الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université Abou Bekr Belkaid
Tlemcen Algérie

جامعة أبي بكر بلقايد
تلمسان الجزائر

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في علوم التسيير

تخصص : الاقتصاد التطبيقي في ادارة الأعمال و المالية

واقع استخدام الأساليب الكمية في تحسين كفاءة وفعالية تقييم المشاريع الاستثمارية

دراسة حالة : انتاج الاسمنت بالجزائر (مصنع الاسمنت بالجلفة)

من إعداد الطالب : الأحسن رفيق

تحت إشراف الأستاذ : أ .د. بطاهر سمير

أعضاء لجنة المناقشة :

أ.د.بلمقدم مصطفى	جامعة تلمسان	رئيسا
أ.د.بطاهر سمير	جامعة تلمسان	مشرفا
أ.د. مختاري فيصل	جامعة معسكر	ممتحنا
د. مقيدش محمد	المركز الجامعي مغنية	ممتحنا
د. ساهد عبد القادر	المركز الجامعي مغنية	ممتحنا
د. بن عاتق عمر	جامعة تلمسان	ممتحنا

السنة الجامعية

2019/2018

الإهداء

الشكر و التقدير

شكر و تقدير

قال الله تعالى :" لئن شكرتم لأزدنكم " فأحمد الله الذي يسر السبيل لإنجاز هذا العمل.

كما أخص بالشكر و الامتنان إلى الأستاذ الدكتور المشرف **سمير بطاهر** على ما قدمه من توجيهات ومساعدات و نصائح و إرشادات قيمة أفادتني أثناء إنجاز هذا العمل.

كما نتقدم بالشكر إلى أعضاء لجنة المناقشة الموقرة الذين قبلوا وتحملوا عناء قراءتها وتفحصها ومناقشتها.

كما أتقدم بتشكراتي وإحتراماتي لكل أساتذة كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير تلمسان.

إهـــداء

إلى روح والدي التي ترفرف في وجداني،،، وتحلق في فضاء عزيمتي.

إلى النورين اللذين أنارا دربيَ بحبهما وعطفهما،،، والدتي الصابرة،

أطال الله في عمريهما

وشقيقيَ الأكبر الذي
لن أنسى فضله عليّ ما حييت.

إلى إخوتي وأخواتي وإلى كل عائلتي وأقاربي

إلى كل الأصدقاء وخاصة زملاء الدراسة

وفي الختام

أسأل الله العلي القدير أن يتقبل منا هذا العمل ويجعله خالصا لوجهه الكريم.

رفيق

قائمة الأشكال و الجداول

قائمة الجداول و الأشكال ـــــــ

أولا: قائمة الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
01	مشكل متعدد الأهداف	23
02	صياغة الوضعيات الأساسية للمفاضلة	24
03	انواع النماذج	70
04	البرمجة الخطية	93-92
05	برمجة الأهداف	110
06	ملخص برمجة الأهداف	111
07	إجمالي كمية الاسمنت في الجزائر للقطاعين العام والخاص خلال الفترة 1980-2008	175
08	توزيع مصانع صناعة الاسمنت في الجزائر للقطاع العام مع الطاقة الإنتاجية ورقم الأعمال لسنة 2006	178
09	**مقارنة نتائج الدراسات**	182
10	رأس المال وعدد العمال وكمية الناتج من الاسمنت في الجزائر	186
11	نتائج برنامجstataلدالة كوب دوجلاس	187
12	الارتباط الجزئية بين عوامل الإنتاج باستعمال برنامج Stata	188
13	نتائج حذف عامل العمل من دالة كوب دوجلاس من خلال برنامج **Stata**	188
14	نتائج حذف عامل رأس المال من دالة كوب دوجلاس من خلال برنامج **Stata**	189
15	يبين نتائج برنامج stata لنموذج **نيرلوف –رينجستاد**	189
16	نتائج برنامج stataلنموذج **نيرلوف –رينجستاد 2**	190
17	نتائج برنامج stata لنموذج الدالة اللوغاريتمية المتسامية	191
18	نتائج برنامج stata لنموذج الدالة المتسامية	191
19	نتائج برنامج stata لنموذج دالة زيلنر ريفانكر	192
20	نتائج برنامج stata لنموذج دالة الإنتاج ذات المرونة الثابتة	193
21	نتائج برنامج stata لنموذج دالة الانحدار المقيدة مع إظهار مساهمة عاملي الإنتاج	194
22	ملخص لمرونات عوامل الإنتاج مع تبيان التغير التقني وذالك باستخدام مجموعة النماذج السابقة الذكر.	194
23	الطاقة الإنتاجية المتوقعة للمشروع خلال عمره الإنتاجي	200
24	المواد المستعملة في صناعة الاسمنت وفق الأسلوب الجاف	200-201
25	التجهيزات المستعملة في صناعة الاسمنت بالجلفة	203
26	توزيعات الأجور للمشروع خلال عمره الإنتاجي	204
27	رقم الأعمال-القيمة المضافة-التكاليف التشغيلية-الكمية المنتجة-تكلفة الطن الواحد لمجمعات الاسمنت عبر القطر خلال الفترة 2002-2005	205
28	تقسيم التكاليف التشغيلية للسنة التشغيلية الأولى	207
29	قيمة التكاليف التشغيلية خلال العمر الإنتاجي	207
30	توزيع التكاليف الاستثمارية على مختلف البنود	208
31	الهيكل التمويلي للمشروع	209

32	توقعات تدفقات الإيرادات عبر العمر الإنتاجي للمشروع	210
33	حساب النتائج للمشروع	211
34	التدفقات النقدية حسب السيناريوهات الثلاثة للسنة الأولى	216
35	التوزيع الاحتمالي لحدوث العوامل حسب السيناريوهات الثلاثة للسنة الأولى	218
36	الاحتمالات الكلية لكل الإمكانيات للسنة الأولى	219
37	توزيع التدفقات النقدية حسب السيناريوهات الثلاثة الناتج عن تغير العوامل في السنة الأولى	219
38	حساب نسب حدوث السيناريوهات واحتمالاتها للسنة الثانية	220
39	الاحتمالات الكلية لجميع للإمكانيات للسنة الثانية	221
40	توزيع التدفقات النقدية حسب السيناريوهات الثلاثة الناتج عن تغير العوامل في السنة الثانية	222
41	القيمة المتوسطة لصافي التدفقات النقدية و تباين التدفقات النقدية حسب كل سنة	223
42	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة الأولى	224
43	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة الثانية	226
44	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة الثالثة	227
45	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة الرابعة	228
46	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة الخامسة	229
47	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة السادسة	230
48	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة السابعة	231
49	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة الثامنة	232
50	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة التاسعة	233
51	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة العاشرة	234
52	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة الحادية عشر	235
53	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة الثانية عشر	236
54	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة الثالثة عشر	237
55	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة الرابعة عشر	238
56	التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة الخمسة عشر	239

ثانيا: قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
01	المخطط الانسيابي	48
02	خطوات بحوث العمليات	74
03	البرمجة الدينامكية	79
04	منحنى نقطة التعادل	123
05	شجرة القرار	129
06	دالة كثافة المتغير المعياري (Z)	138
07	منحنى التكاليف المباشرة وعلاقته بوقت التنفيذ	141
08	تقدير الكفاءة باستخدام أسلوب مغلف البيانات	165
09	منحنى تطور (إستهلاك، إنتاج، إستراد) الاسمنت بالجزائر	197
10	المراحل الأساسية لصناعة الاسمنت	203

الفهرس

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
الاهداء	
شكر و تقدير	
قائمة الجداول و الأشكال	
مقدمة	أ
الفصل الأول: الأساليب التقليدية في تقييم المشاريع الاستثمارية	1
تمهيد	1
المبحث الأول: مدخل لاتخاذ القرار	1
المطلب الأول:ماهية اتخاذ القرار	2
1- مفاهيم حول اتخاذ القرار	2
2- عملية صنع القرار	4
المطلب الثاني : أنواع القرارات	5
1- تصنف القرارات من حيث تحقيق الهدف أو النتائج المتوصل لها	5
2- تصنف القرارات من حيث حالة التأكد	5
3- تصنف القرارات من حيث درجة أهميتها للمؤسسة ومستوى القرار	5
4- تقسم القرارات حسب معيار برمجتها	6
المطلب الثالث: عناصر القرار	7
1- بيئة القرار	7
2- متخذ القرار	7
3- أهداف القرار	7
4- ترتيب البديل	7
5- اختيار البديل	8
6- خصائص عملية اتخاذ القرار	8
المطلب الرابع:الأساليب التقليدية في اتخاذ القرار	8
1-الخبرة	8
2- إجراء التجارب	9

3- البديهة والحكم الشخصي	9
4- دراسة الاقتراحات وتحليلها	10
المبحث الثاني: ماهية تقييم المشاريع الاستثمارية في حالة عدم التأكد والمخاطرة	11
المطلب الأول : طبيعة وأهمية تقييم المشاريع الاستثمارية	11
1-مفهوم تقييم المشاريع الاستثمارية	11
2- أهمية تقييم المشروعات الاستثمارية	12
3- أهداف عملية تقييم المشاريع الاستثمارية	12
4- مبادئ عملية تقييم المشاريع الاستثمارية	13
5- مراحل عملية تقييم المشاريع الاستثمارية	13
المطلب الثاني ظروف عدم التأكد	14
1-مفهوم عدم التأكد	14
2- مصادر حالة عدم التأكد	14
المطلب الثالث:مفهوم المخاطرة وتصنيفاته	16
1-مفهوم المخاطرة	16
2-العلاقة بين المخاطرة و حالة عدم التأكد	17
3- تصنيف المخاطرة الاقتصادية	17
المطلب الرابع: أثر عدم التأكد و المخاطرة على قرار الاستثمار	18
1-التدفقات النقدية	18
2-الحياة الإنتاجية للمشروع	19
3-الاستثمار المبدئي	19
المطلب الخامس: نمذجة عملية تقييم المشاريع الاستثمارية	19
1-مفاهيم عامة	20
2- منهجية تحليل التقييم متعدد المعايير	23
3- طرق حل المشكل متعدد الأهداف	24
المبحث الثالث: تطور اتخاذ القرارات (DM) إلى اتخاذ القرارات تحت عدة معايير (MCDM)	28
المطلب الأول: تطور البرمجة الرياضية (MP) إلى البرمجة الرياضية المتعددة الدوال (MOMP).	28

1– مشاكل القرار غير المقيدة	30
2– مشاكل القرار المقيدة	31
3. نموذج (MOMP) مع أوزان مجهولة الدوال	34
المطلب الثاني: نظرية المباراة	34
1– ماهية نظرية المباريات	34
2–كيفية استخدام نظرية المباراة	35
3–أهداف نظرية المباراة	35
4–مكونات المباراة	35
5–مبادئ نظرية المباريات	36
6–تصنيفات ومقاييس المباريات	36
7–نقد نظرية المباراة	38
المطلب الثالث: أسلوب تحليل الحساسية	39
1–مفهوم تحليل الحساسية	39
2–إستخدام أسلوب تحليل الحساسية في المفاضلة بين المشاريع الاستثمارية	39
3–أسلوب تحليل الحساسية باستخدام التوزيع الاحتمالي	40
4– حدود تحليل الحساسية	42
5– طرق تقدير المخاطرة الاستثمارية	43
المبحث الرابع: حل البرمجة الرياضية المتعددة الدوال	45
المطلب الأول: ماهية طريقة المعيار الشامل	45
1– خصائص هذه الطريقة	45
2–. خوارزمية المعيار الشامل والمخطط الانسيابي لها	46
3– ماهية الحلول غير السائدة	49
4– نماذج أخرى للبرمجة المتعددة الدوال (الأهداف)	49
المطلب الثاني:ماهية التحليل الهرمي	50
1– مقياس للمقارنات الثنائية (بالقيم) حسب توماس ساعاتي	51
2– خطوات أسلوب التحليل الهرمي	52
3– صناعة القرار	52

4- الترتيب، التناسب ومقاييس النسبة	53
5- خصائص عملية صناعة القرار	53
6- أنواع القرارات	53
7- قوة التفكير الهرمي	54
8- حدود أسلوب التحليل الهرمي	54
9 -مزايا التحليل الهرمي	55
10- الحجم الأمثل للشكل الهرمي	56
11- مبادئ تكوين الشكل الهرمي	56
12-خصائص عامة على صناعة القرار	56
المطلب الثالث: أسلوب المحاكاة	57
1-استخدامات المحاكاة	58
2-البرمجة التصادفية	59
3-مميزات المحاكاة	60
4-استخدام المحاكاة في حل نظرية المباريات	61
خلاصة الفصل الأول	63
الفصل الثاني الأساليب الرياضية في تقييم المشاريع الاستثمارية	64
تمهيد	64
المبحث الأول: مدخل إلى بحوث العمليات	65
المطلب الأول: نبذة عن بحوث العمليات	65
المطلب الثاني: مفهوم بحوث العمليات	68
المطلب الثالث: أسباب الحاجة إلى أساليب بحوث العمليات	69
1- استخدام النماذج في بحوث العمليات	69
2- محتويات النموذج	69
3- أنواع النماذج الرياضية	70
المطلب الرابع:منهجية بحوث العمليات	73
المرحلة الأولى : صياغة المشكلة	73
المرحلة الثانية : صياغة الأهداف	74

المرحلة الثالثة : جمع البيانات	75
المرحلة الرابعة : تحديد المتغيرات و الثوابت والمعلمات	75
المرحلة الخامسة : بناء النموذج	76
المرحلة السادسة : تحديد أسلوب الحل	76
المرحلة السابعة : حل المشكلة على الحاسب الآلي	77
المبحث الثاني: البرمجة الديناميكية	77
المطلب الأول: ماهية البرمجة الديناميكية	77
1–نبذة عن البرمجة الدينامكية	77
2– الحسابات الأمامية والخلفية في مفهوم البرمجة الديناميكية	80
3– الخصائص المميزة للمشاكل التي يمكن حلها باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية	80
4–استخدام أسلوب البرمجة الديناميكية بتقنية الهيمنة لحل مشكلة اشتراك الحقيبة	81
5– حل النموذج باستعمال البرمجة الديناميكية	84
6– طريقة إيجاد الحل الأمثل	86
7– أنواع نماذج المخزون	87
المبحث الثالث: مدخل إلى البرمجة بالإعداد الصحيحة	88
المطلب الأول: تعريف البرمجة بالأعداد الصحيحة	88
المطلب الثاني: أساليب البرمجة العددية	89
المطلب الثالث :طرق القطع	90
1–طرق القطع المستوى	90
2– خوارزميات القطع المستوي	91
3– خطوات خوارزمية الأعداد الصحيحة الصرفة	92
4– قوة قيد الاقتطاع الكسري	94
المطلب الرابع: خوارزمية القطع المستوي لحل مسائل البرمجة الخطية العددية المختلطة	95
1– خطوات الخوارزمية	95
المبحث الرابع: البرمجة الكسرية	98
المطلب الأول:حل البرمجة الكسرية	99
1– الطريقة التكميلية لحل البرمجة الكسرية	99

2– الطريقة التكميلية المطورة لحل مسائل البرمجة الكسرية	100
3–خوارزمية طريقة تطوير مولد قطع المستوي	100
المطلب الثاني: إيجاد الحل العددي لمسائل البرمجة الكسرية	101
1–استخدام مكملات المتغيرات المهملة في حل مسألة البرمجة الكسرية	102
2– طريقة مضروبات لاكرنج لحل مسألة البرمجة الكسرية	103
3–طريقة مضروبات لاكرنج المطورة	106
المبحث الخامس: تعريف البرمجة المتعددة الأهداف	108
المطلب الأول: ماهية البرمجة الخطية المتعددة الأهداف	108
1– طريقة البرمجة بالأهداف	108
المطلب الثاني: طرق حل البرمجة الخطية المتعددة الأهداف	110
1– طرق ذات مقاربة كلاسيكية	110
2–طرق ذات مقاربة تفاعلية	110
3–طريقة stem	110
4–طريقة geafrion dyer feinberg	110
5–طريقة point mire evolutif	110
6–طريقةvendrfooluten	110
7–طريقة min max	110
المطلب الثالث: منهجية الحل	111
خلاصة الفصل الثاني	113
الفصل الثالث: دور الأساليب الرياضية في تحسين كفاءة وفعالية تقييم المشاريع الاستثمارية	114
تمهيد	114
المبحث الأول: معايير التقييم المالية للمشاريع الاستثمارية في حالة عدم التأكد والمخاطرة	115
المطلب الأول: معايير المفاضلة بين المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف التأكد	115
المطلب الثاني: طرق المفاضلة بين المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد	116
1–طريقة تعديل معدل الخصم	116
2–أسلوب المعامل المؤكد	118
3–طرق تقدير المخاطرة الاستثمارية	119

المبحث الثاني: دور الأساليب الكمية في تقييم المشروعات الاستثمارية	121
المطلب الأول: نقطة التعادل	121
1-مفهوم نقطة التعادل	121
2-فرضيات تحليل التعادل	121
3-أهداف واستعمالات تحليل التعادل	122
4-طرق حساب نقطة التعادل	123
5-تقييم أسلوب نقطة التعادل	124
المطلب الثاني: أسلوب شجرة القرار	125
1-مفهوم شجرة القرار	125
2-الهيكل العام لشجرة القرار	126
3-خطوات رسم شجرة القرار	127
4-تحليل شجرة القرارات	127
5-حدود استخدام شجرة القرار	128
المبحث الثالث: مدخل إلى التحليل الشبكي	129
المطلب الأول: مفاهيم عامة	129
1-مفاهيم عامة حول تكوين شبكة PERT	129
2-طرق إدارة تنفيذ المشاريع	131
3-قواعد تكوين شبكة PERT	131
المطلب الثاني: طريقة المسار الحرج CPM	132
1-ماهية المسار الحرج	132
2-خطوات إعداد الجدول الزمني	132
المطلب الثالث: أسلوب تقييم ومراجعة البرامج PERT	135
1-ماهية أسلوب PERT	135
2-أنواع الأزمنة	135
المطلب الرابع: تقصير زمن المشروع	139
1-أساليب تقصير المسار الحرج	139
2-مقدار التقصير(التخفيض)	140

3–خطوات تقصير المسار	141
4–نموذج البرمجة الخطية لعملية التخفيض	142
المبحث الرابع: قياس الكفاءة و الفعالية النسبية للمشاريع الاستثمارية الجزائرية	145
المطلب الأول: تعريف أداء المؤسسة	146
1–تعاريف الأداء	146
2-أبعاد الأداء	147
3–مكونات الأداء	147
المطلب الثاني:ماهية الكفاءة	149
1–تعاريف	149
2– أنواع الكفاءة	150
3– طرق قياس الكفاءة	151
المطلب الثالث: نظرية الإنتاج	151
1– ماهية الانتاج	151
2–عناصر الإنتاج	152
3– عنصر التنظيم	153
4–دالة الإنتاج : العلاقة بين عناصر الإنتاج و حجم الإنتاج	153
5–دالة الإنتاج في المدى القصير، و قانون تناقص الغلة	154
المطلب الرابع: مفاهيم الإنتاجية وطرق قياسها	161
المطلب الخامس:أسلوب تحليل مغلف البيانات	163
1–ماهية الأسلوب	163
2– نماذج الأسلوب	168
3–مزايا أسلوب تحليل مغلف البيانات	170
4–الدور الذي يؤديه تحليل مغلف البيانات	170
5–حدود استخدام تحليل مغلف البيانات	170
خلاصة الفصل الثالث	172
الفصل الرابع :تقييم مردودية الاستثمار في مشروع إنتاج الاسمنت بالجلفة	173
تمهيد	173

المبحث الأول: واقع صناعة الاسمنت في الجزائر	174
المبحث الثاني: تحليل التغير التقني و الإنتاجية في صناعة الاسمنت بالجزائر	179
المطلب الأول:الأسس النظرية للدراسة	179
المطلب الثاني:الدراسات التطبيقية السابقة في مجال الإنتاج	181
المطلب الثالث:النموذج الاقتصادي	182
1-فرضيات النموذج	182
2-صياغة النموذج	182
3-مشتقات النموذج	183
المطلب الرابع:توصيف النموذج	185
1-متغيرات النموذج	185
2-شكل الدالة	186
المطلب الخامس:النتائج الإحصائية	186
1-دالة كوب دوجلاس	187
2 النماذج المشتقة الأخرى	189
3-اختيار أحسن نموذج في تقدير دالة الإنتاج لصناعة الاسمنت بالجزائر	194
المبحث الثالث: تقييم مشروع استثماري قيد التنفيذ	195
المطلب الأول: تقديم عام للمشروع الاستثماري لإنتاج الاسمنت بالجلفة	195
المطلب الثاني: دراسة سوق المشروع	196
1-أدوات السوق	196
2-أقسام السوق	196
3-الاستراتجيات التسويقية	197
4-أهم منافسي مشروع أسيك الجزائر	197
5-التأكد من وجود الطلب	197
6-الطاقة الإنتاجية المقترحة	198
المطلب الثالث: الدراسة الفنية	198
1-وصف المشروع	198
2-أهداف المشروع	199

3-الموقع المقترح للمشروع	199
4-أساليب صنع الاسمنت	199
5-نسبة الطاقة الإنتاجية المتوقعة	200
6-المواد الأولية ومواد التعبئة والتغليف	200
7-مراحل عملية التصنيع	201
8-التجهيزات الأساسية المستعملة في المشروع	203
9-الأرض والإنشاءات	204
10-القوى العاملة	204
المطلب الرابع: الدراسة الاقتصادية	205
1-تكاليف التشغيل	205
2-التكاليف الاستثمارية للمشروع	208
المطلب الخامس :الدراسة التمويلية	208
1-الهيكل التمويلي	208
2-المعايير المالية للمشروع	209
المبحث الرابع: تقييم مردودية مشروع مصنع الاسمنت بالجلفة	212
1- استخدام مقياس فترة الاسترداد	212
2-استخدام معيار متوسط معدل العائد على الاستثمار	212
3-طريقة تحليل الحساسية	213
4-تحليل النتائج	240
خلاصة الفصل التطبيقي	243
الخاتمة	244
قائمة المراجع	248
الملاحق	267

مقدمة عامة

يعتمد نجاح أية خطة اقتصادية بدرجة كبيرة على نواحي عديدة أهمها صواب القرارات، أي على سلامة المراحل ، إعداد ، تنفيذ ومتابعة المشروعات التي تتضمنها الخطة، وكثيرا ما كان يتم التقييم باستخدام طرائق بسيطة لا تستند إلى أسس علمية، مما يحد من قدرة القائمين على عملية التقييم بالتوسع في تحليل المشروع من مختلف النواحي.

فقد شهد العالم في النصف الأخير من القرن الماضي تطورا هائلا في جميع المجالات الاقتصادية، الاجتماعية، التكنولوجية و السياسية، و دفع هذا التطور إلى إحداث تغيرات كبيرة في بيئة المؤسسة الداخلية والخارجية ومن ذلك طرق و مناهج التقييم، و الذي أصبح ضرورة ملحة وذلك من أجل مواكبة الديناميكية و التعقيد الحاصل في البيئة التي تنشط فيها المؤسسات.

تلعب المؤسسات الاقتصادية دورا حيويا في عملية التنمية الاقتصادية و الاجتماعية للدول المتقدمة والنامية على حد سواء، وبغض النظر عن النشاط الذي تمارسه هذه المؤسسات، فان القرارات المتخذة فيها لها بالغ الأثر على الاقتصاد الوطني برمته، لذلك يسعى أي متخذ قرار فيها إلى الحصول على معلومات إحصائية دقيقة تمكنه من الاعتماد عليها في اتخاذ قرارات دقيقة، فقد أدى كبر حجم المؤسسات وتزايد أهميتها و تأثيرها بالمجتمع، والتداخل والاعتماد المتبادل بين قطاعات الاقتصاد المختلفة، والتطورات التكنولوجية والاجتماعية و ما تتسم به البيئة التي تعمل فيها المؤسسات من ظروف عدم التأكد و ديناميكية إلى تعقد و تشعب المشكلات التي تواجهها الإدارة لدرجة أصبح من الصعب عليها حل هذه المشاكل عن طريق الحدس ،البديهية و الخبرة الشخصية فقط، لذلك أصبح هناك ضرورة ملحة لتنمية قدرات متخذي القرار في مختلف المستويات و إكسابهم مهارات الأساليب الكمية التي تعني بالتعامل مع المعلومات الكمية القابلة للقياس و التي تستفيد من قوة النماذج الرياضية و الإحصائية في التحليل دون تحيز شخصي في الوصول إلى البديل الأمثل.

لقد ظهرت الأساليب الكمية، التي كانت بدايتها الحقيقية أثناء الحرب العالمية الثانية، في بريطانيا تحت مسمى بحوث العمليات، ثم انتقلت بعد الحرب إلى الميدان الإداري و المدني ، مما جعل الدول المتقدمة تسعى إلى استعمالها خاصة مع تطور التقنيات الرقمية وتكنولوجيا الحاسوب.

فبالرغم من تطور هذه الأساليب و اتساع مجال استخدامها في الدول المتطورة إلا أنها لم تشق طريقها بصفة فعالة في جل مؤسسات دول العالم الثالث، وقد يعود هذا التأخر بحسب وجهة نظر الباحثين إلى صعوبة توفر البيانات الكافية و المعلومات النوعية المطلوبة الضرورية لعملية تقييم المشروعات وكذلك عدم كفاءة الأشخاص القائمين بعملية التقييم على استعمال الأساليب الكمية.

و إذا نظرنا إلى الجزائر كباقي الدول ، فإنها تعاني من نفس الوضعية فقد دلت الدراسات القليلة التي أنجزت حول عملية تقييم المشاريع الاستثمارية و استخدام الأساليب الكمية في المؤسسات الجزائرية العمومية على اعتمادها على الأساليب التقليدية في اتخاذ القرارات و غياب الأساليب الكمية التي تساعدنا في اتخاذ القرارات الفعالة.

ومن أهم الأساليب الكمية الحديثة المستخدمة في مجال تقييم المشاريع الاستثمارية، تبرز البرمجة الرياضية بأنواعها كأحد التقنيات المستخدمة في هذا المجال، لذلك سنحاول تسليط الضوء على هذا الأسلوب و تطبيقه على إحدى المؤسسات و بناءا عليه جاءت صياغة عنوان رسالتنا على النحو التالي:

واقع استخدام الأساليب الكمية في تحسين كفاءة و فعالية تقييم المشاريع الاستثمارية . دراسة حالة:انتاج الاسمنت بالجزائر – مشروع إنتاج الاسمنت بالجلفة –

الإشكالية العامة:

بالاعتماد على ما سبق الإشارة إليه يمكن صياغة الإشكالية الرئيسية على النحو التالي:

ما مدى مساهمة الأساليب الكمية في تحسين كفاءة و فعالية تقييم المشاريع الاستثمارية ؟

انطلاقا من الإشكالية الرئيسية المطروحة يمكن صياغة الأسئلة الفرعية التالية:

1-ما هي متطلبات عملية تقييم المشاريع الاستثمارية ؟

2-ما هي الطرق والأساليب المستعملة في عملية تقييم المشاريع الاستثمارية ؟

3-ما هي حدود وإمكانيات البرمجة الرياضية في حل مشكلة تقييم المشاريع الاستثمارية ؟

4- ما هي المراحل التي يمر بها إنتاج الاسمنت بالجزائر؟

5-ما مدى اعتماد متخذي القرار على الأساليب الكمية في تقييم المشروع محل الدراسة ؟

الفرضيات:

نطرح الفرضيات التالية كإجابة أولية لتكون أساسا و منطلقا لمعالجتنا للموضوع المقترح.

1-عملية وضع المعايير اللازمة التي يمكن من خلالها التوصل إلى اختيار البديل أو المشروع المناسب من بين عدة بدائل مقترحة و الذي يضمن تحقيق الأهداف المحددة و المستندة إلى أسس علمية.

2- هناك العديد من الطرق والأساليب العلمية المستعملة في عملية تقييم المشاريع الاستثمارية والتي بدورها تؤدي إلى التحسين في اتخاذ قرار.

3 - إن أسلوب البرمجة الرياضية هو إحدى الأدوات الهامة و الفعالة في الاستجابة لجملة من مشكلات عملية تقييم المشاريع.

4-يمر الإنتاج بمرحلة تزايد الغلة. A enlever

5- لم يأخذ متخذ قرار الاستثمار في مشروع إنتاج الاسمنت بالجلفة بعين الاعتبار كل التأثيرات المحتملة لتغيرات البيئة الاقتصادية الخارجية على مردودية الاستثمار.

أهمية البحث:

تستمد هذه الدراسة أهميتها من كونها تتعلق بموضوع إداري مهم يدخل ضمن اهتمامات كثير من متخذي القرارات وخاصة في مجال تقييم المشاريع الاستثمارية، كما تستمد أهميتها من خلال مجموعة من الإثراء المعرفي المتوقع الذي يمكن تقديمه للباحثين في مجال تطوير الاستثمار، فهي تساعد على:

1-تدعيم قدرات متخذي القرار على استخدام الأساليب الكمية العلمية في عملية تحليل وتقييم المشاريع الاستثمارية

2-المساهمة في تطوير المعرفة العلمية عن طريق استخدام الأساليب الكمية و بحوث العمليات في قطاع الاستثمار.

3-إلقاء الضوء على موضوع مهم و حيوي و هو واقع استخدام الأساليب الكمية في ترشيد قرار الاستثمار.

5-تعتبر هذه الدراسة من الدراسات القليلة في مجال تقييم المشاريع الاستثمارية وخاصة حالة عدم التأكد.

أهداف البحث:

تتجلى أهداف البحث فيما يلي:

1-إظهار مدى أهمية الأساليب الرياضية الحديثة في عملية تقييم المشاريع الاستثمارية.

2- إبراز أهم الأدوات و الأساليب الكمية التي يمكن استعمالها في تقييم الاستثمارات.

3-عرض آليات وطرق استخدام البرمجة الرياضية و التي قد تعطي حلولا أفضل من تلك الأساليب المستخدمة في عملية تقييم المشاريع الاستثمارية، والتي تتطلب فروض محددة مبنية على استنتاجات سليمة، مع وضع المتغيرات في علاقة رياضية مناسبة.

4-تحديد مدى الاستفادة من استخدام الأساليب الكمية في عملية التقييم، لأن استخدامها قد يساعد متخذي القرار في تجاوز مشكلاتهم، خاصة التي تعتمد على كثير من المتغيرات المعقدة و المتداخلة فيما بينها.

5-توضيح كيفية توظيف البرامج الالكترونية في صياغة وحل نماذج البرمجة الرياضية مع تطبيقها على مجموعة من المشاريع الاستثمارية.

دوافع الدراسة

1- الرغبة الشخصية في دراسة هذا النوع من المسائل الاقتصادية.

2- عرض بعض الأساليب الرياضية الحديثة في تقييم المشاريع الاستثمارية وخاصة البرمجة الرياضية.

3- الأهمية البالغة لموضوع الأساليب الكمية و ما قد ينجر عنها في حالة إهمالها .

أسلوب البحث:

إن الأسلوب الذي سنستخدمه في هذا البحث هو أسلوب التحليل التتابعي الذي يستند هو في الأصل على استخدام البرمجة الرياضية بأنواعها، والتي تنطلق من فكرة أن الوصول إلى الحل الأمثل لمشكلة ما لا يمكن أن يتم إلى بعد تجزئة العمل إلى مراحل، و أن الحل في أي مرحلة يعتمد على الحل الأمثل المحصل عليه في المرحلة السابقة و هكذا حتى الوصول في النهاية إلى الحل الأمثل للمشكلة ككل و المتجسد في أفضل مشروع اقتصادي.

منهج البحث:

يعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي الذي يتضمن:

أ- الدراسة النظرية:و هذا بغية توضيح المفاهيم و المبادئ المستخدمة في عملية تقييم المشاريع الاستثمارية باستخدام الأساليب الكمية الحديثة(البرمجة الرياضية بأنواعها:الخطية، التربيعية، الديناميكية، المتعددة الأهداف..الخ)، و هذا بالاعتماد على المصادر المكتبية من مراجع و دوريات وأبحاث في هدا المجال.

ب- الدراسة التطبيقية و التي ستقتصر على استخدام الأساليب الكمية في عملية تقييم المشاريع الاستثمارية مع إبراز حالة عدم التأكد، و المفاضلة بين أحسن هذه الأساليب.

الدراسات السابقة:

من خلال البحث والتحري توصلنا إلى حقيقة وهي قلة الدراسات التي تناولت موضوع استخدام الأساليب الكمية في تقييم المشاريع الاستثمارية في الوطن العربي بصفة عامة وفي الجزائر بصفة خاصة، لذا فإن الحاجة الماسة تدعو إلى المزيد من هذه الدراسات من حيث الكم والنوع في الوطن العربي، وقد جاءت هذه الدراسة كإضافة جديدة في هذا المجال وسنذكر فيما يلي باختصار أمثلة لبعض الدراسات عن واقع استخدام الأساليب الكمية في تقييم المشاريع الاستثمارية في الوطن العربي:

1-دراسة (ربحي الجديلي،2004)في مجال استخدام الأساليب الكمية في تحليل المشكلات واتخاذ القرارات، مع دراسة ميدانية للقطاع الحكومي في قطاع غزة ،حيث من خلالها أبرز الأساليب التقليدية في اتخاذ القرار،كما تضمنت دراسته على الأساليب الكمية في اتخاذ القرار، حيث بدأ بدراسة ماهية التحليل الكمي وتطوره في خدمة الإدارة، ثم دراسة مدخل بحوث العلميات في معالجة مشكلات الإدارة وفكرة بناء النماذج،حيث اقتصر على نماذج البرمجة الرياضية بمختلف أنواعها، لينتقل إلى الدراسة الميدانية.

2- تناولت دراسة (أحسن طيار،2012) موضوع واقع استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية مع دراسة ميدانية بقطب المحروقات في ولاية سكيكدة بالجزائر،حيث أعطى من خلالها جملة من المفاهيم حول الأساليب الكمية،كما استعرض جملة من الدراسات في هذا المجال، أما النتيجة الأساسية التي توصل إليها من خلال دراسته الميدانية والتي شملت6 مؤسسات في قطاع المحروقات وهذا بعد توزيعه ل96 استبانه أن درجة معرفة المدرين بالأساليب الكمية في المؤسسات محل الدراسة متوسطة، و يعود هذا لاعتمادهم على الدراسات الجامعية فقط.

3- كما أن هناك دراسة ل(خلف مطر الجراد،2002)، حول البرمجة الدينامكية و استخدامها في توزيع الاستثمارات بين القطاعات الاقتصادية في سورية، فقد أعطى لمحة تاريخية حول البرمجة الدينامكية لينتقل بذلك إلى البحث عن الإستراتجية المثلى للاستثمار والتي توصل من خلالها إلى أن للرياضيات دور هام في حل المشاكل الاقتصادية و خاصة البرمجة الدينامكية، و أن نجاح خطة التنمية الاقتصادية مرهون بالتخطيط الاستراتجي.

4-في دراسة ل (يوسف درويش عبد الرحمن ،1991)، عن واقع استخدام الأساليب الكمية في تحليل المشكلات و اتخاذ القرارات مع دراسة ميدانية للقطاع الحكومي بدولة الإمارات العربية المتحدة،والتي شملت عينة

تتكون من(106) مؤسسات صناعية وخدمية في الإمارات العربية المتحدة و التي توصل من خلالها أن (30%) من هذه المؤسسات تطبق أساليب بحوث العمليات كوسائل مساعدة للإداريين في اتخاذ القرارات الرشيدة.

5- كما قد جاءت هذه الدراسة كتكملة لرسالة الماجستير الخاصة بي (2013) عن أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد التي تطرقت من خلالها إلى الفصل الأول: الإطار المفاهيمي للاستثمار ودراسة الجدوى الاقتصادية، الفصل الثاني: دراسات الجدوى الاقتصادية، الفصل الثالث:معايير التقيم في حالة عدم التأكد، الفصل الرابع : تقييم مردودية الاستثمار في مشروع إنتاج الاسمنت بالجلفة.

خطة البحث:

يعتمد البحث على جانبين، أحدهما نظري و الآخر تطبيقي، ولقد قمنا بوضع خطة البحث على ضوء الفروض الأساسية و الهدف من البحث، و ذلك كما يلي:

الفصل الأول: الأساليب التقليدية في تقييم المشاريع الاستثمارية.

الفصل الثاني: الأساليب الرياضية في تقييم المشاريع الاستثمارية.

الفصل الثالث: دور الأساليب الرياضية في تحسين كفاءة وفعالية تقييم المشاريع الاستثمارية.

الفصل الرابع: دراسة حالة: تقييم مردودية الاستثمار في مشروع إنتاج الاسمنت بالجلفة.

الفصل الأول

الأساليب التقليدية في تقييم المشاريع الاستثمارية

تمهيد:

ان عملية اتخاذ القرار هى لب وظيفة متخذ القرار فبينما يعد التخطيط ، والتنظيم ، والتوجيه ، الرقابة هى الوظائف الرئيسيه للإدارة ، فإننا نجد أن اتخاذ القرارات هو نشاط يتضمن كل الوظائف السابقه ، ولقد كان الاعتقاد السائد الى عهد قريب ان هذا النشاط يعتمد على قدرات الأفراد الشخصيه ومهاراتهم فى التصرف فى المواقف المختلفة .

ولكن فى ظل التقدم الحالى فى مجالات العلوم المختلفة حدث تغير كبير فى النظرة الى الدور الذى يلعبه اتخاذ القرارات فى نجاح المؤسسة وتحقيق أهدافها وأصبح القرار يتخذ بناءا على دراسات علمية ،لهذا انتهجت الكثير من الشركات الحديثة اعتماد الأسس والمعايير من خلال استخدام الأساليب الكمية وهو الأسلوب الذي يفضي إلى ترشيد القرارات وحماية الشركات من احتمالات الخسارة المالية وخصوصا ما يتعلق بارتباطاتها الضريبية فضلا عن تحسين وضعها التنافسي وضمان الاستمرار في سوق العمل من خلال اعتماد والقيمة الحالية والدراسات المالية وتقدير الكلفة ، مع الأخذ بنظر الاعتبار مفهومي الفائدة، والقيمة الحالية لانجاز المشروع أو إجراء عملية الاستبدال ، مما يتيح للشركة اتخاذ القرارات من جملة الخيارات المتاحة لانجاز العمل وتحقيق الأرباح والابتعاد عن العشوائية في اتخاذ القرار الخاص في المجال المالي ، ونتيجة لهذا الدور الذي تلعبه القرارات المالية ، لابد من اتخاذ إجراءات عملية في حساب الكلفة وإتاحة الخيارات من خلال اعتماد الأساليب الكمية التي تضمن لنا تصوي بالقرارات واختيار المناسب منها مقرونا بأقل كلفة فيما يتعلق باستبدال المعدة أو الإبقاء عليه ، فمن هذا المنطلق سوف نتعرض في هذا الفصل إلى الأجزاء التالية:

المبحث الأول: مدخل لاتخاذ القرار.

المبحث الثاني: ماهية تقييم المشاريع الاستثمارية في حالة عدم التأكد والمخاطرة.

المبحث الثالث: تطور اتخاذ القرارات (DM) إلى اتخاذ القرارات تحت عدة معايير (MCDM)

المبحث الرابع: حل البرمجة الرياضية المتعددة الدوال.

المبحث الأول: مدخل لاتخاذ القرار.

هناك مدحلان من المداحل لاتحاذ القرار ، أولهما المدخل النوعي والذي بمقتضاه يعتمد متخذ القرار على الحدس و الخبرة الشخصية في اتخاذ قراراته، أما المدخل الثاني وهو المدخل الكمي و الذي يعتمد فيه على الأساليب و النماذج الرياضية، و ان كان للمدخلين أهمية كبيرة لمتخذ القرار

المطلب الأول:مدخل لاتحاذ القرار

يعتبر اتخاذ القرارت الإدارية من المهام الجوهرية للمدير، ومن هنا وصفت عملية اتخاذ القرارات بأنها قلب الإدارة، كما وصف المدير بأنه متخذ قرارات وأن قدرته على اتخاذ القرارات وحقه النظامي في اتخاذها هو الذي يميزه عن غيره من أعضاء التنظيم الإداري. و من هنا أصبحت عملية اتخاذ القرارات هي محور العملية الإدارية وأصبح مقدار النجاح الذي تحققه أي منظمة يتوقف إلى حد بعيد على قدرة وكفاءة قيادتها في اتخاذ القرارات المناسبة.

ذلك أن عملية اتخاذ القرارات تمثل من الناحية العملية كافة جوانب التنظيم الإداري، وإنها لا تقل أهمية عن عملية التنفيذ وترتبط بها ارتباطا وثيقا، وان أي تفكير في العملية الإدارية ينبغي أن يركز على أسس وأساليب اتخاذ القرارات، كما يركز على أسس وإجراءات تنفيذها.

و من هنا أيضا جعل علماء الإدارة من اتخاذ القرارات الإدارية موضوعا رئيسيا من دراستهم، وأصبح يحتل جزءا بارزاً في معظم كتب الإدارة العامة وإدارة الأعمال وعلم النفس الإداري.

ومما زاد من أهمية القرارات ودورها في تحقيق أهداف الإدارة، ما تشهده التنظيمات الإدارية الحديثة من تعدد وتعقد أهدافها، ووجود التعارض بين هذه الأهداف أحيانا، إذ لم يعد التنظيم الإداري إلى تحقيق يسعى لتحقيق هدف واحد كما كان من قبل، وإنما عليه أن يسعى تواجد قيادات هذه التنظيمات، وما استبعد ذلك من اتخاذ العديد من القرارات لمواجهة هذه المشاكل.[1]

1- مفاهيم حول اتخاذ اتخاذ القرار :

1-1- مفهوم اتخاذ اتخاذ القرار:

-القرار هو مسار فعل يختاره المقرر باعتباره أنسب وسيلة متاحة أمامه لانجاز الهدف أو الأهداف التي يبتغيها لحل المشكلة التي تسغله.

-اتخاذ القرار هو العملية المبنية على الدراسة و التفكير الموضوعي الواعي للوصول الى قرار وهو الاختيار ما بين بديلين أو أكثر.[2]

---

[1] سهيلة عبد محمد العمري، أثر مشاركة العاملين في وكالة غوث و تشغيل اللاجئين الفلسطينين (الأونروا) في اتخاذ القرارات على أدائهم الوظيفي، رسالة ماجيستير في ادارة الأعمال، كلية التجارة، عمادة الدراسات العليا، الجامعة الاسلامية، غزة، 2011، ص2.

[2] أبو معمر، فارس محمود،الادارة المالية واتخاذ القرارات، مكتبة أفاق، الطبعة الرابعة، غزة ، 2000، ص

-كما يعرف على أنه اختيار حذر لبديل من بين مجموعة من البدائل، بحيث يحقق هذا البديل أقصى عائد باستخدام نفس الموارد ،كما أن هدا الاتخاذ بطبيعته اما حل لمشكلة موجودة أو لحل مشكلة متوقع حدوثها في المستقبل.[1]

- اتخاذ القرار أمر أساسي في كل جزء من حياة الشخص، كما يصبح الأمر أكثر أهمية تدريجيا عندما ينتقل الفرد الى الأدوات القيادية، فيكون لديه امكانية استخدام كل الموارد التي تمكنه من اتخاذ أفضل القرارات. [2]

تعرف عملية اتخاذ القرار على أنها العملية التي بمقتضاها يتم الاختيار بين بديلين أو أكثر مع التعهد بعملية التنفيد،كما نعرف على أنها عملية تحديد المشاكل و حلها، و تشمل هذه العملية على مرحلتين رئيسيتين هما: مرحلة تحديد المشكلة ومرحلة حلها، فعند المرحلة الأولى مراقبة المعلومات حول الظروف البيئية و التنظيمية بهدف تحديد مسألة فيما اذا كان الأداء مرضيا مع تشخيص نقاط الضعف، أما في المرخلة الثانية فهي عندما يتم الأخذ بنظر الاعتبار بدائل معينة من مسارات العمل ويتم اختيارو تنفيذ أخد تلك البدائل.

من خلال التعاريف السابقة لاتخاذ القرار أنها تشترك في اختيار البديل من جملة البدائل شريطة التأكيد على تحديد كل من :(المشكلة، الهدف، ايجاد البدائل مع تقويمها، اختيار البديل الأمثل)

فمن خلال ما ورد ذكره نستنتج أن عملية اتخاذ القرار ما هي الى عملية ادارية يتم من خلالها اختيار بديل من عدة بدائل بعد دراسة المشكلة و تحديد الأهداف وتقييم البدائل.

1-2- مشكلة القرار: يعبر عن مشكلة القرار بتلك المشكلة التي تنحصر الإجابة عليها بنعم أو لا، وفي المؤسسة تتمثل مشكلة القرار في الانحراف عن الهدف المحدد أو هي حالة من عدم التوازن بين ما هو كائن وما يجب أن يكون. فقد لا تنحصر عملية صنع القرار في وجود مشكلة أو مشاكل معينة يتعين البحث فيها واتخاذ قرار بشأنها، لذا فإن عملية اتخاذ القرار تتطلب أن نوجه وباستمرار عدة أسئلة نحاول إيجاد الإجابة الصحيحة لها، مثل:

هل هناك فجوة ما بين الموقف الحالي للمؤسسة و الموقف المستهدف؟

هل يدرك متخذ القرار معنى ومضمون هذه الفجوة ؟

هل لدى متخذ القرار الرغبة و الحافز الكافي لاتخاذ قرار بهذا الشأن ؟

هل لديه الإمكانيات اللازمة لتقليص هذه الفجوة ؟

وهذه الأسئلة تمثل الحالات التي يكون فيها متخذ القرار مطالب بالتفاعل مع الموقف أو الفجوة القائمة أو المشكلة التي تتطلب الحل، والإجابة على السؤال تقود إلى السؤال الذي يليه في تتابع وتسلسل ليشكل الإطار العام لعملية اتخاذ القرارات.

1-3- عناصر المشكلة: تتضمن مشكلة القرار العناصر التالية:

---

[1] جابر محمد عياش، واقع استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرار و حل المشكلات لدى المؤسسات الأهلية بقطاع غزة، رسالة ماجيستير، كلية التجارة، عمادة الدراسات العليا، الجامعة الاسلامية،غزة، 2008، ص16.

[2] محمد عبد الحميد طه عبد الرحمن مقلد، بناء نموذج رياضى لبعض مكونات الأداء الفنى لدى سباحى المسافات القصيرة ، مذكرة ماجستير فى التربية الرياضية، جامعة بنها ،كلية التربية الرياضية للبنين، قسم المنازلات والرياضات المائية، 1428هـ -2007م ص 18.

-الهدف: و هو النتيجة النهائية التي يجب الوصول اليها وذالك من خلال تنفيذ بعض الاجراءات على المتغيرات الداخلية و المؤثرة على المشكلة.

المتغيرات: وهي مجموعة من العناصر و التي نفرض قيودا معينة على الحل.

2- عملية صنع القرار :

تتضمن عملية صنع القرار تصوراً فكرياً ومنطقياً مبنياً على أسس عملية تتلخص في التالي:[1]

2-1-تعريف المشكلة: وهنا يجب تشخيص ملائم ودقيق و هذا مايتطلب معرفة عنصرين أساسين وهو ما يجب أن يكون و ما هو موجود بالفعل مع أهمية التفرقة بين المشكلة الحقيقية و ظواهر و أعراض المشكلة، مع التأكيد على أهمية التعامل مع ذات المشكلة وليس أعراضها، أما من بين الأدوات المستخدمة في تحديد المشكلة هو ايجاد و تحليل العلاقة بين السبب و النتيجة و تحليل القوى المانعة و الدافعة مع تحديد أيهما أفضل وذلك للوصول الى مناطق القصور و أسبابه الحقيقية، كما لابد من مراعاة تحديد الهدف المنشود.[2]

2-2-تحديد البدائل:ففي هذه المرحلة يجب تحديد أكبر قدر ممكن من البدائل، وهذا من أجل تبيان مشاركة المرؤوسين و المتخصصين في هذا المجال، كما تعتمد هذه المرحلة على التنبؤ و الابتكار ، أما الطرق المستخدمة في هذا المجال طريقة دلفي.

2-3-اختيار مقياس للمقارنة بين البدائل:أثناء هذه المرحلة يتم تحديد المعايير الواجب الاتزام بها عند اجراء عملية المفاضلة بين البدائل المطروحة و المحددة، أما أهم المعايير:

-**الكفاءة:** يتسم البديل بالكفاءة اذا كان يمكن احتواء المشكلة أو انتهاز الفرصة المتاحة.

-**الجدوى:**ويشير هذا المعيار القدرة على تطبيق البديل في ظل الموارد و المكانيات المتاحة للؤسسة و كذالك القيود المفروضة عليها في الداخل و الخارج.

-**المخاطرة:**أعظم البدائل لا تخلو من عنصر المخاطرة المتعلق ببذل الجهود و الاستثمارات و الأفكار في ظل ظروف معينة و انتظار نتائجها.

-**الوقت:**يمثل الوقت أحد المعايير الهامة للمفاضلة فيها بين البدائل المطروحة.

-**التكاليف:** وتشير الى ما قد يتحمله متخذ القرار من جراء تنفيذ البديل من أعباء مختلفة خاصة ما يرتبط بالتكالف المالية.

-**التفضيلات و القيم الشخصية:**و تشير الى القيم و المعتقدات و الاتجاهات الشخصية لمتخذ القرار كالقيم الاجتماعية و الاقتصادية و الفكرية و السياسية و غيرها.

---

[1] . ناصر بن إبراهيم بن محمد آل تويم،"اتخاذ القرارات الإدارية"،كلية العلوم الإدارية قسم الإدارة العامة ،الفصل الدراسي الأول العام الجامعي ، الجمعية السعودية للإدارة ،1427 /1428 هـ، ص462

[2] البدري طارق عبد الحميد، تطبيقات و مفاهيم الاشراف التربوي، دار الفكر للطباعة و النشر و التوزيع ،عمان، الأردن، الطبعة الأولى ،2001 .176

2-4-تقييم البدائل:و يتم تقييم البديل هنا بالنسبة لكل بديل على حدى في ضوء مدى تحقيق الأهداف المنشودة وع مراعاة العوامل الخاصة بالتكلفة و العائد و الأثار المترتبة على عملية التنفيذ.

2-5-اختيار أحد البدائل:و هنا يصل متخذ القرار الى اختيار البديل الذي يحقق الهدف مع أن يكون أقل التكاليف وأقل وقت، حيث يمثل تحقيق البديل الهدف أو الأهداف الحددة أساسا في حل المشكلة، كما يستخدم المدير معايير اتفاق البديل مع أهداف المؤسسة و قيمها و نظمها واجراءاتها مع تقبل الأفراد و استعدادهم لتنفيذ درجة تأثير الحل على العلاقات بين الأفراد و العائد الذي سيحققه هذا البديل و درجة المخاطرة المتوقعة من اتباعه و الامكانيات المطلوبة.

2-6-تقييم القرار أو النتائج:لا تنتهي مراحل القرار الا بعد التأكد من أن القرار المتخذ يحقق النتائج المرغوبة و الأهداف المرجوة، ومن هنا تبرز أهمية تقييم القرار و رد الفعل حوله ايجابا أو سلبا، كما تعني عملية التقييم تجميع البيانات و المعلومات عن النتائج فاذا كان القرار صائبا ومحقق للهدف فلابأس به أما اذا كان العكس فلابد من تعديل القرار و تصحيح المسار.

المطلب الثاني : أنواع القرارات

هناك أنواع مختلفة من القرارات و المتخذة من قبل المدراء أو من جهة متخذي القرار و هذه الأنواع:

1- تصنف القرارات من حيث تحقيق الهدف أو النتائج المتوصل لها و هذه تمثل :

1-1-**القرار الأمثل** : هو القرار الذي يعطي أعظم قيمة لدالة الهدف.

1-2- **القرار الأفضل**:

1-3- **القرار الممكن**:هوالقرار الذي يحقق مجموعة قيود المسألة.

2- هناك أنواع أخرى من القرارات التي تعتمد على توفر عامل التأكد أو وجود نوع من الاحتمالية في تحقيق الأهداف التي الأهداف التي يسعى إليها متخذ القرار، و يمكن تحديدها بالأنواع التالية:

2-1-**اتخاذ القرار في حالة التأكد التام**:و هي قرارات تتخذ بعد توفر المعلومات المطلوبة عن المشكل محل القرار، و غالبا ما يكون الموقف الذي يوجد فيه متخذ مثل هذه القرارات واضحا، اذ يكون أمامه عدد من البدائل المتاحة ويتم اختيار البديل الذي يحقق أعلى عائد، كما تتميز هذه القرارات بسهولة اتخاذها والاطمئنان الى نتائجها.

2-2- **اتخاذ القرار في حالة عدم التأكد (المخاطر)**

2-3- **اتخاذ القرار في حالة عدم التأكد(التام)**:أي عندما تكون هناك حاجة لعدم التريث لفترة طويلة في اتخاذ القرار، فيتم اتخاذ القرار بالرغم من عدم معرفتنا بالظروف التي يمكن أن تؤثر على نتائج تنفيذه.

3- تصنف القرارات من حيث درجة أهميتها للمؤسسة ومستوى القرار الى:

3-1- القرارات الاستراتجية: هي القرارات المتعلقة بتحديد الأهداف و الاستراتجيات و السياسات الرئيسية للمؤسسة و الرقابة على الأداء العام لها، حيث يتم اتخاذ القرارات من خلال الادارة العليا في المؤسسة، كما تتميز

بقدر عال من عدم التأكد، وهي تتعلق بالمستقبل البعيد مثل الخطط الطويلة الأمد الخاصة بتحديد اهداف المؤسسة وصياغة سياستها اللازمة لتحقيق الأهداف.

3-2- القرارات التكتيكية: حيث يتم اتخاذها في المستوى الاداري المتوسط عادة و يغلب على هذا النوع من القرارات درجة الكفاءة وفعالية الموارد وتقييم فعالية أداء الوحدات التنظيمية في المؤسسة.

3-3-القرارات التشغيلية(الروتنية):يتم اتخاذ القرارات من قبل الادارة الدنيا وتشمل على عمليات صنع القرار المرتبطة بتسيير العمليات اليومية في المؤسسة، حيث يمتاز هذا النوع من القرارات بأنه يحتاج الى معلومات محددة و متاحة للمؤسسة لأنها قرارات على درجة عالية من التأكد و تتعلق بفترات زمنية قصيرة.

4- تقسم القرارات حسب معيار برمجتها الى:

4-1-القرارات المبرمجة:تمثل القرارات المبرمجة الحالات المعروفة و المتكررة و التي بنيت لها قواعد الماضي لتيسر تطبيقها في المستقبل ومن ثم يتم الاعتماد عليها في مواجهة المشكلات الادارية و التنظيمية التي تمر بنفس ظروفها و متغيراتها،فمثلا عندما يتم تحديد مستويات المخزون و يصل المتاح الى نقطة اعادة الطلب فمن الطبيعي أن يتخذ القرار باعادة اصدار الطلبية الجديدة مادمت كافة الظروف و المتغيرات الأخرى على حالها.

4-2- **القرارات الغير مبرمجة:** وهي تلك القرارات التي تحصل في مدة زمنية غير متكررة أو في ظروف غير متشابهة لذلك تستدعي جهدا معينا في التفكير، الى جانب الحصول على قدرمعين من المعلومات مع تحمل المؤسسة تكلفة اضافية، وغالبا ما تتعلق هذه القرارات بالأبعاد الاستراتجية للمؤسسة خصوصا تلك القرارات التي تتعلق بمستقبلها، كما تمثل هذه القرارات استجابة لمواقف وحالات غير متكررة ، و الفريدة في خصائصها و التي تكون غير مهيكلة أو محدد أبعادها و تؤثر على أنشطة التنظيم.

كما هناك مجموعة من التصنيفات حسب جملة من المعايير أهمها:

-**الهدف:** هناك قرارات أحادية الهدف وأخرى متعددة الهدف.

-الزمن:هناك قرارات ساكنة لا تأخذ بعد الزمن وأخرى متحركة أي دينامكية والتي تأخذ البعد الزمني.

-**النمط الديموقراطي:** قرارات فردية وقرارات جماعية.

-المنافسة: قرارات في ظل المنافسة وقرارات في ظل عدم المنافسة.

-وظائف المشروع:قرارات انتاج، قرارات مالية،قرارات توزيع.

الخطورة: قرارات بسيطة وقرارات مصيرية.

المدى(البعد الزمني):قرارات قصيرة الأجل ومتوسطة الأجل و طويلة الأجل.

الاحتمال: قرارات احتمالية وقرارات مؤكدة.

المعلومات: قرارات في ظل معلومات كاملة وقرارات في ظل معلومات غبر كافية.

المطلب الثالث: عناصر القرار

لقد أوضح ولسون والكسيس أن هناك ستة أجزاء أو عناصر للقرار تتمثل فيما يلي:

1- بيئة القرار: تلعب الظروف البيئية دوراً مهماً في فاعلية و واقعية عملية صنع القرار، ولهذا تعد دراسة خصائص البيئة مهمة في عملية الاختيار والمفاضلة بين البدائل، فالمؤسسة تعتمد في مقوماتها الأساسية من مدخلات مادية وبشرية وتكنولوجية على البيئة الخارجية. إن الفرص المتاحة لوظائفها وأنشطتها الإنتاجية، التمويلية والتسويقية والتشغيلية تتم داخل هذه البيئة.

كما أن المحددات والضوابط التي تخضع لها عملياتها و نشاطاتها تقع ضمن بيئتها. و لكي تكون قرارات المنشأة عقلانية وفعالة لابد أن تكون للمنشأة القدرة على التعامل مع المتغيرات الجوهرية لهذه البيئة تتكيف معها. و تتمثل البيئة الخارجية بالمناخ السياسي والاجتماعي والثقافي والاقتصادي وغيرها من مقومات المجتمع التي لها اعتبارات مهمة و مؤثرة على عملية صنع القرار، كما أن المؤسسات بدورها لها تأثير كبير على المجتمع فالتأثير متبادل بين البيئة والمؤسسة وبصورة خاصة مؤسسات الأعمال. وقد أهتم المختصون في الإدارة والاقتصاد بهذا التفاعل المتبادل وركزوا على أهمية مرونة المؤسسات للاستجابة لمتغيرات البيئة وما يطرأ عليها من تغيرات في المدى القصير والطويل، كما يمكن النظر إلى البيئة من زوايا متعددة، فالبيئة العامة تستمد خصائصها من القيم الثقافية والاجتماعية والسياسية والقانونية والاقتصادية. البيئة الثقافية مثلاً لها تأثير مباشر على قرارات وسلوك المؤسسة والعاملين فيها ومستوى مهاراتهم، كذلك فإن البيئة الاجتماعية تؤثر على هيكل العلاقات داخل المؤسسة، والبيئة الاقتصادية المتمثلة في السياسات الاقتصادية وتوزيع الموارد وظروف تنافس السوق وغيرها من المتغيرات الاقتصادية تؤثر على عمليات المنشأة السعرية والإنتاجية والتسويقية.

هذا فيما يخص البيئة الخارجية، أما البيئة الداخلية للمؤسسة فهي في خصائصها ضمن إطارها المؤسسي التنظيمي وتتضمن النواحي التكنولوجية المستخدمة والقوانين الخاصة بالمنشأة وأنماط الاتصالات ونمط القيادات الإدارية منها وإجراءات التنفيذ والأجور وغيرها من السياسات الداخلية. فالعلاقة بين المؤسسة والبيئة علاقة تبادلية اعتمادية وتعتبر البيئة مجالاً للتحدي والتكيف للمنشأة. فالمؤسسات المعاصرة أصبحت تمتلك وسائل وطرق وأقسام للبحوث تعمل على رفع قدرتها في الحد من تأثير المتغيرات المفاجئة في عوامل البيئة الخارجية والتي قد تؤثر على خططها ومسيرتها لتحقيق أهدافها.

2- متخذ القرار:وهم مجموعة الأفراد أو الجماعات التي تقوم بالفعل بالاختيار من بين البدائل المطروحة لحل المشكلة أو مواجهة الموقف.

3- أهداف القرار: و هي الأهداف التي يسعى القرار لتحقيقها أو الوصول اليها.

بدائل ملائمة لاتخاذ القرار: غالبا ما يتضمن موقف القرار بديلين ملائمين على الأقل، كما يمثل البديل الملائم ذلك البديل الذي يعتبر ملائما و عمليا من ناحية التنفيذ و مساهما في حل المشكلة.

4- ترتيب البديل:يكون الترتيب تنازليا حيث يبدأ من البدائل الأكثر أهمية فالأقل

5- اختيار البديل: وتمثل الاختيار الحقيقي بين البدائل المتاحة للعنصر الأخير في موقف القرار، ان هذا الاختيار يؤكد حقيقة أن القرار قد تم اتخاذه بالفعل.

6- خصائص عملية اتخاذ القرار: تتصف عملية اتخاذ القرار بمجموعة من الخصال أهمها:

- تتصف بالعمومية و الشمول و الاستمرار مع ممارستها من طرف جميع المدراء و على جميع المستويات.
- قابليتها للترشيد(التصحيح).
-أنها عملية تقوم على الجهود الجماعية المشتركة.
- ان أي قرار يتخذ ليس بمعزل عن بقية القرارات التي سبق اتخاذها، حيث تمتد بأثرها الى المستقبل و تؤثر فيه.
-أنها تتأثر بعوامل ذات صبغة انسانية و اجتماعية نابعة من شخصية متخذ القرار و الذين يساهمون معه في اتخاذه.
-تتصف عملية القرار بالواقعية.
-عملية اتخاذ القرار تتكون من خطوات متتابعة.
-تتأثر بالعوامل البيئية المختلفة المحيطة بها.

المطلب الرابع:الأساليب التقليدية في اتخاذ القرار:

يقصد بالأساليب التقليدية أو (غير الكمية) تلك التي ستفتقد للتدقيق والتمحيص العلمي ، ولا تتبع المنهج العلمي في عملية اتخاذ القرارات وتقود جذور هذه الأساليب إلى الإدارات القديمة التي كانت تستخدم اسلوب التجربة، في حل مشاكلها معتمدة اعتمادا كليا على مجرد الخبرة السابقة والتقدير الشخصي للإداريين ، من حيث كانوا يتخذون قراراتهم استنادا إلى الفهم والمنطق والخبرة السابقة والمعرفة الثاقبة بتفاصيل العمليات والمشاكل الإدارية ومراحلها .

وسنعرض في هذا الجزء من المبحث أهم الأساليب التقليدية في اتخاذ القرارات والتي كشف عنها دراسات وأبحاث كتاب الإدارة وهي:

الخبرة، والتجربة، والمشاهدة، والتقليد أو المحاكاة....

1-الخبرة: ويكتسبها المدير من تجاربه السابقة ومن تدرجه في سلم الهرم الإداري ومشاركته في اتخاذ القرارات، ومعايشته للبرامج والمشاريع الإدارية التي تنجح أو تفشل، وفترات التأمل التي يقضيها في التفكير والتحليل والتقييم للمواقف التي تواجهه.. كل ذلك وغيره من الأمور تختزن في ذهنه ويكون لها أثرها إلى حد ما في مواجهة المشاكل أو المواقف التي تتطلب اتخاذ قرار معين ولا تقتصر الخبرة المعينة في هذا الأسلوب على خبرة المديرين الآخرين من زملائه وتجاربهم في حل المشاكل الإدارية واتخاذ القرارات الصائبة نحوها.

كما يمكنا لاستفادة من خبرات وتجارب المديرين السابقين الذين تقاعدوا عن العمل أو تركوا العمل لأسباب أخرى... إلا أن من ابرز المآخذ على هذا الأسلوب، إن هناك بعض المخاطر قد تترتب على اعتماد المدير على خبرته السابقة في اتخاذ قراراته...

ذلك لان مثل هذه الخبرة قد يشوبها اخطاء أو فشل ،كما أنها في الغالب تتأثر بمستوى إدراك المدير للأسباب الحقيقية لخطئه أو فشله..

يضاف إلى ذلك أن المشكلات القديمة (الماضية) قد تكون مختلفة عن المشكلات الجديدة (الحاضرة)، وفي مثل هذه الحالة يصبح من غير المناسب تطبيق الدروس المستفادة من تجارب الماضي على تجارب الحاضر[1].

ويرى بعض كتاب الإدارة في تقييمهم لأسلوب الخبرة إن الادارة –على عكس القانون –ليست علما قائما على تحليل الأحداث السابقة، أو بمعنى أدق ليست علما يستند إلى السوابق.. وانه من المستبعد أن تتطابق المواقف المستقبله تطابقا كاملا مع المواقف السابقة.وانه إذا كانت احاطة المدير "بالسابقة"قد تفيده، إلا أن تطبيق هذه السابقة يجب الا يكون تطبيقا حرفيا وجامدا، ولكن بمرونة ووعي وفي ضوء الجوانب التي تختلف فيها الحالة أو المشكلة الجديدة الطارئة عن تلك التي سبقتها.[2]

2- إجراء التجارب

بدأ تطبيق اسلوب إجراء التجارب في مجالات البحث العلمي، ثم انتقل بتطبيقه إلى الإدارة للاستفادة منه في مجال اتخاذ القرارات، وذلك بأن يتولى متخذ القرار نفسه إجراء التجارب أخذا في الاعتبار جميع العوامل الملموسة وغير الملموسة والاجتماعات المرتبطة بالمشكلة محل القرار حيث يتوصل من خلال هذه التجارب إلى اختيار البديل الأفضل معتمداً في هذا الاختيار على خبرته العملية.

ومن مزايا هذا الأسلوب أنه يساعد المدير متخذ القرار على اختيار القرار على اختيار احد البدائل المتاحة لحل المشكلات، وذلك من خلال إجراء التجارب على هذا البديل وإجراء التغيرات أو التعديلات على هذا البديل بناء على الأخطاء والثغرات التي تكشف عنها التجارب أو التطبيقات العملية... وبذلك يمكن هذا الأسلوب المدير من أن يتعلم من أخطائه ومحاولة تلافي بهذه الأخطاء في القرارات التي يتخذها مستقبلا

ومن المآخذ على هذا الأسلوب انه أسلوب باهظ الثمن وفادح التكاليف، ويستفيد الكثير من جهد ووقت المدير متخذ القرار.

3- البديهة والحكم الشخصي

يعني هذا الأسلوب استخدام المدير حكمه الشخصي واعتماده على سرعة البديهة في إدراك العناصر الرئيسية الهامة للمواقف والمشكلات التي تعرض له ، والتقدير السليم لابعادها ، وفي فحص وتحليل وتقييم البيانات والمعلومات المتاحة والفهم العميق والشامل لكل التفاصيل الخاصة بها ....

وتبدو صعوبة ومخاطر استخدام هذا الأسلوب في انه يقوم على أسس شخصية نابعة من شخصية المدير وقدراته العقلية واتجاهاته وخلفياته النفسية والاجتماعية ومعارفه... وهذه كلها سمات وقدرات تختلف اختلاف المجتمعات والبيئات ، كما إنها مرهونة بالمقومات المختلفة والمتعددة للمجتمع الواحد قواعد السلوك التي تحكمه ، والاتجاهات السائدة فيه ، والتطورات المختلفة التي يمر بها ... وكل ذلك يؤثر في حكم المدير الشخصي على الأمور والمواقف التي تواجهه ...

---

[1] البرلسي ابراهيم، المدارس الفكرية في الإدارة"، مجلة الإدارة، العدد الأول يوليو 1968، ص 49

[2] حسن، عبد الفتاح، مبادئ الإدارة العامة، دار النهضة العربية، القاهرة، 1972، ص43.

الا أن هذا الأسلوب يمكن أن يكون مجديا في اتخاذ القرارات غير الاستراتيجية التي يكون تأثيرها محدودا ، وكذلك في المواقف الطائية التي تتطلب مواجهة سريعة ، كما أن من مزاياه أنه يساعد على استغلال بعض القدرات والمهارات لدى بعض المديرين كالقدرة على التصور والمبادأة والابتكار والقدرة على تحمل المسئولية ، والقدرة العقلية .

4- دراسة الاقتراحات وتحليلها

يعنى هذا الأسلوب اعتماد المدير على البحث ودراسة الآراء والاقتراحات التي تقدم إليه حول المشكلة وتحليلها ليتملكنه على ضوءها من اختيار البديل الأفضل... وتشمل هذه الآراء والاقتراحات تلك التي يقدمها زملاء المدير أو التي يقدمها المستشارون والمتخصصون والتي تساعد في إلقاء الضوء على المشكلة محل القرار وتمكن المدير من اختيار البديل الأفضل... وبالرغم من وجود صعوبات كثيرة تكتنف استخدام مثل هذا الأسلوب إن من أهم مزاياه انه اقل تكلفة من الأساليب التقليدية الأخرى كأجراء التجارب مثلا...

بالإضافة إلى أن المدير يمكنه عن طريق الدراسات العميقة والتحليل الدقيق للاراء والاقتراحات التي تقدم إليه استنباط الكثير من الاستنتاجات وخاصة التي تتعلق بالعوامل غير الملموسة المرتبطة بالمشكلة محل القرار واختيار البديل الأنسب على ضوئها...

ويتضح من العرض السابق أن الأساليب التقليدية لاتخاذ القرارات تعتمد على أسس ومعايير نابعة من شخصية المدير وقدراته ومعارفه، وان هذه الأساليب استطاعت أن تحقق قدرا كبيرا من النجاح في ظل ظروف ومواقف معينة.

إلا أن التطورات التي شهدتها الإدارة في مطلع القرن العشرين، وما خلفته هذه التطورات من مشاكل أكثر تعقيدا من تلك التي واجهها المديرون في الإدارات القديمة، أثبتت عدم كفاية الأساليب التقليدية لمواجهة معطيات التطورات الجديدة .... وتتطلب بالتالي الاستعانة بأساليب ونظريات علمية جديدة تساعد المديرين على التلاؤم مع الظروف الجديدة .

إذ لم يعد المدير في ظل هذه التطورات يتطبع بأسلوب التجربة والخطأ لمواجهة مشاكل المنظمات الادارية الكبيرة الحجم، وأصبح لا بد له من الاعتماد على أساليب علمية تمكنه من تحليل المشاكل الإدارية ومعرفة إبعادها، وتحليل وتقييم البدائل المطروحة لحلها، وتساعده في نفس الوقت على التنبؤ بإحداث المستقبل [1]

وهكذا انتهى كما يقول بعض الدارسين عصر (المدير العبقري) [2] الذي كان يعتمد على قدراته الشخصية ومعلوماته في اتخاذ قراراته وبدأ عصر (المدير الواقعي البسيط) الذي يستعين بالأساليب العلمية لدراسة تحليل المشاكل التي تواجهه، وتقييم البدائل وترتيبها، ومن ثم اختيار البديل الملائم لحلها، ومتابعة التنفيذ وتصحيح مساراته كلما بينت المعلومات ضرورة ذلك التصحيح.

[1] حجازي,محمد,"التحليل الكمي في خدمة الإدارة",بحث مقدم لحلقة الوسائل والطرق المتبعة لاتخاذ القرارات",معهد الإدارة العامة الرياض,1980,ص 147

[2] رشيد، احمد، " العملية الادرارية من خلال تحليل النظم، بحث مقدم لحلقة الوسائل والطرق المتبعة في اتخاذ القرارات، معهد الادرارة العامة، الرياضة 1979، ص 87.

ومن هنا أيضا اتجهت بعض الدول إلى استخدام الأساليب العلمية لمواجهة المشكلات الإدارية المعقدة التي تواجه المديرين، وكان من ابرز مظاهر هذا الاتجاه اهتمام هذه الدول باختيار القيادات الإدارية المتخصصة القادرة على تطبيق الأساليب العلمية لمواجهة المشكلات الإدارية المعقدة واتخاذ القرارات الصائبة لحلها...

المبحث الثاني : ماهية تقييم المشاريع الاستثمارية في حالة عدم التأكد والمخاطرة.

المطلب الأول : طبيعة وأهمية تقييم المشاريع الاستثمارية.

1- مفهوم تقييم المشاريع الاستثمارية: تعتبر عملية التقييم جزءا من عملية التخطيط سواء كانت على مستوى المشروع أو على مستوى الاقتصاد الوطني،كما أنها مرحلة لاحقة لدراسات الجدوى الاقتصادية للمشاريع ومرحلة سابقة لمرحلة تنفيذ المشروع، وتعبر عن المرحلة التي يترتب عليها اتخاذ القرار إما بقبول المشروع أو التخلي عنه أو تعديله. [1]

فيمكن تعريف عملية تقيم المشاريع الاستثمارية على أنها"**عملية وضع المعايير اللازمة التي يمكن من خلالها التوصل إلى اختيار البديل أو المشروع المناسب من بين عدة بدائل مقترحة والذي يضمن تحقيق الأهداف المحددة والمستندة إلى أسس علمية** "[2]،كما يمكن أن تعرف عملية تقييم المشروع على أنها البحث عن المؤشرات التي تسمح بتوضيح الجوانب الايجابية والسلبية لمشروع أو برنامج ما، مقارنة بأهداف مسطرة مسبقا، والتي تسمح بقبول هذا المشروع أو رفضه.

من التعريفين السابقين يمكن استخلاص النتائج التالية :

- عملية تقيم المشروعات ما هي إلا وسيلة يمكن من خلالها المفاضلة بين عدة مشروعات مقترحة وصولا إلى اختيار المشروع الذي يحقق الأهداف المرجوة.

– إن طبيعة المفاضلة هنا تتميز عن المفاضلة في ميادين أخرى، لأنه يترتب عليها تبني قرار استثماري، يتطلب بدوره صرف موارد مالية قد تكون معرضة إلى مجموعة من المخاطر، بحكم أن تلك القرارات تتعامل مع بيئة اقتصادية متغيرة تسودها درجة كبيرة من حالة عدم التأكد.

-إن جوهر عملية التقييم تمس عدة جوانب من المشروع:[3]

-المفاضلة بين توسيع المشروعات القائمة أو إقامة مشروعات جديدة.

–المفاضلة بين إنتاج أنواع معينة من السلع.

-المفاضلة بين أساليب الإنتاج وصولا لاختيار الأسلوب المناسب.

---

[1] ا لأحسن رفيق، أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد – دراسة حالة مصنع إنتاج الإسمنت بالجلفة، رسالة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة ماجستير في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد تطبيقي في المالية و إدارة الأعمال كلية العلوم الاقتصادية و علوم تجارية وعلوم التسيير، جامعة المدية ،2013. ص94.

[2] -كاظم جاسم العيساوي، دراسات الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات، تحليل نظري وتطبيقي، دار المناهج، عمان،2001، ص93.

[3] - سعيدة بورديمة، مرجع سبق ذكره، ص74.

-المفاضلة بين البدائل التكنولوجية.

-المفاضلة بين الأحجام المختلفة للمشروع.

-المفاضلة بين المواقع البديلة للمشروع المقترح.

-المفاضلة بين المشروعات إستنادا إلى الأهداف المحددة لكل مشروع.

- تختلف عمليه التقييم باختلاف الهدف من القيام بها، فحسب وجهة نظر المستثمر تتمثل عملية التقييم في قياس ربحية المشروع، أي أن الهدف النهائي للتقييم هو تعظيم العائد، أما من وجهة نظر المجتمع فيكون الهدف عادة هو قياس الأثر الكلي للمشروع والمتجسد في الربحية من وجهة نظر المجتمع.

- تتطلب عملية التقييم القيام بدراسات سابقة وهذا للتعرف على أكبر قدر ممكن من المعطيات الخاصة بجدوى المشروع ثم يليها القيام بعملية المفاضلة واختيار مدى صلاحية المشروعات المقترحة، وعادة هذا النوع من الدراسات يتم في المرحلة التحضيرية للمشروع الاستثماري والتي تسبق عملية التقييم مباشرة، فواقعية ونزاهة وجدية هذه الدراسة يجعل من عملية التقييم تقييما سليما، فكل قرار خاص بعملية قبول أو رفض المشروع لا يمكن أن يكون سليما إلا اذا توفرت دراسة تحضيرية واعية ودقيقة للمشروع موضوع التقييم .

2- أهمية تقييم المشروعات الاستثمارية: إن أهمية التقييم يمكن أن تعود إلى عاملين أساسيين وهما:

-العامل الأول: والذي يتمثل في ندرة الموارد الاقتصادية خاصة رأس المال نتيجة لتعدد المجالات والنشاطات التي يمكن أن يستخدم فيها.

العامل الثاني: والمتمثل في التقدم التكنولوجي الذي أصبح سمة العصر الحاضر والذي يوفر العديد من البدائل (الخيارات) أمام المستثمر، التي تختلف فيما بينها من حيث المخاطرة، التكاليف، الطاقات الإنتاجية ودرجة استخدام القوى العاملة، الأمر الذي يصعب من عملية اتخاذ القرار بالنسبة للمستثمر.

-تساعد عملية التقييم في تجاوز القرارات الفردية، المبنية على التخمين والحدس، التي تقود إلى اعتماد مشاريع فاشلة والتي تمثل عبئا على الاقتصاد الوطني .

3- أهداف عملية تقييم المشاريع الاستثمارية: إن الاهتمام بعملية تقييم المشاريع الاستثمارية قد يرجع سببه إلى الوظائف والأهداف العديدة لعملية التقييم والتي تتمثل فيما يلي:[1]

- تعتبر عملية تقيم المشاريع وسيلة فعالة في تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة، لأن مبدأ هذه العملية يتمثل في محاولة بناء قرار استثماري يتعلق باختيار مشروع من بين المشاريع المقترحة ومن أجل أن يكون القرار صائبا لابد أن يستند إلى دراسة علمية شاملة، كون القرارات السطحية تؤدي إلى مشاريع فاشلة وبالتالي تنشأ علاقة وطيدة بين درجة جدية عملية التقييم والاستخدام الأمثل للموارد والتي تتجسد في العلاقة بين المشروع وأثره بالنسبة للمستثمر نفسه والاقتصاد الوطني ككل.

[1]-حسين اليحي وآخرون، تحليل وتقييم المشاريع، الشركة العربية للتسويق و التوريدات، القاهرة، 2009،ص55.

– تعتبر عملية التقييم أداة فعالة في التخفيف من حدة المخاطرة للأموال المستثمرة وهذا من خلال اختيار البديل الأمثل، والذي يضمن تحقيق قدر كبير من الأهداف المسطرة ومستوى معقول من الأمان وذلك لأن ارتفاع المردودية المالية لمشروع ما تصاحبه عادة ارتفاع درجة مخاطرة، فعملية التقييم من خلال دراستها المعمقة والدقيقة والشاملة، المعتمدة على مجموعة من المعايير و التي تأخذ بدورها في الحسبان كافة الحالات الممكنة التي يمكن أن يواجهها المشروع الاستثماري (حالات عدم التأكد) تستطيع التخفيف من حدة المخاطرة. .

4– مبادئ عملية تقييم المشاريع الاستثمارية : هناك مجموعة من المبادئ التي تستند إليها عملية التقييم ومن أهمها: [1]

– ايجاد نوع من التوافق بين المعايير التي تضمنها عملية التقييم وبين أهداف المشروعات المقترحة، فالمعيار الذي يصلح لتقييم هدف معين ليس بالضرورة يكون صالح لتقييم هدف أخر، فالمعايير المستعملة لتقييم المشاريع العامة لا تصلح دوما لتقييم المشاريع الخاصة، لهذا وجب اختيار المعيار المناسب.

– لابد من إيجاد نوع من التوافق بين أهداف المشروع بالنسبة للمستثمر، وأهداف خطة التنمية الاقتصادية الوطنية مع ضرورة اعطاء الأولوية للثانية على الأولى وذلك بالنظر الى محدودية الموارد المتاحة.

– إيجاد نوع من التوافق والانسجام بين أهداف المشروعات المتكاملة والتي تعتمد على بعضها البعض.

– توفير قدر كبير من المستلزمات اللازمة لنجاح عملية التقييم والتي نقتصرها على البيانات والمعلومات الدقيقة لأنها تساعد في تحقيق أهداف عملية التقييم.

– اعتبار عملية التقييم فرع من عملية التخطيط لأنها مرحلة لاحقة لدراسة الجدوى وسابقة لعملية التنفيذ.

– إن عملية تقييم المشروعات لابد وأن تفضي إلى تبني قرار استثماري إما بتنفيذ المشروع المقترح أو التخلي عنه.

5– مراحل عملية تقييم المشاريع الاستثمارية: تمر عملية التقييم بعدة مراحل يمكن إيجازها فيما يلي: [2]

– مرحلة إعداد و صياغة أفكار أولية مبسطة عن المشاريع المقترحة.

– مرحلة تقييم المشروعات وتتضمن الخطوات التالية:

– وضع الأسس والمبادئ العامة لعملية التقييم.

–تحديد واختيار أدوات التقييم.

– تقييم دراسة الجدوى الاقتصادية.

–جمع المعطيات الضرورية الخاصة بعملية التقييم.

–اجراء عملية التقييم واتخاذ القرار.

إن عملية التقييم عملية أساسية لأنه من خلالها يتم ترجمة الأهداف إلى الواقع الملموس مستندين إلى اختيار البديل الأمثل من بين البدائل المقترحة .

---

[1] –أيهاب مقابلة، دراسة الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات، تاريخ الاطلاع: 20/12/2011، من الموقع:www.moneycentral.com

[2] – أحمد رمضان نعمة الله، دراسات الجدوى، مرجع سبق ذكره، ص54.

المطلب الثاني ظروف عدم التأكد

1- مفهوم عدم التأكد:

ان مصطلح عدم التأكد يفترض وجود عوامل تجعل نتائج العمل غير محددة مسبقا، ودرجة التأثير الممكنة لهذه العوامل على النتائج غير معروفة بدقة كاملة.[1]

إن مسألة عدم التأكد هي وضعية تتعلق بوقوع أحداث في المستقبل، والتي تؤثر على اتخاذ القرار في الوقت الحاضر، بحيث يتعذر التنبؤ بوضع توزيعات احتمالية لحالات وقوع تلك الأحداث. فمفهوم عدم التأكد التام بالنسبة للمستثمر، يعني اتخاذ القرار دون أي معرفة بظروف وقوع الأحداث المستقبلية الخاصة ببيئة المشروع ودون الحصول على تصور مسبق للسلوك المستقبلي للعوامل المؤثرة في هذا المشروع،[2] ومن هنا فإن حالة عدم التأكد تعتبر موقف لا تتوافر فيه لمتخذ القرار الاستثماري المعلومات الكافية لوضع توزيع احتمالي للتدفقات النقدية المستقبلية، ومن ثم وضع تخمينات معقولة للصورة التي يمكن ان يكون عليها.[3]

يتناول (Haugen R.) حالة عدم التأكد في النشاط الاقتصادي ويربطها بكمية المعلومات المتوفرة لمتخذ القرار في مرحلة اتخاذه للقرار، وبناءا على ذلك تصنف حالة عدم التأكد كمايلي:[4]

-حالة عدم العلم (عدم توفر المعلومات).

-حالة عدم الثقة (عدم اكتمال المعلومات، عدم كفايتها،عدم ملائمتها، عموميتهان....الخ).

-حالة تعدد المعنى والتفسير.

-حالة عدم الفهم المتعلق باللغة.

لذلك فإن تخفيض حالة عدم التأكد يعني تبديد ظلمة الأفق بالنسبة لمتخذ القرار، ولن يتأتى ذلك الا بالحصول على معلومات كاملة وملائمة حول التغيرات التي تحدث في البيئة الداخلية والخارجية للنشاط الاقتصادي، لكن في الواقع ومهما كان نوع وكمية المعلومات التي نستطيع الحصول عليها، فإننا لن نستطيع أن نحول حالة عدم التأكد إلى حالة تأكد تام، لذلك يبقى لنا الا محاولة قياس درجة عدم التأكد وجعلها عنصرا أساسيا في عملية اتخاذ القرار.[5]

2- مصادر حالة عدم التأكد: تنقسم مصادر حالة التأكد في النشاط الاقتصادي إلى:[6]

2-1-مصادر خارجية:

أ- التكاليف الابتدائية للاستثمار و التي يمكن أن تتغير من فترة زمنية إلى أخرى، ومنها:

-ثمن شراء التجهيزات الانتاجية المختلفة.

---

[1]-franquet A ,la pratique des études de rentabilité,p. ent .mod d'édition ,paris ,1989,p 54.

[2]- صالح محمد الحناوي، الإدارة المالية و التمويل، الدار الجامعية للنشر، الإسكندرية، طبعة 2000، ص 230.

[3]- هندي منير، أساسيات الاستثمار وتحليل الأوراق المالية، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2008، ص223.

[4] -Haugen R, Introductry investment theory ,N J .printice hall,London, 1997,p96 .

[5] - Haugen R, Op.Cit,p96.

[6]- محمد هشام خواجكية، دراسات الجدوى للمشروعات الصناعية، مرجع سبق ذكره، ص368.

-وسائل النقل.

-قطع الغيار.

-أسعار خدمات المعرفة التكنولوجية.

-أسعار العقار، وكل مايتعلق بالنفقات الابتدائية لتنفيذ المشروع.

ب-تغير عناصر تكاليف استغلال المشروع خلال سنوات عمره الانتاجي.

-أسعار المواد الأولية والطاقة

-الأجور

-شروط الاقتراض(أسعار الفائدة، سعر الخصم، مهلة السداد وغيرهم)

-أسعار الصرف

-معدلات الضرائب المختلفة، وغيرها من العوامل.

ج-مقدار الموارد المالية المتحصل عليها من استغلال المشروع.

-حجم المبيعات

-أسعار البيع

-حجم السوق

-ظروف المنافسة

-مستوى الطاقة الانتاجية المستغلة

-مستوى التطور التكنولوجي

-ظروف السوق الوطنية والدولية (حالات الرواج والكساد)

-السياسة المالية والنقدية للحكومة وما تتضمنه من اجراءات تحفيزية واعفاءات.

2-2-مصادر داخلية:[1]

تتعلق المصادر الداخلية لحالة عدم التأكد في المؤسسة بحالة وسلوك الأفراد داخل مكان العمل، من هذه الحالات مايلي:[2]

أ-حالة عدم التأكد الذاتية: تتعلق بعدم امكانية التوقع الدقيق لطبيعة رد فعل الأفراد وسلوكهم اثناء أدائهم لعملهم، فالأفراد يختلفون عن بعضهم البعض حسب مستواهم التعليمي، التجربة الشخصية، مركزهم الاجتماعي،كفاءاتهم و مصالحهم، لذلك فردود الفعل الشخصية تتغير من فترة زمنية لأخرى حسب الحالة النفسية للفرد، مزاجه، حالته الصحية، طموحاته، سلم قيمه، علاقاته بالغير ورضاه الوظيفي.

[1] الأحسن رفيق، أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد – دراسة حالة مصنع إنتاج الإسمنت بالجلفة، مرجع سبق ذكره97

[2] -Colman F,mark to future : a framework for measuriny risk and reward, Algoritmics publications, lond, p189.

ب–حالة عدم التأكد التقنية: وهي تتعلق بفعالية و درجة الثقة في التجهيزات المستعملة في العمل، مستوى تعقيد التكنولوجيا، فعالية نظام الصيانة والأمن في المؤسسة، مستوى تطور وفعالية نظام المعلومات.

ج–حالة عدم التأكد الاجتماعية: وهي ناتجة عن سعي الأفراد إلى اقامة علاقات اجتماعية في محيط عملهم العام، يتمثل ذلك في درجة تطابق سلوك الأفراد مع الالتزامات والتعهدات المبرمة بينهم، درجة تلاءم تصرفاتهم مع طبيعة علاقاتهم المهنية، أدوارهم ووضعياتهم الاجتماعية، التقاليد السائدة في المجتمع وغيرها.[1]

هيكل مثل هذه العلاقات هو أيضا يتسم بحالة عدم التأكد، وفي مثل هذه الظروف فإن توقع وتخطيط حجم الانتاج، رقم المبيعات، مقدار التدفقات النقدية، اعداد المشاريع الاستثمارية في المؤسسة، لا يمكن إلا أن يكون تقريبيا.

المطلب الثالث:مفهوم المخاطرة وتصنيفاته.

1–مفهوم المخاطرة: المخاطرة الاقتصادية مسألة معقدة ومتعددة الجوانب، تستند إلى عوامل غير متجانسة واحيانا ما تكون موحد متعارضة، لذلك لايوجد في الوقت الحاضر تعريف موحد وشامل للمخاطرة الاقتصادية وهذا راجع الى تعدد أسبابها وانواعها.

من بين التعاريف المتداولة للمخاطرة الاقتصادية نذكر على سبيل المثال: [2]

–المخاطرة الاقتصادية هي عبارة عن عدم انتظام العوائد، فتذبذب هذه العوائد في قيمها أو نسبتها في رأس المال المستثمر هو الذي يشكل عنصر المخاطرة، وترجع عملية عدم انتظام العوائد أساسا الى حالة عدم اليقين المتعلقة بالتنبؤات المستقبلية، كما أن لكل استثمار درجة معينة من المخاطر وأن مايسعى إليه المستثمر العادي هو تحقيق أعلى مستوى من العوائد عند مستويات مقبولة من المخاطر.

–المخاطرة هي احتمال فشل المستثمر في تحقيق العائد المتوقع على الاستثمار.[3]

–المخاطرة هي احتمال انحراف العوائد الفعلية عن تلك المتوقعة وأن درجة تقلبات العوائد هي التي تحدد درجة المخاطر.[4]

–المخاطرة هي امكانية أو احتمال ظهور الخسائر، انخفاض المداخيل المتوقعة أو الأرباح. [5]

–المخاطرة الاقتصادية هي امكانية عدم الحصول على المداخيل الصافية المتوقعة كنتيجة لامكانية ظهور وضعيات وظروف غير ملائمة أثناء فترة استغلال المشروع الاقتصادي. [6]

–المخاطرة الاقتصادية هي التعبير النقدي، عن وضعية احتمالية تؤدي الى الخسارة. [7]

---

[1]– مكيد علي، طرق تقييم المخاطرة في المشاريع الاستثمارية، مجلة CREAD، العدد 76، 2006، ص90.

[2] – خريوش حسني علي و آخرون، الاستثمار والتمويل بين النظرية والتطبيق، عمان، 1990، ص41.

[3]– محمد مطر، إدارة الاستثمارات، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، عمان، 1999، ص40.

[4]– بلعين السيد أحمد لطفي، دراسة جدوى المشروعات الاقتصادية، الدار الجامعية، الطبعة 2006، ص 326-327.

[5]- Kates G,risk management systems 2000 ,risk Professional, n°2/1.feb 2000,London,Group,19-31,p125.

[6] -MORGAN J, Risk management, risk me trics –technical document, London, 2001, p165.

[7] -HOffmann D, Integrated risk Assessment, Current views of risk management. Opertional risk, london, informa business publishiny, pp.25-40.

-المخاطرة الاقتصادية هي امكانية النتيجة غير الملائمة، الخطر أو التهديد بالأضرار أو الخسائر المالية. [1]

-المخاطرة الاقتصادية هي احتمال الخسارة في النشاط الاقتصادي كنتيجة لتغير حالة وشروط هذا النشاط في اتجاه يختلف عن الاتجاه المتوقع.[2]

إن المخاطرة ظاهرة تجد تبريرها فقط عند التعامل مع المستقبل، وبالتالي فهي مرتبطة، بالتوقع، أي باتخاذ القرار بصفة عامة، إن الارتباط القوي بين المخاطرة واتخاذ القرار جعل (kenett R) يشبهها ببعضها، ويقول أن المخاطرة "تعني اتخاذ القرار، الذي تكون آثاره المستقبلية غير معروفة بدقة".[3]

2-العلاقة بين المخاطرة و حالة عدم التأكد: يتعرض (Morgan J) للمخاطرة في علاقتها بحالة عدم التأكد فيقول بأنها "المخاطرة تعبر عن درجة عدم التأكد في الحصول على العوائد المتوقعة من الاستثمار"[4]، كما يمكن التعبير عن هذه العلاقة بأن المخاطرة الاقتصادية هي امكانية الحصول على نتائج غير ملائمة كنتيجة لاتخاذ القرار في ظروف حالة عدم التأكد[5].

من خلال هذين التعريفين نلاحظ العلاقة الطردية المباشرة بين حالة عدم التأكد، كعنصر مسبب، والمخاطرة كمؤشر تابع.

استنادا الى ما أشير اليه أعلاه نستنتج أن مصدر المخاطرة الاقتصادية يكمن في الطبيعة الاحتمالية لنشاط السوق وحالة عدم التأكد التي يتم فيها، في هذه الحالة يمكن أن نعرف المخاطرة الاقتصادية بأنها تعبر عن امكانية عدم الحصول على المداخيل المتوقعة (أو الحصول على الخسارة) كنتيجة لضرورة اتخاذ القرار في حالة عدم التأكد التي تصاحب النشاط الاقتصادي.

3-**تصنيف المخاطرة الاقتصادية:** هناك الكثير من التصنيفات لأنواع المخاطر الاقتصادية والعديد من المقاييس التي تعتمد عليها هذه التصنيفات لكن الكثير من الخبراء يفضلون التصنيف الذي اعتمدته لجنة بازل (best commitee on banking supervision) حسب هذه اللجنة تصنف المخاطرة الاقتصادية الى:[6]

3-1-**المخاطرة المالية:** وتشمل امكانية عجز المدينين عن تسديد ديونهم، سواء تعلق الأمر بالمبلغ أو مدة الدين، ويشمل هذا النوع أيضا مخاطر السيولة، سعر الفائدة، سعر الصرف، الآثار الناجمة عن تقلبات الأسواق المالية، افلاس المؤسسات المالية وغيرها.[7]

---

[1] -Ceske R, opirational risk :Current issues and best practices ,Net risk , Garp, guly28.

[2] -Kolman F ,Mark to future :a framework for measuring risk and reward,Algorithmics publication,Ney,p155.

[3] -Kenett R, Towards a grand unified theory of risk .operational risk, London,informa business publishing ,pp 61-69.

[4] - MORGAN J ., Risk management, 2001, opt cit, p171

[5] -Bouchet G,comment évaluer la rentabilité des investissements ,Mod. d'édition, paris, 1986, p85.

[6] -حبيب أحمد، طارق الله خان، إدارة المخاطر(تحليل قضايا في الصناعة المالية الإسلامية)، البنك الإسلامي للتنمية (المعهد الإسلامي لبحوث التدريب)، الطبعة الأولى، المملكة العربية السعودية، 2003، ص32.

[7] - محمود الزبيري حمزة، الاستثمار في الأوراق المالية، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، الأردن 2001، ص232.

3-2-**مخاطر السوق**: ويتعلق هذا الصنف من المخاطر بالآثار السلبية الناجمة عن تقلب ظروف النشاط الاقتصادي بصفة عامة، سواء ما تعلق بالخسائر الناتجة عن تذبذب أسعار سوق السلع والخدمات، افلاس الزبائن وغيرها.

3-3-**المخاطر العملياتية**: يشمل هذا النوع من المخاطر، تلك المتعلقة بالخسائر المحتملة الناجمة عن كل أنواع السرقة، الكوارث الطبيعية، الاضطرابات الاجتماعية، وغيرها.[1]

3-4-**المخاطر القانونية**: ينتج هذا النوع من المخاطر عن الخسائر التي يتعرض لها المتعاملون الاقتصاديون نتيجة عدم تطبيق التشريعات القانونية، التحايل على هذه التشريعات، التعاملات الادارية المبنية على وثائق مزورة، وحتى أيضا نتيجة عدم تلائم التشريعات القانونية مابين الدول.[2]

3-5-**المخاطر التنظيمية**: ويقصد بهذ النوع من المخاطر تلك الناجمة عن أخطاء التنظيم والادارة داخل المؤسسة الاقتصادية، مثل الأخطاء المتعلقة بالتخطيط، المراقبة، الصيانة، الأمن، نظام التزويد بالمعلومات.[3]

المطلب الرابع : أثر عدم التأكد و المخاطرة على قرار الاستثمار.

لقد تعددت الطرق التي تستخدم في تقييم البدائل الاستثمارية لاتخاذ القرار بأفضل تلك البدائل، وهذه الطرق تعاني من حالة التأكد للمتغيرات الأساسية في اتخاذ القرار الاستثماري مثل العمر الانتاجي للمشروع، الاستثمار المبدئي المطلوب و التدفقات النقدية للمشروع الاستثماري...الخ، هذه المتغيرات في ظل حالة التأكد تأخذ على أنها ثابتة و مؤكدة الحدوث لكن في الواقع هذه المتغيرات خاضعة للتغيير في حالة عدم التأكد و التي يشوبها الشك و عدم اليقين، فيما يلي نتعرض لبعض العناصر التي تؤثر عليها عدم التأكد.

1-التدفقات النقدية: تعتبر التدفقات النقدية في الواقع غير مؤكدة الحدوث فيمكن أن تتغير أو تختلف عبر الزمن، وهذا الانحراف في التدفقات النقدية على القيم المتوقعة هو الذي يشكل المخاطرة و كلما كان الانحراف أكبر تكون المخاطرة أكبر و إذا لم يحدث اختلاف لا توجد مخاطرة، أي تعتبر الحالة مؤكدة .[4]

و لأن التدفقات النقدية غير مؤكدة الحدوث، فإن الطرق التي تفترض التأكد لا تصلح لأن تكون أساسا لاتخاذ قرار استثماري دقيق و موضوعي حيث أن هذه الطرق تتجاهل تماما القيمة الزمنية للنقود (في حالة المعايير غير المخصومة)، أما المعايير المخصومة فتفرض أن التدفقات المتوقعة خلال سنوات العمر الانتاجي للاستثمار تتم بصورة مؤكدة على خلاف الواقع غير المؤكد.

2-الحياة الإنتاجية للمشروع: قد تتجاهل حالة اليقين تغيير العمر الإنتاجي للمشروع الاستثماري، و هذا افتراض غير واقعي لأن العمر الإنتاجي الاستثماري يتم تقديره باجتهادات شخصية قابلة للتحيز سواء بزيادة التوقع أو

---

[1]- ألمؤمني غازي فلاح، إدارة المحافظ الاستثمارية الحديثة، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان، 2000، ص79.

[2]- طلال كداوي، تقييم القرارات الاستثمارية، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، الطبعة الأولى، الأردن،2008، ص 213-214.

[3]-بلعجوز حسين، غزي محمد العربي، مرجع سبق ذكره، ص13.

[4]- سعيد عبد العزيز عثمان، مرجع سبق ذكره، ص288-292.

إنقاصه، لأن ظروف استغلال المشروع الاستثماري وتأثيرات المحيط الخارجي علية غير معروفة بدقة و لذلك فإنه يجب استخدام طرق أكثر موضوعية و هو أمر هام في اتخاذ مثل هذه القرارات بمواجهة احتمالات المستقبل غير المؤكدة للحياة الإنتاجية للمشروع.

3-الاستثمار المبدئي: تفرض معايير حالة التأكد أن مبلغ الاستثمار المطلوب للمشروع الاستثماري يظل بدون تغير عند تقييم البدائل الاستثمارية بتلك الطرق، و لكن هذا الافتراض ليس على وجه اليقين، بسبب التغيرات التي تطرأ في المستقبل، كما أن تحديد المبلغ المطلوب للاستثمار ربما يكون غير دقيق لذلك و من الأفضل استخدام أساليب يمكنها معالجة هذه المشكلة و التي تفرض حالة عدم التأكد المعدل و الانحراف المعياري... الخ.

– فعلى سبيل المثال يستخدم تحليل الحسابية في قياس أثر التغيير المتوقع حدوثه في حجم الاستثمار المطلوب على قرار المؤسسة بالقبول أو عدم قبول البديل، مما يجعل القرار مبني على أساس موضوعي و يأخذ في الحسبان الظروف المتوقعة، و بالتالي تكون النتائج المتركبة عليه أكثر دقة.

كما يمكن استعمال الطرق الأخرى كنموذج شجرة القرار بوضع الاحتمالات المتوقعة لكل بديل و بإيجاد صافي القيم الحالية يمكن التعرف على البديل.

المطلب الحامس: نمذجة عملية تقييم المشاريع الاستثمارية : إن العمل الجاد للوصول إلى طرق صحيحة نظرية وقابلة للتطبيق في مجال تقييم واختيار المشاريع مازال متواصلا منذ القدم لأهميته البالغة وخاصة بالنسبة للدول النامية، وذالك لأن هذه الدول مازلت في مرحلة بناء هيكلها الاقتصادي، والذي يتأثر إلى حد كبير بطبيعة ونوع المشروعات التي يتم اختيارها وتنفيذها في هذه المرحلة، هذا بالإضافة إلى ما تعانيه من مشاكل مثل عدم كفاية عناصر الإنتاج مثل رأس المال البشري والمادي والمهارات الفنية.

مما لاشك فيه أن هناك العديد من المعايير والطرق المقترحة لقياس مدى كفاءة المشروعات الاستثمارية وقياس ربحيتها من وجهة نظر المستثمر أو المجتمع، كما لا يوجد اتفاق بين الاقتصاديين على أفضلية معيار على آخر، فالمعيار الأفضل متعلق بظروف وعوامل اقتصادية واجتماعية والتي تختلف من دولة لأخرى ومن حقبة زمنية لأخرى في نفس الدولة الواحدة.[1]

كما أشرنا سابقا أن عملية التقييم تتم في إطار معين من القيود والأهداف والمعايير والتي تفرضها ظروف اقتصادية واجتماعية وسياسية فهي لا تخضع لقواعد ثابتة، فهناك مشاريع تهدف الى تدنيه التكلفة ومنها من تهدف الى تخفيض المخاطرة ومنها من تسعى الى زيادة التوظيف، فقد يتم التركيز أثناء عملية التقييم واختيار الاستثمار على هدف المخاطرة مثلا: وبالتالي إعطاءها وزن أكبر من الأهداف الأخرى وهكذا فان الأوزان النسبية التي تحدد مجموعة الأهداف والمعايير لا تعتبر ثابتة وموحدة وقد يرجع هذا لتعدد المعاير المستعملة أثناء عملية التقييم .

توجد عدة تقسيمات لمعايير تقييم وإختيار المشاريع، ويمكن في هذا المجال التمييز بين مدخلين:[2]

---

[1] الأحسن رفيق، أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد – دراسة حالة مصنع إنتاج الإسمنت بالجلفة، مرجع سبق ذكره ص102

[2] الأحسن رفيق، أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد – دراسة حالة مصنع إنتاج الإسمنت بالجلفة، مرجع سبق ذكره، ص103

–المدخل الأول: ويركز هذا المدخل أساسا على تقييم المشاريع منفردة أي دراسة وتقييم كل مشروع على حدى من خلال دراسة الصلاحية الفنية والاقتصادية مع تحديد قيم المنافع والتكاليف المتوقعة بهدف الوصول إلى قياس ربحيته على ضوء مجموعة من الأولويات الموضوعة ومن ثم اختيار البديل الأمثل .

المدخل الثاني: من خلال هذا المدخل نلمس أن عملية التقييم تتم من خلال القيام بتحضير ووضع برامج تتكون من مجموعات من المشروعات المقترحة بحيث يتم اختيارها معا وفي نفس الوقت على مستوى القطاع أو على مستوى الفرع ويتم حل هذا المشكل باستخدام البرمجة الخطية والغير خطية والبرمجة الديناميكية، وذالك من خلال تدنية التكاليف والمخاطرة في ظل قيود معينة تمثل الموارد المتاحة لقطاع أو فرع معين، كما يعتبر هذا المدخل في تقييم المشاريع الاستثمارية في شكل برامج أو مجموعات أفضل من المدخل الأول كونه يأخذ بعين الاعتبار التداخل والتشابك بين المشروعات وكافة الحالات الممكنة وبالتالي يؤدي إلى تخصيص أمثل للموارد .

كما أن تطبيق هذا الأسلوب يبقى محدودا إلى درجة ما وخاصة في الدول النامية وذالك نظرا لعدم توفر البيانات والإحصائيات الدقيقة ونقص الخبرات الكافية في مجال استخدام الأساليب الرياضية المتقدمة في عملية التقييم استنادا لهذا المدخل.

إن مسألة تقييم المشاريع الاستثمارية كما أشرنا سابقا، هي عبارة عن عملية وضع المعاير اللازمة التي يمكن من خلالها التوصل إلى إختيار البديل أو المشروع المناسب من بين عدة بدائل مقترحة والذي يضمن تحقيق الأهداف المحددة والمستندة إلى أسس علمية، " فهو يعتبر أيضا مشكل متعدد الأهداف، وإتخاذ القرار لا يكون على أساس معيار وإنما على مجموعة من المعايير مثل المعيار المالي (العائد المالي)، التكنولوجي (كثافة التكنولوجيا)، الاجتماعي (نسبة التشغيل)، ومؤشرات أخرى مثل معدل المخاطرة المقبول ...الخ.

ففي غالب الأحيان نجد أن مردودية الاستثمارات مثلا ليست الوحيدة المستعملة في عملية التقييم، ولكن توجد عدة معايير أخرى مثل دورة حياة المشروع، السياسية الاقتصادية المتبعة ،بعض العناصر البيئية المتغيرة، ارتباط المشروع مع نشاطات لمشاريع أخرى، فبوجود عدة معايير مختلفة لعملية تقييم المشاريع الاستثمارية تم اقتراح منهجية تحليل متعددة المعايير، والتي تساعد متخذي القرار على الإحاطة بكافة جوانب المشروع.[1]

1–مفاهيم عامة:

1–1– تعريف المشكل متعدد الأهداف (المعايير): إن مشكل متعدد المعايير هو عبارة عن مسألة يتمثل حلها في تحقيق مجموعة من الأهداف أو المعايير، وفي غالب الأحيان ما تكون هذه الأخيرة متشعبة في ما بينها، فهي تشمل متغيرات كمية وكيفية، وقد تكون معايير تعظيم أو تدنئه أو كلاهما معا،كما يمكن أن تشمل المعايير المعتمدة في حل

[1] - Imed othmani , optimisation multicritère ,thèse doctorat ،université de gronoble1,1998,p 03.

هذا المشكل على مختلف الجوانب الاقتصادية، الاجتماعية والسياسية، كأن تشمل هذه المعايير كل من نسبة المخاطرة، معدل المردودية، مدة التجهيز ،كثافة رأس المال ،كما يمكن صياغة هذا المشكل رياضيا كما يلي :[1]

$$\text{Max}\{f_1(\chi)، \quad f_2(\chi)، \quad f_3(\chi)، \quad f_4(\chi)،\ldots \ f_K(\chi)\ldots. \quad f_N(\chi)\} \qquad \forall \chi \in A$$

حيث أن:

A ... $f_K(\chi)\ldots. f_N(\chi)، f_4(\chi)، f_3(\chi)، f_2(\chi)، f_1(\chi)$:تمثل مجموعة البدائل الممكنة.

