



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة محمد خيضر - بسكرة  
كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير  
قسم علوم التسيير



## الموضوع

دور استخدام أساليب بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية  
دراسة حالة عينة من المؤسسات الجزائرية

أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم  
تخصص: الأساليب الكمية في التسيير

الأستاذ المشرف:

إعداد الطالبة:

د/ يحيوي مفيدة

دريدي أحلام

### لجنة المناقشة

| الصفة: | هيئة ارتباط: | الرتبة العلمية: | أعضاء اللجنة:      |
|--------|--------------|-----------------|--------------------|
| رئيسا  | جامعة بسكرة  | أستاذ محاضر "أ" | د. قريشي محمد      |
| مقرررا | جامعة بسكرة  | أستاذ           | أ.د. يحيوي مفيدة   |
| ممتحنا | جامعة بسكرة  | أستاذ محاضر "أ" | د. سلطان محمد رشدي |
| ممتحنا | جامعة مسيلة  | أستاذ محاضر "أ" | د. بلعجوز حسين     |
| ممتحنا | جامعة الوادي | أستاذ محاضر "أ" | د. دملوم زكرياء    |
| ممتحنا | جامعة باتنة  | أستاذ محاضر "أ" | د. عباس نجمة       |

الموسم الجامعي: 2017-2018



# الإهداء

إلى من استندت دوما عليه ولم يخذلني يوما ومصدر فخري واعتزازي والذي حفظه الله

إلى أعظم ما في الوجود وألحن دوما والدتي حفظها الله

إلى الأعلى في حياتي ومن وقف دوما إلى جانبي وتحمل معي وكان دوما يشجعني على أن أكون الأفضل

زوجي العزيز "د. تلي رؤوف"، وأجمل ما في عمري وأملي غاليتي وابنتي "سيليا"

إلى إخوتي الأعمام محمد وعدنان

إلى أختي صباح وزوجها نبيل وأجمل ورودهم "جوري، ميليا، رونزا"

إلى جدي وبركة العائلة قناطف العطرة وكل عائلة دريدي (بخنقة سيدي ناجي)

إلى أعز وأعلى صديقات العمر إنشاء الله: أوزاينية وفاء، عصامي نوال، عبدلي خيرة،

زرناجي سميرة، هناء رمان، وكل صديقاتي الأخريات

إلى كل من أحب لي الخير والنجاح يوما ما، وأحب لي الخير والنجاح على الدوام

شكرا لكم جميعا لأنكم أجمل ما في حياتي.

# التشكرات

أحمد الله تعالى وأشكره على نعمه وعونه والذي بفضلته تتم الصالحات والنعم، وأصلي على خاتم الأنبياء والمرسلين محمد عليه الصلاة والسلام

أتقدم بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من ساهم في إنجاز هذه الدراسة، وأخص بالذكر:

- الأستاذة المشرفة «بحاياوي مفيدة» التي لم تدخر جهدا في تحفيزي الدائم وتوجيهي وإرشادي بنصائحها القيمة إلى غاية إتمام هذه الدراسة، وحرصها الدائم على أن أكون دوما من بين الأفضل فشكرا أستاذتي
- كل العمال والقائمين على مجمع عموري وبالأخص "فاديا عموري" ورئيس وحدة المحاسبات المالية صولي فريد
- "دريدي محمود" محاسب عيادة عقبة بن نافع
- ملاك العيادة الخاصة ببسكرة
- ممرضات مكتب تلقيح الأطفال في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة في العيادة متعددة الخدمات أحمد قبائلي بن رمضان ورزيق يونس "العالية"، وبالأخص "زرناجي سميرة"
- إلى كل الأساتذة الذين قدموا لي يد العون وعلى رأسهم: أقطي جوهرة، يزغش كميلية، بن عبيد فريد
- أساتذة كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة محمد خيضر بسكرة
- إلى كل من علمني حرفا أو كان درسا في الحياة

كما أتقدم بوافر التقدير وعظيم الامتنان لأعضاء اللجنة المناقشة الأفاضل الذين شرفوني بقبول مناقشة

هذه الأطروحة

لكم مني جزيل الشكر ...

# خطة البحث

| الصفحة  | المحتويات   |
|---|---|
| II  | التشكرات  |
| II  | خطة البحث   |
| II  | قائمة الأشكال   |
| II  | قائمة الجداول   |
| أ   | المقدمة   |
| <b>الفصل الأول: الإطار النظري لأداء المؤسسات</b>  |   |
| 2   | تمهيد   |
| 3   | المبحث الأول: مفاهيم أساسية حول الأداء  |
| 17  | المبحث الثاني: تقييم الأداء   |
| 22  | المبحث الثالث: قياس الأداء  |
| 36  | خلاصة الفصل الأول   |
| <b>الفصل الثاني: الإطار النظري لنماذج بحوث العمليات</b>                                     |   |
| 38  | تمهيد   |
| 39  | المبحث الأول: مدخل عام لبحوث العمليات   |
| 47  | المبحث الثاني: مفاهيم أساسية حول نماذج صفوف الانتظار                                  |
| 75  | المبحث الثالث: نماذج البرمجة متعددة الأهداف   |
| 107   | المبحث الرابع: نماذج تسيير المخزون  |
| 116   | خلاصة الفصل الثاني  |
| <b>الفصل الثالث: دور تطبيق نماذج بحوث العمليات في تحقيق مختلف معايير الأداء</b>             |   |
| 118   | تمهيد   |
| 119   | المبحث الأول: معايير تحقيق الأداء ومجالات تحقيق التميز فيه                            |
| 122   | المبحث الثاني: دور نماذج صفوف الانتظار في تحقيق معايير الأداء (الكلفة وفترة الإنتظار) |
| 135   | المبحث الثالث: دور نماذج البرمجة متعددة الأهداف في تحقيق التميز في الأداء             |
| 143   | المبحث الرابع: دور نماذج تسيير المخزون في تحقيق معايير الأداء                         |
| 163   | خلاصة الفصل الثالث  |
| <b>الفصل الرابع: دور استخدام نماذج صفوف الانتظار في تحسين أداء المؤسسات الصحية العمومية</b> |   |

|   |   |
|---|---|
| 165   | تمهيد   |
| 166   | المبحث الأول: تقديم المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة   |
| 172   | المبحث الثاني: تطبيق نماذج صفوف الانتظار لتحسين أداء المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان) |
| 191   | المبحث الثالث: تطبيق نماذج صفوف الانتظار لتحسين أداء المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة رزيق يونس)            |
| 210   | خلاصة الفصل الرابع  |
| الفصل الخامس: دور استخدام نماذج البرمجة المتعددة الأهداف ونماذج تسيير المخزون في تحسين أداء المؤسسات الخاصة الجزائرية |   |
| 212   | تمهيد   |
| 213   | المبحث الأول: تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف في مجمع عموري ( مصنع البسكوية للإسمنت)                                 |
| 226   | المبحث الثاني: تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف في عيادة خاصة ببسكرة  |
| 243   | المبحث الثالث: تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف في عيادة عقبة بن نافع   |
| 257   | المبحث الرابع: تطبيق نماذج تسيير المخزون في عيادة خاصة ببسكرة   |
| 261   | خلاصة الفصل الخامس  |
| 262   | الخاتمة العامة  |
| 270   | قائمة المراجع   |
| 282   | الملاحق   |

## قائمة الأشكال

| الصفحة | العنوان  | الرقم |
|--------|--|-------|
| 20     | أنواع الأداء حسب مستويات تقييم الأداء                                  | 1-1   |
| 33     | مؤشرات مستويات النظام الهرمي   | 2-1   |
| 33     | نظام الأداء الموشوري   | 3-1   |
| 50     | تصور لمكونات نظام صفوف الانتظار  | 1-2   |
| 53     | نظام انتظار ذو صف انتظار واحد، ومركز تقديم خدمة واحد وبمرحلة واحدة     | 2-2   |
| 54     | نظام انتظار ذو صف انتظار واحد، وعدة مراكز لتقديم الخدمة وبمرحلة واحدة  | 3-2   |
| 54     | نظام انتظار به عدة صفوف انتظار، وعدة مراكز لتقديم الخدمة وبمرحلة واحدة | 4-2   |
| 55     | نظام انتظار به صف انتظار واحد، وتقديم الخدمة يتم على عدة مراحل         | 5-2   |
| 56     | نظام انتظار به عدة صفوف انتظار، وعدة مراكز تقديم الخدمة على عدة مراحل  | 6-2   |
| 74     | تمثيل لشبكة صفوف انتظار مفتوحة   | 7-2   |
| 75     | تمثيل لشبكة صفوف انتظار مغلقة  | 8-2   |
| 84     | حل مسألة متعددة الأهداف بيانياً بدون وضع أولويات                       | 9-2   |
| 85     | التمثيل البياني لهدف الأولوية الأولى (الريح)                           | 10-2  |
| 86     | التمثيل البياني لهدف الأولوية الأولى والثانية                          | 11-2  |
| 87     | التمثيل البياني لأهداف الأولوية الأولى والثانية والثالثة               | 12-2  |
| 88     | التمثيل البياني لأهداف الأربع أولويات                                  | 13-2  |
| 107    | (Runes, Hedin 1993) خطوات تطبيق طريقة                                  | 14-2  |
| 114    | مراحل عمل نظام مراقبة المخزون المستمرة                                 | 15-2  |
| 115    | مراحل عمل نظام مراقبة المخزون الدورية                                  | 16-2  |
| 125    | العلاقة بين زيادة مستوى تقديم الخدمة وزيادة تكلفة تقديمها              | 1-3   |
| 126    | العلاقة بين زيادة مستوى تقديم الخدمة وتكاليف إنخفاض زمن الانتظار       | 2-3   |
| 126    | العلاقة بين تكلفة الخدمة وزمن الانتظار                                 | 3-3   |
| 128    | حسب متسوى الخدمة المفضل (مستوى (GD/∞/∞) (M/ M /C) تقييم نموذج (الطموح) | 4-3   |
| 129    | العلاقة بين جودة الخدمة الصحية وتكلفتها                                | 5-3   |

|     |   |      |
|-----|---|------|
| 132 | تصور نظام انتظار تلقیح الأنفلونزا بمقدم خدمة واحد وصف وحيد                          | 6-3  |
| 132 | تصور لنظام صف انتظار طبيب أسنان متعدد المراحل                                       | 7-3  |
| 133 | تصور لنظام تلقیح الأنفلونزا متعدد مراكز الخدمة (عدة مرضات) وصف انتظار واحد          | 8-3  |
| 134 | تصور لنظام انتظار قسم الطوارئ   | 9-3  |
| 143 | تمثيل الصيغة الرياضية للبرمجة المبهمة   | 10-3 |
| 146 | نماذج السيطرة على المخزون   | 11-3 |
| 150 | نموذج حجم الأمر الإقتصادي مع إستلام غير فوري  | 12-3 |
| 151 | نموذج حجم الأمر الإقتصادي مع وجود عجز   | 13-3 |
| 169 | الهيكل التنظيمي للمؤسسة   | 1-4  |
| 173 | مكونات وخصائص نظام الانتظار في مركز خدمة تلقیح الأطفال (عيادة أحمد قبائلي بن رمضان) | 2-4  |
| 185 | إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون $N=K$                                       | 3-4  |
| 185 | إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون $N \leq K$                                  | 4-4  |
| 185 | إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون $N \geq K$                                  | 5-4  |
| 187 | مكونات نظام الانتظار للبديل المقترح بمركزي خدمة                                     | 6-4  |
| 189 | إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون $N=K$                                       | 7-4  |
| 189 | إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون $N \leq K$                                  | 8-4  |
| 190 | إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون $N \geq K$                                  | 9-4  |
| 192 | مكونات وخصائص نظام الانتظار في مركز خدمة تلقیح الأطفال (عيادة رزيق يونس)            | 10-4 |
| 203 | إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون $N=K$                                       | 11-4 |
| 204 | إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون $N \leq K$                                  | 12-4 |
| 204 | إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون $N \geq K$                                  | 13-4 |
| 207 | إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون $N=K$                                       | 14-4 |
| 207 | إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون $N \leq K$                                  | 15-4 |
| 208 | إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون $N \geq K$                                  | 16-4 |
| 261 | سلوك التكاليف الكلية للمخزون  | 1-5  |



## قائمة الجداول

| الصفحة | العنوان   | الرقم |
|--------|---|-------|
| 7      | مقارنة بين الفعالية والكفاءة  | 1-1   |
| 8      | العلاقة بين الفعالية والكفاءة   | 2-1   |
| 8      | مصفوفة تشخيص العلاقة بين الفعالية والكفاءة  | 3-1   |
| 9      | علاقة الأداء والفعالية والكفاءة   | 4-1   |
| 21     | أهم مؤشرات الأداء الإنتاجي  | 5-1   |
| 25     | تصنيف مقاييس أداء المؤسسات من منظور جزئي  | 6-1   |
| 29     | الفرق بين أنظمة القياس التقليدية والحديثة   | 7-1   |
| 45     | تصنيف لنماذج بحوث العمليات  | 1-2   |
| 89     | تلخيص مشكلة البرمجة متعددة الأهداف  | 2-2   |
| 90     | أنواع الانحرافات  | 3-2   |
| 91     | أنواع متغرات الانحراف المضافة في دالة الهدف   | 4-2   |
| 92     | الحل الأولي   | 5-2   |
| 97     | حساب صافي التغير  | 6-2   |
| 99     | الجدول الأول بعد تحسين الحل   | 7-2   |
| 100    | الجدول الثاني بعد تحسين الحل  | 8-2   |
| 100    | الجدول الأمثل   | 9-2   |
| 101    | الشكل العام لجدول السمبلكس  | 10-2  |
| 103    | تحسين الحل بناء على مستوى المخزون كأولوية أولى  | 11-2  |
| 104    | المفاضلة بين الأولويات  | 12-2  |
| 140    | جدول نتائج برمجة الأهداف الموجهة بالتتابع   | 1-3   |
| 154    | الأسعار مع خصم الكميات  | 2-3   |
| 156    | الأسعار مع خصم الكميات مع تكاليف ثابتة للمخزون  | 3-3   |
| 166    | القائمة الاسمية للعيادات المتعددة الخدمات التابعة للمؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة | 1-4   |
| 167    | القائمة الاسمية لقاعات العلاج التابعة للمؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة             | 2-4   |

|     |   |      |
|-----|---|------|
| 175 | تحديد فترات المشاهدة الكلية والجزئية خلال مدة الدراسة               | 3-4  |
| 176 | توزيع وصول الأطفال خلال فترة المشاهدة                               | 4-4  |
| 177 | جدول مجموع الفروق التربيعية (كاي تربيع $K^2$ ) لوصول الأطفال        | 5-4  |
| 178 | فترات الخدمة المختارة   | 6-4  |
| 179 | تلخيص حسابات متوسط زمن الخدمة                                       | 7-4  |
| 180 | جدول حساب مجموع الفروق التربيعية (كاي تربيع $K^2$ ) لأزمة الخدمة    | 8-4  |
| 182 | مدة الانتظار المقبولة لدى أمهات الأطفال                             | 9-4  |
| 183 | إختيار نوع النموذج من البرنامج                                      | 10-4 |
| 183 | إدخال معدلي الوصول والخدمة، عدد مراكز الخدمة                        | 11-4 |
| 184 | مؤشرات أداء النموذج   | 12-4 |
| 184 | إحتمالات لحالات K مركزي خدمة  | 13-4 |
| 188 | إدخال معدلي الوصول والخدمة، وعدد مراكز الخدمة الخاصة بالبديل الجديد | 14-4 |
| 188 | مؤشرات أداء النموذج الجديد لصف الانتظار                             | 15-4 |
| 189 | إحتمالات لحالات K ثلاث مراكز خدمة                                   | 16-4 |
| 190 | مؤشرات الأداء للوضع القائم في المؤسسة والبديل المقترح               | 17-4 |
| 194 | تحديد فترات المشاهدة الكلية والجزئية خلال مدة الدراسة               | 18-4 |
| 195 | توزيع وصول الأطفال خلال فترة المشاهدة                               | 19-4 |
| 196 | جدول مجموع الفروق التربيعية (كاي تربيع $K^2$ ) لوصول الأطفال        | 20-4 |
| 198 | تلخيص حسابات متوسط زمن الخدمة                                       | 21-4 |
| 199 | جدول حساب مجموع الفروق التربيعية (كاي تربيع $K^2$ ) لأزمة الخدمة    | 22-4 |
| 201 | مدة الانتظار المقبولة لدى أمهات الأطفال                             | 23-4 |
| 201 | إدخال معدلي الوصول والخدمة، عدد مراكز الخدمة                        | 24-4 |
| 202 | مؤشرات أداء النموذج   | 25-4 |
| 203 | إحتمالات لحالات K مركز خدمة   | 26-4 |
| 206 | إدخال معدلي الوصول والخدمة، وعدد مراكز الخدمة الخاصة بالبديل الجديد | 27-4 |
| 206 | مؤشرات أداء النموذج الجديد لصف الانتظار                             | 28-4 |
| 207 | إحتمالات لحالات K مركزي خدمة  | 29-4 |
| 208 | مؤشرات الأداء للوضع القائم في المؤسسة والبديل المقترح               | 30-4 |
| 218 | تحديد متغيرات النموذج   | 1-5  |
| 219 | بعض أهداف مصنع البسكورية للإسمنت سنة 2017                           | 2-5  |
| 223 | جدول الحل الأولي لمصنع البسكورية للإسمنت سنة 2017                   | 3-5  |

|         |   |      |
|---------|---|------|
| 224     | جدول الحل النهائي لمصنع البسكرة للإسمنت سنة 2017                | 4-5  |
| 226     | جدول تحليل الحساسية للنموذج الرياضي لمؤسسة البسكرة للإسمنت      | 5-5  |
| 227     | مجال التغيرات للمتغيرات الغير أساسية في البسكرة للإسمنت         | 6-5  |
| 228     | تحديد متغيرات النموذج في العيادة الخاصة                         | 7-5  |
| 230     | بعض أهداف العيادة الخاصة سنة 2016                               | 8-5  |
| 231     | جدول الحل الأولي للعيادة الخاصة في بسكرة سنة 2016               | 9-5  |
| 236     | جدول الحل النهائي للعيادة الخاصة في بسكرة سنة 2016              | 10-5 |
| 237     | مقارنة بين متغيرات العيادة والنموذج المقترح                     | 11-5 |
| 240،241 | جدول تحليل الحساسية للنموذج الرياضي للعيادة الخاصة              | 12-5 |
| 242،243 | مجال التغيرات للمتغيرات الغير أساسية في العيادة الخاصة          | 13-5 |
| 244     | جدول الحل الأولي للعيادة بعد تغيير في الأولويات                 | 14-5 |
| 244     | جدول الحل النهائي بعد تغيير الأولويات                           | 15-5 |
| 245     | مقارنة بين متغيرات العيادة والنموذج المقترح بعد تغيير الأولويات | 16-5 |
| 247     | عمال عيادة عقبة بن نافع سنة 2017                                | 17-5 |
| 247     | تحديد متغيرات النموذج في عيادة عقبة بن نافع                     | 18-5 |
| 251     | جدول الحل الأولي لعيادة عقبة بن نافع سنة 2017                   | 19-5 |
| 252     | جدول الحل النهائي لعيادة عقبة بن نافع سنة 2017                  | 20-5 |
| 253     | مقارنة بين متغيرات عيادة عقبة بن نافع والنموذج المقترح          | 21-5 |
| 256،257 | جدول تحليل الحساسية للنموذج الرياضي لعيادة عقبة بن نافع         | 22-5 |
| 257،258 | مجال التغيرات للمتغيرات الغير أساسية في عيادة عقبة بن نافع      | 23-5 |
| 260     | تكاليف مخزون العيادة الخاصة                                     | 24-5 |
| 260     | إستخراج نتائج نموذج مخزون العيادة الخاصة                        | 25-5 |
| 262     | حساب تكاليف المخزون   | 25-6 |

## المقدمة

تتعامل المؤسسات الجزائرية بمختلف أشكالها في الوقت الحالي مع ظروف بيئية تتسم بالتغير المستمر والسريع جدا وهذا ما يفرض عليها مجموعة من التحديات والبحث المستمر عن ضمانات البقاء الإستمرار وذلك من خلال السعي المستمر نحو الأفضل والحاجة المتزايدة لتحسين مستويات أدائها حيث كان التركيز سابقا خلال الخمسينات والستينات منصبا على تدنية التكاليف كمعيار وحيد للأداء ثم أضيفت له عدة معايير خلال السبعينات والثمانينات كالجودة، فترة الإنتظار وتعدد الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها، وقد فرضت كل التحديات السابقة ومختلف المتغيرات التي تميز محيط المؤسسة والمتمثلة أساسا في ندرة الموارد وقلتها وزيادة المنافسة وتنوع وإختلاف رغبات ومتطلبات المتعاملين مع المؤسسة ضرورة البحث عن سبل تحسين أدائها وتبني مختلف الأساليب العلمية التي تسمح بتحقيق معايير الأداء المختلفة، ومن بين هذه الأساليب العلمية نجد نماذج بحوث العمليات بمختلف أساليبها الإحتمالية والأكيدة والمختلطة حيث تعد هذه النماذج من بين أهم الأساليب المستعملة في المؤسسات لنمذجة الواقع العملي وجعله في شكل نماذج رياضية ومنطقية، تساعد على حل العديد من المشاكل حيث نجد أن نماذج صفوف الإنتظار هو أحد الأساليب الإحتمالية التي أثبتت فاعليتها في تحقيق العديد من معايير الأداء كالجودة والتكلفة وتقليص فترات الإنتظار ، والتي تعتمد على النماذج الرياضية والإحصائية لحل العديد من المشاكل التي تواجه المؤسسات واهمها الصفوف الطويلة للمتعاملين معها وطول فترة إنتظارهم مما يتسبب في فقدان العديد من العملاء ونقص مستوى جودة تقديم الخدمات.

أما نماذج البرمجة متعددة الأهداف فهي أحد النماذج الأكيدة في بحوث العمليات وتعتبر من الأساليب المهمة لتحقيق معايير الأداء وخاصة في جانب مهم وهو تعدد الأهداف والتي قد تكون أيضا في أغلب الأحيان متعارضة والتي تجد المؤسسة نفسها ملزمة بتحقيقها في آن واحد وقد تكون أيضا بأولويات مختلفة، وتركز هذه النماذج على ترشيد توزيع موارد المؤسسة المتاحة وذلك من خلال نمذجة الواقع العملي في شكل نموذج رياضي يحتوي على مختلف القيود المادية البشرية مع مراعاة محدودية مواردها،

كما تعتبر نماذج تسيير المخزون من الأساليب المهمة في تحقيق مختلف معايير الأداء والتكلفة على وجه الخصوص وذلك للدور المتزايد للمخزون حيث أصبحت تكاليفه تعد عنصر أساسي في تحقيق أرباح المؤسسة لهذا زادت أهميته فبعد أن كانت وظيفة تسيير المخزون في أدنى مستويات الهيكل التنظيمي للمؤسسة وأقلها أهمية فرضت نفسها كوظيفة تهتم بعدة أنشطة تسبق وتلي عدة وظائف أساسية كالشراء، الإنتاج والتسويق.

## المقدمة

✓ مشكلة الدراسة:

تعتبر نماذج بحوث العمليات من الطرق العلمية المتميزة التي أثبتت فاعليتها لحد كبير في معالجة الكثير من المشاكل التي تواجه المؤسسات والتي تساهم بشكل كبير في تحسين الأداء، لهذا سنحاول تسليط الضوء على موضوع مهم بالنسبة لكل المؤسسات الجزائرية، وسنقوم بتطبيق هذه الأساليب من أجل تحسين الأداء ، وبناء على ما سبق يمكن طرح الإشكالية التالية:

**ما هو دور استخدام نماذج بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية ؟**

وانطلاقاً من هذه الإشكالية يمكن طرح التساؤلات التالية:

- هل يؤدي تطبيق نماذج صفوف الإنتظار إلى تحسين معايير الأداء (الجودة، التكلفة وفترة الإنتظار) في المؤسسات الجزائرية؟

• هل تطبيق نماذج صفوف الإنتظار يؤدي إلى تحسين جودة الخدمات المقدمة في المؤسسات الجزائرية؟

• هل تطبيق نماذج صفوف الإنتظار يؤدي إلى تخفيض التكاليف في المؤسسات الجزائرية؟

• هل تطبيق نماذج صفوف الإنتظار يؤدي إلى تقليص فترات الإنتظار في المؤسسات الجزائرية؟

- هل يحقق تطبيق نماذج البرمجة متعددة الأهداف التميز في الأداء من زاوية تعدد الأهداف في المؤسسات الجزائرية؟

• هل يؤدي تطبيق نماذج البرمجة متعددة الأهداف المعيارية إلى تحقيق أهداف المؤسسات الجزائرية؟

• هل يؤدي تطبيق نماذج البرمجة متعددة الأهداف بالأولويات إلى تحقيق أهداف المؤسسات الجزائرية؟

- هل يحقق تطبيق نماذج تسيير المخزون معايير الأداء في المؤسسات الجزائرية؟

ومن أجل الإجابة على التساؤلات السابقة يمكن الانطلاق من الفرضيات التالية:

## المقدمة

- $H_1$  يحقق تطبيق نماذج صفوف الإنتظار معايير الأداء (الجودة، التكلفة وفترة الإنتظار) في المؤسسات الجزائرية، والتي تندرج ضمنها الثلاث فرضيات فرعية التالية:
  - $H_{11}$  تطبيق نماذج صفوف الإنتظار يؤدي إلى تحسين جودة الخدمات المقدمة في المؤسسات الجزائرية
  - $H_{12}$  تطبيق نماذج صفوف الإنتظار يؤدي إلى تخفيض التكاليف في المؤسسات الجزائرية
  - $H_{13}$  تطبيق نماذج صفوف الإنتظار يؤدي إلى تقليص فترات الإنتظار في المؤسسات الجزائرية
- $H_2$  تطبيق نماذج البرمجة متعددة الأهداف التميز في الأداء من زاوية تعدد الأهداف في المؤسسات الجزائرية، والتي تندرج ضمنها الفرضيات الفرعية التالية:
  - $H_{21}$  يؤدي تطبيق نماذج البرمجة متعددة الأهداف المعيارية إلى تحقيق أهداف المؤسسات الجزائرية
  - $H_{22}$  يؤدي تطبيق نماذج البرمجة متعددة الأهداف بالأولويات إلى تحقيق أهداف المؤسسات الجزائرية
- $H_3$  يحقق تطبيق نماذج تسيير المخزون معايير الأداء في المؤسسات الجزائرية

### أهمية الدراسة:

تعد أساليب بحوث العمليات من المواضيع الإدارية التي لم تلق الإهتمام الكافي من قبل الدارسين والباحثين، وتتبع أهمية الدراسة من:

- الأهمية والدور الكبير للمؤسسات في الإقتصاد، مما يستدعي التعرف على مختلف الأساليب العلمية المتبعة في هذه المؤسسات من أجل تحسين الأداء باستخدام مختلف أساليب بحوث العمليات.
- كونها من الدراسات الأولى حسب رأي الباحثة التي تسعى لمعرفة دور إستخدام أساليب بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية.

### ✓ أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى:

- بيان الفائدة التي يمكن أن تعود على المؤسسات الجزائرية من استخدام أساليب بحوث العمليات.
- إبراز دور وأهمية تطبيق أساليب بحوث العمليات في تحسين مستوى أداء المؤسسات الجزائرية

## المقدمة

- إمداد الدارسين في تخصص الأساليب الكمية بمعلومات مستمدة من دراسة ميدانية قائمة على أساس علمي.

### ✓ منهج البحث والأدوات المستخدمة:

بغية الإلمام بجوانب الموضوع تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي عند عرض الجانب النظري ومختلف المفاهيم وذلك بهدف الإحاطة بجوانب الموضوع وفهم كل مكوناته، حيث إستعنا في ذلك بمجموع الدراسات والبحوث المتوفرة سواء في شكل كتب، مذكرات ماجستير أو أطروحات دكتوراه، أو مقالات منشورة في مجلات أو عبر مواقع الأنترنت، كما اعتمدنا في الدراسة الميدانية التي شملت مجموعة من المؤسسات على المنهج الإحصائي

### ✓ حدود البحث:

تمثلت حدود بحثنا في الحدود التالية:

- الحدود الموضوعية: إقتصر بحثنا على دراسة دور بعض النماذج من بحوث العمليات هي نماذج صفوف الإنتظار ونماذج البرمجة متعددة الأهداف ونماذج تسيير المخزون في تحسين أداء المؤسسات وذلك نظرا لأهميتها من جهة وإمكانية تطبيقها في المؤسسات الجزائرية وذلك حسب المعلومات التي أمكننا التوصل إليها

- الحدود المكانية: تم إجراء البحث في خمس مؤسسات عمومية وخاصة في ولاية بسكرة هي ( المؤسسة العمومية للصحة الجوارية عيادة أحمد قبايلي بن رمضان وعيادة رزيق يونس، مجمع عموري، عيادة خاصة، عيادة عقبة بن نافع)

- الحدود الزمانية: تمت الدراسة خلال سنة 2016 و سنة 2017

### ✓ الدراسات السابقة باللغة العربية:

#### 1. الدراسات المتعلقة بالأداء

- نصر الدين بوريش: تحسين مؤشرات أداء نظام الإنتاج لأقلمة المؤسسة الصناعية مع تحولات

المحيط ( دراسة حالة: مؤسسة صناعة الكوابل فرع جنرال كابل بسكرة)، أطروحة دكتوراه، كلية

العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، 2013/2012

## المقدمة

حاول الباحث قياس أداء نظام إنتاجي لمؤسسة صناعية جزائرية وهدف لتحسين أدائها الإنتاجي من خلال تصميم نظام لقياس الأداء من خلال تظافر جهود جميع الأفراد ومختلف المستويات التنظيمية ومراعاة التنسيق بين القياس الداخلي والخارجي

- موسي سهام: مساهمة في بناء نموذج قياس أثر المحاذاة الإستراتيجية لتكنولوجيا الأنترنت على أداء المؤسسات الصغيرة والمتوسطة (دراسة عينة من المؤسسات الصغيرة والمتوسطة بالمنطقة الصناعية العلّمة، سطيف)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، 2014/2013

هدفت الباحثة إلى دراسة وتحديد أثر المحاذاة الإستراتيجية على أداء المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الواقعة بالمنطقة الصناعية العلّمة وسطيف، وتوصلت الباحثة لوجود علاقة إيجابية للمحاذاة بين إستراتيجية الأعمال و إستراتيجية الأعمال المعتمدة على الأنترنت على أداء المؤسسة - قريشي محمد: التغير التكنولوجي وأثره على أداء المؤسسات الإقتصادية من منظور بطاقة الأداء المتوازن (دراسة حالة صناعة الكوابل - فرع جنرال كابل - بسكرة)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، 2014، 2013

حاول الباحث دراسة العلاقة والأثر بين التغيير التكنولوجي وأداء المؤسسات الإقتصادية من خلال معرفة تصورات العاملين في المؤسسة محل الدراسة حول هذه العلاقة حيث توصل إلى أن التغيير هو عملية ضرورية لأن بيئة المؤسسات تتسم بالتغير المستمر، وكذلك حدد مختلف العوامل الداخلية والخارجية التي تؤثر في الأداء وتوصل إلى وجود علاقة إرتباط قوية بين متغيري الدراسة - سليمان عواطف: أثر الإدارة بالأهداف و القيم في تفعيل الأداء المتميز (دراسة حالة : المؤسسة الوطنية سوناطراك)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة بسكرة، 2009/2008

عرضت الباحثة أسلوب الإدارة بالأهداف كونه من أفضل الأساليب التي توصل المنظمة إلى مستوى متميز وعال في الأداء، وتوصلت بأن تطبيق الإدارة بالأهداف في المؤسسة يقتصر على تقييم الأداء فقط و تحسين الإنتاجية وبأن المشاركة في وضع الأهداف محدود في المستويات العليا فالعاملين لا يشاركون في ذلك و هذا عكس مبدأ المشاركة الذي قامت عليه الإدارة بالأهداف



## المقدمة

### 2. الدراسات المتعلقة بنماذج بحوث العمليات

- رشيد علاب، تحسين خدمات الموانئ باستخدام نماذج صفوف الانتظار، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير، سكيكدة، الجزائر، 2007/2006.  
عرض الباحث في هذه الدراسة تطبيقاً لنظرية صفوف الانتظار على ظاهرة الانتظار في المؤسسة المينائية لولاية سكيكدة بغرض تحسين خدمات الموانئ، وقد توصل الباحث لنموذج أفضل من الوضع القائم في الميناء ويساهم في تقليص أوقات إنتظار السفن.
- السعدي رجال ونجاح بولودان: تطبيق نماذج صفوف الانتظار لقياس جودة الخدمة البنكية (خدمات السحب والإيداع في بنك التنمية المحلية- وكالة جيجل-)، الملتقى الوطني السادس حول الأساليب الكمية ودورها في إتخاذ القرارات الإدارية، جامعة سكيكدة، 28/27 جانفي 2009  
كان هدف الباحثين في هذه الدراسة تطبيقاً لنظرية صفوف الانتظار من أجل تحسين جودة خدمات السحب والإيداع في البنك محل الدراسة وذلك بمحاولة تقليص أوقات الانتظار، وقد توصل الباحثين لإقتراح نموذج ساهم في تحسين مقاييس الأداء وجودة خدمة السحب والإيداع
- هند سعدي، استخدام نماذج صفوف الانتظار لتحسين فاعلية الخدمات في المراكز الصحية، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير، المسيلة، الجزائر، 2012/2011.  
عرضت الباحثة في هذه الدراسة تطبيقاً لنظرية صفوف الانتظار على ظاهرة الانتظار في أحد مستشفيات ولاية مسيلة بغرض تحسين فاعلية الخدمات في المراكز الصحية، وقد إقترحت الباحثة نموذج ساهم في تحسين الوضع القائم في المؤسسة، وتقليص أوقات إنتظار المرضى.
- بوشارب خالد: دور نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في إتخاذ القرار الإنتاجي ( دراسة حالة المؤسسة الجزائرية للأنسجة الصناعية والتقنية EATIT بالمسيلة)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة بسكرة، 2014/2013  
عرض الباحث مختلف نماذج البرمجة متعددة الأهداف وتوصل لإقتراح نموذج يساعد متخذ القرار في المؤسسات الإنتاجية على تحقيق كل أهداف المؤسسة وبمستويات طموح عالية
- باشا نجاح، نمذجة وترشيد القرار الإداري بإستخدام برمجة الأهداف ( دراسة حالة مؤسسة صناعة الكوابل - فرع جنرال كابل بسكرة-)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة بسكرة، 2014/2013

## المقدمة

إتفقت هذه الدراسة مع الدراسة السابقة في عرض مختلف نماذ البرمجة متعددة الأهداف وعرفة دورها في إتخاذ القرار في المؤسسات الإنتاجية لكن الباحثة توسعت أكثر في الجانب التطبيقي حيث أعطت لمتخذ القرار عدة نماذج تعتبر كلها بدائل ساهمت في تحسين الوضع القائم في المؤسسة

- بلواضح حسين وآخرون: أثر استخدام النماذج الكمية في ترشيد قرارات تسيير المخزون (حالة مؤسسة ملبنة الحضنة)، الملتقى الدولي الأول حول الطرق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 20/19 نوفمبر 2013  
تم التركيز في هذه الدراسة على نماذج تسيير المخزون ودورها في ترشيد القرارات حيث تم عرض مختلف نماذج تسيير المخزون وفي جانب الدراسة الميدانية تم تطبيق نموذج الكمية الإقتصادية حيث ساهم هذا النموذج في تخفيض تكاليف المؤسسة.

