EXPRO

هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية

Expenditure & Projects Efficiency Authority

الدليل الإرشادي لتطبيق منهجية الهندسة القيمية

رقم الوثيقة: EPM-KEV-GL-000001

رقم الإصدار: 000

2025

الإصدار الأول

الإعداد

تم إعداد هذا الدليل استنادًا إلى أفضل الممارسات العالمية في منهجية الهندسة القيمية، من قِبل استشاري متخصص، كما خضع للمراجعة الفنية والإدارية، وتم اعتماده رسميًا من قبل الهيئة.

صفة المشاركة	الإسم	المسمى الوظيفي
الإعداد	م. عمرو الطاهر	استشاري الهندسة القيمية
المراجعة	م. ياسر مدخلي	مهندس مدني أعلى
	م. حمزة الغامدي	مدير أعلى الإدارة الهندسية
	م. متعب العنزي	المدير العام لإدارة التميز الهندسي والتشييد
	م. نواف السويح	المدير التنفيذي لإدارة التميز الفني
الاعتماد	م. خالد العريك	نائب الرئيس التنفيذي لوحدة التخطيط وإدارة المشاريع

المرجعية

يستند هذا الدليل إلى منهجية الهندسة القيمية كما وردت في المراجع الصادرة عن منظمة SAVE International، وإلى أفضل الممارسات العالمية والمحلية، مع مواءمة المفاهيم والمراحل والأدوات بما يتناسب مع البيئة التنظيمية والتشريعية في المملكة العربية السعودية، واحتياجات الجهات الحكومية المختلفة، وطبيعة المشاريع المنفذة في القطاعات المتنوعة.

تحديثات الوثيقة

التاريخ: سبتمبر 2025
الإصدار الأول

يُعد هذا هو الإصدار الأول من نوعه لإرشادات تطبيق منهجية الهندسة القيمية، وقد أُصدر من قبل هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية بهدف دعم الجهات الحكومية في تنفيذ المشاريع بكفاءة أعلى. ويمثل الدليل الإطار المرجعي المعتمد لتطبيق المنهجية، حيث يضع أسسًا ومعايير واضحة لتوحيد الممارسات ورفع جودة الدراسات، من خلال منهجية منظمة تعتمد على تحليل الوظائف وتعزيز القيمة.

ضمان الجودة

© حقوق الطبع والنشر 2025

يمكن الاطلاع على هذا الدليل عبر الموقع الإلكتروني www.EXPRO.gov.sa

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

إخطار مهم

هذه "الوثيقة" هي ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية.
يعد هذا الإشعار والشروط الواردة به جزءاً لا يتجزأ من هذا المستند. ويجوز للجهات العامة الإفصاح عن محتوى هذا المستند أو جزءٍ منه لمستشاريها و/أو المتعاقدين معها، شريطة أن يتضمن هذا الإشعار.
أي استخدام أو إجراءات تنبثق عن هذا المستند أو جزءٍ منه، من قبل أي طرف، بما في ذلك الجهات العامة و/أو مستشاريها و/أو المتعاقدين معها، يكون على المسؤولية التامة لذلك الطرف ويتحمل المخاطر المرتبطة به. وتخلي الهيئة مسؤوليتها للحد المسموح به نظاماً عن أي تبعيات (بما في ذلك الخسائر والأضرار مهما كانت طبيعتها والتي يُرفع بها مطالبات بصرف النظر عن الأسس التي بُنيت عليها بما في ذلك الإهمال أو خلافه) تجاه أي طرف ثالث تكون ناتجة عن أو ذات علاقة باستخدام هذا المستند بما في ذلك الإهمال أو التقصير.
تسري صلاحية هذا المستند وما تضمنه من محتويات استناداً على الشروط الواردة به واعتباراً من تاريخ إصداره.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

قائمة المحتويات

قائمة المحتويات	4
نبذة عن الدليل الإرشادي	11
القسم الأول: مفهوم القيمة	**12**
1.0 الهندسة القيمية	13
1.1 لمحة تاريخية	13
1.2 القيمة	13
1.3 تحديد القيمة	14
1.4 عناصر القيمة	14
1.4 .1 الأداء (Performance)	15
1.4 .2 الجودة (Quality)	15
1.4 .3 الزمن (Time)	15
1.4 .4 التكلفة (Cost)	15
1.4 .5 المخاطر (Risk)	16
القسم الثاني: المعايير والضوابط	**17**
2.0 مقدمة	18
2.1 المراجع النظامية	18
2.2 البوابات المرحلية	20
2.3 الإطار التنظيمي للتطبيق	20
2.3.1 معايير التطبيق	21
2.3.2 ضوابط التطبيق	22
2.3.3 متطلبات التطبيق	23
2.4 الأدوار والمسؤوليات	24
2.4.1 الجهة الحكومية	24
2.4.2 هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية	24
2.4.3 استشاري الهندسة القيمية	25
2.5 متابعة الالتزام وقياس الأثر	25
القسم الثالث: خطة عمل الهندسة القيمية	**26**
3.0 مقدمة	27
3.1 خطة العمل ودراسة الهندسة القيمية	27
3.2 مراحل خطة العمل	28
3.2.1 مرحلة الإعداد	28
3.2.2 مرحلة عرض وتحليل المعلومات	28

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

قائمة المحتويات

3.2.3 مرحلة تحليل الوظائف	29
3.2.4 مرحلة طرح الأفكار	29
3.2.5 مرحلة التقييم	30
3.2.6 مرحلة التطوير	30
3.2.7 مرحلة العرض	30
3.2.8 مرحلة التطبيق	31
القسم الرابع: مرحلة الإعداد	**32**
4.0 مقدمة	33
4.1 عمليات مرحلة الإعداد	33
4.1 .1 الاجتماعات التمهيدية	34
4.1 .2 تحديد فريق الهندسة القيمية	35
4.1 .3 تحديد الجدول الزمني لورشة العمل	36
4.1 .4 تحديد متطلبات زيارة الموقع	38
4.1 .5 تحديد لوجستيات ورشة العمل	38
4.1 .6 مراجعة ومشاركة مستندات المشروع	43
القسم الخامس: مرحلة عرض وتحليل المعلومات	**45**
5.0 مقدمة	46
5.1 عمليات مرحلة عرض وتحليل المعلومات	46
5.1 .1 الترحيب وتوجيه الحضور	47
5.1 .2 عرض وتحليل تصميم المشروع	48
5.1 .3 عرض وتحليل متطلبات الأداء والجودة	48
5.1 .4 عرض وتحليل مدة المشروع والجدول الزمني	49
5.1 .5 عرض وتحليل التكاليف والميزانية	49
5.1 .6 عرض وتحليل المخاطر	51
5.1 .7 زيارة موقع المشروع	52
5.2 الأدوات والتقنيات	52
5.2 .1 توثيق الاستفسارات والأجوبة	52
5.2 .2 نموذج سوات (SWOT)	53
5.2 .3 نموذج الجودة (Quality Model)	54
5.2 .4 نموذج باريتو للتكاليف (Pareto cost model)	55
5.2 .5 مخطط جانت (Gantt Chart)	56
5.2 .6 نماذج التحليل النوعي للمخاطر (Qualitative Risk Analysis)	56
القسم السادس: مرحلة تحليل الوظائف	**58**

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

قائمة المحتويات

6.0 مقدمة	59
6.1 مفهوم الوظيفة	59
6.2 عمليات مرحلة تحليل الوظائف	60
6.2 .1 تعريف الوظائف	61
6.2 .2 تخصيص الموارد	64
6.2 .3 الوظائف ذات الأولوية	65
6.3 الأدوات والتقنيات	65
6.3 .1 قائمة التحديد العشوائي للوظائف	66
6.3 .2 مخطط فاست (FAST Diagram)	68
6.3 .3 مصفوفة الموارد والوظائف	77
6.3 .4 مخطط باريتو للوظائف (Pareto Function Diagram)	77
القسم السابع: مرحلة طرح الأفكار	81
7.0 مقدمة	82
7.1 تعريف الوظائف وطرح الأفكار	82
7.2 القواعد الأساسية للمرحلة	82
7.3 عمليات مرحلة طرح الأفكار	83
7.3 .1 توليد الأفكار	83
7.3 .2 تسجيل الأفكار	83
7.4 الأدوات والتقنيات	83
7.4 .1 تقنية العصف الذهني	84
القسم الثامن: مرحلة التقييم	85
8.0 مقدمة	86
8.1 عمليات مرحلة التقييم	86
8.1 .1 وضع إطار للتقييم	86
8.1 .2 تحديد معايير التقييم	87
8.1 .3 تقييم واختيار الأفكار	87
8.2 الأدوات والتقنيات	88
8.2 .1 التقييم الأولي	88
8.2 .2 التقييم المتوسط	89
8.2 .3 التقييم التفصيلي	90
القسم التاسع: مرحلة التطوير	95
9.0 مقدمة	96
9.1 مفهوم التطوير	96

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

قائمة المحتويات

1. 9.1 مدخلات التطوير	96
2. 9.1 محددات التطوير	96
9.2 عمليات مرحلة التطوير	97
1. 9.2 إسناد الأفكار لأعضاء الفريق	97
2. 9.2 تطوير المقترحات	97
3. 9.2 مراجعة ملفات التطوير	102
9.3 مقترحات الهندسة القيمية للتغيير (Value Engineering Change Proposals)	102
1. 9.3 مفهوم مقترحات الهندسة القيمية للتغيير	102
2. 9.3 مسؤولية المقاول والجهة الحكومية	103
3. 9.3 آلية المراجعة والتطبيق	103
4. 9.3 مشاركة خفض التكاليف	103
9.4 الأدوات والتقنيات	103
1. 9.4 نماذج ملفات التطوير	104
2. 9.4 تحليل تكلفة دورة الحياة (Life-cycle Cost Analysis - LCC)	105
القسم العاشر: مرحلة العرض	**115**
10.0 مقدمة	116
10.1 عمليات مرحلة العرض	116
1. 10.1 العرض الشفهي	116
2. 10.1 إعداد تقرير دراسة الهندسة القيمية	117
10.2 الأدوات والتقنيات	117
1. 10.2 مادة العرض	117
2. 10.2 تقرير دراسة الهندسة القيمية	118
القسم الحادي عشر: مرحلة التطبيق	**119**
11.0 مقدمة	120
11.1 عمليات مرحلة التطبيق	120
1. 11.1 مراجعة المقترحات والتقرير	120
2. 11.1 اتخاذ القرار بشأن المقترحات	120
3. 11.1 إعداد خطة التطبيق	121
4. 11.1 متابعة حالة التطبيق	121
11.2 الأدوات والتقنيات	122
1. 11.2 نموذج قرار التطبيق	122
1. 11.2 نموذج متابعة التطبيق	122
القسم الثاني عشر: قياس الأثر	**123**

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

قائمة المحتويات

12.0 مقدمة	124
12.1 مراحل قياس الأثر	124
12.2 قياس الأثر المالي	125
12.2 .1 أنواع الأثر المالي	126
12.2 .2 آلية حساب الأثر المالي	127
12.3 قياس الأثر الزمني	131
12.3 .1 آلية حساب الأثر الزمني	131
12.4 قياس الأثر الوظيفي	132
12.4 .1 آلية حساب الأثر الوظيفي	132
12.5 تقرير قياس الأثر	133
12.5 .1 المحاور الرئيسية للتقرير	133
12.5 .2 المخرجات المطلوبة من الجهة الحكومية	135

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

قائمة الجداول

الجدول 2.1: دراسات الهندسة القيمية ومراحل المشروع	21
الجدول 4.1: أمثلة على تحديد الغايات والأهداف للمشاريع	35
الجدول 5.1: مصفوفة تصنيف تقديرات المشروع	50
الجدول 5.2: مثال لسجل مخاطر مشروع إنشاء جسر	56
الجدول 6.1: قائمة التحديد العشوائي للوظائف	67
الجدول 6.2: مصفوفة الموارد والوظائف لمشروع شبكة الصرف الصحي	78
الجدول 8.1: التقييم بالمقارنة Evaluation by Comparison	90
الجدول 8.2: مصفوفة التقييم المبسطة لمشروع مبنى إداري	93
الجدول 8.3: مصفوفة التقييم بالأوزان لنظام التهوية بمشروع نفق مروري	94
الجدول 9.1: معاملات حساب القيمة الحالية للتكاليف المستقبلية والسنويةPW-PWA	110
الجدول 9.2: نموذج تحليل تكلفة دورة الحياة	113
الجدول 12.1: نموذج احتساب الأثر المالي	130

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

قائمة الأشكال

الشكل 1.1: عناصر القيمة	16
الشكل 2.1: التسلسل المرجعي لتطبيق منهجية الهندسة القيمية	19
الشكل 2.2: تكامل تطبيق منهجية الهندسة القيمية مع البوابات المرحلية	20
الشكل 3.1: خطة عمل الهندسة القيمية	27
الشكل 4.1: عمليات مرحلة الإعداد ومخرجاتها	33
الشكل 4.2: دراسة الهندسة القيمية	37
الشكل 4.3: آليات عقد ورش عمل الهندسة القيمية	39
الشكل 4.4: استخدام المنصات التفاعلية في ورش العمل	42
الشكل 4.5: مراجعات مستندات المشروع بمرحلة الإعداد	43
الشكل 5.1: مراحل إدارة مخاطر المشروع	51
الشكل 5.2: توثيق الاستفسارات والأجوبة	53
الشكل 5.3: نموذج سوات	53
الشكل 5.4: نموذج الجودة	54
الشكل 5.5: نموذج باريتو للتكاليف	55
الشكل 5.6: الخريطة الحرارية للمخاطر	57
الشكل6.1: عمليات مرحلة تحليل الوظائف	60
الشكل 6.2: هيكل مخطط فاست	70
الشكل 6.3: البوابة "و AND" للربط بين الوظائف	72
الشكل 6.4: البوابة "أو OR" للربط بين الوظائف	72
الشكل 6.5: مخطط فاست لمشروع شبكة الصرف الصحي	76
الشكل 6.6: تسجيل التكاليف على مخطط فاست لمشروع شبكة الصرف الصحي	79
الشكل 6.7: مخطط باريتو للوظائف - مشروع شبكة الصرف الصحي	80
الشكل 9.1: المخاطر المرتبطة بمقترحات الهندسة القيمية	101
الشكل 9.2: نموذج لملف تطوير مقترح هندسة قيمية	104
الشكل 9.3: معادلات قياس القيمة الزمنية للمال – Time Value of Money	108
الشكل 9.4: تمثيل بصري للعلاقات بين القيم المالية في سياق القيمة الزمنية للمال	111
الشكل 12.1: مراحل قياس أثر مقترحات دراسات الهندسة القيمية	125
الشكل 12.2: محاور تقرير قياس أثر تطبيقات الهندسة القيمية	133

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الغـرض

في إطار توجه الهيئة نحو رفع كفاءة الإنفاق وتحقيق أفضل قيمة ممكنة للمشاريع الحكومية، تم إعداد هذا الدليل لتقديم إرشادات عملية تساعد الجهات الحكومية على تطبيق منهجية الهندسة القيمية بما يضمن فاعلية التطبيق. ويهدف الدليل إلى تمكين الجهات من تبنّي ممارسات قائمة على القيمة تسهم في تحسين الأداء، وتعزيز الكفاءة، وتحقيق أعلى عائد ممكن من الاستثمار في المشاريع.

كما يُبرز الدليل أن الهندسة القيمية ليست مجرد مجموعة أدوات مستقلة، بل هي منظومة متكاملة تعتمد على خطوات مترابطة ومنهجية واضحة، تتيح للجهات الحكومية تطبيقها بفعالية ضمن مختلف مراحل المشروع، وبما يحقق أفضل نتائج مبنية على أسس علمية مدروسة.

المحتوى

يتضمن هذا الدليل شرحًا تفصيليًا لمراحل خطة عمل منهجية الهندسة القيمية، بما يشمل الأهداف والخطوات والمخرجات المتوقعة في كل مرحلة، وذلك وفقًا لأفضل الممارسات المعتمدة. كما يحتوي على أمثلة تطبيقية توضّح كيفية تنفيذ المنهجية عمليًا، مما يساعد على تعزيز الفهم وتيسير التطبيق الفعّال. يهدف هذا المحتوى إلى تمكين الجهات الحكومية من تنفيذ الدراسات بكفاءة، وتحقيق أقصى قيمة ممكنة من مشاريعها.

كيفية استخدام هذه الوثيقة

تُعد هذه الوثيقة مرجعًا إرشاديًا معتمدًا للجهات الحكومية عند تطبيق منهجية الهندسة القيمية، مع الأخذ في الاعتبار طبيعة كل مشروع، والمرحلة التي يمر بها، وحجمه، وتكلفته. وقد تناول الدليل مراحل التطبيق المناسبة، بما يوفر إطارًا موحدًا للممارسات المتبعة على مستوى الجهات الحكومية.

كما تدعم هذه الوثيقة الجهات في فهم المتطلبات الأساسية، والاستعداد المبكر لتنفيذ الدراسات، وقياس أثرها على المشاريع، وضمان الالتزام بالتطبيق الصحيح، الذي تُشرف عليه الهيئة ضمن نطاق اختصاصها.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

القسم الأول:
مفهوم القيمة

القسم الأول: مفهوم القيمة

1.0 الهندسة القيمية

الهندسة القيمية هي منهجية منظمة تُنفذ بواسطة فريق متعدد التخصصات، وتهدف إلى تحسين القيمة من خلال تحليل الوظائف، بما يضمن تحقيق الاستغلال الأمثل للموارد طوال دورة حياة المشروع، مع الحفاظ على مستويات الأداء المطلوبة.

تتكوّن هذه المنهجية من ثماني مراحل مميزة تُعرف مجتمعة باسم "خطة العمل". وتُعد الهندسة القيمية أحد المصطلحات المستخدمة للدلالة على منهجية القيمة، والتي قد يُشار إليها أيضًا بتحليل القيمة أو إدارة القيمة. ويمكن تطبيقها على منتجات أو خدمات أو عمليات أو منظمات بهدف تحسين قيمتها.

1.1 لمحة تاريخية

ترجع أصول منهجية القيمة إلى أربعينيات القرن الماضي خلال فترة الحرب العالمية الثانية، عندما واجهت شركة "جنرال إلكتريك" الأمريكية تحديات كبيرة في توفير المواد والمكونات النادرة المطلوبة للقطاع العسكري. في ذلك الوقت، بدأ المهندس لورانس مايلز -الذي يُعرف بـ"أبو تحليل القيمة"- في البحث عن بدائل تؤدي نفس الوظيفة المطلوبة ولكن بتكلفة أقل، دون المساس بالجودة أو الكفاءة.

في عام 1947، أسس مايلز أول قسم مختص بخفض التكاليف من خلال هذه المنهجية داخل "جنرال إلكتريك"، وسرعان ما حققت نتائج ملحوظة وأسهمت في توفير ملايين الدولارات. وفي عام 1954، طبّق سلاح البحرية الأمريكي أول برنامج رسمي حكومي لتطبيق المنهجية، تبعته وزارة الدفاع الأمريكية عام 1963 بإطلاق برنامج موحّد عبر قطاعاتها الثلاث. وقد تبنت لاحقًا العديد من الجهات الحكومية والفيدرالية الأمريكية هذه المنهجية، مثل هيئة الطرق الفيدرالية ووكالة حماية البيئة، لتصبح أداة رئيسية لتحسين الأداء وتخفيض التكاليف.

أُطلق على المنهجية لاحقًا عدة مسميات مثل "تحليل القيمة"، "إدارة القيمة"، و"الهندسة القيمية"، وجميعها تشير إلى نفس المفهوم الأساسي القائم على التفكير المنظم وتحليل الوظائف.

أما في المملكة العربية السعودية، فقد بدأ تطبيق هذه المنهجية مطلع الثمانينيات من خلال الإدارة العامة للأشغال العسكرية بوزارة الدفاع والطيران، ثم انتقلت لاحقًا إلى جهات حكومية أخرى داخل المملكة.

1.2 القيمة

تُعرَّف "القيمة" على أنها العلاقة بين أداء الوظائف والموارد المطلوبة لتحقيقها. ويمكن التعبير عن هذه العلاقة بالمعادلة التالية:

$$\text{القيمة} = \frac{\text{أداء الوظائف}}{\text{الموارد}}$$

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

تشير "الموارد" إلى المدخلات الرئيسية مثل التكلفة والزمن، في حين يُقصد بـ"أداء الوظيفة" مستوى الأداء والجودة المطلوبَين بما يضمن تلبية متطلبات الجهة الحكومية بصفتها العميل، وتلبية احتياجات مستخدمي المشروع.

وتتحقق القيمة المثلى عندما يتم تحقيق الوظائف المطلوبة بمستوى الأداء المنشود، وباستخدام الموارد المتاحة بأقصى كفاءة ممكنة. كما تُؤخذ المخاطر المرتبطة بالمشروع في الحسبان، لما لها من تأثير مباشر على تكلفة المشروع، وأدائه، وجدوله الزمني.

1.3 تحديد القيمة

تُحدَّد القيمة من وجهة نظر الجهة الحكومية بصفتها "العميل" الأساسي، وهي الجهة المسؤولة عن المشروع وتحديد أهدافه والإشراف على تنفيذه. ويُراعى أيضًا تحقيق احتياجات "مستخدمي المشروع"، وهم الفئة المستفيدة فعليًا من مخرجاته وخدماته.

فعلى سبيل المثال، في مشروع إنشاء مستشفى، تُعد وزارة الصحة هي "العميل"، نظرًا لكونها الجهة التي تتولى التخطيط للمشروع وإدارته. بينما يُمثّل المرضى والطواقم الطبية والإدارية "المستخدمين"، حيث يعتمد إدراكهم للقيمة على جوانب مثل جودة الرعاية الصحية، وسهولة الوصول، وراحة المرافق، وكفاءة التشغيل.

وخلال مرحلة عرض وتحليل المعلومات، وهي المرحلة الثانية من خطة العمل، يتم استخدام تقنيات تساعد على فهم متطلبات وتفضيلات الجهة الحكومية ومستخدمي المشروع فيما يتعلق بمستويات الأداء والجودة المستهدفة، وهو ما سيتم توضيحه تفصيليًا في القسم الخامس من هذا الدليل.

وتُقاس القيمة بناءً على العلاقة بين ما تُحققه مخرجات المشروع من أداء منشود، وما يُستهلك في سبيل ذلك من موارد. ويُفترض أن تستند قرارات الجهة الحكومية إلى فهم واضح لهذه العلاقة، بما يضمن تحقيق أقصى منفعة ممكنة من الموارد المتاحة.

1.4 عناصر القيمة

تُعد عناصر القيمة مكونات أساسية تُستخدم لفهم ما يُمثل قيمة حقيقية من وجهة نظر الجهة الحكومية بصفتها العميل، وكذلك من منظور مستخدمي المشروع. وهي تُعبّر عن الجوانب التي تُؤثر على الرضا عن المشروع ومدى ملاءمته للاحتياجات الفعلية. وتشمل:

1. الأداء (Performance)
2. الجودة (Quality)
3. الزمن (Time)
4. التكلفة (Cost)
5. المخاطر (Risk)

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

1.4 .1 الأداء (Performance)

يُعبّر الأداء الوظيفي عن قدرة المشروع أو النظام على تنفيذ الوظائف المطلوبة وفقًا لمستويات الأداء المستهدفة التي تحددها الجهة الحكومية بصفتها العميل. ويتضمّن هذا العنصر مجموعة من الخصائص المرتبطة بالكفاءة والفعالية، مثل:

- القدرة الاستيعابية
- الاعتمادية
- الكفاءة التشغيلية
- الاستدامة البيئية
- الاستجابة لمتطلبات المستخدم
- سهولة الاستخدام والصيانة
- التوافق مع الأنظمة المحيطة
- المرونة التشغيلية

وغيرها من الجوانب التي تختلف باختلاف طبيعة المشروع والوظائف التي يؤديها.

1.4 .2 الجودة (Quality)

في بعض السياقات، قد تُستخدم الجودة كمصطلح مرادف للأداء. إلا أن هذا الدليل يتبنى مفهوم الجودة باعتبارها مدى مطابقة المشروع للمواصفات الفنية والمعايير والاشتراطات المعتمدة من قبل الجهة الحكومية، سواء كانت هذه المواصفات مرتبطة بالتصميم أو التنفيذ أو التشغيل والصيانة.

ويُعد فهم متطلبات الجودة عنصرًا أساسيًا خلال مرحلة عرض وتحليل المعلومات، حيث يساهم ذلك في رفع جودة مقترحات دراسة الهندسة القيمية فيما بعد، من خلال تعزيز التوافق مع المعايير والمواصفات المعتمدة.

1.4 .3 الزمن (Time)

يُشير هذا العنصر إلى القدرة على إنجاز المشروع أو مكوّناته ضمن الإطار الزمني المحدد من قبل الجهة الحكومية، ويُعد عاملًا مؤثرًا على المشروع وعلى المقترحات التي تتقدم بها دراسة الهندسة القيمية، من حيث سرعة التوريد، أو سهولة التنفيذ، أو تجنّب التأخير في مواعيد التسليم.

ويُراعى في هذا العنصر مدى توافق المقترحات مع خطة المشروع، وتأثيرها على الجداول الزمنية المرتبطة بالأهداف المرحلية أو النهائية. وتزداد أهمية هذا العنصر في المشاريع ذات الحساسية الزمنية العالية، مثل المشروعات المرتبطة بمواسم محددة أو مواعيد تشغيل حيوية كالمستشفيات أو المدارس أو المشاعر المقدسة.

1.4 .4 التكلفة (Cost)

يُشير هذا العنصر إلى الموارد المالية المطلوبة لتنفيذ المشروع وتشغيله وصيانته. وتشمل التكاليف البنود المرتبطة بأعمال الإنشاء، والتشغيل، والصيانة، وغيرها من النفقات المصاحبة لضمان استدامة المشروع.

ويُعد فهم الجوانب المختلفة للتكلفة أمرًا مهمًا عند تحليل المشروع، وكذلك في نضج المقترحات عند مناقشتها وتقييمها. ويُراعى التفكير في التأثير المالي على المدى الطويل، خاصة في المشاريع التي تتطلب تشغيلًا وصيانة على فترات ممتدة، بما يُسهم في تحقيق كفاءة الإنفاق على المشروع خلال دورة حياته، والحد من الهدر في الموارد المالية، وتعزيز القيمة المستهدفة منه.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

1.4 .5 المخاطر (Risk)

تشير المخاطر إلى مستوى التأثير المحتمل للظروف غير المتوقعة التي قد تؤثر سلبًا أو إيجابًا على المشروع، ويمثّل أحد الجوانب الأساسية التي يجب مراعاتها والاستفادة من المعلومات المتاحة عنها خلال دراسة الهندسة القيمية.

تشمل المخاطر أنواعًا متعددة من التهديدات أو الفرص، مثل التغيرات المفاجئة في نطاق العمل، أو التحديات التنفيذية، أو التوريد، أو العوامل البيئية والتشغيلية.

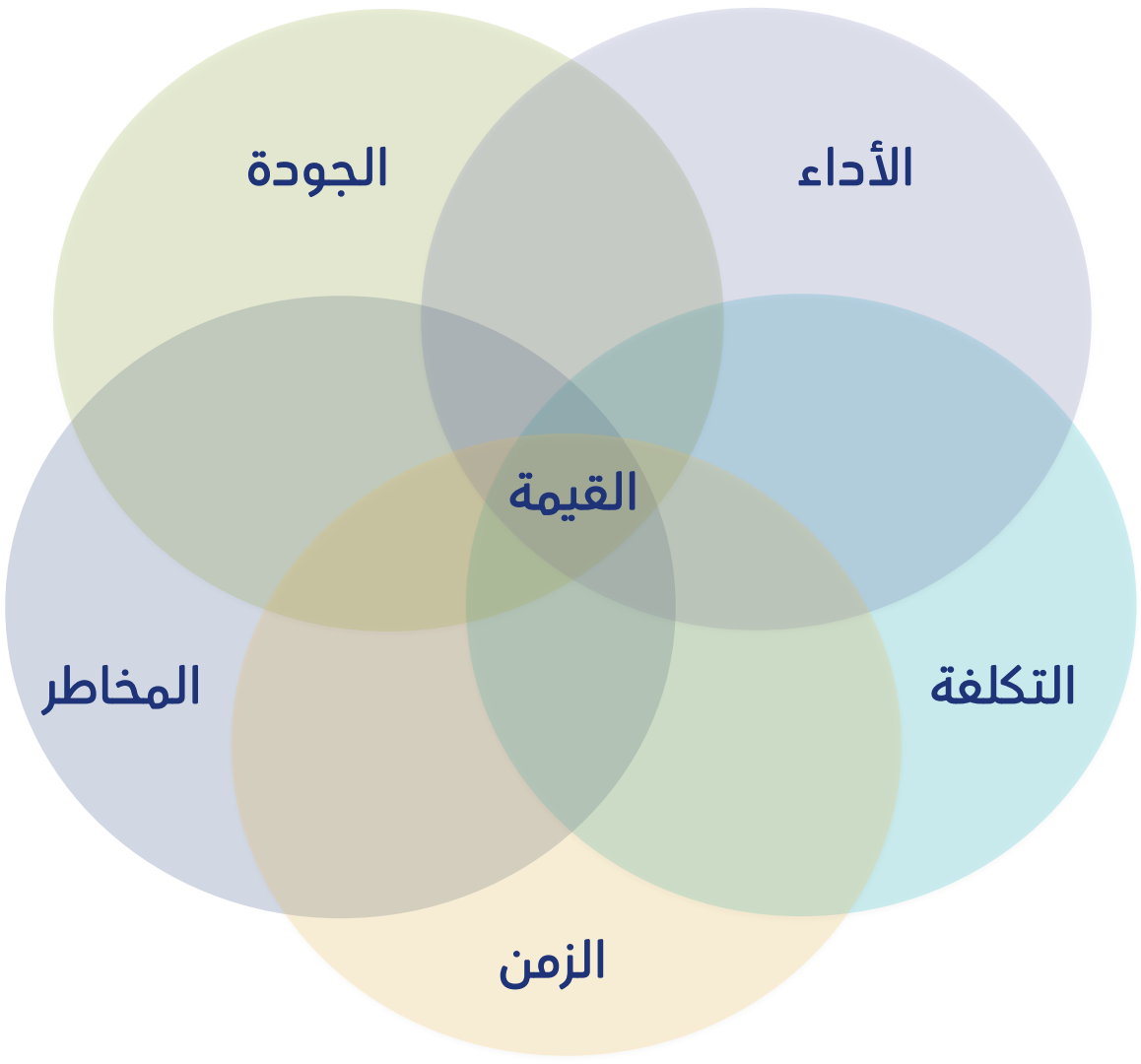
وتُقيّم المخاطر عادةً من خلال:

- الاحتمالية: مدى احتمال وقوع الخطر.
- التأثير: مدى تأثيره على تحقيق الأهداف.

وقد تكون بعض المخاطر ذات طابع سلبي (تهديدات) تؤدي إلى إضعاف المشروع أو تأخير تنفيذه، في حين يمكن أن تمثل أخرى فرصًا للتحسين أو تحقيق مكاسب إضافية إذا تم التعامل معها بفعالية. ومن هنا، يُعد تحليل المخاطر عاملًا مهمًا في دعم اتخاذ قرارات أكثر نضجًا خلال دراسات الهندسة القيمية.

يُظهر هذا الشكل 1.1 العلاقة بين العناصر الأساسية المستخدمة في قياس القيمة في المشروع بالنسبة للجهة الحكومية، وهي: الأداء، الجودة، الزمن، التكلفة، والمخاطر.

الشكل 1.1: عناصر القيمة



هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

القسم الثاني:
المعايير والضوابط

القسم الثاني: المعايير والضوابط

2.0 مقدمة

يمثّل هذا القسم المرجع الأساسي للمعايير والضوابط الواجب اتباعها عند تطبيق منهجية الهندسة القيمية في مشاريع الجهات الحكومية، ويُفصّل المبادئ والتوجيهات المعتمدة لتعزيز كفاءة الإنفاق وجودة مخرجات المشاريع.

ويرتكز هذا القسم على مجموعة من المراجع النظامية الصادرة عن الجهات المختصة، ويقدّم إطارًا عمليًا يساعد الجهات على تحديد المشاريع التي ينطبق عليها تطبيق المنهجية، وضبط توقيت الدراسات وفقًا لمراحل دورة حياة المشروع، والتأكّد من استيفاء متطلبات الدراسة بكفاءة واحترافية.

كما يُبيّن هذا القسم العلاقة التكاملية بين تطبيق منهجية الهندسة القيمية ومتطلبات البوابات المرحلية، وفق ما هو وارد في الدليل الوطني لإدارة المشاريع.

2.1 المراجع النظامية

يستند تطبيق منهجية الهندسة القيمية إلى مراجع نظامية تُشكّل الأساس الذي استندت إليه هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية في إعداد هذا الدليل الإرشادي، بهدف دعم الجهات الحكومية في تنفيذ المنهجية بالشكل الأمثل، وذلك وفقًا لما يلي:

أولاً: قرار مجلس الوزراء رقم (389) وتاريخ 1442/7/11هـ، القاضي بالموافقة على تنظيم هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية في الفقرات التالية :

- الفقرة (1) من المادة الرابعة "وضع السياسات والاستراتيجيات والخطط والبرامج والمعايير والأدلة ذات الصلة باختصاصات الهيئة بالتنسيق مع الجهات المعنية، ومتابعة تطبيقها بعد اعتمادها".

- الفقرة (6) من المادة الرابعة "وضع الأدوات والمنهجيات والأساليب التي تسهم في تحقيق أهداف الهيئة، وتبني أفضل الممارسات العالمية والتطبيقات التقنية ذات الصلة باختصاصاتها".

- الفقرة (8) من المادة الرابعة " إعداد تقارير قياس ومتابعة التزام الجهات الحكومية بالتوصيات والمنهجيات والآليات والمعايير ذات الصلة، والرفع عنها؛ لاتخاذ ما يلزم بشأنها".

ثانياً: قرار مجلس الوزراء رقم (208) وتاريخ 1441/3/15 هـ، والقاضي بتطبيق منهجية الهندسة القيمية على المشاريع الحكومية في جميع مراحل تنفيذ المشروع من بداية دراسته وأثنائها ومن ثم تشغيله.

ثالثاً: التعميم الصادر برقم (16456) وتاريخ 1446/08/11 هـ، الموجَّه إلى الجهات الحكومية كافة والجهات التابعة لها والمرتبطة بها، والمتضمِّن اعتماد تطبيق الدليل الوطني لإدارة المشاريع الرأسمالية الخاصة بالبنية التحتية.

يوضح الشكل 2.1 التسلسل المرجعي الذي يستند إليه تطبيق منهجية الهندسة القيمية، بدءًا من المراجع النظامية، وصولًا إلى الدليل الإرشادي الصادر عن الهيئة، والذي يُترجم التوجه النظامي إلى إطار تطبيقي يُفصّل خطوات التنفيذ، ويُمكّن الجهات الحكومية من تفعيل المنهجية، وقياس الأثر الناتج عن تطبيقها.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الشكل 2.1: التسلسل المرجعي لتطبيق منهجية الهندسة القيمية

العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

2.2 البوابات المرحلية

تمر المشاريع الحكومية بمجموعة من المراحل المحددة التي تُعرف بالبوابات المرحلية، كما هو موضح في الدليل الوطني لإدارة المشاريع الصادر عن هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية. وتُعد هذه البوابات مرجعًا أساسيًا لتنظيم إجراءات التخطيط والتصميم والتنفيذ، وتُستخدم كأداة لضبط جودة مخرجات كل مرحلة، وضمان الانتقال المنظم بين مراحل دورة حياة المشروع.

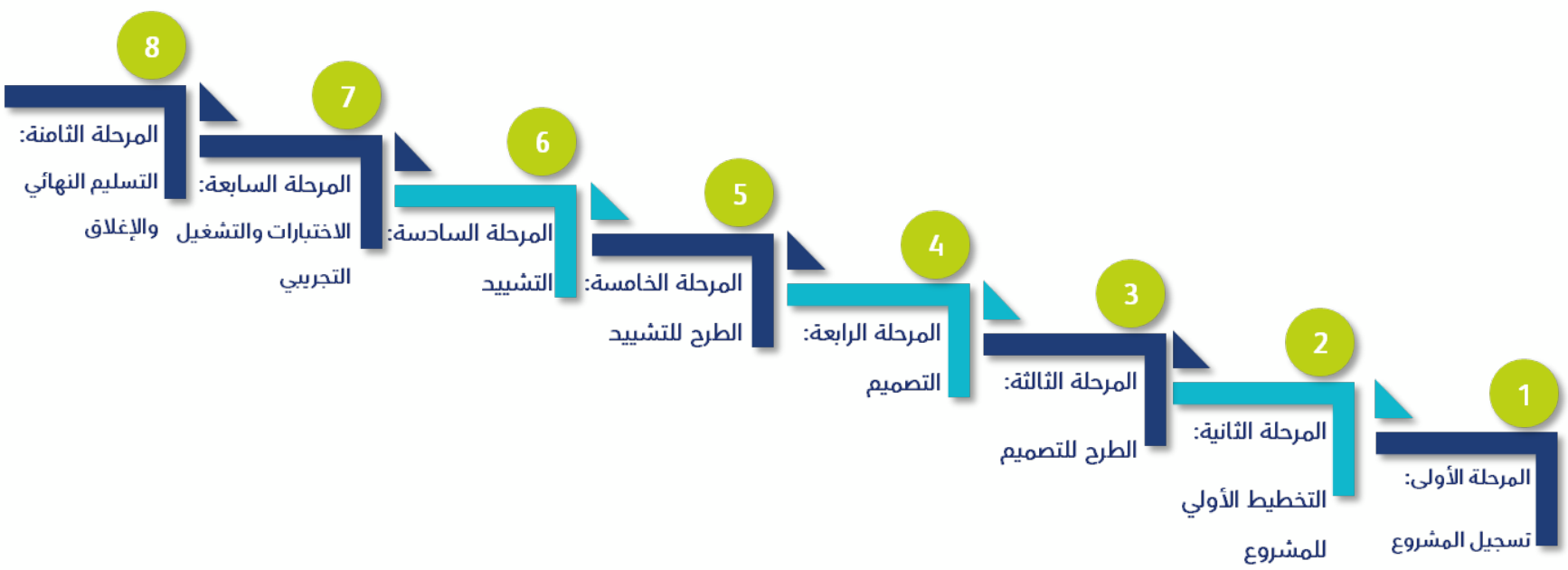
يرتبط توقيت دراسة الهندسة القيمية بهذه البوابات، حيث يوصي هذا الدليل بإجراء الدراسة في مواقع محددة ضمن التسلسل الزمني للمشروع، لتحقيق التأثير الأمثل على قراراته، والحصول على أكبر استفادة ممكنة من تطبيق المنهجية.

يوضح الشكل 2.2 تكامل تطبيق منهجية الهندسة القيمية مع البوابات المرحلية للمشروع، مع إبراز المراحل التي حددها الدليل كأنسب نقاط زمنية لإجراء الدراسات. ويُسهم هذا التكامل في تحقيق أقصى استفادة من الدراسة من حيث التأثير على قرارات المشروع في الوقت المناسب.

تشمل المراحل التي يُوصى فيها بإجراء دراسة للهندسة القيمية ما يلي:

- **المرحلة الثانية:** التخطيط الأولي للمشروع
- **المرحلة الرابعة:** التصميم
- **المرحلة السادسة:** التشييد

الشكل 2.2: تكامل تطبيق منهجية الهندسة القيمية مع البوابات المرحلية



2.3 الإطار التنظيمي للتطبيق

تُحدَّد المراحل من عمر المشروع التي يُوصى بعقد دراسات الهندسة القيمية فيها وفقًا لمعايير واضحة تم اعتمادها ضمن هذا الدليل، بهدف ضمان تطبيق المنهجية في المراحل التي تتيح أكبر أثر على كفاءة الإنفاق وجودة المخرجات. وتُفصّل الفقرات التالية هذه المعايير والضوابط المرتبطة بتطبيق المنهجية.

العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

2.3.1 معايير التطبيق

تُنفذ دراسات الهندسة القيمية وفق إطار منهجي يستند إلى معيارين رئيسيين، يضمنان تكامل التطبيق مع دورة حياة المشروع:

- **المعيار الأول:** حدود التكلفة التقديرية للمشروع.
- **المعيار الثاني:** البوابات المرحلية والمراحل التصميمية كما وردت في الدليل الوطني لإدارة المشاريع.

وعند تقاطع هذين المعيارين، تُحدَّد المراحل التي تُتيح أكبر فرص لتحسين القيمة، وتعزيز أداء المشاريع، ورفع كفاءة الإنفاق.

وتقوم الجهات الحكومية بعقد دراسات هندسة قيمية في المشاريع التي تبلغ تكلفتها التقديرية 25 مليون ريال فأكثر.

يوضح الجدول 2.1 المراحل من عمر المشروع التي يُسهم تطبيق منهجية الهندسة القيمية فيها في تحقيق استفادة كبيرة والحصول على مخرجات ذات أثر.

الجدول 2.1: دراسات الهندسة القيمية ومراحل المشروع

البوابات المرحلية "المرحلة"			حدود التكلفة التقديرية للمشروع (بدون ضريبة)		
			25 إلى أقل من 200 مليون	200 إلى أقل من 500 مليون	500 مليون فأكثر
المرحلة الثانية	التخطيط الأولي				✓
المرحلة الرابعة	التصميم	10% من التصميم			
		30% من التصميم	✓	✓	✓
		60% من التصميم		✓	✓
		90% من التصميم			
المرحلة السادسة	التشييد		عقود التشييد التي تتضمن بند للهندسة القيمية		

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

2.3.2 ضوابط التطبيق

تُحدد هذه الضوابط نطاق الدراسات المطلوبة في الهندسة القيمية وتفسّر الحالات المختلفة المرتبطة بتطبيق الجدول 2.1، وذلك استنادًا إلى التكلفة التقديرية للمشروع ومراحله التصميمية. وتشمل ما يلي:

1. تُحدد الدراسات للمشروع وفقًا للتكلفة التقديرية (بدون ضريبة) والمرحلة التصميمية. وتُعقد الدراسة بعد استكمال المصمم لتلك المرحلة، وبالاستناد إلى المستندات والتكلفة التقديرية الناتجة عنها.

2. يُوصى بانعقاد الدراسات الموضحة بالجدول في المراحل المشار إليها، للحصول على أفضل استفادة من تطبيق منهجية الهندسة القيمية، علمًا بأن بعض المشاريع قد تتطلب تكرار الدراسة مع تطور التصميم.

3. عند تقسيم المشروع إلى أكثر من عقد، تُحدَّد الدراسات المناسبة لتلك العقود وفقًا لحدود التكلفة التقديرية والبوابات المرحلية المشار إليها في الجدول.

4. إذا كانت التكلفة التقديرية للمشروع خلال مراحل التصميم أقل من الحدود المذكورة في الجدول، ثم طرأت زيادات في النطاق أو التصميم قبل الطرح للتشييد أدّت إلى تجاوز تلك الحدود، يُوصى بعقد دراسة هندسة قيمية قبل الطرح.

5. إذا تم الانتهاء من تصميم المشروع وكانت تكلفته أقل من الحدود المشار إليها في الجدول، وتم الاحتفاظ بالتصميم دون الانتقال مباشرة إلى المرحلة التالية (الطرح للتشييد):
   - يُوصى بعقد دراسة هندسة قيمية إذا تم تعديل نطاق المشروع أو تصميمه قبل الطرح، وأدّت تلك التعديلات إلى تجاوز حدود التكلفة التقديرية الواردة في الجدول.
   - لا يُوصى بعقد دراسة هندسة قيمية إذا اقتصر الأمر على تحديث تكلفة المشروع نتيجة ارتفاع أسعار تنفيذ أعمال التشييد فقط، حتى وإن تجاوزت التكلفة المحدثة الحدود المشار إليها في الجدول.

6. يجوز عقد دراسات هندسة قيمية إضافية بخلاف الدراسات الواردة في الجدول، وذلك وفقًا لتقدير الجهة، في حال وجود فرص محتملة لتحسين القيمة، خصوصًا في المشاريع ذات التعقيد العالي أو المتطلبات والأهداف الفريدة.

7. يتقدم المقاول بمقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs) للمشاريع خلال مرحلة التشييد، والتي من شأنها إجراء تعديلات تهدف إلى خفض التكلفة الإجمالية لدورة حياة المشروع على الجهة الحكومية، دون المساس بالوظائف الأساسية أو مستوى الأداء المطلوب. وتتم إدارة هذه المقترحات وفقًا للآلية المتفق عليها في العقد بينه وبين الجهة الحكومية.

8. تحتفظ هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية بالحق في اختيار مشاريع بعينها من محفظة مشاريع الجهات الحكومية، ليتم عقد دراسات الهندسة القيمية لتلك المشاريع من خلال الهيئة أو تحت إشرافها.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

2.3.3 متطلبات التطبيق

تُنفّذ منهجية الهندسة القيمية من خلال عقد دراسات متخصصة تمر بمراحل محددة تُعرف باسم "خطة العمل"، وتشمل ما يلي:

يتم تطبيق الهندسة القيمية وفقًا للمنهجية المفضّلة بهذا الدليل، مع الالتزام بالمقومات التي تدعم التطبيق الصحيح لخطة العمل، وذلك وفقًا لما يلي:

1. قيادة دراسة الهندسة القيمية من قِبل استشاري ذو خبرة في تطبيق المنهجية الواردة في الدليل الإرشادي، وحاصل على شهادة مهنية معتمدة تؤهله لذلك، مثل Certified Value Specialist (CVS)، مع الالتزام الكامل بخطة العمل المعتمدة من الهيئة والممارسات المهنية المعترف بها دوليًا.

2. تنفيذ الدراسات بحضور فريق متعدد التخصصات، يتألف من ممثلي الجهة، والمعنيين بالمشروع، وفريق التصميم، وخبراء مستقلين ذوي خبرات وتخصصات تتوافق مع طبيعة المشروع ونطاق الدراسة.

3. الإشراف المباشر من قِبل الجهة الحكومية على دراسات الهندسة القيمية، بما في ذلك حضور ورش العمل، وتقييم الدراسة، وتطبيق ما يُقبل من مقترحاتها، والتأكد من الالتزام بالمنهجية المعتمدة في الدليل الإرشادي.

4. تحقيق التزامن بين دراسات الهندسة القيمية والمراحل التصميمية للمشاريع، لضمان توافر مستندات التصميم المكتملة وقت الدراسة.

5. أن يكون لدى الجهة الحكومية إجراءات داخلية تضمن تطبيق منهجية الهندسة القيمية بفعالية. وتشمل هذه الإجراءات – دون أن تقتصر على – ما يلي:
   - آلية لجدولة دراسات الهندسة القيمية وتوفير المتطلبات اللوجستية الخاصة بها.
   - تنسيقات تضمن مشاركة المعنيين بالمشروع في الدراسة.
   - التحقق من مؤهلات وخبرات استشاري الهندسة القيمية وأعضاء الفريق.
   - التأكد من جاهزية مستندات المشروع بحسب المرحلة التي تُجرى فيها الدراسة، وصيغتها، وآلية استلامها ومشاركتها.
   - آلية لتطبيق المقترحات المقبولة من دراسات الهندسة القيمية ضمن مستندات المشروع.
   - الاحتفاظ بكافة الوثائق الخاصة بالدراسات، والتقارير، وملفات تطبيق خطة العمل.
   - وجود آلية لقياس أثر دراسات الهندسة القيمية على المشاريع، بما يشمل متابعة العائد على الاستثمار، ومدى تأثيرها على أداء المشاريع وكفاءة الإنفاق.
   - وجود آلية داخلية للمتابعة الدورية تضمن الامتثال لتلك الإجراءات.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

2.4 الأدوار والمسؤوليات

يعتمد التطبيق الفعّال لمنهجية الهندسة القيمية على وضوح الأدوار والمسؤوليات بين الجهة الحكومية وهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية واستشاري الهندسة القيمية، حيث يُسهم هذا التوزيع في تعزيز التكامل بين الأطراف المعنية، وضمان الالتزام بخطة العمل المعتمدة، وتحقيق مستهدفات المنهجية في رفع كفاءة الإنفاق وتحسين جودة مخرجات المشاريع.

2.4.1 الجهة الحكومية

1. إعداد خطة أولية سنوية لدراسات الهندسة القيمية، تُبنى على أساس محافظ المشاريع، ويتم رفعها إلى الهيئة في نهاية شهر ديسمبر من كل عام.
2. تقييم استشاري الهندسة القيمية والتحقق من مؤهلاته وخبراته بما يضمن تطبيق منهجية الهندسة القيمية وفقًا لمتطلبات الهيئة.
3. إعداد الإجراءات الداخلية لتطبيق منهجية الهندسة القيمية بما يتوافق مع الدليل الإرشادي، والنماذج والإجراءات المعتمدة والصادرة من الهيئة.
4. تتولى الجهة إدارة تطبيق منهجية الهندسة القيمية لديها، بما يشمل تحديد الموارد اللازمة وآليات إدارتها، وذلك بما يتناسب مع حجم أعمالها واحتياجاتها، على أن تُرفع للهيئة لغرض المراجعة.
5. تحديث خطة دراسة المشاريع والجدول الزمني لها بشكل دوري، بناءً على مستجدات المحفظة، والتكلفة التقديرية المحدثة للمشاريع وفقًا للتصاميم.
6. عقد دراسات الهندسة القيمية، والإشراف المباشر على كافة مراحلها، بدءًا من الإعداد وحتى تطبيق المقترحات؛ بما في ذلك الحصول على الموافقات الداخلية والخارجية، حفظ الوثائق، تسجيل النتائج، وضمان التوافق مع متطلبات الهيئة.
7. رفع تقارير دراسات الهندسة القيمية إلى الهيئة، بما في ذلك ما تم تطبيقه من مقترحات في المشاريع.
8. استقبال مقترحات الهندسة القيمية للتغيير من المقاولين فيما يتعلق بالمشاريع في مرحلة التشييد وتنسيقها داخليًا مع الإدارات المعنية، وذلك وفقًا للعقد المبرم بين الجهة والمقاول، وحسب اللوائح والتنظيمات في نظام المنافسات والمشتريات الحكومية.
9. إجراء المراجعة الداخلية، والتقييم، وإعداد تقرير قياس أثر تطبيقات الهندسة القيمية على مشاريع الجهة، ورفعه إلى الهيئة في نهاية شهر ديسمبر من كل عام.
10. توثيق الدروس المستفادة من تطبيق منهجية الهندسة القيمية وتضمين مقترحات الدراسات في المشاريع، بهدف مشاركتها مع الهيئة لدعم التحسين المستمر وبما يخدم المشاريع المستقبلية.

2.4.2 هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية

1. مراجعة الخطط السنوية الأولية التي تُعدها الجهات لدراسات الهندسة القيمية، وذلك خلال شهر يناير من كل عام.
2. مراجعة تقارير دراسات الهندسة القيمية، ومتابعة ما تم تطبيقه من مقترحات في المشاريع.
3. مراجعة النماذج والإجراءات الداخلية الخاصة بالجهة الحكومية والتأكد من توافقها مع الدليل الإرشادي، والإجراءات والنماذج الصادرة من الهيئة.
4. مراجعة الموارد التي تحددها الجهات والآليات التي تتبناها لإدراة تطبيق منهجية الهندسة القيمية لديها.
5. متابعة التزام الجهات بتطبيق منهجية الهندسة القيمية وفقًا لما ورد في الدليل الإرشادي، وذلك من خلال آليات المتابعة المعتمدة من الهيئة.
6. مراجعة تقارير قياس أثر تطبيقات الهندسة القيمية المقدمة من الجهات الحكومية، وإعداد تقرير شامل لقياس الأثر على مشاريع الجهات.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

2.4.3 استشاري الهندسة القيمية

هو قائد دراسة الهندسة القيمية، الذي يتمتع بالخبرة والتأهيل اللازم لتطبيق خطة العمل مع فريق متعدد التخصصات، بحيادية وفعالية. وفيما يلي أبرز أدواره ومسؤولياته:

1. قيادة دراسة الهندسة القيمية بما يتوافق مع خطة العمل المعتمدة من الهيئة، وضمان تنفيذ جميع مراحل الدراسة بالشكل الصحيح وفقًا للدليل الإرشادي لتطبيق المنهجية.
2. دعم الجهة الحكومية خلال مرحلة الإعداد، ويشمل ذلك:
   - المساهمة في تحديد أهداف وغايات الدراسة.
   - اقتراح التخصصات المطلوبة ضمن فريق الهندسة القيمية.
   - مناقشة الوثائق والمعلومات المطلوبة لإنجاح الدراسة مع الجهة الحكومية، وطلب توفيرها، ثم مراجعتها للتحقق من اكتمالها، ورفع طلبات الاستكمال عند وجود نواقص قد تؤثر على جودة الدراسة.
3. إعداد أجندة ورشة العمل وتحديد تسلسل المراحل والأنشطة اليومية بما يتناسب مع طبيعة المشروع والجدول الزمني للدراسة.
4. إعداد تقرير دراسة الهندسة القيمية وفق الهيكل المعتمد في الدليل الإرشادي، بحيث يكون متضمنًا للمقترحات المطورة، ومكتمل الأركان، ومراعٍ للمتطلبات الفنية والتنظيمية المذكورة.
5. تحديث نسخة التقرير في حال تلقّي ملاحظات تتعلق بالمقترحات أو بمحتوى التقرير، وإعداد النسخة النهائية وتسليمها للجهة.
6. الحفاظ على سرية المعلومات التي يتم الاطلاع عليها خلال الدراسة، وعدم استخدامها لأي غرض خارج نطاق الدراسة، التزامًا بأخلاقيات المهنة.

2.5 متابعة الالتزام وقياس الأثر

تُتابع الهيئة مدى التزام الجهات الحكومية بتطبيق الأدلة والنماذج الصادرة عنها، وذلك من خلال أدوات المتابعة المعتمدة لديها، والتي تُنفّذ بشكل سنوي مع الجهات. وتهدف هذه المتابعة إلى تحديد مستوى الالتزام ومدى النضج المؤسسي، وتُوظَّف كمصدر أساسي لرصد فرص التحسين ودعم اتخاذ القرار بما يسهم في رفع جودة التطبيق داخل الجهة.

كما يتم قياس أثر تطبيقات الهندسة القيمية لدى الجهات الحكومية من خلال "تقرير قياس الأثر"، الذي تُعدّه الجهة وتُسلّمه للهيئة. وسيتم تناول تفاصيل إعداد هذا التقرير في القسم الثاني عشر من هذا الدليل.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

القسم الثالث:
خطة عمل الهندسة القيمية

القسم الثالث: خطة عمل الهندسة القيمية

3.0 مقدمة

تتكون منهجية الهندسة القيمية من ثماني مراحل مترابطة تهدف إلى مساعدة الفرق متعددة التخصصات على تحسين قيمة المشاريع. يُطلق على هذا الإطار المنهجي اسم خطة العمل، حيث تتبع المراحل تسلسلاً منطقيًا يضمن تحقيق نتائج فعّالة من خلال تطبيق ممارسات مخصصة لكل مرحلة. وتشمل خطة العمل المراحل التالية:

1. الإعداد
2. عرض وتحليل المعلومات
3. تحليل الوظائف
4. طرح الأفكار
5. التقييم
6. التطوير
7. العرض
8. التطبيق

تضمن هذه المراحل تحقيق منهجية فعالة لتحسين الأداء والجودة، وترشيد الموارد، وزيادة كفاءة المشاريع.