هي :

مجموعة معايير التقييم، ويكون حل المشكل من خلال إيجاد البديل الأمثل الذي يعظم كل المعايير المستعملة في التقييم أو تدنئتها.

1-2-تعريف البدائل: تمثل مجموعة الحلول المنتظرة والتي من بينها يتم اختيار ما يناسب هدف متخذ القرار، إذن مجموعة البدائل الممكنة (A) هي مجموعة من القرارات، الأشياء، الأفراد و التي سيتم المفاضلة بينها في مسار القرار وقد تكون المجموعة ثابتة أو غير مستقرة، كما قد تقسم البدائل إلى أنواع:[2]

1-2-1-بدائل ثابتة :والتي لا تتغير أثناء معالجة المشكل.

1-2-2-بدائل متغيرة :والتي تتغير أثناء معالجة المشكل وهذا بسبب النتائج الوسيطة.

1-2-3-بدائل مجملة: كل عنصر من البدائل والذي لا يتعلق بباقي البدائل.

1-2-4-بدائل مجزأة: وهي البدائل الناتجة عن تقسيم المجموعة (A) إلى مجموعات.

1-3-تعريف المعيار: نسمي معيار كل دالة f معرفة في المجموعة A، والتي تأخذ قيمها في مجموعة تمثل تفضيلات مختلفة حسب متخذ القرار كما قد تكون المجموعة منتهية أو غير منتهية {اختيار أحسن بديل}.

فمن أجل إنشاء نظام تفضيلات أساسي يسمح بتمثيل التفضيلات الإجمالية في مشاكل متعددة المعايير (الأهداف) من الضروري عرض جميع المعايير التي تحيط بآراء متخذي القرار، كما يهدف كل معيار إلى تكوين حوصلة تقييمات بديل معين على مختلف الأبعاد .

ويكون المعيار كميي أو كيفيي ويتم التعبير عنه رياضيا: [3]

$F=\{f_1، f_2، \ldots\ldots. f_j\}$ و تقييم الحادث a هو $f(a)$.

مثال: أثناء عملية الاختيار بين الاستثمارات أراء متخذي القرار تتمثل في المحاور التالية:

المحور الأول: قيود انجاز المشروع {المعيار الأول : تكلفة الانجاز ،المعيار الثاني: مدة الانجاز}

المحور الثاني: المردودية الاقتصادية للمشروع {معايير التقييم: تعظيم معايير حالة التأكد مثل صافي القيمة الحالية، دليل الربحية، المعدل المتوسط}.

---

[1]– طبابيية سليمة، بورديمة سعيدة التحليل، المتعدد المعايير ودوره في إتخاذ القرار، الملتقى الدولي السادس حول: دور الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية، جامعة قالمة، 2009، ص8.

[2] - Philipe Vincke,aproche multicritère d'aide a la décision, Edition de l'université de Bruxelles, 1988.p53.

[3] - Philipe Vincke, IBID,p53.

1-4-تعريف الأوزان (معاملات الترجيح): لكل معيار أهميته الخاصة بالنسبة لمتخذ القرار لهذا السبب وجب الأخذ بعين الاعتبار هذه الناحية، من خلال إلحاق وزن معين بكل معيار يعبر عن أهميته في اتخاذ القرار ،فيعبر عنه بنسبة مؤوية أو بقيمة.[1]

كما أن عملية تعيين الأوزان تعتبر محدودة إلى حد ما لأنها مرتبطة بالتفضيلات الذاتية لمتخذ القرار لهذا السبب تم اقتراح مجموعة من الطرق لتعيين وتحديد أوزان المعايير أهمها :[2]

1-4-1-طرق تقييم مباشرة: نعني بالتقييم المباشر أن متخذ القرار يعطي قيم الأوزان مباشرة، كما تعتبر هذه الطريقة من أقدم الطرق، وتنقسم هذه الطريقة في العادة إلى:

أ-الترتيب البسيط: هو ترتيب بسيط للمعايير، فالمعلومات الوحيدة التي يمكن أن يستعين بها متخذ القرار هي تفضيلاته، مثل إعطاء القيمة 1 إلى المعيار الأقل أهمية، القيمة 2 للمعيار ما قبل الأخير ...الخ، تعتبر هذه الطريقة سهلة في الحساب كما أنها تهمل ا لقيم الموجودة مابين 0- 1.

ب-التقييم الرئيسي البسيط: خلال هذه الطريقة متخذ القرار يعين الأوزان حسب سلم فئات معينة مثل(من 0-10، 10-20،....90-100) ثم يقوم بتسوية القيم لإستخلاص الأوزان.

: تقترح هذه الطريقة تحديد غير ذاتي للأوزان، حيث أن قيم الأوزان تحدد

1-4-2- طريقةEntropie دون تدخل مباشر لمتخذ القرار، لكن باستعمال الدالة f الموجودة في جدول التقييم (مصفوفة القرار)، حيث أن الأهمية النسبية للمعايير تتحدد حسب كمية المعلومات المتوفرة أي أن المعيار يعطى كعلاقة لكمية المعلومات.

1-5-جدول التقييم: يطلق عليه أيضا مصفوفة التقييمات، ويتكون من الأسطر والتي تمثل مجموعة البدائل A_i والأعمدة تمثل مجموعة المعايير المقترحة(F_j)، أما ما بداخل الجدول فيمثل تقييمات البدائل $f_j(a_i)$.

في حالة ما اذا كانت المجموعة منتهية فان معطيات المشكل متعدد الأهداف تكون عبارة عن جدول تقييمي كما يلي:

حيث تمثل $f_j(a_i)$ قيمة البديل (a_i) حسب المعيار f_j .

و تمثل $\omega_1 \ldots\ldots \omega_j$: أوزان المعايير، (a_i) :البدائل.

-إن حل المشكل يكون من خلال إيجاد البديل الأمثل الذي يعظم كل المعايير المستعملة في التقييم لكن هذه الحالة غير موجودة في الواقع (تعظيم جميع المعايير).

الجدول رقم (01): يوضح مشكل متعدد الأهداف.

	f_1	f_2	f_3	f_4	f_k	f_n	
	$f_1(a_1)$	$f_2(a_1)$	$f_3(a_1)$	$f_4(a_1)$...	$f_k(a_1)$...	$f_n(a_1)$	a_1
	$f_1(a_2)$	$f_2(a_2)$	$f_3(a_1)$	$f_4(a_2)$...	$f_K(a_2)$...	$f_n(a_2)$	a_2
	$f_1(a_3)$	$f_2(a_3)$	$f_3(a_2)$	$f_4(a_3)$...	$f_K(a_3)$...	$f_n(a_3)$	a_3
	$f_1(a_4)$	$f_2(a_4)$	$f_3(a_4)$	$f_4(a_4)$...	$f_k(a_4)$...	$f_n(a_4)$	a_4
	$f_1(a_K)$	$f_2(a_K)$	$f_3(a_K)$	$f_4(a_K)$...	$f_K(a_K)$...	$f_n(a_K)$	a_K
	$f_1(a_n)$	$f_2(a_n)$	$f_3(a_n)$	$f_4(a_n)$...	$f_K(a_n)$...	$f_n(a_n)$	a_n
	ω_1	ω_2	ω_3	ω_4	ω_K	ω_N	

[1] -JC.Pomerol, Barbara ,R, choix multicritère dans l'entreprise, Edition hermès,paris, 1993, p, 101.

[2] -J.C.pomerol, B Rameros,opt-ct,p105.

Source: B .Roy, bouyssou, B, méthodologie multicritère d'aide à la décision, Edition economica .Paris 1985,p:61

-ان مشكل متعدد الأهداف المعرف على مجموعة البدائل (A_i)، (الاقتراحات الاستثمارية) f_j ومعايير التقييم يكون الهدف منه هو:

- تحديد مجموعة البدائل المثلى (اختيار أحسن المشاريع) أو ترتيب البدائل من الأفضل إلى الأقل أو تجزئة مجموعة البدائل إلى مجموعات جزئية (مشكل التصنيف).

2- منهجية تحليل التقييم متعدد المعايير: توجد ثلاثة معايير أساسية للوصول إلى اتخاذ قرار رشيد وفق هذه المنهجية نجد:

-تعين وضعية القرار والأهداف.

-تعين مجموعة البدائل مع تشكيل المعايير.

-إختيار مجموعة البدائل واختبارها.[1]

كما يمكن معالجة مشكل متعدد المعايير وفق المنهجية التالية:[2]

2-1-إعداد النموذج: لصياغة نموذج متعدد المعايير يجب:

- تعريف موضوع القرار، ثم تحديد موضوع الإشكالية التي تعتبر حجر الأساس في نجاح أو فشل عملية اتخاذ القرار مع الإحاطة الكاملة بجوانب المشكلة، كما تقسم المشكلة إلى مشاكل روتينية، مشاكل حيوية، مشاكل طارئة.[3]

- تحديد مجموعة البدائل المقترحة والتي تشكل موضوع القرار.

- تحليل نتائج البدائل.

- تقييم البدائل حسب كل معيار.

2-2-اختيار التحليل متعدد المعايير: بعد تقييم مجموعة البدائل حسب كل معيار يجب إعطاء حوصلة لهذه التقييمات من خلال مجموعة من التفضيلات، والذي يستغل بحسب الإشكالية المطروحة و مجموعة الأهداف المسطرة وهذا بحسب طريقة تعدد المعايير .

2-3-تطبيق الطريقة وتفسير النتائج: بعد اختيار الطريقة الملائمة للمشكل المطروح ،وتحديد خصائصها والمعلومات التي تتطلبها يتم تطبيقها ثم تحليل النتائج المتحصل عليها.

2-4-إعداد التوصيات: بعد استخلاص مجموعة النتائج لابد من استنباط توصيات والتي قد تفيد متخذ القرار في اتخاذ قرار نهائي، كما يجب القيام بتحليل الحساسية للنتائج المتوصل إليها لدراسة مدى استقرار النتائج.

3- طرق حل المشكل متعدد الأهداف:

---

[1] M.Zemmori et M .Othmani, aide multicritère a la décision pour le choix d'une stratégie de développement d'un réseau électrique de transport, projet de fin d'étude, USTHB, département de recherche opérationnelle, 2000, p19.

[2]- طالب سمية و بوجمعة فاطمة الزهراء، الأساليب الكمية و دورها في اتخاذ القرارات الإدارية، ملتقى وطني حول: الأساليب الكمية و دورها في اتخاذ القرار، جامعة تلمسان، 2009، ص7.

[3]- سليمان محمد مرجان، بحوث العمليات، دار الكتب الوطنية، بنغازي، الطبعة الأولى، 2002، ص40.

لقد تعدد طرق حل المشكل متعدد الأهداف، ويمكن اقتصارها على ما يلي:

3-1-طريقة المتوسط المرجح: قبل الولوج في عملية التقييم لابد من التطرق إلى بعض المفاهيم الخاصة بعملية التقييم.

جدول رقم (02): يبين صياغة الوضعيات الأساسية للمفاضلة.

الوضعية	تعريف	العلاقة و الخصائص
عدم التحيز(تفضيل متساوي)	– وجود أسباب واضحة، تفسر المساواة و التعادل بين بديلين اثنين	I علاقة تماثلية
تفضيل تام	–وجود أسباب واضحة، تفسر تفضيل معتبر بين بديلين	Pعلاقة غير تماثلية
تفضيل ضعيف	–وجود أسباب واضحة، تلغي التفضيل التام، لكن هذه الأسباب غير كافية للفصل بين التفضيل التام و عدم التحيز –إذن هذه الأسباب لا تسمح بعزل إحدى الوضعيات السابقة كاختيار ملائم .	Φعلاقة غير تماثلية
عدم القابلية للمقارنة(المفاضلة)	ياب أسباب واضحة، تفسر الوضعيات الثلاث السابقة	(رفض إعطاء الرأي) R علاقة تماثلية

Source: Amir NAFI، Caty WEREY ،Aide à la décision multicritère: Introduction aux méthode D'analyse multicritères du type Electre ،Editions Ellispses, Bruxelles. 2010، p5.

3-1-1-نمذجة التفضيلات: تعتبر التفضيلات ذات أهمية بالغة وهذا بالنسبة للمستثمر، ولمتخذ القرار أو بالنسبة للأشخاص المعنويين (هيئة حكومية، مؤسسة...الخ)، كما تعتبر مرحلة ضرورية وأساسية للمساعدة في اتخاذ القرار سواء تعلق الأمر بالمجال الاقتصادي أو الاجتماعي...الخ، كما قد نلمس مجموعة من الحالات أثناء المفاضلة بين المقترحات الاستثمارية ويمكن إيجاز هذه الحالات كما يلي:[1]

لنعتبر أننا أمام المفاضلة بين بديلين وليكونا (a_1،a_2).

الحالة الأولى: البديل α_1 مفضل تماما على البديل α_2 ونكتب($\alpha_1 P \alpha_2$)،اذا وفقط اذا كان:[2]

$f_j(\alpha_1) > f_j(\alpha_2)$ مهما كانت قيمة J (رتبة المعيار).

الحالة الثانية: البديل α_1 له تفضيل ضعيف على البديل α_2 ونكتب($\alpha_1 Q \alpha_2$) ، اذا وفقط اذا كان:[3]

[1] -Jacques Pictet،Méthodes d'agrégation par classement ،ELECTRE I, II et III,Notes de cours EPFL-CPSE ,Mars 2000,p4.

[2] - Philippe Lenca،Aide multicritère à la décision : Méthodes de sur classement،GET / ENST Bretagne Département lus si, 2004, p .

[3] - Office national des Aéroports , ANALYSE MULTICRITÈRE D'AIDEÀ LA DÉCISION : Modélisation des Préférences,paris, 2005, P 8.

$f_j(\alpha_2) \leq f_j(\alpha_1)$ مهما كانت قيمة J (رتبة المعيار).

الحالة الثالثة: البديل α_1 له تفضيل متساوي مع البديل α_2 و نكتب $(\alpha_1 \mathrm{I} \alpha_2)$ ، إذا وفقط إذا كان:[1]

$f_j(\alpha_2) = f_j(\alpha_1)$ مهما كانت قيمة J (رتبة المعيار).

الحالة الرابعة: البديلين α_1 ، α_2 غير قابلين للمفاضلة ونكتب $(\alpha_1 R \alpha_2)$ اذا وفقط اذا كان:[2]

$$\begin{cases} f_j(\alpha_1) \phi f_j(\alpha_2) \\ f_{j^*}(\alpha_1) \pi f_{j^*}(\alpha_2) \end{cases}$$

3-1-2-حل مشكل تعدد المعايير(الأهداف) بطريقة المتوسط المرجح: لنعتبر المشكل متعدد الأهداف التالي والمتمثل في تقييم مجموعة من المشاريع.

لنعتبر أن عبارة المتوسط المرجح كالتالي: $g(\alpha_i) = \sum_{j=1}^{n} \omega_j f_j(\alpha_i)$

. لنفرض أن معايير التقييم هي: $f_1 \; f_2 \; f_3 \; f_4 \; \dots \; f_K \; \dots \; f_N$

f_1	f_2	f_3	$f_4 \dots f_k \dots f_n$			
$f_1(a_1)$	$f_2(a_1)$	$f_3(a_1)$	$f_4(a_1)\dots$	$f_k(a_1)\dots$	$f_n(a_1)$	a_1
$f_1(a_2)$	$f_2(a_2)$	$f_3(a_1)$	$f_4(a_2)\dots$	$f_K(a_2)\dots$	$f_n(a_2)$	a_2
$f_1(a_3)$	$f_2(a_3)$	$f_3(a_2)$	$f_4(a_3)\dots$	$f_K(a_3)\dots$	$f_n(a_3)$	a_3
$f_1(a_4)$	$f_2(a_4)$	$f_3(a_4)$	$f_4(a_4)\dots$	$f_k(a_4)\dots$	$f_n(a_4)$	a_4
$f_1(a_K)$	$f_2(a_K)$	$f_3(a_K)$	$f_4(a_K)\dots$	$f_K(a_K)\dots$	$f_n(a_K)$	a_K
$f_1(a_n)$	$f_2(a_n)$	$f_3(a_n)$	$f_4(a_n)\dots$	$f_K(a_n)\dots$	$f_n(a_n)$	a_n

المصدر: العلاف خالد عبدالله، "التغير في صناعة القرار: من المعيار الواحد إلى تعددية المعايير"، المؤتمر الدولي العلمي الثامن، جامعة الزيتونة الأردنية، الأردن، 2008

نعتبر أن المعايير المذكورة هي معايير تعظيم.

$$\alpha_1 \mathrm{P} \alpha_2 \Leftrightarrow \sum_{j=1}^{n} \omega_j f_j(\alpha_1) \phi \sum_{j=1}^{n} \omega_j f_j(\alpha_2) \quad : \quad g(\alpha_1) > g(\alpha_2)[3]$$

$$\alpha_1 \mathrm{I} \alpha_2 \Leftrightarrow \sum_{j=1}^{n} \omega_j f_j(\alpha_1) = \sum_{j=1}^{n} \omega_j f_j(\alpha_2) \quad : \quad g(\alpha_1) = g(\alpha_2)$$

إن طريقة المتوسط المرجح طريقة تعويضية أي أنها لا تقوم بدراسة كل معيار على حدى كما أنها لا تستعمل إلا في المعايير الكمية.

3-2- علاقة السيادة: بدون معلومات إضافية حول تفضيلات متخذ القرار فان علاقة السيادة ("D") هي الوحيدة القادرة على حل المشكل متعدد الأهداف، والمعرفة حسب العلاقة التالية:[4]

---

[1]- طبايبية سليمة، بورديمة سعيدة، مرجع سبق ذكره، ص9.

[2] - Philipe Vincke,op-cit,p :78.

[3] - Amir NAFI, Caty WEREY, Aide à la décision multicritère: Introduction aux méthode D'analyse multicritères du type Electre, opt –ct, p4.

[4]- حسين بلعجوز، نظرية القرار-مدخل إداري وكمي، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، طبعة 2008، ص268.

ليكن البديلين α_1، α_2.

نفرض أن معايير التقييم هي : $f_1(\chi)$، $f_2(\chi)$، $f_3(\chi)$، $f_4(\chi)$، $f_K(\chi)$ ، $f_N(\chi)$

كما أنها معايير تعظيم، إن علاقة السيادة مبنية على مبدأ اجتماع المعايير:

α_1 يسود على α_2 ونكتب α_1 D α_2، إذا وفقط إذا كان:

$$\begin{Bmatrix} f_j(\alpha_1) \geq f_j(\alpha_2) \\ \exists h: f_h(\alpha_1)\ \phi\ f_h(\alpha_2) \end{Bmatrix} h \in]1, j[$$

تعريف: نسمي بديل فعال كل بديل غير مسيطر عليه أي غير سائد عليه من طرف بديل آخر من مجموعة البدائل.

في بعض الحالات نكون مجبرين على البحث أو إيجاد مشروع يعظم جميع المعايير ما نطلق عليه البديل الأمثل (النقطة المثلى).

تعريف : نسمي نقطة مثلى ونكتب: $Z_j^* = \text{M}\alpha\text{X}\left\{ f_j(\alpha_i), \begin{matrix} j=1,.....n \\ i=1,.....m \end{matrix} \right\}$ حيث أن:

$(\Re^*)$ النقطة $\left(Z_1^* \quad Z_2^* \quad Z_3^* \quad Z_4^* ..... \quad Z_n^*\right)$

تعريف: البديل الأسوأ (النقطة الدنيا) هو البديل المحقق حسب الشروط التالية:

$\left(Z_1^* \quad Z_2^* \quad Z_3^* \quad Z_4^* ..... \quad Z_n^*\right)$ حيث أن: $Z_j^* = \text{MIN}\left\{ f_j(\alpha_1): \begin{matrix} j=1....n \\ i=1.....m \end{matrix} \right\}$

تعريف مصفوفة العوائد: نسمي مصفوفة العوائد G(K*K) المصفوفة التي تأخذ بالنسبة لكل بديل $\hat{\alpha}_j$ حيث $\hat{\alpha}_j$ يمثل أحسن بديل بالنسبة للمعيار j .

تعريف نقطة نذير: هي النقطة التي تحقق في مصفوفة العوائد العلاقة التالية:[1]

$Z_j : \{Z_1, Z_2, Z_3, ...Z_K\}$ حيث Z_j :أقل قيمة في مصفوفة العوائد بالنسبة لكل بديل.

3-3-طريقة : ELECTRE

إن هذه الطريقة تبحث في المشكل متعدد الأهداف (المعايير) مجموعة البدائل (A)المعرفة على مجموعة المعايير (F)،حيث تساعد على إختيار مجموعة جزئية من المجموعة (A)، والتي تكون بدورها أفضل من باقي بدائل المجموعة المقترحة.

3-3-1-خوارزمية ELECTRE: من اجل تطبيق هذه الطريقة لا بد من إتباع الخطوات التالية:[2]

1- تعريف مشكل متعدد الأهداف.

2-تكوين علاقة التفوق (S).

3-تمثيل علاقة التفوق بيانيا.

---

[1] الأحسن رفيق، أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد – دراسة حالة مصنع إنتاج الإسمنت بالجلفة، مرجع سبق ذكره،ص110

[2] - Philippe Lenca, Aide multicritère à la décision : méthodes de classement، GET / ENST, opt -cit.p4.

4-تحليل النتائج المتحصل عليها.

3-3-2-تعريف علاقة التفوق: نقول أن البديل a متفوق على البديلb ونكتب (aSb) إذا تحقق الشرطين التاليين :[1]

$$\begin{cases} C(a,b)) \geq \hat{C} \\ d(a,b) \leq \hat{d} \end{cases} \Leftrightarrow aSb$$

حيث C(a، b) معامل التلاؤم، أما d (a، b) معامل عدم التلاؤم.

$\hat{C}$: و هي تمثل عتبة قبول البديل في علاقة التفوق من خلال علاقة التلاؤم.

$\hat{d}$: و هي تمثل عتبة قبول البديل في علاقة التفوق من خلال علاقة عدم التلاؤم.

لنعتبر المشكل متعدد الأهداف التالي حيث:

$f_1(\chi),\ f_2(\chi), f_3(\chi), f_4(\chi),\ldots\ f_K(\chi)\ldots. f_N(\chi)$ هي مجموعة معايير التقييم.

$\omega_1 \ldots\ldots \omega_K$ تمثل أوزان المعايير، فمن أجل كل ثنائية (a، b) نعتبر المجموعات التالية:

K^+: عدد معايير تفوق البديل(a)على البديل (b).

K^-: عدد معايير تفوق البديل (b)على البديل(a).

$K^=$: عدد معايير تساوي البديلين (a) (b).

$$K^+(a،b) = \{f_J / f_J(a) > f_J(b)\}$$
$$K^-(a،b) = \{f_J / f_J(a) < f_J(b)\}$$
$$K^=(a،b) = \{f_J / f_J(a) = f_J(b)\}$$

أ-تعريف معامل التلاؤم: نعرف معامل التلاؤم ونكتب C(a ،b) مع وجود فرضية a متفوق على b (abS) كل معامل علاقته كالتالي:[2]

$$C(a،b) = \frac{\sum \omega_{j\in k^+(a.b)} + \sum \omega_{j\in k^=(a.b)}}{\sum \omega_{j\in k(a.b)}} \quad \text{حيث أن:} \quad 0 \leq C(a،b) \leq 1$$

ω_j: تمثل وزن المعيار.

ب-تعريف معامل عدم التلاؤم: نعرف معامل عدم التلاؤم ونكتب d(a، b).

$$d(a،b) = \begin{cases} 0 \ldots\ldots\ldots \sin K^-(a.b) = \phi \\ \max\left\{\dfrac{|f_j(a) - f_j(b)|}{l_j}\right. \quad : \quad j \in k^-(a.b) \end{cases}$$

[1] -كمال بوصافي، فيصل شياد، معايير نجاح البنوك الاسلامية: تحليل متعدد المعايير، 15-16جوان2010 ، ص11.

[2] - Rasmi GINTING, Henri DOU, L'APPROCHE MULTIDECIDEUR MULTICRITERE D'AIDE A LA DECISION, Veille technologique et compétitivité, Edition Dunod, Marseille,1995,p235.

$$L_j = \text{Max} \left| f_j(x) - f_j(y) \right|$$

المبحث الثالث : تطور اتخاذ القرارات (DM) إلى اتخاذ القرارات تحت عدة معايير (MCDM)

المطلب الأول: تطور البرمجة الرياضية (MP) الى البرمجة الرياضية المتعددة الدوال (MOMP)

ما زالت البرمجة الرياضية التقليدية أحد أهم وأبرز نماذج بحوث العمليات وعلم اتخاذ القرارات الشائعة الاستخدام بنماذجها المتنوعة، وتعدّ البرمجة الخطية أحد أهم هذه النماذج وأشهرها، كما تعدّ طريقة السمبلكس أبرز طرق الحل فيها التي تقودنا إلى الحل الأمثل والذي يعرف بأنه " أفضل الحلول الممكنة على الإطلاق ولا يوجد حل أفضل منه وغالباً ما يكون وحيداً ". وهو ما اهتمت به نماذج البرمجة الرياضية التقليدية لعدة عقود عند التطبيق. [2]

إن لنموذج البرمجة الرياضية شكل رياضي عام يمكن التعبير عنه بالنموذج رقم (1) الآتي:[3]

$$\left\{ \begin{matrix} Maxf = C^T X \\ S.to..AX = b \end{matrix} \right\} \ldots\ldots 1$$

حيث يحتوي النموذج أعلاه على دالة هدف واحدة وعلى (n) متغير قرار وعلى (m) قيد بالإضافة إلى أن هذا النموذج يمكن أن يكون خطياً أو لا خطياً.

إلاّ أن لهذا النموذج مجموعة من الفرضيات والشروط لابد من توفرها عند الصياغة وبناء النموذج والحل كذلك منها ما يخص أحادية دالة الهدف الموصوفة عادةً إما تعظيم أو تصغير والتراكمية والنسبية للعلاقات ما بين متغيرات القرار وأنها نماذج ساكنة تعطي للدوال والقيود المصاغة ذات الأهمية والأوزان، وكذلك ذات الأسبقية عند إيجاد الحلول وأن متغيرات القرار فيها تمتلك صفة الاستمرارية. أما عند الحل فتفترض الاعتماد على الحل الصفري للوصول إلى الحل الأمثل المنشود والموجود في أحد زوايا منطقة الحل الممكن التي توصف عادةً بأنها محددة ومغلقة.

إن لنماذج البرمجة الرياضية العديد من التطبيقات المعروفة في مجالات التخطيط والرقابة والسيطرة النوعية وجدولة الإنتاج والتوزيع والنقل.. وغيرها وكل هذا استخدم في شتى القطاعات والمؤسسات المحلية والعالمية.

إن اهتمام نماذج البرمجة الرياضية ينصب عموماً على ما يجب أن يكون عليه النظام أو الوصول بالنظام قيد الدراسة والبحث إلى حالة الأمثلية في الأداء واستغلال الموارد سواءً إن كان هذا النظام عسكرياً أو مدنياً أم صناعياً أم تعليمياً أم زراعياً أو حتى كيميائياً. وهكذا احتلت البرمجة الرياضية تطبيقات واسعة في عقد الستينات والسبعينات وما زالت

---

[1] -Wen-Chih HUANG, Chien-Hua CHEN, USING THE ELECTRE II METHOD TO APPLY AND ANALYZE THE DIFFERENTIATI ON THEORY, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5, Taiwan, 2005, p 2240

[2] Render, Barry, Ralph M. Stair Jr. & Michael E. Hanna, "Quantitative Analysis for Management", 8th.ed., 2003, Prentice-Hall, New Jersey, USA, PP. 233-333.

[3] خلاف عبد الله العلاف، استخدام طريقة المعيار الشامل في البرمجة الرياضية المتعددة الدوال، المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية،جامعة الموصل، العدد 15، 2009، ص 195.

كذلك الآن وخاصةً بعد التطورات التي أدخلت عليها في عقد الثمانينات والتسعينات والتي تناولت فرضياتها الأولية في الصياغة والنمذجة وكذلك طرق الحل فيها، تزامن ذلك مع التطور الحاصل في لغات البرمجة العلمية من جهة، والتطور التقني للحاسوب من جهةٍ أخرى، كل هذه التطورات أعطت للبرمجة الرياضية مميزات إضافية للخوض في إيجاد حلول لمشاكل تخص أنظمة كبيرة الحجم ومعقدة كان من المستحيل أو الصعوبة البالغة دخولها قبل ذلك.

وفي هذا المبحث سنتناول أهم التطورات الحاصلة في نماذج البرمجة الرياضية التقليدية من جانب واحد فقط ، وهو امتلاكها لدالة هدف واحدة أو معيار وحيد للحكم على أمثلية النظام موصوفة عادةً بشكل دالة تراكمية في حالة تعظيم (ربحية أو إنتاجية) أو تصغير (كلف أو خسائر).

وهكذا تم التوسع بنماذج البرمجة الرياضية إلى نماذج (MOMP) والتي يمكن التعبير عنها رياضياً بالنموذج رقم (2) أدناه:

$$\left.\begin{array}{l} Max[f_i(x)] \\ S.to..g_i(x) \le 0 \cdot j = 1.2.3....k \\ i = 1.2.....m \end{array}\right\}...2$$

ان النموذج أعلاه يحتوي على (k) دالة هدف و(m) قيد، و(n) متغير قرار وإن أي من القيود والدوال يمكن أن تكون خطية أو لا خطية.

إن التطور الحاصل[1] في البرمجة الرياضية بانتقالها من تناول دالة هدف واحدة إلى عدة دوال أهداف رافقه تطور باستخدامها في عملية اتخاذ وتحليل مشاكل القرار، وبهذا تم الانتقال بها من اعتمادها على المعيار الواحد عند اتخاذ القرار إلى اعتماد عدة معايير ، وبهذا ظهر بما يسمى حديثاً اتخاذ القرارات تحت عدة معايير (MCDM) والذي يسمى أحياناً بتحليل القرارات تحت عدة معايير (MCDA). [(2)]

باختصار شديد، يمكن القول إن نماذج البرمجة الرياضية المتعددة الدوال (MOMP) ما هي إلا العمود الفقري لعملية اتخاذ وتحليل القرارات تحت عدة معايير (MCDM) و(MCDA).

ولغرض توضيح نماذج (MOMP) المختلفة والمستخدمة في (MCDM) نقترح كتابة نموذج البرمجة الرياضية السابق رقم (2) بالنموذج رقم (3) التالي:[3]

اصطلاحا:[4]

[1] Winston, Wayne L., "Operation research: Applications and algorithm", 1994, Duxbury Press , U. S. A., PP. 771-823.

[2] www. (MCDM).com

[3] عبد الله الثنيان، نماذج رياضية لاتخاذ القرارات الإدارية ، وكيل كلية الزراعة – الرياض

[4] خلاف عبد الله العلاف، استخدام طريقة المعيار الشامل في البرمجة الرياضية المتعددة الدوال، مرجع سبق ذكره، ص 198.

Multi-Criteria Decision Making (MCDM): تحليل القرارات تحت عدة معايير.

$$3.....VMP\begin{cases} Max\left[p_1 w_1 f_1(x).p_2 w_2 f_2(x).....p_j w_j f_j(x)...p_k w_k f_k(x)\right] \\ sto.g_i(x) \le 0 \\ i = 1.2.....k \\ j = 1.2.....m \end{cases}$$

حيث:

VMP : يمثل متجه تعظيم المشكلة في (MOMP)

x : تمثل متجه متغيرات القرار.

w_j : يمثل الوزن j المرافق للدالة $f_j(x)$.

p_j : يمثل الأسبقية j المرافقة للدالة $f_j(x)$.

$g_i(x)$: تمثل القيود المفروضة على المشكلة.

$f_j(x)$: دالة الهدف j

ويمكن تصنيف مشاكل القرار ونماذجه الرياضية المستخدمة لإيجاد الحل النهائي على النحو التالي:[1]

1- مشاكل القرار غير المقيدة

وفي هذا النوع من المشاكل الصغيرة الحجم عادةً لا يوجد أية قيود ولا يتطلب صياغة نموذج رياضي للمشكلة، بل يوجد عدة صفات (معايير) $(i = 1.2.....m)$ معبر عنها على شكل أغراض فقط أو غايات متناقضة[(2)] يراد تحقيقها في اختيارنا للبديل الأمثل من بين عدد قليل $(j = 1.2.....n)$ من البدائل وعادةً ما تمثل هذه المشكلة بالجدول رقم (1) التالي:[3]

f_1	f_2	f_3	f_4	f_k	f_n	
$f_1(a_1)$	$f_2(a_{1)}$	$f_3(a_1)$	$f_4(a_1)...$	$f_k(a_1)...$	$f_n(a_1)$	a_1
$f_1(a_2)$	$f_2(a_2)$	$f_3(a_1)$	$f_4(a_2)...$	$f_K(a_2)...$	$f_n(a_2)$	a_2
$f_1(a_3)$	$f_2(a_3)$	$f_3(a_2)$	$f_4(a_3)...$	$f_K(a_3)...$	$f_n(a_3)$	a_3
$f_1(a_4)$	$f_2(a_4)$	$f_3(a_4)$	$f_4(a_4)...$	$f_k(a_4)...$	$f_n(a_4)$	a_4
$f_1(a_K)$	$f_2(a_K)$	$f_3(a_K)$	$f_4(a_K)...$	$f_K(a_K)...$	$f_n(a_K)$	a_K
$f_1(a_n)$	$f_2(a_n)$	$f_3(a_n)$	$f_4(a_n)...$	$f_K(a_n)...$	$f_n(a_n)$	a_n

[1] Mark Velasquez، and Patrick T. Hester، An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods، International Journal of Operations Research Vol. 10, No. 2, 56□66 (2013) ،

[2] . Hamalainen, Raimo P., "Decisionnarium-Aiding Decisions, Negotiating and Collecting Opinions on the Web" 2008, to appear in Journal of MCDM.

[3] Mustajoki, Jyri and Hamalainen, Raimo P., "Web-Hipre: Global Decision Support by Value tree and AHP Analysis", 2000, INFOR., Vol. 38, No. 3, Aug., PP. 208-220.

مخطط مشكلة قرار غير مقيدة

وتتم عملية اختيار البديل الأمثل إما فردياً أو جماعياً ، ومن أهم الأدوات المستخدمة في هذا النوع من مشاكل القرار هي[0]:

. MAVT . AHP . التحليل الهرمي . IEP.

2- مشاكل القرار المقيدة

وفي هذا النوع من المشاكل يكون لدى متخذ القرار عدة معايير ، يمكن التعبير عنها بشكل عدة دوال أهداف مناظرة لها أو يعبر عنها بعدة أهداف مناظرة لها مع افتراض إمكانية وجود منطقة حل ممكنة تحتوي على عدد كبير من البدائل عادةً وتحقق جميع قيود المشكلة معاً.

وباعتماد نموذج (MOMP) المقترح سابقاً رقم (3) يمكن أن نحدد النماذج التالية:

2-1-. نموذج (MOMP) من دون أية أسبقيات أو أوزان:

وفي هذا النوع من النماذج لا يقدم متخذ القرار أي أنواع من المعلومات التفضيلية بخصوص دوال الهدف المتعددة المصاغة بناءًا على المعايير المختارة المعتمدة في تحليل واتخاذ القرارات الخاصة بالمشكلة قيد البحث. [(1)]

وبهذا يمكن اشتقاق النموذج رقم (4) التالي من نموذج (MOMP) رقم (3) المقترح سابقاً كالآتي:

$$.4...VMP \Rightarrow \begin{cases} Max\left[p_1 w_1 f_1(x).p_2 w_2 f_2(x).....p_j w_j f_j(x)...p_k w_k f_k(x)\right] \\ sto.....g_i(x) \le 0 \\ i = 1.2.....k \\ j = 1.2.....m \\ p_1 = p_2 = ...p_k = 1 \\ w_1 = w_2 = ...w_k = 1 \end{cases}$$

ومن أهم طرق وأساليب حل هذا النوع من النماذج هي طريقة المعيار الشامل والتي مازالت أكثر الطرق استخداماً عند التطبيق، بالإضافة إلى وجود طرق أخرى مثل طريقة الانحرافات والمباراة.

اصطلاحات:[2]

Multiatribute Value Theory (MAVT): نظرية القيمة المتعددة الصفات.

Analytic Hierarchy Process (AHP): إجراءات التحليل الهرمي.[1]

[1] Hwang, C. L., S. R. Paidy, K. Yoon and A. S. M. Masud "Mathematical programming with multiple objectives: A Tutorial", "Computer and Operation Research", 1980, Vol. 7, PP. 7-11.

[2] Velasquez and Hester: An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods ، IJOR Vol. 10, No. 2, 56-66 (2013

Interactive Evaluation Procedures (IEP): إجراءات التقييم التفاعلية.

.2-2- نموذج (MOMP) مع عدة دوال مرتبة بأسبقيات:

وفي هذا النوع من النماذج يتوجب على متخذ القرار تقديم معلومات تفضيلية واضحة بخصوص دوال أو أهداف المشكلة المعبرة عن المعايير، على شكل أسبقيات مرتبة (أولاً، ثانياً، ... وهكذا)، وقد تحتوي في داخلها على أوزان عددية (1، 2، ...، وهكذا) أيضاً، وأهم النماذج المتعارف عليها بهذا الخصوص كالآتي:[2]

2- 2-1 نموذج البرمجة الخطية المتعددة الدوال (MOLP):

ويعتبر من أهم النماذج[*] في مشاكل القرار المقيدة ويعبر عنه رياضياً التالي:

$$VMP \Rightarrow \begin{cases} Max\left[p_1 w_1 f_1(x).p_2 w_2 f_2(x).....p_j w_j f_j(x)...p_k w_k f_k(x)\right] \\ sto.....g_i(x) \le 0 \\ i = 1.2.....k \\ j = 1.2.....m \\ p_1 \phi\ p_2 \phi\ .....\phi\ p_k \end{cases}$$

وفي هذا النموذج يتم العمل بإيجاد الحل الأمثل للأسبقية p_1 (الممثلة بالدالة f_1) ومن ثم إيجاد الحل الأمثل للأسبقية الثانية p_2 (الممثلة بالدالة f_2) وهكذا على أن لا يتعارض ما تم تحقيقه بالأمثلية العليا p_1 . وأهم طرق الحل فيها هي:

1. M.S.M.
2. Tow Phase R.M.S.M.
3. Dual M.S.M.

2-2-2 نموذج البرمجة الهدفية (GP):

ولهذا النموذج مساحة واسعة من الاستخدامات ويعتبر من أهم نماذج (MOMP) ويتميز متجه الدوال فيه (دالة الإنجاز) باحتوائه على المتغيرات الانحرافية فقط (d_i^-, d_i^+) مع إمكانية وجود أوزان عددية أصلية، W_j مثل (1، 2، .... وهكذا)، بالإضافة إلى تعامله بالأوزان الترتيبية ـمثل (أولاً، ثانياً، .... وهكذا) لتحديد الأسبقيات P_j ويكتب نموذجها العام بالشكل (6) التالي: [4]

---

[1] Katie Steele, , Yohay Carme, Jean Cross, and Chris Wilcox Uses and Misuses of Multicriteria Decision Analysis (MCDA) in Environmental Decision Making Risk Analysis, Vol. 29, No. 1, 2009،p26-27-28

[2] خلاف عبد الله العلاف، استخدام طريقة المعيار الشامل في البرمجة الرياضية المتعددة الدوال، مرجع سبق ذكره، ص 199

[3] Zeleny, M., Op. Cit., PP. 280-314.

[4] Taha, Hamdy A., "Operations Research: An Introduction", 7th ed., 2003, Prentice Hill, USA, PP. 347-360.

$$1\begin{cases} Min\left[p_1w_1(d^-.d^+).p_2w_2(d^-d^+).....p_jw_j(d^-d^+)...p_kw_k(d^-d^+)\right] \\ sto.....g_i(x)+d_i^-d_i^+=b_i \\ f_j(x)+d_j^-d_j^+=b_j \\ j=1.2.....k \\ i=1.2.....m \\ d_i^-=d_i^+=0 \\ p_1\ \phi\ p_2\ \phi\ p_l\ \phi\ p_k \\ w_1w_2w_3..w_l....w_k \end{cases}$$

ومن أهم طرق الحل لهذا النموذج هي:

1. S.S.M.
2. Modifed S.M.
3. M.S.M.

2-2-3. نموذج (MOMP) مع أوزان معلومة الدوال:

وفي هذا النوع من النماذج يوجد لدى متخذ القرار معلومات محددة عن أهمية كل معيار (الممثل بدالة هدف) معبر عنها على شكل أوزان W_j وبهذا يمكن صياغة النموذج (7) التالي:

$$VMP\Rightarrow\begin{cases} Max\left[p_1w_1f_1(x).p_2w_2f_2(x).....p_jw_jf_j(x)...p_kw_kf_k(x)\right] \\ sto.....g_i(x)\le 0 \\ i=1.2.....k \\ j=1.2.....m \\ W_1+W_2+.....W_k=1 \\ w_1\le w_2\le .....\le w_k \\ 0\le w_j\le 1....\forall w_j \end{cases}$$

وتسمى طرق الحل لهذه النماذج بالطرق التفاعلية Interactive Methods ويمكن أن نجد العديد منها:

1. Interactive MOLP.
2. Interactive GP.
3. Method of Satisfactory Goals.

وأهم ما يميز هذه الطرق اعتمادها على التفاعل ما بين متخذ القرار ومراحل الحل وبهذا سيكون متخذ القرار شريكاً في الحل وتعتمد النتائج بصورة أساسية على ما يقدمه من تفضيلات أثناء الحل.

3. نموذج (MOMP) مع أوزان مجهولة الدوال:

[1] مصطفى طويطي، نسيمة لعرج مجاهد، تحديد مثلوية الامداد باستخدام البرمجة الخطية بالأهداف المرجحة- دراسة حالة شركة أطلس كيمياء مغنية، مجلة الباحث، العدد 09، 2011، ص121.

وفي هذا النوع من النماذج تكون الأوزان غير معلومة الأهمية النسبية للدوال قيد الحل، وبهذا يمكن التعبير عن نموذجها العام بالشكل (8) التالي:

$$VMP \Rightarrow \begin{cases} Max\left[\ w_1 f_1(x).w_2 f_2(x).....w_j f_j(x)...w_k f_k(x)\right] \\ sto.....g_i(x) \le 0 \\ i = 1.2.....k \\ j = 1.2.....m \\ W_1 + W_2 + ...W_k = 1 \\ 0 \le w_j \le 1....\forall w_j \end{cases}$$

والطرق الخاصة بإيجاد الحلول النهائية لهذا النوع تسمى بالطرق المولدة وهي من الطرق المعقدة والصعبة والتي تعطينا أعداد كبيرة من الحلول النهائية على متخذ القرار أن يقيمها ويعطي الأوزان بحقها.

ومن أهم الطرق المتعارف عليها هي:[1]

1. Parametrices Method.
2. Constraints Method.

المطلب الثاني: نظرية المباراة.

1- ماهية نظرية المباريات: تطبق نظرية المباريات على العلاقات بين الوحدات المتنافسة المستقلة (أفراد أو مؤسسات)، و يشير لفظ المباراة إلى وجود صراع من نوع معين، بمعنى أن نجاح طرف معين يكون على حساب الطرف الأخر، و منه وجهة نظرا الأطراف المشاركة، فإن هذه النظرية تقوم على أساس أن الوصول إلى اتفاق معين (من بين مجموعة كبيرة جدا من الاتفاقات البديلة) أفضل من عدم وجود أي اتفاق، وبالتالي من صالح هؤلاء أن يتعاونوا مع بعضهم البعض للوصول إلى قرار معين [2].

تمثل المباراة التوافق بين آليات السوق من إنتاج و تسويق و تسعير و سياسات التحويل و الاقتراض مع الأخذ بعين الاعتبار النظام الاقتصادي، كما تساعد في إتخاذ القرارات و الاختيار الإجراءات المناسبة و تحليل تأثير هذه الإجراءات على إتخاذ القرار [3].

من خلال ما سبق يمكن الجزم أن نظرية المباراة هي بحث و إكتشاف الطرق المثلى لسلوكيات الاقتصاد في ظروف معينة بشرط عدم إيجاد متغيرات تتحكم في النتيجة النهائية للقرار و خاصة في حالة المنافسة أو الصراع الذي يحدث بين الطرفين أو أكثر .

2-كيفية استخدام نظرية المباراة: إن استخدام نظرية المباراة تتم وفق الطريقة الآتية:[4]

- تحديد كل ظرف من ظروف عدم التأكد.

---

[1] Render, Op. Cit., PP. 233-445

[2]- محمد الحناوي، بحوث العمليات، القاهرة، دار الجامعات المصرية، سنة 1976، ص211.

[3]- سيد حسن الشبلي، ممدوح أحمد لطيف، المباريات الإدارية، القاهرة ، سنة 1993، ص13.

[4] الأحسن رفيق، أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد – دراسة حالة مصنع إنتاج الإسمنت بالجلفة، مرجع سبق ذكره،ص123

– تحديد التدفقات النقدية الخارجة و الداخلة للمشاريع المقترحة في ظل كل ظرف من هذه الظروف.

– يتم تحديد قيم المشروع (صافي القيمة الحالية أو المعدل العائد الداخلي، أو أي معيار آخر) في ظل كل ظرف من الظروف المتوقعة.

– تشكيل مصفوفة العوائد لكل بديل.[1]

3–أهداف نظرية المباراة: يمكن إجمال أهداف هذه النظرية فيما يلي:

– التعرف على آليات السوق المختلفة و أهمية توافقها مع المشروع.

على سبيل المثال: التسعير و علاقته بالإعلان، نوعية المنتج، موقف المؤسسات المنافسة، تغير أذواق المستهلكين و الحالة الاقتصادية السائدة، و مدى تأثيرها على اتخاذ القرارات.

– تسهيل عملية تحليل و اختيار المعلومات للإعداد لاتخاذ القرار.

–تقرير السياسات المختلفة للمؤسسات، و إتخاذ الخطوات اللازمة لتنفيذها.

–سرعة الملائمة بين التغيرات التي تحدث على المؤشرات المختلفة خلال عمل الخطة لمقارنة معدلات الأداء.

–التقليل من حالة عدم التأكد .[2]

4–مكونات المباراة: كل مباراة تتكون من:

–اللاعبون: (الأشخاص الذين يشملهم موقف المباراة)، بمعنى متخذي القرارات، فإذا كان عدد اللاعبين هو اثنين فيطلق عليها اسم المباراة الثنائية، أما إذا كان العدد أكثر من اثنين فيطلق عليها غير ثنائية.[3]

– قواعد المباراة.

– نتائج المباراة.

–القيم التي يعطيها اللاعبون لكل نتيجة.

–نوع وكميات المعلومات المتاحة.

5–مبادئ نظرية المباريات: تقوم نظرية المباريات على مجموعة من المبادئ أهمها:

– المعرفة التامة لكل لاعب بإستراتجية الخصم ومقدار العائد لخطته الإستراتجيته إتجاه الخصم.

– كل لاعب يحاول أن يتخذ الخطة أو القرار، ويغيره بتغير خطة الخصم مما يزيد من ربحيته وخسارة الخصم أو يقلل من خسارته وربح الخصم .

–كل لاعب متساوي في القابلية لإكتساب الربح.

–قرارات جميع اللاعبين تتخذ في نفس الوقت.

–لكل لاعب عدد محدد من الاستراتيجيات المتاحة أمامه.

---

[1]– سليمان محمد مرجان، مرجع سبق ذكره، ص279، 280.

[2]– حسين بلعجوز، نظرية القرار، مدخل إداري وكمي، مرجع سبق ذكره،ص 249.

[3]– محمود مصطفى الشر بيني، نظرية المباريات، قسمة التحليل الكمي، دون ناشر، ص6.

6- تصنيفات ومقاييس المباريات:

6-1- التصنيفات: تنقسم المباريات إلى:[1]

-مباريات الحظ والمهارة: تعد المباراة مباراة حظ متى اعتمدت نتيجة المباراة من هذا النوع على الحظ وحده ولا دخل للمهارة في تحديد نتيجة المباراة مثل سحب اليانصيب، وتعد المباراة مباراة مهارة إذا ما اعتمدت نتيجة المباراة على المهارة وحدها ولا دخل للحظ في نتيجة المباراة مثل الألعاب الرياضية الفردية، أما مباراة الحظ والمهارة فإنها تشير إلى اعتماد نتيجة المباراة على الحظ والمهارة معا مثل المعارك الحربية وعملية التسويق.

-المباريات الثنائية ذات الحصيلة الصفرية: وهي تلك التي تتم بين طرفين متنافسين أو ذوي مصالح متعارضة، بحيث تكون الحصيلة الجبرية لعائد المباراة لكلا الطرفين معا مساوية للصفر، أي أن مكاسب أحدهما لابد وأن تساوي خسائر الآخر، ومن أمثلة ذلك مباريات كرة القدم، أو إذا تنافس مشروعان على حجم سوق ثابت مثلا وفاز أحدهما بزيادة 10% في نصيبه في السوق فإن الآخر بالضرورة يكون قد خسر ما يعادل هذه النسبة من حصته في السوق.

-المباريات الثنائية غير صفرية الحصيلة: وهي تلك التي تتم بين طرفين متنافسين أو ذوي مصالح متعارضة، بحيث تكون الحصيلة الجبرية لعائد المباراة لكلا الطرفين معا غير مساوية للصفر، أي أن مكاسب أحدهما لا تساوي خسائر الآخر، ومن أمثلة ذلك أنه قد يترتب على حملة إعلامية يقوم بها أحد مشروعين متنافسين بزيادة مبيعاته بنسبة معينة ولكن النقص في مبيعات المنافسة يقل عن هذه النسبة أو يزيد عنها، وفي الحالة الأولى تكون المبيعات الكلية للمشروعين معا قد زادت، وفي الحالة الثانية تكون المبيعات الكلية قد نقصت، وتكون الزيادة في أرباح المشروع الأول في الحالة الأولى أكبر من النقص في أرباح الحالة الثانية، بينما تكون أقل من هذا النقص في الحالة الثانية.

-المباريات متعددة الأطراف: إذا زاد عدد المشاركين عن إثنين، وهي قد تكون ذات حصيلة صفرية، كما يمكن أن تكون ذات حصيلة غير صفرية موجبة أو سالبة.

6-2- مقاييس نظرية المباراة: تبنى إفتراضات هذه النظرية على أنه هناك عدة أطراف متنافسة تشترك في المباراة و أن كل طرف يبني تصرفاته على ضوء التصرف المتوقع من الخصم، في هذه النظرية تتضمن عددا من المقاييس يقوم كل منها على إفتراض أن ظرف معين هو الذي سيتحقق مستقبلا، و لذا فهي تصلح للاستخدام في حالة عدم التأكد التام أي حالة عدم توفر أي معلومات عن تحقق الأحداث المتوقعة، إن القائم بالتقييم يحدد القيمة الاقتصادية للمشروع في ظل ظروف حالات الطبيعية الممكنة ثم يبني سلوكه على أساس تحقيق أحد الظروف المتصورة.

6-2-1- مقياس WALD: (**MAX- MIN**) إن نظرة هذا المقياس تشاؤمية، حيث يتم تفضيل المشروع الذي من أسوء الظروف يحقق أكبر الأرباح.و من هنا يتلخص مفهوم هذا المقياس في أنه: " طالما الظروف التي ينتظر

[1]- محمد صالح حناوي، محمد توفيق ماضي، بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2006، ص 343.

أن تتحقق مستقبلا لا يمكن معرفتها على وجه التأكد فإن المقيم عليه أن يكون في غاية التحفظ، و ينظر إلى المستقبل نظرة متشائمة، فهذا المقياس يتطلب من المقيم أن يتصرف كما لو كان متأكد من تحقق أسوأ الظروف".[1]

6-2-2-مقياس(Max -Max): في هذا المعيار ينظر متخذ القرار إلى المستقبل بتفاؤل كبير، فيفترض حدوث أفضل الحالات من بين البدائل المطروحة، أي البديل الأكثر ربحية و داخل مصفوفة القرار يختار القيمة التي تحقق اكبر صافي قيمة حالية.[2]

6-2-3- مقياس LAPKACE: تتلخص فكرة هذا المقياس بافتراض أن احتمال تحقق أي ظرف مساوي لاحتمال تحقق أي ظرف من الظروف الأخرى ، أي يفترض أن هذه الظروف متساوية في احتمال حدوثها و على ذلك يتم حساب المتوسط المرجع لأرباح كل مشروع و يتم اختيار المشروع الذي يحقق أكبر ربح متوقع.[3]

6-2-4- مقياس SAVAGE (Min, Max) : تتمحور فكرة هذا المقياس في أنه: "لما كانت الموارد المتاحة لدى أي منشاة محدودة فإنه يتعذر على هذه الأخيرة قبول جميع المشروعات المقترحة عليها، و يتطلب الأمر ضرورة المفاضلة بينهما بإختيار أفضلها ، و يترتب على إختيار مشروع معين أن يتم رفض البدائل الأخرى المعروضة على الإدارة، و بالتالي حرمان المنشاة من فرص تحقيق الأرباح المقدرة لهذه البدائل، أي أن الأرباح الضائعة المحققة منه أقل من أرباح المشروعات الأخرى البديلة التي كانت معروضة عليها من قبل، فهنا تشعر الإدارة بالأسف لفقدان هذه الأرباح الضائعة، و على ذلك فإن مهمة القائم بالدراسة الاقتصادية و تقويمها أن يسعى إلى إختيار المشروع الذي يحفظ بقدر الإمكان مقدار الأسف الذي يمكن أن يلحق بالمنشاة"[4] ويكون ذلك عبر الخطوات التالية:[5]

-في البداية يتم تحديد أعلى قيمة للعائد في كل عمود لكل حالة من حالات الطبيعة، ومن ثم إيجاد الفرصة الضائعة من خلال حساب الفرق بين أعلى قيمة وكل قيمة من قيم العمود.

-بالنسبة لحالة مصفوفة التكاليف يتم حساب الفرق بين أقل قيمة في ذلك العمود وكل قيمة من قيم نفس العمود.

- تحديد أقصى قيمة للندم لكل بديل.

- اختيار البديل الذي يؤشر أقل قيمة في المجموعة.

---

[1] - حنفي زكي عيد، دراسة الجدوى للمشروعات الاستثمارية، دار لبنان، 1979، ص198.

[2] - نجم عبود نجم، مدخل إلى الأساليب الكمية (نماذج وتطبيقات)، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع ،الطبعة الأولى، الأردن، 2004 ص67.

[3] - عبد الحي عبد الحي مرعي، المحاسبة الإدارية: أساسيات التخطيط واتخاذ القرارات والرقابة وتقييم الأداء، دار الجامعة الجديدة للنشر،الاسكندرية، 2000 ص35.

[4] -صبحي محمود ، إسماعيل إبراهيم جمعة ، زينات محمد محرم، المحاسبة الإدارية: ونماذج بحوث العمليات في اتخاذ القرارات، الدار الجامعية، الاسكندرية ، طبعة 2000.

[5] - أحمد محمد الزامل، المحاسبة الإدارية مع تطبيقات بالحاسب الآلي، الجزء الأول، مركز البحوث، الاسكندرية، طبعة 2000، ص .

7-نقد نظرية المباراة: هناك عدة إنتقادات يمكن أن توجه إلى إستخدام مقاييس نظرية المباراة في تقيم المشروعات الاستثمارية و المفاضلة بينها، نذكر من بينها:[1]

-أن هذه النظرية تقوم على فرض أن هناك مباراة يسترك فيها المتنافسون و هذا الفرض ليس من المقبول تطبيقه في حالة تقويم المشروعات الاستثمارية لأن الخصم الذي يدخل ضد المؤسسة في هذه الحالة هو الطبيعة، (المباراة ضد الطبيعة) و الطبيعة لا تفكر و لا تستطيع التخطيط ضد المؤسسة أو المناورة معها فلذلك الطبيعة لا يمكن إعتبارها كمؤسسة تدخل في المباراة مع مؤسسة أخرى أو أكثر.

- إن هذه النظرية تهمل الاحتمالات المتعلقة بالظروف المختلفة و ذلك لأنها تنظر لهذه الظروف باعتبارها أنها تحركات ممكنة لمنافس يتخذ حذره و من الأفضل أن ينظر إلى الظروف المختلفة على أنها ظروف خارجة عن إدارة المؤسسة و لا يمكن التحكم فيها و حدوث أي منها تؤثر على التكلفة الاستثمارية و من ثم يجب احتمال تحقق كل ظرف من هذه الظروف.

- البعض يرى أن هذه النظرية ملائمة في حالة إنعدام المعلومات على إحتمالات تحقق الأحداث المختلفة، و هذه الحجة غير مقبولة لأنه من الصعب التصور أن المخطط الذي عاش لفترة في مجال الأعمال و لديه خبرة لن توجد لديه ترجيحات لحدوث كل ظرف من الظروف و من الصعب أيضا أن نطالبه بأن لا يسمح لخبرته و توقعاته من التأثير على تقديراته.

المطلب الثالث: أسلوب تحليل الحساسية:

1-مفهوم تحليل الحساسية: يعتبر أسلوب تحليل الحساسية من الأساليب الهامة التي يمكن توظيفها للتقييم و المفاضلة بين البدائل المتاحة كمشروعات استثمارية بديلة في ظل ظروف عدم التأكد كما أنه يفيد بصورة فعالة في مجال إتخاذ القرارات بصفة عامة، و يقصد به "مدى استجابة مقياس مردودية الاستثمار للمشروع المقترح للتغيرات التي تحدث في أحد المتغيرات أو العوامل المستخدمة لتقييمه أو مدى حساسية مردودية المشروع للتغير الذي يطرأ على العوامل المختلفة التي تؤثر على هذا المشروعات"[2]، و هذا يعني أن تحليل الحساسية يوضح كيف يمكن أن تتأثر قيم المعيار المستخدم في عملية التقييم (كمعيار صافي القيمة الحالية، و معدل العائد الداخلي) بأي تغيير يحدث في قيمة أحد المتغيرات المستخدمة، و "رياضيا" يعتبر تحليل الحساسية دراسة من أجل تحديد كيف يمكن للتغيرات المحتملة أو الأخطاء المحتملة في قيم المعلمات و التقديرات أن تؤثر على مخرجات النموذج.[3]

---

[1]- نورية صالح إسماعيل، كريمة ميلود البريكي، إتخاذ القرار في ظل عدم التأكد والمخاطرة، دراسات في المحاسبة الإدارية لنيل الإجازة الدقيقة الدكتوراه، أكاديمية الدراسات العليا، قسم: إدارة الأعمال DBA، طرابلس، 2002، ص12.

[2]- كاظم جاسم العيساوي، دراسات الجدوى الاقتصادية، دار المناهج للنشر، الطبعة الثانية ، 2005، ص197.

[3]- أمين السيد أحمد لطفي، دراسة جدوى المشروعات الاستثمارية، مرجع سبق ذكره ص 368.

و وفقا لمعناه التطبيقي فإنه يقصد به بصورة عامة بأنه دراسة لإختبار إستجابة نتائج النموذج (مخرجاته) للانحرافات المحتملة في قيم المتغيرات، و من ثم يمكن أن يقدم معلومات ذات قيمة كبيرة عند تقييم الخطر النسبي لمسارات العمل النسبي.

و على هذا الأساس يعتبر تحليل الحساسية كدراسة تحليلية تهدف إلى قياس درجة المخاطر المحيطة بالمشروعات الاستثمارية لذلك لابد من إعطاءه أهمية خاصة لدرجة الدقة في تقييم قيم المتغيرات المستخدمة إذ أن أي خطأ في التقدير لأي متغير يترتب عليه أخطاء كبيرة.

و يهدف تحليل الحساسية إلى تحديد درجة تأثر ربحية المشروع بالمتغيرات غير المواتية في بعض المتغيرات، و كلما كانت درجة حساسية الربحية للتغيرات منخفضة كانت درجة تأكد المتوقعات مرتفعة و كان احتمال نجاح المشروع أعلى، كما يمكن قياس درجة الحساسية باستخدام مقياس المرونة لاختيارات المقارنة بين المشروعات المختلفة و يتمثل مقياس المرونة فيما يلي:

مرونة الربحية للمتغيرات الأساسية= التغير النسبي في أحد معايير الربحية/التغير النسبي في أحد المتغيرات الأساسية.[1]

2-إستخدام أسلوب تحليل الحساسية في المفاضلة بين المشاريع الاستثمارية: إن تحليل الحساسية يتطلب تحديد أهم المؤشرات أو العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية للاستثمار المعني (كمية المبيعات، معدلات الضرائب المختلفة، أسعار المنتجات، مستوى الأجور، أسعار المواد الأولية، نسب الفائدة...الخ)، ثم تحليل تأثير تغير هذه العوامل، في حدود مجال معين، على التدفقات النقدية اللاحقة لهذا الاستثمار.

يتم على هذا الأساس حساب مجموع القيم الحالية للتدفقات النقدية الناتجة عن كل حالة من حالات تغير العوامل السابقة ($\sum_{t=1}^{n} vancf_{1t}$ ، $\sum_{t=1}^{n} vancf_{2t}$ ،..... ، $\sum_{t=1}^{n} vancf_{nt}$) و ذلك بإستعمال معدل خصم ثابت، بناءا على هذه القيم الحالية للتدفقات النقدية تحسب عدة مستويات لصافي القيمة الحالية للاستثمار

$(VANI_1 ، VANI_2 ، .... ، VANI_n)$.

بالاعتماد على هذه القيم نقوم بحساب متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار ($VANI_{moy}$) ،وهي هبارة عن المتوسط الحسابي لهذه القيم:[2]

$$VANI_{moy} = \frac{\sum_{i=1}^{m} VANI_i}{m}$$

بعد ذلك يتم المفاضلة بين المشروعات غلى أساس متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار ($VANI_{moy}$) .

بالرغم من أن هذه الطريقة تأخذ بعين الاعتبار تغير بعض عوامل السوق المؤثرة في الاستثمار في حساب المداخيل اللاحقة لهذ الاستثمار، إلا أنها منهجيتها في الواقع تعتمد على افتراض أن هذه التغيرات هي مقادير معروفة ومحددة

[1]- صلاح الدين حسن السيسي، دراسات الجدوى و تقييم المشروعات، دار الفكر العربي، الطبعة الأولى، 2003، ص212

[2]- عوض الله عبد المنعم، مقدمة في دراسات جدوى المشاريع الاستثمارية، دار الفكر العربي، القاهرة، 1986، ص360.

وإحتمال وقوعها متساوي. فهي تنزع صفة عدم التأكد عن حالة تتميز أصلا بعدم المعرفة التامة والدقيقة لمسار تغير العوامل المذكورة في المستقبل واحتمالات حدوثها، إن هذا يعتبر تبسيط كبير لمفهوم التقييم المستقبيل لتغير العوامل المشار إليها ولطابع تأثيرها الدينامكي على المداخيل اللاحقة، حيث أننا لانعرف الآن كيف ستتغير هذه العناصر في المستقبل وما هو مقدار تأثيرها على تلك المداخيل. إن التغير المشار إليه يتميز في الواقع بطابع عشوائي(إحتمالي) وهو مايعبر حقيقة عن حالة عدم التأكد وبالتالي عن المخاطرة التي يتعين علينا قياسها.

3-أسلوب تحليل الحساسية باستخدام التوزيع الاحتمالي: نقوم بتحليل أهم عوامل البيئة الاقتصادية، الداخلية والخارجية المحتملة التأثير على التدفقات النقدية اللاحقة للمشروع خلال كل مدة عمره الانتاجي.[1]

نفترض على سبيل المثال أن العوامل الأساسية الأكثر تأثيرا على مردودية المشروع هي أربعة عوامل فقط، ونفترض أيضا أن كل عامل من هذه العوامل يتغير حسب عدة سيناريوهات (متفائل، متشائم، أكثر احتمالا)، نرمز لعدد حالات تغير هذه العوامل حسب الوضعيات المختلفة لتغيرها (m).

-نعطي لتغير كل عامل من العوامل الأربعة السابقة، حسب أحد السيناريوهات الثلاثة المشار إليها إحتمال حدوث معين، فتكون عدد حالات حدوث العوامل الأربعة حسب السيناريوهات الثلاثة هي 12 حالة $(m=12)$ إحتمال حدوث لكل منها p_i $(i=1,...12)$.

-إذا رمزنا لكل سنة من سنوات العمر الانتاجي للاستثمار بالرمز(t) و العدد الكلي للسنوات (n)، فنقوم بحساب مجموع القيم الحالية الصافية للتدفقات النقدية للمشروع الخاصة بكل وضعية من وضعيات تغير العوامل السابقة (حسب كل سيناريو i)كالتالي:[2]

$$\sum_{t=1}^{n} vancF_{i.t} = vancF_{it_1} + vancF_{it_2} + ... + vancF_{it_n}$$

ونستطيع أن نحسب بعد ذلك صافي القيمة الحالية للاستثمار نتيجة تغير عامل من العوامل حسب السيناريو(i):

$$VANI_i = \sum_{i=1}^{n} VANCF_{i\,t} - I_0$$

- نحسب متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار $(VANI_{moy})$ وهي عبارة عن القيمة الحالية المتوسطة (التوقع الرياضي) لصافي القيم الحالية للاستثمار، المناسبة لتغير العوامل السابقة حسب السيناريوهات المشار إليها، آخذين بعين الاعتبار احتمالات حدوث كل سيناريو:

$$E(VANI) = VANI_{moy} = \sum VANI_i . p_i$$

بحيث أن :

$VANCF_{i\,t}$: هي القيمة الحالية للتدفق النقدي في السنة(t) حسب السيناريو (i).

---

[1] الأحسن رفيق، أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد - دراسة حالة مصنع إنتاج الإسمنت بالجلفة، مرجع سبق ذكره، ص118

[2]- مكيد علي، طرق تقييم المخاطرة في المشاريع الاستثمارية، مرجع سابق ص100.

$VANCF_i$: هو مجموع القيم الحالية للتدفقات النقدية خلال كل السنوات حسب السيناريو (i).

$VANI_i$: صافي القيمة الحالية للاستثمار المحصل عليها حسب السيناريو (i).

$VANI_{moy}$: متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار.

إن القيمة المتوسطة (المتوقعة) المتحصل عليها قد تبتعد أو تقترب من مختلف قيم صافي القيم الحالية للاستثمار، المحصل عليها حسب الوضعيات المختلفة المتوقعة الحدوث، وتكون قاعدة القرار هي:

– في حالة مشروع واحد: إذا كانت القيمة المتوقعة لصافي القيمة الحالية للاستثمار موجبة يقبل المشروع ورفض في حالة العكس.

– في حالة وجود مشروعين أو أكثر: في هذه الحالة يقبل المشروع صاحب أكبر متوسط صافي قيمة حالية للاستثمار.

هناك مدخل آخر لاستخدام التوزيعات الاحتمالية في هذا الميدان:

يتم تحديد العوامل او المؤشرات المؤثرة على العوائد اللاحقة للمشروع، ثم تحديد مجال تغير كل واحد من هذه العوامل حسب سيناريوهات مختلفة، بعد ذلك يوضع التوزيع الاحتمالي ($p_{i\,t}$) لحدوث هذه التغيرات.

على إثر ذلك نجري تحليل حساسية التدفق النقدي في كل فترة من فترات إستغلال المشروع للتغير في أهم العوامل المؤثرة فيه.

بناءا على ذلك تحسب القيم المتوقعة (المتوسطة) لصافي التدفق النقدي ($E(CF_t)$) في الفترة الزمنية (t).

$$E(CF_t) = \sum_{i=1}^{n} CF_{i\,t} . p_{i\,t}$$

ثم بإستخدام القيم المتوقعة (المتوسطة) للتدفقات النقدية في كل الفترات يتم حساب القيمة الحالية المتوسطة للاستثمار ($VANI_{moy}$) كالتالي:[1]

$$VANI_{moy} = \sum \frac{E(CF_t)}{(1+r)^t} - I_0$$

حيث أن :

CF_{it}: هي قيم التدفق النقدي في الفترة(t)، الناتج عن تغير العامل(i).

m : عدد القيم المفترضة للتدفقات النقدية في الفترة(t)،الناجمة عن تغير عدد من العوامل المختلفة (m) المؤثرة في هذه التدفقات.

p_{it} : إحتمال الحصول على التدفق النقدي (i) في الفترة(t).

$E(CF_t)$: القيمة المتوسطة (التوقع الرياضي) للتدفقات النقدية في الفترة (t).

r : معدل الخصم.

I_0 : قيمة الاستثمار الابتدائية.

$VANI_{moy}$: متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار.

[1]– مكيد علي، طرق تقييم المخاطرة في المشاريع الاستثمارية، مرجع سابق ص100.

4- حدود تحليل الحساسية: يوفر أسلوب تحليل حساسية العوائد المالية للمشاريع الاستثمارية للتقلبات في عناصر المحيط الاقتصادي عدة مزايا منها:[1]

- يمثل تحليل الحساسية تحليلا للعناصر، العوامل و المتغيرات التي تتحدد على أساسها النتائج المتوقع حدوثها، حيث يهدف الى إظهار أي من هذه العوامل كان له الأثر الأكبر على تلك النتائج و تبيان كل ما يمكن حدوثه للنتائج إذا ما كان ثمة إنحراف عن التقديرات المتوقعة و المتغيرات و العناصر الرئيسية.

-يمد تحليل الحساسية إدارة الاستثمار بصورة دراسية ذات أهمية خاصة لمعرفة مدى تأثر معدل العائد على الاستثمار بتغيرات العناصر الأساسية لاقتصاديات التشغيل خاصة في الأحوال التي يتم إجراء هذه التقديرات عن سنة أساس معينة و من غير المعلوم عن وجهة دقة ما سوف تسفر عنه السنوات القادمة من تغيرات في الأسعار في السوق نتيجة لعوامل العرض و لطلب أو نتيجة لسياسات حكومية غير واضحة وقت إعداد هذه التغيرات.

- يمكن استخدام تحليل الحساسية من مساعدة الإدارة في تقييم درجة المخاطر التي تحيط بالمقترحات الاستثمارية حيث يقوم بتوفير المعلومات عن مدى تجاوب أو حساسية مقياس اتخاذ القرار مثل حساب معدل العائد الداخلي أو صافي القيمة الحالية مع التغيرات في قيم العناصر المتخذة أساس للقياس.

- تحليل الحساسية يساعد على مد الإدارة بالمعلومات الكافية عن الخطط الاستثمارية الحساسة لأخطاء تنبؤية معينة و إمدادها بمؤشر عن المخاطر النسبية للمقترحات المختلفة و من ثم يمكن إدارة المشروع من إعداد خريطة باحتمالات معدلات العائد بمقترحات استثمارية بديلة.

- يظهر تحليل الحساسية أي المشروعات أكثر حساسية و تأثرا بالظروف المفترضة و بالتالي يمكن أن يحذر متخذ القرار من تلك المشروعات التي ترتفع فيها درجة المخاطر بصفة خاصة عن غيرها زيادة على ذلك تحليل الحساسية يظهر الظروف المسؤولة عن حساسية بعض القرارات.

على الرغم من فوائد و مزايا استخدام التحليل إلا أن هناك عديد من التحفظات عليه يمكن ذكرها على النحو التالي:[2]

- عند إستخدام تحليل الحساسية فمن الصعوبة يمكن أن يتم تحديد الآثار المتعلقة بالتوليفات المختلفة للتغيرات عند تقديرات متغيرات المدخلات و ذلك عندما تتداخل و تتشابك المتغيرات فيما بينها، حيث يؤثر التغيير المتعلق بعنصر ما على قيمة عنصر آخر فمثلا إذا اتجه سعر البيع إلى الانخفاض فقد يتجه حجم المبيعات للارتفاع و قد يتطلب ذلك زيادة الطاقة الآلية إلى جانب ارتفاع تكاليف المخزون.

- يتجاهل تحليل الحساسية الارتباط الزمني بين التدفقات النقدية، ذلك الارتباط هو الارتباط الأوتوماتيكي و جدير بالقول أن التقديرات لا تعتبر مستقلة على مدار الزمن حيث أن تقديرات سنة تعتمد على تقديرات سنة سابقة.

---

[1]- أمين السيد أحمد لطفي، دراسة جدوى المشروعات الاستثمارية، مرجع سبق ذكره، ص333-334.

[2]- كاظم جاسم العيساوي، مرجع سابق، ص202.

– بالرغم من أن تحليل الحساسية قد يفيد في تقدير درجة المخاطر المتعلقة بالمقترح الاستثماري إلا أنه يقدم مساعدة محدودة نسبيا في حالة تقييم المشروعات الاستثمارية الدولية و ذلك عند تحديد أثر مخاطر بيئة الدولة المضيفة للاستثمار و السبب يرجع إلى كثرة المتغيرات المتشابكة التي تؤثر على قيمة ذلك المشروع الدولي .

– يحدد تحليل الحساسية دور المحلل المالي فقط في تحليل تبعيات تغيير النتائج و المخرجات نتيجة للتغير في المدخلات و ذلك بدلا من وضع احتمالات لإمكانية حدوث هذه النتائج.

5– طرق تقدير المخاطرة الاستثمارية: بعد حساب متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار($VANI_{moy}$) والتي تعبر عن المردودية المتوسطة للمشروع في ظل ظروف تغير المؤشرات الاقتصادية المختلفة، يمكن استخدام عدة مؤشرات يمكن أن تستعمل في قياس درجة تشتت صافي القيمة الحالية للاستثمار($VANI$) عن القيمة المتوسطة المحصل عليها($VANI_{moy}$)، على اعتبار أن مفهوم المخاطرة يكمن في إحتمال إنحراف قيم التدفقات النقدية المستقبلية عن القيمة المتوسطة.

من هذه المؤشرات مايلي:[1]

التباين :[2] $$\delta^2_{VANI} = VAR_{VANI} = \sum_{i=1}^{m}(VANI_i - VANI_{moy})^2.p_i$$

الانحراف المعياري: $$\delta_{VANI} = \sqrt{VAR_{VANI}}$$

معامل الاختلاف (التشتت):[3] $$CV = \frac{\delta_{VANI}}{VANI_{moy}}$$

الوسط الحسابي للانحراف المطلق:[4] $$MAD = \sum_{i=1}^{m}\left|VANI_i - VANI_{moy}\right|p_i$$

المدى:[5] $$DFTN_i = FTN^*_i - FTN_i$$

إن قيمة الانحراف المحصل عليها تصبح تعبر عن درجة المخاطرة في الاستثمار الناتجة عن تغير (تشتت) مستويات التدفقات النقدية اللاحقة المترتبة عن حالة عدم التأكد يفرضها تغير عوامل السوق في المستقبل فالانحراف المعياري يقيس درجة (ثمن المخاطرة) في شكل مطلق بينما معامل الاختلاف فيقيسها في شكل نسبي.

---

[1]– مكيد علي، طرق تقييم المخاطرة في المشاريع الاستثمارية، مرجع سابق، ص104.

[2]– منير هندي، أساسيات الاستثمار وتحليل الأوراق المالية، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2008، ص223–224.

[3]–حسين مصطفى هلالي، الجدوى الاقتصادية للمشروعات الاستثمارية، مكتبة عين شمس، القاهرة، 1997، ص284.

[4]–بريبش السعيد، بن علي سمية، مرجع سبق ذكره، ص223–224.

[5]– مروان شموط، كنجو عبود كنجو،أسس الاستثمار، الشركة العربية المتحدة للتسويق و التوريدات، الطبعة الأولى، القاهرة ،2008، ص231 .

إن قيمة صافي القيمة الحالية للاستثمار، كمتغير عشوائي خاضع للتوزيع الاحتمالي، ستكون موجودة في مجال $(VANI_{moy} \pm 3\delta)$ باحتمال يقترب من من الواحد، وهذا يعني أن احتمال أن تكون قيمة صافي القيمة الحالية للاستثمار أصغر من $(VANI_{moy} - 3\delta)$ يقترب من الصفر.

لذلك فإن مجموع قيمة الخسائر المحتملة (الثمن الكلي للمخاطرة) للمشروع الاستثماري في حالة قبوله ستكون في حدود (3δ) بالوحدات النقدية.

أما عند استعمال معامل التشتت (CV)، فان المخاطرة تقاس في شكل نسبة مئوية من قيمة $VANI_{moy}$، وفي هذه الحالة تكون قيمة الخسارة المتوقعة باحتمال يقترب من 1 هي $3CV\ (\%)$ أو تساوي $(3C.V \times VANI_{moy})$ بالوحدات النقدية.

يأخذ المستثمر قراره بناءا على المفاضلة بين العائد (متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار) ومخاطرة محسوبة أقصاها (3δ).

في هذه الحالة يكون المستثمر مضطرا أن يحدد لنفسه هامش المخاطرة الذي يكون مستعدا لأن يقبله من أجل الحصول على النتائج المرجوة.

المبحث الرابع: حل البرمجة الرياضية المتعددة الدوال.

المطلب الأول: ماهية طريقة المعيار الشامل

إن طريقة المعيار الشامل تعتبر من الطرق القلائل التي اهتمت بايجاد الحلول النهائية لمشاكل القرار المقيدة والتي أمكن التعبير عنها رياضياً بالنموذج الرياضي (MOMP) رقم (4) والمعرف سابقاً، والذي يتميز بعدم وجود أية أسبقيات p_j أو أوزان w_j.

1- خصائص هذه الطريقة:

- عدم حاجتها إلى أية معلومات تفضيلية (أسبقيات p_j أو أوزان w_j) عن دوال الأهداف المتعددة التي يحتويها النموذج قيد الحل.

- إمكانية استخدامها في نماذج (MOMP) الخطية منها وغير الخطية.

- جزءتها للمشكلة الرئيسة إلى عدة مشاكل فرعية أصغر حجماً بعدد الدوال j.

-استخدامها لخوارزميات داخلية معروفة [1] أثناء مراحل الحل مثل السمبلكس وSUMT.

أما تقنية (SUMT) فيمكن تعريفها بأنها " طريقة تعتمد دالة افتراضية أولية لتجميع دالة الهدف والقيود ومن ثم اختيار قيم افتراضية أولية للحصول على حل أولي ومن ثم تحسين الحل باعتماد العديد من الإجراءات الرياضية

[1] Taha, Op. Cit., PP. 450-520

المعقدة ". فيصعب استعمالها يدوياً ولابد من اللجوء إلى البرامج المحوسبة لإيجاد الحلول حتى لو كانت المسائل بسيطة أو قليلة المتغيرات.[1]

أما أهم خصائصها قابليتها على إيجاد عدد كبير من الحلول الممكنة توصف بأنها حلول غير سائدة.

أما فلسفة طريقة المعيار الشامل فهي احتواءها على مجموعة إجراءات وخطوات تؤدي بالنهاية إلى إيجاد تصغير للدالة $MinF$ تعبر عن مربع مجموع الانحرافات النسبية

ما بين الحلول المثلى للمسائل الفرعية $f_j(x^*)$ ودوالها $f_j(x)$ الأصلية.

ويمكن التعبير عن ذلك رياضياً بنموذج لا خطي (تربيعي) يكتب عادةً بالنموذج التالي:

$$MinF_p = \begin{Bmatrix} \left[\sum_{j=1}^{k} \left(\frac{f_j(x^*) - f_j(x)}{f_j(x^*)} \right) \right] \\ s.to : g_i(x) \le 0 \\ j = 1.2.....k \\ i = 1.2.....m \end{Bmatrix}$$

2-. خوارزمية المعيار الشامل والمخطط الانسيابي لها:

تحقيقاً لأهداف الدراسة، تم إنجاز خوارزمية تفصيلية لمراحل الصياغة وإيجاد الحل النهائي باستخدام طريقة المعيار الشامل لحل مشكلة البحث وكالآتي:

- البداية.

خطوة 1. صياغة مشكلة القرار الرئيسة (MCDM) وفق نموذج (MOMP) التالي تحديداً.

$$VMP \Rightarrow \begin{cases} Max\left[f_1(x).f_2(x).....f_j(x)...f_k(x) \right] \\ sto.....g_i(x) \le 0 \\ i = 1.2.....k \\ j = 1.2.....m \\ p_1 = p_2 = ...p_k = 1 \\ w_1 = w_2 = ...w_k = 1 \end{cases}$$

خطوة 2. تجهيز عداد:

$J = 0$

$J = J + 1$

[1] سعيد، همسة ثروت، "التقصي في خوارزميات الأمثلية العامة بالاعتماد على النماذج التربيعية وغير التربيعية "، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل. 2005،

خطوة 3. اشتقاق نموذج المشكلة الفرعية عند $(J=1)$:

$$\begin{cases} Max[f_1(x)] \\ s.to: g_i(x) \le 0 : i = 1.2....m \end{cases}$$

خ4. اختبار خطية النموذج الفرعي $(J=1)$ وكالآتي:

-إذا كان النموذج خطياً (نستخدم طرق حل نماذج البرمجة الخطية مثل Simplex).

- إذا كان النموذج غير خطياً (نستخدم طرق حل النماذج غير الخطية مثل SUMT).

خ5. إنشاء جدول بالحلول المثلى الأولية المستخرجة من المشاكل الفرعية وكالآتي:

$$[f_1(x^*).f_2(x^*).....f_k(x^*)]$$

خ6. اختبار العداد $(J\ \pi\ K)$ وكالآتي:

- إذا كان $(J\ \pi\ K)$. أذهب إلى خ2.

- إذا كان $(J=K)$. استمر.

خ7. إعادة صياغة نتائج الحلول المثلى الأولية وفق نموذج (الانحرافات النسبية) التالي تحديداً:

$$MinF_p = \begin{cases} \left[\sum_{j=1}^{k} \left(\dfrac{f_j(x^*) - f_j(x)}{f_j(x^*)} \right) \right] \\ s.to: g_i(x) \le 0 \\ j = 1.2.....k \\ i = 1.2.....m \end{cases}$$

النموذج السابق

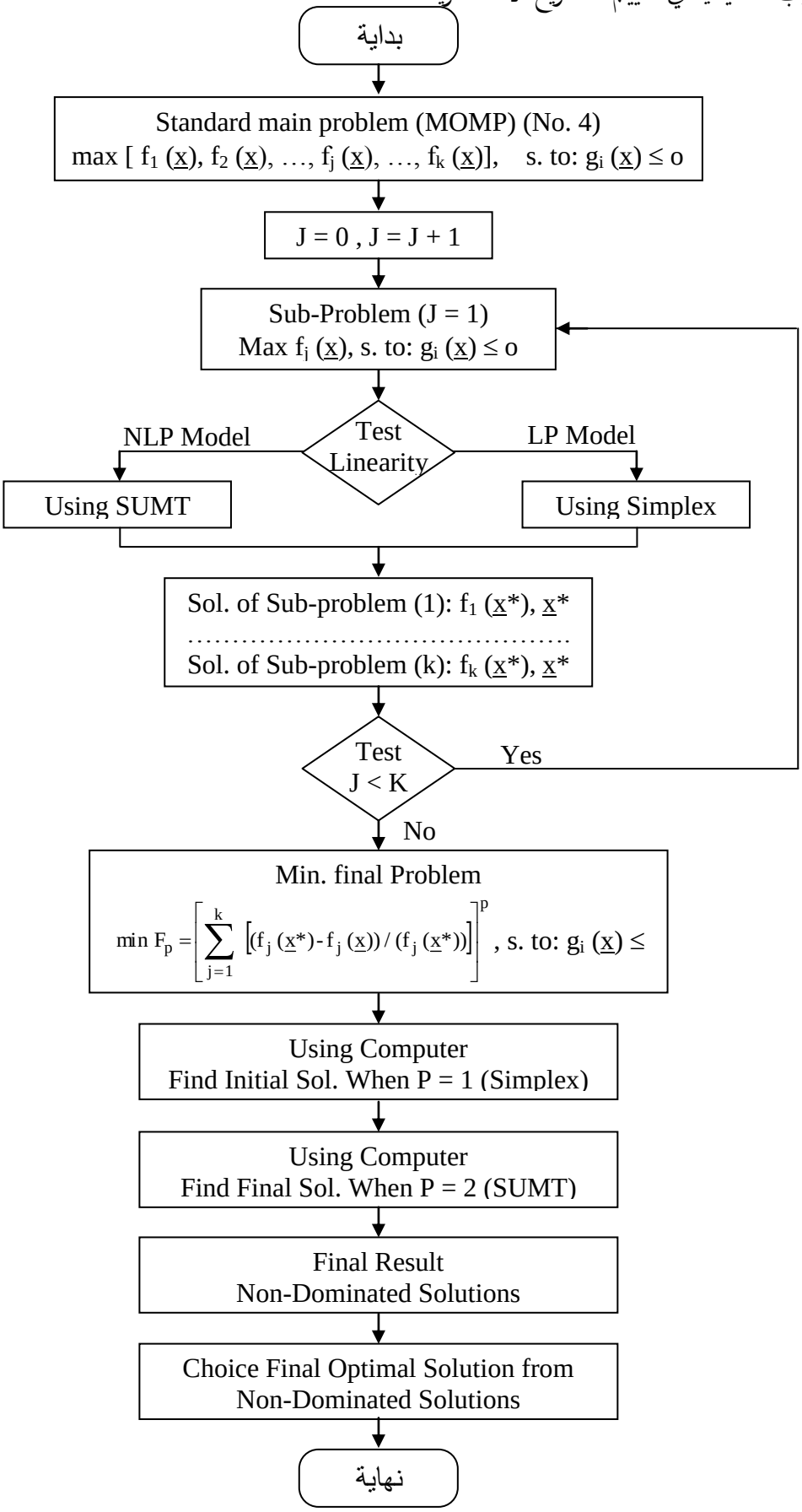
خ8. لإيجاد الحل الأولي للنموذج الخطي عند $(P=1)$. باستخدام Simplex Method.

خ9. لإيجاد الحل النهائي للنموذج التربيعي بوضع $(P=2)$ باستخدام SUMT Method.

خ[10]. عمل جدول بأفضل الحلول الممكنة النهائية ومن ضمنها الحل الأمثل (الحلول غير السائدة).

ويمكن التعبير عن الخوارزمية المقترحة أعلاه بالمخطط الانسيابي التالي:

الشكل رقم 01



المصدر: خلاف عبد الله العلاف، استخدام طريقة المعيار الشامل في البرمجة الرياضية المتعددة الدوال، المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية،جامعة الموصل، العدد 15، 2009، ص .195

3- ماهية الحلول غير السائدة

استمر البحث() ومحاولة الوصول إلى الحل الأمثل والذي يمثل الحد الأقصى الممكن الوصول إليه، ولا يوجد حل أفضل منه إطلاقاً وغالباً ما يكون وحيداً) طيلة عقد الخمسينات والستينات والسبعينات أيضاً وفي عقد الثمانينات والتسعينات

أخذت مصطلحات وحلول أخرى بالظهور فعلياً والاستخدام في كثير من التطبيقات منها مصطلح الحلول المرضية والذي يمكن تعريفه بأن متخذ القرار يقبل ببديل أقل من الحد الأمثل أو الأقصى) ومصطلح الحلول غير السائدة تأخذ حيزاً أكبر في التحليلات والاستخدام والسبب يعود طبعاً إلى تطور نماذج البرمجة الرياضية (MP) إلى (MOMP) المولدة لهذه الحلول وسعة استخدامها في عملية اتخاذ وتحليل القرارات تحت عدة معايير (MCDM, MCDA).

ويعرف الحل السائد كالآتي:

" حلاً ممكناً حيث أن الزيادة في قيمة أي معيار يمكن إنجازها فقط على حساب نقصان قيمة على الأقل أحد المعايير الأخرى "،

أو " حلاً ممكناً لا نستطيع فيه زيادة قيمة أحد الدوال المعظمة إلا بالتأثير سلبياً على الأقل على قيمة دالة تعظيمية أخرى ".

4- نماذج أخرى للبرمجة المتعددة الدوال (الأهداف):[1]

4-1- الطرق المتعددة المعايير: تتعدد الطرق والتقنيات متعددة المعايير المستعملة في النمذجة الرياضية لشبكات الإمداد على سبيل المثال نذكر فيما يلي أهم هذه الطرق:

4-2-البرمجة الكمبرومازية (Compromise Programming) التي تعمل على حل المشاكل الاقتصادية ذات الأهداف المتضاربة وحلولها المثلى غير معروفة[2].

4-3- البرمجة باستعمال دوال الكفاءة التي اقترحها الباحثان (Martel et Aouni) وقد عرف هذا النموذج عدة تغييرات في البرمجة الخطية السابقة الذكر حيث يعرف نموذج البرمجة الخطية استنادا لدوال الكفاءة، ومن ايجابيات هذا النموذج إنه يمكن لمسير من التحكم في معطياته التي يريد أن يضيفها للنموذج. وقد طبق في عدة مجالات مختلفة، كما تلقى نجاحا كبيرا [3].

---

[1] بلمقدم مصطفى، بن عاتق عمر ، التنبؤ بالمبيعات وفعالية شبكات الامداد محاولة للنمذجة، ملتقى دولي حول الأساليب الكمية ودورها في اتخاذ القرارات الادارية، جامعة سكيكدة، 2014/01/27،ص 14.

[2] Ignizio J.P., (1982), A review of goal programming : a tool for multiple-objective systems, Englewood Cliffs. N.J: Prentice-Hall, p.1112-1115.

[3] Martel J.M. and Aouni B., (1990), Incorporating the Decision-Makers Preferences in the Goal-Programming Model. *Journal of the Operational Research Society*, 41(12): p.1125-1130.

4-4- طريقة المعيار الإجمالي (الكلي) (la méthode du critère global) والتي تهتم بتدنية الانحرافات بالنسبة للحل الأمثل بغض النظر عن أولوية الأفضلية[1].

4-5- طريقة القيد ε (ε-Constraint Method) والتي تعمل على تحويل المشكل المتعدد الأهداف إلى مشكل ذي هدف واحد يحتوي على قيود إضافية.

4-6- البرمجة الرياضية متعددة الأهداف (PMOM) وهي النموذج الذي يأخذ بعين الاعتبار عدة دوال اقتصادية حيث أن كل دالة تلعب دور معيار بحيث نجد لكل منها حلا أمثلا يختلف عامة عن الحل الأمثل للدوال الأخرى، بالإضافة إلى أن هذا الحل لا يمكن أخذه لأنه ليس حلا أمثلا بالنسبة للمعايير الأخرى وبالتالي يجب اختيار حل وسيط يعتبر مرضيا.

المطلب الثاني:ماهية التحليل الهرمي

تعتبر عملية صنع القرار اليوم علماً بحد ذاته، فكثيرا ما نضطر لاتخاذ قرارات صعبة ونحتاج الى المساعدة حيث ان هذه القرارات قد تتعلق بحياة اعداد كبيرة من الأفراد أو يتوقف عليها استمرار أو توقف مشروع تجاري ضخم ، أو أن النجاح في المستقبل ومواجهة الصعاب الغير متوقعة تعتمد على قرارنا اليوم.

لذلك اوجد علماء الأساليب الكمية طرقاً علمية تساعد على اتخاذ قرارات علمية وفى الوقت نفسه صحيحة حيويا ورياضيا كما انها توازي قدراتنا الفطرية في عمل المقارنات الزوجية بين العناصر محل الاعتبار.

هذه الأساليب تم إثباتها رياضيا وأخضعت لتجارب عديدة في مجالات الإدارة والاقتصاد والتنبؤ بأحداث الرياضة والسياسة وغيرها.

ومن أبرز هذه الاساليب وأكثرها انتشاراً اسلوب التحليل الهرمي AHPالذي اصبح من اكثر الأدوات انتشارا و لا يكاد يستغني عنه متخذو القرار في العالم على مستوى الأفراد والحكومات، (والفضل في ذلك للدكتور ساعاتي[2]) مما ساعد على انتشار هذا الأسلوب برمجته بأسلوب مرن سهلي ضمن برنامج جاهز يعرف باسم Decision Lens

تستند هذه الطريقة الى ترتيب بدائل القرار ومن ثم اختيار البديل الأفضل منها في ضوء عدد من المعايير المحدد

[1] Vincke Ph. (1989), L'aide Multicritère à la décision, Editions de l'université Bruxelles.

[2] ا لذي أثبت هذا الأسلوب عالم الرياضيات البروفيسور توماس ساعاتي وذلك في اواخر السبعينات وقد استمر في تطوير اسلوبه من خلال ابحاثه المستمرة طوال العشرين سنة الماضية وخرج لنا بكتابه عملية التحليل الشبكي ويقدم من خلال كتابه هذا اسلوبا متطورا لمعالجة عملية القرار في الحالات التي تكون العناصر متداخلة تداخلا معقدا والجديد بالذكر ان للبروفيسور الساعاتي عدة مؤلفا ت في مختلف مجالات بحوث العمليات .

ان هذا الأسلوب تعد عملية تخصيص نقاط رقمية لترتيب كل بديل بالاعتماد على مقدار مساهمته في تحقيق معايير متخذ القرار،كما أنها سميت بطريقة التحليل الهرمي كونها تتكون من عدة مستويات .

-ان العملية الرياضية المستخدمة في هذه الطريقة هو تحقيق الأفضلية، عند كل مستوى من مستويات الهرم وذلك باعطاء نقاط الأفضلية لكل موقع (بديل) والبديل الذي يحصل على أكبر النقاط سيكون الأفضل ويتم من ذلك من خلال اجراء المقارنة الزوجية بين بديلين طبقا لمعيار واحد و بعدها نؤشر البديل الأفضل باستخدام مقايس الأفضلية و الذي يخصص قيم رقمية لمستويات مختلفة من الافضلية كما يلي:[1]

1- مقياس للمقارنات الثنائية (بالقيم) حسب توماس ساعاتي[2]

متساويان في الأهمية = 1

أكثر أهمية من الأخر بدرجة معتدلة = 3

أكثر أهمية بدرجة قوية. = 5

أهميته واضحة جداً مقارنة بالآخر = 7

أهميته قصوى مقارنة بالآخر = 9

قيم وسيطة: 2 ، 4 ، 6، 8.

كما تستخدم مقلوب القيم السابقة للمقارنة العكسية[3].

بغية استخدام التحليل الهرمي يجب علينا اتباع اربع خطوات وهذا من أجل الوصول الى حل للمشكلة بطريقة سليمة وفقا لمايلي:

1- البناء الهرمي من خلال تعريف المشكلة و المعايير المؤثرة عليها والبدائل المقترحة.

2-المقارنة الثنائية بين المعايير الفرعية مع بعضها البعض و المعايير الرئيسية مع بعضها البعض، ومن ثم وزنها بالنسبة للهدف.

3-التحقق من نسبة التفوق المطلوبة لنجاح المقارنة الثنائية و التي تضمن عدم تناقض الأراء مع عدم تفوق النسب على 10%

4-استخدام أوزان المعايير لترتيب الأولويات فيما بينها بعد التأكد من سلامة الوافق.

---

[1] Ling Xu. Jian-Bo Yang Introduction to Multi-Criteria Decision Making and the Evidential Reasoning Approach Working Paper No. 0106- **May 2001.p13-14-15.**

[2] هاشم نايف هاشم ،اتخاذ القرارات المتعددة المعايير باستخدام طريقة (AHP) دراسة تطبيقية في المعهد التقني في البصرة، 2008/05/22، ص6.

[3] Coyle R G 'A Mission-orientated Approach to Defense Planning', Defense(1989) Planning, Vol. 5, No.4. pp 353-367

تمهيد لأسلوب التحليل الهرمي:لكي نفهم المشكلة نفترض الآتي :

نستطيع وصف المشكلة كما نستطيع تحديد علاقات بين أجزائها، مع القدرة على إطلاق أحكام تربط بين أجزائها، و ذلك وفق هدف أو غرض في عقولنا

2- خطوات أسلوب التحليل الهرمي:[1]

1-بانسبة لمصفوفة البدائل:

2- نجمع كل عمود من أعمدة البدائل

3-نستخرج النسبة المئوية بقسمة القيمة في كل عمود على مجموع العمود

4-نجمع الأعمدة الجديدة في مصفوفة واحد

5-نجمع الصفوف ونقسمها على عددها

بالنسبة لمصفوفة المعايير:[2]

-جمع كلى عمود في المصفوفة

-قسمة القيمة في كل عمود على مجموع العمود

- نجمع القيم في كل صف

-نقسم المجموع على عدد الصفوف

ج-نضرب النسب المئوية المستخرجة في الخطوة 4 من أمع النسب.

3- صناعة القرار:من أجل اتخاذ القرار الرشيد يجب ترتيب كلا من المعايير الملموسة ، (العوامل الاقتصادية و العوامل الفنية والغير الملموسة (العوامل السياسية ، العوامل الاجتماعية) وفق أولويات معينة، ففي معظم القرارات تأخذ المعايير غير الملموسة أسبقية على المعايير الملموسة .

-ان دقة قياس عامل معين ليست هي التي تحدد مصداقية القرار ولكن الأهمية التي نعلقها علي العوامل الداخلة في القرار.

4- الترتيب، التناسب ومقاييس النسبة[3]

---

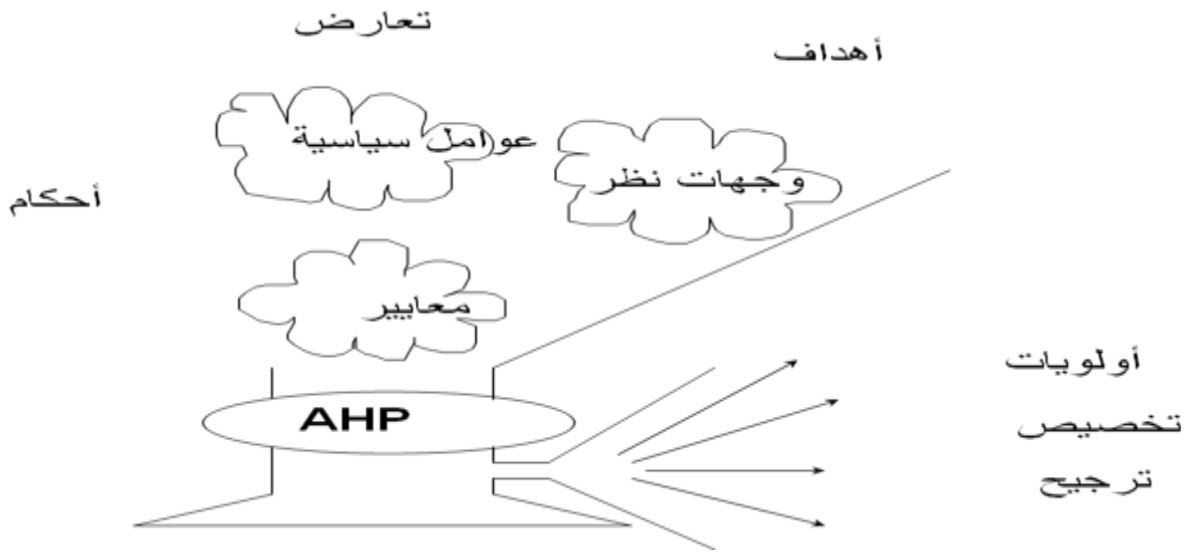
[1] عبادي محمد، فيصل شياد، استخدام أسلوب التحليل الهرمي لاختيار المواقع المثلى للتموين،2014/01/23، ص5.

[2] Geoff Coyle: Practical Strategy. Open Access Material. AHP Pearson Education Limited 2004.p 2

[3] أسماء بنت محمد باهرمز ،صناعة القرار متعدد الأهداف، أسلوب التحليل الهرمي، مختصر بتصرف من عرض قدمه البروفسور توماس ساعاتي في مؤتمر بحوث العمليات المنعقد في برشلونة عام 1997م، ص 6.

- يتضمن الترتيب، سواء كان في العالم الملموس أو في تفكير الإنسان، التناسب بين الأجزاء، وذلك لضمان الثبات والتزامن بينها، فالتناسب يعني وجود علاقة نسبية بين الأجزاء، لذلك من أجل دراسة الترتيب أو لخلق الترتيب يجب ان نستخدم مقاييس النسبة حتى نستطيع تصور و تركيب العلاقات الموجودة في النظام.

فأسلوب التحليل الهرمي(AHP) لصناعة القرار يتضمن عملية صنع القرارمن خلال تحديد الأولويات



5- خصائص عملية صناعة القرار: هي عملية فكرية تقود الفرد إلى

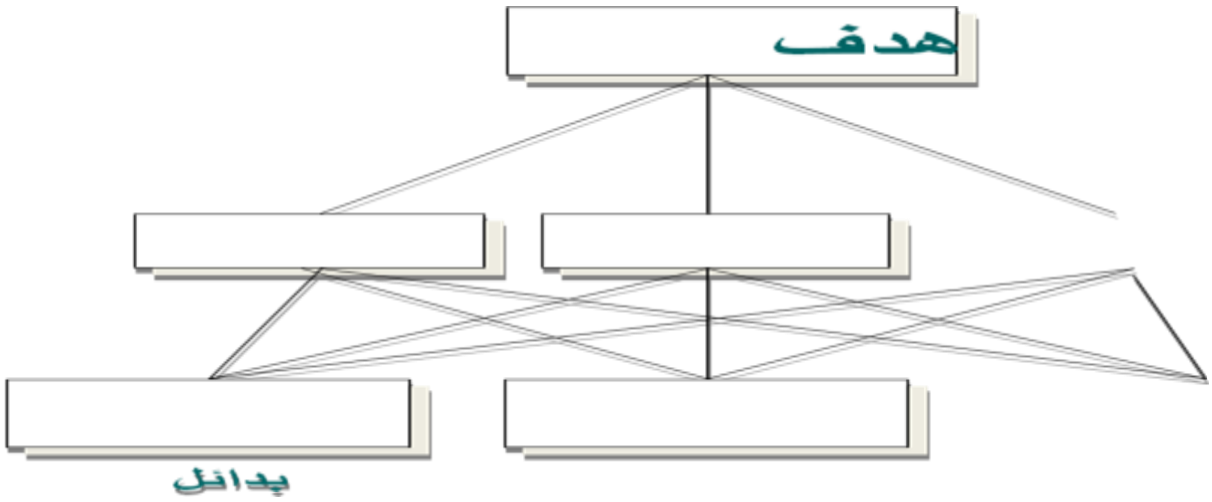
- فهم وتعريف المشكلة بصفة كاملة قدر الإمكان.
- بناء مشكلة ما على شكل هرمي أو نظام ذا حلقات متداخلة.
- استخلاص أحكام تعكس أفكار ومشاعر وعواطف.
- تمثيل تلك الأحكام بأرقام ذات معنى.
- تنسيق وتجميع النتائج.
- تحليل الحساسية للتغيرات في الأحكام.

6- أنواع القرارات: يوجد على الأقل ثلاث أنواع من القرارات:حسب أسلوب التحليل الهرمي:

-اختيار البديل الوحيد الأفضل، هذا يتضمن القرارات من نوع صفر/ واحد، نعم / لا. إذا كان هناك بدائل عديدة، فإننا نبحث عن البديل الامثل بينها .

-ترتيب البدائل وفق مقياس عددي أو مقياس مرحلي بغض النظر عن النسبة بين هذه البدائل. من الصعب استخدام هذه المعلومات في تخصيص الموارد.

-ترتيب البدائل نسبيًا على مقياس نسبي مما يمكننا من تخصيص الموارد واختيار أفضل توزيع، هذا هو أسلوب التحليل الهرمي ويتضمن النوعين السابقين.



7- قوة التفكير الهرمي

ان الشكل الهرمي عبارة عن طريقة جيدة لتنظيم أنظمة معقدة، و يعتبر ذا جودة عالية من حيث البناء الهيكلى لتمثيل النظام وكذلك ذا جودة عالية وظيفيًا لضبط وتمرير المعلومات إلى أسفل النظام.

افضل طريقة للتعامل مع المشاكل الغير واضحة المعالم هى حصرها ضمن إطار نظامي هرمي الشكل أو شبكة تغذية رجعية .

8- حدود أسلوب التحليل الهرمي: ان الواقع العملي متشعب ونتعامل مع جزئياته حسب الأهداف التي تهمنا حينئذٍ، فإنه نادرًا ما تكون أحكامنا دقيقة جدًا، مما يستحيل إعطاء أحكام خالية من التناقض على أجزاء معينة تجعلها تتناسب تماماً مع مجموعة أحكام أخرى متوافقة على أجزاء أخرى لها علاقة بالمجموعة الأولى، لذا فإننا لا نستطيع أن نتخلص من التناقض تمامًا بل ولا نريد ذلك، لذا يجب أن نسمح بقدر ضئيل جداً من التناقض،هذا التوضيح يمثل الأساس لنظرية الغموض(التشويش) في المعرفة.

المجموعات المشوشة عرفت بدقة طبيعة التناقض في القياس ولكن لم تضع الرابطة مع المقاييس النسبية لجعل عملية القياس أكثر دقة ومعرفة بنظرية موحدة لمقاييس النسبية. لذا فإن المجموعات المشوشة بحاجة إلى أسلوب التحليل الهرمي.

-يحدث التناقض من الحاجة إلى وفرة المعلومات.

-وفرة المعلومات تحسن مصداقيتها.

-التناقض هام من أجل تحديث فهمنا الثابت. ولكن يجب ألا يكون كبير جدًا لدرجة تظهر المعلومات في حالة من الفوضى والتشويش.

-ومع هذا لا يمكننا تجاهل التناقض و إلا أصبحنا مثل الروبوت غير قادرين على تغيير أفكارنا.

-رياضيًا، يجب أن يسمح قياس الثبات لقدر من التناقض لا يتجاوز قدر ضئيل من حجم الثبات. ومن ثم فإن 10% تعتبر نسبة مقبولة.

-هذا سيسمح بالتفاوت في قياس العناصر محل المقارنة بدون تشويه هويتها.

-ونتيجة لذلك فإن عدد العناصر محل المقارنة يجب أن يكون صغيرًا (7 ± 2). في حالة كون العناصر متجانسة فان كل عنصر سوف يحصل على 10-15 % من القيمة النسبية الكلية في متجه الأولويات

9- مزايا التحليل الهرمي : ان أهم مايتميز به هذا الأسلوب هو قدرته على:

- استخلاص الأولويات من المقارنة الثنائية لعناصر القرار بالنسبة لكل من المعايير الأم أي المستوى الأعلى في الهرم.

-المقارنات الثنائية يمكن ترتيب نتائجها في مصفوفة.

-اشتقاق الأولويات من المصفوفة وذلك بحساب ما يعرف رياضيًاeigenvector ، والذي يعرّف مقياساً نسبياً حيث يعتبر eigenvector أساس نظرية طريقة المفاضلة الصحيحة .

-كما يسمح الأسلوب أيضاً بحساب مدى التناقض في الأحكام.