### ✓ الدراسات الأجنبية:

- Dorra Ayadi Azzabi: **Optimisation multicriter de la Fiabilite (Application du modele de goal programming avec les fonctions de satisfactions dans l' industrie de traitement de GAZ**, these de doctorat science de l'ingénieur, universite de sfax, 2010.

حيث تم التركيز في هذا البحث على تطبيق مختلف نماذج البرمجة متعددة الأهداف ( بالأولويات، الموزونة، الضبابية، ...)، مع التركيز على دوال الرضى، وقد تم إقتراح نموذج ساهم في تحقيق أهداف المؤسسة في صناعة تجهيز الغاز

- Kazi Tani Amal: **la Modélisation des préférences du décideur dans le modèle du Goal programming**, these Doctorat en Siences de gestion, université Abou Baker Belkaid de Tlemcen, 2008

تم التركيز في هذه الدراسة على تطبيق نماذج البرمجة متعددة الأهداف ودورها في إتخاذ القرارات، وتوصلت الدراسة أيضا لإقتراح نموذج ساهم في تحقيق أهداف المؤسسة ومساعدة متخذ القرار بتوفير بدائل أفضل من الوضع القائم

إتفقت الدراسة مع الدراسات السابقة في إختيار أحد المتغيرات في الجانب النظري فقط، لكن الإختلاف الجوهرى بين هذه الدراسة وكل الدراسات السابقة تمثل في الربط بين نماذج بحوث العمليات وتحسين الأداء وإختلافها أيضا في الجانب التطبيقي فحسب إطلاعنا لم نجد أي دراسة ربطت بين المتغيرين، بالإضافة لإختلاف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في بيئة الدراسة حيث طبقت في عدة مؤسسات ( عمومية وخاصة، إنتاجية وخدمية)، وكذلك في عدد النماذج المطبقة حيث كل الدراسات السابقة ركزت على أحد النماذج فقط في بحوث

## المقدمة

العمليات بينما تم التركيز في دراستنا على ثلاث نماذج وهي نماذج صفوف الإنتظار ونماذج البرمجة متعددة الأهداف ونماذج تسيير المخزون، وقد قدمت في الأخير عدة نتائج وتوصيات بشكل علمي ورياضي كمي من أجل تحسين الأداء في المؤسسات محل الدراسة، وإتفقت الدراسة مع الدراسات السابقة المتعلقة بنماذج بحوث العمليات في الهدف حيث كل الدراسات حاولت تبيان أهمية نماذج بحوث العمليات كعلم إداري ومختلف الفوائد العائدة من تطبيقه في المؤسسات المختلفة ، وكذلك فيما يخص المنهجية المستخدمة فقد إستخدمت المنهج الوصفي التحليلي، والمنهج الإحصائي في دراسة الحالة كما إستعانت بعدة أدوات كالمقابلة والملاحظة، كما إتفقت الدراسة أيضا في بعض النتائج المتوصل إليها كوجود معوقات قد تقف حائلا أمام تطبيق مختلف نماذج بحوث العمليات منها عدم توفر متخصصين في هذا المجال وعدم وجود أقسام متخصصة في هذا المجال في المؤسسات، كما أوصت الدراسات إلى ضرورة تدريب العاملين على هاته الأساليب وإفتتاح أقسام خاصة بتطبيق مختلف الأساليب في مختلف المجالات في المؤسسات.

### ✓ هيكل الدراسة:

لقد قمنا بتقسيم الدراسة إلى خمسة فصول، ثلاث منها تم تخصيصها للجانب النظري وإثنين للجانب التطبيقي كما يلي:

- **الفصل الأول: الإطار النظري لأداء المؤسسات**، تم تقسيم الفصل إلى ثلاث مباحث حيث خصص المبحث الأول لمفاهيم اساسية حول الأداء، أما المبحث الثاني فقد خصص لتقييم الأداء وفي المبحث الأخير تعرفنا على عملية قياس الأداء
- **الفصل الثاني: الإطار النظري لنماذج بحوث العمليات**، وقد قسم لأربعة مباحث كان المبحث الأول عبارة عن مدخل عام لنماذج بحوث العمليات، والمبحث الثاني تعرفنا نماذج صفوف الإنتظار، وفي المبحث الثالث تعرفنا على نماذج البرمجة متعددة الأهداف، وفي المبحث الأخير تم التعرف على نماذج تسيير المخزون
- **الفصل الثالث: دور تطبيق نماذج بحوث العمليات في تحقيق مختلف معايير الأداء**، حيث قسم بدوره إلى أربعة مباحث خصص المبحث الأول للتعرف على مختلف معايير تحقيق الأداء ومجالات تحقيق التميز فيه، أما المبحث الثاني فخصص لدور نماذج صفوف الإنتظار في تحقيق معايير الأداء (التكلفة وفترة الإنتظار)، والمبحث الثالث معرفة أهمية البرمجة متعددة الأهداف في

## المقدمة

---

تحقيق التميز في الأداء، وفي المبحث الأخير معرفة دور نماذج تسيير المخزون في تحقيق معايير الأداء

- **الفصل الرابع: دور استخدام نماذج صفوف الإنتظار في تحسين أداء المؤسسات الصحية العمومية** وقد قسم إلى ثلاث مباحث المبحث لمعرفة دور نماذج صفوف الإنتظار في تحسين أداء المؤسسة العمومية للصحة الجوارية (رزيق يونس وأحمد قبايلي بن رمضان)،

- **الفصل الخامس: دور استخدام نماذج بحوث العمليات في تحسين معايير أداء المؤسسات الخاصة الجزائرية** وقد قسم إلى أربع مباحث ففي المبحث الأول تم تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف في مجمع عموري، وفي المبحث الثاني تم تطبيق نفس النماذج في عيادة خاصة ببسكرة، والمبحث الثالث تم تطبيقها في عيادة عقبة بن نافع، أما المبحث الأخير فقد تم تخصيصه لتطبيق نماذج تسيير المخزون في العيادة الخاصة ببسكرة

## الفصل الأول:

### الإطار النظري لأداء المؤسسات

## تمهيد:

يحظى مفهوم الأداء بأهمية كبيرة لدى المؤسسات ولإعتباره أيضا أحد أهم العوامل أهمية وإسهاما في تحقيق الهدف الرئيسي للمؤسسة وهو البقاء والإستمرارية وهذا ماجعله يجذب إهتمام العديد من الباحثين فقد تعددت المداخل التي تناولت موضوع الأداء وتقييمه وقياسه كونها عناصر رئيسية لنجاح المؤسسة في ظل التطور السريع في بيئة الأعمال وتعدد الأوضاع والمعطيات والمتغيرات التي تحيط بالمؤسسة والمتمثلة في ندرة الموارد وزيادة المنافسة وإختلاف متطلبات الأطراف المستفيدة أدى كل هذا إلى سعي المؤسسات إلى البحث عن سبل لتحسين أدائها ونتيجة لهذه الظروف عرفت المؤسسات العديد من طرق قياس الأداء.

وبغية التعرف على أهم هذه العناصر قمنا بتقسيم الفصل إلى ثلاث مباحث كما يلي:

المبحث الأول: مفاهيم أساسية حول أداء المؤسسات

المبحث الثاني: تقييم الأداء

المبحث الثالث: قياس الأداء

## المبحث الأول: مفاهيم أساسية حول أداء المؤسسات

يعد الأداء من المفاهيم المهمة التي كانت مصدر جذب للعديد من الباحثين في هذا المجال رغم إختلاف وجهات نظرهم، ومن خلال هذا المبحث سنتعرف على ماهية الأداء المؤسسي، ثم سنتطرق إلى تقييم الأداء وفي الأخير سنتعرف على قياس الأداء

### المطلب الأول: ماهية الأداء

هناك عدة باحثين إهتموا بالبحث في مجال الأداء لأهميته المتزايدة لدى المؤسسات، ومن خلال هذا المطلب سنتعرف على مفهوم هذا المصطلح وخصائصه وعدة مفاهيم أخرى إرتبطت به

### الفرع الأول: مفهوم الأداء المؤسسي

لا يوجد إتفاق بين الباحثين في تقديم تعريف موحد لمصطلح الأداء ويعود هذا الإختلاف لإختلاف وجهات النظر، ومن خلال هذا العنصر سنقدم بعض التعاريف كما يلي:

تعريف الأداء لغة: هو إعطاء الشكل لشيء ما وهي مشتقة من اللغة اللاتينية لكلمة Performare، أما في اللغة الإنجليزية فتعني إنجاز العمل كما يجب أن ينجز وهي مشتقة من لفظ Performance<sup>1</sup>، وهناك من يقول أن أصول كلمة Performance تعود للغة الفرنسية للقرن السادس عشر ميلادي، أما آخرين فيعتبرونها مشتقة من لغة تعرف بـ Anglo-Norman French وهي بدورها مستمدة من اللغة الفرنسية القديمة من كلمة مركبة هي Par Fournir، كما تأثر مصطلح الأداء بأدبيات Anglo saxon حيث مصدر المصطلح من الفعل to Perform بمعنى يؤدي أو يقوم ويربطه أيضا بالفعل Action وبالنتيجة Result، غير أن الأصول اللاتينية لهذا المصطلح تربطه فقط بمعنى النتيجة الإيجابية.<sup>2</sup>

ويعرف الأداء بأنه: " عبارة عن معلومة كمية في أغلب الأحيان حيث توضح هذه المعلومة درجة بلوغ الأهداف والغايات والمعايير والخطط المتبعة من قبل المؤسسة".<sup>3</sup>

كما يعرف الأداء بأنه: " مقدرة المؤسسة على إنتاج مخرجات من خلال الإستخدام الكفؤ لمواردها بحيث تكون مخرجاتها متسقة مع أهدافها ومناسبة لمستخدميها".<sup>4</sup>

كما يعرف الأداء من وجهة نظر الأطراف ذات العلاقة بالمؤسسة بأنه: قدرة المؤسسة على خلق القيمة للأطراف المشاركة فيها المساهمين، العمال، الزبائن والمجتمع ومدى قدرتها على تحقيق التوازن بين مختلف هذه الأبعاد بحيث:

- بالنسبة للمساهمين: الأداء المؤسسي يترجم من خلال رفع قيمة عوائدهم مقارنة بما يستثمرونه في جهات أخرى

<sup>1</sup> Abdellatif Khemakhem: *la dynamique du contrôle de gestion*, Dunod, 2 ed, Paris, 1976, P 310

<sup>2</sup> بوريش نصر الدين: تحسين مؤشرات أداء نظام الإنتاج لأقلمة المؤسسة الصناعية مع تحولات المحيط (دراسة حالة: مؤسسة صناعة الكوابل فرع جنرال كابل بسكرة)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، 2013/2012، ص ص: 55،54

<sup>3</sup> Brosquet: *Fondement de la performance humaine dans l'entreprise*, les éditions d'organisation, Paris, 1998 P 11

<sup>4</sup> Warren Peterson and others: *An organizational Performance Assessment system for Agricultural research organizations( concepts, Methods, and procedures)*, ISNAR, USA, 2003, P 22

- بالنسبة للعمال: نوعية مناخ العمل تعد واجهة مهمة لأداء المؤسسة
  - بالنسبة للزبائن: يتمثل الأداء في جودة المنتجات أو الخدمات المعروضة
  - بالنسبة للمجتمع: يتمثل في مشاركة المؤسسة في تنمية المحيط الإجتماعي والبيئي.<sup>1</sup>
- أما في الأداء من وجهة نظر هذا الباحث فهو: " الفرق بين القيمة المقدمة للسوق ومجموع القيم المستهلكة وهي تكاليف مختلف الأنشطة فبعض الوحدات (مراكز تكلفة) تعتبر مستهلكة للموارد وبعضها الآخر (مراكز ربح) وهي مستهلكة للموارد لكن في الوقت نفسه مصدر عوائد وتسهم بهامش في العائد الكلي للمؤسسة" ويمكن صياغة المعادلة التالية إنطلاقاً من التعريف:

**الأداء الكلي للمؤسسة = هامش مراكز الربح - تكاليف مراكز التكلفة**

- أي أن المؤسسة تسعى لتعظيم دالة الأداء وهي ثنائية (تكلفة، قيمة) حيث تعبر التكلفة عن المواد المستعملة بينما القيمة الحاجات التي تم إشباعها وقد يكون أيضاً الأداء الثنائيات التالية: (جودة، سعر)، (منفعة، سعر)، (كفاءة، فعالية)، (تميز، تكاليف)<sup>2</sup>.
- وفي الأخير ومن خلال التعريفات السابقة يمكن القول أن الأداء هو النتيجة النهائية والهدف الأساسي الموضوع من قبل المؤسسة والمراد الوصول إليه من خلال إستغلال كافة مواردها بالشكل الصحيح وعلى أكمل وجه.

### الفرع الثاني: خصائص الأداء المؤسسي

يشمل الأداء مجموعة الخصائص التالية:

- يعتمد على مرجع وهو الهدف المراد تحقيقه
- الأداء ذو طبيعة متعددة الأبعاد إذا كانت هناك مجموعة من الأهداف
- الأداء ذو منظور نظامي يأخذ النتيجة كجزء من نظام ككل هذا النظام له هدف وعملية تحويلية وكذا يستفيد من التغذية العكسية
- الأداء هو عبارة عن مجموعة مراحل منطقية المتكونة من الفعل والنية من أجل تحقيق نتيجة واقعية ممكنة.<sup>3</sup>
- الأداء ذو مفهوم واسع يختلف مدلوله باختلاف مستخدميه
- الأداء مفهوم ديناميكي تتطور مكوناته عبر الزمن
- الأداء يتحدد بمجموعة عوامل منها ما يكمل بعضها ومنها ما يكون متناقض.<sup>4</sup>
- الأداء إنعكاس لقدرة المؤسسة على تحقيق أهدافها وخاصة طويلة المدى منها
- الأداء إنعكاس لقدرة المؤسسة على تحقيق الكفاءة والفعالية
- الأداء هو المرآة التي تعكس وضع المؤسسة في مختلف جوانبها

<sup>1</sup> عثمانى إيمان وعائشة سمسوم: قياس وتقييم أداء المؤسسات من المنظور الإستراتيجي باستخدام بطاقة الأداء المتوازن، الملتقى الدولي أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009

<sup>2</sup> الشيخ داوي: تحليل الأسس النظرية لمفهوم الأداء، مجلة الباحث، ورقلة، الجزائر، العدد 07، 2010/2009، ص: 218

<sup>3</sup> بوريش نصر الدين، مرجع سابق، ص: 56

<sup>4</sup> شاوي صباح: أثر التنظيم الإداري على أداء المؤسسات الصغيرة والمتوسطة بولاية سطيف، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس سطيف، ص: 206



- الأداء هو الفعل الذي تسعى كافة أطراف المؤسسة لتعزيزه.<sup>1</sup>

### الفرع الثالث: مفاهيم مرتبطة بالأداء

هناك عدة مفاهيم إرتبطت بمفهوم الأداء وهي مفاهيم قريبة منه لكن يوجد بينها إختلاف ومن خلال هذا العنصر سنتعرف على أهم هذه المفاهيم وهي:

#### أولاً: الكفاءة

تعرف الكفاءة لغة بأنها كفاً الشيء أي ساواه ومائله، والكفو هو النظر، ويميز بين الكفاية والكفاءة في الإقتصاد حيث الكفاية تعكس الكم أكثر من الكيف فالكفاية الإقتصادية تعني إنتاج المنتج بالأسلوب المقبول لأقل تضحية ممكنة من جانب المؤسسة، والكفاية التكنولوجية تعني إختيار أنسب أسلوب وأفضل طريقة للإنتاج<sup>2</sup>، أما الكفاءة فتعرف بأنها مدى نجاح المؤسسة في حسن إستخدام والإستغلال الأمثل للموارد المستخدمة (المدخلات) لغرض تعظيم (المخرجات) المستهدفة، أي أن الكفاءة تعكس العلاقة بين المدخلات والمخرجات، وهناك أربع أنواع لها هي:

- **الكفاءة الفنية:** ويقصد بها تحويل المدخلات المادية إلى مخرجات بأفضل أداء ممكن، أي أن المؤسسة تستخدم أقل ما يمكن من عناصر الإنتاج لتعطي مستوى محدد من الإنتاج أو أنها تعطي أعلى مستوى إنتاج دون زيادة في عناصر الإنتاج
- **الكفاءة التوزيعية:** ويقصد بها إستخدام عناصر الإنتاج بنسب صحيحة عند مستوى أسعار معين لتعطي مستوى معين من المخرجات، أي أنها تأخذ مستوى أسعار السائد بعين الإعتبار
- **الكفاءة الحجمية:** وهي عمل المؤسسة عند غلة الحجم المتناقصة أو الثابتة أو المتزايدة وبالتالي معرفة الحجم الأفضل للمؤسسة
- **الكفاءة الإقتصادية (كفاءة الكلفة):** يقصد بها إنتاج مستوى معين من المخرجات عند إستخدام أدنى مستوى من تكاليف الإنتاج، وهي تشمل ضمنها الكفاءة التقنية والتوزيعية.<sup>3</sup>

#### ثانياً: الفعالية

هي درجة تحقيق الأهداف وتقاس من خلال العلاقة بين المخرجات الفعلية والمخرجات المقدره، فكلما زادت مساهمة المخرجات في تحقيق أهداف المؤسسة كانت المؤسسة أكثر فعالية ومنه فالفعالية مقياس لمدى إستغلال المؤسسة لمواردها لتحقيق النتائج المرجوة، كما تعني الفعالية فعل الأشياء الصحيحة وهي تهتم بنجاح المؤسسة في تحقيق أهدافها على المدى البعيد وهي ترتبط بتحقيق مصلحة كافة الأطراف ذات العلاقة بالمؤسسة بحيث توضح الأهداف الصحيحة والمناسبة لتحقيق وإشباع حاجات كل طرف أي

<sup>1</sup> العايب عبد الرحمان: التحكم في الأداء الشامل للمؤسسة الإقتصادية في الجزائر في ظل تحديات التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم

الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس سطيف، الجزائر، 2010/2011، ص: 145، 144

<sup>2</sup> خالد محمد الحياصات: معايير قياس كفاءة وفعالية إستراتيجية إدارة الموارد البشرية وعلاقتها بالأداء المؤسسي في المؤسسات الصحفية الأردنية من وجهة نظر الموظفين، المجلة الأردنية في إدارة الأعمال، الأردن، المجلد 2، العدد 4، 2006، ص: 564

<sup>3</sup> محمود أحمد حسين ومظهر خالد عبد الحميد: قياس كفاءة أداء المؤسسات التعليمية باستخدام تحليل البيانات التطويقي (دراسة حالة جامعة تكريت)، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والإقتصادية، العراق، المجلد 6، العدد 17، 2010

تعني ببساطة القدرة على بلوغ الأهداف المسطرة وذلك مهما كانت الإمكانيات المستخدمة في ذلك<sup>1</sup>، وللفعالية أنواع نذكرها:

### • الفعالية على مستوى وظيفة الإنتاج

وتنقسم إلى:

- **فعالية الآلات:** وتساوي إجمالي عدد الوحدات المنتجة بالكمية على عدد ساعات تشغيل الآلات، وتشير هذه النسبة إلى فعالية ساعة التشغيل آلة والتي تعبر عنها بوحدات كمية أو نقدية
- **فعالية المواد:** وتساوي إجمالي عدد الوحدات المنتجة على إجمالي تكلفة المواد المستخدمة، وتشير هذه النسبة عن فعالية الوحدة النقدية من المواد الأولية من خلال ماتحققه من إنتاج بالوحدات
- **فعالية رأس المال:** وتساوي عدد الوحدات المنتجة بالكمية على إجمالي الأموال المستثمرة، وتشير هذه النسبة إلى فعالية الوحدة النقدية الواحدة المستثمرة أو العائد على الإستثمار
- **فعالية تسيير المخزون:** وتساوي عدد مرات نفاذ المخزون على عدد مرات طلب المخزون، ويفضل أن تكون هذه النسبة صغيرة جدا وهي تدل على وجود نظام فعال لمراقبة المخزون

### • الفعالية على مستوى وظيفة التسويق

ويندرج ضمن هذه الفعالية الأنواع التالية:

- **الفعالية العامة:** وهناك عدة نسب لحسابها كقيمة المبيعات على التكاليف التسويقية، حيث تقيس هذه النسبة فعالية ميزانية التسويق أي فعالية قيمة وحدة نقدية لقيمة معينة من المبيعات، وهناك نسبة تقيس حصة المؤسسة من مبيعات الصناعة وتحسب بقسمة مبيعات المؤسسة على مبيعات الصناعة.
- **فعالية التسعير:** وتساوي الخصومات على المبيعات، وتقيس نصيب الوحدة المباعة إلى الخصم الممنوح للزبون
- **فعالية الترويج:** وتساوي المبيعات على تكاليف الترويج، وتشير هذه النسبة إلى فعالية النشاط الترويجي من خلال فعالية الوحدة النقدية المستخدمة في الترويج
- **فعالية التوزيع:** وتساوي تكاليف التوزيع على المبيعات، حيث تمثل نصيب المبيعات بالوحدة الواحدة من تكاليف التوزيع

### • الفعالية على مستوى الوظيفة المالية

ويندرج ضمنها:

- **الفعالية العاملة:** وتساوي صافي الأرباح قبل الضريبة على الأصول ويشير إلى معدل دوران الأصول أو قدرتها على تحقيق الأرباح
- **فعالية الإستثمارات:** وتساوي صافي المبيعات على الأصول المشتركة في العمليات، حيث تمثل هذه النسبة معدل دوران الأصول المشتركة في العمليات

<sup>1</sup> بن ثامر كلثوم وآخرون: تحليل المؤشرات المالية وعلاقتها بقياس الأداء وفعالية المنظمة، ملتقى دولي حول أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009

- **فعالية هيكل التمويل:** وهناك عدة نسب كقروض قصيرة أجل على إجمالي القروض، ونسبة القروض طويلة الأجل على إجمالي الأصول، وكذلك نسبة النقدية على الخصوم المتداولة
- **الفعالية في مجال الموارد البشرية**  
هناك عدة أنواع أيضا تندرج ضمن هذه الفعالية:
- **الفعالية العامة:** وهي نسبة إجمالي المخرجات كمية أو نقدية على عدد العمال، وتشير إلى مساهمة العامل في الإنتاجية
- **فعالية حركية اليد العاملة:** وتساوي عدد تارك العمل على متوسط عدد العاملين، حيث تستخدم لقياس نسبة التسرب، وهناك نسبة الفرص المتاحة للترقية وتساوي عدد الترقيات على متوسط عدد العمال، وكذلك هناك العديد من النسب الأخرى
- **فعالية التعيين:** تساوي عدد التعيينات من الخارج على متوسط عدد العمال، وهذه النسبة تشير لعدم فعالية الترقية الداخلية
- **فعالية التدريب:** تساوي ميزانية التدريب على متوسط عدد العمال، وتقيس نصيب العامل من هذه الميزانية.<sup>1</sup>

### ثالثا: العلاقة بين الفعالية والكفاءة

هناك إرتباط وثيق بين الكفاءة والفعالية لكن هذا لا يعني أنهما مترادفان فالمؤسسات يمكن أن تكون فعالة ولكن في نفس الوقت غير كفؤة إلى حد كبير، كما يمكن أن تتمتع بقدر كبير من الكفاءة وتكون غير فعالة وقد فرق بيتر دراكر بينهما حيث إعتبر الالفعالية بأنها " عمل الأشياء الصحيحة" أما الكفاءة فهي " عمل الأشياء بشكل جيد"، كما تعتبر الفعالية أوسع من الكفاءة لأنه من غير المعقول أن نتصور مؤسسة تحقق أهداف طويلة ومتوسطة المدى وتحافظ على البقاء إذا كانت تقوم بتبذير مواردها دون كفاءة وبناءا على ذلك إذا كانت إذا كانت الفعالية تمثل درجة نجاح المؤسسة في تحقيق أهدافها الإستراتيجية، فإن الكفاءة تعتبر أحد العناصر الهامة في تحقيق الفعالية وتعتبر متغير في دالة الفعالية، ويكن توضيح بعض الفروقات بين الكفاءة والفعالية في الجدول التالي:

الجدول رقم (1-1): مقارنة بين الفعالية والكفاءة

| المفاهيم | الإهتمام | تعالج   | التحليل      | معايير القياس                             |
|----------|----------|---------|--------------|---|
| الكفاءة  | بالوسيلة | الموارد | كيفية الوصول | المدخلات مثل العمل، المعلومات، المعدات    |
| الفعالية | بالهدف   | النتائج | نقطة الوصول  | المخرجات مثل الأرباح، العائد، رقم الأعمال |

المصدر: شاوي صباح، مرجع سابق، ص: 211

بما أنه لا يمكن بلوغ الأهداف المسطرة إلا بالإهتمام بالوسائل المستعملة لتحقيقها كما أن دراسة نقطة الوصول ( تحقيق الأهداف) يتطلب بالضرورة تحليل طريق الوصول إليها ( كيفية إستخدام المواد) وبما أن المدخلات مكون هام في المخرجات ولذلك فالجدول يبين أن الكفاءة لا تعادل الفعالية لكنها أحد عناصرها

<sup>1</sup> زايدى عبد السلام ومالكية حميدة: الفعالية التنظيمية ومدائل قياسها (دراسة تحليلية مقارنة بين مدائل التقليدية والمدائل المعاصرة) ، ملتقى دولي حول أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009

كما يبين أن الكفاءة ليست شرطا كافيا للفعالية ولكنها متطلب ضروري لها، أما الجدول التالي يبين العلاقة بينهما:

الجدول رقم (1-2): العلاقة بين الفعالية والكفاءة

| منخفضة ← عالية  |  | فعالية<br>كفاءة |
|---|--|-----------------|
| وضع غير ممكن: تتحقق الأهداف، هدر وإستخدام العديد من الموارد المكلفة | الوضع السالب: لا تتحقق الأهداف بالمستوى المطلوب وسوء إستخدام الموارد | غير كفؤ         |
| وضع نموذجي: تتحقق الأهداف المرغوبة، وإستخدام الموارد أنسب إستخدام   | وضع الفشل: لا تتحقق الأهداف والإستغلال الأنسب والأمثل للموارد        | كفؤ             |

المصدر: شاوي صباح، مرجع سابق، ص: 211

يتضح من خلال هذه المصفوفة أن المؤسسة الناجحة هي التي تقوم بتوجيه إستخدام الموارد في الإتجاه الصحيح الذي يضمن تحقيق الأهداف المنشودة للمؤسسة والمجتمع، وعليه فإن الأداء في أي مؤسسة يرتبط بكل من الفعالية والكفاءة فلا يمكن تحقيق الأداء المرغوب فيه دون وجود كفاءة ( إستخدام رشيد للموارد دون تبذير وبأدنى تكلفة ممكنة) وفعالية تمكن من بلوغ الأهداف ومنه يمكن القول أن كلا من الكفاءة والفعالية يشكلان قطبي معادلة الأداء<sup>1</sup>، كما توجد مصفوفة أخرى تعبر عن تشخيص العلاقة بين الفعالية والكفاءة من خلال الجدول التالي الذي يوضح أن:

المؤسسة: تركز على عمليات داخلية وخارجية  
الأفراد: إعتبار تصرفاتهم عقلانية أو طبيعية

الجدول رقم (1-3): مصفوفة تشخيص العلاقة بين الفعالية والكفاءة

| توجه داخلي ← توجه خارجي                     |   | المؤسسة<br>الأفراد |
|---|---|--------------------|
| كفاءة خارجية: تعظيم المركز والعلاقة القائمة | كفاءة داخلية: تعظيم نسبة المدخلات وتدنية التكاليف | سلوك عقلائي        |
| فعالية خارجية: تعظيم الإشباع المؤسساتاتي    | فعالية داخلية: تعظيم تحفيز أعضاء المؤسسة          | سلوك طبيعي         |

المصدر: برحومة عبد الحميد وزغبة طلال: بطاقة الأداء المتوازن، ملتقى دولي حول أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009

<sup>1</sup> شاوي صباح، مرجع سابق، ص: 210، 212

مكونات الكفاءة الداخلية: تكون من خلال مراقبة تدفق العمل لتحقيق العملية الإنتاجية بشكل أمثل كما ونوعاً، وهذا يتطلب ضمان تحويل المدخلات إلى المخرجات من خلال تدنية التكاليف بإعتماد التخصص وتقسيم العمل بشكل ملائم ويمكن قياسها بواسطة: إنتاج، ساعة عمل، تكاليف السلع المباعة، مردودية رأس المال المستثمر

مكونات الكفاءة الخارجية: ترتبط بالحصول على الموارد النادرة وتوزيع المنتجات وفي نفس الوقت تواجه مشاكل خاصة على المستويين الجزئي والكلّي ترتبط بالأسواق ( سوق الموارد وسوق المنتجات النهائية وتتعلق بقرارات التمويل، سياسات السعار)، كذلك إن فهم الكفاءة الخارجية يرتبط بالإنقال والتحويل الجيد للموارد التقنية والمعلومات بين المؤسسات والبيئة ويمكن قياس الكفاءة الخارجية بواسطة تكلفة رأس المال، تكلفة المواد الأولية، تكلفة العمل، تنمية المنتجات الجديدة، وتنمية الأسواق الجديدة.