3.1 خطة العمل ودراسة الهندسة القيمية

في سياق هذا الدليل، يتم تطبيق خطة عمل الهندسة القيمية على المشاريع من خلال إجراء دراسات الهندسة القيمية التي تشمل جميع مراحل المنهجية، بدءًا من الإعداد وصولًا إلى التطبيق. وتلتزم الجهات الحكومية بتطبيق المراحل الثماني عند دراسة مشاريعها، وذلك في مراحل محددة من دورة حياة المشروع، وفقًا للبوابات المرحلية. ويُقصد باعتماد الدراسة للمشروع أنها قد اتبعت جميع المراحل الثمانية بالشكل الصحيح.

وتجدر الإشارة إلى أن المراحل من الثانية (عرض وتحليل المعلومات) إلى السابعة (العرض) تُعد محور ورشة العمل في دراسة الهندسة القيمية، حيث يتفاعل فريق الهندسة القيمية متعدد التخصصات بقيادة استشاري الهندسة القيمية. تهدف هذه الورشة إلى تحليل وظائف المشروع وتطوير المقترحات التي تعزز القيمة من خلال الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة لتحقيق الوظائف المطلوبة، بما يحقق مستويات الأداء المستهدفة. ويوضح الشكل 3.1 العلاقة بين خطة العمل، الدراسة، ورشة العمل، والمراحل الثماني.

الشكل 3.1: خطة عمل الهندسة القيمية

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

3.2 مراحل خطة العمل

تُعتبر مراحل خطة العمل العمود الفقري لتطبيق منهجية الهندسة القيمية، حيث تمثل تسلسلًا منطقيًا من الخطوات يضمن تحقيق أقصى استفادة من العملية. يُعد الالتزام بهذه المراحل أمرًا ضروريًا لضمان التطبيق الصحيح للمنهجية، إذ أن أي إخلال بها، سواء بإلغاء مرحلة أو تبديل ترتيب المراحل، يُعتبر إخلالًا بالتطبيق الصحيح لتلك المنهجية، مما يؤدي إلى عدم تحقيق الأهداف المرجوة بشكل فعال.

يمثل هذا التسلسل بين المراحل إطارًا متكاملًا يُسهم في تحليل الوظائف، وتطوير الأفكار، وصياغة مقترحات تضمن تحسين الكفاءة والجودة مع ترشيد الموارد في المشاريع. فيما يلي تلخيص لكل مرحلة من مراحل خطة العمل مع توضيح دورها وأهميتها في تحقيق القيمة المثلى للمشاريع.

3.2.1 مرحلة الإعداد

مرحلة الإعداد في الهندسة القيمية تُعد حجر الأساس لنجاح دراسة الهندسة القيمية، تتسم هذه المرحلة بأهمية بالغة لأنها تُحدد الإطار العام للدراسة وتُهيئ الظروف لتحقيق أقصى استفادة ممكنة. يتم خلال هذه المرحلة تجهيز المستندات الخاصة بالدراسة وتحديد وقت انعقاد ورشة العمل ومدتها، وتشمل تلك المرحلة عدد من العمليات كما يلي:

- تحديد أهداف وغايات دراسة الهندسة القيمية.
- تحديد أعضاء فريق الهندسة القيمية من ممثلي الجهات الحكومية، المعنيين بالمشروع، فريق التصميم، وخبراء مستقلين ذوي خبرات وتخصصات تتوافق مع طبيعة المشروع ونطاق الدراسة.
- وضع الأجندة الخاصة بدراسة الهندسة القيمة.
- التنسيقات اللازمة لتوفير كافة اللوجستيات التي تدعم التطبيق الصحيح لمنهجية الهندسة القيمية.

خلال مرحلة الإعداد في الهندسة القيمية، يتم جمع المعلومات ومراجعتها بدقة لضمان فهم شامل ومستند على أسس صحيحة للمشروع. تختلف طبيعة المعلومات والمستندات المطلوبة وفقًا للمرحلة التي تُعقد بها الدراسة من عمر المشروع، مما يستوجب مراجعتها بعناية بما يتماشى مع متطلبات الجهة الحكومية. يُعد تحقيق هذه المتطلبات وضمان توافر الوثائق والمعلومات المستهدفة أمرًا أساسيًا للتحضير السليم لورشة العمل وبالتالي نجاح الدراسة.

تُعقد "اجتماعات تمهيدية" خلال مرحلة الإعداد، قبل ورشة العمل، لتخطيط الجهود وتنظيمها بشكل فعال. تُجرى هذه الاجتماعات بمشاركة ممثلي الجهة الحكومية، حيث يتم التنسيق الدقيق مع جميع الأطراف المعنية بالمشروع مما يضمن توحيد جهود المشاركين وتحقيق الأهداف المرجوة.

3.2.2 مرحلة عرض وتحليل المعلومات

مرحلة عرض وتحليل المعلومات هي ثاني مراحل خطة عمل الهندسة القيمية، وتتم مع انعقاد ورشة العمل بحضور فريق الهندسة القيمية، وتحت قيادة استشاري الهندسة القيمية. يتم خلال هذه المرحلة استعراض مستندات المشروع من قبل فريق التصميم، مما يضمن الوصول إلى فهم دقيق للمشروع من قِبل فريق الهندسة القيمية. في هذه المرحلة، تُدار الورشة بطريقة تضمن المناقشات الفعّالة والتعاون المثمر بين أعضاء الفريق.

تشمل هذه المرحلة عرض جميع الجوانب المتعلقة بالمشروع، بما في ذلك: الأطراف المعنية، الأهداف، التصاميم، التكاليف، الجداول الزمنية، معايير الجودة والأداء، المواصفات الفنية المتبعة، المخاطر، جدوى المشروع، بالإضافة إلى المتطلبات الخاصة بالجهات الأخرى ذات العلاقة بالمشروع.

نجاح تلك المرحلة يتلخص في تحقيق ذلك التعاون الحقيقي الذي يجعل فريق التصميم والحاضرين، الذين لديهم خبرة سابقة بالمشروع وتفاصيله، يشاركون كل ما لديهم خلال الوقت المحدد لهذه المرحلة من ورشة العمل مع باقي الحضور من فريق الهندسة القيمية. وبهذا، يصبح جميع الحاضرين على أرضية مشتركة ويمتلكون الفهم ذاته للمشروع، مما يعزز التقدم بقوة نحو المراحل التالية.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

لضمان فهم دقيق وشامل لمستندات المشروع، يتم العمل على تحليل المعلومات المعروضة، والتي تكون غالبًا في صورة "معلومات أولية". يُسهم هذا التحليل، بالإضافة إلى إعداد نماذج توضيحية لهذه المعلومات، في تمكين فريق الهندسة القيمية من التعامل معها بفعالية واستغلالها لتحديد الفرص المتاحة. وتعد هذه الخطوة أساسًا يُبنى عليه الانتقال إلى المرحلة التالية، وهي مرحلة تحليل الوظائف.

3.2.3 مرحلة تحليل الوظائف

تُعد مرحلة تحليل الوظائف جوهر منهجية الهندسة القيمية، حيث تهدف إلى تحديد الغرض الأساسي للمشروع وعناصره. تسهم هذه المرحلة في فتح آفاق جديدة للتفكير وتدفع فريق الهندسة القيمية إلى تبني أنماط مختلفة من التحليل.
ومن خلال هذا النهج، يتمكن الفريق من تطوير مقترحات مبتكرة تُسهم في تحسين قيمة المشروع، عبر تحقيق الأداء المنشود بأفضل استخدام ممكن للموارد، بما يعزز كفاءة الإنفاق ويحقق أهداف المشروع بفعالية. وتتبع تلك المرحلة ثلاث خطوات رئيسية:

1. **تعريف الوظائف**

تشمل تحديد الوظائف، تصنيفها، ثم تنظيمها، حيث يمكن تنفيذ هذه الخطوات معًا أو بشكل متسلسل، وذلك وفقًا للآلية المتبعة والأدوات المستخدمة.

2. **تخصيص الموارد للوظائف**

تتضمن هذه العملية ربط موارد المشروع، مثل التكلفة، والزمن، والمساحة، بالوظائف. يمكن استخدام أدوات لتخصيص موارد المشروع على الوظائف، ويُعد أكثرها شيوعًا "مصفوفة الموارد والوظائف"، مما يُعزز من إدراك فريق الهندسة القيمية لفرص تحسين القيمة.

3. **الوظائف ذات الأولوية**

في تلك الخطوة يقوم فريق الهندسة القيمية بتحديد الوظائف التي ستكون محور تركيزهم خلال مرحلة طرح الأفكار لتحسين قيمة المشروع.

3.2.4 مرحلة طرح الأفكار

مرحلة طرح الأفكار تهدف إلى تحفيز فريق الهندسة القيمية لتوليد أكبر عدد ممكن من الأفكار لتحقيق الوظائف ذات الأولوية التي تم تحديدها خلال مرحلة تحليل الوظائف. التركيز الأساسي في هذه المرحلة يكون على الكم بدلاً من الجودة، حيث يؤدي تعدد الأفكار إلى زيادة احتمالية الوصول إلى أفكار فعالة وقابلة للتطبيق.

خلال هذه المرحلة، يتم عقد جلسات تستهدف كل وظيفة ذات أولوية، ويتم فيها تسجيل جميع الأفكار المرتبطة بهذه الوظيفة لتقييمها لاحقًا. تُستخدم تقنيات متنوعة لتحفيز ودعم التفكير لدى الفريق، مع الحرص على تجنب تقييم الأفكار أثناء عملية الطرح، حيث يُعد هذا الشرط من أساسيات الممارسة الصحيحة.

عادةً ما يتم استخدام تقنيات العصف الذهني كوسيلة لتحفيز التفكير بحيث يتم تشجيع جميع أعضاء فريق الهندسة القيمية على المشاركة الفعالة، مما يعزز الحماس لديهم.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

3.2.5 مرحلة التقييم

تهدف هذه المرحلة إلى تقليص العدد الكبير من الأفكار الناتجة عن مرحلة الطرح، وذلك باختيار الأفكار التي تقدم أعلى فرص لتحسين قيمة المشاريع. يتم تحديد المميزات والتحديات الرئيسية لكل فكرة من خلال تقييم أثرها على قيمة المشروع، وفقًا للعناصر التالية:

- التكلفة.
- الأداء.
- الجودة.
- الزمن.
- المخاطر المحتملة.

يعتمد فريق الهندسة القيمية على استخدام تقنيات لتقييم الأفكار، بحيث يتم اختيار الأفكار التي تحمل فرصًا أعلى لتحسين قيمة المشروع ليتم تطويرها في المرحلة التالية. وفي حال كان هناك أكثر من فكرة واعدة تدعم تحقيق الوظائف، ولم يتمكن الفريق من اتخاذ القرار بشأن الأنسب، يتم الاحتفاظ بتلك الأفكار والانتقال بها إلى مرحلة التطوير، حيث ستتوافر المزيد من المعلومات وسيكون التعامل مع تلك الأفكار بشكل أكثر تفصيلًا.

3.2.6 مرحلة التطوير

تمثل هذه المرحلة انتقال الأفكار الواعدة، التي تتيح فرصًا لتحسين القيمة، إلى مقترحات مكتوبة تتسم بالدقة والتفصيل. تتضمن هذه المقترحات مقارنة مع الوضع الحالي لتصميم المشروع في تحقيق وظائفه، مع تقديم وصف شامل للمقترح، وأسباب التوصية به، ورسومات توضيحية تدعمه. كما تشمل المقترحات تحليلًا لتأثيرها على الأداء والجودة، وتقييمًا للمخاطر، بالإضافة إلى تقديرات للتكاليف والأثر المالي. تهدف هذه المرحلة إلى ضمان تمكين المعنيين وفريق التصميم وأصحاب القرار في الجهة الحكومية من فهم المقترحات عند عرضها عليهم في المرحلة التالية. ويمكن أن يطلق على تلك المقترحات بدائل أو توصيات.

3.2.7 مرحلة العرض

تأتي مرحلة العرض بعد تطوير الأفكار إلى مقترحات غنية بالمعلومات والتفاصيل، حيث يتم تقديم هذه المقترحات إلى المعنيين وأصحاب القرار، خاصة أولئك الذين لم يتمكنوا من المشاركة في ورشة العمل. تهدف هذه المرحلة إلى استعراض المقترحات، إبراز دورها في تحسين القيمة، والإجابة على الاستفسارات المطروحة.

تُعد هذه المرحلة الأخيرة من ورشة العمل، ولا يتم خلالها اتخاذ قرارات بشأن تطبيق المقترحات. الهدف الأساسي منها هو ضمان فهم المعنيين وأصحاب القرار للمقترحات، بما يشمل مميزاتها وتحدياتها، دون الدخول في تفاصيل اتخاذ القرار حول التطبيق.

يستهدف فريق الهندسة القيمية في هذه المرحلة إقناع أصحاب القرار بجدوى المقترحات وقدرتها على تحسين قيمة المشروع، لذلك تُعرف هذه المرحلة بأنها "بيع الأفكار الواعدة". وتشمل مخرجات تلك المرحلة:

- تقديم العرض الشفهي.
- إعداد تقرير الهندسة القيمية.

يُعتبر التقرير جزءًا أساسيًا ولا يتجزأ من أي دراسة هندسة قيمية، حيث يُعدّه استشاري الهندسة القيمية ويحتوي على جميع التفاصيل، المقترحات، والمجهود المبذول حتى هذه المرحلة. يهدف التقرير إلى تقديم رؤية شاملة تساعد أصحاب القرار على اتخاذ قرارات مدروسة خلال مرحلة التطبيق.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

3.2.8 مرحلة التطبيق

تُعدّ مرحلة تطبيق المقترحات خطوة أساسية لضمان نجاح خطة عمل الهندسة القيمية، حيث تمثل المرحلة الثامنة والأخيرة من خطة العمل ودراسة الهندسة القيمية. تأتي هذه المرحلة بعد انتهاء ورشة العمل، وتكمن أهمية هذه المرحلة في إظهار الأثر الحقيقي لدراسة الهندسة القيمية من خلال التطبيق الفعلي وتضمين المقترحات المقبولة في تصميم المشروع. فلا يقتصر النجاح على إعداد التقرير، بل يكون في اتخاذ الإجراءات التي تعكس النتائج المحققة من الدراسة.

جديرٌ بالذكر أن اعتماد دراسة الهندسة القيمية يقوم على الالتزام بالممارسة الصحيحة لمنهجية الهندسة القيمية ومخرجات كل مرحلة، بما في ذلك تضمين المقبول من مقترحات الهندسة القيمية في تصميم المشروع خلال مرحلة التطبيق. حيث يُعتبر التطبيق الناجح هو الذي يترجم الدراسة إلى تحسين ملموس في قيمة المشروع.

يرتبط نجاح التطبيق بامتلاك الجهة الحكومية لإجراءات داخلية فعّالة ونماذج معتمدة تساعدها على تتبّع المقترحات الواردة في تقرير دراسة الهندسة القيمية. ويُعد هذا التتبّع أساسيًا للوقوف على ما سيتم تطبيقه فعليًا من تلك المقترحات، ومتابعة مدى تقدّم تنفيذه. كما يتيح للجهة التأكّد من تنفيذ المقترحات المدرجة ضمن المشروع، وتوثيق الأثر الناتج عنها بشكل دقيق. وتُعد هذه الخطوة محورية لضمان تزويد تقرير قياس الأثر بمعلومات موثوقة تُعبّر عن نتائج تطبيق منهجية الهندسة القيمية، من خلال رصد الأثر الفعلي للمقترحات التي تم تنفيذها، سواء كان هذا الأثر ماليًا أو زمنيًا أو وظيفيًا.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

القسم الرابع:
مرحلة الإعداد

القسم الرابع: مرحلة الإعداد

4.0 مقدمة

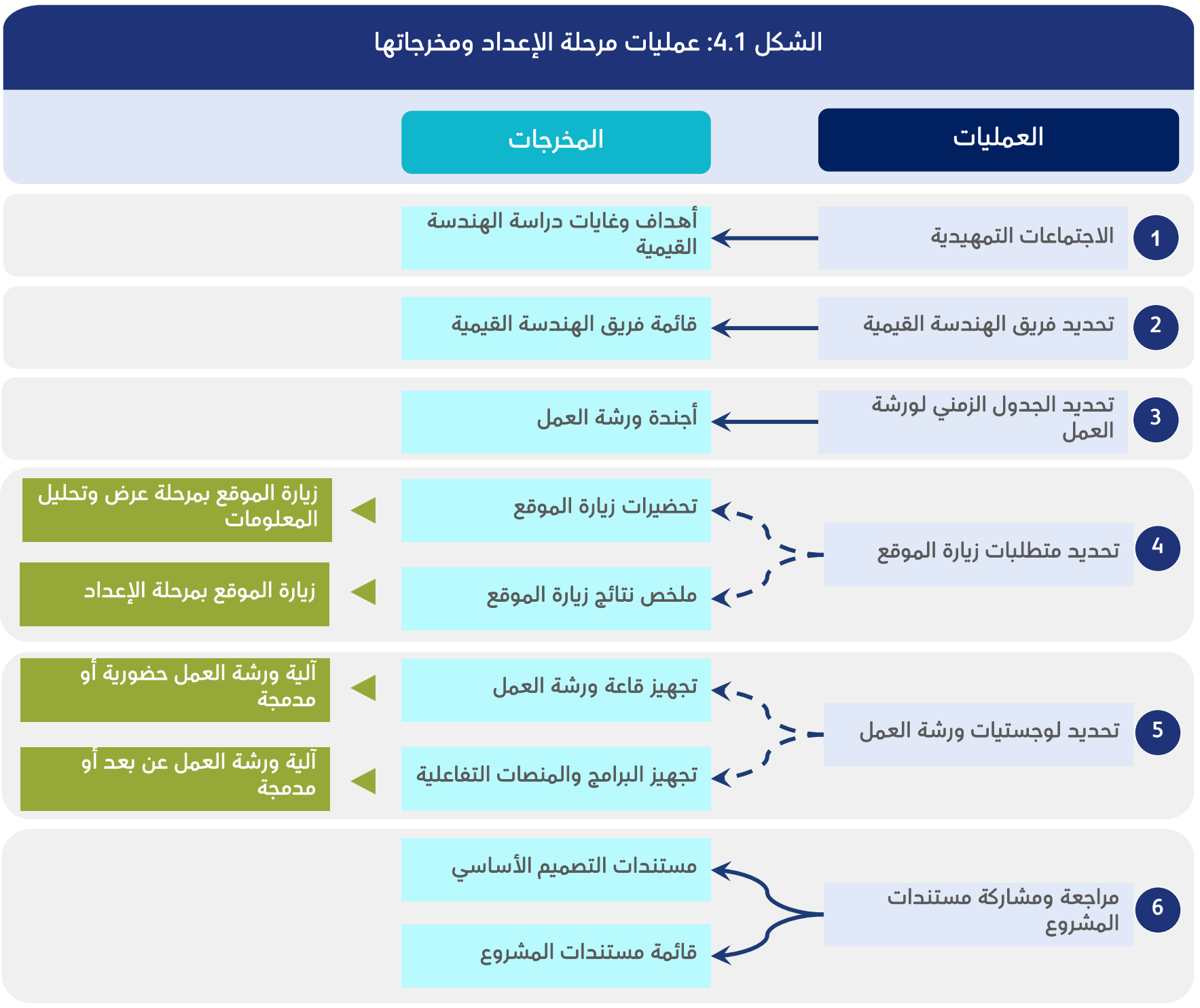
تشكل مرحلة الإعداد حجر الأساس لدراسات الهندسة القيمية، حيث يُجمع خلالها المعلومات الضرورية التي سيتم مناقشتها مع الفريق أثناء ورشة العمل. تختلف طبيعة هذه المعلومات باختلاف مرحلة المشروع، وطبيعته، وما يتضمنه من تخصصات متعددة، مما يتطلب إدارة دقيقة من الجهة الحكومية لضمان توافر معلومات شاملة وموثوقة تتوافق مع مرحلة المشروع.

تتأثر كفاءة مرحلة الإعداد كذلك بترتيبات التعاقد مع الأطراف المعنية بدراسة الهندسة القيمية، مثل استشاري الهندسة القيمية، فريق التصميم، الخبراء المستقلين، وغيرهم. لذا، يُعد التنسيق الفعّال بين هذه الأطراف أمرًا حاسمًا لتطبيق منهجية الهندسة القيمية التي تعتمد على الجهود المتكاملة للفرق متعددة التخصصات.

4.1 عمليات مرحلة الإعداد

تشمل هذه المرحلة مجموعة من العمليات التي يجب الالتزام بتطبيقها بشكل صحيح، حيث تؤدي دقة إنجازها إلى مخرجات تؤثر بشكل مباشر على ورشة العمل والمراحل اللاحقة، مما ينعكس على نجاح دراسة الهندسة القيمية ككل. تبدأ المرحلة بعقد الاجتماعات التمهيدية بين جميع الأطراف المعنية بالدراسة، وتشمل الجهة الحكومية، استشاري الهندسة القيمية، وفريق التصميم. يتم خلال هذه الاجتماعات التنسيق والتفاهم حول العمليات المطلوبة، بهدف تحقيق تكامل في العمل وضمان الحصول على مخرجات فعّالة لكل عملية، مما يعزز نجاح المرحلة بالكامل.

الشكل 4.1: عمليات مرحلة الإعداد ومخرجاتها



العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

يتم الاتفاق على طريقة تنفيذ كل عملية خلال الاجتماعات التمهيدية، حيث قد تختلف مخرجات العمليات وفقًا للطريقة المتبعة، والتي تعتمد على ظروف المشروع وطبيعة ورشة العمل.

فعلى سبيل المثال، عند تحديد متطلبات زيارة الموقع، إذا تم الاتفاق خلال الاجتماعات التمهيدية على إجراء الزيارة خلال مرحلة الإعداد، فإن المخرجات المتوقعة تشمل إعداد ملخص لنتائج الزيارة وتوثيق ملاحظات فريق الهندسة القيمية حول موقع المشروع. أما إذا تقرر تنفيذ الزيارة خلال مرحلة عرض وتحليل المعلومات أثناء انعقاد ورشة العمل، فستقتصر المخرجات على التنسيقات والتحضيرات اللازمة لتنفيذ الزيارة باعتبارها جزءًا من أنشطة الورشة.

وبالمثل، عند تحديد اللوجستيات الخاصة بورشة العمل، فإن آلية انعقادها تؤثر بشكل مباشر على مخرجات هذه العملية. ففي حالة ورش العمل الحضورية، يتطلب الأمر حجز وتجهيز قاعة مخصصة لعقد الورشة. أما في حالة ورش العمل المدمجة، فستحتاج إلى حجز قاعة مجهزة بالإضافة إلى توفير البرامج والمنصات التفاعلية لضمان مشاركة فعالة للأطراف عن بُعد. وفي حال ورش العمل التي تُعقد بالكامل عن بُعد، سيكون التركيز الأساسي على إعداد وتجهيز البرامج والمنصات التفاعلية دون الحاجة إلى قاعة.

4.1 .1 الاجتماعات التمهيدية

تمثل الاجتماعات التمهيدية خلال مرحلة الإعداد نقطة الانطلاق الأساسية لدراسة الهندسة القيمية، حيث يتم فيها توحيد الجهود بين الأطراف المعنية بالدراسة. تختلف المواضيع التي تناقشها الجهة الحكومية مع كل طرف بناءً على الدور المنوط به، سواء كان ذلك مع استشاري الهندسة القيمية، فريق التصميم، أو المعنيين بالمشروع. عادةً ما تُعقد هذه الاجتماعات بطرق مختلفة، فقد تكون مشتركة تضم جميع الأطراف أو منفصلة تقتصر على اجتماع الجهة الحكومية مع طرف معين لتحقيق تنسيق أفضل وتوجيه الجهود نحو أهداف الدراسة.

المواضيع التي تُناقش خلال الاجتماعات التمهيدية تلعب دورًا أساسيًا في دعم وتوجيه الخطوات التالية في مرحلة الإعداد. وفيما يلي استعراض لأبرز المحاور التي يتم تناولها خلال هذه الاجتماعات:

- تقديم نظرة عامة عن المشروع، تتضمن النطاق، التخصصات، التكلفة التقديرية، والأطراف ذات الصلة، بما يدعم استشاري الهندسة القيمية في تكوين تصور شامل عن المشروع.
- تحديد ومناقشة أهداف وغايات دراسة الهندسة القيمية.
- تحديد معايير الأداء والجودة والمتطلبات الرئيسية الواجب أخذها بالاعتبار خلال ورشة العمل.
- الاتفاق حول مستندات المشروع، وصيغتها وآلية مشاركتها بين الأطراف.
- تحديد أي معلومات إضافية تدعم إعداد نماذج وتحليلات محددة تُستخدم خلال ورشة العمل.
- تحديد نطاق دراسة الهندسة القيمية، سواء كان على المشروع بالكامل أو على جزء معين منه.
- التوافق حول موعد ورشة العمل ومراحلها، بما يساعد في إعداد الأجندة الخاصة بها.
- تحديد فريق الهندسة القيمية، مع توضيح التخصصات المطلوبة وأعضاء الفريق.
- التخطيط للوجستيات المتعلقة بورشة العمل لضمان نجاحها.
- تحديد متطلبات الجهة الحكومية فيما يتعلق بتقرير الهندسة القيمية، وصيغته النهائية.

يُوصى بعقد الاجتماعات التمهيدية قبل موعد ورشة العمل بفترة تُفضل ألا تقل عن أسبوعين، بما يتيح الوقت الكافي لاستكمال باقي عمليات المرحلة بشكل صحيح واعتماد مخرجاتها من قبل الجهة الحكومية.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

4.1.1.1 مخرجات العملية

i. أهداف وغايات دراسة الهندسة القيمية

يتم تحديد الأهداف والغايات خلال الاجتماعات التمهيدية التي تتم بمرحلة الإعداد ويشترك فيها كل من الجهة الحكومية واستشاري الهندسة القيمية، وتختلف الأهداف والغايات تبعًا لحالة المشروع والأسباب الداعية لعقد دراسة الهندسة القيمية. ويتعين أخذ ما يلي في الاعتبار:

- الجهة الحكومية هي المعنية بتحديد غايات دراسة الهندسة القيمية، كونها الأكثر دراية باحتياجات المشروع وتوجهاته.
- استشاري الهندسة القيمية يدعم الجهة في صياغة أهداف دراسة الهندسة القيمية.
- قد تمتلك الجهة الحكومية الخبرة الكافية لتحديد الأهداف والغايات من نفسها.
- صياغة الأهداف بدقة يسهم في تركيز فريق الهندسة القيمية على تحقيق التوقعات المرجوة من الدراسة.
- الأهداف والغايات مرتبطة بنطاق المشروع وأدائه وجودته وتكلفته وجدوله الزمني والمخاطر، ويمكن أن تكون عامة أو محددة.

الجدول 4.1: أمثلة على تحديد الغايات والأهداف للمشاريع

الغايات	الأهداف
تحقيق كفاءة مالية في الإنفاق على المشروع	مواءمة تكاليف المشروع مع الميزانية المعتمدة
الالتزام بالجدول الزمني للمشروع	تقليص مدة التنفيذ الإجمالية من 18 شهرًا إلى 15 شهرًا
تحسين الكفاءة التشغيلية للمشروع	تقليل استهلاك الطاقة التشغيلية بنسبة 10%
تعزيز مرونة التوسع المستقبلي	تصميم المشروع ليسمح بإضافة توسعات مستقبلية بنسبة 25% عند الحاجة
تقليل مخاطر المشروع البيئية	استخدام حلول مستدامة لتقليل الاثر البيئي بنسبة 15%
تقليل مخاطر المشروع	تقليل مخاطر النزاعات القضائية بالمشروع

4.1 .2 تحديد فريق الهندسة القيمية

في سياق هذا الدليل، يُقصد بفريق الهندسة القيمية كامل الفريق الذي يتفاعل ويعمل سويًا خلال ورشة العمل. ويتم خلال الاجتماعات التمهيدية بين الجهة الحكومية واستشاري الهندسة القيمية مناقشة المشروع، التخصصات، نطاق الدراسة، وغيرها من التفاصيل التي تسهم في تكوين فريق الهندسة القيمية بشكل متكامل وفعّال.

يتكون فريق الهندسة القيمية من:

- **ممثلي الجهة الحكومية**: يشمل ذلك ممثلي الإدارات المختلفة ذات الصلة بالمشروع.
- **المعنيين بالمشروع**: من مستخدمين أو جهات أخرى تتقاطع مع المشروع.
- **فريق التصميم:** وهو الفريق المسؤول عن إعداد التصميم، ولديه تفاصيل المشروع وخلفياته.
- **الخبراء المستقلين:** مجموعة من الخبراء المستقلين ذوي خبرات متخصصة تتوافق مع طبيعة المشروع، على أن لا يكونوا تابعين لاستشاري التصميم الذي ينتمي له فريق التصميم.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

يتعين أن يتمتع أعضاء الفريق بالخبرة الكافية في تخصصاتهم، بما يحقق إضافة نوعية ودعمًا للعمل الجماعي. وعلى الرغم من أن إلمامهم بمنهجية الهندسة القيمية يعد أمرًا مفيدًا، فإن المسؤولية الأساسية عن التطبيق الصحيح للمنهجية وإرشاد الفريق تقع على عاتق استشاري الهندسة القيمية.

يتم الاتفاق على عدد وأعضاء فريق الهندسة القيمية بين الجهة الحكومية واستشاري الهندسة القيمية، على أن تُعتمد القائمة النهائية للأعضاء من قبل الجهة الحكومية. يتم أيضًا مراجعة الجهات التي ينتمي إليها أعضاء الفريق من المعنيين بالمشروع وصلتهم به، مع تقييم خبرات الخبراء المستقلين لضمان توافقها مع متطلبات المشروع وتخصصاته. وفي حال زيادة عدد أعضاء الفريق بشكل قد يُصعِّب إدارتهم خلال ورشة العمل، يمكن لاستشاري الهندسة القيمية الاستعانة بدعم إضافي لإدارة الفريق أو تقسيمه إلى مجموعات منفصلة، مع تقديم الإرشاد المناسب لكل مجموعة خلال مراحل الورشة المختلفة.

4.1.2.1 مخرجات العملية

i. قائمة فريق الهندسة القيمية

تشمل قائمة فريق الهندسة القيمية أسماء جميع أعضاء الفريق والجهات التي ينتمون إليها، سواء كانوا من ممثلي الجهة الحكومية وإدارتها أو من المعنيين بالمشروع أو فرق التصميم أو الخبراء المستقلين. وتتضمن القائمة أيضًا التخصصات، ومعلومات التواصل. يتم اعتماد القائمة من الجهة الحكومية وإرفاقها ضمن تقرير الهندسة القيمية الذي يُعدّه استشاري الهندسة القيمية.

4.1.3 تحديد الجدول الزمني لورشة العمل

تتضمن الاجتماعات التمهيدية مناقشات تفصيلية حول دراسة الهندسة القيمية، حيث يتم خلالها التحقق من توافق المواعيد مع جميع الأطراف المعنية، بما في ذلك تحديد موعد انطلاق ورشة العمل، ومدتها، وجدولها الزمني. كما يتم الاتفاق على توقيت العرض الشفهي، سواء سيتم عقده في آخر أيام الورشة أو في موعد منفصل. إضافةً إلى ذلك، يُحدد موعد تسليم تقرير دراسة الهندسة القيمية.

4.1.3.1 مدة ورشة العمل

يعتبر تحديد مدة ورشة العمل من العناصر الأساسية التي يجب التركيز عليها خلال مرحلة الإعداد. فالتقدير الدقيق لها يعكس فهمًا للعوامل التي تؤثر على سير الورشة، حيث أن عدم تحديد المدة الكافية قد يؤدي إلى قصور في إتمام إحدى المراحل بالشكل المطلوب، مما ينعكس سلبًا على باقي المراحل، وبالتالي يعوق تحقيق أهداف دراسة الهندسة القيمية. ولأن المنهجية تعتمد على تسلسل متكامل للمراحل، فإن نجاح كل مرحلة مرتبط بتحقيق المراحل السابقة لأهدافها وإتمام العمليات اللازمة ضمن إطارها الزمني المحدد.

هناك عدد من العوامل التي يجب أخذها في الاعتبار عند مناقشة مدة ورشة العمل وتشمل:

1. **حجم المشروع ومدى تعقيده**: يعتبر حجم المشروع ومستوى التعقيد به من العوامل الرئيسية، وغالبًا ما تُعتبر التكلفة مؤشرًا يعطي انطباعًا عن الحجم.
2. **التخصصات المطلوبة**: يشمل ذلك مدى تنوع التخصصات داخل المشروع.
3. **أهداف وغايات الدراسة:** الدراسات التي لها أهداف تسعى لتحقيق تحسينات كبيرة تتطلب وقتًا أطول.
4. **نطاق الدراسة:** قد يختلف نطاق دراسة الهندسة القيمية عن النطاق الكامل للمشروع.
5. **حجم فريق العمل:** عدد أعضاء فريق الهندسة القيمية وتنوع تخصصاتهم.
6. **آلية انعقاد الورشة:** تشمل الجوانب اللوجستية والتقنية لتنظيم ورشة العمل وكيفية تفاعل المشاركين فيها.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

تتراوح مدة ورشة العمل بين ثلاثة إلى خمسة أيام، وتختلف بناءً على العوامل المذكورة سابقًا. يتطلب ذلك تعاونًا مشتركًا بين استشاري الهندسة القيمية والجهة الحكومية لتحديد المدة المناسبة للورشة، مع مراعاة توافق تلك المدة مع التزامات الأطراف الأخرى التي ستشكل فريق عمل الهندسة القيمية، بما يضمن حضورهم الفعّال خلال جميع مراحل الورشة.

تحديد مدة الورشة يشير إلى الفترة الزمنية التي سيتفاعل فيها فريق الهندسة القيمية بقيادة استشاري الهندسة القيمية، بدءًا من مرحلة عرض وتحليل المعلومات وحتى مرحلة العرض. هذه المدة لا تشمل مرحلة الإعداد أو مرحلة التطبيق، حيث يتم تنفيذ العمليات المرتبطة بهاتين المرحلتين بشكل منفصل من خلال تعاون مشترك بين جميع الأطراف المعنية، بما يتماشى مع متطلبات المشروع وجدوله الزمني.

ورش عمل الهندسة القيمية التي تزيد مدتها عن خمسة أيام تتطلب تنظيمًا خاصًا لجدولة مراحلها بما يتناسب مع التزامات فريق الهندسة القيمية وأعمالهم اليومية. في هذه الحالات، يُفضل تقسيم الورشة إلى جلسات منفصلة بحيث لا يتسبب ذلك في انقطاع الأعضاء عن أعمالهم لفترة طويلة، مما يضمن مشاركتهم الفعّالة. يتيح هذا التقسيم فرصة للحصول على معلومات إضافية عن المشروع، بالإضافة إلى توليد أفكار أكثر وضوحًا، مما يسهم في تقديم مقترحات ناضجة وفعّالة لتحسين قيمة المشروع. ومع ذلك، يجب الحرص على تقليل الفترات الفاصلة بين الجلسات لتجنب تراجع التزام الأعضاء أو انشغالهم عن أهداف الورشة.

يجب على الجهة الحكومية واستشاري الهندسة القيمية التأكد من أن أي زيادة في مدة ورشة العمل تكون مبررة وضرورية، مع تجنب أي هدر للوقت بدون داعٍ. وفيما يلي بعض الأسباب التي قد تستدعي زيادة مدة الورشة عن خمسة أيام:

1. **التعقيد:** عندما يكون المشروع ذو درجة عالية من التعقيد والتخصصات المتعددة، مما يتطلب تحليلاً دقيقًا لضمان شمولية الدراسة وكفاءتها.
2. **نضج المقترحات:** عند الحاجة إلى أن تكون المقترحات الناتجة عن فريق الهندسة القيمية في الورشة على درجة عالية من النضج والدقة قبل الانتقال إلى مرحلة العرض ومنها إلى مرحلة التطبيق.
3. **أهمية المشروع:** للمشاريع التي تحظى بأهمية استثنائية وتتطلب تركيزًا واهتمامًا يتجاوز المدة الزمنية المعتادة لورش العمل التقليدية.
4. **التجاوز الكبير للميزانية:** في حالة المشاريع التي تشهد تجاوزًا كبيرًا في الميزانية، مما يستدعي إجراء تحليل عميق ودراسة مفصلة لضمان معالجتها بشكل فعال، حيث تكون ورشة العمل لمدة خمسة أيام غير كافية.

ينبغي ألا تقل مدة ورشة عمل الهندسة القيمية عن ثلاثة أيام كحد أدنى، حيث إن تقليل المدة عن هذا الحد قد يؤثر سلبًا على جودة العمل والنتائج المتوقعة. مثل هذا التخفيض في المدة قد يؤدي إلى التسرع في تنفيذ المراحل أو تجاوز بعضها، مما يُعتبر إخلالًا بمنهجية الهندسة القيمية والتطبيق الصحيح لها. لذا، يُوصى بالتخطيط المسبق لورشة العمل، بحيث يتم تضمينها في الجدول الزمني للمشروع منذ البداية، لتجنب أي قرارات تستهدف تقليل مدة ورشة العمل لتقليل التكاليف أو لغيابها عن التخطيط الزمني للمشروع من البداية. فالورشة المخطط لها بشكل جيد تضمن تقديم مقترحات قابلة للتطبيق تدعم تحسين قيمة المشروع، بدلاً من التوصيات العامة التي تكون غير فعالة.

الشكل 4.2: دراسة الهندسة القيمية

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

4.1.3.2 مخرجات العملية

i. أجندة ورشة العمل

تتضمن أجندة ورشة العمل جميع المراحل التي ستُنفذ خلالها، بدءًا من مرحلة عرض وتحليل المعلومات وصولًا إلى مرحلة عرض المقترحات. يتم تحديد ساعات العمل اليومية، بما في ذلك مواعيد البدء والانتهاء والاستراحات، بالإضافة إلى تحديد ما إذا كانت الزيارة الميدانية ستُجرى خلال أيام الورشة. يُوصى بأن يوزع استشاري الهندسة القيمية ساعات الدراسة على المراحل المختلفة بناءً على حجم العمل المتوقع لكل مرحلة، والذي يختلف من مشروع لآخر تبعًا لطبيعة المشروع ودرجة تعقيده وتعدد التخصصات. لذلك، لا يمكن اعتماد أجندة ثابتة لجميع المشاريع، وإنما يجب أن يتم إعدادها بشكل مخصص، مع الأخذ في الاعتبار عدد أيام الورشة ومتطلباتها، ويتم مشاركة الأجندة مع فريق الهندسة القيمية قبل انعقاد الورشة.

4.1 .4 تحديد متطلبات زيارة الموقع

يتم مناقشة الحاجة إلى زيارة موقع المشروع خلال الاجتماعات التمهيدية، لما لها من أهمية في تعزيز فهم فريق الهندسة القيمية لطبيعة المشروع وتحفيز توليد الأفكار خلال ورشة العمل. ومع ذلك، ينبغي تقييم مدى ضرورتها بدقة، خاصةً إذا كانت المواقع بعيدة عن مكان انعقاد الورشة، مما قد يُصعّب الوصول إليها، أو إذا تضمنت الزيارة صعوبات أو مخاطر لوجستية. وفي بعض الحالات، قد لا تحتوي مواقع المشاريع على تفاصيل تضيف قيمة حقيقية للفريق. في هذه الحالات، يمكن الاكتفاء بتقارير زيارات سابقة، مع الاعتماد على الصور الجوية وخرائط جوجل كبدائل فعّالة لدعم فهم المشروع بشكل شامل.

يمكن أن تتم زيارة الموقع خلال مرحلة الإعداد أو أثناء مرحلة عرض وتحليل المعلومات، ويجب الاتفاق على هذا الأمر خلال الاجتماعات التمهيدية لضمان تجهيز اللوجستيات اللازمة مسبقًا. وفي حال تقرر أن تتم الزيارة خلال مرحلة عرض وتحليل المعلومات، ينبغي تضمينها ضمن أجندة ورشة العمل لضمان تنظيم الوقت والاستفادة المثلى من الزيارة.

4.1.4.1 مخرجات العملية

i. تحضيرات زيارة الموقع

في حال تقرر عقد زيارة ميدانية خلال مرحلة عرض وتحليل المعلومات، يجب إعداد كافة التفاصيل المتعلقة بالزيارة، بما في ذلك تحديد التوقيت، وسائل النقل، واحتياجات الفريق اللازمة لتلك الزيارة. كما ينبغي تضمين هذه التفاصيل ضمن أجندة ورشة العمل، مع التأكيد على إبلاغ فريق الهندسة القيمية المشاركين بالزيارة مسبقًا لضمان التنسيق الفعّال.

ii. ملخص نتائج زيارة الموقع

في حال تمت الزيارة الميدانية خلال مرحلة الإعداد، يتم تجميع المعلومات التي تم الحصول عليها خلال الزيارة، بما في ذلك الصور والبيانات ذات الصلة، وتنظيمها بشكل ملخص. يتم عرض هذه النتائج ومشاركتها خلال ورشة العمل، لضمان أن الفريق يستفيد منها، خاصةً الأعضاء الذين لم يتمكنوا من التواجد خلال الزيارة، مما يضمن تحقيق الاستفادة المثلى من المعلومات المكتسبة.

4.1 .5 تحديد لوجستيات ورشة العمل

هناك عدة أمور لوجستية يجب مراعاتها ومناقشتها خلال الاجتماعات التمهيدية، مع اتخاذ الإجراءات المناسبة بشأنها خلال مرحلة الإعداد وقبل انعقاد الورشة. يتم الاتفاق على آلية انعقاد ورشة عمل الهندسة القيمية، والتي سيكون لها تأثير مباشر على تجهيز اللوجستيات بما يتناسب مع الآلية المتبعة. يهدف ذلك إلى ضمان انعقاد الورشة بشكل يُحقق راحة فريق الهندسة القيمية، مع الاستغلال الأمثل للوقت، وتوفير كافة الاحتياجات اللازمة لدعم عمل الفريق بكفاءة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الشكل 4.3: آليات عقد ورش عمل الهندسة القيمية

آليات عقد ورش العمل

1. ورشة عمل عن بُعد

تُدار ورشة العمل عن بُعد باستخدام برامج ومنصات تفاعلية متطورة تضمن مشاركة فعّالة لفريق الهندسة القيمية. يتم تطبيق جميع مراحل منهجية الهندسة القيمية المستهدفة بدقة وكفاءة، مما يُسهم في تحقيق أهداف الورشة مع الاستفادة من سرعة الإعداد وانخفاض التكاليف.

2. ورشة عمل حضورية

تُعد ورشة العمل الحضورية بيئة تفاعلية تجمع كافة أعضاء فريق الهندسة القيمية مع استشاري الهندسة القيمية في قاعة مخصصة. يتم تجهيز القاعة خلال مرحلة الإعداد وفقًا لمواصفات تضمن تحقيق متطلبات الورشة بكفاءة، مع توفير عناصر تدعم راحة أعضاء الفريق والتزامهم لتحقيق أفضل النتائج.

3. ورشة عمل مدمجة

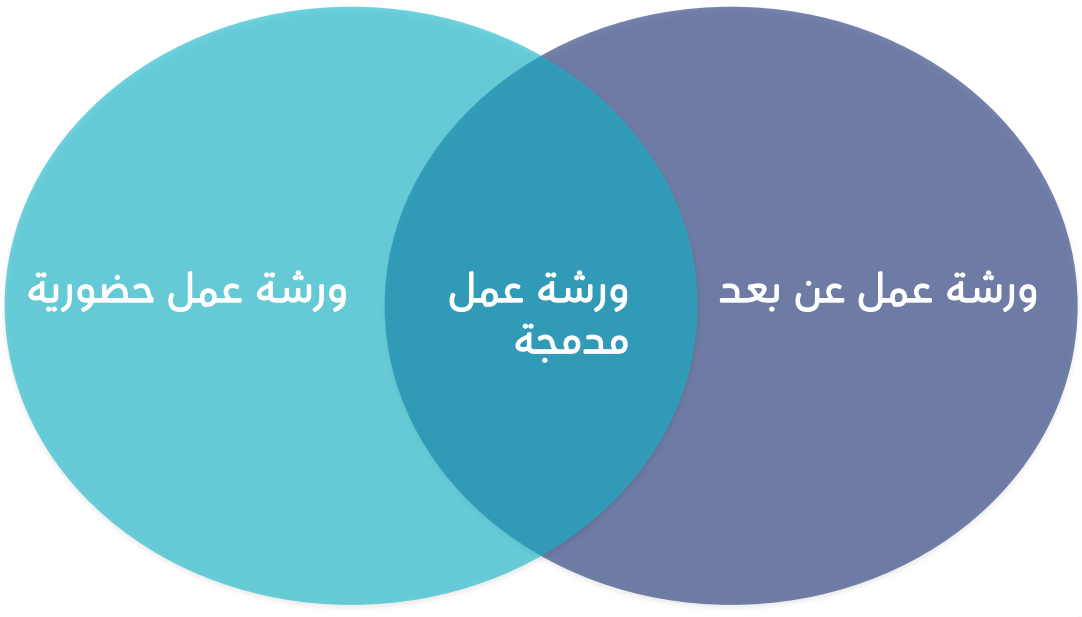
تُعد ورش العمل المدمجة نموذجاً هجيناً يجمع بين مزايا ورش العمل عن بُعد وورش العمل الحضورية. يتيح هذا النوع من الورش تواجد استشاري الهندسة القيمية وعدد من أعضاء فريق الهندسة القيمية في قاعة مخصصة، مع تجهيزات تقنية تدعم مشاركة باقي أعضاء الفريق عن بُعد بفعالية.

يُترك اختيار آلية عقد ورش عمل الهندسة القيمية للجهة الحكومية واستشاري الهندسة القيمية والأطراف المعنية، بحيث يتم التوافق على النظام الأمثل. سواء كانت الورش تُعقد عن بُعد، حضوريًا، أو بنظام مدمج، فإن كل نظام يحمل مجموعة من المزايا ويتطلب الالتزام بعدد من الضوابط المحددة.

يظل العامل الرئيسي والمحوري في اختيار الآلية المناسبة هو ضمان تطبيق مراحل منهجية الهندسة القيمية على أكمل وجه. كما يُعد تعدد الخيارات ميزة تتيح مرونة أكبر في اختيار الآلية الأنسب التي تتماشى مع طبيعة المشروع، مع ضمان تحقيق أقصى استفادة ممكنة.

تُعد طبيعة التعاقد مع استشاري الهندسة القيمية من العوامل المؤثرة في كيفية عقد ورشة العمل. لذا، يجب أن تُراعي الجهة الحكومية في طبيعة تعاقدها مع الاستشاري اختيار الآلية الأنسب لعقد الورشة، بحيث تعكس هذه الآلية المزايا المرجوة، مثل تقليل التكلفة، اختصار الوقت وأثره على الجدول الزمني للمشروع، وضمان الالتزام بالضوابط الخاصة بكل نظام.

يبقى الهدف الأساسي من اختيار النظام المناسب هو تحقيق التوازن بين المرونة والتكامل، مع الالتزام بتطبيق المنهجية بشكل كامل، مما يضمن جودة المخرجات وتحقيق الأهداف المنشودة.



العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

تتأثر لوجستيات ورشة العمل بالجوانب التعاقدية، ولذلك يتعين على الجهة الحكومية تحديد كيفية توفير هذه اللوجستيات، سواء من خلال إمكانياتها الداخلية أو عبر العقود المبرمة.

تختلف الترتيبات اللوجستية وفقًا للطريقة المعتمدة لعقد ورشة الهندسة القيمية، سواء كانت تُعقد بشكل حضوري، عن بُعد، أو بنظام مدمج. وفيما يلي توضيح للمزايا والضوابط المتعلقة بكل طريقة لضمان تحقيق أقصى استفادة من الورشة.

i. ورشة عمل عن بعد

يمكن عقد ورشة عمل الهندسة القيمية عن بُعد في حال اتفاق الجهة الحكومية مع استشاري الهندسة القيمية وباقي الأطراف المعنية بالدراسة على ذلك. و يجب أن تُعقد الورشة وفق ضوابط تضمن الاستفادة القصوى من المزايا التي توفرها الورش عن بعد، دون الإخلال بالتطبيق الدقيق والصحيح لمراحل منهجية الهندسة القيمية التي تتضمنها الورشة. وفيما يلي أبرز المزايا التي يقدمها عقد الورش عن بُعد:

1. **سرعة الاستجابة:** تسهم الورش عن بعد في تسريع عقد الورشة نظرًا لتجنب الأمور المتعلقة بالانتقالات، السفر، وحجوزات القاعات.
2. **زيادة المرونة وتسهيل مشاركة الخبراء**: تتيح الورش عن بعد إمكانية إشراك خبراء من مواقع جغرافية مختلفة، مما يعزز تنوع الخبرات ويسمح بتكوين فريق هندسة قيمية متنوع ومتخصص.
3. **خفض التكاليف:** تقلل الورش عن بعد من النفقات مقارنة بالورش الحضورية، حيث يتم توفير التكاليف اللوجستية مثل السفر، الإقامة، وتجهيز قاعات الورش.
4. **توفير الوقت والجهد:** تُختصر المسافات الزمنية والمكانية التي يتعين على أعضاء الفريق قطعها لحضور الورشة، مما يخفف من أعباء الانتقال ويوفر جهدًا إضافيًا يمكن توجيهه نحو تحقيق أهداف الورشة.
5. **تيسير مشاركة أصحاب القرار:** تتيح الورش عن بعد مرونة أكبر لإشراك أصحاب القرار الذين قد لا تتاح لهم فرصة المشاركة الكاملة مع فريق الهندسة القيمية. يمكنهم الحضور في أوقات محددة أثناء الدراسة دون الحاجة إلى الانتقال إلى موقع الورشة، مما يوفر الوقت والجهد ويعزز فعالية المشاركة ودعم اتخاذ القرارات.

يجب أن يتم عقد ورش العمل عن بعد وفق ضوابط ومعايير تضمن التطبيق الأمثل لمراحل منهجية الهندسة القيمية، مع التأكيد على إشراف الجهة الحكومية. كما ينبغي اتخاذ الإجراءات التي تضمن أن عقد الورشة عن بعد، وعدم حضور أعضاء فريق الهندسة القيمية في قاعة واحدة، لا يؤثر سلباً على جودة مقترحات الدراسة، وتضم هذه الضوابط ما يلي:

1. **البرامج والمنصات التفاعلية:** يجب على استشاري الهندسة القيمية استخدام برامج ومنصات تفاعلية تضمن تحقيق التفاعل المستهدف بين أعضاء فريق الهندسة القيمية. كما يجب تعريف أعضاء الفريق بكيفية استخدام هذه المنصات بشكل صحيح قبل بدء الورشة.
2. **المشاركة الفعالة:** يتعين على استشاري الهندسة القيمية متابعة التزام أعضاء الفريق بحضور مراحل الورشة بشكل مستمر، وضمان تجاوبهم الفعّال مع التقنيات ووسائل المشاركة المعتمدة.
3. **الالتزام:** يجب على أعضاء فريق الهندسة القيمية الالتزام بحضور مراحل الورشة والمشاركة الفعّالة. كما يتعين التأكد من أن إقامة الورشة عن بُعد، سواء من مقار عملهم أو مواقعهم المختلفة، لا تؤثر سلبًا على مستوى الحضور أو جودة التفاعل.
4. **جهازية وسائل الاتصال:** ينبغي توفير بيئة عمل مهيأة لجميع المشاركين، بما في ذلك أجهزة الحاسوب المناسبة، واتصال قوي ومستقر بشبكة الإنترنت لضمان سير الورشة بكفاءة دون معوقات تقنية.

تركز الترتيبات اللوجستية لورش العمل التي تعقد عن بعد على ضمان جاهزية البرامج المستخدمة ومنصات التفاعل الافتراضي، بالإضافة إلى توفير أجهزة حاسوب حديثة واتصال قوي ومستقر بشبكة الإنترنت لجميع أعضاء الفريق. كما يجب تهيئة الظروف المناسبة للمشاركين لضمان عقد ورشة العمل بكفاءة وفعالية، مع الحفاظ على جودة المخرجات.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

ii. ورشة عمل حضورية

في ورش العمل الحضورية، يتم تجهيز قاعة مخصصة تتوافر بها مجموعة من الاشتراطات، بالإضافة إلى الترتيبات اللوجستية المتعلقة بانتقالات أعضاء فريق الهندسة القيمية، وتوفير وجبات خلال فترات الاستراحة. وبرغم ارتفاع تكلفتها نتيجة الحاجة إلى ترتيبات إضافية غير متطلبة في الورش عن بُعد، فضلاً عن الوقت الإضافي اللازم للتخطيط، إلا أن الورش الحضورية توفر عددًا من المزايا مثل:

1. **تعزيز التفاعل المباشر:** من خلال تواجد أعضاء فريق الهندسة القيمية في نفس المكان، مما يخلق بيئة تعاونية تشجع على تبادل الأفكار بشكل أكثر حيوية وفعالية، ويسهم في تحقيق التكامل بين وجهات النظر المختلفة.
2. **التفاعل غير اللفظي:** ملاحظة لغة الجسد والانطباعات لدى أعضاء الفريق حيث تسهم في تعزيز فهم أعمق للمشاركين، وتساعد على تحديد مدى تفاعلهم وتجاوبهم مع المحتوى المطروح.
3. **بناء العلاقات:** تدعم الورش الحضورية من خلال تواجد الفريق في قاعة واحدة بناء العلاقات من خلال النقاشات والتواصل طوال ورشة العمل والاستراحات.
4. **التغلب على تحديات وسائل الاتصال:** تجنب المشكلات التقنية التي قد تحدث مثل ضعف الإنترنت أو عدم الإلمام بكيفية استخدام المنصات التفاعلية.
5. **زيادة الالتزام:** حيث تتيح الورش الحضورية متابعة مباشرة على فريق الهندسة القيمية، مما يضمن تواجد الجميع بشكل منتظم ومشاركتهم الفعّالة في جميع مراحل الورشة.

تتطلب الترتيبات اللوجستية للورش الحضورية وقتًا أطول كجزء من مرحلة الإعداد، نظرًا لما تحتاجه من تجهيزات دقيقة. وفيما يلي استعراض لأهم النقاط التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند التحضير لورشة العمل وتجهيز القاعة الخاصة بها:

1. **الحجم:** يجب أن يتناسب حجم القاعة مع عدد فريق الهندسة القيمية، بحيث لا تكون القاعة كبيرة بشكل يصعّب التواصل بين أعضاء الفريق، ولا ضيقة بشكل يؤدي الى وجو صعوبة في الحركة.
2. **الموقع:** كلما كان موقع القاعة مناسبًا لأكبر عدد من أعضاء الفريق، كان ذلك أفضل، لتقليل أعباء تكاليف السفر والتنقلات، ولتوفير الوقت والجهد. وفي حال كانت هناك زيارة للموقع ضمن جدول ورشة العمل، يجب أن يتم التنسيق بين موقع قاعة الورشة وموقع المشروع لضمان سهولة الوصول.
3. **التجهيزات:** ينبغي أن تكون القاعة مجهزة بما يلي:
   - سهولة الدخول إلى القاعة وتأمين الموافقات المطلوبة.
   - أماكن جلوس مريحة وطاولات مناسبة.
   - توفير الوصلات الكهربائية وشبكة الإنترنت.
   - وسائل العرض المختلفة مثل الشاشات، والسبورات، وأدوات الكتابة.
   - أنظمة إضاءة وصوت جيدة، بالإضافة إلى التحكم في درجة الحرارة لضمان راحة الفريق.
4. **الضيافة:** مع ساعات العمل الطويلة التي يقضيها فريق الهندسة القيمية، يكون هناك حاجة لتوفير وجبات تُساعدهم على التركيز والاستمرار في العمل. يجب أن يتم ترتيب هذه الوجبات بما يضمن عدم تشتت الفريق، مع تحديد مواعيد تناولها وفقًا للاستراحات المدرجة في أجندة ورشة العمل.