-الأولويات المشتقة بهذه الطريقة تحقق صفات المقياس النسبي تماماً مثل سائر المقاييس الأخرى: ريال ، متر ، كجم .

فمن خلال دراسة أثبتها علماء النفس أن لدى الأفراد القدرة على اجراء نوعين من المقارنات، المقارنات النسبية والمقارنات المطلقة .

فعند القياس المطلق تقارن صفات عنصر معين بمستوى أو معيار محدد نكون قد كوناه في ذاكرتنا من خلال تجاربنا الماضية، ومن ثم فان العنصر يقارن بصفة مثاليه وبصفة عامة، يمكن أجراء القياس المطلق على البدائل المختارة نهائياً .

كما يمكننا مقارنة جميع البدائل بالنسبة الى بدائل أخرى معروفة جيداً نطلق عليها "المحددات، والتي تكون مختلفة وتتراوح من الأفضل الى الأسوأ لكل معيار. مثلاً بالنسبة لصفة القيادة يمكن اختيار ثلاثة أشخاص معروفين بصفات قيادية متميزة، جيدة، ضعيفة على التوالي. ونستطيع فعل ذلك بالنسبة لبقية الصفات الأخرى وهكذا. بعد ذلك نقارن أفراد المجموعة بالنسبة لكل صفة مع هذه المجموعة المختارة والتى أطلقنا عليها محددات ، كما تتوقف صحة القرار الناتج على مدى اخلاصنا في عرض أبعاد المشكلة من خلال الشكل الهرمي.

10- الحجم الأمثل للشكل الهرمي

يجب أن يكون كبيراً بما فيه الكفاية لاحتواء جوانب المشكلة الرئيسية.

يجب أن يكون صغيراً لدرجة يبقى فيها حساساً لتغير ما هو هام.

البعض يشكل هرماً صغيراً ويتخذ قراراً بناء على ما تعلمه من خلال تحليله للمشكلة.

والبعض الآخر يشكل أهراماً تفصيلية لدرجة يصعب معها تعلم شيء ناهيك عن اتخاذ قرار

11- مبادئ تكوين الشكل الهرمي

1- نبدأ من الأكثر عمومية وأقل انضباطاً الى الأكثر تخصصاً وانضباطاً.

2- هل يمكن استخدام عناصر مستوى معين لمقارنة عناصر المستوى التالي مباشرة؟

3- يجب ان يكون الشكل الهرمي شاملاً لعناصر المشكلة بحيث يمثلها بصورة واضحة، ولكن بسيطاً لدرجة تعكس الحساسية.

12-خصائص عامة على صناعة القرار

التفكير المنطقي واسع ولكن مصداقيته تتركز في منطقة الدراسة.

التفكير المنطقي نوعي ويعتمد على الكلمات.

لا يستطيع العقل التعامل مع تأثير العوامل غير المحسوسة بطريقة دقيقة.

لا يستطيع العقل ان يتعامل مع عوامل كثيرة في نفس الوقت.

نحتاج ان نكرر فهمنا بإعطاء أحكام عن الأجزاء.

كذلك نحتاج الى منهج لتكثيف وتجميع الجزئيات مع بعضها البعض بطريقة مثبتة علمياً.

نحتاج القيام بتحليل المنفعة والتكلفة والفرص والمخاطرة.

التنبؤ عملية حيوية في صناعة القرار. القرار يجب ان يكون قابلا لمقابلة التغيرات في البيئة المحيطة والتي على الفرد أن يتوقعها.

مشاركة المجموعة ضرورية ويجب ان يعمل القادة على تحقيقها وتسهيل حدوثها.

من الضرورة بمكان النظر في التداخلات والتغذية الرجعية بين عناصر القرار.

خصائص طريقة التحليل الهرمي:[1]

-الجمع بين الطريقة الكلية و الجزئية، فالطريقة الكلية في بناء الهرم الذي ينظر الى كافة العناصر ككل متكامل،بينما الطريقة الجزئية تنظر الى الأجزاء من خلال المقارنات الثنائية بينها.

-تعتمد هذه الطريقة على الجوانب الكمية والكيفية.

-تجمع بين الموضوعية و الذاتية، وذلك من خلال أخذ رأي مجموعة من الخبراء و المختصين في اتخاذ القرار

-القدرة على تحكيم الصفات الملموسة و المجردة على حد سواء و ذلك من خلال عقد مقارنات ثنائية.

أما في حالة تعدد متخذي القرار الواحد فانه يتم حساب الوسط الهندسي للأولويات للحصول على الأوزان النهائية ،كا يمكن تطبيق نموذج التحليل الهرمي من خلال نموذجين مختلفين:

- **نموذج المقارنة النسبية:** في القياس النسبي، يفاضل بين كل عنصرين بالنسبة لصفة أو خاصية مشتركة بينها، هذا يعني أن تتم مقارنة زوجًا من العناصر في مستوى معين من الهرم مع العناصر الموجودة في مستوى أعلى من الهرم والتي تنتمي إليها بعلاقة ما، ففي حالة ما إذا لم تكن جميع العناصر المقارنة متجانسة فإنه يجب وضع هذه العناصر في مجموعات متجانسة ذات أحجام متزايدة تدريجيًا (مجموعات متجانسة لعناصر متجانسة)،وتؤخذ الأحكام على العناصر في مجموعة تتكون من عناصر صغيرة، ويختار عنصر مركزي ويوضع في المجموعة التي تليها حجمًا وتقارن عناصرها،كم استخدام العناصر المركزية يساعد على المزج التدريجي لقياس جميع العناصر،وهكذا فان التجانس يقوى من دقة القياس و الثبات شرط ضروري من أجل فهم أفضل للعلاقات في العالم ولكنه ليس كافيًا كما نحتاج أيضًا لفيض من ا لمعلومات وذلك لتحسين مصداقيتنا.

نموذج المقارنة المطلقة: حيث يتم المقارنة بين البدائل بالنسبة لمقياس واحد معروف مسبقا (ويتم تحديده من خلال التجربة و الخبرة السابقة)

المطلب الثالث: أسلوب المحاكاة:

تعد نماذج المحاكاة من النماذج المهمة في مجال بحوث العمليات ،حيث تستخدم في نمذجة المشاكل الواقعية و حلها عن طريق البرامج الجاهزة أو إحدى لغات البرمجة ، مما قد يساعد متخذ القرار إلى الوصول إلى الحل الأمثل لمعرفة التغيرات التي تطرأ على الحل عن طريق استخدام الحاسوب و البرامج الجاهزة التي توفر الكثير من الوقت و الجهد لمتخذ القرار لا سيما في مسائل التخطيط الكبيرة التي تتطلب اتخاذ القرارات بشأنها من قبل الإداريين، مما يتيح لهم الارتباط الوثيق بالمشروع ودراسة كل ما يتعلق به مباشرة ،و لهذه الأهمية سنقوم بتوضيح بعض استخدامات المحاكاة في

[1] عامر اسماعيل عبد الله حديد، تحديد معايير اختيار المورد الأفضل في اطار عملية التعهد:دراسة حالة في شركة أسياسيل للاتصالات الخلوية، المؤتمر العلمي الدولي، عولمة الادارة في عصرنة المعرفة (15-17 ديسمبر2012) ، جامعة الجنان طرابلس-لبنان، ص19-20-21-22-23

حل بعض النماذج التي تسهم في اتخاذ القرارات مع إمكانية تصميم نموذج المحاكاة باستخدام الحاسوب على النماذج الأخرى.

إن للمحاكاة مفاهيم متعددة و لكنها تؤدي إلى الهدف واحد ، حيث تعرف على أنها أسلوب رياضي يعمد على معالجة المشكلات و تنفيذها في الحاسوب الالكتروني ،و التي تتداخل فيها أنواع معينة من العلاقات الرياضية و المنطقية الضرورية لوصف سلوك و هيئة نظام لعالم حقيقي معقد و لفترات زمنية طويلة ،حيث تبدأ ببناء نموذج للمشكلة قيد الدراسة ،ثم تنفيذ التجارب و الحلول للنموذج المعقد في الحسابات الرقمية.[1]

-كما تعرف أيضا على أنها هي طريقة تحليل كمية مناسبة للتعامل مع المشاكل الإدارية المعقدة التي لا يمكن حلها بالطرق المعهودة.[2]

1- **استخدامات المحاكاة**:تستخدم المحاكاة لتصوير أو وصف حركة أو عملية أو نشاط أو نظام حقيقي واقعي غالبا ما يكون نظام معقد، وتعمل على تشغيل النظام الجديد و إجراء التجارب عليه و استخلاص النتائج منه كما تستخدم هذه الأخيرة في شتى المجالات.[3]

تستخدم المحاكاة في تطبيقات مختلفة .ويمكن وضع الاستخدامات المتنوعة للمحاكاة في ثلاث فئات واسعة:

- **التصميم :**حيث تقدم تصميمات أو سياسات النظم البديلة باعتبار مقياس محدد لأداء النظام.

-**التشخيص :**تستخدم المحاكاة في بعض المواقف لدراسة سلوك النظام تحت شروط بديلة.

-**التدريب :**ويمكن استخدام المحاكاة كأداة لتدريب المستفيدين لأداء مهامهم بفعالية.

كما أن للمحاكاة ثلاثة نماذج رئيسية وهي:[4]

النموذج التناظري

النموذج المستمر

النموذج المتقطع

من أجل فهم المحاكاة لابد من التطرق إلى بعض المصطلحات.

توليد الأرقام العشوائية:من أجل فهم العملية سنستعين بالتوزيع المنتظم و المعرف كما يلي:

$$\begin{cases} f_{(x)} = \dfrac{1}{(b-a)} \\ a \le x \le b \end{cases}$$

---

[1] ريحي الجديلي، واقع استخدام الأساليب الكمية في تحليل المشكلات واتخاذ القرارات، دراسة ميدانية للقطاع الحكومي في قطاع غزة، يناير 2004، ص 26.

[2] محمد زايد الدسوقي،فريد نجيب جرجيس، الأساليب الكمية في مجالات التسويق ،جامعة بنها ،كلية التجارة، مركز التعليم المفتوح.

[3] منال اسماعيل البحصي، استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القراراتن دراسة تطبيقية – استخدام نموذج محاكاة بالحاسوب لحل مشكلة خطوط الانتظار في عيادة صحية، رسالة ماجيستير،قسم ادارة الاعمال كلية التجارة، الجامعة الاسلامية-غزة، 2005، ص19.

[4] عبد لله حسن علي ، استخدام أسلوب المحاكاة في حل بعض نماذج بحوث العمليات، ماجسير بحوث عمليات وزارة التعليم العالي، ص3.

أما دالة الكثافة تعطى بالعلاقة التالية:

$$\begin{cases} F(x)=\int_a^x \frac{1}{b-a}du=\frac{1}{b-a}(x-a)=\frac{x-a}{b-a} \\ \frac{x-a}{b-a}=u \Rightarrow x-a=u(b-a) \\ \Rightarrow x=u(b-a)+a \end{cases}$$

2- البرمجة التصادفية: تهتم البرمجة التصادفية بالحالات التي يكون فيها بعض أو كل معلمات النموذج متغيرات عشوائية ذات توزيع احتمالي معين،و هذا هو الواقع في الكثير من المسائل العلمية ،حيث من الصعوبة تحديد قيم ثابتة لمدخلات النموذج (بالرغم من استخدام تحليل الحساسية في دراسة بعض التأثيرات أو التغيرات) لكن هذا لا يكفي لذلك أدخلت البرمجة التصادفية [1] والتي تعرف بالعلاقة التالية:[2]

$$\begin{cases} MaxX_0=\sum_{j=1}^{n} C_j X_j \\ \Pr\left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j \le b_i\right) \ge 1-a_i \\ \forall i=1.2.3.....n \\ X_j \ge 0 \end{cases}$$

و قد جاءت تسمية القيد العشوائي لأن $\left(\sum_{j=1}^{n} a_{i.j} \le b_i\right)$ يجب أن يتحقق باحتمال مساوي على الأقل $(1-a)$ حيث $(0 \pi a \pi 1)$ و في الحالة العامة يفترض أن كل من $(b_i.a_{i.j}.c_j)$ كلها متغيرات عشوائية و إذا كان c_j متغيرا عشوائيا يمكن معاجتها باستخدام القيمة المتوقعة وهي الأسلوب المتبع في معظم الدراسات حيث يحول النموذج الى نموذج محدد ثم يتم يحل بالطرق الاعتيادية بدلا من المحاكاة ،ففي حالة $a_{i.j}$ متغير عشوائي فهو يتبع توزيع طبيعي بمتوسط حسابي $E(a_{i.j})$ وتباين $V(a_{i.j})$ مع تباين مشترك $COV(a_{i.j},a_{i'.j'})$.

لنعتبر القيد i المعرف ب $\Pr\left(\sum a_{i.j}X_i \ \pi \ b_i\right) \ge 1-a_i$

مع افتراض $h_i=\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j$

$$h_i \to N(E(h_i),Var(h_i))$$

حيث أن $E(h_{i.})=\sum_{j=1}^{n} E(a_{i.j})X_j$ و $Var(h_j)=X^T D_i X$

D_i : هي مصفوفة التباين و التباين المشترك.

---

[1] عبد الله حسن علي، استخدام أسلوب المحاكاة في حل بعض نماذج بحوث العمليات، مرجع سبق ذكره ص5.

[2] WWW. Stochastic Lectures 24/09/2013.

$$D_i = \begin{pmatrix} Var(a_{i,1})... & Cov(a_{i,1}, a_{i.n}) \\ Cov(a_{i.n}, a_{i.1}) & ..Var(a_{i.n}) \end{pmatrix}$$ و عليه يصبح لدينا:

$$\Pr(h_i \le b_i) = \Pr\left\{ \frac{h_i - E(h_i)}{\sqrt{Var(h_i)}} \le \frac{b_i - E(h_i)}{\sqrt{Var(h_i)}} \right\} \ge 1 - a_i$$

$$\Pr(h_i \le b_i) = \Phi\left(\frac{b_i - E(h_i)}{\sqrt{Var(h_i)}} \right)$$

$\Pr(h_i \le b_i \ge 1 - a_i \Rightarrow \frac{b_i - E(h_i)}{\sqrt{Var(h_i)}} \ge K_{a_i}$ وبالتالي سنحصل على قيد غير خطي بدلا من القيد العشوائي الأصلي ففي حالة ما إذا كانت المتغيرات $(a_{i.j})$ مستقلة وتتوزع طبيعيا فان القيد الغير خطي يصبح كالتالي:

$$\sum_{j=1}^{n} E(a_{i.j}) X_j + K_{a_i} \sqrt{X^T D X} \le b_i$$ كما يمكن اختصار القيد أيضا

$$\sum_{j=1}^{n} E(a_{i.j}) X_j + K_{a_i} \sqrt{\sum_{j=1}^{n} Var(a_{ij} {X_j}^2)} \le b_i$$ والتي يمكن وضعها بصفة مبرمجة منفصلة .

لنفرض أن $Y_i = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} Var(a_{i,j} {X_j}^2)}$ وبالتالي يصبح القيد السابق كما يلي:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} E(a_{i.j}) X_j + K_{a_i} Y_j \le b_i \\ \sum_{j=1}^{n} Var(a_{i,j}) {X_j}^2 - Y_i^2 = 0 \end{cases}$$

حيث أن $Y_i \ge 0$، ففي حالة ما إذا كانت b_i تمثل متغيرا عشوائي قد يكون يتبع توزيع طبيعي بمتوسط حسابي $E(b_i)$ وتباين $Var(b_i)$ وبالتالي فان القيد سيؤول إلى

$$\Pr\left(\sum a_{i.j} X_i \ \pi \ b_i \right) \ge a_i$$

و يتحقق هذا عندما يكون:

$$P\left(r\left(\frac{b_i - E(b_i)}{\sqrt{Var(b_i)}} \right) \ge \frac{\sum a_{i,j} X_j - E(b_i)}{\sqrt{Var(b_i)}} \right) \ge a_i$$

$\frac{\sum_{j=1}^{n} a_{i,j} X_j - E(b_i)}{\sqrt{Var(b_i)}} \le K_{a,i}$ مما يعطينا $\sum_{j=1}^{n} a_{i,g} X_j \le E(b_i) + K_{ai} \sqrt{Var(b_i)}$ و بهذه الطريقة تم تحويل النموذج العشوائي إلى نموذج برمجة خطية محدد ، يمكن حله باستخدام الطرق المعروفة ، كما توجد صعوبة في بعض الأحيان لما لا يكون توزيع المتغيرات $(b_i . a_{i.j})$ توزيع طبيعيا لهذا يكون أسلوب المحاكاة هو الأهم في التوصل إلى الحل الأمثل.

3- مميزات المحاكاة :تتميز المحاكاة عن غيرها بمجموعة من الصفات أهمها

3-1-**تقليل التكلفة** :إن أي نموذج رياضي يتم بناءه مهما كانت دقته عالية الا أن التجربة و حدها هي الكفيلة أو الوحيدة القادرة في بيان صحة هذا النموذج، و لكون المحاكاة من الطرق الإدارية و النادرة في الاستخدام ، فالإنسان قرار الخبرة لحين التوصل إلى النموذج المطلوب .

إن عملية التكرار هذه تكون مكلفة لو طبقت على النظام الحقيقي وذلك لاحتياجاتها إلى الوقت و أيدي خبيرة وتكون مكلفة أكثر لو أن النظام يهمل البعد الإدارية .

3-2-**تقليل الوقت**: إن عملية إجراء التجارب تتطلب إلى وقت كبير لحين الحصول على النتائج، المطلوبة و لكون الوقت من المعايير المهمة في أي مشروع لذلك تستخدم المحاكاة لاختصار الوقت بحيث يمكن محاكاة أي مدة زمنية لتكن مثلا أسبوع أو أكثر بدقائق وبذلك تسهل على الإدارة عملية اتخاذ القرارات المناسبة في الأوقات المناسبة.

3-3- توفير الأمان:إن عنصر الأمان من العناصر المهمة التي توفرها المحاكاة، لأنها تجنب النظام الحقيقي من مواجهة الأخطاء الغير متوقعة الناتجة عن القيام بالتجارب و ما يترتب عليها من أخطار تلك التجارب إذ يمكن استخدامها في مثل المشاكل المعقدة و الكبيرة التي ليس بالإمكان حلها بالطرق التقليدية ،فاستخدامها لا يتعارض مع الأنظمة الحقيقية كما في التجارب النووية أو التجارب على الطائرات أو جدولة الإنتاج أو محاكاة إجراء عملية جراحية.

4- استخدام المحاكاة في حل نظرية المباريات:يمكن استخدام البرمجة الخطية في حل المباراة من الشكل $(m*n)$ والتي تعتبر نتائج المنافسة بين شخصين $(A.B.)$ لكل منها $(m*n)$ من المتنافسين بنموذج برمجة خطية ومن ثم استخدام مبدأ البرمجة الثنائية الأمثل، وبعد أن نلخص كيفية تحويل $(m*n)$ إلى نموذج برمجة خطية .

$(a_{i.j})$: يمثل عناصر المصفوفة $(m*n)$ للمتنافسين

$(y_j * x_i)$: تمثل مجموعة الاحتمالات المقترنة بالسياسية التي يمكن لكل متنافس اختيارها بغية تحقيق أهدافه(A) .

أن يختار مجموعة من السياسات المختلطة التي تحقق القيمة المثلى طبقا للقيد $\left(\sum_{i=1}^{m} X_i = 1، X_i \geq 0 \forall .. i = 1.....m\right)$

و بالتالي يمكن التعبير عن المسالة باستخدام البرمجة الخطية حسب النموذج التالي:

$$V = Min\left(\sum_{i=1}^{m} a_{i.1} X_i ، \sum_{i=1}^{m} a_{i=2} X_i ، .....\sum_{i=1}^{m} a_{i.m} X_i\right)$$

$$\left(MaxZ_0 = V\right)$$

$$\left\{\begin{array}{l} \sum_{i=1}^{m} a_{i.j} X_j \geq V....j = 1.....n \\ \sum_{i=1}^{m} X_i = 1 \end{array}\right\}$$ و بالتالي يكون لدينا: $V \phi\ 0$

لنعتبر المباراة الخاصة بالمنافس A

$$\begin{array}{c} \\ x_1 \\ x_2 \\ . \\ x_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} y_1 & y_2 & y_{..} & y_n \end{array} \\ \begin{pmatrix} a_{1.1} & a_{2.1} & . & a_{1.n} \\ a_{2.1} & a_{2.2} & . & a_{2.n} \\ . & . & . & . \\ a_{m.1} & a_{m.2} & . & a_{m.n} \end{pmatrix} \end{array}$$

و التي من خلالها يعظم القيمة المتوقعة لربحه شريطة القيد التالي: $\left(\sum_{i=1}^{m} X_i = 1، X_i \geq 0 .....\forall..i = 1.....m\right)$ وبالتالي من أجل تعظيم الربح المتوقع حسب العلاقة التالية: $\left(MaxX_i\left(Min\sum_{i=1}^{m} a_{i.1}X_i، \sum_{i=1}^{m} a_{i.2}X_i .....\sum_{i=1}^{m} a_{i.m}X_i\right)\right)$

أما المنافس الثاني فقد يختار الإستراتجية y_i و التي تقلل خسارته: $\left(\sum_{j=1}^{n} Y_j = 1، Y_j \geq 0 \forall..j = 1.....n\right)$

$MinY_j\left(Max\sum_{j=1}^{n} a_{1.j}y_j \sum_{j=1}^{n} a_{2.j}y_j .....\sum_{j=1}^{n} a_{n.j}y_j\right)$ أما النقطة المثلى للمتنافسين $\left(x_i^* y_j^*\right)$ حيث V^*

$$V^* = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} a_{i.j}X_i^* Y_j^*$$

$$MaxV = Min\frac{1}{V} = Min\left(X_1 + X_2 + ...X_m\right)$$

بحيث أن $X_i = \frac{x_i}{V}...i = 1، 2، 3....m$ و بنفس الطريقة للمتنافس الثاني

$$\begin{cases} \min x_0 = X_1 + X_2 + ...X_m \\ \sum_{i=1}^{m} a_{i.j}X_i \geq 0 \forall_j..X_i \geq 0 \end{cases}$$

يكون نموذج البرمجة الخطية الذي قد يعبر عن القيم حسب ما يلي:

$$\begin{cases} Maxy_0 = y_1 + y_2 + y_3 + ...y_n \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij}y_j \leq 1 \\ Y_j = \frac{y_i}{V} : j = 1، 2.....n \\ Y_j \geq 0....y_0 = \frac{1}{V} \end{cases}$$

خلاصة

تسعى عملية تقييم المشروعات إلى إختيار المشروع الاستثماري الذي يحقق أعلى منفعة صافية للمجتمع و الذي يساعد على حل المشاكل الاقتصادية من بطالة و تضخم، و العمل على زيادة العدالة من إدخال بعض الاعتبارات الاجتماعية

إن كافة تقديرات المشروعات الاستثمارية تتضمن قدرا كبيرا من المخاطر وعدم التأكد، ومن ثم فإن إتخاذ قرار في ظل عدم التأكد لا يمكن أن يتخذ بناءا على العوائد المتوقعة (القيمة المتوسطة لصافي التدفقات النقدية)أو المتوسط الحسابي للعوائد وذلك إستنادا إلى أن القيمة المتوقعة أو الوسط الحسابي ليس إلا متوسط مرجح لما ينتظر أن يتحقق مستقبلا، وليس هناك من يضمن تحقيق تلك القيمة بالذات مستقبلا، حيث قد يحقق البديل عائد أكبر أو أقل من تلك القيمة ومن هنا لابد أن يستند القرار على إستخدام مؤشرين أو أكثر، حيث يشير أحد تلك المؤشرات للقيمة المتوقعة أو المتوسط الخاص بالتوزيع الاحتمالي للعوائد أما الأخر فهو يعكس الخطر المحيط بالاستثمار، ويعتبر متوسط التوزيع(القيمة المتوسطة لصافي التدفقات النقدية) هو المؤشر الأكثر شيوعا للدلالة على الربحية والعائد المتوقع في حين أن التباين هو المؤشر الخاص بالمخاطرة، و عندما تتم دراسة المخاطرة بالاضافة للعائد المتوقع من المقترحات الاستثمارية فمعنى ذلك أن متخذ القرار يواجه ما يسمى بالمفاصلة أو الموازنة بين المخاطرة و العوائد ومن ثم فلابد أن يكون لدى متخذ القرار قائمة من المعلومات خاصة بمقاييس المخاطر والعوائد عند تقييم المقترحات الاستثمارية.

إن المعلومات الضرورية المطلوبة هي التوزيعات الاحتمالية المرتبطة بالعوائد المتوقع الحصول عليها حيث تتيح لمتخذ القرار (المستثمر) أن يقوم بالموازنة بين العائد والمخاطرة كميا، ومن ثم أثناء تقييم المقترحات الاستثمارية في ظل عدم التأكد يستلزم الأمر إضافة عنصر ثالث إلى كل من الحجم (مقدار التدفق) والتوقيت وهو عدم التأكد ويوحي ذلك أن على متخذ القرار ألا يقوم بتحديد المدخلات الأساسية لتقييم المقترحات البديلة على أساس ما يسمى التقييم في نقطة(عند سنة فقط) وإنما يتعين عليه أن يوفر تلك المدخلات في صورة مدى كامل (خلال العمر الانتاجي لكل مشروع) للقيم الممكن أن تحدث وإحتمال حدوث كل منها وهذا مايطلق بعدم التأكد، فهو يبين تقدير متخذ القرار لعدم التأكد المحيط بالمتغيرات الرئيسية، أما من وجهة نظر المخاطرة فهو يشير لمتخذ القرار بمدى النواتج الممكنة بالاضافة إلى أحتمال تحقيق المستويات من تلك النواتج.

من هنا يمكن القول أن منظور عدم التأكد يرتبط ببيانات المدخلات في حين أن منظور المخاطرة يرتبط بمعلومات المخرجات.

لذلك فإن عدم التأكد يخلق ويتسبب في في حدوث المخاطر ومن ثم فان المخاطر هي نتيجة لظروف عدم التأكد وكلما زاد عدم التأكد المحيط بتقديرات المشروع الاستثماري كلما زادت إحتمالات التغير في العوائد الفعلية عن المقدرة أي زادت المخاطر.

الفصل الثاني

الأساليب الرياضية في تقييم المشاريع الاستثمارية

تمهيد:

لم تعد القرارات الإدارية في العصر الحديث ضرباً من ضروب الحدس والتخمين أو الاعتماد على التجربة والخطأ ، وإنما أصبحت ترتكز على أساس علمي ، دعامته الطريقة العلمية في البحث وأساسه استخدام الأسلوب الكمي للتوصل إلى قرارات أكثر دقة وأصالة علمية .

وإذا كان أسلوب الإدارة التقليدية يتماشى مع الوضع في الماضي بكل ما صاحبه من ظروف ساهمت في الحفاظ عليه حتى عصرنا هذا، إلا أن الإدارة اليوم تواجه نوعاً من التحدي الناتج عن زيادة أعبائها، وعدم استقرار الظروف والعوامل المحيطة بها، لذلك فإن كل تقدم تحرزه في سبيل التغلب على هذا التحدي ومواجهته يحقق مزيداً من التقدم ليس فقط في المجتمع المحلي وإنما على مستوى المجتمع العالمي كله، فالإدارة لا تمثل أهمية بالغة للدول المتقدمة فقط، وإنما تزداد أهميتها بالنسبة للدول النامية. فلولاها ما وصلت المؤسسات في الدول المتقدمة إلى المستوى الهائل من الكفاءة والقدرة الإنتاجية وبدونها سوف لا تحقق الدول النامية أهدافها في التقدم والرخاء –كان لزاماً على المتخصصين في العلوم الإدارية البحث عن قواعد وأسس جديدة للعمل والسلوك الإداري، وذلك مثل بلوغ مستويات الجودة الشاملة ومقاييس المواصفات العالمية (الايزو) والإنتاج الآني وغير ذلك ومن هنا ازدادت الحاجة والرغبة نحو اعتماد أساليب علمية متطورة لترشيد القرار الإداري لكي يأتي متجانساً مع ما هو مطروح من تحديات أمام المنظمات الإدارية ومنظمات الأعمال إن هذه الأساليب في مجموعها تعرف باسم بحوث العمليات والذي عرف من قبل المختصين في العلوم الإدارية المنهج الكمي لدراسة الإدارة العامة حيث نمت وتطورت أساليب بحوث العمليات جنباً إلى جنب مع النمو والتطور الذي حصل في تقنيات الحاسوب والبرمجيات العلمية مما ساعد على توسعه وزيادة تطبيقه في الواقع العملي لمعالجة الكثير من المشاكل في وظائف منظمة الإدارة المختلفة (إنتاج ، أفراد ، خزين ، مالية ،.... إلخ) وسوف أحاول شرح بعض التطبيقات لأساليب بحوث العمليات من خلال نمذجة هذه المشاكل وفق تكتيك رياضي معين حسب طبيعة ومتغيرات المشكلة .

المبحث الأول: مدخل الى بحوث العمليات.

المبحث الثاني: البرمجة الديناميكية

المبحث الثالث: مدحل الى البرمجة بالإعداد الصحيحة :

المبحث الرابع: البرمجة الكسرية

المبحث الخامس: تعريف البرمجة المتعددة الأهداف:

المبحث الأول :مدخل الى بحوث العمليات:

ظهرت حاجة ملحة لاستخدام أساليب التحليل الكمي في الإدارة نتيجة لضمانة حجم المشروعات والمؤسسات الحديثة حيث أصبحت المشكلات الإدارية فيها على درجة عالية من التعقيد، وصارت الأساليب التقليدية التي تعتمد على الخبرة الذاتية لمتخذ القرار والتجربة والخطأ غير فعالة، ومن ناحية أخرى فان نتائج القرارت أن لم تكن محسوبة ومقدرة تقديرا صحيحا قد يترتب عليها إضرار وخسائر تلا يمكن تعويضها.

وتستخدم تعبيرات أخرى للإشارة إلى التحليل الكمي في الإدارة مثل بحوث العمليات وعلم القرار والأساليب الكمية وغيرها، وتتناول بصفة عامة تطبيق الطريقة العلمية بالاستعانة بالطرق الكمية لمعالجة مشاكل اتخاذ القرارات في مجال الإدارة، وتستخدم تعبير بحوث العمليات كمرادف لتعبير التحليل الكمي(الأساليب الكمية) في الإدارة .

المطلب الأول: نبذة عن بحوث العمليات.

ان فكرة تطبيق الطريقة العلمية لحل المشكلات الإدارية المختلفة يرجع تاريخها إلى حركة الإدارة العلمية التي اعتمدت على جهد كثير من العلماء في أوائل القرن الحالي الذين كرسوا جهدهم لحل المشاكل الناتجة عن نمو الصناعة من ناحية ونقص العمالة من ناحية أخرى وذلك في الولايات المتحدة، وكان أبرزهم فرديك تيلور .وسعت هذه الحركة إلى إحلال الأساليب العملية محل التجربة والخطأ والخبرة الذاتية في اتخاذ القرارات الإدارية، وقد ساهمت هذه الحركة في تطور الفكر الإداري واستخدام الطرق الكمية في زيادة كفاءة العمل والآلات. وكانت اساسا لكثير من المفاهيم والمبادئ التي تستخدم حتى الآن في مجال قياس الوقت والحركة ومعدلات الأداء وغيرها.[1]

وحتى الحرب العالمية الثانية ، لم تكن لبحوث العمليات شخصية مميزة ، ولكن كانت هناك محاولات فردية غير مترابطة في إطار ما نسميه الآن بحوث العمليات لعل أبرزها محاولة **ايرلنج** عام **1910** لدراسة بعض مشكلات الاتصالات باستخدام الأساليب الرياضية والإحصائية ، وقد ساهمت هذه الدراسة في وضع أسس نظرية الصفوف فيما بعد وهناك أيضا محاولة توماس أديسون خلال الحرب العالمية الأولى لدراسة كيفية حماية السفن التجارية من الغواصات المعادية ، ومحاولة هارس لتطبيق بعض النماذج الرياضية في ضبط المخزون ، وكانت هناك أيضا محاولات لاستخدام الأساليب الرياضية والإحصائية في مجالات الهندسة الصناعية والتسويق وغيرها.

– ولكن هذه المحاولة لم تستند إلى فلسفة محددة أو منهج معروف ،فكانت البداية الحقيقية لبحوث العمليات في الحرب العالمية الثانية حينما تكونت أو لجنة أطلق عليها اسم لجنة بحوث العمليات في قيادة الفوات الجوية البريطانية عام 1935، وذلك من علماء وباحثين متخصصين في مجالات مختلفة لدراسة كيفية تحسين نظم الرادار، وتكونت لجان بحوث عمليات أخرى لدراسة الاستخدام الأكثر كفاءة للموارد الحربية المتاحة من المعدات والرجال، وقد اثبت تطبيق بحوث العمليات نجاحا كبيرا في مجال تطوير العمليات العسكرية وزيادة كفاءتها. وكان لذلك اثر في اهتمام

[1] هاشم نايف هاشم ،اتخاذ القرارات المتعددة المعايير باستخدام طريقة (AHP) دراسة تطبيقية في المعهد التقني في البصرة، 2008/05/22، ص6-7.

الولايات المتحدة بتكوين لجان مشابهة، فقد قامت جامعة برن ستون ومعهد ماساشوسيتش للتكنولوجيا بتدريب عدد كبير من الباحثين في هذا المجال وأسهمت هذه اللجان في معالجة الكثير من مشكلات الحرب.

وقد تبين بعد الحرب أن كثيرا من الأساليب التي استخدمت في المجال العسكري يمكن أن تطبق في مجال الادرارة وذلك لمعالجة مشكلات ما بعد الحرب وتعويض النقص في الإنتاج بسبب تحويل جزء من الطاقة الإنتاجية التي وجهت إثناء الحرب إلى خدمة المجال العسكري وتدمير كثير من المصانع. وقد ساهم العلماء والباحثون الذين اجتذبتهم مراكز البحوث والمؤسسات الحكومية والجامعات من الذين كانوا يعملون في لجان بحوث العمليات العسكرية في تطوير هذه الأساليب لمعالجة المشكلات الإدارية، وساعد استخدام الحاسبات الإلية وتطورها على تسهيل تطبيقها وانتشارها.

ومن أهم أساليب بحوث العمليات التي ظهرت في أوائل الخمسينيات أسلوب البرمجة الخطية بسبب جهود دانتزج (, 1963) في هذا المجال وتستخدم البرمجة الخطية لمعالجة كثر من المشاكل في المجال الإداري والصناعي مثل التكوينه المثلى من المواد الخام والتكوينة المثلى من المنتجات وكيفية توزيع المنتجات من المصانع إلى الأسواق وغيرها.[1]

وبدأ استخدام اسلوب تقويم ومراجعة البرامج وطريقة المسار الحرج (CPM) (PERT) منذ اواخر الخمسينيات في تخطيط المشروعات الكبيرة ومتابعة تنفيذها وابت هذان الأسلوبان فعالية كبيرة في تخفيض زمن وتكلفة تنفيذها. وكان ابرز تطبيق لأسلوب تقويم ومراجعة البرامج في البرنامج المعروف باسم برنامج بولا ريس في البحرية الأمريكية وذلك لإطلاق الصواريخ بواسطة غواصات متحركة ويتكون هذا البرنامج من عدد كبير جداً من الأنشطة المرتبطة التي نفذ بعضها في أكثر من سنة وتم إنجازه قبل الوقت المحدد بسنتين مع تخفيض كبير في التكلفة بفضل تطبيق هذا الأسلوب.

وكان ابرز تطبيق لطريقة المسار الحرج بواسطة شركة دوبونت الأمريكية في مشروع تجديد وصيانة احد مصانع الكيماويات في الشركة.

ويلاحظ أن كبر حجم المشروعات وزيادة المنافسة بينها والاتجاه نحو استخدام الأساليب التقنية الحديثة، والوقت القصير الذي يجب أن يتم فيه اتخاذ بعض القرارات المهمة وظهور الحاسبات الآلية ذات الكفاءة العالية، كل هذه العوامل أدت إلى سرعة تطبيق أساليب بحوث العمليات لاتخاذ القرارات في المجال الإداري.

وقد تم تطوير هذه الأساليب حتى تناسب المشاكل التي تستخدم لمعالجتها، فعلى سبيل المثال طورت أساليب لمعالجة مشاكل طوابير الانتظار وضبط ألمخزونه واتخاذ القرارات في الحالات غير المؤكدة واتخاذ القرارات في الموقف التنافسية وغيرها.

وقد قامت كثير من المنشآت بإعداد بعض العاملين بها للعمل في مجال بحوث العمليات، واهتمت الجامعات ومراكز البحث العلمي بإدخال أساليب بحوث العمليات في خططها الدراسية والبحثية.وظهرت برامج لمنح الدرجات

---

[1] بوقرة رابح ،البرمجة الخطية ودورها في اعداد خطة الانتاج المثلى في المؤسسة الاقتصادية – دراسة حالة مؤسسة البئق ،التغطية و تذويب الألمنيومALGAL، مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسير،جامعة المسيلة،العدد05، 2005، ص 112.

العلمية الجامعية في بحوث العمليات ، وتأسس عدد كبير من الجمعيات العلمية التي تعقد الندوات لمناقشة الأبحاث الجديدة في هذا المجال مثل جمعية بحوث العمليات في انجلترا وجمعية بحوث العمليات الأمريكية (ORSA) وجمعية بحوث العمليات المصرية وغيرها.وأنشئت معاهد متخصصة في هذا المجال مثل معهد علوم الإدارة (ORSA) وجمعيةالمدني،عمليات المصرية وغيرها وأنشئت معاهد متخصصة في هذا المجال مثل معهد علوم الإدارة (AIDS) كما صدرت مجلات دورية متخصصة لنشر الأبحاث الجديدة في هذا المجال منها مجلة بحوث العمليات ربع السنوية التي تصدرها جمعية بحوث العمليات في انجلترا، وجلة بحوث العمليات التي تصدرها جمعية بحوث العمليات الأمريكية، ومجلة Interfaces التي تصدرها جمعية بحوث العمليات الأمريكية بالاشتراك مع معهد علوم الإدارة، وكذلك مجلة علوم القرار التي يصدرها المعهد الأمريكي لعلوم القرار

ويلاحظ أن بحوث العمليات نشأت وتطورت نتيجة للحاجة الملحة إلى حل مشكلات معينة سواء في المجال العسكري أو في المجال المدني ، فهي مرتبطة بالمجال التطبيقي .

ومن الخصائص المميزة لبحوث العمليات إنها تعتمد على منهج متكامل لتحليل المشكلات ودراستها وذلك بالتعرف على وذلك بالتعرف على الجوانب المختلفة التي تحكم المشكلة المدروسة والأهداف المراد تحقيقها والبدائل التي تؤدي إلى الوصول إلى هذه الأهداف... الخ، وذلك باستخدام الطرق الكمية الملائمة. ويتم اتخاذ القرار المناسب في ضوء نتائج التحليل الكمي من ناحية وبناء على التقدير أو الحكم الشخصي لمتخذ القرار من ناحية أخرى، وذلك لأن الحكم الشخصي لمتخذ القرار يأخذ في الاعتبار أيضا العوامل التي لم تتم صياغتها صياغة كمية.

وتتطلب دراسة بحوث العمليات وتطبيقها في المجال الإداري خلفية في العلوم المرتبطة بطبيعة المشكلة محل الدراسة مثل العلوم الإدارية والاقتصادية وكذلك خلفية في الطرق الكمية التي يمكن استخدامها مثل الإحصاء والرياضيات ، ويلاحظ أن لجان بحوث العمليات التي تكونت أثناء الحرب العالمية الثانية وبعدها كانت تضم متخصصين في مجالات مختلفة حسب طبيعة المشكلات التي تعالجها ، فكانت تضم متخصصين في العلوم العسكرية والتكتيك الحربي والعلوم الإدارية والاقتصادية والهندسية من ناحية ، ومتخصصين في الإحصاء والرياضيات والعلوم الطبيعية من ناحية أخرى .

المطلب الثاني: مفهوم بحوث العمليات

لقد اختلفت وجهات النظر وتباينت الآراء في إيجاد تعريف محدد لبحوث العمليات وخلط البعض بينها وبين بعض الاصطلاحات الأخرى مثل تحليل العمليات وتحليل النظم.

فما الذي تعنيه بحوث العمليات ؟ وبماذا تختلف عن تحليل العمليات والنظم ؟

لقد حاول بعض الكتاب تعريف بحوث العمليات – ونورد هنا أكثر هذه التعريفات شيوعاً

تعريف واجنر : بحوث العمليات هي مدخل العلم المستخدم في حل المشكلات التي تصادف الإدارة العليا للمشروعات ولا يعطى هذا التعريف مفهوماً واضحاً لبحوث العمليات فهو يقيدها بحل المشكلات ، كما يحدد

نطاقها بالإدارة العليا للمشروعات وبحوث العمليات يتسع نطاقها عن هذا التعريف ، فهي تتعلق باتخاذ القرارات سواءً على نطاق الإدارة التنفيذية أو الإدارة العليا للمشروع .

تعريف مورس ، و كمبال : فقد عرفا بحوث العمليات بأنها تطبيق الطريقة العلمية بتوفير الأساس الكمي الذي يمكن الإدارة من اتخاذ القرارات . هذا التعريف يحدد العناصر الرئيسية لبحوث العمليات وهي استخدام الطريقة العلمية وتوفير الأساس الكمي في اتخاذ القرارات الإدارية، إلا أن التعريف يمكن أن يكون تعريفاً مناسباً لأساليب الإدارة الأخرى التي ترتكز على الأساس الكمي مثل محاسبة التكاليف.

ومن التعاريف السابقة يمكننا أن نستنتج الاتفاق على بعض الخصائص التي تحدد إطار بحوث العمليات وهي:[1]

1-استخدام الطريقة العلمية

2-الارتكاز على الأساس الكمي ممثلاً في أدوات وأساليب بحوث العمليات

3-تمكين الإدارة من اتخاذ قرارات أكثر موضوعية

وعلى أساس ذلك يمكننا وضع تعريف محدد لبحوث العمليات بأنها تطبيق الطريقة العلمية بتوفير الأساس الكمي باستخدام أدوات وأساليب بحوث العمليات كالبرامج الخطية وشبكة الأعمال وذلك لتمكين الإدارة من اتخاذ قرار أكثر موضوعية. ويختلف مفهوم تحليل النظم عن بحوث العمليات ، فتحليل النظم يعني تحليل المكونات التي يتكون منها النظام إلى أجزاء رئيسية ، وبيان الدور الذي يؤديه كل جزء وعلاقته بالأجزاء الأخرى وأهميته في تركيب النظام كوحدة متكاملة وتحليل النظم يساعد الإدارة على تحقيق كفاءة المنظمة ككل دون التركيز على بعض أجزائها .

ونفرض أن الإدارة عليها أن تتخذ قراراً فيما يختص بعدد السلع التي تنتجها وكمية المخزون منها ، فبينما تفضل إدارة الإنتاج عدداً قليلاً من السلع بكميات كبيرة من المخزون لتشغيل طاقة المصنع ، فإن إدارة المبيعات تفضل التعامل مع عدد أكبر من السلع وكميات أكبر من المخزون حتى تتمكن من تلبية احتياجات المستهلكين عند الطلب ، ومفهوم النظم يشير إلى أنه لابد من التوفيق بين أهداف أجزاء النظام بما يخدم مصلحة المنظمة ككل وتطبيق مفهوم النظم في التخطيط الإداري ، يُعرف(بتحليل النظم) وبحوث العمليات ترتكز على مفهوم تحليل النظم كأساس لاتخاذ القرارات الإدارية .

المطلب الثالث: أسباب الحاجة إلى أساليب بحوث العمليات

قد لا يكون هناك حاجة دائمة لأساليب بحوث العمليات إذا كان العمل صغيراً نسبياً خاصةً وأن التحليل الكمي يحتاج إلى الكثير من المعرفة التي قد لا تتوفر لدى المدير مما سيجعله سيضطر إلى الاستعانة بخبراء متخصصين مما يعني زيادة في التكاليف ، ولكن هناك ظروف وحالات تجعل من بحوث العمليات أداة لا غنى عنها في صنع القرار

[1] ربحي الجديلي، واقع استخدام الأساليب الكمية في تحليل – المشكلات واتخاذ القرارات، دراسة ميدانية للقطاع الحكومي في قطاع غزة، 2004، ص4

ويمكننا القول بأن الهدف من استخدام بحوث العمليات هو تخفيض نسبة المخاطرة في اتخاذ القرارات إلى أدنى حد ممكن .

1- استخدام النماذج في بحوث العمليات: ان الهدف من النموذج الرياضي هو إجراء تنبؤات أو توقعات حول حدث معين .. وتستخدم النماذج لأنها أسهل في التحليل والدراسة من الحقيقة أو لأن الحقيقة لا يمكن أن تدرس وتجري عليها تجارب. كما تقاس قوة النموذج بمقدرته على التوصل إلى توقعات تطابق الواقع وبمقدرته على تزويد مدير المؤسسة أو الفرد بمعلومات نافعة في حالة تغير بعض العوامل الموجودة حقيقة وبذلك تساعد على اتخاذ قرار معين.

فالنموذج الاقتصادي هو عبارة عن إطار نظري لا يشترط أن يكون نموذجاً رياضياً، ولكن إذا حدث وكان رياضياً فإنه عندها يعطي ترجمة للعلاقات النظرية بين عدد من المتغيرات في صورة علاقات رياضية،[1] وبذلك يتكون النموذج من معادلات تصف هيكل النموذج وتربط المتغيرات بعضها ببعض. ويتمثل بناء النموذج أو ما يعرف بتوصيف النموذج في كيفية التعبير عن النظرية الاقتصادية أو العلاقات الاقتصادية في صورة مجموعة من المعادلات أو المتباينات.

2- محتويات النموذج :[2]

عادة ما يكون الاقتصاديون وعلماء الإدارة نماذج رياضية تستعمل بعض المستخدمات وتنتج محصولا يساعد المدراء ورجال التخطيط على اتخاذ قرار معين .. وتحتوي هذه النماذج على نوعين من المستخدمات .

النوع الأول هي عوامل يمكن التحكم فيها أي للمدير المقدرة على تغييرها.

والنوع الثاني هي العوامل الثابتة التي لا يمكن له التحكم فيها مثل الطقس وغيره.. كما تحتوي هذه النماذج على علاقات هيكلية تربط هذه العوامل مع بعضها وتكسبها المقدرة على تصوير الواقع لو تغيرت أحد هذه لمستخدمات.

ويمكن إيجاز الطريقة العلمية في بناء النماذج الإدارية بأنه بعد بناء وتكوين النموذج يستخدم في إيجاد قيم أو صور بشكل تقديرات أو تنبؤات عن حالة ما ، ومن ثم تقارن هذه القيم أو الصور بمشاهدات تؤخذ مباشرة من الواقع وإذا لم تطابق الحقيقة فإن النموذج يعاد تصميمه أو يعدل حتى يطابق أو على الأقل يقترب من الواقع

3- أنواع النماذج الرياضية

النموذج في الواقع هو صورة مصغرة للنظام تهدف إلى توضيح أحد مظاهر الحقيقة التي يعمل بها هذا النظام. النموذج الاقتصادي فهو عبارة عن مجموعة من العلاقات الاقتصادية التي توضع عادة بصيغ رياضية تسمى المعادلة

---

[1] .عبد القادر محمد عبد القادر عطية ، الإقتصاد القياسي بين النظرية و التطبيق، الدار الجامعية ، الاسكندرية، ط3 ص 45 ، 2004

[2] عبد الله الثنيان، نماذج رياضية لاتخاذ القرارات الإدارية، وكيل كلية الزراعة، الرياض

(أو مجموعة من المعادلات) التي تشرح سلوكية أو ميكانيكية هذه العلاقات التي تبين عمل اقتصاد أو قطاع معين. وهناك أنواع عديدة من النماذج تختلف باختلاف طبيعة التقسيم، نوردها وفق تقسيمات مختلفة كما يتضح من الشكل اللاحق، وعلى النحو التالي:

جدول رقم 03 يبن انواع النماذج

تصنيف رئيسي للنماذج	نماذج وصفية	نماذج معيارية			
درجة التجريد	نماذج طبيعية	نماذج بيانية	نماذج تخطيط	نماذج مماثلة	نماذج رياضية
درجة التأكد	نماذج محددة	نماذج إحتمالية			
الهيكل أو الشكل	نماذج التوطين	نماذج الإحلال	نماذج المخزون		
إمكانية القياس	نماذج كمية	نماذج نوعية			
الشكل الرياضي	نماذج خطية	نماذج لا خطية			
دور الزمن	نماذج ساكنة	نماذج ساكنة مقارنة	نماذج حركية		
طريقة الحل	نماذج تحليلية	نماذج محاكاة			
المشاركة في التجارة الدولية	نماذج مغلقة	نماذج مفتوحة			

4-1 – تقسيم أو تصنيف رئيسي للنماذج :

أ- **نماذج معيارية:** وهي تلك النماذج التي تهدف إلى وصف ما يجب أن يكون كنماذج البرمجة الخطية أو نماذج التفاضل.

ب-**نماذج وصفية:** وهي النماذج التي تهدف إلى وصف الحقائق والعلاقات القائمة فعلاً كالمحاكاة، ونماذج خطوط الانتظار.

4-2 – تقسيم النماذج على أساس درجة التجريد :

أ- **نماذج طبيعية:** وهي تلك النماذج التي تهتم بوصف الحوادث أو الظواهر عند لحظة معينة، حيث تصور الحقائق في شكل نماذج صغيرة. ويمكن أن تعتبر الصور الفوتوغرافية نماذج طبيعية.

ب-**نماذج هندسية:** يقصد بها النماذج التي تصف خصائص الحدث محل الدراسة ممثلة مواقف حركية معينة على هيئة رسوم توضيحية. والنماذج الهندسية قد تكون نماذج كمنحنى الطلب، أو نماذج ذات أبعاد كالخرائط التنظيمية مثلاً.

ج- **نماذج التخطيط:** وهي عبارة عن تلك النماذج التي تتمثل في تدفقات العمليات عند مراحل معينة خلال الانتهاء من تصنيع منتج معين، كعمليات التخزين أو التأجير وخلافه.

د- **نماذج مماثلة:** نماذج المماثلة أو نماذج التناظر هي نوع من النماذج الهندسية والتي تمثل نظام معين باستخدام بعض خصائص النظام الإجمالي، كالخريطة مثلاً، حيث تمثل نموذج مناظر توضح عليه المدن أو الطرق أو التضاريس.

هـ **نماذج رياضية:** هي نماذج على درجة عالية من التجريد توضع بصورة رياضية لشرح سلوك معين أو لتمثيل علاقة معينة بين متغيرات محددة مستخدمة الرموز الجبرية (لذا تعرف بالنماذج الرمزية). والنماذج الرياضية تصنف بدورها وفقاً للغرض منها إلى:-

- **نماذج وصفية** : تصف علاقات معينة.

- **نماذج توضيحية** توضح سلوك العلاقات المكونة لها.

- **نماذج تنبؤية** "تتنبأ بسلوك العلاقات تحت شروط معينة.

4-3 – تقسيم النماذج على أساس درجة التأكد [1]:

أ- **نماذج محددة** : النماذج المحددة و اليقينية هي تلك النماذج التي تفرض شرط التأكد الكلي والمعرفة الكاملة بطرق الإنتاج و الأسعار،حيث يرتبط فيها بكل سلوك نتيجة محددة مثل نماذج البرمجة الخطية و اللاخطية وشبكات الأعمال.

ب- **نماذج احتمالية** : هي التي لا يكون فيها التنبؤ بدرجة مؤكدة، وتتضمن قدراً من عدم الثقة وعدم التأكد، حيث يرتبط بكل سلوك عدد من النتائج قابلة الحدوث باحتمالات معينة. وبذلك يمكن استخدامها في تحليل المشكلات التي يكون فيها للقدرة على التنبؤ دوراً واضحاً، كنماذج المحاكاة والتنبؤ.[2]

4-4 – تقسيم النماذج على أساس الشكل أو الهيكل:

[1] كارزان مهدي غفور، الاساليب الكمية، كلية الإدارة والاقتصاد، قسم إدارة الأعمال، جامعة السليمانية، 2012، ص8.

[2] طويطي مصطفى،الجودة و التخطيط الإجمالي للإنتاج في المؤسسات المصرفية بإستخدام النماذج الرياضية و الإحصائية –حالة القرض الشعبي الجزائري– مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية ،تخصص بحوث العمليات و تسيير المؤسسات،جامعة تلمسان،2010/2009 ص 67

أ- **نماذج التوطين:** يقصد بها النماذج التي تتناول مشاكل الاستخدام (التخصيص) الأمثل للموارد، كتشغيل السفن على الخطوط الملاحية مثلاً باستخدام معيار القرار ، كتعظيم الإيرادات أو خفض تكاليف التشغيل.

ب- **نماذج الإحلال:** النماذج التي تعنى بمشاكل إحلال وحدات أكثر اقتصاداً و أوفر تكلفة محل الوحدات الحالية وتحديد التوقيت الأمثل للإحلال.

ج- **نماذج المخزون:** النماذج الخاصة باستخراج الكمية الاقتصادية للطلب والحجم الأمثل للطلب، في سبيل تخفيض تكاليف الطلب أو تكاليف التخزين.

4-5 – تقسيم النماذج على أساس إمكانية القياس :

أ- **نماذج كمية:** هي تلك النماذج ذات المتغيرات و العلاقات القابلة للقياس الكمي من وزن و طول و مساحة ..الخ.

ب- **نماذج نوعية** (غير كمية): وهي النماذج التي لا يمكن قياسها كمياً إنما توصيفها أو ترتيبها، كالجنس، اللون، الديانة، درجة التعليم وغير ذلك.

4-6 – تقسيم النماذج على أساس الشكل الرياضي للعلاقة :

أ- **نماذج خطية:** النماذج التي تتخذ معادلاتها الهيكلية الصورة الخطية، حيث تكون معادلاتها من الدرجة الأولى، ويعبر عنها بيانياً على شكل خط مستقيم.

ب- **نماذج لا خطية -:** النماذج التي تكون كل متغيرات معادلاتها أو بعضها ذات أساساً أعلى من الدرجة الأولى، كأن تكون معادلاتها من الدرجة الثانية أو الثالثة، كالمعادلات الأسية والمعادلات اللوغاريتمية.

4-7 – تقسيم النماذج على أساس دور الزمن :

أ- **النماذج الساكنة:** هي تلك النماذج التي تكون كافة المتغيرات الداخلة في تركيب معادلاتها بدون فترة تخلف زمني ، بمعنى أنها نماذج لا تأخذ عنصر الزمن في الاعتبار كمتغير، مثل نماذج البرمجة الخطية.

ب- **النماذج الساكنة المقارنة:** و هي تلك النماذج التي يتم بواسطتها مقارنة وضعين أو أكثر من الأوضاع أو الحالات الساكنة، أي هي التي تقارن حالة معينة في فترة زمنية معينة بأخرى في فترة زمنية أخرى.

ج- **النماذج الحركية:** هي تلك النماذج التي يظهر فيها الزمن بوضوح كمتغير في تركيب معادلاتها و بقيمتها في وقت معين أو خلال فترة زمنية معينة، وهي بذلك تمثل الوضع الأكثر واقعية.

4-8 – تقسيم النماذج على أساس طريقة الحل :

أ- **النماذج التحليلية:** هي تلك النماذج التي تستخدم لحل مشاكل الأمثلية، وهي نماذج تستخدم حل عام في شكل تجريدي، محددة الحل في شكل رموز، أو نماذج تستخدم طريقة عامة لحل مشاكل محددة.

أ- **نماذج المحاكاة:** يقصد بها تلك النماذج التي تستخدم لمحاكاة أو مضاهاة المشكلة المعنية بمشكلة حقيقية قائمة مثل مشاكل المخزون أو الإنشاءات أو المشاكل المتعلقة باتخاذ قرار معين كقرار إمداد المصنع الحالي بآلات جديدة. هذا في حالة ما إذا كان من الصعب حل المشكلة بالطريقة التحليلية.

4-9 – تقسيم النماذج على أساس مدى مشاركة الاقتصاد في التجارة الدولية :

أ- **نماذج مغلقة:** و يقصد بها النماذج التي تشتمل على عدد من المعادلات الممثلة للقطاعات الاقتصادية المختلفة بدون أن يظهر فيها قطاع التجارة الخارجية من صادرات وواردات.

ب- **نماذج مفتوحة:** يقصد بها النماذج التي يظهر من خلالها قطاع التجارة الخارجية في المعادلات الممثلة للاقتصاد القومي.

المطلب الرابع:منهجية بحوث العمليات[1]

المرحلة الأولى : صياغة المشكلة : يقصد بصياغة المشكلة التعريف بالمشكلة محل الدراسة والتي يراد وضع نموذج لحلها، وتحديدها تحديداً واضحاً دقيقاً وموجزاً في الوقت نفسه. ومن المفيد في هذا الصدد صياغة المشكلة على هيئة سؤال يجعل المشكلة تبدو أكثر وضوحاً، حيث أن صيغة الاستفهام تقتضي وجود إجابة واضحة و محددة بالضرورة، وتكون الإجابة هنا هي الهدف من الدراسة. ويجدر بنا أن نقول بأنه عند تحديد مشكلة البحث يتعين مراعاة ما يلي:

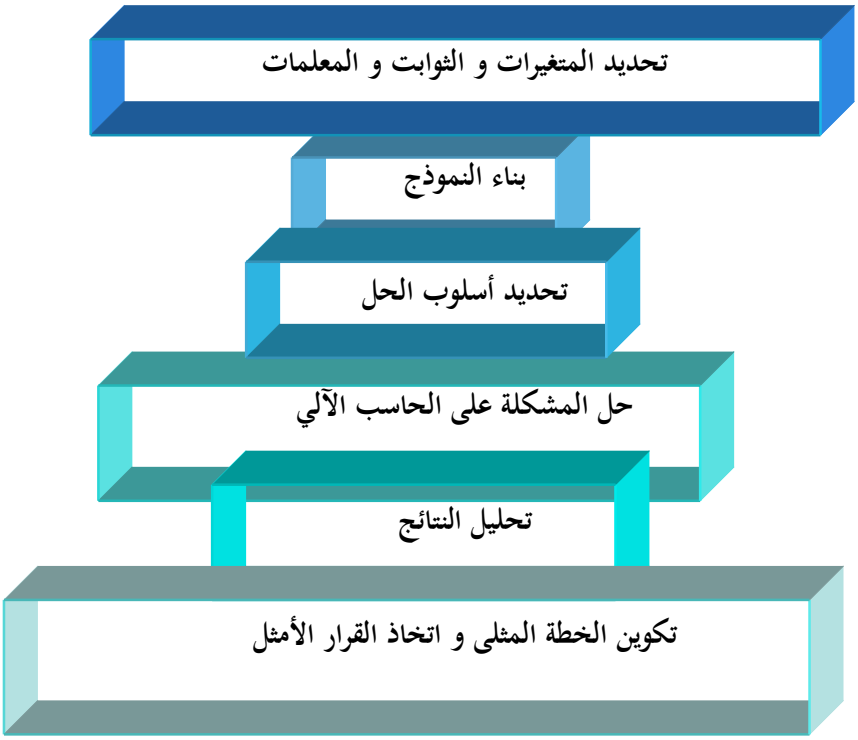
1- مراعاة الدقة والعناية في تحديد المشكلة باستبعاد العوامل التي لا تتناولها الدراسة ولا يحتويها النموذج.

2- تعريف المصطلحات و المفاهيم المستخدمة في صياغة المشكلة بدقة و وضوح والابتعاد عن العبارات الغامضة والغير واضحة.

3- صياغة المشكلة على هيئة سؤال يتطلب إجابة واضحة محددة

الشكل رقم 02 يبين خطوات بحوث العمليات

[1] أيمن صالح فاضل،الاقتصاد الاداري،2014ص 24.



المرحلة الثانية : صياغة الأهداف:

إن تحديد المشكلة يقود إلى تحديد مماثل للأهداف، ويتطلب الأمر هنا إيجاد المعيار الذي سيتم على أساسه اختيار أفضل بديل من البدائل العديدة المتاحة. هذا التحديد للبدائل يدخل ضمن ما يعرف بنظرية القرار ويتم على أساسه حل المشكلة محل الدراسة. والأهداف التي يضعها أي مشروع ويصبو لتحقيقها لا تخرج عن نوعين أساسيين من الأهداف هما:-

1- أهداف منضبطة: ويقصد بها الأهداف التي يتم توجيهها لحفظ موارد لها قيمة معينة (كالطاقة، الوقت، الحجم و النقد). وهذه الأهداف تعد كمدخلات للنموذج.
2- أهداف مكتسبة: والتي يقصد بها مخرجات القرار.

وتكون مشكلة تحديد الهدف أو اختيار المعيار الذي يستخدم هنا من أهم المشاكل التي تواجه متخذي القرار. فقد يكون المعيار هو تحقيق أقصى ربح في الأجل القصير أو تعظيم الأرباح في الأجل الطويل، أو تعظيم الإيرادات، أو غيرها من المعايير التي قد يهدف إليها التنظيم. ويعرف تحديد الهدف وصياغته ببناء دالة الهدف في نموذج البرمجة الخطية.

المرحلة الثالثة : جمع البيانات

تتمثل الخطوة الثالثة من خطوات بناء النموذج الرياضي في جمع البيانات اللازمة للنموذج، والتي تختلف باختلاف طبيعة المشكلة المطروحة. فالبيانات اللازمة لدراسة الطلب على سلعة ما غير تلك اللازمة لتحليل أنماط الاستهلاك أو تسويق سلعة معينة أو غير ذلك، فالبيانات تختلف من مشكلة لأخرى. فبعد الانتهاء من تحديد الهدف، تتضح

لنا نوعية البيانات التي يتوجب جمعها عن المتغيرات التي يحتويها النموذج، ويتعين علينا عندها إعداد خطة لجمع البيانات وترتيبها وتبويبها. هذا فضلاً عن تحديد ماهية البيانات، فهل هي بيانات سلاسل زمنية تصف سلوك المتغير عبر الزمن؟ أم هي بيانات مقطعية تعطي القيم التي يجب أن يأخذها المتغير في لحظة زمنية معينة! أو حتى بيانات وهمية (صماء) ، والتي يفترض لها قيمة تحكمية.

هذا ويتعين بعد تحديد نوعية البيانات المناسبة للمشكلة محل الدراسة تحديد مصادر البيانات. أي هل يمكن الحصول على البيانات المطلوبة من المصادر الثانوية وهي تلك التي تقوم بنشرها الهيئات والأجهزة الإحصائية أو الحكومية، أم هل سيقوم الباحث بالحصول على البيانات بمجهوده الخاص، أي بما يعرف بالمصادر الأولية أو الميدانية، هذا في حالة تعذر حصوله على البيانات اللازمة من المصادر الثانوية لأي سبب من الأسباب. وعند الاعتماد على المصادر الميدانية يلزم تحديد الطريقة التي ستتبع في الحصول عليها، هل هي طريقة الحصر الشامل ؟ أم طريقة العينات ؟. وتتضمن عملية جمع البيانات إضافة إلى كل ما سبق، عملية فهرسة البيانات وترتيبها بالكيفية التي تخدم المشكلة وتسهل تطبيقها على المتغيرات الخاصة بالنموذج.

المرحلة الرابعة : تحديد المتغيرات و الثوابت والمعلمات .

يهتم القائمون ببناء النماذج الاقتصادية بتحديد نوع المتغيرات التي يحتويها النموذج. والمتغير هو الظاهرة الاقتصادية المراد قياسها والتي تأخذ قيماً مختلفة (متغيرة)، وعليه يعرف المتغير بأنه عبارة عن "الشيء الذي يمكن أن تتغير قيمته أي أنه يمكن أن يأخذ قيماً مختلفة "، ولذلك فإنه يتم تمثيله برموز بدلاً من عدد محدد. تنقسم المتغيرات بصفة عامة إلى متغيرات داخلية ومتغيرات خارجية. المتغيرات الداخلية هي تلك التي تعمل داخل النطاق الاقتصادي، فتتحدد قيمتها داخل النموذج من خلال معرفة قيم المعاملات و قيم المتغيرات الخارجية. وتعرف المتغيرات الداخلية بالمتغيرات التابعة لكونها تتبع وتتأثر بالمتغيرات الخارجية. أما المتغيرات الخارجية فهي المتغيرات التي تعمل خارج النطاق الاقتصادي فتتحدد قيمتها من قبل قوى خارجة عن النموذج. وتعرف المتغيرات الخارجية بالمتغيرات المستقلة فهي تؤثر في المتغيرات الاقتصادية الداخلية ولا تتأثر بها. وإضافة إلى هذين النوعين من المتغيرات، هناك متغيرات أخرى تخضع لتقسيمات مختلفة. فهناك مثلاً متغيرات أساسية ومتغيرات غير أساسية، متغيرات عاطلة ومتغيرات إضافية، وغير ذلك.

وبالإضافة إلى تحديد المتغيرات يتم تحديد الثوابت، والتي يقصد بها الكميات الثابتة التي لا تتغير قيمتها، فالثابت هو المقابل العكسي للمتغير. وهذا الثابت إذا لم نعط له قيمة محددة، فيمكنه اتخاذ أي قيمة عددية وعندها يصبح معلمة ، لذا يقال عن المعلمة بأنها الثابت المتغير. وفي نماذج البرمجة الخطية تفرض المتغيرات قيوداً معينة على الحل. وعليه فإنه بعد تحديد المتغيرات يتم وضع القيود اللازمة وعرضها بشكل معادلات قابلة للحل.

المرحلة الخامسة : بناء النموذج :

– يتم في هذه المرحلة صياغة المشكلة محل الدراسة في قالب رياضي من خلال بناء الدالة وتحديد الشكل الرياضي للنموذج، بحيث يقرر الباحث ما إذا كانت المشكلة يمكن تفسيرها بنموذج مكون من علاقة واحدة أو عدد من العلاقات التي تتفاعل سويا لتكونين الظاهرة. وفي هذه المرحلة توضع دالة الهدف والقيود المفروضة عليها في حالات البرمجة الخطية، أو تصاغ العلاقة الدالية وتوضع لها افتراضات محددة عن معلمات النموذج في حالة الدراسات القياسية.[1]

المرحلة السادسة : تحديد أسلوب الحل :–

في هذه المرحلة يتم اختيار الأسلوب والخوارزم الملائم لحل النموذج الرياضي، حيث أن لكل مشكلة البرنامج الرياضي المناسب لحلها. ففي البرمجة الخطية يشترط أن تكون دالة الهدف خطية. و يكون الحل الأمثل في هذه الحالة هو أفضل قيمة يجب أن تأخذها دالة الهدف في ظل القيود المفروضة عليها، بحيث تأخذ دالة الهدف و كذلك القيود المفروضة صيغة العلاقة الخطية أي معادلات أو متراجحات من الدرجة الأولى، و إلا يكون اللجوء إلى البرمجة اللاخطية.

هناك أيضاً البرمجة الصحيحة وهي برمجة خطية مع ضرورة أن تكون متغيراتها أعداداً صحيحة، بمعنى عدم قابلية المتغيرات أو المخرجات للتجزئة و في الحالات التي لا تعطي فيها الكسور معنى عملي. أما عندما تتعرض متغيرات المشكلة لتغيرات من فترة زمنية لأخرى أي عندما يكون الزمن أحد المتغيرات الداخلة في النموذج فإن البرمجة الديناميكية تمثل الأسلوب الأنسب لحل المشكلة. وعند استخدام الأسلوب القياسي يتم اختيار الأسلوب الأنسب للقياس و الذي يتوقف على طبيعة النموذج و العلاقات التي يتكون منها كذلك الخصائص الإحصائية للتقديرات التي يمكن الحصول عليها من كل أسلوب، والأسلوب الأنسب هو ذلك الذي يعطي عددا كبيرا من الخصائص المرغوب فيها كعدم التحيز والاتساق والكفاءة والكفاية

المرحلة السابعة : حل المشكلة على الحاسب الآلي :–

قبل استخدام الحاسبات أو العقول الإلكترونية، كان من الصعب للغاية حل المشاكل المعقدة والنماذج الرياضية التي تحتوي عدد كبير من المعادلات والمعلمات، ولا شك أن إتمام عمليات كهذه يدوياً يتطلب وقتاً طويلاً وقد يتمخض عنه نتائج غير دقيقة.وكان استخدام الحاسبات الإلكترونية أكبر تطور حدث في تداول البيانات والمعلومات في القرن العشرين، فأدخلت الحاسبات في الوحدات الاقتصادية و الحكومية وتوسع استخدامها في كافة المنظمات والوحدات التجارية بل وفي المدارس والمنازل بمعدل مرتفع للغاية. فكان هذا التطور له أثره الكبير في استخدام الحاسبات كأداة هامة لتجميع البيانات وإجراء الدراسات وحل النماذج الرياضية المختلفة، بسرعة فائقة، وكفاءة عالية في الأداء.

[1] محمد دباس الحميد ، محمد العزاوي ، الأساليب الكمية في العلوم الإدارية ، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع ، عمان ، 2006 ، ص 13

المبحث الثاني: البرمجة الديناميكية

من المعروف أن هناك أساليب متعددة في علم بحوث العمليات تصلح لحل المشكلات التي يواجهها الباحثون في مجال التسيير واتخاذ القرار حول البديل الأمثل ،حيث تعتبر البرمجة الدينامكية من الأساليب الرياضية المهمة في تكوين القرارات المتسلسلة ،حيث أن هذه الأخيرة ليس لها نموذج واحد ممكن تطبيقه في جميع المشاكل، فالمبدأ الأساسي الذي تعتمد عليه هو تقسيم المشكلة على عدة مشاكل فرعية (صغيرة) [1]،كما أن لكل مسألة فرعية لها حل أمثل ومن ثم يتم الاختيار الأمثل و الذي هو حصيلة تقيم جميع الحلول المثلى لهذه المشكلة،كما يرجع الفضل في استخدام هذا الأسلوب إلى D.B.Dantzig و Richard Bellman عام1952 وكانت تعرف أنا ذاك بالبرمجة الخطية التصادفية، أم الآن فقد طورت البرمجة الدينامكية و أصبحت كأسلوب رياضي يستخدم على نطاق واسع في عملية اتخاذ القرارات.

المطلب الأول: ماهية البرمجة الديناميكية:

1- **نبذة عن البرمجة الدينامكية:**عرضت البرمجة الدينامكية أول مرة في المرحة الممتدة مابين1665-1601.وذلك من خلال مبدأ البصريات،كم أستخدم هذا المصطلح أول مرة في مجال بحوث العمليات من قبل الكاتب الفرنسي:pierre Masse وذلك خلال السنة 1944 ثم قام بشرحها و عرضها بشك واضح و مفصل الكاتب الأمريكي: richard bellman وذلك عام1952 .[2]

إن البرمجة الدينامكية تقوم بشكل أساسي على مبدأ الأمثليات فقد طورت خلال الحقبة الزمنية الأخيرة و لا سيما في الولايات المتحدة الأمريكية ثم في روسيا.

– عند تحقق بعض الشروط في المجال التطبيقي فان البرمجة الدينامكية تأخذ شكل قاعدة تحقيق الحد المتفائل و بصورة خاصة في مجال نظرية الشبكات،حسب هذه القاعدة فان كل إستراتجية جزئية من الاستراتجيات المتفائلة هي بدورها متفائلة، كما أن في الواقع وحسب مبدأ البرمجة الدينامكية يمكن الوصول إلى إستراتجية متفائلة من خلال مراحل متعاقبة وذلك من خلال تقسيم المشكلة الرئيسية (الشبكة) إلى مراحل متتالية ،فيتم في كل واحدة منها تحديد الإستراتجية الجزئية حتى الوصول في النهاية إلى إستراتجية متفائلة.

---

[1] عمر محمد ناصر العشاري ،استخدام البرمجة الدينامكية في حل نماذج المعاينة الدورية الثابتة لمشكلة الحزين مع تطبيق عملي في شركة الأقصى التجارية لاستراد المولدات/مجلة العلوم الاقتصادية و الإدارية، جامعة بغداد ،كلية الإدارة والاقتصاد – مركز الحاسبة الالكترونية ، المجلد 52/14 سنة ،2008، ص 275.

[2] آفاق عبد الرهيب حسين محمود، استعمال البرمجة الديناميكية و الشبكات العصبية لإيجاد الخزين الأمثل لمخازن الشركة العامة للزيوت النباتية ، كجزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في بحوث العمليات ،كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد، 2010، ص22.

– فالبرمجة الديناميكية (DP) ما هي الا عبارة عن أسلوب خاص للأمثليه وقد تم استعمال مصطلح (أسلوب) بشكل متعمدٍ وذلك لان البرمجة الديناميكية ليست خوارزمية خاصة كخوارزمية Euclid's التي هي عبارة عن أسلوب معروف لإيجاد القاسم المشترك الأكبر لأي عددين صحيحين أو كخوارزمية Dentin's Simplex التي هي مجموعة من القواعد المعروفة لحل مشكلة البرمجة الخطية [1] .

– كما تمثل DP إحدى طرائق إيجاد الحل الأمثل الرياضي من خلال بناء سلسلة من العلاقات المرتبطة والمتشابكة للقرارات التي تحدد سير عملية تشغيل أي نظام، إذ أن عملية اتخاذ القرار للمراحل المتعددة تتحول إلى سلسلة من المراحل المفردة لاتخاذ القرار . إن البرمجة الديناميكية تبدأ بجزء صغير من المسألة للوصول إلى الحل الأمثل لهذا الجزء ثم تدريجياً يأخذ جزءاً أخراً من هذه المسالة والتوصل إلى حل نموذجي أخر مع الأخذ بنظر الاعتبار الجزء الأول وهكذا إلى أن تحل المسالة على أكمل صورة ومن الأوجه جميعها[2]

–كما تعتبر لتصميم الخوارزميات تستعمل عندما يكون ممكنا اعتبار المسألة نتيجة لتعاقب قرارات ،حيث تستخدم البرمجة الدينامكية مبدأ الأمثلية للوصول إلى تعاقب القرارات المثلى إذ بتمتع المبدأ بالخاصية التالية : مهما كانت الحالة الابتدائية و القرار المتخذ فيها يجب أن تكون القرارات الباقية تعاقب القرار الأمثل بالاستناد إلى الحالة الناتجة من القرار الأول، إن التطبيق التداخلي لهذا المبدأ ينتج علاقات تداخل حيث تقوم خوارزميات البرمجة الدينامكية بحل هذه العلاقات للحصول على حل أمثل للمسألة.

الفرق الجوهري بين طريقة الطماع (قرارات خطوة ، خطوة معتمدة على معلومات محلية) و البرمجة الدينامكية قرارات خطوة خطوة معتمدة على معلومات عالمية)هو أنه في الأولى يولد تعاقب قرارات واحد فقط بينها في الثانية يمكن أن تولد تعاقب قرارات كثيرة لكن التعاقبات الحاوية على تعاقبات جزئية غير مثلى لا يمكن أن تكون مثلى ولهذا لا تولد ،لذلك و بالرغم من أن العدد الكلي لتعاقبات القرار المختلفة هو دالة آسية في عدد القرارات (إذا هناك d من الخيارات لكل قرار من القرارات التي عددها n فان هناك d^n تعاقب قرار ممكن) فان خوارزميات البرمجة الدينامكية عادة لديها تعقيدات متعددة حدود بالإضافة إلى ذلك توجد ميزة أخرى لطريقة البرمجة الدينامكية هي الاحتفاظ بالحلول المثلى للمسائل الجزئية لتجنب إعادة حساب قيمها .

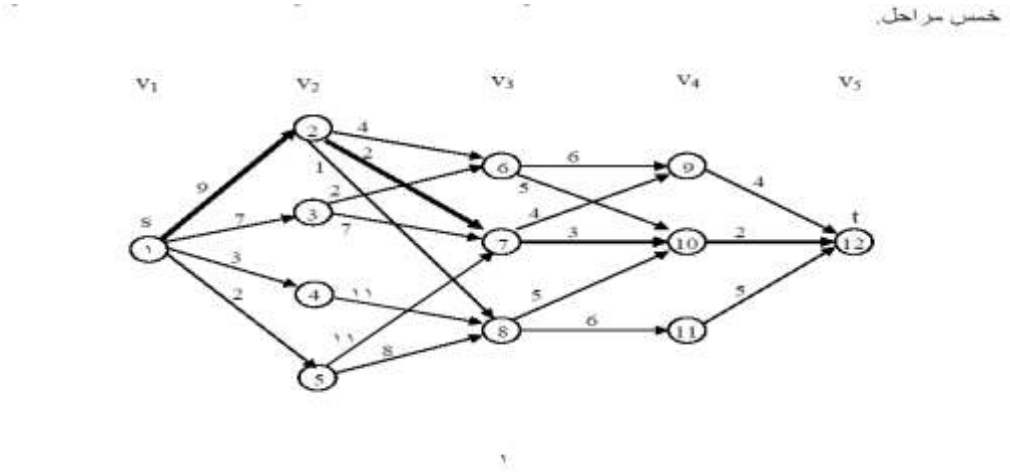
[1] Chow.vT, Meredith, D.D, and others (1969) "water Resources system Analysis part Iv Review of programming techniques" Department of civil Engineering university of Illinois.

[2] عبد الوهاب محمد يونس، عدي يوسف ذنون، استنباط منحنى القدرة المصنف من التشغيل الأمثل لمنظومة خزنات متعددة، مجلة تكريت للعلوم الهندسية ، جامعة الموصل، المجلد 18، العدد الأول 2011، ص 3.

1-1- حالة (مشكلة) متعدد المراحل: المخطط متعدد المراحل هو مخطط موجه تقسم العقد $K \geq 2$ مجموعة منفصلة V_i حيث $1 \leq i \leq K$ فالمجموعتان V_1 V_K بحيث $|V_1| = |V_K| = 1$، مع افتراض أن s هي عقدة البداية في V_1 و t هي عقدة النهاية في V_K وافتراض أن $c[i.j]$ تمثل كلفة الحافة بين i j [1]

مسألة المخطط المتعدد المراحل هي إيجاد المسار الأقل تكلفة من s إلى t حيث كل مجموعة V_i تمثل مرحلة في المخطط وكل مسار من s إلى t وهذا بالمبدأ بالمرحلة 1 وينتهي بالمرحلة k

الشكل رقم 03 للبرمجة الدينامكية



– ان البرمجة الخطية التفاضلية المنفصلة هي أسلوب للأمثلية يتضمن كل الاحتمالات المقبولة للبرمجة الدينامكية التقليدية، و لكنه يتميز بمتطلبات حسابية أقل بكثير ،فعندما تحتاج مشكلة معقدة إلى وقت طويل للحسابات تظهر فاعلية هذا الأسلوب بشكل ملحوظ ،كما أشارت البحوث إلى إمكانية هذه الطريقة في تجاوز كثير من العقبات التي قد تواجهنا عند تطبيق البرمجة الدينامكية التقليدية وخاصة عند وجود نموذج متعدد الخزانات.[2]

2-1- في حالة افتراض $V_k^*(x_k)$ هي القيمة المثلى للطرق الواصلة بين المنطلق A و كل واحدة من النقاط x_k من الصنف X_k ،و أن $V_{k+1}(x_k, x_{k+})$ قيمة القوس بين النقطتين (x_k, x_{k+1}) ، فمن أجل جميع النقاط $(x_{k+1} \in X_{k+1})$ يكون لدينا:[3]

$$V_{k+1}^*(x_{k+1}) = opt_{x_k \in X_k}\left[V_{k+1}(x_k, x_{k+1}) + V_k^*(x_k)\right]$$ أما فيما يخص opt يمكن أن تكون Max أو Min حسب طبيعة المسألة.

[1] John Rust, Dynamic Programming , New Palgrave Dictionary of Economics , University of Maryland , April 5, 2006 ,3-4-5.

[2] عبد الوهاب محمد يونس، عدي يوسف ذنون، استنباط منحنى القدرة المصنف من التشغيل الأمثل لمنظومة خزنات متعددة، مرجع سبق ذكره،ص4

[3] خلف مطر الجراد، البرمجة الدينامكية و استخدامها في توزيع الاستثمارات بين القطاعات الاقتصادية السورية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية و القانونية، المجلد 22، العدد الأول، 2006، ص160.

2- الحسابات الأمامية والخلفية في مفهوم البرمجة الديناميكية:[1]

هناك أسلوبان لحساب قيم الدوال التي من خلالها نحصل على الحل الأمثل للمشكلة بشكل عام:

2-1-الأسلوب الأول: يعتمد هذا الأسلوب على قيم الدوال المرتبة تصاعدياً إذ يتم أولاً حساب قيمة الدالة الأولى (الابتدائية) ولتكن على سبيل المثال F_1 وباستخدام المعادلة التكرارية، وذلك في المرحلة الأولى ثم يتم حساب F_2 في المرحلة الثانية ، وهكذا نتقدم بحساب الدوال الأخرى حتى نصل إلى الدالة F_n التي تمثل الدالة النهائية . ويسمى هذا الأسلوب بأسلوب الحسابات الأمامية .[2]

2-2- الأسلوب الثاني: هو أسلوب معاكس تماماً للأسلوب الأول إذ يتم ترتيب الدوال تنازلياً، وبموجب هذا الأسلوب تستعمل المعادلة التكرارية لإيجاد قيمة العائد للمرحلة الأخيرة n ثم التدرج تنازلياً لإيجاد قيم المراحل الأخرى حتى نصل إلى المرحلة الأولى ويسمى هذا الأسلوب بأسلوب الحسابات الخلفية.

3- الخصائص المميزة للمشاكل التي يمكن حلها باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية:

هناك أربع سمات تميز المشاكل التي يمكن تطبيق أسلوب (DP) عليها وهي كما يأتي:[3]

1- إن المشكلة المراد حلها بأسلوب (DP) يجب أن تكون قابلة للتقسيم إلى مراحل ، إذ أن القرار يتخذ عند كل مرحلة وفي نظام الخزين على سبيل المثال، ولتحديد حجم الطلبية الأمثل للمواد الداخلة في عملية إنتاج متعدد الفترات ، فأن المراحل تمثل نقاطاً مختلفة في الزمن.

2-تعتمد محصلة القرارات في كل مسألة من مسائل البرمجة الدينامكية على عدد صغير من المتغيرات.

3-إن تأثير القرار في كل مرحلة من مراحل المشكلة يتمثل في تحويل متجه الحالة الحالية إلى متجه حالة مرتبط بمرحلة قادمة ويمكن توضيح هذه العلاقة بالمعادلة التالية:[4]

$$F^*_n(sn) = opt\{rn(dn) * F^*_{n-1}(sn * dn)\}$$

حيث نجد أن الحل الأمثل للمرحلة n F^*_n يعتمد على الحل الأمثل للمرحلة n (F^*_{n-1}) وباستخدام المعادلة السابقة و التي تمثل معادلة العلاقات المتعاقبة للبرمجة الدينامكية تكون الصيغة النهائية للنموذج السابق كالأتي:[5]

---

[1] السعدي ، دنيا احمد "استخدام البرمجة الديناميكية في تحليل نماذج الخزين " رسالة ماجستير ،كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد (1999).

[2] سماء طليع عزيز، نعم عبد المنعم عبد المجيد، لمياء جاسم محمد، تصميم خوارزمية جينية لايجاد المسار الحرج الأمثل لشبكة أعمال المشاريع GAOCPN ،مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب و الرياضيات،كلية علوم الحاسوب و الرياضيات، جامعة الموصل، المجلد09،العدد01، 2012، ص187.

[3] عمر محمد ناصر العشاري، استخدام البرمجة الدينامكية في حل نموذج المعاينة الدورية الثابتة لمشكلة الخزين مع تطبيق عملي في شركة الأقصى التجارية لاستراد المولدات،كلية الاقتصاد و الإدارة ،مجلة العلوم الاقتصادية و الإدارية، جامعة بغداد، المجلد14، العدد 52، 2008، ص278.

[4] سامر مظهر قنطقجي ،ترشيد عمليات الصيانة بالاساليب الكمية،مركز تطوير الأعمال، ص100.101.102.103. WWW .Kantakj.com

[5] John Wiley & Sons Ronald A. Howard, Dynamic Programming and Markov Processes, 1960, p333-334-335-336.

$$Ci = Min\{cj + 1 + k + h(ri + 1 + 2ri + 2 + 3ri + 3..... + (j-1)rj$$

- حيث أن

ri :تمثل الطلب في الفترة i حيث أن $i = 1.2.....n$

ci :تمثل التكلفة المتغيرة الكلية للسياسة المثلى للفترة i و $i+1$ ... n من الفترات حيث أن الخزين في الفترة i هو قيمة صفرية (قبل الشراء) حيث ، $i = 1.2.....n$.

- k : ثمن كلفة إعداد الطلبية.

- h : وتمثل كلفة خزن الوحدة الواحدة في وحدة الزمن.

- j :يشير إلى الفترة التي يصل فيها الخزين للصفر.

4- تكوين علاقة رياضية تكرارية تعطي الحل الأمثل لكل مرحلة من مراحل المشكلة و بالاعتماد على الحالة المرتبطة فيها.

5-عند كل حالة ومرحلة حالية معطاة من المشكلة فان التعاقب الأمثل للقرارات يكون معتمد على القرار المتخذ في المرحلة السابقة.

وللحصول على حل لأي مشكلة من مشاكل نظام الخزين باستعمال أسلوب (DP) لابد لنا من تقديم دالة هدف "بمثابة مقياس للكفاءة" وقيود وعلى وفق طبيعة المشكلة .

4-استخدام أسلوب البرمجة الديناميكية بتقنية الهيمنة لحل مشكلة اشتراك الحقيبة

وبما إننا استعملنا أسلوب البرمجة الديناميكية بتقنية الهيمنة لحل المشكلة $(KP_i(C_i))$ إذ أن الهيمنة (السيطرة) يمكن توضيحها، أن الحل المهيمن (WP) هو عنصر من مجموعة حلول ممكنة للمشكلة إذ أن أي حل أخر $(w'.p')$ لا يؤدي إلى تحسين دالة الهدف في الوقت ذاته أي انه $p \geq p', w \leq w'$ لذلك فأن (WP) هو حل امثل للمشكلة حيث أن خوارزمية البرمجة الديناميكية ستبدأ بحل جزء صغير من المشكلة والوصول إلى الحل الأمثل لهذا الجزء ثم تتدرج بأخذ جزء أخر من المسألة والتوصل إلى حل نموذجي أخر إلى أن تحل المسالة على أكمل صورة وفي كل خطوة اتخاذ قرار سنحاول تخفيض قيم (C_i) إلى (C^*_i) وبدون خسارة عمومية في هذا الجزء سنقدم خوارزمية برمجة ديناميكية لحل مشكلة الحقيبة كذلك تقدير الحد الأعلى والحد الأدنى احتياجاً أثناء اتخاذ القرار .

نتيجة إلى ذلك تم استعملنا خوارزميات البرمجة الديناميكية بتقنية الهيمنة لحل المشكلة $(KP_i(C_i))$

.

إن مشكلة الحقيبة (Z) سواء كانت تعظيم أو تخفيض (تقليص) دالة هدف هي مشكلة رياضية مع قيد مسالة الحقيبة [1]

إذ أن المسالة متكونة من N من الوحدات مقسمة إلى m من الأصناف المختلفة.

والنموذج التالي هو امتداد لنموذج مسألة الحقيبة الاعتيادية.

$$Z..\begin{cases} Z = \max \min \left\{ \sum_{i \in M} \sum_{j \in N} p_{ij}.x_{ij} \right\} \\ s.t. \sum_{i \in M} \sum_{j \in N} w_{ij}.x_{ij} \le C.....(2-1) \\ x_{ij} \in \{0,1\}. i \in M,\ j \in N_i \end{cases}$$

إذ أن

x_{ij} : تمثل متغيرات قرار

P_{ij} : تمثل كلفة الشراء

w_{i_j} : تمثل وزن

N_i: تمثل عدد الوحدات (المواد) (J) المقسمة إلى m من الأصناف (I)

Z: تمثل دالة الهدف للمشكلة الحقيبة

في هذا الجانب نريد حساب المجموعة الجزئية من الوحدات ضمن نموذج المشكلة وفقاً للسعة المتاحة على أن الحد الأدنى من الأرباح يرتبط مع تعظيم الأصناف المختلفة .

كذلك فأن:

$C, X_{ij}.P_{ij}$: تمثل إعداداً موجبة، ونفترض أن

$$\sum_{i \in m} \sum_{j \in n} Wij \rangle C \Lambda \Lambda \Lambda \Lambda \Lambda \Lambda \Lambda \quad (2-2)$$

وإذ أن الطريقة لحل المشكلة (Z) تنص على تجزئة المسألة الأصلية إلى (n) من المسائل الفرعية[2]

ولكل ($m \in i$) سنعرف المسالة الأصلية كالآتي:

$$(KP_i(C_i)) \begin{cases} \max \sum p_{ij}.x_{ij} = z(KP_i(C_i)) \\ S.T. \sum w_{ij}.x_{ij} \le C_i .....(2.3) \\ x_{ij} \in \{0,1\},\ j \in N_i \end{cases}$$

[1] John Wiley & Sons Ronald A. Howard, Dynamic Programming and Markov Processes p

[2] Cholwo, T.JZurada, J.M,(JUNE)), "SWQUENTIAL METWORK CONSTRUCTION FOR TIME SERIES PREDICTION" , UNIVERSITY OF LOUISVILLE, Dep. Of electrical engineering, Houston, Texas, USA. (1997)

إذن دالة الهدف ستجد مجموعة التكاليف التي يتم حسابها بوساطة معادلة التكرار للبرمجة الديناميكية

$(C^*_1, C^*_2, \ldots\ldots\ldots, C^*_m)$

من هذا نستنتج أن $\Sigma C^*_i \leq C$ .....(2-4)

$$\min_{i \in m} \{z(KP_i(C_i^*) = z(KSP)\} \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda \quad (2-5)$$

إذ $P, z(p)$ تمثل القيمة المثلى فضلاً عن ذلك فأن الحد الأعلى والحد الأدنى ل $z(P)$ سيرمز له وعلى التوالي

$\underline{z}(P), \bar{z}(p)$

4-1- حساب الجداول

تكون قيم الوزن والكلفة في الجدول الأول من طرائق الحسابات في مفهوم البرمجة الديناميكية (صفر) أي $L_{io}=(0,0)$ إلى أن يتم التوصل إلى أخر جدول في الخطوة (L_{ik}) إذ يتم الحصول على الحل الأمثل (مستوى خزين معين والعائد المرافق له بطريقة الحسابات الخلفية في مفهوم البرمجة الديناميكية) وكالاتي:

$$L_{ik} = L'_{ik} - D_{ik} \quad .....(2-6)$$

إذ أن

$$L'_{ik} = L_{i(k-1)} + \{\min f(w_{ik}, p_{ik})\} \quad .....(2-7)$$

$$= L_{i(k-1)} U \{w + w_{ik}, p + p_{ik}) \mid (w, p) \in L_{i(k-1)} \; and . w + w_{ik} \leq C_i\} \quad .....(2-8)$$

D_{ik}: يمثل الحالات التي يهيمن عليها في L'_{ik}

: L'_{ik} تمثل الجدول الاخير في طريقة البرمجة الديناميكية

4-2- الحذف باستعمال الحدود العليا:

لكي يتم اختيار أعلى قيمة للحالة (WP) من جدول حساب طريقة البرمجة الديناميكية حذفت متغيرات الحالة (w,p) من عوائد المرحلة الفردية وبناءً عليه ستحذف من العائد الكلي لان تقنية الأمثلية تقل كفاءتها كلما ازداد عدد المتغيرات في هذه الحالة يجب أن تحل بالضبط مشكلة الحقيبة الخطية المستمرة الآتية[1] والفائدة من عملية الحذف هو للتقليص من جداول حسابات البرمجة الديناميكية .

[1] G.B.Dantzag, "discrete variable extrenum problems" , operations research , vol.5 ,pp 266-277, 1957.

$$(LP_i^{(w,p)}(C_i))\begin{cases}\max p + \sum_{j=k+1}^{n_h} p_{ij}.x_{ij} \\ s.t. \sum_{j=k+1}^{n_i} w_{ij}.x_{ij} \le C_i - w\end{cases} \quad .....(2-9)$$

$$X_{ij} \in [0,1],\ j \in \{k+1,.....n_i\}$$

ولدينا

$$\overline{Z}(w,p) = [Z(Lp_i^{(w,p)}(C_i)]\Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ (2-10)$$

$$\overline{Z}(w,p) \le \underline{Z}(KSP)\Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ \Lambda\ (2-11)$$ من ناحية أخرى إذا كان

اذن الحالات(W,P) يمكن أن تحذف.

5- حل النموذج باستعمال البرمجة الديناميكية:

تعالج طريقة البرمجة الديناميكية المستعملة مشكلات تخطيط الخزين من المواد الداخلة في عملية الإنتاج و التي يكون عليها الطلب معروف و لكنه متغير من مدة لأخرى، والبرمجة الديناميكية ما هي الا تقنية لحل المسائل التي يرضي حلولها تكرار العلاقات مع المسائل الفرعية ، إذ تحل البرمجة الديناميكية كل المسائل الفرعية و توضع النتائج في جداول فعندئذ تستعمل الجداول للحصول على الحل للمشكلة الأصلية .

وأن كفاءة الطريقة تعتمد على دقة السعة والحدود الدنيا للمشكلة $\underline{Z}$ (KSP) كذلك سيتم فهم كيفية حساب القيم وكيف وصف استعمال البرمجة الديناميكية لإيجاد حل مثالي للمشكلة.

5-1- الطريقة الرئيسة في استعمال البرمجة الديناميكية لحل المشكلة (KSP)

تستعمل البرمجة الديناميكية لحل مشاكل ($KP_i(C_i)$) جميعاً إذ أن الحدود الدنيا للمشكلة $\underline{Z}$ **(KSP)**تحسب بطريقة التجارب المشبعة[1]، إذ أن تقنيات البرمجة المشبعة تستخدم في مسائل تحقيق الامثلية لإيجاد سلسلة من أمثلية فرعية الذي يؤمل تقاربه إلى قيمة مثلى إذ أن الاستراتيجيات الممكنة لاستعمالها بطريقة التجارب المشبعة وهي:

1-اختر الوحدات التي لها أعلى قيمة من الوحدات الموجودة إذ أن هذا يزيد من حل المسالة بالسرعة الممكنة.

2- اختر الوحدات التي لها اقل وزن ممكن

وأثناء اتخاذ القرار سنحاول تحسين قيم (Z,C) في الجداول النهائية من طريقة حسابات البرمجة الديناميكية التي تستعمل لبناء الحل الأمثل [(1)].

[1] Sheathe. Dipti, , Hristakeva.maya (2005), "different approaches to solve 0/1 knapsack problem ", computer science. Department. Simpson college, Indianola, A 50125

2-5: طريقةالتفرع و تجديد (C):

يقصد بعملية التحديث أو التجديد هي عملية حساب وتسجيل مقدار التغير في الوزن لكل وزن في جدول البرمجة الديناميكية، ففي حالة استعمال القيم التي سوف تشغل أو تحدد (C) أثناء حل المشكلة باستعمال البرمجة الديناميكية

$$\min Wi((w,p),\underline{z})\begin{cases}\min w+\sum_{j=k+1}^{n_i} w_{ij}.x_{ij}\\ s.t.p+\sum p_{ij}.x_{ij}\geq \underline{z}+1\end{cases} \quad .....(2-12)$$

$$x_{ij}=[0,1],\ j\in\{k+1,.....,n_i\}$$

دعنا نعرف:

$$\min Ci(L_{ik},\underline{z})=\min_{(w,p)\in Lik}\{z(\min w_i(w,p),\underline{z})\}.....(2-13)$$

أما إذا كنا نريد تحسين الحد الأدنى الحالي ($\underline{Z}$) إذن يجب أن نأخذ ولكل $m\in i$

$$\sum_i w_{ij}.x_{ij}\leq C-\sum \min C_i\ (L_{i'k},\ \underline{z}\ ).....K\ K\ (2-14)$$

وفقاً لكل ($m\in i$) فان

(Ci) سيعطى بالمعادلة الآتية:

$$Ci=C-\sum \min C_{i'}\ (L_{i'o},\underline{z}).....(2-15)$$

وفي الخطوة k من استعمال البرمجة الديناميكية في حل المشكلة سيعاد تحسين قيم C_i إذ

$$^{(2)}Ci=C-\sum_{i'\in M-(i)} \min C_{i'}\ (L_{i'k},\underline{z}).....(2-16)$$

3-5- طريقة تجديد z:

[1] Boyer.V, El Baz.D & Elikhel.M (2009) "A dynamic programming method with dominance technique for the knapsack sharing problem CNRS; LAAS; 7 avenue du colonel Roche, F-31077 Toulouse, France

[2] Boyer.V, El Baz.D & Elikhel.M (2009) "A dynamic programming method with dominance technique for the knapsack sharing problem CNRS; LAAS; 7 avenue du colonel Roche, F-31077 Toulouse, France

يقصد بعملية التجديد هي عملية حساب وتسجيل مقدار التغير في (z) في جداول البرمجة الديناميكية بدل من أن يجدد الحد الأدنى ($\underline{Z}$) باستعمال محاولات البرمجة المشبعة للمشكلة نستعمل كل الجداول في الخطوة (k) لإعادة تحسين الحد الأدنى بكفاءة أكثر [1]

6- طريقة إيجاد الحل الأمثل

في الخطوة النهائية من جداول البرمجة الديناميكية لإيجاد الحل الأمثل للمشكلة سنلاحظ اشتراك الجداول في إيجاد القيمة المثلى للمشكلة إذ أن (w,p) في الجدول مرتبة على وفق القيمة المتناقصة لقيم (p) والسبب هو مبدأ السيطرة (الهيمنة) كذلك بالنسبة لقيم(w) ستكون أيضاً مرتبة بصورة متناقصة وبالتالي إذا كنا نريد معرفة ما إذا كان الحد الأعلى يعطي حل مقبول علينا أن نأخذ في كل جدول الحالة (w^i,p^i) والتي تعطي كالأتي:

$$w^i = \min\{w \mid p \geq \bar{z}(w,p) \in L_{in_i}\} \quad \ldots\ldots(2-17)$$

W^i: تمثل قيم الأوزان المرتبة بصورة تنازلية

p^i : تمثل قيم الكلف المرتبة بصورة تنازلية

هناك شرطان لاختبار الحل المقبول:

أولا: إذ $\Sigma w^i \leq C$ عندها نجد أفضل حل مقبول للمشكلة :(KSP) هذا يعني

$$\overline{Z'} = \min_{i \in m}\{p^i\} \geq \bar{z} \geq \underline{z} \quad \text{K K K K K K K K K K} \quad (2-18)$$

من ناحية أخرى كل الحالات (w,p) ، إذ أن $p\langle p^i$ يمكن أن تحذف

عدا ذلك إذا $\sum_{i \in m} W^i \rangle C$ و الحالات جميعاً (w,p) إذ أن $p>p^i$

كذلك $w> W^i$ يمكن أن تحذف لان هذه الحالة و بالتأكيد لا تعطي حل جيد،إذ إن هذه الحالة تعطى بالمعادلات التالية لإيجاد القيمة المثلى

$$Z(KSP)\langle \bar{z} \leq p^i, i \in M \quad \ldots\ldots(2-19)$$

أن طريقة إيجاد الحل الأمثل للحالة $m \in i$ (w^i,p^i) سيشغل الحالة الأولى في الجدول ولتدقيق الحد الأعلى يكون

$$\bar{z} = \min_{i \in m}(p^i) \quad \ldots\ldots(2-20)$$

[1] Boyer.V, El Baz.D & Elikhel.M (2009) "A dynamic programming method with dominance technique for the knapsack sharing problem CNRS; LAAS; 7 avenue du colonel Roche, F-31077 Toulouse, France

إذن الحالات (w^i,p^i) تحدد وفق المعادلة (2-17). إذا الحد الأعلى z يعطي حل مقبول بهذا نجد الحل الأمثل ونتوقف .

عدا ذلك يجدد الحد الأعلى مرة أخرى وفق المعادلة الاتية:

$$\bar{z} = \min_{i \in m} \max_{(w,p) \in L_{in_i}} \{p \mid p \langle \bar{z} \} \quad (2-21)$$ (15)

7- أنواع نماذج المخزون:

7-1- نماذج خزين ثابتة:وهي تلك النماذج التي يكون فيها الطلب على الخزين ثابت ونلمس مجموعة من النماذج أهمها:

7-1-1نموذج الشراء بدون عجز :إن هذا النموذج يحدد الحجم الاقتصادي الأمثل الذي يساهم في تحقيق أقل كلفة ممكنة لمجموع تكاليف إصدار الطلبية و الاحتفاظ بالمخزون ،أما الصيغة الرياضية لحساب حجم الاقتصادي الأمثل هو كالتالي: $Q^* = SQR(2*KB)/h$

k :هو كلفة تجهيز الطلبية وهي كلفة تتحدد مع كل طلبية.

h :كلفة خزن الوحدة الواحدة من المخزون خلال فترة زمنية معينة.

b :معدل (كمية)الطلب خلال الفترة الزمنية.

7-1-2-**نموذج الإنتاج (الصنع) بدون عجز**:يوضح هذا النموذج تدفق الوحدات الإنتاجية بصورة مستمرة خلال فترة زمنية معينة وبمعدل انتاجي α وحدة خلال الزمن ،كما يعالج هذا النموذج الحالات التي يكون فيها معدل الانتاج أكبر من معدل الطلب أي بعبارة أخرى أي بعبارة أنه ليس لدينا خزين لأن جميع الوحدات المنتجة ستباع ،إن حجم الإنتاج الأمثل يحسب على أساس الصيغة التالية:

$$Q^* SQR(2*K*B/h(1-B/\alpha))$$

7-1-3-**نموذج المعاينة الثابتة الدورية للخزين:**

إن عملية صنع القرار المتوالي يتحد مع نماذج برمجه ديناميكية لتقديم حلول بديله والتي يمكن منها اختيار حل امثل مبني على أساس الحصول على أعلى أو أدنى قيمه معينه وهدفنا هو تخفيض الخزين وذلك لسببين مهمين:

الأول: إذا نفدت مواد معينه من مخزن فأن هذا قد لا يؤدي تقليل الأرباح بل قد يؤدي إلى خسارة دائمة وقد وجدت البرمجة الديناميكية لمعالجة هذا الوضع .

الثاني: اختلاف الوقت بين تحديد طلبيه وتسلمها من قبل مخزن معين أي إعادة تعبئة المخزن نفسه في بداية المدة الزمنية بينما يستطيع ذلك المخزن تقديم طلبيات في أي وقت .

وقد درست مشاكل عدة في هذا الجانب من قبل [1] ومن هذه المشاكل:

أولاً: طلب مواد توقعت بالضبط للأنموذج نفسه.

ثانياً: قد أعطى بيانات موصوفة على أساس فصلي .

ثالثاً: تتطلب بعض أنواع البيانات معالجة خاصة،حيث قد تتضمن إيجاد ربح اعلي للمشكلة قيد البحث، إن استعمال البرمجة الديناميكية يساعد على إيجاد حالة توازن بين إرضاء الزبون والحاجة لتخفيض مستويات الخزين .

المبحث الثالث: مدحل الى البرمجة بالإعداد الصحيحة :

يعتبر نموذج البرمجة بالإعداد الصحيحة من احد النماذج الرياضية المشتقة من النموذج الرياضي العام للبرمجة الخطية ويتكون من دالة هدف ومن قيود وشروط عدم سلبية ويختلف عن البرمجة الخطية العادية بأنه يجب أن يكون واحدة أكثر من قيم الحل في شكل أرقام صحيحة وعلى وجه التحديد في جدول الحل النهائي (الأمثل)أي يجب أن تكون قيم المتغيرات أرقام صحيحة خالية من الكسور .

المطلب الأول: تعريف البرمجة باللأعداد الصحيحة:تعرف على أنها:

– "أسلوب رياضي للبرمجة الخطية يقدم حلولاً لمشاكل البرمجة الخطية وفي شكل أعداد آو أرقام صحيحة) .

وتعتبر أخطاء التقريب في حل المشاكل العددية من أهم الصعوبات الحسابية في البرمجة العددية وقد أدت هذه الصعوبات الحسابية إلى التفكير في استخدام طرق بديلة لحل المشكلة واحد هذه الطرق البديلة هو حل المشكلة على إنها برمجة خطية عادية فإذا تضمن الحل الأمثل متغيرات بقيم كسرية يتم تقريب الكسور إلى اقرب رقم عددي صحيح ، فمثلاً إذا اظهر الحل النهائي أن عدد الآلات =9.7

يتم تقريب هذا الرقم إلى 10 وتتمثل المشكلة لطريقة التقريب هذه في التوصل إلى حلول غير ممكنة تتجاوز القيود المفروضة، فعلى سبيل المثال قد لا يكون قيد الأموال المتاحة إلا لشراء(9.7) آلة على الأكثر إذاً عملية التقريب إلى شراء 10 آلات سيجعل الحل غير ممكن.

قد نستطيع استخدام عملية التقريب إذا كانت قيم متغيرات الحل الأمثل قيماً كبيرة فمثلاً تقريب عدد الوحدات الواجب إنتاجها من3674.5 وحدة إلى 3675 وحدة لن يؤثر كثيراً على إمكانية الحل الأمثل أما في حال كون قيم المتغيرات قيماً صغيرة سيؤدي التقريب إلى نتائج غير ممكنة .

المطلب الثاني: أساليب البرمجة العددية :

يمكن تصنيف أساليب البرمجة العددية إلى مجموعتين :[1]

[1]-Bansal.K, Vadhavkar.s, and Gupta.A(1997) "Neural Network based data mining applications for medical inventory problems" , to appear international journal in Agile manufacturing.

1- **طرق البحث والاستقصاء:**وهي طرق تعتمد على البحث عن الحل.

2-طرق القطع: وهي طرق تعتمد على الاقتطاع من حيز الحل.

1- طرق البحث والاستقصاء:

وسندرس فيها طريقة التفريع والتحديد:

1-1- التفريع: في هذه الطريقة نحل المسألة على أنها مشكلة مستمرة (أي مع تجاهل قيود العددية) ونوجد الحل الأمثل لهذه المسألة.

وفي حال كانت جميع المتغيرات في جدول الحل النهائي عددية نعتبر هذا الحل هو الحل الأمثل، أما في حال ظهور متغيرات **غير** عددية نقوم بتجزئة أو تقسيم المشكلة الأصلية إلى مشكلتين فرعيتين مع إضافة قيود جديدة مشتقة من أصل النموذج الرياضي وذلك بفرض أن هذا المتغير يقع ضمن حدين أدنى وأعلى هما:

$$L_J < X_j^* < U_j \quad \text{حيث } j = 1,\ldots\ldots n$$

حيث أن X_j^* هو المتغير غير العددي.