مكونات الفعالية الداخلية: ترتبط بإشباع تطلعات ورغبات مختلف الأفراد التي تشكل منها المؤسسة بإعتماد أساليب تحفيز تساهم في قيامهم بمختلف المهام المنوطة إليهم وصياغة العلاقات القائمة بين مختلف الأفراد والجماعات والتأكيد على التعاون كعنصر من عناصر الفعالية، ويرتبط التحفيز بالعديد من العوامل مثل محتوى المهام، شروط العمل، نظام التعويضات، ونوعية العلاقات التنظيمية التي تربط الأفراد والجماعات والمناخ التنظيمي، ويمكن قياس الفعالية الداخلية بواسطة معدل دوران العمل، التعويضات، نوعية العلاقات التنظيمية، معدل التغيب، عدد الشكاوي.

مكونات الفعالية الخارجية: ترتبط هذه المكونات بالعلاقات القائمة بين المؤسسة وبيئتها الخارجية ليس على مستوى التبادلات التقنية والمعلومات وإنما في قدرة المؤسسة على إشباع تطلعات مختلف الأطراف الإستراتيجية التي لها علاقة بالمؤسسة، ويمكن قياس هذه الفعالية من خلال درجة إشباع مختلف أطراف التعاملن المسؤولية الإجتماعية، المستوى المعيشي.

#### رابعاً: علاقة الأداء بالفعالية والكفاءة

يمكن القول أن الأداء هو البحث عن الكفاءة من خلال إنتاج أكبر ما يمكن، والبحث عن الفعالية من خلال القيام بأفضل عملية لتحقيق نمو دائم، ويمكن توضيح العلاقة من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (1-4): علاقة الأداء والفعالية والكفاءة

| الأداء                   | الفعالية             | الكفاءة               | أوجه المقارنة |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| فعل أفضل شيء بأفضل طريقة | فعل أفضل شيء         | فعل الشيء بطريقة أفضل | المفهوم       |
| متكامل                   | شامل<br>أفقي<br>نوعي | جزئي<br>عمودي<br>كمي  | المدى         |

المصدر: برحومة عبد الحميد وزغبة طلال: بطاقة الأداء المتوازن، مرجع سابق

ويمكن أن نستنتج من خلال الجدول أن الكفاءة ترتبط بالمدى القصير والمتغيرات ذات الطابع الكمي بينما الفعالية ترتبط بالمدى الطويل والمتغيرات النوعية، بينما الأداء يقدم لنا نظام متكامل مدخلاته تتمثل في الفعالية والكفاءة ومخرجاته تتمثل في تحقيق الأهداف المعلن عنها. أما الارتباط بين الأداء والكفاءة

فيظهر من زاوية النتائج السريعة لفترة محددة ( إنتاجية، مردودية) وتكوين طاقة مستقبلية من خلال تحسين ظروف العمل وغدماج التكوين كعامل محفز.<sup>1</sup>

#### خامسا: التنافسية

ترتبط التنافسية بقدرة المؤسسة على زيادة أو المحافظة على الحصة السوقية، وهناك العديد من المؤشرات التي تم إستخدامها للتعبير عن التنافسية وتعكس كذلك أبعاد معينة للأداء خاصة من منظور الزبائن ضمن منظورات بطاقة الأداء المتوازن في عملية تقييم الأداء، ومن منظور التسيير الإستراتيجي فإن التنافسية تتعلق بالإهتمامات والأولويات التسويقية والأهداف الإستراتيجية المتعلقة بالكفاءة والفعالية وتخفيض حالات نسبة الالايقين وعدم التأكد والمساهمة في التعلم التنظيمي، هذه الأولويات التسييرية تتمحور حول الإستراتيجية التي تتحرى مدى مساهمة الوظائف في تنافسية المؤسسة والبحث عن الأفضليات التنافسية كالقدرة على الإبداع، التحكم في الجودة، لهذا فالتنافسية تتماشى إلى حد بعيد وترتبط بالأداء لهذا عرف الأداء بأنه كل ما يتعلق بالمساهمة في تحقيق الأهداف الإستراتيجية.

#### سادسا: الإنتاجية

أستخدمت الإنتاجية مصطلح مرادف للكفاءة والتعبير عن أداء المؤسسة من خلال العلاقة بين مستويات الإنتاج والوسائل المستخدمة أو عوامل الإنتاج ويعتبر الهدف الأساسي من قياس الإنتاجية هو إنتاج أكبر قدر من الإنتاج بأقل قدر من الموارد (مقارنة بما تم وضعه من معايير)، وتحقيق التوازن بين العوامل المختلفة للإنتاج بما يحقق أكبر قدر من المخرجات وهو ما يتماشى مع مفهوم الكفاءة في العديد من تعاريف الأداء وبذلك يمكن تعريف الكفاءة الإنتاجية بأنها إستخدام الأمثل للمداخلات ( المواد، العمالة، الآلات)

#### سابعا: الملاءمة

إلى جانب كون الأداء مفهوم يرتبط بالكفاءة والفعالية، وكلاهما يتعلق بمدى بلوغ الأهداف يتطلب الأمر تنسيق ومواءمة ثلاثة جوانب أساسية وهي الأهداف المسطرة ومدى ملائمة الوسائل المستخدمة لإنجاز الأهداف من جهة وكذلك النتائج المحققة مقارنة بالأهداف المسطرة ومدى تناسبها مع الوسائل المستخدمة لإنجاز الأهداف من جهة أخرى، كذلك النتائج المحققة مقارنة بالأهداف المسطرة ومدى تناسبها مع الوسائل المستخدمة، وهذا ما يطرح إشكالية الكفاءة أما بين الأهداف والنتائج يطرح إشكالية فعالية المؤسسة، أما العلاقة بين الوسائل والأهداف يحدد إشكالية الملاءمة وهو ما يمكن النظر إليه في مؤشرات منظور النمو والتعلم في بطاقة الأداء المتوازن من حيث الرضا والولاء، أما الإنتاجية فهي ترتبط إرتباط وثيق بمدى ملائمة البنى التحتية التكنولوجية ومهارات الأفراد، المناخ التنظيمي للوصول إلى الأهداف السابقة.<sup>2</sup>

#### المطلب الثاني: أبعاد ومجالات الأداء المؤسسي

بعد عرض مختلف التعريفات السابقة والخصائص سنتطرق في هذا المطلب لأهم أبعاد، مجالات وتصنيف الأداء

<sup>1</sup> برحومة عبد الحميد وزغبة طلال: بطاقة الأداء المتوازن، ملتقى دولي حول أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009

<sup>2</sup> بومجان عادل: تأهيل الموارد البشرية لتحسين أداء المؤسسة الاقتصادية (دراسة حالة: مؤسسة صناعة الكوابل فرع جنرال كابل، بسكرة)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، 2016/2015، ص ص: 49، 51

## الفرع: الأول: أبعاد الأداء المؤسسي

هناك عدة أبعاد للأداء حيث كل بعد من بينها ركز على جانب مهم ونذكر أهمها:

### أولاً: البعد التنظيمي

يقصد به 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 أن هذا القياس يتعلق مباشرة بالهيكل التنظيمي وليس بالنتائج المتوقعة ذات الطبيعة الاجتماعية والإقتصادية، وهذا يعني أنه بإمكان المؤسسة أن تصل إلى مستوى فعالية ناتج عن المعايير الاجتماعية والإقتصادية يختلف عن ذلك المتعلق بالفعالية التنظيمية حيث يمكن للمؤسسة إدراك الصعوبات التنظيمية في الوقت الملائم من خلال مظاهرها الأولى قبل أن يتم إدراكها من خلال تأثيراتها الإقتصادية.

### ثانياً: البعد الاجتماعي

يشير هذا البعد إلى مدى تحقيق الرضا عند أفراد المؤسسة على إختلاف مستوياتهم لأن مستوى رضا العاملين يعتبر مؤشراً على ولاء الأفراد لمؤسساتهم وتتجلى أهمية ودور هذا الجانب في كون أن الأداء الكلي للمؤسسة قد يتأثر سلباً على المدى البعيد إذا إقتصرت المؤسسة على تحقيق الجانب الإقتصادي وأهملت الاجتماعي لمواردها البشرية، فكما هو معروف في أدبيات التسيير أن جودة التسيير في المؤسسة ترتبط بمدى تلازم الفعالية الإقتصادية مع الفعالية الاجتماعية لذا ينصح بإعطاء أهمية معتبرة للمناخ الاجتماعي السائد داخل المؤسسة، أي لكل ما له صلة بطبيعة العلاقات الاجتماعية داخل المؤسسة ( صراعات، أزمات،... إلخ).<sup>1</sup>

### ثالثاً: البعد الإقتصادي

هو البعد الذي بواسطته تشبع المؤسسة رغبات المساهمين والزبائن والموردين وتكتسب ثقتهم، ويقاس هذا الأداء بالإستعانة بالقوائم المالية

### رابعاً: البعد البيئي

وهو البعد الذي يركز على المساهمة الفاعلة للمؤسسة في تنمية وتطوير بيئتها.<sup>2</sup>

## الفرع الثاني: تصنيف الأداء

هناك عدة معايير وضعت لتصنيف الأداء وكل معيار يندرج ضمنه عدة أنواع من الأداء، ويمكن توضيح أهم هذه المعايير في:

### أولاً: معيار المصدر

وفق لهذا المعيار يقسم الأداء إلى:

• **الأداء الداخلي:** وينتج من تفاعل مختلف أداءات الأنظمة الفرعية للمؤسسة، أي من تفاعل مختلف

الأداءات الجزئية المتمثلة في الأداء البشري، الأداء التقني والأداء المالي... إلخ

<sup>1</sup> الشيخ داوي، مرجع سابق، ص: 219

<sup>2</sup> مؤمن شرف الدين: دور الإدارة بالعمليات في تحسين الأداء للمؤسسة الإقتصادية ( دراسة حالة مؤسسة نقاوس للمصبرات باتنة)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس سطيف، الجزائر، 2011/2012، ص ص: 51، 52

- **الأداء الخارجي:** وهو الأداء الناتج عن تغيرات البيئة المحيطة بالمؤسسة فهو ينتج عن المحيط الخارجي ، حيث قد يظهر هذا الأداء في نتائج جيدة تحصل عليها المؤسسة على سبيل المثال قد تزيد حجم المبيعات بسبب التحسن في الأوضاع الاقتصادية

#### ثانيا: معيار الشمولية

يمكن تقسيم الأداء وفقا لهذا المعيار إلى:

- **الأداء الكلي:** يتمثل في الإنجازات التي ساهمت كل الوظائف والأنشطة الفرعية للمؤسسة في تحقيقها دون إنفراد جزء أو عنصر لوحده في تحقيقها ومن خلال الأداء الكلي يمكن الحكم على مدى تحقيق المؤسسة لأهدافها كإستمرارية والنمو والربحية.
- **الأداء الجزئي:** وهو الأداء الذي يتحقق على مستوى الأنشطة الفرعية للمؤسسة والوظائف الأساسية حيث تفاعل أداءات الأنشطة الفرعية يشكل الأداء الكلي وهذا ما يعزز فكرة أو مبدأ التكامل والتسلسل بين الأهداف في المؤسسة.<sup>1</sup>

#### ثالثا: معيار الطبيعة

حسب هذا المعيار فالأداء يقسم إلى:

- **الأداء الإقتصادي:** يعبر عن الأهداف الأساسية التي تسعى المؤسسة الاقتصادية إلى تحقيقها ويتمثل في تعظيم نواتجها ( الإنتاج، الربح، القيمة المضافة، رقم الأعمال، حصة السوق والمردودية) وتذنية إستخداماتها ( رأس المال، المواد الأولية ... إلخ)
- **الأداء الإجتماعي:** إن الأهداف الإجتماعية التي ترسمها المؤسسة أثناء عملية التخطيط كانت قبل ذلك شروط فرضها عليها العاملين أولا وأفراد المحيط الخارجي ثانيا، والقدرة على تحقيق هذه الأهداف هو الأداء الإجتماعي وهو الأساس لتحقيق المسؤولية الإجتماعية لأي مؤسسة.
- **الأداء التكنولوجي:** يكون للمؤسسة أداء تكنولوجي عندما يكون لها القدرة على تحقيق ما قامت بالتخطيط له من أهداف تكنولوجيا كالسيطرة على مجال تكنولوجي معين.
- **الأداء السياسي:** ويتجسد في بلوغ المؤسسة لأهدافها السياسية ويمكن للمؤسسة أن تحصل على مزايا من خلال تحقيق أهدافها السياسية التي تعتبر كوسائل لتحقيق أهدافها الأخرى كتمويل حملة إنتخابية من أجل إيصال شخص معين للحكم لإستغلال إمتيازاته فيما بعد لصالح المؤسسة.<sup>2</sup>

#### رابعا: المعيار الوظيفي

يعتبر هذا المعيار المؤسسة مجموعة وظائف متداخلة فيما بينها لتحقيق هدف المؤسسة، ويمكن حصر أنواع هذا المعيار في:

<sup>1</sup> مؤمن شرف الدين، مرجع سابق، ص: 52، 53

<sup>2</sup> نوبلي نجلاء: استخدام أدوات المحاسبة الإدارية في تحسين الأداء المالي للمؤسسة الاقتصادية ( دراسة حالة مؤسسة المطاحن الكبرى للجنوب، بسكرة)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، 2015/2016، ص: 146، 147



- **الأداء المالي:** ينظر إليه كمحصلة لجميع أنواع الأداء، ويتعلق بتحقيق الأهداف المالية وكذا بالصحة المالية للمؤسسة من خلال التوازن المالي، المردودية، فهما بمثابة الهدفين الأساسيين من بين الأهداف المالية ككل.
- **الأداء الإنتاجي:** ويتعلق بتوليفة من الجوانب الإنتاجية، والتحكم في الأداء الإنتاجي يكون من خلال التحكم في التكاليف، الجودة، أجال الإنتاج والتسليم، المرونة الإنتاجية ( القدرة على التكيف والسرعة في الإستجابة، والتنوع)، والقدرة على الإبداع (منتجات محسنة أو جديدة، أو طرق إنتاجية محسنة)، وهناك من يضيف التنوع في المنتجات إلى المرونة الإنتاجية وهذا لتحقيق المهمة الأساسية لها وهي القدرة على التصور وفهم وإدراك خصائص المنتج الذي يلبي حاجات المستهلك من أجل الوصول إلى الكفاءة الإنتاجية تماشياً مع أهداف المؤسسة إلى جانب تعظيم القيمة والتي من خلالها يتم إعتبار الوظيفة الإنتاجية هي الوظيفة الجوهرية مقارنة بالوظائف الأخرى
- **الأداء التمويني:** يرتبط بمجموعة من الأنشطة المتكاملة والمحتملة في الشراء والتخزين والإمداد، وهذا لضمان إستمرارية العملية الإنتاجية حيث يتجلى ذلك من خلال الوقوف على ماتحتاجه المؤسسة من كافة الموارد والمواد بالتكلفة المناسبة والجودة والآجال المناسبة وتحقيق إستغلال أمثل لأماكن التخزين وتدفق المواد بما يضمن تخفيض التكاليف المتعلقة بالطلبات والتخزين.
- **الأداء التسويقي:** يتمثل في مدى قدرة المؤسسة على إشباع الحاجات ورغبات المستهلك وتحقيق الرضا والولاء بالنسبة لمنتجات المؤسسة وتحسين صورة وسمعة المؤسسة، فيتجلى من خلال زيادة المبيعات والحصة السوقية للمؤسسة، وعمليات التحسين المستمر، جودة منتجاتها والمحافظة على زبائنها، تحسين العلاقة مع الزبائن لكسب عملاء جدد وهذا لتقديم قيمة للعملاء من خلال خصائص المنتجات أو الخدمات، خصائص العلاقة مع العميل
- **أداء الموارد البشرية:** تزايد الإهتمام بأهميتها ومكانتها أكثر في المؤسسة بإعتبارها أهم الموارد القادرة على تفعيل مختلف الموارد الأخرى وكذا التركيز على الأصول الغير ملموسة المشكلة للرأس مال الفكري في المؤسسة، حيث أعتبرت الموارد البشرية من بين الموارد الإستراتيجية التي تحقق التميز في الأداء بإعتبر المورد البشري يشكل أفضلية تنافسية، لذلك تم إعتبار وظيفة إدارة الموارد البشرية كعامل من عوامل تفعيل وتجسيد إستراتيجية المؤسسة والمتمثلة في مجموعة المعارف العلمية التي تساهم في ربط وإنسجام الأفراد والمؤسسات ومحيط العمل مع تطلعات الأداء وتطوير المؤسسة وأجزائها حيث يتجلى أداء المورد البشري من خلال قدرة العمال على إنجاز المهام الموكلة إليهم.

#### خامساً: معيار مستويات التسيير

ويصنف الأداء ضمن هذا المعيار إلى ثلاث مستويات هي:

- **الأداء العملي:** يتعلق بالإستغلال الجيد للوسائل والمواد في المدى القصير
- **الأداء التكتيكي:** يتعلق بمدى تحديد سياسات عقلنة الموارد ويشمل المدى القصير والمتوسط

- **الأداء الإستراتيجي:** يتعلق بتحديد المحاور الكبرى للتطوير الذي يتجسد في المدى الطويل وتتكامل فيه جميع مستويات الأداء من خلال تكامل المقاييس المحددة في جميع المستويات حيث يمثل الأداء الإستراتيجي إنعكاس لتحقيق أهداف المؤسسة طويلة الأجل وأهداف البقاء والنمو.<sup>1</sup>

#### سادسا: معيار طبيعة المؤسسة

يصنف الأداء إلى نوعين هما:

- **الأداء الصناعي:** وهو الأداء الناتج عن المؤسسة الصناعية التي تهدف إلى تقديم منتجات ذات جودة بالكمية المطلوبة وفي الوقت المناسب
- **الأداء الخدمي:** وهو الأداء الناتج عن المؤسسة الخدمية التي تهدف إلى توفير خدمات تلبي متطلبات عملائها.<sup>2</sup>

#### المطلب الثالث: مختلف العوامل المؤثرة في تحسين مستويات الأداء

توجد عدة مستويات للأداء وهناك عدة عوامل تؤثر في تحديد هذه المستويات وهذا ما سنحاول التعرف عليه من خلال هذا المطلب

#### الفرع الأول: مستويات أداء المؤسسات

هناك عدة مستويات لأداء المؤسسات نذكر منها:<sup>3</sup>

- **الأداء الإستثنائي:** يبين التفوق في الأداء ضمن الصناعة على المدى البعيد والعقود المربحة، وكذا الإلتزام الواضح من قبل الأفراد ووفرة السيولة وإزدهار الوضع المالي للمؤسسة.
- **الأداء البارز:** يكون فيه الحصول على عدة عقود عمل كبيرة، إمتلاك إطارات ذات كفاءة، إمتلاك مركز ووضع مالي متميز.
- **الأداء الجيد جدا:** يبين مدى صلابة الأداء، وإتضاح الرؤية المستقبلية إلى جانب التمتع بالوضع المالي الجيد.
- **الأداء الجيد:** يكون فيه تميز للأداء وفق للمعدلات السائدة مع توازن نقاط القوة والضعف في المنتجات أو الخدمات وقاعدة العملاء مع إمتلاك وضع مالي غير مستقر
- **الأداء المعتدل:** يمثل سيرورة الأداء دون المعدل، وتغلب نقاط الضعف على نقاط القوة في المنتجات أو الخدمات وقاعدة العملاء مع صعوبة في الحصول على الأموال اللازمة للبقاء والنمو.
- **الأداء الضعيف:** والذي يمثل الأداء دون المعدل بكثير مع وضوح لنقاط الضعف في جميع المحاور تقريبا، ووجود صعوبات في إستقطاب الإطارات المؤهلة، مع مواجهة مشاكل خطيرة في الجوانب المالية.

<sup>1</sup> بومجان عادل، مرجع سابق، ص: 53، 55

<sup>2</sup> شاوي صباح، مرجع سابق، ص: 207

<sup>3</sup> تيمجدين عمر: دور إستراتيجية التنوع في تحسين أداء المؤسسة الصناعية (دراسة حالة مؤسسة كوندور "برج بوعرييج")، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية، وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، 2012/2013، ص: 50

## الفرع الثاني: العوامل المؤثرة في تحسين أداء المؤسسات

هناك عدة عوامل تؤثر على أداء المؤسسة وهذا ما جعل تصنيفها في غاية الصعوبة، حيث صنفها بعض الباحثين إلى:

### أولاً: عوامل خاضعة لتحكم المؤسسة

تنتج هذه العوامل من تفاعل مختلف العناصر الداخلية لذلك فهي تخضع إلى حد ما لتحكم المؤسسة ويمكن تصنيف هذه العوامل إلى:

• **العوامل التقنية:** وهي مختلف القوى والمتغيرات التي ترتبط بالجانب التقني في المؤسسة وتضم على وجه الخصوص مايلي:

- تنوع التكنولوجيا المستخدمة ( سواء في الوظائف الفعلية أو في معالجة المعلومات)
- نسبة الإعتماد على الآلات مقارنة مع عدد العمال
- تصميم المؤسسة من حيث المخازن، الورشات، التجهيزات والآلات
- نوعية المنتج شكله، ومدى مناسبة التغليف له
- التوافق بين منتجات المؤسسة ورغبات طالبيها
- التناسب بين طاقتي التخزين والإنتاج في المؤسسة
- نوعية المواد المستعملة في الإنتاج
- مستويات الأسعار
- الموقع الجغرافي للمؤسسة
- **العوامل البشرية:** هي مختلف القوى والمتغيرات التي تؤثر على استخدام المورد البشري في المؤسسة وتضم على وجه الخصوص ما يلي:
  - التركيبة البشرية من حيث السن
  - مستوى تأهيل العمال
  - التوافق بين المؤهلات والمناصب التي يشغلها العمال والتكنولوجيا المستخدمة
  - نظامي المكافآت والحوافز
  - الجو السائد بين العمال من جهة والعلاقة بين المشرفين والمنفذين من جهة أخرى.<sup>1</sup>

### ثانياً: العوامل الغير خاضعة لتحكم المؤسسة

هي العوامل المتواجدة في المحيط الخارجي للمؤسسة والذي يمثل مصدر لفرص تحاول المؤسسة إستغلالها وتهديدات تحاول تجنبها، وتنقسم هذه العوامل إلى:

<sup>1</sup>قريشي محمد: التغيير التكنولوجي وأثره على أداء المؤسسات الاقتصادية من منظور بطاقة الأداء المتوازن (دراسة حالة صناعة الكوابل - فرع جنرال كابل- بسكرة)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، 2014، 2013، ص 49، 48

- **العوامل الاقتصادية:** تتمثل في مجموعة عوامل كالنظام الإقتصادي الذي تنشط فيه المؤسسة، والأزمات الاقتصادية وتدهور الأسعار، تذبذب أسعار الصرف وأسعار الفائدة ومعدلات التضخم، وارتفاع الطلب الخارجي، والعديد من العوامل الأخرى
  - **العوامل الاجتماعية:** وتشمل سلوك أفراد المجتمع الخارجي وتتعلق بالعلاقات بين مختلف أفراد المجتمع وبالتأثير الذي تمارسه تلك العناصر على المؤسسة الاقتصادية، ومن هذه العوامل أيضا النمو الديموغرافي، فئات العمر، النظام الثقافي السائد
  - **العوامل التكنولوجية:** نذكر مختلف التهديدات والتطورات التي تحدثها التكنولوجيا كإيجاد طرق جديدة لتحويل الموارد إلى سلع وخدمات، براءات الاختراع والإبداعات التكنولوجية
  - **العوامل السياسية والقانونية:** تتجلى عموما في الإستقرار السياسي للدولة، نظام الحكم السائد والعلاقات مع العالم الخارجي، القوانين.<sup>1</sup>
- وفي الأخير يمكن القول أن كل العوامل السابقة تؤثر في أداء المؤسسة وعلى المؤسسة أن تحسن التعامل معها بإقتناص الفرص وتجنب التهديدات
- الفرع الثالث: أهمية وأهداف أداء المؤسسات**
- يمكن تلخيص أهمية الأداء في النقاط التالية:<sup>2</sup>
- يعتبر أداة توجيهية بالنسبة للمؤسسة من أجل تحقيق أهدافها
  - يعتبر أداة لمعرفة حالة المؤسسة
  - يستعمل كأداة لمعرفة الإختلال الواقع عند تحقيق الأهداف
  - يساعد في تحديد سبل لتطوير العاملين ودفعهم نحو تطوير أنفسهم
- ويكتسب الأداء الأهمية الكبيرة نظرا للأهداف المتعددة التي يعمل على تحقيقها والتي نوجزها فيما يلي:<sup>3</sup>
- يساعد الإدارة على الحصول على صورة واضحة لإجراء مراجعة تقييمية شاملة
  - يعكس الإستخدام الأمثل للموارد المتاحة لتحقيق أكبر العوائد بأقل التكاليف
  - يساعد في إنشاء قاعدة معلوماتية تستخدم في وضع السياسات والخطط المتوازنة والواقعية
  - يساعد على تحديد نقاط الضعف بالمؤسسة وبالتالي تفاديها
  - يساهم في التعرف على مدى مواجهة الخطط للمحددات البيئية ومدى ملائمة الإجراءات الإستراتيجية في ضوء الأهداف والموارد
  - التحقق من مستوى التنسيق بين أجزاء الأعمال والسياسات
  - يعكس نجاح المؤسسة ومدى قدرتها على التكيف مع البيئة
  - تعد نتائج الأداء أساسا لإتخاذ القرارات والإجراءات والتعديلات التي تقود بدورها إلى تميز الأداء

<sup>1</sup> نوبلي نجلاء،، مرجع سابق، ص: 148

<sup>2</sup> صالح بلاسكة: قابلية تطبيق بطاقة الأداء المتوازن كأداة لتقييم الإستراتيجية في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية (دراسة حالة بعض المؤسسات)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس سطيف، 2011/2012، ص: 4،3.

<sup>3</sup> عبد الصمد سميرة: دور الإستثمار في رأس المال البشري وتطوير الكفاءات في تحقيق الأداء المتميز بالمنظمات (دراسة حالة: شركة الإسمنت عين التوتة باتنة SCIMAT، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، 2016/2015، ص: 212،213

- معرفة مدى قدرة الموارد البشرية على إنجاز مهامهم على النحو الصحيح

### المبحث الثاني: تقييم الأداء

يشغل موضوع تقييم الأداء حيزا كبيرا في البحوث والدراسات واكتسب أهمية كبيرة لما له من تأثير على أداء المؤسسة، وهذا ما سنتعرف عليه من خلال هذا المبحث

#### المطلب الأول: تعريف وأهمية تقييم الأداء

لم يعد الإهتمام بالأداء وتقييمه لدى المؤسسات أمر إختياري بل أصبح أمر ضروري وشرط لضمان البقاء والإستمرارية، وسنتعرف من خلال هذا المطلب على تعريف تقييم الأداء وأهميته

#### الفرع الأول: تعريف تقييم الأداء

هناك عدة تعاريف قدمت لتقييم الأداء منها:

يعرف تقييم الأداء بأنه: " العملية التي يتم من خلالها التعرف على الجوانب الإيجابية والجوانب السلبية الخاصة بتحقيق الأهداف وإنجاز معدلات الأداء المستهدفة"<sup>1</sup>

كما يعرف أيضا بأنه: " مجموعة الدراسات التي ترمي إلى معرفة مدى قدرة وكفاءة المؤسسة في إدارة نشاطها في مختلف الجوانب الإدارية والإنتاجية والتقنية والتسويقية وباقي الجوانب، خلال فترة زمنية محددة ومدى مهارتها في تحويل المدخلات (الموارد) إلى مخرجات بالنوعية والكمية والجودة المطلوبة وبيان مدى قدراتها في تطوير كفاءتها سنة بعد أخرى إضافة إلى تحسين درجة نجاحها في التقدم على الصناعات المثيلة عن طريق تغلبها عن الصعوبات التي تعترضها وإبداع الأساليب الأكثر إنتاجا وتطورا في مجال عملها"<sup>2</sup>

أما هذا التعريف فيعتبر تقييم الأداء بأنه: " العملية التي تقوم فيها المؤسسة بمقارنة الأداء الفعلي بالأداء المستهدف وتحديد جوانب القوة والضعف في الأداء مع تحديد أسباب ذلك للتأكد من مدى مساهمة الأداء في ضمان بقاء الإستمرار للمؤسسة"<sup>3</sup>

#### الفرع الثاني: أهمية تقييم الأداء

يمكن إيجاز أهمية تقييم الأداء في الجوانب التالية:<sup>4</sup>

- يوفر تقييم الأداء مقياسا لمدى نجاح المؤسسة من خلال سعيها لمواصلة نشاطها بغية تحقيق أهدافها، فالنجاح مقياس مركب يجمع بين الفعالية والكفاءة وبالتالي فهو أشمل منهما ويتوفرهما تستطيع المؤسسة البقاء والإستمرار
- يظهر مدى إسهام المؤسسة في التنمية الإقتصادية والإجتماعية من خلال تحقيق أكبر قدر من الإنتاج بأقل تكاليف والتخلص من عوامل الهدر والضياع في الوقت والجهد والمال مما يؤدي إلى خفض أسعار المنتجات ومن ثم تنشيط القدرة الشرائية وزيادة الدخل القومي

<sup>1</sup> سيد محمد جاد الرب: إستراتيجيات تطوير وتحسين الأداء ( الأطر المنهجية والتطبيقات العلمية)، دون دار نشر، مصر، 2009، ص: 31

<sup>2</sup> مجيد جعفر الكرخي: تقويم الأداء في الوحدات الإقتصادية بإستخدام النسب المالية، دار المناهج للنشر والتوزيع، الأردن، 2010، ص: 31

<sup>3</sup> بلاسكة صالح، مرجع سابق، ص: 6

<sup>4</sup> شيهاني سهام وحاج عيسى سيد أحمد: الرقابة الإستراتيجية ودورها في تحسين أداء المنظمات، ملتقى دولي حول أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009

- يوفر معلومات لمختلف المستويات الإدارية في المؤسسة لأغراض التخطيط والرقابة وإتخاذ القرارات المستندة على حقائق علمية وموضوعية
- يطر التطور الذي حققته المؤسسة في مسيرتها نحو الأفضل أو الأسوء، وذلك عن طريق نتائج التنفيذ الفعلي للأداء زمنيا في المؤسسة من مدة لأخرى ومكانيا بالنسبة للمؤسسات المتماثلة
- يساعد على إيجاد نوع من المنافسة بين الأقسام والإدارات والمؤسسات المختلفة وهذا بدوره حافز لتحسين الأداء
- يؤدي إلى الكشف عن العناصر الكفوة ووضعها في المواقع الأكثر إنتاجية وتحديد العناصر التي تحتاج إلى دعم وتطوير من أجل النهوض بأدائها إلى المستوى المطلوب والإستغناء عن العناصر الغير كفوة
- يؤدي إلى تحقيق الأهداف المحددة في الخطط والعمل على إيجاد نظام سليم وفعال للإتصالات والمكافآت والحوافز
- يوضح الموقع الإستراتيجي للمؤسسة ضمن إطار البيئة القطاعية التي تعمل بها وبالتالي تحدد الآليات وحالات التغير المطلوب لتحسين المركز الإستراتيجي لها
- تعكس عملية تقييم الأداء درجة الموائمة والإنسجام بين الأهداف والإستراتيجيات المعتمدة لتنفيذها وعلاقتها بالبيئة التنافسية للمؤسسة