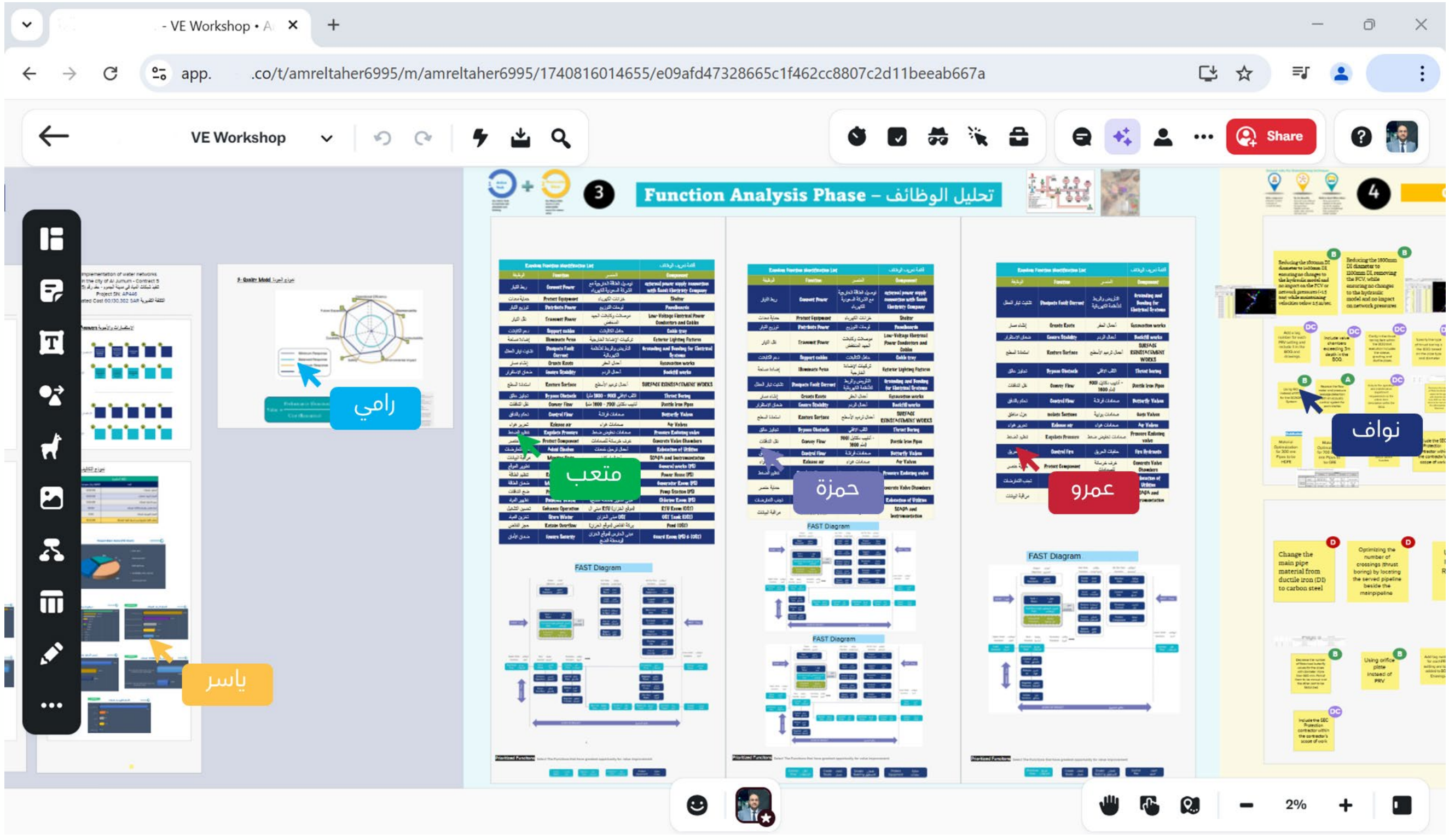
iii. ورشة عمل مدمجة

تعد ورشة العمل المدمجة إحدى الأنظمة الحديثة المستخدمة في عقد ورش عمل الهندسة القيمية. يعتمد هذا النظام على تواجد استشاري الهندسة القيمية مع عدد من أعضاء فريق العمل بشكل حضوري في قاعة مجهزة بكافة المتطلبات اللوجستية والتقنية، مثل أجهزة العرض، وشبكة إنترنت قوية، وأدوات ومنصات التفاعل.

يتيح هذا النظام انضمام بقية الأعضاء عن بُعد، مما يقلل التكاليف اللوجستية المرتبطة بالانتقالات، مساحات القاعات، والضيافة، وغيرها من المتطلبات. وبما أن جزءًا فقط من الفريق يتواجد حضوريًا وليس الفريق بأكمله، فإن الاحتياجات اللوجستية للحاضرين تكون أقل مقارنة بالورش الحضورية الكاملة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الشكل 4.4: استخدام المنصات التفاعلية في ورش العمل



هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع لقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

العودة إلى الفهرس

عند عقد ورش الهندسة القيمية بالنظام المدمج، يجب الالتزام بنفس الضوابط المطبقة على الورش عن بُعد. فعلى الرغم من أن هذا النظام يوفر مرونة في الاستعانة بخبرات متنوعة دون التقيد بالعوامل الجغرافية، إلا أن الالتزام بهذه الضوابط يظل ضروريًا لضمان تكامل مشاركة الأعضاء عن بُعد مع الأعضاء المتواجدين حضوريًا، وتجنب أي انفصال قد يؤثر على فعالية الورشة.

4.1.5.1 مخرجات العملية

تختلف مخرجات عملية تحديد اللوجستيات الخاصة بورشة العمل تبعًا للآلية التي تتبناها الجهة الحكومية في عقد الورشة (حضوريًا، عن بُعد، أو مدمجًا). وفيما يلي وصف للمخرجات المرتبطة بكل آلية:

i. تجهيز قاعة ورشة العمل

بالنسبة للورش الحضورية والمدمجة، يتم حجز القاعة المناسبة مع التأكد من توافقها مع متطلبات الورشة، من حيث حجم فريق الهندسة القيمية واحتياجاتهم. وتشمل التجهيزات توفير الأدوات اللازمة، ووسائل العرض، وأدوات التفاعل لضمان سير الورشة بكفاءة وتحقيق أهدافها.

ii. تجهيز البرامج والمنصات التفاعلية

لضمان نجاح الورش عن بعد والمدمجة، يكون هناك إعداد دقيقًا للبرامج والمنصات التفاعلية التي تدعم التفاعل والتواصل الفعّال بين المشاركين، مع التركيز على توفير أدوات متطورة تلبي احتياجات الورشة ومراحلها.

4.1.6 مراجعة ومشاركة مستندات المشروع

ترتبط إجراءات تطبيق منهجية الهندسة القيمية بالبوابات المرحلية والمستوى التصميمي الذي وصل إليه المشروع. ويُعد هذا الموضوع من المحاور الأساسية التي يتم تناولها خلال الاجتماعات التمهيدية، حيث تعكس المرحلة التصميمية درجة التفاصيل المطلوبة ومدى التزام فريق التصميم بتطبيق الأدلة والإجراءات المعتمدة.

خلال هذه الاجتماعات، يتم مناقشة مستوى المعلومات المتوفرة ومستندات المشروع مع استشاري الهندسة القيمية. تنطلق بعدها الأنشطة الخاصة بالمراجعة، والتي تشمل نوعين رئيسيين من المراجعات:

1. **مراجعة الامتثال والتوافق:** يتم فيها مراجعة مستندات المشروع من الجهة الحكومية وتقييم مدى توافقها مع الأدلة والإجراءات المعتمدة. كما يتم التأكد من كفاية وصلاحية هذه المستندات بما يتماشى مع المرحلة التصميمية التي ستُعقد ورشة العمل عليها. يُطلق على هذه المستندات اسم "التصميم الأساسي"، وهي الوثائق التي سيتم تحليلها والعمل عليها خلال ورشة العمل. وتختلف درجة التفصيل فيها حسب المرحلة التصميمية التي تولّد منها هذا التصميم. عند اكتمال مستندات التصميم، يتم مشاركتها مع استشاري الهندسة القيمية وفريق الهندسة القيمية.

2. **مراجعة المستندات والمعلومات:** يتم مشاركة "التصميم الأساسي" مع استشاري الهندسة القيمية وأعضاء الفريق قبل موعد ورشة العمل بمدة مناسبة، عادةً ما تكون في حدود أسبوع، لكنها قد تختلف وفقًا لدرجة تعقيد المشروع وحجم المعلومات المطلوب مراجعتها، ويتم التوافق عليها بين الاستشاري والجهة الحكومية. ويهدف ذلك إلى إتاحة وقت كافٍ يتناسب مع طبيعة المشروع وتعقيده وتخصصاته، للاطلاع على التصميم وطرح أي استفسارات أو طلبات لمستندات إضافية.

الشكل 4.5: مراجعات مستندات المشروع بمرحلة الإعداد

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

تُعد قائمة بالمستندات الإضافية التي قد يحتاجها فريق الهندسة القيمية لتوضيح المشروع بشكل أفضل أو لدعم التحليل الفعّال خلال ورشة العمل، بهدف تعزيز طرح أفكار ناضجة. يتم الاتفاق على هذه المستندات ومشاركتها مع الجهة الحكومية وفريق التصميم لضمان توفيرها قبل انعقاد ورشة العمل

يتعين حصر مستندات المشروع والمستندات الإضافية المطلوبة، مع تحديد مواعيد استلامها، وتسجيل أي مستندات أو معلومات تم طلبها ولم تكن متوفرة. يتم الاتفاق أيضاً على صيغة المستندات التي سيتم مشاركتها، بما يضمن سهولة التعامل معها ويُسهم في تيسير طرح الأفكار. يهدف ذلك إلى الوصول إلى مقترحات ذات تأثير ملموس وقابلة للتطبيق في نهاية الدراسة. وتشمل هذه المستندات المعلومات الخاصة بالمشروع، والتي تتضمن:

- تصميم المشروع
- متطلبات الأداء والجودة
- مدة المشروع والجدول الزمني
- التكاليف والميزانية
- المخاطر

4.1.6.1 مخرجات العملية

i. مستندات التصميم الأساسي

تشمل الوثائق المتعلقة بالمشروع بالإضافة إلى أي معلومات إضافية تم طلبها لتحليلها وتطبيق مراحل منهجية الهندسة القيمية عليها. يهدف ذلك إلى تطوير مقترحات تسهم في تحسين القيمة مقارنة بذلك التصميم.

ii. قائمة مستندات المشروع

قائمة تحتوي على مستندات المشروع، مع التفاصيل المتعلقة بها مثل الاسم، الصيغة، تاريخ الاستلام، ورقم النسخة بالإضافة إلى ذلك، تتضمن القائمة أي معلومات إضافية تم طلبها ولم تتوفر قبل انعقاد ورشة العمل.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

القسم الخامس:
مرحلة عرض وتحليل المعلومات

القسم الخامس: مرحلة عرض وتحليل المعلومات

5.0 مقدمة

تعد مرحلة عرض وتحليل المعلومات بداية التفاعل الحقيقي بين أعضاء فريق الهندسة القيمية، حيث يظهر خلالها الدور المحوري لاستشاري الهندسة القيمية في تحقيق التناغم بين مختلف الأطراف والتخصصات داخل الفريق. يتيح هذا التفاعل العميق فرصة لفهم المشروع بشكل دقيق وشامل، ليس فقط من خلال استيعاب عناصره الأساسية، بل عبر تحليله بعمق لاستخلاص الفرص المتاحة وفهم العوامل المؤثرة عليه، بما في ذلك القيود والمتطلبات الخاصة بالجهة الحكومية، بالإضافة إلى معايير الأداء والجودة وإدارة المخاطر.

5.1 عمليات مرحلة عرض وتحليل المعلومات

خلال هذه المرحلة، يتم استعراض ومناقشة المعلومات التي تم تجميعها وهي في صورتها الأولية خلال مرحلة الإعداد. والمقصود بكونها أولية أنها لا تزال بحاجة إلى تحليل وإعداد نماذج لتوجيه الفريق والعمل عليها. ومن خلال النقاشات والتحليلات التي تُجرى حول المشروع، قد تظهر بعض الفجوات التي تستدعي الحاجة إلى مزيد من المعلومات. هذه المعلومات الإضافية قد تكون على شكل مستندات جديدة يتم توفيرها أثناء ورشة العمل، أو في صورة بيانات مستخلصة من النقاشات الجارية بين أعضاء الفريق.

وبالتالي، فإن تجميع المعلومات عملية مستمرة بدأت منذ مرحلة الإعداد، وتتطلب آلية واضحة لصياغتها وترتيبها ضمن نماذج وتحليلات منظمة، مما يسهل الرجوع إليها والاستفادة منها بفعالية طوال مراحل دراسة الهندسة القيمية. ويتطلب ذلك توفير الترتيبات اللوجستية المناسبة، سواء عبر السبورات، لوحات العرض الورقية، أو المنصات التفاعلية، لضمان تنظيم المعلومات وسهولة الوصول إليها.

تنشأ الحاجة إلى تجميع هذه المعلومات الإضافية كنتيجة طبيعية للتنوع في تخصصات وانتماءات أعضاء فريق الهندسة القيمية. يضم الفريق ممثلين عن الجهة الحكومية، الذين يمتلكون رؤية واضحة لمستويات الأداء المستهدفة، ومعايير الجودة، وأهداف ومحددات المشروع. من جهة أخرى، يعد فريق التصميم الجهة الأكثر دراية بمنهجية التصميم والمعايير الفنية المعتمدة والتحديات التصميمية، بينما يكون للمعنيين بالمشروع من الأطراف ذات العلاقة معرفة بالجوانب الأخرى التي قد تؤثر على سير العمل. إلى جانب ذلك، يأتي دور الخبراء المستقلين، الذين يساهمون برؤية محايدة غير متأثرة بأي افتراضات مسبقة، مما يضيف بعدًا تحليليًا مختلفًا وخبرات جديدة عن تلك التي كانت موجودة في المراحل السابقة من عمر المشروع.

تحت قيادة استشاري الهندسة القيمية، تسهم هذه النقاشات، التي تتم عند عرض مستندات المشروع وتحليلها، في تعميق فهم الفريق للمشروع. يتم العرض من خلال فريق التصميم، الذي يتعين عليه إعداد ملف يستعرض المشروع بتفاصيله مع باقي فريق الهندسة القيمية. ويجب أن يكون ملف العرض واضحًا، يحمل تفاصيل ذات قيمة، ويتمتع بقدرٍ كافٍ من الشفافية لإبراز المزايا والمحددات التصميمية. لذلك، على الجهة الحكومية واستشاري الهندسة القيمية مناقشة ملف عرض المشروع مع فريق التصميم خلال مرحلة الإعداد وتوجيهه ليكون عرضًا شاملًا، على أن يتم مشاركته مع باقي فريق الهندسة القيمية قبل ورشة العمل، مما يساعدهم في تكوين فهم مبدئي عن المشروع قبل الورشة والدخول في التفاصيل والتحليلات أثناءها.

في بعض الأحيان، قد لا تتوفر معلومات إضافية في الوقت المحدد، مما يدفع استشاري الهندسة القيمية والجهة الحكومية إلى تبني فرضيات. لذا، يجب توثيق ذلك في تقرير الدراسة لضمان الوضوح والشفافية، حيث قد يؤثر ذلك على دقة ونضج المقترحات النهائية.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

يتم خلال هذه المرحلة عرض وتحليل مستندات المشروع، والتي تتضمن المعلومات الأساسية الخاصة بالمشروع الخاضع للدراسة خلال ورشة العمل، وتشمل:

1. تصميم المشروع
2. متطلبات الأداء والجودة
3. مدة المشروع والجدول الزمني
4. التكاليف والميزانية
5. المخاطر

تبدأ مرحلة عرض وتحليل المعلومات بترحيب وتوجيه للحضور، يليها استعراض معلومات المشروع وتحليلها، مع إعداد النماذج التي تدعم فريق الهندسة القيمية في استخلاص استنتاجات حول تأثير مكونات المشروع. على سبيل المثال، يمكن تحويل بيانات موارد المشروع، مثل التكاليف والزمن، إلى نماذج بصرية منظمة، حيث يتم عرض التكاليف بشكل مرئي واضح باستخدام الألوان وترتيب عناصر المشروع بطريقة تعكس دلالات واضحة، مما يساعد في توجيه أعضاء الفريق للتركيز على الجوانب الأكثر تأثيرًا.

في العديد من الحالات، تكون بعض النماذج قد أُعدّت مسبقًا قبل ورشة الهندسة القيمية، مما يتيح عرضها مباشرةً خلال الورشة. ويرجع ذلك إما إلى كونها جزءًا من مسؤوليات أحد أطراف المشروع، مثل الجدول الزمني (مخطط جانت)، سجل المخاطر، أو مصفوفة المخاطر، أو بسبب ضيق مدة الورشة، مما يدفع استشاري الهندسة القيمية إلى إعداد بعض النماذج مثل نموذج باريتو للتكاليف، لعرضها خلال الورشة وتسهيل المناقشات.

5.1 .1 الترحيب وتوجيه الحضور

تبدأ الورشة بترحيب من استشارى الهندسة القيمية بالحضور، يليه تقديم ممثل الجهة الحكومية، والذى يُفضّل أن يشارك في الترحيب بالحضور نظرًا لما يعكسه ذلك من اهتمام ومتابعة جدية لدراسة الهندسة القيمية، وأهدافها، ونتائجها.

بعد ذلك، يتولى استشاري الهندسة القيمية دور توجيه أعضاء فريق الدراسة، وهي إحدى العمليات الأساسية لضمان تحقيق أقصى استفادة من الورشة. يشمل التوجيه عدة جوانب رئيسية تهدف إلى توضيح آليات العمل، وتعزيز فهم المشاركين لموضوع الدراسة ومنهجيتها، وتشمل:

- تقديم أعضاء فريق الهندسة القيمية، والذي يضم ممثلي الجهة الحكومية، المعنيين بالمشروع، فريق التصميم، والخبراء المستقلين.
- نظرة عامة على المشروع محل الدراسة، تتضمن المعلومات المتاحة، وأهداف وغايات الدراسة، إضافةً إلى تحديد المعلومات غير المتوفرة.
- استعراض منهجية الهندسة القيمية وأجندة ورشة العمل.
- مراجعة أي تحليلات ونماذج سابقة تم إجراؤها على المعلومات المتعلقة بالمشروع.
- تحديد أي تحديات تخص المشروع.
- توجيه المشاركين حول الأدوات والتقنيات والمنصات التفاعلية التي سيتم استخدامها خلال الورشة لضمان التفاعل الفعّال بين الأعضاء.
- توضيح آليات تجميع أي معلومات إضافية يمكن أن يتم طلبها أثناء الورشة.

يتم لاحقًا، ومن خلال باقي العمليات، استعراض معلومات المشروع بواسطة فريق التصميم، حيث تتم مناقشتها وإتاحة الفرصة لأعضاء الفريق لطرح الاستفسارات بهدف فهم المشروع وتحدياته وتحليله بشكل أعمق. كما أن هذه النقاشات ستسفر عن بيانات ومعلومات إضافية يتم تجميعها والاحتفاظ بها، مما يتيح لكافة أعضاء فريق الهندسة القيمية الاطلاع عليها والرجوع إليها عند الحاجة لتعزيز عملية التحليل واتخاذ القرارات.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

5.1 .2 عرض وتحليل تصميم المشروع

يقوم فريق التصميم باستعراض المشروع وتصميمه من خلال ملف العرض الذي أعده مسبقًا، والذي يتضمن وصفًا للمشروع، وتخصصاته، ونطاقه، والظروف المحيطة به، بالإضافة إلى مكوناته والمعايير الفنية المتبعة، فضلًا عن العوائق والتحديات التي أثرت على تصميم المشروع والوضع القائم.

يدعم هذا العرض مجموعة من مستندات المشروع التي يمكن الرجوع إليها، مثل المخططات، وجداول الكميات، وتقارير أسس التصميم، وغيرها من التقارير والملفات ذات الصلة. يختلف مدى توفر هذه المستندات ودرجة تفصيلها وفقًا للمرحلة التصميمية التي تُعقد فيها دراسة الهندسة القيمية.

5.1.2.1 نماذج تحليل تصميم المشروع

i. نموذج سوات (SWOT):

عند استعراض ومراجعة المعلومات الخاصة بتصميم المشروع، يتم إعداد نماذج تعكس ما استخلصه الفريق من النقاشات والاستفسارات، مثل نموذج سوات (SWOT)، الذي يُبرز نتائج المناقشات بين أعضاء الفريق، بما في ذلك نقاط القوة، ونقاط الضعف، والفرص، والتهديدات. تُعد مثل هذه النماذج مرجعًا أساسيًا يمكن الرجوع إليه لاحقًا خلال المراحل التالية من ورشة العمل.

ii. توثيق الاستفسارات والأجوبة:

يتم توثيق المناقشات والاستفسارات المطروحة بشكل منظم، مما يُسهل على الفريق الرجوع إليها في المراحل اللاحقة من المشروع. يُعد هذا الأسلوب وسيلة فعالة ومباشرة لفهم تصميم المشروع.

5.1 .3 عرض وتحليل متطلبات الأداء والجودة

تعتمد منهجية القيمية على العلاقة بين مستوى الأداء في تحقيق وظائف المشروع والموارد المتاحة. وبناءً على ذلك، فإن مناقشة ممثلي الجهة الحكومية، بحضور باقي أعضاء الفريق، تهدف إلى فهم واستيعاب مستويات الأداء المستهدفة ومعايير الجودة التي تعتمدها الجهة.

يتم تحقيق ذلك من خلال مناقشات يقودها استشاري الهندسة القيمية مع ممثلي الجهة، حيث يتم صياغة نتائج هذه المناقشات في صورة تحليلات ونماذج تدعم عملية اتخاذ القرار وتحسين القيمة.

يشير مفهوم الأداء إلى مدى كفاءة المشروع في تحقيق وظائفه وفقًا لمتطلبات وتفضيلات الجهة الحكومية. لذا، من الضروري مناقشة ممثلي الجهة لتعريف الحدود الدنيا المقبولة للأداء، وكذلك الحدود المثالية التي تسعى الجهة لتحقيقها.

يُعد تعريف حدود الأداء بوضوح أمرًا محوريًا، حيث يؤثر بشكل مباشر على ما سيتم اقتراحه لاحقًا من حلول ومقترحات. فمن الضروري أن يكون الفريق على دراية بهذه الحدود لضمان أن تأثير المقترحات على الأداء يظل ضمن النطاق المقبول للجهة، مما يزيد من فرص قبولها وتطبيقها.

يمكن اعتبار الجودة مرادفة للأداء في بعض السياقات، كما تُستخدم للإشارة إلى مدى التوافق مع المواصفات والمعايير المحددة لتصميم المشروع. لذلك، يُعد مناقشة استشاري الهندسة القيمية لمعايير الجودة مع ممثلي الجهة الحكومية وأعضاء الفريق خطوة أساسية في تحديد أوجه القصور في الجودة، مما يساعد في الكشف عن فرص تحسين القيمة.

يُعد تعريف حدود الأداء ومعايير الجودة وعرضها في نماذج واضحة أحد العوامل الرئيسية في نجاح ورشة العمل. فعندما يصبح الفريق على دراية كاملة بمتطلبات وتفضيلات الجهة، تزداد جودة المقترحات المقدمة في نهاية الدراسة، مما يعزز من نضج المقترحات وقابليتها للتطبيق.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

5.1.3.1 نماذج تحليل متطلبات الأداء والجودة

i. نموذج الجودة (Quality Model):

يُعد نموذج الجودة أداة تحليلية تُستخدم لرصد تطلعات ممثلي الجهة الحكومية فيما يخص أداء المشروع، وذلك من خلال تحديد مجموعة من السمات الرئيسية. ويُظهر النموذج التفاوت النسبي في الأهمية بين تلك السمات، ويُعد أساسًا في فهم التطلعات الفنية والتشغيلية، كما يُسهم في تحديد الفجوات التي يمكن معالجتها من خلال طرح أفكار هندسة قيمية تساعد على تحقيق التواءم مع هذه التطلعات.

ii. توثيق الاستفسارات والأجوبة:

يمكن أيضًا صياغة الاستفسارات والإجابات المتعلقة بمعايير الجودة بالمشروع بطريقة منظمة، بحيث تشمل المواصفات والمعايير الواجب اتباعها والالتزام بها، مما يضمن وضوحها لأعضاء فريق الهندسة القيمية ويسهل الرجوع إليها عند الحاجة.

5.1 .4 عرض وتحليل مدة المشروع والجدول الزمني

يعتمد مستوى تفصيل الجدول الزمني ومدة تنفيذ المشروع على المرحلة التي تُجرى فيها دراسة الهندسة القيمية خلال دورة حياة المشروع. ففي المراحل الأولية من التصميم، قد لا يكون الجدول الزمني متاحًا بسبب عدم اكتمال تفاصيل عناصر المشروع. أما في المراحل المتقدمة، حيث يكون الجدول الزمني أكثر وضوحًا، يمكن استخدامه كمرجع أساسي لتحديد مدة التنفيذ وخطة العمل، مما يسهم في تحسين إدارة الموارد والجدولة الزمنية بفعالية.

عند توفر الجدول الزمني للمشروع، يصبح جزءًا من معلومات المشروع التي يتم تحليلها خلال ورشة العمل، حيث يكون قد تم إعداده مسبقًا باستخدام نماذج مثل مخطط جانت (Gantt Chart). يتيح ذلك لفريق الهندسة القيمية فهم مدة تنفيذ المشروع بالكامل، بما في ذلك المسار الحرج (Critical Path) ومدد الأنشطة المختلفة. ومن خلال مناقشة الجدول الزمني، يمكن تحديد الفرص المحتملة لتحسين تنفيذ المشروع عبر مقترحات تسهم في تعديل، تقليل، أو إلغاء بعض الأنشطة الحرجة، مما يعزز كفاءة التنفيذ ويسرّع إنجاز المشروع.

5.1.4.1 نماذج تحليل مدة المشروع والجدول الزمني

i. مخطط جانت (Gantt Chart)

تمثيل بياني يوضح تواريخ بدء وانتهاء أنشطة المشروع، إضافةً إلى العلاقات بين الأنشطة، مدد تنفيذها، والمسار الحرج، مما يوفر رؤية واضحة للجدول الزمني الكلي للمشروع في التنفيذ.

5.1 .5 عرض وتحليل التكاليف والميزانية

يعد توفر تقدير دقيق للتكاليف أحد العوامل الحاسمة لنجاح دراسات الهندسة القيمية، حيث يسهم بشكل مباشر في تقديم مقترحات ناضجة وقابلة للتطبيق. عندما تكون تقديرات التكاليف متاحة ضمن مستندات التصميم الأساسي، مثل جداول الكميات بالأسعار التقديرية، يصبح بالإمكان إجراء مقارنات لتأثير الأفكار المطروحة من قبل فريق الهندسة القيمية عند تطويرها إلى مقترحات.

تساعد هذه المقارنات في تحليل الأثر المالي المتوقع لكل مقترح، سواء كان ذلك تحقيق تفادي/خفض في التكاليف أو زيادة مبررة نتيجة تحسينات في الأداء والجودة. وبهذا، يضمن توفر تقديرات التكاليف وضوحًا في اتخاذ القرارات، ويدعم تحديد الجدوى الاقتصادية لكل مقترح، مما يعزز كفاءة الإنفاق ويسهم في تحقيق أقصى قيمة للمشروع.

تُحدد دقة تقديرات التكاليف وفقًا للمرحلة التصميمية للمشروع، حيث تختلف باختلاف مستوى اكتمال وتطور التصاميم في كل مرحلة. يلتزم استشاري التصميم بتقديم التصاميم وفقًا للمتطلبات المحددة لكل مرحلة، متضمنة تقديرات التكاليف، والتي تخضع للمراجعة والاعتماد كمستندات رسمية للتصميم الأساسي خلال مرحلة الإعداد.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

تصنَّف تقديرات التكاليف إلى خمس فئات رئيسية، حيث تكون الفئة الخامسة الأقل دقة، بينما تُعد الفئة الأولى الأكثر دقة. ويوضح الجدول 5.1 المقتبس من الدليل الوطني لإدارة المشاريع هذه الفئات، ويمكن الرجوع إلى الدليل للحصول على مزيد من المعلومات حول معايير كل فئة وخصائصها.

يجب على فريق التصميم عند تقدير تكاليف المشروع استخدام أسعار تعكس القيم السوقية الفعلية، نظرًا لتأثيرها المباشر على فعالية أفكار الهندسة القيمية، خصوصًا تلك التي تستهدف تحسين القيمة من خلال تقليل التكاليف مع الحفاظ على الأداء أو تحسينه. إذا تم استخدام تقديرات أقل من الأسعار الحقيقية في السوق، فقد يؤدي ذلك إلى عدم إظهار الوفورات المالية المحتملة بشكل واضح عند مقارنة المقترحات مع التصميم الأساسي، مما قد يؤدي إلى استبعاد بعض المقترحات، حتى وإن كانت تساهم في تحسين القيمة وتعزيز كفاءة الإنفاق في المشروع.

الجدول 5.1: مصفوفة تصنيف تقديرات المشروع

فئة التقدير >	الفئة الخامسة	الفئة الرابعة	الفئة الثالثة	الفئة الثانية	الفئة الأولى
نطاق الدقة المتوقع	الأدنى: -20% إلى -50% الأعلى: +30% إلى +100%	الأدنى: -15% إلى -30% الأعلى: +20% إلى +50%	الأدنى: -10% إلى -20% الأعلى: +10% إلى +30%	الأدنى: -5% إلى -15% الأعلى: +5% إلى +20%	الأدنى: -3% إلى -10% الأعلى: +3% إلى +15%
النسبة المئوية لأعمال الهندسة المكتملة	0% إلى 2%	1% إلى 15%	10% إلى 40%	30% إلى 70%	50% إلى 100%

تكلفة دورة الحياة (Life cycle cost - LCC)

تحليل تكلفة دورة الحياة هو أداة مالية تُستخدم لتقدير التكلفة الاقتصادية الإجمالية لتشييد وتشغيل وصيانة مشروع أو نظام أو خدمة على مدار فترة زمنية محددة. ويُعد هذا النوع من التحليل وسيلة مهمة لفهم "إجمالي تكلفة الملكية" من منظور الجهة المالكة، إذ يُظهر ليس فقط التكاليف الابتدائية، بل يمتد ليشمل التكاليف المستقبلية المتوقعة خلال العمر التشغيلي للمشروع أو العنصر محل التقييم.

ويُعد هذا التحليل أداة فعالة تُستخدم في بعض دراسات الهندسة القيمية، بشرط توفر البيانات والتقديرات اللازمة لاحتسابه بدقة. وتشمل هذه التقديرات مدخلات رئيسية مثل: التكاليف الابتدائية، تكاليف التشغيل والصيانة، معدلات التضخم، العمر الافتراضي لعناصر المشروع، بالإضافة إلى عوامل اقتصادية أخرى.

وعند تطبيق هذا التحليل، يمكن إجراء مقارنة دقيقة بين التكاليف التقديرية للتصميم الأساسي وتلك المرتبطة بمقترحات الهندسة القيمية، مما يساهم في تعزيز كفاءة الإنفاق ليس فقط خلال مرحلة الإنشاء، بل وأيضًا أثناء التشغيل والصيانة. وبهذا، يُسهم تحليل تكلفة دورة الحياة في تقليل التكاليف الإجمالية للمشروع على المدى الطويل.
وسيتم تناول هذا التحليل بشكل مفصّل ضمن القسم التاسع من هذا الدليل.

5.1.5.1 نماذج تحليل التكاليف والميزانية

i. نموذج باريتو للتكاليف (Pareto cost model)

تمثيل باريتو للتكاليف يُستخدم في تحليل تقديرات التكاليف الإنشائية للمشاريع، وكذلك تكاليف دورة الحياة عند احتسابها. يساعد هذا التمثيل في فهم توزيع التكاليف عبر عناصر المشروع المختلفة وتحديد العناصر الأكثر تكلفة، مما يمكن فريق دراسة الهندسة القيمية من تحديد الفرص الأكثر تأثيرًا لتحسين التكاليف وتعزيز كفاءة الإنفاق.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

6. 5.1 عرض وتحليل المخاطر

تُعد مناقشة مخاطر المشاريع خلال ورش الهندسة القيمية عنصرًا أساسيًا في تعظيم الفرص وتقليل التهديدات المحتملة. ويتم ذلك من خلال المقترحات التي يقدمها فريق الهندسة القيمية، بناءً على تحليلات المسؤولين عن إدارة المخاطر. لذا، من الضروري تزويد فريق الهندسة القيمية بالبيانات اللازمة خلال مرحلة الإعداد لضمان دمجها في مستندات المشروع وتحقيق أقصى استفادة من منهجية الهندسة القيمية. تمر إدارة مخاطر المشروع بخمس مراحل أساسية، تضمن التعامل الفعّال مع المخاطر المحتملة وتحقيق أهداف المشروع بكفاءة.

الشكل 5.1: مراحل إدارة مخاطر المشروع

1. التخطيط لإدارة المخاطر

تتضمن هذه المرحلة وضع استراتيجية إدارة المخاطر الخاصة بالمشروع، وتحديد المنهجية المعتمدة لتقييمها، وتوضيح الأدوار. كما تشمل اختيار الأدوات والتقنيات المستخدمة في التحليل، وتحديد كيفية تسجيل المخاطر ومتابعتها، بما يُسهم في إعداد خطة متكاملة لإدارة المخاطر.

2. تحديد المخاطر

تهدف هذه المرحلة إلى تحديد المخاطر المحتملة التي قد تؤثر على المشروع، وذلك من خلال مراجعة وثائق المشروع، وعقد جلسات العصف الذهني، ومقارنة المشروع بمشاريع سابقة لاستخلاص المخاطر المشابهة. ويُعد ناتج هذه المرحلة هو سجل المخاطر (Risk Register)، الذي يتضمن قائمة شاملة بالمخاطر المحتملة، ويُستخدم كمرجع أساسي في مراحل التحليل والاستجابة.

3. تحليل المخاطر

تُركّز هذه المرحلة على تقييم المخاطر المحتملة وترتيبها حسب الأولوية، وذلك من خلال تحليل كل خطر من حيث احتمالية حدوثه ومدى تأثيره على المشروع. ويُجرى هذا التحليل باستخدام أسلوبين رئيسيين:

1- التحليل النوعي للمخاطر (Qualitative Risk Analysis):

يُستخدم لتصنيف المخاطر استنادًا إلى احتمالية حدوثها وتأثيرها، مع الاستعانة بمصفوفة المخاطر (Risk Matrix)، أو ما يُعرف بالخريطة الحرارية (Risk Heat Map)، لتحديد مستوى الخطورة.

2- التحليل الكمي للمخاطر (Quantitative Risk Analysis):

يُركّز على قياس الأثر المالي والزمني للمخاطر باستخدام نماذج إحصائية، أبرزها تحليل مونت كارلو (Monte Carlo Analysis).

وتُسهم نتائج هذه المرحلة في تحديد المخاطر ذات الأولوية العالية، مما يساعد فريق الهندسة القيمية على توجيه جهوده خلال ورش العمل نحو معالجة المخاطر الأكثر تأثيرًا على المشروع.

4. تخطيط الاستجابة للمخاطر

تهدف هذه المرحلة إلى اختيار الأسلوب الأنسب في التعامل مع التهديدات والفرص:

✓ استراتيجيات التعامل مع التهديدات

- التجنب (Avoid)
- التحويل (Transfer)
- التخفيف (Mitigation)
- القبول (Accept)

✓ استراتيجيات التعامل مع الفرص

- الاستغلال (Exploit)
- المشاركة (Share)
- التعزيز (Enhance)
- القبول (Accept)

بعد اختيار الاستراتيجية المناسبة، يُحدَّث سجل المخاطر بإدراج خطة استجابة لكل مخاطرة، لضمان جاهزية التنفيذ عند الحاجة.

5. المراقبة والتحكم في المخاطر

تشمل هذه المرحلة متابعة إدارة المخاطر من خلال تتبع المخاطر المحددة، وإلغاء المخاطر التي لم تَعُد قائمة، وإضافة مخاطر جديدة عند ظهورها، وتنفيذ خطط الاستجابة المعتمدة. كما يتم خلالها تقييم فعالية خطة إدارة المخاطر بشكل مستمر، لضمان مواءمتها مع مستجدات المشروع.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

بالنسبة لدراسات الهندسة القيمية، عندما تُعقد في المراحل الأولى من التصميم، لا تكون خطة إدارة المخاطر قد اكتملت بالكامل، ولكن من المتوقع أن يكون هناك تحديد مبدئي للمخاطر، مع إجراء تحليل نوعي لها من خلال تصنيفها وفقًا لاحتمالية حدوثها وتأثيرها المتوقع. يساهم ذلك في توفير رؤية أوضح للمخاطر المحتملة، مما يساعد فريق الهندسة القيمية على تقديم حلول متوازنة تستجيب للتهديدات وتستثمر الفرص المتاحة، بما يعزز من القيمة الإجمالية للمشروع.

5.1.6.1 نماذج تحليل المخاطر

i. نماذج التحليل النوعي للمخاطر (Qualitative Risk Analysis)

خلال ورشة العمل، يتم استعراض نماذج معلومات مخاطر المشروع وآليات إدارتها، بهدف تعظيم الفرص وتقليل التهديدات المحتملة. يشمل ذلك عرض سجل المخاطر وتحليل احتمالية حدوثها وتأثيرها، بالإضافة إلى تقديم نماذج التحليل النوعي، سواء من خلال مصفوفة المخاطر أو الخريطة الحرارية للمخاطر، لضمان رؤية واضحة لها وأولويات التعامل معها.

5.1 .7 زيارة موقع المشروع

كما تم تناول زيارة موقع المشروع سابقًا في القسم الخاص بمرحلة الإعداد من هذا الدليل، حيث يمكن أن تكون جزءًا منها أو يتم التحضير لها بمرحلة الإعداد لتنفيذها خلال مرحلة عرض وتحليل المعلومات. لذا، يجب إدراج الزيارة ضمن أجندة ورشة العمل، مع تحديد توقيتها بما يتناسب مع تسلسل العمليات في هذه المرحلة، مع مراعاة ظروف الموقع والمتطلبات اللوجستية.

خلال الزيارة، يتم تجميع المعلومات، بما في ذلك الصور والبيانات ذات الصلة، ثم تنظيمها في ملخص شامل. تُعرض هذه النتائج خلال ورشة العمل لضمان استفادة الفريق منها، خاصةً الأعضاء الذين لم يتمكنوا من حضور الزيارة، مما يعزز تحقيق الاستفادة المثلى من البيانات المكتسبة.

5.2 الأدوات والتقنيات

هناك العديد من الأدوات والنماذج المستخدمة في تحليل معلومات المشروع وتوثيق التفاعل بين أعضاء فريق الهندسة القيمية. تختلف أساليب تجميع وتنظيم المعلومات وتحويلها من شكلها الأولي إلى نماذج ذات دلالة، وذلك بناءً على طبيعة المعلومات التي يتم مناقشتها وتحليلها. فيما يلي، سيتم استعراض بعض الأدوات والتقنيات التي يمكن استخدامها لتحقيق هذا الهدف بفعالية.

5.2 .1 توثيق الاستفسارات والأجوبة

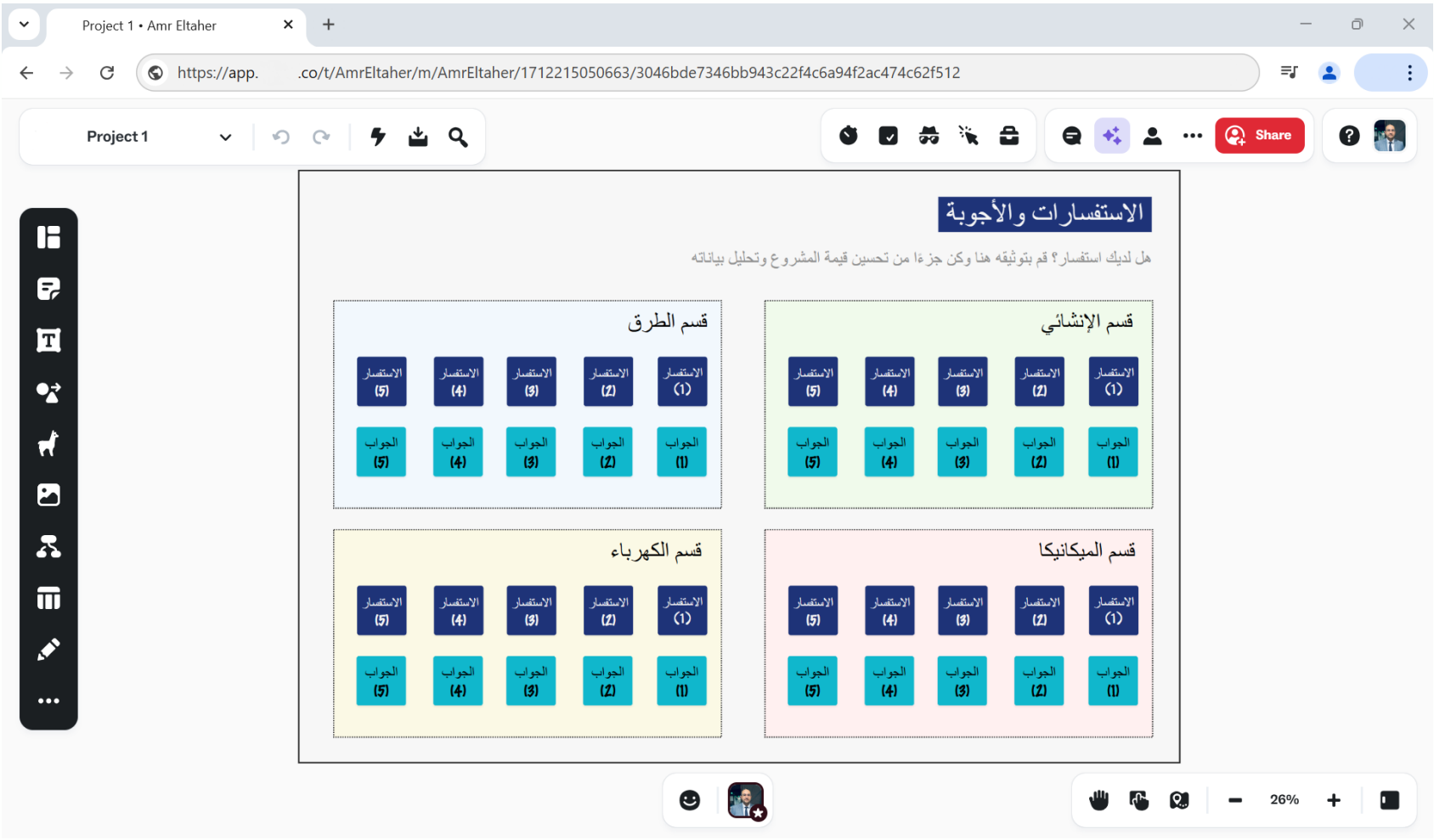
أثناء مرحلة عرض وتحليل المعلومات، تنشأ العديد من النقاشات التي تثمر عن معلومات قيّمة، حيث تتيح الاستفسارات التي يطرحها الفريق وأجوبتها فهمًا أعمق للجوانب المختلفة للمشروع. يساهم تنظيم هذه الاستفسارات والأجوبة في ترتيب وتحليل المعلومات المتعلقة بتصميم المشروع وعناصره، بالإضافة إلى الأداء والجودة.

تختلف آليات توثيق هذه الأسئلة والإجابات وفقًا لأسلوب انعقاد ورشة العمل، سواء من حيث الشكل أو الترتيب، إلا أن العنصر الأهم هو توثيقها بشكل منهجي بحيث يتمكن الفريق من الرجوع إليها لاحقًا والاستفادة مما تتضمنه من معلومات.

يوضح الشكل 5.2 آلية تنظيم الاستفسارات والأجوبة من خلال استخدام إحدى المنصات التفاعلية، حيث تم تقسيم معلومات المشروع وفقًا للتخصصات المختلفة، مما يسهل الوصول إلى البيانات وتحليلها بطريقة منظمة وفعالة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الشكل 5.2: توثيق الاستفسارات والأجوبة



5.2 نموذج سوات (SWOT)

يُعد نموذج سوات أحد الأدوات الفعالة في ورش عمل الهندسة القيمية، حيث يساعد الفرق على تحليل المشروع من خلال تحديد نقاط القوة، نقاط الضعف، الفرص، والتهديدات، مما يوفر رؤية شاملة حول المشروع. يقوم استشاري الهندسة القيمية بدعم وتوجيه فريق العمل في إعداد نموذج سوات، من خلال طرح الأسئلة الأساسية التي تساعد على استخلاص المعلومات على النحو التالي:

- نقاط القوة (S): ما الجوانب الإيجابية في المشروع التي تعمل بكفاءة وتساهم في تحقيق أهدافه؟
- نقاط الضعف (W): ما التحديات أو العوائق التي تؤثر على المشروع وتحتاج إلى تحسين؟
- الفرص (O): ما العوامل الخارجية الإيجابية التي يمكن استغلالها لتعزيز قيمة المشروع وتحسينه؟
- التهديدات (T): ما العوامل الخارجية السلبية التي قد تؤثر على قيمة المشروع وتعطل تقدمه؟

تعكس نقاط القوة والضعف العوامل الداخلية التي يمكن التحكم بها داخل المشروع، بينما تمثل الفرص عوامل خارجية ينبغي استغلالها لتعزيز قيمة المشروع. على العكس، فإن التهديدات هي أيضًا عوامل خارجية، ولكنها قد تؤثر سلبًا على المشروع، لذا من المهم التعامل معها بفعالية وتقليل تأثيرها لضمان تحقيق أفضل قيمة ممكنة. ويعتبر نموذج سوات أحد الأدوات الفعالة في فهم تصميم المشروع والظروف المحيطة به.

الشكل 5.3: نموذج سوات

	جوانب إيجابية	جوانب سلبية
داخلية	نقاط القوة	نقاط الضعف
خارجية	الفرص	التهديدات

العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

3. 5.2 نموذج الجودة (Quality Model)

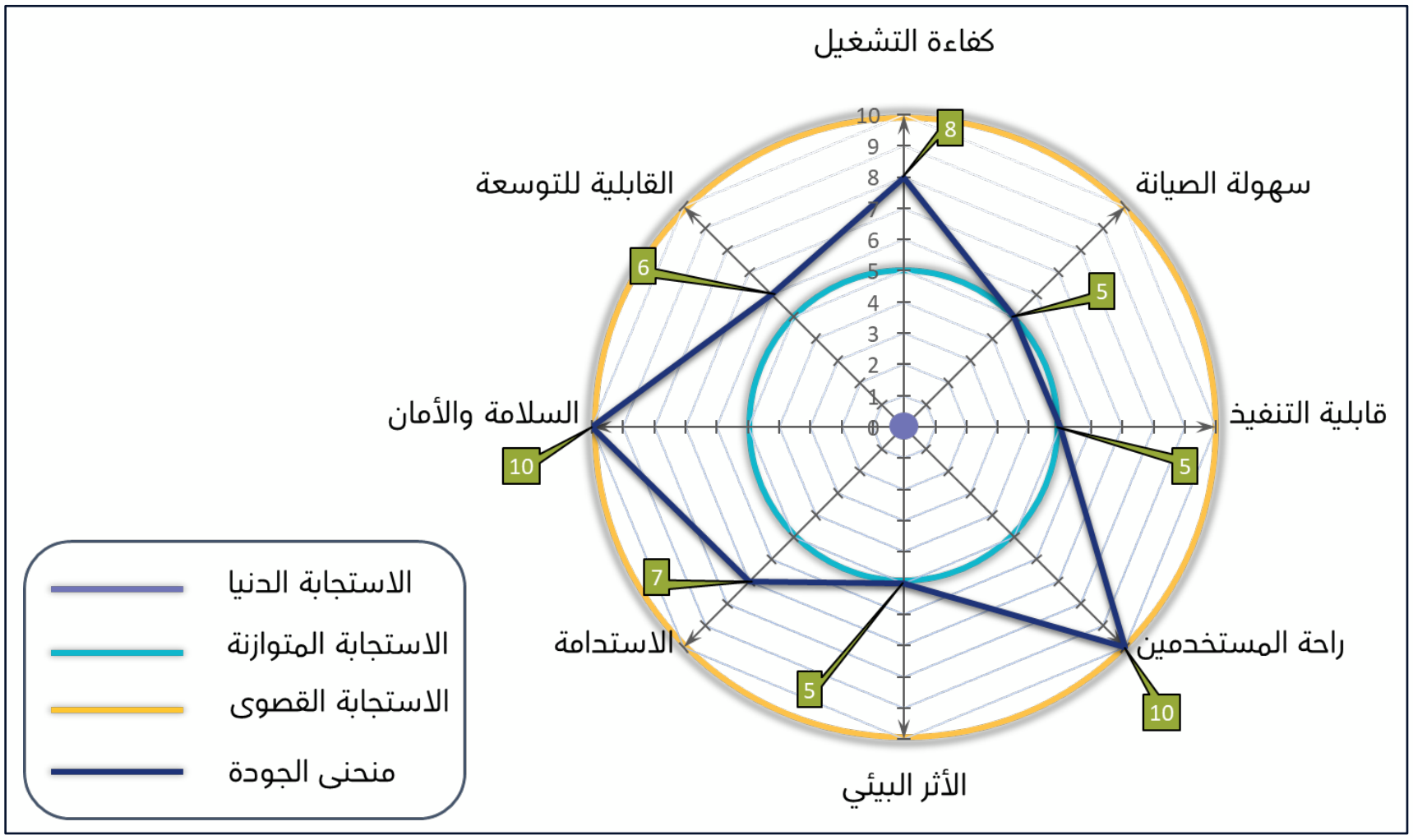
يُعَدّ نموذج الجودة أداة تحليلية تسهم في تحديد تطلعات ممثلي الجهة الحكومية (المالك) فيما يتعلق بأداء المشروع، ويُشكّل هذا الفهم الأساس لضمان تحقق متطلبات أداء الوظائف بعد تشييد المشروع وبدء تشغيله. ويُعبّر هذا النموذج عن التطلعات الكلية لممثلي الجهة فيما يخص أهداف المشروع، والانطباعات، والمعايير التصميمية، ومعايير الأداء.

يتم إعداد نموذج الجودة من خلال تحديد مجموعة من السمات، حيث يُدعى ممثلو الجهة الحكومية لمناقشتها وإبداء آرائهم بشأنها. تُنظم هذه السمات وفقًا لتطلعاتهم ضمن الاستجابة المتوازنة والاستجابة القصوى. أما الاستجابة الدنيا، فتقع في مركز دائرة نموذج الجودة، كما هو موضح في الشكل 5.4. ونتيجة لهذا، يتشكّل نموذج جودة يُعدّ أساسًا خلال تطبيق منهجية الهندسة القيمية، ويعكس التطلعات الفنية والتشغيلية للجهة.

بعد إعداده، يُصبح نموذج الجودة المرجع الأساسي الذي يُستند إليه في قياس مدى توافق أداء وظائف المشروع في التصميم الأساسي مع تطلعات ممثلي الجهة الحكومية. كما يسهم في تحديد الفجوات بينهما. وتتم معالجة هذه الفجوات من خلال أفكار الهندسة القيمية، التي تسعى إلى مواءمة أداء الوظائف مع تطلعات ممثلي الجهة. وكلما اقتربت الأفكار المطروحة من تحقيق ذلك، زادت فرص تطويرها إلى مقترحات قابلة للتطبيق.

يشير الشكل 5.4 إلى نموذج الجودة لأحد المشاريع، ويُظهر هذا النموذج التفاوت النسبي في الأهمية بين السمات المختلفة كما يراها ممثلو الجهة. ومن خلال تحليله، يمكن تحديد السمات التي حظيت بأكبر قدر من الاهتمام من قبل ممثلي الجهة. تظهر السمات التي تحظى بأولوية عالية على الحافة الخارجية لنموذج الجودة (الاستجابة القصوى)، بينما تتراجع السمات الأقل أولوية كلما اقتربت من المركز. ويتضح أن ممثلي الجهة أولوا اهتمامًا أكبر بسمات مثل السلامة والأمان وراحة المستخدمين، في حين أن سمات مثل سهولة الصيانة وقابلية التنفيذ والأثر البيئي جاءت ضمن الاستجابة المتوازنة.

الشكل 5.4: نموذج الجودة



العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

5.2 .4 نموذج باريتو للتكاليف (Pareto cost model)

يُعد نموذج باريتو أداة تحليلية فعالة لتصنيف التكاليف، سواء كانت إنشائية أو مرتبطة بدورة حياة المشروع. يعتمد هذا النموذج على تقسيم التكاليف إلى عناصر رئيسية استنادًا إلى جداول الكميات، مما يمكّن فريق الهندسة القيمية من تحديد العناصر الأكثر تأثيرًا، وتركيز الجهود عليها لتحقيق أقصى استفادة. يُمثل النموذج بمخطط الأعمدة (Bar Chart)، مع إضافة منحنى باريتو لإظهار التوزيع التراكمي للتكاليف.