U_j هو العدد الصحيح الذي يكون أكبر مباشرة من X_j^*

L_J عدد صحيح أصغر مباشرو من X_j^*

مثلاً أن نقول $3 < 3.4 < 4$

وبناءً على هذا فإن أي حل عددي ممكن يجب أن تستوفي القيمة العددية الممكنة للمتغير X_r أحد الشرطين التاليين:

$$X_j^* \geq U_j \quad \text{حيث } j = 1,2 \ldots. ,n \quad (1)$$

$$X_j^* \leq L_j \quad \text{حيث } j = 1,2 \ldots. ,n \quad (2)$$

ثم يتم حل كل مشكلة فرعية على أنها برمجة خطية عادية وذلك بتجزئة المشكلة الأصلية إلى مشكلتين في كل مشكلة يتم إضافة أحد القيدين (1)، (2) ويتم حل كلتا المشكلتين كل على حدا.

فإذا كان الحل الأمثل لإحدى المشكلتين ممكناً عددياً يتم الاحتفاظ به على أنه أفضل حل ممكن وينتهي تفريغ هذه المشكلة عند هذا الحد.

[1] ناصر رأفت عبد الله ، جمال اليوسف، برمجة الأعداد الصحيحة، قسم ادارة الأعمال، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق، ص 04

أما إذا كان الحل الأمثل للمشكلة الفرعية غير عددي، فيتم تفريغ هذه المشكلة الفرعية إلى مشكلتين فرعيتين وتستمر عمليات التفريغ كلما كان ذلك ممكناً إلى أن تنتهي كل مشكلة فرعية إما بحل عددي أو تصبح غير ممكنة.

1-2- التحديد: يشير هذا المفهوم إلى أنه إذا أعطى الحل الأمثل لمشكلة فرعية قيمة هدف أسوأ من أفضل حل عددي ممكن وصلنا إليه فلا داعي للاستمرار في هذه المشكلة ومن ثم يمكن حذف هذه المشكلة الفرعية.

وبمعنى آخر بمجرد التوصل إلى حل عددي ممكن يتم استخدام قيمة هدف هذا الحل ليصبح حد (حد أعلى في حالة Min وحد أدنى في حالة Max) يستبعد عنده أي مشكلة فرعية تعطي نتيجة أسوأ من هذا الحد.

المطلب الثالث :طرق القطع

1-طرق القطع المستوى

كما رأينا في فإن طريقة التفرع والحد" لحل مسائل "البرمجة العددية الصرفة" تعتمد على القيام بإسقاط الشرط " أن متغيرات المسألة لا تأخذ إلا قيما عددية صحيحة" وحل مسألة البرمجة الخطية الناتجة والتي أسميناها" المسألة المخففة". عندئذ إذا كانت جميع قيم المتغيرات في الحل الأمثل للمسألة المخففة الناتجة هي قيم عددية صحيحة فعندها يكون هذا الحل هو أيضا حلا أمثليا لمسألة البرمجة العددية الأصلية . وإلا فإننا نحرك دالة الهدف للمسألة المخففة الحالية اعتباراً من قيمتها المثلى بطريقة لا يمكننا فيها أن نتجاوز أي حل ممكن يمكن لقيمة دالة الهدف عنده أن تفوق القيمة المثلى لهذه المسألة المخففة، وبمعنى أخر فإن عملنا أشبه بإجراء عملية تهذيب للمسائل المخففة لحين الوصول إلى حل ممكن(فهو أمثل) للمسألة الأصلية .

والحل بالطريقة التي تسمى " طريقة القطع المستوي ينطلق أيضاً من " المسألة المخففة ويعيد بناء فضاء الحل [1] من خلال إضافة قيد إلى المسألة المخففة على أن يتم تصميم هذه القيد بطريقة خاصة وبحيث يحقق الخاصيتين الرئيستين التاليتين:

خاصية1 . أي حل ممكن لمسألة " البرمجة العددية الأصلية " يحقق القيد المضاف.

خاصية2. الحل الأمثل " للمسألة المخففة الحالية " لا يحقق القيد المضاف .

ويسمى مثل هذا القيد المضاف باسم **قطع مستوي** وفي الحقيقة فإن الخاصية2. تعني أن مثل هذا القطع المستوي يقطع أو يفصل الحل الأمثل "للمسألة المخففة "عن فضاء حلها فيصبح حلاً غير ممكن . أما الخاصية1. فتعني أن إضافة مثل هذا القطع المستوي لنُ يفقدنا أي حل ممكن من حلول المسألة الأصلية . وتتم عملية رد الحلول غير الممكنة الناتجة للمسائل المخففة المتتالية باستخدام طريقة السمبلكس الثنوية ، إلى حلول

[1] ناصر رأفت عبد الله ، جمال اليوسف، برمجة الأعداد الصحيحة،مرجع سبق ذكره ص12.

مثلى ممكنة ولكنها حلول ذات قيم عددية صحيحة لتلك المسائل فنكون بذلك قد حصلنا على حل أمثل لمسألة البرمجة العددية الأصلية وهو ما نبحث عنه .

ملاحظة: إذا كان لدينا مسألتين تنتج الثانية عن الأولى بإضافة قيد أو أكثر لقيود الأولى فإن فضاء الحل للثانية يكون مجموعة جزئية من فضاء الحل للأولى.

2- خوارزميات القطع المستوي: سنتعرف على بعض الخوارزميات الأساسية التي تمكننا من حل " مسائل البرمجة الخطية العددية " الصرفة والمختلطة.

2-1- خوارزمية القطع المستوي لحل مسائل البرمجة الخطية العددية الصرفة .

مسألة برمجة أعداد صحيحة صرفة:

يقصد بالأعداد الصحيحة الصرفة هو أن تكون مجموعة متغيرات الحل في الجدول النهائي جميعها عبارة عن أعداد صحيحة.

إن الفكرة الأساسية لخوارزمية قطع المستوى هي إن تعديل مضلع فراغ الحل "منطقة الحل الأمثل " بحيث تصبح إحداثيات النقطة المتطرفة المناسبة إعداد صحيحة دون أن نقطع أي شريحة من مضلع الحل تتضمن حلول أعداد صحيحة ممكنة .

2-2-خوارزمية الأعداد الصحيحة الصرفة:

لتطبيق هذه الخوارزمية فإن جميع المعاملات لكل قيد في المسألة يجب أن تكون أعداد صحيحة حيث يجب أن تحتفي جميع الكسور من القيد وذلك بضرب طرفي القيد الأصلي (بالمضاعف المشترك الأصغر لجميع المقامات).

ويعتبر هذا الإجراء ضرورياً وأساسياً لأن خوارزمية الأعداد الصحيحة الصرفة حيث لا تفرق بين المتغيرات الأصلية والمساعدة للمسألة بحيث أن جميع المتغيرات يجب أن تكون أعداد صحيحة.

وهكذا فإن وجود المعاملات الكسرية في القيود ربما يؤدي إلى متغيرات فروق ذات قيم غير صحيحة وفي هذه الحالة فإن الخوارزمية الكسرية (التي تقبل بوجود الكسور) ربما تشير إلى عدم وجود حل ممكن، حتى وإن كان للمسألة حل أعداد صحيحة ممكن بدلالة المتغيران غير المساعدة.

وتتطلب هذه الخوارزمية الشرط التالي:

شرط1. " أن تكون أمثال المتغيرات في كافة القيود وفي الأطراف اليمنى لهذه القيود بما في ذلك دالة الهدف أعداد صحيحة " .

3- خطوات خوارزمية الأعداد الصحيحة الصرفة:

– تحل المسألة أولاً كمسألة برمجة خطية دون الاهتمام بقيد الأعداد الصحيحة.

أ– إذا كان الحل الأمثل هو أعداد صحيحة يتحقق شرط الأعداد الصحيحة في هذه الحالة (لا داعي لاتخاذ أية خطوة أخرى).

ب– أما إذا ظهر حل أمثل يتضمن أعداد غير صحيحة يتم تكوين القيود الثانوية التي ستجبر للاتجاه نحو العددية.

– نختار أحد المتغيرات ذات القيمة غير الصحيحة ونولد قطعاً مستوياً من قيد هذا المتغير ونظيف هذا القطع المستوي إلى جدول الحل الأمثل للمسألة المخففة ثم نحل المسألة الناتجة بطريقة السمبلكس الثانوية، ويكون ذلك على النحو التالي:

– نفترض أن الجدول الآتي يمثل الجدول الأمثل النهائي للبرمجة الخطية:

الجدول رقم04 يبين البرمجة الخطية

الحل	S_m	...	S_j	...	S_1	X_n	.	X_i	.	X_1	
Z_o	b_m	...	b_j	...	b_1	0	.	0		0	Z
V_1	a_{1m}	.	a_{1j}	.	a_{11}	0	.	0	.	1	X_1
....											. . . .
V_i	a_{im}		a_{ij}	.	a_{i1}	0	.	1	.	0	X_i
...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	...
V_n	a_{nm}		a_{nj}	.	a_{n1}	1	.	0	.	0	X_n

في هذا الحل $x_1,.....,x_n$ هي المتغيرات الأساسية و $s_1,.....s_m$ هي المتغيرات غير الأساسية.

الآن لنأخذ سطر x_i في هذا الجدول فنجد منه:

$$x_i = v_i - \sum_{j=1}^{m} a_{ij} s_j \quad ...1$$ حيث v_i هي قيمة غير صحيحة.

ويشار لمثل العلاقة 1 باسم " **سطر أساس**"، في مثل هذا السطر نكتب كل من v_i و a_{ij} على الشكل [x]+f حيث [x] هي الجزء الصحيح من x ، و f هي الجزء الكسري من x ولذا فإن $1 \geq F \geq 0$ فيكون لدينا :

$$a_{ij} = [a_{ij}] + f_{ij} \qquad \text{و} \qquad v_i = [v_i] + f_i \ldots..2$$

ثم نعوض في سطر الأساس فنجد ما يلي:

$$f_i - \sum_{j=1}^{m} f_{ij} s_j == v_i - [v_i] + \sum_{j=1}^{m} [a_{ij}] s_j \ldots 3$$

وحيث أننا نشترط أن تكون قيم كل من المتغيرات x_i و s_j أعداداً صحيحة لكافة قيم i و j، فإن ذلك الاشتراط لا يتحقق إلا إذا كان الطرف الأيمن من العلاقة عدداً صحيحاً ، والذي يؤدي بدوره إلى أن يكون الطرف الأيسر من العلاقة أيضا عدداً صحيحاً . ولما كان $f_{ij} \geq 0$ و $s_j \geq 0$ لجميع قيم i و j كان لدينا:

$$f_i - \sum_{j=1}^{m} f_{ij} s_j \leq f_i \quad \ldots\ldots \quad 4$$

وبما أن $f_i < 1$ والطرف الأيسر من عدد صحيح، فسيكون لدينا بالضرورة:

$$f_i - \sum_{j=1}^{m} f_{ij} s_j \leq 0 \ldots\ldots \quad 5$$

إذاً فالقيد هو قيد ضروري لكي تكون قيم كل من المتغيرات x_i و s_j أعداداً صحيحة لكافة قيم i و j .

خطوة(2)

نضيف متغيراً راكداً y_i للقيد ثم نضيف القيد الناتج للجدول والذي يمثل الحل الأمثل للمسألة المخففة فيكون لدينا

$$f_i - \sum_{j=1}^{m} f_{ij} s_j + y_i = 0 \qquad \ldots\ldots\ldots \quad 6$$

كما ذكرنا أعلاه فإن مثل القيد 6 **يسمى** " **قطعاً مستوياً صرفا** " وكلمة " صرف " مردها إلى أن مسألتنا هي مسألة برمجة خطية عددية صرفة، ولذلك فإنه يطلق أيضاً على هذه الخوارزمية اسم " **خوارزمية القطع المستوي الصرفة** "

والقيد المضاف 5 يعني أن الحل الناتج بعد إضافة هذا القيد هو حل غير ممكن، لأنه وبموجب 5 فإن

$f_i \leq 0 - y_i$ = فلا بد إذاً من رد مثل هذه القيمة السالبة، والتي تعتبر غير ممكنة، إلى قيمة ممكنة. ومن الطرق التي توافرت شروطها (شرط الأمثلية محقق في سطر دالة الهدف لكن قيمة أحد المتغيرات الأساسية غير موجبة) والتي يمكننا فيها الوصول إلى ما نريد هي " طريقة السمبلكس الثنوية " .

خطوة(3) .

نطبق " طريقة السمبلكس الثنوية " بعد إضافة القيد 6 إلى جدول الحل الأمثل ثم نحل المسألة المخففة الناتجة. فإذا كان الحل لهذه المسألة الأخيرة صحيحاً فإننا نتوقف ، وإلا فإننا نولد قطعاً مستوياً جديداً ونكرر العمل أعلاه لحين الوصول إلى حل أمثل قيم جميع متغيراته صحيحة **يبقى السؤال الآن** :

هل من قاعدة لاختيار سطر الأساس والذي يتم من خلاله توليد القطع المستوي المناسب ؟.

4- قوة قيد الاقتطاع الكسري

للإجابة نعود للقطع المأخوذ من سطر الأساس x_i فنجد أنه يمكن تعريفه بالشكل المكافئ التالي:

$$\sum_{j=1}^{m} f_{ij} s_j \geq f_i \quad .. \quad 7$$

ولو أخذنا سطر الأساس x_k لوجدنا منه القطع التالي:

$$\sum_{j=1}^{m} f_{kj} s_j \geq f_k \quad .. \quad 8$$

ولدينا بهذا الخصوص التعريف التالي

تعريف:نقول عن القطع 7 إنه **أفضل أو أقوى** من القطع 8 إذا كان:

(أ) $f_i \geq f_k$ (ب) $f_{ij} \geq f_{kj}$ لجميع قيم j

على أن تتحقق واحدة على الأقل من المتراجحتين في (أ) أو (ب) بشكل حاد (أي من غير مساواة) .

ثمة مقاييس أخرى للمفاضلة بين أكثر من قطع مستوي منها

أن نختار القطع المستوي الذي يملك أكبر قيمة كسرية (أي $Max_i \ f_i$).

أن نختار القطع المستوي الذي يملك أكبر قيمة ل $Max_i \ f_i / \sum_{j=1}^{m} f_{ij}$.

أن نختار القطع المستوي الذي يملك قيمة كسرية قريبة من ½.

المطلب الرابع: خوارزمية القطع المستوي لحل مسائل البرمجة الخطية العددية المختلطة .

سبق وأن عرفنا مسألة " البرمجة الخطية العددية المختلطة " بأنها تلك التي تأخذ فيها بعض متغيرات هذه المسألة قيماً صحيحة بينما تأخذ باقي المتغيرات قيما اختيارية، ولذا فإن ثمة فروق أساسية في خطوات الحصول على الحل الأمثل مقارنة مع الخوارزمية أعلاه . وتتمثل هذه الفروق في أنه لا ضرورة هنا لتحقق الشرط 1 أعلاه للقيود المتعلقة بالمتغيرات التي لا يشترط لها أن تأخذ قيماً صحيحة. وسنوضح هذه الفروق في خطوات الخوارزمية فيما يلي:

1- خطوات الخوارزمية .

الخطوة الأولى: نسقط الشرط الخاص بأن بعض المتغيرات تأخذ قيماً صحيحة فقط ونحل " المسألة المخففة الناتجة « كمسألة برمجة خطية، فإذا كان الحل الأمثل"للمسألة المخففة الناتجة " يحقق الشرط المتعلق بطبيعة متغيرات المسألة الأصلية فإن هذا الحل هو حل أمثل للمسألة الأصلية وعندها نتوقف. وإلا انتقلنا إلى الخطوة(2).

الخطوة الثانية:نختار أحد المتغيرات ذات القيمة غير الصحيحة من بين المتغيرات التي يشترط في قيمها أن تكون صحيحة ونولد قطعاً مستوياً من قيد هذا المتغير ونضيفه هذا القطع المستوي إلى جدول الحل الأمثل للمسألة المخففة ثم نحل المسألة الناتجة بطريقة السمبلكس الثنوية، ويكون ذلك على النحو التالي:

لنفرض ، كما في السابق ، أن المتغير x_i لا يأخذ إلا قيماً صحيحة وأن سطر x_i (سطر أساس) في جدول الحل الأمثل " للمسألة المخففة الناتجة " هو

$$x_i = v_i - \sum_{j=1}^{m} a_{ij} s_j = v_i = [v_i] + f_i - \sum_{j=1}^{m} a_{ij} s_j \quad ..9$$

(حيث v_i هي قيمة غير صحيحة) والذي يكافئ

$$x_i - [v_i] = f_i - \sum_{j=1}^{m} a_{ij} s_j \quad ...10$$

وحيث أننا هنا لا نشترط أن تكون قيم كل من المتغيرات s_j أعداداً صحيحة فإننا لن نستطيع استخدام الطريقة التي شرحناها في لتوليد القطع المستوي المنشود، وهنا نلاحظ ما يلي.

بما أن x_i لا يأخذ إلا قيماً صحيحة فإن هذا يعني ما يلي:

$x_i \le [v_i]$ ، إما أن يكون أو أن يكون $x_i \ge [v_i]+1$ 11

ومن 10 نجد أن الشرط 11 يعني ما يلي:

إما

$$\sum_{j=1}^{m} a_{ij} s_j \ge f_i \quad 12$$

أو

$$\sum_{j=1}^{m} a_{ij} s_j \le f_i - 1 \qquad 13$$

ومن الواضح أن12و 13لا يمكن أن تتحققا بآن واحد، نكرر هنا أننا لم نشترط أن تكون المتغيرات s_j صحيحة كما في السابق.

الآن لنعرف المجموعتين A^- , A^+ كما يلي

A^+ هي مجوعة الأدلة j التي تكون فيها $a_{ij} \ge 0$

A^- هي مجوعة الأدلة j التي تكون فيها $a_{ij} < 0$

عندئذ نجد من 12 و 13 ما يلي:

إما

$$\sum_{j \in A^+} a_{ij} s_j \ge f_i \qquad 14$$

أو

$$\frac{f_i}{f_i - 1} . \sum_{j \in A^-} a_{ij} s_j \ge f_i \qquad 15$$

ولا يمكن للعلاقتين 14 و 15 أيضاً أن تتحققا بآن واحد.

وهنا نلاحظ أنه يمكن دمج العلاقتين 14 و 15 بالعلاقة التالية:

$$\sum_{j \in A^+} a_{ij} s_j + \frac{f_i}{f_i - 1} . \sum_{j \in A^-} a_{ij} s_j \ge f_i \qquad (16.a)$$

وبإضافة المتغير الراكد y_i فإننا نحصل على العلاقة التالية

$$y_i - \{ \sum_{j \in A^+} a_{ij} s_j + \frac{f_i}{f_i - 1} . \sum_{j \in A^-} a_{ij} s_j \} = - f_i \qquad (17.b)$$

والعلاقة (16 .b) تمثل ما يطلق عليه اسم **قطع مستوي مختلط**، ولذلك يطلق أيضاً على هذه الخوارزمية اسم " **خوارزمية القطع المستوي المختلطة**".

ونظراً لأننا توصلنا للعلاقة 16 من العلاقة 11 ولما كانت هذه الأخيرة تمثل كما أسلفنا الشرط الضروري لكي يكون x_i صحيحاً ، فإن القطع المختلط(16 .b) يمثل أيضاً

مثل هذا الشرط الضروري .

الآن نضيف القيد (16. b) إلى جدول الحل الأمثل " للمسألة المخففة الناتجة " فيعني ذلك عندئذ أن الحل الناتج بعد إضافة هذا القيد هو حل غير ممكن . ثم نستخدم طريقة السمبلكس الثنوية على الجدول الناتج للحصول على حل أمثل جديد " للمسألة المخففة الناتجة " ، فإذا كان هذا الحل الأمثل الجديد يحقق المتطلبات الخاصة بطبيعة كل من متغيرات المسألة الأصلية فإنه يمثل أيضاً الحل الأمثل لهذه المسألة الأخيرة وعندها نتوقف وإلا ننتقل إلى الخطوة(3) .

خطوة(3).

نولد قطعاً مستوياً مختلطاً جديداً ونكرر العمل أعلاه في الخطوة(2) لحين الوصول إلى حل أمثل يحقق المتطلبات الخاصة بطبيعة كل من متغيرات المسألة الأصلية .

ملاحظة.

– تجدر الإشارة هنا إلى إن عدم اشتراطنا على المتغيرات s_j أن تكون ذات قيم عددية صحيحة ، كما ورد أعلاه في الخوارزمية ، يساعد في التوصل إلى قطع مستوي مختلط أقوى من القطع المعرف بالعلاقة السابقة، وهذا القطع هو

$$y_i = -f_i + \sum_{j=1}^{n} \mu_j s_j \qquad 17$$

حيث

$a_{ij} = \mu_j$ إذا كان s_j عدد غير صحيح وكان $a_{ij} \geq 0$

$a_{ij} \dfrac{f_i}{f_i - 1} = \mu_j$ إذا كان s_j عدد غير صحيح وكان $a_{ij} < 0$

$f_{ij} = \mu_j$ إذا كان s_j عدد صحيح وكان $f_{ij} \leq f_i$

$\dfrac{f_i}{f_i - 1}(1 -) f_{ij} = \mu_j$ إذا كان s_j عدد صحيح وكان $f_{ij} > f_i$

– قدمنا أعلاه نوعين مما أسميناه " قطعاً مستوياً " أحدهما في الخوارزمية (**الصرفة**) والآخر في الخوارزمية (**المختلطة**). ويوجد ،في الحقيقة ، أنواع أخرى من القطع المستوي كل له ميزاته وعيوبه الخاصة به، ولا يوجد نوع محدد من القطع المستوي يفوقها جميعاً ويمكن تطبيقه لكافة البرامج العددية، بل إننا قد نجد أحياناً أن لمسألة برمجة عددية خاصة قطع مستوي أنسب لحلها (ونعني به أسرع حسابيا) من قطع مستوي أخر.

– كما نلاحظ فإن طرق القطع المستوي التي قدمناها لا تصلح إلا لحل مسائل البرمجة الخطية العددية (الصرفة والمختلطة) أو تلك التي يمكن أن تؤول إلى هذا النوع من المسائل . ولذا فإنه ينظر إلى طرق القطع المستوي على أنها، وبشكل عام،غير فعالة لحل أي مسألة برمجة عددية .

المبحث الرابع: البرمجة الكسرية

إذا كانت دالة الهدف عبارة عن نسبة بين دالتين خطيتين وكانت قيود المسألة خطية ومتغيراتها غير سلبية تسمى المسألة بمسألة برمجة دوال الهدف الكسرية، كما يمكن التعبير عن المسالة بالنموذج الرياضي التالي:[1]

$$MaxZ = \frac{CX + A}{DX + B}$$
$$Ax \le b$$
$$x \ge 0$$

X :يمثل متجه المتغيرات العددية (الحقيقية الغير سالبة) لدال ة الهدف وقيود النموذج الرياضي.

C :تمثل معلمات المتغيرات (X)في دالة هدف البسط

d :تمثل معاملات المتغيرات (X) في دالة هدف المقام.

a : كمية ثابتة (الحد المطلق) في دالة هدف البسط.

B : كمية ثابتة (الحد المطلق) في دالة هدف المقام.

A : تمثل مصفوفة معاملات المتغيرات لقيود المسألة.

b : كمية ثابتة تمثل مصفوفة القيم المطلقة لقيود المسألة.

فمن أجل حل المسألة الرياضية هناك شرطان يجب توفرهما:

1- $dx + B \neq 0$ ، يمثل هذا الشرط وجود قيمة معروفة للدالة $Z(x)$.

2- $(cx + a)\phi = dx + B$ ، وهذا الشرط $Z(x)$ على X بحيث أن ϕ كمية ثابتة.

- ففي حالة استفاء النموذج الرياضي على الشرطين فيمكن حل المسألة بعدة طرق تستخدم لحل مسائل البرمجة الكسرية حيث سنتطرق إلى بعض الطرق وهذا من أجل تبيان مفاهيم البرمجة الكسرية.

المطلب الأول:حل البرمجة الكسرية

هناك عدة طرق لحل البرمجة الكسرية يتم من خلالها الحصول على الحل الأمثل للمسألة حيث تكون قيم المتغيرات غالبا أعداد كسرية وليست أعداد صحيحة لكن عندما تكون هنالك شروط في المسألة تتطلب كون الحل الناتج هو الحل العددي الأمثل أي أن تكون قيم المتغيرات الناتجة قيم عدد صحيحة عندها سوف نلجأ الى طريقة نحصل من خلالها على الحل العددي للمسألة وهو موضوع مبحثنا بحيث سنستخدم مجموعة من الخوارزميات مثل طريقة تطوير مولد قطع المستوي و..لحل مسألة البرمجة الخطية العددية.

1- الطريقة التكميلية لحل البرمجة الكسرية.

لنعتبر مسألة البرمجة الكسرية التالية:[2]

---

[1] عباس أحمد حسن ، إسراء هادي حسن،استخدام خوارزمية طريقة تطوير مولد قطع المستوي لاجاد الحل العددي لمسائل البرمجة الكسرية، مجلة الهندسة و التكنولوجيا، المجلد 26، العدد 4 ،2008، ص 202.

[2] عباس أحمد حسن، رشا جلال متلف، فاطمة أحمد صادق،مقارنة لحل مسائل البرمجة الكسرية بطريقة مكملات المتغيرات المهملة والطريقة التكميلية،مجلة كلية التربية الأساسية ،الجامعة التكنولوجية /قسم العلوم التطبيقية- فرع الرياضيات ،العدد 77، 2013، ص781.

$$\begin{cases} MaxZ(x) = \dfrac{c'x+\alpha}{d'x+\beta} \\ s.to \\ Ax \le b \\ x \ge 0 \\ \forall x = (x_1.....x_n)..d'x+\beta \ \phi \ 0 \end{cases}^{*}$$

$$X.c.d \in R^n.b \in R^m..\alpha.\beta \in R$$

لحل المسألة السابقة علينا أن نتبع الخطوات التالية:

1-نقوم بتصميم جدول الحل (الجدول الأول في الطريقة المبسطة) بحيث يحتوي السطر الأول على قيم Z_e و التي تمثل دالة الهدف الجديدة للمشكل المطروح والتي تحسب حسب العلاقة التالية: $Z_e = Z_1 - Z_2$ حيث: $Z_1.Z_2$ تمثلا قيمة معادلة البسط و المقام على التوالي بعد تعويض قيم X الناتجة و $c.d$ تمثلان معاملات دالة البسط و المقام على التوالي.

2-تحتوي سطور الجدول من السطر الثاني إلى السطر $m+1$ على المتغيرات المهملة $(S_1.S_2.....S_m)$.

3-السطر $m+2.m+3$ يمثل قيم $c.d$ مضروبة بإشارة سالبة.

4-نطبق الطريقة المبسطة على هذا الجدول، وهناك حالتان يكون الاختلاف فيهما في استخدام دالة الهدف Z_e حيث ستكون الحالتين كالتالي:

* استخراج دالة الهدف $Z_e = Z_1 - Z_2$ ووضعها في الجدول و الاستمرار في الحل إلى غاية الوصول إلى الحل الأمثل و الذي سيكون حلا محليا وأحيانا شاملا وليس بشكل عام.

*استخراج دالة الهدف $Z_e = Z_1 - Z_2$ ووضعها في بداية الجدول أما بقية أرقام الجدول فسيتم استخراجها وفق الخوارزمية السابقة بعد ذلك نطبق أسلوب الطريقة المبسطة على الجدول الأول للتكون قيم الجدول الثاني باستثناء دالة الهدف $Z_e = Z_1 - Z_2$ ،وهكذا نستمر باستخراج الجدول اللاحق بنفس الأسلوب إلى غاية الوصول إلى الحل الأمثل والذي يكون حلا شاملا في هذه الحالة.

2- الطريقة التكميلية المطورة لحل مسائل البرمجة الكسرية .

وهي إحدى الطرق المستخدمة لحل البرمجة الكسرية حيث يتم الحصول الحل الأمثل للمسألة باستخدام عدة خطوات للحل مستعينة بجداول السمبلكس المبسط ومن أجل ذالك يتم نستعرض الخطوات التالية:

1-نجزئ دالة الهدف الكسرية الى دالتين تمثل الأولى دالة البسط و الثانية دالة المقام ،فمن أجل أن تكون دالة البسط أكبر ما يمكن $MaxZ_1$ بينما تكون دالة المقام أقل ما يمكن $MinZ_2$

2- يتم استخراج دالة $MaxZ^*$ من حاصل طرح دالة المقام من دالة البسط ،ثم توضع هذه الدالة في نموذج رياضي مكون من قيود المسألة الأصلية بالإضافة إلى شروط عدم السلبية ،فمن أجل حل المسألة نتبع الخطوة التالية:

- نحول النموذج الرياضي إلى الصيغة القياسية بإضافة متغيرات مهملة S_i، بعدها يتم حل المسألة بطريقة السمبلكس المعروفة، فبعد الحصول على نتائج لقيم x_j يتم تعويضها بدالة الهدف الأصلية وبذالك يتم استخراج قيمة دالة الهدف $MaxZ^*$.
- يتم مقارنة قيمة $MaxZ^*$ الناتجة مع قيمة Z في الجدول السابق ، ففي حالة القيمة الجديدة أكبر من القيمة السابقة نستمر بالحل، أما في حالة القيمة الجديدة أقل من القيمة القديمة نتوقف وتكون بذلك قيم x_j القديمة هي الحل الأمثل للمسألة .

3-خوارزمية طريقة تطوير مولد قطع المستوي.

- نحول مسألة البرمجة الخطية إلى الصيغة القياسية وذلك بتحويل المتباينات إلى معادلات بإضافة متغيرات مهملة نرمز لها بالرمز S_i إلى قيود المسألة بمعدل متغير واحد لكل قيد، بعدها نكون جدول الحل الابتدائي للمشكلة.
- يتم اختيار العمود المولد (عمود المتغير الداخل) والذي يحمل أكبر إشارة سالبة في حالة التعظيم $MaxZ$ وأكبر قيمة موجبة في حالة التدنئة $MinZ$ ،إذ لم يتحقق ذلك فالحل الموجود هو الحل الأمثل ، أما في حالة الخلاف نواصل عملية التحسين.
- يتم اختيار السطر المولد (سطر المتغير الخارج) والذي يمثل أقل ناتج قسمة قيمة عمود الحلول الأساسية B على قيم عمود المتغير الداخل ، إن العنصر الذي ينتج من تقاطع العمود المولد مع السطر المولد بمحور الارتكاز ،بعدها بقسمة عناصر السطر المولد على قيمة محور الارتكاز و أخذ دالة العدد الصحيح لكل مقدار ينتج القطع الأول $SC1$ ،أما العنصر الناتج من تقاطع العمود المولد مع سطر القطع المولد يسمى بعنصر المحور ،فبإجراء الحسابات التالية على الجدول يتم الوصول إلى جدول جديد وهي كما يلي :

- إذا كانت قيمة العنصر المحوري في سطر القطع المولد مساوية إلى (01) فان قيمة العمود المولد في الجدول الجديد تكون نفس القيم القديمة مضروبة في (-1) أما باقي قيم الجدول الجديد فتحسب بالعلاقة التالية:

$$\begin{cases} a(i'')_{new} = a(i'') - a(r'') * a(i'') \\ i = 1.2.3.....n+m+1 \\ j = 1.2.3.....n+1 \end{cases}$$

حيث أن : r يمثل رقم سطر القطع المولد $r = n+m+2$

C :يمثل رقم العمود المولد في الجدول.

n :يمثل عدد متغيرات المسألة.

m :يمثل عدد قيود المسألة.

أما إذا كنت قيمة عنصر المحور في سطر القطع المولد تساوي -1 فان قيم العمود المولد في الجدول الجديد تكون نفسها و باقي قيم الجدول نحصل عليها باستخدام العلاقة السابقة .

-فإذا كانت قيم دالة الهدف الناتجة في الجدول الجديد $(c_j \geq 0)$ في حالة التعظيم نتوقف لأنها قد وصلنا إلى الحل الأمثل للمسألة ،و بخلافه نعود الخطوة السابقة.

المطلب الثاني: إيجاد الحل العددي لمسائل البرمجة الكسرية.

عندما تكون لدينا هدف عبارة عن دالة كسرية مع توفر شروط المسالة كون الحل الناتج هو الحل العددي الناتج هو الحل الأمثل بالإضافة إلى شروط عدم السلبية سوف نتبع الخطوات التالية:

1-نحول المسألة أي البرمجة الكسرية الى مسألة برمجة خطية من خلال تحويل دالة الهدف الكسرية إلى دالتين خطيتين دالة البسط ودالة المقام .

2-يتم استخراج دالة $MaxZ^*$ من حلال دالة البسط من دالة المقام مع وضع الدالة الناتجة في نموذج رياضي مكون من قيود المسألة بالإضافة إلى شروط عدم السلبية.

-3 تحويل المسألة إلى الصيغة القياسية وهذا بإضافة المتغيرات المهملة، بعدها بتطبيق خوارزمية طريقة تطوير مولد قطع المستوي لحل البرمجة العددية وبذلك يتم الحصول على الحل العددي الأمثل للمسألة.

1-استخدام مكملات المتغيرات المهملة في حل مسألة البرمجة الكسرية

ان حل أي مسألة أولية يتضمن متغيرات مهملة وأن المسألة المقابلة للمسألة الأولية يتضمن متغيرات تقابل المتغيرات المهملة تدعى بمكملات المتغيرات المهملة أو بنظرية سيشان، تعطينا أسلوبا للاستعانة بهذه المكملات بغية ايجاد الحل للمسألة المقابلة من حلال الخطوة التالية:

نفرض المسألة الأولية الآتية:

$$\begin{cases} MaxZ(x) = \dfrac{cx+a}{dx+b} \\ s.to \\ Ax \leq b \\ x \geq 0 \\ \forall x = (x_1 .....x_n)dx + b \ \phi \ 0 \end{cases}^*$$

حيث A مصفوفة ذات أبعاد $n*m$:

$$X.c.d \in R^n .b \in R^m ..a.B \in R$$

إن سيشان وضع المسألة المناظرة للمسألة المقابلة كالأتي:

$$\begin{cases} Ming(uv) = \dfrac{c'u+\alpha}{d'v+\beta} \\ s.to \\ cd'u - dc' - Av \leq \alpha d - \beta c \\ \alpha d'u - \beta c'u + b'v \leq 0 \\ u.v \geq 0 \end{cases}^*$$

إذا كانت $S_i^{*}\ S_i$ هي المتغيرات المهملة أو الفائضة للمسألة الكسرية والمسألة المقابلة على التوالي وكان حل المسألة الأولية $(X.S)$ و $(u.vS^{*})$ حل المسألة المقابلة إذا تحققت الشرط الآتية:

$$S^{*}{}'v^{*} + S'^{*}\ X^{*} = 0$$

أي أن
$$\begin{cases} x_j^{*} S_j^{*} = 0.....j = 1....n \\ v_i^{*} S_i^{*} = 0.....i = 1.....m \end{cases}$$

يحل النموذج للمسألة الخطية المقابلة مع قيود المسألة وباستخراج دالة الهدف g_e والتي تحسب حسب القانون التالي:

$$g_e = g_2 c' - g_{1'} d'$$

حيث $g_1..g_2$ تمثلان قيمة معادلة البسط و المقام على التوالي بعد التعويض عن قيم u الناتجة و $c.d$ تمثلان معاملات دالة الهدف البسط والمقام على التوالي:

2- طريقة مضروبات لاكرنج لحل مسألة البرمجة الكسرية.

- في غالب الأحيان أثنا حل مسائل البرمجة الخطية و اللاخطية الكسرية من الأجدر الحصول على قيم قصوى (إما عظمى أو دنيا)لدالة الهدف وهذا وفقا لقيود أو لشروط إضافية،فطريقة مضروبات لاكرانج بإمكانها تحقيق ذلك حيث تستخدم الطريقة دالة هدف ومجموعة معينة من القيود لتكون دالة هدف جديدة تدعى بدالة لاكرانج ، كما تجرى على هذه الأخيرة مجموعة من الاشتقاقات التفاضلية تكون في غالب الأحيان طويلة وهذا من أجل الحصول على مجموعة من المعادلات بواسطتها يمكن الوصول إلى حل أو مجموعة من الحلول يكون الحل الأمثل ضمنها.

-لنعتبر مسألة البرمجة الكسرية التالية :

$$\begin{cases} MaxZ(x) = \dfrac{CX + \alpha}{DX + \beta}^{*} \\ s.to \\ AX \le b \\ X \ge 0 \end{cases}$$

X :تمثل متغيرات النموذج الرياضي.

α :تمثل الحد المطلق في دالة البسط.

β :تمثل الحد المطلق في دالة المقام .

A :مصفوفة المعاملات للقيود.

B :مصفوفة ثوابت الطرف الأيمن للقيود.

2-1- خطوات حل مسائل البرمجة الكسرية.[1]

-نجزئ دالة الهدف الكسرية الى دالتين خطية تمثل الأولى دالة البسط و الثانية دالة المقام، ولكي تكون قيمة دالة الهدف أعظم ما يمكن يجب أن تكون دالة البسط أكبر مايمكن. $MaxZ_1$ بينما تكون دالة المقام أقل ما يمكن $MinZ_2$.

-يتم استخراج دالة $MaxZ^*$ من حاصل جمع دالة المقام بعد تحويلها إلى $MaxZ_2$ مع دالة البسط $MaxZ_1$ ،ثم توضع هذه الدالة في نموذج رياضي مكون من قيود المسألة الأصلية بالإضافة إلى شروط عدم السلبية، كما أن حل الشكل المطروح يتطلب الانتقال إلى المرحلة الموالية.

- يمكن حل النموذج الخطي الجديد بالطريقة المبسطة(السمبليكس) ،لكن لتجنب كثرة الجداول نستخدم طريقة لاكرانج، ولكون قيود المشكلة المراد حلها قد تحمل علامة مساواة أو قد تحمل علامة اللامساواة سنقع في حالتين:

الحالة الأولى:مع افتراض النموذج الرياضي السابق و بعد إتباع الخطوات السابقة نحصل على:

$$\begin{cases} MaxZ^* = f(x) \\ St. \\ .g_1(x) = b_1 \\ \\ .g_m(x) = b_m \end{cases}$$

$f(x).g_m(x)..(i=1.....m)$ بشكل عام هي دوال لا خطية مستمرة وقابلة للاشتقاق .

$m \le n$ و x غير مشروط بعدم السلبية $(X \ge 0)$ حيث $X = (x_1.x_2.....x_n)$.

إن الدالة $L(x.\lambda) = f(x) - \sum_{i=1}^{m} \lambda_i [\ g_i(x) - b_i\ ]$ تدعى دالة لاكرانج، أما المعلمات $\lambda = (\lambda_1.\lambda_2.....\lambda_n)$ تدعى مضروبات لاكرانج.

من أجل الحصول على الحل الأمثل يتطلب الشروط التالية:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial L}{\partial x} = 0 \\ \dfrac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \end{cases}$$

وبذلك سيكون لدينا $(m+n)$ من المتغيرات والمعادلات وبذلك يمكن حل المعادلات أنيا لإيجاد الحل لمجموعة المعادلات، ان مصفوفة هيسين تحدد لنا الشرط الكافي لامتلاك الدالة قيمة عظمى أو صغرى، وفي حالة البرمجة الخطية ستحول مصفوفة هيسين إلى نقطة واحدة تمثل المشتقة الثانية ،كما أن المصفوفة المعرفة أدناه تحدد الشرط الكافي لإيجاد الحل الأمثل كالأتي:

[1] رشيد بشير رحمة ،صياغة وحل نماذج البرمجة الكسرية الخطية باستخدام طريقة لاكرانج المطورة، مجلة علوم ذي قار،كلية الادارة والاقتصاد، قسم الاحصاء، المجلد2-4، 2011، ص178.

$$H^B = \begin{pmatrix} O & .. & P \\ \cdot & .. & \cdot \\ \cdot & & \\ P' & .. & Q \end{pmatrix}$$

حيث أن $(Q.P)$ مصفوفتان معرفتان كالتالي:

$$P = \begin{pmatrix} \frac{\partial g_1(x)}{\partial x_1} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \frac{\partial g_m(x)}{\partial x_m} \end{pmatrix} .. \quad Q = \left(\frac{\partial^2 L(x.\lambda)}{\partial x_i x_j} \right)_{m \times n}$$ [1]

$j.i = 1.....n$

تسمى H^B المصفوفة الهيسية حيث ستكون X_0 نقطة تعظيم إذا كانت أخر المحددات الرئيسية $(n-m)$ إلى H^B تحمل إشارة $(-1)^{m+1}$ أو تكون X_0 نقطة تصغير إذا كانت المحددات الرئيسية $(n-m)$ تحمل إشارة $(-1)^m$.

2-**حالة القيود تحمل اللامساواة**:من أجل المشكلة ذات العلامة اللامساواة بالطريقة السابقة الذكر لابد قبل تكوين دالة لاكرانج من تحويل متراجحات القيود إلى معادلات وذلك بإضافة أو طرح قيم مجهولة من كل قيد (شرط) مما قد يصعب عملية حل المشكلة وللتخلص من المشكل سنستخدم طريق أو أسلوب **كوهن –توكر** والذي يعتبر امتدادا أو تطوير لطريق مضاعفات لاكرنج حيث يستخدم هذا الأسلوب شرطا نصفر من خلاله بعض المتغيرات من أجل جعل عدد متغيرات المشكلة مساوي لعدد المعادلات و حل نظام المعادلات المتكون والحصول على مجموعة حلول يتضمنها حلا أمثل للمشكلة.

2-2-أسلوب (شرط كوهن –كوتر:نستخدم خلال هذا الأسلوب شروط اللاسلبية $(-x \leq 0)$ بدلا من $(x \geq 0)$ بالإضافة إلى شروط أخرى من أجل تصفير بعض المتغيرات ،لذلك سيكون النموذج المستخدم (أسلوب لاكرنج الموسع) أو شرط **كوهن –كوتر** كالأتي:

$$\begin{cases} MaxZ^* = f(x) \\ st...g_1(x) \leq b_1 \\ ..... \\ .g_m(x) \leq b_m ..... \\ -x_1 \leq 0 \\ ... \\ -x_m \leq 0 \end{cases}$$

من أجل تحويل جميع متراجحات القيود الى معادلات سيكون لدينا النموذج التالي:

[1] جمال فروخي ، الاقتصاد القياسي ، مرجع سبق ذكره

$$\begin{cases} MaxZ^{*} = f(x) \\ st...g_1(x) - b_1 + w_1^{\,2} = 0 \\ ..... \\ .g_m(x) - b_m . + w_m^{\,2} = 0 \\ -x_1 + h_1^{\,2} = 0 \\ ... \\ -x_m + h_m^{\,2} = 0 \end{cases}$$

من أجل ضمان أن يكون المتغير المهمل (s_i) موجبا سنفرض $(s_i = w_i^{\,2})$ حيث أن $(i = 1.2.....m)$ و أن $(s_j = h_j^{\,2})$ حيث $(j = 1.2.....n)$ وبالتالي ستكون دالة لاكرانج كالتالي:

$$L(x.\lambda) = f(x) - \sum_{i=1}^{m} \lambda_i \left[g_i(x) - b_i + w_i^{\,2} \right] - \sum_{j=1}^{n} \lambda_{j+m}(-x_j + h_j^{\,2})$$

حيث أن $(\lambda_{j+m}.\lambda_j.\lambda_i)$ تمثل مضروبات لاكرنج وهي موجبة دوما في حالة التعظيم و العكس صحيح في حالة التدنئة ،فمن أجل النموذج لابد من إتباع الأسلوب الأتي:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial L}{\partial x_j} = 0.....(j = 1.2.....n) \\ \dfrac{\partial L}{\partial x_j} = \dfrac{\partial f}{\partial x_j} - \sum_{i=0}^{n} \lambda_i \dfrac{\partial g_i(x)}{\partial x_j} + \lambda_{j+m} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{\partial L}{\partial \lambda_{i+m}} = 0.....(i = 1.2.....n) \\ (x_j) - h_j^{\,2} = 0...x_j = h_j^{\,2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{\partial \lambda}{\partial \lambda_i} = 0.....(i = 1.2.....n) \\ g_i(x) - b_i + w_i^{\,2} = 0 \\ w_i^{\,2} = s_i \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{\partial L}{\partial w_i} = 0.....(i = 1.2.....n) \\ \dfrac{\partial L}{\partial w_i} = -2\lambda_i w_i = 0 \\ \lambda_i w_i = 0 \\ \lambda_{i_i} w_i^{\,2} 0 \\ \lambda_i s_i = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{\partial L}{\partial h_j} = 0.....(j = 1.2.....m) \\ \dfrac{\partial L}{\partial h_j} = -2\lambda_{j+m} h_j = 0 \\ \lambda_{j+m} = 0 \\ \lambda_{ij+m} h_j{}^2 0 \\ \lambda_{j+m} x_j = 0 \end{cases}$$

إن تحقيق شرط كوهن كوتر مرتبط بتحقيق $(s_i = \lambda_i = 0)$ أو بعبارة أخرى أحد المتغيرين يدخل الحلول الأساسية و الأخر سيكون خارجا منها.

3-طريقة مضروبات لاكرنج المطورة:إن حل مشكلة البرمجة الخطية بالأسلوب السابق يستدعي مبدئيا تكوين دالة لاكرنج مع إجراء مجموعة من الاشتقاقات التفاضلية بغية الحصول على مجموعة من المعادلات التي يمكن خلالها الوصول الى حل أو مجموعة من الحلول يكون ضمنها حل أمثليا.

-هناك أسلوب (مجموعة من القوانين)نصل من خلالها إلى الحل دون إتباع خطوات لاكرنج كمايلي:

لنعتبر مشكلة (مسألة البرمجة الكسرية التالية:

$$\begin{cases} MaxZ(x) = \dfrac{CX + \alpha}{DX + \beta}^{*} \\ s.to \\ AX \le b \\ X \ge 0 \end{cases}$$

يمكن تحويل النموذج السابق الى:

$$\begin{cases} MaxZ^{*} = CX \\ s.to \\ AX \le B \\ X \ge 0 \end{cases}$$

مع إضافة شرط عدم اللاسلبية لكوهن كوتر مع إضافة المتغيرات المهملة نحصل:

$$\begin{cases} X_1 = X' = (x^2{}_{n+1}.....x^2{}_{n+m})' \\ X_2 = X^{*} = (x^2{}_{n+m+1}.....x_{m+2n})' \end{cases}$$

باستعمال خواص المصفوفات يصبح النموذج كالتالي:

$$\begin{cases} MaxZ^{*} = CX \\ s.to \\ AX + I_m X = B \\ X \ge 0 \\ -X + I_n X^{*} = 0 \end{cases}$$

يصبح نموذج لاكرنج:

$$L(x.\lambda.\lambda^*) = CX - \lambda(AX + I_m X_1 - B) - \lambda^*(-X + I_m X_2)$$

$$\begin{cases} \dfrac{\partial L}{\partial x} = C - \lambda A + \lambda^* I_m = 0 \\ \lambda A - \lambda^* I_n = C \\ A'\lambda' - I_n \lambda^{*'} = C' \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{\partial L}{\partial \lambda} = -(AX + I_m X_1 - B) = 0 \\ AX + I_m X_1 = B \end{cases}$$

مع افتراض $X' = S$ حيث أن $S = (s_1 \ldots\ldots s_m)$

من خلال اشتقاق دالة لاكرنج المطورة نحصل:

$$\begin{cases} A'\lambda' - I_n \lambda^{*'} = C' \\ AX + I_m S = B \end{cases}$$

المبحث الخامس: تعريف البرمجة المتعددة الأهداف:

توفر النماذج الكمية لمتخذي القرار إمكانية اتخاذ أفضل القرارات، وعندما يحتاج هؤلاء ألمتخذي لاتخاذ قرار أفضل و أمثل يمكن أن تستخدم نماذج البرمجة الرياضية أحادية الهدف،(مثل نماذج البرمجة لتعظيم الربح لحد أقصى أو خفض التكاليف أو الزمن للحد الأدنى مع الوفاء بكل قيود المشكلة) إلا أننا غالبا ما نبسط الأمور لأن الكثير من الأوضاع و الموافق الواقعية تدخل تحت ظل تعدد الأهداف بل و ربما تعارضنا فقد ترغب الإدارة في اتخاذ قرار بشأن موقع مصنعها الجديد فتكلفة الأرض و البناء قد تمثل عامل وحيد في الاختيار وهذا ما يسهل اتخاذ القرار ،إلا أنه قبل اتخاذ القرار قد ترغب الإدارة أن تأخذ بعين الاعتبار عنصر تكاليف نقل العمالة و الإنتاج بنسبة للموقع المختار عل سبيل المثال، في مثل تلك الحالات تزداد درجة تعقيد المشكلة بسبب تعدد الاعتبارات أو الأهداف وربما تعارضها ،حيث قد يكون موقع مرغوبا في ظل أحد الاعتبارات و أقل رغبة في ظل اعتبار أو اعتبارات أخرى يتعين بالضرورة مراعاتها لتحقيق الأمثلية.

المطلب الأول: ماهية البرمجة الخطية المتعددة الأهداف:يمكن تعريفها على أنها مجموعة الطرق أو الأساليب الرياضية المساعدة على اتخاذ القرارات المتعلقة بتوزيع الموارد المتاحة لتحقيق جملة من الأهداف المختلفة، حيث لا نلجأ إلى إيجاد حلول مثلى لهذه الأهداف و إنما يكون الغرض إيجاد حلول وسطى توفيقية فيما بينها مستعينة بنتائج البرمجة الخطية العادية.

-البرمجة المتعددة الأهداف منهجية رياضية مرنة وواقعية موجهة بالأساس لمعالجة مسائل اتخاذ القرار المعقدة والتي تتضمن الأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف إضافية للكثير من المتغيرات و القيود.[1]

1- **طريقة البرمجة بالأهداف (Goal Programming)** والتي تعمل على تدنية مجموع القيم المطلقة لانحرافات النتائج عن الأهداف[2].

يكتب البرنامج الرياضي لمشكلة متعدد أهداف على النحو التالي:[3]

$$\begin{cases} X = (x_1; x_2, x_3, \ldots\ldots x_i \ldots x_n \\ \max \ldots c^1 = \sum_{i=1}^{n} c_i^1 x_i \\ \max \ldots c^2 = \sum_{i=1}^{n} c_i^2 x_i \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \max \ldots c^K = \sum_{i=1}^{n} c_i^k x_i \\ X \geq 0 \\ X \leq b \end{cases}$$

$c^1, c^2 \ldots . c^k$: تمثل معاملات دالة الهدف

$c_i^1, c_i^2, c_i^3; \ldots c_i^m$: شعاع متغيرات دالة الهدف.

A: مصفوفة ذات معاملات ثابتة حقيقة.

b: شعاع ذات معاملات ثابتة حقيقية. ففي حالة وجود حالة تدنئه تغير الإشارات إلى السالب، كما يجب الإشارة أن للبرمجة أهمية بالغة كما أشار **جاك فايات** باستعمال للتخطيط في الاستثمارات المنتجة و التجارة الخارجية في الدول النامية حيث استعمل نموذج خطي يتكون من (كمية من المنتجات ،الطلب الداخلي ،الكميات المستوردة و المصدرة،أما الهدف فقد اختصر من أجل تحديد الاستثمارات ذات الأولية التي يجب الأخذ بها و التي تحقق الأهداف التالية:

*تحسين ميزان المدفوعات، تحسين استعمال اليد العاملة، زيادة الإنتاج الداخلي لهذه الدول،الاقتصاد في المواد النادرة فمن أجل تحقيق هذه الأهداف فقد ترجمت إلى دوال اقتصادية(دوال هدف) تبحث عن الحل الوسيط بينها .

---

[1] شيخي محمد، بن قانة إسماعيل، أمثلية مشكل الإنتاج و النقل باستخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف (دراسة حالة: المؤسسات الوطنية للمواد الدسمة –الجزائر)

[2] Charnes A. et Cooper W.W., (1961), Management Models and Industrial Applications of Linear Programming, Wiley, New York,.
http://mstawfik.bizhosting.com

[3] شيخي محمد، بن قانة إسماعيل، مرجع سبق ذكره ،

كما تستخدم البرمجة الخطية المتعددة الأهداف في انتقاء قيم البورصة من خلال الأخذ بعين الاعتبار تحقيق عدة أهداف مثل النمو، المردودية، الخطر، حجم المؤسسات ،أهمية السوق المالية،ترتيب الأوراق المالية ،نوعية التسيير كما استعملت أيضا في مشاريع تسيير المياه، مكافحة التلوث،اختيار البحوث و غيرها.[1]

المطلب الثاني: طرق حل البرمجة الخطية المتعددة الأهداف:لهذه الأخيرة نوعين من طرق الحل وهما:

1- **طرق ذات مقاربة كلاسيكية**.

2-**طرق ذات مقاربة تفاعلية**: والتي تهدف من خلال خطوات متتالية لخوارزمية إلى البحث عن حل وسيط من مجال التعريف يقترب من الحل الأمثل،كما أن لهذا الأسلوب عدة أنواع أهمها:

3-**طريقة stem**: وهي طريقة مبسطة و اقتصادية في عملياتها الحسابية تتبع خوارزمية معينة للوصول إلى الحل، حيث تتكون من مرحلتين واحدة للحساب و الأخرى للمحاورة إضافة للمرحة الابتدائية.

4-**طريقة geafrion dyer feinberg** :كما أختصر أسمها إلى gdf حيث تتكون من مراحل الطريقة الأولى إلا أنها تخالفها في طريقة العمل.

5-**طريقة point mire evolutif** :وهي تستخدم بعض خصائص الطريقة الأولى غير أنها أكثر تعقيدا منها.

6-**طريقةvendrfoolute**n :وهي تستخدم حجم محدود من العمليات الحسابية من خلال استعمال المتغيرات الكيفية.

7-طريقة min max :و تعتمد هذه الطريقة على اتخاذ حل ذو مسافة صغرى بين الحل التصوري و الحل الوسيط،كما هناك مجموعة من الطر ق الأخرى مثل طريقة vincke و طريقة korttomen laakso و التي تشترك مع بعضها البعض في :

*إنشاء جدول المكاسب أو الأرباح.

نضع في الجدول الحلول المثلى لأهداف البرنامج الخطي المتعدد الأهداف على مستوى قطري إضافة إلى مختلف الحلول ذات العلاقة بالنشاطات المختلفة و يمكن تمثيله على النحو التالي:

[1] محمد شريف توفيق، برمجة الأهداف: منهج الإدارة لأمثليه التخطيط في ظل تعدد و تعارض الأهداف، كلية التجارة ،جامعة الزقاقيق ، مصر ،2006، ص 2.

الجدول رقم 05 يبين برمجة الأهداف

الأهداف	z_1	z_2	.....	z_j	.....	z_n
$\bar{a}_1$	$Z_1(\bar{a}_1)$	$Z_2(\bar{a}_1)$	.	$Z_j(\bar{a}_1)$	.	$Z_n(\bar{a}_1)$
$\bar{a}_2$	$Z_1(\bar{a}_2)$	$Z_2(\bar{a}_2)$	.	$Z_j(\bar{a}_2)$	.	$Z_n(\bar{a}_2)$
.	.	.	.	.	.	..
$\bar{a}_j$	$Z_1(\bar{a}_j)$	$Z_1(\bar{a}_1)$	.	$Z_1(\bar{a}_1)$	..	$Z_n(\bar{a}_j)$
$\bar{a}_m$	$Z_1(\bar{a}_m)$	$Z_1(\bar{a}_1)$	.	$Z_1(\bar{a}_1)$	.	$Z_n(\bar{a}_m)$

-و تتمثل القيم القطرية أحسن القيم لكل هدف ؛حيث تأخذ أعلى قيمة في حالة التعظيم، و أدنى قيمة في حالة التدنئة.

-تعريف نقطة المرجع تشتمل هذه النقطة *(المثلى أو التصورية) وتكتب من الشكل**علما أن **تمثل قيم صغرى موجبة دوما.

-مرحلة المحاورة وتنقسم إلى قسمين:

*طور الشرح و يتم من خلاله تقديم المقترح الموضوع في المرحلة السابقة إضافة إلى كل المعلومات المتعلقة به.

*طور الاستفهام من خلاله يتم مناقشة الحل المقترح حيث: إذا كان المقترح مرضي يتم قبوله و تنتهي المشكلة و إلا يتم الاستفسار عن سبب عدم قبوله ثم العودة إلى مرحلة الحساب لبناء مقترح جديد.

المطلب الثالث: منهجية الحل:إن منهجية الحل المتبعة تهتم بالبحث عن الحل يصغر قدر الإمكان المجموع المطلق للانحرافات بالنسبة للقيم المستهدفة وذلك كما سيوضحه الجدول التالي:[1]

جدول رقم 06 يبين ملخص برمجة الأهداف

نوع القيد	المعادلة التي يأخذها القيد	الانحرافات التي تظهر في الدالة الاقتصادية
$f_i(x) \le b_i$	$f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = b_i$	δ_i^+
$f_i(x) \ge b_i$	$f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = b_i$	δ_i^-
$f_i(x) = b_i$	$f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = b_i$	$\delta_i^+ + \delta_i^-$

[1] نسيمة لعرج مجاهد، مصطفى طويطي، تحديد مثلوية سلاسل الامداد باستخدام البرمجة الخطية بالأهداف المرجحة، دراسة حالة شركة أطلس كيمياء بمغنية، مجلة الباحث، العدد 09، 2011، ص120.

من أبرز نماذج البرمجة الخطية المتعددة الأهداف في ظروف التأكد التام نجد البرمجة بالأهداف المعيارية التي تعمل على تدنئة مجموع القيم المطلقة لانحرافات النتائج عن الأهداف ، بحيث يمكن كتابة الصياغة الرياضة لها بالعلاقة التالية:

$$\min(Z) = \sum_{i=1}^{n} \left(\delta_i^{+} + \delta_i^{-} \right)$$

$$s/b \begin{cases} \sum a_{i,j} x_j - \delta_i^{+} + \delta_i^{-} = b_i \\ cx \le c \\ x_j \le 0....(j = 1,2,3.....n \\ \delta_i^{-}.et..\delta_i^{+} \ge 0..(i = 1,2...m) \end{cases}$$

مع العلم أن جداء الانحرافات الموجبة و السالبة $\left(\delta_i^{-}, \delta_i^{+} \right)$ معدوم، لأن الانحرافات $\left(\delta_i^{-}, \delta_i^{+} \right)$ لا يمكن أن يتحققا معا حيث أنه لا يمكن أن نصل إلى قيمة أكبر من الهدف و أصغر منه في آن واحد مع

$a_{i,j}$:معاملات التكنولوجيا المتعلقة بالقرار.

B :شعاع العمود للكميات المتاحة.

C :مصفوفة المعاملات المتعلقة بقيود الموارد المتاحة.

δ_i^{+} :هو الانحراف الايجابي عن مستوى الطموح b_i المحدد للهدف i

δ_i^{-} :هو الانحراف السلبي عن مستوى الطموح b_i المحدد للهدف i

و بالرغم من صياغة نموذج البرمجة الخطية بالأهداف في شكله المعياري لقيت رواجا مهما في البداية،إلا أن ذلك لم يتواصل بسبب ظهور مجموعة من الملاحظات من بعض الباحثين و التي تركزت حول التجريد التام من أفضليات متخذ القرار بحيث يقتصر المحلل الكمي فقط في معطيات حول مستويات الطموح للأهداف وبعض برامترات المسألة دون أي اهتمام لأفضليات متخذ القرار ، كما أنه لا يمكن تطبيقه في جميع الحالات اتخاذ القرار الواقعية، من أجل ذلك سعي كل من (cooper et charnes) لحل هذه المشكلة عن طريق تقديم نموذج أخر بعد نموذج المعياري هو **نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة**،الذي يعتمد على إضافة بعض المعاملات على النموذج المعياري و هي مخصصة لانحرافات الموجبة و السالبة تتماشى هذه المعاملات من أهمية الهدف فكلما كان الهدف مهما كلما كانت المعاملات المضافة لانحرافات مرتفعة والعكس صحيح أما الشكل التحليلي لهذا النموذج يكتب على الشكل التالي:[1]

[1] J.P.Ignizio, A Review of Goal Programming: A Tool for Multi-Objective Analysis, Journal of the Operation Research Society, 1978, P P 1115 -1122.

$$\min(Z) = \sum_{i=1}^{n} \left(w_i^{+} \delta_i^{+} + w_i^{-} \delta_i^{-} \right)$$

$$WGP \begin{cases} \sum a_{i,j} x_j - \delta_i^{+} + \delta_i^{-} = b_i \\ cx \le c \\ x_j \le 0 \ldots . (j = 1,2,3 \ldots . n \\ \delta_i^{-} . et . . \delta_i^{+} \ge 0 . . (i = 1,2 \ldots m) \end{cases}$$

و بالتالي تعد البرمجة بالأهداف المعيارية حالة خاصة من البرمجة بالأهداف المرجحة $\left(w_j^{-} = w_j^{+} = \right)$ حيث:

δ_i^{-} :معامل الأهمية المرتبط بالانحراف السالب w_j^{-}

δ_i^{+} معامل الأهمية المرتبط بالانحراف الموجب w_j^{+} ، فكلما كانت النسبة المؤوية ل w_j^{-} أكبر، صغر الانحراف المتعلق ب القيدi

خلاصة

يعتبر الاقتصاد الصورة العاكسة لوضع الدول، حيث يرتبط مستقبلها السياسي و الاجتماعي بها، اذ نجد الدول ذات الدعامة الاقتصادية الكبرى تتمتع باستقرار الاوضاع السياسية و الاجتماعية، و هذا ما يجعلها في مصاف الدول المتقدمة على عكس الدول المختلف التي تمتلك دعامة إقتصادية هشة، ناجمة عن سوء ترشيد القرارات الاستثمارية، ومن خلال دراستنا لمختلف العناصر الواردة في هذا الفصل استنبطنا الناتئج التالية:

- بحوث العمليات منهج لتطبيق الطريقة العلمية بتوفير الأساس الكمي الذي يمكن الإدارة من اتخاذ القرارات.

-الهدف من استخدام بحوث العمليات هو تخفيض نسبة المخاطرة في اتخاذ القرارات إلى أدنى حد ممكن .

– البرمجة الديناميكية (DP) ما هي الا عبارة عن أسلوب خاص للأمثليه.

– البرمجة الخطية التفاضلييية المنفصلة هي أسلوب للأمثلية يتضمن كل الاحتمالات المقبولة للبرمجة الدينامكية التقليدية.

– البرمجة الصحيحة هي أسلوب رياضي للبرمجة الخطية يقدم حلولاً لمشاكل البرمجة الخطية وفي شكل أعداد آو أرقام صحيحة.

– البرمجة الخطية المتعددة الأهداف ما هي الا مجموعة الطرق أو الأساليب الرياضية المساعدة على اتخاذ القرارات المتعلقة بتوزيع الموارد المتاحة لتحقيق جملة من الأهداف المختلفة، حيث لا نلجأ إلى إيجاد حلول مثلى لهذه الأهداف و إنما يكون الغرض إيجاد حلول وسطى توفيقية فيما بينها مستعينة بنتائج البرمجة الخطية العادية.

الفصل الثالث

دور الأساليب الرياضية في تحسين كفاءة وفعالية القرار الاستثماري

تمهيد:

اعتبر الربح لفترة طويلة الهدف الأساسي الذي تسعى اليه معظم المؤسسات وهذا حسب وجهة نظر المدرسة الاقتصادية الجزئية ، و هذا من مبدأ أن المؤسسة يعبر عن أدائها من خلال ابراز الأرباح الممكن تحقيقها بمعنى أن ايراداتها الكلية مطروح منها التكاليف الكلية التي قد تتحملها ومن ثم المعتقد الشائع هو هو أن أي مؤسسة تحقق أرباحا أكبر هي التي لديها أحسن أداء جيد، وفقا لهذه النظرة يقاس أداء المؤسسة بحسب النتائج المالية و المحاسبية، التي حققتها، غير أن تطورات المحيط دفعت المسيرين إلى البحث عن أدوات جديدة لقياس أداء المؤسسة و التي تعبر بصفة أدق عن أدائها ، فالمؤسسة من أجل معرفة مستوى أدائها الفعلي تستخدم مجموعة من المؤشرات تظهر التطور الذي حققه في مسيرتها نحو الأفضل أو نحو الأسوأ مع الاشارة الى طرق تقليدية في قياس الاداء و أخرى حديثة.

من أهم الأساليب التقليدية التي تستخدم في تقييم أداء المؤسسة الانتاجية ، القيمة المضافة، فائض الاستغلال الخام، النتيجة الصافية (الربح أو الخسارة) ،العائد على الاستثمار، المردودية المالية المردودية الاقتصادية، القيمة المضافة الاقتصاية ، كما يعتبر مؤشر القيمة المضافة من أحسن و أكثر الأساليب انتشارا وخصوصا في (و م أ) لأنه يقود الى قياس الأداء الصافي للمؤسسة و هذا من خلال ابراز الفرق بين مردودية الأموال المستثمرة وتكاليفها أي الأخذ بعين الاعتبار تكاليف الموارد المالية الخاصة بعمل نشاط معين.

المبحث الأول: معايير المفاضلة بين المشاريع الاستثمارية

المطلب الأول: معايير المفاضلة بين المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف التأكد

هناك عدة طرق معروفة تستخدم في تقدير ربحية أو مردودية المشروع الاستثماري وبناءا عليها يتم قبوله أو رفضه،كما تمكن من الاختيار بين البدائل الاستثمارية، نذكر منها مقياس متوسط العائد على الاستثمار ، مقياس فترة الاسترداد، مقياس معدل العائد الداخي ، مقياس صافي القيمة الحالية للاستثمار، ويعتبر مقياس صافي القيمة الحالية للاستثمار (v.a.n.i) من أفضل المقاييس المستخدمة في تقييم مردودية المشاريع الاستثمارية والمفاضلة بين البدائل المختلفة لها. تقوم هذه الطريقة على مقارنة قيمة الاستثمار الأصلي (I_0) بقيمة المداخيل الصافية (مثلا التدفقات النقدية الصافية: C.F.N) المتوقع الحصول عيلها في خلال مدة استغلال الاستثمار،من أجل أن تكون المقارنة بين أشياء متماثلة يجب الأخذ بعين الاعتبار القيمة الزمنية للنقود، أي ارجاع نفقات وايرادات الاستثمار المعني إلى قيمهم الحالية. إذا كان الفرق بين صافي القيمة الحالية للتدفقات النقدية والقيمة الحالية لنفقات الاستثمار ($v.a.c.f.n - I_0 \ \phi \ 0$) موجب فإن هذا يعني أن المشروع الاستثماري مقبول، أي أن ربحيته تغطي على الأقل تكاليف تمويله.

على الرغم من أن هذه الطريقة، مثل غيرها من الطرق، تأخذ بعين الاعتبار القيمة الزمنية للنقود إلا أنها تهمل عنصر عدم التأكد السابق الاشارة إليه وبالتالي تهمل تقييم عنصر المخاطرة الذي هو ملازم في نظرنا لتقييم مردودية وربحية أي مشروع استثماري. إن إفتراض بقاء معدل العائد على الاستثمار (معدل الخصم)، المستعمل في حساب القيمة الحالية للتدفقات النقدية اللاحقة للاستثمار خلال سنوات خدمته، ثابتا هو إفتراض غير واقعي.

بل الأرجح هو أنه بتغير من فترة إلى أخرى خلال مدة استغلال المشروع، إن تغير هذا المعدل يترتب عنه مخاطرة تتمثل في إرتفاع أو إنخفاض القيمة الحالية لصافي التدفقات النقدية المتوقعة الناتجة عن الاستثمار، مما يؤثر في النهاية على صافي القيمة الحالية للاستثمار، تعتمد طريقة صافي القيمة الحالية للاستثمار على إفتراض آخر يتمثل في إستعمال مستوى واحد من التدفقات النقدية المتوقعة للاستثمار المعني، المبني على افتراض بقاء كل العوامل المؤثرة على المداخيل اللاحقة ثابتة، هذا أيضا إفتراض غير واقعي نظرا لأنه يضفي صفة التأكد التام على هذه النتائج المستقبلية وعلى العوامل التي ستؤثر فيها، فعدم ثبات التدفقات النقدية في مستوى واحد هو بحكم تأثير المحيط الاقتصادي الذي يتطور فيه المشروع الاستثماري المعني على مردودية هذا الاستثمار، إن الدراسات التوقعية التي نجريها بهدف حساب التدفقات النقدية المتوقعة للاستثمار هي دراسات تجرى عند مستويات مختلفة لعوامل السوق التي تؤثر تأثيرا مباشر على مردودية الاستثمار المعني (مثل تغيرات ثمن السلعة المراد إنتاجها في المستقبل: بفعل تشبع السوق، تأثير المنافسين، ظهور تقنيات أو تكنولوجيا جديدة في الإنتاج، تغير أذواق المستهلكين..الخ، أو نتيجة تطور أثمان العناصر التي تشكل تكلفة هذه السلعة: مستوى الأجور، المواد المستعملة و التجهيزات ،...الخ، وغيرها من العوامل الأخرى مثل تغير سعر الفائدة، معدل التضخم، سعر الصرف، نسب الضرائب)، لذلك فإن حالة عدم التأكد الناتجة عن تغير عوامل المحيط الاقتصادي المشار إليها هي مصدر المخاطرة والتي تفرض علينا تقدير

مستويات مختلفة للتدفقات النقدية المتوقعة للاستثمار تتناسب مع الوضعيات المختلفة الملائمة وغير الملائمة لتأثير تقلبات عوامل السوق على مردودية الاستثمار المعني.[1]

المطلب الثاني: طرق المفاضلة بين المشاريع الاستثمارية في ظل حالة عدم التأكد.

إن تحليل فعالية ومردود عمل أي مؤسسة أو مشروع في المستقبل يختلف تماما عن تقييم نتائجها التي حصلت في الماضي، حيث أنه من أجل إجراء هذا الأخير يفترض أن تكون النفقات قد أجريت فعلا وأن النتائج قد تحصل عليها يقينا، بينما النوع الأول من التحليل يفترض فيه أننا لانستطيع أن نعرف بدقة تامة لا مقدار النتائج التي سنتحصل عليها ولا مقدار النفقات الممكن صرفها في المستقبل من أجل الحصول على تلك النتائج.

نكون في هذه الحالة أمام ما يسمى بحالة عدم التأكد، المشار إليها سابقا، والتي يتعين علينا أخذها بعين الاعتبار في دراساتنا التوقعية.

كقاعدة عامة هذه المسائل تطرح في الدراسات التي تجري من أجل تحديد مردودية المشروع الاستثماري والتي تتضمن، بحكم وجود حالة عدم التأكد، قدرا من المخاطرة.

إن مقياس القرار الاستثماري في هذه الحالة يجب أن يأخذ بعين الاعتبار عنصر جديد هو المخاطرة، وبالتالي يجب أن نسعى إلى ايجاد درجة من التوازن بين المردودية والمخاطرة.

من أهم طرق المفاضلة بين المشاريع الاستثمارية في حالة عدم التأكد هي:

1-طريقة تعديل معدل الخصم: يستند هذا الأسلوب على حقيقة اقتصادية سائدة وهي أنه في المشاريع التي ترتفع فيها درجة المخاطرة، عادة ما تكون ذات عائد مرتفع أيضا، وعليه فإن دراسة المشاريع ذات المخاطر المرتفعة نيجب إستعمال معدلات خصم تكون أكبر من تكلفة الحصول على الأموال، ويتم حساب صافي القيمة الحالية للعائد، بإستعمال هذه المعدلات المرتفعة، ثم يتم على هذا الأساس إتخاذ القرار الاستثماري.[2]

وتأسيسا على ذلك يجب أن يتم خصم عوائد المشروعات التي تتميز بالتغير والتشتت الكبير في توزيعاتها الاحتمالية بمعدل خصم أعلى من المعدلات الخاصة بمشروعات ذات تغير أو تشتت منخفضة أو ذات مخاطر أقل، أما في المشروعات التي تنعد فيها المخاطر فيتم خصمها عند معدل خالي من الخطر وذلك لأنه معدل كافي لحل مشكلة القيمة الزمنية للنقود.

1-1-أسس استخدام معدل الخصم المرتفع: يمكن مواجه المخاطر وحالات عدم التأكد من خلال تعديل أسعار الخصم المستخدمة في خصم تيار التدفقات النقدية أو المنافع الصافية المتوقعة إعتمادا على الاعتبارات التالية:[3]

[1] الأحسن رفيق، أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد – دراسة حالة مصنع إنتاج الإسمنت بالجلفة، مرجع سبق ذكره ،ص112

[2] -مبارك بلاطة، تقييم المشاريع الاستثمارية في حالة عدم التأكد، حوليات جامعة الجزائر، العدد2006/16، الجزء الأول، ص169.

[3] -سعيد عبد العزيز عثمان، دراسات جدوى المشروعات، الدار الجامعية، الإسكندرية، سنة 2001، ص301.

-التحليلات المدروسة لرجال الأعمال ومكاتب الدراسات ذات الخبرة الكبيرة في مجال الاستثمار، وفي نطاق هذه الخبر يتم الاسترشاد بمعدلات الخصم المستخدمة في فرص استثمارية قائمة تتشابه في خصائصها مع خصائص الفرص الاستثمارية محل الاختيار على أن يصاحب ذلك تعديل هذه المعدلات باضافة علاوة مخاطرة تتماشى مع ظروف المخاطرة المرتبطة بالفرص الاستثمارية محل التقييم، كما يمكن الاسترشاد بعائد الأوراق المالية الحكومية أوعائد الأموال الذاتية للمؤسسة المعنية بالاستثمار كمعدل خصم قاعدي، ثم يصحح هذا المعدل باضافة علاوة المخاطرة لتعويض آثار إحتمال تغير عوامل المحيط الاقتصادي على العائد المتوقع للمشروع الاستثماري.

-الاعتماد على بعض المقاييس الكمية التي تعكس نموذج تسعير الأصول الرأسمالية (CAPM)، ويعتبر نموذج (CAPM) أحد النماذج الهامة التي يمكن الاستناد إليها في تقييم نتائج الفرص الاستثمارية المناسبة في المخاطر العامة والتي تواجه الفرص الاستثمارية محل التقييم.[1]

1-2-حساب معدل الخصم المعدل بالمخاطر: من خلال تعديل أسعار الخصم المستخدمة، بما يتلاءم مع ظروف المخاطر وعدم التأكد، وإعتمادا على مقاييس موضوعية في خصم تيار التدفقات النقدية، يمكن الحصول على معدل الخصم الجديد المتضمن منحة المخاطرة (P) كالتالي:

$$i' = i + p$$

ويحسب مقياس مردودية المشروع حسب طريقة صافي القيمة الحالية للمشروع كالتالي:[2]

$$VANI = \sum_{t=1}^{n} \frac{CFN_t}{(1+r+p)^t} - I_0$$

حيث أن:

CFN_t : التدفق النقدي في الفترة (t) .

r : معدل الخصم القاعدي السائد.

p : علاوة المخاطرة.

I_0 : القيمة الابتدائية للاستثمار.

$VANI$: صافي القيمة الحالية للاستثمار.

1-3-انتقادات معدل الخصم المعدل:

- معيار معدل الخصم المعدل بالمخاطر يستبعد بعض العناصر التي قد يتعذر الحصول عليها، مثل القيمة المتبقية للاستثمار.

[1]-هنادي كحول، قياس وتحليل مخاطر المشروعات الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد، كلية الهندسة المدنية، جامعة دمشق،2010، ص30-31.

[2]- أمين السيد أحمد لطفي، دراسات جدوى المشروعات الاستثمارية، دار الجامعية، القاهرة، سنة 2006، ص370.

– يطلق على الفرق بين المعدل الأعلى المتخذ للتقييم في مواجهة المشاريع ذات الخطر الاستثماري و معدل العائد بمصطلح معدل الخطر، أو علاوة الخطر إلا أن هذا المعدل الأخير يتم أحيانا بطريقة تحكمية لهذا فإن هذا الأسلوب لا يعتبر من الأساليب المقبولة في الدراسات النظرية في هذا المجال.[1]

– ما يعاب أيضا على هذه الطريقة هو الإمكانيات المحدودة التي توفرها لنمذجة تأثير تقلبات العوامل المختلفة على مقياس مردودية المشروع .

– هذه الطريقة لا توفر أي معلومات حول التوزيع الاحتمالي للتدفقات النقدية المستقبلية كما لا تستطيع تقديرها.

– الطابع الجزافي المعتمد في تحديد منحة المخاطرة.

– إن جوهر هذه الطريقة يعمد على تضخيم معدل الخصم مما يؤدي في النهاية إلى إرجاع التدفقات النقدية المتوقعة للمشروع إلى قيمتها الحالية ولكن بمعدل خصم مرتفع فقط.[2]

2–أسلوب المعامل المؤكد: يعتبر أسلوب معامل التكافؤ (معامل المؤكد) أحد الأساليب الهامة التي يمكن إستخدماها في تقييم نتائج الفرص الاستثمارية المتاحة في ظروف المخاطرة وعدم التأكد، فهو لا يرمي إلى تعديل سعر(معدل) الخصم كما في الطريقة السابقة وإنما تعديل صافي التدفقات النقدية المتوقعة(CFn) لكل فرصة إستثمارية بما يسمح إستيعاب درجة المخاطرة وعدم التأكد.[3]

تستند هذه الطريقة إلى مقارنة التدفقات النقدية للمشروع المعني مع التدفقات النقدية لمشروع آخر مردوديته تعتبر مستقرة، أي درجة مخاطرته تقترب من الصفر مع تساوي المنفعة للمشروعين، هذه الطريقة تتم باستعمال معاملات خاصة مكافئة α_t لكل فترة زمنية من فترات إستغلال المشروع الاستثماري، قيم هذه المعاملات تعرف بمعاملات التكافؤ ونحصل عليها من قسمة قيمة التدفق النقدي الصافي لمشروع عديم المخاطرة في فترة زمنية (T) (عائد مؤكد) على التدفق النقدي الصافي المتوقع للمشروع المراد إنجازه (عائد غير مؤكد) و يمكن التعبير عليها حسب العبارة التالية: [4]

$$a_t = \frac{CCFN_t}{RCFN_t}$$

بحيث أن :

a_t : معامل التعادل(التكافؤ)

$CCFN_t$: قيمة التدفق النقدي الصافي لمشروع عديم المخاطرة في الفترة (t) .

$RCFN_t$: قيمة التدفق النقدي الصافي المتوقع للمشروع المراد إنجازه في نفس الفترة الزمنية (t) .

ومن هنا تتحدد القيمة المكافئة للتدفق النقدي المتوقع للمشروع في الفرة(t) كالتالي:[5]

---

[1] – مبارك بلاطة، مرجع سبق ذكره، ص 170.

[2] – قاسم نايف علوان، إدارة الاستثمار بين النظرية والتطبيق، دار الثقافة للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 2009، ص113.

[3] – سعيد محمد عبد العزيز، دراسة جدوى المشروعات بين النظرية والتطبيق، مرجع سابق ص305.

[4] - مكيد علي، طرق تقييم المخاطرة في المشاريع الاستثمارية، مرجع سابق ص 99.

[5] – الأحسن رفيق، أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد – دراسة حالة مصنع إنتاج الإسمنت بالجلفة، مرجع سبق ذكره ،ص115

مع $CCFN_t = a_t.RCFN_t \ , \ (a_t > 1)$

وهذا يعني تحويل القيمة المتوقعة للتدفقات النقدية للمشروع المعني إلى قيمة تدفقات نقدية متأكد تماما من الحصول عليها، بحيث أن قيمتها يمكن تحديدها بدقة مطلقة وذلك بإستعمال المعاملات المخفضة (α_t)، كما تتراوح قيمة معامل التكافؤ مابين الصفر في حالة مستوى المخاطر المرتفعة وواحد في حالة التأكد، حيث تشير أعلى القيم إلى أدنى جزاء محدد عن طريق الإدارة لتوزيع ذالك التدفق النقدي، أما القيمة واحد فتشير إلى أن الإدارة لن تربط أي مخاطر بالتدفق النقدي المقدر أي قبول القيمة المتوقعة كأنها مؤكدة.

بعد تحديد قيمة معاملات التكافؤ يتم حساب مقياس مردودية المشروع حسب تدفقاته النقدية المعدلة كالتالي:[1]

$$VANI = \sum_{t=1}^{n} \frac{a_t.CFN_t}{(1+r)^t} - I_0$$

تعطى الأولوية للمشروع الذي تكون تدفقاته النقدية المعدلة تسمح بالحصول على أكبر صافي قيمة حالية للاستثمار.

– تتعادل قيمة معامل التكافؤ مع الواحد فقط في الاستثمارات الخالية من المخاطر مثل أذونات الخزينة أما قيمة معاملات التكافؤ المناظرة للمشروعات الاستثمارية التي تقع داخل مستوى المخاطر العادية للمنشأة تكون أقل من الواحد.

2-1-إنتقادات معامل التكافؤ (المعامل المؤكد): يكتنف هذا المعيار مجموعة من النقائص لعلها ما يلي :

– صعوبة حساب معاملات التكافؤ الملائمة لدرجة المخاطرة في كل فترة من فترات خدمة المشروع ،كما أن هذه المعاملات تحدد من طرف الخبراء لذالك فان قيمتها تعتمد على تجربة الخبراء وثقتهم في المعطيات المتوفرة لديهم حول وضعيات مماثلة حصلت في الماضي.

– عدم إمكانية إجراء تحليل موضوعي لطبيعة التوزيع الاحتمالي للعوامل المختلفة المؤثرة في التدفقات النقدية للمشروع.

3-طرق تقدير المخاطرة الاستثمارية: بعد حساب متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار($VANI_{moy}$) والتي تعبر عن المردودية المتوسطة للمشروع في ظل ظروف تغير المؤشرات الاقتصادية المختلفة، يمكن استخدام عدة مؤشرات يمكن أن تستعمل في قياس درجة تشتت صافي القيمة الحالية للاستثمار($VANI_i$) عن القيمة المتوسطة المحصل عليها($VANI_{moy}$)، على اعتبار أن مفهوم المخاطرة يكمن في إحتمال إنحراف قيم التدفقات النقدية المستقبلية عن القيمة المتوسطة.

من هذه المؤشرات مايلي:[2]

التباين :[1] $\delta^2_{VANI} = VAR_{VANI} = \sum_{i=1}^{m} (VANI_i - VANI_{moy})^2.p_i$

[1]– أمين السيد أحمد لطفي، دراسات جدوى المشروعات الاستثمارية، مرجع سبق ذكره، ص368.

[2]– مكيد علي، طرق تقييم المخاطرة في المشاريع الاستثمارية، مرجع سابق، ص104.

الانحراف المعياري: $\delta_{VANI} = \sqrt{VAR_{VANI}}$

معامل الاختلاف (التشتت):[2] $CV = \frac{\delta_{VANI}}{VANI_{moy}}$

الوسط الحسابي للانحراف المطلق:[3] $MAD = \sum_{i=1}^{m} |VANI_i - VANI_{moy}| p_i$

المدى:[4] $DFTN_i = FTN^*_i - FTN_i$

إن قيمة الانحراف المحصل عليها تصبح تعبر عن درجة المخاطرة في الاستثمار الناتجة عن تغير (تشتت) مستويات التدفقات النقدية اللاحقة المترتبة عن حالة عدم التأكد يفرضها تغير عوامل السوق في المستقبل فالانحراف المعياري يقيس درجة (ثمن المخاطرة) في شكل مطلق بينما معامل الاختلاف فيقيسها في شكل نسبي.[5]

إن قيمة صافي القيمة الحالية للاستثمار، كمتغير عشوائي خاضع للتوزيع الاحتمالي، ستكون موجودة في مجال ($VANI_{moy} \pm 3\delta$) باحتمال يقترب من من الواحد، وهذا يعني أن احتمال أن تكون قيمة صافي القيمة الحالية للاستثمار أصغر من ($VANI_{moy} - 3\delta$) يقترب من الصفر.

لذلك فإن مجموع قيمة الخسائر المحتملة (الثمن الكلي للمخاطرة) للمشروع الاستثماري في حالة قبوله ستكون في حدود (3δ) بالوحدات النقدية.

أما عند استعمال معامل التشتت (CV)، فان المخاطرة تقاس في شكل نسبة مئوية من قيمة $VANI_{moy}$، وفي هذه الحالة تكون قيمة الخسارة المتوقعة باحتمال يقترب من 1 هي ($3CV$ (%) أو تساوي ($3C.V \times VANI_{moy}$) بالوحدات النقدية.

يأخذ المستثمر قراره بناءا على المفاضلة بين العائد (متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار) ومخاطرة محسوبة أقصاها (3δ).

في هذه الحالة يكون المستثمر مضطرا أن يحدد لنفسه هامش المخاطرة الذي يكون مستعدا لأن يقبله من أجل الحصول على النتائج المرجوة.

المبحث الثاني: دور الأساليب الكمية في تقييم المشروعات الاستثمارية

نظرا للتطورات الحاصلة في مجال الاتصالات ونظم المعلومات وإدارة المعرفة في القرن الحالي وما نجم على منظمات الأعمال من التزامات وأعباء لمواكبة هذه التطورات، لم تعد الأساليب التقليدية في اتخاذ القرار مجدية إذ ظهرت

---

[1]– منير هندي، أساسيات الاستثمار وتحليل الأوراق المالية، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2008، ص223-224.

[2]–حسين مصطفى هلالي، الجدوى الاقتصادية للمشروعات الاستثمارية، مكتبة عين شمس، القاهرة، 1997، ص284.

[3]–بريبش السعيد، بن علي سمية، مرجع سبق ذكره، ص223-224.

[4]– مروان شموط، كنجو عبود كنجو،أسس الاستثمار، الشركة العربية المتحدة للتسويق و التوريدات، الطبعة الأولى، القاهرة ،2008، ص231 .

[5] – الأحسن رفيق، أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد – دراسة حالة مصنع إنتاج الإسمنت بالجلفة، مرجع سبق ذكره، ص122

توجهات حديثة في الإدارة تركز على ضرورة الاعتماد على الأساليب الكمية كبحوث العمليات، وأول الأساليب التي استخدمت في هذا المجال البرمجة الخطية وقد تطور استخدام بحوث العمليات في السنوات الماضية بشكل كبير وأصبحت أساليب التحليل في معالجة العمليات أدوات لمعالجة الكثير من المشاكل كتعظيم الأرباح، تدنية التكاليف، تدنية الوقت، ومن أهم الأساليب نقتصر على:[1]

-نظرية المباريات.

-نظرية القرار.

-أسلوب التعادل

-تحليل الشبكات.

-أسلوب المحاكاة.

-أسلوب التماثل.

المطلب الأول: نقطة التعادل

1- مفهوم نقطة التعادل: يعد تحليل علاقة التكلفة (الحجم– الربح) أو ما يعرف بتحليل التعادل من الأدوات التخطيطية التحليلية الهامة التي تساعد الإدارة في الحصول على المعلومات الخاصة بسلوك التكاليف (الأرباح) وكيفية تغيرها مع تغير حجم النشاط[2]، فيعتبر تحليل التعادل تقنية مفيدة لعدة قرارات يمكن للمؤسسة أن تتخذها فيما يخص القيام بالمشروع أو تحديد مدى نجاعة العملية الإنتاجية كما يساعد على إعداد الاستراتجيات والسياسات المناسبة من خلال إتخاذ القرارات التي تخص السعر والحجم فضلا على كونه يسمح بالتنبؤ بالأرباح المتوقع تحقيقها عند مستويات مختلفة للنشاط التشغيلي.[3]

فيعرف تحليل التعادل بأنه أدنى مستوى إنتاجي أو أدنى مستوى للمبيعات التي يمكن للمشروع أن يصل إليه دون تعريض بقائه المالي للخطر، أي مستوى التشغيل الذي لا يحقق فيها المشروع أرباحا أو خسارة.[4]

ويمكن التعبير عن نقطة التعادل على أساس حجم الإنتاج (بالوحدات) في حالة كون إنتاج المشروع يقتصر على سلعة واحدة أو كنسبة مؤوية من الطاقة الإنتاجية المستخدمة أو مقدار عوائد المبيعات،[5] فكلما إنخفضت نقطة التعادل كلما إرتفعت فرص المشروع في تحقيق الأرباح وتقليص إحتمال الخسائر.[6]

---

[1] – مكيد علي، طرق تقييم المخاطرة في المشاريع الاستثمارية، مرجع سابق ص15.

[2]– يحياوي نعيمة، دور تحليل التعادل في صناعة قرارات المؤسسة دراسة حالة ملبنة الأوراس للحليب ومشتقاته، مجلة الاقتصاد المعاصر المركز الجامعي بخميس مليانة ،معهد العلوم الاقتصادية،2011، العدد09 ،ص183.

[3]– المعهد العربي للتخطيط الكويت، دراسة جدوى المشروع من المنظور التجاري (التقييم المالي والاقتصادي للمشروع –تحليل التعادل) الموقع الالكتروني: www.Arab-api.org 30/05/2009

[4]– صلاح الدين حسن السيسي، دراسة الجدوى و تقييم المشروعات ، مرجع سبق ذكره ، ص 219.

[5]– عبد العزيز مصطفى عبد الكريم، دراسة الجدوى و تقييم المشروعات، دار حامد للنشر و التوزيع، الطبعة الأولى، الأردن، 2004، ص120.

[6] – عبد القادر محمد عبد القادر عطية، دراسات الجدوى التجارية والاقتصادية والاجتماعية، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2000، ص512.

إن الفرق بين حد الاستخدام المتوقع لطاقة المشروع الكلية وبين نقطة التعادل يمثل منطقة الأمان والتي يتمتع بها المشروع.

2-فرضيات تحليل التعادل: يعتمد تحليل التعادل على مجموعة من الفرضيات المهمة في إطار تطوير العلاقة بين التكلفة، الحجم والربح وهذه الفرضيات يمكن تلخيصها فيما يلي:[1]

- ثبات التكلفة الثابتة ضمن مدى معين أو أنها تتغير بصورة طفيفة بحيث يمكن اعتبارها إلى حد ما عناصر غير متغيرة.
- وجود علاقة خطية بين كمية المخرجات و بين التكاليف المتغيرة مما يجعل التكاليف الكلية تتغير بنسبة ثابتة مع تغير حجم الإنتاج.
- حجم الإنتاج مساوي لحجم المبيعات.
- إن أسعار الوحدات المباعة لا تتغير مع تغير حجم الإنتاج.
- ثبات أسعار المواد الأولية ومعدلات الأجور ومستوى إنتاجية الفرد العامل وذالك خلال الفترة التي يراد تحديد نقطة التعادل لها .
- وجود منتج واحد فقط.

3-أهداف واستعمالات تحليل التعادل: قد تواجه بعض المؤسسات مشكلات التوسع في المبيعات وإدخال منتجات جديدة والبعض الآخر مشكلة تقلص مبيعاتها، فيساعد تحليل التعادل على: [2]

-تحديد كمية الإنتاج الواجب بيعها لتغطية تكاليف التشغيل دون أن يشتمل ذلك التكاليف المالية.

-حساب صافي الربح المتوقع تحقيقه عند مستويات مختلفة للإنتاج .

-حجم المبيعات اللازم للوصول إلى تحقيق حجم معين من الأرباح.

كما يوجد مجموعة من الاستعمالات الأخرى لنقطة التعادل أهمها:

-تحليل الاستثمارات الرأسمالية كأداة مكملة وليس بديلة لأدوات التقييم مثل صافي القيمة الحالية ومعدل العائد الداخلي لأن تحليل التعادل يحدد حجم المبيعات اللازمة لجعل المشروع مجديا.

-تقييم برنامج تغيير أساليب الإنتاج خاصة عندما يتطلب الأمر الانتقال إلى تكنولوجيا تتضمن تكاليف ثابتة أعلى وتكاليف متغيرة أقل.

- تسعير المنتجات حيث يمكن تحديد سعر المنتج لتحقيق هدف معين من الربح .

تحديد أجور العمال وزياداتهم من خلال دراسة أثر التغير في التكلفة الناتجة عن هذه الزيادة.

-تحديد هيكل التكلفة بين ثابتة و متغيرة وأثر تغير أحداهما و تأثيرهما على ربحية المشروع.

4- طرق حساب نقطة التعادل: يوجد طريقتان لتعيين نقطة التعادل وهما:

---

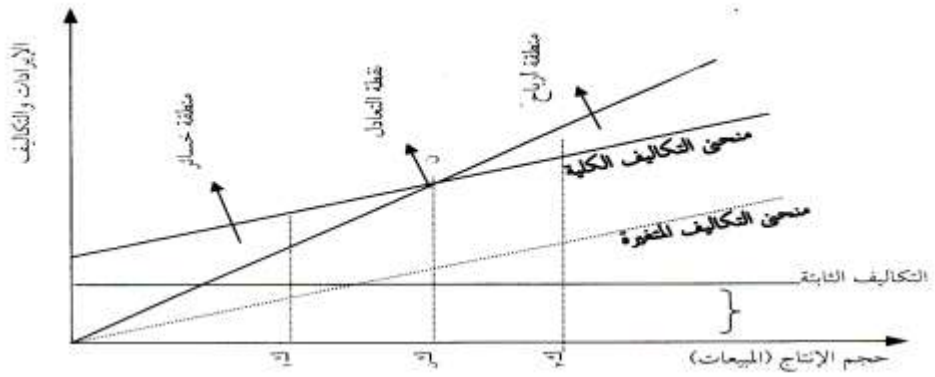
[1]-المعهد العربي للتخطيط بالكويت، دراسة جدوى المشروع من المنظور التجاري، مرجع سابق، ص 181.

[2]- سعيدة بورديمة، التقييم المالي للمشاريع الاستثمارية: دراسة مقارنة بين الربحية التجارية والربحية الوطنية، مرجع سابق،ص84.

4-1-الطريقة البيانية: ويتم تحديد نقطة التعادل بجعل المحور العمودي يمثل الإيرادات والتكاليف، أما المحور الأفقي فيمثل الإنتاج أو المبيعات ثم يتم رسم منحنى الإيراد الكلي (الذي تمثل كل نقطة عليه الإيرادات المتوقعة عند كل مستوى من مستويات الإنتاج) ومنحنى التكاليف الكلية (الذي تمثل كل نقطة عليه مستوى إجمالي التكاليف الثابتة والمتغيرة عند كل مستوى من مستويات الإنتاج) بالإضافة إلى منحنى التكاليف الثابتة والمتغيرة.

والشكل التالي يوضح ذالك:

الشكل رقم (03): يبين نقطة التعادل.



المصدر: يحياوي نعيمة، دور تحليل التعادل في صناعة قرارات المؤسسة دراسة حالة ملبنة الأوراس للحليب ومشتقاته، مجلة الاقتصاد المعاصر المركز الجامعي بخميس مليانة ،معهد العلوم الاقتصادية،2011، العدد09 ،ص185.

ملاحظة:

- في نقطة التعادل (كن): الإيراد الكلي يساوي التكاليف الكلية (لا ربح و لا خسارة).
- عند النقطة (ك1): تكون التكاليف الكلية أكبر من الإيراد الكلي (خسارة).
- عند النقطة (ك2): يكون الإيراد الكلي أكبر من التكلفة الكلية (ربح).

4-2-الطريقة الجبرية: بهدف الوصول إلى نقطة التعادل ثمة بيانات يجب توفرها و هي على النحو التالي[1] :

الإيراد الكلي = كمية المبيعات × سعر بيع الوحدة الواحدة

التكاليف الكلية = التكاليف الثابتة + التكاليف المتغيرة

= التكاليف الثابتة + (كمية الإنتاج × كلفة الوحدة المتغيرة)

عند نقطة التعادل (ك ن)يكون لدينا الإيراد الكلي = التكاليف الكلية

الرموز المستخدمة: [2]

TR : الإيراد الكلي p: سعر الوحدة

TC: التكاليف الكلية. V: متوسط الكلفة المتغيرة للوحدة الواحدة.

Ti: الربح الكلي. F: تشير إلى التكاليف الثابتة كإجمالي بما فيها تكاليف القروض في السنة.

[1] - خالص صافي خالص، مرجع سبق ذكره، ص151.

[2]

X: حجم الإنتاج. (δ_B): نقطة التعادل معبر عنها بوحدات مادية أو عائد المبيعات.

فيكون لدينا:

الربح الكلي = الإيراد الكلي – التكاليف الكلية: $Ti= TR – TC$

التكاليف الكلية= التكاليف الثابتة + التكاليف المتغيرة $TC= V.x + F$

الإيرادات الكلية= حجم الإنتاج × سعر البيع الوحدة. $TR= x \times p$

عند التوازن يكون لدينا: التكاليف الكلية = الإيرادات

$$\Rightarrow Ti=0$$

$$TR= TC$$

$$\Rightarrow Px = V.x + F$$

$$\Rightarrow P.x – V.x = F$$

$$X(P - V) = F$$

$$\Rightarrow = X_B \frac{F}{P-V}$$

(δ_B) كمية التعادل = $\frac{\text{التكلفة الثابتة}}{\text{سعر البيع – التكلفة المتغيرة للوحدة}}$

يمكن التعبير عن كمية التعادل كنسبة من الطاقة الإنتاجية للمشروع و ذلك من خلال الصيغة التالية:

كمية التعادل كنسب من الطاقة الإنتاجية = $\frac{\text{كمية التعادل}}{\text{الطاقة الانتاجية الكلية للمشروع}} = \frac{XB}{TR}$

كما يمكن التعبير عن نقطة التعادل من خلال الصيغة التالية:

قيمة التعادل النقدي = $\frac{\text{التكاليف الثابتة}}{1- \frac{\text{كلفة الوحدة المتغيرة}}{\text{سعر البيع}}} = \frac{F}{1- \frac{V}{P}}$

5- تقييم أسلوب نقطة التعادل: يمكن القول أن أسلوب نقطة التعادل، يمكن أن يكون أسلوبا مناسبا لتقييم المشروعات خاصة في ظل ظروف عدم التأكد، عندما يواجه المشروع أو الإدارة بعض الاحتمالات في المستقبل، تلك الاحتمالات التي لابد من أخذها بنظر الاعتبار، و خاصة في مجال تقدير الربحية، كما يمكن من خلاله معرفة أثر التغير في أي عامل سواء كان بشكل تكاليف أو إيرادات على نقطة التعادل (كميا أو نقديا) إضافة إلى أنه يمكن الاستفادة منه في تقدير حجم الطاقة الإنتاجية التي يحقق فيها المشروع أرباحا معينة، أو يزيد من المبيعات أو يخفض من التكاليف، إلا أنه مع ذلك يواجه بالعديد من الانتقادات التي منها ما يلي:[1]

– عدم منطقية الافتراضات التي يستند عليها، وخاصة تلك التي تتعلق بافتراض ثبات سعر بيع الوحدة أو التكاليف المتغيرة للوحدة.

– يقوم أساسا على إفتراض التمييز بين التكاليف الثابتة والمتغيرة وهذا التمييز غير دقيق.

– يفترض أنه إذا كان المشروع ينتج منتج واحد أو عدة منتجات فإن هذه المنتجات يمكن تحويلها بسهولة إلى منتج رئيسي واحد وهذا الافتراض قد يكون غير عملي.

[1] –مدحت القريشي، دراسات الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات الصناعية، دار وائل للنشر، الطبعة الأولى، عمان، 2009، ص182.

– يفترض أن توليفة الإنتاج تظل ثابتة أو تتغير بنسب معينة وفيما بينها.

–هذا الأسلوب ملائم في المدى القصير فقط.[1]

– إفتراض قيام علاقة بين التكاليف والحجم، علما أن الافتراض يصلح في المدى القصير فقط لأن أي توسع جديد فوق حجم الطاقة الإنتاجية المتاحة قد يتطلب إنفاقا كبيرا الأمر الذي يؤدي إلى تغير في علاقات التكلفة.

–تكلفة الوحدة المنتجة لا تعبر حقيقة عن كل التكاليف وذلك لإستبعادها التكاليف الثابتة في المرحلة الأولى بالرغم من أنها ساهمت في تكوين تلك المنتجات.[2]

المطلب الثاني: أسلوب شجرة القرار

1–مفهوم شجرة القرار: إن حالات إتخاذ القرار التي تم التعرض إليها سابقا سواء في حالة التأكد التام أو عدم التأكد هي قرارات من مرحلة واحدة، غير أن متخذ القرار قد تصادفه حالات تستلزم منه إتخاذ قرار، لمتابعة إتخاذ قرار آخر اعتمادا على القرار الأول و ممكن جدا أن ينجر عليه إتخاذ عدة قرارات متتالية، لذلك فإنه سيجد نفسه قد إتخذ سلسلة من القرارات المتتابعة و المعبر عنها بشجرة القرار.[3]

شجرة القرار هي أسلوب بياني يمكن متخذ القرار من الإحاطة بالبدائل المتاحة والأخطاء والنتائج المتوقعة لكل منها بوضوح ويستخدم هذا الأسلوب عادة لتوضيح الرؤية المتعلقة بمدة زمنية ليست بقصيرة وفي الظروف غير المذكورة، ويتميز هذا الأسلوب في أنه يمكن متخذ القرار من معرفة تأثير القرارات التي يتخذها في الوقت الحاضر على البدائل التي يواجها في المستقبل كما قد وردت تعاريف أخرى أهمها :

– شجرة القرار هي عبارة عن بيان متفرع، تعبر هذه الأخيرة عن الاختيارات الممكنة و التي يجب على صاحب القرار المفاضلة فيما بينها، أو بصيغة أخرى شجرة القرار تقوم على أساس تحديد المواقف التي تواجه متخذ القرار و إحتمال تحقق كل موقف.[4]

– شجرة القرار هو مخطط يستخدمه المستثمر عندما يواجه قرارات (بدائل) متعددة بخصوص الاستثمار فهذا المخطط يسمح بإظهار جملة الخيارات(البدائل) الممكنة مما يسهل عملية التقييم، ويتوقف عدد البدائل المتمثلة بالفروع على عدد المتغيرات التي قد يشملها التحليل باستخدام هذا النموذج وكلما زادت المتغيرات الداخلة في التحليل كلما كان أسلوب شجرة القرارات أكثر تعقيدا مما يتطلب استخدام الحاسب الآلي.[5]

– شجرة القرار هي عبارة عن كشف أو عرض بياني يوضح تتابع لنتائج محققة و تتميز بأنها توفر و تقدم لمتخذ القرار تمثيل تخطيطي رسمي للمشكلة من حيث عرض كافة النتائج المحتملة بيانيا.

---

[1] –الأحسن رفيق، أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد – دراسة حالة مصنع إنتاج الإسمنت بالجلفة، مرجع سبق ذكره ،ص 130

[2] –حاج قويدر قورين، نظام محاسبة التكاليف ودوره في مراقبة التسيير بالمؤسسات الاقتصادية، مجلة العلوم الإنسانية الشلف، 2007، العدد35، ص27.

[3] – منصور البدوي، الأساليب الكمية واتخاذ القرارات، الدار الجامعية، الإسكندرية، 1987، ص101.

[4] –كاسر نصر منصور، الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية، جامعة عمان، دار الحامد للنشر، الطبعة الأولى، عمان، 2006، ص143.

[5] –إسماعيل السيد، الأساليب الكمية في مجال الأعمال، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2001، ص40.

2- الهيكل العام لشجرة القرار:

يوضح هيكل شجرة القرارات التفاعلات المحتملة و المختلفة بين القرارات و الأحداث، بعبارة أخرى يتم التعبير عن عملية إتخاذ القرارات في ظروف عدم التأكد في صورة شجرة حيث تتكون من عدة فروع فقد يمثل كل جزء مجالا من مجالات الاختيار في نطاق اتخاذ القرار و في نهاية كل جزء يوجد كل فرع يمثل حدث سواء تم حدوث القرار من عدمه، و الواقع أن أي شجرة تتضمن عادة:

2-1-العقد: و يوجد منها نوعان و هما:[1]

2-1-1-عقد الأداء أو التصرف: و يمثل على الشجرة بمربع □ يعبر عن المواقع التي يتم فيها اتخاذ القرار و يتعين على متخذ القرار عند هذه العقد إتخاذ القرار لاختيار الفروع (الاستراتيجيات أو البدائل) التي تنبثق عن تلك العقد أي أن وجود المربع يعني ضرورة إختيار إحدى الاستراتيجيات المتاحة و الإستغناء عن الفروع الأخرى.

2-1-2-عقد المصادفة أو الإحتمال: و يمثل على الشجرة بدائرة ◯ و يشير إلى نقطة الاتصال أو حلقة وصل بين مجموعات من حالات الطبيعة (الأوجه المتعددة للظاهرة) أو البدائل أو بينهما معا، وتعبر عن الأحداث المختلفة التي يمكن أن تواجه الإستراتيجية التي يتم اختيارها عند نقطة القرار.

2-2-الفروع أو الشعب: تستخدم الفروع للتعبير عن القرارات المتخذة أو عن وجود حالات الطبيعة و هي تنشأ من العقد المختلفة و تصلها ب بعضها و يوجد 03 أنواع من الفروع و هي:

2-2-1-فروع الأداء: و هي تنشأ من عقد الأداء و تمثل على الشجرة بخطين متوازيين //

2-2-2-فروع المصادفة: و هي تنشأ من عقد المصادفة و تمثل على الشجرة بخط واحد ـــــ

2-2-3-فروع عقد النهاية: و هو الفرع الذي لا يتبع بعقدة.

2-3-النتائج: و هي نتائج القرار التي تحقق إستراتيجية معينة في ظل الأحداث المختلفة و توضع في نهاية الفروع الخاصة لكل حالة من حالات الطبيعة، و النتائج إما أن تكون موجبة (مثل: الأرباح، الإيرادات) أو سالبة (مثل: النفقات، و التكاليف)، و يمكن أن ترتبط بفرع الأداء أو المصادقة (نهاية الفروع) و تلخص مكونات شجرة القرار في العناصر التالية:

- حالات الطبيعة - النتائج - البدائل - الاحتمالات

و عادة فإن شجرة القرار يمكن أن تتسع إلى عدد كبير من هذه العناصر أو المكونات بحيث يمكن تمثيل أكثر من مصفوفة قرار في شجرة واحدة.

3-خطوات رسم شجرة القرار: حتى يمكن الوصول إلى متطلبات تحديد شجرة القرارات يتعين الإلمام ببعض الخطوات و التي لابد من إتباعها، و عادة ما تبدأ هذه الخطوات من اليمين إلى اليسار و التي تتمثل بما يلي: [2]

-تحديد أو تعريف المشكلة و وضع نقطة قرار.