#### المطلب الثاني: مراحل ومتطلبات عملية تقييم الأداء والصعوبات التي تواجهها

توجد عدة مراحل تمر بها عملية تقييم الأداء ولنجاحها يجب توفر عدة متطلبات، لكن أمام هذا النجاح قد توجد مجموعة صعوبات تعرقل هذا النجاح

#### الفرع الأول: مراحل تقييم الأداء

تمر عملية تقييم الأداء بعدة مراحل أهمها: <sup>1</sup>

- **جمع البيانات والمعلومات الإحصائية:** حيث تتطلب عملية تقييم الأداء توفير البيانات والمعلومات والتقارير والمؤشرات اللازمة لحساب النسب والمعايير المطلوبة عن نشاط المؤسسة والتي يمكن الحصول عليها من حسابات الإنتاج، الأرباح والخسائر، والميزانية العمومية وعدد العاملين وأجورهم وغير ذلك من المعلومات الضرورية، وتستخدم هذه المعلومات خلال السنة بالإضافة إلى معلومات السنوات السابقة والبيانات عن أنشطة المؤسسات المشابهة في القطاع نفسه أو في الإقتصاد الوطني وقد تكون المقارنة مع المؤسسات في الخارج
- **تحليل ودراسة البيانات والمعلومات الإحصائية:** للوقوف على دقتها وصلاحيتها لحساب المعايير والنسب والمؤشرات اللازمة، وقد يتم الإستعانة بالطرق الإحصائية المعروفة لتحديد مدى الموثوقية بهذه البيانات

<sup>1</sup> عبد المجيد الكرخي، مرجع سابق، ص: 39

- **إجراءات عملية التقييم:** باستخدام المعايير والنسب الملائمة للنشاط الذي تمارسه المؤسسة على أن تشمل عملية التقييم النشاط العام أي جميع أنشطة مراكز المسؤولية فيها بهدف التوصل إلى الحكم الموضوعي والدقيق الذي يمكن الإعتماد عليه
  - **إتخاذ القرار المناسب عن نتائج التقييم:** بما أن نشاط المؤسسة المنفذ كان ضمن الأهداف المخططة وأن الإنحرافات قد تم حصرها جميعا وأن أسبابها قد حددت، كما أن الحلول اللازمة لتصحيحها قد أتخذت وأن الخطط قد وضعت لسير المؤسسة في المستقبل نحو الأفضل
  - **تحديد المسؤوليات وتابعة العمليات التصحيحية للإنحرافات:** والتي حدثت في الخطة الإنتاجية وتغذية نظام الحوافز بنتائج التقييم وتزويد الإدارات التخطيطية والجهات المسؤولة عن المتابعة بالمعلومات التي نتجت عن العملية للإستفادة منها ورسم خطط قادمة وزيادة فعالية الرقابة والمتابعة.
- الفرع الثاني: المتطلبات الأساسية لنجاح عملية تقييم الأداء**

- هناك العديد من المتطلبات الأساسية التي يجب أن تتوفر في عملية تقييم الأداء نذكر منها:<sup>1</sup>
- أن يكون الهيكل التنظيمي للمؤسسة واضحا تتحدد فيه المسؤوليات والصلاحيات
  - أن تكون الأهداف واضحة وواقعية وقابلة للتنفيذ وهذا لا يتم دون دراسة هذه الأهداف ومناقشتها مع كل المستويات داخل المؤسسة لكي تكون هذه الأهداف متوازنة تجمع بين الطموح والإمكانات المتاحة للتنفيذ
  - أن يتوفر للمؤسسة نظام متكامل وفعال للبيانات والمعلومات والتقارير اللازمة لتقييم الأداء بحيث تكون إنسيابية المعلومات وسريعة ومنتظمة تساعد المسؤولين في الإدارات على إختلاف مستوياتهم من إتخاذ القرار السليم والسريع في الوقت المناسب لتصحيح الأخطاء وتفادي الخسائر
  - أن تكون الإجراءات والآلية الموضوعية لمسار عمليات تقييم الأداء بين الإدارات المسؤولة عن تقييم الأداء في الهيكل التنظيمي واضحة وبسيطة
  - وجود نظام حوافز فعال سواء كانت هذه الحوافز مادية أو معنوية بحيث يحقق هذا النظام ربطا متينا بين الأهداف المنجزة فعلا والمخططة

### الفرع الثالث: صعوبات تقييم الأداء

- هناك عدة صعوبات تحول دون نجاح عملية تقييم الأداء أهمها:
- صعوبة تحديد المعايير المساهمة في الأداء
  - صعوبة تحديد أداء الفرد ومدى مسؤوليته عن هذا الأداء خاصة الأداء الناتج عن سلوكه
  - الإهتمام بالنتائج دون الإهتمام بالوسائل المقدمة لتحقيق هذه النتائج
  - كثرة المعايير وتشعبها مما يؤدي إلى تحريف النتائج وبالتالي إتخاذ قرارات تصحيحية خاطئة
  - خلق جو من اللاتقة والفوضى عند الأفراد نتيجة شعورهم بالرقابة والمحاسبة الدائمة
  - زيادة تكاليف العملية الرقابية بالنظر إلى الإيرادات المرجوة من ورائها.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> عبد المجيد الكرخي، مرجع سابق، ص: 42، 43

<sup>2</sup> بلاسكة صالح، مرجع سابق، ص: 7

- صعوبة تحديد الأولويات والجوانب والمتغيرات الأكثر أهمية وإرتباطا بالأداء فغالبا ما يكون التركيز على قياس العناصر السهلة بدلا من التركيز على القضايا الهامة التي تؤثر على مستقبل المؤسسة
- سيطرة المقاييس الكمية في عملية القياس نظرا لسهولةها
- غياب النظرة الشاملة للمخرجات والنتائج
- النقص في الكوادر البشرية للقيام بعملية تقييم الأداء.<sup>1</sup>

### المطلب الثالث: مجالات وأنواع تقييم الأداء

يشمل تقييم الأداء المؤسسي عدة مجالات، كما أنه يمكن تصنيفه لعدة أنواع

#### الفرع الأول: مجالات تقييم الأداء

يشتمل تقييم الأداء أربع مجالات أساسية هي:<sup>2</sup>

- البنية التنظيمية: وتتضمن ( الهيكل التنظيمي، الثقافة التنظيمية، الفريق القيادي، المناخ التنظيمي)
- الفاعلية: وتتضمن ( فاعلية التخطيط، فاعلية التنفيذ، فاعلية الرقابة، فاعلية الإتصال)
- الموارد المتاحة: وتتضمن ( الموارد البشرية، الموارد المالية، الموارد التقنية)
- المعرفة والمعلومات: وتتضمن ( الزبائن، المنافسون، ميدان العمل)

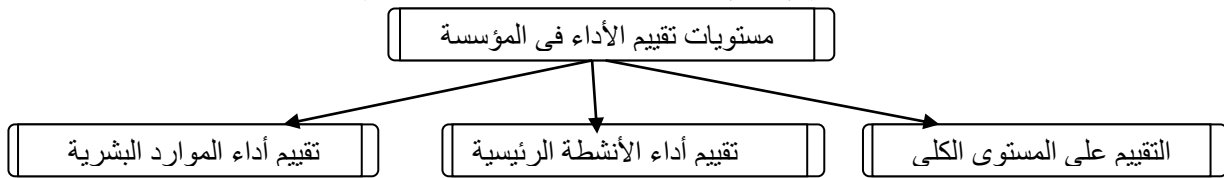
#### الفرع الثاني: أنواع تقييم الأداء

هناك عدة تصنيفات لتقييم الأداء أهمها:

#### أولا: حسب مستويات التقييم

يمكن تصنيف تقييم الأداء إلى ثلاث مستويات كما يوضحها الشكل التالي:<sup>3</sup>

الشكل رقم (1-1): أنواع الأداء حسب مستويات تقييم الأداء



المصدر: من إعداد الباحثة

#### - تقييم الأداء على المستوى الكلي للمؤسسة

من أهم العناصر التي يتم تقييمها في هذا المستوى يمكن حصرها في:

- الفعالية: تشمل كل المخرجات وكميتها والوقت المحدد للإنجاز، الدخل والأرباح، رضا العاملين، العملاء
- الكفاءة: تتضمن العائد على الأموال المستثمرة، الإنتاج، معدل دوران المخزون، المبيعات لكل عامل
- التقدم في العمل: يشمل المقاييس المرحلية للنتائج، والخطوات الفرعية
- تقييم أداء الأنشطة الرئيسية

<sup>1</sup> شاوي صباح، مرجع سابق، ص: 215

<sup>2</sup> سليمان عواطف: أثر الإدارة بالأهداف والقيم في تفعيل الأداء المتميز ( دراسة حالة المؤسسة الوطنية سوناطراك مديرية الصيانة، بسكرة)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير جامعة محمد خيضر بسكرة، 2008/2009، ص: 46

<sup>3</sup> تيمجدين عمر، مرجع سابق، ص ص: 57، 60



يشمل تقييم أداء الوظائف الرئيسية في المؤسسة والتي تتمثل في:

- تقييم الأداء الإنتاجي: يسعى النظام الإنتاجي إلى تحقيق إنتاجية مرتفعة مقارنة بالمؤسسات الأخرى من خلال إنتاج منتجات بجودة عالية وبتكاليف أقل تسمح لها بالمنافسة، إضافة إلى توفير كمية ونوعية المنتجات في الوقت المناسب.
- ويمكن تبيان أهم المؤشرات التي من خلالها يمكن على مدى فعالية النظام الإنتاجي في الجدول التالي:

الجدول رقم (1-5): أهم مؤشرات الأداء الإنتاجي

| المؤشرات  | بنود التقييم      |
|---|-------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• نسبة المواد المرفوضة لعدم مطابقة المواصفات إلى إجمالي المشتريات</li> <li>• نسبة قيمة المواد المتأخرة في التسليم إلى قيمة المشتريات في فترة معينة</li> <li>• متوسط فترة التخزين</li> <li>• نسبة الإسراف في الخدمات</li> </ul> | المواد الخام      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• نسبة المرفوض لعدم المطابقة مواصفات إلى إجمالي الإنتاج</li> <li>• نسبة الوقت المستخدم في التفتيش والفحص إلى وقت الإنتاج</li> <li>• نسبة تكاليف الفحص إلى تكاليف الإنتاج</li> </ul>  | جودة المنتجات     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• نسبة الطاقة الفعلية المستخدمة إلى الطاقة الكلية</li> <li>• نسبة الطاقة العاملة إلى الطاقة الكلية</li> </ul>  | الطاقة الإنتاجية  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• معدل الإنتاج لعدد ساعات العمل</li> <li>• معدل الإنتاج بالنسبة لرأس المال المستثمر</li> <li>• نسبة الطلبات التي تم تنفيذها في الموعد المحدد</li> </ul>  | الكفاءة الإنتاجية |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• نسبة تكاليف مناولة المواد إلى إجمالي التكاليف</li> <li>• نسبة تكاليف الصيانة إلى التكلفة الكلية للوحدة المنتجة</li> <li>• نسبة الأجور إلى تكلفة الوحدة المنتجة</li> </ul>  | التكاليف          |

المصدر: تيمجفين عمر، مرجع سابق، ص: 59

- تقييم الأداء التمويلي: يتمثل في قدرة المؤسسة في تحقيق التوازن المالي وبناء هيكل مالي فعال بالإضافة إلى تحقيق المردودية وتعظيم العائد على الإستثمار بإعتباره أحد أهم أهداف المؤسسة
- تقييم الأداء التسويقي: هي قدرة وظيفة التسويق في بلوغ أهدافها بأقل تكاليف ممكنة
- **تقييم أداء الموارد البشرية:** يعتبر المورد البشري أهم مورد في المؤسسة لأن إستمرارها مرهون بأداء العاملين فيها ذوي المهارات العالية ويمكن إبراز أهم المبادئ التي يقوم عليها تقييم أداء الموارد البشرية في:
- تحديد أهداف ومجالات تقييم أداء العاملين على نحو دقيق

- يجب أن يكون نظام تقييم الأداء وثيق الصلة بالوظيفة
- التعريف الواضح والدقيق لواجبات كل وظيفة ومعايير الأداء فيها
- تدريب القائمين بالتقييم على استخدام نظم التقييم ونماذجه
- يجب أن يكون التقييم من طرف أكثر من شخص وبشكل مستقل
- يجب تزويد العاملين بتغذية عكسية وبوضوح عن كيفية أدائهم ومستوى هذا الأداء

#### ثانياً: حسب نوعية الأداء

يمكن تحديد أنواع تقييم الأداء كما يلي:<sup>1</sup>

- **تقييم الأداء المخطط:** يقيم أداء المؤسسة من تحقيق أهدافها المخططة وذلك بمقارنة المؤشرات الواردة بالخطط والسياسات الموضوعة مع المؤشرات الفعلية وفي مدى زمني معين ( شهري، سنوي) حيث تظهر هذه المقارنة التطور الحاصل في الأداء وتوضيح الانحرافات والأخطاء في عملية التنفيذ ومع تفسير الأسباب وطرق المعالجة
- **تقييم الأداء الفعلي:** يقصد بها تقييم كفاءة الموارد المادية والبشرية المتاحة وذلك بمقارنة الأرقام الفعلية ببعضها البعض لأجل التعرف على الإختلالات التي حدثت وكذلك المقارنة مع السنوات السابقة في نفس المؤسسة أو مقارنتها مع المؤسسات الأخرى وما حققته خلال هذه السنة والسنوات السابقة
- **تقييم الأداء المعياري (القياسي):** يراد به مقارنة النتائج الفعلية مع القيم المعيارية ويأخذ ذلك نوعين من المقارنة فإما أن يتم عن طريق مقارنة النتائج التي حققتها المؤسسة لمختلف فعاليتها كالإنتاج والمبيعات والأرباح والقيمة المضافة مع نتائج معيارية كانت قد وضعت لتكون مقياساً للحكم فيها إذا كانت النتائج الفعلية مرضية أم لا، وعادة ما توضع الأرقام المعيارية في ضوء مجموعة من الإعتبارات منها الإمكانيات والقدرات الإنتاجية للمؤسسة والمؤسسات المشابهة، أما المستوى الآخر للمقارنة فيتم عن طريق مقارنة النسب والمعدلات الفعلية مع النسب والمعدلات المعيارية كنسبة السيولة وعائد الإستثمار
- **تقييم الأداء الشامل (العام):** يشمل كل جوانب النشاط في المؤسسة وإستخدام جميع المؤشرات المخططة والفعلية والمعيارية في عملية القياس والتقييم والتمييز بين أهمية نشاط وآخر وذلك عن طريق إعطاء أوزان للأنشطة كل وزن يشير إلى مستوى الأرجحية الذي تراه الإدارة العليا لكل نوع من أنواع النشاط، وإستخدام هذه الأوزان ومؤشرات النتائج المخططة والفعلية والمعيارية يتم التوصل إلى درجة التقييم الشامل لأداء المؤسسة

#### المبحث الثالث: قياس الأداء

تعتبر عملية قياس الأداء عملية مهمة وعلى المؤسسة الإهتمام بها بشكل كبير لأنها أساس عملية التقييم، ومن خلال هذا المبحث سيتم التعرف على مختلف الجوانب المهمة في عملية قياس الأداء

<sup>1</sup> عبد المجيد الكرخي: مرجع سابق، ص ص: 43، 45

### المطلب الأول: تعريف قياس الأداء وأهميته

هناك عبارة مشهورة تقول " كل ما لا يمكن قياسه يصعب تقييمه"، هذه العبارة تبين أهمية قياس الأداء من أجل عملية التقييم

### الفرع الأول: تعريف قياس الأداء

يمكن تعريف قياس الأداء بأنه: " ذلك القياس الذي على أساسه يتحدد النجاح من الفشل عن طريق القرب أو البعد من مقاييس كل منهما"<sup>1</sup>

ويرف أيضا على أنه: " المراقبة المستمرة لإنجازات برامج المؤسسة وتوثيقها نحو تحقيق أهداف موضوعة مسبقا"<sup>2</sup>

كما ينظر لقياس الأداء بأنه أداة تساعد في فهم وإدارة وتحسين الأعمال التي تقوم بها المؤسسة حيث يمكنها من معرفة:

- مدى قدرة المؤسسة على العمل بشكل جيد
  - مدى قدرة المؤسسة على تحقيق أهدافها
  - مدى قدرة المؤسسة على تحقيق رضا عملائها
  - توفير المعلومات التي تساعد في الرقابة على العمليات التي تقوم بها المؤسسة
  - تحديد التحسينات اللازمة لتطوير الأداء
- وتقوم فلسفة قياس الأداء على ما يلي:
- كل مستوى من مستويات الأداء هو جزء من مستوى كلي أكبر يخص المؤسسة
  - قياس الأداء جزئيا دون الإهتمام بتكامل وتفاعل هذه الأجزاء يبعد المؤسسة عن الأمثلية ويقودها إلى صراعات
  - إدراك النظرة الكلية للأداء المؤسسي هو تجسيد لتكامل الأفكار والسياسات والنظم للوصول إلى التميز.<sup>3</sup>

### الفرع الثاني: أهمية قياس الأداء

يمكن إيجاز أهمية قياس الأداء في النقاط التالية:

- نتائج قياس الأداء تساهم في إتخاذ القرارات التصحيحية
- تعمل نتائج قياس الأداء على إتخاذ القرارات التي من شأنها تحسين وضع المؤسسة للإستمرار في تطبيق إستراتيجيتها والخطط المرسومة
- قياس الأداء يحسن واقع العلاقات الداخلية بين العمال، وكذلك العلاقات الخارجية مع العملاء.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> موسى سهام: مساهمة في بناء نموذج قياس أثر المحاذاة الإستراتيجية لتكنولوجيا الأنترنت على أداء المؤسسات الصغيرة والمتوسطة (دراسة عينة من المؤسسات الصغيرة والمتوسطة بالمنطقة الصناعية العلمية، سطيف)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة

محمد خيضر بسكرة، 2014/2013، ص: 99

<sup>2</sup> بومجان عادل، مرجع سابق، ص ص: 56، 57

<sup>3</sup> خان أحلام، مرجع سابق، ص ص: 137، 138

- يستخدم قياس الأداء في عملية التقييم الذاتي حيث يستخدم لتقييم أداء العمليات وتحديد التحسينات المطلوب تنفيذها
  - يساعد قياس الأداء في عملية التحسين المستمر من خلال تحديد مصادر العيوب، منع الأخطاء، تحديد كفاءة وفعالية العمليات.<sup>2</sup>
  - يركز قياس الأداء على الإهتمام بما يجب إنجازه ويحث المؤسسة على توفير الوقت والموارد والطاقات اللازمة لتحقيق الأهداف كما أن القياس يوفر التغذية العكسية حول مجريات سير التقدم نحو الأهداف، وإذا ما كانت النتائج تختلف عن الأهداف فيكون بمقدور المؤسسة أن تعمل على تحليل الفجوات الموجودة في الأداء وإجراء التعديلات
  - يساعد في إعطاء توضيحات حول تنفيذ البرامج وتكاليف هذه البرامج
  - يمكن لقياس الأداء أن يبين بأن المؤسسة تعالج إحتياجات المجتمع من خلال إحرار التقدم نحو تحقيق غايات إجتماعية
  - يشجع على التوجه بشكل بناء نحو حل المشاكل حيث أن القياس يوفر بيانات حقيقية ملموسة يمكن الإستناد عليها في إتخاذ القرارات السليمة حول عمليات المؤسسة
  - القياس يزيد من تأثي المؤسسة حيث يتم التعرف من خلاله على المحاور التي تحتاج إلى الإهتمام والتركيز ويجعل من الممكن تحقيق التأثير الإيجابي في تلك المحاور
  - لا يمكن وجود تحسين دون قياس فإذا كانت المؤسسة لا تعلم أين هي الآن في الواقع لا يمكن أن تعرف ما هو مستقبلها وبالتأكيد لا يمكن الوصول إلى حيث تريد.<sup>3</sup>
- المطلب الثاني: قياس الأداء (أنواع، عوامل مؤثرة، صعوبات)**
- بعد التعرف على عملية قياس الأداء وأهميتها الكبيرة لا بد من التعرف على أنواع المقاييس المستخدمة والعوامل العديدة التي تؤثر فيها والصعوبات التي تواجهها
- الفرع الأول: أنواع مقاييس الأداء**
- بشكل عام تصنف مقاييس الأداء إلى خمسة أنواع على النحو التالي:
- مقاييس المدخلات: تستخدم لفهم الموارد البشرية والمالية التي تستخدم لغرض الوصول إلى مخرجات والنتائج المطلوبة
  - مقاييس العمليات: تستخدم لفهم الخطوات المباشرة لعمليات إنتاج المنتج أو الخدمة
  - مقاييس المخرجات: تستخدم لقياس المنتج أو الخدمة التي توفرها المؤسسة ويتم إيصالها إلى العملاء
  - مقاييس المحصلات: تستخدم لتقييم النتائج المتوقعة أو المرغوبة أو الفعلية

<sup>1</sup> محمد أبو قمر: تقويم أداء بنك فلسطين بإستخدام بطاقة قياس الأداء المتوازن، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة غزة، فلسطين، 2009، ص: 22، 23

<sup>2</sup> بلاسكة صالح، مرجع سابق، ص: 4

<sup>3</sup> عادل جواد الرفاتي: مدى قدرة المنظمات الأهلية الصحية بقطاع غزة على تطبيق بطاقة الأداء المتوازن كأداة لتقويم الأداء التمويلي، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة غزة، فلسطين، 2011، ص: 13

- مقاييس التأثير: تستخدم لقياس الآثار المباشرة وغير المباشرة التي تنشأ من تحقيق غايات المؤسسة.<sup>1</sup>

كما يمكن تصنيف مقاييس الأداء من منظور جزئي إلى:<sup>2</sup>

- الفعالية: تشير إلى درجة تحقيق الأهداف
  - الكفاءة: مدى استخدام الموارد المتاحة
  - الجودة: مدى تلبية المنتج أو الخدمة لمتطلبات وتوقعات العميل
  - التوقيت: الإنجاز في الوقت المحدد وبالشكل الصحيح
  - الإنتاجية: من حيث القيمة المضافة والعدد والنوعية
  - السلامة مدى الالتزام بمعايير السلامة العامة والصحة المهنية
- ويمكن توضيح هذه المقاييس وكيفية التعبير عنها بالجدول التالي:

الجدول رقم (1-6): تصنيف مقاييس أداء المؤسسات من منظور جزئي

| المقياس   | يقيس                                | يعبر عنه بالنسبة التالية                                     |
|-----------|-------------------------------------|--|
| الكفاءة   | قدرة المؤسسة على استخدام الموارد    | المدخلات الفعلية إزاء المدخلات المخططة                       |
| الفعالية  | قدرة المؤسسة على تحقيق الأهداف      | المخرجات الفعلية إزاء المخرجات المخططة                       |
| الجودة    | إنجاز وحدة العمل بالشكل الصحيح      | عدد الوحدات المنتجة بشكل صحيح إزاء إجمالي عدد الوحدات        |
| التوقيت   | إنجاز وحدة العمل في الوقت المحدد    | عدد الوحدات المنتجة في الوقت المحدد إزاء عدد الوحدات المنتجة |
| الإنتاجية | حجم الموارد التي تستخدم لإنتاج وحدة | المخرجات إزاء المدخلات                                       |

خان أحلام، مرجع سابق، ص: 39

### الفرع الثاني: العوامل المؤثرة على قياس الأداء

هناك العديد من العوامل المؤثرة على قياس الأداء، ولعل أبرز هذه المؤثرات هي:<sup>3</sup>

#### أولاً: حجم المؤسسة

إنفقت العديد من الدراسات بأن هناك تعقيد متزايد في العمليات الداخلية للمؤسسات يرتفع طرداً مع حجم المؤسسة، الأمر الذي يصعب من وضع مقاييس أداء قادرة على تقديم معلومات كافية تساهم في تحسين الأداء والتوسع في النشاطات هذا ماسيؤدي إلى تراكم المعلومات أكثر من الطاقة التحليلية لمتخذ القرار على عكس المؤسسات الأقل حجماً وتعقيداً والتي تستطيع بسهولة وضع مؤشرات الأداء خاصة بها، كما أن إزدياد حجم المؤسسة يؤدي إلى إعتمادها للمؤشرات المالية ويزداد تخليها عن المؤشرات الغير المالية فتزداد حجم الأنشطة وهذا مايتضح جلياً في الهيكل التنظيمي

<sup>1</sup> نفس المرجع السابق، ص: 13، 14

<sup>2</sup> خان أحلام، مرجع سابق، ص: 39

<sup>3</sup> مزغيش عبد الحليم: تحسين أداء المؤسسة في ظل إدارة الجودة الشاملة، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، الجزائر، 2011/2012، ص: 41، 44

## ثانيا: البيئة الخارجية للمؤسسة

إنفقت العديد من الدراسات أن المؤسسات تعتمد المؤشرات المالية في قياس الأداء كلما كانت البيئة الخارجية أكثر إستقراراً وأقل تعقيداً والعكس بالعكس، فبإزدياد إحتمال وجود تهديدات أكبر بالبيئة لدخول منافسين جدد أو ظهور منتجات بديلة، ستدفع المؤسسة إلى إعتداع مؤشرات غير مالية في محاولة لقراءة البيئة بشكل يسمح لها بتكييف إستراتيجيتها وتعديل هيكلها بما يتوافق مع التغيرات، أي أن درجة إستخدام المؤشرات الغير مالية متوقف على خاصيتي هما مدى إستقرار البيئة ودرجة تعقيدها.

## ثالثا: إستراتيجية المؤسسة

هناك العديد من الدراسات التي تناولت العلاقة بين قياس الأداء والإستراتيجيات المختلفة التي تتبناها المؤسسة والمصنفة حسب Porter إلى إستراتيجية التكلفة المنخفضة حيث أشار إلى أن المؤسسات التي تعتمد هذه الإستراتيجية لا بد وأن تعتمد مؤشرات مالية دقيقة ومتطورة تسمح لها بالتحكم في تكاليف الإنتاج حتى تتمكن من تقديم منتجاتها إلى السوق بالسعر المناسب وهنا يظهر الإختلاف بينها وبين إستراتيجية التمييز والتي تأخذ بعد آخر في البحث عن مسببات الرضا عند العملاء وتنمية العلاقات معهم مما يجبر المؤسسة على إستخدام مؤشرات غير مالية بشكل أوسع ومن هنا يتضح أن الإختلافات في الإستراتيجيات داخل المؤسسة تؤثر على إختيار المقاييس المناسبة الأكثر قدرة على التحليل وتدليل التحديات، كما وضع Shanr 1989 هذه القاعدة عندما ذكر بأن المؤسسات التي تتبنى إستراتيجية التكلفة المنخفضة تطور لديها مجموعة من المؤشرات قادرة على التحكم في التكلفة على عكس المؤسسات التي تعتمد على إستراتيجية التمييز والتي تطور لديها نوع آخر من المؤشرات تعكس الجودة وكفاءة العمليات الترويجية

## الفرع الثالث: صعوبات قياس الأداء

هناك العديد من الصعوبات التي تقف حاجزا أمام عملية قياس الأداء نذكر منها:<sup>1</sup>

- جمع كميات كبيرة من البيانات والمعلومات مما قد يؤدي إلى إهمالها من قبل الإدارة والقائمين على عملية القياس سواء لكثرتها وتشعبها أو لسوء إستخدامها وصعوبة إختيار المهم منها
- تعتمد معظم المؤسسات على البيانات قصيرة المدى ( المالية والتشغيلية)، وتهمل التركيز على المقاييس الخاصة بالمدى البعيد كرضى العملاء والعمال، المسؤولية الإجتماعية والأخلاقية، وهذا بسبب قصر نظر الإدارة
- الإعتداع في إتخاذ القرارات على الخبرة والتجارب السابقة وعدم الإعتداع على البيانات الموثوقة والمنظمة
- الإعتداع على عدد قليل من البيانات نظرا لتكلفتها أو لصعوبة الحصول عليها يؤدي إلى التقصير في إتخاذ القرارات وبالتالي فالأفضل هو الحصول على المعلومات والبيانات اللازمة التي تحتاجها المؤسسة

<sup>1</sup> بلاسكة صالح، مرجع سابق، ص:5

- إن مقارنة أداء مؤسسة مع أخرى أو أداء عامل مع آخر قد يؤدي إلى خلق جو من المنافسة على حساب الأداء العام للمؤسسة وبالتالي يجب التركيز وتشجيع العمل الجماعي داخل المؤسسة
- غموض المعايير وعدم توافقها مع واقع المؤسسة قد يخلق جو من الفوضى بين العاملين وإنخفاض معنوياتهم بسبب عدم تحقيق الأهداف المبنية على مقاييس عالية أو غامضة
- عدم توافق المقاييس الموضوعية مع الخطة الإستراتيجية يؤدي إلى وجود تناقض وفوضى داخل المؤسسة
- قياس الأداء بشكل مفرط يؤدي إلى عدم رضا العاملين وزيادة التكاليف، كما أن قلة القياس تؤدي إلى جهل المؤسسة لحالتها وبالتالي صعوبة إتخاذ القرارات التصحيحية
- عدم معرفة الغاية الحقيقية من القياس يؤدي إلى جمع البيانات الغير لازمة وسير المؤسسة في الإتجاه الغير صحيح

ولتقليل من هذه الصعوبات يجب مراعاة الأمور التالية عند تصميم مقاييس الأداء:<sup>1</sup>

- أن يتم إشتقاق هذه المقاييس من الإستراتيجية
  - أن يتم تعريفها بوضوح وتكون بسيطة في الفهم
  - توفر تغذية مرتدة دقيقة وفي الوقت المناسب لتصبح جزء من الدورة الإدارية
  - يمكن أن تتأثر وتراقب من المستخدم وحده أو بالتعاون مع آخرين
  - أن يكون لها هدف واضح ومحدد ومناسب ومصدر بيانات معلوم
  - توفر بيانات دقيقة ومحكمة عن الأمور التي سيتم قياسها
- المطلب الثالث: التطور التاريخي لأنظمة قياس الأداء ونماذجه**
- هناك تنوع كبير في أنظمة قياس الأداء وقد مرت بعدة مراحل وهناك العديد من النماذج التي عرفت من خلال هذا التطور

#### الفرع الأول: التطور التاريخي لأنظمة قياس الأداء

مر التطور التاريخي لأنظمة قياس الأداء بمرحلتين أساسيتين هما:

##### أولاً: أنظمة القياس التقليدي

- لم يتميز هذا النظام بالشمولية بل تميز بأنه قياس محدود ومقيد ومن بين أهم القيود ما يلي:<sup>2</sup>
- إعتدال نظام التسيير المحاسبي التقليدي: يعتبر هذا القيد من بين أهم القيود التي تعيق القياس التقليدي إذ يعتبر أهم تكلفة هي تكلفة العمالة في حين يجمع باقي التكاليف على إختلافها في فئة واحد، الأمر الذي لا يظهر السبب الحقيقي وراء إرتفاع التكاليف أي لا يمكن للمسير من التحليل الدقيق للعمليات والإنتاج

<sup>1</sup> بوزيان راضية: مؤشرات الأداء ودورها في تفعيل دور منظمات الأعمال في ظل التنمية المستدامة، الملتقى الدولي أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009