تطبيق منحنى باريتو في تحليل التكاليف

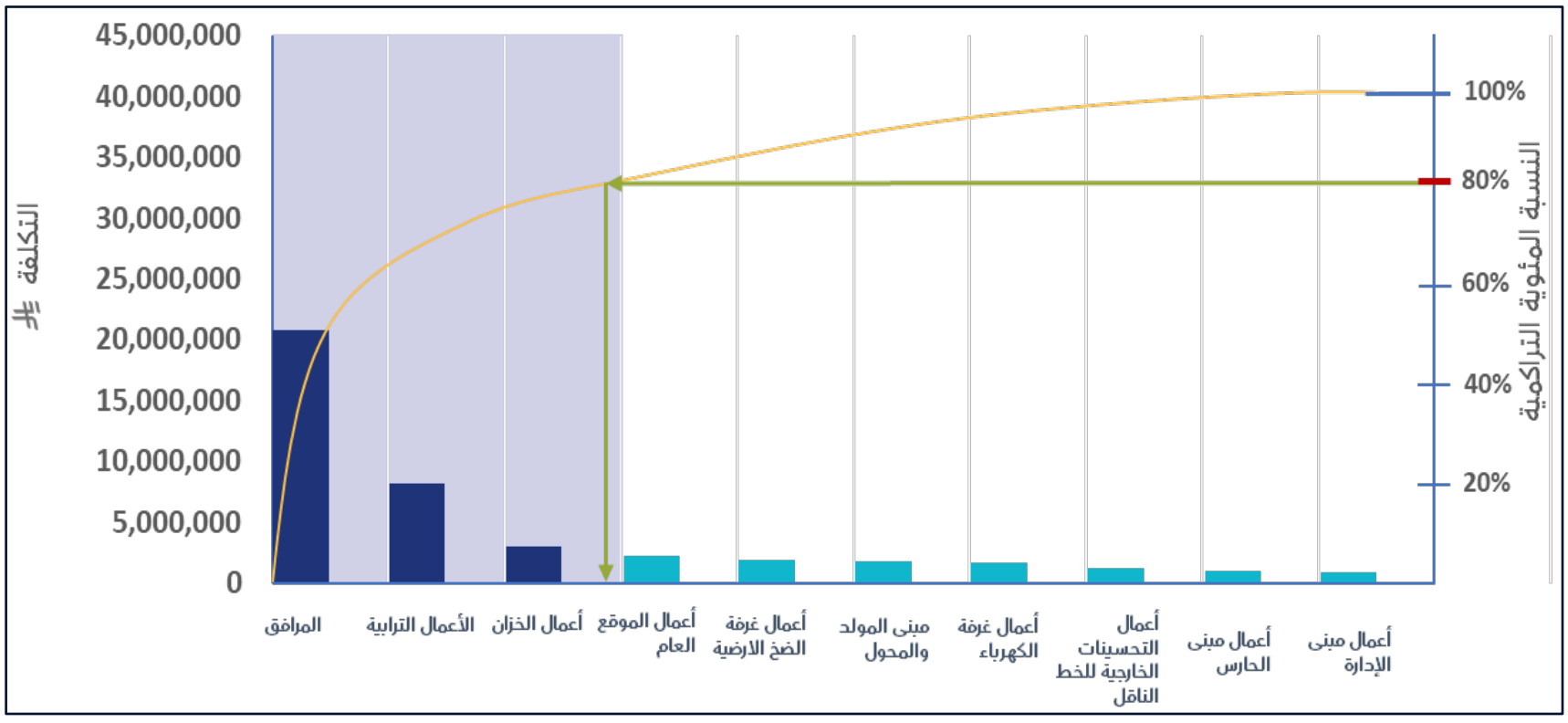
يتيح لنا تطبيق منحنى باريتو إمكانية تحديد 20% من العناصر التي تمثل 80% من إجمالي التكلفة، مما يساعد في تحديد الأولويات ويتم ذلك من خلال تلك الخطوات:

1. إعداد مخطط الأعمدة (Bar Chart): عرض التكاليف بترتيب تنازلي.
2. إضافة منحنى باريتو: لإظهار التوزيع التراكمي للتكاليف.
3. تحديد النقطة الحرجة: النقطة التي تمثل 80% من إجمالي التكلفة.
4. تعريف العناصر الرئيسية: تحديد 20% من العناصر التي تسهم في تلك 80% من التكلفة.

لا يقتصر استخدام مخططات الأعمدة أو منحنى باريتو على تحليل التكاليف فحسب، بل يمكن تطبيقه على أنواع أخرى من الموارد مثل الزمن والمخاطر، مما يساعد في توجيه فريق الهندسة القيمية نحو العناصر الأكثر تأثيرًا على قيمة المشروع.

لا يتم إهمال العناصر التي لا تقع ضمن الـ20% الأكثر تأثيرًا، ولكن الأولوية تكون للعناصر الأكثر تأثيرًا لتحقيق أقصى فائدة. تظل العناصر الأخرى ذات أهمية، لكنها تُعامل عادةً كأولوية أقل، مما يسمح بالتعامل مع العناصر بشكل تدريجي وفقًا لمستوى تأثيرها على تكاليف المشروع.

الشكل 5.5: نموذج باريتو للتكاليف



العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

5.2 .5 مخطط جانت (Gantt Chart)

مخطط جانت هو أداة بيانية تُستخدم لتمثيل الجدول الزمني للمشروع، حيث يعرض الأنشطة المختلفة ومدة تنفيذها، إضافةً إلى العلاقات المتبادلة بينها وتسلسلها الزمني. يتم تمثيله كمخطط أفقي، بحيث توضع قائمة بالأنشطة والمعالم الرئيسية على المحور الرأسي، مع تحديد تواريخ البدء والانتهاء لكل نشاط.

يوفر مخطط جانت رؤية واضحة للمسار الحرج، وهو المسار الذي يحدد الجدول الزمني للمشروع. في ورش الهندسة القيمية، يُركز فريق العمل على الأنشطة الواقعة ضمن هذا المسار، نظرًا لأن تحسينها يتيح فرصًا كبيرة لتقليل مدة التنفيذ وتحسين الجدول الزمني.

جدير بالذكر أن بعض الأنشطة التي لا تكون جزءًا من المسار الحرج قد تصبح كذلك إذا طرأت تغييرات على مدتها أو تبعياتها.

5.2 .6 نماذج التحليل النوعي للمخاطر (Qualitative Risk Analysis)

يُعد فهم مخاطر المشروع أحد العوامل الأساسية في تعزيز قيمته، حيث يساهم في تعظيم الفرص وتقليل التهديدات المحتملة. وعند عقد دراسات الهندسة القيمية في المراحل الأولى من تصميم المشروع، يكون تطبيق المقترحات المقبولة أكثر سهولة مقارنة بالمراحل المتأخرة، حيث تصبح التعديلات على التصميم أكثر تعقيدًا وتكلفة. ومع ذلك، قد يؤثر ذلك على مدى دقة البيانات المتاحة ومستوى تفصيلها في هذه المرحلة.

وفيما يتعلق بتحليل مخاطر المشروع، قد لا تكون كافة التفاصيل متاحة في المراحل الأولى من التصميم، إلا أنه من الضروري أن يقوم المسؤولون عن إدارة المخاطر بإعداد سجل مبدئي يتضمن تفاصيل رئيسية تتيح الاستفادة من مخرجات الهندسة القيمية، ومن بين هذه التفاصيل:

- الفئة
- النوع
- الاسم
- الوصف
- احتمالية الحدوث
- التأثير المتوقع

يوضح الجدول 5.2 نموذجًا لجزء من سجل مخاطر مشروع إنشاء جسر، حيث يعرض بعض المخاطر المحتملة مع وصف لها، إلى جانب احتمالية حدوثها وحجم تأثيرها المتوقع على المشروع.

الجدول 5.2: مثال لسجل مخاطر مشروع إنشاء جسر

م	الفئة	النوع	الإسم	الوصف	الاحتمالية	التأثير
1	مخاطر إدارية	تهديد	تصاريح التحويلات المرورية	وفقًا للجهات المختصة، فإن الحصول على تصاريح التحويلات المرورية قد يستغرق ما بين 8 إلى 12 أسبوعًا مقارنةً بـ 6 أسابيع المخطط لها، مما قد يتسبب في تأخير بدء التنفيذ لمدة تصل إلى 6 أسابيع، ويؤثر على 15% من الجدول الزمني للمشروع.	مرتفع	مرتفع
2	مخاطر تشغيلية	تهديد	إتلاف شبكات الخدمات القائمة	أثناء الحفر للأساسات، قد يتم قطع كابلات كهربائية، أنابيب مياه، أو خطوط اتصالات غير موثقة بشكل دقيق، مما يؤدي إلى توقف العمل وتعطيل الخدمات العامة لفترات غير متوقعة.	متوسط	مرتفع
3	مخاطر جيوتقنية	تهديد	اكتشاف تربة غير متماسكة	خلال أعمال الحفر للأساسات، هناك احتمال لاكتشاف طبقات تربة غير متماسكة أو رخوة لم يتم توثيقها في الدراسة الجيوتقنية، مما قد يتسبب في هبوط غير متساوٍ للأساسات.	متوسط	مرتفع

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

بوجود سجل المخاطر، يمتلك فريق الهندسة القيمية رؤية أوضح للمخاطر وتأثيرها على المشروع. يمكن تمثيل هذه المخاطر من خلال تحليل نوعي يعتمد على احتمالية حدوثها وتأثيرها، حيث يمكن عرضها وتحليلها باستخدام مصفوفة المخاطر أو الخريطة الحرارية للمخاطر.

الخريطة الحرارية للمخاطر

هي تمثيل مرئي يُستخدم لتوضيح توزيع المخاطر عبر المشروع وفقًا لمستويي التأثير والاحتمالية. تعتمد هذه الأداة على تدرجات الألوان لتمييز شدة المخاطر، مما يسهل تحديد الأولويات واتخاذ الإجراءات المناسبة.

تعتمد الخريطة على مصفوفة المخاطر، حيث يتم تصنيف المخاطر بناءً على بعدين رئيسيين:

- التأثير (المحور الأفقي)
- احتمالية الحدوث (المحور الرأسي)

تُوزَّع المخاطر إلى مستويات محددة: منخفض جدًا، منخفض، متوسط، مرتفع، ومرتفع جدًا. ويتم احتساب درجة المخاطرة عبر ضرب قيمة الاحتمالية في قيمة التأثير، مما يساعد في ترتيب أولويات التعامل مع المخاطر.

على سبيل المثال، إذا كان هناك خطر ذو احتمالية منخفضة (2) وتأثير مرتفع جدًا (5)، فإن درجة المخاطرة تكون:

2 × 5 = 10 وهذا يشير إلى أن احتمال وقوعه ضعيف، لكنه في حال حدوثه سيكون تأثيره كبيرًا، مما يستدعي اتخاذ تدابير وقائية لتقليل أثره.

يوضح الشكل 5.6 الخريطة الحرارية للمخاطر، والتي تتيح تصنيف المخاطر المدرجة في سجل المخاطر عدديًا، وذلك من خلال ضرب احتمالية حدوث كل خطر في مدى تأثيره. بعد تحديد القيم لكل خطر، يمكن لفريق الهندسة القيمية ترتيب المخاطر تنازليًا وفقًا لدرجة خطورتها، مما يساعدهم على التركيز على المخاطر الأكثر حرجًا وطرح أفكار تستهدف تحسين قيمة المشروع بناءً عليها.

الشكل 5.6: الخريطة الحرارية للمخاطر

احتمالية المخاطر		تأثير المخاطر: (1) منخفض جدًا	(2) منخفض	(3) متوسط	(4) مرتفع	(5) مرتفع جدًا
مرتفع جدًا	(5)	5	10	15	20	25
مرتفع	(4)	4	8	12	16	20
متوسط	(3)	3	6	9	12	15
منخفض	(2)	2	4	6	8	10
منخفض جدًا	(1)	1	2	3	4	5

العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

القسم السادس:
مرحلة تحليل الوظائف

القسم السادس: مرحلة تحليل الوظائف

6.0 مقدمة

تُعد مرحلة تحليل الوظائف جوهر منهجية الهندسة القيمية، وهي التي تميزها عن أي آلية أخرى لتحليل المشكلات أو خفض التكاليف . وكما قال لاري مايلز، فإن العميل لا يرغب في المنتج ذاته، وإنما يسعى لتحقيق حاجة معينة من خلاله. بناءً على ذلك، عند تطبيق الهندسة القيمية في المشاريع، يتم تجريد المشروع وعناصره التي يتكون منها خلال هذه المرحلة، وتحليل الوظائف التي يؤديها. هذا النهج يُمكّن الفريق من البحث عن بدائل قائمة على الوظائف نفسها، دون التقيد بالنمط الحالي للتصميم، مما يفتح المجال أمام التفكير الإبداعي واقتراح حلول أكثر كفاءة وفعالية.

6.1 مفهوم الوظيفة

الوظيفة هي وصف مجرد، غير محدد، يعبّر عن الغرض الذي يؤديه عنصر داخل المشروع. ويعتبر تعريف الوظائف بشكل صحيح لعناصر المشروع أساسي لتحقيق أقصى استفادة من تطبيق منهجية الهندسة القيمية، إذ يساعد فريق الهندسة القيمية على التحرر من التصميم المقترح من قِبل فريق التصميم والتركيز على تحقيق الوظائف المطلوبة. لذا، يُصبح من الضروري الالتزام بكيفية تعريف وظائف المشروع وعناصره، وفهم تكوين الوظيفة، واستيعاب مفهوم التجريد في تحديد وظائف العناصر. والمقصود بالتجريد هنا هو الوصول إلى الدور الفعلي الذي يقدمه العنصر داخل المشروع، بحيث يُمكّن هذا الأسلوب فريق الهندسة القيمية من تحليل الوظيفة بموضوعية، مما يتيح لهم استكشاف حلول مبتكرة تؤدي الوظيفة المطلوبة دون التقيد بالعنصر الذي اختاره المصمم لتنفيذها في التصميم الأساسي.

تتكون الوظيفة من كلمتين: "فعل + اسم"، والهدف من هذا التكوين هو تجنب تحويل الوظيفة إلى مجرد وصف لعنصر المشروع الحالي في التصميم. يساهم هذا الاختصار في دفع فريق الهندسة القيمية للتفكير بعمق لاختيار أفضل تركيبة من الفعل والاسم، بحيث تصف وظيفة العنصر بشكل موجز ومجرد من أي وصف مباشر لعنصر المشروع، وإلا فلن تحقق الوظيفة هدفها الأساسي في تحرير الفكر لاستكشاف بدائل فعالة.

فعلى سبيل المثال، عند تحليل وظيفة العمود الإنشائي في مبنى، نجد أن التكوين الصحيح للوظيفة هو "نقل الأحمال – Transfer Load"، وهو ما يعكس الدور الفعلي الذي يؤديه داخل المبنى. يساعد هذا الوصف فريق الهندسة القيمية على تجنب التفكير في العمود المقترح في التصميم الحالي نفسه، والتركيز بدلاً من ذلك على البحث عن بدائل مختلفة لتحقيق نفس الوظيفة، بغض النظر عن العنصر المستخدم.

وتجدر الإشارة إلى أنه عند تحديد الوظيفة باللغة العربية من "فعل + اسم"، لا يُستخدم الفعل بصيغته المضارعة، وإنما في صورة المصدر، وذلك لضمان أن تعبر الوظيفة عن الهدف المطلوب تحقيقه وليس عن فعل يتم تنفيذه لحظيًا. فلا يكون تعريف الوظيفة "ينقل الأحمال" وإنما يكون "نقل الأحمال" مما يعبر عن الوظيفة بشكل مجرد، ويتيح البحث عن وسائل مختلفة لتحقيقها.

من المهم التفرقة بين صياغة الوظيفة وفقًا لمبدأ "فعل + اسم" وبين تحويلها إلى مجرد نشاط. فالوظيفة يجب أن تحافظ على قدر من الغموض المدروس الذي يفتح المجال أمام التفكير الإبداعي والبحث عن بدائل أوسع. عند تحديد وظيفة أنبوب ينقل مياه الشرب، فإن استخدام صياغة مثل "نقل المياه - Convey Water" قد يضيق نطاق التفكير ويقيد الفريق بحلول محددة. في المقابل، فإن صياغة أكثر تجريدًا مثل "نقل التدفقات – Convey Flow" تمنح الفريق مساحة أوسع لاستكشاف خيارات متعددة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

لذلك، ليس كل تركيب من "فعل + اسم" يعبر بالضرورة عن وظيفة صحيحة، فقد يكون مجرد وصف لنشاط، مما يفقده القدرة على توجيه التفكير نحو أفكار ذات أثر فعال. لذا، ينبغي تجنب التحديد المباشر في "الاسم" المستخدم داخل تكوين الوظيفة، حيث أن عدم التحديد يمنح الوظيفة قدرًا من الغموض، مما يجعلها أكثر فعالية.

تعود مرحلة تحليل الوظائف بالنفع على فريق الهندسة القيمية، مما ينعكس إيجابيًا على المشروع، وذلك من خلال:

1- تحليل الوظائف يدعم تحديد الوظائف التي توفر فرصًا أكبر لتحسين القيمة، مما يساعد على توليد أفكار أكثر فعالية لرفع كفاءة المشروع.

2- خلق فهم مشترك للمشروع بين جميع أعضاء الفريق، بغض النظر عن اختلاف تخصصاتهم أو مستويات خبراتهم، مما يسهل التوصل إلى اتفاق عام حول الوظائف التي يؤديها المشروع.

3- توسيع قاعدة المعرفة وتعزيز التفكير الوظيفي من خلال تبادل المعلومات والخبرات بين أعضاء الفريق، مما يدعم تبني منهجية التفكير القائم على تحليل الوظائف.

4- تحقيق التكامل والانسجام بين أعضاء الفريق من خلال النقاشات التي تدور أثناء تحليل الوظائف، والتي تهدف إلى تحديدها بدقة وتنظيمها داخل مخطط "فاست"، مما يعزز التعاون بين أعضاء الفريق.

5- يسهم تحليل الوظائف في تغيير منظور الفريق نحو التفكير المبني على الوظائف بدلاً من التركيز على العناصر التصميمية، مما يفتح المجال أمام أفكار ذات أثر.

6.2 عمليات مرحلة تحليل الوظائف

تتألف مرحلة تحليل الوظائف من سلسلة من العمليات التي يجب الالتزام بها، بدءًا من تعريف وظائف المشروع وصولًا إلى تحديد مجموعة من الوظائف ذات الأولوية، والتي تُستخدم لاحقًا في توليد الأفكار التي تسهم في تحسين قيمة المشروع. لذا، فإن الالتزام بهذه المرحلة وعملياتها يعد أمرًا ضروريًا، حتى في حال تجاوز الوقت المخصص لها ضمن أجندة ورشة العمل، حيث إن أي خلل فيها يؤثر سلبًا على المراحل اللاحقة وعلى دراسة الهندسة القيمية للمشروع ككل. ويوضح الشكل 6.1 عمليات مرحلة تحليل الوظائف.

الشكل6.1: عمليات مرحلة تحليل الوظائف

1. تعريف الوظائف

تشمل تحديد الوظائف، تصنيفها، ثم تنظيمها، حيث يمكن تنفيذ هذه الخطوات معًا أو بشكل متسلسل، وذلك وفقًا للآلية المتبعة والأدوات المستخدمة، كما يلي:

1- **تحديد الوظائف:** من خلال تحديد وظائف عناصر المشروع ويستخدم فيه تقنية قائمة التحديد العشوائي للوظائف.

2- **تصنيف الوظائف:** حيث يتم تصنيف الوظائف التي تم تحديدها من حيث كونها أساسية أم ثانوية.

3- **تنظيم الوظائف:** باستخدام مخطط الفاست الذي يدعم التأكد من تحديد كافة وظائف المشروع.

2. تخصيص الموارد

تتمثل هذه العملية في ربط موارد المشروع، سواء كانت تكاليف التشييد، تكاليف دورة حياة المشروع، الزمن، المساحة، الطاقة، أو المخاطر، بوظائف المشروع. ويتم ذلك باستخدام مصفوفة الموارد والوظائف لتحديد التوزيع الأمثل لهذه الموارد.

3. الوظائف ذات الأولوية

هي عملية تحديد الوظائف ذات الأولوية، والتي توفر فرصًا أكبر لتحسين القيمة، مما يساعد في توجيه الجهود نحو تحقيق أقصى استفادة من الموارد المتاحة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

1. 6.2 تعريف الوظائف

تشمل هذه العملية تحديد وظائف عناصر المشروع وفقًا للتكوين الصحيح للوظيفة، ثم تصنيفها وتنظيمها داخل مخطط فاست. وكما تم الإشارة سابقًا، تتكون الوظيفة من "فعل + اسم"، ولتحديد كل منهما بدقة، يمكن الاعتماد على سؤالين رئيسيين:

1- تحديد الفعل

يتم تحديد الفعل المناسب للوظيفة من خلال الإجابة على السؤال: "ما الذي يفعله العنصر؟"على سبيل المثال، عند تطبيق هذا السؤال على الأنبوب، تكون الإجابة: "نقل". أما في عناصر أخرى، فقد يكون الفعل دعم، تحكم، تحسين، تقليل، وغيرها. جميع هذه الأفعال تأتي من تحليل ما الذي يفعله العنصر؟

2- تحديد الإسم

بعد تحديد الفعل المناسب الذي يصف ما يقوم به العنصر، ننتقل لتحديد الطرف الآخر من الوظيفة، أي الاسم، وذلك من خلال الإجابة على السؤال:

"ما الذي يُطبَّق عليه هذا الفعل من قبل العنصر؟"

عند تطبيق هذا السؤال على نفس المثال السابق – الأنبوب – وبعد أن حُدِّد الفعل بأنه "نقل"، نطرح السؤال: ما الذي ينقله الأنبوب؟ فتكون الإجابة: "التدفقات".

في هذه الحالة، "التدفقات" هو الاسم الذي يُكمل الوظيفة، ليصبح التعبير الكامل: "نقل التدفقات".وفي عناصر أخرى، يمكن تطبيق نفس المنهجية:

- إذا كان العنصر هو واجهة معمارية، وتم تحديد الفعل "تحسين"، فإن الفعل يُطبَّق على الجمالية. وبالتالي تكون الوظيفة: تحسين الجمالية.
- وإذا كان العنصر هو عمود إنشائي، والفعل هو "دعم"، فإن الشيء الذي يُطبَّق عليه هذا الفعل هو الأحمال. وبالتالي تكون الوظيفة: دعم الأحمال.

وبناءً على هذا الفهم، يمكن استخدام السؤال: "ما الذي يُطبَّق عليه هذا الفعل؟" لتحديد الاسم عند صياغة الوظيفة.

من خلال الإجابة على هذين السؤالين، يمكن الوصول إلى أفضل صياغة ممكنة للوظيفة، حيث يجب أن يكون الفعل محفزًا للتفكير، مما يساعد الفريق على استكشاف البدائل والحلول، ويفضل أن يكون الاسم المستخدم في الوظيفة قابلًا للقياس، مما يجعل تعريفها أكثر دقة وسهولة في الفهم. فعلى سبيل المثال، إذا كانت وظيفة السلك الكهربائي هي "نقل الطاقة"، فإن "الطاقة" هنا اسم قابل للقياس، حيث يمكن تحديدها بوحدات مثل الواط. أما إذا اختار أحدهم وظيفة مثل "نقل الكفاءة"، فستكون غير محددة ولا تعطي تعبيرًا دقيقًا يدعم فهم الوظيفة بوضوح.

في بعض الأحيان، لا يكون من الممكن استخدام أسماء قابلة للقياس عند تعريف الوظيفة، وهذا أمر مقبول تمامًا، بل قد يكون ضروريًا عند التعامل مع وظائف ذات طبيعة غير ملموسة، مثل تلك المرتبطة بالجمالية أو الراحة. في مثل هذه الحالات، يمكن استخدام أسماء غير قابلة للقياس بدلاً من ذلك. فعلى سبيل المثال، إذا كانت الوظيفة مرتبطة بالواجهة المعمارية للمبنى، فإن "تحسين الجمالية" قد لا يكون قابلاً للقياس بشكل مباشر، إلا أنه يظل ضروريًا لتحقيق المستوى المعماري المستهدف والتأثير البصري المطلوب.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

6.2.1.1 تحديد الوظائف

يعد تحديد وظائف عناصر المشروع الخطوة الأولى والأساسية، حيث يعتمد على تكوين "فعل + اسم" لضمان صياغة وظائف دقيقة وفعالة. ومع ذلك، ليس كل فعل واسم يشكلان وظيفة صحيحة، فقد يكونان مجرد وصف لنشاط أو عنصر معين، مما قد يجعل الوظيفة محددة أكثر من اللازم أو غير محفزة لطرح الأفكار. لذلك، يجب اختيار الصياغة بعناية بحيث تحمل قدرًا مناسبًا من الغموض الإبداعي، مما يساعد الفريق على استكشاف البدائل. أي خطأ في تحديد الوظائف سيؤثر سلبًا على المراحل اللاحقة.

يمكن تحديد الوظائف بطريقتين: إما من خلال إعداد قائمة التحديد العشوائي للوظائف ثم إعادة تنظيمها لاحقًا داخل مخطط فاست، أو بالانتقال مباشرةً إلى مخطط فاست دون الحاجة إلى قائمة أولية.

6.2.1.2 تصنيف الوظائف

بعد تحديد الوظائف في قائمة التحديد العشوائي، يتم تصنيفها على النحو التالي:

- وظائف أساسية
- وظائف ثانوية
- وظائف غير مرغوبة
- الوظائف العليا
- الوظائف الدنيا

وعند تنظيم الوظائف في مخطط فاست، تظهر ثلاثة تصنيفات إضافية، وهي:

- أهداف المشروع
- وظائف المرة الواحدة
- الوظائف المستمرة

فيما يلي شرح لكل تصنيف من الوظائف وكيفية التحقق من صحة تصنيفها. سيتم لاحقًا مناقشة الوظائف المصنفة كأهداف للمشروع، أو وظائف المرة الواحدة، أو الوظائف المستمرة، وذلك عند استعراض مخطط "فاست" وتنظيم الوظائف ضمنه.

i. الوظائف الأساسية

الوظائف الأساسية هي التي تعبر عن الغرض الرئيسي من تنفيذ المشروع. وتُستمد هذه الوظائف من الإجابة على سؤال: ما الذي يجب أن يحققه المشروع؟ مما يساعد في تحديد الهدف الجوهري الذي يسعى المشروع إلى تحقيقه. وقد يحتوي المشروع على أكثر من وظيفة أساسية، وللتأكد من تصنيف وظيفة ما على أنها أساسية، يتم الاعتماد على أربعة معايير رئيسية يجب أن تتحقق جميعها في هذه الوظيفة:

1- أن تصف الغرض الرئيسي من المشروع.

2- إذا أمكن إلغاء الوظيفة دون التأثير على تحقيق الهدف الأساسي للمشروع، فإنها ليست وظيفة أساسية.

3- فقدان الوظيفة الأساسية يؤدي إلى فقدان القيمة.

4- يجب أن يكون لدى الجهة الحكومية احتياج واضح لتحقيق هذه الوظيفة من خلال المشروع، مما يبرر الإنفاق على تنفيذها.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

ii. الوظائف الثانوية

الوظائف الثانوية هي تلك الوظائف التي تتوافق مع الإجابة على سؤال: ما الذي يقدمه المشروع بخلاف الغرض الرئيسي؟ وتنبثق هذه الوظائف عادةً من النهج التصميمي الذي اختاره المصمم لتحقيق الوظيفة الأساسية. حيث إن تصميم المشروع يتشكل بناءً على رؤية فريق التصميم في تحقيق الغرض الرئيسي، مما يؤدي إلى استخدام عناصر تدعم هذا الهدف، ومن ثم تنتج وظائف ثانوية مترتبة على هذا التصميم.

في تحليل الوظائف، يتم تحديد وظائف عناصر المشروع بناءً على تصميمه الأساسي، مما يكشف عن الوظائف الثانوية التي نشأت نتيجة النهج المتبع لتحقيق الوظيفة الأساسية. ومن خلال منهجية الهندسة القيمية، يمكن الفصل بين التكاليف المرتبطة بتحقيق الوظائف الأساسية وتلك المتعلقة بالوظائف الثانوية غير الضرورية. وبمجرد تحديد هذه الوظائف، يصبح من الأسهل تقليل تكلفتها دون التأثير على جودة التصميم وقبوله من الجهة الحكومية. وبهذا النهج، يمكن تقليل العديد من الوظائف الثانوية غير الضرورية مع الحفاظ على تحقيق أهداف المشروع.

iii.الوظائف غير المرغوبة

هي وظائف غير مرغوبة تحدث بالتبعية عند تحقيق وظائف أخرى في المشروع، مما يؤثر سلبًا على أدائه، كما أنها قد تستدعي إضافة عناصر تصميمية بهدف التخلص منها، مما يزيد من التكلفة.

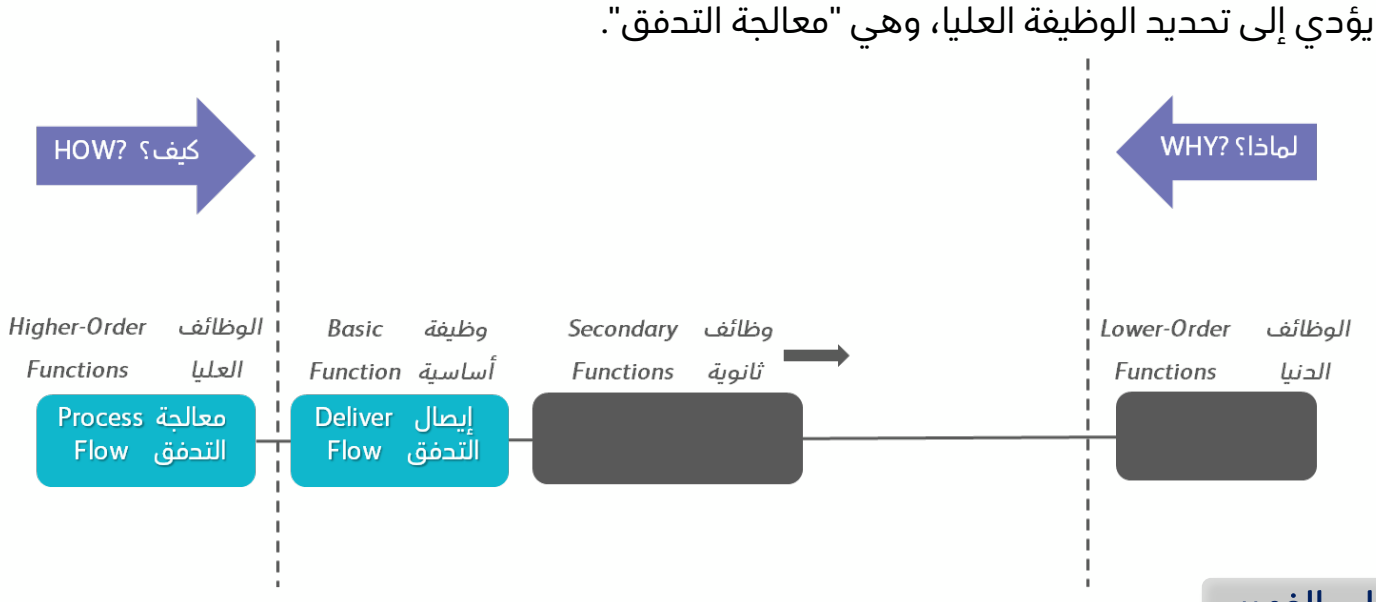
على سبيل المثال، في محطات ضخ مياه الصرف الصحي، يتمثل دورها الأساسي في ضخ مياه الصرف الصحي التي تم تجميعها من الشبكة نحو محطة المعالجة. ومع تحقيق هذا الغرض، تنشأ وظيفة غير مرغوبة مثل "توليد روائح" نتيجة تجمع مياه الصرف، مما يستدعي إضافة نظام معالجة الروائح بوظيفة "إزالة الروائح"، وهو ما يؤدي إلى زيادة التكلفة الإجمالية للمشروع ويؤثر على قيمته.

لذلك، عند تعريف وظائف المشروع، يتم تحديد جميع الوظائف وتصنيفها، بما في ذلك تلك التي تؤثر سلبًا على الأداء وتُعتبر غير مرغوبة، بالإضافة إلى تحديد وظائف العناصر المستخدمة للتغلب عليها. وبالتالي، عند التعامل مع وظيفة غير مرغوبة مثل "توليد روائح"، فإن الأفكار التي يطرحها فريق الهندسة القيمية لإلغاء "توليد روائح" ستؤدي إلى إلغاء الحاجة إلى العنصر بوظيفة "إزالة الروائح"، مما يسهم في خفض التكلفة وتحسين القيمة الإجمالية للمشروع.

iv.الوظائف العليا

هي الوظائف التي تعبر عن الاحتياج الذي بسببه سيتم تشييد المشروع بوظيفته الأساسية. لا ترتبط هذه الوظائف بعنصر معين داخل نطاق المشروع، وإنما تعكس الحاجة التي يسعى المشروع لتحقيقها. ويتم تحديدها من خلال تجريد إضافي للوظيفة الأساسية.

فعلى سبيل المثال، إذا كانت الوظيفة الأساسية لمشروع إنشاء نظام توصيل مياه الصرف الصحي إلى محطة المعالجة هي "إيصال التدفق"، وكان نطاق المشروع لا يشمل محطة المعالجة نفسها، فإن طرح سؤال "لماذا نقوم بتوصيل التدفق؟" يؤدي إلى تحديد الوظيفة العليا، وهي "معالجة التدفق".

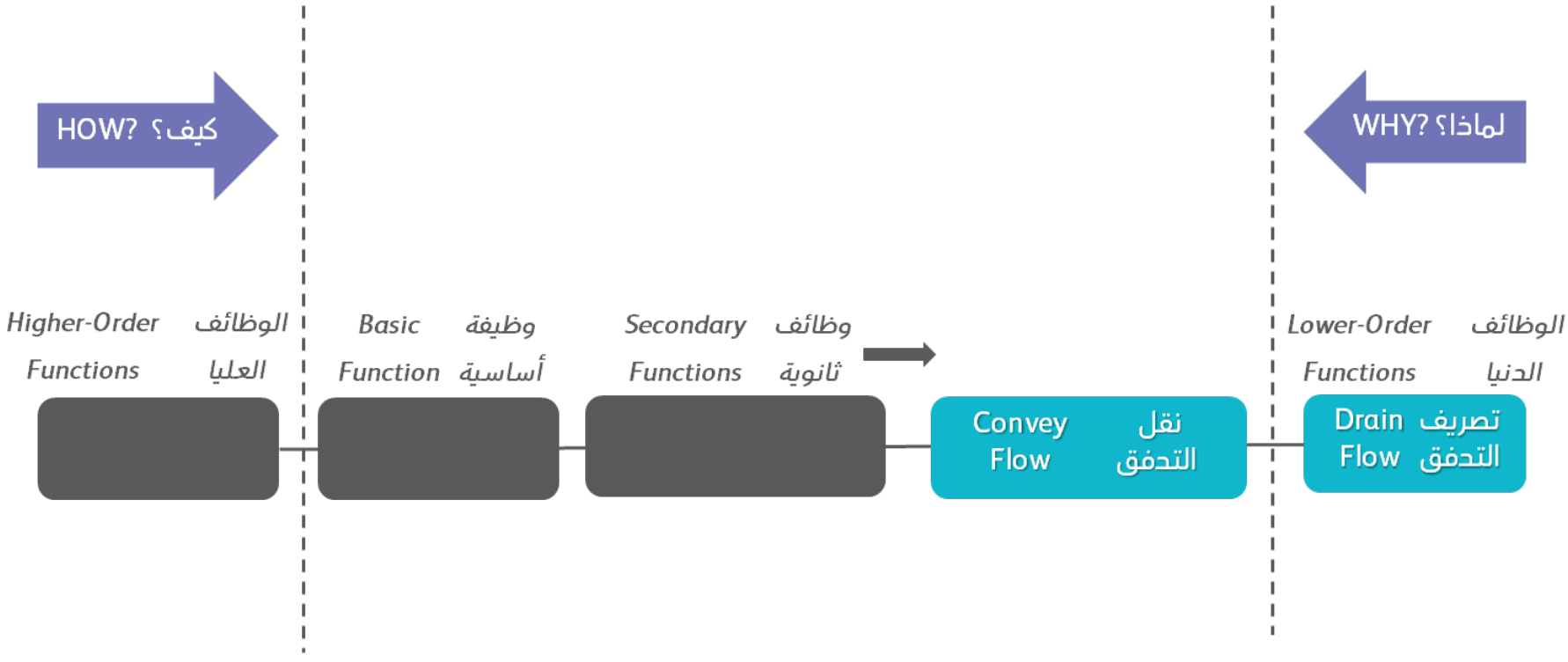


العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

٧. الوظائف الدنيا

هي وظائف لا تقع ضمن نطاق المشروع، تمامًا مثل الوظائف العليا، لكنها تمثل المدخلات الضرورية التي يحتاجها المشروع ليبدأ في أداء دوره. فعلى سبيل المثال، في مشروع نقل تدفقات الصرف الصحي إلى محطة المعالجة، نجد أن المدخل الأساسي هو مياه الصرف الصحي التي يتم تصريفها من المنازل إلى الشبكة. وبما أن التوصيلات المنزلية التي تنقل تلك التدفقات إلى الشبكة لا تقع ضمن نطاق المشروع، فإن وظيفة "تصريف التدفق" تعتبر وظيفة دنيا تسبق وظيفة "نقل التدفق" التي يتم تنفيذها عبر أنابيب الصرف الصحي داخل الشبكة.



6.2.1.3 تنظيم الوظائف

يأتي تنظيم الوظائف بعد تحديدها وتصنيفها، حيث قد تتكرر بعض الوظائف في قائمة التحديد العشوائي إذا كانت تحمل نفس المعنى أو تؤدي الغرض ذاته. كما قد تتضمن القائمة بعض الأنشطة بدلاً من الوظائف الحقيقية. لذلك، خلال هذه المرحلة، تتم مراجعة جميع الوظائف ومناقشتها لتحديد تلك التي تعبر بدقة عن دور عناصر المشروع، ليتم تضمينها في مخطط فاست عند تنظيم الوظائف النهائية.

وتعد هذه الخطوة بالغة الأهمية، حيث يتم خلالها مراجعة الوظائف بعناية، والتأكد من تكوينها الصحيح من خلال اختيار الفعل والاسم المناسبين لكل وظيفة. لذا، من الضروري أن يكون هناك تكامل بين فريق الهندسة القيمية لضمان الوصول إلى أفضل صياغة لكل وظيفة والتحقق من تحديد جميع الوظائف الموجودة في المشروع.

6.2 .2 تخصيص الموارد

تُعد هذه العملية وسيلة لربط موارد المشروع بوظائفه، حيث تشمل الموارد تكلفة التشييد، تكلفة دورة حياة المشروع، الزمن، الطاقة، المساحة، المخاطر، وغيرها. والهدف من ذلك هو تحديد الوظائف التي تحمل فرصًا أكبر لتحسين القيمة، مما يجعلها محور التركيز خلال مرحلة طرح الأفكار.

يمكن ربط أكثر من نوع من الموارد بالوظائف، وذلك وفقًا لأهداف دراسة الهندسة القيمية.
فعلى سبيل المثال، في دراسة تهدف إلى مواءمة التكاليف مع الميزانية المعتمدة، تُعتبر التكلفة هي المورد الأساسي المرتبط بالوظائف. أما في دراسة تركز على تحقيق الاستغلال الأمثل للمساحات، فتُخصَّص لكل وظيفة المساحة المستغلة لتحقيقها.
ويمكن تنفيذ هذا الربط من خلال:

- قائمة التحديد العشوائي للوظائف،
- أو مصفوفة الموارد والوظائف،
- أو مخطط فاست، حيث يمكن عرض الوظائف إلى جانب الموارد المرتبطة بها بطريقة منظمة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

6.2 .3 الوظائف ذات الأولوية

تتم عملية اختيار الوظائف ذات الأولوية بعد تخصيص الموارد وفقًا لنوعها ومدى توافقها مع أهداف دراسة الهندسة القيمية، وذلك بهدف تحديد الوظائف التي تمتلك أكبر فرصة لتحسين القيمة. وبالتالي، فإن الوظائف التي تسهم بشكل أكبر في موارد المشروع ستكون محور التركيز والاهتمام.

ومن الجدير بالذكر أن عدد الوظائف ذات الأولوية يرتبط بأجندة ورشة العمل والوقت المتاح لاستكمال باقي مراحلها بكفاءة. قد تكون هناك وظائف أخرى لم يتم اختيارها بناءً على مساهمتها في الموارد، لكنها تكتسب أهمية وفقًا لمتطلبات الجهة الحكومية، مثل تلك المتعلقة بالتأثير البيئي للمشروع، أو اعتبارات الأمن والسلامة، أو غيرها من العوامل التي قد تجعل بعض الوظائف تحظى باهتمام خاص.

في النهاية، يمتلك فريق الهندسة القيمية مجموعة من الوظائف ذات الأولوية التي يتم التركيز عليها خلال مرحلة طرح الأفكار.

6.3 الأدوات والتقنيات

هناك العديد من الأدوات والتقنيات التي تُستخدم خلال مرحلة تحليل الوظائف، وذلك لضمان تطبيق عمليات المرحلة بشكل صحيح وفعّال، بما يضمن الوصول إلى الوظائف التي تمتلك أكبر فرص لتحسين القيمة، سواءً من خلال مساهمتها في استغلال موارد المشروع بشكل أكبر، أو بسبب ارتباطها بمتطلبات ذات أولوية خاصة لدى الجهة الحكومية. وفيما يلي، يتم استعراض مثال لمشروع مع تطبيق تلك التقنيات عليه، حيث يوضح الجدول 6.1 قائمة التحديد العشوائي للوظائف، كما يوضح الشكل 6.5 مخطط فاست الذي قام بإعداده فريق الهندسة القيمية للمشروع.

نظرة عامة على المشروع ونطاقه

يعد هذا المشروع أحد مشاريع قطاع المياه والصرف الصحي في إحدى مدن المملكة العربية السعودية، ويهدف إلى تصريف مياه الصرف الصحي لمنطقة سكنية محددة عبر وصلات منزلية متصلة بشبكة الصرف الصحي، وصولًا إلى محطة المعالجة. تمت دراسة الهندسة القيمية للمشروع بعد الانتهاء من التصميم الأولي بنسبة 30%، وبلغت تكلفته التقديرية 130 مليون ريال.

يشمل نطاق المشروع تنفيذ شبكة الصرف الصحي الداخلية بجميع مكوناتها، حيث يتم تركيب الأنابيب لضمان تدفق مياه الصرف الصحي بانحدار طبيعي بفعل الجاذبية، مع التحكم في مسارات التدفق عبر المطابق. ونظرًا لطبيعة الأرض في المنطقة، تم تصميم الشبكة بحيث تتجمع جميع التدفقات في نقطة يتم عندها إنشاء محطة ضخ، تتولى ضخ المياه عبر خط الطرد وصولًا إلى محطة المعالجة.

i. العناصر التي تقع ضمن نطاق المشروع:

- شبكة الصرف الصحي الداخلية، بما في ذلك الأنابيب والمطابق اللازمة لضبط التدفقات.
- محطة الضخ، التي تستقبل مياه الصرف من الشبكة الداخلية وتضخها عبر خط الطرد.
- خط الطرد، وهو خط النقل الذي يربط محطة الضخ بمحطة المعالجة لتوصيل مياه الصرف الصحي إليها.

ii. العناصر التي لا تقع ضمن نطاق المشروع:

- ربط الوصلات المنزلية على شبكة الصرف الصحي، حيث لا يشمل المشروع تنفيذ أعمال التوصيلات الفردية من المنازل إلى الشبكة.
- معالجة مياه الصرف بعد وصولها إلى محطة المعالجة، والتي سيتم تنفيذها ضمن مشروع مستقل، إذ يقتصر نطاق هذا المشروع على توصيل المياه إلى المحطة دون تنفيذ عمليات المعالجة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

بناءً على احتياجات المشروع ومع مراعاة طبيعة الأرض ومناسيبها، قام فريق التصميم بإعداد التصميم الأساسي، والذي خضع لتحليل الوظائف باستخدام أدوات وتقنيات الهندسة القيمية خلال مرحلة تحليل الوظائف.

وقد كان الهدف من دراسة الهندسة القيمية هو تعزيز القيمة وتقليل تكاليف المشروع، بما يضمن توافقه مع الميزانية المخصصة مع الحفاظ على كفاءته وجودته.

6.3 .1 قائمة التحديد العشوائي للوظائف

تُستخدم قائمة التحديد العشوائي لتحديد وظائف المشروع، حيث يتم إعداد قائمة تضم عناصر المشروع بالاستعانة بجدول الكميات. بعد ذلك، يقوم فريق الهندسة القيمية بتحديد جميع الوظائف الممكنة لكل عنصر من هذه العناصر. وبناءً على هذه الوظائف، يتم تحديد الوظائف الأساسية وتصنيف باقي الوظائف. الجدول 6.1 يوضح قائمة التحديد العشوائي للوظائف للمشروع.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الجدول 6.1: قائمة التحديد العشوائي للوظائف

العنصر	الوظيفة	Function	تصنيف الوظيفة
الاحتياج	معالجة تدفق	Process Flow	وظيفة عليا
أنابيب الصرف بالانحدار	نقل التدفق	Convey Flow	وظيفة ثانوية
	منع التدفق العكسي	Prevent Backflow	وظيفة ثانوية
	تقليل الترسيب	Reduce Sedimentation	وظيفة ثانوية
	تعزيز الصلابة	Enhance Rigidity	وظيفة ثانوية
	إظهار الوجود	Indicate Presence	وظيفة ثانوية
	فقد الصلابة	Lose Strength	وظيفة غير مرغوبة
	جمع التصرفات	Collect Waste	وظيفة ثانوية
	ضمان الاستمرارية	Ensure Continuity	وظيفة ثانوية
	ضبط الميل	Control Slope	وظيفة ثانوية
	تقليل الانحرافات	Reduce Deformation	وظيفة ثانوية
المطابق	توجيه التدفق	Direct Flow	وظيفة ثانوية
	تحرير الغازات	Release Gases	وظيفة ثانوية
	تحسين الشكل	Enhance Appearance	وظيفة ثانوية
	تسهيل الصيانة	Facilitate Maintenance	وظيفة ثانوية
	منع الانسداد	Prevent Clogging	وظيفة ثانوية
	تسهيل الوصول	Enhance Accessibility	وظيفة ثانوية
	احتواء الفائض	Contain Overflow	وظيفة ثانوية
	تنظيم الضغط	Regulate Pressure	وظيفة ثانوية
محطة الضخ	ضغط التدفق	Pressurize Flow	وظيفة ثانوية
	مراقبة البيانات	Monitor Data	وظيفة ثانوية
	توليد روائح	Generate Odor	وظيفة غير مرغوبة
	إزالة روائح	Remove Odor	وظيفة ثانوية
	توليد صدمة	Generate Shock	وظيفة غير مرغوبة
	امتصاص صدمة	Absorb Surge	وظيفة ثانوية
	تسهيل الصيانة	Facilitate Maintenance	وظيفة ثانوية
	رفع التدفق	Boost Flow	وظيفة ثانوية
	تثبيت الضغط	Stabilize Pressure	وظيفة ثانوية
خط الطرد	إيصال التدفق	Deliver Flow	وظيفة أساسية
	تحكم بالهواء	Control Air	وظيفة ثانوية
	تسهيل الصيانة	Facilitate Maintenance	وظيفة ثانوية
	إظهار الوجود	Indicate Presence	وظيفة ثانوية
أعمال الحفر	إنشاء مسار	Create Route	وظيفة ثانوية
أعمال الردم	ضمان الاستقرار	Ensure Stability	وظيفة ثانوية
	حماية أنبوب	Protect Pipe	وظيفة ثانوية
أعمال إعادة الرصف	استعادة السطح	Restore Surface	وظيفة ثانوية
نقل وتحويل الخدمات القائمة	تجنب التعارضات	Avoid Clashes	وظيفة ثانوية
المدخلات	تصريف التدفق	Drain Flow	وظيفة دنيا

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

6.3 .2 مخطط فاست (FAST Diagram)

يُستخدم مخطط فاست لتنظيم وتصنيف وظائف المشروع، حيث يساعد في تحديد العلاقات المنطقية بين هذه الوظائف. كما أن الإعداد الصحيح للمخطط يُساهم في تحقيق ما يلي:

- إيجاد العلاقات بين الوظائف المختلفة داخل المشروع.
- التأكد من صحة وملاءمة الوظائف المحددة.
- تحديد أي وظائف مفقودة لم يتم التعرف عليها.
- تعزيز فهم فريق الهندسة القيمية للمشروع بشكل كامل.

يدعم مخطط فاست النظر إلى المشروع باعتباره منظومة متكاملة، على عكس قائمة التحديد العشوائي التي يتم فيها تحديد الوظائف على مستوى كل عنصر بشكل منفصل دون إظهار العلاقات بينها. بينما يقوم مخطط فاست بإبراز العلاقات المنطقية بين الوظائف، مما يوفر وصفًا متكاملًا لوظائف المشروع ويُظهر الوظائف المترابطة وتلك التي تعتمد على غيرها، مما يساعد فريق الهندسة القيمية على فهم المشروع بشكل أعمق والتأكد من اكتمال تحديد الوظائف وصحتها.

يتعين على استشاري الهندسة القيمية العمل مع فريق الهندسة القيمية على تنظيم وبناء مخطط فاست، مع تحديد العلاقات بين الوظائف المختلفة. ويتم ذلك من خلال المناقشات المشتركة بين أعضاء الفريق، للوصول إلى فهم مشترك حول الوظائف والعلاقات بينها.

6.3.2.1 العلاقات المنطقية بمخطط فاست

تُنظم العلاقة المنطقية بين الوظائف في مخطط فاست من خلال مجموعة من الأسئلة، وهي: كيف؟ ولماذا؟ ومتى؟، حيث تساعد هذه الأسئلة في بناء تسلسل منطقي يربط الوظائف ببعضها ويعكس العلاقة بينها بشكل واضح.

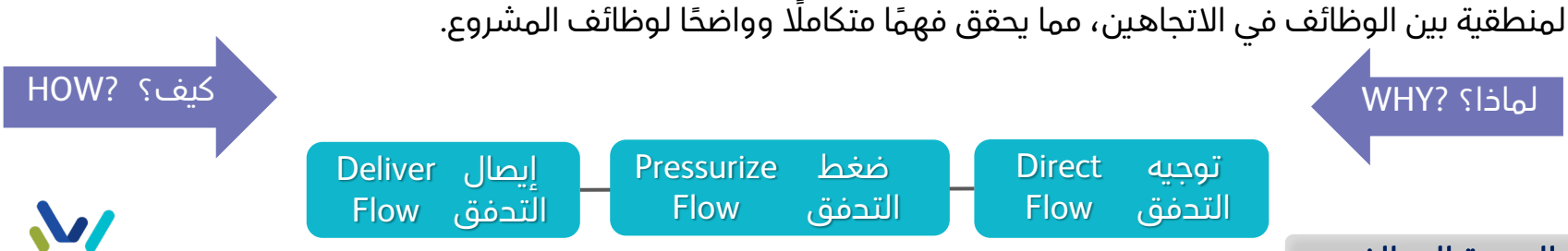
i. العلاقة المنطقية بين "كيف" و "لماذا"

تقوم العلاقة المنطقية بين "كيف" و "لماذا" على مجموعة من الأسئلة التي تساعد في تحديد العلاقات بين الوظائف. وفي مخطط فاست، وعلى المسار الأفقي، يتم طرح سؤال "كيف؟" من اليسار إلى اليمين، بينما يتم طرح سؤال "لماذا؟" من اليمين إلى اليسار.

بهذا الشكل يتحقق الترابط المنطقي بين الوظائف، سواء بدأ الفريق ببناء المخطط وتنظيم الوظائف من جهة "كيف" أو من جهة "لماذا"، مما يتيح التأكد من صحة الوظائف وصحة العلاقات بينها من خلال التحقق المتبادل في الاتجاهين.

في مثال المشروع الذي لدينا، يوضح مخطط فاست العلاقة المنطقية بين الوظائف من خلال ربطها بسلسلة من الأسئلة "كيف؟" و"لماذا؟". فعلى سبيل المثال، عند البدء من اليمين إلى اليسار، نجد أن المطابق تقوم بوظيفة توجيه تدفقات الصرف الصحي داخل الشبكة، وهذا يجيب على سؤال "لماذا؟". ولماذا يتم التوجيه؟ لضمان وصول التدفقات إلى محطة الضخ. ولماذا يتم الضخ؟ حتى يتم إيصال التدفقات عبر خط الطرد إلى محطة المعالجة.

أما عند البدء من اليسار إلى اليمين، فإن الوظيفة الأولى هي إيصال التدفق، وهنا نسأل "كيف؟"، وتكون الإجابة من خلال ضخ التدفق. وكيف يتم الضخ؟ من خلال توجيه التدفق إلى المحطة. بهذه الطريقة، يعكس مخطط فاست العلاقة المنطقية بين الوظائف في الاتجاهين، مما يحقق فهمًا متكاملًا وواضحًا لوظائف المشروع.



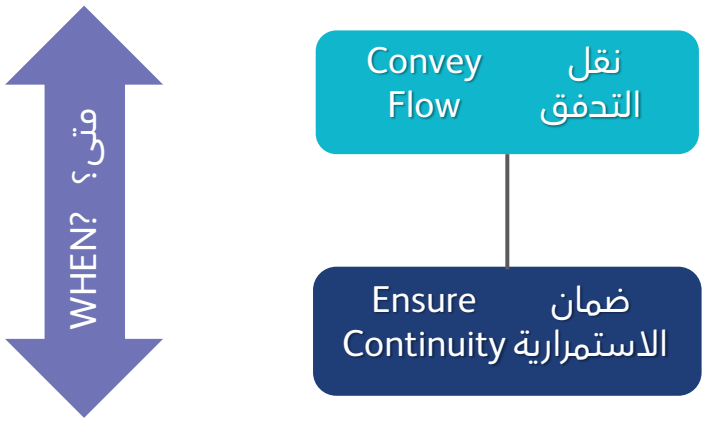
هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

ii. العلاقة "متى"

تشير العلاقة التي تحمل اسم "متى" إلى الوظائف الثانوية التي تحدث في نفس الوقت مع تنفيذ الوظائف الواقعة على المسار المنطقي الأفقي للوظائف، أو كنتيجة مباشرة لها. وعلى الرغم من أن كلمة "متى" في اللغة العربية ترتبط عادةً بالزمن، إلا أن استخدامها هنا يركز على العلاقة السببية (Cause and Effect) وليس مجرد التوقيت.

فعندما نتحدث عن شبكة الصرف الصحي كمثال، نجد أن أنابيب الصرف الصحي كي تؤدي وظيفتها في نقل التدفق بالشكل الصحيح، لا بد من ضمان استمرارية التدفق داخلها، وذلك من خلال منع التدفق العكسي وتقليل الترسيب. ولهذا نجد في مخطط فاست أن وظيفة ضمان الاستمرارية مرتبطة رأسيًا بوظيفة نقل التدفق، حيث أن "متى" يحدث نقل للتدفق، يصبح من الضروري ضمان استمرارية هذا التدفق.

وبهذا الشكل، يكشف المسار الرأسي "متى" في مخطط فاست عن التأثيرات المتزامنة أو الناتجة التي تدعم الوظائف على المسار المنطقي الأفقي، مما يجعل العلاقة بين الوظائف في مخطط فاست أعمق من مجرد تسلسل زمني، إذ تعكس درجة من التكامل بين الوظائف داخل المشروع.