---

[1]- إسماعيل السيد، بعض الطرق الكمية في مجال الأعمال، الدر الجامعية للطبع والنشر والتوزيع، الإسكندرية، 1999، ص 334.

[2]- إسماعيل السيد، الأساليب الكمية في مجال الأعمال، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2002، ص42.

-تحديد البدائل و ربطها بنقطة القرار.

-وصل كل من البدائل بحالات الطبيعة المتعلقة بها.

-تحديد القيم المطلوبة لإعداد التحليل، خصوصا الاحتمالات المرتبطة بالأحداث أو النتائج المختلفة للتصرفات و كذلك النفقات و العوائد المرتبطة بالأحداث و التصرفات المختلفة.

4-تحليل شجرة القرارات: يتم تحليل شجرة القرار من اليسار إلى اليمين و تتلخص عملية التحليل في الخطوات التالية: [1]

-إيجاد صافي القيمة الحالية لكل بديل في كل الحالات الطبيعية إستنادا إلى معدلات خصم تأخذ في حسابها ظروف المخاطرة المحيطة بكل بديل.

-إيجاد القيمة المتوقعة لصافي القيمة الحالية مع الأخذ بعين الاعتبار إحتمالات حدوث كل حالة من حالات الطبيعة و وضع النتيجة (القيم المتوقعة) في داخل ما يسمى بنقاط الاتصال على الشجرة.[2]

-المقارنة بين القيم المتوقعة (داخل نقاط الاتصال) و إختيار أفضلها (أقل تكلفة أو أكبر عائد) و وضع النتيجة داخل نقط القرار.

-في حالة وجود أكثر من نقطة قرار (بالنسبة للمشاكل المعقدة و الكبيرة) على شجرة القرارات فإنه لابد من تطبيق الخطوات السابقة و من ثم إتخاذ القرارات المناسبة بشأنها و هذا يعني أن شجرة القرارات يمكن أن تكون بمثابة وسيلة تساعد في إستبعاد البدائل الغير جيدة و الإبقاء على البدائل الجيدة و المفاصلة بينها و إختيار أفضلها.

-تحليل نتائج البدائل تحت حالات طبيعية المختلفة، و يمثل هذا التحليل مجرد خطوة مبدئية في تقييم المشروعات حيث بطبيعية الحال هناك المزيد من الأبعاد الإضافية التي يتعين التعمق في دراستها و تحليلها و هي:[3]

1-تحديد درجة المخاطرة المرتبطة بكل بديل من البدائل.

2-الأداء الحتمي لتحليل الحساسية عن طريق تحديد كل من العوامل التالية:

* الدرجة التي إليها تسخير الاحتمالات المقدرة لحالات الاقتصاد المختلفة.

* المدى الذي إليه تسخير العوائد المتوقعة المرتبطة بالبدائل و حالات الاقتصاد.

3-الحاجة إلى دراسة العوائد المتعددة الفترة على مشروعات رأسمالية ذات آثار نابجة منها على مخاطر المشروع خلال حياته المفيدة.

4-الحاجة إلى دراسة المنفعة التي ستحصل عليها المنشأة من كل البدائل الاستثمارية تأسيسا على أهداف الشركة، و هيكل المخاطر و تفضيلات المخاطر و العوائد و ما إلى ذلك.

---

[1]- مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان، 2009، ص285.

[2]- مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، نفس المرجع، ص285.

[3]-باري رندر وآخرون، ترجمة (مصطفى مصطفى موسى، يحي عبد العظيم المشد)، نمذجة القرارات وبحوث العمليات باستخدام صفحات الانتشار الالكترونية على الحاسب الآلي، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية،2007،ص511.

كما يجدر بنا الإشارة إلى أنه هناك فرق فني بين المشاكل التي يتم التعامل معها باستخدام الأشكال البيانية للشجرة و تلك التي يتم التعامل بواسطة أشجار القرار حيث تستخدم الأشكال البيانية للشجرة لتقييم مشروع واحد فقط خلال فترة أو أكثر من فترة و حيث تناسب عوائد المشروع على الأحداث التصادفية التي يمكن أن تكون مشروطة على النواتج السابقة، أما أشجار القرار فهي تستخدم لإختيار أفضل مشروع من بين مشروعين أو أكثر تأسيسا على الأحداث التصادفية المحتملة.

5- حدود استخدام شجرة القرار: يشار إلى أسلوب شجرة القرار بأسلوب التجميع الكامل للتوزيعات الاحتمالية، حيث يقصد بذلك توزيع كافة التوزيعات الاحتمالية، بمختلف العناصر عن طريق تكوين جميع التوليفات الممكنة بين قيم التوزيعات الإحتمالية لمختلف العناصر التي تدخل في تقييم المشروع من أجل التوصل إلى التوزيع الإحتمالي الصافي قيمة المشروع الاستثماري.

و عن طريق إستخدام أشكال الشجرة أو أشجار القرار يمكن ترتيب بدائل القرار المتاحة عادة عن طريق إيجاد العوائد المتوقعة لتلك البدائل.[1]

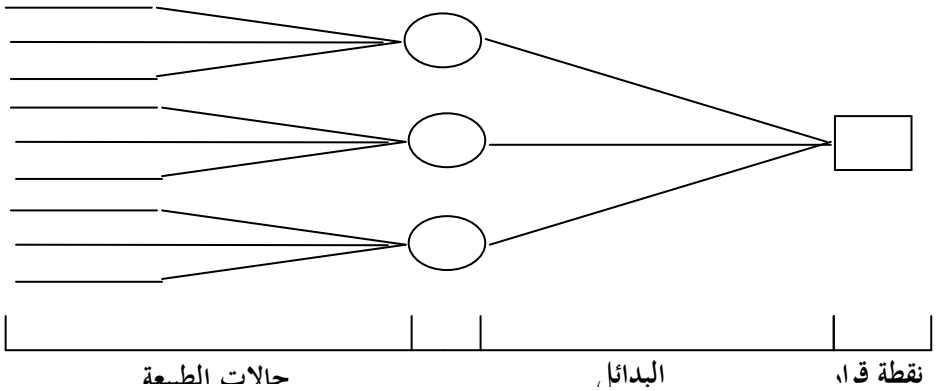
-و رغم أن استخدام أسلوب شجرة القرار الذي يعتمد على منهجية التحليل الإجمالي يحقق عدة فوائد في ظل عدم التأكد، لعل أبرزها الأخذ في الحسبان كافة المعلومات المرتبطة بالظروف التي يمكن أن تحدث مستقبلا و تؤثر على قيمة المشروع الإجمالي، حيث يتم تقييم المشروع في ظل كل الظروف مع تحديد الإحتمال المرتبط بتلك القيمة إلا أنه يؤخذ على ذلك الأسلوب صعوبة تنفيذه عمليا خصوصا إذا ما زاد العمر الاقتصادي المقيد للمشروع الاستثماري أو ما إذا زادت الظروف و الأحداث المحتملة المؤثرة على التدفقات النقدية.

يتعين إستخدام الحاسبات الإلكترونية للمساعدة في عملية التحليل حيث يتم تقييم المشروع الاستثماري عن طريق تحليل المتغيرات الإجمالية القائمة و التي تؤثر في قيمة و حجم التدفقات النقدية السنوية بدلا من التطلع على صورة كلية و إجمالية عامة على التدفقات النقدية ذاتها.

إن شجرة القرار لا تعطي للإدارة الإجابة المطلقة عن مشكلة إستثمارية بل هي تساعد الإدارة في تحديد ما هو البديل، أي نقطة من نقاط الإختيار الذي سوف يحقق أكبر عوائد نقدية متوقعة في ضوء المعلومات و البدائل المرتبطة بالقرارات بالإضافة إلى المخاطر المحيطة به.

الشكل رقم (05): يوضح شجرة القرار

[1] – أمين السيد احمد لطفي، مرجع سابق، ص 360.



المصدر: ريتشارد بيرسون، سلسلة ملخصات شوم في بحوث العمليات، الدار الدولية للإستثمارات الثقافية، الطبعة الثانية، مصر، 2004، ص258.

المبحث الثالث: مدخل إلى التحليل الشبكي

المطلب الأول: مفاهيم عامة

1- مفاهيم عامة حول تكوين شبكة PERT:

1-1-المشروع(projet): هو مجموعة من النشاطات أو المهام المختلفة والتي تنفذ في تسلسل زمني، بحيث لا يبدأ تنفيذ بعضها إلا بعد الإنتهاء من تنفيذ البعض الآخر.

مجموع هذه الأنشطة تشكل كلا متكاملا، متجانسا ومترابطا يتمثل في العمل أو المجهود الكلي الذي يجب القيام به من أجل انجاز شيئ ما.

1-2-النشاط (activité): هو جزء من المشروع وهو يتكون من مجموعة من العمليات المنظمة أو المهام التي يتعين القيام بها من أجل إنجاز النشاط، بحيث تتطلب وقتا لإتمامها وتحمل تكاليف (إمكانيات ووسائل مادية و بشرية).[1]

يمثل النشاط في شبكة PERT بقوس (سهم) وعلى هذا القوس عادة ما يوضح إسم النشاط ومدة تنفيذه ويفرق بين نوعين من الأنشطة.

1-2-1-الأنشطة الحقيقية: وهي مجموع العمليات أو المهام التي يجب تنفيذها فعلا من أجل إنجاز جزء من المشروع، ويترتب على تنفيذها تحمل تكاليف.

يمكن أن تكون هذه الانشطة حرجة-إذا كانت تنتمي إلى المسار الحرج-أو غير حرجة.

1-2-2-الأنشطة الوهمية(activités fictives): هي تلك الأنشطة التي لا تستهلك أموالا ولا تستغرق وقتا لتنفيذها، فهي نشاطات ليس لها وجود في الواقع، وإنما نضطر إلى استعماله في الشبكة لإبراز تبعية نشاط ما في تنفيذه لنشاط آخر سابق له فقط.

يمثل النشاط الوهمي في الشبكة بسهم متقطع ومدة تنفيذه صفر.

[1]- سعد صادق بحيري، إدارة المشروعات باستخدام الكمبيوتر، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2005، ص135-136.

1-3-الحدث(evenement): البداية والنهاية الزمنية للنشاط تسمى بالحادث، والحادث هو نقطة زمنية لا تستغرق وقتا وليس له مدة زمنية، فهو يميز بداية تنفيذ نشاط ما، بداية نشاط ونهاية نشاط آخر أو نهاية تنفيذ نشاط فقط يعبر عن الحادث في الشبكة بدائرة وبداخلها رقم وهو رقم الحادث.

1-4-المسار: هو سلسلة متصلة من النشاطات، تنطلق من الحادث الابتدائي في الشبكة وتنتهي عند الحادث النهائي لها، بحيث أن نهاية أحدها تشكل بداية الحادث الذي يليه ما عدا الحادث النهائي.

تتكون شبكة تنفيذ المشروع عادة من العديد من المسارات .

1-4-1-المسار الحرج: هو ذلك المسار الذي يكون مجموع مدد تنفيذ نشاطاته أكبر من غيره من المسارات، فهو المسار ذو مدة التنفيذ الأطول، وهو بهذه الصفة يحدد مدة تنفيذ المشروع ككل، ويترتب على التأخير في تنفيذ المسار الحرج تأخير في تنفيذ المشروع.

تسمى الأنشطة المكونة للمسار الحرج بالأنشطة الحرجة، وغالبا ما يكون للمشروع أكثر من مسار حرج.

1-4-2-المسار غير الحرج: هو سلسلة النشاطات المترابطة التي تكون مجموع مدة تنفيذها أقل من مدة تنفيذ المسار الحرج.

1-5-الشبكة: هي عبارة عن تمثيل بياني شامل لمختلف مراحل إنجاز المشروع، فهي عبارة عن مخطط يظهر فيه علاقة التتابع الزمني لتنفيذ النشاطات والمدد الزمنية اللازمة لتنفيذها.

نستنتج من كل ما سبق أن الأنشطة تختلف من حيث الزمن الذي تستغرقه كما تختلف من حيث المتطلبات اللازمة لانجازها، وعليه لابد من وجود تنظيم وتنسيق ما يحدد تسلسل وترتيب تنفيذ هذه الأنشطة، كما أن إتمامها يؤدي إلى تنفيذ المشروع، فلهذا وجب تكوين مخطط أو شبكة عمل تعبر عن هذه الأنشطة مع بيان الأزمنة التي يستغرقها كل نشاط.

إن تحليل شبكة العمل ودراستها بشكل دقيق بهدف الوصول إلى أفضل خطة يعرف بالتحليل الشبكي، والذي يعتبر من الأساليب الحديثة لتقيم ومراجعة تنفيذ المشاريع كما يفيدنا في التنبؤ بصعوبات كل نشاط.

2-طرق إدارة تنفيذ المشاريع: من أهم الطرق المستعملة في تنفيذ المشاريع المختلفة نجد:[1]

* أسلوب مخطط جانت(GANTT) .

*شبكات الأعمال ومنها:

-طريقة PERT وأسلوب المسار الحرج CPM .

-طريقة الطاقات(M .Des potentiels) .

-طريقةPETRI، طريقة GRAI وغيرهم.

سنقتصر في هذا المقام على ذكر بعضها فقط.

[1]- علي هادي جبرين، الاتجاهات والأدوات الكمية في الإدارة،دار الثقافة للنشر و التوزيع، عمان، 2002، ص 252.

2-1-أسلوب مخطط جانيت: وهو عملية الربط بين النشاطات اللازمة لإنجاز عمل ومابين وقت تنفيذ هذه النشاطات، أما منهج أسلوب جانيت فيتمثل في تقسيم المشروع إلى نشاطات متسلسلة ومحددة من حيث الزمن اللازم للإنجاز ويتم التعبير عن هذه الأنشطة من خلال رسم أشرطة أو خطوط بيانية أفقية موضوعة على المحور العمودي للشكل البياني.[1]

2-2-المخططات الشبكية: وهي عبارة عن أشكال بيانية تعبر عن صيغة بناء وتصميم المشروع والتي تبدأ من نقطة معينة وتستمر باتجاه معين متفق عليه.

3-قواعد تكوين شبكةPERT:

هناك مجموعة من القواعد التي يجب التقيد بها من أجل تكوين شبكة PERT أهمها:[2]

-قبل أن يبدأ أي نشاط يجب أن تنتهي جميع النشاطات السابقة له مباشرة.

-كل نشاط يمثل بسهم واحد فقط في شبكة PERT .

-طول السهم وإتجاهه ليس متناسبين مع طول مدة النشاط.

-لا يمكن لحادثين مختلفين أن يجمعهما أكثر من قوس، بمعنى لا يمكن لنشاطين مختلفين أو أكثر ان يكون لهما نفس البداية و نفس النهاية، ويجب الإستعانة في هذه الحالة بالنشاطات الوهمية للتعبير عن هذه العلاقة.

-أرقام الحوادث لا يجب أن تتكرر داخل الشبكة.

-لكل شبكة حادث إبتدائي واحد وحادث نهائي واحد

-النشاطات إما أن تكون متتالية في تنفيذها، و إما أن يبدأ تنفيذها مع بعض أو ينتهي تنفيذها مع بعض.

-شبكة PERT هي شبكة موجهه، يتم السير فيها عادة من اليسار إلى اليمين، وذلك بالإنتقال من حادث إلى آخر عبر الأسهم الممثلة للنشاطات.

المطلب الثاني: طريقة المسار الحرج (Critical path method).

1-ماهية المسار الحرج: هو أحد أساليب التحليل الشبكي في طريقة PERT، الذي يستخدم من أجل تخطيط ومراقبة تنفيذ المشروع.

تهدف هذه الطريقة إلى إعداد الجدول الزمني لتنفيذ المشروع، بالإعتماد على العلاقة الوثيقة الموجودة بين مدة تنفيذ المشروع ومدة تنفيذ المسار الحرج.

يتم إجراء حسابات زمنية معينة لتحديد المسار الحرج، النشاطات المكونة له ومدد تنفيذها، والمدة الزمنية الكلية لتنفيذ المسار الحرج هي تعتمد كأقصى مدة زمنية لتنفيذ المشروع ككل. لذلك فإن أي تأخر في تنفيذ أي نشاط من النشاطات الحرجة سوف يترتب عليه حتما تأخير مدة تنفيذ المشروع ككل.

---

[1]- مؤيد الفضل، الأساليب الكمية والنوعية في دعم قرارات المنظمة، دار الوراق للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 2008، ص700.

[2]- حسين علي مشرقي، نظرية الفرار الإدارية (مدخل كمي في الإدارة)، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 1997، ص 236.

2-خطوات إعداد الجدول الزمني: تسعى طريقة المسار الحرج بالأساس إلى إعداد الجدول الزمني لتنفيذ المشروع، والهدف من إعداد هذا الأخير هو:[1]

-إظهار بداية ونهاية كل نشاط زمنيا، أي تحديد التوقيت المسموح به لبداية ونهاية كل نشاط.

-تحديد المسار الحرج والنشاطات المكونة له.

-تحديد المسارات غير الحرجة والنشاطات المكونة لها.

-تحديد الوقت الإحتياطي (الفائض) الكلي والحر، المتاح للأنشطة غير الحرجة.

هناك طريقتين لحساب أزمنة تنفيذ النشاطات المختلفة:[2]

طريقة الحساب إلى الأمام وتمكننا من الحصول على الأزمنة المبكرة لبداية ونهاية كل نشاط، وطريقة الحساب إلى الخلف، التي توفر امكانية إستخراج الأزمنة المتأخرة لبداية ونهاية كل نشاط.

بالإعتماد على هذه الأزمنة يمكن إستخراج المسار الحرج والمسارات غير الحرجة، ثم حساب الأوقات الإحتياطية المتاحة للأنشطة غير الحرجة.

2-1-طريقة الحساب إلى الأمام: يعني الحساب الى الأمام بداية حساب مدد تنفيذ النشاطات من الحادث الإبتدائي في الشبكة في إتجاه حادثها النهائي، والهدف منه هو إظهار الأوقات المبكرة لبداية ونهاية كل النشاطات المكونة للشبكة.

يرمز لأنواع هذه الأزمنة بالرموز التالية:

-الوقت المبكر لبداية الحادث (j).

$$(\text{earlyest start}_{\ j})\ ES_j$$

-الوقت المبكر لبداية النشاط (i,j).

$$(\text{earlyest start}_{\ ij})\ ES_{ij}$$

-الوقت المبكر لنهاية لنشاط ما (i,j).

$$(\text{earlyest complétion})\ EC_{ij}$$

- مدة تنفيذ النشاط(t_{ij}).

وهناك قواعد يجب إتباعها من أجل حساب قيم هذه الأزمنة:[3]

-يبدأ الحساب إلى الأمام من أكبر وقت مبكر لبداية الحادث الإبتدائي في الشبكة والذي نفترضه عشوائيا يساوي صفر ($ES_1 = 0$).

الوقت المبكر لبداية أي حادث (j) يساوي أعظم نهاية مبكرة للنشاطات التي تسبق أو تصب في هذا الحادث:

---

[1]- منعم الموسي، الأساليب الكمية وبحوث العمليات في الإدارة، دار زهران للنشر والتوزيع، الأردن، 2006، ص275.

[2]-مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مطبوعة جامعية غير منشورة، المدية، ص155-160.

[3] - مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سبق ذكره، ص164.

$$ES_j = \underset{i=1,....n}{Max}\{EC_{ij}\}$$

-النهاية المبكرة لأي نشاط (EC_{ij}) تساوي البداية المبكرة لهذا النشاط زائد مدة تنفيذه.

$$EC_{ij} = ES_{ij} + t_{ij}$$

البداية المبكرة لأي نشاط هي عبارة عن البداية المبكرة للحادث الذي ينطلق منه هذا النشاط.

$$ES_{ij} = ES_i$$

-بالإعتماد على العلاقات السابقة يمكن التعبير على البداية المبكرة لأي حادث (j) كالتالي:

$$ES_j = \underset{i=1,.....n}{Max}\{ES_i + t_{ij}\}$$

2-2-طريقة الحساب الى الخلف: الحساب إلى الخلف يتمثل في حساب مدد تنفيذ النشاطات المكونة للمشروع إبتداءا من نهاية الشبكة.

والهدف من ذلك هو تقدير الأزمنة المسموح التأخر بها لبداية و نهاية النشاطات.

الرموز المستعملة في إجراء هذا الحساب هي:[1]

-البداية المتأخرة لحادث ما (i) هي:

$$(\text{Lastest satrt}_{\ i})\quad LS_i$$

-البداية المتأخرة لنشاط ما (i, j) :

$$(\text{lastet start}_{ij})\quad LS_{ij}$$

-النهاية المتأخرة للنشاط هي:

$$(\text{Lastest completion}_{ij})\quad LC_{ij}$$

أما القواعد التي يجب مراعاتها في حساب هذا النوع من مدد التنفيذ فهي:[2]

-حساب هذه الأزمنة يشترط بداية الحادث الأخير في الشبكة في وقته المبكر والمحسوب في الحساب إلى الأمام، أي أن الوقت المبكر لبداية الحادث الأخير يجب أن تساوي الوقت المتأخر لبدايته $(ES_j = LS_j)$.

-البداية المتأخرة لأي حادث (i) وهي (LS_i) تساوي أقل بداية متأخرة للنشاطات التي تنطلق أو تتفرع من هذا الحادث:

$$LS_i = \min_{j=1,...n}\{LS_j\}$$

-البداية المتأخرة لأي نشاط (LS_{ij}) هي النهاية المتأخرة له (LC_{ij}) ناقص مدة تنفيذ هذا النشاط (t_{ij}) :

$$LS_{ij} = LC_{ij} - t_{ij}$$

-النهاية المتأخرة لأي نشاط (LC_{ij}) =البداية المتاخرة للحادث الذي يأتي بعده.

$$LC_{ij} = LS_j$$

---

[1]- علي حسين، نظرية القرارات الإدارية، زهران للنشر والتوزيع، عمان، 2008، ص249.

[2]- عبد الحميد عبد المجيد البلداوي، نجم عبد الله ألحميدي، الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال، دار وائل للنشر و التوزيع،2008، ص75.

-و يمكن التعبير عن قيمة البداية المتأخرة لأي حادث (i) كالتالي:

$$LS_i = \min_{j=1,.....n} \{LS_j - t_{ij}\}$$

2-3-إستخراج المسار الحرج: نقول عن نشاط ما أنه حرج (يقع على المسار الحرج) إذا تحققت الشروط التالية [1]:

-الوقت المبكر لبدايته=الوقت المتأخر لبدايته.

$$ES_{ij} = LS_{ij}$$

-الوقت المبكر لنهايته=الوقت المتأخر لنهايته.

$$EC_{ij} = LC_{ij}$$

- أو: $EC_{ij} - ES_{ij} = LC_{ij} - LS_{ij} = t_{ij}$

2-4-تحديد الأوقات الاحتياطية:

2-4-1-الوقت الاحتياطي الكلي ($\mathbf{TF_{ij}}$): الوقت الاحتياطي الكلي لنشاط ما هو المدة الزمنية التي يمكن أن نؤخر بها بداية تنفيذ نشاط ما أو نمدد في مدة تنفيذه ويؤدي ذلك الى تأخير تنفيذ النشاطات الموالية له، لكن بدون أن يؤدي ذلك إلى تأخير تنفيذ المشروع ككل.

ويمكن حساب الوقت الاحتياطي الكلي كالتالي: [2]

$$TF_{ij} = LS_{ij} - ES_{ij}$$

$$TF_{ij} = LC_{ij} - EC_{ij}$$

2-4-2-الوقت الاحتياطي الحر ($\mathbf{FF_{ij}}$): أوالوقت الاحتياطي الحر لأي نشاط (FF_{ij}) هو المدة القصوى التي نستطيع أن نؤخر بها بداية تنفيذ هذا النشاط أو نمدد في مدة تنفيذه بدون ما يترتب على ذلك لا تأخير في مدة تنفيذ النشاطات الموالية له و لا تأخير في مدة تنفيذ المشروع ككل.

يحسب الوقت الاحتياطي الحر لأي نشاط كالتالي:

$$FF_{ij} = ES_j - EC_{ij}$$

2-5-أهمية تحديد المسار الحرج:

-مادام أن مدة تنفيذ المشروع تتحدد بمدة المسار الحرج فإنه عند متابعة تنفيذ المشروع، يجب التركيز على النشاطات الحرجة بصفة خاصة.

-النشاطات غير الحرجة كلها تمتلك أوقاتا إحتياطية كلية أو حرة.

---

[1]- مراد كمال عوض، الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية-بحوث العمليات، دار البداية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 2009، ص184.

[2] - مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سبق ذكره، ص173-174.

-في حالة وجود إختناقات أو قيود ناتجة عن التأثير السلبي لعوامل المحيط الخارجي للمشروع يجب تحويل الموارد وتركيزها على النشاطات الحرجة.

-تتمتع النشاطات غير الحرجة بوقت إحتياطي كلي أو حر، وهذا مايتيح للمسير، في وقت وجود أزمات في التنفيذ، تأخير بداية تنفيذ هذه النشاطات أو تمديد مدة تنفيذها لمدة تساوي وقتها الاحتياطي وذلك من أجل إتاحة الفرصة لتحويل الموارد المخصصة لها في تلك الفترة وتركيزها في تنفيذ النشاطات الحرجة.

-يمكن التعجيل (التسريع) في مدة تنفيذ المشروع وذلك بتسريع مدة تنفيذ بعض نشاطاته الحرجة وخاصة منها الأقل تكلفة.[1]

المطلب الثالث: أسلوب تقييم ومراجعة البرامج:PERT

1-ماهية أسلوب (PERT): يعتبر هذا الأسلوب من الأساليب المهمة في تنفيذ المشاريع بأقصر وقت ممكن وكفاءة عالية، فبسبب الظروف الخارجية والداخلية التي تحيط بالمشروع فإن مدة تنفيذ النشاطات يأخذ شكل إحتماليا وعلى هذا الأساس فان هذا الأسلوب ملائم للمشروعات التي يصعب فيها وضع تقدير دقيق للزمن اللازم لإنجاز كل نشاط كما أن هذا الأسلوب يأخذ بعين الاعتبار ثلاثة أنوع من الاحتمالات للزمن اللازم لتنفيذ مختلف الأنشطة.

2-أنواع الأزمنة: نلمس ثلاثة أنواع من الأزمنة وهي:[2]

2-1-الزمن التفاؤلي: وهو أقل تقدير زمني يتم خلاله الإنتهاء من إنجاز النشاط مع إفتراض أن ظروف وعوامل الإنجاز الخارجية والداخلية المؤثرة جيدة ومناسبة ولن يحدث أي أمر معوق لسير تنفيذ النشاط ويرمز له بالرمز a.

2-2- الزمن المتشائم: هو أطول فترة زمنية ممكنة يستغرقها النشاط ويفترض أثناء التقدير تواجد مشاكل تعرقل سير العمل (كحدوث عطل في المعدات، تأثير العوامل الجوية، الإضرابات، الإنقطاع في التموين) والتي تؤدي بدورها إلى تأخير تنفيذ المشروع في الوقت المحدد ويرمز له بالرمز b.

2-3-الزمن الأكثر إحتمالا: وهو التقدير الزمني المتوسط والمحتمل الحدوث في الظروف الإعتيادية والتي سبقت وأن تحققت في الحالات المماثلة لنشاط معين ويرمز له بالرمز m.

علما أن : $b \geq m \geq a$

إذن بالاعتماد على المعطيات الخاصة بإنجاز المشروع وخصائص وظروف تنفيذه، يحدد لكل نشاط ثلاث مدد زمنية إحتمالية للإنجاز، بالإعتماد على هذه المدد الإحتمالية الثلاثة يتم حساب مدة متوسطة متوقعة (t_e) لإنجاز كل نشاط، يتمثل ذلك في إستخراج الوسط الحسابي المرجح للقيم الاحتمالية (m،b،a)كالتالي: [3]

---

[1]- محمد صالح الحناوي، محمد توفيق ماضي، بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج، الدار الجامعية للنشر، الإسكندرية ،2001، ص 324.

[2]- أحمد عبد إسماعيل الصفار، ماجدة عبد الطيف التميمي، بحوث العمليات وتطبيقات على الحاسوب، دار المناهج للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 2007، ص383.

[3]- جمال حامد، إدارة المشاريع حسب طريقتي PERT, CPM، سلسلة جسر التنمية من الموقع:

$$t_e = a.p_a + m.p_m + b.p_b$$

حيث: t_e: المدة الزمنية المتوسطة لإنجاز النشاط

p_a، p_m، p_b : هي إحتمالات حدوث المدد الزمنية (a،m،b)، أو هي الأوزان النسبية المعطاة لهذه المدد.

لقد أثبتت تجارب الانجاز لكثير من المشاريع أن مدة الانجاز الأكثر توقعا أو الأكثر احتمالا (المدة m) تقع في المجال ($t_e - \delta \le m \le t_e + 1\delta$)للتوزيع الطبيعي المعتدل للقيم العشوائية.

نحن نعرف أن إحتمال أن تكون (m) موجودة في المجال السابق من التوزيع الطبيعي يساوي ⅔ (أي: 0.67) تقريبا من الكثافة الإحتمالية لمنحنى هذا التوزيع، أما قيم (a،b)فتقعان في المجالين الأكبر من ($t_e + 1\delta$) والأقل من ($t_e - 1\delta$) بإحتمال كلي بينهما يساوي ⅓ (أي ما تبقى من الكثافة الاحتمالية لمنحنى التوزيع الطبيعي التي تساوي 1).

إن (a) و (b) هما قيمتان إحتمال حدوثهما متساوي على أساس أن كليهما قيمة متطرفة لذلك فإن:

$$p_a = p_b = 1/3 \div 2 = 1/6$$

حساب المدة المتوسطة لإنجاز أي نشاط حسب الصيغة المشار إليها أعلاه تكون كالتالي:[1]

$$t_e = \frac{1}{6}.a + \frac{2}{3}.m + \frac{1}{6}.b$$

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

المدة المتوسطة لإنجاز المشروع ككل تساوي مجموع المدد المتوسطة للنشاطات التي تكون المسار الحرج ($\sum te_{ij}$) الوقت المتشائم (a) يمثل أطول مدة زمنية يمكن أن يستغرقها تنفيذ نشاط ما، فهو إذن يمثل أقصى إنحراف على اليمين لمدة تنفيذ النشاط عن المدة المتوسطة (أي: $t_e + 3\delta$)، بمعنى إحتمال أن تزيد مدة التنفيذ عن زمن أكبر من (a) يساوي الصفر.

الوقت المتفائل (b) يمثل أقصر مدة زمنية لتنفيذ نشاط ما، فهو إذن يشكل أدنى مدة زمنية يمكن أن ينحرف بها تنفيذ نشاط ما على المدة المتوسطة (أي: $t_e - 3\delta$).

إحتمال أن تقل مدة تنفيذ النشاط عن (b) تساوي صفر، لذلك فإن إحتمال أن تكون مدة تنفيذ النشاط محصورة بين a، b، يساوي 1 (100%)، لكن وإعتمادا على منحنى التوزيع الطبيعي نجد أن مجال إنحراف قيمة أي متغير عن وسطه الحسابي بإحتمال ثقة يقترب من(1) يساوي($t_e \pm 3\delta$) بمعنى آخر قيمة المتغير تكون محصورة في المجال ($\overline{X} - 3\delta، X + 3\delta$) بإحتمال ثقة يقترب من 1(0.997).

---

www. arab- api. org/ develop 1 htm 27/11/2011

[1]– محمود العبيدي، مؤيد عبد الحسين الفضل، بحوث العمليات وتطبيقاتها في إدارة الأعمال، الوراق للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان،2004، ص246-247.

إذن المجال المحصور بين (a)و(b) يعادل طول المجال $(t_e \pm 3\delta)$، وهذا يفترض أن: $b = t_e - 3\delta$ على أقصى تقدير و $a = t_e + 3\delta$ على أكثر تقدير أيضا، والمجال المحصور بينهما هو: $a - b = t_e + 3\delta - (t_e - 3\delta) = 3\delta + 3\delta = 6\delta$

فتكون : $\delta = \frac{a-b}{6}$

ومنه الإنحراف المعياري لمدة تنفيذ أي نشاط: $\delta = \left(\frac{a-b}{6}\right)$

ثم التباين لمدة تنفيذ النشاط:[1] $\delta^2 = \left(\frac{a-b}{6}\right)^2$

نستعمل المدة المتوسطة (t_e) لتنفيذ كل نشاط من أجل إستخراج المسار الحرج وحساب مدته ومعرفة النشاطات التي يتكون منها،مجموع قيم (t_e) للنشاطات الحرجة يساوي المدة المتوسطة لتنفيذ المسار الحرج والتي يرمز لها ب (T)، أي أن: $T = \sum te_{ij}$

كذلك فإن تباين مدة تنفيذ المشروع ككل تساوي مجموع تباين مدد أنشطته الحرجة.

نستخدم التباين (δ^2) و الإنحراف المعياري (δ) والمدة المتوسطة لإنجاز المشروع (T) من أجل معرفة احتمال إنجاز المشروع في مدة زمنية معينة مثلا (X) تختلف عن المدة المتوسطة (T). لمعرفة ذلك نحول المتغير المعتدل العشوائي (x) الذي وسطه الحسابي $(\bar{x})$ وإنحرافه المعياري (δ) إلى متغير معتدل معياري (Z) وسطه الحسابي $(\bar{Z})$ يساوي "صفر"وإنحرافه المعياري $\delta_Z = 1$، هذا التحويل يتم حسب الصيغة التالية:

$$Z = \frac{X - T}{\delta}$$

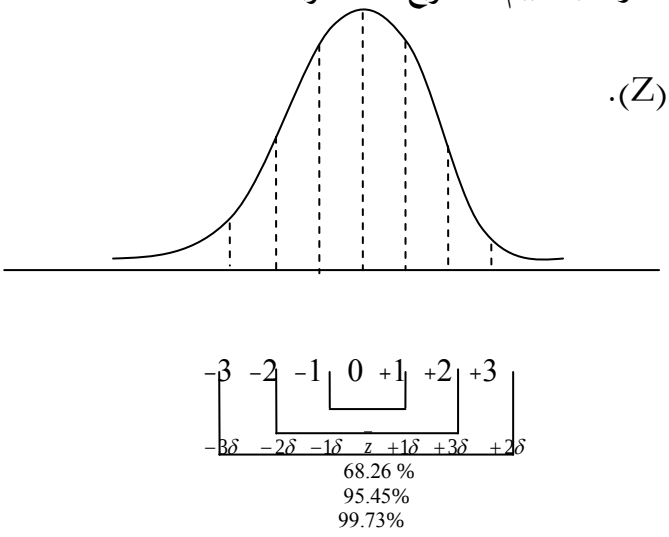
هذا المتغير المعتدل المعياري (Z) يقيس الإنحرافات عن المدة المتوسطة (T) بوحدات من الانحراف المعياري أو بوحدات معيارية.

التوزيع الاحتمالي للمتغير العشوائي (x) والمتغير المعياري (Z) لا يختلفان في الشكل، لكن يختلفان فقط في قيمة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكليهما، عندما نعبر عن المتغير العشوائي (X) بدلالة الوحدات المعيارية(Z) فإن دالة كثافة إحتمال المتغير العشوائي (x) وهي $p(x)$ تستبدل بدالة كثافة المتغير المعياري (Z) وهي $p(z)$.

الشكل التالي يوضح دالة كثافة المتغير المعياري(Z)

[1]– فاهيد لطفي، كار بيجلز، نظم دعم القرارات، إدارة العمليات، بحوث العمليات(تعريب سرور علي إبراهيم سرور)، دار المريخ للنشر والتوزيع، لمملكة العربية السعودية، 2007، ص471 .

الشكل رقم (06): دالة كثافة المتغير المعياري (Z).



المصدر: باري رندر، رالف ستير، ناجراج بالاكريشان، تعريب: مصطفى مصطفى موسى، يحي عبد العظيم المشد، نمذجة القرارات وبحوث العمليات بإستخدام صفحات الانتشار الالكترونية (على الحاسب الآلي)، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، 2007، ص 887.

المساحة الواقعة في المجال $(-\delta \pi Z \pi +\delta)$ أي: $-1 \pi Z \pi +1$ هي بإحتمال 68.26% تقريبا، بينما المساحة الاحتمالية للمجال $(-2\delta \pi Z \pi +2\delta)$ فهي باحتمال 95%أما المساحة الاحتمالية للمجال $(-3\delta \pi Z \pi +3\delta)$ فهي 99.73%تقريبا.

ومنه فتكون دالة كثافة إحتمال أي متغير معتدل عشوائي (x) تخضع لنفس الخاصية:

تقع القيمة (x) في المجال $(-\delta \pi x \pi +\delta)$ بإحتمال 68.28%، وتقع في المجال $(-2\delta \pi x \pi +2\delta)$ بإحتمال 95.45%، أما إذا وقعت في المجال $(-3\delta \pi x \pi +3\delta)$ فيكون إحتمالها 99.73%.

من أجل معرفة إحتمال تنفيذ المشروع في مدة زمنية ما غير معروفة (x)، نأخذ قيمة (Z) المحصل عليها بواسطة الصيغة $Z = \frac{X - T}{\delta}$ ونستنتج الاحتمال المقابل لها من جدول التوزيع الاحصائي للمتغير المعتدل المعياري (Z)، ونظرا لأهمية معرفة احتملات المتغيرات المعتدلة وكثرة الحاجة إليها فقد حسبت قيم هذه الاحتمالات لمختلف مجالات تغير المتغير المعتدل المعياري (Z) ووضعت في جداول تعرف بجداول المساحات أسفل المنحنى المعتدل المعياري. هذا الجدول يعطي المساحات تحت المنحنى المعتدل المعياري المقابلة للمجال بين الصفر(الوسط الحسابي للمتغير المعياري) وبعض أعداد موجبة متوقعة (a) للمتغير (Z)، هذه المساحة تعبر عن إحتمال أن تكون (Z) محصورة بين (a) والصفر أي: $p(0 \pi Z \pi a)$، ونظرا لتماثل المنحنى، فإن الاحتمال السابق هو أيضا نفسه إحتمال وقوع قيم (Z) بين العددين $(0، -a)$، أي أن: $p(-a \pi Z \pi 0) = p(0 \pi Z \pi a)$ وذلك لتساوي مساحتي المنطقتين المتناظرتين حول الوسط الحسابي $(\overline{Z})$.

المطلب الرابع: تقصير زمن المشروع.

يتم الاستفادة من شبكات الأعمال في الموازنة بين الوقت والتكلفة لغرض تنفيذ نشاطات المشروع، حيث في بعض الحالات يكون أمام صانع القرار المسؤول عن تنفيذ المشروع الرغبة في إختزال الوقت إلى أدنى مستوى ممكن وهذا بغرض الاستفادة من فرص تسويقية متاحة أو تفادي غرامات التأخير في تنفيذ المشروع، البروز على المنافسين، إتمام

المشروع قبل الموعد المحدد لتفادي ظروف مناخية، التفرغ لمشاريع أخرى، الحصول على مكافآت مالية للتنفيذ قبل المواعيد المتفق عليها في عقد التنفيذ.

أثناء عملية الضغط (تقديم زمن إنهاء المشروع) يجب التركيز في التقصير على أطول المسارات (المسارات الحرجة)، كما أن عمليات الضغط المتتالية تؤدي إلى إنخفاض المدد المتاحة للتسريع إلى غاية إنعدامها والذي يؤدي بدوره إلى ظهور مسارات حرجة أخرى في الشبكة.[1]

يوجد طريقتان لتقصير المسار الحرج أولهما تشمل تعديل العلاقات بين الأنشطة في بعض مواضع الشبكة وذلك ببحث إمكانية تتابع الأنشطة بطريقة أخرى توفر بعض الوقت وبالتالي تقصر من وقت المسار الحرج، أما الطريقة الثانية فتتضمن خفض طول المسار الحرج عن طريق خفض بعض الأنشطة الواقعة عليه، فبعض الأنشطة يمكن التخفيض منها عن طريق زيادة أطقم العمل أو ساعات إضافية إلخ.

1-أساليب تقصير المسار الحرج: هناك أسلوبان في التخفيض كما يلي:

1-1- تقصير المشروع دون تكلفة إضافية: ويكون ذلك وفق الحالات التالية:[2]

1-1-1-مراجعة الأزمنة الحرجة: مراجعة تقديرات الأزمنة الحرجة والتي تم عملها من قبل، والغرض من هذه المراجعة هو كشف أي أخطاء من الممكن قد حدثت أو اختبار مدى معقولية التقديرات السابقة.

1-1-2-إعادة دراسة خطة المشروع: تهدف هذه الطريقة إلى إعادة ترتيب الأنشطة في مناطق موضعية من الشبكة، ويأتي في هذه المرحلة دور التفكير الابتكاري وذلك لتطوير طرق التنفيذ كما تشتمل هذه الطريقة على ما يلي: [3]

أ- وضع بعض الأنشطة الحرجة على التوازي: في بعض الأحيان يمكن أن ينجز بعض الأنشطة على التوازي مع بعضها البعض بدل التوالي مثل: تنفيذ نشاط تجهيز حديد التسليح للحائط الساند يمكن تنفيذه في نفس وقت تنفيذ نشاط تركيب الجوانب الشادة الخشبية.

ب- تقسيم بعض الأنشطة الحرجة: بحيث يكون جزء من النشاط يمكن تنفيذه على التوازي مع نشاط أخر.

1-2-تقصير زمن المشروع بتكلفة إضافية: يمكن تقليص زمن الانجاز الطبيعي بزيادة الموارد والإمكانيات المتاحة من عمال ومهندسين و مواد، لكن هذا يؤدي إلى زيادة التكلفة المباشرة كما أن هذه الزيادة لن تستمر إلى النهاية، لأن الزيادة المستمرة من مواد متاحة وإمكانيات قد لا تقصر زمن تنفيذ المشروع ككل فتصبح التكلفة لا مبرر لها، فزيادة التكلفة تؤدي إلى تقصير الزمن إلى حد معين يسمى بحد الزمن الأقصى للإنخفاض.

---

[1]- الأحسن رفيق، أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد – دراسة حالة مصنع إنتاج الإسمنت بالجلفة، مرجع سبق ذكره ،ص 145

[2]-سكوت شافير، جاك ميرديث، إدارة العمليات، (تعريب سرور علي إبراهيم سرور)، دار المريخ للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية،2005 ، ص 1011.

[3]- المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، إدارة المشاريع، مرجع سبق ذكره، ص 59.

2-مقدار التقصير(التخفيض): إن المقدار الذي يمكن أن يقصر به أي نشاط (أي الفرق بين الوقت الذي تم تقصيره والوقت الطبيعي) يعتمد على نوع النشاط، كما أن تكلفة تقصير مدة نشاط تعتمد على هذا الأخير فصانعوا القرار مهتمون بتسريع المشروع ولكن بأقل تكلفة ممكنة فمن أجل تحديد الأنشطة التي نريد تقصير مدتها ومعرفة التكلفة مقابل ذلك نحتاج إلى مجموعة ضمانات كالتالي: [1]

-أن يكون مقدار التقصير للنشاط مسموحا به.

- أن تكون تكلفة التقصير صغيرة بقدر الإمكان.

-أن يرافق ذلك ضمان أن المدة التي ستقصر في زمن النشاط تسمح أيضا بتسريع مدة تنفيذ المشروع.

ولتحديد أماكن التخفيض ومقدارها فإننا سنحتاج إلى معلومات تتصل بمدى ومقدار التخفيض الممكنة لكل نشاط وتكلفة عملية التخفيض ومن ثم يكون علينا جمع المعلومات التالية:

-تكلفة ومدة تنفيذ النشاط في ظل الظروف العادية.

-مدة تنفيذ النشاط في ظل ظروف التسريع.

-تكلفة النشاط في ظل حالة التخفيض الأقصى لمدة التنفيذ (التسريع) .

نستعين بالرموز التالية في التحليل:

n : النشاط العادي ، C :النشاط المضغوط، Δ : درجة التغير.

$t_{n(i-j)}$: زمن تنفيذ النشاط الاعتيادي (n) الواقع بين حدث البداية i وحدث النهاية j .

$t_{c(i-j)}$: زمن إستغراق النشاط المضغوط (c) الواقع بين حدث البداية i وحدث النهاية j .

$K_{n(i-j)}$: التكاليف المباشرة الاعتيادية للنشاط (n) الواقع بين حدث البداية i وحدث النهاية j .

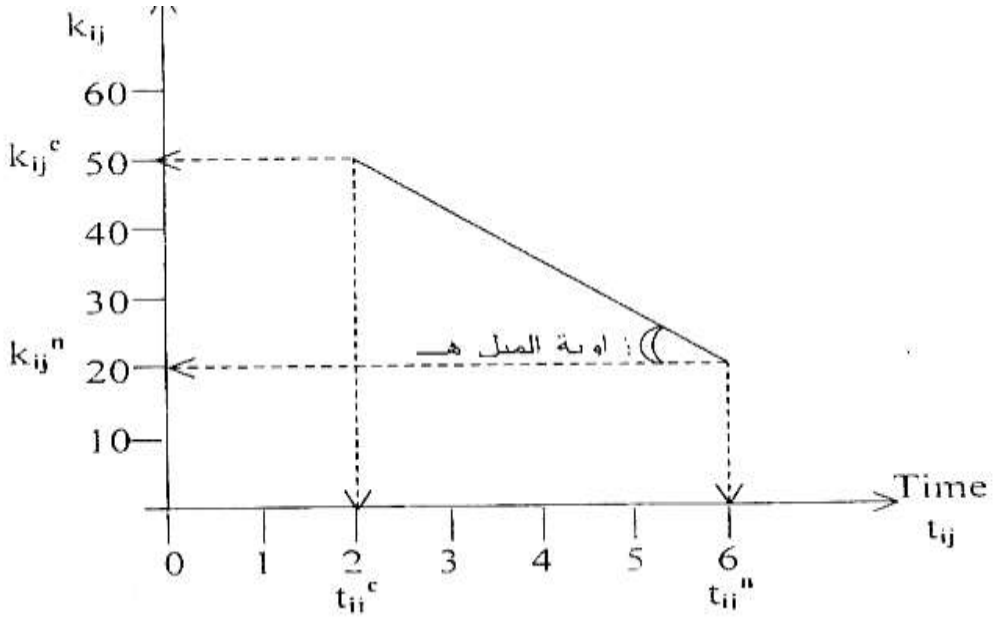
$K_{c(i-j)}$: التكاليف المباشرة المضغوطة للنشاط (c) الواقع بين حدث البداية i وحدث النهاية j .

S : الميل (معامل زيادة الكلفة في وحدة زمنية) أي درجة الميل للزاوية.

الشكل رقم(07): منحنى التكاليف المباشرة وعلاقته بوقت التنفيذ.

Cost

[1]- مؤيد الفضل، المنهج الكمي في إدارة الوقت بالتركيز على منظمات الأعمال الإنتاجية، دار المريخ للنشر والتوزيع، الرياض، 2007، ص312.



المصدر: مؤيد الفضل، تقييم و إدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، الوراق للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 2007، ص 237.

$$S_{(i-j)} = \frac{K_{c\ (i-j)} - K_{n\ (i-j)}}{t_{n\ (i-j)} - t_{c\ (i-j)}} = \frac{\Delta K_{(i-j)}}{\Delta t_{(i-j)}} = tg$$

3-خطوات تقصير المسار: إستنادا إلى ما سبق يتم التعجيل وفق الخطوات التالية:

-رسم شبكة الأعمال مع تبيان الأزمنة المبكرة والمتأخرة والمسار الحرج .

-حساب الكلفة المختزلة لكل فترة زمنية ولجميع الأنشطة في المشروع ثم تعين درجة الميل لكل نشاط.

-نبدأ بعملية التعجيل التدريجي للأنشطة مع مراعاة الشروط التالية:

-استبعاد الأنشطة التي يكون فيها الميل مساويا لزمن الاعتيادي.

-يتم البدء بتعجيل أزمنة الأنشطة الحرجة، لأنها هي التحدد مدة تنفيذ المشروع، وذلك في حدود المدة المتاحة للتخفيض.

-تعجيل الأنشطة التي يكون لديها أقل ما يمكن من الميل.

-يكون التخفيض في حدود الوقت الفائض(الإحتياطي) المتاح للمسار الغير حرج الأقرب للمسار الحرج.

-في حالة ظهور مسارات حرجة جديدة فإن أولوية التعجيل تكون لأحد البدائل وفق ما يلي:

التعجيل بزمن نشاط مشترك إن وجد أو التعجيل بزمن نشاط غير مشترك وذلك من كل مسار بنفس الوحدات الزمنية.

-إذا كانت كل النشاطات الواقعة على المسار الحرج قد إستنفذت إمكانيات التسريع فهذا يدل على أن عملية التخفيض خلصت، و يجب حساب مجمل الزيادة في التكاليف الكلية الناتجة من عملية التخفيض.

4-نموذج البرمجة الخطية لعملية التخفيض.

4-1- ماهية البرمجة الخطية: البرمجة الخطية تشير إلى ذلك الأسلوب الرياضي الذي يهتم بتنظيم إستعمال الموارد المتاحة(مادية وبشرية) وفق أسلوب علمي يهدف الى تحقيق أهداف المؤسسة بطريقة مثلى.[1]

والبرمجة الخطية هي أسلوب أو طريقة تقنية تستخدم لتحديد الحل أو البديل الأمثل لمشكلة ما، خاصة فيما يتعلق بالتخصيص الأمثل للموارد المحدودة في ضوء الإمكانات المتاحة، بهدف تعظيم العوائد أو خفض أو تقليل التكلفة[2].

فالشكل العام للمشكلة التي يستخدم فيها أسلوب البرمجة الخطية ويوفر حلا لها غالبا ما تكون من النوع الذي يقوم على تعظيم أو تدنئه أحد المتغيرات التابعة، والتي تتوقف على مجموعة من المتغيرات المستقلة، و تكون محلا وموضعا لمجموعة من القيود. وتتوقف عملية التعظيم أو التدنية على طبيعة الهدف الذي يمثله المتغير التابع، فمثلا مقدار أكبر من الربح يفضل عن مقدار صغير، ولذا فإن مشكلة الربح غالبا ما تكون مشكلة تعظيم، ولكن تكلفة أقل أفضل من تكلفة أكبر، ولذا فإن مشكلة التكاليف عادة ما تكون مشكلة تدنية.

ويتوقف حجم المتغير التابع على العديد من العوامل الحرجة والتي يطلق عليها إسم المتغيرات المستقلة، وهي مجموعة المتغيرات التي تحدد حجم المتغير التابع، فحين نستعمل البرمجة الخطية لحل هذه المشكلة فإننا نفترض وجود علاقة خطية بين المتغير التابع ومحدداته، وعادة ما يكون المتغير التابع ممثلا لهدف اقتصادي مثل: الأرباح، الإنتاج، التكلفة، عدد أسابيع العمل،...الخ وتظهر هذه العلاقة بالصورة التالية:[3]

$$optZ = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i X_i$$

وتعبر هذه المعادلة عن العلاقة الخطية لأن كل قيم (Z) مرفوعة لأس واحد.[4]

حيث تمثل Z المتغير الاقتصادي التابع(كالربح)، وتكون كل (X) هي متغيرات مستقلة تؤثر على حجم المتغير التابع، وعادة ما يطلق على هذه المعادلة السابقة إسم دالة الهدف.

و تستخدم العلاقة الخطية لأن الكثير من الحالات تمثل العلاقة الخطية العلاقة الموجودة في العالم الحقيقي تمثيلا جيدا، هذا من جهة، ومن جهة أخرى فإن العلاقة الخطية تبسط العمليات الحسابية بشكل ملحوظ.

4-2-نماذج البرمجة الخطية لمشكل تخفيض مدة المشروع: إن عملية الحل للمشاكل المتعلقة بعملية تعجيل مدة التنفيذ وضغط التكاليف تتم بأسلوب يدوي عندما يكون المشروع صغيرا من حيث عدد الأنشطة، أما إذا كان العدد كبيرا والموارد متاحة يصبح الأسلوب صعب التطبيق لذلك وجب اللجوء إلى أساليب أكثر تطورا وتتمثل هذه

---

[1]-عبد القادر خداوي مصطفى، خلفاوي مونية، تخطيط إحتياجات القوى العاملة بإستخدام البرمجة الخطية، مجلة الاقتصاد المعاصر المركز الجامعي بخميس مليانة، معهد العلوم الاقتصادية،2011، العدد08 ،ص153-154.

[2]- ايفرام نوريان، نظم دعم الإدارة: نظم دعم الفرارات و نظم دعم الخبرة، تعريب سرور علي إبراهيم سرور، دار المريخ للنشر والتوزيع، الرياض، 2000، ص 239-240.

[3]- جمال الدين لعويسات، الإدارة و عملية اتخاذ القرار، دار هومة، الجزائر، 2003 ، ص84.

[4]- مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع،منهج كمي، الوراق للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان،2005، ص 290.

الأساليب في البرمجة الخطية وسنحاول عرض بعض النماذج التي تساعدنا في عملية التقصير إلى أدنى مستوى من التكاليف وبأقل وقت ممكن آخذين بعين الاعتبار مجموعة من الفرضيات ولعل أهمها:[1]

-إعتبار أن المشروع يتكون من (n)من الأحداث لذلك فان الرقم(1)يرمز إلى رقم حدث البداية والرمز(n) يمثل رقم حدث النهاية.

- T: الوقت النهائي للمشروع.

- S_{i-j} : درجة الميل.

4-2-1-النموذج الأول: إن فكرة هذا النموذج تقوم على أساس أن صاحب المشروع له الرغبة في التعجيل بالفترة الزمنية النهائية للانجاز، لذلك إذا تطلب الأمر تنفيذ المشروع في وقت معين (على إفتراض أن القرار ينص على تنفيذه قبل الفترة الزمنيةT) فإن ذلك يتطلب تحديد أسلوب وكيفية ترتيب وتوقيت النشاطات المختلفة بحيث تكون تكاليف الوصول إلى المدة الصغرى للانجاز أقل ما يمكن وبالتالي يكون النموذج المفترض كالأتي[2]:

دالة الهدف: $$MinZ = \sum_{ij} S_{ij}(t_{n(i-j)} - t_{c(i-j)})$$

مستوفيا الشروط التالية:

لجميع قيم i،j $$ET_j - ET_i \geq t_{ij}$$

لجميع قيم i،j $$t_{ij}{}^{c} \leq t_{ij} \leq t_{ij}{}^{n}$$

$$t_n - t_1 \leq T$$

شرط عدم السالبية: $i = 1.2.3.....n$ حيث أن: $t_{ij} \geq 0$

t_nوقت وقوع الحدث الأخير n ، t_1وقت وقوع الحدث 1

-إن قيمة دالة الهدف تمثل التكاليف الصغرى أو المختزلة للمشروع.

-إن قيمة Tيجب أن تكون أكبر أو تساوي مقدار المسار الحرج عندما يتم تنفيذ كافة النشاطات في حدود المدة الزمنية الصغرى لها.

4-2-2-النموذج الثاني: يقضي هذا النموذج أن رغبة صاحب المشروع أو الهيئة المشرفة على المشروع هي تسخير ما هو متوفر من الموارد المادية (الأيدي العاملة، المكائن، المواد الأولية) والتي تمثل التكاليف المباشرة وذلك لغرض التعجيل بفترة تنفيذ المشروع، ومن أجل نمذجة هذا المشكل لابد من افتراض أن ما هو متوفر لدينا من موارد مادية نرمز له بالرمز B ومن أجل ذلك على صانع القرار في المشروع تخصيص هذه الكمية من الموارد وتوزيعها بين النشاطات المختلفة، فلتعجيل إنجاز أزمنة المشروع والوصول إلى أقل تكلفة ممكنة لدينا الصيغة التالية:[3]

1-دالة الهدف $$MinZ = (t_n - t_1)$$

---

[1]- باري رندر وآخرون، مرجع سبق ذكره،2007،ص455.

[2]- مؤيد الفضل، المنهج الكمي في إدارة الوقت بالتركيز على منظمات الأعمال الإنتاجية، مرجع سبق ذكره، ص334.

[3]- مؤيد الفضل، تقييم و إدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، الوراق للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 2007، ص 237.

t_nوقت وقوع الحدث الأخير n ، t_1وقت وقوع الحدث 1

2-مستوفيا الشروط التالية:

لجميع قيم i،j $ET_j - ET_i \geq t_{ij}$

لجميع قيم i،j $t_{cij} \leq t_{ij} \leq t_{nij}$

$$\sum_{ij} S_{ij}(t_{cij} - t_{nij}) \leq B$$

شرط عدم السالبية: $i = 1.2.3.....n$ حيث أن: $t_{ij} \geq 0$

- إن حل هذا النموذج يؤدي إلى التعرف على الأنشطة التي تستخدم مددها الصغرى في الانجاز.

- إن قيمة دالة الهدف تمثل المدة الزمنية الصغرى المعجلة أو المضغوطة لإكمال المشروع في حالة تخصيص B من الموارد المادية.

4-2-3-النموذج الثالث: إن فكرة هذا النموذج قائمة على أن العلاقة بين التكاليف المباشرة وطول مدة المشروع حيث إذا كانت العلاقة خطية بينهما فمن الممكن تحديد الفترة الزمنية الصغرى للمشروعTوالمدد المثلى لإنجاز أنشطة المشروع وفق النموذج التالي: [1]

F: التكاليف المباشرة.

$F(t_n - t_1)$ التكاليف مباشرة حيث أن: $(t_n - t_1)$:طول مدة المشروع والتي هي مجهولة.

t_{ij} : هي المدة الزمنية الغير معروفة التي يستغرقها النشاط الواقع بين الحدثين i،jوبالتالي يكون النموذج كالتالي:

1- دالة الهدف : $MinZ = F(t_n - t_1) + \sum_{ij} S_{ij}(t_{ij}{}^c - t_{ij})$

2-مستوفيا الشروط التالية:

لجميع قيم i،j $ES_j - ES_i \geq t_{ij}$

لجميع قيم i،j $t_{cij} \leq t_{ij} \leq t_{nij}$

شرط عدم السالبية: $i = 1.2.3.....n$ حيث أن: $t_{ij} \geq 0$

4-2-4-النموذج الرابع: في نظامي PERT/CPM إستخدمنا المعادلة التالية:[2]

$$ES_j = \underset{i=1,.....n}{Max}\{ES_i - t_{ij}\}$$

من أجل معرفة وقت البداية المبكرة للحادث (j) لابد من معرفة مدة تنفيذ النشاط السابق له (t_{ij})، مما يجعل التخفيض منصبا على معرفة مدة تنفيذ النشاط (t_{ij}) ،ومن ثم تخفيض الانتهاء المبكر، فيمكن إستخدام البرمجة الخطية في تخفيض وقت المشروع حسب ما يلي:[3]

---

[1]- مؤيد الفضل، محمود ألعبيدي، إدارة المشاريع –منهج كمي، مرجع سابق، ص294.

[2]- مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سبق ذكره، ص 294.

[3]- باري رندر وآخرون، مرجع سبق ذكره، ص460-461.

دالة الهدف: $MinZ = \sum_{ij} S_{ij}(t_{ij})$

مستوفيا الشروط التالية:

قيود الأسبقية: لجميع قيم j،i $ES_j + t_{(i-j)} \geq t_{n(i-j)}$

قيد زمن إتمام المشروع $ES_n \leq T$

قيود حدود زمن التقصير لجميع قيم j،i $t_{nij} - t_{cij} \geq t_{ij}$

شرط عدم السالبية: $i = 1.2.3.....n$ حيث أن: $t_{ij} \geq 0$

المبحث الرابع قياس الكفاءة و الفعالية النسبية للمشاريع الاستثمارية الجزائرية:

يعتبر الاداء من المفاهيم التي تتسم بالسيرورة أي الديناميكية وعدم الاستقرار و في محتواها المعرفي حيث أن قد عرفت تطورا ملحوظا منذ استعمالها للوهلة الأولى إلى وقتنا الحالي، وهذا بفعل التطورات الاقتصادية وغيرها التي ميزت حركية ا لبشرية ، والتي كانت بدورها دافعا قوي لبروز إسهامات الباحثين في هذا الحقل من المعرفة .وتتجسد النظرة التقليدية أي القديمة للمفكرين في هذا المجال ومن بينهم المهندس تايلور رائد مدرسة الإدارة العلمية في إعطاء مفهوم دقيق للأداء والاهتمام بقياسه، وهذا من خلال الدراسة الدقيقة للحركة التي كان يؤديها العمال وتوقيت كل منها بقصد الوصول إلى الوقت اللازم لإدارة الآلة وإيقافها، أي في إطار ما يعرف يتصف الأداء بكونه مفهوما واسعا ومتطورا، كما أن محتوياته تتميز بالديناميكية نظرا لتغير وتطور مواقف وظروف المؤسسات بسبب تغير ظروف وعوامل بيئتها الخارجية والداخلية على حد السواء؛[1] ومن جهة أخرى فقد أسهمت هذه الديناميكية في عدم وجود ا تفاق بين الباحثين في هذا المجال و في حقل التسيير خاصة ، وقد يرجع هذا الى اختلاف المعايير و المقاييس المعتمدة في دراسة الأداء و قياسه و المتبناة من قبل الكتاب ، فهو يشير في مفهومه العام على أنه ذلك الفعل الذي يقود الى انجاز الأعمال كما يجب أن تنجز و الذي يتصف بالشمولية والاستمرار؛ ومن ثم فهو بهذا المعنى يعتبر المحدد لنجاح المؤسسة وبقائها في أسواقها المستهدفة، كما يعكس في الوقت نفسه مدى قدرة المؤسسة على التكيف مع بيئتها، أو فشلها في تحقيق التأقلم المطلوب؛ كما تجدر الإشارة إلى أن مفهوم الأداء يقترن بمصطلحين هامين في التسيير، هما الكفاءة والفعالية.[2]

المطلب الأول: تعريف أداء المؤسسة : لا يوجد اتفاق بين الباحثين بالنسبة لتعريف مصطلح الأداء، ويرجع هذا الاختلاف إلى تباين وجهات نظرا لمفكري في مجال و اختلاف أهدافهم المتوخاة في صياغة تعريف محدد لهذا المصطلح أفقد أعتمد الفريق الكمي على الجوانب الكمية أي تفضيل الوسائل التقنية في التحليل في صياغة تعريفه للأداء، بينما ذهب فريق أخر إلى اعتبار الأداء مصطلح يتضمن أبعادا تنظيمية واجتماعية فضلا عن الجوانب الاقتصادية، ومن ثم لا يجب الاقتصار على استخدام النسب والأرقام فقط في التعبير عن هذا المصطلح وتجدر الاشارة بداية الاشتقاق

[1] دينا بنت سليمان الجبهان، الذكاء العاطفي وعلاقته بمستوى الأداء ،رسالة ماجيستير ،جامعة المملكة العربية السعودية بمدينة الرياض، 2010، ص39

[2] الشيخ الداوي، تحليل الأسس النظرية لمفهوم الأداء، مجلة الباحث،كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و غلوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح،ورقلة، الجزائرالعدد07، 2009-2010، ص 2017.

اللغوي لمصطلح الاداء مستمد من الكلمة الانجليزية.**(To Perform)** وقد اشتقت هذه الكلمة بدورها من الكلمة اللاتينية **(Performer)** والذي يعني تنفيذ مهمة أو تأدية عملفقد أعطيت مجموعة التعاريف أهمها:[1]

1-**تعريف الأداء حسب (A.Kherakhem**): من وجهة نظر هذا الكاتب فإن الأداء يدل على تأدية عمل أو إنجاز نشاط أو تنفيذ مهمة، بمعنى القيام بفعل يساعد على الوصول إلى الأهداف المسطرة نلاحظ من هذا التعريف أن الأداء يتجسد في القيام بالأعمال والأنشطة والمهمات بما يحقق الوصول إلى الغايات والأهداف المرسومة من طرف إدارة المؤسسة.[2]

2-**تعريف الأداء حسب (Kaisergruber et J. handrieu**) يعبر الأداء حسب هذين الكاتبين عن إصدار حكم على الشرعية الاجتماعية لنشاط معين فنستنتج من هذا التعريف أن الاداء مرتبط بفعل ومعرفة اجتماعية بما يقود الى اكتساب قبول اجتماعي للأنشطة التي تقوم بها المؤسسة في حدود الشرعية الاقتصادية.

3-تعريف الأداء حسب (LORRINO) : يعتبر هذا الكاتب أن الأداء يتمثل في " الفرق بين القيمة المقدمة للسوق و مجموع القيم المستهلكة وهي تكاليف مختلف الأنشطة، فبعض الوحدات (مراكز التكلفة تعتبر مستهلكة للموارد و تسهم سلبا في الاداء الكلي عن طريق تكاليفها و الاخرى تعتبر مراكز ربح، وهي في الوقت نفسه مستهلكة للموارد ومصدر عوائد وتسهم هامش في الأداء الكلي للمؤسسةاذ يمكن أن نترجم ما جاء في التعريف أعهلاه بالمعادلة التالية: **الأداء الكلي للمؤسسة = هوامش مراكز الربح - تكاليف مراكز التكلفة[3].**

ومن ثم يعطى الأداء الكلي حسب معادلة التعظيم التالية: $Max\{V - \sum C_i\}$ أي أن انتاج قيمة أكبر من المواد المستهلكة بمعنى يتجسد أداء المؤسسة بالثنائية (تكلفة قيمة)، حيث تعبر التكلفة عن المواد المستعملة (الاستهلاك الوسيط) بينما القيمة تعبر عن الحاجات التي تم اشباعها،كما يمكن أن تشير الثنائية (تكلفة،قيمة) حيث الى احدى الثنائيات التالية(جودة –سعر)،(منفعة–سعر)، (كفاءة فعالية):

C_i : مجموع القيم المستهلكة

V :القيمة المقدمة للسوق

4-تعريف الأداء حسب(DRUKER) ينظر "دراكر "إلى الأداء على أنه **":** قدرة المؤسسة على الاستمرارية والبقاء محققة التوازن بين رضا المساهمين والعمال نستنتج من هذا التعريف أن الأداء يعد كمقياس للحكم على مدى تحقيق المؤسسة لهدفها الرئيسي، وهو البقاء في سوقها واستمرارها في نشاطها في ظل التنافس، ومن ثم تتمكن المؤسسة من المحافظة على التوازن في مكافأة كل من المساهمين والعمال.

---

[1] الشيخ الداوي تحليل الأسس النظرية لمهوم الأداء ، مجلة الباحث ، جامعة قاصدي مرباح ورقلة كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و التسيير، الجزائر، العدد 07 ،2009-2010، 216-217

[2] عباس ، سهيلة محمد؛ علي ، علي حسين. إدارة الموارد البشرية: دار وائل للطباعة والنشر ،عمان ،1999م،،242

[3] الشيخ الداوي تحليل الأسس النظرية لمهوم الأداء ، مجلة الباحث، مرجع سبق ذكره 218.

2-أبعاد الأداء. يتضمن مفهوم الأداء مجموعة من الابعاد فمنها ما يركز على البعد الاقتصادي و منه مايأخذ في الحسبان الجانب التنظيمي و الاجتماعي ويمكن استعراض أهم الأبعاد حسب ما يلي:

2-1- البعد التنظيمي للأداء: يشير البعد الاجتماعي للأداء إلى مدى تحقيق الرضا عند أفراد المؤسسة على اختلاف مستوياتهم،

يقصد بالأداء التنظيمي الطرق والكيفيات التي تعتمدها المؤسسة في المجال التنظيمي بغية تحقيق أهدافها، ومن ثم يكون لدى مسيري المؤسسة معايير يتم على أساسها قياس فعالية الإجراءات التنظيمية المعتمدة وأثرها على الأداء؛ مع الإشارة إلى أن هذا القياس يتعلق مباشرة بالهيكلة التنظيمية وليس بالنتائج المتوقعة ذات الطبيعة الاجتماعية الاقتصادية، وهذا يعني أنه بإمكان المؤسسة أن تصل إلى مستوى فعالية أخر ناتج عن المعايير الاجتماعية والاقتصادية يختلف عن ذاك المتعلق بالفعالية التنظيمية.

إذ نستنتج مما سبق أن المعايير المعتمدة في قياس الفعالية التنظيمية تلعب دورا هاما في تقويم الأداء مما يتيح للمؤسسة ادارك العقبات التنظيمية في الوقت الملائم من خلال مظاهرها الأولى قبل ان يتم إدراكها من خلال تأثيراتها الاقتصادية

2-2-البعد الاجتماعي للأداء: يشير البعد الاجتماعي للأداء إلى مدى تحقيق الرضا عند أفراد المؤسسة على اختلاف مستوياتهم ،لان مستوى القبول (الرضا)الخاص بالعاملين يعتبر مؤشرا على وفاء الأفراد لمؤسساتهم، وتتجلى أهمية ودور هذا الجانب في كون أن الأداء الكلي للمؤسسة قد يتأثر سلبا على المدى البعيد إذا اقتصرت المؤسسة على تحقيق الجانب الاقتصادي، وأهملت الجانب الاجتماعي لمواردها البشرية، فكما هو معروف في أدبيات التسيير أن جودة التسيير في المؤسسة ترتبط بمدى تلازم الفعالية الاقتصادية مع الفعالية الاجتماعية ، لذا ما ينصح به هو إعطاء أهمية للمناخ الاجتماعي السائد داخل المؤسسة، أي لكل ما له صلة بطبيعة العلاقات الاجتماعية داخل المؤسسة(صراعات، أزمات،... الخ).

3-مكونات الأداء. يتكون مصطلح الأداء من مكونين رئيسين هما الفعالية والكفاءة، أي أن المؤسسة التي تتميز بالأداء هي التي تجمع بين عاملي الفعالية والكفاءة في تسييرها؛ وعليه سنقوم بتحليل وتفصيل هذين المصطلحين الهامين:

3-1-الفعالية: ينظر الباحثون في علم التسيير إلى مصطلح الفعالية على أنه أداة من أدوات مراقبة التسيير في المؤسسة، وهذا من منطلق أن الفعالية هي معيار يعكس درجة تحقيق الأهداف المسطرة وتجدر الإشارة من جهة أخرى إلى أنه توجد إسهامات كثيرة مختلفة حاولت تحديد ماهية هذا المصطلح، فقد اعتبر المفكرون الكلاسيكيون الفعالية بمثابة الأرباح المحققة ومن ثم -حسب نظرهم-تقاس فعالية المؤسسة بكمية الأرباح المحققة.

سنتناول تحليل هذا المصطلح من خلال التعاريف التالية:

1-حسب **Vincent plauchet**): **تعرف على أنها** القدرة على تحقيق النشاط المرتقب، والوصول إلى النتائج المرتقبة[1]

2-أما حسب **Walker et Ruibert**): **أنها مرتبطة بالأهداف** الإستراتيجية للمؤسسة، ومن ثم فالفعالية حسبهما تتجسد في قدرة المؤسسة على تحقيق أهدافها الإستراتيجية من نمو مبيعات وتعظيم حصتها السوقية مقارنة بالمنافسة[2]

نستنتج أن الفعالية تعني عمل ا لأشياء الصحيحة كما يمكن من جهة أخرى ربط الفعالية بمخرجات المؤسسة، حيث يمكن التعبير عنها بنسبة قيمة المخرجات الفعلية إلى المخرجات المتوقعة أو المخططة، وعليه فإن:

$$\text{الفعالية} = \frac{\text{قيمة المخرجات الفعلية}}{\text{قيمة المخرجات المتوقعة}} \times 100$$

ننستنتج مما سبق أن مصطلح الفعالية يتعلق بدرجة كبيرة بدرجة بلوغ النتائج ،أي الفرق بين النتائج المحققة و المتوقعة و هي في الوقت نفسه ترتبط بدرجة تحقيق الأهداف، وعليه يمكن القول أنه كلما كانت النتائج المحققة)أي ما تم تحقيقه من أهداف أقرب من النتائج المتوقعة أي الأهداف المسطرة كلما كانت المؤسسة أكثر فعالية، والعكس بالعكس والعكس صحيح.

3-2-قياس الفعالية : تقاس الفعالية عادة باستخدام طريقتين هما:

3-2-1-الطريقة الأولى :تعتمد في القياس على عنصري النتائج المحققة والنتائج المتوقعة، ومن ثم[3]:

الفعالية= $\frac{R_m}{R_p}$ حيث : R_p : النتائج المتوقعة R_m : النتائج المحققة.مما يسمح بالحكم على درجة تحقيق الأهداف.

3-2-2-الطريقة الثانية :تتبنى هذه الطريقة في القياس عاملي الإمكانات المستخدمة والإمكانات المتوقعة لتحقيق النتائج المتوقعة، ومن ثم: الفعالية= $\frac{M_m}{M_p}$ حيث أن M_m :الإمكانيات المستخدمة، M_p الإمكانيات المتوقعة لتحقيق النتائج المتوقعة.

المطلب الثاني:ماهية الكفاءة

1-تعاريف.

تعتبر الكفاءة من المفاهية الاقتصادية الأكثر شيوعا واستخداما في مجال تقيم المشاريع الاستثمارية، ويرجع هذا لتعدد الأبعاد التي يتضمنها ذلك المفهوم وتداخله مع العديد من المفاهيم الأخرى مثل : الكفاية والفاعلية

[1] الشيخ الداوي تحليل الأسس النظرية لمهوم الأداء ، مرجع سبق ذكره، ص219.
[2] الشيخ الداوي تحليل الأسس النظرية لمهوم الأداء مرجع سبق ذكره، ص219
[3] الشيخ الداوي تحليل الأسس النظرية لمهوم الأداء مرجع سبق ذكره، ص219

والفعالية، والانتاجية و التي تشير في بعض الاحيان الى كفاءة مقيمي المشاريع الاستثمارية.[1]

يرتبط مفهوم الكفاءة بالعلاقة بين المدخلات والمخرجات، فغالبية النظم الأساليب كفاءة هي التي تحقق أكبر قدر من المخرجات باستخدام أدنى مستوى من المدخلات في أقصر وقت وبأكبر من الرضا والارتياح[2]، كما تعرف على أنها القدرة على تغيير في مدخلات أسلوب التقييم على نحو تحقيق مخرجات أفضل دون تغيير أو زيادة في التكلفة.

فبالرغم من محاولات ايجاد تفريقا بين الكفاء و الكفاية، الا أن الأكثر انتشار هو التداخل بين المفهومين فأولهما يقيس الجانب الكمي أما الثاني فتقيس الجانب الكمي والكيفي، أما من ناحية التحليل النهائي تتضمن الكفاءة بعدين بعد كمي و الذي يعبر بدوره عن النسبة بين المدخلات و المخرجات، أما البعد الكيفي والذي يعبر عن دلالات تحمل معنى القدرة و الاكتفاء.[3]

– أما مسألة التفريق بين الفاعلية والكفاءة فالأولى فيقصد بها الدرجة التي تتحقق من خلال الأهداف المرسومة لأية مؤسسة سواءا كانت تقدم سلعا، أو خدمات، سواءا مخرجات مرئية أو غير مرئية من خلال تحويل مدخلاتها بكفاءة الى مخرجات مرغوب فيها.[4]

–كما أن الفرق الجوهري بين الكفاءة و الانتاجية هو أن الاولى من المؤشرات الهامة الدالة عن ارتفاع الانتاجية، أما الانتاجية تعكس مستوى الكفاءة الداخلية و الخارجية للنظام.

مما سبق نجد أن الكفاءة مرتبطة بموضوع معين مثل التشغيل، كفاءة الادارة، الكفاءة الاقتصادية ، كفاءة و فعالية تقييم المشاريع الاستثمارية.

الكفاءة: يتميز مصطلح الكفاءة شأنه شأن أغلب مصطلحات العلوم الإنسانية والاجتماعية بعدم الاتفاق بين الكتاب و الباحثين حول تعريفه، ومن ثم فلا غرابة إن وقفنا على حالة التقاطع بين هذا المصطلح و بعض المصطلحات الأخرى المستخدمة في العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير مثل :الإنتاجية، المردودية، الأمثلية ....وعليه سنقتصر هنا على تناول وتحليل بعض الإسهامات في مجال تعريف الكفاءة بما يفي بالغرض من الدراسة، وهي:

–**تعريف الكفاءة حسب: Wellber et Ruekertsz** : الكفاءة هي ":قدرة مردودية المؤسسة، بمعنى أن الكفاءة هي مقياس للمردودية في المؤسسة، أي أنها تتعلق بالمخرجات مقارنة بالمدخلات، وهو ما يقترب من معنى الإنتاجية.

–**تعريف الكفاءة حسب Vincent plauchet** الكفاءة هي ":القدرة على القيام بالعمل المطلوب بقليل من الإمكانيات،والنشاط الكفء هو النشاط الأقل تكلفة ،نستنتج من هذا التعريف أن الكفاءة ترتبط بتحقيق ما

---

[1] محمد شامل بهاء الدين ،مصطفى فهمي،قياس الكفاءة النسبية للجامعات الحكومية بالمملكة العربية السعودية،معهد الادارة العامة ، مرجع سبق ذكره ص 252.

[2] محمد شامل بهاء الدين ،مصطفى فهمي،قياس الكفاءة النسبية للجامعات الحكومية بالمملكة العربية السعودية،معهد الادارة العامة ، الرياض، المجلد الأول، العدد الأول، محرم 1430-يناير2009، ص254.

[3] الشرم، سعيد بن عطية محمد،الكفاءة الداخلية الكمية لمرحلة البكاليورس بجامعة الملك سعود بين النظام الفصلي ونظام الساعات المعتمدة، رسالة ماجيستير ،كلية التربية،جامعة الملك سعود، الرياض ،2000، ص 18.

[4] النجار 1982، محمد عدنان ، الكفاية الانتاجية و المسؤولية الادارية، مجلة الادارة العامة،مهعد الادارة العامة بالرياض،1982، ص35.

هو مطلوب بشرط تدنية التكاليف)أي استعمال مدخلات أقل .(كما تعرف الكفاءة على أنها ":الاستخدام الأمثل للموارد المؤسساتية بأقل تكلفة ممكنة دون حصول أي هدر يذكر.[1]

يتضح لنا من هذا التعريف أن الكفاءة صفة ملازمة لكيفية استخدام المؤسسة لمدخلاتها من الموارد مقارنة بمخرجاتها ، حيث ينبغي أن يكون هناك استغلال عقلاني ورشيد، أي القيام بعملية مزج عوامل الإنتاج بأقل تكلفة ممكنة .

وهناك تعريف أخر ينظر للكفاءة على " أنها الحصول على ما هو كثير نظير ما هو أقل، أي إبقاء التكلفة في حدودها الدنيا والأرباح في حدودها القصوى، وهي مفهوم يقتصر على استخدام الموارد الإنتاجية المتاحة للمؤسسة، أي انه يرتبط بالدرجة الأولى بعنصر التكلفة والعلاقة بين المدخلات والمخرجات.

نستنتج من هذا التعريف أن الكفاءة يمكن ترجمتها وتمثيلها في الثنائية(تعظيم الأرباح –تدنية التكاليف).

كما تعرف أيضا على أنها كيفية استعمال الموارد بطريقة أحسن في إنتاج شيء ما..

من هذا التعريف يمكن استنتاج بأن عملية الانتاج تعتبر غير كفئة لو أنها تطلبت استعمال كمية أكبر من المدخلات مقارنة بكمية أقل للمدخلات لإنتاج نفس الكمية من الناتج؛ وهنا ينبغي الإشارة إلى أن الكفاءة في المؤسسة تتأثر بحجم مدخلاتها ، بالإضافة إلى عوامل أخرى أهمها المحيط، جودة تسييرها وتنظيمها..فمما سبق نستنتج أن الكفاءة:

–تعني عمل الأشياء بطريقة صحيحة كما أن جوهر الكفاءة يتمثل في تعظيم الناتج وتدنية التكاليف، بمعنى أخر يمكن تمثيل الكفاءة بمعادلة يحتوي أحد طرفيها على بلوغ أقصى ناتج بتكاليف محدودة ومعينة بينما يحتوي الطرف الأخر على بلوغ الحد المقرر من الناتج بأقل تكلفة

2– أنواع الكفاءة:ان مصطلح الكفاءة يتغير حسب مايلي:[2]

2–1–الكفاءة النسبية: تعرف بانها معدل مجموع المخرجات الموزونة الى مجموع المدخلات الموزونة

2–2–الكفاءة الفنية: وتعني مقدرة الوحدة على الحصول على أكبر قدر ممكن من المخرجات باستخدام المقادير المتاحة من المدخلات

2–3–**الكفاءة التوظيفية**: وتعني مقدرة الوحدة على استخدام المزيج الامثل للمدخلات اخذة في الاعتبار اسعار المدخلات والتقنية الانتاجية

2–4–**الكفاءة الاقتصادية**: ويقصد بها انتاج الوحدة الاقتصادية لمستوى معين من الانتاج عند ادنى مستوى من التكاليف والكفاءة الاقتصادية تساوي حاصل ضرب الكفاءة التقنية والكفاءة التوظيفية.

---

[1] حسين ابراهيم بلوط، المبادء و الاتجاهات الحديثة في ادارة المؤسسات ،الطبعة الأولى دار النهضة العربية،بيروت،2005 ، ص41–42.

[2]– فريح خليوي حمادي الدليمي، قياس الكفاءة النسبية لقطاع صناعة السكر في الباكستان باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات، أطروحة مقدمة إلى جامعة سانت كلمنتس العالمية استكما ً لا لمتطلبات منح درجة الدكتوراه فلسفة في الإدارة الصناعية، جامعة سانت كلمنتس العالمية 2008،ص16–17.

2-5-**التقنية والكفاءة التوظيفية** :تعني المد ى الذي يمكن للوحدة الاستفادة منه بالعودة الى الحجم الامثل . وتحسب الكفاءة الحجمية بقسمة مجموع كفاءة نموذج على نموذج (BCR).

3- **طرق قياس الكفاءة**:ان قياس الكفاءة أمر يسير في قطاعات الصناعة و التجارة التقليدية حيث يمكن تعويض المدخلات و المخرجات في قيمة نقدية و حيدة لكل منها، ومن ثم يمكن حساب مايعرف في الهندسة الصناعية باسم الكفاءة الفنية أما في قطاع الخدمات العام و الخاص منها على حد سواء فانه يصعب قياس الكفاة ،لأننا نكون أمام مشكلة وهي المدخلات لا يمكن تقييمها نقديا، كما أن المدخلات و المخرجات قد تختلف في طبيعتها و نوعيتها فعلى سبيل المثال في قطاع التعليم المدخلات هم المدرسون و الاداريون والفنيون و الميزانية،أما المخرجلات هم طلاب تخرجوا و أخرين مازالوا يدرسون و أيضا مخرجات كيفية.

قياس الكفاءة :تقاس الكفاءة عادة كما يلي:

$$\text{الكفاءة (نسبة)} = \frac{R_m}{M_r} = \text{المخرجات/ المدخلات}$$[1]

R_m : النتائج المحققة (الأهداف المحققة) ، M_r : الموارد المستخدمة (الوسائل المستعملة) كما يمكن أن تقاس الكفاءة وفقا لما يلي: $\frac{R_p}{M_p}$: M_p : الموارد المتنبأ استخدامها لتحقيق النتائج المتنبأ بها R_p : هي النتائج المتنبأ بها .

المطلب الثالث: نظرية الإنتاج

عرف الإنتاج قديماً بأنه عمل مادي هادف الى خلق الأرزاق، بمعنى جعل الأموال صالحة للاستعمال الإنساني، بينما ذهب الكلاسيك بقولهم أن الإنتاج ليس مجرد خلق أرزاق، حيث لا يستطيع الإنسان خلق شئ من العدم وإنما الخلق عمل ينفرد به الخالق المبدع سبحانه وتعالى، وعليه يقولون بأن الإنتاج هو العمل الذي يولد أو يضيف منفعة أو يشبع حاجة إنسانية، وهو حاصل فكري أو مادي من صنع الإنسان يساهم بصورة مباشرة أو غير مباشرة في تلبية احتياجات الإنسان ورغباته.وبذلك يمكننا يعريف **الإنتاج** بأنه: "عملية تحويل مختلف عناصر الإنتاج (أرض، عمل، رأس مال، تنظيم) إلى سلع وخدمات يكون المستهلك على استعداد لدفع ثمن لها".[2]

هذا وتقوم المؤسسات أو المشروعات الموجودة في المجتمع بإنتاج السلع والخدمات التي تشبع الحاجات الإنسانية، ومن مجموع ما ينتجه ويعرضه كل مشروع أو منشأة يتكون العرض الكلي للسلعة أو الخدمة في السوق. وفي هذا الجزء من دراستنا نحلل سلوك المنشأة أو المنتج عند تحديده لكمية الإنتاج من السلعة أو الخدمة التي ينتجها وكيفية

[1] – زهواني رضا، تحسين تخطيط الانتاج في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة– دراسة حالة مؤسسة رمال بلاستيك تقرت، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، تخصص : تسيير المؤسسات الصغيرة والمتوسطة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ن كلية الحقوق و العلوم اقتصادية،قسم العلوم الاقتصادية،2008،ص28.

[2] عبد القادر خداوي مصطفى، سعيد منصور فؤاد، التخطيط الاجمالي للانتاج في المؤسسات الصناعية الانتاجية،الملتقى الدولي الرابع حول المنافسة و الاستراتجيات التنافسية للمؤسسات الصناعية خارج قطاع المحروقات في الدول العربية، 2013/09/24، ص3.

وصوله لحالة التوازن أي تحديده لحجم الإنتاج الذي يجعله يحقق أكبر ربح ممكن وهو الهدف الأساسي الذي يسعى لتحقيقه من خلال عملية الإنتاج. والربح هو الفرق بين الإيراد الكلي (أو قيمة المبيعات) والتكاليف الكلية للإنتاج، أي أن:

الربح = الإيراد الكلي – التكاليف الكلية.

ولدراسة كيفية تحديد حجم الإنتاج في المؤسسة أو المشروع والذي يجعله يحقق أكبر ربح ممكن وبالتالي يكون المشروع في حالة توازن، يلزم أن ندرس في البداية دالة الإنتاج و تكاليف الإنتاج وأن ندرس مفهوم الإيراد الكلي والمفاهيم الأخرى للإيراد. ودراسة دالة الإنتاج والتي تمثل العلاقة بين عناصر الإنتاج وحجم الإنتاج تتطلب أن نحدد في البداية مفهوم عناصر الإنتاج.

2–عناصر الإنتاج : عناصر الإنتاج هي "مجموعة العناصر التي تتضافر فيما بينها للإسهام في إنتاج الأموال الاقتصادية"، فهي الموارد الاقتصادية التي تستخدم في عمليات إنتاج السلع والخدمات والتي بدونها يستحيل القيام بالإنتاج. وهذه العناصر أربعة وهي: عنصر الأرض، وعنصر العمل، وعنصر رأس المال، وعنصر التنظيم.

2–1–عنصر الأرض: يقصد بالأرض الموارد المستمدة من الطبيعة والتي تستخدم في عمليات الإنتاج، أي أنها تشمل سطح الأرض وما تشتمل عليه الأرض من معادن وثروات معدنية وموارد مياه وغيرها من الموارد الطبيعية التي تستخدم في إنتاج السلع والخدمات التي تشبع حاجات الإنسان.

2–2–عنصر العمل: يمثل عنصر العمل خدمات الأيدي العاملة التي تسهم في إنتاج السلع والخدمات، وقد يكون العمل جسماني يعتمد أساسا على المجهود العضلي للإنسان أو ذهني يعتمد على المجهود العقلي للإنسان أساسا. هذا ويؤخذ في الاعتبار عند دراسة عنصر العمل ناحيتين: الناحية النوعية والناحية الكمية، حيث تتمثل الناحية النوعية للعمل في اختلاف درجة مهارة العمال وإنتاجيتهم والتي تتوقف بدورها على الصفات الوراثية و المكتسبة للعامل ودرجة الثقافة والمستوى الخلقي وحرية اختيار المهنة وغير ذلك مما يؤثر على حجم وكفاءة الإنتاج، أما عن الناحية الكمية فتتمثل في حجم القوة العاملة أو عدد المشتغلين في سوق العمل والتي تتحدد بعدد السكان وتوزيعهم حسب العمر والجنس.

2–3–عنصر رأس المال: رأس المال هو العنصر الذي يصنعه الإنسان ليساعده في عملية الإنتاج ويشمل الآلات والمعدات والمواد التي يصنعها الإنسان لتزيد قدرته على الإنتاج. ويلاحظ أن النقود أو رأس المال النقدي هو مجرد وسيلة للحصول على رأس المال العيني أو الحقيقي والمتمثل في الآلات والمعدات والمواد اللازمة للإنتاج. وعلى مستوى المنشأة أو المشروع يمكن التفرقة بين نوعين أساسيين من عنصر رأس المال هما:

2–3–1– **رأس المال الثابت** الأصول الثابتة في المشروع كالآلات والمعدات والمباني والمنشآت والتي يمكن للمشروع أن يستفيد بها في عملية الإنتاج على مدى فترات طويلة من الزمن لا يفنى بمجرد استعماله.

2–3–2– رأس المال المتداول (أو الدائر) فهو المواد الأولية والسلع غير تامة الصنع التي يستخدمها المشروع في عملية الإنتاج والتي تستهلك بمجرد استعمالها.

وتبرز الأهمية الاقتصادية للتفرقة بين رأس المال الثابت ورأس المال المتداول في أنه عند حساب تكلفة إنتاج السلعة في المشروع فإن قيمة رأس المال المتداول تدخل بأكملها في حساب تكلفة إنتاج السلعة، أي يدخل في حساب تكلفة إنتاج السلعة التي ينتجها المشروع خلال فترة زمنية معينة قيمة كل ما استخدمه المشروع من المواد و مستلزمات الإنتاج و السلع نصف المصنعة في عملية إنتاج السلعة. أما قيمة رأس المال الثابت فهي لا تدخل بأكملها في حساب تكلفة الإنتاج إنما توزع قيمتها على فترات الإنتاج المختلفة بحيث يدخل في حساب تكلفة الإنتاج خلال الفترة الإنتاجية قيمة استهلاك رأس المال الثابت أو قيمة استهلاك الأصول الثابتة في المشروع خلال تلك الفترة فقط.

3- عنصر التنظيم: يقصد بالتنظيم خدمات المنظمين أو أصحاب المشروعات الذين يقومون بإدارة وتنظيم المشروع ويقومون بعملية التأليف بين عناصر الإنتاج الأخرى الرئيسية وهي الأرض والعمل ورأس المال لإنتاج السلع و الخدمات ويتحملون مخاطر الإنتاج ومسئولية اتخاذ القرارات في المشروع وقد يحققون ربحا أو خسارة. ونظرا لاختلاف طبيعة عمل المنظمين عن طبيعة عمل الأيدي العاملة الأجيرة فقد تم فصل عنصر التنظيم عن عنصر العمل واعتبر عنصراً مستقلاً من عناصر الإنتاج.

4-دالة الإنتاج : العلاقة بين عناصر الإنتاج و حجم الإنتاج:

إن إنتاج السلعة أو الخدمة في أي مشروع يتم عن طريق استخدام أكثر من عنصر من عناصر الإنتاج، ويتوقف حجم الإنتاج على كمية عناصر الإنتاج المستخدمة. ودالة الإنتاج تعبر عن العلاقة بين حجم الإنتاج وكمية عناصر الإنتاج المستخدمة، ويمكن التعبير عن دالة الإنتاج كالآتي:

$$Q = f(L;K)$$ [1]

حيث (Q) أي حجم الإنتاج دالة في كمية المستخدم من عناصر الإنتاج، مثل عنصر العمل (L) ورأس المال (K)... وهذا يعني أن حجم الإنتاج من السلعة التي ينتجها المشروع يتوقف على كمية المستخدم من عناصر الإنتاج. وعلى ذلك فإن حجم الإنتاج (Q) يكون هو المتغير التابع في دالة الإنتاج بينما يمثل المستخدم من عناصر الإنتاج K, L ،.. المتغيرات المستقلة في الدالة. [2]

ويمكن زيادة حجم الإنتاج في المشروع أو المنشأة **بطريقتين**:

الطريقة الأولى: أن يتم زيادة حجم الإنتاج من السلعة التي ينتجها المشروع عن طريق زيادة كمية المستخدم من أحد عناصر الإنتاج (أو بعضها) مع ثبات عناصر الإنتاج الأخرى. ويحدث ذلك في المدى القصير وهو المدى أو الفترة الزمنية التي لا يتمكن فيها المشروع من تغيير جميع عناصر الإنتاج المستخدمة وإنما يتمكن من تغيير بعضها فقط ، بحيث إذا أراد زيادة حجم ما ينتج من السلعة فإنه يلجأ إلى زيادة كمية المستخدم من بعض عناصر الإنتاج

---

[1] أيمن صالح فاضل ،الاقتصاد الاداري، مرجع سبق ذكره، ص82.

[2] جورج فهمي ،كلية الإدارة – الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا ، أكتوبر 1998، ص .174

مثل عنصر العمل أو كمية المستخدم من المواد الأولية بينما يبقى حجم المشروع ثابتاً وتبقى عناصر الإنتاج الأخرى مثل رأس المال الثابت من آلات و معدات ومباني ثابتة.[1]

الطريقة الثانية: أن يتم زيادة الإنتاج عن طريق زيادة حجم المشروع بالكامل بحيث يتم زيادة جميع عناصر الإنتاج المستخدمة بنفس النسبة. و يحدث ذلك في **المدى الطويل** وهو المدى أو الفترة الزمنية التي تكفي لتغيير جميع عناصر الإنتاج المستخدمة في المشروع وبالتالي تغيير الطاقة الإنتاجية وحجم المشروع بالكامل.[2]

5-دالة الإنتاج في المدى القصير، و قانون تناقص الغلة:

إن زيادة حجم الإنتاج في المشروع عن طريق زيادة أحد عناصر الإنتاج (أو بعضها) مع ثبات العناصر الأخرى، وهو ما يحدث في المدى القصير، يؤدي إلى حدوث ما يعرف بقانون تناقص الغلة والذي يميز الإنتاج في المدى القصير.

5-1-قانون تناقص الغلة:[3]

مضمون هذا القانون هو أنه "إذا كان هناك عنصران أو أكثر من عناصر الإنتاج وكانت كمية أحدهما ثابتة وكمية الآخر متغيرة فإن زيادة العنصر المتغير يترتب عليها بعد حد معين تناقص الناتج الحدي والناتج المتوسط".

وسوف نفترض أن هناك مشروع ينتج سلعة الاسمنت وأنه يستخدم عنصرين أساسيين من عناصر الإنتاج وهما عنصر الأرض و عنصر العمل، وسوف نفترض أن عنصر الأرض ثابت أي أن مساحة الأرض المشيد عليها المصنع مثلا ثابتة (ولتكن 20000م مربع مثلاً) وأن عنصر العمل هو العنصر المتغير بمعنى أن زيادة إنتاج الاسمنت في المشروع من فترة لأخرى تتم عن طريق زيادة عدد العمال.

والمقصود بالإنتاج الكلي Tp "إجمالي الناتج الذي ينتجه عدد معين من العمال". أما الإنتاج الحدي (Mp) فيقصد به "مقدار الزيادة في الإنتاج الكلي نتيجة لزيادة عدد العمال المشتغلين بعامل واحد"، أو هو مقدار الناتج الإضافي نتيجة لتشغيل عامل إضافي. وهو يساوي نسبة التغير في الناتج الكلي إلى التغير في عدد العمال أي أن:

التغير في الإنتاج الكلي

الإنتاج الحدي = ـــ = $MP = \frac{\Delta TP}{\Delta L}$ [4]

التغير في عدد العمال

وهذا هو الإنتاج الحدي للعمل (لافتراض أن عنصر العمل هو العنصر المتغير). ويقصد بالإنتاج المتوسط AP "متوسط ما ينتجه العامل الواحد" ويساوي حاصل قسمة الإنتاج الكلي على عدد العمال المشتغلين، والذي يعبر هنا عن الإنتاج المتوسط للعامل.

---

[1] أيمن صالح فاضل ،الاقتصاد الاداري، مرجع سبق ذكره، ص83 .

[2] فريح خليوي حمادي الدليمي ،قياس الكفاءة النسبية لقطاع صناعة السكر في ،الباكستان-باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات، مرجع سبق ذكره17-18

[3] - Edwin Mansfield ,Philadelphia ,1996,p.171

[4] أيمن صالح فاضل ،الاقتصاد الاداري، مرجع سبق ذكره، ص85

الإنتاج الكلي

$$\text{الإنتاج المتوسط} = \frac{\text{الإنتاج الكلي}}{\text{عدد العمال}} = Ap = \frac{Tp}{L}$$ [1]

5-2-مراحل الإنتاج: وفقا لما تقدم ذكره يمكن تحديد ثلاث مراحل رئيسية للإنتاج هي:

5-2-1-المرحلة الأولى: وهي المرحلة التي يتزايد فيها الناتج المتوسط للعنصر المتغير وهو عنصر العمل حتى يصل إلى أعلى مستوى له.

أي نجد انه كلما أضيفت وحدة إضافية واحدة من عناصر الإنتاج ينتج عنها زيادة في معدل الناتج الكلي يفوق معدل الزيادة التي احدثتها الوحدة السابقة، اي بمعنى أن الزيادة في حجم الانتاج اسرع من الزيادة في العنصر الانتاجي المستخدم. وفي مثل هذه الحالة تظهر الغلة المتزايد ة (اي تزايد معدل الزيادة في الناتج الكلي ازاء كل وحدة اضافية من عناصر الانتاج المتغير. وليس هناك حاجة الى التفكير في اتخاذ القرار حول عنصر الانتاج لان نسبة الزيادة اخذة بالازدياد وباستمرار . ولذا يستمر المشروع او المؤسسة) الوحدة في عملية الانتاج.

5-2-2-المرحلة الثانية: تبدأ من إنتهاء المرحلة الأولى وبدء تناقص الناتج المتوسط عند تساوي الناتجين الحدي والمتوسط، حتى يصل الناتج الحدي إلى الصفر و يصل الناتج الكلي إلى أعلى مستوى.

أي يزداد الانتاج الكلي بنفس ا لم قدار ، فكلما اضفنا كمية جديدة ذات نسبة من عوامل الانتاج المتغير ويقال في هذه الحاله ان معدل االزيادة في الناتج الكلي ثابت . وهذه المرحلة تعني وجود نسبة ثابتة من عناصر الانتاج المستخدمة في العملية الانتاجية وبين حجم الناتج.

5-2-3-المرحلة الثالثة: وتبدأ من نهاية المرحلة الثانية، وفيها يتناقص الناتج الكلي ويصبح الناتج الحدي سالباً. في هذا النوع من الارتباط تكون الزيادة الحاصلة في الناتج عن اضافة وحدة اضافية واحدة من عنصر الانتاج المستنخدم في العملية الا نتاجية ا قل من الزيادة التي احدثتها سابقا، وهذا ينطبق على قانون النسب المتناقصة في الانتاج، اي ان الزيادة في حجم الانتاج الكلي اقل من الزيادة الحاصلة في عنصر الانتاج المستخدم في العملية الانتاجية. وفي حالة الاستمرار في عملية اضافة وحدات من عنص ر الانتاج المتغير فاننا سوف نصل الى حد تتلاشى عنده الزيادة في الناتج الكلي

5-3-تحديد المرحلة الاقتصادية:

عند تحديد المشروع للكمية المستخدمة من العنصر المتغير (وهو عنصر العمل) فإنه يستمر في زيادة عدد العمال المشتغلين في المشروع حتى نهاية المرحلة الأولى و التي يتزايد فيها الناتج المتوسط للعمل ولكن لا يستمر في زيادة عدد العمال حتى يدخل في المرحلة الثالثة لأنها مرحلة غير اقتصادية، حيث تؤدي إلى انخفاض الإنتاج الكلي ويصبح

[1] أيمن صالح فاضل ،الاقتصاد الاداري، مرجع سبق ذكره، ص85

الإنتاج الحدي سالبا. وبالتالي فالدخول في هذه المرحلة لن يكون عملية اقتصادية وسوف يترتب عليها حدوث بطالة مقنعة أي يكون هناك زيادة في عدد العمال لا تضيف شيئاً للإنتاج الكلي أي إنتاجيتها الحدية مساوية للصفر وقد ينقص الإنتاج الكلي ويصبح الإنتاج الحدي سالباً.

وبناء على ذلك تعد المرحلة الثانية من مراحل الإنتاج هي المرحلة الاقتصادية التي يتحدد فيها عدد العمال المستخدمين في المشروع وذلك على أساس المقارنة بين قيمة ما ينتجه العامل الإضافي أي قيمة ما يضيفه للدخل الكلي في المشروع و بين قيمة التكلفة التي يتحملها المشروع لتشغيل هذا العامل الإضافي. بعبارة أخرى يحدد المشروع عدد العمال المستخدمين عند المستوى الذي يتساوى عنده قيمة الإيراد الحدي للعمل مع التكلفة الحدية للعمل. فطالما أن الإيراد الحدي للعمل (ما يضيفه العامل الإضافي للدخل أو الإيراد الكلي) يزيد عن التكلفة الحدية للعمل (ما يتكلفه المشروع لتشغيل العامل الإضافي) فإن المشروع يستمر في زيادة عدد العمال المشتغلين ويتوقف عند المستوى الذي يتحقق فيه التوازن أو التساوي بين الإيراد الحدي للعمل (ويساوي قيمة الناتج الحدي للعمل في أسواق المنافسة الكاملة) والتكلفة الحدية للعمل (تتوقف أساساً على أجر العامل).

5-4-دالة الإنتاج في المدى الطويل، والإنتاج الكبير:

في المدى الطويل تتم زيادة الإنتاج في المشروع عن طريق زيادة جميع عناصر الإنتاج المستخدمة أي توسيع نطاق أو حجم المشروع كله، حيث تتم زيادة عناصر الإنتاج المستخدمة بدون تغيير النسب بينها أي تتم زيادة الكمية المستخدمة من كل عنصر من العناصر بنفس النسبة. ويمكن أن يترتب على الزيادة في حجم المشروع من خلال الزيادة في كل عناصر الإنتاج المستخدمة أن يزيد الإنتاج أما بنسبة أكبر أو أقل من نسبة الزيادة في عناصر الإنتاج.

والحالة التي يزداد فيها الإنتاج بنسبة أكبر من نسبة الزيادة في عناصر الإنتاج تسمى حالة تزايد الغلة مع الحجم، والحالة التي يزداد فيها الإنتاج بنفس نسبة الزيادة في عناصر الإنتاج تسمى حالة ثبات الغلة، أما الحالة التي يزداد فيها الإنتاج بنسبة أقل فتسمى حالة تناقص الغلة مع الحجم. وفي حالة تزايد الغلة مع الحجم نجد أنه مع زيادة حجم المشروع والتوسع في الإنتاج يستفيد المشروع من مزايا الإنتاج الكبير، حيث يترتب على توسيع نطاق حجم المشروع مزايا و وفورات تسمى وفورات الإنتاج الكبير حيث يعود على المشروع الكبير وفورات من الناحية الفنية والاقتصادية والإدارية والمالية يترتب عليها ارتفاع الكفاءة الإنتاجية وزيادة الإنتاج بنسبة أكبر من نسبة الزيادة في عناصر الإنتاج المستخدمة وبالتالي تنخفض التكلفة المتوسطة أي تكلفة إنتاج الوحدة.

ويسمى حجم المشروع الذي تصل عنده التكلفة المتوسطة إلى أدنى مستوى لها "الحجم الأمثل للمشروع" ويعتبر هو أكثر الأحجام كفاءة في المدى الطويل حيث تصل وفورات الإنتاج الكبير إلى أعلى حد لها. وإذا زاد حجم المشروع عن الحجم الأمثل تحدث مرحلة تناقص الغلة مع الحجم حيث تنشأ وفورات سلبية أو مساوئ نتيجة للتعقيدات الإدارية وارتفاع التكاليف الإدارية في المشروع كما تستنفد كل فرص تقسيم العمل بين الأفراد وتنشأ مشاكل نتيجة لزيادة حجم المشروع تؤدي إلى انخفاض الكفاءة الإنتاجية وبالتالي ارتفاع التكلفة المتوسطة حيث يزداد الإنتاج بنسبة أقل من نسبة الزيادة في عناصر الإنتاج المستخدمة.

ويلاحظ أن المشروع يلجأ إلى زيادة حجمه في المدى الطويل في حالة استمرار زيادة الطلب على السلعة التي ينتجها و توقع وجود طلب كافي على السلعة يبرر عملية التوسع في نطاق وحجم المشروع.

5-4-1-تكاليف الإنتاج:

من السهل أن يستخلص المشروع من دالة الإنتاج ما يسمى بدالة التكاليف، فدالة التكاليف تعبر عن العلاقة بين تكاليف الإنتاج وحجم الإنتاج. فمثلا إذا افترضنا أن دالة الإنتاج تتخذ الصورة التالية:

$$Q = f(L;K)$$

حيث: (Q) تمثل حجم الإنتاج من السلعة التي ينتجها المشروع.

L تمثل كمية المستخدم من عنصر العمل.

(K) تمثل كمية المستخدم من عنصر رأس المال.

فإن دالة التكاليف تكون: $TC = f(Q)$

حيث: (TC) تمثل التكاليف الكلية للإنتاج، و (Q) تمثل حجم الإنتاج من السلعة.

لدينا:

التكلفة الكلية= [كمية عنصرالعمل L × ثمن عنصر العمل w] + [كمية عنصر رأس المال K × ثمن عنصر رأس المال r]

$$TC = L \times w + K \times r$$

وهذا يعني أن تكاليف الإنتاج هي مجموع قيمة عناصر الإنتاج المستخدمة في عملية الإنتاج أو هي مجموع ما يتكلفه المشروع لإنتاج كمية معينة من السلعة خلال مدة معينة.

5-4-2-تكاليف الإنتاج في المدى القصير:

يمكن أن نميز بين عدة مفاهيم للتكاليف وهي: التكاليف الكلية، والتكاليف المتوسطة، والتكاليف الحدية. ونحدد مفهوم كل منها على الوجه التالي:

أ- التكاليف الكلية: تتمثل التكاليف الكلية في مجموع ما يتكلفه المشروع لإنتاج حجم معين من الناتج خلال مدة معينة، أي مجموع قيمة خدمات عناصر الإنتاج المستخدمة في عملية الإنتاج، وبالتالي فإن تكاليف الإنتاج تشتمل على إيجار أو ريع الارض، وأجور العمال، وأثمان المواد الأولية وقيمة استهلاكات رأس المال الثابت أو الأصول الثابتة في المشروع خلال فترة الإنتاج، كما تشتمل (من وجهة النظر الاقتصادية) على عائد عنصر التنظيم والذي يعرف بالربح العادي للمنظم مقابل جهده في إدارة وتنظيم مشروعه ويحتسب على اساس تكلفة الفرصة البديلة. تنقسم التكاليف الكلية في المدى القصير إلى: تكاليف كلية ثابتة، وتكاليف كلية متغيرة.