<sup>2</sup> بوريش نصر الدين، مرجع سابق، ص ص: 60، 61

- فقدان الإستراتيجية الشاملة: القياس التقليدي لا يعنى بالإستراتيجية الشاملة للمؤسسة بل تركيزه وأهدافه تتلخص فقط في كيفية تخفيض التكاليف وزيادة كفاءة العمالة، كيفية إستغلال الآلات، الحرص على تعظيم الأرباح
- فقدان الإرتباط بالواقع: القياس التقليدي يعجز عن قياس العديد من المتغيرات التي أثبت الواقع أنها مهمة جدا في تدعيم الموقع التنافسي لأنه يعتمد فقط على القياس المالي ( النقود كوحدة قياس)
- فقدان المرونة: التقارير المالية تتميز باللامرونة نظرا لأنها على شكل واحد في حين أن مصالح وإدارات المؤسسة تختلف من واحدة لأخرى فكل مصلحة أو مستوى من مستويات الهيكل التنظيمي له أولوياته، أهدافه وخصوصياته
- فقدان الإهتمام بمتطلبات المستهلك وضعف تقنيات التسيير المعتمدة: لتحقيق رضى المستهلك يجب تحقيق أفضل مستويات الجودة أو على الأقل الوصول إلى الجودة المطلوبة مع الموازنة بين تحقيق أقل وقت إنتاج ممكن بأقل تكلفة ممكنة، كل هذه التقنيات الحديثة في التسيير لا يمكن مجاراتها في القياس التقليدي لأن هذا سيؤدي حتما إلى زيادة الإهتمام بجانب العمليات والإنتاج أي الإعتناء بالعمال التنفيذيين وإعطائهم مساحة أكبر للمشاركة في إتخاذ القرار وهذا كان من بين الأمور المرفوضة والمناقضة لمبادئ القياس التقليدي الذي يؤهل في أحسن الأوقات بعض المسؤولين فقط للمشاركة في القرار
- قصر فكرة الربح كمؤشر لنجاح أداء المؤسسة: تحقيق الربح لا يعني دائما أن المؤسسة قد حققت المطلوب من الأداء، أي أن مستوى الربح لا يعكس المستوى الحقيقي لمكونات النظام الفعالية والكفاءة بل يعطي نتيجة خام مبهمة عاجزة عن إعطاء التفاصيل اللازمة عن مستوى الأداء المحقق
- التركيز على مبدأ تخفيض التكاليف: يعتبر هذا المبدأ في المدرسة التقليدية أحد أهم الطرق لتحقيق ميزة تنافسية لكن في ظل التغيرات الحديثة أصبحت التكلفة مجرد أحد العوامل وقد تؤدي إلى نتائج عكسية في حالة تخفيضها على حساب الجودة ووقت الإنتاج وعملية التوزيع

#### ثانيا: أنظمة القياس الحديثة

إنطلاقا من المشاكل التي واجهت المؤسسات عند إستخدامها لأنظمة القياس التقليدية كان من الضروري تطوير أنظمة أكثر فاعلية لتتلائم مع التغيرات المتسارعة في المحيط وتتضمن مؤشرات غير مالية كالإهتمام بالعميل الذي يتطلب مستويات أعلى من الجودة ومدة التسليم ومختلف العوامل الخارجية التي تؤثر على مستوى أداء المؤسسة مثل المؤشرات التنافسية والبيئية والقوانين والتشريعات، الشركاء والموردين، وتتميز أنظمة قياس الأداء الحديثة بما يلي:

- إرتباطها المباشر مع إستراتيجية المؤسسة
- عدم إتمادها على مؤشرات القياس المالية
- تغييرها مع الوقت وفقا لتغير الإحتياجات
- البساطة وسهولة الإستخدم



- تقديم التغذية العكسية

- تعزيز التحسين المستمر وليس فقط قياس ورصد الأداء.<sup>1</sup>

ويمكن توضيح أهم الفروقات بين أنظمة القياس التقليدية والحديثة وفق الجدول التالي:

الجدول رقم (1-7): الفرق بين أنظمة القياس التقليدية والحديثة

| أنظمة القياس التقليدية             | أنظمة القياس الحديثة          |
|------------------------------------|-------------------------------|
| تستند على أنظمة المحاسبة التقليدية | تستند على إستراتيجية المؤسسة  |
| تستند على التكلفة                  | تستند على القيمة              |
| التوجه بالربح                      | التوجه بالعملاء               |
| التوجه قصير المدى                  | التوجه بعيد المدى             |
| التركيز على المؤشرات الفردية       | التركيز على مؤشرات الفريق     |
| التركيز على المؤشرات الوظيفية      | التركيز على مؤشرات التحول     |
| الغاية منها التقييم                | الغاية منها التقييم والمراقبة |
| تعيق عملية التحسين                 | تؤكد على جهود التحسين المستمر |

المصدر: موسي سهام، مرجع سابق، ص: 101

### الفرع الثاني: نماذج قياس الأداء

تنوعت وتعددت نماذج قياس الأداء وسنقوم بعرض بعضها فقط، وهذه النماذج هي:

#### أولاً: نموذج بطاقة الأداء المتوازن (BSC)

كان أول ظهور لبطاقة الأداء المتوازن سنة 1990 بأمريكا الشمالية على يد المستشارين (Norton, Kaplan) وذلك بعد دراسة دامت عاما كاملا على إثنتي عشرة مؤسسة في كل من كندا والولايات المتحدة الأمريكية من أجل تقييم أدائها وخلال الدراسة لاحظ الباحثين أن المسيرين لا يفضلون أسلوبا معيناً في التقييم على حساب آخر بل يبحثون عن تقييم يوازن بين التقييم المالي والتقييم العملي وهذا سمح بإيجاد مؤشر أداء شامل يعطي للمسيرين نظرة سريعة ومتكاملة حول نشاط المؤسسة، لكن في الحقيقة تعود جذور هذه الطريقة إلى سنوات الخمسينات أين قام الباحث (Saimon) ومجموعة من الباحثين بدراسة كيفية إستعمال المعلومات المحاسبية وتوصلوا إلى أن المسير لا يستند في بناء نظام معلوماته على النظام المحاسبي فحسب بل هناك مجموعة متنوعة من الأنظمة يجلب منها معلوماته بالإضافة لإستخدامه للمؤشرات المادية كوسيلة للمتابعة اليومية للإنتاج وعلى ضوء ذلك تم إقتراح ترتيب محتوى التقارير في أربعة مجموعات أساسية تضم:

- المعطيات التقنية حول العمليات

- المعطيات حول مستوى بعض الحسابات كالمخزون والنقديات

<sup>1</sup> موسي سهام، مرجع سابق، ص ص : 100، 101

- المعطيات الضرورية للمقارنة سواء مع مؤسسات مماثلة أو بالنسبة للأهداف أو بالنسبة للفترات السابقة

- المعطيات المرجعية

وبقيت هذه المقترحات مجرد فكرة إلى أن تم إعادة صياغتها من طرف (Norton, Kaplan) في صورة بطاقة الأداء المتوازن عام 1990.<sup>1</sup>

وقد عرفها (Norton, Kaplan) بأنها " نظام يزود المؤسسة بمقاييس وأهداف إستراتيجية يعطي الإدارة القدرة على إدارة أشكال الأداء كلها فيها وتوازن بين المقاييس المالية وغير المالية بوضعها محركات للأداء المستقبلي وتقيس أداء المؤسسة من خلال أربع محاور هي الأداء المالي، العملاء، العمليات الداخلية، التعلم والنمو، لكن الإرتباط بين هذه المحاور يشتق من رؤية المؤسسة وإستراتيجيتها وأهدافها"، كما عرفت أيضا بأنها " نظام لقياس الأداء بشكل منتظم حيث يتم بواسطتها ترجمة الإستراتيجية إلى أهداف واضحة ومجموعة من المقاييس الملائمة لتقييم الأداء مع توفير معايير الأداء يتم ربطها بمجموعة من الأعمال والبرامج التي ينبغي القيام بها لتحقيق تلك الأهداف"<sup>2</sup> ، ومحاور بطاقة الأداء المتوازن هي:<sup>3</sup>

- المحور المالي: يهدف هذا المحور إلى الإجابة على التساؤلات التالية:

- هل حققت المؤسسة المنافع والنتائج التي ترضي المساهمين؟
- كيف تبدو صورة المؤسسة في أعين المساهمين؟

ويأتي قياس هذا المحور من خلال مجموعة من الأهداف قصيرة المدى والتي يمكن أن تتغير بحسب قطاع الأنشطة أو الإستراتيجية أو معدل نمو رقم الأعمال، رقم الأعمال المحقق من المنتجات الجديدة، وبحسب أيضا المرحلة التي وصلت إليها دورة حياة المنتجات فإذا كانت وصلت إلى مرحلة النضج مثلا عادة تستعمل النتيجة الصافية، الهامش الإجمالي، معدل العائد على الإستثمار، أما إذا وصلت إلى المرحلة النهائية فغالبا يتم التركيز على المؤشرات المالية كرصيد الخزينة.

- محور العملاء: تبدي فلسفة التسيير الحديث المزيد من الإهتمام والعناية لإرضاء العملاء والأداء المنخفض في هذا المنظور مؤشر رئيسي للتراجع المقبل وحتى إن بدت الصورة المالية الحالية جيدة، ويستطيع المسير بفضل هذا المحور تحديد الأجزاء المستهدفة من السوق وكذلك مؤشرات الأداء لهذه الأجزاء ويسعى هذا المحور إلى تقييم مجموعة من الجوانب مثل:

- كيف ينظر العملاء للمؤسسة ومدى رضاهم عن خدماتها؟
- هل نجحت المؤسسة في مواجهة المنافسين؟

ويتم قياس هذا المحور من خلال الحصة السوقية، المردودية ورضا العملاء

<sup>1</sup> يحيوي نعيمة: دور بطاقة الأداء المتوازن BSC في تقييم الأداء المنظمات وزيادة فعاليتها (دراسة حالة ملينة الأوراس للحليب ومشتقاته)، الملتقى الدولي أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009  
<sup>2</sup> دودين أحمد يوسف: معوقات استخدام بطاقة الأداء المتوازن في البنوك التجارية الأردنية، مجلة الزرقاء للدراسات الإنسانية، المجلد التاسع، العدد الثاني، الأردن، 2009، ص: 4  
<sup>3</sup> يحيوي نعيمة، مرجع سابق.

- محور العمليات الداخلية: يبحث هذا البعد عن كيفية زيادة كفاءة وفعالية العمليات الأساسية التي تحقق الأهداف الإستراتيجية وتسمح بتقديم خدمات تجذب العملاء وتضمن المردود للمساهمين، وذلك من خلال تقييم:

- ماهي مصادر القوة والضعف في العمليات الأساسية للمؤسسة؟
- كيف يتم ترشيد التكاليف؟
- ماهي العمليات المحورية ومدى قدرتها على الوفاء بمتطلبات العملاء؟

وتنقسم المؤشرات التي تقيس هذا المحور إلى ثلاث فروع هي:

- فرع الإبداع: يهتم بخلق منتجات تتناسب وإحتياجات العملاء ويركز على تحسين الإنتاج، تخفيض التكاليف ويشجع النمو، ومن بين المؤشرات المستعملة هي عدد المنتجات الجديدة، آجال تطوير منتجات جديدة
- فرع العمليات: يركز على تصنيع وتسليم المنتجات إلى العملاء وتحسين الجودة، تخفيض آجال التسليم، معدل المعيب، الأجل المتوسط لإنتاج الطلبية
- فرع ما بعد البيع: يكرس لتوفير خدمات ما بعد البيع أو عند التسليم، ويقاس الأداء من خلال المدة اللازمة لتعويض أو تصليح المنتجات المعيبة، الساعات الضرورية لتعليم العملاء كيفية استخدام المنتج، ولتحسين المؤشرات الأساسية كالتكلفة والجودة غالبا ما تعتمد طريقة بطاقة الأداء المتوازن على إعادة هندسة العمليات.

- محور التعلم والنمو: يحدد هذا المحور المجالات التي يجب أن تبذل فيها المؤسسة من أجل تحسين أدائها وتحقيق نموها في المدى الطويل ويضم التعلم ثلاث عناصر هي الأفراد، الأنظمة والإجراءات، كما يكشف محور العملاء والعمليات الداخلية عن الفجوة بين الطاقات الحالية للأفراد، الأنظمة والإجراءات والطاقات الضرورية لتقدم حقيقي في الأداء ولملأ هذه الفجوة على المؤسسة الإستثمار في تكوين عمالها لزيادة مؤهلاتهم.

### ثانيا: نموذج تحليل البيانات التطويقي (DEA)

هو تقنية لامعلمية تستخدم بشكل عام في تقييم أداء وحدة إنتاجية من بين عدد من الوحدات المتماثلة بمقارنة مدخلاتها ومخرجاتها بالقياس إلى أفضل تشكيل ممكن من بين الوحدات الأخرى، أي مقارنتها مع الأداء الأفضل وهي تطبيق لأحد وسائل بحوث العمليات وهو أسلوب البرمجة الخطية وتختلف عن وسائل قياس الأداء إحصائيا بأن لديها المقدرة على مزج مجموعة متغيرات من المدخلات والمخرجات وتقرن أداء الوحدة الإنتاجية مع الوحدة الإنتاجية النموذجية الأفضل منها<sup>1</sup>، وتعتبر هذه الطريقة مدخل متعدد الأبعاد لقياس فاعلية الأداء الذي يتحقق من خلال قياس نسبة المخرجات إلى المدخلات وكلما إبتعدت هذه النسبة عن الواحد كان مستوى الأداء جيدا ويمكن وصف هذا النموذج بأسلوبين الأول يرتبط بعدم الفاعلية في استخدام المدخلات لإنتاج كمية معينة من المخرجات في حين نجد أن هناك وحدات إنتاجية تستطيع أن تنتج نفس

<sup>1</sup> محمود أحمد حسين ومظهر خالد عبد الحميد، مرجع سابق، ص: 161

الكمية من المخرجات بمستوى أقل من المدخلات، أي أن تعظيم الفاعلية يتحقق بالحفاظ على نفس المستوى المطلوب من المخرجات مع تخفيض المدخلات، أما الأسلوب الثاني يرتبط بعدم الفاعلية في إنتاج مخرجاتها باستخدام كمية من المدخلات في حين نجد أن هناك وحدات إنتاجية تستطيع أن تنتج كمية أكبر من المخرجات دون الحاجة إلى استخدام مدخلات أكثر، أي أن تعظيم الفاعلية يكون من خلال الحصول على مستوى عالي من المخرجات من مستوى ثابت من المدخلات، كما يعد تحليل تطويق البيانات أداة مفيدة بالنسبة لقياس الأداء للوحدات المقدمة للخدمات مثل البنوك والمؤسسات الصحية، ومن بين أهم المزايا لإستخدامه:

- تحديد أفضل أداء بين الوحدات المختلفة
- تحديد أسوأ أداء بين الوحدات المختلفة
- المساعدة على تحديد الأهداف لرفع مستويات الأداء
- مراقبة تغير الأداء عبر الزمن.<sup>1</sup>

#### ثالثاً: نظام قياس الأداء الإستبباني (PMQ)

هو عبارة عن طريقة أو منهجية مهيكلتة تعتبر من أهم الأنظمة المتكاملة لقياس الأداء هذه الطريقة طورها كل من (Volmann, Nanni, Dixon) سنة 1990، هدف هذه الطريقة التأكد إذا كانت المؤسسة تتبع مسار التحسين أم لا، وما هي المناطق في المؤسسة التي تحتاج إلى تحسين؟، وتمر هذه الطريقة بثلاث مراحل:

- المرحلة الأولى: يتم فيها جمع المعطيات اللازمة عن المؤسسة وكذا عن المتلقين للإستببان
- المرحلة الثانية: تطرح أسئلة عن المتلقين للإستببان بغرض تحديد المناطق التي تحتاج إلى تحسين في المؤسسة على المدى الطويل، وهل نظام القياس الحالي يشجع على هذا التحسين أم يعيقه؟
- المرحلة الثالثة: يطلب فيها من المتلقين للإستببان تقديم طريقة لقياس أدائهم أو لقياس المناطق التي يوريدون تحسينها.

حيث يركز الإستببان في طرح الأسئلة على الجودة، كفاءة العمل، كفاءة الآلات المستخدمة.<sup>2</sup>

#### رابعاً: النظام الهرمي

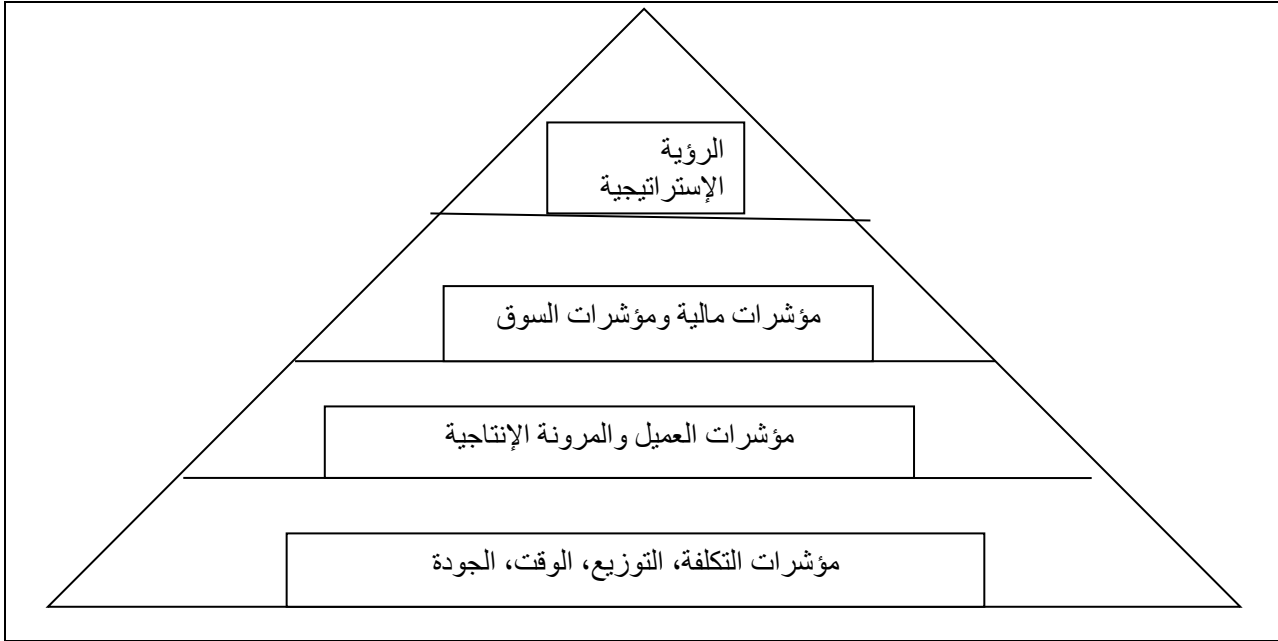
يعتبر من بين الأنظمة المتكاملة التي صممت بهدف تجاوز عجز النظام التقليدي في قياس الأداء، صمم هذا النظام من طرف (Lynch, cross) سنة 1988، يتكون النظام من أربعة مستويات مرتبة على شكل هرم هذه المستويات هي الأهداف والقياسات التي يراها مصمموا هذا النموذج لازمة لإنجاح الأداء، حيث أساس هذا الهرم هو العمليات ويحوي المؤشرات التالية (التكلفة، الجودة، التوزيع، الوقت)، حيث المستوى الأول يحوي مؤشرات تتعلق برضى العميل والمرونة الإنتاجية، أما المستوى الثاني يشمل المؤشرات المالية

<sup>1</sup> موسي سهام، مرجع سابق، ص: 104

<sup>2</sup> بوريش نصر الدين، مرجع سابق، ص ص: 71، 72

ومؤشرات السوق، أما قمة الهرم فهي تحوي مؤشرات الرؤية الإستراتيجية للمؤسسة<sup>1</sup>، والشكل الموالي يوضح هذه المستويات ومؤشراتها:

الشكل رقم (1-2): مؤشرات مستويات النظام الهرمي

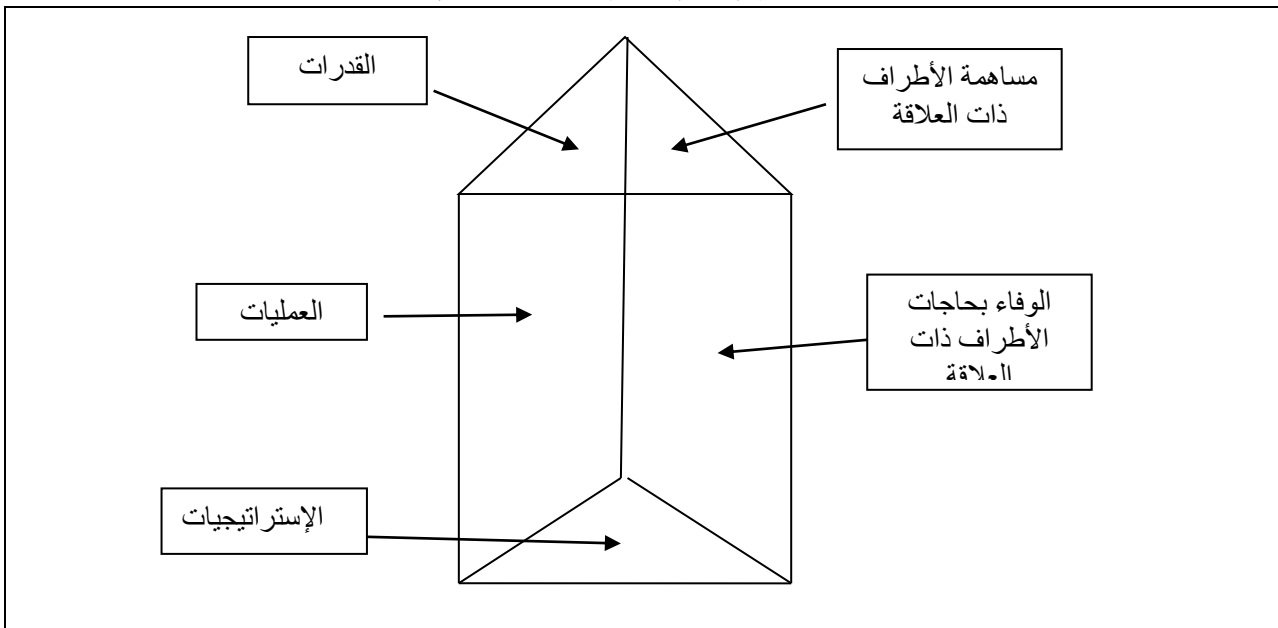


المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على ما سبق

#### خامسا: نظام الأداء الموشوري

تم تصميم هذا النظام سنة 2006 من طرف (Neely, Adames) حيث قدم إطار حديث إتجاه أداء المؤسسات وهو عبارة عن إطار عام للفكر وموجه يهدف لتسيير نظام قياس الأداء ويقوم على خمسة محاور أساسية بعدد أوجه الموشور الضوئي الذي أستلهمت منه الفكرة:

الشكل رقم (1-2): نظام الأداء الموشوري



<sup>1</sup> نفس المرجع السابق، ص: 72

بوريش نصر الدين، مرجع سابق، ص: 73

حسب الشكل تشكل هذه المحاور الإطار العام والشامل والمتكامل لتسيير نظام الأداء حيث كل محور يضم سؤال جوهري يجب الإجابة عليه أو الوفاء به ومجموع الإجابات تشكل نموذجا لقياس الأداء، وهذه المحاور هي:

- الوفاء بحاجات الأطراف ذات العلاقة: ماهي الأطراف ذات العلاقة المرتبطة بالنظام الإنتاجي؟ وماهي تطلعاتهم؟

- مساهمة الأطراف ذات العلاقة: ماذا يريد نظام الإنتاج؟ وماذا يحتاج من الأطراف ذات العلاقة؟

- الإستراتيجيات: ماهي الإستراتيجيات التي يحتاج أن يتبناها نظام الإنتاج للوفاء بهذه التطلعات والإحتياجات؟

- العمليات: ماهي العمليات والطرق التي يحتاج إليها نظام الإنتاج للوفاء بهذه التطلعات والإحتياجات؟

- القدرات: ماهي القدرات التي يملكها النظام الإنتاجي (مجموع الأفراد، الممارسات التكنولوجية)؟<sup>1</sup>

#### سادسا: نموذج ENAPS

تم تقديم هذا النموذج من قبل مركز الأبحاث الأوروبي لتطوير الأداء بالإشتراك مع خمسة مراكز بحث أخرى هي (SINTEF, CIMRU, BIBA, GRAI, TUE) إضافة إلى مشاركة خمسة مؤسسات هي (TBL, AMT, VOLKSWAGEN, AUGRATI, ITC) تقع في (النرويج، إيرلندا، ألمانيا، فرنسا، هولندا) ويخضع النموذج إلى تحسينات مستمرة كلما إستدعت الضرورة وقد أظهر صلاحيته في العديد من الدراسات التجريبية على مستوى هذه المؤسسات، ويقترح هذا النموذج ثلاث مستويات لقياس الأداء هي:

- مستوى المؤسسة: وهي مؤشرات عامة تتضمن ستة عشر مؤشر مثل العائد على الإستثمار ومعدل دوران المخزون والأرباح

- مستوى الإجراءات: هي مجموعة المؤشرات التي تحدد أداء الإجراءات العملية والإجراءات الثانوية

- مستوى الوظائف: تتضمن مجموعة من المؤشرات المخصصة أساسا لأغراض المقارنة ونجد في هذا الإطار خمسة أبعاد أساسية تتمثل في التكلفة، الوقت، الحجم، المرونة والبيئة، ويجب أن تكون كل المؤشرات كمية لهدف المقارنة بين مستوى الأداء بين المؤسسات، وتم تجميع مختلف المؤشرات في هذا النموذج لثمانية مجموعات رئيسية هي:

- المحاسبة 13 مؤشر
- تطوير المنتجات 20 مؤشر
- التسويق والمبيعات 22 مؤشر
- التخطيط والإنتاج 20 مؤشر
- خدمة العميل 8 مؤشرات
- عمليات الشراء 11 مؤشر

<sup>1</sup> نفس المرجع السابق، ص: 72، 74

- الموارد البشرية 16 مؤشر
- أخرى 7 مؤشرات

وفي المجموع يتضمن النموذج 117 مؤشر يراعى أن تكون جميعها قابلة للقياس ومناسبة لأي

مؤسسة.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> موسي سهام، مرجع سابق، ص ص: 109، 111

## خلاصة الفصل الأول:

في هذا الفصل تم التركيز على مختلف الجوانب النظرية المهمة في موضوع أداء المؤسسات فقد تعرفنا في البداية على الأداء الذي يساعد المؤسسة على تعظيم الإستفادة والإستغلال الأمثل لموارد المؤسسة، وأهميته ومختلف المفاهيم التي إرتبطت به كالكفاءة والفعالية، التنافسية، الإنتاجية والملاءمة، كما تطرقنا لتصنيفه حسب عدة معايير، وتعرفنا على مختلف العوامل المؤثرة بعضها خاضع لتحكم المؤسسة والآخر خارج عن سيطرتها في تحسين مستويات الأداء من ضعيف إلى إستثنائي، ومن خلال المبحث الثاني تعرفنا على عملية تقييم الأداء وأهميتها بالنسبة للمؤسسة للتعرف على نقاط الضعف والقوة في أدائها ثم تطرقنا إلى قياس الأداء كونه أساس عملية التقييم فتعرفنا على مختلف المقاييس وتطورها وأهم نماذج القياس التي تستخدمها المؤسسات، ومن أجل وصول المؤسسة إلى مستوى الأداء المطلوب هناك العديد من الإستراتيجيات والطرق العلمية التي يمكن أن تتبعها وتعتبر نماذج بحوث العمليات من الأساليب العلمية التي يمكن أن تلجأ إليها المؤسسة ، وسنحاول من خلال الفصل الثاني التعرف والإحاطة أكثر بمختلف الجوانب النظرية لنماذج بحوث العمليات



الفصل الثاني:

الإطار النظري لنماذج بحوث العمليات

## تمهيد:

تساعد مختلف نماذج وأساليب بحوث العمليات مختلف المؤسسات سواء كانت صناعية أو خدمية في معالجة الكثير من المواقف والمشاكل من خلال نمذجتها للوصول لتحقيق الأمثلية، وسيتم التركيز في هذا الفصل على نماذج صفوف الانتظار التي تعتبر من أهم نماذج بحوث العمليات الإحصائية والتي تساعد المؤسسات في مواجهة ظاهرة تعاني منها وهي الصفوف الطويلة للانتظار، ومن أجل معالجة هذه الظاهرة وتقديم الخدمة بجودة أعلى يحاول المسير تقليل زمن انتظار، أما الأسلوب الثاني فهو البرمجة متعددة الأهداف وهو أسلوب تم تطويره بناءً على أسلوب البرمجة الخطية البسيطة لتجاوز وتغطية كل أوجه القصور فيها حيث يستطيع هذا الأسلوب الرياضي التعامل مع عدة أهداف متعارضة في آن واحد، أما الأسلوب الأخير فهو نماذج تسيير المخزون وهذا لأن المخزون أصبح له دور كبير في المؤسسات، وعلى المسير تطبيق مختلف النماذج العلمية من أجل تخفيض تكاليف المخزون.

من خلال ما سبق ومن أجل الإحاطة أكثر بهذا الموضوع سنقوم بتقسيم هذا الفصل إلى أربع مباحث هي:

- المبحث الأول: مدخل عام لبحوث العمليات.
- المبحث الثاني: مفاهيم أساسية حول نماذج صفوف الانتظار.
- المبحث الثالث: نماذج البرمجة متعددة الأهداف
- المبحث الرابع: نماذج تسيير المخزون

## المبحث الأول: مدخل عام لبحوث العمليات

تعتبر بحوث العمليات من العلوم التطبيقية الحديثة التي أحرزت تطبيقاتها نجاحا واسعا في مختلف المؤسسات الإنتاجية أو الخدمية، وسنحاول من خلال هذا المبحث التعرف على هذا العلم والتطور التاريخي له بالإضافة إلى التعرف على تصنيف نماذجه.

### المطلب الأول: مراحل تطور بحوث العمليات وتعريفها

هناك عدة تسميات أعطيت لعلم بحوث العمليات مثل علم الإدارة، أو التحليل الكمي، الأساليب الكمية في الإدارة، وكذلك تعددت تعاريف بحوث العمليات ومراحل تطورها كما يلي:

### الفرع الأول: مراحل تطور بحوث العمليات

لقد مر التطور التاريخي لبحوث العمليات بثلاث مراحل أساسية هي:

#### أولا: قبل الحرب العالمية الثانية

ظهرت التطبيقات الأولى لبحوث العمليات في إنجلترا وفي المجال الحربي من خلال محاولات (F.W.Lanchester) في الفترة 1914 إلى 1915، الذي حاول معالجة العمليات العسكرية كميًا، فقد حصل على معادلات تربط بين نتائج المعارك الحربية وبين متغيرين هما الرقم لطول المعارك والقوة النسبية للجيش المحارب، حيث تقترح معادلاته أن القوة الكلية للمحاربين تتغير نسبيًا مع مربع قيمة قوة المحاربين.<sup>1</sup> وبينما كان لانكستر (Lanchester) يعمل على تفعيل علم بحوث العمليات في الجوانب العسكرية ببريطانيا، كان توماس أديسون بأمريكا يدرس كيفية مقاومة الغواصات، وقد قام بجمع البيانات التي تساعد على كيفية مهاجمة السفن على سطح المياه للغواصات في أعماق البحار حيث قام باختراع لعبة حربية تستخدم لمحاكاة المشاكل البحرية.

وهناك بعض علماء الإدارة والمهندسون الصناعيون الذين حاولوا إثبات أهمية الأساليب العلمية في حقل الإنتاج وعلى رأسهم فريدريك تايلور الذي أوجد بعض الأساليب التي تم تطويرها فيما بعد في مجال بحوث العمليات، وفي عام 1907 نشر جوهانسن ورقة عمل أشار من خلالها إلى النتائج التي توصل إليها في مجال نظرية صفوف الانتظار، وفي عام 1917 قدم إيرلانج (Emiele Erlang) الذي كان يعمل في شركة كوبنهاغن للهواتف عمله الهام في مجال نظرية صفوف الانتظار والتي طورها مستندا على أساليب إحصائية.