6.3.2.2 هيكل مخطط فاست

يتكون مخطط فاست من العلاقة المنطقية بين الوظائف، سواءً من خلال كيف ولماذا على المسار الأفقي، أو من خلال متى على المسار الرأسي. ويوضح الشكل 6.2 الهيكل العام للمخطط، مع بيان العناصر المكونة له، وتوضيح موقع كل وظيفة وفقًا لتصنيفها داخل المخطط. كما يبرز الشكل الوظائف المصنفة كأهداف للمشروع، ووظائف المرة الواحدة، والوظائف المستمرة، التي تظهر عند تنظيم الوظائف داخل المخطط.

i. خَطَّيْ النطاق

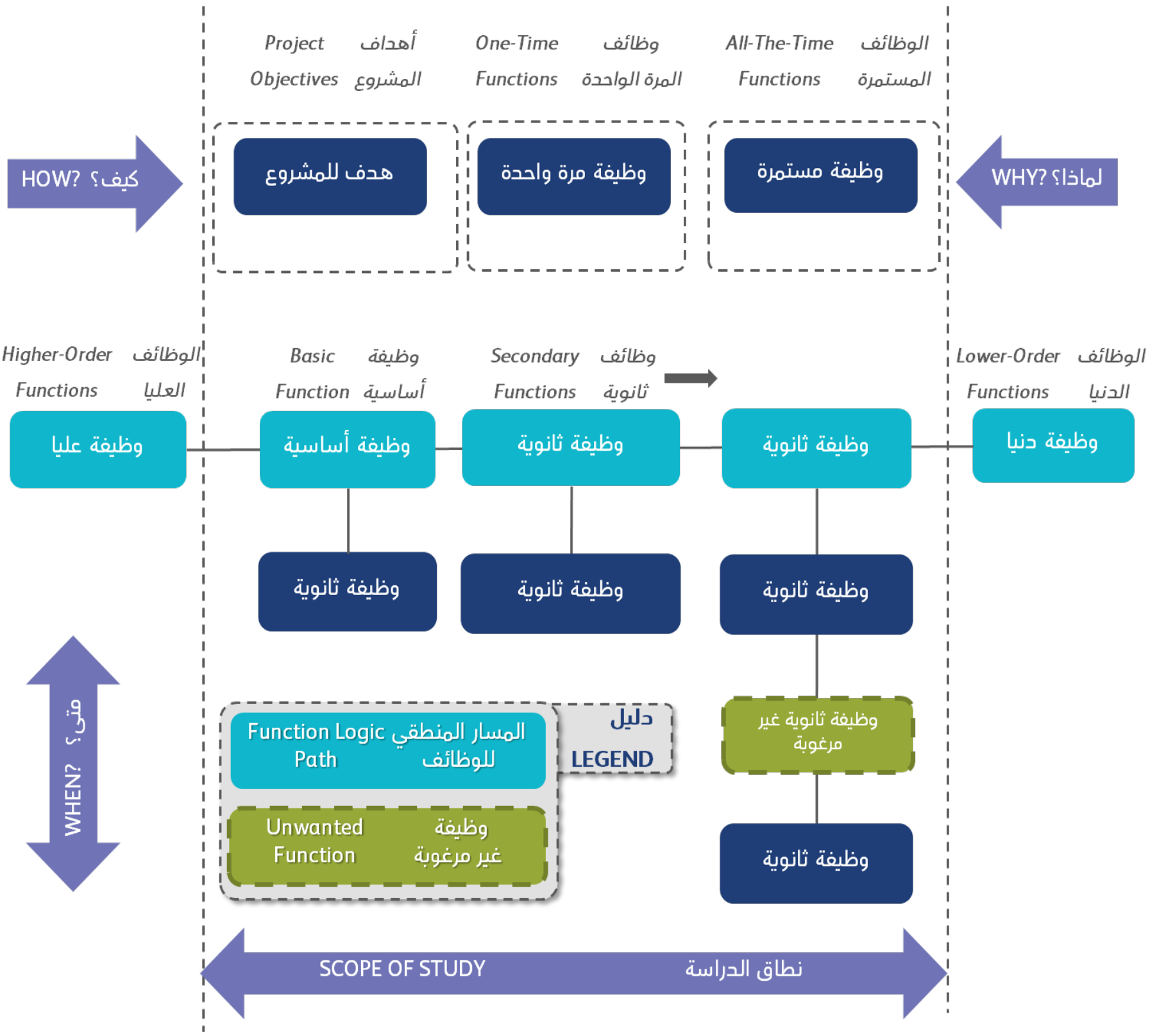
خطان يمثلان حدود دراسة الهندسة القيمية، وهما خطان رأسيان يظهران بشكل متقطع في مخطط فاست، لتوضيح بداية ونهاية نطاق الدراسة.

- الخط الأيسر: على يسار هذا الخط، تظهر الوظائف العليا التي تعبر عن الاحتياج والمخرجات، بينما يبدأ نطاق الدراسة عند هذا الخط، وتكون أول وظيفة داخل النطاق هي الوظيفة الأساسية التي تقع مباشرة على يمينه.
- الخط الأيمن: يحدد هذا الخط بداية المدخلات التي تقع خارج نطاق الدراسة، والتي تظهر مباشرةً على يمينه.

تساعد هذه الخطوط في توضيح الحدود الفاصلة بين ما يقع داخل نطاق الدراسة وما يقع خارجها، حيث أن جميع الوظائف الواقعة بين الخطين تمثل وظائف لعناصر داخل نطاق الدراسة، وهي بطبيعة الحال جزء من التصميم وجداول الكميات الخاصة بالمشروع. وعلى العكس، فإن الوظائف العليا والوظائف الدنيا التي تظهر خارج هذين الخطين لا تنتمي إلى نطاق المشروع وعناصره المباشرة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الشكل 6.2: هيكل مخطط فاست



ii. الوظائف العليا

هي الوظائف التي تعبر عن الاحتياج الأساسي الذي يدفع إلى تشييد المشروع لتحقيق وظيفته الأساسية. وتظهر هذه الوظائف على يسار الخط الأيسر من خطي نطاق الدراسة.

iii.الوظائف الدنيا

هي الوظائف التي تعبر عن المدخلات إلى المشروع، والتي لا تقع ضمن نطاق الدراسة، حيث إنها تظهر خارج خطي النطاق وتحديدًا على يمين الخط الأيمن.

iv.الوظائف الأساسية

هي الوظائف التي تعبر عن غرض المشروع، وتظهر على اليمين مباشرة من خط النطاق الأيسر. وترتبط هذه الوظائف بالوظيفة العليا من خلال علاقة منطقية تعتمد على السؤال كيف؟، ويؤدي عدم تحقيق هذه الوظائف إلى فقدان مباشر لقيمة المشروع.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

v. الوظائف الثانوية

هي الوظائف التي تلي الوظيفة الأساسية مباشرة على مخطط فاست، وتظهر على يمينها. وهي تعبر عن النهج الذي تبناه فريق التصميم لتحقيق الوظيفة الأساسية. وتُعد هذه الوظائف قابلة للتغيير إذا كان ذلك يؤدي إلى تحسين القيمة. كما قد تظهر بينها وظائف ثانوية غير مرغوبة، يعمل فريق الهندسة القيمية على التخلص منها لما تسببه من زيادة في التكلفة وتأثير سلبي على قيمة المشروع.

vi.أهداف المشروع

هي الوظائف الثانوية التي ترتبط بالتشريعات الحكومية، أو متطلبات الجهة الحكومية، أو الالتزام بالمواصفات الفنية للمشروع. فعلى سبيل المثال، تُعد وظيفة "تسهيل الصيانة" إحدى الوظائف التي تعكس توجه الجهة الحكومية في مشاريع شبكات الصرف الصحي، حيث تهدف إلى تحسين كفاءة تنفيذ أعمال الصيانة وتسريع إنجازها. كما تعبر وظيفة "تحقيق المعايير" عن الامتثال للمواصفات الفنية المعتمدة، مما يضمن تنفيذ المشروع وفقًا للاشتراطات المحددة.

vii.وظائف المرة الواحدة

هي وظائف ثانوية تحدث مرة واحدة فقط خلال عمر المشروع، وعادةً ما ترتبط بالأعمال التي تتم أثناء مرحلة الإنشاء، مثل وظيفة إنشاء مسار، والتي تختص بحفر مسار الأنبوب. وتظهر هذه الوظائف في الجزء العلوي الأوسط من مخطط فاست.

viii.الوظائف المستمرة

الوظائف المستمرة هي وظائف ثانوية تحدث بشكل مستمر طوال عمر المشروع، وعندما يكون تحقيقها مرتبطًا بأكثر من عنصر من عناصر المشروع، يصبح تحديد موقعها على المسار المنطقي للوظائف أمرًا يحمل قدرًا من التحدي، وقد يؤثر على سهولة فهم واستيعاب مخطط فاست. لذلك، يتم وضع هذه الوظائف في الركن العلوي الأيمن من المخطط تحت مسمى الوظائف المستمرة، مما يساعد على إبراز موقعها ودورها، ويجعل قراءة المخطط وفهم العلاقات بين الوظائف أكثر تنظيمًا.

ix.المسار المنطقي للوظائف

هو المسار الذي يربط بين الوظائف التي تجمعها العلاقة المنطقية "كيف" و"لماذا"، ويمتد بين الوظائف العليا والوظائف الدنيا. وكما تمت الإشارة سابقًا، فإن الوظائف الثانوية التي تلي الوظيفة الأساسية على هذا المسار تعبر عن التوجه الذي تبناه فريق التصميم لتحقيق الوظيفة الأساسية. وبالتالي، فإن التغيير في الوظائف على هذا المسار المنطقي الحرج سيؤدي إلى تغيير في الطريقة التي يتم بها تنفيذ الوظيفة الأساسية.

6.3.2.3 البوابة "و AND" & "أو OR"

ترتبط الوظائف داخل مخطط فاست من خلال العلاقة المنطقية التي تجمع بينها، وتتمثل أدوات الربط في نوعين من البوابات يمكن استخدامها لربط الوظائف ببعضها، وهما بوابة "و AND“ وبوابة "أو OR" وفيما يلي توضيح لكل منها.

i. بوابة "و AND"

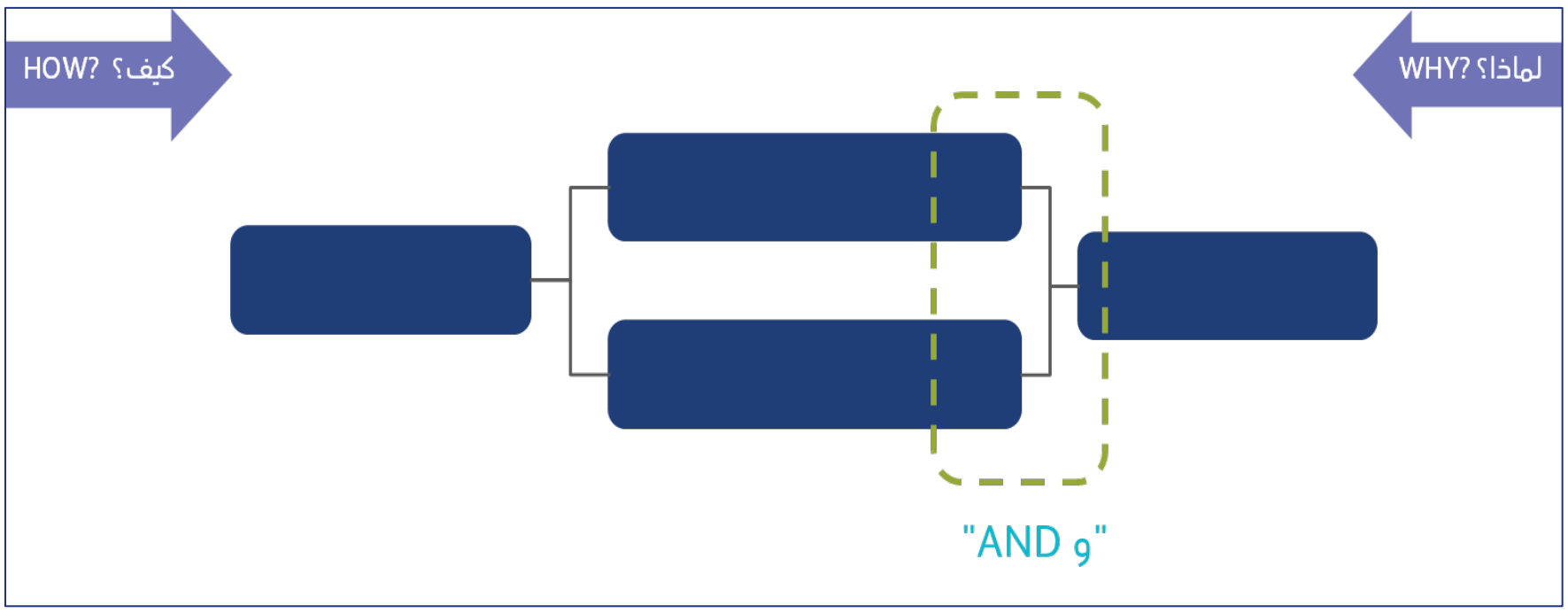
تعبّر عن وجوب تحقيق الوظيفتين معًا للوصول إلى الوظيفة التالية. ويتم تمثيلها في مخطط فاست بخطين يخرجان من الوظيفتين ويجتمعان في نقطة واحدة عند الوظيفة التالية، مما يعكس أن تحقيق كلا الوظيفتين شرط أساسي للانتقال إلى الوظيفة التالية.

ii. بوابة "أو OR"

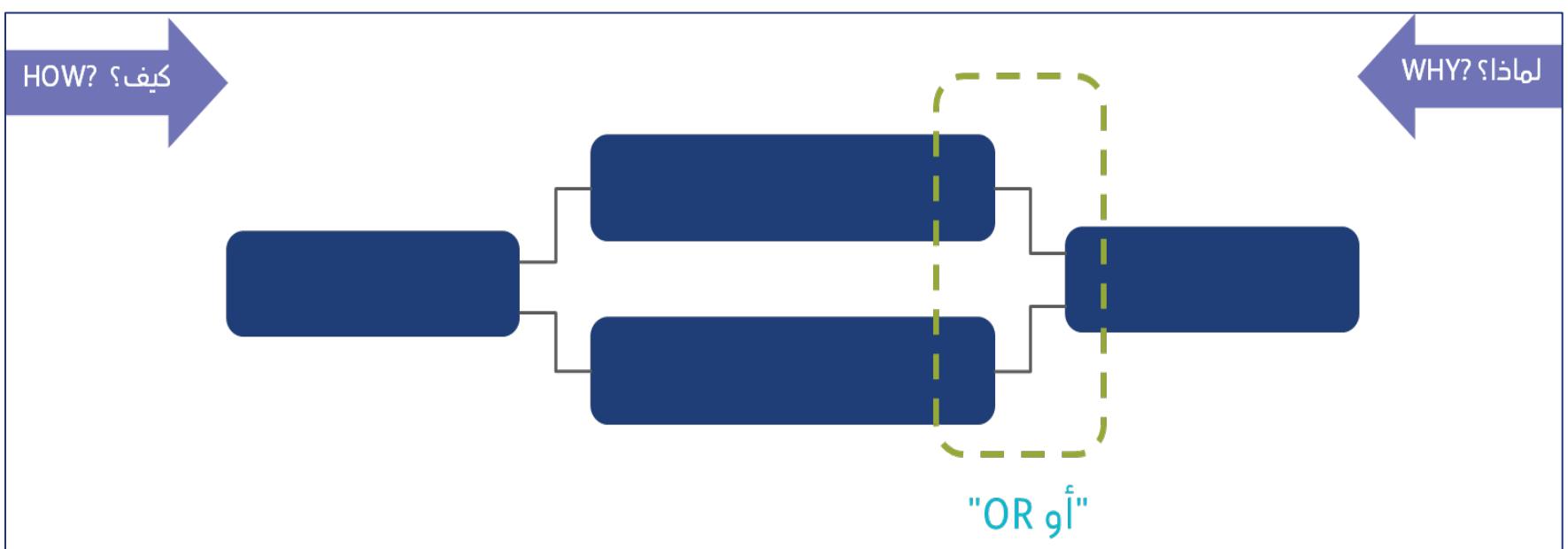
تعبّر عن إمكانية تحقيق إحدى الوظيفتين فقط للانتقال إلى الوظيفة التالية، ويتم تمثيلها في مخطط فاست بخطين يخرجان من الوظيفتين ويتصلان بالوظيفة التالية في موضعين مختلفين، مما يعني أن تحقيق أي من الوظيفتين يكفي لإتمام الانتقال للوظيفة التالية.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الشكل 6.3: البوابة "و AND" للربط بين الوظائف



الشكل 6.4: البوابة "أو OR" للربط بين الوظائف



بالرجوع إلى مثال المشروع الخاص بشبكة الصرف الصحي، والذي يستهدف إيصال التصرفات إلى محطة المعالجة، قام فريق الهندسة القيمية بمراجعة ومناقشة الوظائف التي تم إعدادها في قائمة التحديد العشوائي للوظائف. وخلال هذه المناقشات، وجد الفريق أن بعض الوظائف تعبر عن نفس الغرض بوصف مختلف، بينما ظهرت وظائف أخرى أقرب إلى كونها أنشطة وليست وظائف حقيقية، وعادة ما يحدث ذلك خلال عملية تحديد الوظائف وما يجري خلالها من مناقشات حول عناصر المشروع والغرض منها.

وبناءً على ذلك، تم مناقشة وتدقيق الوظائف بهدف تنظيمها بشكل صحيح داخل مخطط فاست، ليعبر هذا المخطط بشكل واضح عن الوظائف المطلوبة لعناصر المشروع المختلفة، كما هو موضح بالشكل 6.5.

وفيما يلي ملخصًا للمناقشات التي تمت بين أعضاء فريق الهندسة القيمية، موضحًا الأسباب التي استندوا إليها عند اختيار الوظائف التي تم تنظيمها داخل مخطط فاست لكل عنصر من عناصر المشروع.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

أنابيب الصرف بالانحدار

تتواجد أنابيب الصرف الصحي بالانحدار داخل الحي، حيث تقوم بنقل مياه الصرف الصحي التي يتم تصريفها على تلك الأنابيب عبر الوصلات المنزلية. وبعد مراجعة فريق الهندسة القيمية للوظائف، تم اختيار وظيفة "نقل التدفق" للتعبير عن الدور الأساسي لهذه الأنابيب.

وبحكم طبيعة عمل الأنابيب، ارتبطت بها وظيفة ثانوية داعمة وهي "ضمان الاستمرارية"، لضمان استمرار التدفق بشكل صحيح بين الأنابيب المختلفة. وعند طرح السؤال "كيف؟" على وظيفة ضمان الاستمرارية، ظهرت وظيفتان إضافيتان وهما: "تقليل الترسيب" و"منع التدفق العكسي"، حيث يسهم كل منهما في الحفاظ على استمرارية التدفق بسلاسة.

وفي الوقت ذاته، ارتبطت وظيفة "نقل التدفق" بوظيفة ثانوية غير مرغوبة وهي "فقد الصلابة"، وهي الوظيفة التي تعبر عن احتمالية تعرض الأنبوب للتشققات أو الانبعاج نتيجة الأحمال المرورية. وللحد من هذا التأثير غير المرغوب، يتم اللجوء إلى التغليف الخرساني في بعض المواضع، لتظهر وظيفة "تعزيز الصلابة" كوظيفة داعمة تعالج هذا الخطر.

كما برزت وظيفة أخرى مرتبطة بالأنابيب، وهي وظيفة "إظهار الوجود"، والتي تصف دور الأشرطة التحذيرية التي يتم وضعها أعلى الأنبوب، بهدف التنبيه إلى وجوده في حال تم الحفر مستقبلًا، بما يقلل من مخاطر تعرضه للتلف أو الكسر.

المطابق

ناقش الفريق الغرض من المطابق ودورها في المنظومة. وقد أوضح الفريق أن الغرض الرئيسي من المطابق هو "توجيه التدفق"، حيث يتم ربط أنابيب الصرف الصحي بالانحدار عليها مع ضبط الميول لتوجيه التدفقات بشكل دقيق حتى تصل إلى محطة الضخ في الموقع المحدد بالشبكة.

كما ارتبطت بهذه الوظيفة وظيفة ثانوية وهي "تحرير الغازات" من شبكة الصرف الصحي لضمان سلامة التشغيل.

إضافةً إلى ذلك، تلعب المطابق دورًا محوريًا في "تسهيل الصيانة"، حيث توفر نقاط وصول مناسبة لشبكة الصرف الصحي، ما يساهم في سهولة تنفيذ أعمال الصيانة الدورية وحماية الشبكة من الانسداد.

وبالنظر إلى أن المطابق جزء ظاهر من مكونات شبكة الصرف الصحي، فقد أكد الفريق أهمية تحقيق متطلبات الشكل الجمالي للطرق. ولذلك، تمت صياغة وظيفة إضافية وهي "تحسين الشكل"، لتعبر عن الالتزام بالمعايير الجمالية المتعلقة بتصميم وأبعاد أغطية المطابق وجودتها بما يتناسب مع الشكل النهائي للطرق.

العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

محطة الضخ

تصل التدفقات إلى محطة الضخ لتقوم المضخات بأداء وظيفتها في "ضغط التدفق" داخل خط الطرد، وهي عملية تتطلب مراقبة مستمرة للبيانات التشغيلية، لذلك تم تزويد المحطة بنظام الاسكادا ليؤدي وظيفة "مراقبة البيانات" لضمان كفاءة التشغيل.

كما تضمن التصميم وجود نظام لإزالة الروائح، حيث تتجمع مياه الصرف الصحي القادمة من الشبكة عند محطة الضخ قبل ضخها في خط الطرد، وهو ما استدعى وجود وظيفة "إزالة الروائح"، والتي تم إدراجها للتغلب على الوظيفة غير المرغوبة "توليد روائح".

وفي حال التوقف المفاجئ لضخ المياه في خط الطرد، يحدث ما يُعرف بالطرق المائي، نتيجة الإيقاف المفاجئ أو الغلق السريع أو أي تغير مفاجئ في سرعة التدفق. ويتسبب ذلك في حركة عنيفة للمياه داخل الأنبوب، مما ينتج عنه صدمة هيدروليكية قد تتسبب في إتلاف أو كسر الأنابيب. وقد تمت صياغة ذلك في وظيفة غير مرغوبة "توليد صدمة"، وتم اقتراح وظيفة "امتصاص صدمة" التي يقوم بها نظام الحماية ضد الطرق المائي للتغلب على هذا الخطر.

بالإضافة إلى ذلك، اشتمل التصميم على تجهيزات داعمة مثل الرافعات، لتحقيق الوظيفة "تسهيل الصيانة" داخل محطة الضخ.

خط الطرد

يتم إيصال التدفقات من محطة الضخ إلى محطة المعالجة من خلال خط الطرد، لذلك اتفق الفريق على اعتماد الوظيفة "إيصال التدفق" للتعبير عن الدور الذي يقوم به الخط في نقل التدفقات إلى محطة المعالجة.

وخلال تشغيل خط الطرد، تتجمع بعض الجيوب الهوائية داخل الخط، مما يؤثر على كفاءة التدفق وسلاسة حركة المياه. لذلك، تم تصميم الخط ليشمل محابس هواء تؤدي الوظيفة "تحكم بالهواء" بهدف التحكم في الهواء داخل الخط وضبط الضغط.

كما تم تجهيز الخط ليكون قابلًا للغسيل والصيانة، وهو ما تحققه وظيفة "تسهيل الصيانة". بالإضافة إلى ذلك، تمت إضافة وظيفة "إظهار الوجود" لوصف دور الأشرطة التحذيرية التي يتم وضعها أعلى الأنبوب، بهدف التنبيه إلى وجوده في حال تمت أعمال حفر مستقبلية، بما يساهم في تقليل مخاطر التلف أو الكسر.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

أعمال الحفر

تقوم أعمال الحفر للأنابيب على تحديد المسار الخاص بها بدقة، ومن ثم إزالة التربة بالحجم والأبعاد والمناسيب المطلوبة، وبذلك كانت وظيفة أعمال الحفر هي "إنشاء المسار" الذي سيتم وضع الأنبوب فيه.

أعمال الردم

تتضمن أعمال الردم إعادة ملء الحفرة حول الأنبوب بعد تركيبه، باستخدام مواد ردم مناسبة يتم دكها على طبقات متتالية لضمان إحاطة الأنبوب بالكامل بما يحافظ على ثباته واستقراره. وتهدف هذه الأعمال إلى حماية الأنبوب من أي حركة غير مرغوبة قد تنتج عن الأحمال الخارجية أو الفراغات الجانبية. ومن ثمّ، تم تحديد وظيفة أعمال الردم باعتبارها "ضمان الاستقرار"، لدورها الأساسي في تثبيت الأنبوب داخل التربة المحيطة طوال عمره التشغيلي.

أعمال إعادة الرصف

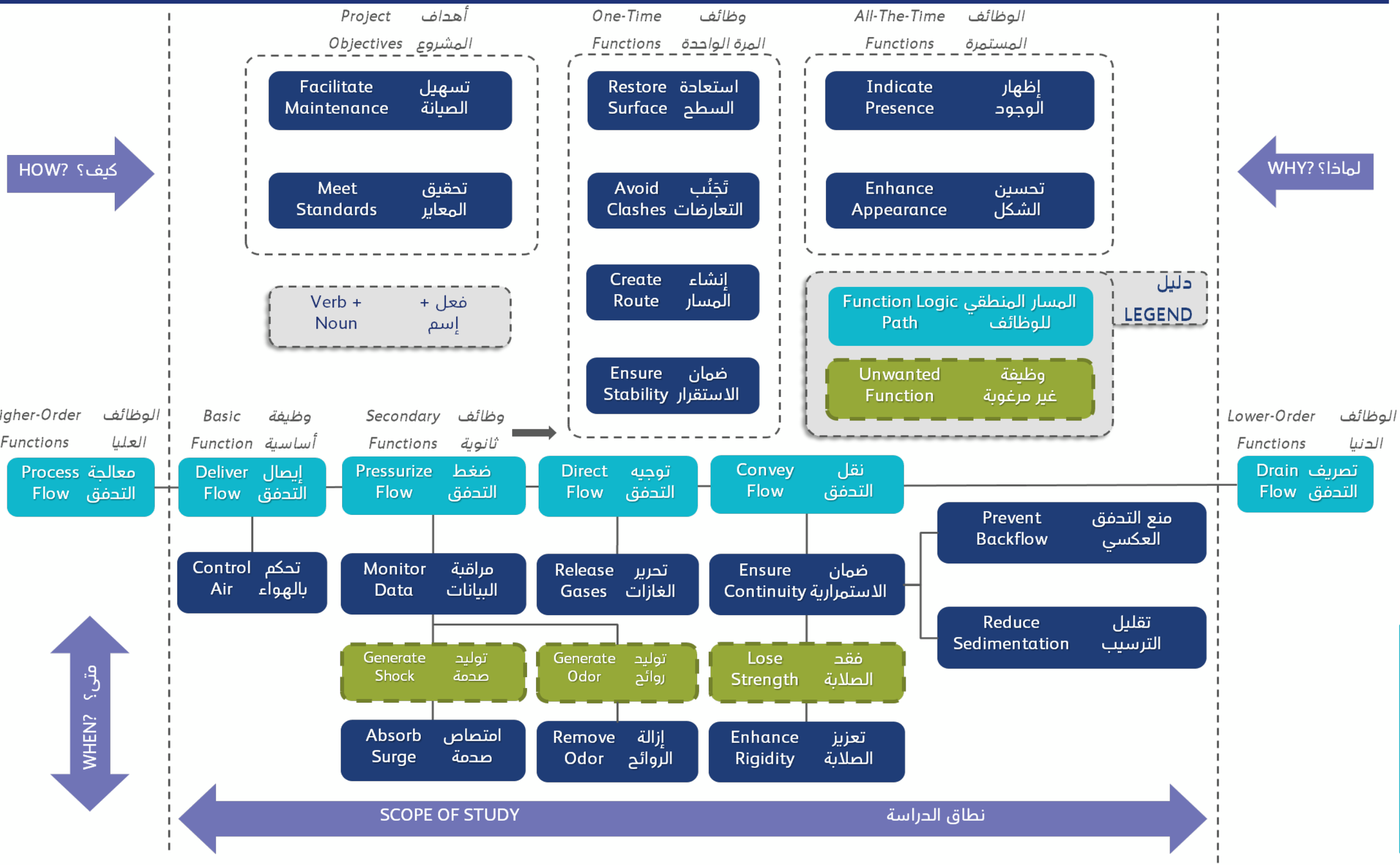
تتمثل أعمال إعادة الرصف في استعادة سطح الطريق إلى حالته الأصلية بعد الانتهاء من تركيب الأنبوب وتنفيذ أعمال الردم، بما يضمن الحفاظ على جودة الطريق وسلامة الحركة المرورية، لذلك كانت وظيفتها "استعادة السطح".

نقل وتحويل الخدمات القائمة

تتضمن أعمال نقل وتحويل الخدمات القائمة إعادة تحويل أو تعديل مسار أي مرافق أو خطوط قائمة تتعارض مع الأنابيب الجديدة الجاري تنفيذها، وذلك لضمان تركيب هذه الأنابيب دون إلحاق ضرر بالخدمات القائمة أو تعطيلها. لذلك، تتمثل الوظيفة لهذه الأعمال في "تجنب التعارضات".

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الشكل 6.5: مخطط فاست لمشروع شبكة الصرف الصحي



هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

العودة إلى الفهرس

6.3 .3 مصفوفة الموارد والوظائف

توضح مصفوفة الموارد والوظائف كيفية توزيع الموارد على الوظائف الواقعة داخل نطاق المشروع، والتي سبق تنظيمها في مخطط فاست، مع تنوع هذه الموارد بين التكلفة أو المخاطر أو الزمن أو المساحة وغيرها. فعلى سبيل المثال، عند إعداد المصفوفة واختيار "التكاليف" كنوع من الموارد المستهدف تخصيصها للوظائف، يكون مصدر هذه التكاليف هو جداول الكميات الخاصة بالمشروع، استنادًا إلى المعلومات التي تم جمعها من فريق التصميم. وفي هذه الحالة، يتم اتباع الخطوات التالية:

1. إدراج جميع الوظائف الواقعة داخل نطاق المشروع، والتي تم تنظيمها في مخطط فاست، في الصفوف العلوية للمصفوفة.
2. إدراج العناصر والمكونات الرئيسية للمشروع (مثل البنود والأعمال) بشكل رأسي في العمود الأول، مع تسجيل التكاليف المرتبطة بكل منها، استنادًا إلى جداول الكميات ومستندات المشروع.
3. ربط كل عنصر من عناصر المشروع بالوظيفة أو الوظائف التي يساهم في تحقيقها بشكل مباشر.
4. توزيع التكاليف على الوظائف المختلفة المرتبطة بكل عنصر، مع التأكيد على تحديد التكلفة الفعلية لتحقيق كل وظيفة. وينبغي تجنب التوزيع المتساوي أو التوزيع بناءً على أهمية الوظيفة، لأن أهمية الوظيفة لا ترتبط بالضرورة بارتفاع تكلفتها.
5. تجميع التكاليف رأسيًا لكل وظيفة على حدة، للوصول إلى التكلفة الإجمالية لكل وظيفة.

تساعد هذه المنهجية فريق الهندسة القيمية على فهم العلاقة المباشرة بين الوظائف والعناصر والموارد، مما يوفر فرصة واضحة لتحسين القيمة، من خلال تحديد الوظائف ذات الأولوية، والتي تمتلك أكبر فرص لتحقيق تحسين فعلي في قيمة المشروع. ويوضح الجدول 6.2 مصفوفة الموارد والوظائف لمشروع شبكة الصرف الصحي.

وبعد إعداد المصفوفة، يتم تسجيل التكاليف على مخطط فاست، بحيث تُكتب تكلفة كل وظيفة أسفل مربع الوظيفة، مما يوفر مرجعًا بصريًا سريعًا يساعد الفريق على فهم العلاقة بين الوظائف وتكاليفها. كما يُبرز هذا الأسلوب الوظائف الأعلى تكلفة، والتي تمثل فرصًا رئيسية لتحسين القيمة. ويوضح الشكل 6.6 مخطط فاست بعد تسجيل تكاليف الوظائف.

6.3 .4 مخطط باريتو للوظائف (Pareto Function Diagram)

مخطط باريتو للوظائف هو أداة تُستخدم في دراسات الهندسة القيمية لتطبيق مبدأ باريتو 80/20، بهدف تحديد الوظائف التي توفر أكبر فرص لتحسين القيمة، وذلك من خلال تحليل الموارد المخصصة لكل وظيفة في مصفوفة الموارد والوظائف.

فعلى سبيل المثال، عند اختيار "التكاليف" كنوع من الموارد المستهدف تخصيصها للوظائف، يتم إعداد مخطط باريتو للوظائف بناءً على التكاليف المخصصة لكل وظيفة، حيث تُرتب الوظائف ترتيبًا تنازليًا حسب التكلفة. يساعد ذلك الفريق على التركيز على الوظائف الأعلى تكلفة، باعتبارها تمثل فرصًا أكبر لتحسين القيمة، حيث إنها تساهم في ما يقارب 80% من إجمالي تكلفة المشروع.

هذا النهج يُمكّن الفريق من توجيه مجهوداته بشكل أكثر كفاءة، والتركيز على الوظائف التي تستهلك النسبة الأكبر من الموارد، فيتم اختيار تلك الوظائف باعتبارها الوظائف ذات الأولوية بالإضافة إلى وظائف أخرى لها اعتبارها لدى الجهة الحكومية. ويوضح الشكل 6.7 مخطط باريتو للوظائف لمشروع شبكة الصرف الصحي.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الجدول 6.2: مصفوفة الموارد والوظائف لمشروع شبكة الصرف الصحي

العنصر	التكلفة (مليون ﷼)	Convey Flow نقل التدفق	Prevent Backflow منع التدفق العكسي	Reduce Sedimentation تقليل الترسيب	Enhance Rigidity تعزيز الصلابة	Direct Flow توجيه التدفق	Release Gases تحرير الغازات	Enhance Appearance تحسين الشكل	Pressurize Flow ضغط التدفق	Monitor Data مراقبة البيانات	Remove Odor إزالة الروائح	Absorb Surge امتصاص صدمة	Deliver Flow إيصال التدفق	Control Air تحكم بالهواء	Facilitate Maintenance تسهيل الصيانة	Indicate Presence إظهار الوجود	Create Route إنشاء المسار	Ensure Stability ضمان الاستقرار	Restore Surface استعادة السطح	Avoid Clashes تجنّب التعارضات
أنابيب الصرف بالانحدار	22.0	%70	%10	%10	%7											%3				
المطابق	13.6					%70	%5	%5							%20					
محطة الضخ	19.0								%80	%3	%7	%5			%5					
خط الطرد	12.0												%85	%6	%6	%3				
أعمال الحفر	26.0																%100			
أعمال الردم	10.0																	%100		
أعمال إعادة الرصف	27.0																		%100	
نقل وتحويل الخدمات القائمة	0.4																			%100
الإجمالي (﷼)	130.0	15.4	2.2	2.2	1.5	9.5	0.7	0.7	15.2	0.6	1.3	1.0	10.2	0.7	4.4	1.0	26.0	10.0	27.0	0.4
نسبة الوظيفة من التكلفة الإجمالية (%)	%100	%11.8	%1.7	%1.7	%1.2	%7.3	%0.5	%0.5	%11.7	%0.4	%1.0	%0.7	%7.8	%0.6	%3.4	%0.8	%20.0	%7.7	%20.8	%0.3

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

العودة إلى الفهرس

الشكل 6.6: تسجيل التكاليف على مخطط فاست لمشروع شبكة الصرف الصحي

HOW? كيف؟

WHY? لماذا؟

Higher-Order Functions	الوظائف العليا	Basic Function	وظيفة أساسية	Secondary Functions	وظائف ثانوية	Project Objectives	أهداف المشروع	One-Time Functions	وظائف المرة الواحدة	All-The-Time Functions	الوظائف المستمرة
Process Flow	معالجة التدفق	Deliver Flow	إيصال التدفق	Pressurize Flow	ضغط التدفق	Facilitate Maintenance	تسهيل الصيانة	Restore Surface	استعادة السطح	Indicate Presence	إظهار الوجود
		10.2	%7.8	15.2	%11.7	4.4	%3.4	27.0	%20.8	1.0	%0.8
		Control Air	تحكم بالهواء	Monitor Data	مراقبة البيانات	Meet Standards	تحقيق المعايير	Avoid Clashes	تَجَنُّب التعارضات	Enhance Appearance	تحسين الشكل
		0.7	%0.6	0.6	%0.4			0.4	%0.3	0.7	%0.5
		Generate Shock	توليد صدمة	Generate Odor	توليد روائح	Verb + Noun	فعل + إسم	Create Route	إنشاء المسار	Function Logic Path	المسار المنطقي للوظائف
		Absorb Surge	امتصاص صدمة	Remove Odor	إزالة الروائح	التكلفة (مليون ريال)	النسبة من التكلفة الإجمالية %	26.0	%20.0	Unwanted Function	وظيفة غير مرغوبة
		1.0	%0.7	1.3	%1.0			Ensure Stability	ضمان الاستقرار	دليل LEGEND	
								10.0	%7.7		
		Lose Strength	فقد الصلابة	Ensure Continuity	ضمان الاستمرارية	Prevent Backflow	منع التدفق العكسي	Convey Flow	نقل التدفق	Drain Flow	تصريف التدفق
		Enhance Rigidity	تعزيز الصلابة	Release Gases	تحرير الغازات	2.2	%1.7	15.4	%11.8	Lower-Order Functions	الوظائف الدنيا
		1.5	%1.2	0.7	%0.5	Reduce Sedimentation	تقليل الترسيب	9.5	%7.3		
						2.2	%1.7				

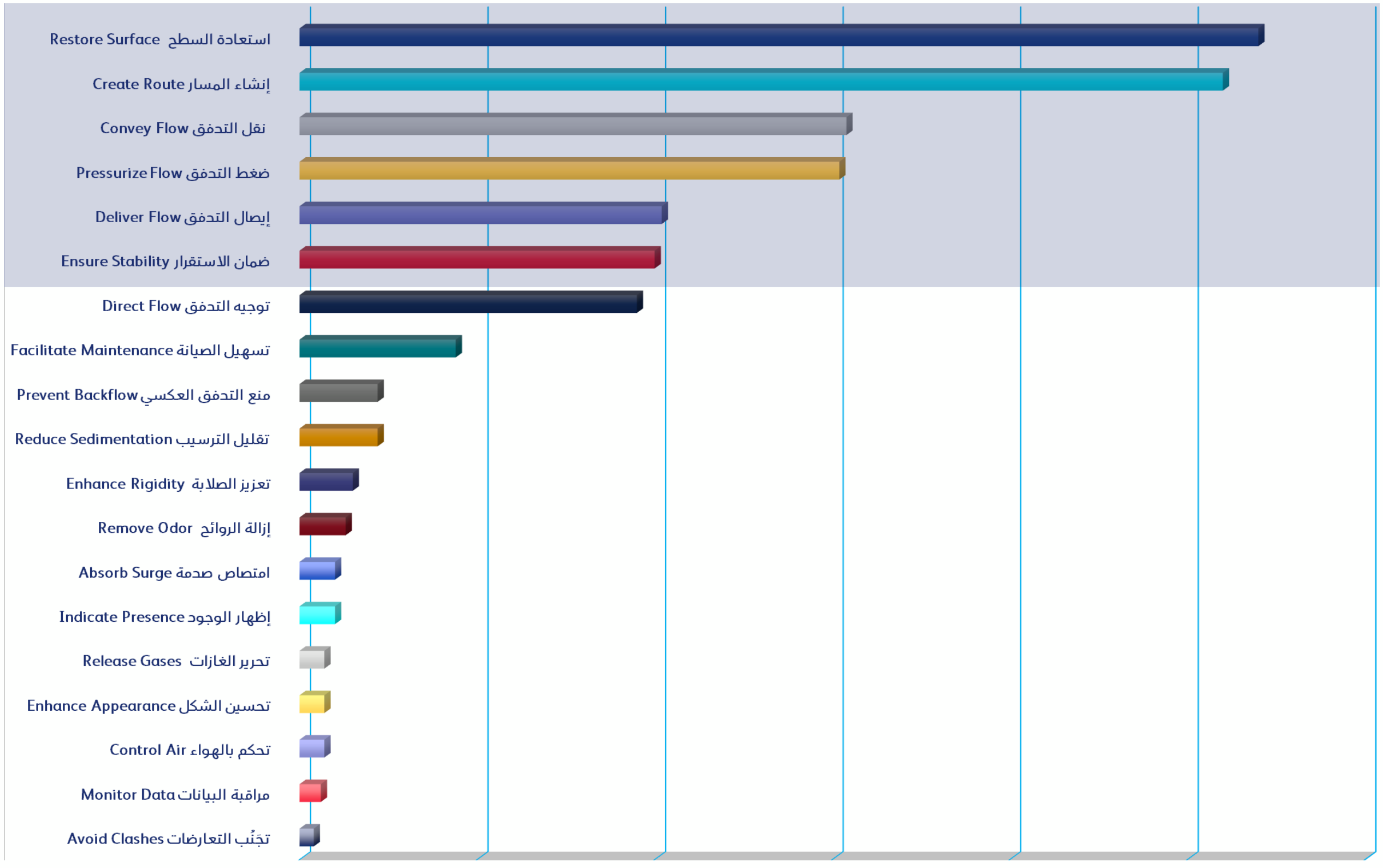
WHEN? متى؟

SCOPE OF STUDY نطاق الدراسة

العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، و يخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الشكل 6.7: مخطط باريتو للوظائف - مشروع شبكة الصرف الصحي



العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

القسم السابع:
مرحلة طرح الأفكار

القسم السابع: مرحلة طرح الأفكار

7.0 مقدمة

مرحلة طرح الأفكار تأتي بعد تحليل وظائف المشروع وتحديد الوظائف ذات الأولوية التي تحمل أكبر الفرص لتحسين القيمة. تهدف هذه المرحلة إلى توليد أكبر عدد ممكن من الأفكار، حيث يتعاون فريق الهندسة القيمية تحت قيادة استشاري الهندسة القيمية، الذي يتحمل مسؤولية خلق بيئة تفاعلية محفزة. يتطلب ذلك توفير الأدوات والتقنيات التي تتيح لجميع أعضاء الفريق المشاركة وطرح أفكارهم دون قيود أو تقييم. فكلما زاد عدد الأفكار المطروحة، زادت فرصة الوصول إلى حلول مبتكرة ذات تأثير ملموس في تحسين قيمة المشروع.

7.1 تعريف الوظائف وطرح الأفكار

يعد التعريف الدقيق للوظائف وصياغتها عاملًا أساسيًا في نجاح مرحلة طرح الأفكار، حيث يؤثر تكوين الوظيفة بشكل مباشر على عدد وجودة الأفكار التي يمكن أن يطرحها فريق الهندسة القيمية. فهذه المرحلة لا تقوم على البحث عن بدائل لعناصر المشروع نفسها وكأن تحليل الوظائف لم يتم، بل تعتمد على توليد أفكار استنادًا إلى الوظائف التي تم تحديدها مسبقًا، والتي تم اختيارها بناءً على أولويتها كونها تحمل فرصًا لتحسين القيمة.

كلما زاد مستوى الغموض والعمومية في تعريف الوظيفة، زادت المساحة المتاحة أمام فريق الهندسة القيمية لاستكشاف حلول أكثر ابتكارًا. على سبيل المثال، عند تعريف وظيفة الأنبوب بـ "نقل التدفق" بدلاً من "نقل المياه"، نجد أن التعريف الأول يفتح المجال لمجموعة أوسع من البدائل، حيث لا يقتصر التفكير على نقل المياه فقط، بل يمكن أن يشمل تدفقات أخرى. هذا الغموض المدروس في صياغة الوظيفة يسهم في إثراء طرح الافكار وزيادة فرص الحصول على افكار أكثر تنوعًا وابتكارًا.

7.2 القواعد الأساسية للمرحلة

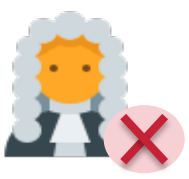
لضمان تحقيق أقصى استفادة من مرحلة طرح الأفكار في دراسة الهندسة القيمية، يجب على استشاري الهندسة القيمية وضع مجموعة من القواعد الأساسية التي تعزز بيئة تشجع على التفكير الحر وتوليد الحلول الهندسية الفعالة. وتشمل هذه القواعد ما يلي:

1. تهيئة بيئة محفزة لتوليد الأفكار

يجب إنشاء مناخ يسمح لجميع أعضاء الفريق بطرح الأفكار بحرية دون تردد، مع التركيز على استكشاف بدائل متعددة.

2. تسجيل جميع الأفكار

كل فكرة قد تكون أساسًا لحلول وأفكار أخرى أكثر كفاءة، لذا يجب تدوين جميع الاقتراحات وعدم إهمال أي فكرة، حيث أن التركيز في هذه المرحلة يكون على كمية الأفكار وليس جودتها.



3. تجنب الحكم على الأفكار

لا يجوز تقييم الأفكار أثناء الطرح، حتى ولو كان ذلك بتعليق بسيط. يجب تشجيع التفكير المتنوع وتقبل وجهات النظر المختلفة.

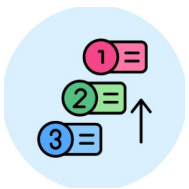
4. تحديد أهداف طموحة لعدد الأفكار

يجب تحديد هدف واضح لعدد الأفكار، بحيث يسعى الفريق إلى تقديم أكبر عدد ممكن من الحلول. فعندما يحدد استشاري الهندسة القيمية عددًا مستهدفًا من الأفكار، فإن ذلك يساهم في تحفيز الفريق ودفعه لطرح مزيد من الأفكار وتنشيط عملية التفكير لديهم.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

5. تشجيع دمج الأفكار وتحسينها

ينبغي على الفريق البحث عن فرص لدمج الافكار وتحسينها لتصبح أكثر كفاءة و لتزيد قابليتها للتطبيق.



6. التركيز على الوظائف ذات الأولوية

خلال عملية توليد الأفكار، يجب أن يكون التركيز على الوظائف ذات الأولوية التي تم تحديدها أثناء مرحلة تحليل الوظائف، حيث يتم توجيه الجهود نحو الوظائف التي توفر أكبر فرص لتحسين القيمة.

7.3 عمليات مرحلة طرح الأفكار

يعتمد نجاح مرحلة طرح الأفكار على توليد عدد كبير من الأفكار من خلال مشاركة وتفاعل فريق الهندسة القيمية، إلى جانب نجاح استشاري الهندسة القيمية في تحفيزهم. تتضمن هذه المرحلة عمليتين أساسيتين.

7.3 .1 توليد الأفكار

تعكس الأفكار المطروحة خلال الدراسة رؤية فريق الهندسة القيمية وخبراتهم، ويستخدم استشاري الهندسة القيمية مجموعة من التقنيات لمساعدة الفريق في توليد هذه الأفكار. خلال العملية، يعرض الاستشاري الوظائف ذات الأولوية التي تسهم في تحسين القيمة وتحقيق أهداف الدراسة، ليقوم الفريق بتوليد الأفكار لكل وظيفة على حدة، ثم الانتقال إلى الوظيفة التالية وفقًا لتقنية توليد الأفكار المستخدمة. تُعد تقنية العصف الذهني الأكثر شيوعًا لتوليد الأفكار في المشاريع الإنشائية.

7.3 .2 تسجيل الأفكار

يجب تسجيل جميع الأفكار التي يطرحها فريق الهندسة القيمية، مع إتاحتها للجميع ليتمكنوا من المشاركة في كتابتها، صياغتها، وتحسينها. خلال هذه المرحلة، يتعين تجنب الخوض في التفاصيل وقبول جميع الأفكار، بما في ذلك الأفكار غير التقليدية. ينبغي أن تكون جميع الأفكار مرئية للفريق، سواء من خلال منصات تفاعلية، شاشة عرض، سبورة ورقية، أو أي أداة أخرى يجهزها استشاري الهندسة القيمية مسبقًا لضمان فعالية مرحلة طرح الأفكار.

7.4 الأدوات والتقنيات

هناك العديد من التقنيات التي يمكن استخدامها لتوليد الأفكار وتعزيز التفكير لدى فريق الهندسة القيمية، وتختلف هذه التقنيات وفقًا للنهج والإجراءات المتبعة في كل منها. على استشاري الهندسة القيمية اختيار التقنية التي تحفّز التفكير الإبداعي وتعزز التفاعل بين أعضاء الفريق. من أبرز هذه التقنيات:

- تقنية العصف الذهني (Brainstorming Technique)
- تقنية جوردون (Gordon Technique)
- تقنية ديلفي (Delphi Technique)
- تقنية التحليل البنيوي (Morphological Technique)

بالإضافة إلى تقنيات أخرى يمكن أن يعتمد عليها استشاري الهندسة القيمية لتحفيز التفكير داخل الفريق. يُعد العصف الذهني الأكثر فعالية واستخدامًا، كونه يعزز التفكير الحر، ويؤجل الحكم على الأفكار وتقييمها، كما يستفيد من تنوع الخبرات والتخصصات داخل الفريق.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

7.4 .1 تقنية العصف الذهني

يُعد العصف الذهني التقنية الأكثر استخدامًا في مرحلة طرح الأفكار بدراسات الهندسة القيمية، حيث يساعد الفريق على توليد أكبر عدد ممكن من الأفكار ذات التأثير الإيجابي في تحسين القيمة، وذلك بالتركيز على الوظائف ذات الأولوية لتحقيق الأهداف المرجوة من الدراسة.

ويتعين الالتزام بالقواعد الأساسية لتطبيق تقنية العصف الذهني لضمان تحقيق أقصى استفادة منها، وتشمل هذه القواعد ما يلي:

- مشاركة جميع أعضاء الفريق في توليد الأفكار.
- تأجيل الحكم أو تقييم الأفكار إلى المرحلة اللاحقة، حيث يتم التركيز في هذه المرحلة فقط على الكمية وليس الجودة.
- السعي نحو توليد أكبر عدد ممكن من الأفكار، لأن الأفكار الكثيرة تزيد من احتمالية الوصول إلى فكرة رائدة وفعالة يمكن أن تحقق فوائد كبيرة للمشروع.
- تشجيع التدفق الحر للأفكار من خلال السماح للأعضاء بالدمج، البناء على أفكار الآخرين، أو اقتراح تحسينات إضافية.
- تجنب المناقشات الحادة والدخول بعمق في التفاصيل، حيث قد يؤدي ذلك إلى إبطاء تدفق الأفكار.
- إذا لم تكن فكرة ما واضحة لأحد الأعضاء، فمن الجيد أن يقوم صاحبها بتوضيحها من خلال الشرح أو تقديم رسم توضيحي أو صورة، مما يعزز الفهم ويزيد من التفاعل بين أعضاء الفريق.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

القسم الثامن:
مرحلة التقييم

القسم الثامن: مرحلة التقييم

8.0 مقدمة

تأتي مرحلة التقييم بعد مرحلة طرح الأفكار، والتي يتم فيها تحفيز أعضاء فريق الهندسة القيمية، بقيادة استشاري الهندسة القيمية، على إنتاج أكبر عدد ممكن من الأفكار دون التركيز على التفاصيل أو التوقف عند فكرة معينة. بل إن إحدى القواعد الأساسية للتطبيق الصحيح لمرحلة طرح الأفكار هي تأجيل أي تقييم أو اعتراض على الأفكار، مما يخلق بيئة محفزة تشجع على الإبداع والانفتاح على جميع الاحتمالات.

ومن هنا، تأتي مرحلة التقييم كخطوة حاسمة لفرز الأفكار التي تم توليدها، وذلك باستخدام تقنيات تقييم فعالة تساعد في تحديد الأفكار الواعدة التي تستحق التطوير في المراحل التالية، واستبعاد الأفكار التي لن تحقق قيمة مضافة للمشروع.

لذا، فإن اختيار آلية التقييم المناسبة التي تتماشى مع أهداف دراسة الهندسة القيمية يعد عنصرًا بالغ الأهمية، لما له من تأثير مباشر في تحديد الأفكار التي سيتم التركيز عليها لاحقًا وتحليلها بعمق لضمان تحقيق أقصى فائدة من الدراسة.

8.1 عمليات مرحلة التقييم

يتم الحكم على الأفكار من خلال قياس أثرها على قيمة المشروع، وذلك بطريقة منهجية وموضوعية تتماشى مع أهداف الدراسة. في نهاية هذه العملية، يكون هناك تقييم لكل فكرة لتحديد ما إذا كانت ستُدرج ضمن القائمة النهائية للأفكار التي ستخضع لمزيد من الاهتمام والدراسة خلال مرحلة التطوير التالية، أم أنها ستُستبعد من عملية التطوير. وتشمل:

1. 8.1 وضع إطار للتقييم

تعتمد هذه العملية على تحديد التقنيات المستخدمة لتقييم الأفكار، وهو ما يحدد مستوى التصفية المطلوب للأفكار التي تم توليدها خلال مرحلة طرح الأفكار. يمكن الاعتماد على تقنية واحدة أو أكثر، بحيث يكون مستوى التقييم والتفصيل في كل تقنية لاحقة أكثر دقة من السابقة، مما يؤدي إلى تصفية الأفكار تدريجيًا.

ويمكن تصنيف التقييم إلى ثلاثة مستويات رئيسية، تختلف فيما بينها من حيث درجة التفصيل والتقنيات المستخدمة. ويتم الانتقال بينها حسب الحاجة للوصول إلى مستوى أعلى من الدقة في التقييم، وتشمل هذه المستويات: التقييم الأولي، والتقييم المتوسط، والتقييم التفصيلي.

يعتمد استخدام أكثر من تقنية في التقييم على عدة عوامل رئيسية، منها:

- عدد الأفكار المطروحة للتقييم.
- عدد المشاركين في عملية التقييم.
- الوقت المتاح لإجراء التقييم.

فقد يبدأ الفريق بتقييم أولي سريع، كتصنيف الأفكار إلى "مقبولة" أو "غير مقبولة" بناءً على مدى قابليتها للتطبيق، مما يُمكّن من الانتقال مباشرة إلى مرحلة تطوير الأفكار المقبولة.
وإذا استدعت الحاجة مزيدًا من التصفية، وكان الوقت يسمح بمزيد من التقييم، يمكن استخدام تقنية إضافية لتحليل المزايا والتحديات المرتبطة بكل فكرة بمزيد من التفصيل، بهدف تعزيز دقة الاختيار قبل الانتقال إلى مرحلة التطوير.

لذلك، يشمل إطار التقييم تحديد المنهجية والتقنيات التي سيتم اعتمادها لتقييم الأفكار بناءً على المعايير المحددة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

8.1 .2 تحديد معايير التقييم

يتم تحديد معايير التقييم بما يتماشى مع طبيعة المشروع وأهداف الدراسة، ويتم مناقشتها مع الجهة الحكومية لضمان توافقها مع متطلبات الدراسة. يمكن أن تكون هذه المعايير شاملة على مستوى عناصر القيمة أو أكثر تخصصًا لمجالات محددة.

فعلى سبيل المثال، إذا تم اعتماد معايير شاملة تمثل عناصر القيمة، فقد تشمل الأداء، الجودة، التكلفة، الزمن، والمخاطر. أما إذا رأى استشاري الهندسة القيمية والفريق أن من مصلحة المشروع اعتماد معايير أكثر تحديدًا، مثل تأثير الفكرة على البيئة، سهولة صيانة المشروع، أو سهولة الإنشاء، ففي هذه الحالة يتم اختيار معايير أكثر تخصصًا ليتم التقييم بناءً عليها.

عند تحديد هذه المعايير، ينبغي شرحها بوضوح لفريق الهندسة القيمية، مع وضع مقياس يعبر عن مدى قدرة الفكرة على تلبية كل معيار. بناءً على ذلك، يتم تحديد المقياس المناسب مع إعداد وصف للقيم على هذا المقياس، بحيث يوضح المعنى الذي تعبر عنه تلك القيم لضمان فهم موحد أثناء التقييم. يمكن تلخيص ذلك في الخطوات التالية:

1. وضع مقياس للمعايير

يمكن أن يكون المقياس رقميًا (1-10)، أو بالحروف (A-D)، أو وصفيًا (مثل: "جيد - ضعيف").

2. وصف للقيم على المقياس

على سبيل المثال، يشير الرقم 10 على المقياس إلى تحقيق المعيار بشكل مثالي، مما يعزز فرص قبول الفكرة عند وضع التقييم النهائي لها، بينما يشير الرقم 1 إلى عدم قدرة الفكرة على تلبية المعيار. يجب أن يكون هذا الوصف واضحًا لكل أعضاء الفريق لضمان تحقيق توافق أثناء التقييم.