أ-1-التكاليف الكلية الثابتة: وتتمثل في تكلفة عناصر الإنتاج الثابتة التي يستخدمها المشروع والتي لا تتغير مع تغير حجم الإنتاج وإنما يتحملها المشروع حتى إذا كان حجم الإنتاج مساوياً صفراً، مثل إيجار الأرض أو المصنع أو أي مصاريف يتحملها المشروع بشكل ثابت.[1]

أ-2- **التكاليف الكلية المتغيرة** : هي تكلفة عناصر الإنتاج المتغيرة اللازمة لإنتاج السلعة أي التي تتغير مع تغير حجم الإنتاج، مثل أجور العمال وأثمان المواد الأولية وأثمان الطاقة المستخدمة في الإنتاج، وهذه التكاليف تزداد مع زيادة كمية الإنتاج وتنقص بنقصه. والتكاليف الكلية الإجمالية = التكاليف الكلية الثابتة + التكاليف الكلية المتغيرة

$$TC = TFC + TFV \quad [2]$$

ب- التكاليف المتوسطة: ويقصد بها تكلفة إنتاج الوحدة الواحدة من الإنتاج وتحسب كالآتي:

التكاليف الكلية

التكاليف المتوسطة (AC) = ـــ = $\frac{TC}{Q}$ [3]

حجم الإنتاج

التكاليف الكلية تشتمل على مجموع التكاليف الثابتة و التكاليف المتغيرة:

التكاليف الكلية الثابتة + التكاليف الكلية المتغيرة

التكاليف المتوسطة = ـــــ

حجم الإنتاج

ج- التكاليف الحدية: وهي التغير في التكاليف الكلية الناتج عن تغير الإنتاج بوحدة واحدة أو هي تكلفة الوحدة الإضافية من الناتج أي أن:[4]

التغير في التكاليف الكلية

التكاليف الحدية (MC) = ـــ = $\frac{\Delta TC}{\Delta Q}$ [5]

---

[1] - سامر مظهر قنطقجي، نماذج الصيانة في صناعة الاسمنت مع نموذج حاسوبي مقترح لأعمال الصيانة، موقع إلكتروني: www.kantkji.com 27/09/2012

[2] Frank H. Knight, ECONOMICS MICROECONOMICS, Microeconomics P330.

[3] Campbell R. McConnell, Stanley L. Brue Thomas P. Barbiero McConnell-Brue-Barbiero:Microeconomics, Ninth Canadian Edition The, McGraw-Hill Companies, 2003 P195.

[4]

[5] Frank H. Knight, ECONOMICS MICROECONOMICS, Microeconomics, A Way of Thinking about Business , CHAPTER 01 ,P332

التغير في حجم الإنتاج

ولما كانت التكاليف الكلية الثابتة لا تتغير في المدى القصير مع تغير حجم الإنتاج وإنما الذي يتغير هو التكاليف الكلية المتغيرة، فإنه يمكن تعريف التكاليف الحدية بطريقة أخرى بأنها هي مقدار التغير في التكاليف الكلية المتغيرة نتيجة لتغير حجم الإنتاج بوحدة واحدة.

1- دالة التكاليف المتوسطة الثابتة (AFC) تتناقص مع زيادة حجم الإنتاج.

2- أن التكاليف المتوسطة الإجمالية (AC) وهي مجموع التكاليف المتوسطة الثابتة والتكاليف المتوسطة المتغيرة تتناقص في البداية مع زيادة حجم الإنتاج ثم تتزايد نتيجة لتزايد التكاليف المتوسطة المتغيرة. ويلاحظ أن المسافة الرأسية بين منحنى التكاليف المتوسطة المتغيرة والتكاليف المتوسطة الإجمالية تمثل قيمة التكاليف المتوسطة الثابتة.

3- أن التكاليف الحدية تتناقص مع زيادة الإنتاج ثم تتزايد، ويتقاطع منحنى التكاليف الحدية (MC) مع منحنيات التكاليف المتوسطة عند أدنى نقطة. ويلاحظ أنه في المرحلة التي تتناقص فيها التكاليف المتوسطة تكون التكاليف الحدية أقل منها وأما في المرحلة التي تتزايد فيها التكاليف المتوسطة فتكون التكاليف الحدية أعلى منها.

د- تكاليف الإنتاج في المدى الطويل:

في المدى الطويل يمكن زيادة الإنتاج عن طريق زيادة حجم المشروع كله أي زيادة كل عناصر الإنتاج المستخدمة وتصبح كل عناصر الإنتاج متغيرة ولا يكون هناك تكاليف ثابتة لأن التكاليف كلها تكون متغيرة. ويمكن التمييز بين التكاليف في المدى الطويل كالتالي:

د-1- التكاليف الكلية في المدى الطويل:

توضح دالة التكاليف الكلية في المدى الطويل أقل التكاليف اللازمة لإنتاج الأحجام المختلفة من الناتج في حالة إذا كان لدى المشروع الوقت الكافي لتغيير حجمه.

د-2-التكاليف المتوسطة في المدى الطويل:

يقصد بالتكاليف المتوسطة في المدى الطويل تكلفة إنتاج الوحدة الواحدة أي نصيب الوحدة المنتجة من التكاليف الكلية. وعرفنا أنه في المدى الطويل لا يكون هناك تكاليف ثابتة ولكن تكون جميع التكاليف متغيرة. ومع زيادة حجم المشروع في المدى الطويل نتيجة لزيادة الطلب على السلعة التي ينتجها المشروع فإن المشروع يستفيد في البداية من وفورات الإنتاج الكبير أي مرحلة تزايد الغلة مع الحجم وهي تقترن بانخفاض التكاليف المتوسطة وعندما يصل المشروع للحجم الأمثل تصل التكلفة المتوسطة لأدنى مستوى، وبعد ذلك إذا زاد حجم المشروع عن هذا الحد تحدث وفورات سلبية ويكون هناك تناقص للغلة مع الحجم والتي تقترن بارتفاع التكاليف المتوسطة.

د-3-التكاليف الحدية في المدى الطويل:

التكاليف الحدية هي التغير في التكاليف الكلية نتيجة لتغير حجم الإنتاج بوحدة واحدة.

هـ-إيرادات الإنتاج:[1]

إن إيرادات الإنتاج هي قيمة ما يحصل عليه المشروع نتيجة بيع منتجاته في السوق أي أنها تمثل قيمة المبيعات.

ولكن يجب التمييز بين عدة مفاهيم للإيراد وهي:

هـ-1-الإيراد الكلي ويقصد به إجمالي قيمة ما يحصل عليه المشروع نتيجة لبيعه كمية معينة من السلعة المنتجة:

الإيراد الكلي (TR) = الكمية المنتجة(Q) × الثمن (P)

هـ-2- الإيراد المتوسط:[2]

وهو نصيب الوحدة المنتجة من الإيرادات أي أنه عبارة عن الإيراد الكلي مقسوما على عدد الوحدات المنتجة. اي أن:

$$\text{الإيراد المتوسط (AR)} = \frac{\text{الإيراد الكلي (TR)}}{\text{الكمية المنتجة (Q)}}$$

$$= \frac{\text{الكمية المنتجة (Q)} \times \text{الثمن (P)}}{\text{الكمية المنتجة (Q)}}$$

أي أن : الإيراد المتوسط (AR) = الثمن (P)

هـ-3- **الإيراد الحدي:**[3]

هو مقدار التغير في الإيراد الكلي نتيجة لتغير الكمية المنتجة بوحدة واحدة، أي أن:-

$$\text{الإيراد الحدي } (MR) = \frac{\text{التغير في الإيراد الكلي}}{\text{التغير في الكمية المنتجة}} = \frac{\Delta TR}{\Delta Q}$$

المطلب الرابع: مفاهيم الإنتاجية وطرق قياسها

ينظر إلى تقييم الأداء كونه جميع العمليات والدراسات التي ترمي إلى تحديد مستوى العلاقة التي تربط بين الموارد المتاحة وكفاءة استخدامه من قبل الوحدة الاقتصادية مع دراسة تطور العلاقة المذكورة خلال فترة زمنية معينة عن طريق أجراء المقارنات بين المستهدف والمتحقق من الأهداف بالاستناد إلى مقاييس ومعايير معينة.

---

[1] البشير عبد الكريم، الاقتصاد الجزئي، دار الأديب للنشر والتوزيع، الجزائر، 2005 ،ص93.

[2] البشير عبد الكريم، الاقتصاد الجزئي، مرجع سبق ذكره، ص96

[3] ,MICROECONOMICSPRIVATEANDPUB c H A P T E R 9 Price Takers and the Competitive Process. P199

الانتاجية والنوعية والتكلفة من المرتكزات الاساسية للتنافسية الدولية باعتبارها المحددات الفعلية للحصص السوقية وبالتالي تمثل هدف " اساسا " في سياسات دعم القدرات التنافسية.

تبرز أهمية تحديث الهياكل الانتاجية والتشغيلية للمؤسسات الوطنية بهدف تحقيق وفورات في الانتاج تساعد على التصدير وتخفض من التكلفة.

والانتاجية هي عملية تنقية يتم فيها تحويل عوامل الانتاج او المدخلات كالعمل، رأس المال، الطاقة، الموارد الطبيعية والمواد الخ ام الى مخرجات او منتجات سلعية كانت أو خدمية ويعبر عنها رياضيا "بدالة التحول

$$Y = F(X)$$ [1]

Y هي شعاع الكميات المنتجة $y_1; y_2 ..... y_G$ وهذا في حالة المخرجات المتعددة

X تعبر عن (شعاع) مقادير المدخلات $x_1.x_2 .....x_k$

في حالة المخرج الواحد يعبر عن العلاقة الانتاجية بدالة الانتاج المعروفة: $y = f(x)$

حيث كل من f ;$F.$ هي العلاقة التقنية والتي عادة ما تأخذ في عمليات التقدير بعض الاشكال المعروفة كدالة الكوبدوقلاس، الدالة اللوغاريتمية المتعدية، دالة المرونة الاحلالية الثا بتة وغيرها .فمثلا الدالة الكوبدوقلاس والمدخلات يكتبان حسب العلاقة التالية: $y = A.K^a L^B$ [2]

y :حجم الناتج(المخرجات)

k :ترمز لرأس المال

l :ترمز للعمل

A, a, b هي معلمات ثابتة موجبة،أما الأخيرتان فتمثلا مرونتي رأس المال والعمالة على الترتيب المعرفتين

$$\begin{cases} a = (k/y)(\partial y/\partial k) \\ B = (l/y)(\partial y/\partial l) \end{cases}$$ مع العلم أن $0 \le a, B \le 1$ [3]

أما A فتمثل المعامل التقني.

يقصد بالانتاجية مقدار ما تنتجه الوحدة الواحدة من عوامل الانتاج كما يمكن التمييز بين نوعين من مؤشرات الانتاجية:

-المؤشرات الجزئية التي تع نى بمقدار ما ينتجه أحد عوامل الانتاج والمؤشرات الاجمالية التي تعني بم قدار ما تنتجة جملة عوامل الانتاج.

---

[1]- الخطيب فوزي، صالح البدري،التمويل السكني و العوامل المؤثرة عليه في الاردن ،- دراسة قياسية-مجلة الدراسات ،كلية العلوم انسانية،الجامعة الأردنية، العدد21، المجلد06، الأردن،1996. متفرقات.

[2] بشير أحمد فرج العبد الرزاق، التغير التقني في قطاع الإنشاءات الأردني –دراسة قياسية، مجلة جامعة دمشق للعلوم اقتصادية والقانونية، مجلد30، العدد الأول، 2004، ص 474.

[3]- بشير أحمد فرج العبد الرزاق، التغير التقني في قطاع الإنشاءات الأردني –دراسة قياسية، مرجع سبق ذكره، ص476

-يفضل الاقتصاديو ن المؤشرات الاجمالية للانتاجية على المؤشرات الجزئية لتأثر الاخيرة بالاختلاف في كثافة استخدام عناصر الانتاج ، حيث كلما زادت كثافة استخدام عنصر الانتاج كلما قلت انتاجيته بسريان قانون الانتاجية الحدية المتناقصة

كذلك يمكن ا لتمييز في حساب مؤشرات الانتاجية الجزئية والكلية بين مؤشرات متوسط الانتاجية ومؤشرات الانتاجية الحدية . فيما يتعلق بالتنافسية تعكس مؤشرات متوسط الانتاجية درجة التنافسية الحالية للاقتصادات بينما تعكس مؤشرات الانتاجية الحدية مقدار النمو في التنافسية للاقتصاد ا لمعني .يمكن حساب مؤشرات الانتاجية الجزئية بسهولة . فمثلا لدالة كوب دوقلاس $y = A.K^{a}L^{B}$

متوسط انتاجية رأس المال $\frac{y}{K}$ متوسط انتاجية العامل $\frac{y}{l}$

الانتاجية الحدية للعامل $\alpha \frac{y}{L} = \frac{\Delta y}{\Delta l}$ الانتاجية الحدية لرأس المال $\beta \frac{y}{L} = \frac{\Delta y}{\Delta k}$ [1]

لحساب الانتاجية الحدية يتم أولا تقدير العلاقة الانتاجية لايجاد قيم $\alpha;\beta$ ومن ثم حساب الانتاجية الحدية حسب القانون المشار اليه او يمكن حسابها لكل سنة على حدة مباشرة فبقسمة فرق الانتاج على فرق الاستخدام . أما لحساب مؤشرات الانتاجية الكلية فيحتاج او لا الى مؤشر يقيس مستوى جملة الاستخدام لعوامل الانتاج ومن ثم يتم حساب مؤشرات الانتاجية الحدية والمتوسطة حسب القوانين السالفة . وتستخدم الارقام القياسية في قياس مؤشر جملة الاستخدام وكذلك جملة الانتاج في حالة التقنيات الانتاجية ذات المخرجات المتعددة مثلا لدالة الكوبدوقلاس يمكن حساب مؤشرات مستوى استخدام المدخلين $l\ k$ باستخدام الحصص $\alpha;\beta$ كأوزان ترجيحية فان $\alpha l + \beta k = Q$ **و عليه يصبح لدينا:**

مؤشر متوسط الانتاجية الكلية للعوامل $\frac{y}{Q}$ **أما** ومؤشر الانتاجية الحدية للعوامل $\frac{\Delta y}{\Delta Q}$.

محاسبة النمو: تتمثل مصادر النمو في نمو مدخلات الانتاج وفي معدل التغير في الانتاجية الكلية للعواملدالة الكوبدوقلاس $y = A.K^{a}L^{B}$ يمكن حساب مصادر النمو بأخذ التفاضل الكلي كالاتي:[2]

$$\partial y = \frac{y}{A}\partial A + \alpha \frac{y}{l}\partial l + \beta \frac{y}{k}\partial k$$

$$\frac{\partial y}{y} = \frac{\partial A}{A} + \alpha \frac{\partial l}{l} + \beta \frac{\partial k}{k}$$

$$\Delta y = \Delta A + \alpha \Delta l + \beta \Delta k$$

Δy معدل النمو في الناتج الكلي

[1] بشير أحمد فرج العبد الرزاق، التغير التقني في قطاع الإنشاءات الأردني –دراسة قياسية، مرجع سبق ذكره، 477.

[2] - شمعون شمعون، الرياضيات الاقتصادية، ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة الثالثة، الجزائر، 1998

$\alpha\Delta l$ مساهمة النمو الناتج من التغير في استخدام العامل

$\beta\Delta k$ مساهمة النمو الناتج من التغير في استخدام رأس المال

ΔA معدل التغير في الانتاجية الكلية للعوامل

المطلب الخامس:أسلوب تحليل مغلف البيانات

1-ماهية الأسلوب:

إن مصطلح تحليل مغلف البيانات هو التعريب الشائع لمصطلح Data Envelopment Analysis ويوجد من يستخدم مصطلح تحلي لتطويق البيانات ومصطلح تحليل تظريف البيانات ويلاحظ أن مصدر الاختلاف نابع من خلاف الكتاب حول ترجمة Envelopment كما يلاحظ أن الخلاف لغوي لا يصل إلى بناء الموضوع على الإطلاق فجميع من كتب عن الموضوع باللغة العربية أو الانجليزية يعرفون الأسلوب على أنه طريقة رياضية تستخدم البرمجة الخطية لقياس الكفاءة النسبية لعدد من الوحدات الإدارية وحدات اتخاذ قرار من خلال تحديد المزيج الأمثل لمجموعة مدخلاته ومجموعة مخرجاته وذلك بناء على الأداء الفعلي لها[1].

فوجود عدد من الوحدات الإدارية أو ما يسمى بوحدات اتخاذ القرار Making Units Decision ويطلق عليها اختصارا،(DMUs) تعمل هذه الوحدات في نفس المجال أو تؤدي نفس الوظيفة كمجموعة جامعات أو مجموعة مستشفيات أو مجموعة فروع لبنك معين أو مجموعة فروع لسلسة مطاعم ونرغب في قياس الكفاءة النسبية لهذه الفروع ، حيث تقاس كفاءة كل فرع أو وحدة مقارنة ببقية الفروع أو في الوحدات الأخرى المجموعة.

- تستخدم هذه الوحدات الإدارية نفس المجموعة من المدخلات والمخرجات.

-يكمن الهدف العام للأسلوب في تعظيم كمية أو عدد مخرجات هذه الوحدات، أوتقليل كمية أو عدد مدخلاتها.

-ويعود سبب تسمية هذا الأسلوب بهذا الاسم إلى أن الوحدات ذات الكفاءة الإدارية تكون في المقدمة وتغلف الوحدات الإدارية غير الكفء، وعليه يتم تحليل البيانات التي تغلفها المقدمة.

-ويعتمد أسلوب تحليل مغلف البيانات على دراسة Farrell والتي أوضحت إمكانية تحديد الكفاءة بين مدخل واحد، ومخرج واحد بدون وضع أي فرضيات متعلقة بصيغة دالة الإنتاج، حيث قام Charnes et Al عام 1978 بتعميم هذه الدراسة ، لتشمل قياس الكفاءة في حالة وجود عدة مدخلات متباينة.

كما هو الحال في التعليم مثلا فالمدخلات مزيج من أداء وخبرات أعضاء هيئة التدريس والإداريين والمصاريف المالية والمخرجات خدمات جامعية متنوعة تدريس خدمة المجتمع بحوث وقد أعتمد تعميمهم هذا على أمثلية **باريتو** والتي تنص على أن أي وحدة اتخاذ قرار تكون كفء إذا استطاعت وحدة أخر أو مزيج من الوحدات الإدارية

[1] محمد شامل بهاء الدين مصطفى فهمي ، مرجع سبق ذكره، ص257.

الأخر إنتاج نفس من المخرجات بكمية أقل وبدون زيادة في أي مورد آخر مدخلات الكمية ، وتكون الوحدة الإدارية لها كفاءة باريتو إذا تحقق العكس.

وانطلاقا مما سبق فان أسلوب تحليل مغلف البيانات يقوم عادة على افتراض وجود وحدة وهمية مركبة تضم جميع الوحدات محل المقارنة، لها مدخل واحد ومخرج واحد بحيث تكون مدخلاتها هي المتوسط الموزون لمدخلات جميع الوحدات محل المقارنة ، ومخرجاتها هي المتوسط الموزون لمخرجات جميع الوحدات، وتحسب الكفاءة النسبية Relative efficiency لأي وحدة اتخاذ قرار (Jo) بالنسبة لمجموعة من وحدات اتخاذ القرار بحل نموذج البرمجة الخطية الكسرى التالي: [1]

$$\begin{cases} Max_{u.v} h_o = \dfrac{\sum_{r=1}^{t} u_r y_{r.j_o}}{\sum_{t=1}^{m} v_i x_{i.j_o}} \\ \dfrac{\sum_{r=1}^{t} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \leq 1 \ldots\ldots\ldots j = 1.2.3 \ldots n \\ u_r v_i \geq \varepsilon \ldots \forall .r.i \\ r = 1.2 \ldots\ldots t \\ i = 1 \ldots\ldots\ldots m \end{cases}$$

y_{rj} : كمية المخرج ® من الوحدة (j)

x_{ij} : كمية المدخل (i) الى الوحدة (j)

u_r : الوزن المخصص للمخرج (r)

v_i : الوزن المخصص للمدخل (i)

t: عدد المخرجات m :عدد المدخلات.

الهدف الاساسي هو تعظيم النسبة بين مجموع المخرجات الموزونة الى مجموع المدحلات الموزونة للوحدة محل التقيم (J_0) ، بشرط أن تكون النسبة بين مجموع المخرجات الموزونة الى المدخلات الموزونة للوحدة المركبة أقل من أن تساوي الواحد الصحيح ،كما نلاحظ أن القيم المثلى للمتغيرات $v_i\ u_r$ هي أوزان المتغيرات و التي تختلف من وحدة لأحرى، وتتحد الأوزان تلقائيامن خلال حل النموذج رياضيا وتعتبر هذه الخاصية من أهم مزايا الأسلوب .

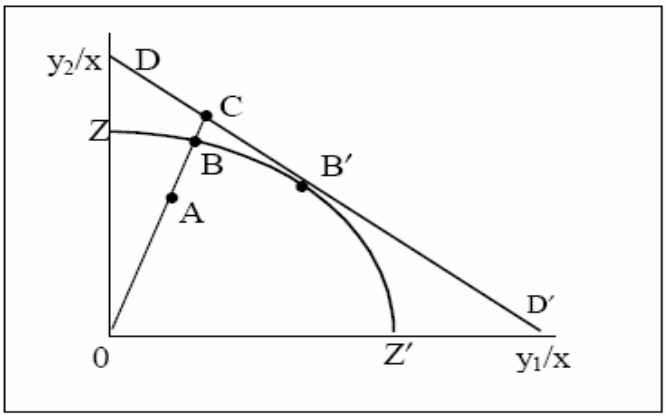
-تعتبر وحدة اتخاذ القرار (J_0) كفئا مقارنة ببقية الوحدات الأخرى المماثلة والداخلة في التقييم اذا كانت دالة الهدف تساوي واحد، مع قيمة المتغيرات الراكدة و الفائضة.

[1]

ومن جهة أخري تعتبر الوحدة غير كفء وفقا للتوجه المخرجي أي التي هدفها هو تقديم أكبر كمية من الخدمات باستخدام الكمية المتاحة من المدخلات إذا كان من الممكن زيادة جميع الخدمات أو أي منها دون أن يصاحبه زيادة لكمية المدخلات أو أي منها أو دون أن يصاحبه تقليل لكمية خدمات أخر تقدمها الوحدة ، كما تعتبر الوحدة غير كفء وفقا للتوجه المدخلي أي التي هدفها هو استخدام أقل كمية من المدخلات لتقديم كمية محددة من الخدمات إذا كان من الممكن تقليل كمية المدخلات أو أي منها دون أن يصاحب ذلك تقليل كمية وهكذا يكون لدينا مجموعة وحدات ذات كفاءة نسبية عالية ومجموعة وحدات غير كفء بمعنى أنة يكون لدينا : مجموعة الوحدات ذات الكفاءة النسبية ومجموعة الوحدات غير الكفء وتشكل مجموعة الوحدات ذات الكفاءة النسبية العالية حزاما أماميا للكفاءة.

و تشكل مجموعة الوحدات ذات الكفاءة النسبية العالية حزاما أماما للكفاءة (حد الكفاءة)يغلف جميع الوحدات غير الكفئ وهذا هو السبب في تسمية الأسلوب بمغلف البيانات، وبذلك تنقسم البيانات الى قسمين: القسم الأمامي يحتوي على الوحدات الكفئة و القسم الداخلي يحتوي على الوحدات غي كفئ كما هو موضح في الشكل التالي:[1]

الشكل رقم 08 تقدير الكفاءة باستخدام أسلوب مغلف البيانات



من الشكل السابق نلاحظ وجود خمسة سيناريوهات (وحدات قرار A، B،C، D، B’)ولكل واحد منها مدخل واحد(X) و مخرجين $y_1 y_2$ ، فعند تطبيق أسلوب تحليل مخلف البيانات لتحديد الكفاءة النسبية لكل من تلك الوحدات وجد أن الوحدات (A، D،C) لديها دالة هدف قيمتها(الواحد الصحيح) ومتغيراتها الراكدة والفائضة تساوي الصفر، وبالتالي يمكن اعتبار هذه الوحدات ذات كفاءة نسبية وهي تشكل المقدمة أوسطح المغلف(أو خط الكفاءة) وهو المنحنى ZZ' في الشكل السابق أما الوحدتين (A،B') يقعان أسفل خط الكفاءة ,أي لا يحققا الشرطيين السابقين وبالتالي فهما يعتبران غير كفء لأنة يمكن زيادة تقديم الخدمتين

[1] فريح خليوي حمادي الدليمي ،قياس الكفاءة النسبية لقطاع صناعة السكر في ،الباكستان-باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات،أطروحة مقدمة إلى جامعة سانت كلمنتس العالمية استكما لا لمتطلبات منح درجةالدكتوراه فلسفة في الإدارة الصناعية، 2008 ، ص 29.

$y_1 y_2$ الى مستوى الوحدة (B) بدون زيادة في المدخلات .وعلية تكون قيمة مقياس الكفاءة النسبية للوحدة (A) غير الكفء مقارنة ب B الكفء على سبيل المثال هي عبارة عن النسبة (OA/OB) وهي تمثل نسبة مخرجات الوحدة (A) الغير كفء التي تقل عن المخرجات الخاصة بالوحدة B الكفءة وهو مايقصد به بالكفاءة التقنية أو الفنية .

ويعرف نموذج البرمجة الخطية السابق المعادلة 1 والذي يستخدم في حساب الكفاءة النسبية لأي وحدة اتخاذ قرار بنموذج (CCR) وهو النموذج الذي قام به كل من Rhodes، Cooper ، and Charnes في صورة كسرية غير خطية حسب المعادة السابقة، كما يمكننا تحويله الى الصيغة الخطية التعامل معها كمشكلة برمجة خطية تقليدية من خلال إعادة صياغة دالة الهدف عن طريق مساواة المقام بقيمة ثابتة (حددت بالواحد الصحيح) وأدرجت كقيد ضمن مجموعة القيود وبذلك يصبح الهدف هو تعظيم البسط كما يلي:

$$Z_0 = \sum_{i=1}^{m} v_i x_i \; j_0 = 1$$

$$\sum_{r=1}^{t} u_r y_{rj} \le \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \ldots . j = 1.2.3\ldots$$

$$-v_i \le \varepsilon . . i = 1\ldots m$$

$$-u_r \le -\varepsilon \ldots . r = 1 \ldots \ldots . t$$

ولكي يتم الحصول على كفاءة وحدات اتخاذ القرار ,يجب حل النموذج السابق لكل وحدة على حدى .ولتقليل الوقت اللازم للحصول على النتائج يمكن استخدام الصيغة الثنائية أو النموذج المقابل ,في الحصول على النتائج , والتي يمكن كتابتها على النحو التالي:

$$Min_{\lambda} Z_0$$

$$x_{ij_0} Z_0 \ge \sum_{j=1}^{n} \lambda_i x_{ij_0} \ldots i = 1.2.3\ldots m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj_0} \ge y_{rj_0} \ldots \ldots . r = 1.2 \ldots . t$$

$$\lambda_j \ge 0 \ldots \ldots \ldots . . j = 1.2 \ldots . n$$

ومن الممكن استبدال قيم متغيرات هذا النموذج بقيم الحل الأمثل للنموذج الأصلي، فيكون النموذج المقابل حينذاك على الصورة التالية :

$$Min_{\lambda} Z_0 - \varepsilon\left[\sum_{r=1}^{t} S_r^{+} + \sum_{i=1}^{m} S_i^{-}\right]$$

$$x_{ij_0} Z_0 - \sum_{j=1}^{n} \lambda_i x_{ij_0} - S_i^{-} = 0$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj_0} - y_{rj_0} - S_r^{+} = 0$$

$$\lambda_j .. S_i^{-} . S_r^{+} \geq 0$$

$$\forall . r = 1 \ldots t .. and . i = 1 \ldots m$$

S_r^{+} متغير راكد مرتبط بالمدخل (i) S_i^{-} متغير فائض مرتبط بالمخرج (r)

λ_j متغير يتم على أساسه تحديد مستوى المدخلات والمخرجات المستهدفة لوحدة تنظيمية ليست ذات كفاءة تامة لكي تكون ذات كفاءة تامة، وتقدم الصيغة الثنائية أعلاه توضيحا أكثر لتحليل الكفاءة النسبية الذي يتم أجراؤه في أسلوب تحليل مغلف البيانات، فيسعى النموذج إلى إيجاد وحدة افتراضية مركبة لها مخرجات محددة بالقيمة $\left(\sum \lambda_j y_{r.j}\right)$ وله مدخلات محددة بالقيمة $\left(\sum \lambda_j x_{r.j}\right)$ بحيث يتفوق في أدائها على الوحدة محل الدراسة (j_0) وسوف تكون الوحدة ذات كفاءة تامة إذا كانت قيمة المتغيرات الراكدة والفائضة تساوي الصفر وقيمة المتغير (Z_0) تساوي الواحد الصحيح في النموذج المقابل السابق المعادلة رقم 4 وهذا يقابله أن تكون دالة الهدف (h_0) في النموذج الأساسي المعادلة رقم 2 تساوي الواحد الصحيح أي أن:

$$\left(h_0^{*} = Z_0^{*} - \varepsilon\left[\sum_{r=1}^{t} S_r^{+^{*}} + \sum_{i=1}^{m} S_i^{-^{*}}\right] = \sum_{r=1}^{t} u_r^{*} y_{rj_0}\right) \ldots\ldots 5$$

بالمقابل إذا كانت الوحدة (j_0) ليست ذات كفاءة تامة فان قيمة المتغير (Z_0) ستكون أقل من واحد أو تكون قيمة المتغيرات الراكدة والفائضة موجبة، وتشكل القيم المثلى للمتغيرات $(\lambda . j)$ وحدة مركبة تتفوق في أدائها على الوحدة (j_0) كما أنها تحدد الأهداف المرغوب تحقيقها للوحدة (j_0) لكي تصبح ذات كفاءة تامة، فالنموذج يسعى بذلك إلى تحديد الأهداف المرغوب تحقيقها للوحدة لتصبح ذا كفاءة عالية، فهو بذلك يعطينا تقييما موضوعيا للكفاءة الكلية للوحدة، كما أنه يحدد مصادر عدم الكفاءة وكمياتها.[1]

- وتجدر الإشارة هنا إلى أن مغلف البيانات الذي يوفره نموذج ال(CCR) هو مغلف يعتمد على أساس أن التغير في كمية المدخلات التي تستخدمها الوحدة غير الكفء يؤثر تأثيرا ثابتا في كمية الخدمات (المخرجات) التي

[1] محمد شامل بهاء الدين مصطفى فهمي ، مرجع سبق ذكره ص 275.

تقدمها وقت تحركها إلى الحزام الأمامي للكفاءة وهذه الخاصية تعرف بخاصية ثبات العائد على الإنتاج CRS وتعتبر هذه الخاصية ملائمة فقط عندما تكون جميع الوحدات محل المقارنة تعمل في مستوى أحجامها المثلى .لكن في الواقع قد توجد كثير من العوائق تمنع الوحدات من تحقيق هذه الأحجام كالمنافسة غير التامة قيود التمويل وغيرهما ..

إن استخدام فرضية CRS في نموذجDEA عندما لا تكون كل الوحدات تعمل في مستوى أحجامها المثلى ينتج عنه خلط مؤشرات الكفاءة التقنية بالكفاءة الحجمية وللفصل بين أثر التقنية وأثر الحجم في قياس الكفاءة يستخدم فرضية) خاصية (وجود نسبة عائد متغير(ثابت أو متزايد أو متناقص)على كمية خدمات الوحدات غير الكفء الناتج عن تغيير كمية مدخلاته وصولاً إلى حد الكفاءة كما تعرف هذه الخاصية بخاصية العائد المتغير على كمية الخدمات.

أهم نماذج أسلوب تحليل مغلف البيانات: لقد اشتقت عدة نماذج من النموذج الأصليCCR كل منها يمثل إضافة علمية جديدة أو تحسينا وتطويرا للنموذج الأصلي .يمكن تصنيف نماذج تحليل مغلف البيانات إلى أربعة نماذج أساسية:

1-نموذج :(CCR): هو النموذج الأساسي الذي قام بوضعه كل من Charnes, Cooper، and Rhodes وتم شرحه أعلاه ، وهو يعطي تقويما للكفاءة كما يحدد مصدر ومقدار عدم الكفاءة.

1- **نموذج(BCC)** : وينسب هذا النموذج إلى كل من ،(Banker-Charnes -Cooper) ،ويتميز على نموذج(CCR) بأنه يعطي تقديرا للكفاءة الفنية بموجب حجم العمليات المعمول بها في الوحدة لتقديم خدماته للمستفيدين وقت إجراء القياس، أي أنه يعطي الكفاءة المرتبطة بحجم معين من العمليات،كما يحدد النموذج إمكانية وجود نسبة عائد متغير(ثابت أو متزايد أو متناقص)على كمية خدمات الوحدات غير الكفء الناتج عن تغيير كمية مدخلاته وصولاً إلى حد الكفاءة، أي يتمتع هذا النموذج بخاصية العائد المتغير على كمية الخدمات ويأخذ النموذج الصيغة الرياضية التالية في حالة كون الهدف هو تقليل كمية المدخلات:[1]

$$Min_{\lambda} Z_0$$

$$x_{ij_0} Z_0 \geq \sum_{j=1}^{n} \lambda_i x_{ij_0} ;...i = 1.2...m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj_0} \geq y_{rj_0} ;..r = 1.....t$$

$$\lambda_j \geq 0;.j = 1...n$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$$

[1] فريح خليوي حمادي الدليمي ،قياس الكفاءة النسبية لقطاع صناعة السكر في ،الباكستان-باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات،مرجع سبق ذكره

هذا النموذج يتفق مع الصيغة الثنائية لنموذج(CCR) المدرجة في المعادلة رقم03 إلا أنة يختلف عنها في إضافة القيد الخاص بالمتغير (λ_j) ويتميز كل من الأسلوبين السابقين باتساع استخدامهما وانتشارهما في المقالات ومن الملاحظ أنة أذا كانت الوحدة كفء في نموذج (CCR فإنها تكون كفء أيضا في نموذج (BCC) وتتحقق في هذه الوحدة حينذاك خاصية " العائد الثابت إلى حد الكفاءة (والعكس ليس صحيحا دائما، حيث أنعدم وضع القيد الخاص ب (λ_j) في نموذج(CCR) يوسع النطاق الذي يمكن تظهر به الوحدة كفء عن النطاق المتوفر في نموذجBCC.

-يوجد نماذج رئيسية أخرى لتحليل مغلف البيانات مثل النموذج اللوغاريتمي والنموذج التجميعي وقد أدخلت على هذه النماذج الأربع الرئيسية لأسلوب مغلف البيانات العديد من التحسينات والتطويرا ت حتى تزداد فاعلية هذا الأسلوب في قياس الكفاءة، بما يوفر له مرونة أكبرفي التعامل مع المستجدات التي قد تحتاجها وتستلزمها طبيعة التطبيقات العملية، كما ظهرت عدة نماذج مبنية على المزج بين أسلوب تحليل مغلف البيانات وأساليب كمية أخربسلوب تحليل الانحدار كما ظهرت دراسات أخرى تربط بين استخدام الأسلوب الإحصائي متعدد المتغيرات في تقليل عدد المتغيرات المستخدمة في أسلوب تحليل مغلف البيانات

ان أسلوب تحليل مغلف البيانات يكاد يكون الاختيار الأفضل لقياس الكفاءة النسبية للأساليب الكمية فيما بينها البين، لما يتمتع به هذا الأسلوب الكمي من مزايا تميزه عن غيره من الأساليب التقليدية السابقة ، ويمكن إيضاح بعض هذه المزايا

- عدم الحاجة إلى وضع أي فرضيات(صيغة رياضية) للدالة التي تربط بين المتغيرات التابعة(المخرجات) والمستقلة(المدخلات) كما هو الحال في دالة الإنتاج في الاقتصاد مثل دالة كوب دوقلاس .

3-مزايا أسلوب تحليل مغلف البيانات: يعتبر هذا الاسلوب اداة فعالة لقياس الكفاءة في قطاع الخدمات العامة والخاصة حيث نجد ان من الصعب لهذا القطاع تحسين عملياته عن طريق ضغط التكاليف دون التضحية بنوعية الخدمة :وذلك بسبب وجود عدة عوامل موضوعية تؤثر في نوعية الخدمة والانتاجية[1].

لعل اهم صفة تميز اسلوب تحليل مغلف البيانات هي عدم الحاجة الى وضع اية فرضيات صيغة رياضية للدالة التي تربط بين المتغيرات التابعة والمستقلة. كما هو الحال في دالة الانتاج في الاقتصاد مثل دالة كوب ، ويرى ستوب ان تحليل مغلف البيانات يجعل البيانات تتحدث لنفسها بدلا من ان تتحدث في اطار صيغة دالة مفروضة عليه

4-الدور الذي يؤديه تحليل مغلف البيانات

1-يحدد مجموعة الوحدات الاكثر انتاجية والمشابهة في ظروفها للوحدات الاقل انتاجًا

2- يحدد الوحدات الاقل انتاجًا مقارنة بالوحدات الاكثر انتاجا

[1] فريح خليوي حمادي الدليمي مرجع سبق ذكره ،ص 18

3-يحدد كمية ومصدر الطاقة المعدمة من الموارد المستهلكة من قبل الوحدات الاقل كفاءة

4-يحدد مصدر وكمية الطاقة الزائد ة او امكانية زيادة المخرجات في الوحدات الاقل انتاجية بدون زيادة المدخلات

5- .يحدد طبيعة العوائد على حجم الانتاج عند حدود الكفاءة

6-نتيجة لتحديد مجموعة الوحدات الاكثر كفاءة يمكن للادارة دراسةاسلوبه ا بتعمق اكثر وتعميم ذلك على الوحدات الاخرى كنموذج مثالي

7- بالامكان عمل دراسات تحليلية لسلوك الموظفين في كل من الوحدات الاكثر كفاءة وتلك الاقل كفاءة المشابهة لها لمعرفة اسباب الفروق

8- يعطي تقويما دقيقا لكل من الكفاءةالنسبية والقيم الحدية للمدخلات والمخرجاتن كما يعطي اهدافا محدده لتحسين الكفاءة.

5-حدود استخدام تحليل مغلف البيانات: ان استخدام اسلوب تحليل مغلف البيانات يتطلب المعرفة التامة بصياغة النماذج المختلفة له واختيار المتغيرات والفرضيات المبني عليه ا ذلك الاختيار. وكذلك الدقة في اختيار البيانات وطريقة عرضها وبتفسير النتائج ومعرفة القصور والحدود لامكانية النموذج المختار.

وفيما يلي بعض النقاط الواجب مراعاتها عند تطبيق الاسلوب:

1 - من المهم تحديد اي المدخلات واي المخرجات المقابلة له ا التي سيتم اختيارها والتي لها القدرة على قياس الكفاءة.

2- تفادي اوتقليل الترابط والتداخل بين المدخلات وبعضها البعض ,وكذلك المخرجات وكذلك يجب التاكد من عدم ازدواجية احدى المدخلات او المخرجات

3- التاكد من دقة البيانات ودقة ادخالها الى البرنامج

4-اختيار عدد الوحدات بحيث يكون ثلاثة اضعاف مجموع المدخلات والمخرجات كما اقترح تشرنز واخرون سنة1989 .

خلاصة الفصل الثالث:

لقد تطورت أساليب تقييم الأساليب الرياضية في تحسين كفاءة وفعالية القرار الاستثماري ، نتيجة للتحولات المستمرة و المتسارعة التي تعرفها البيئة المحيطة و التي دفعت إلى ضرورة الاعتماد على الأساليب الرياضية في التقييم وذلك بغية تقدير جميع التغيرات التي ممكن أن تطرأ على القرار الاستثماري.

فتعتبر الأساليب الكمية أحد الأدوات المستخدمة في تقييم البدائل، صنع القرارات وكذا تحليل الحساسية التي يستخدمها متخذ القرار وفي هذا الصدد فقد حاولنا إبراز أهم الأساليب الرياضية المستخدمة في تحسين كفاءة القرار الاستثماري من خلال دراستنا توصلنا إلى حقيقة مفادها:

-الأداء هو العملية التي بمقتضاها يتم الجمع بين الفعالية و الكفاءة في التسيير و الإنتاج ، بعبارة أخرى هو عمل الأشياء الصحيحة بطريقة صحيحة.

- بغية تحقيق وتطوير أداء المؤسسة باستمرار يجب الاعتماد على نظام متكامل لقياس و تقويم الأداء وعدم الاكتفاء بالمعايير التقليدية في التقييم بل يجب إيجاد معايير حديثة تأخذ بعين الاعتبار أهداف المؤسسة.

الفصل الرابع

تقييم مردودية الاستثمار في مشروع إنتاج الاسمنت بالجلفة

تمهيد:

إن رقي الأمم والشعوب يقاس في الوقت الحاضر بالتطور الاقتصادي المتركز على التطور العلمي والتقني، وتحاول جميع الدول أن ترتقي باقتصادياتها إلى أعلى المستويات لمواجهة الفقر أو لزيادة رفاهية الشعوب أو لغير ذلك من الأسباب، فالتقدم الاقتصادي يعتبر من أهم المؤشرات الدالة على تقدم الأمم ،فتطور التعليم والصحة والأمن والدفاع والمواصلات وغير ذلك أساسه تطور المكون الاقتصادي للمجتمع .

يشكل قطاع الصناعة النواة الرئيسية لأي رقي اقتصادي، فهو الذي يجر وراءه ازدهار وتطور القطاعات الأخرى، ومن بين القطاعات الصناعية الرائدة هي الصناعات التحويلية و الصناعات الاستخراجية.

ويعتبر الاستثمار في صناعة مواد البناء من بين التوجهات الرئيسية لإشباع الحاجات الأساسية للمجتمع وخاصة البني التحتية والسكن.

لقد أدى تطور الاحتياجات الوطنية من مواد البناء ،لمواجهة متطلبات تنفيذ المخططات الوطنية في قطاعي البني التحتية و السكن، أدى إلى نمو الاستثمار في قطاع مواد البناء بصفة عامة و إنتاج الاسمنت بصفة خاصة.

من هذا المنطلق خصصنا دراستنا التطبيقية إلى إبراز الدور الذي لعبه التغير التقني في هذه الصناعة ،فمن خلال هذه الدراسة سنحاول الإجابة عن ذالك التساؤل باستخدام الأسلوب القياسي المناسب والمتمثل في دالة الإنتاج(نموذج كوب دوجلاس) والنماذج الأخرى المشتقة ،وقد تم تجميع البيانات عن إسهامات عناصر الإنتاج(رأس المال،عدد العمال)لجملة المصانع عبر القطر، وباستخدام طريقة المربعات الصغرى سنحاول اختيار أفضل نموذج يفسر العلاقة بين التغير التقني وحجم الناتج ، ثم تقييم مردودية أحد المشاريع الاستثمارية في قطاع صناعة الاسمنت.

سوف نقسم الفصل التطبيقي إلى ثلاث مباحث:

المبحث الأول: واقع صناعة الاسمنت في الجزائر.

المبحث الثاني: تحليل التغير التقني و الإنتاجية في صناعة الاسمنت بالجزائر

المبحث الثالث: تقديم عام لمشروع إنتاج الاسمنت بالجلفة.

المبحث الرابع: تقييم مردودية مشروع مصنع إنتاج الاسمنت بالجلفة.

المبحث الأول: واقع صناعة الاسمنت في الجزائر.

الجزائر هي من أكبر الدول المنتجة للاسمنت في الدول العربية بطاقة إنتاجية تصميمية (نظرية) تخطت 15 مليون طن بنهاية 2005، أي تحتل المركز الثالث عربيا[1]،كما تتوفر الجزائر على احتياطات كبيرة من الحجر الجيري، المادة الأساسية المستعملة في صناعة الاسمنت، و الذي تستأجر شركات الاسمنت محاجره من الدولة برسوم رمزية، هذا فضلا عن تدني تكاليف المحروقات التي تتطلب عملية تصنيع الاسمنت كميات كبيرة منها لتشغيل الأفران الضخمة ،لذا فان توفر هذين العاملين يجعل وضع الجزائر مثاليا لإنتاج الاسمنت .

تعتبر صناعة الاسمنت في الجزائر من بين أهم الصناعات بعد الصناعات البيترو كيماوية، وذلك من وجهة نظر حجم الاستثمار وحجم العمالة.

مرت صناعية الاسمنت في الجزائر بالمراحل التالية:[2]

المرحلة الأولى(قبل 1962): اتسمت هذه المرحلة بوجود شركات أنشأها المستعمر، حيث كان عددها ثلاث شركات بطاقة إنتاجية تقدر ب 1.1مليون طن سنويا وتشمل كل من شركة مفتاح والتي كانت طاقتها 0.5 مليون طن،شركة رايس حميدو والتي كانت بطاقة إنتاجية تقدر ب0.4 مليون طن،شركة زهانة بطاقة إنتاجية تقدر ب0.2 مليون طن.

المرحلة الثانية(1962-1967): تميزت هذه المرحلة باستمرار الشركة الفرنسية لافراج في تسيير الشركات السابقة الذكر، والتي انتهت بتأميم وإنشاء الشركة الوطنية لمواد البناء(SNMC) و ذلك بموجب القانون 280/67 المؤرخ في 20 ديسمبر 1967.

المرحلة الثالثة(1967-1983): إتسمت هذه المرحلة بتسيير شركات الاسمنت من قبل(SNMC) ليتم إعادة هيكلة هذه الأخيرة بموجب القرار التنفيذي 322/80 المؤرخ في 30 أكتوبر 1982، وخلال هذه المرحلة تم وضع برنامج واسع للاستثمار بغية تجديد الهياكل الموروثة عن الاستعمار،بالإضافة إلى إنشاء سبعة وحدات جديدة تشمل كل من (شركة حجر السود،شركة الشلف، شركة عين الكبيرة،شركة سعيدة،شركة حامة بوزيان، شركة بني صاف، شركة سور الغزلان)،حيث في إطار إعادة الهيكلة تم تقسيم هذه الشركات إلى ثلاثة مجمعات جهوية وهي:المؤسسة الجهوية للشرق،المؤسسة الجهوية للوسط، المؤسسة الجهوية للغرب.

المرحلة الرابعة(1983-1995): تميزت هذه المرحلة بإضافة وحدتين جديدتين وهما شركة عين تونة،شركة ماء لبيوض، وفي إطار الاستقلالية المالية طبقا للقانون01-80 الصادر في جانفي 1988 أصبحت هذه الشركات في شكل شركات مساهمة وهذا بتاريخ 07 مارس 1990.

المرحلة الخامسة(1995-إلى يومنا هذا):أصبحت هذه المؤسسات الجهوية تدعى بالمجمعات، وهي مسيرة من

---

[1]-الهيئة العامة للتنمية الصناعية العربية، سياسات الاستثمار والاتفاقيات الدولية، صناعة الاسمنت عالميا و عربيا ومحليا، 2009، ص41.

[2]-عثمان بودحوش، تخفيض التكاليف كمدخل لدعم الميزة التنافسية في المؤسسات الصناعية الجزائرية، حالة شركة اسمنت عين تونة، رسالة ماجستير،جامعة سكيدة، 2008، ص112.

طرف شركة تسيير المساهمات لصناعة الاسمنت.

وتشكل المصانع الاثنى عشر المدرجة في قطاع صناعة الاسمنت أساس قطاع هذا النشاط في الوقت الحاضر، لكن هذا الوضع أخذ في التطور، حيث تم في الآونة الأخيرة إصدار مجموعة من التراخيص لمصانع اسمنت جديدة و خصخصة جزء من القديمة ،كما تم ضم الشركة الجزائرية للاسمنت بالمسيلة التابعة للشركة المصرية أوراسكوم لقطاع صناعة الاسمنت وذلك في سنة 2003. الجدول الموالي يبين تطور الإنتاج الإجمالي للاسمنت واستهلاكه مابين الفترة 1980-2015.

جدول رقم(07): يبين إجمالي كمية الاسمنت (المنتجة، المستهلكة، المستوردة)في الجزائر للقطاعين العام والخاص خلال الفترة 1980-2015 (بالطن).

السنوات	الإنتاج	الاستيراد	الاستهلاك	نسبة الإنتاج إلى الاستهلاك
1980	4 069 185	888 000	4 957 185	82,1 %
1981	4 318 430	1 022 000	5 340 430	80,9 %
1982	3 635 448	3 259 000	6 894 448	52,7 %
1983	4 586 203	3 250 000	7 836 203	58,5 %
1984	5 392 939	3 362 000	8 754 939	61,6 %
1985	5 334 915	2 491 000	7 825 915	68,2 %
1986	6 217 879	2 474 000	8 691 879	71,5 %
1987	7 538 603	1 203 000	8 741 603	86,2 %
1988	7 210 730	1 020 000	8 230 730	87,6 %
1989	6 784 006	2 085 000	8 869 006	76,5 %
1990	6 346 199	2 166 000	8 512 199	74,6 %
1991	6 313 254	1 625 497	7 938 751	79,5 %
1992	6 961 187	1 597 000	8 558 187	81,3 %
1993	6 940 283	1 318 445	8 258 728	84,6 %
1994	6 089 610	2 199 354	8 288 964	73,5 %
1995	6 934 000	1 714 000	8 648 000	80,2 %
1996	7 474 357	1 491 675	8 966 032	83,4 %
1997	7 151 150	718 000	7 869 150	90,9 %
1998	7 862 245	505 000	8 367 245	94,0 %
1999	7 684 856	705 000	8 389 856	91,6 %
2000	8 406 090	1 059 700	9 465 790	88,9 %
2001	8 332 575	1 025 000	9 357 575	89,0 %
2002	8 957 882	1 811 195	10 769 075	83,2 %
2003	8 401 211	1 635 125	9 828 874	83,3 %
2004	11 295558	1 500 000	12 795 558	88,2%
2005	12465334			
2006	14666439			
2007	14801570			
2008	14830000			
2009	18800000			
2010	19000000			

2011	19000000	
2012	19000000	
2013	19000000	
2014	19000000	
2015	19000000	

Source:BENDIB Abdelhamid, historique du ciment et situation de la production de ciment en Algérie de 1962 à 2005, GROUPE ERCE /GIC, 2009, P 33.
U.S. Geological Survey, Minerals Yearbook – Cement 2012
U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries 2013–2014

من الجدول أعلاه نلاحظ :

1- إن استهلاك الاسمنت ارتفع بدرجات كبيرة وهذا لمواجهة التطور العمراني الذي تشهده الجزائر، فقد بلغ معدل نمو الاستهلاك السنوي حوالي12 % مابين الفترة (1980-1987)لينخفض إلى ادني المستويات مابين الفترة(1987-1998)ثم يعود ليرتفع إلى أعلى مستوى سنة2004 فقد بلغ معدل نمو الاستهلاك 32.1 %، ومن أهم العوامل المؤدية إلى زيادة حجم الاستهلاك هي:

-الهجرة من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية.

-ارتفاع العائد الاستثماري في العقارات.

-التطور السريع في التنمية الاقتصادية(برامج الإنعاش الاقتصادي، المشاريع التنموية).

-ارتفاع متوسط دخول الأفراد وتحسن مستويات المعيشة و زيادة الضغط على قطاع السكن .

2-تذبب معدل نمو الإنتاج السنوي خلال الفترة (1980-2003)فلم يتجاوز هذا المعدل 18%،أما في سنة2004 فقد بلغ هذا المعدل أعلى مستوياته حوالي 38%،ويرجع هذا الارتفاع إلى دخول القطاع الخاص في مجال تصنيع الاسمنت(استحواذ شركة لافراج الفرنسية على مصنع المسيلة)،كما أن هناك عوامل أخرى تتمثل في ما يلي:[1]

-التزايد الهائل في الطلب على الاسمنت.

-توفر الطاقة بأسعار رخيصة مقارنة مع الدول الأخرى.

-الدعم الحكومي المستمر عن طريق القروض الصناعية و الإعفاءات الجمركية.

-الطفرة الاستثمارية الناتجة عن تعاظم الإيرادات البترولية والإصلاحات الاقتصادية مما نجم عنها من إنشاءات للبنى التحتية و المدن الجديدة.

وتشهد هده الصناعة حاليا عمليات توسعة في الإنتاج من خلال تطوير وتحديث مصانع الاسمنت القائمة وإنشاء مصانع وشركات اسمنت جديدة، لذا فان بعض التقديرات تتوقع أن يبلغ إجمالي الطاقة الإنتاجية النظرية حوالي 32مليون طن عام 2020، في الوقت الذي لم تتعدى الطاقة الإنتاجية النظرية 18 مليون طن عام 2007، علما أنه تم في هذا العام إضافة حوالي 6ملايين طن من الطاقة الإنتاجية الجديدة إلى مصانع كل من (الشلف، بني

[1]-المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين، التقرير الصناعي العربي، العدد الأول، ديسمبر2007، ص45.

صاف، سطيف)أما القطاع الخاص فتعهدت شركة لافراج الفرنسية إلى رفع إنتاجها إلى 15 مليون طن ابتدءا من 2018، ونتوقع في ضوء الطفرة الحالية في قطاع الإنشاء والمقاولات أن تتمكن كافة هذه المصانع القائمة من العمل بكامل طاقتها التصميمية بل و ربما تتعداها.[1]

خضعت صناعة الاسمنت في الجزائر تاريخيا إلى سيطرة القطاع العام ،حيث ضل 12 مصنع مدرج في السوق يشكل في الوقت الحاضر كل نشاط هذه الصناعة التي بلغت إيراداتها سنة 2006حوالي (38مليار دينار جزائري)، وهي لا تشمل إيرادات الشركات الخاصة خلال هذه السنة،كما تم تقسيم هده المصانع في 4مجمعات حسب المنطقة التي ينتمي إليها المصنع ، إلا أن هذا الوضع أصبح يتغير و هذا بعد إصدار مجموعة من التراخيص لعدد من الشركات الأجنبية والتي من المتوقع أن تدخل جميعها حيز الانجاز في 2018 ، وحسب **بشير عرباوي،** (مسؤول المديرية العامة لترقية الاستثمار بوزارة الصناعة الجزائرية)، فإن عدد مصانع إنتاج الإسمنت حاليا بلغ 17 مصنعا، منها ما تم فتحه مطلع هذه السنة بعد خضوعه لعملية توسعة لرفع طاقة الإنتاج، كمصنع "عين الكبيرة" بمحافظة سطيف، التابع لمجمع "جيسكا" العمومي، بطاقة إنتاج تبلغ مليون طن سنويا، ومصنع "سيلاس" بمحافظة بسكرة بالشراكة مع مستثمرين فرنسيين بطاقة إنتاج تبلغ 2.7 مليون طن. ومصنع أم البواقي بالشرق ومصنع المسيلة ، وعن المصانع المنتظر استلامها بداية السنة القادمة، كما أن عدة مصانع ستدشن قريبا، منها مصنع بمحافظة الشلف، بطاقة إنتاج تقدر بمليوني طن سنويا، ومصنع "زهانة" بمحافظة برج بوعريريج، بكمية إنتاج تبلغ 1.5 مليون طن سنويا.

كذلك دخل الخدمة مصنعان آخران بالجنوب الغربي للجزائر، تحديدا بمحافظة بشار و أدرار ، بطاقة إنتاج تقدر بمليوني طن لكل مصنع.

كما صادقت الحكومة عن طريق المجلس الوطني للاستثمار، على منح رخص بناء ثلاثة مصانع أخرى بالشراكة بين مستثمرين جزائريين وشركة "هوندا سيمنت كومباني "بطاقة إنتاج تبلغ 10 ملايين طن.

إن عملية رفع الحكومة يدها عن قطاع صناعة الإسمنت جاء لسببين، أولهما استحالة مواصلة السير على طريق الاحتكار العمومي للإنتاج في وقت تزخر فيه البلاد بكميات كبيرة من الإسمنت خاصة "الكلنكر"، أما السبب الثاني فيعود إلى ضرورة كبح واردات البلاد من الإسمنت وتوفير الأموال في عز الأزمة المالية.

كما أن الحكومة الجزائرية أعطت الضوء الأخضر للمنتجين الجزائريين والأجانب للشروع في عمليات تصدير الإسمنت الرمادي و"الكلنكر" – المادة الأساسية في صناعة الإسمنت – وذلك بعد تسجيل أرقام إنتاج تفوق توقعات الحكومة هذه السنة.

، والجدول الموالي يوضح أهم المصانع التابعة للقطاع العام مع الطاقة الإنتاجية و رقم الأعمال المحقق لسنة 2006.

[1]–أحمد محمود الروسان، عالم الاسمنت ومواد البناء، الاتحاد العربي للاسمنت ومواد البناء، العدد 17 سبتمبر 2004 ،ص 5.

جدول رقم(08): توزيع مصانع صناعة الاسمنت في الجزائر للقطاع العام مع الطاقة الإنتاجية ورقم الأعمال لسنة 2006 (بالطن)

المجمع	اسم المصنع	الموقع	الجهة	عامة أو خاصة	رأس المال بالمليون دينار	الطاقة الإنتاجية بالآلاف طن	رقم الأعمال 2006 بالمليون دينار	حجم المبيعات بالطن					
								2002	2003	2004	2005	2006	2007
ERCE	SCHS	عنابة	الشرق	عامة	1550	900	2862	824472	755231	800326	871189	821046	872235
	SCAEK	سطيف			1550	1030	3445	913106	1003914	1000074	968129	980429	1107651
	SCHB	قسنطينة			1750	1000	2975	790181	708421	833842	841022	855000	910259
	SCIMAT	باتنة			2250	1000	3706	1020033	990172	1011278	1042084	1065064	1171437
	SCT	تيبازة			2700	525	1193	612294	601020	590125	602629	610069	650428
ERCC	SCSEG	البويرة	الوسط		1900	1000	3311	736200	702514	846670	946709	1000184	866199
	SCMI	مفتاح			1400	1000	3330	720942	618356	634304	751226	750348	952543
	SCAL	رايس حميدو			1000	400	993	100861	214345	271930	303009	270747	243449
ERCO	SCIZ	معسكر	الغرب		1920	1200	2570	804000	701750	664790	857100	802302	800953
	SCIBS	بني صاف			1800	1000	3287.297	727779	612734	722760	824003	1014663	1219964
	SCIS	سعيدة			1050	500	1183	356088	270273	342115	380265	364495	480225
ECDE	ECDE	الشلف			5000	2000	88313	1351924	1015019	1825080	2077977	2246886	2341727
المجمـــــــوع							37686.297	8957880	8193749	9543294	10465334	10801572	11617070

المصدر:من أعداد الطالب بالاعتماد على الموقع الالكتروني: (تاريخ الاطلاع: 07/12/2011) www.erce-dz.com

المبحث الثاني: تحليل التغير التقني و الإنتاجية في صناعة الاسمنت بالجزائر

المطلب الأول:الأسس النظرية للدراسة

إن إنتاج حجم معين من المنتج يكون من خلال المزج بين عناصر الإنتاج مثل العمل ورأس المال وهذا طبقا للإمكانيات الفنية المتاحة، فتهدف أي مؤسسة إلى تعظيم الإنتاج وهذا وفقا لتوليفة معية من عناصر الإنتاج وافتراض إن دالة الإنتاج هي:[1]

$$y = f(k,l)$$

y :حجم الناتج(المخرجات)

k :ترمز لرأس المال

l :ترمز للعمل

فالناتج يقاس على أساس وحدات أو قيمة إجمالية للوحدات خلال فترة زمنية ما،أما عناصر الإنتاج تقاس بخدمات كل عنصر ،فالعمل يمكن أن يقاس بعدد العمال أو ساعات العمل أما فيما يخص رأس المال فيقاس على أساس الاستهلاك السنوي(التكاليف التشغيلية السنوية)،كما أن دالة الإنتاج تتمتع بالخواص التالية:[2]

$$f(0,K) = f(0,l) = 0$$

الأمر الذي يعني ضرورة توفر عنصري الإنتاج لإنتاج المنتج(وهو ما يعرف باستمرارية الدالة)، كذالك من الضروري أن يكون الناتج الحدي سالب أي أن:

$$\begin{cases} \partial f / \partial k \geq 0 \\ \partial f / \partial l \geq 0 \end{cases}$$

كما يجب أن تكون مصفوفة (هيسان)للتفاضل الجزئي الثاني سالبة لدالة الإنتاج سالبة لتأكيد الانحناء المناسب للكميات المتساوية.

صيغة دالة الإنتاج(كوب دوجلاس) $y = A.K^{a}L^{B}$

A, a, b هي معلمات ثابتة موجبة،أما الأخيرتان فتمثلا مرونتي رأس المال والعمالة على الترتيب المعرفتين حسب العلاقة التالية:

$$\begin{cases} a = (k/y)(\partial y/\partial k) \\ B = (l/y)(\partial y/\partial l) \end{cases}$$ مع العلم أن $0 \leq a, B \leq 1$

فمن خصائص هذه الدالة ثبات قيم معاملي عنصر الإنتاج،كما أن مجموع المرونات يعبران عن درجة تجانس الدالة و تأخذ الدالة صيغة خطية في حالة إدخال اللوغاريتم على الدالة و إضافة العنصر العشوائي فتصبح بالشكل التالي:

---

[1] عمر صخري،مبادئ الاقتصاد الوحدوي،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر، طبعة 2001،ص 69

2 عبد المنعم مبارك، أحمد رمضان عبد الله،النظرية الاقتصادية الجزئية،مركز الاسكندرية للكتاب،طبعة2002،ص 245

$$\ln y = \ln A + a\ln k + B\ln l + \sum \zeta_i$$

فالتغيرات التي تطرأ على الدالة تتأثر بالتركيبات المختلفة لعناصر الإنتاج عبر الزمن تسحب الدالة إلى أجد أشكال التغير الزمني،و باضافة عامل الزمن لدالة الإنتاج تصبح الدالة كما يلي:

$y = f(k,l,t)$ حيث t ترمز لعامل الزمن كما يمكن الحصول على التغير في الناتج بإجراء التفاضل الكلي بالنسبة للزمن حسب العلاقة التالية: $\frac{\partial y}{\partial t} = \frac{\partial f}{\partial k}\frac{dk}{dt} + \frac{\partial f}{\partial l}\frac{dl}{dt} + \frac{\partial f}{\partial t}$

ويبين هذا التفاضل أسهام كل رأس المال ،العمل،الزمن في التغيرات التي تطرأ على الناتج فالجزء الأخير من الجانب الأيمن للمعادلة يبين ذلك التغير الذي يحدث في الناتج دون أن يكون لمدخلات دور فيها أما الجزئيين الأولين فهما يعبران عن إسهام كل عنصر من عناصر الإنتاج في تغير الناتج،كما يكون التغير التقني محايد(غير متحيز) إذ لم يؤثر في معدل الإحلال بين عناصر الإنتاج فالتغير التقني المحايد يؤدي إلى انتقال الكميات المتساوية لدالة الإنتاج بشكل منتظم إلى نقطة الأصل بدون أي تغير في ميل الكميات المتساوية.

-يعرف التحيز التقني بأنه مدى تأثير التغير التقني في كثافة استخدام عنصري الإنتاج (العمل،رأس المال)،فإذا ترتب على التغير التقني زيادة في استخدام عنصر العمل مقارنة بعنصر رأس المال أعتبر متحيزا(مكثفا)أما إذا ترتب على التغير التقني زيادة في استخدام عنصر رأس المال مقارنة بعنصر العمل أعتبر متحيزا،كما يقاس هذا التحيز من خلال معدل الإحلال الفني بين عنصر العمل ورأس المال[1] (النسبة بين الإنتاجية الحدية لعناصر الإنتاج أي أن:

[2] $MRTS = \frac{MP_L}{MP_K} = \frac{ABK^a L^{B-1}}{AaK^{a-1}L^B} = \frac{BK}{aL}$

بافتراض أن معدل التغير التقني ثابت وأن هذا المعدل نرمز له بالرمز Z مع قسمة أطراف المعادلة على الناتج نحصل على العبارة التالية: $\frac{1}{y}\frac{dy}{dt} = a\frac{1}{k}\frac{dk}{dt} + B\frac{1}{l}\frac{dl}{dt}$

- لم تتضمن دالة الإنتاج لكوب دوجلاس عنصر التغير التقني بشكل واضح و صريح كغيره من عناصر الإنتاج الأخرى ولبيان أثر التغير التقني في حجم الإنتاج عمد الهولندي (تنبرجن) إلى إدخال عنصر التغير التقني وبالاستناد إلى دالة كوب دوجلاس نحصل على الدالة المعرفة كما يلي:

$$y = (A_0 e^{zt}).K^a L^B$$

والذي يمكن كتابتها بعد إدخال اللوغاريتم نحصل على $\ln y = \ln A + a\ln k + B\ln l + zt$

وبأخذ التفاضل بدلالة الزمن نحصل على:

$\frac{d\ln y}{dt} = \frac{1}{y} = \frac{dy}{dt} = a\frac{1}{k}\frac{dk}{dt} + B\frac{1}{l}\frac{dl}{dt} + z$ وعلى هذا الأساس سنعتبر e^{zt} هو الجزء المعبر عن التغير

[1] بشير أحمد فرج العبد الرزاق،التغير التقني في قطاع الإنشاءات الأردني-دراسة قياسية(1968-1997)،مرجع سبق ذكره،ص477

[2] دومينيك سلفاتور،ترجمة سعد الدين محمد الشيال،نزيه أحمد ضيف،نظرية اقتصاديات الوحدة-نظرية وتمارين،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،الطبعة الأولى،2004،ص142

التقني والذي لا يعتمد على التغير في عناصر الإنتاج، أما التغير المحايد الذي يعتمد على عناصر الإنتاج هو:

$$Z = \frac{1}{y}\frac{dy}{dt} - a\left(\frac{1}{k}\frac{dk}{dt}\right) - B\left(\frac{1}{l}\frac{dl}{dt}\right)$$

المطلب الثاني:الدراسات التطبيقية السابقة في مجال الإنتاج

كل من عناصر الإنتاج والتغير التقني يعبران عن حجر الزاوية في تقدير حجم الناتج، فزيادة في التقدم التقني مثلا يصاحبه ارتفاع الإنتاجية في المؤسسات مما يترتب عليها زيادة في حجم الناتج، فمن أهم الدراسات التي تناولت التغير التقني وأثره على قيمة الناتج هي تلك الدراسات التي قام بها كل من (سولو،هانز بنزوانجر، براون موراي ،أوركست،وانتر يليجاتور)وفيما يلي عرض مختصر لأهم دراساتهم.[1]

-في سنة1966قام موراي براون بدراسة التغير التقني في الولايات المتحدة للفترة (1890-1960)باستخدام دالة كوب دوجلاس معتمدا على التغير في المتغيرات مستخدما النموذج التالي:

$$\Delta \ln y = a \ln \Delta l + B \ln \Delta k + z$$

وكانت دراسته على أساس كامل فترة السبعين عاما ثم تقدير التغير التقني لأربع فترات زمنية منفصلة فحصل براون على أن أعلى تغير تقني كان خلال الفترة (1929-1939)وأدناه للفترة (1890-1906)إلا أن التغير التقني لكامل الفترة كان قريب من تقدير جميع الفترات ماعدا الفترة (1890-1906)والذي كان منخفضا مع معنوية إحصائية صغيرة جدا.

-دراسة سولو سنة 1957 و التي تقضي بقياس معدل التغير التقني في إنتاج الصناعات الغير زراعية في الولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 1909-1949 فقد تبين أن العائد النسبي ثابت للمنتجات وأن التغير التقني أدى إلى زيادة الإنتاجية بمقدار1.5%في السنة كما أن هذا التقدير يعتبر كبير مع تقدير براون.

-في سنة1974 قام هانز بنزوانجر بدراسة مفادها تحيزات التغير التقني في الإنتاج ذي العوامل المتعددة فقد تم استخدم في قياس التحيزات دالة التكلفة اللوغاريتمية كما طبق النموذج على بيانات الزراعة في (و م أ).

-قام أوركست في عام 1909 بدراسة الإنتاج والتغير التقني في النرويج للفترة (1900-1955)باستخدام دالة كوب دوجلاس للإنتاج فتبين من الدراسة أن تقدير التغير التقني النرويجي أعلى من تقدير التغير التقني الأمريكي الذي حصل عليه براون لجميع الفترات وأعلى من تقديرات سولو كما أن مرونات العمل في النرويج أعلى من تقديرات براون و سولو أما فيما يخص مرونة رأس المال النرويجي اقل من التي حصل عليها كل من براون و سولو.

-في سنة1965قام انتريليجاتور بدراسة التغير التقني و الإنتاجية للصناعة الأمريكية للفترة الممتدة مابين 1929-1958 فوجد أن مرونات العمل أكبر من نظيراتها في الدراية الأخرى أما مرونات رأس المال كانت أقل ،أما فيما يخص التغير التقني فقد كان متقاربا مع التقديرات الأخرى إلا حالة براون.

والجدول الموالي يلخص نتائج الدراسات

[1] محي الدين ياسين،عبد العزيز أحمد دياب،مجلة جامعة عبد العزيز-الاقتصاد والإدارة،التغير التقني والنمو الاقتصادي دراسة عن واقع صناعة الاسمنت،السعودية1991،المجلد4ص35

جدول رقم (09) يبين مقارنة نتائج الدراسات

الدراسة	مرونة العمل	مرونة رأس المال	التغير التقني	موقع الدراسة	الفترة الزمنية
سولو	0.65	0.35	0.015	أمريكا	1949-1909
براون	0.325	0.552	0.0061	أمريكا	1960-1890
اوركست	0.76	0.2	0.018	النرويج	1955-1900
أنتريلجاتور	0.872	0.138	0.0138	النرويج	1958-1929

المصدر: محي الدين ياسين،عبد العزيز أحمد دياب،مجلة جامعة الملك عبد العزيز-الاقتصاد والإدارة،التغير التقني والنمو الاقتصادي دراسة عن واقع صناعة الاسمنت،السعودية1991،المجلد4ص 37

المطلب الثالث:النموذج الاقتصادي

يوضح هذا النموذج العلاقة بين التغير التقني وحجم الناتج في صناعة الاسمنت بالجزائر ومن خلال هذه العلاقة يمكننا تقدير ليس فقط قيم المعامل التقني و إنما أيضا قيم معاملات عناصر الإنتاج المستخدمة في النموذج من خلال دالة كوب دوجلاس بحيث قيم معاملات عناصر الإنتاج تمثل مرونات هذه العناصر كما سيتم اختبار هذه العلاقة من البيانات الواردة لصناعة الاسمنت.

1-**فرضيات النموذج:**بما أننا سنستخدم دالة كوب دوجلاس في معرفة اثر التغير التقني في حجم ناتج صناعة الاسمنت بالجزائر فان النموذج سيقوم على الفرضيات التالية :

-حجم الناتج في صناعة الاسمنت يعتمد على كل رأس المال والعمل.

-إن التغير النسبي في الناتج يرجع إلى التغير النسبي في كل من رأس المال والعمل.

-قيم المعاملات المتحصل عليها تدل على المرونات.

-مجموع المرونات يمثل درجة تجانس الدالة المستخدمة.

-التغير التقني مرتبط بعناصر الإنتاج وعناصر أخرى.

2-صياغة النموذج:يقوم هذا النموذج على أن صناعة الاسمنت في الجزائر تقوم على كل من العمل، رأس المال، التغير التقني حسب العبارة التالية:

$$y = (A\,e^{zt}).K^{a}L^{B}$$

حيث A،B،a معلمات ثابتة

y:حجم الاسمنت في الجزائر

L, K :العمل ورأس المال على التوالي

Z :معدل التغير التقني في الزمن t

مع افتراض أن المشتقات الجزئية من الدرجة الأولى لهذه الدالة بالنسبة لمكوناتها موجبة أي

$$\frac{\partial Y}{\partial K}\phi\,0 \quad ، \frac{\partial Y}{\partial L}\phi\,0 ، \quad \frac{\partial Y}{\partial t}\phi\,0$$

فمع بقاء العوامل الأخرى ثابتة يمكن التوقع بزيادة أو انخفاض حجم إنتاج الاسمنت في الجزائر كلما

-ازداد أو انخفض حجم رأس المال.

-ازداد أو انخفض حجم العمل.

-تحسن أو تدهور التغير التقني في الصناعة.

فمع إدخال علاقة اللوغاريتم على طرفي دالة الإنتاج نحصل على العبارة التالية:

$$\ln y = \ln A + a\ln k + B\ln l + zt$$

3-مشتقات النموذج

-يمكن اشتقاق دوال إنتاج أخرى من دالة كوب دوجلاس مثل دالة نيرلوف-رينجستاد حسب العلاقة التالية :

$Y^{1+C\ln Y} = AL^B K^a$ بإدخال اللوغاريتم نجد

$$\ln y + C(\ln y)^2 = \ln A + a\ln K + B\ln L$$

حيث $C \geq 0$ أما في حالة مساواته الصفر نحصل على دالة كوب دوجلاس .

-**نموذج دالة الإنتاج اللوغاريتمة المحمولة** والتي تأخذ الشكل التالي:[1]

$Y = AK^a L^B (KL)^{\lambda+\theta\ln k+\delta\ln l}$ فبإدخال اللوغاريتم على الدالة نحصل على:

$$\ln y = \ln A + (a+\lambda)\ln k + (B+\lambda)\ln l + (\theta+\delta)\ln K.\ln L + \delta(\ln L)^2 + \theta(\ln K)^2$$

وإذا كانت المعاملات غير معنوية ولا تختلف بصفة جوهرية عن الصفر هذا يعيد الدالة إلى دالة كوب دوجلاس أي ثبات عناصر الإنتاج كما لهذا النموذج مزايا هائلة في دراسة إمكانية الإحلال بين عناصر الإنتاج .

-**نموذج دالة كوب دوجلاس المتسامية**:والتي تأخذ الشكل التالي:

$Y = Ak^a L^B e^{\theta K+\lambda L}$ فبإدخال اللوغاريتم نحصل[2]

$$\ln y = \ln A + a\ln k + B\ln l + \theta K + \lambda L + \alpha T$$

في هذا النموذج نجد أن قيمة A موجبة بينما θ ،λ لها قيم سالبة أو مساوية للصفر ففي حالة تساويهما للصفر نعود إلى دالة كوب دوجلاس الأصلية،كما هناك نموذج أخر لدالة المتسامية والمعرفة حسب علاقة زيلنر ريفانكر والتي تأخذ الشكل التالي:

$Ye^{CY} = Ak^a L^B$ أما عند إدخال اللوغاريتم نحصل على:

$\ln y + CY = \ln A + a\ln k + B\ln L$ كما أن $C \leq 0$ ففي حالة مساواتها بالصفر نحصل على دالة كوب دوجلاس كما يلاحظ أنها الدالة العكسية لدالة المتسامية.

-**دالة الإنتاج ذات المرونة الثابتة** والتي تأخذ الشكل التالي:[3]

---

[1] ممدوح الخطيب كسواني، دالة الإنتاج الصناعي، المملكة العربية السعودية، جامعة مالك السعود للعلوم الغذائية، طبعة 2004، ص 384

[2] بشير أحمد فرج العبد الرزاق، ،مجلة جامعة دمشق للعلوم اقتصادية والقانونية، التغير التقني في قطاع الإنشاءات الأردني –دراسة قياسية مجلد30،العدد الأول،2004،ص 479

[3] رشيد بن الذيب نادية شطاب عباس،اقتصاد جزئي نظرية وتمارين ،ديوان المطبوعات الجامعية ،الجزائر،1999،ص 86

$Y = A\left(\theta L^{-B} + (1-\theta)K^{-B}\right)^{-\frac{h}{B}}$ حيث:

A:معامل الكفاءة :وهو يبين مدى كفاءة استخدام عناصر الإنتاج كما أنه دوما موجب

θ:معامل التوزيع :ويبين حصة رأس المال من قيمة الإنتاج وهو محصور بين الصفر والواحد

B معامل الإحلال:ويعكس مدى قدرة المنتج على إحلال عناصر الإنتاج محل بعضها وقيمته اكبر أوتساوي-1.

h درجة تجانس الدالة أو ما يعرف بمؤشر عوائد الحجم ويعكس مرونة الإنتاج بالنسبة لعناصر الإنتاج.

Y:وتمثل حجم الناتج.

كما يمكن اشتقاق معادلة لحساب مرونة الإحلال بين عناصر الإنتاج (العمل،رأس المال)وذلك وفق المعادلة التالية:

$$\theta = \frac{1}{1+B}$$

أما لتقدير معالم المعادلة نقوم بإدخال اللوغاريتم على طرفيها فنحصل على:

$$\ln y = \ln A - \frac{h}{B}\ln\left(\theta L^{-B} + (1-\theta)K^{-B}\right)$$

وحتى نستطيع تحويل هذه المعادلة إلى معادلة خطية يجب الاستعانة بسلسلة تايلور وذلك بجعل قيمة معامل الإحلال مساوي للصفر فتصبح المعادلة كالأتي:

$$\ln y = \ln A - h\theta \ln l + h(1-\theta)\ln k - \frac{hB\theta(1-\theta)}{2}(\ln k - \ln l)^2$$

كما يمكن إعادة صيغة المعادلة الأخيرة لتأخذ الشكل التالي[1]:

$$\ln y = a_1 + a_2 \ln l + a_3 \ln k + a_4(\ln k - \ln l)^2$$

-نموذج دالة الانحدار المقيدة:لقد تم التعبير عن التغير التقني بإجراء التفاضل الكلي للدالة فتحصلنا على العبارة التالية:[2]

$$\frac{\partial y}{\partial t} = \frac{\partial f}{\partial k}\frac{dk}{dt} + \frac{\partial f}{\partial l}\frac{dl}{dt} + \frac{\partial f}{\partial t}$$

فبقسمة طرفي المعادلة عل حجم الناتج و إدخال عنصري العمل و رأس المال تصبح المعادلة كالأتي:

$$\frac{1}{y}\frac{\partial y}{\partial t} = \frac{1}{y}\left[\frac{\partial f}{\partial k}\frac{dk}{dt}\frac{k}{k} + \frac{\partial f}{\partial l}\frac{dl}{dt}\frac{l}{l} + \frac{\partial f}{\partial t}\right]$$

بعد إعادة ترتيب الحدود تصبح النتيجة التالية:

$$\frac{\partial y/\partial t}{y} = \frac{\left(\partial f/\partial k\right)\cdot k}{y}\cdot\frac{\partial k/\partial t}{k} + \frac{\left(\partial f/\partial l\right)\cdot l}{y}\cdot\frac{\partial l/\partial t}{l} + \frac{\partial f/\partial t}{y}$$

[1] نصر عبد الله القاسم عبد الخالق،تحليل دوال الإنتاج والإنتاجية في الصناعة الفلسطينية،جامع النجاح الوطنية في نابلس،كلية الدراسات العليا ،فلسطين،2004،ص43

[2] بشير أحمد فرج العبد الرزاق، ،مجلة جامعة دمشق للعلوم اقتصادية والقانونية، التغير التقني في قطاع الإنشاءات الأردني،نفس المرجع السابق،ص478

حيث أن

$G_y = \frac{\partial f / \partial t}{y}$:معدل نمو الإنتاجية (نمو الناتج)

$G_K = \frac{\partial k / \partial t}{K}$:معدل نمو رأس المال

$G_L = \frac{\partial L / \partial t}{L}$:معدل نمو العمل

$W_K = \frac{\left(\partial f / \partial k\right)}{y} \cdot K$:مساهمة عنصر رأس المال في الإنتاج

$W_L = \frac{\left(\partial f / \partial L\right)}{y} \cdot L$:مساهمة العمل في الإنتاج

$\lambda = \frac{\partial f / \partial t}{y}$:نمو الناتج من غير عناصر الإنتاج والناجمة عن التغير التقني.

كما يمكن اختصار المعادلة السابقة على النحو التالي:

$$G_y = W_K \cdot G_K + W_L \cdot G_L + \lambda$$

أي أن معدل نمو الناتج=معدل نمو العمل.نسبة مساهمة العمل+معدل نمو رأس المال.نسبة مساهمة رأس المال+معدل نمو الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج(التغير التقني)

المطلب الرابع:توصيف النموذج لمعرف أثر التغير التقني على الاسمنت في الجزائر سنقوم بتقدير دالة كوب دوجلاس ومشتقاتها وذالك بعد تجميع بيانات بعض المصانع للاسمنت ومن أجل تحديد الدالة سنقوم بتجديد الفترات المختلفة مع تبيان كيفية استخدامها.

1-**متغيرات النموذج**:إن المتغيرات المستخدمة في النموذج الاقتصادي الخاص بأثر التغير التقني في إنتاج الاسمنت بالجزائر هي:

-المتغير التابع:كمية إنتاج الاسمنت بالجزائر والمقدرة بالطن

-المتغيرات المفسرة وتشمل كل من:

-العمل:ويحسب على أساس عدد العمال أو ساعات العمل في الصناعة

-رأس المال:ويحسب على أساس الاستهلاك السنوي أي التكاليف التشغيلية السنوية.

- التغير التقني، ويحسب بالأشهر.

2-**شكل الدالة:**لقد افترض معظم الباحثين أن الدالة اللوغاريتمية هي أحسن يمكن استعمالها في مثل هذه الصناعة فهي تقد أحسن نتائج لعدة أسباب[1]:

-إن الدالة اللوغاريتمية تسمح بإظهار التأثير المشترك لعناصر الإنتاج في معادلة الانحدار،أي أن الدالة اللوغاريتمية تسمح لكمية الناتج أن تتغير تناسبيا مع حجم عناصر الإنتاج.

-إن قيمة معاملات دالة اللوغاريتمية يمكن تفسيرها بالتغير النسبي في كمية الناتج من الاسمنت الناتجة عن تغير وحدة واحدة في أحد عناصر الإنتاج (مع بقاء العوامل الأخرى ثابتة).

- أن الدالة اللوغاريتمية تسمح بالتقليل من خاصية عدم تجانس التباين الخطأ العشوائي.

المطلب الخامس:النتائج الإحصائية بعد تفريغ البيانات في الجدول رقم (4)يتم الاستعانة بطريقة المربعات الصغرى في تقدير دالة كوب دوجلاس والنماذج المشتقة الأخرى لصناعة الاسمنت في الجزائر وفيما يلي عرض مفصل لنتائج الدراسة.

جدول رقم (10) يبين رأس المال وعدد العمال وكمية الناتج من الاسمنت في الجزائر

الزمن	كمية الاسمنت المنتجة	رأس المال العامل	عدد ساعات العمل المستخدمة
1	70594.26	128119404.64	3576
2	48691.77	127452168.83	4978
3	48046.25	100766439.2	4270
4	154340	186670469	7360
5	72599.0833	119341277.091	2360
6	80668.5	132606107.04	2992
7	70085.166	115208799.277	3592
8	86840.33	142751608.076	3808
9	50219.083	82552137.3987	2704
10	78892.4166	144644512.29	4752
11	62602.166	114777315.230	4768
12	25250.75	46295735.08	3520
13	71524	139073411.32	5104
14	68666.91	133517999.81	4728
15	31688.75	61616565.1625	2768
16	173164.75	166210453.64	7408

المصدر:من إعداد الطالب

1-دالة كوب دوجلاس:إن نتائج استخدام هذه الدالة لتقدير مرونات العمل ورأس المال والتغير التقني موضحة في الجدول التالي:

جدول رقم(11)يبين نتائج برنامجstata لدالة كوب دوجلاس

[1]محي الدين أيوب،عبد العزيز أحمد دياب،مجلة جامعة الملك عبد العزيز-الاقتصاد والإدارة،التغير التقني و النمو الاقتصادي-دراسة عن واقع صناعة الاسمنت في السعودية،ص40

Source	SS	df	MS	Number of obs =16
Model	3.00744567	3	1.00248189	F (3, 12)= 21.96
Residual	0.54775067	12	0.045645889	Prob > F= 0.0000
Total	3.55519634	15	0.23701309	R-squared= 0.8459
				Adj R-squared = 0.8074
				Root MSE =0 .21365

lnpib	Coef.	Std. Err	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
lnl	0.040082	0.2206235	0.18	0.859	-.4406152	0.5207793
lnk	1.263559	0.2081784	6.07	0.000	0.8099773	1.717141
t	0.0166414	0.0128026	1.30	0.218	-0.011253	0.0445358
_cons	-12.82133	3.059373	-4.19	0.001	-19.48714	-6.155534

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات الجدول رقم 4

1-1**تفسير النتائج إحصائيا**:يبين الجدول رقم 5 أن قيمة معامل التحديد للنموذج الاقتصادي (دالة كوب دوجلاس) هي 0.8459 الأمر الذي يدل على أن هذه العلاقة تفسر العلاقة الأصلية للنموذج 84.59 %، بمعنى أخر أن كل من العمل ورأس المال والتغير التقني يشرح الناتج من صناعة الاسمنت في الجزائر بنسبة 84.59% أما 15.41% تمثل العوامل الأخرى الباقية المفسرة للظاهرة والتي لم يتم حصرها، كما يتضح أن اختبار المعنوية الإحصائية للنموذج من خلال اختبار فيشر والذي قيمته 21.96 فإننا نرفض الفرض القائل بأنه لا توجد علاقة بين عوامل الإنتاج (العمل، رأس المال، التغير التقني)

-بالنظر إلى إشارة وقيمة كل معامل للمتغيرات الثلاثة نجد أن جميعا موجبة وهذا ما كان متوقع إلا أنه يوجد مشكلة تتمثل في عامل العمل والتغير التقني الذين لا يجتازا اختبار المعنوية الإحصائية (ستيودنت)مما يجعلنا غير واثقين منهما إحصائيا.

-إن المعنوية الإحصائية لعامل العمل منخفضة الأمر الذي قد يبدو معقولا من حيث أن إنتاجية صناعة الاسمنت بالجزائر زادت بفعل الإضافات الرأس مالية كما أن جل المصانع تحافظ عل نفس العمال تقريبا

1-2-**تفسير النتائج اقتصاديا**:من الجدول السابق نستنتج

-إن مرونة العمل رأس المال والعمل على التوالي 0.04و1.26 يدل على أن زيادة عنصر رأس المال بنسبة 10%مثلا سيؤدي في ارتفاع في حجم الناتج من الاسمنت بنسبة12.63%مع افتراض بقاء العوامل الأخرى ثابتة بدرجة ثقة قدرها 95%على الأقل،أما زيادة قدرها10 %في عنصر العمل قد يصاحبه ارتفاع في حجم الناتج قدره 0.4 %.

- معامل التحديد منخفض نوعا ما و لهذا السبب ندرس علاقة ارتباط عوامل الإنتاج مع بعضها البعض والجدول التالي يبن ذلك.

جدول رقم(12)بين معاملات الارتباط الجزئية بين عوامل الإنتاج باستعمال برنامج Stata

	ln pib	ln l	ln k	t
ln pib	1.0000			
ln l	0.5936	1.0000		
ln k	0.9044	0.5854	1.0000	
t	-0.0571	0.1428	-0.2412	1.0000

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على الجدول رقم(4)

$$r_{\ln pib.\ln l} = 0.5936$$

$$r_{\ln pib\ln k} = 0.9044$$

$$r_{\ln pib.t} = -0.0571$$

$$r_{\ln l.\ln k} = 0.5854$$

$$r_{\ln l.t} = 0.1428$$

$$r_{\ln k.t} = -0.2412$$

-من خلال الجدول نلاحظ أن تأثير رأس المال في حجم ناتج الاسمنت أكبر من تأثير العمل والتغير التقني وبالتالي يمكن أن نلغي إحداهما.

-علاقة الارتباط بين عناصر الإنتاج منخفضة نوعا ما إلا التي بين رأس المال والعمل والتي تبدو معتبرة و لهذا السبب ندرس تأثير حذف عنصر العمل من النموذج من خلال حساب معاملات الارتباط الجزئية و الجدول التالي يبن ذلك:

جدول رقم (13)يبن نتائج حذف عامل العمل من دالة كوب دوجلاس من خلال برنامج **Stata**

Source	SS	df	MS	Number of obs = 16
Model	3.00593907	2	1.50296954	F(2, 13) = 35.57
Residual	0.54925727	13	0.042250559	Prob > F = 0.0000
Total	3.55519634	15	0.23701309	R-squared = 0.8455
				Adj R-squared = 0.8217
				Root MSE = .20555

lnpib	Coef	Std. Err	t	P>|t|	[95% Conf. Interval]
lnk	1.287968	0.1529927	8.42	0.000	0.9574472 1.618488
t	0.0174811	0.0114866	1.52	0.152	-0.0073341 .0422963
_cons	-12.94837	2.865478	-4.52	0.001	-19.13886 -6.757884

المصدر:من إعداد الطالب

$$r_{\ln pib.\ln k.(\overline{lnl})} = 0.8455$$

نلاحظ أن التأثير الحقيقي لعامل رأس المال في حجم ناتج الاسمنت هو 84.55% وليس 90.44%

أما فيما يخص التأثير الحقيقي لعامل العمل يكون من خلال حذف عنصر رأس المال والجدول التالي يبين ذلك

جدول رقم (14)يبن نتائج حذف عامل رأس المال من دالة كوب دوجلاس من خلال برنامج **Stata**

Source	SS	df	MS	Number of obs = 16
Model	1.32585089	2	0.662925444	F(2, 13) = 3.87
Residual	2.22934546	13	0.171488112	Prob > F = 0.0481
Total	3.55519634	15	0.23701309	R-squared = 0.3729
				Adj R-squared = 0.2765
				Root MSE = 0 .41411

Lnpib	Coef	Std. Err	t	P>|t|	[95% Conf. Interval]
Lnl	0 .9042942	0.3266535	2.77	0.016	0.1986021 1.609986
T	-.0148134	0.022691	-0.65	0.525	-0.0638343 0.0342076
_cons	3.716917	2.696503	1.38	0.191	-2.108524 9.542358

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على الجدول رقم4

$$r_{\ln pib.\ln l.(\overline{lnk})} = 0.3729$$

-نلاحظ أن التأثير الحقيقي لعامل العمل في النموذج هو37.29 %وليس 59.36% أي تأثير عامل العمل على حجم إنتاج الاسمنت ضعيف معناه أن الارتباط الجزئي أثبت وجود ارتباط بين عاملي العمل ورأس المال وبالتالي يمكن إلغاء العمل من النموذج.

-إن إلغاء أو إضافة عنصر العمل إلى النموذج لا يؤثر لا إيجابا و لا سلبا على جودة النموذج وبالتالي عنصر العمل لا يؤثر في إنتاجية الاسمنت بالجزائر.

2 النماذج المشتقة الأخرى:بعد تقدير قيمة معامل التغير التقني و مرونات عناصر الإنتاج باستخدام دالة كوب دوجلاس تبين أنه من الأحسن من إيجاد النماذج المشتقة والتي قد نحصل من خلالها على معنويات إحصائية أحسن من المقدرة سابقا.

2-1 نموذج نيرلوف –رينجستاد

يبن الجدول رقم(15)نتائج تقدير هذه الدالة لمرونة رأس المال والعمل مع تبيان أثر التغير التقني في ناتج صناعة الاسمنت بالجزائر.

جدول رقم(15) يبين نتائج برنامج stata لنموذج **نيرلوف –رينجستاد**

Source	SS	df	MS	Number of obs = 16	
Model	3.5543967	3	1.1847989	F(3, 12) =17779.90	
Residual	0.000799644	12	0.000066637	R-squared = 0.9998	
Total	3.55519634	15	0.23701309	Adj R-squared = 0.9997	
				Root MSE = 0 .00816	
Lnpib	Coef	Std. Err	t	P>|t|	[95% Conf. Interval]
lnpib2	0.0424154	0.0004383	96.77	0.000	0.0414605 0 .0433704
Lnk	0.0970886	0.0131219	7.40	0.000	0.0684985 0.1256786
Lnl	-0.0335627	0.0080715	-4.16	0.001	-0.051149 -0.0159764
_cons	4.340675	0.1974579	21.98	0.000	3.910451 4.770899

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات الجدول رقم(4)

من خلال الجدول السابق يتضح لدينا أن معامل التحديد يساوي 99.98% مما يفسر أن كل من عنصر العمل ورأس المال يشرحان ناتج صناعة الاسمنت في الجزائر لكن الإشكال يكمن في أن النموذج يفتقر لعامل التغير التقني فإضافة التغير التقني للنموذج قد يحسن من النموذج وفق ما يلي:

جدول رقم(16) يبن نتائج برنامج stata لنموذج **نيرلوف –رينجستاد 2**

Source	SS	df	MS	Number of obs = 16 F(4, 11) =12317.59 Prob > F = 0.0000 R-squared = 0.9998 Adj R-squared = 0.9997 Root MSE = .00849
Model	3.55440279	4	0.888600699	
Residual	0.000793549	11	0.000072141	
Total	3.55519634	15	0.23701309	

Lnpib	Coef	Std. Err	t	P>|t|	[95% Conf. Interval]
lnpib2	0.0423661	0.0004866	87.07	0.000	0.0412952 0.043437
Lnl	-0.0343387	0.0088124	-3.90	0.002	-0.0537347 -0.0149428
Lnk	0.0993561	0.0157245	6.32	0.000	0.0647467 0 .1339654
T	0.0001578	0.000543	0.29	0.777	-0.0010374 0.001353
_cons	4.309789	0.2313017	18.63	0.000	3.800698 4.818881

المصدر:من إعداد الطالب

تفسير النتائج إحصائيا:من خلال الجدول رقم(10) يتبين لنا أن معامل التحديد هو0.9998 ويدل ذالك أن كل من العمل ورأس المال والتغير التقني يفسر ناتج صناعة الاسمنت في الجزائر بنسبة99.98 %، وعليه يمكن رفض الفرض القائل بأنه لا توجد علاقة بين التغير التقني وعاملي رأس المال والعمل مع ناتج الاسمنت.

-اختبار فيشر يدعم النتائج الفردية المتغيرة والمعطاة بواسطة اختبار ستيودنت والذي يحكم ما إذا كانت مجموعة المتغيرات الخارجية مفسرة أم لا،فإحصائية فيشر المحسوبة اكبر من المجدولة(3.36)فيمكن رفض فرضية العدم القائلة بأن معاملات دالة الإنتاج معدومة وبالتالي النموذج معنوي ومقبول.

-إن المعنوية الإحصائية لمعامل التغير التقني منخفضة لذلك لا يمكن الوثوق به إحصائيا.

تفسير النتائج اقتصاديا:

)أيضا أن مرونة رأس المال تساوي 9.93561 أي أن زيادة قدرها 10 % ستؤدي إلى 16-يبين الجدول رقم (ارتفاع الناتج بمقدار99.5361 % وذالك بدرجة ثقة قدرها 95 %.

-قيمة معامل المرونة للعمل تساوي-3.43 يعني أنه زيادة قدرها 10 %في الحجم الساعي سيؤدي إلى انخفاض الناتج بمقدار34.4 %.

-قيمة معامل التغير التقني تساوي 0.054 أي أن الزيادة بمقدار 10%سيؤدي إلى ارتفاع الناتج بمقدار0.5%

2-2-**نموذج الدالة اللوغاريتمية المتسامية**:والتي تأخذ الشكل التالي:

$$\ln y = \ln A + (a+\lambda)\ln k + (B+\lambda)\ln l + (\theta+\delta)\ln K.\ln L + \delta(\ln L)^2 + \theta(\ln K)^2$$

يبين الجدول رقم(11) نتائج تقدير هذه الدالة لمرونة العمل ورأس المال مع تبيان التغير التقني ف صناعة الاسمنت الجزائرية

جدول رقم (17) يبين نتائج برنامج stata لنموذج الدالة اللوغاريتمية المتسامية

Source	SS	df	MS	Number of obs = 16
Model	3.3286575	6	0.554776249	F(6, 9) = 22.04
Residual	0.226538847	9	0.025170983	Prob > F = 0.0001
Total	3.55519634	15	0.23701309	R-squared = 0.9363
				Adj R-squared = 0.8938
				Root MSE = 0.15865

Lnpib	Coef	Std. Err	t	P>|t|	[95% Conf. Interval]
Lnl	-14.48058	10.91204	-1.33	0.217	-39.16533 10.20416
Lnk	-15.27866	14.93971	-1.02	0.333	-49.07462 18.5173
Lnllnk	-0.1233882	0.8900497	-0.14	0.893	-2.13682 1.890044
lnl2	1.003423	0.6136684	1.64	0.136	-0.3847917 2.391637
lnk2	0.4776337	0.4055664	1.18	0.269	-0.4398212 1.395089
T	0.0114844	0.0098099	1.17	0.272	-0.0107072 0.033676
_cons	199.9664	141.8742	1.41	0.192	-120.9753 520.908

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات الجدول رقم(4)

تفسير النتائج إحصائيا:

-من الجدول نلاحظ إن معامل التحديد انخفض مما كان علية في النموذج السابق كما أن جميع معنويات المعاملات منخفضة للغاية كما لا يمكن أن تجتاز اختبارا لمعنوية الإحصائية(ستيودنت)،بدرجة مقبولة مما يجعلنا غير واثقين من هذه المعاملات إحصائيا،فالنتائج الإحصائية المتحصل عليها للدالة اللوغاريتمية المتسامية أظهرت حسب معيار (ستيودنت) أن قيم المعاملات بالقيمة المطلقة قريبة من الواحد .

-إن كل من معامل رأس المال والعمل يحمل إشارة سالبة على عكس ما كان متوقع وبالتالي يمكن أن نستنتج أن النموذج غير مقبول لا اقتصاديا ولا إحصائيا.

2-3-**نموذج الدالة المتسامية**:يوضح الجدول رقم(12) النتائج الإحصائية لهذه الدالة.

جدول رقم (18) يبين نتائج برنامج stata لنموذج الدالة المتسامية

Source	SS	df	MS	Number of obs = 16
Model	3.35261085	5	0.67052217	F(5, 10) = 33.10
Residual	0.202585493	10	0.020258549	Prob > F = 0.0000
Total	3.55519634	15	0.23701309	R-squared = 0.9430
				Adj R-squared = 0.9145
				Root MSE = 0.14233

Lnpib	Coef	Std. Err	t	P>|t	[95% Conf. Interval]
Lnl	-1.988749	0.6831921	-2.91	0.016	-3.510996 -.4665022
Lnk	0.4507068	0.6810816	0.66	0.523	-1.066838 1.968251
L	0.0004463	0.0001736	2.57	0.028	0.0000594 0.0008331
K	8.02e-09	7.75e-09	1.03	0.325	-9.25e-09 2.53e-08

T	0.0113961	0.0086562	1.32	0.217	-0.0078912 0.0306833
_cons	16.2872	10.6685	1.53	0.158	-7.483706 40.0581

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على جدول رقم4

-من خلال الجدول السابق نلاحظ أن معامل التحديد مربع 0.943معناه عوامل الإنتاج (رأس المال،العمل والتغير التقني) قد ساهموا ببناء النموذج بنسبة94.3% أما نسبة5.7%عوامل أخرى لم يتم حصرها.

-النموذج المتحصل عليه ليس أحسن من النماذج السابقة باعتبار أن معامل التحديد في هذا النموذج اقل من النماذج الأخرى، كما أن اختبار المعنوية الإحصائية باستخدام اختبار فيشر يلغي الفرض القائل أنه لا توجد علاقة بين عوامل الإنتاج وحجم الناتج في صناعة الاسمنت بالجزائر .

-مرونة رأس المال والتغير التقني يحملان إشارة موجبة وهو ما كان متوقع إلا أنهما لم يتمكنا من بلوغ المعنوية الإحصائية(ستيودنت)،معامل مرونة العمل سالب بالرغم من قبوله إحصائيا.

-مرونة رأس المال تساوي 0.45 معناه زيادة قدرها 10 % ستؤدي بارتفاع الناتج بمقدار 4.5%.

-معامل التغير التقني يساوي 0.011معناه زيادة قدره 10 %ستؤدي بارتفاع الناتج بمقدار0.11 %.

-معامل العمل ورأس المال موجبين تماما وهو عكس ما كان متوقع(أن يكونا سالبين)وبالتالي النموذج المدروس مرفوض إحصائيا.

2-4 **نموذج زيلنر ريفانكر**:يوضح الجدول رقم(13) النتائج الإحصائية لهذه الدالة.

جدول رقم (19) يبين نتائج برنامج stata لنموذج دالة زيلنر ريفانكر

Source	SS	df	MS	Number of obs = 16
Model	3.52718461	4	0.881796154	F(4, 11) = 346.27
Residual	0.028011729	11	0.002546521	Prob > F = 0.0000
Total	3.55519634	15	0.23701309	R-squared = 0.9921
				Adj R-squared = 0.9893
				Root MSE = 0.05046

Lnpib	Coef	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf. Interval]
Pib	8.46e-06	5.92e-07	14.29	0.000	7.16e-06 9.76e-06
Lnl	-0.2307412	0.0554514	-4.16	0.002	-0.3527889 -0.1086935
Lnk	0.6722054	0.0642742	10.46	0.000	0.5307389 0.813672
T	0.0040552	0.0031496	1.29	0.224	-0.0028771 0.0109875
_cons	-0.1173803	1.145827	-0.10	0.920	-2.639328 2.404568

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات الجدول رقم(4)

-ما هو ملاحظ معامل التحديد هو 0.9921 أي ما يفسر أن عوامل الإنتاج تفسر هذا النموذج بنسبة99.21 %أي أن كل من العمل ورأس المال والتغير التقي يشرح الناتج في صناعة الاسمنت بالجزائر ،كما أن اختبار المعنوية الإحصائية لفيشر (346.27)يؤكد أن هناك علاقة بين عوامل الناتج وحجم الناتج.

-معامل المرونة لرأس المال يساوي 0.67 فارتفاع 10%في رأس المال سيؤدي إلى رفع الناتج ب6.7%.

-إن قيمة معامل التغير التقني موجبة وهو ما كان متوقع إلا أن هناك مشكلة تتمثل في أن قيمة معامل مرونة العمل السالبة مما يجعلنا غير واثقين منها إحصائيا.

-وبالتالي النموذج غير مقبول في تفسير دالة الإنتاج لصناعة الاسمنت بالجزائر .

2-5 **دالة الإنتاج ذات المرونة الثابتة**:يبن الجدول رقم(14)نتائج تقدير هذه الدالة لمرونات رأس المال والعمل وأثر التغير التقني في صناعة الاسمنت بالجزائر.

جدول رقم (20) يبين نتائج برنامج stata لنموذج دالة الإنتاج ذات المرونة الثابتة

Source	SS	df	MS	Number of obs = 16
Model	3.09045627	4	0.772614068	F(4, 11) = 18.29
Residual	0.464740073	11	0.042249098	Prob > F = 0.0001
Total	3.55519634	15	0.23701309	R-squared = 0.8693
				Adj R-squared = 0.8217
				Root MSE = 0.20555

Lnpib	Coef	Std. Err	t	P>|t|	[95% Conf. Interval]
Lnl	11.8594	8.434747	1.41	0.187	-6.705349 30.42416
Lnk	-10.39451	8.319449	-1.25	0.237	-28.70549 7.916471
dln2	0.5754382	0.4105259	1.40	0.189	-0.3281233 1.479
T	0.0181737	0.0123654	1.47	0.170	-0.0090424 0.0453897
_cons	44.81026	41.22044	1.09	0.300	-45.91531 135.5358

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات الجدول رقم(4)

-تظهر نتائج التقدير أن قيمة معامل التحديد هو 0.8693 الأمر الذي يعني أن 86.96 % من التغير في الحجم تفسرها المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج والباقي مفسر بعوامل أخرى، كما تظهر قيمة فيشر ذات دلالة معنوية مما يدل على صلاحية النموذج.

-بعد تفحص نتائج التقدير نلاحظ أن معلمات المتغيرات المستقلة تحمل الإشارة الموجبة والمتوقعة عدا مرونة رأس المال والتي نراها سالبة كما جميعها لم تتعدى المعنوية الإحصائية.

-تشير نتائج التقدير إلى أن مرونتي رأس المال والعمل هما 11.8594 ،-10.39451أما فيما يخص عامل التغير التقني فيأخذ القيمة 0.0181737 وتدل هذه النتيجة على إنتاجية قطاع صناعة الاسمنت تتزايد بمعدل 1.8117 %كما يتضح من هذه النتيجة قريبة من التي تم الحصول عليها في تقدير دالة كوب دوجلاس.

الاستنتاجات:لقد تبين من خلال الدراسة نتائج الدراسة أن دوال الإنتاج المفترضة قد عجزت إلى حد ما في التعبير عن علاقات الإنتاج القائمة في صناعة الاسمنت الجزائرية،حتى دالة الإنتاج ذات المرونة الثابتة لم تفلح هي الأخرى في تفسير وتحديد علاقات الإنتاج القائمة،وذلك بسبب أن النتائج التي تم الحصول عليها من جراء تطبيق تلك المعادلات لم تكن ذو دلالة إحصائية فما تحقق من معنوية في معامل التحديد قد أفتقر في معيار ستيودنت ،الأمر الذي يوضح بعدم انطباق تلك الدوال على قطاع إنتاج الاسمنت بالجزائر، الأمر الذي أجبرنا من استخدام دالة الانحدار المقيدة لسولو والجدول التالي يبن ذلك .

جدول رقم (21) يبين نتائج برنامج stata لنموذج دالة الانحدار المقيدة مع إظهار مساهمة عاملي الإنتاج

Source	SS	df	MS	Number of obs = 15
Model	1.9562e-07	3	6.5207e-08	F(3, 11) = 14.76
Residual	4.8602e-08	11	4.4183e-09	Prob > F = 0.0004
Total	2.4422e-07	14	1.7444e-08	R-squared = 0.8010
				Adj R-squared = 0.7467
				Root MSE = 6.6e-05

Gpib	Coef	Std. Err	t	P>|t|	[95% Conf. Interval]
Gk	0.0001836	0.0000366	5.02	0.000	0.0001031 0.000264
Gl	-0.0000654	0.0000344	-1.90	0.084	-0.000141 0.0000102
Gt	0.0005094	0.0001471	3.46	0.005	0.0001855 0.0008333
_cons	0.9997988	0.0000296	.	0.000	0.9997337 0.999864

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات الجدول رقم4

-يبين الجدول رقم 15 أن قيمة معامل التحديد لنموذج دالة الانحدار المقيدة هي 0.801 الأمر الذي يعني أن هذه العلاقة تفسر العلاقة الأصلية بنسبة 80.1 %بمعنى أخر أن معدلات النمو في كل من العمل ورأس المال والتغير التقني تشرح معدل النمو في حجم الناتج في صناعة الاسمنت بالجزائر بنسبة 80.1 %.