وفي مجال المخزون يمكن القول أن (Ford W.Harness) أول من نشر نتائج هامة في هذا المجال عام 1915 ويعتبر (Benjamin, Wilson, Owen, Mouller) من أصحاب المساهمات في مجال المخزون في العشرينات من القرن العشرين.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> فريد النجار: بحوث العمليات في الإدارة، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2009، ص-ص: 43، 44.

<sup>2</sup> علي العلاونة وآخرون: بحوث العمليات في العلوم التجارية، دار المستقبل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2000، ص-ص: 13، 14.

أما في نظرية الإحتمالات والإستنتاج الإحصائي إقترح ( Shewhart ) 1924، مبدأ خرائط مراقبة الجودة والمطبقة اليوم على نطاق واسع هذا بالإضافة للأعمال العلمية التي إقترنت بنفس الأفكار في مجال إختيار عينات الإختبار والفحص ومراقبة الجودة وإقترح جداول الإستنتاج الإحصائي (H.G.Roming)، وقد ساهم بعدها الإحصائي (T.G.Fry) في وضع القواعد الإحصائية لنظرية صفوف الانتظار وذلك سنة 1928، كما يجب أن نذكر أعمال (R.Fisher) في النماذج الإحصائية العديدة ومفهوم الإحصاء بالمضمون الجديد.

وخلال الثلاثينات زادت الأعمال والأبحاث في مجال خرائط نقطة التعادل أما نماذج توزيع الموارد المحدودة النادرة علة الأنشطة التنافسية لتحقيق أهداف إنتاج مرغوبة فترجع لسنة 1760 عندما إقترح الإقتصادي كوزني الجدول الإقتصادي (Tablau Economique)، وكذلك نظام والرس (Walrsian System) سنة 1870.

وبسبب الكساد العالمي وإقتصاديات الثلاثينات حاول الإقتصادي ليونتييف تصوير الإقتصاد الأمريكي في شكل نموذج المدخلات والمخرجات والذي أخذ شكل البرنامج الرياضي الخطي ومنذ ذلك الوقت ظهرت تطبيقات عسكرية وصناعية وإدارية عديدة للبرامج الرياضية الخطية.<sup>1</sup>

### ثانيا: أثناء الحرب العالمية الثانية

تعتبر هذه المرحلة مرحلة البداية الحقيقية لبحوث العمليات، حيث وجدت بحوث العمليات الحربية تحديدا في عام 1940 في بريطانيا حيث كونت إدارة الحرب البريطانية فريقا من العلماء يرأسه البروفيسور من جامعة مانشيستر بلاكيت (P.M.S Blakett) وذلك لدراسة المشاكل الإستراتيجية والتكتيكية المتعلقة بالدفاع الجوي والأرضي لبريطانيا، إضافة لبعض العمليات التي تخص بعض الجوانب العسكرية الأخرى.<sup>2</sup>

وقد كان هدف هذا الفريق تحديد أفضل إستخدام ممكن للموارد الحربية المحدودة إضافة إلى دراسة كيفية إستخدام الرادار الذي كان قد أكتشف حديثا في ذلك الوقت وكذلك دراسة فاعلية الأنواع الجديدة من القذائف، وكنتيجة لنجاح هذا الفريق قامت السلطات العسكرية الأمريكية بإنشاء فريقا مماثلا بهدف معالجة المشاكل المعقدة والخاصة بنقل المعدات والمؤن والذخائر الحربية للقوات الأمريكية المنتشرة في أرجاء متعددة من العالم.

كذلك قامت الحكومة الكندية بإنشاء فريق مماثل للفريق الأمريكي مهمته إنتاج المعدات العسكرية وذلك من خلال الإستخدام الأمثل للموارد.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> فريد النجار: بحوث العمليات في الإدارة ، مرجع سابق، ص-ص: 44، 45.

<sup>2</sup> رشيد غلاب: تحسين خدمات الموانئ بإستخدام نماذج صفوف الانتظار ( حالة المؤسسة المينائية لسكيكدة)، مذكرة ماجستير، كلية علوم التسيير والعلوم الإقتصادية، جامعة سكيكدة، الجزائر، 2006/2007، ص5.

<sup>3</sup> دلال صادق الجواد وحמיד ناصر الفتال: بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2008، ص16.

### ثالثاً: بعد الحرب العالمية الثانية

إستمر نشاط بحوث العمليات في أمريكا بعد الحرب العالمية الثانية في مركز تحليل الأبحاث التابع للبحرية وفي جامعة ماناشوسيتش للتكنولوجيا (M.N.I.T)، وفي مؤسسة راند التابعة للطيران الأمريكي والخاصة بالدراسات طويلة الأجل والتخطيط الإستراتيجي فقامو بتطبيق بحوث العمليات في الميادين المدنية بغرض تحسين الإنتاج.

كما ساهم إنتشار مكاتب المستشارين الإداريين وزيادة الإتصال بين العلماء والمهندسين من جهة وطبقة الإدارة بالشركات من جهة أخرى بإنتشار بحوث العمليات كطريقة علمية تطبيقية في مجالات المعرفة المختلفة في المؤسسات والحكومة.

أما في إنجلترا ومع إتجاه الحكومة للتأميم فقد كانت الفرصة متاحة لإجراء التجارب وإستخدام بحوث العمليات في الصناعات العديدة كتنكير النفط، الغزل، النسيج والبتروكيماويات، كما أنه في الحكومة قامت وزارة الغذاء بإجراء مسح إحصائي لقياس حجم الإستهلاك القومي من الغذاء وأنماط الإنفاق للتنبؤ بأثر الغذاء الحكومي وسياسات الأسعار على التغذية وميزانية الأسرة ووجدت مجموعة بحوث العمليات في الحديد والصلب والفحم وشركات النقل البري والبحري، السكك الحديدية، الزراعة، صناعة طوب المباني والعديد من المشروعات الأخرى.<sup>1</sup>

كما قام فريق من المهتمين بهذا المجال في بريطانيا بتكوين "نادي بحوث العمليات" سنة 1948 والذي أصبح إسمه فيما بعد "جمعية بحوث العمليات للمملكة المتحدة"، والتي أصدرت مجلة ربع سنوية إبتداء من سنة 1950. كما كونت الولايات المتحدة الأمريكية جمعية بحوث العمليات الأمريكية ومعهد الإدارة العلمية سنة 1950، وأصدرت هذه الجمعية مجلة بحوث العمليات سنة 1952، أما المعهد فقد أصدر مجلة الإدارة العلمية سنة 1953.<sup>2</sup>

وبعدها ظهرت جمعيات بحوث العمليات في فرنسا والنمسا، كما تم إنشاء أول جمعية عربية في مصر سنة 1964، وتم إنشاء كذلك مركز لبحوث العمليات والإقتصاد القياسي CORE في بلجيكا أوائل الستينات، هذا بالإضافة للمؤتمرات العلمية التي يعدها حزب شمال الأطلسي NATO في مجال بحوث العمليات وإتخاذ القرارات ونظريات إيجاد الحلول المثلى.<sup>3</sup>

كما تم إستخدام الطريقة المبسطة في حل مسائل البرمجة الخطية عام 1947 وكان (George Dantzig) هو من طور هذه الطريقة، وفي عام 1958 تم تطوير شبكات الأعمال التي تستعمل الآن لتخطيط ورقابة المشروعات.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> فريد النجار: بحوث العمليات في الإدارة، مرجع سابق، ص-ص: 45، 46.

<sup>2</sup> سليمان محمد المرجان: بحوث العمليات، دار الكتب الوطنية، بنغازي، ليبيا، 2002، ص-ص: 31، 32.

<sup>3</sup> فريد النجار: بحوث العمليات في الإدارة، مرجع سابق، ص 46.

<sup>4</sup> علي العلاونة وآخرون، مرجع سابق ، ص 15.

ويجب الإشارة إلى أن تطور الحاسبات الآلية في الخمسينات ساهم في تطوير بحوث العمليات حيث أن الحلول العلمية للمشاكل الإدارية تستوجب المقدرة في القيام بالعمليات المعقدة وحفظ كميات كبيرة من المعطيات بالإضافة إلى تخزينها وإسترجاعها، بالإضافة إلى ذلك أنه في بداية السبعينات حدث تطور آخر للمجالات التي تطبق فيها بحوث العمليات حيث بدأت الحكومات في تطبيقها، فبلدية نيويورك قامت بإنشاء وحدة لبحوث العمليات إسمها RAND Corporation<sup>1</sup>.

كما ظهرت المحاولة الأولى لصياغة نظرية المباريات في صورة رياضية عن طريق أميل بوريل (E.Borel) سنة 1921 والتي طورها فيما بعد سنة 1928 (J.V.Newman)، وقام أيضا العالم الأمريكي (Dantzig) سنة 1949 بتطوير طريقة حل مشاكل التعظيم والتدئنة بأسلوب جديد هو أسلوب البرمجة الخطية بإستخدام طريقة السمبلكس حيث أستخدمت لأول مرة من طرف شركات البترول الأمريكية في تخطيط الإنتاج، وساهم الإقتصادي الروسي (Kantrovich) بتقديم أبحاث عن مشاكل الإستخدام الأمثل للموارد سنة 1939. أما مسائل النقل فقد قام العالم الأمريكي (Vogel)، بصياغة طريقة لحلها، كما قام كل من (A.Charnes) (K.Kooper) بتطوير طريقة التوزيع المعدل في مسائل النقل.<sup>2</sup>

#### الفرع الثاني: تعريف بحوث العمليات

هناك محاولات كثيرة لتعريف بحوث العمليات وكل محاولة ركزت على جوانب معينة وأكدت عليها، وسندرج منها مايلي:

تعريف جمعيتي بحوث العمليات البريطانية والأمريكية حيث عرفتها:<sup>3</sup>

- جمعية بحوث العمليات البريطانية بأنها: "إستخدام الأساليب العلمية لحل المشاكل المعقدة في إدارة الأنظمة الكبيرة من المعدات، المواد الأولية، القوى العاملة، الأموال، الأمور الخدمية الأخرى في المؤسسات والمصانع العسكرية والمدنية".

- أما جمعية بحوث العمليات الأمريكية فقد وصفت بحوث العمليات بأنها: "تتهدم بإتخاذ القرارات العلمية لتصميم ووضع أنظمة المعدات والقوى العاملة وفقا لشروط معينة تتطلب تخصيص الموارد المحدودة بشكل أمثل".

- وقد عرفت بحوث العمليات بأنها: "إستخدام مدخل تخطيطي ( الطريقة العلمية) وفرق عمل متعددة التخصصات لغرض تمثيل العلاقات الوظيفية المتعددة كنماذج رياضية لغرض إعطاء قاعدة كمية لعملية صنع القرار في مشاكل إدارية جديدة".<sup>4</sup>

<sup>1</sup> بوقرة رابح: بحوث العمليات، الجزء الثاني، منشورات جامعة المسيلة، الجزائر، 2012، ص-ص: 10،9.

<sup>2</sup> محمد راتول: بحوث العمليات، الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون، الجزائر، 2004، ص.6.

<sup>3</sup> دلال صادق الجواد وحמיד ناصر الفتال، مرجع سابق، ص 15.

<sup>4</sup> صالح مهدي محسن العامري وعواطف إبراهيم الحداد: تطبيقات بحوث العمليات في الإدارة، إثراء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009، ص.14.

- وعرفت أيضا بأنها: "تطبيق الطرق العلمية والأساليب التقنيات والأدوات في المشاكل المختلفة والعمليات في أي نظام من النظم بهدف السيطرة على هذه العمليات من خلال إيجاد حلول مثلى للمشاكل".<sup>1</sup>

- وفي تعريف آخر ركز على النماذج الإحصائية في بحوث العمليات عرف: " علم بحوث العمليات هو بناء نموذج رياضي إقتصادي إحصائي للقرارات التي يجب إتخاذها وتقييم ومراقبة الوضعيات أو المجالات ذات الطبيعة المعقدة والتي فيها درجة من الإحتمالات ( غير المؤكدة) كذلك تحليل العلاقات التي تحدد النتائج المحتملة للقرارات وإستنباط الأساليب الكفوة من أجل تقييم مزايا ومساوي النظام المستخدم".<sup>2</sup>

خلاصة القول بعد عرض التعاريف السابقة يمكن إستنتاج التعريف التالي: " بحوث العمليات هي نمذجة رياضية للمشكلة المراد حلها وذلك في ظل القيود القائمة وبالإستخدام الأفضل للإمكانات المحدودة للوصول إلى الحل الأمثل".

### المطلب الثاني: خصائص بحوث العمليات وتصنيف نماذجها

من خلال التعاريف السابقة نجد أنها رغم الفروق في وجهات نظر واضعيها وتركيزها على جوانب معينة إلا أنها إشتريت في بعض أهم خصائص بحوث العمليات، كما أشار بعضها لبعض نماذجها، ومن خلال هذا المطلب سنتعرف على خصائص بحوث العمليات وتصنيف نماذجها.

### الفرع الأول: خصائص بحوث العمليات

هناك عدة خصائص لبحوث العمليات أهمها:

#### أولاً: أنها تركز على إستخدام الأسلوب المتكامل أي منهج النظم

وهذا المنهج يتميز بالنظرة الشاملة للنظام ويتطلب هذا الأسلوب الإحاطة بالجزئيات والترابط والتفاعل بينهم في نظام متكامل<sup>3</sup> ، ويقصد بالنظرة الشاملة ما يلي:<sup>4</sup>

- تجزيء المشكلة الكلية لمشكلات فرعية بحيث تشكل مجموع حلولها الحل النهائي للمشكلة الكلية.
- دراسة المشكلة تتعدى حدود الأبعاد الظاهرية لها.
- تمتد الدراسة لأثر المشكلة والحلول في المستقبل.
- تهتم بالأهداف النهائية وليست المرحلية.

#### ثانياً: أنها تركز على الطريقة العلمية كأساس ومنهج في البحث والدراسة

ونقتضي الطريقة العلمية السير في أربعة خطوات لحل المشكلة هي:

- التحديد الدقيق للمشكلة وكافة أبعادها.

<sup>1</sup> نفس المرجع، ص 15.

<sup>2</sup> عبد الستار أحمد محمد الأوسى: أساليب بحوث العمليات ( الطرق الكمية المساعدة في إتخاذ القرار)، دار القلم للنشر والتوزيع، الإمارات العربية المتحدة، 2003، ص4.

<sup>3</sup> إنعام علي التوفيق الشهري: تقويم نظم المعلومات بإستخدام بحوث العمليات، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009، ص50.

<sup>4</sup> عبد الستار أحمد محمد الأوسى، مرجع سابق، ص6.

- وضع قروض لها إمكانية تفسير أبعاد المشكلة.
- إختبار الفروض وتحديد بدائل لحل المشكلة.
- إختيار الحل الأمثل ووضعه موضع التنفيذ ومتابعة نتائج تنفيذه.<sup>1</sup>

**ثالثا: أنها تهتم ببناء النموذج الرياضي الذي يحاول إستخلاص جوهر المشكلة الحقيقية**

وذلك بتمثيل مكونات المشكلة والعوامل المؤثرة فيها والظروف المحيطة وأسلوب الربط بينها والعلاقات بين المتغيرات.

مع الإشارة إلى أنه في النماذج المعقدة يتم الإستعانة بالحاسب نظرا لقدرته الكبيرة.<sup>2</sup>

**رابعا: أنها تتطلب تشكيل فريق بحوث العمليات**

وذلك لأن حل المشكلات بواسطة فريق أكثر فاعلية ولأن المشكلة المعقدة والمتشعبة يستحيل حلها دون الإستعانة بإختصاصيين في مجالات مختلفة وذلك من أجل تكامل المعرفة بينهم لتفسير مختلف جوانب المشكلة.<sup>3</sup>

**خامسا: أنها تنطبق بصورة أوسع وأشمل وأكثر على المؤسسات الصناعية والإدارية ذات الحجم الكبير نسبيا حيث تحتاج هذه المؤسسات إلى نماذج علمية مساعدة في إتخاذ القرار، أما المؤسسات العائلية وذات الحجم الصغير جدا فإنها عادة ما تبني قراراتها على التجربة والخبرة والتوقعات اليومية.<sup>4</sup>**

**الفرع الثاني: تصنيف نماذج بحوث العمليات**

هناك عدة نماذج في بحوث العمليات يمكن تصنيفها على أساس كونها محددة أو إحتتمالية، كما أن هناك نماذج أخرى يمكن إعتبارها خليطا من النوعين السابقين، حيث في النماذج المحددة يفترض دائما أن قيم المتغيرات التي لا يمكن التحكم فيها وقيم المعاملات معروفة مسبقا وثابتة وذلك على العكس من النماذج الإحتتمالية<sup>5</sup>، والجدول رقم(2-1) يوضح تصنيف نماذج بحوث العمليات

<sup>1</sup> بوقرة رايح، مرجع سابق، ص6.

<sup>2</sup> عبد الستار أحمد محمد الألويسي، مرجع سابق، ص7.

<sup>3</sup> نفس المرجع، ص7.

<sup>4</sup> بوقرة رايح، مرجع سابق، ص-ص: 7، 8.

<sup>5</sup> سليمان محمد مرجان، مرجع سابق، ص33.



الجدول رقم (2-1): تصنيف نماذج بحوث العمليات

| النماذج المحددة    |                      | النماذج المختلطة                              | النماذج الإحتمالية       |
|--------------------|----------------------|---|--------------------------|
| الطرق التقليدية    | البرمجة الخطية       | البرمجة الديناميكية                           | البرمجة الإحتمالية       |
|                    | التوزيع والتخصيص     | نماذج المخزون                                 | صفوف الانتظار            |
| طرق البحث          | البرمجة العددية      | أسلوب المحاكاة أو التمثيل                     | تحليل ماركوف             |
| البرمجة غير الخطية | البرمجة الشبكية      | تقييم ومراجعة المشروعات<br>طريقة المسار الحرج | نظرية الألعاب<br>والقرار |
|                    | برمجة الأهداف الخطية |   |                          |

المصدر: سليمان محمد مرجان، مرجع سابق، ص 33.

### أولاً: النماذج الإحتمالية

وهي النماذج التي تكون متغيراتها إحتمالية وقائمة على إفتراض عدم الأكادة، وأهمها:

- نظرية الألعاب ( المباريات): يمكن القول بأنها عبارة عن دراسة للإستراتيجيات في حالات المراهقات والمنافسات والمواجهة بين طرفين أو أكثر ويسمى كل منهم لاعب وأمامهم فرص لإختيار بدائل متاحة لهم، وكل بديل يؤثر على قيمة ما يحققه اللاعب الآخر من عائد بحيث يوجد تعارض في الأهداف وأن كل طرف يحول إيقاع أكبر خسارة بالطرف الآخر، وأن كل جهة تتمتع بحرية إختيار الأسلوب والإستراتيجية التي ترى أنها تؤدي إلى نتائج جيدة لها.<sup>1</sup>

- نماذج صفوف الانتظار: يعد هذا النموذج من أهم نماذج بحوث العمليات الإحتمالية، وبما أنه جزء أساسي في دراستنا سنخصص له مبحث للتعرف على أهم جوانبه

### ثانياً: النماذج المحددة

يمكننا القول أن أهم ما يميز هذه النماذج أن متغيراتها محددة لأنها قائمة على إفتراض حالة التأكد ومن أهم هذه النماذج:

- نموذج البرمجة الخطية: التي تعتبر أسلوب رياضي كمي موجه نحو تحقيق هدف معين إما التعظيم أو التذنية في ظل وجود موارد محدودة ومجموعة قيود معبر عنها بعلاقات خطية تعيق الوصول للهدف، كما تعتبر البرمجة الخطية قاعدة الأساس لإشتقاق كل من نماذج التوزيع والتخصيص، البرمجة العددية (البرمجة بأعداد كاملة) لأن هذه النماذج تعد حالات خاصة لها.

فالبرمجة بأعداد كاملة هي: "كيفية أو أسلوب يسمح لنا بالوصول إلى حل أمثل تكون فيه متغيرات الحل الأساسية أعداد كاملة ويستخدم هذا الأسلوب في حالة منتجات غير قابلة للتجزئة".<sup>1</sup>

<sup>1</sup> دلال صادق الجواد وحفيد ناصر الفتال، مرجع سابق، ص 321.

- نموذج برمجة الأهداف الخطية: "وهو عبارة عن منهجية رياضية مرنة وواقعية موجهة بالأساس لمعالجة مسائل القرار المعقدة والتي تتضمن الأخذ بعين الإعتبار لعدة أهداف إضافة للكثير من المتغيرات".<sup>2</sup> ، ولأهمية هذا النموذج وبما أنه جزء أساسي في دراستنا سنخصص له مبحث للتعرف على أهم جوانبه

### ثالثا: النماذج المختلطة

- وهي نماذج بعض متغيراتها محددة إضافة لبعض المتغيرات الإحتمالية، وأهم هذه النماذج:
  - نموذج المحاكاة: وتعتبر المحاكاة محاولة لتطبيق خصائص ومظاهر النظم الواقعية في شكل نماذج تقترب بشدة من الواقع وتعطي تصورا دقيقا له ولمشاكله، ومن ثم يمكن تصميم ودراسة ووضع حلول للمشاكل المرتبطة بالنظم في الواقع العملي.<sup>3</sup>
  - نموذج تقييم ومراجعة المشاريع (PERT): هو أحد أساليب التحليل الشبكي تستخدمه الإدارة في مجالات التخطيط والرقابة وخاصة في المشروعات التي تتسم بالتعقيد كبير الحجم وكذلك في حالة المشروعات التي لا تتوافر للإدارة خبرة سابقة حول إنشائها.<sup>4</sup>
  - نموذج المسار الحرج (CPM): يستخدم هذا الأسلوب لمراقبة تنفيذ مشروع معين يتكون من عدة مراحل وتحديد المراحل التي يجب وضعها تحت المراقبة المستمرة لأنها قد تتسبب في تعطيل المشروع كله، وتحديد المسار الحرج لأن أي تأخير في أحد أنشطته تؤدي لتأخير المشروع كله.<sup>5</sup>
- نماذج المخزون: يعد هذا النموذج من أهم نماذج بحوث العمليات المختلطة، وبما أنه جزء أساسي في دراستنا سنخصص له مبحث للتعرف على أهم جوانبه

<sup>1</sup> اليمين فالتة: بحوث العمليات، الجزء الأول، إيتراك للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، 2006، ص225.

<sup>2</sup> نسيمه لعرج مجاهد ومصطفى الطويطي: تحديد مثولية سلاسل الإمداد باستخدام البرمجة الخطية بالأهداف المرجحة (دراسة حالة شركة أطلس كيمياء بمغنية)، مجلة الباحث، الجزائر، العدد 09، 2011، ص 120.

<sup>3</sup> جلال إبراهيم العبد: استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية، الدار الجامعية الجديدة للنشر، الإسكندرية، مصر، 2004، ص455.

<sup>4</sup> منعم زمير الموسوي: بحوث العمليات (مدخل علمي لإتخاذ القرارات)، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009، ص 403.

<sup>5</sup> نفس المرجع، ص 305.

## المبحث الثاني: مفاهيم أساسية حول نماذج صفوف الانتظار

بعد أن أشرنا لنماذج بحوث العمليات في المبحث السابق سنحاول التعرف في هذا المبحث على بعض المفاهيم الأساسية حول نظرية صفوف الانتظار وسنتعرف على أسباب ظهورها والأهداف من تطبيقها كذلك خصائص نماذج صفوف الانتظار.

### المطلب الأول: مدخل لنظرية صفوف الانتظار

تعتبر نماذج صفوف الانتظار أحد النماذج الرياضية الإحتمالية من علم بحوث العمليات التي تعالج ظاهرة الانتظار التي نشاهدها في حياتنا اليومية وخاصة في المؤسسات الخدمية، وقبل الدخول في التفسير الرياضي والكمي لعلاقات هذه النظرية لا بد لنا أولاً التطرق إلى الأصول التاريخية لهذه النظرية وتعريفها.

### الفرع الأول: الأصول التاريخية لنظرية صفوف الانتظار

يمكن القول أن جوهانسن قد أشار إلى مجال صفوف الانتظار في ورقة عمله التي نشرها سنة 1907<sup>1</sup>، لكن يرجع أصل هذه النظرية إلى سنة 1909 عندما قام العالم الدانماركي إرننج (ERLANG) بإجراء تجاربه على مشكلة الإزدحام في تلقي المكالمات الهاتفية، ووجد أن طالبي المكالمات الهاتفية يتعرضون لشيء من التأخير لعدم قدرة عاملات البدالة على مواجهة الطلبات بالسرعة التي تحدث فيها<sup>2</sup>، حيث قام بنشر مقال بعنوان:

(the theory of probabilities and telephone conversation)

وفي سنة 1917 طبع كتابه بعنوان:

(solution of some problems in the theory of probability of significance in automatic telephone exchanges)

وقد شكل عمله القاعدة للتطور التالي لنظرية صفوف الانتظار، كما يعود الفضل للباحث (Conny Plans) في وضع الشكل النهائي لنظرية صفوف الانتظار والذي أصدر مجموعة مؤلفات في الفترة (1936-1946)<sup>3</sup>.

وفي سنة 1984 نشرت (Linda Green) عملها بخصوص نظرية صفوف الانتظار وأشارت إلى الأنظمة التي تحوي نوعين من الزبائن الواصلين ونوعين من مراكز الخدمة<sup>4</sup>. إلا أن هذه النظرية لم تعرف إنتشاراً في مجال إدارة الأعمال إلا بعد إنتشار المفاهيم المتعلقة بتسويق الخدمات وما نتج عنها من زيادة الإهتمام بالزبون وتلبية رغباته ومن أهمها تخفيض وقت انتظاره للحصول على مستوى جيد للخدمة<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> علي العلوانة وآخرون، مرجع سابق، ص13.

<sup>2</sup> بان أحمد متراس وهمسة معن محمد ثابت: إستخدام الخوارزمية الجينية في حل مسألة صفوف الانتظار، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، العراق، العدد 19، 2011، ص 54.

<sup>3</sup> رشيد علاب، مرجع سابق، ص 54

<sup>4</sup> ضياء عبد القادر سلطان: الإختيار الأمثل لعدد العمال وتقليل الزمن في خطوط الصيانة لمكان الإنتاج بإستخدام نظرية صفوف الانتظار، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، الموصل، العراق، المجلد 29، العدد14، 2011، ص 567.

وفي الأخير يمكن القول أنه يمكن تطبيق هذه النظرية في مجالات متعددة وواسعة بهدف تقليل زمن الانتظار أو الاستثمار الأمثل للموارد المالية والبشرية في جميع المواقف التي تتميز الخدمة فيها بوقوف عدد من الوحدات طالبة الخدمة في نظام معين مثل عيادات الأطباء أو تقديم الخدمة في المصارف وغيرها.<sup>2</sup>

### الفرع الثاني: تعريف نماذج صفوف الانتظار

هناك عدة تعاريف لنماذج صفوف الانتظار منها:

- هناك من يعرفها على أنها: " نماذج رياضية من علم بحوث العمليات وإحدى الأساليب الكمية التي تساعد الإدارة أو القائمين على إتخاذ القرار في إتخاذ قراراتهم وتهدف هذه النظرية إلى دراسة وتحليل المواقف التي تتسم بنقاط إختناق أو تشكل صفوف الانتظار ومن ثم اتخاذ القرار المناسب بشأن تلك المواقف".<sup>3</sup>

- كما تعرف بأنها: " أسلوب رياضي ينتمي إلى مجموعة أساليب بحوث العمليات وهو عبارة عن طريقة علمية لمعالجة مشاكل تقديم وتسويق السلع والخدمات لمصلحة كل من المستفيد من الخدمة أو السلعة (الزبون)، أو لمصلحة مقدم الخدمة أو السلعة ( منظمة الأعمال الإنتاجية أو الخدمية)، وتعتمد هذه الطريقة العلمية على عدد من الإفتراضات والعمليات الحسابية والعلاقات السببية بين العوامل الداخلية في تركيب نظام الانتظار الذي بدوره يتكون من مجموعة من الزبائن ومجموعة من مقدمي الخدمة ومعدل معين لوصل الزبائن وتقديم الخدمة أو السلعة لهم".<sup>4</sup>

- ويمكن الإشارة إلى أن صفوف الانتظار عبارة عن: " تراكم عدد من الوحدات أو أشخاص أو وحدات مادية أو غير مادية في مكان ووقت معين وبشكل منتظم أو غير منتظم للحصول على خدمة معينة".<sup>5</sup>

- ويمكن تعريف نظرية صفوف الانتظار بأنها: " نظرية تختص بوضع الأساليب الرياضية اللازمة لحل المشاكل المتعلقة بتراكم صفوف الانتظار التي تنتظر دورها طلبا لخدمة معينة تؤدي لكل وحدة خلال فترة زمنية معينة، على أن يكون وصول هذه الوحدات إلى مكان أداء الخدمة عشوائيا تبعا لتوزيع معين، كما أن الزمن اللازم لأداء الخدمة لكل وحدة يمكن أن يأخذ الصفة العشوائية تبعا لتوزيع معين، وتقدم النظرية قياس لقدرة مركز خدمة معين على تحقيق الغرض الذي أنشأ من أجله، ويكون ذلك عن طريق

<sup>1</sup> رشيد غلاب، مرجع سابق، ص 54.

<sup>2</sup> ضياء عبد القادر سلطان، مرجع سابق، ص 567.

<sup>3</sup> إبراهيم نائب وإنعام باقية: بحوث العمليات (خوارزميات وبرامج حاسوبية)، دار وائل للنشر، عمان، الأردن، 1999، ص329.

<sup>4</sup> مؤيد الفضل: مدخل إلى الأساليب الكمية في التسويق ( تطبيقات في منظمات الأعمال الإنتاجية والخدمية)، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2008، ص310.

<sup>5</sup> مؤيد الفضل: الأساليب الكمية والنوعية في دعم قرارات المنظمة، مؤسسة الوراق، للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2008، ص761.

القياس الرياضي الدقيق لمتوسط وقت الانتظار للحصول على الخدمة، وكذلك متوسط عدد المنتظرين للحصول على الخدمة، وعلى ذلك يمكن القول أن هذه النظرية تقدم بطريقة رياضية أسلوب لتقييم بدائل التصميم المختلفة لمركز تقديم الخدمة".<sup>1</sup>

بعد عرض التعاريف السابقة نجد أنها إشتربت جميعها في وصف نظرية صفوف الانتظار بأنها أسلوب رياضي يساعد في إتخاذ القرارات المتعلقة بتراكم صفوف الانتظار، كما أن بعض التعاريف قد أشارت إلى مكونات النظام وخصائص التي سيتم التطرق لها في المبحث الموالي، وبما أن دراستنا في هذه النماذج ستركز على المؤسسات الصحية سنحاول من خلال التعاريف السابقة إستنتاج تعريف لنظرية صفوف الانتظار في المؤسسات الصحية: "أحد الأساليب الرياضية والإحتمالية في بحوث العمليات التي تساعد متخذي القرار في المؤسسات الصحية من أجل تحسين جودة خدماتها وذلك من خلال معالجة مشاكل تراكم وتشكل صفوف انتظار المرضى نتيجة عدم إنتظام وصولهم وعملية تقديم الخدمة لهم، وذلك وفق قواعد وتوزيعات إحتمالية مختلفة".

### الفرع الثالث: متطلبات تطبيق نظرية صفوف الانتظار

أصبحت مشاكل الانتظار تعد سمة مشتركة في العديد من المجالات خاصة في المؤسسات الخدمية منها، وهناك عدة أسباب لظهور صفوف الانتظار ومتطلبات لتطبيقها، هناك عدة أسباب لظهور صفوف الانتظار أهمها:

#### أولاً: توفر نظام الخدمة

- حيث ترتكز المؤسسات في الدول المتقدمة على بناء الأنظمة والقواعد الكفيلة بضبط السلوك وتوجيهه لتحقيق الهدف، وفي مجال تقديم الخدمة يتبع النظام عدد من القواعد التي يذكر منها:
- الواصل أولاً إلى مركز الخدمة يخدم أولاً (خدمة العملاء، السفن، الطائرات).
  - الواصل إلى مركز الخدمة أخيراً يخدم أولاً ( يطبق في المستودعات حيث المستودعات تفيد في تخفيض من عملية النقل والمناولة)
  - الأولوية لفئات معينة (المعوقين في الصعود لوسائل النقل أو تقديم الخدمة).<sup>2</sup>

#### ثانياً: الخصائص الشخصية لطالبي الخدمة وسلوكهم

قد يعود سبب طول أو قصر صفوف الانتظار إلى الخصائص الشخصية وسلوك طالبي الخدمة التالية:

<sup>1</sup> هند سعدي: إستخدام نماذج صفوف الانتظار لتحسين فاعلية الخدمات في المراكز الصحية (دراسة ميدانية في المؤسسة العمومية الإستشفائية بالمسيلة)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة مسيلة، الجزائر، 2012/2011، ص 50.