يمكن التعامل مع المعايير بهذه الطريقة للتعبير عن مدى قدرة الفكرة على تلبية كل معيار، الذي يعكس بدوره الاحتياجات والمتطلبات، وفي بعض تقنيات التقييم، يتم استخدام الأوزان لتوضيح العلاقة بين المعايير المختلفة ومدى أهمية كل منها مقارنةً بالآخر. تعكس هذه الأوزان درجة الأولوية لكل معيار بالنسبة للجهة الحكومية في المشروع، مما يجعل التقييم أكثر دقة من خلال إبراز التأثير النسبي لكل معيار على النتيجة النهائية لتقييم الفكرة.

8.1 .3 تقييم واختيار الأفكار

يتم تقييم الأفكار وفقًا للتقنية المختارة للتقييم، بحيث تتوافق مع أهداف الدراسة وتكون قادرة على تصفية الأفكار قبل الدخول في مرحلة التطوير. وبالتالي، فإن اختيار تقنية التقييم يجب أن يأخذ في الاعتبار الوقت المتاح، حيث إن كل تقنية تستهلك قدرًا معينًا من الوقت، ويجب تحقيق التوازن بين شمولية التقييم والوقت المتاح لإجرائه.

بغض النظر عن التقنية المستخدمة، أو حتى في حال استخدام أكثر من تقنية، فإن الهدف النهائي هو الوصول إلى قائمة مختصرة من الأفكار، مما يضمن أن مرحلة التطوير تركز على الأفكار الأكثر جدوى. في نهاية عملية التقييم، تحصل كل فكرة على تقييم محدد يعكس ما إذا كانت الفكرة مقبولة وتستحق أن يبذل الفريق جهدًا في تطويرها، أم أنها لا ترتقي لذلك.

في النهاية، فإن التقييم الذي تحصل عليه كل فكرة يؤدي إلى اختصار قائمة الأفكار إلى الأفكار الواعدة، وهي تلك التي لا تزال تحمل فرصًا حقيقية لتحسين القيمة وتستحق المزيد من الدراسة والتطوير.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

8.2 الأدوات والتقنيات

تتعدد تقنيات تقييم الأفكار التي يمكن استخدامها خلال ورشة العمل، إلا أنه يمكن تصنيفها إلى ثلاثة مستويات رئيسية وفقًا لدرجة التفصيل المطلوب، وهي: التقييم الأولي، التقييم المتوسط، والتقييم التفصيلي.

وفي بداية مرحلة التقييم، يقوم فريق الهندسة القيمية بتحديد إطار التقييم المناسب، والذي يشمل اختيار مستوى التقييم الملائم لطبيعة المشروع، وعدد الأفكار، والوقت المتاح، وحجم الفريق.
وبناءً على هذا الإطار، يتم وضع معايير التقييم المناسبة، واختيار التقنيات الأنسب لتنفيذ التقييم بما يتوافق مع درجة التفصيل المطلوبة في كل حالة.

وفي ختام هذه المرحلة، يتوصل الفريق إلى قائمة مختارة ومدروسة من الأفكار التي اجتازت عملية التقييم، والتي سيتم التركيز عليها في مرحلة التطوير لإعداد مقترحات قابلة للتنفيذ تُحقق أعلى قيمة ممكنة للمشروع.

8.2 .1 التقييم الأولي

يُعد التقييم الأولي، بتقنياته المختلفة، من أسرع وأكثر أساليب التقييم شيوعًا وانتشارًا. وفي هذا الأسلوب، تُناقَش مدى تلبية كل فكرة لمعايير التقييم التي تم تحديدها مسبقًا، ثم تُمنح كل فكرة تقييمًا إجماليًا بشكل مباشر، دون الحاجة إلى توثيق مبررات التقييم.

ومن المهم أن يقوم استشاري الهندسة القيمية بتوضيح معاني التقييمات المختلفة بشكل مسبق، وتحديد المستويات التي تُعتبر عندها الفكرة جديرة بالاهتمام وتستحق الانتقال إلى مرحلة التطوير، وذلك لضمان وضوح الرؤية، وتوحيد الفهم بين أعضاء الفريق، وتفادي التقييمات المتباينة أو المتناقضة أثناء عملية التقييم.

8.2.1.1 التقييم الرقمي (Numeric Scale)

يُستخدم هذا الأسلوب لإعطاء كل فكرة تقييمًا رقميًا إجماليًا بعد مناقشة مدى تلبيتها لمجموعة المعايير المحددة ويمكن تطبيقه باستخدام أكثر من نوع من المقاييس:

i. مقياس (1 إلى 3)

(1 = ضعيف، 2 = مقبول، 3 = جيد)

ii. مقياس (1 إلى 5)

(1 = غير مناسب، 5 = ممتاز)

iii.مقياس (1 إلى 10)

يستخدم هذا المقياس عندما تكون هناك حاجة لتمييز دقيق بين الأفكار، بما يتيح للفريق إصدار حكم أكثر تفصيلًا ودقة.

8.2.1.2 التقييم بالحروف (Letter Grade Evaluation)

يُستخدم هذا الأسلوب لإعطاء كل فكرة تقييمًا باستخدام رمز حرفي يُعبّر عن مدى تلبيتها للمعايير بشكل إجمالي، مثل الحروف (A, B, C, D). ويتم توضيح معنى كل رمز ضمن المقياس المستخدم، على النحو التالي:

A = الفكرة تلبي المعايير بشكل كامل

B = الفكرة تلبي معظم المعايير

C = الفكرة تلبي الحد الأدنى

D = الفكرة لا تلبي المتطلبات الأساسية

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

8.2.1.3 التقييم الثنائي (Binary Evaluation)

هو أسلوب تقييم يُستخدم لاتخاذ قرار مباشر بشأن كل فكرة، وذلك من خلال اختيار واحد فقط من خيارين يُعبّران عن القبول أو الرفض. يُعد هذا الأسلوب مناسبًا في الحالات التي تتطلب تقييمًا سريعًا، ويدعم تقييم عدد كبير من الأفكار بكفاءة. و من أنواع التقييم الثنائي:

i. نعم / لا (Yes / No)

تُمنح الأفكار التي تلبي المعايير بشكل مقبول "نعم"، أما التي لا تلبيها فتُعطى "لا".

ii. 👍 مقبولة / 👎 مرفوضة (Thumbs Up / Thumbs Down)

أسلوب بصري يُعبّر عن حركات الإبهام؛ يُرفع الإبهام مع الأفكار المقبولة، ويُخفض عند رفض الفكرة.

iii. للتطوير / مستبعدة (Develop / Dismiss)

يُستخدم للتعبير عن القرار ما إذا كانت الفكرة تستحق مزيدًا من الدراسة والتطوير، أو يجب استبعادها وعدم متابعتها.

8.2 .2 التقييم المتوسط

يُستخدم التقييم المتوسط عندما تتطلب طبيعة المشروع فهماً أعمق للأفكار مقارنة بالتقييم الأولي، دون الوصول إلى مستوى التحليل التفصيلي الكامل.

ويُعد هذا النوع من التقييم مناسبًا في الحالات التي يكون فيها عدد الأفكار محدودًا نسبيًا، ويتوفر وقت كافٍ لمناقشة كل فكرة بشكل نوعي، مع الاعتماد على التصميم الأساسي كنقطة مرجعية للمقارنة.

وخلال تنفيذ هذا التقييم، تتم مقارنة كل فكرة مباشرة بالتصميم الأساسي، وذلك وفقًا لمعايير التقييم المحددة مسبقًا. ويتم تحليل كل فكرة من حيث المزايا التي قد تقدمها والتحديات أو العوائق التي قد تواجهها، ثم يُوثّق الفريق هذه العناصر بشكل منظم، بما يساهم في تكوين رؤية متوازنة تدعم اتخاذ قرار واضح بشان كل فكرة، ووضع التقييم النهائي لها.

8.2.2.1 التقييم بالمقارنة (Evaluation by Compasrison)

في هذه التقنية، يتم مقارنة كل فكرة مباشرةً مع التصميم الأساسي للمشروع باعتباره المرجع، ويتم تحليل ما تقدمه من مزايا مقابل ما قد تواجهه من تحديات وفقًا لمعايير التقييم المحددة.

يُوثّق الفريق هذه العناصر خلال الجلسة، مما يساعده على:

- تقييم مدى جدوى كل فكرة مقارنةً بالتصميم الأساسي.
- تحديد الأفكار المناسبة للانتقال إلى مرحلة التطوير.
- استبعاد الأفكار غير المجدية.

وفي نهاية التقييم، تُمنح كل فكرة تقييمًا يعكس مدى تلبيتها للمعايير بناءً على المقارنة مع التصميم الأساسي. ويتميز هذا الأسلوب بأنه يساعد على فهم الفروق بين الأفكار والتصميم، كما يُسهّل توثيق مبررات الفريق أثناء التقييم، مما يُفيد لاحقًا عند الرجوع لتفسير سبب منح فكرة ما تقييمًا معينًا.

يوضح الجدول 8.1 مجموعة من الأفكار المقترحة لأداء وظيفة "تسهيل العبور" ضمن أحد مشاريع تصميم الطرق، حيث تم تحليل كل فكرة من حيث المزايا والتحديات، من خلال مقارنتها بالتصميم الأساسي وفقًا لمجموعة من معايير التقييم المختارة. وقد تم توثيق هذه الجوانب وتحديد تقييم عددي لكل فكرة (من 1 إلى 10) يعكس مدى ملاءمتها لتحقيق الوظيفة المطلوبة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الجدول 8.1: التقييم بالمقارنة Evaluation by Comparison				
الوظيفة: تسهيل العبور Facilitate Crossing				
كود الفكرة	وصف الفكرة	المزايا	التحديات	التقييم
RD-1	دهانات أرضية عاكسة	• سهولة التنفيذ • إنخفاض التكلفة • لا تؤثر على انسياب المرور	• ضعف الوضوح في الإضاءة المنخفضة • أقل فعالية في السلامة	6.5
RD-2	ممر مشاه مرتفع	• وضوح عالي جدًا • فعالية قوية في تقليل السرعة	• تكلفة إنشائية أعلى • قد يعيق حركة السيارات قليلاً	8
RD-3	بلاط من الإنترلوك بلون مختلف	• جمالي وواضح بصريًا • مناسب للمناطق السكنية والتجارية	• متوسط التأثير على السلامة • يحتاج عناية في التنفيذ لضمان استواء السطح	7.5

8.2 .3 التقييم التفصيلي

يُستخدم هذا النوع من التقييم عند الحاجة إلى تحليل الأفكار وتصفيتها بدرجة أعلى من التفصيل والدقة، وذلك من خلال مصفوفة تقييم يتم فيها تحديد مقياس لمعايير التقييم ومنح درجة لكل معيار مقابل كل فكرة. ويُتيح هذا الأسلوب مناقشة كل فكرة على حدة، وتقييمها بشكل منهجي وفقًا لكل معيار تقييم قبل تحديد التقييم النهائي لها، بما يضمن وضوح الأساس الذي بُني عليه هذا التقييم.

وتكمن ميزة هذا التقييم في أن الربط المباشر بين كل فكرة وكل معيار يساعد في جعل مبررات التقييم النهائي لكل فكرة واضحة ومبنية على أسس موضوعية قابلة للتتبع والفهم من قبل جميع الأطراف. وتُستخدم مصفوفة التقييم كأداة فعالة لتنفيذ هذا التقييم التفصيلي.

8.2.3.1 مصفوفة التقييم المبسطة (Simple Evaluation Matrix):

في هذه التقنية، يتم إعداد مصفوفة تقييم تتضمن معايير التقييم المتفق عليها، ويقوم استشاري الهندسة القيمية بمناقشة كل فكرة بشكل منفصل وفقًا لكل معيار. تشمل المعايير عادة عناصر متعلقة بأداء المشروع والمخاطر والتكلفة والزمن.

يتم تسجيل درجة كل فكرة مقابل كل معيار من معايير التقييم باستخدام صيغ مختلفة، وذلك بحسب نوع المقياس المستخدم، سواءً كان باستخدام رموز، أو أسهم، أو تقديرات رقمية. وبعد تقييم الفكرة على جميع المعايير، يتم منحها تقييمًا نهائيًا يُعبّر عن مدى ملاءمتها، وذلك باستخدام مقياس يتم الاتفاق عليه مسبقًا. وقد يكون هذا المقياس من 1 إلى 10، أو من 1 إلى 7، أو من 1 إلى 100، أو أي مقياس آخر يتناسب مع طبيعة المشروع. ويُوصى بإرفاق وصف واضح لمستويات المقياس، لتوضيح دلالة كل درجة عليه، وتعزيز وضوح التقييم لجميع الأطراف المعنية.

العودة إلى الفهرس
هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

i. **مثال: مصفوفة التقييم المبسطة لمشروع مبنى إداري**

ضمن دراسة للهندسة القيمية لمبنى إداري قائم، تم اقتراح عدد من الأفكار لتحقيق وظيفة "تقليل الاستهلاك"، مع التركيز على تحسين إدارة وتشغيل الإضاءة.

تم تحديد عدد من المعايير الأساسية للتقييم، مثل: التكلفة، الزمن، المخاطر، كفاءة الطاقة، الاعتمادية، المرونة التشغيلية، وسهولة الصيانة. وقد تم استخدام مقياس نوعي يوضّح التأثير المتوقع لكل فكرة على هذه المعايير.

يعتمد هذا المقياس على ثلاث فئات رئيسية:

- 👍 تأثير إيجابي
- 🤝 تأثير محايد
- 👎 تأثير سلبي

بعد ذلك، تم منح كل فكرة تقييمًا نهائيًا باستخدام مقياس رقمي من 1 إلى 7، يعكس مدى مساهمتها المتوقعة في تحسين القيمة. يُوضح الجدول 8.2 هذه المصفوفة، بما يشمل توصيف كل فكرة، وتحليل تأثيرها، والمزايا والعيوب، بالإضافة إلى التقييم النهائي. وقد تم اعتماد هذا المقياس وفقًا للمستويات التالية:

- 7 تحسين كبير في القيمة
- 6 تحسين متوسط في القيمة
- 5 تحسين بسيط في القيمة
- 4 تحسين محتمل في القيمة
- 3 اعتبار تصميمي
- 2 تدهور متوسط في القيمة
- 1 تدهور كبير في القيمة

8.2.3.2 مصفوفة التقييم بالأوزان (Weighted Evaluation Matrix):

تُستخدم هذه التقنية لتقييم مجموعة من الأفكار بناءً على عدد من المعايير التي تختلف في أهميتها النسبية، إذ لا تكون جميع المعايير متساوية التأثير على القرار. لذلك، يتم منح كل معيار وزنًا يعكس درجة أهميته مقارنة بالمعايير الأخرى.

بعد تحديد الأوزان، يُقيَّم أداء كل فكرة مقابل هذه المعايير باستخدام مقياس عددي موحّد. ثم تُضرب درجة التقييم في وزن المعيار، وتُجمع النتائج لحساب إجمالي التقييم لكل فكرة.

بعد ذلك، يُقسم إجمالي التقييم على التكلفة التقديرية للفكرة لحساب مقياس القيمة، والذي يُستخدم للمفاضلة بين الأفكار بطريقة موضوعية، من خلال الموازنة بين مدى تحقيق الفكرة للمعايير المحددة وتكلفتها.

i. **مثال: مصفوفة التقييم بالأوزان لنظام التهوية بمشروع نفق مروري**

في هذا المثال، تم تحليل ثلاث أفكار مقترحة لتحقيق وظيفة "تحسين التهوية" داخل نفق مروري جديد. وقد تم اختيار مجموعة من المعايير التي تُمثل الجوانب ذات التأثير الأكبر على القرار، وهي:

- الكفاءة التشغيلية
- الاعتمادية
- سهولة الصيانة
- الأثر البيئي
- المرونة التشغيلية

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

خطوات إعداد المصفوفة

1. **تحديد المعايير:** تم اختيار 5 معايير رئيسية لتقييم الأفكار.
2. **تحديد أوزان المعايير:** تم مقارنة كل معيار بالمعايير الأخرى لتحديد درجة أهميته، وتم منح كل معيار وزنًا عدديًا.
3. **تقييم الأفكار:** تم تقييم كل فكرة على كل معيار باستخدام مقياس عددي من 1 إلى 5 (حيث 5 = ممتاز، 1 = ضعيف).
4. **حساب التقييم بالمعايير:** تم ضرب تقييم كل فكرة في وزن المعيار المقابل، ثم جمع النتائج للحصول على إجمالي تقييم المعايير لكل فكرة.
5. **احتساب مقياس القيمة:** تم تقسيم إجمالي التقييم على التكلفة للحصول على مقياس القيمة لكل فكرة، والذي يُستخدم للمفاضلة بين الأفكار.
6. **تحويل مقياس القيمة إلى مؤشر من 10:** لتسهيل المقارنة والعرض البصري، تم تحويل مقياس القيمة إلى مؤشر قياسي من 10 درجات.

فيما يلي ملخص للمناقشات التي دارت بين أعضاء فريق الهندسة القيمية خلال ورشة العمل لكل فكرة مقارنةً بمعايير التقييم المحددة.

تركيب مراوح دفع بطول النفق

تعتمد هذه الفكرة على استخدام مراوح دفع بطول النفق لتوفير تهوية طولية مباشرة دون الحاجة لقنوات توزيع. تميّزت بكفاءة تشغيلية ممتازة، واعتمادية عالية نظرًا لبساطة المكونات، وسهولة في أعمال الصيانة. الأثر البيئي كان جيدًا، والمرونة التشغيلية متوسطة بسبب تشغيل النظام بشكل ثابت. التكلفة كانت متوسطة، ما جعل هذه الفكرة تحقق أعلى قيمة بين البدائل.

نظام تهوية ميكانيكي

نظام تهوية ميكانيكي باستخدام قنوات ومراوح شفط تعتمد على شبكة قنوات ومراوح شفط مركزية. حصلت على تقييم منخفض في معظم المعايير بسبب تعقيد التركيب والصيانة، وتعدّد المكونات، وانخفاض المرونة التشغيلية. الأثر البيئي كان مقبولًا، والتكلفة الكلية مرتفعة. ونتيجة لذلك، كانت القيمة الكلية لهذه الفكرة هي الأقل مقارنة بالبدائل الأخرى.

نظام ذكي يتحكم في التهوية تلقائيًا

تستخدم هذه الفكرة حساسات جودة الهواء مع نظام تحكم متغير السرعة لضبط التهوية تلقائيًا حسب الحاجة. تميّزت بكفاءة تشغيلية عالية، واعتمادية جيدة، ومرونة تشغيلية ممتازة. الصيانة أقل تعقيدًا، والأثر البيئي كان جيدًا. التكلفة أعلى نسبيًا، لكنها متوازنة مع الأداء، ما جعل الفكرة تحقق قيمة مرتفعة.

بناءً على نتائج التقييم ومقارنة مؤشرات القيمة، تبيّن أن الفكرة التي تعتمد على تركيب مراوح دفع بطول النفق تمثل الخيار الأنسب من حيث تحقيق التوازن بين الأداء والتكلفة، حيث جمعت بين كفاءة تشغيلية جيدة وسهولة في الصيانة وتكلفة معتدلة. كما يمكن النظر إلى الفكرة التي تعتمد على نظام ذكي يتحكم في التهوية تلقائيًا كخيار بديل مميز في حال توفر ميزانية أعلى، نظرًا لما توفره من تحكم متقدم ومرونة تشغيلية. أما الفكرة التي تعتمد على نظام تهوية ميكانيكي باستخدام مراوح شفط وقنوات توزيع، فلم تحقق مستوى كافٍ من القيمة، بسبب تعقيد النظام وارتفاع تكلفته مقارنةً بالفوائد المتوقعة. ويوضح الجدول 8.3 مصفوفة التقييم بالأوزان للأفكار الثلاثة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الجدول 8.2: مصفوفة التقييم المبسطة لمشروع مبنى إداري

كود الفكرة	وصف الفكرة	الوظيفة: تقليل الاستهلاك - Reduce Consumption معايير التقييم سمات الأداء								المزايا	العيوب / التحديات	التقييم
		الاعتمادية	سهولة الصيانة	المرونة التشغيلية	كفاءة الطاقة	التكلفة (LCC)	الزمن	المخاطر				
		👍 تأثير إيجابي	👎 تأثير سلبي	🤝 تأثير محايد								
E-1	استخدام مستشعرات حركة لإدارة الإضاءة	👎	🤝	👍	👍	👍	👍	👍		• تقليل الاستهلاك • مناسب للممرات • تشغيل تلقائي	• أعطال المستشعرات • يحتاج صيانة دورية	6
E-2	استبدال وحدات الإضاءة التقليدية بوحدات LED	👍	👍	🤝	👍	👍	🤝	👍		• كفاءة عالية • عمر افتراضي طويل	• تكلفة الشراء الأولية عالية	5
E-3	ربط الإضاءة بنظام إدارة المبنى	👍	👎	👍	👎	👎	👎	🤝		• تحكم ذكي • تشغيل حسب الحاجة	• تكلفة تركيب عالية • يتطلب إدارة فنية	4

دليل مقياس التقييم

7 تحسين كبير في القيمة	3 اعتبار تصميمي
6 تحسين متوسط في القيمة	2 تدهور متوسط في القيمة
5 تحسين بسيط في القيمة	1 تدهور كبير في القيمة
4 تحسين محتمل في القيمة	

العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الجدول 8.3: مصفوفة التقييم بالأوزان لنظام التهوية بمشروع نفق مروري

الوظيفة: تحسين التهوية - Improve Ventilation							
معايير التقييم							
A	الكفاءة التشغيلية	A					
B	الاعتمادية	A1	B				
C	سهولة الصيانة	A2	B1	C			
D	الأثر البيئي (ضوضاء - هواء)	A1	B1	C1	D		
E	المرونة التشغيلية	A2	B2	CE	DE	E	
وزن المعيار		6	4	2	1	2	
النسبة %		40%	27%	13%	7%	13%	

م	الكود	الأفكار	المعيار (A)	المعيار (B)	المعيار (C)	المعيار (D)	المعيار (E)	التقييم بالمعايير	التكلفة	مقياس القيمة	مؤشر القيمة (من 10)
1	IV-1	مراوح دفع بطول النفق	ممتاز	جيد جدًا	ممتاز	جيد	جيد	65	4	16.3	10.0
			30	16	10	3	6				
2	IV-2	نظام تهوية ميكانيكي	جيد جدًا	جيد	مقبول	مقبول	مقبول	46	6.5	7.1	4.4
			24	12	4	2	4				
3	IV-3	نظام ذكي يتحكم في التهوية تلقائيًا	ممتاز	ممتاز	جيد جدًا	جيد جدًا	جيد جدًا	70	5.5	12.7	7.8
			30	20	8	4	8				
ممتاز (5) - جيد جدًا (4) - جيد (3) - مقبول (2) - ضعيف (1)											

مقياس القيمة = إجمالي تقييم المعايير / التكلفة الكلية

أوزان المعايير	
AB	(A) و (B) لهما نفس الأولوية
A1	(A) له أولوية بسيطة على (B)
B1	(B) له أولوية بسيطة على (A)
A2	(A) له أولوية كبيرة على (B)
B2	(B) له أولوية كبيرة على (A)

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

العودة إلى الفهرس

القسم التاسع:
مرحلة التطوير

القسم التاسع: مرحلة التطوير

9.0 مقدمة

بعد الانتهاء من مرحلة التقييم، ينتقل فريق الهندسة القيمية إلى مرحلة تطوير الأفكار الواعدة التي تتيح فرصًا لتحسين القيمة، وتحويلها إلى مقترحات مكتوبة. يعمل الفريق على إعداد هذه المقترحات بصيغة أكثر نضجًا وتفصيلًا، مع توثيقها بشكل يتضمن الجوانب الفنية والاقتصادية، بما يساعد في بناء توصيات مدروسة وواقعية.

وتُبنى هذه المقترحات على مقارنة منهجية مع التصميم الأساسي، مع الأخذ في الاعتبار التكاليف المرتبطة بالمقترح، إلى جانب دراسة الأثر المتوقع على القيمة الكلية للمشروع من حيث الأداء، ومدى ملاءمته لمتطلبات التنفيذ والجودة، والاعتبارات الزمنية والمخاطر المرتبطة به.

وتُعد هذه المرحلة خطوة محورية لتهيئة الأفكار وتقديمها كمقترحات مؤهلة للعرض على متخذي القرار، تمهيدًا لمرحلة التطبيق.

9.1 مفهوم التطوير

تُعد مرحلة التطوير امتدادًا لما تم إنجازه في المراحل السابقة من الدراسة، حيث يواصل الفريق انتقاله من توليد الأفكار إلى إعداد مقترحات ناضجة ومتكاملة. فقد بدأ التفكير التباعدي منذ مرحلة تحليل الوظائف تليها مرحلة طرح الأفكار، حيث عمل الفريق على توليد عدد كبير من الأفكار التي تلبي احتياجات المشروع دون التقيد بحل محدد، مما أتاح مساحة واسعة للإبداع. ثم بدأ التفكير التقاربي في مرحلة التقييم، حيث تم تصفية هذه الأفكار بناءً على معايير محددة للوصول إلى قائمة مختصرة من الخيارات الأكثر جدوى.

وتتكامل في مرحلة التطوير هذه العملية الذهنية، حيث يعمل الفريق على تحويل الأفكار المختارة إلى مقترحات ناضجة تُبرز بوضوح القيمة المضافة التي تحققها، تمهيدًا لتقديمها في العرض النهائي على الجهة الحكومية بتقرير الدراسة.

9.1 .1 مدخلات التطوير

يقتصر تطوير المقترحات على الأفكار التي تم اختيارها في مرحلة التقييم، والتي تبيّن أنها ذات أهمية وتمثّل فرصة لتحسين القيمة. ويستند هذا التطوير إلى مقارنة الأفكار مع التصميم الأساسي، وباستخدام المعلومات التي تم تحليلها خلال مرحلة عرض وتحليل المعلومات، مثل بيانات التصميم، متطلبات الأداء، معايير الجودة، التكاليف، الجدول الزمني، والمخاطر. وتُعرض هذه المقترحات لاحقًا على الجهة الحكومية في تقرير الدراسة.

9.1 .2 محددات التطوير

ترتبط درجة تطوير المقترحات بعدد من العوامل، أبرزها الوقت المتاح لهذه المرحلة خلال الورشة، وعدد المقترحات، ومدى تعقيدها، وحجم التفاصيل اللازمة لتكون المقترحات واضحة وقابلة للتقديم. ويؤثر ذلك بطبيعة الحال على قرار توقيت العرض الشفهي: هل سيتم ضمن الورشة نفسها، أم في جلسة لاحقة بشكل منفصل، مما يتيح للفريق مزيدًا من الوقت لتطوير المقترحات ورفع درجة نضجها.
لكن في النهاية، يجب أن تكون ملفات التطوير عند إصدار تقرير الدراسة مكتملة الأركان، وتحتوي على القدر المطلوب من التفاصيل التي تضمن وضوح المقترحات ودقتها.

ويجب أن يكون هناك تفاهم وتعاون بين الجهة الحكومية واستشاري الهندسة القيمية في هذا الشأن، للوصول إلى تصور مشترك حول مدة الورشة والعوامل المؤثرة عليها، وهو ما تم توضيحه في القسم الرابع – مرحلة الإعداد من هذا الدليل.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

تتأثر درجة إنهاء تطوير الأفكار بالعوامل التالية:

- مدة الورشة والنسبة المخصصة منها لمرحلة التطوير.
- حجم المشروع وتعقيده وتعدد تخصصاته.
- عدد أعضاء الفريق الذين يعملون على تطوير الأفكار.
- عدد المقترحات ومستوى تعقيد كل منها.
- مدى توفر المعلومات اللازمة للتطوير مثل التكاليف المرتبطة ببعض الأفكار.

وبناءً على ذلك، فإن الورش قصيرة المدة غالبًا ما يتم فيها التركيز على تطوير الأفكار ذات الأهمية الكبرى واستعراضها في العرض الشفهي، مع الإشارة إلى الأثر المتوقع من الأفكار التي لا تزال قيد التطوير، واستكمال توثيق جميع المقترحات بدقة داخل تقرير الدراسة، وإيضاح ما يمكن أن تقدّمه من قيمة محتملة.

أما في الورش التي تستهدف عرضًا متكاملًا يشمل جميع المقترحات بتفاصيلها وتقديراتها المالية، فيجب التخطيط لذلك مبكرًا، إما بتخصيص وقت كافٍ لمرحلة التطوير داخل الورشة، أو بفصل مرحلة العرض إلى جلسة مستقلة تُعقد لاحقًا. هذا يتيح للفريق إتمام تطوير المقترحات ورفع مستوى نضجها، ما ينعكس إيجابًا على جودة العرض ودقة المخرجات المقدمة للجهة الحكومية.

9.2 عمليات مرحلة التطوير

تمثل هذه العمليات المكونات الأساسية لمرحلة التطوير، والتي من خلالها يتم توزيع المسؤوليات على أعضاء الفريق، والعمل على تطوير المقترحات بشكل تدريجي، ثم مراجعتها وتحسينها لتكون جاهزة للعرض على الجهة الحكومية. ويتم تنفيذ هذه العمليات بما يضمن الالتزام بالجدول الزمني وجودة المخرجات، مع الحرص على تحقيق الوضوح والتكامل في المقترحات الناتجة عن تطوير كل فكرة.

9.2 .1 إسناد الأفكار لأعضاء الفريق

يقوم استشاري الهندسة القيمية بتوزيع مسؤولية تطوير الأفكار المختارة على أعضاء الفريق بحسب خبراتهم وتخصصاتهم. ويمكن أن يتم تطوير الفكرة من قبل عضو واحد أو مجموعة صغيرة، مع التأكيد على أن يكون هناك عضو محدد مسؤول عن اكتمال تطوير كل مقترح.

ويُستفاد من كامل أعضاء الفريق كمصدر للمعلومات والدعم، إلى جانب أي مصادر أخرى متاحة مثل نتائج مشاريع سابقة أو نقاشات مع مختصين أو تقديرات سابقة للتكاليف. ويُراعى في توزيع المهام تحقيق أفضل استثمار للوقت والموارد المتاحة خلال الورشة.

9.2 .2 تطوير المقترحات

تُعد هذه العملية هي المحور الرئيسي لمرحلة التطوير، حيث يعمل الفريق على تحويل كل فكرة مختارة إلى مقترح مكتوب، يوضح بشكل منهجي ما يقدّمه من تحسين في القيمة مقارنة بالتصميم الأساسي. ويشمل تطوير المقترح تقديم وصف فني واضح، ودوافع التغيير، وتحليل الأثر المتوقع، مع تقدير التكلفة والفروقات المرتبطة بها.

يقوم الفريق أثناء التطوير بالاستفادة من البيانات المتوفرة من المراحل السابقة، خصوصًا ما يتعلق بالتصميم، والتكلفة، والجودة، ومتطلبات الأداء. كما تُستخدم المقارنات الفنية والمالية لتحديد مدى جدوى المقترح.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

يتم توثيق المقترحات في ملفات مكتوبة، تتضمن العناصر الأساسية للتحليل، وتُستخدم لاحقًا في مرحلة العرض. ويُراعى عند كتابة المقترحات أن تكون لغتها واضحة، ومنظمة، وتتناول الجوانب التي تهم الجهة الحكومية عند دراسة أثر التغيير.

9.2.2.1 التأكد من الجدوى الفنية

تبدأ عملية تطوير كل مقترح بالتحقق من جدواه الفنية، أي التأكد من الفائدة الفنية التي يمكن أن يحققها المقترح للمشروع. ويتم توثيق جميع الحسابات أو الافتراضات الفنية ضمن ملف التطوير، مع تضمين الرسومات التوضيحية أو المخططات الداعمة عند توفرها. وفي حال ثبوت عدم جدوى المقترح من الناحية الفنية، تُذكر الأسباب بوضوح ويتم استبعاده من الدراسة.

وفي هذا السياق، ينبغي على كل عضو مسؤول عن تطوير فكرة معينة أن يُدرك أن ما يُعدّه في هذه المرحلة سيُعرض لاحقًا على متخذي القرار لدى الجهة الحكومية، وفريق التصميم، والمعنيين بالتطبيق. وهذا يستوجب توضيح الفكرة بشكل منظّم، مع شرح المبررات والجدوى الفنية لها، بحيث يتمكن المعنيون في مرحلة التطبيق من استيعاب المقترح واتخاذ القرار المناسب بشأنه.

9.2.2.2 التكاليف والأثر المالي

يقوم فريق الهندسة القيمية بتقدير الأثر المالي المتوقع لتنفيذ الفكرة، ويُعتمد في ذلك على بيانات التكلفة الأساسية المتاحة للمشروع، والتي تُعد جزءًا من المعلومات التي زوّدهم بها فريق التصميم، بحيث تُستخدم كأساس لمقارنة تكلفة المقترح بالتكلفة الحالية للتصميم الأساسي.

في بعض الحالات، قد تكون الفكرة المقترحة مختلفة جذريًا عن الحل المعتمد في التصميم الأساسي، مما يستوجب تقدير تكلفتها بعناية لإظهار الفروقات بينها وبين ما تبناه فريق التصميم. وفي هذه الحالة، يجب توثيق مصادر البيانات المستخدمة في التقدير، مع بيان أي افتراضات تم الاعتماد عليها بوضوح ضمن ملف تطوير المقترح.

إذا كان للمقترح تأثير على تكلفة دورة الحياة (LCC)، فيُوصى بتقدير هذه التكاليف ودمجها ضمن وثائق المقترح، مع ضرورة توفر البيانات اللازمة. ويشمل ذلك عناصر مثل: نسبة الخصم، ومدة دورة الحياة، وفئات التكاليف، والعمر الافتراضي، وأعمال الصيانة، والاستهلاكات، والاستبدالات المتوقعة، مع التأكيد على أن نسبة الخصم ومدة دورة الحياة تُحدَّدان من قبل الجهة الحكومية المالكة للمشروع، باعتبارها الجهة المعنية بتحديد الأسس المالية المعتمدة، وتُعد هذه النسبة مدخلًا أساسيًا في احتساب القيمة الحالية للتكاليف المستقبلية.

ويُنصح بتقديم مقارنة مباشرة بين تكلفة التصميم الأساسي وتكلفة المقترح، بهدف توضيح نقاط الخفض أو الزيادة في التكاليف. ولا يتم تقدير التكلفة الكلية للمشروع داخل ملف التطوير، بل يُكتفى بتقدير تكلفة العناصر التي ستتأثر فعليًا نتيجة تنفيذ المقترح.

تجدر الإشارة إلى أن التقديرات المالية للمقترحات تُعد مدخلًا أساسيًا لتقرير قياس الأثر الذي تُعدّه الجهة الحكومية لاحقًا. وعند احتساب الأثر المالي في حال تقليل التكاليف من خلال التفادي أو الخفض، يتم خصم أي تكاليف إضافية ترتبط بتطبيق المقترح – إن وُجدت –، لضمان دقة النتائج.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

تكاليف تطبيق المقترح (Implementation Costs)

من المهم التمييز بين تكلفة تنفيذ المقترح الأساسية، والتي تشمل الأعمال المرتبطة بالتشييد نفسه، وبين ما يُعرف بتكاليف تطبيق المقترح، وهي التكاليف الإضافية اللازمة لتوفير المتطلبات التي تمكّن من تطبيق الفكرة المقترحة.

وتُعد هذه التكاليف جزءًا من التقييم المالي للمقترح، لكنها لا تُصنَّف ضمن التكاليف المباشرة لأعمال التنفيذ، ويجب أخذها بعين الاعتبار عند تحليل الجدوى المالية، لا سيما إذا كانت مرتفعة مقارنة بحجم التوفير المتوقع من تطبيق المقترح، إذ قد تؤثر بشكل مباشر على القرار النهائي بشأن اعتماده.

مثال توضيحي

في حال تم اقتراح استبدال النظام الإنشائي التقليدي لجسر خرساني بنظام بديل يعتمد على هياكل معدنية خفيفة الوزن، بهدف تقليل وزن الجسر وتسهيل أعمال التركيب وخفض تكلفة الأساسات، يمكن التمييز بين تكلفة التشييد الأساسية وتكاليف تطبيق المقترح على النحو التالي:

- ❖ تكلفة التشييد الأساسية تشمل تصنيع الهياكل المعدنية ونقلها وتركيبها في الموقع، بما في ذلك أعمال الربط والدعامات اللازمة.

- ❖ أما تكاليف تطبيق المقترح فتشمل:
  - الاستعانة بمكتب تصميم متخصص في الأنظمة المعدنية لإعداد التصاميم الإنشائية التفصيلية وفق الأكواد والمعايير المعتمدة.
  - تحليل أحمال ديناميكية إضافية لضمان توافق النظام مع الظروف البيئية والمرورية الخاصة بموقع المشروع.
  - إجراء مراجعات فنية إضافية بالتنسيق مع الاستشارى الرئيسى.

رغم أن المقترح قد يُحقق وفرًا كبيرًا في تكلفة التنفيذ والزمن الكلي للمشروع، إلا أن إغفال تكاليف التطبيق الإضافية قد يؤدي إلى تقدير غير واقعي للأثر المالي، مما يؤثر سلبًا على جودة القرار المتخذ خلال مرحلة التطبيق.

9.2.2.3 الأثر الزمني

يجب على فريق الدراسة تقييم مدى تأثير تنفيذ المقترح على الجدول الزمني للمشروع. ويتضمن ذلك النظر فيما إذا كان المقترح سيؤدي إلى تقليص مدة التنفيذ أو زيادتها، أو إذا كان سيؤثر على المسار الحرج للمشروع، حيث أن مثل هذه التغييرات قد تؤثر بشكل مباشر على القيمة الإجمالية للمشروع.

في حال كان للمقترح تأثير واضح على تسلسل الأنشطة أو مدتها، يُستحسن توثيق ذلك وذكره ضمن ملف تطوير المقترح، مع الإشارة إلى العلاقة بين التغيير الزمني وتبعاته المحتملة على التكاليف. فعلى سبيل المثال، قد يؤدي تقليص مدة التنفيذ إلى خفض في التكاليف، أو الحد من مخاطر تضخم الأسعار وتمديد العقود، مما يُعزّز الجدوى المالية للمقترح.

9.2.2.4 الأثر على الأداء والجودة

يتعيّن على الفريق عند تطوير المقترح تقييم الأثر المتوقع لتطبيقه على أداء المشروع وجودته، من خلال مراجعة الوظائف المرتبطة بالعنصر الذي يشمله التعديل، وتحليل ما إذا كانت الفكرة المقترحة ستحافظ على مستوى الأداء المطلوب، وتلبي متطلبات الجودة المحددة. ويُوثّق هذا الأثر على الأداء والجودة ضمن ملف تطوير المقترح، بشكل يُبرز التأثيرات المحتملة، ويوضح مبررات القبول الفني للمقترح أو الاشتراطات اللازمة لضمان تحقيق النتائج المستهدفة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الأثر على الأداء

يُقيّم الفريق أثر المقترح على أداء المشروع، لا سيما عند استبدال أحد عناصر التصميم الأساسي. ففي هذه الحالة، لا يُكتفى فقط بتقييم مدى تحقيق الفكرة للوظيفة المستهدفة ومستوى الأداء في ذلك، بل يجب مراجعة أثر هذا التغيير على مستوى أداء تحقيق الوظائف الأخرى التي يرتبط بها هذا العنصر ضمن النظام العام للمشروع.

على سبيل المثال، إذا تضمن المقترح استبدال جدران خرسانية مسبقة الصب بجدران من بلوك خفيف الوزن بهدف تقليل التكلفة وتسريع التنفيذ، وكانت الفكرة قد خرجت في الأساس من وظيفة "تخصيص فراغ" (لفصل الفراغات الداخلية في المبنى وتوزيعها وظيفيًا)، فهنا يجب مراجعة تأثير هذا التغيير على الوظائف الأخرى المرتبطة بالجدران، مثل:

- "ضمان خصوصية" (لتقليل انتقال الصوت بين الفراغات وتحقيق راحة الاستخدام)
- "تأمين سلامة" (للحد من انتشار الحريق وضمان سلامة المستخدمين)

وفي هذه الحالة، يتم تحليل قدرة المادة البديلة على تحقيق هذه الوظائف بنفس المستوى المقبول من الأداء، وتوثيق النتائج بوضوح ضمن ملف تطوير المقترح، مع الإشارة إلى أي فروقات أو اشتراطات تنفيذية لضمان الأداء المستهدف من الجهة الحكومية.

الأثر على الجودة

كما يجب دراسة أثر المقترح على جودة المشروع بمختلف مراحل تنفيذه وتشغيله. لا يعني ذلك القبول بانخفاض مستوى الجودة، وإنما التحقق من أن تطبيق المقترح لن يؤدي إلى زيادة احتمالية العيوب، أو صعوبة في الالتزام بالمواصفات الفنية المعتمدة.

على سبيل المثال، إذا تضمن المقترح استخدام مادة بديلة أقل تكلفة، فيجب التأكد من أن خصائصها الفنية تفي بمتطلبات الجودة المحددة مسبقًا، دون أن تؤدي إلى ارتفاع في معدلات الفشل أو الصيانة. وفي حال وجود أي احتمالات لمخاطر متعلقة بالجودة، تُوثق بوضوح، وتُقترح وسائل مناسبة لمعالجتها أو التخفيف منها، بما يضمن الحفاظ على المستوى المستهدف من الجودة في المشروع.

9.2.2.5 الأثر على المخاطر

تُعد دراسة المخاطر جزءًا أساسيًا من تطوير المقترحات، إذ تساعد على فهم مدى موثوقية المقترح وقابليته للتطبيق. ولا يقتصر ذلك على المخاطر المتعلقة بالمشروع نفسه، بل يشمل أيضًا أنواعًا متعددة من المخاطر المرتبطة بالمقترحات محل الدراسة. ويمكن تصنيف هذه المخاطر إلى ثلاث حالات رئيسية:

مخاطر تطبيق المقترح | مخاطر عدم القبول | مخاطر المشروع ذاته

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الشكل 9.1: المخاطر المرتبطة بمقترحات الهندسة القيمية

1. مخاطر تطبيق المقترح

وهي المخاطر التي قد تنشأ عند الشروع في تطبيق المقترح، كأن تتضمن الفكرة تقنيات جديدة لم تُختبر من قبل، مما يخلق درجة من عدم اليقين بشأن نجاحها، وما قد يترتب على ذلك من أثر سلبي على الجدول الزمني أو التكلفة أو جودة التنفيذ بالمشروع.

2. مخاطر عدم القبول

وهي تلك المرتبطة بإمكانية رفض المقترح وعدم تطبيقه، بسبب تأثيره على أطراف أو جهات حكومية أخرى بخلاف الجهة المالكة للمشروع، سواء نتيجة لتعدد تلك الأطراف، أو لعدم كفاية المبررات المقدمة لإقناعهم. وتزداد هذه المخاطر كلما زاد عدد الجهات التي قد يتأثر بها المقترح.

3. مخاطر المشروع ذاته

قد يكون للمقترح أثر على المخاطر القائمة في المشروع، سواء من خلال تخفيفها أو زيادتها. وفي بعض الحالات، تُطوَّر بعض المقترحات تحديدًا بهدف معالجة تهديدات قائمة أو استغلال فرص كامنة، مما يجعلها بمثابة استراتيجيات استجابة للمخاطر (Risk Response Strategies).

دور المقترح كاستراتيجية استجابة للمخاطر:

عند دراسة أثر المقترح على مخاطر المشروع، من المهم إدراك أن بعض المقترحات قد تُسهم في دعم استراتيجيات الاستجابة للمخاطر، سواء بشكل مباشر أو غير مباشر.

ففي حال كان المقترح يُعالج تهديدًا قائمًا، يمكن تصنيفه ضمن أحد استجابات التهديدات التالية:

- التجنب (Avoid)
- النقل (Transfer)
- التخفيف (Mitigate)
- القبول (Accept)

أما إذا كان المقترح يُسهم في تعظيم فرصة متاحة ضمن المشروع، فيمكن اعتباره ضمن استراتيجيات الاستفادة من الفرص، والتي تشمل:

- الاستغلال (Exploit)
- المشاركة (Share)
- التعزيز (Enhance)
- القبول (Accept)

9.2.2.6 إعداد ملف تطوير المقترح

بعد الانتهاء من تحليل الجوانب المختلفة للمقترحات، يكون الفريق قد استوعب الأثر المتوقع لكل مقترح على مختلف الجوانب مثل: الجدوى الفنية، والتكلفة، والزمن، والأداء، والجودة، والمخاطر. ويُعد هذا الفهم هو الأساس الذي يُبنى عليه إعداد ملف تطوير مكتوب لكل مقترح، يُوثّق فيه التفاصيل الجوهرية للمقترح، ويُدرج لاحقًا ضمن تقرير الدراسة.

ويجب أن يتضمّن هذا الملف وصفًا سرديًا منظمًا يوضّح الفكرة المقترحة وأثرها المتوقع، ويشمل ما يلي:

- وصف موجز للتصميم الأساسي
- وصف موجز للمقترح
- قائمة بالمزايا والفرص، وكذلك التحديات
- مناقشة فنية تدعم المقترح والمبررات التي يستند إليها
- ملخص للأثر المالي للمقترح

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

إرشادات إعداد ملف تطوير المقترح

يُراعى عند إعداد ملف تطوير المقترح أن يكون واضحًا وسهل المراجعة من قِبل جميع الأطراف المعنية. ولهذا، يُفضل الالتزام بما يلي:

- وضوح الصياغة وسلاستها، مع تجنب العبارات الغامضة أو الاختصارات الفنية غير المتعارف عليها.
- استخدام الرسومات أو الجداول التوضيحية عند الحاجة، لدعم الفهم وتبسيط عرض المعلومات.
- الحرص على خلو الملف من الأخطاء الإملائية واللغوية.
- تضمين وصف للفكرة المطروحة، على أن يتطابق هذا الوصف مع ما ورد في بقية أجزاء التقرير، لضمان الاتساق وسهولة الربط.
- إدراج كود الفكرة المستخدم في التقرير، لتسهيل التتبع والمراجعة.
- استخدام نموذج موحد لجميع ملفات تطوير المقترحات ضمن الدراسة الواحدة لتسهيل العرض والمقارنة.

9.2 .3 مراجعة ملفات التطوير

تُعد مراجعة ملفات تطوير المقترحات خطوة ضرورية للتأكد من صحة ما ورد فيها من معلومات، وضمان أن كل مقترح تم توثيقه بطريقة مفهومة ومتكاملة. فبحكم تباين خبرات أعضاء فريق الهندسة القيمية، قد يُعد بعض الأعضاء ملفات تطوير ذات جودة عالية نظرًا لخبرتهم السابقة، بينما قد تكون ملفات أخرى غير مكتملة أو تفتقر إلى العناصر الأساسية التي تعزز وضوح المقترح، مما قد يحد من فرص قبوله أو فهمه.

لهذا، يتحمل استشاري الهندسة القيمية والفريق مسؤولية مراجعة الملفات، والتأكد من أنها توثق بشكل سليم المبررات الفنية والمالية، وتُظهر أثر المقترح على جوانب المشروع. ويمكن الاستعانة برأي ممثلين عن فريق التصميم أو الجهة الحكومية خلال هذه المراجعة، بهدف التأكد من أن كل مقترح واضح، واقعي، وقابل للتطبيق، وأن الفرضيات التي بُني عليها مفهومة ومدروسة بشكل كافٍ، بما يقلل من فرص رفض المقترح لاحقًا.

9.3 مقترحات الهندسة القيمية للتغيير (Value Engineering Change Proposals – VECPs)

9.3 .1 مفهوم مقترحات الهندسة القيمية للتغيير

هو مقترح يُقدّمه المقاول بموجب بنود الهندسة القيمية الواردة في العقد، ويتضمّن إجراء تعديل تعاقدي يهدف إلى خفض التكلفة الإجمالية لدورة حياة المشروع على الجهة الحكومية، دون المساس بالوظائف الأساسية ومستوى الأداء المطلوب.

يتم تقديم هذه المقترحات وفق ما تنص عليه بنود العقد المبرم مع الجهة الحكومية، بحيث تشمل آلية واضحة لدراسة المقترح واعتماده، وتحديد أوجه المشاركة في المنافع الناتجة عنه. ويجب أن يكون ذلك متوافقًا مع أحكام نظام المنافسات والمشتريات الحكومية، واللوائح ذات العلاقة، بما يضمن وضوح العلاقة التعاقدية بين الطرفين، وعدم الإخلال بالالتزامات التعاقدية الأصلية.

تختلف مقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs) عن مقترحات الهندسة القيمية (VEPs) التي تنبثق عن دراسات الهندسة القيمية أو الممارسات التي تستهدف تحسين القيمة من خلال تحليل الوظائف، إذ لا يشترط في مقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs) أن تنشأ من تطبيق منهجية الهندسة القيمية. وبحكم طبيعتها، تقتصر هذه المقترحات على مرحلة ما بعد إسناد العقد، حين يتقدم بها المقاول بهدف خفض التكلفة مع الحفاظ على الوظائف والأداء، وينتج عن تنفيذها إجراء تعديل تعاقدي بعد مراجعتها واعتمادها.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

9.3 .2 مسؤولية المقاول والجهة الحكومية

يُقدَّم مقترح الهندسة القيمية للتغيير (VECPs) من قِبل المقاول المتعاقد مع الجهة الحكومية أثناء تنفيذ العقد، وذلك بموجب بند تعاقدي يسمح بتقديم مثل هذه المقترحات. وتتحمّل الجهة الحكومية مسؤولية مراجعة المقترح وتقييم جدواه من النواحي الفنية والمالية، على أن يتم التنفيذ فقط بعد صدور موافقة رسمية وتعديل بنود العقد بما يعكس التغييرات المقترحة.

ولا يجوز للمقاول تنفيذ أي تعديل قبل الحصول على هذه الموافقة، حيث إن تنفيذ المقترح يُعد تعديلًا تعاقديًا يجب أن يتم ضمن إطار رسمي ومنضبط قانونيًا.

ويُشترط أن يُقدَّم مقترح الهندسة القيمية للتغيير (VECPs) بصيغة مكتوبة واضحة، تتضمن وصفًا فنيًا مفصلًا للفكرة، وتحليلًا لجدواها من حيث التكاليف والجودة والزمن. ويجب أن يكون المقترح مصاغًا بطريقة تمكّن الجهة الحكومية من مراجعته واتخاذ قرار موضوعي بشأنه، مع تضمين جميع البيانات الداعمة والافتراضات المستخدمة في تحليله.

9.3 .3 آلية المراجعة والتطبيق

تخضع مقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs) إلى مراجعة تفصيلية من قبل الجهة الحكومية لتقييم مدى ملاءمتها من الناحية الفنية، وجدواها من الناحية المالية، ومدى تأثيرها على التزامات المشروع. ويُشرف على هذه المراجعة الفرق المعنية داخل الجهة الحكومية، بما في ذلك الفرق الفنية والتعاقدية، بحسب طبيعة المشروع والمجالات المتأثرة.
وتركّز هذه المراجعة على الجوانب التالية:

- مدى احتفاظ المقترح بالوظائف الأساسية للمشروع والأداء المطلوب.
- أثر التغيير على جودة الأعمال.
- مدى التوافق مع متطلبات التصميم وشروط العقد.
- وضوح التقديرات المالية والأثر على التكاليف.
- وجود أي آثار زمنية أو تعاقدية قد تترتب على تنفيذ المقترح.

ولا يُنفّذ أي مقترح إلا بعد صدور موافقة رسمية من الجهة الحكومية، يتبعها تعديل تعاقدي يُدرج ضمن مستندات العقد القائم، ويُعد هذا التعديل الأساس النظامي لتطبيق المقترح.
وتُعامل مقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs) بطريقة مشابهة لتقييم أي أمر تغيير أثناء مرحلة التنفيذ، مع مراعاة الآثار المحتملة على الجدول الزمني، وكفاءة التنفيذ، وجودة الأعمال، إضافة إلى الخفض المتوقع في التكاليف.

9.3 .4 مشاركة خفض التكاليف

عند اعتماد مقترح تغيير يُحقق خفضًا ماليًا لصالح المشروع، يتم توزيع هذا الخفض بين الجهة الحكومية والمقاول وفقًا لما تنص عليه بنود العقد المبرم بين الطرفين، وذلك في إطار مبدأ مشاركة المنفعة بين الجهة المالكة والمقاول المنفذ.
وتهدف هذه الآلية إلى تحفيز المقاولين على تقديم حلول مبتكرة تُسهم في خفض التكاليف وتحسين القيمة، دون التأثير على جودة الأعمال أو أهداف المشروع.

9.4 الأدوات والتقنيات

تتطلب مرحلة تطوير المقترحات استخدام عدد من الأدوات والتقنيات التي تُسهم في توثيق الأفكار وتقدير آثارها بشكل منظم. وتشمل هذه الأدوات نماذج تطوير المقترحات، التي يُراعى عند إعدادها أن تكون واضحة وسهلة المراجعة، وتغطي الجوانب التي تدعم الفكرة، بالإضافة إلى تقنيات تُستخدم لتحليل الأثر المالي للمقترح، من خلال مقارنته بتكلفة التصميم الأساسي.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

1. 9.4 نماذج ملفات التطوير

يتم إعداد ملف تطوير مكتوب لكل مقترح، يتضمّن توثيقًا واضحًا لتفاصيل الفكرة وأثرها المتوقع، ويُدرج لاحقًا ضمن تقرير الدراسة. ويُستخدم لهذا الغرض نموذج منظم يشمل وصفًا موجزًا للتصميم الأساسي، ووصفًا موجزًا للمقترح، وقائمة بالمزايا والفرص وكذلك التحديات، إلى جانب مناقشة فنية تشرح مبررات المقترح، بالإضافة إلى ملخص يوضّح الأثر المالي المتوقع.

الشكل 9.2: نموذج لملف تطوير مقترح هندسة قيمية

مقترح الهندسة القيمية

	كود الفكرة		المشروع
			وصف الفكرة

التصميم الأساسي

التصميم المُقترح

المزايا والفرص	التحديات والمعوقات
1-	1-
2-	2-
3-	3-

المناقشة الفنية

ملخص التكاليف

التكلفة الأصلية ﷼	
تكلفة المُقترح ﷼	
الأثر المالي ﷼	

(1 من 4)

مقترح الهندسة القيمية

	كود الفكرة		المشروع
			وصف الفكرة

الرسومات /الأشكال/ الجداول التوضيحية

التصميم الأساسي

التصميم المُقترح

(2 من 4)

مقترح الهندسة القيمية

	كود الفكرة		المشروع
			وصف الفكرة

مقارنة التكاليف

التصميم الأساسي

العنصر	الكمية	الوحدة	سعر الوحدة	الإجمالي

التصميم المقترح

العنصر	الكمية	الوحدة	سعر الوحدة	الإجمالي
الأثر المالي ﷼				

(3 من 4)

مقترح الهندسة القيمية

	كود الفكرة		المشروع
			وصف الفكرة

التصميم المقترح		التصميم الأساسي			
الحالية	التقدير	الحالية	التقدير	التكاليف الابتدائية	مدة دورة الحياة
					معدل الخصم
				إجمالي التكاليف الابتدائية	
				تكاليف الاستبدال	
				إجمالي تكاليف الاستبدال	
				التكاليف السنوية	
				إجمالي التكاليف السنوية	
				إجمالي تكلفة دورة الحياة	

(4 من 4)

للمقترحات التي تتطلب إجراء تحليل تكلفة دورة الحياة (LCC)

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

2. 9.4 تحليل تكلفة دورة الحياة (Life-cycle Cost Analysis - LCC)

تحليل تكلفة دورة الحياة هو أداة مالية تُستخدم لتقدير التكلفة الاقتصادية الإجمالية لتشييد وتشغيل وصيانة مشروع أو نظام أو خدمة على مدار فترة زمنية محددة. ويُعد هذا النوع من التحليل وسيلة مهمة لفهم "إجمالي تكلفة الملكية" من منظور الجهة المالكة، إذ يُظهر ليس فقط التكاليف الابتدائية، بل يمتد ليشمل التكاليف المستقبلية المتوقعة خلال العمر التشغيلي للمشروع أو العنصر محل التقييم.