-كذالك يتضح من خلال الجدول أيضا أن اختبار المعنوية الإحصائية هي 14.76 أي أنه يمكن رفض الفرض القائل بأنه لا توجد علاقة بين معدل نمو الناتج ومعدلات نمو عناصر الإنتاج والتغير التقني.

-يشير التقدير إلى أن مساهمة رأس المال في نمو الناتج قد بلغت 0.01836 %أما مساهمة العمل فقد بلغت 0.00650 %أما فيما يخص التغير التقني فقد بلغ0.050%وهي معدلات منخفضة جدا بالرغم من تعدي كل من رأس المال والتغير التقني المعنوية الإحصائية.

3-اختيار أحسن نموذج في تقدير دالة الإنتاج لصناعة الاسمنت بالجزائر:

يمثل **الجدول رقم(22)** ملخص لمرونات عوامل الإنتاج مع تبيان التغير التقني وذالك باستخدام مجموعة النماذج السابقة الذكر.

النموذج	مرونة رأس المال	مرونة العمل	التغير التقني	معامل التحديد
كوب دوجلاس	1.263559 (6.07)	0.040082 (0.18)	0.0166414 (1.3)	0.8459
نيرلوف-رينجستاد	0.0993561 (6.32)	0.0343387- (3.9-)	0.0001578 (0.29)	0.9998
الدالة اللوغاريتمية المتسامية	15.27866- (1.02-)	14.48058- (1.33-)	0.0114844 (1.17)	0.9363
الدالة المتسامية	0.4507068 (0.66)	1.988749- (2.91-)	0.0113961 (1.32)	0.9430
زيلنر- ريفانكر	0.6722054	0.2307412-	0.0040552	0.9921

	(10.46)	(4.16-)	(1.29)	
دالة المرونة الثابتة	10.39451- (-1.25)	11.8594 (1.41)	0.0181737 (1.47)	0.8693
دالة الانحدار المقيدة	0.0001836 (5.02)	-0.0000654 (-1.90)	0.0005094 (3.46)	0.8010

المصدر:من إعداد الطالب

-إن اختيار أحسن نموذج من بين النماذج المذكورة أنفا يتوقف على أسلوبين:

الأول والذي يقضي بأكبر معامل تحديد دون الاهتمام بجدية المعنوية الإحصائية لبعض المقدرات فمن خلاله يتم اختيار دالة (نيرلوف-رينجستاد)ويستعمل هذا الأسلوب إذا كان الغرض الأساسي هو استعماله في التنبؤ المستقبلي .

أما الأسلوب الثاني والذي نحن بصدد دراسته والذي يقضي بأكبر تأثير للتغير التقني في صناعة الاسمنت الجزائرية هو نموذج دالة المرونة الثابتة، وتدل قيمة التغير التقني أن إنتاجية صناعة الاسمنت بالجزائر تتزايد بمعدل 1.81 %كما أن هذه النتيجة قريبة من دالة كوب دوجلاس بعد تثبيت عنصر العمل.

المبحث الثالث: تقييم مشروع استثماري قيد التنفيذ

المطلب الأول : تقديم عام للمشروع الاستثماري لإنتاج الاسمنت بالجلفة.

مجموعة أسيك القابضة هي أحدى الشركات المصرية و الإقليمية الرائدة في مجال الاسمنت، الهندسة والإنشاء، وتمتد عمليات المجموعة في أغلب أسواق منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، كما تتمتع مجموعة أسيك بخبرة لا تقل على 30 سنة في مجالات متنوعة تشمل تصميم ،هندسة وإنشاء المصانع وخدمات الإدارة الفنية والتحكم الآلي.

وتضم مجموعة أسيك القابضة تحت مظلتها شركة أسيك للاسمنت،وهي إحدى الشركات الرائدة في صناعة الاسمنت ومن المتوقع وصول قدرتها الإنتاجية من الأسواق الرئيسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا إلى أكثر من 10 مليون طن بحلول 2015.

كما تضم أسيك القابضة عدد من الاستثمارات و الشركات المتميزة المتخصصة في تقديم مجموعة متنوعة من خدمات الإدارة الفنية و الحماية البيئية،مثل شركة أسيك للهندسة و شركة أرسكو و شركة أسيك للتحكم الآلي.

تتخصص أغلب أنشطة أسيك القابضة في خدمة قطاع الاسمنت غير أن المجموعة تعمل على مواصلة التوسع بقاعدة العملاء حتى تتمكن من طرح خدماتها لمزيد من الأنشطة والمجالات الصناعية مثل شركات تصنيع الحديد والصلب ومحطات توليد الطاقة وغيرها.

أنشأت شركة أسيك الجزائر سنة2007 من قبل شركة أسيك للاسمنت برأس مال يبلغ 60مليون دولار،وفي 27 نوفمبر 2008 تم دخول الجزائر كشريك يمثل حصة 51%من خلال توقيع الاتفاقية المنجمية بين الوكالة الوطنية للممتلكات المنجمية والشركة ذات الأسهم أسيك الجزائر للاسمنت (أسكسيمنث) وذلك من خلال التنازل عن

الامتياز المنجمي من طرف الجمع الصناعي التجاري (ERCC) لفائدة الشركة ذات الأسهم (أسيك الجزائر للاسمنت)، وكان من المتوقع أن يشتغل المصنع مع بداية2012 إلا أن الأزمة بين البلدين أدت إلى التأخر في انجازه.[1]

-كما تقدمت الشركة في أواخر 2010 إلى وزارة الصناعة بعرض يتضمن إعادة اقتناء الدولة الجزائرية لحصص من رأس مال شركة أسيك الجزائر للاسمنت بسبب صعوبة الشركة في الحصول على قروض مالية من البنوك الجزائرية،و كان رد السلطات الجزائرية بالموافقة مبدئيا على اقتناء 49%من أسهم الشركة ليصبح المشروع كله جزائريا.[2]

-حسب المعطيات التي أوردتها وزارة الصناعة فإن نسبة انجاز أشغال البناء الهندسي للمصنع ككل بلغت 60% فمن المتوقع أن يشتغل مع مطلع 2018 .

تقع مؤسسة أسيك الجزائر للاسمنت جنوب مدينة الجلفة أي في دائرة عين الإبل، حيث تبعد عن مركز الولاية ب40كلم، فهي تتربع على مساحة تقدر بحوالي مليون متر مربع، وهي مساحة تسمح لها بممارسة نشاطها في ظروف جيدة،كما سيلعب موقعها دور في تحقيق أهدافها بسبب قربها من المادة الأولية ووفرة المنطقة بهذه المادة حيث يبلغ طول المحاجر حوالي 14كلم من جهة، بالإضافة إلى قربها من الطريق الوطني رقم 46 من جهة أخرى إذ يعتبر بمثابة ميزة للشركة وحافز للزبائن.

المطلب الثاني: دراسة سوق المشروع.

1-أدوات السوق: إن تحقيق أهداف المشروع يتطلب من المؤسسة توظيف أدوات المزيج التسويقي والتي تعتبر الأداة الفعالة في تصريف المنتوج، وأدوات هذا المزيج التسويقي هي:

- السعر المقترح من طرف المؤسسة : هو 350دج، حسب التشريعات السارية المفعول في الجزائر.

-مواصفات الجودة: وهي ضمان خصائص المتانة العالية مع عدم التلف بسرعة.

-المنتج: وهي كمية الاسمنت التي ينتجها المصنع يوميا والمقدرة ب 9000طن وهو ما يعادل 180000كيس من فئة 50 كغ يوميا من الأنواع المختلفة .

2-أقسام السوق: يمكن تقسيم السوق إلى سوق محلي وسوق أجنبي لكن سنقتصر في دراستنا على السوق الحلي فقط.

3-الاستراتجيات التسويقية: يتبع المصنع مجموعة من الخطط بغرض الاستحواذ على حصة كبيرة في السوق أهمها:

3-1-إستراتجية التركيز: وهي التركيز على منطقة الجنوب ومنطقة الهضاب العليا في صرف المنتجات.

3-2-إستراتجية التميز: تعتبر شركة أسيك للاسمنت من الشركات الرائدة في صناعة الاسمنت في العالم العربي حيث يتميز منتجوها بالجودة العالية، فمنتجوها يتميز عن باقي المنتجات بكونه مطابق للمواصفات العالمية.

---

[1] -الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد69، 7 ديسمبر 2008، ص10.

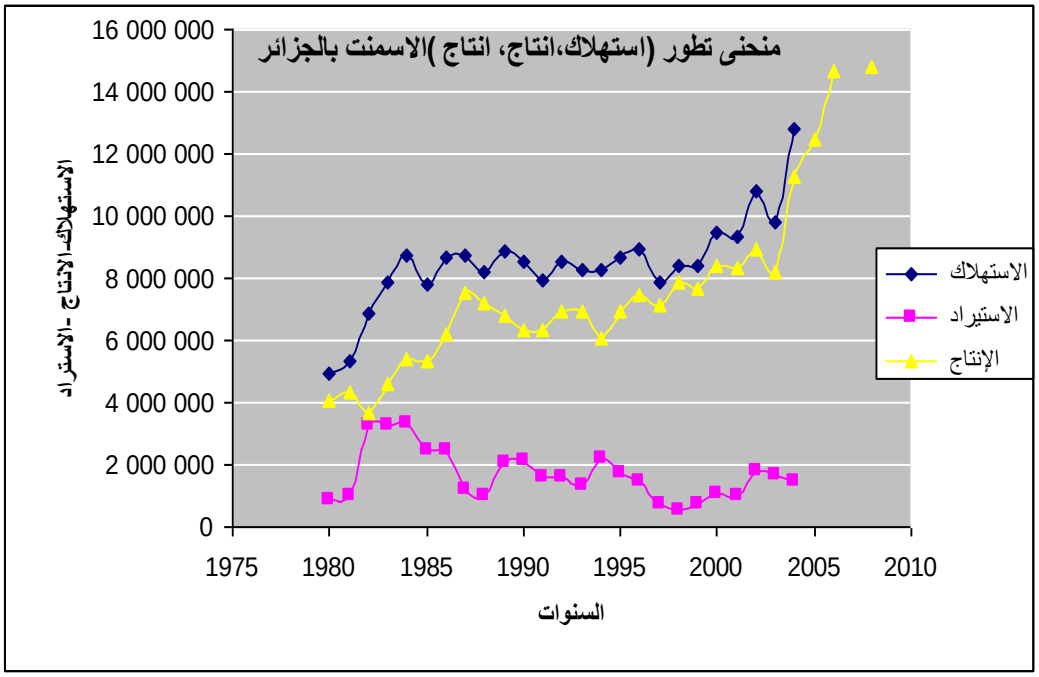
[2] - مجلة مجلس الأمة، مجلس الأمة، العدد52، جويلية 2012، ص14.

3-3-إستراتجية القيادة في التكلفة: إن اختيار شركة أسيك لمنطقة الجلفة موقعا لمصنعها راجع لكون هذه الأخيرة منطقة غنية بالمادة الخام، مما يجعل التكاليف منخفضة مقارنة مع باقي المصانع و هذا سوف ينجر عنه فرص تنافسية أكبر في السوق الجزائري.

4-أهم منافسي مشروع أسيك الجزائر: إن أهم المنافسين في السوق الجزائري للمشروع المذكور هو القطاع الخاص والمتمثل في شركة لافراج.

5-التأكد من وجود الطلب: إن الطريقة المستعملة في دراستنا هي طريقة التقدير الاستقرائي للاتجاه العام، و تستند هذه الطريقة إلى أساس أن طبيعة سلوك المتغيرات في الماضي هو نفسه السلوك في الحاضر و المستقبل، لذلك نستخدم السلاسل الزمنية كمدخل لتحليل السلوك العام لسوق الاسمنت ، حيث بلغ حجم الواردات لسنة 2000 ب 1059700طن أما الاستهلاك الإجمالي فقد بلغ 9465790 طن ،والشكل التالي يبن تطور كل من استهلاك ، إستراد و إنتاج الاسمنت بدلالة الزمن خلال الفترة 1975-2015.

شكل رقم (09): يوضح منحنى تطور (إستهلاك، إنتاج، إستراد) الاسمنت بالجزائر.



المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات الجدول رقم (1)

من الشكل أعلاه نلاحظ أنه هناك طلب متزايد على الاسمنت و أن وتيرة هدا الطلب بدأت تتزايد في الفترة الأخيرة.

6-الطاقة الإنتاجية المقترحة: تبلغ الطاقة الإنتاجية السنوية القصوى للمشروع حوالي 3ملاين طن من الاسمنت عندما يشتغل المصنع بنسبة (100 %)، وهو ما يعادل 60مليون كيس سنويا من فئة 50كغ ، أما طاقة الطحن اليومية لمادة لكلنكر فقد قدرت ب 10000طن .

المطلب الثالث: الدراسة الفنية

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد مدى إمكانية تنفيذ المشروع من الناحية الفنية وتتضمن ما يلي:

1-وصف المشروع :

إن إنشاء مشروع الاسمنت في منطقة الجلفة يدعم المنطقة ويواكب التطور العمراني الكبير الذي تشهده الجزائر والذي يتطلب زيادة منتج الاسمنت الذي لا يقوم العمران إلا به، حيث أن إنشاء مصنع الاسمنت بالجلفة يجعل المنتج أكثر وفرة مما يساهم في زيادة قدرة الاستجابة للطلب والتقليل من الضغط على الأسعار.

-الاسم التجاري للمشروع:مصنع الاسمنت(الشركة العربية الوطنية –أسيك للاسمنت).

-عنوان المشروع:ولاية الجلفة-الجزائر.

-مدير المشروع: ليلى تاغرت.

-تصنيف المشروع:

-من الناحية الإنشائية يعتبر جديد.

-من الناحية التخصص:صناعي.

الأفق الزمني:

	طول الفترة	بداية الفترة	نهاية الفترة
فترة الإنشاء	أربع سنوات	2011	2014
فترة الإنتاج	15 سنة	2015	2029

-منتجات المشروع:اسمنت أسود

-الشركاء المؤسسون

اسم الشريك	جنسية الشريك	نسبة المساهمة	حصة الشريك
المجمع الوطني للاسمنت	جزائري	51 %	36مليارد ج
أسيك للاسمنت	مصري	49 %	32.8مليارد ج
	مؤسسة التمويل الدولية		1.8مليارد ج

-مراحل الإنشاء:

-تمهيد الأرض

-إنشاء المباني وكل أشغال الهندسة المدنية.

-تركيب التجهيزات

-تجريب المصنع

2-أهداف المشروع: يتطلع هذا المشروع إلى تحقيق مجموعة من الأهداف أهمها:

-**القابلية للنمو:** المشروع قادر على التوسع والاستمرار لأن المواد متوفرة و العمالة أيضا وجميع العوامل الأخرى.

-**الملائمة:** إن المشروع متوائم ومتسق مع البيئة لأنه بعيد على المدينة(المناطق الحضرية).

-الكفاءة: إن معدل العائد المتوقع من كل وحدة مستثمرة كبير.

-يهدف المشروع إلى المساهمة في القضاء على البطالة في المجتمع الجزائري.

-تخفيض الأسعار وذلك من خلال المساهمة في تخفيف الضغط على الأسعار.

-تمويل ولايات الجنوب بمادة الاسمنت.

-توفير مادة الاسمنت للشركات الأجنبية العاملة في بناء المدينة الجديدة ببوغزول.

-الحد من الاستيراد وتلبية السوق المحلي بهذه السلعة.

-فتح أفاق استثمارية بمنطقة الجلفة مع تحريك التنمية واستقطاب الشركات للاستثمار في المنطقة.

-تحقيق بعض المنافع الاقتصادية والفنية مثل نقل التكنولوجيا المتطورة و تطوير الصناعات من الباطن.

3-الموقع المقترح للمشروع: أقترح هذا المشروع بمنطقة الصدر بالجلفة(الجزائر)لمجموعة من العوامل أهمها:

-توفر بعض المزايا التنافسية في السوق الجزائري مثل ارتفاع الطلب المحلي على هذه السلعة.

- سهولة الوصول الأسواق الأوربية.

-غلاء أسعار الاسمنت في السوق الجزائري مما يؤدي إلى تعاظم الربح وبالتالي المر دودية .

-توفير الطاقة(الغاز الطبيعي)بكميات كبيرة و بأسعار منخفضة نوعا ما مقارنة بولايات الشمال.

-الدعم الحكومي الموجه لولايات الجنوب من خلال الإعفاءات الضريبية.

-سهولة التوجه إلى أسواق الجنوب.

-توفر المادة الأولية لهذه الصناعة فهي تستخرج من سلسلة جبال طولها حوالي 14 كلم.

4-أساليب صنع الاسمنت: تعتمد صناعة الاسمنت على أسلوبين هما:[1]

4-1-الطريقة الرطبة: تبدأ عملية صنع الاسمنت وفق هذا الأسلوب بتكسير المادة الخام من حجر جيري وأتربة سطحية بواسطة كسارات، لينقل الناتج إلى مطاحن المعلقات، حيث يخلط الناتج بالماء بعدها تتم عملية طحن المعلق ليصل إلى درجة النعومة المطلوبة، ليأخذ بدوره إلى صوامع التخزين،يسحب الناتج الذي تم تخزينه إلى فتحة تغذية الفرن ليتم تجفيفه للحصول على الكلنكر، يتم نقل الكلنكر إلى مطاحن أخرى، و مع إضافة الجبس نحصل على الأسمنت الذي يتم تعبئته في أكياس ورقية أو بلاستيكية.

4-2-الطريقة الجافة: يبدأ الإنتاج من المقالع والكسارات التي تفتت الحجر الكلسي و الغضار، و بعد تجفيف الغضار يضاف الرمل وتطحن هذه المواد بنسب مزج معينة لتصبح ناعمة ثم توضع الخلطة الناتجة في الفرن الذي يتألف من ثلاثة أقسام هي (المبادلات الحرارية-الفرن الدوار -والتبريد) ففي هذه المرحلة تتم عملية التكليس وتكوين الكلنكر المبرد الذي يحول بدوره إلى المطاحن بعد إضافة كل من الجبس و البوزلانا وهكذا تتم عملية تصنيع الاسمنت.

[1] -سامر مظهر قنطقجي، نماذج الصيانة في صناعة الاسمنت مع نموذج حاسوبي مقترح لأعمال الصيانة، من الموقع :
www.kantkji.com 27/09/2012

5-نسبة الطاقة الإنتاجية المتوقعة:يتوقع أن يتدرج الإنتاج على النحو التالي:

جدول رقم (23) :يوضح الطاقة الإنتاجية المتوقعة للمشروع خلال عمره الإنتاجي.

السنة	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
النسبة	% 86	%88	%90	% 92	%94	%96	%98	%100	%100	%98	%96	%94	%92	%90	%88

المصدر :من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المؤسسة.

-سبب هذا التدرج في استعمال الطاقة الإنتاجية هو أن المصنع في بداية إنتاجه يفتقر إلى الخبرة الكافية من طرف طاقمه التقني والتنفيذي ،وبمرور الزمن يكتسب العمال الخبرة التي تأهلهم للعمل، أما التناقص الموالي قد يرجع لاهتلاك التجهيزات ،كما أن هناك تفسير آخر وهو أن صناعة الاسمنت حسب المقياس العالمي تمر بمرحلتي النضج والاستقرار لأنه لا يوجد مواد أخرى بديلة للاسمنت.

-إن طريقة الإنتاج المتبعة في (مصنع الاسمنت بالجلفة) هي الطريقة الجافة.

6-المواد الأولية ومواد التعبئة والتغليف: بما أن الطريقة المتبعة هي الطريقة الجافة فان المواد كلها ستكون محلية، و الجدول التالي يبين المواد الأولية ومستلزمات التغليف المستعملة في العملية الإنتاجية لسنة تشغيلية ما.[1]

جدول رقم(24): يبين المواد المستعملة في صناعة الاسمنت وفق الأسلوب الجاف.

المادة
الحجر الجيري
رمال السيليكات
الطفلة
الأتربة السطحية
أتربة البوكسيت
أكسيد الحديد
الجبس
مواد أخرى(زيوت، شحوم، مواد التحليل، الغاز الطبيعي لتوليد غاز الاحتراق)
أكياس ورقية

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على وثائق المؤسسة.

[1]- قطاع بحوث التسويق والدراسات السلعية والمعلومات، صناعة الاسمنت بين تحديات الصناعة و متطلبات التصدير، وزارة التجارة الخارجية، مصر، 2004، ص 4.

أما تكاليف المواد الأولية المتوقعة في حالة التشغيل الكامل فقد قدرت ب2295 مليون دينار جزائري للسنة.

7-مراحل عملية التصنيع: تعتمد عملية صنع الاسمنت على استخراج الخامات الطبيعية التي يدخل في تكوينها، و التي يتم خلطها ببعض المواد و النفايات الصناعية كالرماد ،خبث المعادن ،الصخور والرمل وغيرها ثم تكسيرها وطحنها لتصبح خلطة متجانسة بالقوام المطلوب ثم يتم إدخالها في الفرن،كما يمكن إيجاز هذه المراحل بالتفصيل كما يلي:[1]

7-1-مرحلة التكسير : تنطلق عملية الإنتاج من خلال تكسير المواد الأولية المستخرجة من الجبال المجاورة والتي تمتد على مسافة 14 كلم، وهي تظم كل من الكلس والطين حيث يتم استخراج هذه المواد من المحاجر عن طريق المتفجرات والآلات مع عدم تجاوز الأبعاد الثلاثة المحددة (الطول،العرض،الارتفاع) لهذه القطع 1.5م^3، أما الطين فيستخرج بالجارفات في شكل قطع وتكون أبعاد هذه القطع لا تتجاوز0.8م^3، ثم تنقل هذه القطع في الشاحنات لتتم عملية تغذيتها في مطمورة الكاسر الأساسي بالمطارق،إن المنتوج الناتج عن عملية التكسير يسمى الخليط حيث لا تتجاوز أبعاد قطعة 25م^3 وهذا الخليط متكون من 70% من الكلس و30% من الطين .

-هناك مجموعة من المواد التي تضاف إلى الخليط مثل الجبس ومعدن الحديد التي تكسر بكاسر يدعى كاسر المواد المساعدة ، و للإشارة هناك نوعين من الكلس و هما الكلس الخام الذي يستعمل لتصحيح الكومات الفقيرة للتركيبة الكيماوية اللازمة أما النوع الثاني هو الكلس المساعد وهذا للحصول على الاسمنت.

-بعد كسر المواد تتم عملة خزنها بعد نقلها بأحزمة مطاطية إلى مخازن المواد الأولية.

7-2-مرحلة الطحن: ينقل الخليط(الكلس والطين) و معدن الحديد من المخازن إلى طاحونتين في شكل حلقة مغلقة، مع العلم أن أعظم معدل لرطوبة المواد المغذية للطاحونتين هو 6%، ويتم تجفيف المواد وطحنها داخل الطاحونتين بواسطة الغاز المنبعث من الفرن،كما أنه بالإمكان استعمال مولدات حرارية في حالة الضرورة فيتم الحصول على بودرة (مادة أولية) ذات نعومة تقدرب14% ورطوبة قصوى تصل إلى 1%، ثم يتم تمرير هذه (المادة) عبر مجموعة من العوازل فتوجه الجزيئات الدقيقة نحو مطمورات التجنيس والتخزين أما الجزيئات الكبيرة فتعاد إلى الطاحونتين لإعادة طحنها لتصبح أكثر تجانسا.[2]

7-3-مرحلة الطهي(الصهر) : بعد أن تتجانس المواد تدخل إلى برج التسخين الأولي حيث تبدأ بالنزول من أعلى البرج إلى أسفله، وتحتك أثناء ذلك بالغازات الساخنة الناتجة عن حرق الوقود في الفرن، حيث تحدث عملية تبادل حراري ما بين المواد والغازات المنبعثة، مما يؤدي ارتفاع درجة حرارة المواد لتصل إلى850°،أثناء ذلك يتم التخلص

[1]-إلهام يحياوي، الجودة كمدخل لتحسين الأداء الإنتاجي للمؤسسات الصناعية الجزائرية (دراسة ميدانية لشركة الاسمنت عين تونة –باتنة)، مجلة الباحث، جامعة باتنة، معهد العلوم اقتصادية، عدد2007/5، ص52.

[2]-إلهام يحياوي، مرجع سبق ذكره، ص52.

من رطوبة المواد فيتطاير غاز ثاني أكسيد الكربون الذي ينتج عن تفكيك كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري) إلى أكسيد الكالسيوم،وبذلك تكون المواد الخام قد تجهزت لعملية الحرق بعد إدخالها الفرن.[1]

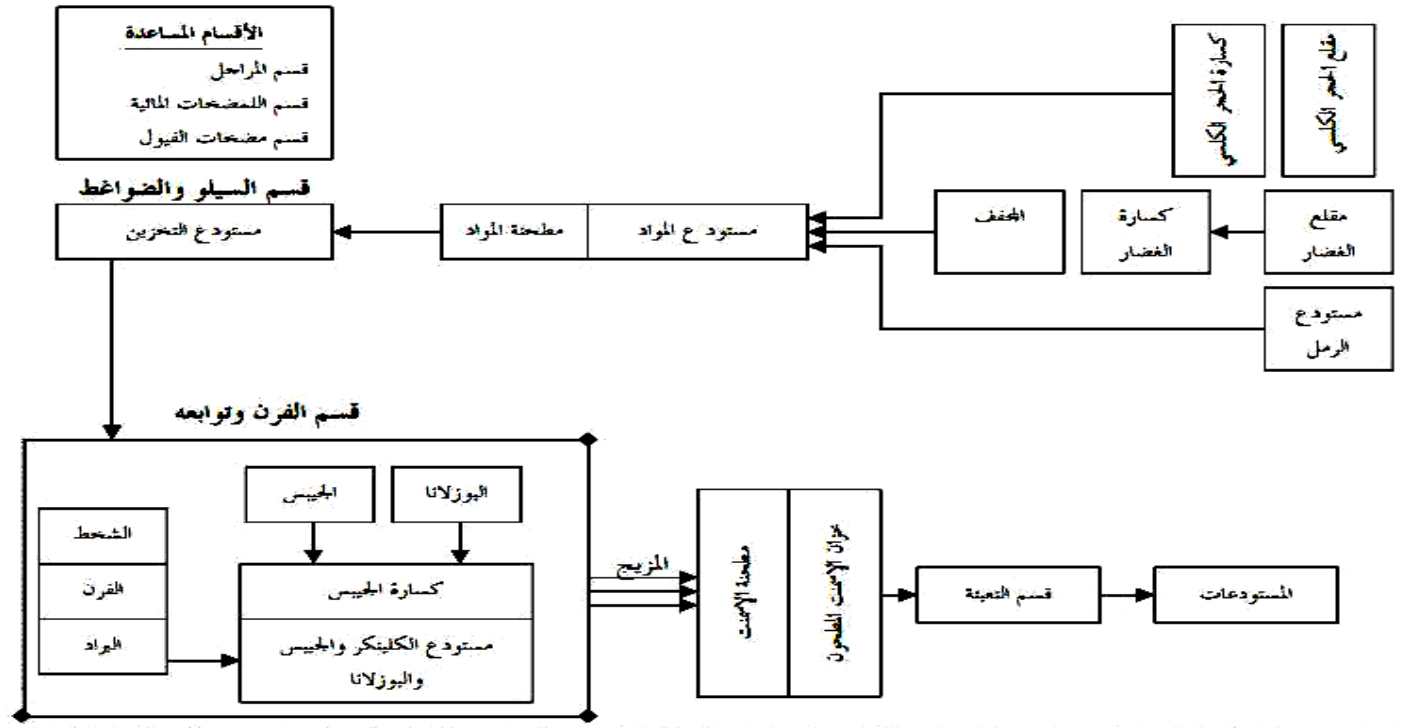
-تخضع المواد خلال عملية الطهي في الفرن إلى درجة حرارة تتراوح مابين 1000°و1450° وتجرى عليها مجموعة من التحولات تعطي بعد عملية التبريد ناتج يدعى بالكلنكر .

7-4-مرحلة طحن الكلنكر: تتم عملية طحن الكلنكر في حلقة مغلقة بواسطة طاحونتين حيث يتم تغذيتهما بواسطة أربعة مخارج،اثنين من المخارج للكلنكر، واحدة للجبس،والأخرى للمادة المساعدة (الكلس)[2]، ينجم عن عملية الطحن المنتوج النهائي وهو الاسمنت والذي ينقل إلى المخازن وهذا لتعبئته.

خلال عملية الطحن تضاف مادة الجبس التي لا تزيد على 4 إلى 5 % من الحجم الكلي وهذا لتحسين مواصفاته.

يمكن تلخيص المراحل الأساسية لصناعة الاسمنت وفق الشكل التالي :

شكل(10): يبين المراحل الأساسية لصناعة الاسمنت.



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على وثائق المؤسسة.

8-التجهيزات الأساسية المستعملة في المشروع:يوجد مجموعة من البدائل الإنتاجية والطرق التكنولوجية التي تستخدم في الإنتاج فاختيار الفن الإنتاجي الملائم مرتبط بطاقة المشروع ودرجة توفر اليد العاملة الماهرة،فبعد اختيار

[1] – إلهام يحياوي، مرجع سبق ذكره،ص52.

[2] –الهام يحياوي مرجع سبق ذكره،ص 52.

الفن الإنتاجي الملائم يتعين تحديد المتطلبات الأساسية من الآلات، والجدول الموالي يبن التجهيزات المستخدمة في مصنع الجلفة.

جدول رقم(25): يبين التجهيزات المستعملة في صناعة الاسمنت بالجلفة.

التجهيزات
الجر فات
شاحنات نقل
مطارق التكسير
مطارق تكسير المواد المساعدة
أحزمة النقل المطاطية
طاحونة تكسير الكلس
مولد حراري
أفران الطهي
طاحونة الاسمنت

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على وثائق المؤسسة.

أما تكاليف تجهيزات مصنع الاسمنت المتوقعة فهي 52 مليار دينار جزائري.

تقدر الطاقة الإنتاجية اليومية9000طن، كما يوجد في المصنع خطان إنتاجيان كل خط ينتج 4500طن من الاسمنت ذو النوعية الرفيعة.

9-الأرض والإنشاءات: تم تحديد مساحة الأرض التي يتطلبها نشاط المصنع والمقدرة ب مليون متر مربع وكانت تكلفتها أرخص بسبب ملكيتها للدولة ووجودها خارج المنطقة الحضرية، كما أن مساحة المشروع قد قسمت إلى:

-مساحة خاصة للأبنية الإدارية.

-مساحة خصصت للأبنية الإنتاجية.

-أما المساحة المتبقية فهي خاصة بالمستودعات.

أما الإنشاءات فقد قدرت تكاليفها ب 11 مليار دينار جزائري.

10-القوى العاملة: يحتاج المشروع نوعان من العمالة وهي العمالة التقنية والمتمثلة في مدير المصنع، مشرف الإنتاج، مشرف التشغيل، مهندسي التشغيل، الفنيين، عمال التنظيف والتحميل، عمال الصيانة و فني المختبر، أما العمالة الإدارية فتتمثل في المدير العام، المدير المالي والإداري، موظفو الإدارة،المحاسب، مدير و موظفو التسويق، مأمورو المستودع، عاملو السكرتارية والمراسلون،والسائقين، و يستوعب المصنع في مرحلة الإنشاء 2000 عامل أما في مرحلة الإنتاج فيوظف 1500 عامل منها 600 عمالة تقنية.

أما بالنسبة للأجور والمرتبات المتوقعة عبر سنوات العمر الاقتصادي فقد قدرت ب 918 مليون دج للسنة، عند الطاقة القصوى، مع العلم أن توقع زيادة هده الأجور فتقدر بمعدل 5% كل ثلاث سنوات.

جدول رقم(26): يبين توزيعات الأجور للمشروع خلال عمره الإنتاجي.

السنة	الأجور عند الطاقة الكاملة(بالمليون)	نسبة التشغيل المتوقعة	الأجور المدفوعة المتوقعة
1	918	86%	789.48
2	918	88%	807.84
3	918	90%	826.2
4	963.9	92%	886.788
5	963.9	94%	906.066
6	963.9	96%	925.344
7	1012.095	98%	991.8531
8	1012.095	100%	1012.095
9	1012.095	100%	1012.095
10	1062.69975	98%	1041.445755
11	1062.69975	96%	1020.19176
12	1062.69975	94%	998.937765
13	1115.834375	92%	1026.567625
14	1115.834375	90%	1004.2509375
15	1115.834375	88%	981.93425
المجمـــــوع			14231.0891925

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المؤسسة.

و بالتالي إجمالي الأجور خلال العمر الإنتاجي 14231.0891925 مليون دينار جزائري.

المطلب الرابع: الدراسة الاقتصادية.

تشتمل هذه الدراسة على العناصر التالية:

1-تكاليف التشغيل: بما أن المشروع لم يشتغل لحد الآن فإن التقدير الحقيقي للتكاليف يكون مجهولا، وسوف يتم افتراض تكلفة الطن الواحد على أساس تكاليف الطن الواحد مقاربة بتكاليف المصانع الأخرى، أما التكاليف التشغيلية الكلية(الإنتاجية) فيتم حسابها من خلال إيجاد تكلفة الطن الواحد ثم ضربها في الكمية المنتجة في السنة.

جدول رقم(27): يبين رقم الأعمال-القيمة المضافة-التكاليف التشغيلية-الكمية المنتجة-تكلفة الطن الواحد لمجمعات الاسمنت عبر القطر خلال الفترة 2002-2005 .

البيان	السنوات	ERCE	ERCC	ERCO	ECDE
رقم الأعمال (دج) 10^3	2002	14152655	6 468 436	7 680 827	4 619 649
	2003	14055560	7 091 140	6 694 534	3 457 126
	2004	15934701	8 262 538	7 453 397	6 325 840
	2005	16733553	8 262 892	8 172 208	7 255 446
القيمة المضافة	2002	8603427	3 616 374	4 635 010	3 311 382
	2003	7901458	3 418 079	3 474 490	2 272 458

(دج) 10^3	2004	8247535	3 674 243	3 825 796	4 435 991
	2005	9623831	4 594 264	4 164 248	5 260 901
التكاليف التشغيلية الإجمالية (دج) 10^3	2002	5549228	2852062	3045817	1308267
	2003	6154102	3673061	3220044	1184668
	2004	7687166	4588292	3627601	1889849
	2005	7109722	3668628	4007960	1994545
الكمية المنتجة بالطن	2002	4160088	1558003	1887867	1351924
	2003	4058758	1535215	1584257	1015019
	2004	4235656	1752904	1729665	1825080
	2005	4325045	2000944	2061368	2077977
تكلفة الطن الواحد (دج)	2002	1333.92	1830.58	1613.36	967.77
	2003	1516.25	2392.53	2032.52	1167.1
	2004	1814.87	2617.53	2097.28	1092.85
	2005	1643.84	1833.44	1944.43	959.841

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على الموقع: www.erce-dz.com 07/12/2011

التكاليف التشغيلية الإجمالية=رقم الأعمال-القيمة المضافة

تكلفة الطن الواحد يتم حسابها من خلال قسمة التكاليف الإجمالية على الكمية المنتجة في كل سنة لكل مجمع.

-نأخذ التكلفة الوسطية للتكاليف التشغيلية الإجمالية للمجمعات الأربعة للسنوات الأربعة المذكورة فنجدها في حدود 1700دج للطن الواحد.

أما تصنيفها فيتم على أساس الدراسات التقنية المتوفرة من تجربة الإنتاج للمصانع الحالية بشكل نسب على الشكل التالي:[1]

-تكاليف الوقود تشكل 20% من تكاليف التشغيل (تكاليف الإنتاج).

-تكاليف الأجور والمرتبات تشكل نسبة 18 % من تكاليف الإنتاج.

-تكاليف بيئية وتنقسم إلى:

-تكلفة الاتساخ الجمالية ونعني بها اتساخ المنطقة وفساد الرؤية في المناطق الملوثة من جراء انبعاث الغبار والغاز من المصنع، سنستعمل نموذج ويلسون و مينوط لقياس كلفة الاتساخ لكل نسمة حسب العلاقة التالية: [2]

$$C=1.85x-42$$

حيثx المتوسط السنوي لتركيز الجزيئات في المتر المكعب الواحد، أما تكلفة الاتساخ للمنطقة فهي:

$$C= n(1.85x-42)$$

المصنع يتواجد بين منطقتي عين الإبل (عدد سكانها 29050 نسمة) ومسعد (عدد سكانها 140000 نسمة)

[1]-قاسم عبد الكريم، جدوى الاستثمار، أبحاث قطاع السوق-صناعة الاسمنت في المملكة العربية السعودية، العدد13، 2008، ص3.

[2]-بوجعدا خالد، السياسات البيئية وقياس أضرار التلوث الناتج عن صناعة الاسمنت، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة قسنطينة، العدد31، المجلد ب، 2009، ص180.

لنعتبر أن تركيز جزيئات الغبار المنبعثة المتوقع هو 100ملغ في المتر المكعب الواحد وبالتالي تكون تكلفة الاتساخ لكل نسمة تقدر ب143وحدة نقدية(دج) C=1 .85×100-42=

أما تكلفة الاتساخ الإجمالية للمنطقتين فهي 24174150دج =143(29050+140000)=C ، و هي تشكل نسبة 0.5 % تقريبا من تكاليف الإنتاج.

-تكلفة الأضرار الناجمة عن التلوث المتوقعة تشكل نسبة 1.5% من تكاليف الإنتاج.

-تكاليف إزالة الغبار(المعالجة البيئية) المتوقعة تشكل 5% من تكاليف الإنتاج.

-توزيع منحة قدرها 20% من الأجر القاعدي على كل العمال وهي كاعتراف ضمني على أن هناك تركيز للغبار داخل المصنع.

-تكاليف الصيانة السنوية المتوقعة تقدر ب 5%.

-تكاليف المواد الأولية و المستلزمات المتوقعة ب45%.

-تكاليف (إدارية، تسويق،احتياطات) المتوقعة ب 5 %.

يبين الجدول التالي التكاليف التشغيلية وذلك في حالة التشغيل الكامل.

جدول رقم(28):يبين تقسيم التكاليف التشغيلية للسنة التشغيلية الأولى.

البند	التكلفة(بالمليون)دج
مواد أولية وتعبئة وتغليف	2295
أجور ورواتب	918
كهرباء ،وقود،ماء	1020
مصاريف إدارية، مصاريف تسويق،	255
مصاريف الصيانة	255
تكاليف معالجة البيئة و إزالة الغبار	357
المجموع	5100

المصدر :من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المؤسسة.

-تكاليف التشغيل ترتفع سنويا بمعدل 5% بسبب التضخم.

جدول رقم(29): يبن قيمة التكاليف التشغيلية خلال العمر الإنتاجي.

السنة	تكاليف التشغيل عند الطاقة القصوى(بالمليون دج)	نسبة الارتفاع المتوقعة	تكاليف التشغيل المتوقعة بالمليون دج
1	5100		5100
2	5100	%5	5355
3	5100	%5	5622.75

4	5100	%5	5903.8875
5	5100	%5	6199.081875
6	5100	%5	6509.03596875
7	5100	%5	6834.4877671875
8	5100	%5	7176.212155546875
9	5100	%5	7535.02276332421
10	5100	%5	7911.7739014904
11	5100	%5	8307.3625965649
12	5100	%5	8722.73072639319
13	5100	%5	9158.8672627128
14	5100	%5	9616.8106258485
15	5100	%5	10097.6511571409
المجموع			110050.67429995

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المؤسسة.

-رأس المال العامل: ويمثل احتياجات المشروع من تكاليف التشغيل اللازمة للسنة التشغيلية الأولى.

-مصاريف ما قبل التشغيل: وتشمل تكاليف دراسات الجدوى والتدريب خلال فترة التأسيس وغيرها إضافة للخبرة الفنية وتمثل نسبة 1.4628% من تكاليف الاستثمار.

2-التكاليف الاستثمارية للمشروع: قدرت تكاليف إنشاء المصنع ب875.5 مليون دولار وهو ما يعادل 70560مليون دينار جزائري و هي مقسمة على النحو التالي:

2-1الأرض: قسمت مساحة الأرض التي سيتم إنشاء المصنع عليها إلى:

-أرض المصنع والتي مساحتها حوالي مليون متر مربع وقد تبرعت بها الدولة.

-أرض طولها حوالي 14 كلم وهي تشكل المنجم أو المقلع الذي يتم استخراج المادة الأولية منه، وقد تم شرائها ب15 مليون يورو أي ما يعادل1516.5مليون دينار جزائري.

أما التكاليف الاستثمارية الأخرى فسيتم استعراضها في الجدول الموالي.

جدول رقم(30): يبين توزيع التكاليف الاستثمارية على مختلف البنود.

البند	التكاليف (بالمليون دج)
رأس المال الثابت	
المعدات والآلات ووسائل النقل	52000
الأرض	1516.5 (15مليون أورو)
الإنشاءات	11000

المجموع الفرعي	64516.5
مصاريف ما قبل التشغيل	1033.5
رأس المال العامل	5100
التكلفة الاستثمارية الكلية	(875.5 مليون دولار) أي70650 مليون دج*

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع.

المطلب الخامس :الدراسة التمويلية: هذه الدراسة تنقسم إلى جانبين:

1-الهيكل التمويلي: وتهدف الدراسة هنا إلى التأكد من توفر الموارد المالية الكافية اللازمة لإقامة المصنع وتشغيله ومن أجل ذلك يجب التركيز على كل من:

-الهيكل التمويلي أي تحديد مصادر وطرق استعمال الموارد المالية.

-معدل تكلفة الأموال.

-تحديد السيولة والقدرة الائتمانية.[2]

بما أن المصنع لم يشتغل لحد الآن فمن الصعب تحديد الهيكل التمويلي بدقة لذلك يمكن اقتراح نموذج تقريبي لهيكل التمويل.

جدول رقم (31): يبين الهيكل التمويلي للمشروع.

البند		مصادر الأموال(مليار دج)			الاستخدامات(مليار دج)				الصافي
		التأسيس	إرباح سنوية	المجموع	رأس المال الثابت	رأس المال العامل	توزيعات الأرباح	المجموع	فائض أو عجز
سنوات الإنشاء	1	70.65	0	70.65	64.5165	6.09	0	70.6065	0.0435
	2	70.65	0	70.65	64.5165	6.09	0	70.6065	0.0435
	3	70.65	0	70.65	64.5165	6.09	0	70.6065	0.0435
سنوات الإنتاج	1	70.65	5	75.65	64.5165	6.09	1.5	72.1065	3.5435
	2	70.65	6	76.65	64.5165	6.09	2	72.6065	4.0435
	3	70.65	7	77.65	64.5165	6.09	2.5	73.1065	4.5435
	4	70.65	8	78.65	64.5165	6.09	3	73.6065	5.0435
	5	70.65	9	79.65	64.5165	6.09	3.5	74.1065	5.5435
	6	70.65	10	80.65	64.5165	6.09	4	74.6065	6.0435
	7	70.65	11	81.65	64.5165	6.09	4.5	75.1065	6.5435
	8	70.65	12	82.65	64.5165	6.09	5	75.6065	7.0435
	9	70.65	11	81.65	64.5165	6.09	5.5	76.1065	6.0435
	10	70.65	10.5	81.15	64.5165	6.09	5	75.6065	5.5435
	11	70.65	10	80.65	64.5165	6.09	4.5	75.1065	5.5435

* 1$ يعادل 80.7 دج.

* 1€ يعادل 101.10دج

[2] مقدرة المؤسسة على الاستمرار في خدمة ديونها أي إجمالي القروض الخارجية التي تستطيع المؤسسة المدينة استيعابها مع إمكانية سدادها في الوقت المتفق عليه.

	12	70.65	9	79.65	64.5165	6.09	4	74.6065	5.0435
	13	70.65	8	78.65	64.5165	6.09	3.5	74.1065	4.5435
	14	70.65	7	77.65	64.5165	6.09	3	73.6065	4.0435
	15	70.65	6	76.65	64.5165	6.09	2.5	73.1065	3.5435

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع.

2-المعايير المالية للمشروع: تستند الدراسة هنا إلى مجموعة من الافتراضات أهمها:

2-1-المعطيات الثابتة:

1-عمر المشروع التشغيلي هو 15 سنة .

2 -معدل الضريبة المستعمل هو TVA= 19%.

3-معدل الخصم المستعمل هو 10 %.

4-مستوى الأسعار ثابت (350دج).

5- سعر الفائدة السائد في السوق هو 10% .

6-الاهتلاك المطبق هو الاهتلاك الثابت.

7-التكاليف التشغيلية ثابتة (ثبات سعر المواد الأولية والأجور).

8-التكلفة الاستثمارية ثابتة.

2-2-الإيرادات:

حجم المبيعات: لدينا الطاقة الإجمالية القصوى هي 3ملايين طن سنويا و بالتالي حجم المبيعات المتوقعة هو:

حجم المبيعات المتوقعة= الطاقة النظرية القصوى . الفاقد المحتمل.

حجم المبيعات المتوقعة=3000000×10×2 -10000 = 59990000كيس (سنويا)

جدول رقم(32): يبين توقعات تدفقات الإيرادات عبر العمر الإنتاجي للمشروع.

السنة	الطاقة القصوى(كيس)	نسبة التشغيل المتوقعة	الكمية المنتجة(كيس)	السعر (دج)	الإيرادات (دج)
1	59990000	0,86	51591400	350	18056990000
2	59990000	0,88	52791200	350	18476920000
3	59990000	0,9	53991000	350	18896850000
4	59990000	0,92	55190800	350	19316780000
5	59990000	0,94	56390600	350	19736710000
6	59990000	0,96	57590400	350	20156640000
7	59990000	0,98	58790200	350	20576570000
8	59990000	1	59990000	350	20996500000
9	59990000	1	59990000	350	20996500000
10	59990000	80,9	58790200	350	20576570000
11	59990000	60,9	57590400	350	20156640000

12	59990000	40,9	56390600	350	19736710000
13	59990000	20,9	55190800	350	19316780000
14	59990000	900,	53991000	350	18896850000
15	59990000	80,8	52791200	350	18476920000

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع.

2-3- التدفقات النقدية السنوية: يحتاج هذا المؤشر إلى حساب الفائض أو العجز النقدي حسب العلاقات التالية:

-العائد السنوي(الربح المتوقع) = الإيراد السنوي-التكاليف السنوية.

-العائد السنوي الصافي (الربح السنوي الصافي) =الربح السنوي-الضرائب – فوائد القروض.

- العائد الصافي على الاستثمار=مجموع الأرباح السنوية المتوقعة – الاستثمار الصافي.

-التدفق النقدي الصافي= الربح السنوي الصافي+مخصصات الاهتلاك.

جدول رقم(33): حساب النتائج للمشروع.

السنة	الطاقة الثصوى(كيس)	نسبة التشغيل المتوقعة	الكمية المنتجة(كيس)	السعر	االايرادات	التكاليف التشغيلية	الامتلاك	صافي الربح قبل الضريبة	الضريبة	صافي الربح بعد الضريبة	=صافي التدفق النقدي	تراكم التدفق النقدي الصافي
1	59990000	0,86	51591400	350	18056990000	5100000000	4710000000	8246990000	1566928100	6680061900	11390061900	11390061900
2	59990000	0,88	52791200	350	18476920000	5100000000	4710000000	8666920000	1646714800	7020205200	11730205200	23120267100
3	59990000	0,9	53991000	350	18896850000	5100000000	4710000000	9086850000	1726501500	7360348500	12070348500	35190615600
4	59990000	0,92	55190800	350	19316780000	5100000000	4710000000	9506780000	1806288200	7700491800	12410491800	47601107400
5	59990000	0,94	56390600	350	19736710000	5100000000	4710000000	9926710000	1886074900	8040635100	12750635100	60351742500
6	59990000	0,96	57590400	350	20156640000	5100000000	4710000000	10346640000	1965861600	8380778400	13090778400	73442520900
7	59990000	0,98	58790200	350	20576570000	5100000000	4710000000	10766570000	2045648300	8720921700	13430921700	86873442600
8	59990000	1	59990000	350	20996500000	5100000000	4710000000	11186500000	2125435000	9061065000	13771065000	
9	59990000	1	59990000	350	20996500000	5100000000	4710000000	11186500000	2125435000	9061065000	13771065000	
10	59990000	0,98	58790200	350	20576570000	5100000000	4710000000	10766570000	2045648300	8720921700	13430921700	
11	59990000	0,96	57590400	350	20156640000	5100000000	4710000000	10346640000	1965861600	8380778400	13090778400	
12	59990000	0,94	56390600	350	19736710000	5100000000	4710000000	9926710000	1886074900	8040635100	12750635100	
13	59990000	0,92	55190800	350	19316780000	5100000000	4710000000	9506780000	1806288200	7700491800	12410491800	
14	59990000	0,9	53991000	350	18896850000	5100000000	4710000000	9086850000	1726501500	7360348500	12070348500	
15	59990000	0,88	52791200	350	18476920000	5100000000	4710000000	8666920000	1646714800	7020205200	11730205200	
											95 468 141 006,23 €	

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على تقديرات المشروع.

المبحث الرابع: تقييم مردودية مشروع مصنع الاسمنت بالجلفة.

لقد أشرنا سابقا أن هناك عدة طرق تستخدم لتقييم مردودية مشروع استثماري معين وذلك بتقدير ربحيته أو مقدار عائده، ومن ثم التقرير بقبوله أو رفضه أو حتى مقارنته ببدائل استثمارية أخرى.

من بين الطرق المستخدمة ذكرنا مقياس معدل العائد على الاستثمار(TRI)، مقياس فترة الاسترداد (DR)، مقياس معدل العائد الداخلي(TIR).

بناءا على ذلك فان تقييم مردودية المشروع محل الدراسة التطبيقية (مشروع إنتاج الاسمنت بالجلفة) باستخدام الطرق المشار إليها تكون كالتالي:

1- استخدام مقياس فترة الاسترداد: إن الفترة التي يستعيد فيها المشروع تكاليف الاستثمار الأولية تنحصر بين السنة الخامسة والسنة السادسة، ولحسابها بالتدقيق نستعين بالعلاقة التالية:

$$DRC = D_1 + \frac{[I_0 - C_1]}{[C_1 - C_2]} \times 12mois$$

حيث:

I_0 : الاستثمار المبدئي.

C_1 :تراكم صافي التدفق الأقل من الاستثمار المبدئي.

C_2 :تراكم صافي التدفق النقدي الذي يلي الاستثمار المبدئي.

D_1 : الفترة الأولى وهي السنة الخامسة.

بإجراء الحسابات نجد فترة الاسترداد هي 5 سنوات و 9 أشهر و13 يوم، وبالتالي يعتبر المشروع مقبول من هي الناحية الاقتصادية لأن فترة استرداد مبلغ الاستثمار المبدئي I_0 أقل من العمر الإنتاجي (15سنة).

2-استخدام معيار متوسط معدل العائد على الاستثمار: من أجل إمكانية تقييم مردودية المشروع باستخدام هذه الطريقة، نقوم بحساب المقادير التالية:

المعدل المتوسط للعائد = متوسط العائد السنوي/ متوسط التكلفة الاستثمارية× 100

-العمر الاقتصادي للمشروع هو 15 سنة.

-متوسط العائد السنوي هو (15/189898953000) =12659930200 (دج)

-المعدل المتوسط للعائد=(70650000000/12659930200) ×100=17.91%

نقارن هذا المعدل مع سعر الفائدة المتوسط السائد في السوق والذي هو10 %، ونستنتج أن المشروع مقبول اقتصاديا.

لقد أوضحنا سابقا أن هذه الطرق تعتبر بسيطة جدا ولا تمكن من الحصول على تقييم موضوعي و واقعي للعائد المالي للمشروع الاستثماري وأنها تهمل كثيرا من جوانب التقييم.

من هذا المنطلق نعتبر أن مقياس صافي القيمة الحالية للاستثمار(VANI) يعتبر من أفضل المقاييس المستخدمة في تقييم مردودية المشاريع الاستثمارية و المفاضلة بين البدائل المختلفة منها، حيث تقوم هذه الطريقة على مقارنة قيمة الاستثمار الابتدائي(I_0)بالقيمة الحالية للمداخيل الصافية (الأرباح السنوية، التدفقات النقدية السنوية)

المتوقع الحصول عليها في خلال مدة استغلال الاستثمار:

$$VANI = \sum_{t=1}^{n} \frac{C.F_t}{(1+r)^t} - I_0$$

على الرغم من أفضلية هذه الطريقة على غيرها من الطرق، إلا أنها تهمل هي بدورها عنصر عدم التأكد السابق الإشارة إليه، و الملازم في نظرنا لتقييم مردودية وربحية أي مشروع استثماري، باعتباره خاصية أساسية من خصائص أي نشاط اقتصادي.

من أهم جوانب إهمال عنصر عدم التأكد في هذه الطريقة هو أنها تفترض بقاء معدل العائد على الاستثمار (معدل الخصم)، المستعمل في حساب القيمة الحالية للمداخيل النقدية اللاحقة للاستثمار، خلال سنوات خدمته ثابتا، وهو افتراض غير واقعي.

إن تغير هذا المعدل من فترة لأخرى يترتب عنه ارتفاع أو انخفاض القيمة الحالية لصافي المداخيل (التدفقات النقدية) المتوقعة، الناتجة عن الاستثمار، مما يؤثر في النهاية على قيمة صافي القيمة الحالية للاستثمار.

تعتمد طريقة صافي القيمة الحالية للاستثمار على افتراض آخر يتمثل في استعمال مستوى واحد من التدفقات النقدية المتوقعة للاستثمار المعني، المبني على افتراض بقاء كل عوامل السوق المؤثرة على المداخيل السنوية اللاحقة ثابتة،مما يترتب عليها الحصول على تدفقات نقدية سنوية واحدة وثابتة.

هذا أيضا افتراض غير واقعي، ولقد أشرنا سابقا أن التغير المستمر في عوامل البيئة الاقتصادية التي يعمل فيها المشروع، سوف تؤثر حتما على قيمة وحجم المداخيل اللاحقة له، بالزيادة أو بالنقصان، وبالتالي فلا يمكن اعتبارها مسبقا أنها قيما ثابتة و وحيدة.

لذلك يتم اللجوء عادة إلى الصيغة المطورة لهذه الطريقة وهي طريقة تحليل الحساسية.

3-طريقة تحليل الحساسية:

طريقة تحليل الحساسية تتمثل في تحليل حساسية التدفقات النقدية المتوقعة للمشروع للتغيرات في قيم العوامل المختلفة للبيئة الاقتصادية المؤثرة في هذه التدفقات النقدية، وذلك من منطلق أن التغيرات في هذه العوامل تؤدي إلى تغيرات في قيمة التدفقات النقدية المتوقعة للمشروع، مما يؤدي إلى التأثير على مقدار مقياس مردودية الاستثمار(صافي القيمة الحالية للاستثمار).

لذلك يجب إجراء تقديرات مختلفة لهذه التدفقات تتناسب مع مستويات مختلفة لتغير عوامل السوق، ويتم بناءا عليها حساب صافي القيمة الحالية للاستثمار تناسب كل مستوى من المستويات السابقة:

$$VANI_{\,i} = \sum_{t=1}^{n} \frac{C.FN_t}{(1+r)^t} - I_0 \qquad i=1,.....m$$

حيث أن :

m :عدد العوامل المؤثرة على عائد الاستثمار

n :عدد فترات العمر الإنتاجي للمشروع

إن القيم المختلفة لصافي القيمة الحالية للاستثمار، المناسبة لمستويات مختلفة لتغير عوامل السوق، تسمح بحساب متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار:

$$VANI_{moy} = \frac{\sum_{i=1}^{m} VANI_i}{m}$$

ثم بحساب تباين هذه التدفقات النقدية δ^2_{VANI} نستطيع الحصول على الانحراف المعياري لهاو هو $\delta = \sqrt{\delta^2_{VANI}}$.

إن قيمة الانحراف المعياري المحصل عليها تصبح تعبر عن درجة المخاطرة في الاستثمار الناتجة عن تغير مستويات التدفقات النقدية اللاحقة المترتبة عن حالة عدم التأكد التي يفرضها تغير عوامل السوق في المستقبل.

من هنا يأخذ المستثمر قراره بناءا على قيمة متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار($VANI_{moy}$)و لكن بمخاطرة محسوبة مقدارها(-3δ).

بالرغم من أن هذه الطريقة تأخذ بعين الاعتبار تغيرات بعض عوامل السوق المؤثرة في الاستثمار في حساب المداخيل اللاحقة لهذا الاستثمار ،إلا أن منهجيتها في الواقع تعتمد على افتراض أن هذه التغيرات هي مقادير معروفة ومحددة واحتمال وقوعها متساوي،فهي تنزع صفة عدم التأكد عن حالة تتميز أصلا بعدم المعرفة التامة والدقيقة لمسار تغير العوامل المذكورة في المستقبل واحتمالات حدوثها.

إن هذه النظرة تعتبر في الواقع تبسيطا كبيرا لمفهوم التقييم المستقبلي لتغير عوامل السوق المشار إليها، ولطابع تأثيرها الديناميكي على المداخيل اللاحقة، حيث أننا لا نعرف الآن كيف ستتغير هذه العناصر في المستقبل وما هو مقدار تأثيرها على تلك المداخيل، إن التغير المشار إليه يتميز في الواقع بطابع عشوائي (احتمالي) وهو ما يعبر حقيقة عن حالة عدم التأكد .

تعتني هذه الطريقة بدراسة تحليل حساسية التدفق النقدي، في كل فترة من فترات خدمة المشروع ، للتغيرات في العوامل المؤثرة في هذه التدفقات وذلك باستعمال التوزيع الاحتمالي كما يلي:[1]

بعد دراسة وتحليل بيئة عمل المشروع، الظروف العامة لنشاط قطاع الاسمنت بصفة عامة، وبعد التشاور والتنسيق مع المشرفين على انجاز المشروع والاطلاع على الوثائق المختلفة الخاصة به، توصلنا إلى تحديد أهم العوامل السوقية ذات التأثير الكبير على نشاط المشروع.

هذه العوامل التي تؤدي ،في حالة تغيرها ، إلى انحرافات كبيرة في التدفقات النقدية اللاحقة للمشروع، وهي التي تعتبر من أهم العوامل المؤثرة على العوائد المالية للمؤسسات المنتجة للاسمنت.

هذه العوامل هي ستة(06): ثمن البيع، التكلفة التشغيلية، الضريبة على النشاط، نسبة التشغيل، مستوى الاهتلاك و مستوى الأجور.

[1] مكيد علي، طرق تقييم المخاطرة في المشاريع الاستثمارية، مرجع سبق ذكره،ص13.

أولا: نأخذ السنة الأولى (الفترة$t=1$)

1- ننطلق من أن عدد العوامل ذات التأثير الكبير على سلوك مقياس عائد الاستثمار للمشروع المدروس في دراستنا التطبيقية هي الستة المشار إليها، أي أن $m=6$ $(i=I,II,....VI)$.

2- نعطي لتغيرات هذه العوامل احتمالات حدوث معينة(p_i)، وهذا يعني أن احتمال تغير أي عنصر من هذه العناصر في أي فترة من فترات المشروع هو(p_i) بحيث أن:

$$\sum_{i=I}^{m} p_i = 1$$

3-نأخذ كل عامل من هذه العوامل ونغيره حسب عدة سيناريوهات محتملة، ومن أجل الاختصار نفترضها ثلاثة، لقد اكتفينا بتقسيم سيناريوهات تغير عوامل السوق وتأثيرها على عائد الاستثمار إلى ثلاثة سيناريوهات ، على أساس أنها تمثل الحالات القصوى المحتملة: السيناريو المتشائم يمثل أقصى تأثير للعامل السوقي المتغير على عائد الاستثمار في الاتجاه السلبي، أي ذلك الذي يؤدي إلى أقصى انحراف سلبي في قيمة العائد على الاستثمار.

بينما السيناريو المتفائل فهو ذلك الذي يؤدي إلى أقصى تأثير في الاتجاه الايجابي.

السيناريوهات: سيناريو A (السيناريو المتشائم: انخفاض قيمة العنصر (i) بنسبة معينة (20%)عن القيمة الحالية، واحتمال حدوث هذا السيناريو (p_{iA}) ويكون الاحتمال الكلي للسيناريو A هو $p_1 = p_i \times p_{iA}$ ،

سيناريو B(السيناريو الواقعي): العنصر (i)يبقى دون تغير واحتمال حدوثه (p_{iB})، و يكون الاحتمال الكلي لحدوث هذا السيناريو هو $p_2 = p_i \times p_{iB}$.

سيناريو C(السيناريو المتفائل): زيادة قيمة العنصر (i)بنسبة (20%) واحتمال حدوثه (p_{iC})، و يكون الاحتمال الكلي لحدوث هذا السيناريو هو: $p_3 = p_i \times p_{iC}$.

بحيث يكون مجموع هذه الاحتمالات يساوي واحد أي أن :

$$p_{iA} + p_{iB} + p_{iC} = 1$$

على سبيل المثال: إذا ما أخذنا العنصر المؤثر الأول (i=I)، وأعطينا لتغير هذا العنصر احتمال حدوث مقداره: $p_I = x_1$ ، وإذا ما أخذنا عدد سيناريوهات تغير هذا العنصر ثلاثة فقط (من أجل التبسيط والاختصار)،ووضعنا احتمالات حدوثها كالتالي:

-السيناريو A(السيناريو المتشائم:تخفيض قيمة العنصر الأول بمقدار (20%مثلا)،واحتمال حدوثه هو $p_{IA} = y_1$ فيكون احتمال حدوثه الكلي : $p_1 = p_I \times p_{IA} = x_1.y_1$.

-السيناريو الواقعي(B):عدم تغير قيمة العنصر الأول عما كانت عليه سابقا، واحتمال حدوثه هو $p_{IB} = y_2$ ويكون الاحتمال الكلي لحدوثه هو $p_2 = p_I \times p_{IB} = x_1.y_2$.

-السيناريو المتفائل(C):زيادة قيمة العنصر الأول(i=I)بنسبة (20%مثلا)، واحتمال حدوثه هو $p_{IC} = y_3$ ،

ويكون الاحتمال الكلي لحدوثه هو: $p_3 = p_I \times p_{IC} = x_1.y_3$

على أساس أن : $p_{IA} + p_{IB} + p_{IC} = 1$

و أن مجموع احتمالات تغير كل العناصر هو: $\sum_{i=I}^{VI} p_i = p_I + p_{II} + p_{III} + p_{IV} + p_V + p_{VI} = 1$

نعيد الكرة بالنسبة لكل العوامل (m) المؤثرة على عائد المشروع والتي أخذنا عددها ستة ونغيرها بنفس عدد السيناريوهات ونعطيها أيضا احتمالات حدوث.

من هذا المنطلق، إذا كان عدد العوامل المؤثرة على عائد المشروع ستة مثلا، وكل واحد من هذه العوامل يتغير حسب ثلاث سيناريوهات، فيصبح عدد العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية السنوية هو(18) وليس(6)، على أساس أن كل عامل يتغير حسب ثلاث وضعيات.

فنعتبر أن دليل العوامل المؤثرة في هذه الحالة هو (m=18) وليس (m=6)، أي (i=1,...18 وليس i=I,..VI).

نحسب الآن قيمة التدفق النقدي للسنة الأولى الناتج عن تغير العنصر الأول حسب السيناريو الأول (i =1) و ثم نرمز له ب: CF_{1t} حيث (t=1)،أي CF_{11}، التدفق النقدي للسنة الأولى الناتج عن تغير العنصر الأول حسب السيناريو الثاني (i=2) ونرمز له ب: CF_{21}، وحسب السيناريو الثالث ونرمز له ب: CF_{31}.

ثم نحسب قيمة التدفق النقدي للسنة الأولى الناتج عن تغير العنصر الثاني حسب السيناريوهات الثلاثة فنحصل على CF_{41}، CF_{51}، CF_{61} وهكذا التدفقات النقدية الناتجة عن تأثير كل العناصر حسب كل السيناريوهات فنحصل على التدفقات النقدية المختلفة للسنة الأولى وعددها 18 كما في الجدول التالي:

جدول رقم (34): يبين التدفقات النقدية حسب السيناريوهات الثلاثة للسنة الأولى.

مجال تغيرها / العوامل المؤثرة	سيناريو A	سيناريو B	سيناريو C
I	CF_{11}	CF_{21}	CF_{31}
II	CF_{41}	CF_{51}	CF_{61}
III	CF_{71}	CF_{81}	CF_{91}
IV	$CF_{10.1}$	$CF_{11.1}$	$CF_{12.1}$
V	$CF_{13.1}$	$CF_{14.1}$	$CF_{15.1}$
VI	$CF_{16.1}$	$CF_{17.1}$	$CF_{18.1}$

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع.

4-نحسب القيمة المتوسطة للتدفق النقدي للفترة (t) من العبارة :

$$M(CF_{t=1}) = \sum_{i=1}^{18} CF_{it}.p_{it} \ (t = 1,2,.....15)$$

ومن هنا تكون القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة الأولى (t=1)هي: $M(CF_{t=1})$ أي $M(CF_1)$ بحيث أن:

$$M(CF_1) = \sum_{i=1}^{18} CF_{i1} . p_{i1}$$

على أساس أن:

CF_{i1} :هي إحدى قيم التدفق النقدي في الفترة (t=1)، الناتج عن تأثير تغير معين للعامل (i).

$M(CF_1)$:هي القيمة المتوسطة للتدفق النقدي في الفترة (t=1).

$p_{i.1}$: احتمال الحصول على التدفق النقدي الموافق لسيناريو ما لتغير العنصر (i)في الفترة(t=1).

5- نحسب التباين (VAR_1) $\delta^2_{t=1}$ لقيم التدفقات النقدية للفترة الأولى (t=1) عن القيمة المتوسطة لها كالتالي:

$$\delta_1^{\,2}(VAR_1) = \sum_{i=1}^{18} [CF_{i.1} - M(CF_1]^2 . p_{i.1}$$

6-ثم نحسب الانحراف المعياري لهذه القيم:

$$\delta_1 = \sqrt{\delta_1^{\,2}}$$

7-نكرر نفس الخطوات بالنسبة لكل الفترات (t=1,.....15).

8-نستخرج بعد ذلك الانحراف المعياري لصافي القيمة الحالية للاستثمار للمشروع ككل عن القيمة المتوسطة لها كالتالي:

$$\delta_{VANI} = \sum_{t=1}^{n} \frac{\delta_t}{(1+r)^t} \quad ، \text{أو} \quad \delta_{VANI} = \sqrt{\sum_{t=1}^{n} \frac{\delta^2{}_t}{(1+r)^t}}$$

9- القيمة المتوسطة لصافي القيمة الحالية للاستثمار نحصل عليها من العلاقة التالية:

$$VANI_{moy} = \sum_{t=1}^{n} \frac{M(CF_t)}{(1+r)^t} - I_0$$

يأخذ المستثمر قراره بناءا على قيمة متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار ($VANI_{moy}$) ولكن بمخاطرة محسوبة قيمتها المطلقة δ_{VANI} ، وقيمتها النسبية هي $\frac{\delta_{VANI}}{VANI_{moy}}$.

من أجل تحديد احتمالات حدوث كل سيناريو من سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة على عائد الاستثمار للمشروع الذي نحن بصدده، تم استشارة عدد من الخبراء سواء في قطاع المالية، في قطاع البناء أم في قطاع وصناعة مواد البناء وذلك بالاعتماد على إحصائيات المشاريع المماثلة السابقة الخاصة بالعناصر المدروسة وكذلك على خبرة وتجربة هؤلاء الخبراء .

أ-عدد عوامل السوق المؤثرة على عوائد المشروع هي على التوالي ستة (06): ثمن البيع، التكلفة التشغيلية، الضريبة على النشاط، نسبة التشغيل، مستوى الاهتلاك و مستوى الأجور.

بالاستناد إلى تصريحات الخبراء وتوقعات المشرفين على إنشاء المشروع تم الحصول على مجموعة من الاحتمالات الخاصة بالعوامل المؤثرة على عوائد المشروع وفي مايلي الاحتمالات المتوسطة لكل عامل.

احتمالات حدوث تغير كل واحد منها هي:

$p_I = 0.21$, $p_{II} = 0.12$, $p_{III} = 0.25$,

$p_{IV} = 0.15$, $p_V = 0.09$, $p_{VI} = 0.18$,

بحيث : $\sum_{i=I}^{VI} p_i = 1$.

ثمن البيع مثلا هو هذا يعني أن احتمال تغير العامل الأول وهو $p_I = 0.21$ ، و الاحتمال بأن يتغير العامل العامل الثاني وهو التكلفة التشغيلية هو $p_{II} = 0.12$ ، وهكذا..حتى العنصر السادس، الذي سوف يتغير باحتمال $p_{VI} = 0.18$.

ب– سيناريوهات تغير العوامل في السنة الأولى:

العنصر الأول $(i = I)$:

–السيناريو A (انخفاض ب20%)، احتمال حدوثه هو $p_{IA} = 0.4$ ويكون الاحتمال الكلي لحدوثه هو: $p_1 = p_I . p_{IA}$ وهو يساوي $p_1 = 0.21 \times 0.4 = 0.084$.

–السيناريو B (عدم التغيير)، احتمال حدوثه هو $p_{IB} = 0.3$ ، ويكون الاحتمال الكلي لحدوثه هو:

$p_2 = p_I \times p_{IB} = 0.21 \times 0.3 = 0.063$.

–السيناريو C (الزيادة ب20%)، احتمال حدوثه هو: $p_{IC} = 0.3$ ويكون الاحتمال الكلي لحدوثه هو:

$p_3 = p_I \times p_{IC} = 0.21 \times 0.3 = 0.063$.

وهكذا نورد احتمالات حدوث العوامل الأخرى بسيناريوهاتها الثلاثة في السنة الأولى كما يلي:

جدول رقم(35): يوضح التوزيع الاحتمالي لحدوث العوامل حسب السيناريوهات الثلاثة للسنة الأولى.

احتمال حدوث السيناريو / العوامل المؤثر	سيناريو A	سيناريو B	سيناريو C	$\sum$
I	انخفاض ب20%	بقائه على حاله	زيادة ب20%	
	$p_{IA} = 0.4$	$p_{IB} = 0.3$	$p_{IC} = 0.3$	1
II	انخفاض ب15%	استقرار	زيادة ب15%	
	$p_{IIA} = 0.6$	$p_{IIB} = 0.35$	$p_{IIC} = 0.05$	1
III	انخفاض ب 35%	استقرار	زيادة ب35%	
	$p_{IIIA} = 1$	$p_{IIIB} = 0.0$	$p_{IIIC} = 0.0$	1
IV	انخفاض ب90%	استقرار	زيادة ب90%	
	$p_{IVA} = 0.7$	$p_{IVB} = 0.3$	$p_{IVC} = 0.0$	1

V	انخفاض 25ب%	استقرار	زيادة ب25%	
	$p_{VA} = 0.6$	$p_{VB} = 0.25$	$p_{VC} = 0.15$	1
VI	انخفاض ب10%	استقرار	زيادة ب10%	
	$p_{VIA} = 0.40$	$p_{VIB} = 0.35$	$p_{VIC} = 0.25$	1

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع.

وتكون الاحتمالات الكلية لحدوث كل الإمكانيات وعددها 18 في السنة الأولى هي:

جدول رقم (36): يبين الاحتمالات الكلية لكل الإمكانيات للسنة الأولى.

العنصر (i)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
الاحتمال الكلي لحدوثه (Pi)	$p_1 = 0.084$	$p_2 = 0.063$	$p_3 = 0.063$	$p_4 = 0.072$	$p_5 = 0.042$	$p_6 = 0.006$	$p_7 = 0.25$	$p_8 = 0$	$p_9 = 0$
العنصر (i)	10	11	12	13	14	15	16	17	18
الاحتمال الكلي لحدوثه (Pi)	$p_{10} = 0.105$	$p_{11} = 0.045$	$p_{12} = 0$	$p_{13} = 0.054$	$p_{14} = 0.0225$	$p_{15} = 0.0135$	$p_{16} = 0.072$	$p_{17} = 0.063$	$p_{18} = 0.045$

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع.

نحسب الآن قيم التدفقات النقدية للسنة الأولى، الناتجة عن تغير العناصر الستة المؤثرة، حسب السيناريوهات السابقة ونضعها في الجدول رقم (19) التالي:

جدول رقم (37): يوضح توزيع التدفقات النقدية حسب السيناريوهات الثلاثة الناتجة عن تغير العوامل في السنة الأولى.

قيم التدفقات / العوامل المؤثرة	Aسيناريو	Bسيناريو	Cسيناريو
I	$CFN_{1.1}$	CFN_{21}	CFN_{31}
II	CFN_{41}	CFN_{51}	CFN_{61}
III	CFN_{71}	CFN_{81}	CFN_{91}
IV	$CFN_{10.1}$	$CFN_{11.1}$	$CFN_{12.1}$
V	$CFN_{13.1}$	$CFN_{14.1}$	$CFN_{15.1}$
VI	$CFN_{16.1}$	$CFN_{17.1}$	$CFN_{18,1}$

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع.

ج–نحسب القيم المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة الأولى باستعمال العبارة التالية:

$$M(CF_1) = \sum_{i=1}^{18} CF_{i1}.p_{i1}$$

د-نحسب التباين $\delta^2{}_{t=1}(VAR_{t=1})$ لقيم التدفقات النقدية للسنة الأول (t=1) كالتالي:

$$\delta_1{}^2(VAR_1) = \sum_{i=1}^{18}[CF_{i1} - M(CF_1)]^2.p_{i1}$$

هـ–نحسب الانحراف المعياري لهذه القيم الخاصة بالسنة الأولى:

$$\delta_1 = \sqrt{\delta^2{}_1}$$

الآن من أجل حساب الانحراف المعياري لقيم التدفقات النقدية للسنوات الأخرى، يجب أن نحسب قيم هذه التدفقات في كل سنة من هذه السنوات حسب كل سيناريوهات تغير العوامل الستة المذكورة، ونحدد احتمالات حدوث هذه التغيرات.

فإذا افترضنا بقاء احتمالات تغير العوامل الستة السابقة (Pi) في كل السنوات بدون تغير، أي أنها تساوي:

$p_{III} = 0.25$, $p_{II} = 0.12$, $p_I = 0.21$

$p_{VI} = 0.18$, $p_V = 0.09$, $p_{IV} = 0.15$

فإن نسب واحتمالات حدوث سيناريوهات هذه العوامل سوف يتغير من سنة إلى أخرى، وبالتالي يجب علينا أن نحدد مسبقا ما هي النسب المتوقعة لحدوث سيناريوهات تغير العوامل الستة المؤثرة في كل السنوات، وما هي الاحتمالات الكلية لحدوثها وذلك في خلال كل سنوات العمر الإنتاجي للمشروع المحدد ب 15سنة.

جدول رقم (38): يبين حساب نسب حدوث السيناريوهات واحتمالاتها للسنة الثانية.

السنة الثانية				
احتمال حدوث السيناريو / العوامل المؤثرة	Aسيناريو	Bسيناريو	سيناريو C	$\sum$
I	انخفاض ب10%	استقرار	ارتفاع ب10%	
	$p_{IA} = 0.35$	$p_{IB} = 0.35$	$p_{IC} = 0.30$	1
II	انخفاض ب5%	استقرار	ارتفاع ب5%	
	$p_{IIA} = 0.5$	$p_{IIB} = 0.4$	$p_{IIC} = 0.1$	1
III	انخفاض ب20%	استقرار	ارتفاع ب20%	
	$p_{IIIA} = 0.95$	$p_{IIIB} = 0.05$	$p_{IIIC} = 0$	1
IV	انخفاض ب50%	استقرار	ارتفاع ب50%	

	$p_{IVA} = 0.6$	$p_{IVB} = 0.3$	$p_{IVC} = 0.1$	1
V	انخفاض ب15%	استقرار	ارتفاع ب15%	
	$p_{VA} = 0.6$	$p_{VB} = 0.3$	$p_{VC} = 0.1$	1
VI	انخفاض ب7%	استقرار	ارتفاع ب7%	
	$p_{VIA} = 0.4$	$p_{VIB} = 0.3$	$p_{VIC} = 0.3$	1

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع.

وتكون الاحتمالات الكلية لحدوث كل الإمكانيات وعددها 18 في السنة الثانية هي:

جدول رقم (39): يبين الاحتمالات الكلية لجميع للإمكانيات للسنة الثانية.

العنصر (i)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
الاحتمال الكلي لحدوثه (Pi)	p_1 = 0.0735	p_2 = 0.0735	p_3 = 0.063	p_4 = 0.06	p_5 = 0.048	p_6 = 0.012	p_7 = 0.2375	p_8 = 0.0125	p_9 = 0
العنصر (i)	10	11	12	13	14	15	16	17	18
الاحتمال الكلي لحدوثه (Pi)	p_{10} = 0.09	p_{11} = 0.045	p_{12} = 0.015	p_{13} = 0.054	p_{14} = 0.027	p_{15} = 0.009	p_{16} = 0.072	p_{17} = 0.054	p_{18} = 0.054

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع.

ثم نحسب قيم التدفقات النقدية للسنة الثانية ،الناتجة عن تغير العوامل الستة حسب السيناريوهات المقترحة للسنة الثانية ونضعها في الجدول رقم (40) التالي:

جدول رقم (40): يوضح توزيع التدفقات النقدية حسب السيناريوهات الثلاثة الناتج عن تغير العوامل في السنة الثانية.

السنة الثانية			
قيم التدفقات / العوامل المؤثرة	Aسيناريو	Bسيناريو	Cسيناريو
I	$CFN_{1.2}$	$CFN_{2.2}$	$CFN_{3.2}$
II	$CFN_{4.2}$	$CFN_{5.2}$	$CFN_{6.2}$
⋮	⋮	⋮	⋮
VI	$CFN_{16.2}$	$CFN_{17.2}$	$CFN_{18.2}$

ثم نحسب القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة الثانية(t=2)وهي:

$$M(CF_2) = \sum_{i=1}^{18} CF_{i2} . p_{i2}$$

على أثر هذا نحسب تباين قيم هذه التدفقات النقدية للسنة الثانية وهو:

$$\delta_2{}^2(VAR_2) = \sum_{i=1}^{18} [CF_{i2} - M(CF_2)]^2 . p_{i2}$$

ثم قيمة الانحراف المعياري لهذه القيم: $\delta_2 = \sqrt{\delta^2{}_2}$

نكرر نفس العمليات بالنسبة لكل سنوات العمر الإنتاجي للمشروع محل الدراسة(t=1,.....,15).

وفي الأخير نستخرج الانحراف المعياري لصافي القيمة الحالية للاستثمار ككل عن القيمة المتوسطة لها كالتالي:

$$\delta_{VANI} = \sqrt{\sum_{t=1}^{15} \frac{\delta^2{}_t}{(1+r)^t}}$$

ثم القيمة المتوسطة لصافي القيمة الحالية للاستثمار لمشروع الاسمنت محل الدراسة وذلك من العلاقة التالية:

$$VANI_{moy} = \sum_{t=1}^{15} \frac{M(CF_t)}{(1+r)^t} - I_0$$

عندئذ نحكم على مردودية مشروع الاستثمار المدروس بالاعتماد على متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار لهذا المشروع، ونستطيع أيضا تحديد قيمة المخاطرة المحسوبة الخاصة بعائد هذا الاستثمار ومقدارها ($3\delta_{VANI}$)

وبقيمة نسبية مقدارها $\frac{\delta_{VANI}}{VANI_{moy}}$ ، باحتمال يساوي 0.5.

بعد إجراء الحسابات، نورد في ما يلي النتائج التالية:

جدول رقم (41): يوضح القيمة المتوسطة لصافي التدفقات النقدية و تباين التدفقات النقدية حسب كل سنة.

السنة (t)	القيمة المتوسطة لصافي التدفقات النقدية $M(CF_t)$	تباين التدفقات النقدية للسنة t (δ_t^2) (10^9)	الانحراف المعياري لقيم التدفقات النقدية عن القيمة المتوسطة (δ_t) (10^6)
1	$M(CF_1)=$ 11992389732	$\delta_1^2=$ 13326717217	$\delta_1=$ 3650577655
2	$M(CF_2)=$ 12224126577	$\delta_2^2=$ 5971842729	$\delta_2=$ 2443735405
3	$M(CF_3)=$ 12191314718	$\delta_3^2=$ 1976284012	$\delta_3=$ 1405803689
4	$M(CF_4)=$ 12514045061	$\delta_4^2=$ 22107018918	$\delta_4=$ 4701810175
5	$M(CF_5)=$ 12544170669	$\delta_5^2=$ 2319835788	$\delta_5=$ 1523100715
6	$M(CF_6)=$ 12561306377	$\delta_6^2=$ 7122523335	$\delta_6=$ 2668805601
7	$M(CF_7)=$ 12853392650	$\delta_7^2=$ 7326768653	$\delta_7=$ 2706800446
8	$M(CF_8)=$ 13630760060	$\delta_8^2=$ 3710138426	$\delta_8=$ 1926171962
9	$M(CF_9)=$ 13675840159	$\delta_9^2=$ 1435308931	$\delta_9=$ 1198043793
10	$M(CF_{10})=$ 12809305478	$\delta_{10}^2=$ 29531460945	$\delta_{10}=$ 5434285689
11	$M(CF_{11})=$ 13305003952	$\delta_{11}^2=$ 3052612068	$\delta_{11}=$ 1747172593
12	$M(CF_{12})=$ 13123669585	$\delta_{12}^2=$ 4298237871	$\delta_{12}=$ 2073219205
13	$M(CF_{13})=$ 12302198225	$\delta_{13}^2=$ 25602055729	$\delta_{13}=$ 5059847402
14	$M(CF_{14})=$ 11880189715	$\delta_{14}^2=$ 1605585381	$\delta_{14}=$ 1267116956
15	$M(CF_{15})=$ 11302333382	$\delta_{15}^2=$ 4062862819	$\delta_{15}=$ 2015654439

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع.

بناءا على هذه القيم، تكون قيمة القيمة الحالية لتباينات التدفقات النقدية عن قيمتها المتوسطة هي:

$$\delta_{VANI}=\sum_{t=1}^{15}\frac{\delta_t}{(1+r)^t}=20503776154.4$$

ويكون قيمة الانحراف المعياري لصافي القيمة الحالية للاستثمار في مشروع الاسمنت محل الدراسة هي:

$$\delta_{VANI} = \sqrt{\sum_{t=1}^{15} \frac{\delta^2{}_t}{(1+r)^t}} = \sqrt{67831581.6197144 \times 10^{12}}$$ دج

$$= 8235993056$$

وتكون قيمة متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار هي:

$$VANI_{moy} = \sum_{t=1}^{15} \frac{M(CF_t)}{(1+r)^t} - I_0 = 95526662638.29 - 70650 \times 10^6 = 24876662683.29$$ دج

جدول رقم (42): يلخص كل من التدفقات النقدية و الاحتمالات الكلية لكل سيناريو مع القيمة المتوسطة وتباين التدفقات النقدية للسنة الأولى

السنة الأولى									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة الأولى	تباين التدفقات النقدية للسنة الأولى	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة الأولى
								(10^{12})	(10^6)
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريوA	انخفاض ب %20	p_{IA} =0.4	$P_1 = p_I \times p_{I}$ =0.084	CFN_{11} = 14315294280	$M(CF_1) = \sum_{i=1}^{18} CF_{i1}.p_{i1}$ =11992389732	$\delta_1{}^2(VAR_1) = \sum_{i=1}^{18}[CF_{i1} - M$ = 13326717217	$\delta_1 = \sqrt{\delta^2{}_1}$ =3650577655
		سيناريوB	استقرار	p_{IB} =0.3	$p_2 = p_I \times p_{}$ =0.063	$CFN_{2,1}$ = 11390061900			
		سيناريوC	ارتفاع ب %20	p_{IC} =0.3	$p_3 = p_I p_{IA}$ =0.063	$CFN_{3,1}$ = 8464829520			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريوA	انخفاض ب %15	p_{IIA} =0.6	$p_4 = p_{II} p_{IA}$ =0.072	$CFN_{4,1}$ = 10770411900			
		سيناريوB	استقرار	p_{IIB} =0.35	$p_5 = p_{II} p_{IIB}$ =0.042	$CFN_{5,1}$ = 11390061900			
		سيناريوC	ارتفاع ب %15	p_{IIC} =0.05	$p_6 = p_{II} p_{IIC}$ =0.006	$CFN_{6,1}$ = 12009711900			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريوA	انخفاض ب %35	p_{IIIA} =1	$p_7 = p_{III} p_{IIIA}$ =0.25	$CFN_{7,1}$ = 10841637065			
		سيناريوB	استقرار	p_{IIIB} =0.0	$p_8 = p_{III} p_{IIIB}$ =0	$CFN_{8,1}$ = 11390061900			

			$CFN_{9,1}$ = 11938486735	$p_9 = p_{III}\, p_{IIIC}$ =0=	p_{IIIC} =0.0	ارتفاع ب %35	سيناريوC		
			$CFN_{10,1}$ = - 11613786900	$p_{10} = p_{IVA}\, p_I$ =0.105	p_{IVA} =0.7	انخفاض ب90 %	سيناريوA	$p_{IV} = 0.15$	$i = IV$
			$CFN_{11,1}$ = 11390061900	$p_{11} = p_{IVB}\, p_I$ =0.045	p_{IVB} =0.3	استقرار	سيناريوB		
			$CFN_{12,1}$ = 11166336900	$p_{12} = p_{IVC}\, p_I$ =0.0	p_{IVC} =0.0	ارتفاع ب %90	سيناريوC		
			$CFN_{13,1}$ = 24553607610	$p_{13} = p_{VA}\, p_V$ =0.054	p_{VA} =0.6	انخفاض ب %25	سيناريوA	$p_V = 0.09$	$i = V$
			$CFN_{14,1}$ = 11390061900	$p_{14} = p_{VB}\, p_V$ =0.0225	p_{VB} =0.25	استقرار	سيناريوB		
			$CFN_{15,1}$ = -1773483810	$p_{15} = p_{VC}\, p_V$ =0.0135	p_{VC} =0.15	ارتفاع ب %25	سيناريوC		
			$CFN_{16,1}$ = 11315703900	$p_{16} = p_{VIA}\, p_V$ =0.072	p_{VIA} =0.4	انخفاض ب %10	سيناريوA	$p_{VI} = 0.18$	$i = VI$
			$CFN_{17,1}$ = 11390061900	$p_{17} = p_{VIB}\, p_V$ =0.063	p_{VIB} =0.35	استقرار	سيناريوB		
			$CFN_{18,1}$ = 15115397700	$p_{18} = p_{VIC}\, p_V$ =0.045	p_{VIC} =0.25	ارتفاع ب %10	سيناريوC		

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة الثانية									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة الثانية	تباين التدفقات النقدية للسنة الثانية (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة الثانية (10^{6})
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب %10	p_{IA} =0.35	=0.0735	13226835720	=-12224126577	=-5971842729	2443735405
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} =0.35	=0.0735	11730205200			
		سيناريو C	ارتفاع ب %10	p_{IC} =0.3	=0.063	10233574680			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %5	p_{IIA} =0.5	=0.06	11523655200			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} =0.4	=0.048	11730205200			
		سيناريو C	ارتفاع ب %5	p_{IIC} =0.1	=0.012	11936755200			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %20	p_{IIIA} =0.95	=0.2375	11400862240			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.05	=0.0125	11730205200			
		سيناريو C	ارتفاع ب %20	p_{IIIC} =0.0	=0.0	12059548160			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب %50	p_{IVA} =0.6	=0.09	19213357800			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} =0.3	=0.045	11730205200			
		سيناريو C	ارتفاع ب %50	p_{IVC} =0.1	=0.015	4247052600			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %15	p_{VA} =0.6	=0.054	11864440200			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} =0.3	=0.027	11730205200			
		سيناريو C	ارتفاع ب %15	p_{VC} =0.1	=0.009	11595970200			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %7	p_{VIA} =0.4	=0.072	11678154600			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} =0.3	=0.054	11730205200			
		سيناريو C	ارتفاع ب %7	p_{VIC} =0.3	=0.054	11782255800			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة الثالثة									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة الثالثة	تباين التدفقات النقدية للسنة الثالثة (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة الثالثة (10^{6})
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب 5 %	p_{IA} =0.4	=0.084	12835670925	=12191314718	=1976284012	1405803689
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} =0.4	=0.084	12070348500			
		سيناريو C	ارتفاع ب 5 %	p_{IC} =0.2	=0.042	11305026075			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %10	p_{IIA} =0.45	=0.054	11657248500			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} =0.45	=0.054	12070348500			
		سيناريو C	ارتفاع ب %10	p_{IIC} =0.1	=0.0012	12483448500			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %13	p_{IIIA} =0.6	=0.15	11845903305			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.4	=0.1	12070348500			
		سيناريو C	ارتفاع ب %13	p_{IIIC} =0.0	=0.00	12294793695			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب %30	p_{IVA} =0.4	=0.06	16662283050			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} =0.4	=0.06	12070348500			
		سيناريو C	ارتفاع ب %30	p_{IVC} =0.2	=0.03	7478413950			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %10	p_{VA} =0.45	=0.0405	12159838500			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} =0.4	=0.036	12070348500			
		سيناريو C	ارتفاع ب %10	p_{VC} =0.15	=0.0135	11980858500			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %5	p_{VIA} =0.3	=0.054	12033169500			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} =0.45	=0.081	12070348500			
		سيناريو C	ارتفاع ب %5	p_{VIC} =0.25	=0.045	12107527500			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة الرابعة									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة الرابعة	تباين التدفقات النقدية للسنة الرابعة (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة الرابعة (10^{6})
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب %100	p_{IA} =0.2	=0.042	28057083600	=12514045061	=22107018918	4701810175
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} =0.6	=0.126	12410491800			
		سيناريو C	ارتفاع ب %100	p_{IC} =0.2	=0.042	-3236100000			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %80	p_{IIA} =0.1	=0.012	9105691800			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} =0.55	=0.066	12410491800			
		سيناريو C	ارتفاع ب %80	p_{IIC} =0.35	=0.042	15715291800			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %90	p_{IIIA} =0.10	=0.025	10784832420			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.70	=0.175	12410491800			
		سيناريو C	ارتفاع ب %90	p_{IIIC} =0.20	=0.05	14036151180			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب %20	p_{IVA} =0.2	=0.03	15539810160			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} =0.5	=0.075	12410491800			
		سيناريو C	ارتفاع ب %20	p_{IVC} =0.3	0.045	9281173440			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %90	p_{VA} =0.1	0.009	13215901800			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} =0.8	=0.072	12410491800			
		سيناريو C	ارتفاع ب %90	p_{VC} =0.1	0.009	11605081800			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %80	p_{VIA} =0.1	=0.018	11815627800			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} =0.7	=0.126	12410491800			
		سيناريو C	ارتفاع ب %80	p_{VIC} =0.2	=0.036.	13005355800			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة الخامسة									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة الخامسة	تباين التدفقات النقدية للسنة الخامسة (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة الخامسة (10^6)
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب %5	p_{IA} =0.1	=0.021	13549971855	=12544170669	=2319835788	1523100715
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} =0.3	=0.063	12750635100			
		سيناريو C	ارتفاع ب %5	p_{IC} =0.6	=0.126	11951298345			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %10	p_{IIA} =0.1	=0.012	12337535100			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} =0.4	=0.048	12750635100			
		سيناريو C	ارتفاع ب %10	p_{IIC} =0.5	=0.06	13163735100			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %15	p_{IIIA} =0.05	=0.0125	12467723865			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.35	=0.0875	12750635100			
		سيناريو C	ارتفاع ب %15	p_{IIIC} =0.60	=0.15	13033546335			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب %30	p_{IVA} =0.2	=0.03	17546655630			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} =0.35	= 0.0525	12750635100			
		سيناريو C	ارتفاع ب %30	p_{IVC} =0.45	= 0.0675	7954614570			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %10	p_{VA} =0.15	= 0.0135	12840125100			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} =0.4	= 0.036	12750635100			
		سيناريو C	ارتفاع ب %10	p_{VC} =0.45	=0.0405	12661145100			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %5	p_{VIA} =0.20	=0.036	12713456100			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} =0.45	= 0.081	12750635100			
		سيناريو C	ارتفاع ب %5	p_{VIC} =0.35	= 0.063	12787814100			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة السادسة									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة السادسة	تباين التدفقات النقدية للسنة السادسة (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة السادسة (10^{6})
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب %10	p_{IA} =0.3	= 0.063	14723466240	=12561306377	7122523335	2668805601
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} =0.35	= 0.0735	13090778400			
		سيناريو C	ارتفاع ب %10	p_{IC} =0.35	=0.0735	11458090560			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %5	p_{IIA} =0.1	= 0.012	12884228400			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} =0.4	= 0.048	13090778400			
		سيناريو C	ارتفاع ب %5	p_{IIC} =0.5	= 0.06	13297328400			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %20	p_{IIIA} =0.00	= 0.00	12697606080			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.05	= 0.0125	13090778400			
		سيناريو C	ارتفاع ب %20	p_{IIIC} =0.95	= 0.2375	13483950720			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب %50	p_{IVA} =0.1	= 0.015	21254217600			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} =0.3	= 0.045	13090778400			
		سيناريو C	ارتفاع ب %50	p_{IVC} =0.6	=0.09	4927339200			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %15	p_{VA} =0.10	= 0.009	13225013400			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} =0.3	=0.027	13090778400			
		سيناريو C	ارتفاع ب %15	p_{VC} =0.6	=0.054	12956543400			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %10	p_{VIA} =0.25	=0.045	13016420400			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} =0.3	= 0.054	13090778400			
		سيناريو C	ارتفاع ب %10	p_{VIC} =0.45	= 0.081	13165136400			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة السابعة									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة السابعة	تباين التدفقات النقدية للسنة السابعة (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة السابعة (10^{6})
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب %25	p_{IA} =0.3	= 0.063	17597677125	=12853392650	=7326768653	2706800446
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} =0.3	= 0.063	13430921700			
		سيناريو C	ارتفاع ب %25	p_{IC} =0.4	=0.084	9264166275			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %20	p_{IIA} =0.05	= 0.006	12604721700			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} =0.35	= 0.042	13430921700			
		سيناريو C	ارتفاع ب %20	p_{IIC} =0.60	= 0.072	14257121700			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %22	p_{IIIA} =0.00	= 0.00	12980879074			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.00	= 0.00	13430921700			
		سيناريو C	ارتفاع ب %22	p_{IIIC} =1	= 0.25	13880964326			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب %40	p_{IVA} =0.05	= 0.0075	20097730380			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} =0.25	= 0.0375	13430921700			
		سيناريو C	ارتفاع ب %40	p_{IVC} =0.7	= 0.105	6764113020			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %25	p_{VA} =0.15	= 0.0135	13654646700			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} =0.25	= 0.0225	13430921700			
		سيناريو C	ارتفاع ب %25	p_{VC} =0.60	=0.054	13207196700			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %10	p_{VIA} =0.25	=0.045	13356563700			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} =0.35	= 0.063	13430921700			
		سيناريو C	ارتفاع ب %10	p_{VIC} =0.4	= 0.072	13505279700			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة الثامنة									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة الثامنة	تباين التدفقات النقدية للسنة الثامنة (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة الثامنة (10^{6})
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب %13	p_{IA} =0.27	= 0.0567	15981996450	=13630760060	=-3710138426	1926171962
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} =0.34	= 0.0714	13771065000			
		سيناريو C	ارتفاع ب %13	p_{IC} =0.39	=0.0819	11560133550			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %8	p_{IIA} =0.07	= 0.0084	13440585000			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} =0.39	= 0.0468	13771065000			
		سيناريو C	ارتفاع ب %08	p_{IIC} =0.54	= 0.0648	17522013000			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %22	p_{IIIA} =0.03	= 0.0075	13303469300			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.07	= 0.0175	13771065000			
		سيناريو C	ارتفاع ب %22	p_{IIIC} =0.90	= 0.225	14238660700			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب %26	p_{IVA} =0.06	= 0.009	18192927900			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} =0.28	= 0.042	13771065000			
		سيناريو C	ارتفاع ب %26	p_{IVC} =0.66	= 0.099	9349202100			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %07	p_{VA} =0.10	= 0.009	13833708000			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} =0.3	= 0.027	13771065000			
		سيناريو C	ارتفاع ب %07	p_{VC} =0.60	=0.054	13708422000			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %08	p_{VIA} =0.29	=0.0522	13711578600			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} =0.28	= 0.0504	13771065000			
		سيناريو C	ارتفاع ب %08	p_{VIC} =0.43	= 0. 0774	13830551400			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة التاسعة									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة التاسعة	تباين التدفقات النقدية للسنة التاسعة (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة التاسعة (10^{6})
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب %7	p_{IA} =0.25	= 0.0525	14961566550	-13675840159	-1435308931	1198043793
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} =0.3	= 0.063	13771065000			
		سيناريو C	ارتفاع ب %7	p_{IC} =0.45	=0.0945	12580563450			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %3	p_{IIA} =0.20	= 0.024	13647135000			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} =0.4	= 0.048	13771065000			
		سيناريو C	ارتفاع ب %3	p_{IIC} =0.40	= 0.048	13894995000			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %14	p_{IIIA} =0.05	= 0.0125	13473504100			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.15	= 0.0375	13771065000			
		سيناريو C	ارتفاع ب %14	p_{IIIC} =0.80	= 0.2	14068625900			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب %20	p_{IVA} =0.25	= 0.0375	17172498000			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} =0.3	= 0.045	13771065000			
		سيناريو C	ارتفاع ب %20	p_{IVC} =0.45	= 0.0675	10369632000			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %15	p_{VA} =0.20	= 0.018	13905300000			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} =0.40	= 0.036	13771065000			
		سيناريو C	ارتفاع ب %15	p_{VC} =0.40	=0.036	13636830000			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %7	p_{VIA} =0.30	=0.054	13719014400			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} =0.35	= 0.063	13771065000			
		سيناريو C	ارتفاع ب %7	p_{VIC} =0.35	= 0.063	13823115600			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة العاشرة									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة العاشرة	تباين التدفقات النقدية للسنة العاشرة (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة العاشرة (10^{6})
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب %100	p_{IA} =0.15	= 0.0315	30097943400	=12809305478	=29531460945	5434285689
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} =0.55	= 0.1155	13430921700			
		سيناريو C	ارتفاع ب %100	p_{IC} =0.3	=0.063	-3236100000			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %70	p_{IIA} =0.15	= 0.018	10539221700			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} =0.60	= 0.072	13430921700			
		سيناريو C	ارتفاع ب %70	p_{IIC} =0.25	= 0.03	16322621700			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %80	p_{IIIA} =0.15	= 0.0375	11794403060			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.65	= 0.1625	13430921700			
		سيناريو C	ارتفاع ب %80	p_{IIIC} =0.20	= 0.05	15067440340			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب %40	p_{IVA} =0.15	= 0.0225	20097730380			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} =0.55	= 0.0825	13430921700			
		سيناريو C	ارتفاع ب %40	p_{IVC} =0.30	= 0.045	6764113020			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %80	p_{VA} =0.10	= 0.009	14146841700			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} =0.70	= 0.063	13430921700			
		سيناريو C	ارتفاع ب %80	p_{VC} =0.20	=0.018	12715001700			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %70	p_{VIA} =0.15	=0.027	12910415700			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} =0.60	= 0.108	13430921700			
		سيناريو C	ارتفاع ب %70	p_{VIC} =0.25	= 0.045	13951427700			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة الحادية عشر									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة 11	تباين التدفقات النقدية للسنة الحادية عشر (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة11 (10^{6})
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب %08	p_{IA} =0.45	= 0.0945	14396928672	=13305003952	=3052612068	1747172593
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} =0.35	= 0.0735	13090778400			
		سيناريو C	ارتفاع ب %08	p_{IC} =0.20	=0.042	11784628128			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %13	p_{IIA} =0.40	= 0.048	12553748400			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} =0.4	= 0.048	13090778400			
		سيناريو C	ارتفاع ب % 13	p_{IIC} =0.20	= 0.24	13627808400			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %16	p_{IIIA} =0.60	= 0.15	12795899160			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.38	= 0.095	13090778400			
		سيناريو C	ارتفاع ب %16	p_{IIIC} =0.02	= 0.005	13385657640			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب %33	p_{IVA} =0.45	= 0.0675	18478648272			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} =0.35	= 0.0525	13090778400			
		سيناريو C	ارتفاع ب %33	p_{IVC} =0.20	= 0.03	7702908528			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %14	p_{VA} =0.30	= 0.027	13216064400			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} =0.50	= 0.045	13090778400			
		سيناريو C	ارتفاع ب %14	p_{VC} =0.20	=0.018	12965492400			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %7	p_{VIA} =0.45	=0.081	13038727800			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} =0.3	= 0.054	13090778400			
		سيناريو C	ارتفاع ب %7	p_{VIC} =0.25	= 0.045	13142829000			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة الثانية عشر									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة 12	تباين التدفقات النقدية للسنة 12 (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة12 (10^{6})
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب %15	p_{IA} =0.45	= 0.0945	15148645365	=13123669585	=4298237871	2073219205
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} =0.3	= 0.063	12750635100			
		سيناريو C	ارتفاع ب %15	p_{IC} =0.25	=0.0525	10352624835			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %18	p_{IIA} =0.30	= 0.036	12007055100			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} =0.60	= 0.072	12750635100			
		سيناريو C	ارتفاع ب %18	p_{IIC} =0.1	= 0.012	13494215100			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %22	p_{IIIA} =0.90	= 0.225	12335698622			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.05	= 0.0125	12750635100			
		سيناريو C	ارتفاع ب %22	p_{IIIC} =0.05	= 0.0125	13165571578			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب %35	p_{IVA} =0.60	= 0.09	18345992385			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} =0.25	= 0.0375	12750635100			
		سيناريو C	ارتفاع ب %35	p_{IVC} =0.15	= 0.0225	7155277815			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %19	p_{VA} =0.40	= 0.036	12920666100			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} =0.40	= 0.036	12750635100			
		سيناريو C	ارتفاع ب %19	p_{VC} =0.20	=0.018	12580604100			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %12	p_{VIA} =0.4	=0.072	12661405500			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} =0.35	= 0.063	12750635100			
		سيناريو C	ارتفاع ب %12	p_{VIC} =0.25	= 0.045	12839864700			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة الثالثة عشر									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة الثالثة عشر	تباين التدفقات النقدية للسنة 13 (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة13 (10^{6})
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب %100	p_{IA} =0.20	= 0.042	28057083600	=123021982225	=25602055729	505984740 2
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} =0.60	= 0.126	12410491800			
		سيناريو C	ارتفاع ب %100	p_{IC} =0.20	=0.042	-3236100000			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %65	p_{IIA} =0.20	= 0.24	9725341800			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} =0.65	= 0.078	12410491800			
		سيناريو C	ارتفاع ب %65	p_{IIC} =0.15	= 0.018	15095641800			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %70	p_{IIIA} =0.10	= 0.025	11146090060			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.70	= 0.175	12410491800			
		سيناريو C	ارتفاع ب %70	p_{IIIC} =0.20	= 0.05	13674893540			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب %50	p_{IVA} =0.20	= 0.03	20233787700			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} =0.50	= 0.075	12410491800			
		سيناريو C	ارتفاع ب %50	p_{IVC} =0.30	= 0.045	4587195900			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %80	p_{VA} =0.10	= 0.009	13126411800			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} =0.70	= 0.063	12410491800			
		سيناريو C	ارتفاع ب %80	p_{VC} =0.20	=0.018	11694571800			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %75	p_{VIA} =0.20	=0.036	11852806800			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} =0.60	0.108=	12410491800			
		سيناريو C	ارتفاع ب %75	p_{VIC} =0.20	= 0.036	12968176800			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة الرابعة عشر									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية للسنة الرابعة عشر	تباين التدفقات النقدية للسنة 14 (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة14 (10^{6})
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب %12	p_{IA} =0.3	= 0.063	13907122320	=11880189715	=,1605585381	1267116956
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} =0.3	= 0.063	12070348500			
		سيناريو C	ارتفاع ب %12	p_{IC} =0.4	=0.084	10233574680			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %7	p_{IIA} =0.2	= 0.024	11781178500			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} =0.4	= 0.048	12070348500			
		سيناريو C	ارتفاع ب 7%	p_{IIC} =0.4	= 0.048	12359518500			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %20	p_{IIIA} =0.1	= 0.025	11725048200			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.2	= 0.05	12070348500			
		سيناريو C	ارتفاع ب %20	p_{IIIC} =0.7	= 0.175	12415648800			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب 23%	p_{IVA} =0.1	= 0.015	15590831655			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} =0.4	=0.06	12070348500			
		سيناريو C	ارتفاع ب %23	p_{IVC} =0.5	= 0.075	8549865345			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %6	p_{VA} =0.2	= 0.018	12124042500			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} =0.4	= 0.036	12070348500			
		سيناريو C	ارتفاع ب %6	p_{VC} =0.4	=0.036	12016654500			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %7	p_{VIA} =0.25	=0.045	12018297900			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} =0.3	= 0.054	12070348500			
		سيناريو C	ارتفاع ب %7	p_{VIC} =0.45	= 0.081	12122399100			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

السنة الخامسة عشر									
العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية	احتمال تغير العامل	سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		احتمال حدوث السيناريو	الاحتمال الكلي لحدوثه	التدفق النقدي الصافي المرافق لكل سيناريو	القيمة المتوسطة للتدفقات النقدية عشر للسنة الخامسة	تباين التدفقات النقدية للسنة 15 (10^{12})	الانحراف المعياري لتدفقات للسنة15 (10^{6})
$i = I$	$p_I = 0.21$	سيناريو A	انخفاض ب %20	p_{IA} = 0.25	= 0.0525	14723466240	11302333382	4062862819	2015654439
		سيناريو B	استقرار	p_{IB} = 0.30	= 0.063	11730205200			
		سيناريو C	ارتفاع ب %20	p_{IC} = 0.45	=0.0945	8736944160			
$i = II$	$p_{II} = 0.12$	سيناريو A	انخفاض ب %15	p_{IIA} = 0.1	= 0.012	11110555200			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIB} = 0.4	= 0.048	11730205200			
		سيناريو C	ارتفاع ب %15	p_{IIC} = 0.5	= 0.06	12349855200			
$i = III$	$p_{III} = 0.25$	سيناريو A	انخفاض ب %17	p_{IIIA} = 0.0	= 0.00	11450263684			
		سيناريو B	استقرار	p_{IIIB} =0.1	= 0.025	11730205200			
		سيناريو C	ارتفاع ب %17	p_{IIIC} = 0.9	= 0.225	12010146716			
$i = IV$	$p_{IV} = 0.15$	سيناريو A	انخفاض ب %35	p_{IVA} = 0.1	= 0.015	16968412020			
		سيناريو B	استقرار	p_{IVB} = 0.3	= 0.045	11730205200			
		سيناريو C	ارتفاع ب %35	p_{IVC} =0.6	= 0.09	6491998380			
$i = V$	$p_V = 0.09$	سيناريو A	انخفاض ب %20	p_{VA} . =0.2	= 0.018	11909185200			
		سيناريو B	استقرار	p_{VB} = 0.35	= 0.0315	11730205200			
		سيناريو C	ارتفاع ب %20	p_{VC} = 0.45	=0.0405	11551225200			
$i = VI$	$p_{VI} = 0.18$	سيناريو A	انخفاض ب %10	p_{VIA} = 0.25	=0.045	11655847200			
		سيناريو B	استقرار	p_{VIB} = 0.35	= 0.063	11730205200			
		سيناريو C	ارتفاع ب %10	p_{VIC} = 0.4	= 0.072	11804563200			

المصدر:من إعداد الطالب بالاعتماد على توقعات المشروع

4-تحليل النتائج:

1-قمنا بتقدير مردودية مشروع الاستثمار محل الدراسة (مصنع إنتاج الاسمنت بالجلفة)باستعمال طريقة فترة الاسترداد (DR) ووجدنا أن هذا المشروع يتمتع بعائد جيد ،على أساس أن المشروع يسترجع تكاليف الاستثمار المبدئي(I_0) في فترة مبكرة نسبيا (5سنوات و9 أشهر)، وهي حتى أقل من نصف عمره الإنتاجي.