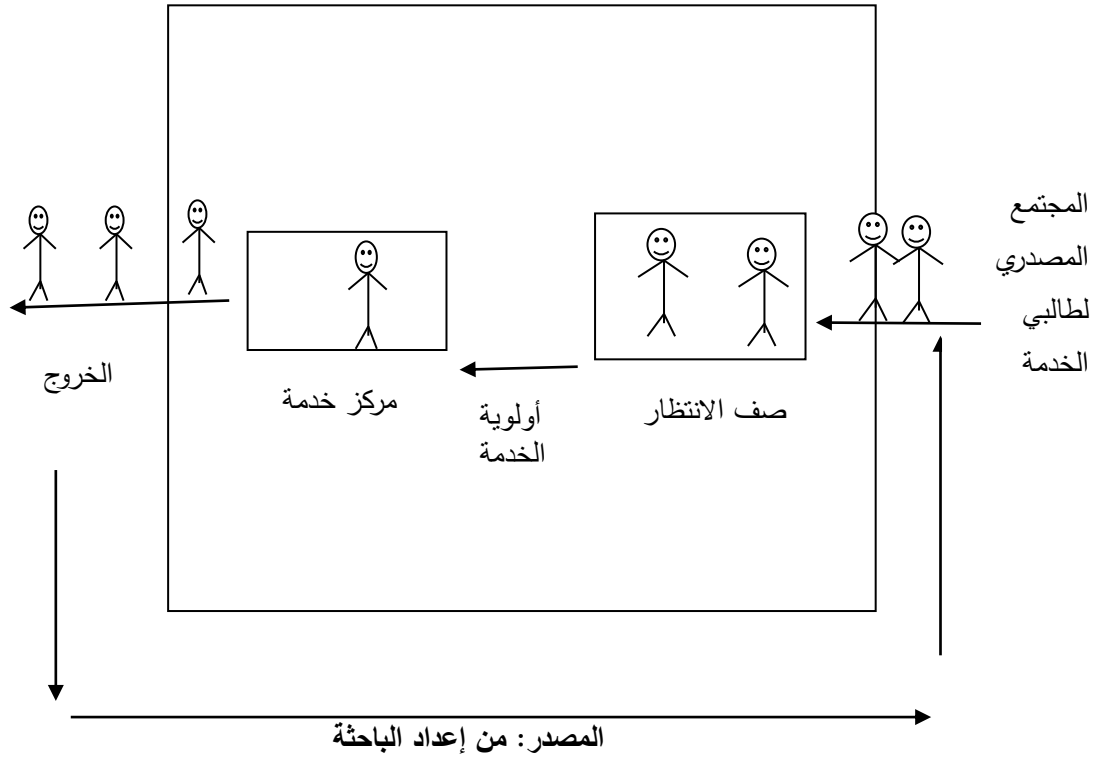
<sup>2</sup> نفس المرجع، ص 51.

- هناك أشخاص قد يرفضون الوقوف في صف الانتظار نظرا لطوله إما لحظة وصولهم مباشرة، أو بعد الوقوف لبعض الوقت.
- إذا كان الشخص صبورا سيقف في صف الانتظار مهما كان طوله.
- في حالة وجود عدة مراكز لتقديم الخدمة قد ينتقل الأشخاص من صف لآخر نظرا لأن ذلك الصف أسرع.<sup>1</sup>
- تركيز طالبي الخدمة على وقت محدد.<sup>2</sup>

### المطلب الثاني: خصائص نماذج صفوف الانتظار

من أجل عرض خصائص نماذج صفوف الانتظار سيتم التركيز على مكونات نظام صفوف الانتظار، والشكل رقم (2-5): يوضح تصورا لهذه المكونات

الشكل رقم (2-1): تصور لمكونات نظام صفوف الانتظار



### الفرع الأول: خصائص الواصلين

هناك عدة خصائص منها:

#### أولا: عدد طالبي الخدمة الواصلين

وهي العدد المحتمل من العملاء التي قد تطلب الخدمة في أي وقت من مجتمع غير محدود أو محدود، مع الإشارة أن نماذج صفوف الانتظار تفترض في معظمها وصول لانتهائي لطالبي الخدمة فعدد طالبي الخدمة

<sup>1</sup> إبراهيم نائب وإنعام باقية، مرجع سابق، ص-ص: 341،342.

<sup>2</sup> هند سعدي، مرجع سابق، ص 51.

القادمين في وحدة زمنية معينة هو مجرد جزء من كم هائل محتمل (غير محدود)، وكمثال على ذلك السيارات التي تصل إلى مركز دفع رسم الطريق السريع.<sup>1</sup>

### ثانياً: معدل الوصول

هو المعدل الذي يصل طالبي الخدمة إلى مكان تقديم الخدمة خلال فترة زمنية معينة، ويفترض في معظم الأحيان أن حالات الوصول مستقلة عن بعضها البعض، وتتغير عشوائياً مع مرور الوقت<sup>2</sup>، ويمكن أن نميز بين حالتين إما الوصول بمعدل ثابت كوصول 20 سيارة خلال فترة زمنية قدرها ساعة، أو الوصول عشوائياً أي أن معدل الوصول يختلف من زمن لآخر، وكذلك يمكن التعبير عن عملية الوصول إما بعدد الوحدات التي تصل وتنظم للنظام في وحدة زمنية معينة، أو الوقت الذي يمضي بين واصلين متتاليين.<sup>3</sup>

### ثالثاً: طريقة الوصول

هناك حالات يمكن التحكم في عدد الواصلين وتوفير الخدمات اللازمة لهم وفي هذه الحالة يمكن معرفة سرعة وصول طالبي الخدمة وعددهم إلى مركز الخدمة، فخطوط الطيران تزدهم في العطلة الصيفية عنها في باقي أشهر السنة، وهناك حالات لا يمكن التحكم في عدد القادمين إلى مركز الخدمة كمثال لا يمكن معرفة عدد الواصلين لغرفة الطوارئ في المستشفى.<sup>4</sup>

### رابعاً: حالات الوصول إلى مركز الخدمة

قد يصل طالبي الخدمة في نفس الوقت على شكل دفعات وقد تكون هذه الدفعة ذات حجم ثابت أو عشوائي، أو قد يصلون على هيئة مفردة.<sup>5</sup>

### خامساً: درجة انتظار الواصلين (سلوك طالبي الخدمة)

وينقسم طالبي الخدمة حسب درجة الانتظار إلى:

- طالبي الخدمة ينتظرون حتى تلقي الخدمة: أي أن طالب الخدمة يقبل الانتظار حتى لو طال مدة الانتظار دون أن يغير مركز الخدمة أو الصف الذي وصل إليه.
- طالبي الخدمة يرفضون الإنضمام لصف الانتظار: أي أن طالب الخدمة يتوقف فجأة عن تلقي الخدمة وذلك لأنه لن ينتظر ولأن طول الصف لن يحقق له إحتياجاته ورغباته من تلقي الخدمة بشكل أو آخر في وقت معين.

<sup>1</sup> باري راند وآخرون: نمذجة القرارات وبحوث العمليات باستخدام صفحات الانتشار الإلكتروني (على الحاسب الآلي)، ترجمة: مصطفى موسى، دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2007، ص 568.

<sup>2</sup> برنارد تابلور الثالث: مقدمة في علم الإدارة، الجزء الثاني، ترجمة: سرور علي إبراهيم سرور، دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2007، ص 780.

<sup>3</sup> سليمان محمد مرجان، مرجع سابق، ص 260.

<sup>4</sup> أبو القاسم مسعود الشيخ: بحوث العمليات، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة، مصر، 2012، ص-ص: 343، 344.

<sup>5</sup> عبد الستار أحمد محمد الألويسي، مرجع سابق، ص 379.

- طالب الخدمة الذي يرتد ويغادر الصف قبل تلقي الخدمة: وهو طالب الخدمة الذي يدخل في صف الانتظار فلا يصبر ويخرج من النظام دون أن يكمل دوره.<sup>1</sup>
- طالب الخدمة الذي يغير صف انتظاره لينتقل إلى صف آخر تقدم فيه نفس الخدمة: وذلك لأنه أقل عددا من الصف الذي كان فيه، وذلك لأن زمن الانتظار سيكون أقل أيضا من أجل الحصول على الخدمة.<sup>2</sup>

### الفرع الثاني: خصائص صف الانتظار

يعتبر صف الانتظار المكون الأساسي الثاني لنظام صفوف الانتظار ويتميز بعدة خصائص هي:

#### أولا: طول صف الانتظار

وهو الحد الأقصى لعدد طالبي الخدمة الموجودين في النظام أي عدد طالبي الذين تقدم لهم الخدمة إضافة إلى طالبي الخدمة في مرحلة الانتظار، وقد يكون طول الصف محدود وذلك بسبب عدة قيود قد تكون مادية أو تنظيمية كقيود المساحة مثلا<sup>3</sup>، كما قد يكون الصف غير محدود أو لانهائي عندما يكون حجمه بلا حدود مثل حالة خدمة دفع رسوم السيارات الوافدة على الطريق السريع.<sup>4</sup>

#### ثانيا: عدد صفوف الانتظار

يمكن أن يكون صف وحيد كالمرور في طريق عام وحيد أو بوابة دخول إلى مصنع أو أي مركز خدمة مفرد، لكن في الغالب توجد صفوف متعددة كخدمات الهاتف.<sup>5</sup>

#### ثالثا: الإختيار في صفوف الانتظار

هذه الخاصية تعني الترتيب الذي يتم به إختيار طالبي الخدمة لتقديم الخدمة لهم ويمكن تقسيمه إلى الحالات التالية:

- FIFO هي القاعدة الأكثر شيوعا في الواقع، حيث طالب الخدمة الذي يأتي أولا يخدم أولا.
- LIFO طالب الخدمة الذي يأتي أخيرا يخدم أولا
- FCFS عشوائية الإختيار
- LCFS على أساس الأسبقية.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> إسماعيل السيد، جلال العبد: الأساليب الكمية في الإدارة، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2003/2002، ص 429.

<sup>2</sup> سليمان محمد مرجان، مرجع سابق، ص 261.

<sup>3</sup> Yasmin Arda: **Politiques d'approvisionnement dans les systèmes à plusieurs four nisseurs et optimisation des décisions dans les chunes logitiques décentralisées**, Thèse doctorat, De L'université de toulouse , Institut Nationa des sciences appliquées de toulouse, 2008, p 132.

<sup>4</sup> باري رند وآخرون، مرجع سابق، ص 571.

<sup>5</sup> أبو القاسم مسعود الشيخ، مرجع سابق، ص 348.

<sup>6</sup> Yasmin Arda, op cit, P 132.



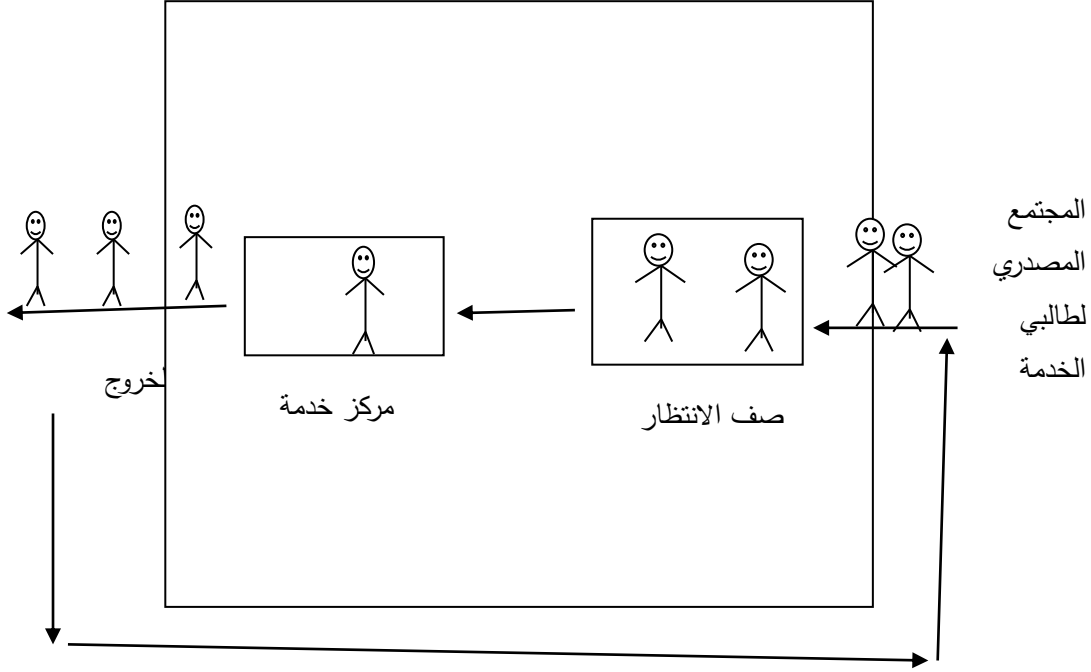
### الفرع الثالث: خصائص مركز تقديم الخدمة

في هذا العنصر يجب التطرق لخاصيتين مهمتين هما:

أولاً: أشكال وصيغ تقديم الخدمة

هناك عدة أشكال وصيغ \* لتقديم الخدمة منها:

الشكل رقم (2-2): نظام انتظار ذو صف انتظار واحد، ومركز تقديم خدمة واحد وبمرحلة واحدة

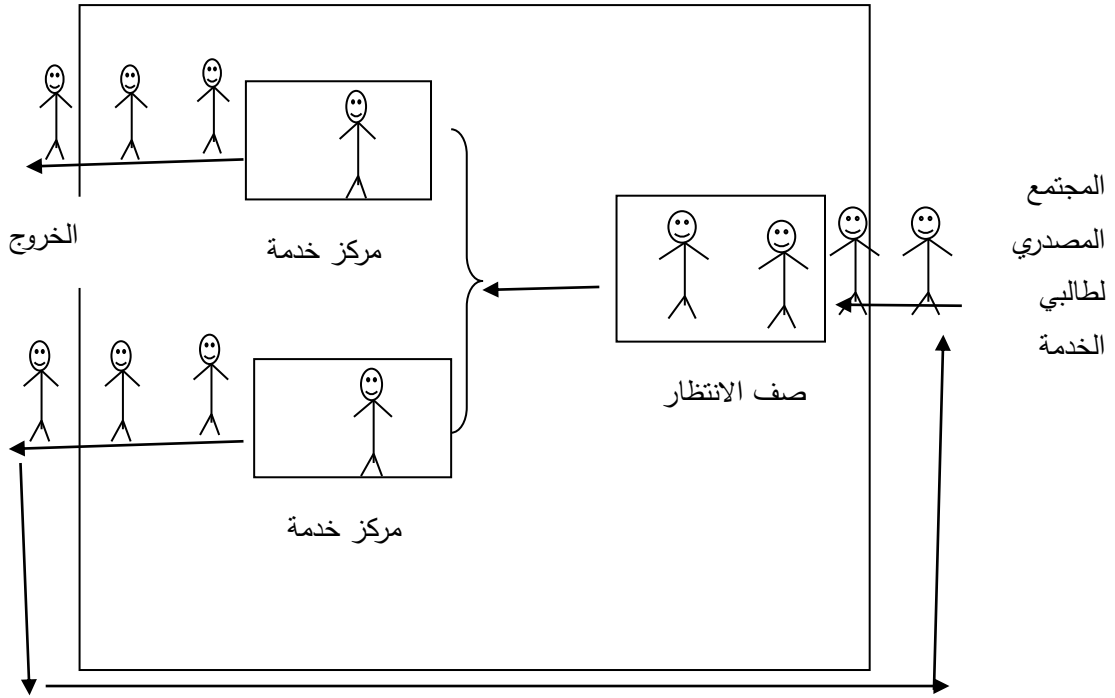


المصدر: من إعداد الباحثة

من خلال هذا الشكل نلاحظ أن هذا النظام تقدم فيه الخدمة على مرحلة واحدة ومن خلال مركز تقديم خدمة واحد لطالبي الخدمة الموجودين في صف انتظار واحد.

\* تم إقتباس فكرة هذه الأشكال مما ورد في نماذج صفوف الانتظار الواردة في كتب بحوث العمليات والأساليب الكمية.

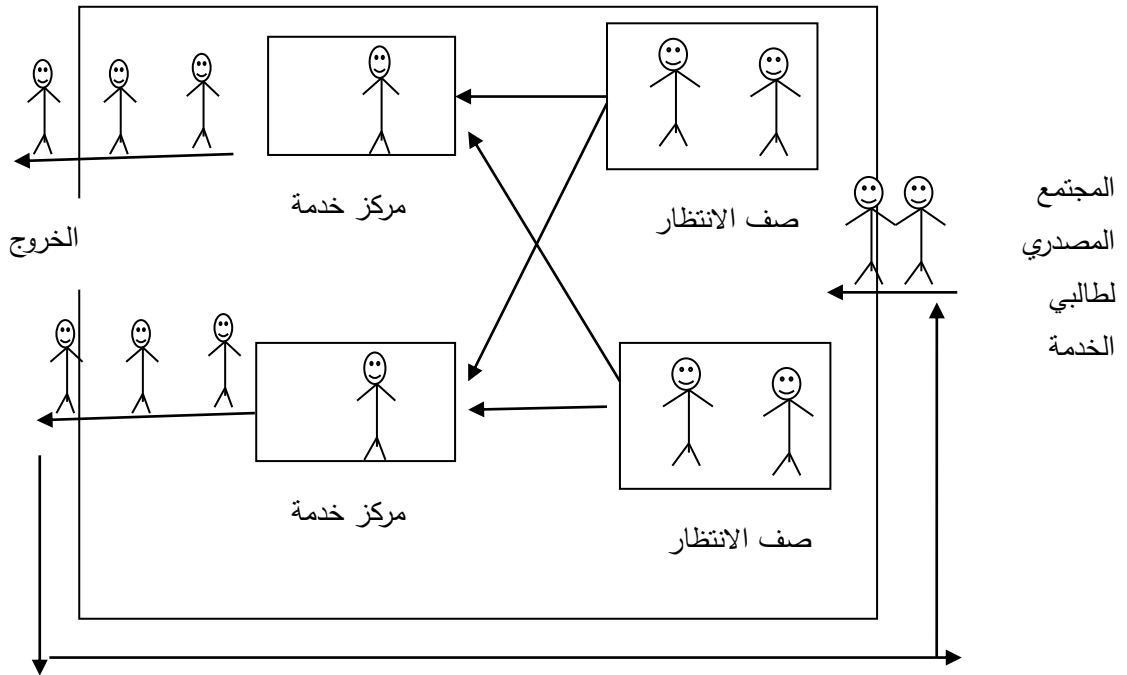
الشكل رقم (2-3): نظام انتظار ذو صف انتظار واحد، وعدة مراكز لتقديم الخدمة وبمرحلة واحدة



المصدر: من إعداد الباحثة

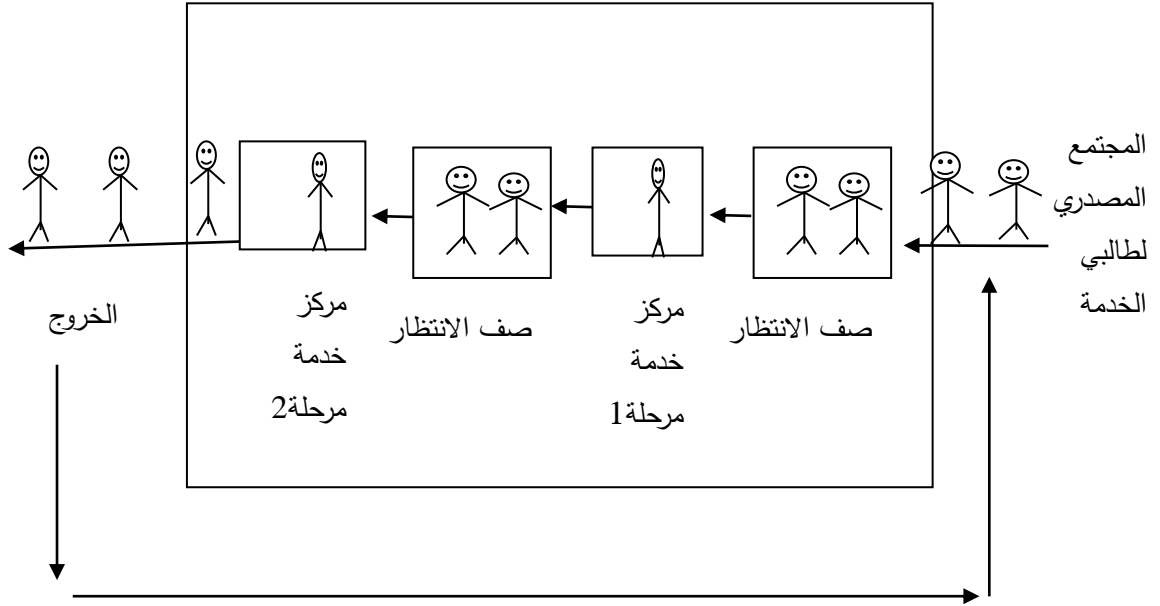
يتكون هذا النظام من عدة مراكز لتقديم الخدمة نفسها وعلى مرحلة واحدة لطالبيها المتواجدين في صف انتظار واحد، وما يميز هذا النظام عن السابق أنه يقلل وقت الانتظار لأنه يقدم الخدمة لأكثر من طالب لها في نفس الوقت.

الشكل رقم (2-4): نظام انتظار به عدة صفوف انتظار، وعدة مراكز لتقديم الخدمة وبمرحلة واحدة



المصدر: من إعداد الباحثة

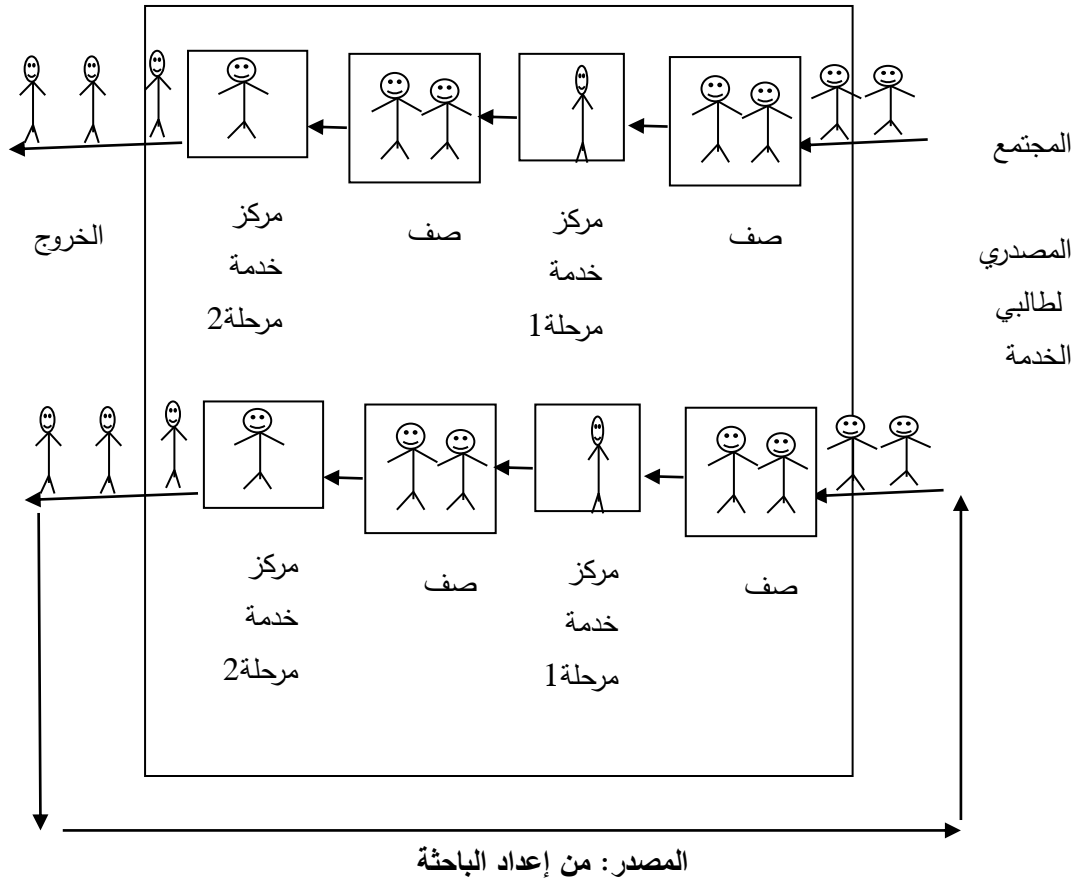
يختلف هذا النظام عن السابق في عدد صفوف الانتظار لأنه متعدد مراكز تقديم الخدمة وبمرحلة واحدة الشكل رقم (2-5): نظام انتظار به صف انتظار واحد، وتقديم الخدمة يتم على عدة مراحل



المصدر: من إعداد الباحثة

في هذا النظام تقدم الخدمة لطلابها على عدة مراحل وفي نهاية هذه المراحل يحصل على الخدمة كاملة، يمكن أن يتشكل بعد كل مرحلة صف انتظار كما يمكن أن ينتقل طالب الخدمة مباشرة إلى المرحلة الموالية دون الدخول في صف جديد.

الشكل رقم (2-6): نظام انتظار به عدة صفوف انتظار، وعدة مراكز تقديم الخدمة على عدة مراحل



هذا النظام يختلف عن سابقه في تعدد صفوف الانتظار وتعدد مراكز تقديم الخدمة ويشترك معه في أن الخدمة تتم على عدة مراحل.

#### رابعاً: معدل تقديم الخدمة

وهو متوسط عدد طالبي الخدمة الذين يمكن خدمتهم في فترة زمنية محدودة<sup>1</sup>، ويشبه معدل تقديم الخدمة معدل الوصول فإما أن يكون:

- معدل ثابت: أي أن كل طالب للخدمة سيحصل على الخدمة في وقت ثابت ( نفس زمن الخدمة من طالب لآخر)، كالغسيل الآلي للسيارات.

- معدل عشوائي: أزمدة الخدمة الموزعة توزيعاً عشوائياً.<sup>2</sup>

#### الفرع الرابع: الخروج من النظام

بعد حصول طالب الخدمة على الخدمة فهناك احتمالان هما:

<sup>1</sup> برنارد تايلور، مرجع سابق، ص 780.

<sup>2</sup> جلال إبراهيم العبد، مرجع سابق، ص 429.

- يمكن أن يعود وينظم إلى الواصلين لطلب الخدمة مرة أخرى، وكمثال على ذلك الآلة التي تحتاج إلى صيانة وقائية دورية.

- يمكن أن يدخل في توقع الإحتمالات الضعيفة لطالبي الخدمة مرة أخرى، وكمثال على ذلك آلة تم تطوير قدرة تحملها وإحتمال الرجوع إلى الصيانة الوقائية أصبحت ضعيفة جدا.<sup>1</sup>

بعد التطرق إلى الخصائص السابقة يجب الإشارة إلى أنها تشكل العناصر الأساسية لنماذج صفوف الانتظار الرياضية، فبمجرد تغير خاصية يتغير أحد رموز كندال لي (Kendall-Lu) وبالتالي يتغير النموذج الرياضي وهذا ما سنتطرق إليه في المبحث الموالي.

### المطلب الثالث: النماذج الرياضية في نظرية صفوف الانتظار

هناك نماذج رياضية عديدة في صفوف الانتظار وذلك ناتج عن الاختلاف الموجود في الخصائص المذكورة سابقا، فتغير أي خاصية يكون السبب في تمييز كل نموذج عن الآخر سواء في الخصائص أو العلاقات الرياضية، وسيتم في هذا المطلب التطرق لهذه النماذج وتمثيل هذه الأخيرة عن طريق الصيغة الرمزية لكندال لي (Kendall-Lu) وقبل ذلك سنتعرف على العلاقات العامة في نماذج صفوف الانتظار.

وللإشارة بما أن المنهجية الرياضية للعلاقات تعتبر معقدة جدا سيتم استخدام العلاقات جاهزة مباشرة. وفي الأخير سنتعرف على نماذج صفوف الانتظار في المؤسسات الصحية.

#### الفرع الأول: العلاقات والرموز العامة في النماذج الرياضية لصفوف الانتظار

هناك بعض العلاقات التي يمكن تطبيقها على عدد كبير من النماذج الرياضية في صفوف الانتظار، كما يمكن التمييز بين هاته النماذج من خلال الصيغة الرمزية لكندال لي (Kendall-Lu)

#### أولا: العلاقات العامة في النماذج الرياضية لصفوف الانتظار

نهدف من تحليل حالات صفوف الانتظار أن نضع مقاييس الأداء لتقييم النظم الواقعية، ونظرا لأن صف الانتظار يعمل كدالة في الزمن، سنركز تحليلنا على الحالة المستقرة وذلك لأنها تنطبق على كثير من الظواهر التي يتشكل فيها صف الانتظار حيث أن فترة عمل هذه الظواهر تكون طويلة، ومقاييس الأداء هي:

-  $P_n$  إحتمال وجود  $n$  عميل في النظام ( الصف + في الخدمة)

-  $L_s$  متوسط عدد العملاء في النظام

-  $L_q$  متوسط عدد العملاء في الصف

-  $W_s$  متوسط زمن الانتظار في النظام

-  $W_q$  متوسط زمن الانتظار في الصف.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> أبو القاسم مسعود الشيخ، مرجع سابق، ص 351.

<sup>2</sup> حمدي طه، مرجع سابق، ص 756.

وتعتبر عملية إيجاد الصيغة التي تعبر عن احتمال وجود  $n$  طالب الخدمة في النظام  $P_n$  من أهم عمليات دراسة نماذج صفوف الانتظار رياضياً وتعتمد بشكل أساسي على نظرية الاحتمال والسيقات العشوائية ومفهوم سيقات التوالد والإنطفاء (الولادة والموت) \* . وستعطي العلاقة التي تعبر عن  $P_n$  مباشرة دون إثبات رياضي، لأنه بعد إيجاد صيغة  $P_n$  يصبح من السهل إيجاد بقية المقاييس، ويكون عندئذ:

$$L_s = \sum_{n=0}^{\infty} n P_n$$

$$L_q = \sum_{n=0}^{\infty} (n - c) P_n$$

- حيث  $C$  عدد مراكز تقديم الخدمة.<sup>1</sup>

لقد أوضح (Jhon.D.C Little) أنه توجد علاقات قوية بين المقاييس الأربعة ( $L_s, L_q, W_s, W_q$ ) وأن هذه العلاقات تنطبق على عدد كبير ومتنوع من نماذج صفوف الانتظار، وإثنين من هذه العلاقات تسمى بمعادلتى تدفق لينتل (Little, Flow Equations) \*\* ، وأهميتها تكمن في أنها قابلة للتطبيق على أي نموذج في صفوف الانتظار بغض النظر عما إذا كان القادمين يتبعون توزيع بواسون، وبغض النظر أيضاً إذا كانت أوقات الخدمة تتبع التوزيع الأسي، ومعادلتى لينتل هي:

$$L_s = \lambda W_s$$

$$L_q = \lambda W_q$$

- حيث توضح العلاقة الأولى أن عدد الوحدات في النظام  $L_s$  نحصل عليه من خلال ضرب متوسط معدل الوصول  $\lambda$  في متوسط الوقت الذي يقضيه طالب الخدمة في النظام  $W_s$  ، أما العلاقة الثانية فتوضح وجود نفس العلاقة بين متوسط عدد طالبي الخدمة في صف الانتظار  $L_q$  ومتوسط الوقت الذي يقضيه طالب الخدمة في صف الانتظار  $W_q$  .