يساهم هذا التحليل في دعم اتخاذ القرار من خلال مقارنة المقترحات بناءً على عبء التكلفة الكامل خلال فترة الاستخدام للمشروع ومكوناته، وذلك من خلال تحويل جميع التدفقات النقدية المستقبلية إلى قيمتها الحالية باستخدام معدل خصم موحّد. وفي دراسات الهندسة القيمية، يُستخدم التحليل لمقارنة المقترحات الناتجة عن الدراسة مع التصميم الأساسي المقدم من فريق التصميم، أو لمقارنة عدة مقترحات فيما بينها بالنسبة لهذا التصميم.

لا يُشترط استخدام تحليل تكلفة دورة الحياة في جميع المقترحات، بل يُنصح به عند الحاجة إلى تقييم اقتصادي أكثر دقة، خاصةً في المقترحات التي تتضمن تكلفة ابتدائية مرتفعة مقابل توفير تشغيلي لاحق، أو في الحالات التي يكون فيها تأثير التكاليف طويلة الأجل جوهريًا على القرار.

تُنفّذ دراسات الهندسة القيمية عادةً في المراحل المبكرة من تخطيط وتصميم المشروع، وهي الفترات التي تكون فيها القدرة على التأثير في التكاليف المستقبلية في أعلى مستوياتها. ولذلك يُعد هذا التوقيت مثاليًا لتطبيق تحليل تكلفة دورة الحياة، الذي يهدف إلى تقدير التكلفة الإجمالية لامتلاك وتشغيل المشروع على المدى الطويل، وليس الاكتفاء بالتكلفة الابتدائية فقط.

ورغم أن الجزء الأكبر من التكاليف يظهر عادةً خلال مرحلتي التنفيذ والتشغيل، إلا أن القدرة على التأثير في هذه التكاليف تكون قد انخفضت بشكل ملحوظ بحلول تلك المراحل. فكلما تأخّر اتخاذ القرار، تضاءلت فرص التحكم في تكلفة دورة الحياة. ومن هنا تبرز أهمية دراسات الهندسة القيمية التي تُنفذها الجهات الحكومية، إذ تُطبَّق في توقيت مناسب يسبق تحول التكاليف المستقبلية إلى التزامات يصعب تعديلها، مما يمكّن الجهة من اختيار المقترحات التي تحقق أعلى قيمة استنادًا إلى التكلفة الكلية، وليس فقط إلى التكلفة الابتدائية.

تُعد دقة تحليل تكلفة دورة الحياة مرتبطة ارتباطًا مباشرًا بجودة تقديرات التكاليف المستخدمة. إذ تعتمد صلاحية المقارنات بين المقترحات على مدى واقعية ومعقولية البيانات المدخلة في التحليل، بما في ذلك التقديرات التفصيلية لعدد مرات الصيانة، وتكلفة كل عملية، وتكرار الاستبدال، ومعدلات استهلاك الطاقة، وتكاليف التشغيل، وتكاليف الإغلاق في نهاية العمر التشغيلي.

كما يتطلب التحليل معرفة دقيقة بالعمر الافتراضي لكل مكون، بالإضافة إلى استخدام معدل خصم مناسب لحساب القيمة الحالية للتكاليف المستقبلية. لذلك، لا يمكن تعويض ضعف هذه المدخلات بأي أدوات تحليلية أخرى، ويُعد ضبطها خطوة أساسية لضمان مصداقية نتائج التحليل التي يُعتمد عليها في اتخاذ القرار.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

9.4.2.1 فئات التكاليف – Cost Categories

تختلف فئات التكاليف التي يتم استخدامها ضمن تحليل تكلفة دورة الحياة باختلاف طبيعة المشروع والمخرجات المستهدفة من التحليل. ويُراعى عند تحديد هذه الفئات أن تشمل الجوانب الأكثر تأثيرًا على القرار المالي، خاصة تلك التي تُحدث تأثيرًا جوهريًا في التكلفة الكلية خلال عمر المشروع أو العنصر محل التقييم.

لا يلزم استخدام جميع فئات التكلفة في كل مشروع، بل تُختار وفقًا لطبيعة المشروع والمقترح محل المقارنة مع التصميم الأساسي. وفيما يلي أبرز الفئات التي يُمكن الاستعانة بها، مع توضيح مضمون كل فئة ومكوناتها.

1. تكاليف الاستثمار (Investment Costs):

تشمل جميع التكاليف المرتبطة بدراسة جدوى المشروع، وتقييم الخيارات، بالإضافة إلى التكاليف الإدارية والمصاريف الأولية اللازمة للوصول إلى قرار البدء بالمشروع.

2 . تكاليف الحصول على الأرض (Land Acquisition Costs):

تتضمن تكاليف شراء الأرض، أو نزع الملكية، أو التعويضات، إن وُجدت، بالإضافة إلى الرسوم القانونية والمصاريف المرتبطة بإجراءات التملك.

3 . تكاليف التصاميم (Design Costs):

تشمل التكاليف المتعلقة بإعداد التصاميم التفصيلية، والمخططات التنفيذية، والتنسيق الهندسي، إضافة إلى الدراسات المساندة مثل الدراسات الجيوتقنية والهيدرولوجية، وخلافها.

4 . تكاليف الإنشاء (Construction Costs):

تمثل التكاليف اللازمة لتنفيذ الأعمال في الموقع، بما يشمل الأعمال المدنية والمعمارية والميكانيكية والكهربائية، وجميع العناصر التي تؤدي إلى تحويل التصاميم إلى واقع.

5 . تكاليف الاستبدال (Replacement Costs):

تُستخدم لتقدير تكاليف استبدال مكونات المشروع أو أجزائه التي لها عمر تشغيلي محدود خلال دورة حياة المشروع، وتشمل المواد، والأعمال، وأي تكاليف مرتبطة بالإزالة والتركيب.

6 . تكاليف التشغيل (Operating Costs):

تشمل التكاليف الدورية اللازمة لتشغيل المشروع، مثل استهلاك الطاقة، ومواد التشغيل، والخدمات التشغيلية.

7 . تكاليف الصيانة (Maintenance Costs):

تشمل تكاليف الصيانة الدورية المواد وقطع الغيار والأجور، إلى جانب المعدات المستخدمة في تنفيذ أعمال الصيانة طوال فترة التشغيل.

8 . تكاليف التخلص أو الإيقاف عن الخدمة (Disposal or Decommissioning Costs):

تشمل التكاليف المرتبطة بإنهاء استخدام الأصل أو المشروع بعد انتهاء عمره الافتراضي، مثل تفكيك المنشآت أو المعدات، أو التخلص من المواد المتبقية بطريقة آمنة ومتوافقة مع المتطلبات البيئية والتنظيمية.

9 . القيمة المتبقية (Salvage Value):

تمثل القيمة المتوقعة التي يمكن استردادها من بعض مكونات المشروع في نهاية عمره، سواء من خلال البيع أو التخلص المدفوع.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

تُعد فئات التكلفة الموضحة سابقًا إطارًا إرشاديًا لتحديد الفئات الأكثر تأثيرًا على تكلفة دورة الحياة، لكنها ليست قائمة شاملة أو ملزمة. فاختيار الفئات المناسبة يجب أن يتم وفقًا لطبيعة المشروع، وظروفه، ووفقًا لطبيعة كل مقترح تتم دراسته مقارنةً بالتصميم الأساسي. وقد تظهر في بعض الحالات فئات إضافية تكون أكثر ارتباطًا بسياق المقترح وتُسهم بشكل جوهري في تكلفته على مدار مدة دورة الحياة.

9.4.2.2 القيمة الزمنية للمال – Time Value of Money

تُعد القيمة الزمنية للمال أحد المبادئ الأساسية في تحليل تكلفة دورة الحياة، وتعني أن القيمة الفعلية للمبالغ المالية تتغير بمرور الوقت، إذ تكون الوحدة النقدية المتاحة اليوم أكثر قيمة من نفس الوحدة في المستقبل. ويرجع ذلك إلى إمكانية استثمار المبالغ الحالية وتحقيق عوائد عليها، إلى جانب أثر التضخم الذي يؤدي إلى تآكل القدرة الشرائية للنقود مع مرور الزمن.

في تطبيقات تحليل تكلفة دورة الحياة، لا يمكن تقييم التكاليف المستقبلية بشكل مباشر دون مراعاة هذا المبدأ، لذلك تُستخدم آلية "الخصم" لتحويل جميع التكاليف والعوائد المستقبلية إلى ما يُعادلها بالقيمة الحالية.

وتُعد مراعاة القيمة الزمنية للمال ضرورية عند مقارنة المقترحات المختلفة، خاصةً عندما تتفاوت في توقيت التكاليف والعوائد، إذ يتيح ذلك تقدير الأثر الاقتصادي الحقيقي لكل مقترح على مدار عمر المشروع. كما يسهم في اتخاذ قرارات أكثر دقة، قائمة على التكلفة الكلية وليس فقط التكاليف الابتدائية.

عند تطبيق تحليل تكلفة دورة الحياة، من الضروري التمييز بين أنواع القيم المستخدمة للتعبير عن التكاليف والعوائد بحسب توقيتها الزمني، إذ قد تمثل بعض القيم مبالغ تُدفع في بداية فترة التقييم، بينما تشير أخرى إلى تكاليف مستقبلية أو دفعات دورية تُسدّد على مدار سنوات. ويُستخدم معدل الخصم وعدد سنوات دورة الحياة لتحويل هذه القيم المختلفة إلى ما يُعادلها بالقيمة الحالية، مما يتيح مقارنة المقترحات بشكل عادل ودقيق من منظور اقتصادي موحد.

1. القيمة الحالية (Present Value - P):

قيمة نقدية تُحتسب في بداية الفترة الزمنية للتحليل، وتُعبّر عن ما يعادل مبلغًا مستقبليًا بالقيمة الحالية اليوم.

2. القيمة المستقبلية (Future Value - F):

قيمة تكلفة أو عائد تقع في نهاية نقطة زمنية محددة في المستقبل.

3. قيمة الدفعة السنوية (Annuity Amount - A):

مبلغ ثابت يُمثّل دفعة واحدة ضمن سلسلة من الدفعات المتساوية التي تُسدَّد في نهاية كل فترة زمنية خلال دورة التحليل.

4. معدل الخصم (Discount Rate- i):

المعدل المستخدم لتحويل القيم المستقبلية للتكاليف أو العوائد إلى قيم حالية مكافئة، ويُعبّر عن أثر الزمن على المال خلال فترة التحليل. وكلما ارتفع معدل الخصم، انخفضت القيمة الحالية للتدفقات النقدية المستقبلية، مما قد يؤثر على جدوى الاستثمار أو المفاضلة بين المقترحات.

ويُمكن أيضًا أن يُشار إلى "معدل الخصم" بمصطلح معدل الفائدة (Interest Rate).

5. مدة دورة الحياة /(Life-cycle period - n):

الإطار الزمني الكامل لتحليل التكاليف والعوائد ضمن دراسة تكلفة دورة الحياة، ويُعبّر عنها عادةً بعدد السنوات.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

تُستخدم مجموعة من المعادلات المالية لحساب تأثير القيمة الزمنية للمال على التكاليف والعوائد التي تحدث في أوقات مختلفة خلال عمر المشروع. وتُحدد هذه المعادلات العلاقة بين القيم الأساسية المستخدمة في تحليل دورة الحياة، مثل:

- القيمة الحالية (P)
- القيمة المستقبلية (F)
- قيمة الدفعة السنوية (A)

مع الأخذ في الاعتبار معدل الخصم (i) و مدة دورة الحياة (n).

وتوضح المعادلات التالية كيفية التحويل بين هذه القيم (P, F, A) في سياقات زمنية مختلفة، سواء من الحاضر إلى المستقبل أو العكس، أو بين دفعات منتظمة وقيم إجمالية، بما يدعم دقة التحليل المالي خلال كامل الفترة الزمنية لدورة الحياة.

الشكل 9.3: معادلات قياس القيمة الزمنية للمال – Time Value of Money

القيمة الحالية (P)	من القيمة المستقبلية (F) إلى القيمة الحالية (P)	$P = F \frac{1}{(1+i)^n}$
	من الدفعة السنوية (A) إلى القيمة الحالية (P)	$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$
القيمة المستقبلية (F)	من القيمة الحالية (P) إلى القيمة المستقبلية (F)	$F = P \cdot (1+i)^n$
	من الدفعة السنوية (A) إلى القيمة المستقبلية (F)	$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i}$
الدفعة السنوية (A)	من القيمة الحالية (P) إلى الدفعة السنوية (A)	$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$
	من القيمة المستقبلية (F) إلى الدفعة السنوية (A)	$A = F \frac{i}{(1+i)^n - 1}$

تُستخدم كل معادلة من المعادلات السابقة حسب نوع القيمة المتوفرة (مثل: قيمة حالية، أو قيمة مستقبلية، أو دفعة سنوية) والهدف من التحليل، سواء كان تحويلًا من الزمن الحاضر إلى المستقبل، أو من المستقبل إلى الحاضر، أو تحويلًا بين سلسلة من الدفعات المتكررة وقيمتها الإجمالية.

جدير بالذكر أن هناك عوامل اقتصادية مثل التضخم (inflation) والزيادة السنوية (Escalation) في أسعار بعض البنود قد تؤثر على التكاليف المستقبلية أثناء فترة دورة الحياة. وغالبًا ما يحدث خلط بين المفهومين؛ فالتضخم يُشير إلى تآكل القوة الشرائية للنقود بمرور الوقت، بينما تُشير الزيادة السنوية إلى تغيّرات محددة في أسعار بعض البنود.

لا يُوصى بأخذ هذه العوامل في الحسبان عند حساب تكلفة دورة الحياة، نظرًا لصعوبة التنبؤ بمعدلات التضخم أو الزيادة المستقبلية بدرجة كافية من اليقين. ولهذا يُفضَّل الاعتماد على النماذج المبسطة، فإدخال تلك المعاملات يتطلب بيانات دقيقة وتفصيلية قد لا تكون متاحة بشكل كافٍ.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

9.4.2.3 آلية حساب تكلفة دورة الحياة

يساعد تحليل تكلفة دورة الحياة في الهندسة القيمية على مقارنة المقترحات مع التصميم الأساسي لفريق التصميم بشكل أكثر دقة، من خلال تحديد فئات التكاليف التي تساهم بشكل مباشر في التكلفة، مع الأخذ في الاعتبار تأثير القيمة الزمنية للمال. يجب الإشارة إلى أن دقة التحليل مرتبطة بشكل مباشر بدقة البيانات التي سيتم استخدامها، سواء كانت بيانات تتعلق بالتكاليف أو العمر الافتراضي للأصول، أو استبدال المعدات، أو تكاليف الصيانة الدورية، أو استهلاك الطاقة. هذه البيانات تؤثر بشكل مباشر على دقة التحليل ونتائجه. لذلك، فإن توفر بيانات دقيقة يدعم الحصول على نتائج موثوقة، ويمنع الجهات الحكومية من اختيار المقترحات التي قد لا تخدم أهدافها، في حال كانت التحليلات مبنية على افتراضات غير دقيقة.

تُعتبر الطريقة الأكثر وضوحًا لتحليل تكاليف دورة الحياة هي تحويل جميع التكاليف إلى قيم مكافئة. تتطلب طريقة القيمة الحالية تحويل جميع التكاليف المرتبطة بدورة الحياة – التكاليف الحالية، السنوية، والمستقبلية – إلى قيم مكافئة في الوقت الحالي. حيث يتم التعبير عن التكاليف الابتدائية بالقيم الحالية بالفعل. وتُقدّر تكاليف التشغيل والصيانة عادةً بناءً على الظروف المحددة للاستخدام. ويجب الإشارة إلى أن معدل الخصم ومدة دورة الحياة يتم تحديدهما من قبل الجهة الحكومية.

يتم التحليل في نموذج يظهر فيه التكاليف مقسمة إلى أنواع رئيسية. تشمل هذه الأنواع التكاليف الابتدائية التي تحدث في بداية المشروع، بالإضافة إلى التكاليف المستقبلية التي تحدث في أوقات محددة، مثل تكاليف الاستبدال. كما تشمل التكاليف التي تتم بشكل سنوي، مثل الدفعات السنوية التي تتكرر بمرور الوقت. ولضمان فهم النموذج بشكل صحيح، من الضروري الإشارة إلى المعاملات المستخدمة في هذا التحليل، وهي جزء من المعادلات التي تُستخدم لتحويل كافة التكاليف إلى قيم مكافئة في الزمن الحالي.
ويمكن شرح المعاملات التي يتم استخدامها من خلال المعادلات التالية:

1. **PW (Present Worth Factor):**
يمثل هذا المعامل الطرف في المعادلة الخاصة بتحويل التكاليف المستقبلية في زمن محدد إلى قيمتها الحالية.

$$P = F\frac{1}{(1+i)^n} \rightarrow PW$$

2. **PWA (Present Worth of Annuity):**
يمثل هذا المعامل الطرف في المعادلة الخاصة بتحويل سلسلة من الدفعات السنوية المتساوية إلى قيمتها الحالية.

$$P = A\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \rightarrow PWA$$

3. **PP (Periodic Payment Factor):**
يمثل هذا المعامل الطرف في المعادلة الخاصة بتحويل القيمة الحالية إلى دفعات منتظمة تُدفع على فترات زمنية محددة.

$$A = P\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \rightarrow PP$$

يتم حساب كل معامل بناءً على العلاقة بين معدل الخصم (i) ومدة دورة الحياة (n)، ويتم استخدامه وفقًا للتحويل المطلوب، سواء كان من قيم مستقبلية إلى حالية أو العكس. ومن خلال استخدام الجدول 9.1، يمكن الحصول على قيمة كل معامل واستخدامها مباشرة في المعادلة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الجدول 9.1: معاملات حساب القيمة الحالية للتكاليف المستقبلية والسنوية PW - PWA

$$P = F \frac{1}{(1+i)^n} \Rightarrow \text{Present Worth Factor (PW)}$$

Year	2.00%	4.00%	6.00%	8.00%	10.00%	12.00%	14.00%	16.00%	18.00%
1	0.9804	0.9615	0.9434	0.9259	0.9091	0.8929	0.8772	0.8621	0.8475
2	0.9612	0.9246	0.8900	0.8573	0.8264	0.7972	0.7695	0.7432	0.7182
3	0.9423	0.8890	0.8396	0.7938	0.7513	0.7118	0.6750	0.6407	0.6086
4	0.9238	0.8548	0.7921	0.7350	0.6830	0.6355	0.5921	0.5523	0.5158
5	0.9057	0.8219	0.7473	0.6806	0.6209	0.5674	0.5194	0.4761	0.4371
6	0.8880	0.7903	0.7050	0.6302	0.5645	0.5066	0.4556	0.4104	0.3704
7	0.8706	0.7599	0.6651	0.5835	0.5132	0.4523	0.3996	0.3538	0.3139
8	0.8535	0.7307	0.6274	0.5403	0.4665	0.4039	0.3506	0.3050	0.2660
9	0.8368	0.7026	0.5919	0.5002	0.4241	0.3606	0.3075	0.2630	0.2255
10	0.8203	0.6756	0.5584	0.4632	0.3855	0.3220	0.2697	0.2267	0.1911
11	0.8043	0.6496	0.5268	0.4289	0.3505	0.2875	0.2366	0.1954	0.1619
12	0.7885	0.6246	0.4970	0.3971	0.3186	0.2567	0.2076	0.1685	0.1372
13	0.7730	0.6006	0.4688	0.3677	0.2897	0.2292	0.1821	0.1452	0.1163
14	0.7579	0.5775	0.4423	0.3405	0.2633	0.2046	0.1597	0.1252	0.0985
15	0.7430	0.5553	0.4173	0.3152	0.2394	0.1827	0.1401	0.1079	0.0835
16	0.7284	0.5339	0.3936	0.2919	0.2176	0.1631	0.1229	0.0930	0.0708
17	0.7142	0.5134	0.3714	0.2703	0.1978	0.1456	0.1078	0.0802	0.0600
18	0.7002	0.4936	0.3503	0.2502	0.1799	0.1300	0.0946	0.0691	0.0508
19	0.6864	0.4746	0.3305	0.2317	0.1635	0.1161	0.0829	0.0596	0.0431
20	0.6730	0.4564	0.3118	0.2145	0.1486	0.1037	0.0728	0.0514	0.0365

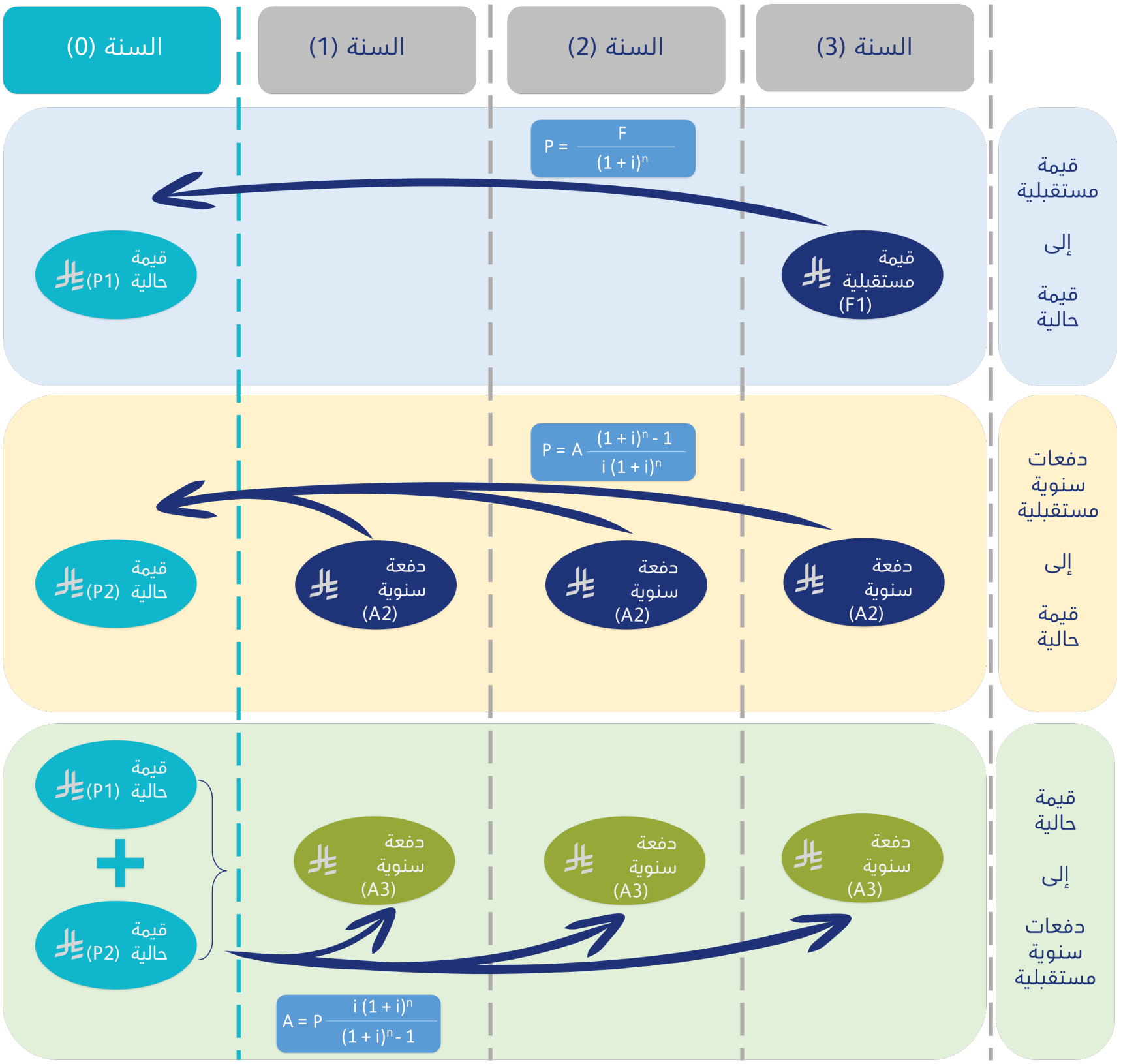
$$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \Rightarrow \text{Present Worth of Annuity (PWA)}$$

Year	2.00%	4.00%	6.00%	8.00%	10.00%	12.00%	14.00%	16.00%	18.00%
1	0.9804	0.9615	0.9434	0.9259	0.9091	0.8929	0.8772	0.8621	0.8475
2	1.9416	1.8861	1.8334	1.7833	1.7355	1.6901	1.6467	1.6052	1.5656
3	2.8839	2.7751	2.6730	2.5771	2.4869	2.4018	2.3216	2.2459	2.1743
4	3.8077	3.6299	3.4651	3.3121	3.1699	3.0373	2.9137	2.7982	2.6901
5	4.7135	4.4518	4.2124	3.9927	3.7908	3.6048	3.4331	3.2743	3.1272
6	5.6014	5.2421	4.9173	4.6229	4.3553	4.1114	3.8887	3.6847	3.4976
7	6.4720	6.0021	5.5824	5.2064	4.8684	4.5638	4.2883	4.0386	3.8115
8	7.3255	6.7327	6.2098	5.7466	5.3349	4.9676	4.6389	4.3436	4.0776
9	8.1622	7.4353	6.8017	6.2469	5.7590	5.3282	4.9464	4.6065	4.3030
10	8.9826	8.1109	7.3601	6.7101	6.1446	5.6502	5.2161	4.8332	4.4941
11	9.7868	8.7605	7.8869	7.1390	6.4951	5.9377	5.4527	5.0286	4.6560
12	10.5753	9.3851	8.3838	7.5361	6.8137	6.1944	5.6603	5.1971	4.7932
13	11.3484	9.9856	8.8527	7.9038	7.1034	6.4235	5.8424	5.3423	4.9095
14	12.1062	10.5631	9.2950	8.2442	7.3667	6.6282	6.0021	5.4675	5.0081
15	12.8493	11.1184	9.7122	8.5595	7.6061	6.8109	6.1422	5.5755	5.0916
16	13.5777	11.6523	10.1059	8.8514	7.8237	6.9740	6.2651	5.6685	5.1624
17	14.2919	12.1657	10.4773	9.1216	8.0216	7.1196	6.3729	5.7487	5.2223
18	14.9920	12.6593	10.8276	9.3719	8.2014	7.2497	6.4674	5.8178	5.2732
19	15.6785	13.1339	11.1581	9.6036	8.3649	7.3658	6.5504	5.8775	5.3162
20	16.3514	13.5903	11.4699	9.8181	8.5136	7.4694	6.6231	5.9288	5.3527

العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الشكل 9.4: تمثيل بصري للعلاقات بين القيم المالية في سياق القيمة الزمنية للمال



يمثل الشكل 9.4 توضيحًا بصريًا لكيفية استخدام المعادلات المالية في تحليل القيمة الزمنية للمال، من خلال ثلاث حالات أساسية تُستخدم بشكل متكرر ضمن تحليل تكلفة دورة الحياة. يوضح الشكل كيف يمكن تحويل القيم بين الحاضر والمستقبل، أو بين دفعات سنوية وقيمة إجمالية، حسب نوع التحليل المطلوب.

الحالة الأولى:

تحويل قيمة مستقبلية واحدة (F1) تحدث في نهاية السنة الثالثة إلى قيمتها الحالية (P1) باستخدام معادلة الخصم. تُستخدم هذه الحالة عندما تكون هناك تكلفة أو عائد مستقبلي محدد ونرغب في معرفة قيمته المكافئة اليوم.

الحالة الثانية:

تمثل سلسلة من الدفعات السنوية المنتظمة (A2) على مدار 3 سنوات، حيث يتم حساب القيمة الحالية الإجمالية المكافئة لها (P2). تُستخدم هذه الحالة لتحديد قيمة واحدة تعادل سلسلة من التدفقات المالية المنتظمة الموزعة على فترة زمنية.

الحالة الثالثة:

تحويل قيمة حالية مركبة (ناتجة عن دمج أكثر من تكلفة في الزمن الحاضر مثل P1 & P2) إلى دفعة سنوية منتظمة واحدة (A3) باستخدام المعادلة العكسية. تُستخدم هذه الحالة لتقدير التكلفة السنوية المكافئة عند المقارنة بين البدائل التي تختلف في توزيع تكاليفها عبر الزمن.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

9.4.2.4 مثال تطبيقي على تحليل تكلفة دورة الحياة

خلال إحدى ورش عمل الهندسة القيمية لمشروع اشتمل على محطة ضخ، تضمّن التصميم الأساسي الذي تقدّم به فريق التصميم استخدام مضخة تقليدية ذات سرعة ثابتة (Fixed Speed Pump)، باعتبارها الأرخص من حيث التكلفة الابتدائية، مع قدرتها على تحقيق الوظيفة المطلوبة.

وتقدّم أحد أعضاء فريق الهندسة القيمية بفكرة لتحسين القيمة من خلال استخدام مضخة عالية الكفاءة ذات سرعة متغيرة (Variable Speed Pump)، استنادًا إلى ما تحمله من مزايا تشغيلية تؤثر إيجابًا على الأداء، وتُسهم في تقليل التكاليف التشغيلية والصيانة.

ومن هنا ظهر الاحتياج إلى إجراء تحليل لتكاليف دورة الحياة، بهدف مقارنة تكلفة العنصر في التصميم الأساسي مع الفكرة المطروحة أثناء تطويرها إلى مقترح، وذلك لضمان أن يكون قرار الجهة الحكومية مبنيًا على أسس واضحة، ويتجاوز النظر إلى التكاليف الابتدائية فقط.

وفيما يلي وصف فني مختصر لكل من المضخة التقليدية ذات السرعة الثابتة والمضخة عالية الكفاءة ذات السرعة المتغيرة، بهدف توضيح الفروقات التقنية بين البديلين، ودعم فهم الجوانب التشغيلية التي تنعكس على التكاليف والعوائد خلال دورة الحياة.

المضخة التقليدية ذات السرعة الثابتة (Fixed Speed Pump)

هي مضخة تعمل بسرعة دوران ثابتة لا تتغير أثناء التشغيل، حيث يتم تشغيلها بكامل طاقتها فور تشغيلها دون مراعاة التغيّر في تدفق المياه أو تغير الضغط المطلوب. هذا النوع من المضخات غالبًا ما يكون متصلًا مباشرةً بمصدر طاقة ثابت، ويتميز ببساطة في التشغيل وانخفاض تكلفته الابتدائية، لكنه لا يُوفّر كفاءة تشغيلية عند تغيّر الأحمال، مما يؤدي إلى استهلاك طاقة أعلى في بعض ظروف التشغيل.

المضخة عالية الكفاءة ذات السرعة المتغيرة (Variable Speed Pump)

هي مضخة مزودة بوحدة تحكم إلكترونية (مثل محول تردد – VFD) تتيح تغيير سرعة دوران المحرك حسب متطلبات النظام، مما يُمكّنها من ضبط معدل التدفق والضغط تلقائيًا وفقًا للحمل الفعلي. هذا الأسلوب في التشغيل يُحسّن من كفاءة استهلاك الطاقة، ويُقلل من الإجهاد الميكانيكي على مكونات النظام، ويُسهم في إطالة العمر الافتراضي للمعدات. وتُستخدم هذه التقنية غالبًا في الأنظمة التي تشهد تغيّرات متكررة في معدل الطلب على الضخ.

كان معدل الخصم لدى الجهة الحكومية هو 4%، وتم الاتفاق على اعتماد هذا المعدل لتحليل تكلفة دورة الحياة للمقارنة بين البدائل. كما تم تحديد مدة دورة الحياة بـ 15 سنة، مع تحديد العمر الافتراضي لكل من المضختين، وتوقع توقيت الاستبدال، وتقدير تكاليف الصيانة السنوية واستهلاك الطاقة استنادًا إلى البيانات الفنية المتاحة وظروف التشغيل. ويوضح الجدول التالي ملخص البيانات الأساسية التي تم استخدامها في التحليل لكل من التصميم الأساسي والمقترح البديل

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

البند	التصميم المقترح	التصميم الأساسي
نوع المضخة	مضخة عالية الكفاءة Variable Speed Pump	مضخة تقليدية Fixed Speed Pump
العمر الافتراضي	15 سنة	10 سنوات
التكلفة الابتدائية	150,000 ﷼	100,000 ﷼
تكاليف الطاقة السنوية	22,000 ﷼	30,000 ﷼
تكاليف الصيانة السنوية	4,000 ﷼	6,000 ﷼
الاستبدال	لا يوجد	مرة بعد 10 سنوات (100,000 ﷼)
القيمة المتبقية	لا يوجد	33,000 ﷼

يوضح االجدول 9.2 تفاصيل نموذج تحليل تكلفة دورة الحياة الذي تم إعداده لمقارنة التصميم الأساسي بالمقترح البديل، باستخدام معدل خصم 4% ومدة دورة حياة قدرها 15 سنة، مع تحويل كافة التكاليف المستقبلية إلى قيم حالية وفق معادلات القيمة الزمنية للمال.

الجدول 9.2: نموذج تحليل تكلفة دورة الحياة

مدة دورة الحياة Life Cycle Period		15 Years		التصميم الأساسي		التصميم المقترح	
معدل الخصم Discount Rate		4.00%		مضخة تقليدية Fixed Speed Pump		مضخة عالية الكفاءة Variable Speed Pump	
التكاليف الابتدائية **INITIAL COSTS**				التقدير Estimated	القيمة الحالية Present Worth	التقدير Estimated	القيمة الحالية Present Worth
الوصف Description		الكمية Quantity	وحدة القياس UM	التكلفة ﷼ Cost			
مضخة تقليدية Fixed Speed Pump		1	لكل وحدة Each	100,000 ﷼	100,000 ﷼	100,000 ﷼	
مضخة عالية الكفاءة Variable Speed Pum		1	لكل وحدة Each	150,000 ﷼			150,000 ﷼
إجمالي التكاليف الابتدائية Total Initial Cost					100,000 ﷼		150,000 ﷼
تكاليف الاستبدال / القيم المتبقية **Replacement Cost / Salvage Value**							
الوصف Description		السنة Year	PW Factor				
استبدال المضخة Pump Replacement		10	0.6756	100,000 ﷼	67,560 ﷼		
القيمة المتبقية (قيمة إعادة البيع) Salvage (Re-sale) Value		15	0.5553	(33,000) ﷼	(18,325) ﷼		
إجمالي تكاليف الاستبدال / القيمة المتبقية Total Replacement Cost / Salvage Value					49,235 ﷼		
التكاليف السنوية **Annual Costs**							
الوصف Description		التصاعد Escl. %	PWA				
تكاليف الطاقة Energy Costs		0%	11.1184	30,000 ﷼	333,552 ﷼	22,000 ﷼	244,605 ﷼
تكاليف الصيانة Maintenance Costs		0%	11.1184	6,000 ﷼	66,710 ﷼	4,000 ﷼	44,474 ﷼
إجمالي التكاليف السنوية (بالقيمة الحالية) Total Annual Costs (Present Worth)					400,262 ﷼		289,078 ﷼
إجمالي تكلفة دورة الحياة (بالقيمة الحالية) Total Life Cycle Costs (Present Worth)					**549,498 ﷼**		**439,078 ﷼**
إجمالي تكلفة دورة الحياة (محوّلة إلى سنوية) Total Life Cycle Costs (Annualized)			PP Factor	0.08994	**49,422 ﷼ Per Year**		**39,491 ﷼ Per Year**

العودة إلى الفهرس

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

بناءً على نتائج تحليل تكلفة دورة الحياة، يتضح أن المضخة عالية الكفاءة ذات السرعة المتغيرة تُحقق تكلفة كلية أقل على مدى دورة الحياة مقارنةً بالمضخة التقليدية ذات السرعة الثابتة، رغم ارتفاع تكلفتها الابتدائية.

فقد بلغ إجمالي القيمة الحالية لتكلفة دورة الحياة للمقترح البديل نحو 439,078﷼، مقابل 549,498﷼ للتصميم الأساسي، بفارق وفر يُقدّر بحوالي 110,420﷼ خلال فترة تحليل مدتها 15 سنة. ويُعزى هذا الوفر بشكل رئيسي إلى انخفاض تكاليف الطاقة والصيانة السنوية، إضافةً إلى تجنّب تكلفة الاستبدال المتوقعة في التصميم الأساسي.

يُبرز هذا المثال كيف أن الاقتصار على مقارنة التكلفة الابتدائية فقط قد يكون مضلّلًا عند اتخاذ القرار. فرغم أن المضخة التقليدية تبدو أقل تكلفة في بداية المشروع، إلا أن التحليل الفعلي لتكلفة دورة الحياة أظهر أن المضخة عالية الكفاءة تُحقّق وفورات تشغيلية ملحوظة، وتُسهم في خفض استهلاك الطاقة بشكل ملموس، مما ينعكس إيجابًا على كفاءة الإنفاق الحكومي.

ويُمثل هذا التحليل تطبيقًا عمليًا لهدف رئيسي من أهداف الهندسة القيمية، والمتمثل في تمكين الجهات من اتخاذ قرارات مدروسة تُسهم في خفض التكاليف الكلية دون التأثير على الأداء، بما يعزّز من جدوى الحلول البديلة ويُرسّخ مبدأ تحقيق أفضل قيمة مقابل المال على المدى الزمني للمشروع.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

القسم العاشر:
مرحلة العرض

القسم العاشر: مرحلة العرض

10.0 مقدمة

تمثّل هذه المرحلة ختام ورشة العمل، وفيها يتم تقديم مقترحات الهندسة القيمية للمعنيين بالمشروع وأصحاب القرار. وتُعد هذه المرحلة الأخيرة ضمن مراحل الورشة، لكنها لا تمثل نهاية خطة العمل الخاصة بالدراسة، إذ يعقبها تنفيذ مرحلة التطبيق. كما تشمل مرحلة العرض أيضًا إعداد تقرير الدراسة الذي يوثق جميع ما تم التوصل إليه. وفي هذه المرحلة لا يُتوقع من المعنيين اتخاذ قرارات فورية بشأن المقترحات، بل الهدف هو توضيح مزايا كل مقترح والتحديات المحتملة لتطبيقه.

في هذه المرحلة يكون الفريق قد توصّل إلى مقترحات غنية بالمعلومات تُظهر إمكاناتها في تحسين قيمة المشروع، خصوصًا عند تقديمها ضمن تقرير الدراسة. ومع ذلك، فإن التحليل الفني الكامل لهذه المقترحات يتم لاحقًا في مرحلة التطبيق، وقد يتطلب ذلك إجراء نمذجة تصميمية أو جمع بيانات إضافية لتحليلها بشكل أكثر دقة، بما يدعم اتخاذ قرارات مدروسة بشأن المقترحات التي سيتم تطبيقها.

ليس من الضروري عرض جميع المقترحات خلال جلسة العرض الشفهي، إذ يرتبط ذلك بمدة الورشة والوقت المتاح لهذه المرحلة، بالإضافة إلى ما إذا كانت جلسة العرض الشفهي ستُعقد مباشرة بعد مرحلة التطوير أو في موعد منفصل لاحقًا. ومع ذلك، يجب أن يشمل التقرير النهائي كافة المقترحات التي تم تطويرها خلال الورشة، سواء تم عرضها شفهيًا أم لا.

10.1 عمليات مرحلة العرض

تستهدف مرحلة العرض تقديم مقترحات الهندسة القيمية التي تم تطويرها، وذلك من خلال عرض شفهي أمام المعنيين، وكذلك من خلال إعداد تقرير دراسة الهندسة القيمية الذي يُقدّمه استشاري الهندسة القيمية. وفيما يلي عرض للعمليات المرتبطة باستيفاء متطلبات هذه المرحلة.

10.1 .1 العرض الشفهي

يُعد تحديد موعد جلسة العرض الشفهي من الأمور التي ينبغي مناقشتها خلال الاجتماعات التمهيدية ضمن مرحلة الإعداد، وهي أولى مراحل دراسة الهندسة القيمية. ويتم خلال ذلك الاتفاق على ما إذا كانت الجلسة ستُعقد مباشرة بعد مرحلة التطوير، أو في موعد منفصل يتيح الدخول في تفاصيل أوسع، والتنسيق لحضور عدد من أصحاب القرار والمعنيين الذين لم تسمح لهم ظروفهم بالمشاركة في الورشة، وذلك بهدف الاطلاع على نتائج الدراسة ومخرجاتها بشكل مباشر.

ويتم إعداد مادة العرض لاستخدامها في العرض الشفهي بشكل يُوجز نتائج المراحل السابقة من الدراسة وما نتج عنها من مقترحات، دون الدخول في التفاصيل الفنية الدقيقة. وتُعد هذه المادة مبسطة ولا تحتوي على كافة التفاصيل، ولا يتم الرجوع إليها كمستند دقيق للمقترحات وتفاصيلها بعد العرض، إذ يُعتبر تقرير الدراسة هو المستند الرسمي الذي يعبّر عن نتائج الدراسة ومقترحاتها، وما تحتويه من ملفات تطوير لكل مقترح والتفاصيل الموثقة فيه.

من الضروري أخذ ذلك في الاعتبار عند إعداد مادة العرض، فهي ليست مخصصة لشرح منهجية الهندسة القيمية أو مراحلها. بل الهدف منها هو استعراض نتائج الدراسة، وأي تطويل أو استغراق في شرح المنهجية يُضعف من تحقيق الهدف. ويمكن أن يقدّم العرض استشاري الهندسة القيمية، مع إمكانية الاستعانة بأعضاء الفريق خاصة إذا كانت المناقشة تتطلب توضيحات فنية من أحد المختصين بالمقترحات.

يمكن تنفيذ العرض حضوريًا أو عن بُعد باستخدام الأدوات والمنصات التفاعلية التي سبق الإشارة إليها في القسم الرابع من هذا الدليل.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

10.1 .2 إعداد تقرير دراسة الهندسة القيمية

بعد الانتهاء من العرض الشفهي وورشة العمل، يتولى استشاري الهندسة القيمية إعداد تقرير مكتوب لدراسة الهندسة القيمية ليتم تسليمه إلى الجهة الحكومية. ويُعد هذا التقرير خطوة ضرورية باعتباره البداية الرسمية لتطبيق المقترحات الناتجة عن الدراسة. ويجب أن يكون التقرير شاملاً، ومعدًا بلغة واضحة ومبسطة تسهّل قراءته وفهمه، حتى من قِبل من لم يتمكنوا من حضور الورشة. كما يُوصى بتجنّب استخدام المصطلحات المعقدة أو الفنية الزائدة.

بعد تسليم تقرير دراسة الهندسة القيمية، تقوم الجهة الحكومية بمراجعته للتحقق من اكتماله ووضوح محتواه، وتعمل على مشاركته مع فريق التصميم والمعنيين بالمشروع. وفي حال وجود ملاحظات على التقرير أو على مقترحات تتطلب مزيدًا من التوضيح، يتم تجميع هذه الملاحظات ومشاركتها مع الاستشاري لإجراء التعديلات اللازمة أو تقديم الإيضاحات المطلوبة، تمهيدًا لإعداد النسخة النهائية من التقرير.

أما في حال لم تُسجَّل أي ملاحظات على التقرير، وكانت المعلومات الواردة فيه واضحة وكافية، فتُعتمد النسخة المقدمة باعتبارها النسخة النهائية للدراسة، وتباشر الجهة بعد ذلك اتخاذ القرار بشأن المقترحات التي سيتم تطبيقها فعليًا ضمن المشروع، وتلك التي سيتم استبعادها، ليكون ذلك ضمن مرحلة التطبيق من خطة العمل.

10.2 الأدوات والتقنيات

تعتمد مرحلة العرض على أداتين رئيسيتين لتوثيق مخرجات الدراسة ونقلها إلى الجهة الحكومية: ملف مادة العرض المستخدم أثناء العرض الشفهي، وتقرير دراسة الهندسة القيمية المعتمد كمرجع رسمي. وتُستخدم هاتان الأداتان لاستكمال عرض نتائج الورشة ومخرجاتها بطريقة منهجية.

10.2 .1 مادة العرض

يتم إعداد ملف مادة العرض لاستخدامه في العرض الشفهي، ويُعرض فيه تسلسل الدراسة والمقترحات بشكل مختصر وواضح. يركّز الملف على عرض الفكرة من المقترحات دون الدخول في التفاصيل الفنية الدقيقة، وفي حال طُرحت أسئلة تستدعي بعض المعلومات أو التفاصيل، يمكن الرجوع إلى ملف التطوير الخاص بالمقترح.

يختلف محتوى العرض حسب طبيعة الدراسة والمشروع، لكن عادةً ما يتضمن هذا الملف الإشارة إلى أعضاء فريق الهندسة القيمية، وتعريفًا بسيطًا بالمشروع ونطاقه، والهدف من تنفيذ الدراسة. كما يُعرض فيه ملخص لنتائج تحليل الوظائف، مع إبراز الوظائف ذات الأولوية، وتوزيع التكاليف بالمشروع، وعدد الأفكار التي تم توليدها وتطويرها، والأفكار المستبعدة، والتقنية المستخدمة في التقييم. ويمكن أن يشمل أيضًا تقديرًا أوليًا لحجم الأثر المتوقع للمقترحات، إلى جانب التنويه خلال العرض بأي ملاحظات قد تهم الحضور، مثل المخاطر المرتبطة بتطبيق بعض المقترحات أو العقبات المحتملة التي قد تؤثر على تطبيقها.

يُراعى أن يكون الملف منظمًا وسهل المتابعة، مع استخدام المخططات التوضيحية عند الحاجة، ويُفضّل ألا يتضمن تحليلات تفصيلية معمقة. ولا يُستخدم هذا الملف كمرجع بعد انتهاء الورشة، إذ يُعد تقرير دراسة الهندسة القيمية هو المستند الرسمي الذي يتضمن جميع التفاصيل الفنية المعتمدة، ويُبنى عليه اتخاذ القرار بشأن المقترحات التي سيتم تطبيقها، وليس ما يتم عرضه خلال العرض الشفهي.

يمكن إعداد شرائح تُعرض أثناء الجلسة، أو استخدام التقنيات المتوفرة في المنصات التفاعلية، أو غيرها من الوسائل التي تضمن تحقيق الغرض من العرض الشفهي وتوصيل المعلومات المطلوبة للحضور بالشكل المناسب.

العودة إلى الفهرس
هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

2. 10.2 تقرير دراسة الهندسة القيمية

بعد انتهاء ورشة العمل، يُعدّ استشاري الهندسة القيمية تقريرًا مكتوبًا يُوثّق فيه نتائج الدراسة والمقترحات المطوّرة، ليتم تسليمه إلى الجهة الحكومية. ويُعتبر هذا التقرير نقطة الانطلاق نحو مرحلة التطبيق، إذ تعتمد عليه الجهة في دراسة المقترحات بالتنسيق مع فريق التصميم والمعنيين بالمشروع. وفي حال وجود ملاحظات أو حاجة إلى توضيحات إضافية، تقوم الجهة بمشاركتها مع الاستشاري ليقوم بتحديث التقرير وتقديمه بصيغته النهائية، ليُتخذ بناءً عليه القرار بشأن المقترحات التي سيتم تطبيقها.

يتضمن تقرير دراسة الهندسة القيمية وصفًا شاملًا لمراحل تنفيذ الدراسة، والنتائج التي تم التوصل إليها في كل مرحلة، والتقنيات التي تم استخدامها، بالإضافة إلى الترتيبات التي تم تنفيذها بمرحلة الإعداد. ويُراعى أن يُعد التقرير بطريقة منظمة وواضحة، تسهّل مراجعته من قِبل الجهة الحكومية والمعنيين بالتطبيق. وفيما يلي أبرز مكونات التقرير:

- **الملخص التنفيذي:** ويشمل ملخصًا لنتائج الدراسة، يوضّح تكلفة المشروع وقت دراسته، والأثر المالي المتوقع من المقترحات المطورة، وعدد الأفكار التي تم طرحها وتطويرها واستبعادها، بالإضافة إلى الاعتبارات التصميمية وعدد المشاركين في الورشة.
- **مقدمة عن الدراسة:** تتضمن أهداف الدراسة، وتحديد المرحلة التصميمية للمستندات التي تم تنفيذ الدراسة بناءً عليها، وتاريخ تنفيذ الورشة.
- **نظرة عامة عن المشروع:** وتشمل وصفًا موجزًا للمشروع، مدعومًا بالصور والبيانات الأساسية المتوفرة ونتائج زيارة الموقع إن وجدت.
- **الأجندة:** الجدول الزمني لورشة العمل.
- **قائمة الحضور:** تتضمن أسماء المشاركين في الورشة، ويُفَضَّل دعمها بالصور إن وُجدت.
- **الوثائق والمستندات المرجعية:** وهي قائمة بالوثائق التي استلمها فريق الدراسة واعتمد عليها أثناء التحليل.
- **ملخص المنهجية:** عرض مختصر لمنهجية الهندسة القيمية التي تم تطبيقها على المشروع.
- **التقنيات والنتائج المرحلية:** وتشمل الأدوات والتقنيات التي استُخدمت في كل مرحلة، والنتائج التي تم التوصل إليها.
- **النماذج التحليلية:** مثل نماذج تحليل التكاليف، وتحليل الأداء والجودة، وغيرها.
- **تحليل الوظائف:** يشمل عرضًا للوظائف التي تم تحديدها وتنظيمها في مخطط فاست، مع إبراز الوظائف ذات الأولوية.
- **قائمة الأفكار:** جميع الأفكار التي تم طرحها خلال الورشة، سواء تم تطويرها أو استُبعدت.
- **نتائج التقييم:** وتعرض توضيحًا لتقنيات التقييم المستخدمة ونتائج تقييم كل فكرة.
- **ملفات التطوير:** تتضمن التوصيف الفني الكامل لكل مقترح مطوّر، مرفقًا بالرسومات والبيانات وتقديرات التكاليف.
- **الملاحق:** تشمل الوثائق الداعمة، والنماذج الإضافية، وأي مواد مرجعية تدعم محتوى التقرير.

تُعد هذه المكونات عناصر أساسية يُوصى بتضمينها، لكنها لا تُمثل قائمة حصرية، ويجوز إضافة محتويات أخرى حسب طبيعة المشروع ومتطلبات التوثيق.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

القسم الحادي عشر:
مرحلة التطبيق

القسم الحادي عشر: مرحلة التطبيق

11.0 مقدمة

تُركّز مرحلة التطبيق على تحويل نتائج دراسة الهندسة القيمية إلى واقع عملي يتم تضمينه ضمن نطاق المشروع. وتبدأ هذه المرحلة بمراجعة تقرير الدراسة والمقترحات الواردة فيه من قِبل الجهة الحكومية، وفريق التصميم، وجميع الأطراف المعنية. وبعد إصدار النسخة النهائية من التقرير، تبدأ عملية اتخاذ القرار بشأن المقترحات من خلال "نموذج قرار التطبيق"، يلي ذلك إعداد خطة توضّح كيفية إدراج المقترحات المقبولة ضمن نطاق المشروع وتوثيق الإجراءات المرتبطة بها. وتُختتم هذه المرحلة بتتبّع حالة التطبيق وتوثيق ما تم تضمينه فعليًا ضمن وثائق المشروع، بما يُسهّل على الجهة إعداد تقرير قياس الأثر بناءً على المقترحات التي تم تطبيقها في التصميم النهائي.

ويعتمد نجاح هذه المرحلة على مدى جاهزية الجهة الحكومية لاحتواء مخرجات الدراسة وتفعيلها من خلال أدوات داخلية فعّالة تشمل الإجراءات والنماذج والقدرات المؤسسية التي تمكّنها من متابعة المقترحات والتأكد من تطبيقها في الوقت المناسب وبما يحقق الأثر المستهدف.

11.1 عمليات مرحلة التطبيق

تشمل عمليات مرحلة التطبيق ترجمة القرارات المتخذة بشأن مقترحات الهندسة القيمية إلى واقع داخل المشروع، ومتابعة حالة كل مقترح تم قبوله، بالإضافة إلى تسجيل أي تحديثات تطرأ على المقترحات أثناء تقدم المشروع. كما تتولى الجهة الحكومية مسؤولية استخدام النماذج المعتمدة في رصد الأثر الناتج عن تطبيق المقترحات، بما يتيح توفر بيانات دقيقة وموثوقة تدعم إعداد تقرير قياس الأثر وتعكس النتائج المالية والزمنية والوظيفية المحققة.

11.1 .1 مراجعة المقترحات والتقرير

بعد انتهاء ورشة العمل وإصدار التقرير من استشاري الهندسة القيمية، تبدأ الجهة الحكومية، بالتنسيق مع فريق التصميم والمعنيين بالمشروع، في مراجعة المقترحات الواردة فيه، بهدف التأكد من كفاية المعلومات المقدمة ومدى وضوحها.

تقوم الأطراف المعنية بدراسة التقرير وتوثيق ما لديها من ملاحظات أو استفسارات تتعلق بالمقترحات. ويُستحسن استخدام نموذج موحّد من الجهة الحكومية لتوثيق هذه الملاحظات، على أن تتولى الجهة تجميع الملاحظات المتعلقة بالمقترحات التي قد تحتاج إلى توضيح، إضافةً إلى أي ملاحظات عامة على التقرير، ومشاركتها مع استشاري الهندسة القيمية.

ويتطلب ذلك من الجهة الحكومية توفر إجراءات داخلية ونماذج واضحة تتيح تجميع الملاحظات من مختلف الأطراف المرتبطة، لضمان توثيقها بطريقة موحّدة وقابلة للمراجعة. ويتم لاحقًا تزويد استشاري الدراسة بهذه الملاحظات، سواء لإجراء التعديلات اللازمة أو لتقديم الإيضاحات المطلوبة، تمهيدًا لإعداد النسخة النهائية من التقرير.

11.1 .2 اتخاذ القرار بشأن المقترحات

بعد استلام النسخة النهائية من تقرير دراسة الهندسة القيمية، يتم التنسيق بين الجهة الحكومية وفريق التصميم والمعنيين الذين قد تتقاطع المقترحات مع مجالاتهم، لتحديد المقترحات التي سيتم تطبيقها فعليًا ضمن المشروع واعتمادها كـ"مقبولة"، في حين تُصنَّف أخرى على أنها "مرفوضة" وتُستبعد لعدم ملاءمتها، مع توضيح المبررات والأسباب التي أدت إلى هذا القرار.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

في هذه المرحلة، تكون الجوانب الفنية والأثر لكل مقترح أكثر وضوحًا؛ إذ يمكن لفريق التصميم أن يشير إلى المقترحات التي قد تُحدث أثرًا سلبيًا على جودة التصميم أو قيمة المشروع، ولم يكن هذا الأثر ظاهرًا بشكل كافٍ خلال ورشة العمل. كما قد تتضح تأثيرات تنفيذية أو تشغيلية أو مرتبطة بالصيانة لم تكن واضحة سابقًا، مما يستلزم وجود تنسيق فعّال لضمان اعتماد المقترحات الأكثر ملاءمة فقط.

تتم هذه التنسيقات وفقًا لما يتناسب مع طبيعة الدراسة وظروفها؛ فقد تحتاج الجهة إلى عقد اجتماع للتطبيق تدعو فيه فريق التصميم والمعنيين، بهدف التفاهم حول المقترحات التي ستُنفّذ. ويكون على الجهة أيضًا التنسيق داخليًا مع الإدارات ذات العلاقة – مثل إدارة التنفيذ أو التشغيل والصيانة – عند مراجعة المقترحات التي قد تمس اختصاصاتها، لضمان اتخاذ قرار شامل ومدروس. وقد يكون هناك احتياج للاستعانة باستشاري الهندسة القيمية أو بعض أعضاء فريق الدراسة، للاستفسار عن مقترح معين أو طلب توضيحات إضافية عند الحاجة.