هذا يعني أن التراكمات المالية المحصل عليها في شكل تدفقات نقدية صافية خلال الخمس سنوات المقبلة، سوف تسمح لهذا المشروع بأن يسترجع الأموال المنفقة على إنشاء هذا المشروع (I_0) والمقدرة ب(70650مليون دج).

2-تم أيضا تقييم ربحية أو عائد المشروع باستعمال معيار متوسط معدل العائد على الاستثمار(TRI)، واتضح هنا أيضا أن مشروع الاستثمار محل الدراسة هو ذو مردودية عالية، وذلك لأن المعدل المتوسط للعائد الناتج عن هذا المشروع يساوي 17.91%، وهو أعلى بكثير من معدل التوظيف المالي وهو سعر الفائدة (10%).

ومن هنا فإننا نسجل المردودية العالية لهذا المشروع.

3-حتى باستعمال طريقة صافي القيمة الحالية للاستثمار (VANI)، التي تعتمد على مقارنة قيمة الاستثمار الابتدائي (I_0) بالقيمة الحالية لصافي المداخيل (صافي التدفقات النقدية)، المتوقع الحصول عليها في خلال مدة استغلال المشروع، فانه يتضح هنا أيضا أن المشروع يتمتع بمردودية مالية جيدة.

فإذا ما قمنا بحساب مجموع القيم الحالية للتدفقات النقدية خلال العمر الإنتاجي المقدر ب 15 سنة

($\sum_{t=1}^{15}\frac{CFN_t}{(1+r)^t}$)، فنجدها تساوي= 95 526 662 683,29دج.وعند مقارنتها بمبلغ الاستثمار المبدئي

I_0=70650مليون دج، فنجد أن صافي القيمة الحالية للاستثمار (VANI) هي: 24 876 662 683,29 دج وهي تعبر عن مردودية جيدة لهذا المشروع الاستثماري.

4-نشير هنا إلى أن تقييم مردودية المشروع باستعمال الطرق المشار إليها أعلاه، ثم بالاستناد على المداخيل (التدفقات النقدية) التي يتوقع المشروع أن يحصل عليها مستقبلا، وأن هذه التقديرات المتوقعة، تمت بالاعتماد على النظرة الحالية لسلوك المؤشرات الاقتصادية في المستقبل، والتي تفترض حسب هذا المنهج أنها تبقى ثابتة.

هنا يكمن الخلل، فالتعامل الاستاتيكي مع وضعية تتميز أصلا بالديناميكية يترتب عليها الحصول على نتائج لا تتميز بالمصداقية، وبالتالي وجب تصحيح منهج التعامل مع هذا النوع من الدراسة.

إن اتخاذ قرار الاستثمار يجب أن يعتمد على اعتبار أن شروط ومؤشرات بيئة الاستثمار، وبيئة النشاط الاقتصادي بصفة عامة، تتغير باستمرار مما يضفي صفة عدم التأكد على نتائج أي نشاط اقتصادي في المستقبل، الشيء الذي يترتب عليه إمكانية انحراف التوقعات عن النتائج الفعلية.

لقد تمت الإشارة سابقا إلى أن هذا الانحراف يشكل مصدر مخاطرة بالنسبة للمستثمر، وبالتالي يجب عليه أن يأخذ إمكانية انحراف المداخيل المستقبلية للمشروع عن المداخيل الحقيقية بعين الاعتبار. فالانحراف إذا كان في الاتجاه السالب يشكل خسارة في العائد المتوقع، ولا يمكن لصاحب القرار أن يتغاضى عنها.

لذلك فإن النظرة الواقعية لتحليل النشاط الاستثماري، تفرض تقدير المخاطرة الناتجة عن إمكانية انحراف العائد، وتقدير احتمالات حدوثها، ثم الموازنة بينها وبين العائد المتوقع.

من هذا المنطلق لجأنا إلى استعمال طريقة تحليل حساسية التدفقات النقدية اللاحقة للاستثمار للتغيرات في قيم العوامل المختلفة للبيئة الاقتصادية التي يمكن أن تؤثر في هذه التدفقات في المستقبل، مما سيؤدي إلى التأثير على قيمة مقياس مردودية الاستثمار (مقدار صافي القيمة الحالية للاستثمار).

بعد إجراء الحسابات توصلنا إلى النتائج التالية :

أ-مقدار مجموع القيمة الحالية لصافي التدفقات النقدية المتوسطة للمشروع هو:

$$\sum_{t=1}^{15} \frac{M(CFN_t)}{(1+r)^t} = 95526662638.29 \text{ دج}$$

هذا المبلغ يوضح مقدار المداخيل المتوقعة خلال العمر الإنتاجي للمشروع وذلك بالأخذ بعين الاعتبار التغيرات المحتملة في المستقبل لأهم العوامل الأكثر تأثيرا على نتائج نشاط المشروع المذكور .

ب-عند مقارنة المبلغ السابق بالتكلفة الابتدائية للمشروع(70650مليون دج)، نحصل على مقدار العائد المتوقع لمشروع الاستثمار المعني أي:

$$VANI_{moy} = 95526662638.29 - 70650 \times 10^6 = 24876662683.29 \text{ دج}$$

ج-مقدار الانحراف المعياري للتدفقات النقدية المتوسطة يساوي:

$$\delta_{VANI} = 8235993056 \text{ دج}$$

قيمة الانحراف المعياري هنا تصبح تعبر عن درجة المخاطرة في الاستثمار المذكور، الناتجة عن تشتت مستويات التدفقات النقدية اللاحقة المترتبة على حالة عدم التأكد التي يفرضها تغير عوامل السوق في المستقبل.

لكن مادام أن سلوك العوامل المؤثرة هو سلوك احتمالي، وأننا حددنا مسبقا احتمالات حدوث هذه العوامل، فإن التوزيع الإحصائي الطبيعي يعطينا درجات انحراف القيم العشوائية عن قيمها المتوسطة وكذلك احتمالات تحقق تلك الانحرافات.

بالنظر إلى موضوع دراستنا، فإن قيم مؤشر متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار، المتوقع الحصول عليها باحتمال سيكون موجودا في المجال $\left[VANI_{moy} \pm 3\delta \right]$ يقترب من 1 كأقصى احتمال.

واحتمال أن تكون قيمة هذا المؤشر في المجال $\left[VANI_{moy} - 3\delta \right]$ هي 0.5 كأقصى احتمال.

إن هذا يعني أن قيمة الخسارة المحتملة في عائد المشروع الاستثماري سوف تكون:

$\delta_{VANI} = 8235993056$ دج ، باحتمال يساوي 0.3413، وإذا ما أردنا تقدير هذه الخسارة في شكل نسبة مئوية فإنها تكون:

$$\frac{\delta_{VANI}}{VANI_{moy}} = \frac{8235993056}{24876662683.29} = 33.10\%$$

وفي هذه الحالة يمكن أن ينخفض عائد الاستثمار ليصل إلى:

VANI=24876662683.29- 8235993056 =16640669627.29 دج

يمكن أن تصل قيمة الخسارة المحتملة إلى:

$$2\delta_{VANI} = 2 \times 8235993056 = 16471986112$$

ولكن باحتمال يساوي 0.4772، وإذا ما أردنا تقدير هذه الخسارة في شكل نسبة مئوية ،فتكون قيمتها :

$$\frac{2\delta_{VANI}}{VANI_{moy}} = \frac{16471986112}{24876662683.29} = 66.21\%$$

أما إذا كان مقدار الانحراف يساوي (3δ)، أي:

3×8235993056 =24707979168 دج.

فإن قيمة انخفاض عائد المشروع في هذه الحالة يصبح موجبا، أي يحقق ربح صافي بمقدار:

$VANI_{moy} - 3\delta = 24876662683.29 - 24707979168 = 168683515.29$ دج

وهي أقصى ربح محتمل، وذلك باحتمال يساوي 0.4987.

وإذا ما أردنا التعبير عن نسبة الخسارة المحتملة إلى مقدار العائد، فنجدها تساوي= 99.321921%.

أي أن قيمة الخسارة المحتملة تصبح تقل عن مقدار العائد بنسبة 0.0678079%.

خلاصة الفصل التطبيقي:

نتيجة للتنمية الشاملة التي تشهدها الجزائر، عرفت صناعة الاسمنت في العشرية الأخيرة تطورا هائلا، وقد كان لارتفاع إنتاجية المصانع الاثنى عشر أكبر الأثر في زيادة حجم الناتج من الاسمنت خلال الفترة الخيرة، هذه الزيادة كان سببها مجموعة من العوامل، أهمها: زيادة الطلب الوطني، انخفاض أسعار الطاقة، زيادة رأس المال المتمثل في تجديد التجهيزات، فتح الشراكة أمام الاستثمار الأجنبي...الخ.

-كما يعتبر التغير التقني من أهم المواضيع المستحدثة في مجال الصناعة،لهذا السبب جاءت هذه الدراسة لنتعرف على الدور الذي يلعبه التغير التقني في صناعة الاسمنت بالجزائر.

-فبعد تجميع البيانات المقطعية عن كميات عنصري رأس المال والعمل المستعملين في إنتاج الاسمنت حاولنا تقدير دالة الإنتاج باستخدام نموذج كوب- دوجلاس والنماذج الأخرى المشتقة منه،وباستخدام برنامجstata تمكنا من الحصول على قيم معاملات النماذج التي تدل على مرونات رأس المال والعمل مع تحديد أثر التغير التقني على صناعة الاسمنت في الجزائر.

أيضا سمحت الدراسة التطبيقية بتقييم مردودية مشروع الاستثمار محل الدراسة في ظل ظروف التأكد وذلك باستعمال عدة طرق منها طريقة فترة الاسترداد، طريقة متوسط العائد على الاستثمار و طريقة صافي القيمة الحالية للاستثمار، ووجدنا من خلالها أن المشروع الاستثماري المذكور يتمتع بعائد مالي جيد.

لكن النظرة الواقعية لظروف النشاط الاقتصادي بصفة عامة و النشاط الاستثماري بصفة خاصة تفرض علينا الأخذ بعين الاعتبار التغيرات المستقبلية المحتملة لعوامل السوق، المتعلقة بنشاط المشروع و المحددة للعائد المتوقع منه، ومدى تأثير تلك التغيرات على مردودية هذا المشروع.

فقمنا باستعمال طريقة تحليل الحساسية، لتوضيح مدى حساسية تدفقات النقدية اللاحقة للمشروع للتغيرات الممكنة في عوامل السوق خلال طول مدة عمره الإنتاجي، وحاولنا من خلالها تقدير المخاطرة الناتجة عن إمكانية انحراف العائد الفعلي عن المتوقع، و تقدير احتمالات حدوثها، ثم الموازنة بينها و بين العائد المتوقع.

وأوضحت خلاصة هذه الدراسة أن العائد المالي للمشروع يتقلص كلما زدنا من مقدار الاحتمال الذي نعطيه لمقدار الخسارة التي يمكن أن يتحملها المشروع نتيجة لتغيرات عوامل البيئة الخارجية في المستقبل، فكلما زادت الثقة في الاحتمال الذي نعطيه للقيمة المتوقعة لمردودية الاستثمار كلما زاد مقدار انحراف هذه القيمة عن القيمة المتوسطة لها، حتى تصل إلى أقصاها (3δ) باحتمال أقصاه 0.5.

خاتمة عامة

لقد أصبح من غير الممكن في الوقت الحاضر إجراء دراسة مقاربة بين تكاليف إنشاء مشروع اقتصادي ما و العوائد المالية اللاحقة الناتجة عن استغلاله، واتخاذ قرار بشأن اعتماده من عدمه، وذلك نتيجة لطبيعة البيئة الاقتصادية المعاصرة و ما تتميز به من غموض وسرعة التغيير، فالعولمة، تسارع وتيرة المعرفة، التطور التكنولوجي وغيرها من عوامل البيئة المذكورة تحتم على متخذ قرار الاستثمار توخي الواقعية و الاحتياط لإمكانيات التغير في عوامل السوق و ما يترتب على ذلك من احتمالات انحراف ما هو متوقع عن ما هو فعلي في المستقبل.

من هذا المنطلق فإن اتساع استخدام أساليب بحوث العمليات و التقنيات الكمية على العموم في مجال اتخاذ القرارات الإدارية و الإنتاجية و تقييم المشاريع الاستثمارية يرجع لشموليها و أخذها بعين الاعتبار لكافة المعايير التي قد تكون متناقضة بين تعظيم الأرباح و تدنئة التكاليف، كما تهتم أيضا بالمعايير الكمية و الكيفية (النوعية) و التي يتم إدماجها في مصفوفة القرار بإتباع الأسلوب المناسب .

كما أن التجارب السابقة للمشاريع المماثلة للمشروع محل الدراسة تعطي صورة معينة عن ظروف تلك المشاريع، المعطيات التي أنشأت فيها وخاصة سلوك مؤشرات البيئة الاقتصادية الخارجية التي عملت فيها. بالاعتماد على تجربة الماضي يمكن إجراء دراسة مستقبلية أكثر واقعية وأكثر موضوعية، تسمح بإعطاء حدوث ثقة أكثر واقعية لاحتمالات تغير المؤشرات السوقية وإمكانيات تأثيرها على المردودية المالية المستقبلية للمشاريع الاستثمارية.

نتائج الدراسة:

تم التوصل من خلال هذه الدراسة إلى مجموعة من النتائج تتمثل فيما يلي:

أولا: نتائج الدراسة النظرية:

1- عملية تقييم مردودية المشروعات هي عبارة عن عملية وضع المعايير اللازمة التي يمكن من خلالها التوصل إلى اختيار البديل أو المشروع المناسب من بين عدة بدائل مقترحة، الذي يضمن تحقيق الأهداف المحددة استنادا إلى أسس علمية.

2- تنقسم عملية التقييم إلى ثلاثة حالات:

الحالة التي يفترض فيها التأكد التام و الإلمام الكلي لصاحب القرار بكل الظروف و المتغيرات المرافقة للمشروع التي ستتحقق مستقبلا، وهذا افتراض غير واقعي و مكلف كثيرا.

الحالة الثانية و هي حالة الموقف الذي يفترض أخذ التغيرات المستقبلية بعين الاعتبار، لكن لا تتوفر لصاحب القرار معلومات تاريخية للاعتماد عليها في وضع توزيع احتمالي لإمكانيات تغير عوامل السوق في المستقبل و درجة تأثير ذلك التغيير على التدفقات النقدية المستقبلية للمشروع، ومن ثم يصعب عليه وضع تصورات عقلانية للصورة التي يمكن أن يكون عليها الوضع في المستقبل.

أما الحالة الثالثة فهي تخص حالة المخاطرة المحسوبة، التي يصبح فيها متخذ القرار قادرا على التنبؤ الدقيق بحدوث التغيرات اللاحقة، وأنه يستطيع أن يكون توزيعا احتماليا معروفا للأحداث المتوقعة، فيكون بذلك معلومات احتمالية تتعلق بالسلوك المستقبلي للمؤشرات الاقتصادية.(وهذا ما يثبت صحة الفرضية الثالثة و الرابعة).

3- النموذج هو مجموعة من الإجراءات تتضمن عمليات معقدة مرتبطة مع بعضها لإنشاء نموذج ممثل لمشكلة حقيقية ، أو هي تمثيل مبسط (تلخيص الحقائق التي ينطوي عليها الواقع في صورة مركزة) لظاهرة واقعية

4- و بالتالي يمكن تعريف النماذج الرياضية بأنها التعبير عن الترابط بين المتغيرات الفيزيائية لنظام ما بعلاقات رياضية أو بشكل آخر هي صياغة مشكلة ما وفق علاقات رياضية يطلق عليها اسم النموذج الرياضي أي هو تمثيل مبسط .للواقع في شكل مخطط و تحليلي.

5- إن البرمجة الديناميكية تبدأ بجزء صغير من المسألة للوصول إلى الحل الأمثل لهذا الجزء ثم تدريجياً يأخذ جزءاً أخراً من هذه المسالة والتوصل إلى حل نموذجي أخر مع الأخذ بنظر الاعتبار الجزء الأول وهكذا إلى أن تحل المسألة على أكمل صورة ومن الأوجه جميعها.

6- البرمجة الخطية المتعددة الأهداف هي مجموعة الطرق أو الأساليب الرياضية المساعدة على اتخاذ القرارات المتعلقة بتوزيع الموارد المتاحة لتحقيق جملة من الأهداف المختلفة، حيث لا نلجأ إلى إيجاد حلول مثلى لهذه الأهداف و إنما يكون الغرض إيجاد حلول وسطى توفيقية فيما بينها مستعينة بنتائج البرمجة الخطية العادية.

7-التحليل الهرمي أسلوب يستند إلى ترتيب بدائل القرار ومن ثم اختيار البديل الأفضل منها في ضوء عدد من المعايير المحددة.

8- يعرف مصطلح الفعالية على أنه أداة من أدوات مراقبة التسيير في المؤسسة، وهذا من منطلق أن الفعالية هي معيار يعكس درجة تحقيق الأهداف المسطرة وتجدر الإشارة من جهة أخرى إلى أنه توجد إسهامات كثيرة مختلفة حاولت تحديد ماهية هذا المصطلح، فقد اعتبر المفكرون الكلاسيكيون الفعالية بمثابة الأرباح المحققة ومن ثم – حسب نظرهم –تقاس فعالية المؤسسة بكمية الأرباح المحققة.

9- الكفاءة هي قدرة قياس مردودية المؤسسة، بمعنى أن الكفاءة هي مقياس للمردودية في المؤسسة، أي أنها تتعلق بالمخرجات مقارنة بالمدخلات، وهو ما يقترب من معنى الإنتاجية.

10-الكفاءة يمكن ترجمتها وتمثيلها في الثنائية(تعظيم الأرباح –تدنية التكاليف).

ثانيا: نتائج الدراسة الميدانية:

1-أحسن نموذج من بين دوال الإنتاج المذكورة أنفا والذي يقضي بأكبر تأثير للتغير التقني في صناعة الاسمنت الجزائرية هو نموذج دالة المرونة الثابتة، وتدل قيمة التغير التقني أن إنتاجية صناعة الاسمنت بالجزائر تتزايد بمعدل 1.81 %كما أن هذه النتيجة قريبة من دالة كوب دوجلاس بعد تثبيت عنصر العمل.

2-بينت نتائج الدراسة أن مرونة الإنتاج بالنسبة لعنصري الإنتاج العمل ورأس المال كانت موجبة، وأن قطاع صناعة الاسمنت بالجزائر يتبع ظاهرة تزايد الغلة .وتشير النتائج إلى الأثر الإيجابي لعامل الزمن مما يدل على تأثر القطاع بالتغير التقني، وأشارت النتائج إلى تذبذب إنتاجية عنصري العمل ورأس المال في القطاع خلال فترة الدراسة

3-في ظل ظروف التأكد التام، وهي ظروف يفترض فيها بقاء مستوى العوامل السوقية التي لها علاقة بنشاط المشروع ثابتة كما هي عليه الآن، أظهرت الدراسة أن للمشروعة مردودية مالية عالية.

4- العوامل السوقية الأكثر تأثيرا على النتائج المستقبلية للمشروع المدروس هي:

ثمن البيع، التكلفة التشغيلية، نسبة التشغيل، الضريبة على النشاط، مستوى الاهتلاك، مستوى الأجور، هذه العوامل هي التي تتسبب في أكبر تشتت للتدفقات النقدية اللاحقة للمشروع.

5- التوزيع الاحتمالي لإمكانية تغير هذه العوامل في المستقبل تم ضبطها بناءا على معطيات التجارب السابقة و ذلك بأخذ متوسط توقعات الخبراء.

6- متوسط صافي القيمة الحالية للاستثمار (التوقع الرياضي) يعبر عن القيمة المتوسطة للعائد المالي للمشروع المدروس، وتعبر القيمة الحالية للانحراف المعياري عن مقدار تشتت التدفقات النقدية المختلفة، الناتجة عن تأثير تغير العوامل السوقية، عن القيمة المتوسطة السنوية.

7- بالنظر إلى درجة تشتت سلوك عوامل البيئة الخارجية للمشروع و تأثيرها السلبي المحتمل على نشاطها المستقبلي، وكذلك مقدار الانحراف التدفقات النقدية اللاحقة عن قيمها المتوسطة، فإن مقدار المخاطرة بالنسبة للمشروع المعني تزداد كلما زاد مقدار الثقة الممنوحة لاحتمال حدوث هذه المخاطرة.(هذا ما يثبت صحة الفرضية الخامسة).

التوصيات:

بناءا على النتائج السابقة الذكر فإننا نقترح مجموعة من التوصيات أهمها:

1- يجب على السلطات العمومية المختصة إحداث تغييرات أساسية في منهج دراسة وإنضاج المشاريع الاقتصادية من طرف مكاتب الدراسات، يكون التقدير الكمي للمخاطر عنصرا أساسيا فيها، بحيث يعتمد قرار الاستثمار فيها على الموازنة بين المخاطرة والعائد المتوقع.

2- إنشاء هيئات وطنية ومحلية مختصة في حصر و دراسة مختلف أنواع المخاطر، بحيث تكون قادرة على توفير تقديرات كمية لها وذلك بهدف تقديمها عند الطلب للمستثمرين المحليين و الأجانب، الذين عادة ما يرفضون أو يترددون في التوجه إلى سوق الاستثمار الوطني بسبب غياب دراسات ذات مصداقية في هذا المجال.

3- إن الاتجاه السائد في الاستثمار على المستوى العالمي في الوقت الحاضر هو تنويع محفظة الاستثمارات و توزيعها على قطاعات النشاط المختلفة وذلك بهدف تقليل مخاطر الخسائر التي تصيب بعض القطاعات نتيجة للركود الاقتصادي العالمي، وتتبع الشركة المصرية (أسيك الجزائر للإسمنت) نفس السياسة الاستثمارية، و لهذا لا يتبع المصنع المذكور نفس المنهج وذلك بتطوير نشاطات أخرى مساعدة، يمكن أن تعوض الخسائر المحتملة في نشاطه الأساسي في حالة حدوثها.

آفاق الدراسة:

من خلال ما تم التطرق إليه في هذه الدراسة حاولنا جمع أكبر عدد ممكن من المعلومات النظرية، حتى يمكن الإحاطة بمختلف جوانب الموضوع، و الوصول إلى إجابات كافية عن الإشكالية الرئيسة و الأسئلة الفرعية التي تم طرحها في بداية الدراسة، وقد تبين لنا بأن الموضوع أوسع بكثير من المحاولة التي قمنا بها ويحتاج إلى التعمق في بعض جزئياته و إلى معالجة جوانب أخرى منه، لذلك يمكن اعتبار هذه الدراسة كبداية لمواضيع أخرى يمكن أن تسد بعض نقائص هذه الدراسة.

فيما يلي نقترح بعض المواضيع للبحث في هذا الميدان:

1-نمذجة عملية تقييم المشاريع الإستثمارية في حالة عدم التأكد.

2- التحليل المتعدد المعايير ودوره في تقييم المشاريع الإستثمارية.

3-البرمجة الديناميكية و إستخدامها في تقييم المشاريع الإستثمارية في حالة عدم التأكد.

4- إستخدام طريقة المعيار الشامل في البرمجة الرياضية المتعددة لحل مشكل تقييم المشاريع الإستثمارية في حالة عدم التأكد.

5-البرمجة المتعددة الأهداف ودورها في تقييم المشاريع الإستثمارية في حالة عدم التأكد.

6- إستخدام الأساليب الكمية في عملية المفاضلة بين المشاريع الإستثمارية في حالة عدم التأكد و المخاطرة.

قائمة المراجع

قائمة المراجع ـــــــ

أولا: المراجع باللغة العربية:

1-الكتب:

1. أحمد رمضان نعمة الله، دراسات الجدوى ومعاير الاستثمار، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، الاسكندرية، طبعة 2004.
2. أحمد عبد إسماعيل الصفار، ماجدة عبد الطيف التميمي، بحوث العمليات وتطبيقات على الحاسوب، دار المناهج للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى ، عمان ، 2007.
3. أحمد عبد السميع علام، دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية وتقييم المشروعات، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، الإسكندرية، 2008.
4. أحمد غنيم، دور دراسات الجدوى و التحليل المالي في ترشيد قرارات الاستثمار، دار المستقبل، الطبعة الثالثة، عمان ، سنة 1997
5. أحمد غنيم، دور دراسة الجدوى والتحليل المالي في ترشيد قرارات الاستثمار والائتمان، المستقبل للطباعة والنشر، الطبعة الرابعة، مصر، 1999
6. أحمد فوزي ملوخية، أسس دراسات الجدوى للمشروعات الصغيرة، دار الفكر الجامعي، الطبعة الأولى ، الإسكندرية ، 2007.
7. أحمد محمد الزامل، المحاسبة الإدارية مع تطبيقات بالحاسب الآلي، الجزء الأول، مركز البحوث، الاسكندرية، طبعة 2000.
8. أدهم مهدي أحمد، دليل دراسات الجدوى الاقتصادية، الدار الجامعية، الاسكندرية،2001.
9. إسماعيل السيد، الأساليب الكمية في مجال الأعمال، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2001.
10. إسماعيل السيد، الأساليب الكمية في مجال الأعمال، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2002.
11. إسماعيل السيد، بعض الطرق الكمية في مجال الأعمال، الدر الجامعية للطبع والنشر والتوزيع، الإسكندرية، 1999.
12. إسماعيل محمد السيد، المدخل المنهجي في دراسات جدوى المشروع، المكتب العربي الحديث، الإسكندرية، 2001.
13. ألمؤمني غازي فلاح، إدارة المحافظ الاستثمارية الحديثة، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان، 2000
14. أمين السيد أحمد لطفي، دراسات جدوى المشروعات الاستثمارية، دار الجامعية، القاهرة، سنة 2006.
15. أمين السيد لطفي، تقييم المشروعات الاستثمارية باستخدام مونت كارنو للمحاكاة، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2006
16. ايفرام نوريان، نظم دعم الإدارة: نظم دعم الفرارات و نظم دعم الخبرة، تعريب سرور علي إبراهيم سرور، دار المريخ للنشر والتوزيع، الرياض،2000.
17. إيمان فاضل ألسمرائي، هيثم محمد ألزغبي، نظم المعلومات الإدارية، دار الصفاء للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 2004.
18. باري رندر وآخرون، ترجمة (مصطفى مصطفى موسى، يحي عبد العظيم المشد)، نمذجة القرارات وبحوث العمليات باستخدام صفحات الانتشار الالكترونية على الحاسب الآلي، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية،2007.
19. ببحي مصطفى عليان، عثمان محمد غليم، مناهج وأساليب البحث العلمي: النظرية والتطبيق، دار صفاء للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى ، عمان ، 2000.
20. البشير عبد الكريم، الاقتصاد الجزئي، دار الأديب للنشر والتوزيع، الجزائر، 2005.
21. بلعين السيد أحمد لطفي، دراسة جدوى المشروعات الاقتصادية، الدار الجامعية، طبعة 2006.

22. بهاء الدين أمين، دراسات الجدوى الاقتصادية، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان،2006.
23. التهامي، عبد المنعم أحمد، أساسيات في الاستثمار، مكتبة عين شمس، القاهرة، 1992.
24. توفيق إسماعيل، أسس الاقتصاد الصناعي وتقييم المشاريع، معهد الإنماء الوطني، الطبعة الأولى، بيروت، سنة 1981.
25. تومي صالح، مدخل لنظرية القياس الاقتصادي، ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر، الجزء الأول، 1999.
26. جمال الدين لعويسات، الإدارة و عملية اتخاذ القرار، دار هومة، الجزائر، 2003.
27. جمال الدين لعويسات، الإدارة–عملية اتخاذ القرار، دار هومة للطباعة و النشر و التوزيع، الجزائر،2005
28. جمال الزيدانين، أساسيات في الجهاز المالي، دار الطباعة و النشر، السعودية، 1999.
29. جميل أحمد توفيق، على شريف بقة، الإدارة المالية، الدار الجامعية، بيروت، 1998.
30. حبيب أحمد، طارق الله خان، إدارة المخاطر(تحليل قضايا في الصناعة المالية الإسلامية)، البنك الإسلامي للتنمية (المعهد الإسلامي لبحوث التدريب)، المملكة العربية السعودية، الطبعة الأولى، 2003.
31. حريوش وأخرون، الاستثمار والتمويل بين النظرية والتطبيق، جامعة العلوم التطبيقية، الأردن،1997.
32. حسن ابراهيم بلوط، ادارة المشاريع ودراسة جدواها الاقتصادية، دار النهضة العربية، الطبعة الأولى، 2002.
33. حسين ابراهيم بلوط، المبادئ و الاتجاهات الحديثة في ادارة المؤسسات ،الطبعة الأولى دار النهضة العربية،بيروت،2005
34. حسن علي حسين، دراسات الجدوى وتقييم المشروعات، دار الشمس للطباعة، القاهرة، 2000.
35. حسين اليحي وآخرون، تحليل وتقييم المشاريع، الشركة العربية للتسويق و التوريدات، القاهرة، 2009.
36. حسين بلعجوز، نظرية القرار–مدخل إداري وكمي، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، طبعة 2008.
37. حسين عبد الله التميمي، إدارة الإنتاج والعمليات، مدخل كمي، دار الفكر، عمان، 1997.
38. حسين علي مشرقي، نظرية الفرار الإدارية (مدخل كمي في الإدارة)، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 1997.
39. حسين مصطفى هلالي، الجدوى الاقتصادية للمشروعات الاستثمارية، مكتبة عين شمس، القاهرة، 1997.
40. حلمي محمد نمر، المنعم محمود، الأصول العلمية والعملية في محاسبة الشركات، الجزء الثاني، بدون دار نشر.
41. حمدى الحناوي، تنظيم المشروعات الصغيرة، مركز الإسكندرية للكتاب، الإسكندرية، 2006.
42. حنفي زكي عيد، دراسة الجدوى للمشروعات الاستثمارية، دار لبنان، 1979.
43. خالد الراوي، نضال الرمحي، عبد الله بركات، نظرية التمويل الدولي، دار المسيرة، عمان، الأردن، سنة 2000.
44. خالص صافي صالح، رقابة تسيير المؤسسة في ظل اقتصاد السوق، ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر، 2007.
45. خريوش حسني علي و آخرون، الاستثمار والتمويل بين النظرية والتطبيق، عمان، 1990.
46. خليل محمد خليل عطية، دراسات الجدوى الاقتصادية، مركز تطوير الدراسات العليا والبحوث، الطبعة الأولى ، القاهرة ، 2008
47. دريد كامل آل شبيب، الاستثمار والتحليل الاستثماري، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الطبعة العربية، عمان، 2009.
48. رونالد أتش بالو، تعريب تركي إبراهيم سلطان، أسامة أحمد مسلى، إدارة اللوجستيات، دار المريخ، القاهرة، 2006.
49. ري أتش جار سون، أريك نورين ، (ترجمة محمد عصام الدين، أحمد حامد حجاج)، المحاسبة الإدارية، دار المريخ، المملكة العربية السعودية ، 2000.

50. ريتشتارد بيرسون، سلسلة ملخصات شوم في بحوث العمليات، الدار الدولية للإستثمارات الثقافية، الطبعة الثانية ، مصر ، 2004.
51. زياد رمضان، مبادئ الاستثمار المالي والحقيقي، دار وائل للنشر والتوزيع، الطبعة الرابعة، 2007.
52. زين العابدين بن عبد الله بري، خصخصة المشروعات العامة(منظور اقتصادي)، النشر العلمي للمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض، 2005.
53. زينات محمد محرم، صلاح الدين حسن السيسي، دراسات الجدوى و تقييم المشروعات، دار الفكر العربي، الطبعة الأولى، 2003.
54. سعد الدين محمد، دور الدولة في النشاط الاقتصادي في الوطن العربي، المستقبل العربي، المملكة العربية السعودية، 1989.
55. سعد صادق بحيري، إدارة المشروعات باستخدام الكمبيوتر، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2005
56. سعد صادق، إدارة المشروعات، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2003.
57. سعد طه علام، دراسات الجدوى وتقيم المشروعات، دار طيبة للنشر والتوزيع والتجهيزات العلمية، الطبعة الثانية، سنة2004.
58. سعيد عبد العزيز عتمان، دراسات جدوى المشروعات بين النظرية والتطبيق، الدار الجامعية ، الاسكندرية، 2002.
59. سعيد عبد العزيز عثمان، دراسات جدوى المشروعات، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2002.
60. سعيد عبد العزيز عثمان، دراسات جدوى المشروعات، الدار الجامعية، الإسكندرية، سنة 2001.
61. السعيد فرحات جمعة، الأداء المالي لمنظمة الأعمال، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، 2000.
62. سقيري نوري موسى، أسامة عزمي سلام، دراسة الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات الاستثمارية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، الطبعة الأولى، عمان، 2009.
63. سكوت شافير، جاك ميرديث ،(تعريب سرور علي إبراهيم سرور، محمد يحيى عبد الرحمان)، إدارة العمليات –منهج عملية الأعمال بصفحات الانتشار، دار المريخ للنشر، لمملكة العربية السعودية، 2005.
64. سليمان محمد مرجان، بحوث العمليات، دار الكتب الوطنية، بنغازي، الطبعة الأولى، 2002.
65. سمير عبد العزيز، دراسات الجدوى الاقتصادية و تقييم المشروعات، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 1987.
66. سمير محمد عبد العزيز، اقتصاديات (الاستثمار، التمويل، التحليل المالي)، مركز الإسكندرية للكتاب، الاسكندرية، 2006.
67. سمير محمد عبد العزيز، التأجير التمويلي، مطبعة الإشعاع الفنية، (بدون مكان نشر) ،2001.
68. سمير محمد عبد العزيز، التمويل وإصلاح الهياكل المالية، الإشعاع، مصر، 1998.
69. سمير محمد عبد العزيز، الجدوى الاقتصادية للمشروعات الاستثمارية، مركز الإسكندرية للكتاب، الطبعة الأولى، 2005.
70. سمير محمد عبد العزيز، دراسات جدوى المشروعات الاستثمارية، مؤسسة شباب الجامعة، سنة 2001.
71. سمير محمد عبد العزيز، دراسة الجدوى الاقتصادية و تقييم المشروعات:أسس وإجراءات، الإشعاع للنشر، الاسنكندرية، 1990.
72. سيد حسن الشبلي، ممدوح أحمد لطيف، المباريات الإدارية، القاهرة ، سنة 1993.
73. السيد محمد أحمد السريتي، تخطيط المشروعات الاستثمارية ودراسات الجدوى، مؤسسة رؤية للطباعة والنشر والتوزيع، الإسكندرية، 2009.

74. الشراح و آخرون، الاستثمار بين النظرية والتطبيق، دار السلاسل للنشر والتوزيع، الأردن، 1999.
75. شكري رجب العشماوي، إسماعيل حسين إسماعيل، معايير السلامة الاستثمارية ومشروعاتBOT، المكتب العربي الحديث، الاسكندرية.
76. شمعون شمعون، الرياضيات الاقتصادية، ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة الثالثة، الجزائر، 1998.
77. صالح الشنواني، التنظيم والإدارة في قطاع الأعمال، مركز الإسكندرية للكتاب، مصر، 1999.
78. صالح محمد الحناوي، الإدارة المالية و التمويل، الدار الجامعية للنشر، الإسكندرية، طبعة 2000.
79. صبحي محمود ، إسماعيل إبراهيم جمعة ، المحاسبة الإدارية: ونماذج بحوث العمليات في اتخاذ القرارات، الدار الجامعية،الاسكندرية، طبعة 2000.
80. طاهر حيدر، مبادئ الاستثمار، دار المناهج، عمان ،1997.
81. طاهر موسى عطية، دراسة الجدوى المشروعات الجديدة، مكتبة الجلاء، بور سعيد، سنة 1986.
82. طلال كداوي، تقييم القرارات الاستثمارية، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، الطبعة الأولى ، الأردن ، 2008
83. عاطف جابر طه عبد الرحيم، دراسات الجدوى (التأصيل العلمي والتطبيق العملي)، الدار الجامعية ،الإسكندرية ، 2003.
84. عاطف وليم أندرسون، دراسة الجدوى الاقتصادية للمشروعات(الأسس، القواعد، الخطوات، المعايير)، دار الفكر الجامعي، الإسكندرية، الطبعة الأولى،2007.
85. عبد الحميد عبد المجيد البلداوي، نجم عبد الله الحميدي، الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال: الإدارة-بحوث العمليات-الإحصاء، دار وائل، عمان، 2008.
86. عبد الحي عبد الحي مرعي، المحاسبة الإدارية: أساسيات التخطيط واتخاذ القرارات والرقابة وتقييم الأداء، دار الجامعة الجديدة للنشر،الاسكندرية، 2000.
87. عبد الحي مرعي، كمال خليفة أبو زيد، بحوث العمليات في المحاسبة، الإسكندرية، طبعة 2000.
88. عبد الرحمن شاكر الجبوري، إدارة المشاريع، دار المناهج للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان 2008.
89. عبد الرسول عبد الرزاق الموسوي ،دراسة الجدوى وتقييم المشروعات، دار وائل للنشر، الطبعة الأولى ،2004.
90. عبد الستار محمد العلي، إدارة الإنتاج والعمليات، دار وائل للنشر، عمان، 2000.
91. عبد السلام الحلبي، شحادة الجيوشي، إدارة المشروعات الصغيرة، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان،2001.
92. عبد العزيز مصطفى عبد الكريم، دراسة الجدوى و تقييم المشروعات، دار حامد للنشر و التوزيع، الطبعة الأولى، الأردن ، 2004.
93. عبد الغفار حنفي، تقييم الأداء المالي ودراسات الجدوى، الدار الجامعية الإسكندرية، 2005.
94. عبد الغفار حنفي، رسمية زكي قرياقص، أساسيات التمويل والإدارة المالية، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2004.
95. عبد القادر محمد عبد القادر عطية، دراسات الجدوى التجارية والاقتصادية والاجتماعية، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2000
96. عبد الكريم يعقوب، دراسات جدوى المشروعات، دار أسامة، عمان، الأردن، 2008.
97. عبد الله محمد الشريف، مناهج البحث العلمي: دليل الطالب في كتابة الأبحاث والرسائل العلمية، مكتبة الإشعاع للطباعة والنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، الاسكندرية ، 1996.
98. عبد المطلب عبد الحميد، دراسات الجدوى الاقتصادية لاتخاذ القرارات الاستثمارية، الدار الجامعية، الاسكندرية،2002.

99. عبد الوهاب مطر الداهري، تقييم المشاريع ودراسات الجدوى الاقتصادية، دار الحكمة، بغداد، العراق،1991.
100. عثمان ابراهيم السيد، تخطيط وتنفيذ المشروعات، بدون دار نشر، عمان،1997.
101. عقيل جاسم عبد الله، تقييم المشروعات (إطار نظري وتطبيقي)، دار مجدلاوي للنشر، عمان، 1999.
102. عقيل حسين عقيل، فلسفة مناهج البحث العلمي، مكتبة مدبولى، جامعة الفاتح، كلية العلوم الاجتماعية، طرابلس، 1999.
103. علي حسين، نظرية القرارات الإدارية، زهران للنشر والتوزيع، عمان، 2008.
104. علي شريف، محمد فريد الصحن، اقتصاديات الإدارة، دار الجامعية للنشر، الإسكندرية، سنة 1988.
105. علي شهيب، دراسة الجدوى ونظم ادارة وتنفيذ المشروعات، دار الفكر العربي، مصر، 2002.
106. علي هادي جبرين، الاتجاهات والأدوات الكمية في الإدارة،دار الثقافة للنشر و التوزيع،عمان، 2002.
107. عمر صخري، الاقتصاد الكلي، الديوان الوطني للمطبوعات الجامعية، الطبعة الأول،الجزائر، 1992.
108. عمر صخري،مبادئ الاقتصاد الوحدوي،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر، طبعة 2001
109. عوض الله عبد المنعم، مقدمة في دراسات جدوى المشاريع الاستثمارية، دار الفكر العربي، القاهرة، 1986.
110. فاطمة عوض صابر، ميرقت علي خفاجة، أسس ومبادئ البحث العلمي، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية الطبعة الأولى ، الاسكندرية، ، 2002.
111. فاهيد لطفي، كار بيجلز، نظم دعم القرارات، إدارة العمليات، بحوث العمليات(تعريب سرور علي إبراهيم سرور)، دار المريخ للنشر والتوزيع، لمملكة العربية السعودية، 2007.
112. فركوس محمد، الموازنات التقديرية، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون الجزائر، 1995.
113. فروخي جمال، نظرية الاقتصاد القياسي، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1992.
114. فريد النجار، البورصات والهندسة المالية، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 1999.
115. فلال كداوي، تقييم القرارات الاستثمارية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، 2008.
116. قاسم ناجي حمدي، مدخل نظري وتطبيقي في أسس إعداد دراسات الجدوى والمشروعات، دار المناهج، عمان، سنة 2000.
117. قاسم نايف علوان، إدارة الاستثمار بين النظرية والتطبيق، دار الثقافة للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 2009.
118. كاسر نصر منصور، الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية، جامعة عمان، دار الحامد للنشر، الطبعة الأولى سنة2006.
119. كاظم جاسم العيساوي، دراسات الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات، تحليل نظري وتطبيقي، دار المناهج، عمان2001.
120. كاظم جاسم العيساوي، دراسات الجدوى الاقتصادية، دار المناهج للنشر، الطبعة الثانية ، 2005.
121. المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، إدارة المشاريع، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، السعودية، 2005.
122. مؤيد الفضل، الأساليب الكمية والنوعية في دعم قرارات المنظمة، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 2008.
123. مؤيد الفضل، المنهج الكمي في إدارة الوقت بالتركيز على منظمات الأعمال الإنتاجية، دار المريخ للنشر والتوزيع، الرياض، 2007.

124. مؤيد الفضل، تقييم و إدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، الوراق للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 2007.
125. مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان، 2009.
126. مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع، منهج كمي، الوراق للنشر والتوزيع،الطبعة الأولى،عمان،2005.
127. محمد إبراهيم عبد الرحيم، دراسة الجدوى الاقتصادية (تقييم أصول المشروعات)، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 2007.
128. محمد ابراهيم محمد، كيفية اعداد دراسة جدوى لمشروع صغير، الإدارة المركزية لبرامج دعم القدرة التنافسية، مصر، 2006.
129. محمد الحناوي، بحوث العمليات، القاهرة، دار الجامعات المصرية، سنة 1976.
130. محمد الصيرفي، اقتصاديات المشروعات، مؤسسة حورس الدولية، الطبعة 2005.
131. محمد الصيرفي، اقتصاديات المشروعات، مؤسسة حورس الدولية، سنة 2006.
132. محمد أمين، دراسة الجدوى وإدارة للمشروعات الصغيرة، دار الوفاء للنشر والتوزيع، الاسكندرية، 2007.
133. محمد توفيق ماضي، إدارة الإنتاج والعمليات، مكتبة الإشعاع للطباعة والنشر الإسكندرية، طبعة 1997.
134. محمد خالد المهايني وآخرون، تقويم المشروعات في المحاسبة، منشورات جامعة دمشق، كلية الاقتصاد، دمشق، 2006.
135. محمد راتول، بحوث العمليات ،ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، الطبعة الثانية ، 2006.
136. محمد رشراش مصطفى، تقييم المشروعات الزراعية، الاتحاد الإقليمي للائتمان الزراعي في الشرق الأردني وشمال إفريقيا، الأردن، 1982.
137. محمد سليمان، دراسات الجدوى لشركات الملاحة والموانئ البحرية، الدار الجامعية الإسكندرية، 1982.
138. محمد صالح الحناوي، الإدارة المالية و التمويل، كلية التجارة، جامعة الإسكندرية، مصر، 2000.
139. محمد صالح الحناوي، دراسات جدوى المشروع (الأساسيات المفاهيم)، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2005.
140. محمد صالح الحناوي، محمد توفيق ماضي، بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج، الدار الجامعية للنشر، الإسكندرية ،2001.
141. محمد صالح الحناوي، محمد فريد الصحن، مقدمة في الأعمال والمال، الدار الجامعية، الإسكندرية،2003.
142. محمد صالح حناوي، محمد توفيق ماضي، بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2006
143. محمد عبد العزيز عبد الله، دراسة الجدوى للمشروعات الاستثمارية، بدون دار نشر، الاسكندرية، 2001.
144. محمد عبد العزيز عبد الله، محاسبة الشركات، بدون دار نشر، سنة 1997.
145. محمد عبد العزيز عبد الله، وآخرون، دراسات الجدوى للمشروعات الاستثمارية2001.
146. محمد عبد الفتاح الصيرفي، دراسة الجدوى الاقتصادية و تقييم المشروعات، دار الفكر للطباعة و النشر و التوزيع الأردن، الطبعة لأولى،2002.
147. محمد عبيدات وآخرون، منهجية البحث العلمي: القواعد والمراحل والتطبيقات، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الثانية، 1999.
148. محمد فريد الصحن، دراسات الجدوى الاقتصادية، دار الفكر للنشر، الإسكندرية، 2005.
149. محمد مطر، إدارة الاستثمارات، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، عمان ،1999

150. محمد منير حجاب، الأسس العلمية لكتابة الرسائل الجامعية، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، الطبعة الثالثة، 2000.
151. محمد هشام خواجكية، دراسات الجدوى للمشروعات الصناعية، دار الثقافة للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 2004.
152. محمود الزبيري حمزة، الاستثمار في الأوراق المالية، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، الأردن 2001
153. محمود العبيدي، مؤيد عبد الحسين الفضل، بحوث العمليات وتطبيقاتها في إدارة الأعمال، الوراق للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى ، عمان ، 2004
154. محمود مصطفى الشر بيني، نظرية المباريات، قسمة التحليل الكمي، دون ناشر .
155. مدحت القريشي، دراسات الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات الصناعية، دار وائل للنشر، عمان، الطبعة الأولى، 2009.
156. مراد كمال عوض، الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية-بحوث العمليات، دار البداية للنشر والتوزيع، عمان الطبعة الأولى، 2009
157. مروان شموط، كنجو عبود كنجو،أسس الاستثمار، الشركة العربية المتحدة للتسويق و التوريدات، القاهرة، طبعة،2008.
158. مروان عطون، مقاييس إقتصادية: النظريات النقدية، دار البعث للطباعة و النشر، الجزائر، 1989.
159. مطر محمد، إدارة الاستثمارات، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، الأردن، 1997.
160. مكيد علي، الاقتصاد القياسي:دروس ومسائل محلولة، لديوان الوطني للمطبوعات الجامعية، 2007، الجزائر.
161. مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مطبوعة جامعية غير منشورة، المدية.
162. منصور البدوي، الأساليب الكمية واتخاذ القرارات، الدار الجامعية، الإسكندرية، 1987.
163. منعم الموسي، الأساليب الكمية وبحوث العمليات في الإدارة، دار زهران للنشر والتوزيع، الأردن، 2006.
164. منير إبراهيم هندي، الأوراق المالية وأسواق رأس المال، المعارف للنشر، الاسكندرية،1997.
165. منير إبراهيم هندي، الفكر الحديث في هيكل تمويل الشركات، توزيع منشأة المعارف، الإسكندرية، 2003.
166. منير هندي، أساسيات الاستثمار وتحليل الأوراق المالية، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2008.
167. موراي شبيجل، ملخصات شوم: نظريات و مسائل في الإحتمال (ترجمة شعبان عبد الحميد شعبان)، الدار الدولية للإستثمارات الثقافية.ش.م.م، مصر.
168. مولود حشمان، نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1998.
169. محمد دباس الحميد ، محمد العزاوي ، الأساليب الكمية في العلوم الإدارية ، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع ، عمان ،2006
170. ناصر دادي عدون، الرياضيات المالية، دار المحمدية، الجزائر، الطبعة الأولى، 1996.
171. ناصر دادي عدون، تقنيات مراقبة التسيير، دار الجامعية العامة، الجزائر،.1996.
172. نبيل شاكر، إعداد دراسات الجدوى للمشروعات الجديدة، مكتبة عين شمس، القاهرة، 1992.

173. نبيل عبد السلام شاكر، إعداد دراسات الجدوى وتقييم المشروعات، مكتبة عين شمس، القاهرة، الطبعة الثانية، 2001.
174. نبيل محمد مرسي إستراتجية الإنتاج والعمليات (مدخل استراتيجي)، دار الجامعية الجديدة، الإسكندرية، الطبعة الأولى، 2002.

175. نجم عبود نجم، مدخل إلى الأساليب الكمية (نماذج وتطبيقات)، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع ، الطبعة الأولى ، الأردن، 2004.
176. نعيم العبد عاشور، رشيد نمر عوردة، مبادئ التسويق، دار اليازوري للنشر و التوزيع، عمان، 2002.
177. نور الدين خبابة، الإدارة المالية، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، الطبعة الأولى، 1997.
178. هنادي كحول، قياس وتحليل مخاطر المشروعات الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد، كلية الهندسة المدنية، جامعة دمشق،2010.
179. كارزان مهدي غفور، الاساليب الكمية، كلية الإدارة والاقتصاد، قسم إدارة الأعمال، جامعة السليمانية، 2012
180. هندي منير، أساسيات الاستثمار وتحليل الأوراق المالية، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2008
181. هوشيار معروف، دراسات الجدوى الاقتصادية، دار صفا للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 2004.
182. وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، أسس دراسات الجدوى للمشاريع التنمية، جمهورية العراق، 2008.
183. يوجين ديولو، سلسلة ملخصات شوم: نظريات ومسائل في النظرية الاقتصادية الكلية، الدار الدولية للنشر والتوزيع، القاهرة، 1971.
184. يوحنا عبد آل آدم، دراسة الجدوى الاقتصادية وتقيم كفاءة المنظمات، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان الطبعة الثانية 2005.
185. يوحنا عبد أل ادم، سليمان اللوزي، دراسة الجدوى الاقتصادية وتقييم كفاءة أداء المنظمات، دار المسيرة، عمان، الطبعة الثانية، 2005.
186. عبد النور هبال، استخدام البرمجة الرياضية في تسيير النشاط الإنتاجي، رسالة ماجستير، فرع إدارة الإعمال، جامعة الشلف، 2007/2006.
187. عبد المنعم مبارك، أحمد رمضان عبد الله، النظرية الاقتصادية الجزئية،مركز الاسكندرية للكتاب،طبعة2002
188. ممدوح الخطيب كسواني، دالة الإنتاج الصناعي، المملكة العربية السعودية، جامعة مالك السعود للعلوم الغذائية، طبعة 2004
189. دومينيك سلفاتور،ترجمة سعد الدين محمد الشيال،نزيه أحمد ضيف،نظرية اقتصاديات الوحدة-نظرية وتمارين،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،الطبعة الأولى،2004
190. رشيد بن الذيب نادية شطاب عباس،اقتصاد جزئي نظرية وتمارين ،ديوان المطبوعات الجامعية ،الجزائر،199
191. نصر عبد الله القاسم عبد الخالق،تحليل دوال الإنتاج والإنتاجية في الصناعة الفلسطينية،جامعة النجاح الوطنية في نابلس،كلية الدراسات العليا ،فلسطين،2004
192. احمد رفيق قاسم ، المدخل إلى بحوث العمليات ، جامعة حلب ،1992 .
193. مؤيد عبد الحسين الفضل ، الأساليب الكمية (نماذج خطية وتطبيقاتها في تخطيط الانتاج) ،دار مجدلاوي للنشر ،عمان .
194. نبيل محمد مرسي ، الأساليب الكمية في الإدارة ، المكتب الجامعي الحديث ،الإسكندرية ،2006
195. ريتشارد برونسون ،بحوث العمليات ، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية ،مصر ،2002 .
196. طه حمدي، مراجعة علي محمد احمد ، مقدمة في بحوث العمليات ، دار المريخ ، الرياض ،1996

2- المجلات:

197. أحمد محمود الروسان، عالم الاسمنت ومواد البناء، الاتحاد العربي للاسمنت ومواد البناء، العدد 17، سبتمبر 2004.

198. محي الدين ياسين،عبد العزيز أحمد دياب،مجلة جامعة عبد العزيز-الاقتصاد والإدارة،التغير التقني والنمو الاقتصادي دراسة عن واقع صناعة الاسمنت،السعودية1991،المجلد4

199. إلهام يحياوي، الجودة كمدخل لتحسين الأداء الإنتاجي للمؤسسات الصناعية الجزائرية(دراسة ميدانية لشركة الاسمنت عين تونة -باتنة، مجلة الباحث، جامعة باتنة، معهد العلوم اقتصادية، عدد2007/5.

200. أوسرير منور، بن حاج جيلالي مغراوة، دراسة الجدوى البيئية للمشاريع الاستثمارية، محلة اقتصاديات شمال افريقيا، جامعة الشلف، العدد 7، 2007.

201. بريبش السعيد، بن علي سمية، تحليل جدوى المشاريع الاستثمارية بين المفاضلة والمخاطرة، مجلة الاقتصاد المعاصر، معهد العلوم اقتصادية، المركز الجامعي بخميس مليانة، العدد7، 2010.

202. بشير أحمد فرج العبد الرزاق، ،مجلة جامعة دمشق للعلوم اقتصادية والقانونية، التغير التقني في قطاع الإنشاءات الأردني – دراسة قياسية مجلد30،العدد الأول،2004

203. بعلوج بولعيد، معوقات الاستثمار في الجزائر، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، جامعة الشلف، العدد الرابع، 2007.

204. بوجعدار خالد، السياسات البيئية وقياس أضرار التلوث الناتج عن صناعة الاسمنت، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة قسنطينة، العدد31، المجلد ب، 2009

205. جليد نور الدين، تحليل وتقييم المشاريع العمومية وعقلانية الاختيارات العمومية، مجلة الاقتصاد المعاصر، المركز الجامعي بخميس مليانة، الجزائر، العدد9، 2011.

206. حاج قويدر قورين، نظام محاسبة التكاليف ودوره في مراقبة التسيير بالمؤسسات الاقتصادية، مجلة العلوم الإنسانية الشلف، العدد35، 2007.

207. حمداوي الطاوس، صاري محمد، تحليل عائد ومخاطر الاستثمار في أسهم بورصة الجزائر، مجلة الاقتصاد المعاصر، المركز الجامعي بخميس مليانة، العدد8 ،2010.

208. دروازي يسمين، دراسة الجدوى الاقتصادية كمدخل لإنجاح المشروعات الاستثماري، مجلة الاقتصاد المعاصر، المركز الجامعي بخميس مليانة، العدد8، 2010.

209. سعيدة بورديمة، التقييم المالي للمشاريع الاستثمارية دراسة مقارنة بين الربحية التجارية و الربحية الوطنية ، مجلة الاقتصاد المعاصر، المركز الجامعي بخميس مليانة، العدد7 ،2010.

210. عبد القادر خداوي مصطفى، خلفاوي مونية، تخطيط احتياجات القوى العاملة باستخدام البرمجة الخطية، مجلة الاقتصاد المعاصر، المركز الجامعي بخميس مليانة، معهد العلوم الاقتصادية، العدد08،2011.

211. عبد القادر خداوي مصطفى، سعيد منصور فؤاد، التخطيط الاجمالي للانتاج في المؤسسات الصناعية الانتاجية،الملتقى الدولي الرابع حول المنافسة و الاستراتجيات التنافسية للمؤسسات الصناعية خارج قطاع المحروقات في الدول العربية، 2013/09/24

212. علي يوسفات، بلمقدم مصطفى، إختيار الموقع الأفضل باستخدام البرمجة بالاهداف GP (دراسة حالة اختيار موقع محطة النقل الحظري)، مجلة الاقتصاد المعاصر، جامعة خميس مليانة، عدد07، أفريل 2010.

213. قاسم عبد الكريم، جدوى الاستثمار، أبحاث قطاع السوق-صناعة الاسمنت في المملكة العربية السعودية، العدد13، 2008.

214. قطاع بحوث التسويق والدراسات السلعية والمعلومات، صناعة الاسمنت بين تحديات الصناعة و متطلبات التصدير، وزارة التجارة الخارجية، العدد 5، مصر،2004.

215. مبارك بلاطة، تقييم المشاريع الاستثمارية في حالة عدم التأكد، حوليات جامعة الجزائر، الجزء الأول، العدد 2006/16.

216. مجلة مجلس الأمة، مجلس الأمة،العدد52، جويلية 2012.

217. مكيد علي، طرق تقييم المخاطرة في المشاريع الاستثمارية، مجلة CREAD ، العدد 76، 2006.

218. مشتاق طالب حسين،صياغة وحل نماذج البرمجة العددة باستخدام برنامج أكسيل،مجلة جامعة الأنبار للعلوم الاقتصادية و الادارية، المجلد04، العدد08، 2012.

219. المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين، التقرير الصناعي العربي، العدد الأول، ديسمبر2007.

220. الهيئة العامة للتنمية الصناعية العربية، سياسات الاستثمار والاتفاقيات الدولية، صناعة الاسمنت عالميا و عربيا ومحليا، 2009.

221. يحياوي نعيمة، دور تحليل التعادل في صناعة قرارات المؤسسة دراسة حالة ملبنة الأوراس للحليب ومشتقاته، مجلة الاقتصاد المعاصر المركز الجامعي بخميس مليانة، معهد العلوم الاقتصادية، العدد09، 2011.

222. ربحي الجديلي، واقع استخدام الأساليب الكمية في تحليل المشكلات واتخاذ القرارات، دراسة ميدانية للقطاع الحكومي في قطاع غزة ، يناير2004.

223. يوسف درويش عبد الرحمن، واقع استخدام الأساليب الكمية في تحليل المشكلات و اتخاذ القرارات – دراسة ميدانية للقطاع الحكومي بدولة الإمارات العربية المتحدة، الإدارة العامة، العدد73، 1992.

224. بلمقدم مصطفى و آخرون، التخطيط الإجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الخطية المبهمة(دراسة ميدانية في المؤسسة الوطنية للصناعات المعدنية غير الحديدية و المواد النافعة، مجلة الباحث،جامعة تلمسان، العدد07، 2009.

225. عمر محمد ناصر حسين العشاري، استخدام البرمجة الدينامكية في حل نموذج المعاينة الدورية الثابتة لمشكلة التخزين مع تطبيق عملي في شركة الأقصى التجارية لاستراد المولدات، مجلة العلوم الاقتصادية و الإدارية،جامعة بغداد، كلية الإدارة و الاقتصاد، المجلد52/14، 2008.

226. عمر محمد ناصر حسين العشاري، استخدام البرمجة الخطية في حل مشكل النقل المتعدد المراحل، كلية الادارة و الاقتصاد، جامعة بغداد، 2011

227. عبد الوهاب محمد يونس، عدي يوسف ذنون، استنباط منحني القدرة المصنف من التشغيل الأمثل لمنظومة خزانات متعددة، مجلة تكريت للعلوم الهندسية،المجلد 18 ،العدد01،2011

228. بوقرة رابح، البرمجة الخطية ودورها في إعداد خطة الإنتاج المثلى في المؤسسة الاقتصادية –دراسة حالة مؤسسة البثق،التغطية و تذويب الألمنيوم- وحدة المسيلة، مجلة العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة المسيلة، العدد05، 2005.

229. أحسن طيار، واقع استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية :دراسة ميدانية بقطب المحروقات في ولاية سكيكدة بالجزائر، المجلة الأردنية في إدارة الإعمال، المجلد 08، العدد01، 2012.

230. نسيمة لعرج مجاهد، مصطفي طويطي، تحديد مثلوية سلاسل الإمداد باستخدام البرمجة الخطية بالأهداف المرجحة-دراسة حالة شركة أطلس كيمياء بمغنية، مجلة الباحث، جامعة تلمسان، الجزائر، العدد09، 2011.

231. خلف مطر الجراد، البرمجة الدينامكية و استخدامها في توزيع الاستثمارات بين القطاعات الاقتصادية في سورية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية و القانونية، المجلد22، العدد 01، 2006.

232. عصام البحيصي، خالد الكحلوت، مجلة الجامعة الإسلامية سلسلة الدراسات الإنسانية المجلد الخامس عشر، العدد الثاني، يونيه ،2007

233. أحمد حسين بتال العاني، استخدام البرمجة التربيعية في تحديد المحفظة المثلى: مع إشارة خاصة لقطاع المصارف في سوق العراق للأوراق المالية، محلة جامعة الأنبار للعلوم الاقتصادية و الإدارية، العدد02، 2008.

234. الشيخ الداوي، تحليل الأسس النظرية لمفهوم الأداء، مجلة الباحث،كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و غلوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح،ورقلة، الجزائرالعدد07، 2009-2010،

235. محمد شامل بهاء الدين ،مصطفى فهمي،قياس الكفاءة النسبية للجامعات الحكومية بالمملكة العربية السعودية،معهد الادارة العامة ، الرياض، المجلد الأول، العدد الأول، محرم 1430-يناير2009

236. النجار ، محمد عدنان ، الكفاية الانتاجية و المسؤولية الادارية، مجلة الادارة العامة،مهعد الادارة العامة بالرياض،1982

237. سماء طليع عزيز، نعم عبد المنعم ،عبد المجيد لمياء جاسم محمد،تصميم خوارزمية جينية لايجاد المسار الحرج الأمثل لشبكة الأعمال(GAOCPN) مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب والرياضيات جامعة الموصل المجلد09، العدد01، 2013.

238. عباس أحمد حسن ، إسراء هادي حسن،استخدام خوارزمية طريقة تطوير مولد قطع المستوي لاجاد الحل العددي لمسائل البرمجة الكسرية، مجلة الهندسة و التكنولوجيا، المجلد 26، العدد 4 ،2008

239. عباس أحمد حسن، رشا جلال متلف، فاطمة أحمد صادق،مقارنة لحل مسائل البرمجة الكسرية بطريقة مكملات المتغيرات المهملة والطريقة التكميلية،مجلة كلية التربية الأساسية ،الجامعة التكنولوجية /قسم العلوم التطبيقية- فرع الرياضيات ،العدد 77، 2013

240. رشيد بشير رحمة ،صياغة وحل نماذج البرمجة الكسرية الخطية باستخدام طريقة لاكرانج المطورة، مجلة علوم ذي قار،كلية الادارة والاقتصاد، قسم الاحصاء، المجلد2-4، 2011

241. خلاف عبد الله العلاف، استخدام طريقة المعيار الشامل في البرمجة الرياضية المتعددة الدوال، المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية،جامعة الموصل، العدد 15، 2009،

3-الأطروحات و الرسائل:

242. الأحسن رفيق، أهمية تقييم المشاريع الاستثمارية في ظل ظروف عدم التأكد – دراسة حالة مصنع إنتاج الإسمنت بالجلفة، رسالة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة ماجستير في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد تطبيقي في المالية و إدارة الأعمال كلية العلوم الاقتصادية و علوم تجارية وعلوم التسيير، جامعة المدية ،2013.

243. بدر عاشور، المفاضلة بين نموذج السلاسل الزمنية ونموذج الانحدار البسيط في التنبؤ بحجم المبيعات في المؤسسات الاقتصادية، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم تجارية وعلوم التسيير، جامعة المسيلة، 2006.

244. بندر بن سالم الزهراني، الاستثمارات الأجنبية المباشرة ودورها في النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية(دراسة قياسية)، رسالة ماجستير، قسم الاقتصاد، 2004.

245. بوقيمة نزهة، متابعة وتقييم المشاريع (دراسة حالة انجاز نفق وسط مدينة تلمسان)، رسالة تخرج لنيل شهادة الماجستير، فرع بحوث العمليات وتسيير المؤسسات، جامعة تلمسان ،2010.

246. خليدة دلهوم، أساليب التنبؤ بالمبيعات، رسالة ماجستير،كلية العلوم الإقتصادية وعلوم التسير، تخصص: تسويق، جامعة باتنة، 2008.

247. جابر محمد عياش، واقع استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرار و حل المشكلات لدى المؤسسات الأهلية بقطاع غزة ، رسالة ماجستير ،الجامعة الإسلامية،عمادة الدراسات العليا، كلية التجارة ،قسم إدارة الأعمال، 2008.

248.

249. دغمان زوبير، دراسة الجدوى الاقتصادية للمشاريع الاستثمارية، رسالة ماجستير، معهد العلوم الاقتصادية، فرع التحليل الاقتصادي، جامعة الجزائر، 2007.

250. عثمان بودحوش، تخفيض التكاليف كمدخل لدعم الميزة التنافسية في المؤسسات الصناعية الجزائرية،حالة شركة اسمنت عين تونة، مذكرة ماجستير،جامعة سكيدة، 2008، ص112.

251. غدير بنت سعد الحمود، العلاقة بين الاستثمار الخاص والعام في إطار التنمية الاقتصادية السعودية، رسالة ماجيستر، كلية العلوم الإدارية، جامعة الملك السعود،2004.

252. فروخي أمين، دراسة جدوى المشاريع الصناعية (حدود الدراسة في الجزائر) ، رسالة ماجستير، معهد العلوم الاقتصادية، فرع التخطيط، جامعة الجزائر،2001.

253. مرزاق سليماني، دراسة الجدوى الاقتصادية كأداة لاتخاذ القرار الاستثماري مع دراسة حالة(دراسة جدوى مشروع انجاز فندق سياحي من طراز ثلاثة نجوم بالساحل الشرق الجزائري، القالة)، رسالة ماجستير، معهد العلوم اقتصادية، فرع التخطيط والتنمية، جامعة الجزائر، 2006.

254. نورية صالح إسماعيل، كريمة ميلود البريكي، اتخاذ القرار في ظل عدم التأكد والمخاطرة، دراسات في المحاسبة الإدارية لنيل الإجازة الدقيقة الدكتوراه، أكاديمية الدراسات العليا، قسم: إدارة الأعمال DBA، طرابلس، 2002.

255. عبد النور هبال، استخدام البرمجة الرياضية في تسيير النشاط الإنتاجي، رسالة ماجستير، فرع إدارة الإعمال، جامعة الشلف، 2007/2006.

256. عبد الله حسن علي، استخدام أسلوب المحاكاة في حل بعض نماذج بحوث العمليات، رسالة ماجستير، فرع بحوث عمليات، جامعة بغداد، 2001

257. منال إسماعيل البحصي، استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرار– استخدام نموذج محاكاة بالحاسوب لحل مشكلة خطوط الانتظار في عيادة صحية، رسالة ماجستير، فرع إدارة أعمال الجامعة الإسلامية،كلية التجارة،غزة ،2005

258. الشرم، سعيد بن عطية محمد،الكفاءة الداخلية الكمية لمرحلة البكاليورس بجامعة الملك سعود بين النظام الفصلي ونظام الساعات المعتمدة، رسالة ماجيستير ،كلية التربية،جامعة الملك سعود، الرياض ،2000

259. السعدي ، دنيا احمد "استخدام البرمجة الديناميكية في تحليل نماذج الخزين " رسالة ماجستير ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد (1999).

260. آفاق عبد الرهيب حسين محمود، استعمال البرمجة الديناميكية و الشبكات العصبية لإيجاد الخزين الأمثل لمخازن الشركة العامة للزيوت النباتية ، كجزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في بحوث العمليات ،كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد، 2010

261. فريح خليوي حمادي الدليمي، قياس الكفاءة النسبية لقطاع صناعة السكر في الباكستان باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات، أطروحة مقدمة إلى جامعة سانت كلمنتس العالمية استكمالا لمتطلبات منح درجة الدكتوراه فلسفة في الإدارة الصناعية، جامعة سانت كلمنتس العالمية 2008

262. زهواني رضا، تحسين تخطيط الإنتاج في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة- دراسة حالة مؤسسة رمال بلاستيك تقرت، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، تخصص : تسيير المؤسسات الصغيرة والمتوسطة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ن كلية الحقوق و العلوم اقتصادية،قسم العلوم الاقتصادية،2008

263. نصر عبد الله القاسم عبد الخالق،تحليل دوال الإنتاج والإنتاجية في الصناعة الفلسطينية،جامعة النجاح الوطنية في نابلس،كلية الدراسات العليا ،فلسطين،2004

264. طويطي مصطفى،الجودة و التخطيط الإجمالي للإنتاج في المؤسسات المصرفية بإستخدام النماذج الرياضية و الإحصائية –حالة القرض الشعبي الجزائري- مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية ،تخصص بحوث العمليات و تسيير المؤسسات،جامعة تلمسان،2010/2009.

4 –الجرائد و القوانين:

265. الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد69، 7ديسمبر2008.

5– الملتقيات:

266. بعلوج بولعيد، تأثير الشفافية على جذب الاستثمارات الأجنبية، الملتقى الدولي حول:التنمية البشرية وفرص الاندماج في اقتصاد المعرفة و الكفاءات البشرية، جامعة ورقلة، 2004.

267. صوار يوسف،ذياب الزقاي،دور البرمجة الخطية في اتخاذ القرار،جامعة سعيدة.

268. محمد شريف توفيق،أساليب البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف في اتخاذ القرارات المحاسبية،نموذج تجميعي لبرمجة الأهداف مع برنامج للميكروحاسب،المؤتمر الأقليمي للجمعية الأمريكية للمحاسبة بولاية نيوجرسي، ماي 1986.

269. بلعجوز حسين، غزي محمد العربي، دراسة مقارنة لمخاطر التمويل المصرفي بين النظام الكلاسيكي و القيمي، الملتقى الدولي حول: سياسات التمويل و أثرها على الاقتصاديات و المؤسسات – دراسة حالة الجزائر و الدول النامية، جامعة بسكرة، 2006.

270. بوفلسي نجمة، عثمان شهيرة، المعايير المالية لتمويل المشاريع الاستثمارية، الملتقى الوطني السادس حول الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية ، جامعة سكيكدة، 2009.

271. جمال لعمارة وآخرون، الزكاة وتمويل التنمية المحلية، الملتقى الدولي حول: سياسات التمويل و أثرها على الاقتصاديات و المؤسسات – دراسة حالة الجزائر و الدول النامية، جامعة بسكرة، 2006.

272. جورج فهمي ، كلية الإدارة – الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا ، أكتوبر 1998

273. خامرة السعيد، النظام المصرفي اللاربوي وأهميته في التنمية الاقتصادية، الملقى الدولي حول: سياسات التمويل و أثرها على الاقتصاديات و المؤسسات – دراسة حالة الجزائر و الدول النامية، جامعة بسكرة، 2006.

274. خبابة عبد الله، بلاطة مبارك، تأثير ظاهرة غسيل الأموال على مصادر تمويل اقتصاديات البلدان النامية، الملتقى الدولي حول: سياسات التمويل و أثرها على الاقتصاديات و المؤسسات – دراسة حالة الجزائر و الدول النامية، جامعة بسكرة، 2006.

275. دراوسي مسعود، غزازي عمر، دور البنوك في تمويل الاستثمارات، ملتقى المنظومة المصرفية الجزائرية و التحولات الاقتصادية، جامعة الشلف، 2004.

276. زغيب مليكة، غلاب نعيمة، تحليل أساليب تمويل المؤسسات الاقتصادية:دراسة حالة المجمع الصناعي العمومي للحليب و مشتقاته، الملتقى الدولي حول: سياسات التمويل و أثرها على الاقتصاديات و المؤسسات – دراسة حالة الجزائر و الدول النامية، بسكرة، 2006.

277. طالب سمية و بوجمعة فاطمة الزهراء، الأساليب الكمية و دورها في اتخاذ القرارات الإدارية، ملتقى الوطني حول: الأساليب الكمية و دورها في اتخاذ القرار، جامعة تلمسان، 2009.

278. طبايبية سليمة، بورديمة سعيدة ، التحليل المتعدد المعايير ودوره في اتخاذ القرار ، الملتقى الدولي السادس حول: دور الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية ، جامعة قالمة، 2009.

279. العلاف خالد عبد الله، "التغير في صناعة القرار: من المعيار الواحد إلى تعددية المعايير"، المؤتمر الدولي العلمي الثامن، جامعة الزيتونة الأردنية، عمان، الأردن، 2008.

280. مقدم علال، عزمي سهام، الأساليب الكمية كأداة للتسيير التقديري للكفاءات والوظائف، دراسة حالة – وكالة التأمين سلامة الجزائر، الملتقى الوطني الثاني حول تسيير الموارد البشرية:التسيير التقديري للموارد البشرية ومخطط الحفاظ على مناصب العمل بالمؤسسات الجزائرية،27-28فيفري 2013

281. علي حازم اليامور، استخدام نموذج البرمجة الخطية في تحديد المزيج الإنتاجي الأمثل الذي يعظم الأرباح في ظل نظرية القيود، المؤتمر العلمي الثاني للرياضيات – الإحصاء و المعلوماتية، جامعة الموصل، كلية علوم الحسابات و الرياضيات، 06-07 ديسمبر،2009.

282. هاشم نايف هاشم، استخدام أسلوب برمجة الأعداد الصحيحة في أختيار موقع وفق الخدمات الطارئة دراسة تطبيقية في مستشفى ابي الخصيب العام، المعهد التقني/ البصرة،2008/06/10

283. ناصر رأفت عبد الله ، جمال اليوسف، برمجة الأعداد الصحيحة، قسم ادارة الأعمال، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق

284. شيخي محمد، بن قانة إسماعيل، أمثلية مشكل الإنتاج و النقل باستخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف (دراسة حالة: المؤسسات الوطنية للمواد الدسمة –الجزائر)

285.

06- المقالات العلمية:

286. بلمقدم مصطفى، بن عاتق عمر، حجماوي توفيق، دور التنبؤ بالمبيعات في صنع القرار في المؤسسة الاقتصادية: دراسة حالة المؤسسة الجزائرية (ملبنة ريو)،كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية، جامعة تلمسان، 2008.

287. فهد راشد الابراهيم، مناخ الاستثمار في الدول العربية، المؤسسة العربية لضمان الاستثمار، الكويت، 2004.

288. كمال بوصافي، فيصل شياد، معايير نجاح البنوك الإسلامية: تحليل متعدد المعايير، 15-16جوان2010 .

289. محمد إبراهيم السقا، الدبلوم العالي في التمويل الإسلامي: دراسة الجدوى الاقتصادية للمشروعات، كلية العلوم الإدارية، الجزء الثاني، جامعة الكويت، 2011.

290. محمد شريف توفيق، برمجة الأهداف: منهج الإدارة لأمثليه التخطيط في ظل تعدد و تعارض الأهداف، كلية التجارة ،جامعة الزقاقيق ، مصر ،2006

291. عبادي محمد، فيصل شياد، استخدام أسلوب التحليل الهرمي لاختيار المواقع المثلى للتموين،2014/01/23

292. هاشم نايف هاشم ،اتخاذ القرارات المتعددة المعايير باستخدام طريقة (AHP) دراسة تطبيقية في المعهد التقني في البصرة، 2008/05/22

7-المواقع الإلكترونية:

228.أيهاب مقابلة، دراسة الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات، موقع إلكتروني:
www.moneycentral.com 20/12/2011

229.راسل الزهراني، تحليل التعادل ورافع التشغيل و التمويل،موقع إلكتروني:
ralaslali.kau.edu.sa/content.aspx site ID 5 /09/2009.

230. توزيع مصانع صناعة الاسمنت في الجزائر للقطاع العام مع الطاقة الإنتاجية ورقم الأعمال لسنة 2006، موقع إلكتروني: www.erce-dz.com 07/12/2011

231.جمال حامد، إدارة المشاريع حسب طريقتي PERT, CPM، سلسلة جسر التنمية، موقع إلكتروني:
www.arab- api. org/ develop 1 htm 27/11/2011

232 جمال حامد، أساليب التنبؤ، سلسلة جسر التنمية، عدد14، فبراير، 2003 موقع إلكتروني:
www.arab- api. Org/ develop 1 htm 30/10/2011

233. سامر مظهر قنطقجي، نماذج الصيانة في صناعة الاسمنت مع نموذج حاسوبي مقترح لأعمال الصيانة، موقع إلكتروني: www.kantkji.com 27/09/2012

234. علي محمد جعودة، الشركات المساهمة وهيأتها، 2002، موقع إلكتروني:
www.bankofcd.com 21/09/2011

235. المعهد العربي للتخطيط الكويت، دراسة جدوى المشروع من المنظور التجاري (التقييم المالي والاقتصادي للمشروع –تحليل التعادل)، موقع إلكتروني: www.arab-api.org 30/05/2009

ثانيا:المراجع باللغة الفرنسية:

1–الكتب:

236. Abdullah Boughaba, Analyse d'évaluation des projets, édition Berti, Alger ,1998.

237. Amir NAFI, Caty WEREY, Aide à la décision multicritère: Introduction aux méthode D'analyse multicritères du type Electre, Editions Ellispses, Bruxelles, 2010.

238. B.Roy,bouyssou, méthodologie multicritère d'aide à la décision, Edition economica .Paris 1985.

239. BENDIB Abdelhamid, historique du ciment et situation de la production du ciment en Algérie de 1962 A2005, GROUPE ERCE /GIC, Alger, 2009.

240. Bouchet G, comment évaluer la rentabilité des investissements, P.Ent.Mod. d'édition, paris, 1986.

241. Ceske R, operational risk: Current issues and best practices, Net risk, Garp, guly28, 1999.

- Campbell R. McConnell, Stanley L. Brue Thomas P. Barbiero McConnell−Brue−Barbiero:Microeconomics, Ninth Canadian Edition The, McGraw−Hill Companies, 2003

242. D.Salvatore, Microéconomie, cours et problèmes, McGraw-Hill.inc, Paris, 1978.

243. Frank A. Cowell, microeconomics: Principal and Analysis, STICERD and Department of Economics, London school of Economics, 2004.

244. Franquet A, la pratique des études de rentabilité, p. ent .mod d'édition ,paris ,1989.

-Frank H. Knight, ECONOMICS MICROECONOMICS, Microeconomics, A Way of Thinking about Business , CHAPTER 01

245. Gujarati: B, Econometrics, Fourth Edition, The McGraw-Hill, London, 2004.

246. Haugen R, Introductry investment theory, N. J .printice hall, London, 1997.

247. HOffmann D, Integrated risk Assessment, Current views of risk management. Opertional risk, london, informa business publishing, 2000.

248. Jacques Pictet, Méthodes d'agrégation par classement ‹ELECTRE I, II et III,Notes de cours EPFL-CPSE ,Mars 2000.

249. JC.Pomerol, Barbara.R, choix multicritère dans l'entreprise, Edition hermès, paris, 1993.

250. John O. Rawlings David A. Dickey, Applied Regression Analysis: A Research Tool, Second Edition, Springer, 1998.

251. Kates G, risk management systems, risk Professional, n°2/1 .feb, London ,Group, 2000.

252. Kenett R, Towards a grand unified theory of risk. operational risk, London,informa business publishing, 2000.

253. kolman F, mark to future : A framework for measuring risk and reward Algoritmics publications, may, 2000.

254. Lawrencel L.B , and others, industrial organization and management, third edition, London, 1966.

255. M.Zemmori et M.Othmani, aide multicritère a la décision pour le choix d'une stratégie de développement d'un réseau électrique de transport, projet de fin d'étude, USTHB, département de recherche opérationnelle, Alger, 2000.

256. MiLOUDi BOUBKER, Mathématiques pour Economistes ,EDITION /E.N.A.G Distribution, Alger, 1999.

257. MORGAN J, Risk management, risk metrics –technical document, London, 2001.

258. Office national des Aéroports, ANALYSE MULTICRITÈRE D'AIDEÀ LA DÉCISION : Modélisation des Préférences, paris, 2005.

259. Philipe Vincke, aproche multicritère d'aide a la décision, Edition de l'université de Bruxelles, 1988.

260. Philippe Lenca, Aide multicritère à la décision: Méthodes de sur classement‹GET / ENST Bretagne Département lus si, 2004.

261. Rasmi GINTING, Henri DOU, L'APPROCHE MULTIDECIDEUR MULTICRITERE D'AIDE A LA DECISION, Veille technologique et compétitivité, Edition Dunod, Marseille,1995

262. Wen-Chih HUANG, Chien-Hua CHEN, USING THE ELECTRE II METHOD TO APPLY AND ANALYZE THE DIFFERENTIATION THEORY, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5, Taiwan, 2005.

2– الأطروحات:

293. Imed othmani , optimisation multicritère ,thèse doctorat ،université de gronoble1,1998.

294. Edwin Mansfield ,Philadelphia ,1996

295. Frank H. Knight, ECONOMICS MICROECONOMICS, Microeconomics

296. Campbell R. McConnell, Stanley L. Brue Thomas P. Barbiero McConnell −Brue−Barbiero:Microeconomics, Ninth Canadian Edition The, McGraw−Hill Companies, 2003

297. Frank H. Knight, ECONOMICS MICROECONOMICS, Microeconomics, A Way of Thinking about Business , CHAPTER 01

298. ,MICROECONOMICSPRIVATEANDPUB C H A P T E R 9 Price Takers and the Competitive Process

الملاحق

République Algérienne Démocratique et Populaire
Wilaya de Djelfa
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
ولاية الجلفة
Djelfa.info
ASEC CIMENT ALGERIE
شركة أسيك الجزائر للأسمنت
Adresse: N°12 Tawoneyet El Benaa, Daly Brahim, Alger, Algerie
العنوان: رقم 12 تعاونية البناء - دالي ابراهيم - الجزائر
Tel/Fax: (+213) 21 91 95 91 : تيلفاكس
Web Site: www.asecement.com : الموقع الإلكتروني
Construction de la Cimenterie de Djelfa
Deux Lignes de Production
2 Millions tonnes/an Ciment Portland Artificiel
مشروع إنشاء مصنع لأسمنت الجلفة
FLSmidth
شركة اف. ال. سميث
ASEC AUTOMATION COMPANY
شركة أسيك للتحكم الآلي
Arabic Swiss Engineering Company
الشركة العربية السويسرية للهندسة ASEC
ESACO S.A.R.L
شركة إيزاكو
SARL MHDA
شركة سارل مهدا

Djelfa.info

مرسوم تنفيذيّ رقم 08 – 386 مؤرّخ في 29 ذي القعدة عام 1429 الموافق 27 نوفمبر سنة 2008، يتضمن الموافقة على الاتفاقية المنجمية الموقعة بين الوكالة الوطنية للممتلكات المنجمية والشركة ذات الأسهم أسيك الجزائر للإسمنت (أسكسيمنت)، وعلى التنازل عن الامتياز المنجمي، من طرف التجمع الصناعي والتجاري – ERCC – مؤسسة عمومية اقتصادية / شركة ذات أسهم (GIC – ERCC) لفائدة الشركة ذات الأسهم أسيك الجزائر للإسمنت (أسكسيمنت).

إنّ الوزير الأوّل،

– بناء على تقرير وزير الطاقة والمناجم،

– وبناء على الدستور، لاسيما المادتان 85 – 3 و125 (الفقرة 2) منه،

– وبمقتضى القانون رقم 90 – 30 المؤرّخ في 14 جمادى الأولى عام 1411 الموافق أوّل ديسمبر سنة 1990 والمتضمن قانون الأملاك الوطنية، المعدل والمتمم،

– وبمقتضى القانون رقم 01 – 10 المؤرّخ في 11 ربيع الثاني عام 1422 الموافق 3 يوليو سنة 2001 والمتضمن قانون المناجم، المعدّل والمتمّم، لا سيما المادتان 75 و 84 منه،

– وبمقتضى القانون رقم 03 – 10 المؤرّخ في 19 جمادى الأولى عام 1424 الموافق 19 يوليو سنة 2003 والمتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة،

– وبمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 03 – 85 المؤرّخ في 28 ذي الحجة عام 1423 الموافق أوّل مارس سنة 2003 والمتضمن نموذج الاتفاقية المنجمية، لا سيما المادة 25 منه،

– وبمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 08 –365 المؤرخ في 17 ذي القعدة عام 1429 الموافق 15 نوفمبر سنة 2008 والمتضمن تعيين الوزير الأول،

– وبمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 08 –366 المؤرخ في 17 ذي القعدة عام 1429 الموافق 15 نوفمبر سنة 2008 والمتضمن تعيين أعضاء الحكومة،

– وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 02 – 65 المؤرّخ في 23 ذي القعدة عام 1422 الموافق 6 فبراير سنة 2002 الذي يحدد كيفيات منح السندات المنجمية وإجراءات ذلك، لا سيما المادة 29 منه،

– وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 07 – 266 المؤرّخ في 27 شعبان عام 1428 الموافق 9 سبتمبر سنة 2007 الذي يحدد صلاحيات وزير الطاقة والمناجم،

– وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 07 – 269 المؤرّخ في 29 شعبان عام 1428 الموافق 11 سبتمبر سنة 2007 والمتضمن الموافقة على الاتفاقية المنجمية المبرمة بين الوكالة الوطنية للممتلكات المنجمية والتجمع الصناعي والتجاري – ERCC – مؤسسة عمومية اقتصادية / شركة ذات أسهم (GIC – ERCC) ومنح امتياز منجمي،

– وبعد موافقة رئيس الجمهورية،

يرسم ما يأتي :

المادة الأولى : يوافق على الاتفاقية المنجمية الموقعة بتاريخ 23 فبراير سنة 2008 بين الوكالة الوطنية للممتلكات المنجمية والشركة ذات الأسهم أسيك الجزائر للإسمنت (أسكسيمنت)، وعلى التنازل عن الامتياز المنجمي، من طرف التجمع الصناعي والتجاري – ERCC – مؤسسة عمومية اقتصادية / شركة ذات أسهم (GIC – ERCC)، لفائدة الشركة ذات الأسهم أسيك الجزائر للإسمنت (أسكسيمنت).

المادّة 2 : تحول الحقوق والواجبات المترتبة على الامتياز المنجمي الممنوح بموجب المرسوم التنفيذي رقم 07 – 269 المؤرّخ في 11 سبتمبر سنة 2007 والمذكور أعلاه، للتجمع الصناعي والتجاري – ERCC – مؤسسة عمومية اقتصادية / شركة ذات أسهم (GIC – ERCC) إلى الشركة ذات الأسهم أسيك الجزائر للإسمنت (أسكسيمنت).

المادّة 3 : الإحداثيات حسب نظام UTM والمدة موضوع الامتياز المنجمي، هي تلك المحددة في المرسوم التنفيذي رقم 07 – 269 المؤرّخ في 11 سبتمبر سنة 2007 والمذكور أعلاه.

المادّة 4 : يتعين على صاحب الامتياز المنجمي أن يحترم جميع الالتزامات طبقا للتشريع والتنظيم المعمول بهما.

المادّة 5 : تكلف الوكالة الوطنية للممتلكات المنجمية والوكالة الوطنية للجيولوجيا والمراقبة المنجمية، كل فيما يخصها، بتنفيذ هذا المرسوم.

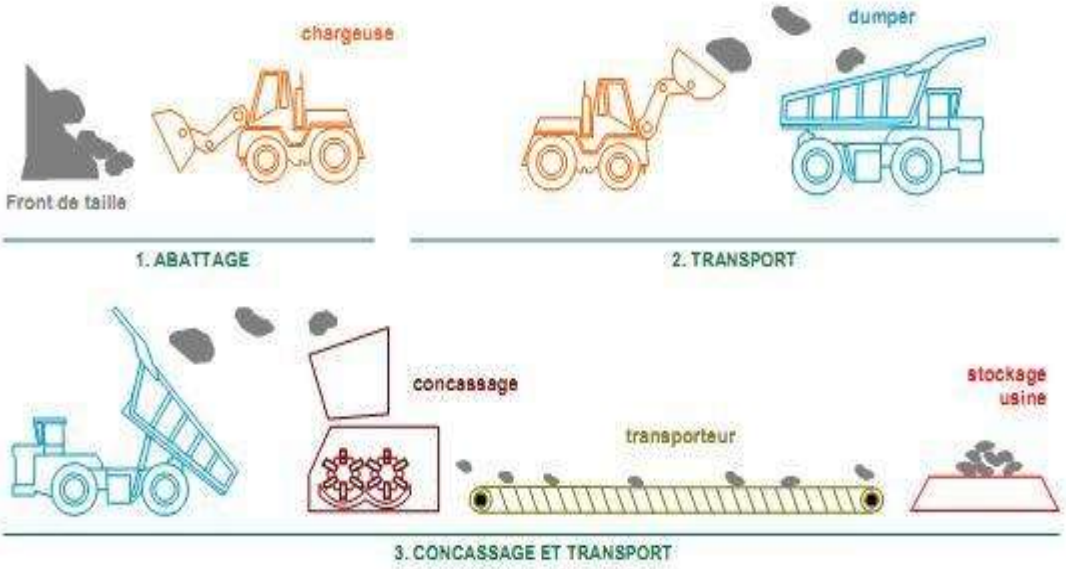
المادّة 6 : ينشر هذا المرسوم في الجريدة الرّسميّة للجمهوريّة الجزائريّة الدّيمقراطيّة الشّعبيّة.

حرر بالجزائر في 29 ذي القعدة عام 1429 الموافق 27 نوفمبر سنة 2008.

أحمد أويحيى

LE PROCESSUS DE FABRICATION DU CIMENT

carrière



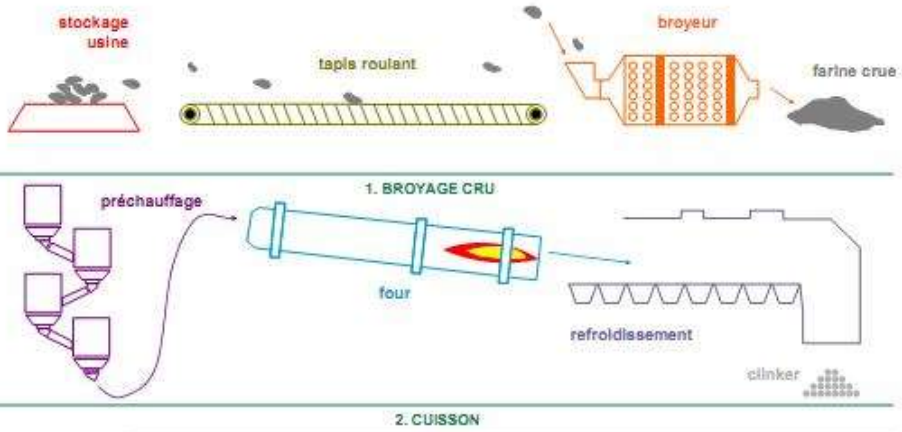
1. ABATTAGE : les matières premières qui entrent dans la fabrication du ciment, essentiellement le calcaire et l'argile, sont extraites de la carrière par abattage.

2. TRANSPORT : les matières premières sont transférées dans un dumper.

3. CONCASSAGE ET TRANSPORT : les matières premières, après concassage, sont transportées à l'usine par un tapis roulant où elles sont stockées et homogénéisées. schéma suivant

LE PROCESSUS DE FABRICATION DU CIMENT

broyage cru et cuisson



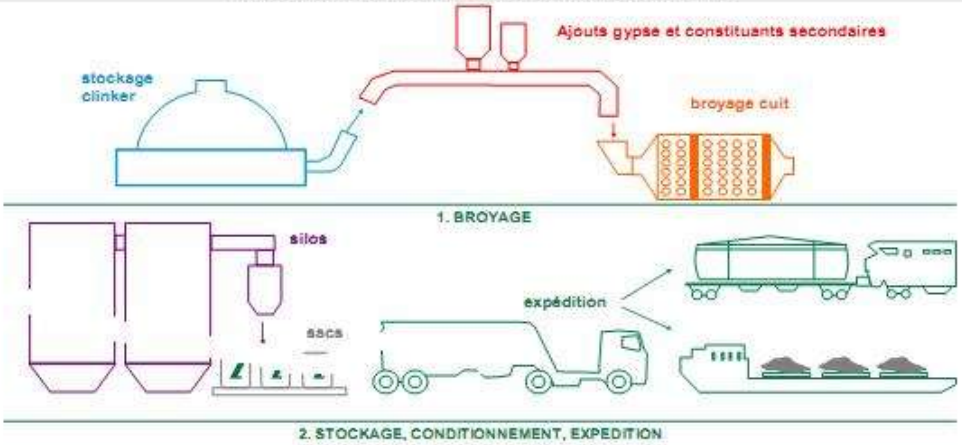
1. **BROYAGE CRU** : un broyage très fin permet d'obtenir une farine crue.

2. **CUISSON** : la farine crue est préchauffée puis passe au four : une flamme atteignant 2000 °C porte la matière à 1500 °C, avant qu'elle ne soit brutalement refroidie par soufflage d'air. Après cuisson de la farine, on obtient le clinker, matière de base nécessaire à la fabrication de tout ciment.

schéma précédent schéma suivant

LE PROCESSUS DE FABRICATION DU CIMENT

broyage, stockage, conditionnement, expédition



1. **BROYAGE** : le clinker et le gypse sont broyés très finement pour obtenir un « ciment pur ». Des constituants secondaires sont également additionnés afin d'obtenir des ciments composés.

2. **STOCKAGE, CONDITIONNEMENT, EXPEDITION** : les ciments stockés dans des silos sont expédiés en vrac ou en sacs vers leurs lieux de consommation.

schéma précédent retour accueil

ASEC CIMENT ALGERIE
شركة أسيك الجزائر للإسمنت
العنوان: رقم 12 تعاونية البناء- دالي ابراهيم الجزائر

FICHE TECHNIQUE
CIMENT CPJ – CEM II / A 42.5 (NA 442)

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES (%)

CaO	60,41
Al2O3	5,19
SiO2	21,91
Fe2O3	2,94
MgO	1,60
Na2O	0,16
K2O	0,54
Cl-	0,02
SO3	2,19
P.A.F.	3,83
Résidus Insolubles	3,57
CaO Libre	1,01

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Résistances à la flexion (MPa)	*2 Jrs*	5,01
	7 Jrs	7,03
	28 Jrs	8,14
Résistances à la compression (MPa)	*2 Jrs*	24,01
	7 Jrs	39,30
	28 Jrs	49,66
Lim. Inf. R. C. à 2 Jrs		19,03
Lim. Inf. R. C. à 28 Jrs		44,93
Lim. Sup. R. C. à 28 Jrs		53,41

COMPOSITION MINERALOGIQUE DU CLINKER (%)

C3S	57,44
C2S	17,36
C3A	9,52
C4AF	9,75

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Retrait (µ/m)	584,46
S.S.Blaine (cm²/gr)	3 483
Consistance (%)	25,8
Début de Prise (h:mn)	2 h : 06 '
Fin de Prise (h:mn)	3 h : 03 '
Exp. à Chaud (mm)	< 2,5
Rejet à 63 µ (%)	17,06

SPECIFICATIONS ET CARACTERISTIQUES GARANTIES

Lim. Inf. R. C. à 2 Jrs	≥ 12,5 MPa
Lim. Inf. R. C. à 28 Jrs	≥ 42,5 MPa
Lim. Sup. R. C. à 28 Jrs	≤ 62,5 MPa
Lim. Sup. Sulfates (SO3)	≤ 3,5 %
Résist. Compres. 2 Jrs	10 MPa
Résist. Compres. 28 Jrs	40 MPa
Retrait	1000 µ/m
Temps de début de prise	60 mn
Stabilité	10 mm
Teneur en sulfates	4,0 %
Teneurs en chlorures	0,10 %
Teneurs en constituants	Voir norme

متوسط تقديرات الخبراء لقيم احتمالات حدوث السيناريوهات المختلفة

العوامل المؤثرة على التدفقات النقدية		ثمن البيع			التكلفة التشغيلية			الضريبة على النشاط			نسبة التشغيل			مستوى الاهتلاك			مستوى الأجور		
احتمال تغير العامل		0.21			0.12			0.25			0.15			0.09			0.18		
سيناريوهات تغير العوامل المؤثرة		س A	س B	س C	س A	س B	س C	س A	س B	س C	س A	س B	س C	س A	س B	س C	س A	س B	س C
		−	0	+	−	0	+	−	0	+	−	0	+	−	0	+	−	0	+
السنة الأولى	نسبة تغير العامل المؤثر	%20	%0	%20	%15	%0	%15	%35	%0	%35	%90	%0	%90	%25	%0	%25	%10	%0	%10
	احتمال حدوث السيناريو	%40	%30	%30	%60	%35	%05	%100	%0	%0	%70	%30	%0	%60	%25	%15	%40	%35	%25
السنة الثانية	نسبة تغير العامل المؤثر	%10	%0	%10	%05	%0	%05	%20	%0	%20	%50	%0	%50	%15	%0	%15	%07	%0	%07
	احتمال حدوث السيناريو	%35	%35	%30	%50	%40	%10	%95	%05	%0	%60	%30	%10	%60	%30	%10	%40	%30	%30
السنة الثالثة	نسبة تغير العامل المؤثر	%05	%0	%05	%10	%0	%10	%13	%0	%13	%30	%0	%30	%10	%0	%10	%05	%0	%05
	احتمال حدوث السيناريو	%40	%40	%20	%45	%45	%10	%60	%40	%0	%40	%40	%20	%45	%40	%15	%30	%45	%25
السنة الرابعة	نسبة تغير العامل المؤثر	%100	%0	%100	%80	%0	%80	%90	%0	%90	%20	%0	%20	%90	%0	%90	%80	%0	%80
	احتمال حدوث السيناريو	%20	%60	%20	%10	%55	%35	%10	%70	%20	%20	%50	%30	%10	%80	%10	%10	%70	%20
السنة الخامسة	نسبة تغير العامل المؤثر	%05	%0	%05	%10	%0	%10	%15	%0	%15	%30	%0	%30	%10	%0	%10	%05	%0	%05
	احتمال حدوث السيناريو	%10	%30	%60	%10	%40	%50	%05	%35	%60	%20	%35	%45	%15	%40	%45	%20	%45	%35
السنة السادسة	نسبة تغير العامل المؤثر	%10	0%	%10	%05	%0	%05	%20	%0	%20	%50	%0	%50	%15	%0	%15	%10	%0	%10
	احتمال حدوث السيناريو	%30	%35	%35	%10	%40	%50	%0	%05	%95	%10	%30	%60	%10	%30	%60	%25	%30	%45
السنة السابعة	نسبة تغير العامل المؤثر	%25	%0	%25	%20	%0	%20	%22	%0	%22	%40	%0	%40	%25	%0	%25	%10	%0	%10
	احتمال حدوث السيناريو	%30	%30	%40	%05	%35	%60	%0	%0	%100	%05	%25	%70	%15	%25	%60	%25	%35	%40
السنة الثامنة	نسبة تغير العامل المؤثر	%13	%0	%13	%08	%0	%08	%22	%0	%22	%26	%0	%26	%07	%0	%07	%08	%0	%08

	احتمال حدوث السيناريو	%27	%34	%39	%07	%39	%54	%03	%07	%90	%06	%28	%66	%10	%30	%60	%29	%28	%43
السنة التاسعة	نسبة تغير العامل المؤثر	%07	%0	%07	%03	%0	%03	%14	%0	%14	%20	%0	%20	%15	%0	%15	%07	%0	%07
	احتمال حدوث السيناريو	%25	%30	%45	%20	%40	%40	%05	%15	%80	%25	%30	%45	%20	%40	%40	%30	%35	%35
السنة العاشرة	نسبة تغير العامل المؤثر	%100	%0	%100	%70	%0	%70	%80	%0	%80	%40	%0	%40	%80	%0	%80	%70	%0	%70
	احتمال حدوث السيناريو	%15	%55	%30	%15	%60	%25	%15	%65	%20	%15	%55	%30	%10	%70	%20	%15	%65	%20
السنة الحادية عشر	نسبة تغير العامل المؤثر	%08	%0	%08	%13	%0	%13	%15	%0	%15	%33	%0	%33	%14	%0	%14	%07	%0	%07
	احتمال حدوث السيناريو	%45	%35	%20	%40	%40	%20	%60	%38	%02	%45	%35	%20	%30	%50	%20	%45	%30	%25
السنة الثانية عشر	نسبة تغير العامل المؤثر	%15	%0	%15	%18	%0	%18	%22	%0	%22	%35	%0	%35	%19	%0	%19	%12	%0	%12
	احتمال حدوث السيناريو	%45	%30	%25	%30	%60	%10	%90	%05	%05	%60	%25	%15	%40	%40	%20	%40	%35	%25
السنة الثالثة عشر	نسبة تغير العامل المؤثر	%100	%0	%100	%65	%0	%65	%70	%0	%70	%50	%0	%50	%80	%0	%80	%75	%0	%75
	احتمال حدوث السيناريو	%20	%60	%20	%20	%65	%15	%10	%70	%20	%20	%50	%30	%10	%70	%20	%20	%60	%20
السنة الرابعة عشر	نسبة تغير العامل المؤثر	%12	%0	%12	%07	%0	%07	%20	%0	%20	%23	%0	%23	%06	%0	%06	%07	%0	%07
	احتمال حدوث السيناريو	%30	%30	%40	%20	%40	%40	%10	%20	%70	%10	%40	%50	%20	%40	%40	%25	%30	%45
السنة الخامسة عشر	نسبة تغير العامل المؤثر	%20	%0	%20	%15	%0	%15	%17	%0	%17	%35	%0	%35	%20	%0	%20	%10	%0	%10
	احتمال حدوث السيناريو	%25	%30	%45	%10	%10	%50	%00	%10	%90	%10	%30	%60	%20	%35	%45	%25	%35	%40

ملاحظة:

-الإشارة + تعني مقدار نسبة الزيادة في العامل المؤثر على التدفقات النقدية بشكل نسبة مؤوية

-الإشارة – تعني مقدار نسبة النقصان في العامل المؤثر على التدفقات النقدية وهي مناظرة للقيمة الأولى بشكل نسبة مؤوية.

-العدد 0 يعني بقاء العنصر المؤثر على التدفقات النقدية على حاله.

-مجموع الاحتمالات للحالات الثلاثة هو1.

ملخص المذكرة

تتعدد مؤشرات قياس الأداء في المؤسسات الاقتصادية حسب وجهات نظر المفكرين الاقتصاديين، والتي تهدف في مجملها إلى تحسين كفاءة وفعالية عملية تقييم المشاريع الاستثمارية لا سيما حالة سيطرة ظروف التأكد على المشروع الاستثماري، ومن ثم المساعدة على اتخاذ القرارات السليمة و المناسبة .فلعل أهم هذه المؤشرات تلك المبنية على منظور تعظيم قيمة الفائدة (صافي القيمة الحالية للاستثمار)، تدنئة التكاليف، القيمة المضافة، فائض الاستغلال الخام،العائد على الاستثمار،تقييم المردودية المالية و المردودية الاقتصادية،....الخ ، فمن أجل إجراء هذا الأخير يفترض أن تكون النفقات قد أجريت فعلا وأن النتائج قد تحصل عليها يقينا، فإمكانية حدوث الخطأ في إجراء هذه التوقعات، يترتب عنه احتمال حدوث انحراف بين العوائد والتدفقات النقدية المتوقعة للمشروع وتلك التي نتحصل عليها بالفعل في المستقبل فالتحليل يفترض فيه أننا لا نستطيع أن نعرف بدقة تامة لا مقدار النتائج التي سنتحصل عليها ولا مقدار النفقات الممكن صرفها في المستقبل من أجل الحصول على تلك النتائج. باعتبار النقص في هذا الأخيرة أصبح من الضروري إيجاد نموذج شامل لعميلة التقييم.

Résumé de la thèse

Les indicateurs de performance dans les institutions économiques varient en fonction des points de vue des penseurs économiques, qui visent dans leur intégralité à améliorer l'efficacité et l'efficience d'évaluation des projets d'investissement surtout pour contrôler les conditions de la confirmation du projet et prendre de bonnes décisions.

Les plus importants de ces indicateurs sont ceux basés sur une perspective maximisant l'intrigue d'intérêt (valeur actuelle nette de l'investissement), réduction des couts, la valeur ajoutée, excès d'exploitation brute, revenu sur l'investissement, évaluation de la rentabilité financière et la rentabilité économique ……Pour ce dernier, il est supposé que les dépenses ont déjà été faites, ou les résultats sont déjà obtenus des.

La possibilité d'erreur dans la réalisation de ces attentes conduit a une discordance entre les rendements et les flux des trésoriers attendus du projet et ceux qui vont être acquis à l'avenir, l'analyse suppose qu'on ne peut pas savoir exactement ni les résultats qu'on va obtenir ni le montant des dépenses nécessaire pour obtenir ces résultats vu que le déficit de ces dernières, il est devenu nécessaire de trouver un programme complet du processus dévaluation.

The Summary of the dissertation

The indicators of measuring the performance in the economic institutions vary according to different views of economic thinkers. However, all of them lead to the same objective, which is improving the efficiency and effectiveness of the evaluation process of investment.
In regard to the case of dominating the confident circumstance on the investment project, we take the right decision.
Some of the major indicators are the one based on the investment value (the net value), costs decrease, the over added value, the surplus investment, evaluating financial and economic profitability,…

To realize the later, it should be true coasted and the outcome results should be real too. The probabilities of making an error cause a deviation between the expected returns and cash flows. Thus, we actually receive in the future. The analysis assumes that we can not know exactly how many results which we will be obtain, and the amount of future expenditure that can be spent in order to obtain those results. Given the shortfall in the later, it became necessary to find a comprehensive model for the evaluation process.