يتم توثيق القرار النهائي بشأن كل مقترح في "نموذج قرار التطبيق"، والذي يتضمن خلاصة ما تم التوصل إليه من نقاشات، سواء بقبول المقترح أو رفضه، مع الإشارة إلى الآثار التقديرية المترتبة عليه – سواء كانت مالية أو زمنية أو وظيفية – وذلك تمهيدًا للانتقال إلى إعداد خطة التطبيق للمقترحات المقبولة.

11.1 .3 إعداد خطة التطبيق

بعد إصدار "نموذج قرار التطبيق" الذي يُوضح القرار المتخذ بشأن كل مقترح، سواء بالقبول أو الرفض، يتم إعداد خطة تُنظّم من خلالها آلية إدراج المقترحات المقبولة فقط ضمن نطاق المشروع، وتيسير متابعة تنفيذها لاحقًا. وتُدار هذه الخطة من قبل الجهة الحكومية، بالتنسيق مع فريق التصميم المعني بالمشروع.

لا توجد صيغة واحدة لخطة التطبيق، بل تُبنى بحسب طبيعة الجهة ومشاريعها، ومدى تعقيد المقترحات المقبولة، وحجم المشروع، والأثر المرتبط بكل مقترح. فبعض المقترحات تكون مباشرة وسهلة الدمج ضمن التصميم دون الحاجة لأي إجراءات إضافية، فيتم تضمينها مباشرة ضمن مستندات المشروع من خلال فريق التصميم. بينما توجد مقترحات أخرى قد تتطلب تنسيقًا إضافيًا، مثل استدعاء جهة متخصصة، أو توفير موارد إضافية، أو تستلزم تقنية معينة لتنفيذها فيتم توضيح ذلك بالخطة.

وقد يكون لبعض المقترحات أثر مباشر على الجدول الزمني للمشروع أو على موعد تسليم مستندات التصميم، نتيجة ما يتطلبه تطبيق المقترح من تعديلات إضافية أو تنسيقات فنية موسعة قد تؤثر على سير عملية التصميم. كما أن بعض المقترحات قد تتطلب تكاليف إضافية مرتبطة بآلية تطبيقها، سواء بسبب الحاجة إلى تجهيزات خاصة أو الاستعانة بتقنيات معينة. ويتم توضيح هذه الآثار ضمن خطة التطبيق، لضمان اتخاذ التدابير المناسبة.

ولهذا، تختلف طريقة إعداد خطة التطبيق باختلاف طبيعة المقترحات ونوع أثرها. فالمقترحات التي قد يؤثر تطبيقها على الجدول الزمني لإعداد التصميم، أو تتطلب تكاليف إضافية لتنفيذها، غالبًا ما تحتاج إلى توثيق ومتابعة دقيقة لضمان وضوح آلية إدراجها ضمن نطاق العمل وتحديث تصميم المشروع بشكل سليم.

11.1 .4 متابعة حالة التطبيق

تمثل هذه العملية الخطوة الأخيرة ضمن مرحلة التطبيق، وتركّز على متابعة المقترحات التي سبق تحديدها كمقبولة بهدف تطبيقها ضمن نطاق المشروع من خلال فريق التصميم. ومع تطور التصميم أو تغيّر ظروف المشروع، قد تظهر معوّقات لاحقة تستدعي إعادة النظر في بعض المقترحات أو استبعادها، نتيجةً لعقبات تؤثر على إمكانية تطبيقها، مثل صعوبات فنية في إدراجها ضمن التصميم، أو أسباب تنظيمية كالتأخّر في الحصول على الموافقات الرسمية اللازمة.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

ومع هذه المتغيرات قد تُطبّق بعض المقترحات كليًا، بينما تُطبّق أخرى جزئيًا، في حين يُستبعد البعض الآخر. ويتعاون فريق التصميم مع الجهة الحكومية في تحديث تقدير الأثر الناتج عن هذه التغييرات، سواء كان ماليًا أو زمنيًا أو وظيفيًا. ويتم تحديث هذه البيانات بشكل مستمر لتعكس ما تم تطبيقه فعليًا في التصميم النهائي، بما يُسهّل على الجهة إعداد "تقرير قياس الأثر" استنادًا إلى بيانات صحيحة ودقيقة.

تقع مسؤولية متابعة حالة التطبيق على الجهة الحكومية، من خلال التنسيق الداخلي بين الإدارات المعنية وبالتعاون مع فريق التصميم، لضمان الاطلاع المستمر على مستجدات تطبيق المقترحات ومواكبة أي تحديثات تطرأ على وضعها.

ويزداد مستوى تعقيد عملية المتابعة بحسب طبيعة المشروع وعدد المقترحات ودرجة ارتباطها بأطراف متعددة. لذلك، من الضروري وجود نماذج وإجراءات داخلية فعّالة تدعم الجهة في توثيق الحالة الفعلية لكل مقترح، وتُسهّل بالتالي تحديد ما إذا تم تطبيقه ضمن المشروع أو تم استبعاده.

ويُعد هذا التوثيق عنصرًا محوريًا في ضمان دقة المعلومات التي ستُستخدم لاحقًا عند إعداد "تقرير قياس الأثر"، إذ لا يتم إدراج أثر أي مقترح في التقرير إلا بعد أن تتأكد الجهة من أنه تم تطبيقه فعليًا ضمن المشروع.

11.2 الأدوات والتقنيات

أدوات ونماذج تُستخدم من قِبل الجهة الحكومية خلال مرحلة التطبيق لدعم اتخاذ القرار بشأن مقترحات الهندسة القيمية ومتابعة تنفيذها، وتوفير بيانات دقيقة تسهم في إعداد تقرير قياس الأثر الخاص بالجهة.

11.2 .1 نموذج قرار التطبيق

يُعد "نموذج قرار التطبيق" اداة تعتمدها الجهة الحكومية لتوثيق القرار المتخذ بشان كل مقترح وارد في دراسة الهندسة القيمية، سواء بالقبول أو الرفض. ويهدف إلى دعم عملية اتخاذ القرار بناءً على معايير واضحة، مع تسجيل مبررات القرار والمخاطر المرتبطة به – إن وُجدت.

يتضمّن النموذج عناصر أساسية تساعد في بناء تصور متكامل حول أثر كل مقترح، بما يدعم اتخاذ القرار بشأنه، من بينها:

- الرقم والوصف المختصر للمقترح.
- مبرر القرار المتخذ بشأنه.
- الأثر المالي (سواء تفادي التكاليف، أو خفض التكاليف، أو تكاليف إضافية).
- الأثر الزمني (مثل تقليص مدة تنفيذ المشروع).
- الأثر الوظيفي (مثل تحسين الأداء من خلال تقليل استهلاك الطاقة أو زيادة كفاءة النظام).

ويجب إعداد النموذج بما يتوافق مع طبيعة المشروع ومقترحاته، وبما يلبّي احتياجات الجهة الحكومية لاتخاذ قرار سليم بشأن تلك المقترحات.

11.2 .1 نموذج متابعة التطبيق

يُستخدم النموذج لمتابعة حالة تطبيق مقترحات دراسة الهندسة القيمية، وتحديد ما تم تنفيذه فعليًّا منها ضمن نطاق المشروع. وتُسهم هذه الأداة في تمكين الجهة الحكومية من متابعة المقترحات المقبولة وتوثيق حالتها بشكل منهجي. كما يُعدّ عنصرًا أساسيًا ضمن عملية متابعة حالة التطبيق، لما يوفره من مرجعية دقيقة تُستخدم لاحقًا عند إعداد تقرير قياس الأثر، حيث يتم الاستناد فقط إلى المقترحات التي تم تطبيقها بالفعل.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

القسم الثاني عشر:
قياس الأثر

القسم الثاني عشر: قياس الأثر

12.0 مقدمة

تهدف الهيئة من خلال هذا القسم إلى توضيح آلية قياس الأثر الناتج عن تفعيل تطبيقات الهندسة القيمية داخل المشاريع الحكومية، بما يعزز من القدرة على تتبع نتائج الدراسات والمقترحات المعتمدة، وتوثيق القيمة المضافة فعليًا على مستوى التصميم والتنفيذ والتشغيل.

يرتكز القياس على ثلاثة محاور رئيسية تمثل الجوانب الأكثر تأثرًا بمخرجات الدراسات، وهي:

- الأثر المالي
- الأثر الزمني
- الأثر الوظيفي

وتتولى كل جهة حكومية إعداد تقرير قياس أثر يُوثق النتائج المحققة في هذه المحاور، بما يعكس ما تحقق فعليًا من تحسين نتيجة تطبيق مقترحات الهندسة القيمية.

12.1 مراحل قياس الأثر

تتبع عملية قياس الأثر الناتج عن تطبيق مقترحات دراسات الهندسة القيمية مسارًا منهجيًا يساعد على تتبع النتائج وتوثيقها بشكل منظم، ويضمن الربط بين ما تم اعتماده داخل الدراسة وما تم تطبيقه فعليًا داخل المشروع.

ويُراعى في هذا المسار أن الأثر قد يظهر بأشكال مختلفة (مالية، زمنية، وظيفية)، وأن تحقيق القيمة يتطلب تقييم النتائج استنادًا إلى ما تم تطبيقه فعليًا من مقترحات معتمدة ضمن المشروع.

يوضّح الشكل 12.1 تسلسل مراحل قياس أثر مقترحات دراسات الهندسة القيمية، والتي تبدأ بالتقديرات الأولية للأثر المتوقع لكل مقترح ضمن تقرير دراسة الهندسة القيمية، ثم تتدرّج نحو توثيق الأثر الناتج عن تفعيل المقترحات، مع إمكانية المواءمة بين نتائج الدراسات المختلفة للمشروع الواحد عند الحاجة، قبل الانتقال إلى احتساب الأثر الإجمالي داخل الجهة الحكومية على مستوى مجموعة من المشاريع، ثم تقييمه في المرحلة النهائية من قبل الهيئة.

وتشمل هذه المراحل ما يلي:

1. مرحلة التقدير الأولي
2. مرحلة التفعيل
3. مرحلة المواءمة
4. مرحلة احتساب الأثر
5. مرحلة تقييم الأثر

ويُعد هذا التسلسل أيضًا أساسًا لتجميع الأثر الناتج عن قائمة الدراسات التي نفذتها الجهة، وذلك بغرض إعداد تقرير قياس الأثر الذي يُرفع إلى الهيئة، ويُعتمد ضمن أدوات التحقق من نتائج تطبيقات الهندسة القيمية على مستوى الجهة.

تُعد المواءمة ضرورية لضمان توافق الأثر المحتسب مع ما تم تطبيقه فعليًا من مقترحات على المشروع، سواء في حال تنفيذ أكثر من دراسة للهندسة القيمية في مراحل تصميمية مختلفة، مثل 30% و60%، أو عند استبعاد بعض المقترحات بعد اعتمادها نتيجة لظهور مستجدات فنية أو تنظيمية حالت دون تطبيقها.

وتهدف هذه المواءمة إلى الخروج بتقدير موحّد ودقيق للأثر المحقق، بناءً على ما تم تطبيقه فعليًا ضمن التصميم النهائي للمشروع.

وتُسهم النماذج الداخلية المعتمدة لدى الجهة الحكومية في تسهيل هذه العملية، كما تم توضيحه في مرحلة التطبيق، من خلال نموذج قرار التطبيق ونموذج متابعة التطبيق.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

تُنفَّذ المراحل الثلاث الأولى (من التقدير حتى المواءمة) على مستوى كل مشروع بشكل مستقل، وهي ضمن مسؤوليات الجهة الحكومية التي تُجري الدراسة وتتابع تنفيذها داخل المشاريع. أما مرحلة احتساب الأثر فتُنفّذ على مستوى مجموعة من المشاريع داخل الجهة، ويُعد المخرج الرئيسي لها هو تقرير قياس الأثر الذي يُرفع إلى الهيئة. وتختص الهيئة بعد ذلك بمرحلة تقييم الأثر بناءً على ما تم تقديمه من الجهات، ضمن أدوات المتابعة والتوثيق المعتمدة.

الشكل 12.1: مراحل قياس أثر مقترحات دراسات الهندسة القيمية

وتجدر الإشارة إلى أنه في حال تقديم المقاول لمقترحات هندسة قيمة للتغيير (VECPs) خلال مرحلة التشييد، فإن على الجهة الحكومية أن تتولى متابعة ما تم تطبيقه فعليًا من تلك المقترحات بالتنسيق مع المقاول، وقياس أثرها على المحاور الثلاثة: المالي، الزمني، والوظيفي.

كما يجب توثيق هذه النتائج وإرفاق المستندات الداعمة التي تثبت اعتماد وتنفيذ المقترحات، وضمها إلى تقرير قياس الأثر الذي تصدره الجهة وترفعه إلى الهيئة، إضافةً إلى ما يتم رصده من مقترحات تم تطبيقها ضمن دراسات الهندسة القيمية.

12.2 قياس الأثر المالي

يمثل الأثر المالي أحد المحاور الرئيسية الثلاثة لقياس نتائج تطبيقات الهندسة القيمية، ويتمثل في حجم التغير المالي الناتج عن تنفيذ المقترحات المعتمدة مقارنةً بالتصميم الأساسي للمشروع. وقد يكون هذا التغير ناتجًا عن خفض في التكاليف، أو تفادي تكاليف مستقبلية، أو حتى تكاليف إضافية مدروسة تهدف إلى تعزيز القيمة وتحقيق منافع وظيفية على المدى الطويل.

يُعبّر عن الأثر المالي دائمًا بشكل كمي، ولا يُكتفى بوصف نوع التحسين دون ربطه بتقدير مالي واضح. ويُوثق هذا الأثر ضمن تقرير قياس الأثر استنادًا إلى بيانات معتمدة ناتجة عن تتبّع الجهة لنتائج المقترحات وما تم تطبيقه منها فعليًا.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

12.2 .1 أنواع الأثر المالي

يُقصد به التصنيف الذي يُستخدم لتحليل طبيعة الأثر المالي الناتج عن مقترحات الهندسة القيمية (VEPs) ومقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs)، بناءً على توقيت ظهوره، والسياق التنفيذي الذي نتج عنه. ويُعد هذا التصنيف مدخلًا لفهم كيف تسهم المقترحات المعتمدة في تحسين كفاءة الإنفاق، سواء من خلال تقليل التكاليف المستقبلية قبل نشوء التزام مالي، أو تقليل التكاليف الفعلية الملتزم بها، أو في بعض الحالات من خلال زيادة محسوبة في التكلفة بهدف تحقيق قيمة أعلى.

12.2 .1.1 تفادي التكاليف (Cost Avoidance)

هو أثر مالي ينشأ عن ممارسات حالية تستهدف تقليل تكاليف مستقبلية كان من المتوقع إنفاقها، وتم تجنّبها بفضل هذه الممارسات. ويظهر هذا الأثر على النحو التالي:

- **مقترحات الهندسة القيمية (VEPs):**

يظهر تفادي التكاليف في الدراسات التي تُجرى خلال المرحلة التصميمية، عندما تؤدي المقترحات إلى تقليل التكلفة التقديرية للمشروع قبل الطرح والتعاقد مع المقاول، أو في الدراسات التي ينتج عنها تقليل التكاليف المستقبلية للتشغيل أو الصيانة.

- **مقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs):**

يظهر تفادي التكاليف في المقترحات التي يتقدم بها المقاول لتعديل العقد القائم، عندما ينتج عن هذه التعديلات تقليل في التكاليف المستقبلية للتشغيل أو الصيانة، بشرط أن تكون هذه التكاليف ضمن التوقعات المستقبلية ولم تتحول بعد إلى التزامات مالية قائمة، وأن يتم احتسابها بمعزل عن الأثر المالي الناتج عن خفض التكاليف.

12.2 .1.2 خفض التكاليف (Cost Saving)

هو أثر مالي ينشأ من تبنّي ممارسات تؤدي إلى تقليل تكاليف التزمت بها الجهة فعليًا، سواء من خلال عقود موقعة أو التزامات مالية قائمة.

- **مقترحات الهندسة القيمية (VEPs):**

يظهر خفض التكاليف في دراسات الهندسة القيمية والممارسات القائمة على تحليل الوظائف، عندما ينتج عنها خفض فعلي في التزامات مالية قائمة أو مخطط لها على الجهة الحكومية.

- **مقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs):**

يظهر في المشاريع التي تم طرحها وتوقيع عقود تنفيذها، عندما يتقدم المقاول بمقترحات لتعديل عقد قائم بما ينتج عنه تقليل التكلفة المتعاقد عليها، مع الحفاظ على الجودة والأداء الوظيفي.

12.2 .1.3 تكاليف إضافية لتعزيز القيمة

تشمل هذه الفئة المقترحات التي يتم اعتمادها رغم ما قد تحمله من زيادة في التكلفة، وذلك بهدف تحقيق تحسين في أداء المشروع أو رفع كفاءته أو تعزيز جوانب أخرى من القيمة مثل الاعتمادية، تقليل المخاطر، تحسين التشغيل والصيانة، أو غيرها من الجوانب المؤثرة.

ورغم أن هذا النوع لا يُعد أثرًا ماليًا ناتجًا عن تقليل التكاليف، إلا أن توثيقه يُعد ضروريًا لأغراض الحوكمة وتحليل القرار، ويجب عدم جمعه أو مقارنته جبريًا مع الأثر الناتج عن تفادي أو خفض التكاليف، حفاظًا على دقة المؤشرات ومصداقية قياس العائد على الاستثمار.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

12.2 .2 آلية حساب الأثر المالي

يعتمد قياس الأثر المالي ودقته على مدى نجاح الجهة الحكومية في إدارة مراحل قياس ذلك الأثر، بدءًا من لحظة تسجيل الأثر المالي لمقترح جرى تطويره ضمن تقرير دراسة الهندسة القيمية، حيث يُقدّم استشاري الهندسة القيمية في التقرير تقديرًا للأثر المالي المتوقع للمقترحات المطوّرة، مرورًا بمرحلة التطبيق، التي تتطلب من الجهة الحكومية اتخاذ القرار بشأن المقترحات، ومتابعة تطبيق المقبول منها.

وبناءً على الإجراءات الداخلية والنماذج التي تتبناها الجهة في تجميع تلك المعلومات، يصبح لديها حصر دقيق لما يلي من قائمة الدراسات التي تمت لمشاريعها خلال مدة زمنية محددة:

1- تفادي التكاليف

2- خفض التكاليف

3- التكاليف الإضافية لتعزيز القيمة

تُرصَد جميع المعلومات السابقة وتُعرض ضمن تقرير قياس الأثر الصادر عن الجهة، والذي يُحتسب فيه الأثر المالي على قائمة من المشاريع خلال فترة زمنية محددة مذكورة بالتقرير، ويتم إصداره وتسليمه إلى الهيئة للتقييم.

وفيما يلي توضيح لكيفية تتبّع الأثر المالي وفقًا لمراحل قياس الأثر التي سبق شرحها، والتي يُفترض دعمها بالنماذج والإجراءات المعتمدة داخل الجهة، لضمان دقة التقدير وتمكين الجهة الحكومية من توثيق الأثر بشكل منهجي وسليم.

12.2 .2.1 التقدير الأولي

يقوم فريق الهندسة القيمية بتقدير الأثر المالي لكل مقترح على حدة خلال دراسة الهندسة القيمية، استنادًا إلى معايير واضحة وبيانات فنية واقعية. بعد ذلك، يتولى استشاري الهندسة القيمية مسؤولية مراجعة هذه التقديرات ضمن سياق تطبيقي متّسق، ويضع سيناريو منطقيًا يراعي إمكانية تنفيذ مجموعة من المقترحات معًا، بحيث تُجمع آثارها المالية في تقدير موحّد يُدرج ضمن تقرير الدراسة باعتباره الأثر المالي المتوقع، مع مراعاة عدم الجمع بين مقترحات يصعب تطبيقها سويًا ضمن نفس المشروع.

12.2 .2.2 التفعيل

ترتبط هذه المرحلة بما يتم خلال مرحلة التطبيق ضمن خطة عمل الهندسة القيمية، حيث يتم تحديد المقترحات التي ستُدرج فعليًا في التصميم. ويُقدَّر في هذه المرحلة مجموع الأثر المالي للمقترحات التي تم اعتماد تطبيقها، مع استبعاد المقترحات الأخرى التي لم تُدرج ضمن نطاق التنفيذ.

12.2 .2.3 المواءمة

تُعد المواءمة خطوة أساسية ضمن مراحل قياس الأثر المالي، سواء تم إجراء أكثر من دراسة للهندسة القيمية على نفس المشروع، أو في حال عدم تطبيق بعض المقترحات التي سبق اعتمادها. ففي كل دراسة، يتم تقديم تقدير أولي للأثر المالي ضمن تقرير الدراسة، ثم يلي ذلك تسجيل الأثر المالي للمقترحات المستهدف تطبيقها. إلا أنه في بعض الحالات، قد يتم تعديل بعض المقترحات المعتمدة أو استبعادها، أو استبدالها بمقترحات بديلة في دراسة لاحقة.

وتهدف هذه المرحلة إلى التحقق من توافق نتائج الدراسات المختلفة، من خلال تحديد المقترحات التي تم الاستقرار على تطبيقها فعليًا في التصميم النهائي، مع تجنّب احتساب الأثر المالي لأي مقترحات متكررة أو لم تُطبّق. وبذلك، يتم احتساب الأثر المالي النهائي للمشروع بناءً فقط على المقترحات التي طُبّقت فعليًا، ليُدرج هذا الأثر بدقة ضمن تقرير قياس الأثر على مستوى قائمة المشاريع.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

12.2 .2.4 احتساب الأثر

بعد الانتهاء من احتساب الأثر المالي النهائي لكل مشروع في مرحلة المواءمة، تنتقل الجهة إلى هذه المرحلة لحصر وتجميع نتائج مقترحات الهندسة القيمية (VEPs) ومقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs) التي نُفذت فعليًا في مختلف مشاريعها. ويتم في هذه الخطوة حساب الأثر المالي الإجمالي للجهة من خلال جمع الأثر النهائي لجميع المشاريع، مع استبعاد أي مقترحات لم تُنفذ.

يمثل ناتج هذه المرحلة المخرج الأساسي الموثق في تقرير قياس الأثر للجهة، والذي يشمل مجموعة من المشاريع خلال فترة زمنية محددة، ويُرفع إلى الهيئة ضمن عملية التوثيق والمتابعة، ليُستخدم لاحقًا في تقييم الأثر على مستوى الجهة.

ويجب على الجهة الحكومية التأكد من عدم تكرار احتساب الأثر المالي للمقترح في أكثر من تقرير قياس أثر، بحيث يُحتسب مرة واحدة فقط عند ظهوره، ولا يُعاد إدراجه في التقارير اللاحقة، لضمان دقة النتائج وتفادي التكرار.

يُعد قياس العائد على الاستثمار (ROI) أحد المؤشرات المحورية التي تُستخدم في تقييم مدى نضج الجهة الحكومية وكفاءة إنفاقها على تطبيقات الهندسة القيمية.
ولضمان احتساب هذا العائد بدقة وموضوعية، من الضروري الإلمام بالمفاهيم المالية التي تُشكّل أساس تحديد مكوّناته، وعلى رأسها صافي وفر الجهة الحكومية، وتكلفة استثمار الجهة الحكومية، وما تشمله من تكاليف للتطبيق وتكاليف للتشغيل.

1- صافي وفر الجهة الحكومية (Net Government Savings)

يُقصد بصافي وفر الجهة الحكومية، في سياق تطبيقات الهندسة القيمية، القيمة المالية الصافية التي تتحقق نتيجة تنفيذ المقترحات المعتمدة، مع التأكيد على أن هذا الوفر لا يُمثّل مجرد تقليل عشوائي في التكاليف، بل يُعد انعكاسًا لتحسين القيمة الإجمالية للمشروع.
بذلك، يُعبّر "صافي الوفر" عن تحسّن فعلي في كفاءة الإنفاق العام، يُحقّق قيمة أعلى مقابل الموارد المستخدمة، سواء من خلال خفض تكاليف مباشرة أو تفادي تكاليف مستقبلية، دون المساس بأهداف المشروع أو الأداء الوظيفي.

يتم تقدير الوفر المتحقق للجهة من خلال جمع القيمة الإجمالية لتفادي التكاليف والقيمة الإجمالية لخفض التكاليف، بما يمثّل إجمالي الوفر المحقق خلال فترة محددة.
ويلي ذلك خصم تكلفة استثمار الجهة الحكومية، بما تشمله من التكاليف التي تحملتها الجهة في تطبيق المقترحات، إضافةً إلى التكاليف التشغيلية المرتبطة بإدارة تطبيقات الهندسة القيمية في الجهة، وهو ما سيتم مناقشته لاحقًا.

المعادلة التالية توضّح مكوّنات صافي وفر الجهة الحكومية:

صافي وفر الجهة الحكومية = (تفادي التكاليف + خفض التكاليف) - تكلفة استثمار الجهة الحكومية
Net Government Savings

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

2- صافي عائد المقاول

يتقدم المقاول بمقترحات هندسة قيمية للتغيير (VECPs) في العقود التي تتضمن ترتيبات لمشاركة المنفعة بينه وبين الجهة الحكومية، وفقًا لما هو منصوص عليه في العقد وبنسب محددة مسبقًا، كما أُشير إلى ذلك في القسم التاسع من هذا الدليل (مرحلة التطوير). وفي هذه الحالة، يحصل المقاول على حصته المالية من الخفض المحقق بعد خصم تكاليف تطبيق المقترح.

صافي عائد المقاول: هو إجمالي نصيب المقاول من خفض التكاليف بعد خصم جميع التكاليف المرتبطة بتطوير المقترح أو اختباره أو إعداده أو تقديمه، بالإضافة إلى التكاليف التي يتحملها لتنفيذ التعديلات التعاقدية المطلوبة.

وبالتالي، فإن خفض التكاليف الذي ترصده الجهة الحكومية لنفسها وتقوم باحتسابه يكون هو القيمة الصافية التي تعبّر عن نصيبها من الخفض فقط.

3- تكاليف التطبيق

يُقصد بتكاليف التطبيق في سياق تطبيقات الهندسة القيمية، جميع التكاليف الإضافية الناتجة عن تنفيذ أحد المقترحات المعتمدة، والتي ترتبط بشكل مباشر وواضح بعملية تطبيق المقترح نفسه، دون أن تكون ضمن تكلفة المقترح كبديل عن التصميم الأساسي.

عند إعداد ملف تطوير المقترح، يتم أولًا احتساب تكلفة المقترح كمجموعة من الأعمال والتوريدات والأنشطة البديلة التي تقابل ما كان سيتم تنفيذه في التصميم الأساسي. هذه التكلفة تُقارن مباشرة مع تكلفة التصميم الأساسي لتحديد الأثر المالي.

أما تكاليف التطبيق فهي قد تُصاحب بعض المقترحات دون غيرها، وتمثّل المصاريف التي لم تكن لتُصرف لو استمر المشروع على التصميم الأساسي، لكنها أصبحت ضرورية فقط بسبب تنفيذ المقترح. وتشمل، على سبيل المثال:

- الاستعانة بجهة استشارية متخصصة لدعم فني متعلق بالمقترح.
- إعداد نماذج أو دراسات تكميلية أو إجراء اختبارات لا يشملها نطاق العقد الحالي.
- إعداد تقارير أو متطلبات تنظيمية لم تكن مطلوبة في التصميم الأساسي.

4- التكاليف التشغيلية

هي المصاريف التي تتحمّلها الجهة الحكومية لتفعيل تطبيقات الهندسة القيمية داخلها، ولا يمكن ربطها مباشرة بمقترحات أو دراسات محددة. وتشمل هذه التكاليف القيمة الإجمالية لما تنفقه الجهة على إعداد الدراسات، وتنظيم الورش، والتعاقدات الاستشارية، والتدريب، وتطوير الأدوات، والمصروفات الإدارية واللوجستية، ورواتب العاملين، وغيرها من التكاليف المباشرة وغير المباشرة المرتبطة حصريًا بتطبيقات الهندسة القيمية لدى الجهة.

5- تكلفة استثمار الجهة الحكومية (Government Investment)

إجمالي ما أنفقته الجهة من موارد مالية لتحقيق الأثر المالي الناتج عن تطبيقات الهندسة القيمية لديها، ويشمل ذلك تكاليف التطبيق والتكاليف التشغيلية.

تكلفة استثمار الجهة الحكومية = تكاليف التطبيق + التكاليف التشغيلية

Government Investment

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

العائد على الاستثمار (ROI)

يُعد العائد على الاستثمار من أهم المؤشرات المالية التي تُستخدم في تقييم كفاءة تطبيقات الهندسة القيمية على مستوى الجهة الحكومية. ويعبّر هذا المؤشر عن نسبة العائد المالي الصافي الذي تحقّق نتيجة تنفيذ المقترحات، مقارنةً بإجمالي ما أنفقته الجهة لتفعيل هذه التطبيقات وتنفيذ تلك المقترحات.

$$\text{العائد على الاستثمار (ROI)} = \frac{\text{إجمالي صافي وفر الجهة الحكومية}}{\text{إجمالي تكلفة استثمار الجهة الحكومية}}$$

على سبيل المثال، عند قياس الأثر المالي الناتج عن تطبيقات الهندسة القيمية لدى إحدى الجهات، تم احتساب إجمالي صافي الوفر الناتج عن المقترحات المعتمدة والمنفذة بعد خصم تكاليف الاستثمار، حيث بلغ نحو 2.5 مليار ريال، مقابل إجمالي تكلفة استثمار في هذه التطبيقات قُدرت بحوالي 10 ملايين ريال.

وبناءً على ذلك، تم احتساب العائد على الاستثمار (ROI) كمؤشر رقمي يعكس كفاءة تطبيقات الهندسة القيمية، ومدى تحقيقها لقيمة مالية فعلية تفوق ما تم إنفاقه على تفعيلها وتنفيذ نتائجها.

$$\text{العائد على الاستثمار (ROI)} = \frac{2,500,000,000}{10,000,000} = 1 : 250$$

- ويُعد هذا العائد مؤشرًا مباشرًا على كفاءة الإنفاق، حيث حققت الجهة مقابل كل ريال استثمرته في تفعيل تطبيقات الهندسة القيمية عائدًا ماليًا يُقدّر بـ 250 ريالًا.

يوضح الجدول 12.1 نموذج احتساب الأثر المالي لمقترحات الهندسة القيمية (VECPs) ومقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs) بشكل منفصل، حيث يبدأ بحساب تفادي التكاليف وخفض التكاليف لكل منهما، ثم طرح تكاليف الاستثمار للوصول إلى صافي الوفر المحقق. بعد ذلك يتم تجميع صافي الوفر وتكاليف الاستثمار لكلا النوعين، ليتم احتساب العائد على الاستثمار (ROI) كمؤشر يعكس الكفاءة المالية للتطبيق.

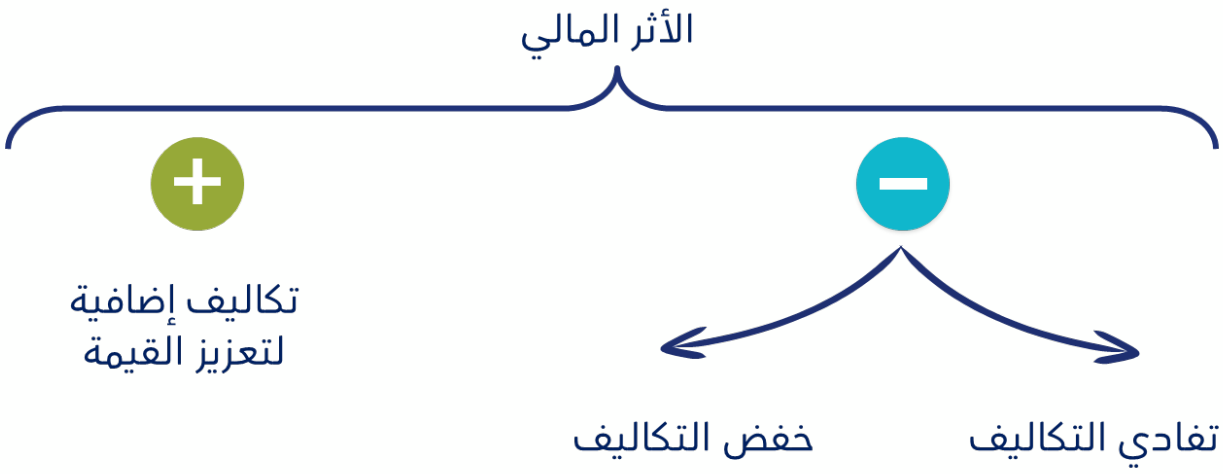
الجدول 12.1: نموذج احتساب الأثر المالي

مؤشرات الأثر المالي	مقترحات الهندسة القيمية (VEPs)		مقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs)	
	عدد المقترحات المطوّرة		عدد المقترحات المستلمة	
	عدد المقترحات المُنفَّذة		عدد المقترحات المُنفَّذة	
تفادي التكاليف				
خفض التكاليف				
تكاليف استثمار الجهة				
صافي وفر الجهة				
إجمالي صافي وفر الجهة				
إجمالي تكاليف استثمار الجهة				
العائد على الاستثمار (ROI) (1:XX)				

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

عند احتساب الأثر المالي الناتج عن تطبيق المقترحات وتقدير العائد على الاستثمار، يُراعى ما يلي لضمان دقة التقدير واتساق النتائج بين الجهات الحكومية:

- أن تمتلك الجهة الحكومية الإجراءات والنماذج التي تمكّنها من متابعة حالة تطبيق المقترحات، وتحديد قيم تفادي التكاليف وخفض التكاليف لكل مقترح.
- عرض التكاليف الإضافية لتعزيز القيمة بشكل مستقل، وعدم استخدامها لتقليل قيمة تفادي أو خفض التكاليف، إذ تُعد نوعًا مختلفًا من النتائج يعكس رغبة الجهة في تحسين الأداء وتعزيز القيمة بما يتماشى مع مستهدفاتها.
- عند وجود أكثر من دراسة لنفس المشروع، يجب التأكد من عدم تكرار احتساب الأثر المالي لنفس المقترح أكثر من مرة، مع التحقق من مواءمة نتائج الدراسات المختلفة.
- تُعد الجهة الحكومية مسؤولة عن توثيق وتتبع جميع التكاليف المرتبطة بالتطبيق والتكاليف التشغيلية، لضمان توفير قاعدة بيانات دقيقة تُستخدم في احتساب العائد على الاستثمار (ROI).



12.2 .2.5 تقييم الأثر

تُركّز هذه المرحلة على مراجعة نتائج الأثر المالي التي وثّقتها الجهة في تقرير قياس الأثر، بهدف التحقق من مدى دقتها وموثوقيتها، وضمان توافقها مع القواعد والضوابط المعتمدة في هذا الدليل. وتُنفّذ هذه المرحلة من قِبل الهيئة، ولا تُعد من مسؤوليات الجهة.

وتتضمن عملية التقييم مراجعة الأرقام المعروضة، وطريقة احتسابها، ومدى التمييز بين أنواع الأثر المالي (تفادي التكاليف، خفض التكاليف، تكاليف إضافية لتعزيز القيمة)، إلى جانب التحقق من التوثيق المالي للمقترحات التي تم تنفيذها فعليًا في المشاريع. كما يشمل التقييم التأكد من أن العائد على الاستثمار قد تم احتسابه استنادًا إلى بيانات حقيقية ومدعومة.

12.3 قياس الأثر الزمني

يُقصد بالأثر الزمني مقدار التأثير الذي تُحدثه المقترحات المعتمدة على الجدول الزمني للمشروع أو أحد مكوناته، سواء من خلال تقليص مدة التنفيذ، أو تسريع التسليم، أو تحسين تسلسل الأعمال. ويُعد قياس هذا النوع من الأثر وسيلة لإبراز ما تحقق من تحسينات زمنية نتيجة تطبيق المقترحات المعتمدة، ويكتسب أهمية خاصة في دراسات الهندسة القيمية التي يكون من أهدافها التركيز على تحسين الجدول الزمني لتنفيذ المشروع.

ويُلاحظ أن هذا النوع من الأثر لا يظهر بالضرورة مع جميع المقترحات، بل يقتصر على تلك التي تستهدف صراحة التأثير على الجدول الزمني للتنفيذ أو تُساهم في تقليصه بشكل مباشر أو غير مباشر. لذلك، فإن قياس الأثر الزمني يكون أكثر أهمية في الدراسات التي حُدّد فيها تسريع التنفيذ كأحد الأهداف الأساسية.

12.3 .1 آلية حساب الأثر الزمني

يعتمد حساب الأثر الزمني على تتبع المقترحات التي يُتوقع أن يكون لها تأثير على الجدول الزمني للمشروع، بدءًا من التقدير الأولي الذي يتم خلال دراسة الهندسة القيمية، وحتى مراجعة ما تم تطبيقه فعليًا ضمن التصميم المعتمد. وتقوم الجهة الحكومية برصد هذا الأثر بناءً على المقترحات التي تم اعتمادها وتضمينها في المشروع.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

يظهر الأثر الزمني من خلال ما تحقّق من تحسينات نتيجة تطبيق المقترحات المعتمدة، ومن الأمثلة على ذلك:

- تقليص مدة تنفيذ أعمال الحفر والردم بمقدار أسبوعين.
- تقليل مدة التنفيذ بمقدار 18 يومًا من خلال استبدال نوعية الأساسات.
- تسليم المرحلة الأولى قبل الموعد المخطط بشهر نتيجة إعادة توزيع فرق العمل.
- استخدام الحفر الدقيق لتنفيذ شبكات المياه بالأقطار الصغيرة، ساهم في تخفيض المدة من 24 شهرًا إلى 12 شهرًا.
- تقليل زمن توريد المواد الحرجة من خلال تعديل مواصفات أو اعتماد مصادر بديلة.
- إتاحة تنفيذ أعمال التركيبات مبكرًا مقارنة بالخطة الأصلية.
- دمج بعض الأعمال لتقليل فترات التوقف بين البنود.

وتُحتسب نتائج الأثر الزمني على مستوى المشروع، ثم تُدرج في تقرير قياس الأثر الذي ترفعه الجهة إلى الهيئة، ضمن بيانات توضّح تأثير المقترحات المعتمدة على الجدول الزمني للمشاريع.

12.4 قياس الأثر الوظيفي

يُقصد بالأثر الوظيفي مقدار التحسن الذي تُحدثه المقترحات المعتمدة في أداء المشروع، وجودة مكوناته، ومدى توافقه مع المتطلبات التشغيلية والفنية. ويُعد هذا النوع من الأثر انعكاسًا مباشرًا لقدرة المشروع على تلبية وظائفه بالكفاءة المستهدفة، وتقديم نتائج تتماشى مع احتياجات الجهة الحكومية.

ويظهر الأثر الوظيفي بوضوح في المقترحات التي تستهدف تعزيز الجودة و تحسين الأداء، سواء من خلال رفع كفاءة التشغيل والصيانة، أو زيادة التوافق مع المعايير الفنية والمواصفات المعتمدة، أو تحسين ظروف الاستخدام، أو تعزيز مرونة الأنظمة. وقد يُسهم الأثر الوظيفي أيضًا في دعم الجوانب البيئية أو تحسين متطلبات السلامة.

ويعتمد قياس الأثر الوظيفي على طبيعة المشروع والمقترحات المطروحة، ويُراعى توثيقه في تقرير قياس الأثر مع دعمه بالمبررات الفنية اللازمة، واستناده إلى نتائج متابعة تطبيق المقترحات.

12.4 .1 آلية حساب الأثر الوظيفي

يبدأ تتبّع الأثر الوظيفي من تقرير دراسة الهندسة القيمية، حيث يتم توضيح الأثر المتوقع على الأداء والجودة ضمن ملفات تطوير المقترحات التي يُتوقع أن يكون لها تأثير في تحسين وظائف المشروع وتسهم في تعزيز الكفاءة والتوافق مع المتطلبات التشغيلية والفنية.

ثم تُستكمل العملية في مرحلة تفعيل ذلك الأثر، عند تحديد المقترحات التي سيتم تضمينها فعليًا ضمن التصميم، ويتم ذكر الأثر الوظيفي للمقترحات ذات العلاقة ضمن تقرير قياس الأثر الذي تُعدّه الجهة الحكومية ويُرفع إلى الهيئة لغرض التقييم والمتابعة.

يظهر الأثر الوظيفي بصور متعددة حسب طبيعة المقترحات والمشروع محل الدراسة.

فعلى سبيل المثال، قد يُسهم المقترح في:

- زيادة كفاءة نظام التهوية بنسبة 20% نتيجة تعديل توزيع المخارج الهوائية.
- تقليل استهلاك الطاقة في الإنارة بنسبة 15% من خلال استبدال وحدات الإضاءة بأخرى أكثر كفاءة.
- زيادة التغطية الخدمية لمحطة النقل بنسبة 25%.
- رفع قدرة محطة معالجة من 10,000 إلى 12,500 متر مكعب يوميًا دون زيادة في المساحة الإنشائية.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

- تحسين تجربة المستخدم داخل مبنى خدمي من خلال تحسين توزيع المداخل والممرات.
- تعزيز السلامة التشغيلية بتعديل مسارات الوصول إلى غرف التحكم وتقليل نقاط التقاطع.
- رفع مستوى توافق المشروع مع دليل تصميم خاص بالجهة الحكومية أو دليل تشغيلي معتمد.
- تحسين مرونة المشروع المستقبلية من خلال إتاحة إمكانية التوسع دون تعديل جوهري في البنية التحتية.

12.5 تقرير قياس الأثر

يُعد تقرير قياس الأثر أحد الأدوات الأساسية التي تعتمد عليها الهيئة في قياس أثر تطبيقات الهندسة القيمية لدى الجهات الحكومية، وتقييم ما تحقق من أثر فعلي نتيجة تطبيق المقترحات المعتمدة.
ولا يقتصر دور التقرير على تجميع المؤشرات الرقمية فحسب، بل يُمثّل مرجعًا مؤسسيًا شاملًا يُبرز مدى نضج الجهة في تبنّي هذه التطبيقات، ويُوثّق الإجراءات التي اتبعتها لتفعيلها داخل مشاريعها، إضافة إلى إبراز قصص النجاح والدروس المستفادة.

ويعكس التقرير تجربة الجهة خلال فترة زمنية محددة، ويشتمل على بيانات عن المشاريع التي كان للهندسة القيمية أثرٌ عليها، بما في ذلك المقترحات التي تم تطبيقها، والأثر الناتج عنها في الجوانب المالية والزمنية والوظيفية، وذلك من خلال بطاقات مخصصة على مستوى كل مشروع.

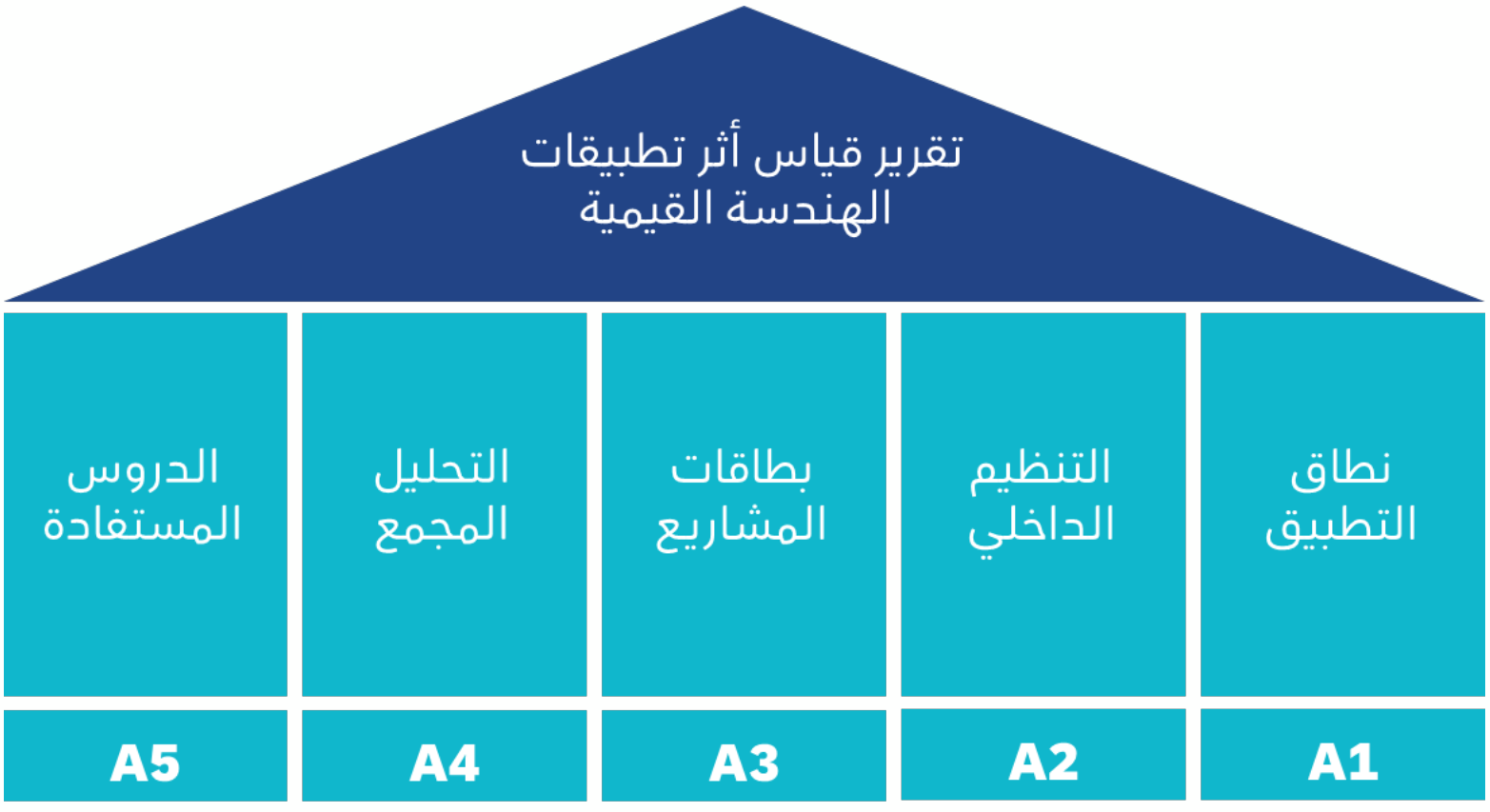
كما يُستخدم هذا التقرير كأداة مرجعية من قبل الهيئة لتقييم مدى التفعيل، وتحليل الفجوات، ودعم اتخاذ القرار، بما يسهم في تحسين نماذج الحوكمة والمتابعة لدى الجهات الحكومية.

12.5 .1 المحاور الرئيسية للتقرير

تعكس المحاور التالية الشكل المعتمد لتقرير قياس الأثر، وهي تمثل الإطار العام الذي تُبنى عليه محتويات التقرير الذي تُعدّه الجهة الحكومية وترفعه لاحقًا إلى الهيئة. ويُراعى أن يتناسب تنظيم هذه المحتويات مع طبيعة مشاريعها، وكذلك مع الأسلوب الذي تبنّته الجهة في إدارة تطبيقات الهندسة القيمية لديها.

وتغطي هذه المحاور مجموعة من الجوانب التي تُسهم في إبراز أثر تطبيقات الهندسة القيمية، مع إتاحة مساحة كافية لكل جهة لاستعراض تفاصيل تجربتها وممارساتها التي أسهمت في تحسين الأداء وتعزيز كفاءة الإنفاق ضمن مشاريعها.

الشكل 12.2: محاور تقرير قياس أثر تطبيقات الهندسة القيمية



هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

12.5 .1.1 نطاق التطبيق (A1)

يُستخدم هذا المحور لعرض نظرة شاملة على طبيعة المشاريع التي خضعت لدراسات الهندسة القيمية داخل الجهة خلال الفترة المشمولة بالتقرير، مع تسليط الضوء على حجم الدراسات المنفذة، وتوزيعها حسب مراحل عمر المشروع ونوع المشاريع التي شملتها.

ويتناول، دون أن يقتصر على، الجوانب التالية:

- عدد المشاريع التي تم دراستها خلال فترة التقرير.
- توزيع الدراسات حسب المرحلة التصميمية أو التنفيذية (مثل 30%، 60%، أو أثناء التشييد).
- أنواع المشاريع التي شملتها الدراسات (مثل محطات، شبكات، مبانٍ، مرافق...).
- نظرة عامة على التكاليف التقديرية للمشاريع التي تم دراستها.
- آلية انعقاد ورش عمل دراسات الهندسة القيمية (عن بعد – حضورية – مدمجة).
- عدد المشاريع التي تقدم فيها المقاولون بمقترحات هندسة قيمية للتغيير (VECPs).

12.5 .1.2 التنظيم الداخلي (A2)

يُستخدم هذا المحور لعرض الجوانب التنظيمية والإجرائية التي تبنّتها الجهة الحكومية لتفعيل تطبيقات الهندسة القيمية داخل مشاريعها، بما يشمل تنظيم المسؤوليات، وإدارة الدراسات، وتوثيق ما تم تطبيقه من المقترحات، وآليات متابعة الأثر الناتج.

ويُوصى أن يتناول، دون أن يقتصر على، الجوانب التالية:

- طبيعة الهيكل الإداري الذي تعمل به الجهة لإدارة تطبيقات الهندسة القيمية.
- الإجراءات المتّبعة داخليًا لمتابعة تنفيذ الدراسات وتوثيق نتائجها (مثل النماذج المختلفة، آليات الاعتماد).
- الإجراءات الداخلية لاستقبال ودراسة مقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs) المقدّمة من المقاولين.
- النماذج أو المنصات التي تعتمد عليها الجهة لحفظ البيانات وتتبع الأثر، سواء عبر ملفات داخلية أو أنظمة إلكترونية.
- عرض موجز لأي تعليمات أو أدلة إجرائية داخلية أعدّتها الجهة لتنظيم عمليات تطبيقات الهندسة القيمية.

12.5 .1.3 بطاقات المشاريع (A3)

يُخصّص هذا المحور لعرض معلومات تفصيلية على مستوى كل مشروع خضع لدراسة هندسة قيمية، وذلك من خلال بطاقات موحّدة تُبرز مخرجات الدراسة والنتائج الفعلية التي تحققت، وتُعد هذه البطاقات أداة رئيسية لتوثيق الأثر على مستوى المشروع، وتُستخدم لاحقًا كأساس لتجميع النتائج وإجراء التحليل المجمّع على مستوى الجهة.

ويُوصى أن تتضمن، دون أن تقتصر على، العناصر التالية:

- اسم المشروع والموقع الجغرافي.
- المرحلة التي أُجريت فيها الدراسة (مثل: 30% تصميم، أو أثناء التشييد).
- التكلفة التقديرية الإجمالية للمشروع عند الدراسة.
- تاريخ عقد دراسة الهندسة القيمية.
- عدد المقترحات التي تم تطويرها، وعدد المقترحات التي تم تطبيقها.
- الأثر المالي للمقترحات المنفذة (تفادي – خفض – تكاليف إضافية لتعزيز القيمة).
- الأثر الزمني والوظيفي للمقترحات التي نتج عن تنفيذها أثر واضح في أي من الجانبين.
- ملخص للأثر الكلي المتحقق على مستوى المشروع.
- عدد مقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs) التي تم استلامها للمشروع خلال فترة التنفيذ، وعدد ما تم تطبيقه منها، مع توضيح أثرها.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

12.5 .1.4 التحليل المجمع (A4)

يركّز هذا المحور على رصد وتحليل الأثر الكلي الناتج عن تطبيقات الهندسة القيمية داخل الجهة خلال الفترة التي يغطيها التقرير، وذلك من خلال تجميع بيانات المشاريع المستقلة واستخلاص مؤشرات تعكس مستوى التطبيق والنتائج المحققة فعليًا.

ويُوصى أن يتضمن، دون أن يقتصر على، الجوانب التالية:

- إجمالي تكلفة المشاريع التي شملتها الدراسات خلال الفترة المشمولة بالتقرير.
- عدد المشاريع التي أُجريت عليها دراسات هندسة قيمية وتم تطبيق مقترحات فعليًا ضمنها.
- مقارنة عددية بين إجمالي المقترحات التي تم تطويرها خلال الدراسات وتلك التي نُفّذت فعليًا، مع بيان نسبتها من إجمالي المقترحات المطوّرة.
- مقارنة عددية بين إجمالي مقترحات الهندسة القيمية للتغيير (VECPs) التي تم استلامها من المشاريع تحت التنفيذ وتلك التي تم تطبيقها، مع بيان نسبتها من إجمالي المقترحات المستلمة.
- إجمالي الأثر المالي (تفادي – خفض) الناتج عن مقترحات الهندسة القيمية ومقترحات الهندسة القيمية للتغيير.
- إجمالي صافي الوفر المحقق للجهة الحكومية مقابل تكاليف الاستثمار.
- العائد على الاستثمار (ROI) الناتج عن تطبيقات الهندسة القيمية في الجهة.

12.5 .1.5 الدروس المستفادة (A5)

يركّز هذا المحور على عرض ما استخلصته الجهة الحكومية من تجربتها في تطبيقات الهندسة القيمية خلال الفترة المشمولة بالتقرير، بما يشمل أبرز الدروس المستفادة على المستويين الفني والتنظيمي، والنماذج التي أثمرت عن نتائج فعلية يمكن البناء عليها مستقبلًا.

ويُعد هذا المحور فرصة لإبراز مدى نضج الجهة واستفادتها من الدراسات والمقترحات المنفَّذة في تحسين أدائها الداخلي وجودة مخرجات مشاريعها.

ويُوصى أن يتناول، دون أن يقتصر على، الجوانب التالية:

- التحديات التي واجهت الجهة أثناء تنفيذ الدراسات أو متابعة تطبيق المقترحات.
- الدروس المستفادة من تنظيم الدراسات وتفعيل المقترحات على مستوى المشاريع المختلفة.
- التطورات التي قامت بها الجهة لتحسين إجراءاتها الداخلية أو تعزيز كفاءة النماذج والأدلة الإجرائية.
- أمثلة من التطبيقات التي نتج عنها تحسينات فعلية في الأداء، أو جودة التنفيذ، أو كفاءة التشغيل، أو تطوير المعايير.

12.5 .2 المخرجات المطلوبة من الجهة الحكومية

تقوم الجهة الحكومية بإعداد تقرير قياس الأثر بما يتناسب مع طبيعة ممارساتها واحتياجاتها، وما يُسهم في إبراز جهودها بشكل موضوعي واحترافي. ويُراعى أن يُغطي التقرير محتوى متوازنًا يعكس ما تحقق فعليًا وفق المحاور الخمسة الأساسية.

وبناءً عليه، يكون على الجهة:

- تسليم تقرير قياس الأثر متضمنًا محتوى يغطي المحاور الخمسة.
- رفع المستندات الداعمة للتقرير (مثل: تقارير الدراسات، نماذج لتطبيق المقترحات، الاعتمادات...).
- الالتزام بالموعد المتفق عليه مع الهيئة لتسليم التقرير.
- تعيين نقطة اتصال داخل الجهة للتنسيق مع الهيئة ومتابعة أي استفسارات أو توضيحات.

هذا "المستند" هو ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند.

الدليل الإرشادي لتطبيق منهجية الهندسة القيمية

هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية

www.EXPRO.gov.sa