- وهناك أيضاً معادلة أخرى تتبع معادلتى لينتل بشكل مباشر ويمكن إستخدامها في نماذج الانتظار ذات مركز تقديم خدمة واحد أو ذات عدة مراكز لتقديم الخدمة، وهي:

$$W_q = L_q / \lambda .^2$$

- المعادلات السابقة تستخدم في الحالات العادية وفي ظل الظروف العامة، لكن هناك بعض الحالات الخاصة عند وصول طالب الخدمة بمعدل  $\lambda$  لكن ليس كل من وصل يمكن أن يدخل النظام وهذا ما يحدث عندما يكون هناك حد في عدد طالبي الخدمة في النظام، فتصاغ العلاقة بالنسبة للعملاء الذين

\* للتعرف أكثر على عملية الميلاد والموت أنظر: محمد كعبور: أساسيات بحوث العمليات، الدر الأكاديمية للنشر، طرابلس، ليبيا، 2005، ص 431

<sup>1</sup> إبراهيم نائب وإنعام باقية: مرجع سابق، ص 346.

\*\* أكد لينتل هاتين المعادلتين بالبرهان في بحث نشره في مجلة بحوث العمليات سنة 1961 بعنوان: "برهان علاقة في صفوف الانتظار

"  $L = \lambda w$  " ولذلك نسبت إليه.

<sup>2</sup> Dvid R.Anderson et autres, op cit, p 626.

التحقوا وموجودين فعلا بالنظام حيث:  $\lambda_{eff}$  (effective Arrival rate for those who join the system)

وبالتالي المعادلتين السبقتين تصبح كما يلي:

$$L_s = \lambda_{eff} W_s$$

$$L_q = \lambda_{eff} W_q$$

- وإذا كان  $\mu$  معدل الخدمة، و  $1/\mu$  الوقت المتوقع للخدمة نحصل على العلاقة التالية:

$$W_s = W_q + (1/\mu)$$

- وبضرب الطرفين في  $\lambda$  نحصل على:

$$L_s = L_q + (\lambda/\mu)$$

حيث  $\lambda/\mu$  نسبة معدل وصول طالبي الخدمة إلى معدل أداء الخدمة.<sup>1</sup>

- وإذا تم تعويض  $\lambda_{eff}$  محل  $\lambda$  يمكن تحديد كل من  $L_s$ ,  $L_q$  كما يلي:

$$\lambda_{eff} = \mu(L_s - L_q)$$

وفي الأخير يمكن صياغة الإحتمال  $P_n$  في كل نماذج الانتظار وتحديد مقاييس الأداء الأساسية حسب الترتيب التالي:

$$P_n \rightarrow L_s = \sum_{n=0}^{\infty} n P_n \rightarrow W_s = \frac{L_s}{\lambda} \rightarrow W_q = W_s - \left(\frac{1}{\mu}\right) \rightarrow L_q = \lambda W_q$$

للعلم أن قيمة  $P_n$  في معظم نماذج الانتظار تكون سهلة أما حساب توزيعات ووقت الانتظار هي التي تكون معقدة جداً، لذا يكون من الأفضل حساب  $W_s, W_q$  من خلال  $L_s, L_q$ .<sup>2</sup>

**ثانياً: رموز كندال لي (Kendall-Lu)**

يعود الفضل في وضع العوامل الستة التي تحدد خصائص أي نموذج لنظام صف الانتظار إلى كل من العالم الرياضي البريطاني Kendall سنة 1953 و A.M.Lu سنة 1966. حيث وضع كندال الثلاث رموز الأولى على شكل (M/M/S) وعرفت في المراجع العلمية بإسم رموز كندال، وفي سنة 1966 أضاف العالم Lu الرمزين (d/e) وبعد ذلك تم إضافة الرمز f للدلالة على سعة مصدر الوحدات ومن جهة أخرى ليصبح شكل الرموز أفضل ومعبر عن جميع العوامل الستة الأولى التي تحدد خصائص أي نموذج، أي أصبح بالشكل:

<sup>1</sup> سهيلة عبد الله سعيد: الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، دار الحامد، عمان، الأردن، 2007، ص-ص: 350، 351.

<sup>2</sup> نفس المرجع، ص 351.

حيث:  $(d/e/f) (M/M/S)^1$

- M للتوزيع الإحتمالي للواصلين
- M للتوزيع الإحتمالي لوقت الخدمة
- S عدد مقدمي الخدمة على التوازي (عدد مراكز الخدمة)
- e قدرة النظام ( أقصى عدد من طالبي الخدمة الذين يسمح لهم التواجد في النظام)
- d نظام الخدمة مثلا FIFO, LIFO.<sup>2</sup>

كما قد تحل محل الرموز الأساسية الأولى الرموز التالية:

- GI للتوزيع الإحتمالي للواصلين هو توزيع إحتمالي عام.
- G للتوزيع الإحتمالي لوقت الخدمة هو توزيع إحتمالي عام.
- $E_q$  توزيع الوصول أو وقت الخدمة يتبع توزيع إيرلنج Erlang.
- D للتوزيع الإحتمالي للوصول أو وقت الخدمة محدد أو ثابت.
- $H_k$  للتوزيع الإحتمالي للوصول أو وقت الخدمة يتبع التوزيع فوق أسي.<sup>3</sup>

#### الفرع الثاني: النماذج الرياضية لصفوف الانتظار

من أجل معرفة الصف يوافق نموذج انتظار معين، فإنه يجب معرفة طريقة لترتيب الصف، وهذا الترتيب يتطلب الإجابة على الأسئلة التالية:

- هل نظام الصف له مركز خدمة واحد؟
- هل الوحدات التي تصل الصف من أجل الخدمة تصل عشوائيا أو متأثرة ببعض العوامل الأخرى؟
- هل وقت الخدمة يتم عشوائيا وعلى أساس محدد؟

#### أولا: النماذج الرياضية لصفوف الانتظار بمركز خدمة واحد

هناك العديد من النماذج ذات مركز خدمة واحد لكن الإختلاف بينها يكون في إحدى الخصائص الأخرى، منها:

- النموذج  $(M/M/1) (GD/\infty/\infty)$

<sup>1</sup> إبراهيم نائب وإنعام باقية، مرجع سابق، ص 344.

<sup>2</sup> Robert Faure et autres : **Précis de Recherche opérationnelle**, 5<sup>ème</sup> édition, dunod, paris, 2000, p 256.

<sup>3</sup> A.Alj,R.Foure : **Guide de la Recherche opérationnelle**, Masson éditeur, paris, 1990, p 215.

- إذا كانت الرموز الأخيرة في ترميز كندال لي غير محددة فهذا يعني أن:  $(D=FIFO, e=\infty, F=\infty)$



يعتبر هذا النموذج من أبسط النماذج وأكثرها استخداماً فطالبي الخدمة يصلون بشكل إنفرادي ومنتالي في صف واحد إلى مركز الخدمة، وتقدم لهم الخدمة بمرحلة واحدة<sup>1</sup>.

ويقوم هذا النموذج على مجموعة من الفرضيات هي:

- صف انتظار به مركز خدمة واحد
- توزيع الوصول هو التوزيع الإحتمالي البواسوني
- توزيع أوقات الخدمة هو التوزيع الإحتمالي الأسي
- يكون تنظيم الصف على أساس من يصل أولاً تقدم له الخدمة أولاً

حيث الرموز التالية تمثل:

- $\lambda$  متوسط عدد الواصلين لكل فترة زمنية (متوسط الوصول)
- $\mu$  متوسط عدد الخدمات لكل فترة زمنية (متوسط الخدمات)<sup>2</sup>.

وإذا تحققت الفرضيات السابقة يمكن استخدام العلاقات التالية التي تعرف الخصائص العملية للنموذج:  
- احتمال عدم وجود أي طالب خدمة في النظام:

$$P_0 = 1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)$$

- متوسط عدد طالبي الخدمة في صف الانتظار:

$$L_q = \lambda^2 / \mu (\mu - 1)$$

- متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام:

$$L_s = L_q + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right) = \lambda^2 / \mu (\mu - \lambda) + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)$$

- متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في الصف:

$$W_q = L_q / \lambda = [\lambda^2 / \mu (\mu - \lambda)] / \lambda$$

- متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في النظام:

$$W_s = W_q + (1/\mu) = [\lambda^2 / \mu (\mu - \lambda)] / [\lambda + (1/\mu)]$$

<sup>1</sup> بوقرة رايح، مرجع سابق، ص196.

<sup>2</sup> David R.Anderson et autres : **Quantitative Methods for Business**, seven the éditions, west publign company, USA, 1996, p 617.

- إحتمال انتظار وصول طالب للخدمة ( إحتمال وجود طالب للخدمة في النظام)، أو معامل التشغيل:

$$P_w = \lambda/\mu$$

- إحتمال وجود N طالب للخدمة في النظام:

$$P_N = (\lambda/\mu)^N P_0$$

إن قيم معدل متوسط الوصول  $\lambda$ ، ومعدل متوسط الخدمة  $\mu$  مهمتين جدا في تحديد الخصائص العملية للصف، وبالنسبة للخاصية السادسة  $(\lambda/\mu)$  تسمى بمعامل التشغيل يتطلب أن إحتمال وصول طالب الخدمة يتطلب الانتظار لأن نظام الخدمة مشغول، أما بالنسبة للخصائص العملية السبعة المذكورة فيمكن تطبيقها في حالة  $(\mu > \lambda)$  أي  $1 < (\lambda/\mu)$  وفي حالة عدم تحقق هذا الشرط فإن الصف يبقى في تزايد إلى حد غير محدد لأن وقت الخدمة لا يستطيع تلبية كل طالبي الخدمة الواصلين، وعليه ولتطبيق هذه الخصائص فإنه يجب أن تكون  $(\mu > \lambda)$ <sup>1</sup>.

- النموذج  $(M/M/1) (GD/N/\infty)$

الفرق الموجود بين هذا النموذج والنموذج السابق أن العدد الأعظمي لطالبي الخدمة المسموح لهم التواجد في النظام هو محدود ويساوي N هذا يعني أن الطول الأعظمي لصف الانتظار (سعة مكان الانتظار) تساوي  $(N-1)$ ، حيث لا يمكن أن ينظم إلى الوحدات طالبي الخدمة أي وحدة أخرى طالما موجود في النظام N وحدة لأنها سترفض مباشرة، ونتيجة لذلك فإن معدل الوصول الفعلي للوحدات  $\lambda_{eff}$  في هذا النموذج يصبح أقل من معدل الوصول  $\lambda$ .

والعلاقات التي تعرف الخصائص العملية لهذا النموذج هي:

- إحتمال وجود n طالب للخدمة في النظام في وحدة زمنية، مع العلم أن  $(P = \lambda/\mu)$  ليست بالضرورة أقل من الواحد لأن عدد طالبي الخدمة في النظام منظم بطول الصف الذي يساوي  $(N-1)$  وليست بدلالة  $\lambda$  و  $\mu$ ، حيث  $P_n$  تعطى بالعلاقتين التاليتين:

$$P_n = \begin{cases} \left[ \frac{1-p}{(1-p^{N-1})} \right] P^n, & P \neq 1 \\ \frac{1}{N+1}, & P = 1 \end{cases}$$

- متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام ونجده بإستخدام  $P_n$  ويساوي إلى:

<sup>1</sup> بوقرة رايح، مرجع سابق، ص-ص: 187-188.

$$L_s = \begin{cases} \frac{P[1 - (N+1)P^N + NP^{N+1}]}{[(1-P)(1-P^{N+1})]}, p \neq 1 \\ \frac{N}{2}, P = 1 \end{cases} .^1$$

- متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام يحسب بالعلاقة التالية:

$$L_s = \sum_{n=0}^{\infty} nP_n$$

- ولحساب  $\lambda_{eff}$  وبما أن عدم إمكانية إنضمام أي طالب للخدمة إلى الصف بسبب محدودية سعة صف الانتظار يساوي إلى احتمال وجود  $N$  طالب خدمة في النظام أي  $P_N$  فإن عدد العملاء طالبي الخدمة الذين يسمح لهم بالدخول إلى ساحة الانتظار يساوي:

$$P(n < N) = 1 - P_N$$

- ويضرب هذه العلاقة بمعدل الوصول  $\lambda$  نحصل على معدل الوصول الفعلي:

$$\lambda_{eff} = \lambda(1 - P_N).^2$$

ويمكن تلخيص علاقات مقاييس أداء هذا النموذج كما يلي:

- متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في الصف:

$$W_s = L_q / \lambda_{eff} = L_s - \left(\frac{1}{\mu}\right)$$

حيث  $1/\mu$  متوسط أداء الخدمة.

- متوسط عدد طالبي الخدمة في الصف:

$$L_q = \lambda_{eff} W_q$$

- متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام:

$$L_s = L_q + (\lambda_{eff}/\mu)$$

- متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في النظام:

$$W_s = W_q + (1/\mu) = L_s/\lambda_{eff}$$

<sup>1</sup> سهيلة عبد الله سعيد، مرجع سابق، ص 361.

<sup>2</sup> إبراهيم نائب وإنعام باقية، مرجع سابق، ص 360.

- النموذج (M/M/1) (GD/∞/N)

في كثير من الأحيان في الحياة العملية يمكن أن نصادف حالة النموذج لمجتمع محدود حيث يتغير معدل الوصول فيه حسب عدد الوحدات في الصف.

والفرضيات التي يقوم عليها هذا النموذج أيضا هي نفسها مع النموذج (M/M/1) (GD/∞/∞) لكن الإختلاف أن مجتمع الوحدات محدود.<sup>1</sup>

وبافتراض أن N تمثل حجم المجتمع، يمكن إستخدام العلاقات التالية التي تعرف الخصائص العملية للنموذج:<sup>2</sup>

- إحتمال عدم وجود عملاء في النظام:

$$P_0 = 1 / \sum_{n=0}^N [N! / (N - n)!] (\lambda / \mu)^n$$

- متوسط عدد طالبي الخدمة في الصف:

$$L_q = N - (\lambda + \mu) / \lambda (1 - P_0)$$

- متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام:

$$W_q = L_q + (1 - P_0)$$

- متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في الصف:

$$W_q = \frac{L_q}{[(N - L_s)\lambda]}$$

- متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في النظام:

$$W_s = W_q + (1/\mu)$$

- إحتمال وجود N طالب خدمة في النظام:

$$P_n = [N! / (N - n)!] (\lambda / \mu)^n P_0$$

<sup>1</sup> بوقرة رابح، مرجع سابق، ص 215.

<sup>2</sup> هند سعدي، مرجع سابق، ص 74.

- النموذج (M/G/1) (GD/∞/∞)

- أهم ما يميز هذا النموذج عن النماذج السابقة أن الخدمة لا تتبع بالضرورة التوزيع الإحتمالي الأسي بل تتبع التوزيع العام، ويقوم النموذج على الفرضيات:
- توزيع الوصول هو التوزيع الإحتمالي البواسوني
- الخدمة تقدم أولاً لمن يحضر أولاً
- لا يوجد خروج عن الصف أو تراجع عن تلقي الخدمة
- متوسط معدل الخدمة  $1/\mu$  أكبر من معدل متوسط الوصول للواصلين لتلقي الخدمة

حيث الرموز التالية تمثل:

- $\lambda$  متوسط الوصول (عدد الواصلين لتلقي الخدمة في وحدة زمنية)
- $\mu$  متوسط الخدمة في وحدة زمنية
- $\delta$  الإنحراف المعياري لوقت الخدمة

وفيما يلي العلاقات التي تعرف الخصائص العملية للنموذج:

- إحتمال إنتظار وصول طالب الخدمة من أجل الخدمة (معامل التشغيل):

$$P = \lambda/\mu$$

- متوسط عدد طالبي الخدمة في الصف:

$$L_q = [\lambda^2\delta^2 + (\lambda/\mu)^2]/2[1 - (\lambda/\mu)]$$

- متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام:

$$L_s = L_q + (\lambda/\mu)$$

- متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في الصف:

$$W_q = L_q/\lambda$$

- متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في النظام:

$$W_s = W_q + (1/\mu)$$

- إحتمال عدم وجود أي طالب الخدمة في النظام:

$$P_0 = 1 - (\lambda/\mu).^1$$

<sup>1</sup> باري رند وآخرون، مرجع سابق، ص-ص: 594، 595.

هناك عدة نماذج تعتبر حالات خاصة من هذا النموذج منها:

• النموذج (M/D/1) (GD/∞/∞)

يصل العملاء في هذا النموذج بشكل عشوائي لكن بأوقات خدمة ثابتة، ونجد هذا النموذج بكثرة في المواقف التي يمكن التحكم في أوقات الخدمة وتثبيتها، خاصة في البيئة الإنتاجية والصناعية.<sup>1</sup> والعلاقات التي تعرف الخصائص العملية لهذا النموذج هي نفس العلاقات السابقة، لأن في حالة وقت الخدمة الثابت لا توجد تغييرات في أوقات الخدمة حيث يكون وقت الخدمة نفسه لكل طالب للخدمة لذلك ( $0 = \delta$ )، وبنوعيص هذه القيمة في صيغة وقت الخدمة غير المعرف  $L_q$  تنتج  $(L_q)$  التالية لأوقات الخدمة الثابتة:

$$L_q = [\lambda^2 \delta^2 + (\lambda/\mu)^2] / 2[1 - (\lambda/\mu)]$$

$$L_q = [\lambda^2 0^2 + (\lambda/\mu)^2] / 2[1 - (\lambda/\mu)]$$

$$L_q = (\lambda/\mu)^2 / 2[1 - (\lambda/\mu)]$$

$$L_q = \lambda^2 / [2\mu(\mu - \lambda)]$$

نلاحظ أن صيغة  $L_q$  الجديدة لأوقات الخدمة الثابتة هي صيغة  $L_q$  بمركز خدمة واحد (M/ M /1) (GD/∞/∞) مقسومة على إثنان وتظل كل الصيغ المتبقية لكل من  $L_s, W_s, W_q$  كما هي لكن باستخدام  $L_q$  الجديدة.<sup>2</sup>

• النموذج (M/ E /1) (GD/∞/∞)

في هذا النموذج وقت الخدمة يتبع توزيع إيرلانج Erlang حيث متوسطها  $(1/\lambda)$  وتبينها  $[1/(E\lambda)^2]$  وكلما كان  $E$  أكبر قل التباين كما أنه في حالة ( $E=1$ ) يقل توزيع إيرلانج إلى التوزيع الأسي. والعلاقات التي تعرف الخصائص العملية للنموذج هي:

متوسط عدد طالبي الخدمة في صف الانتظار:

$$L_q = [\lambda(E + 1)] / [2E\mu(\mu - \lambda)]$$

متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام:

$$L_s = L_q \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)$$

متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في الصف:

$$W_q = [\lambda(E + 1)] / [2E\mu(\mu - \lambda)]$$

<sup>1</sup> David R.Anderson et autres, op cit, P 631.

<sup>2</sup> بيرنارد تايلور الثالث، مرجع سابق، ص 795.

متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في النظام:

$$W_s = W_q \left( \frac{1}{\mu} \right).^1$$

ثانيا: النماذج الرياضية لصفوف الانتظار متعددة مراكز الخدمة

يزداد تعقيد هذه النماذج عن النماذج السابقة ففي النماذج المتعددة هناك أكثر من مركز خدمة لها نفس القدرة على تقديم الخدمة، وهاته النماذج هي:

- النموذج (M/ M /C) (GD/∞/∞)

في هذا النموذج هناك عدة مراكز لتقديم الخدمة لطالبي الخدمة المنتظرين في صف واحد حيث تقدم لهم الخدمة في أي مركز متاح، والفرضيات التي يقوم عليها هذا النموذج هي:

- هناك أكثر من مركز لتقديم الخدمة لطالبي الخدمة
- توزيع الوصول للصف هو التوزيع الإحتمالي البواسوني
- توزيع أوقات الخدمة هو التوزيع الإحتمالي الأسي
- تنظيم الصف على أساس أن طالب الخدمة القادم أولا تقدم لهم الخدمة أولا.
- معدل الخدمة واحد وثابت لجميع طالبي الخدمة في كل مركز تقديم الخدمة
- يقف العملاء في صف واحد ثم يتجه طالب الخدمة إلى مركز الخدمة المتاح.<sup>2</sup>

ولدينا:

- $\lambda$  تمثل متوسط عدد الواصلين لكل فترة زمنية (معدل الوصول)
- $\mu$  تمثل متوسط عدد الخدمات لكل فترة زمنية (معدل الخدمة)
- C عدد مراكز الخدمة

والعلاقات التي تعرف الخصائص العملية لهذا النموذج هي:

- إحتمال عدم وجود أي طالب للخدمة في النظام:

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + (\lambda/\mu)^c / c!(c\mu/c\mu - \lambda)}$$

- متوسط عدد طالبي الخدمة في صف الانتظار:

$$L_q = P_0 [(\lambda/\mu)^c \lambda \mu] / [(c\mu - 1)(c\mu - \lambda)^2].^3$$

<sup>1</sup> فاهيد لطفي وكارل بيجلز: نظم دعم القرارات لإدارة العمليات وبحوث العمليات، ترجمة: سرور علي إبراهيم سرور، دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2007، ص-ص: 504،503.

<sup>2</sup> جلال إبراهيم العبد، مرجع سابق، ص 439.

<sup>3</sup> David R.Anderson et autres, op cit, p 622.

- متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام:

$$L_s = L_q + (\lambda/\mu)$$

- إحتمال وجود طالبي خدمة في النظام (إحتمال أن تكون كل المراكز مشغولة):

$$P_w = (1/c!)(\lambda/\mu)^c [c\mu/(c\mu - \lambda)]P_0$$

- متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في صف الانتظار:

$$W_q = W_s - \left(\frac{1}{\mu}\right) = L_q/\lambda$$

- متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في النظام:

$$W_s = W_q / \left(\frac{1}{\mu}\right)$$

- إحتمال وجود  $N$  طالب خدمة في النظام:

• في حالة  $N > c$  فإن:

$$P_n = [(\frac{\lambda}{\mu})^N / (c! c^{N-c})] P_0$$

• في حالة  $N \leq c$  فإن:

$$P_n = [(\lambda/\mu)^N / N!] P_0 .^1$$

وأن  $\mu$  عبارة عن متوسط الخدمة لكل مركز فإن  $c\mu$  هو متوسط (معدل) الخدمة للنظام المتعدد المراكز، فالعلاقات السابقة تنطبق فقط على المواقف التي يكون فيها متوسط (معدل) الخدمة أكبر من متوسط الوصول للنظام أي  $(\lambda < c\mu)$ .<sup>2</sup>

- النموذج  $(M/M/C) (GD/N/\infty), C \leq N$

يتميز هذا النموذج عن النموذج السابق في وجود حد أقصى لطاقة النظام، حيث:

-  $N$  أقصى عدد يمكن أن يوجد في النظام

-  $N-C$  هو أقصى عدد في الصف (الحد الأقصى لحجم الصف)

<sup>1</sup> عبد المجيد البلداوي، نجم عبد الله الحميدي: الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال، دار وائل للنشر، عمان، الأردن، 2008، ص-ص: 137، 138.

<sup>2</sup> David R.Anderson et autres, op cit, p 622.



كما أن كل من:

$$\lambda_n = \begin{cases} \lambda, & 0 \leq n < N \\ 0, & n \geq N \end{cases}$$

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu, & 0 \leq n < c \\ c\mu, & c < n \leq N \end{cases}$$

وبتعويض  $\lambda_n, \mu_n$  في المعادلة العامة للإحتمال  $P$  مع العلم أن  $P = \lambda/\mu$  سنجد أن إحتمال وجود  $n$  وحدة طالبة للخدمة في النظام هو:

$$P_n = \begin{cases} (P^n/n!)P_0, & 0 < n \leq c \\ \frac{P^n}{c!c^{n-c}}P_0, & c < n \leq N \end{cases}$$

كما نجد:

$$P_0 = \begin{cases} \left[ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{P^n}{n!} + P^c \frac{1 - \left(\frac{P}{c}\right)^{N-c+1}}{c!(1 - \frac{P}{c})} \right]^{-1}, & P/c \neq 1 \\ \left[ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{P^n}{n!} + \frac{P^c}{c!} (N - c + 1) \right]^{-1}, & P/c = 1 \end{cases}$$

من خلال هذه العلاقات نجد أن الاختلاف الوحيد بين  $P_n$  هذا النموذج و  $P_n$  في النموذج  $(M/M/c) (GD/\infty/\infty)$  يرتكز في معادلة  $P_0$  كما نلاحظ أيضا عدم ضرورة أن يكون معامل الاستخدام (التشغيل)  $[P/c < 1]$ .<sup>1</sup>

- يمكن حساب  $L_q$  اعتمادا على  $P_n$  والذي يعطى بالصيغة التالية:

$$L_q = \begin{cases} \frac{P_0 P^{c+1}}{(c-1)!(c-P)^2} \left[ 1 - \left(\frac{P}{c}\right)^{N-c} - (N-c) \left(\frac{P}{c}\right)^{N-c} \left(1 - \left(\frac{P}{c}\right)\right) \right], & P/c \neq 1 \\ \frac{P_0 P^c (N-c)(N-c+1)}{2c!}, & P/c = 1 \end{cases}$$

- أما مقاييس الأداء المتبقية لا يمكن حسابها إلا بعد حساب  $\lambda_{eff}$  معدل الوصول الفعلي بسبب تحديد سعة الصف، وعلاقته هي:

$$\lambda_{eff} = \lambda(1 - P_n).^2$$

من ناحية أخرى إذا رمزنا:

-  $\bar{c}$  متوسط عدد مراكز الخدمة العاطلة عن العمل

-  $(c - \bar{c})$  متوسط عدد مراكز الخدمة المشغولة (في حالة عمل)

<sup>1</sup> حمدي طه: مقدمة في بحوث العمليات، ترجمة: أحمد حسين علي حسي، دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية، 1996، ص-ص: 576، 575.

<sup>2</sup> إبراهيم نائب وإنعام باقية، مرجع سابق، ص 368.

$(c - \bar{c})$   $\mu$  متوسط عدد طالبي الخدمة المقدم لهم الخدمة في فترة زمنية، وهو معدل الوصول الفعلي

- أي  $\lambda_{eff}$  يعطى أيضا بالعلاقة التالية:

$$\lambda_{eff} = \mu(c - \bar{c})$$

وبالتالي تعطى مقاييس الأداء بالإعتماد على  $\lambda_{eff}$  بالعلاقات التالية:

- متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام:

$$L_s = L_q + \left( \frac{\lambda_{eff}}{\mu} \right) = L_q + (c - \bar{c})$$

- متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في النظام:

$$W_s = L_s / \lambda_{eff}$$

- متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في صف الانتظار:

$$W_q = W_s - \left( \frac{1}{\mu} \right) = L_q / \lambda_{eff} \cdot 1$$

- النموذج  $(M/M/C) (GD/N/N), C < N$

يقوم هذا النموذج على نفس فرضيات النموذج  $(M/M/C) (GD/N/\infty)$ ، لكن الفرق الوحيد أن هذا

النموذج يكون فيه المجتمع المولد لطالبي الخدمة محدود ويساوي  $N$ . حيث:

-  $C$  عدد مراكز الخدمة

-  $N$  سعة نظام الانتظار

-  $N-C$  سعة مكان صف الانتظار

أما العلاقات التي تعرف هذا النموذج هي:

- إحتمال وجود  $n$  طالب خدمة في النظام:

$$P_n = \begin{cases} \binom{N}{n} P^n P_0, & 0 \leq n \leq c \\ \binom{N}{n} \frac{P^n n!}{c! c^{n-c}} P_0, & c < n \leq N \end{cases}$$

- إحتمال عدم وجود أي عملاء في النظام:

$$P_0 = \left[ \sum_{n=0}^c \binom{N}{n} P^n + \sum_{n=c+1}^N \binom{N}{n} n! p^n / c c^{n-c} J^{-1} \right]$$

- متوسط عدد العملاء في صف الانتظار:

$$L_q = \sum_{n=c+1}^N (n-c) p^n, c > 1 \quad .^1$$

- متوسط عدد طالبي النظام:

$$L_s = L_q + (c - \bar{c}) = L_q + \left( \frac{\lambda_{eff}}{\mu} \right)$$

- حيث  $\bar{c}$  يمثل متوسط عدد مقدمي الخدمة العاطلين عن العمل بسبب عدم وجود طالبي للخدمة، ويحسب بالعلاقة التالية:

$$\bar{c} = \sum_{n=0}^c (c-n) P^n$$

- ومعدل الوصول الفعلي علاقته هي:

$$\lambda_{eff} = \mu (c - \bar{c})$$

- ولإشارة أن العلاقات المستخدمة في هذا النموذج يمكن استخدامها في حالة (c=1) أي مركز خدمة واحد، حيث:

$$L_q = N - \left[ \left( 1 + \frac{1}{p} \right) (1 - P_0) \right]$$

$$L_q = N - (1 - P_0) / P.^2$$

- النموذج (M/G/C) (GD/∞/∞) (نموذج متعدد مراكز تقديم الخدمة مع عدم وجود صف الانتظار)

يعد هذا النموذج من النماذج المهمة جدا والمتكررة في حياة الأفراد عدم وجود صف انتظار، بحيث يجب أن تقدم الخدمة فوراً لأي عميل واصل للنظام وإلا تعتبر كل مراكز الخدمة مشغولة بمعنى وجود فائض من طالبي الخدمة يفوق عدد مراكز الخدمة، وبالتالي يغادر طالب الخدمة النظام دون الحصول على الخدمة أو سيرجع إلى الخدمة في وقت آخر.

فرضيات النموذج تتمثل في:

- $\lambda$  تمثل متوسط أو معدل عدد الوصول من طالبي الخدمة في زمن معين (معدل أو متوسط الوصول إلى النظام)، حيث تتبع التوزيع الإحتمالي البواسوني.
- أوقات الخدمة لكل مركز خدمة تتبع توزيع إحتمالي (توزيع عام)

<sup>1</sup> نفس المرجع، ص 373.

<sup>2</sup> نفس المرجع، ص 374.

- $\mu$  تمثل متوسط أو معدل عدد الخدمات في زمن معين (معدل أو متوسط الخدمة لكل مركز خدمة) وهو متساوي في كل المراكز.
- طالب الخدمة الواصلون يمكنهم دخول النظام فقط في حالة ما هناك مركز خدمة متاح من المراكز
- النظام له  $c$  مركز خدمة.<sup>1</sup>

والسؤال المطروح حول هذا النموذج هو: كم عدد مراكز الخدمة التي يمكن إستعمالها أو توظيفها؟ وهناك خاصيتين مهمتين في هذا النموذج:

- الخاصية الأولى: مشكل إختيار أحسن عدد من مراكز الخدمة، هو حساب إحتتمالات حالة الثبات حيث يكون هناك  $j$  من  $c$  مركز خدمة تكون مشغولة وعلاقة هذا الإحتتمال هي:

$$P_j = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^j}{j!} / \sum_{j=0}^c \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^j}{j!}, \quad j = 0,1,2 \dots c$$

•  $P_j$  إحتتمال أن هناك بالظبط  $j$  من  $c$  مركز خدمة مشغول

المهم في هذه الخاصية البحث عن قيمة الإحتتمال  $P_c$  والتي تمثل إحتتمال أن كل مراكز الخدمة مشغولة، وإستنادا إلى النسبة المئوية فإن  $P_c$  توضح نسبة الوصول التي لاتقدم لها الخدمة نتيجة أن كل النظام مشغول.

- الخاصية الثانية: على أساس هذه الخاصية يتم معرفة عدد طالبي الخدمة في النظام وبالتالي معرفة طاقة الخدمة المقدمة، كما تمثل في نفس الوقت معدل عدد طالبي الخدمة في النظام، ويعطى بالعلاقة التالية:

$$L = (\lambda/\mu)(1 - P_c)$$

ومن أهم تطبيقات هذا النموذج هو وسائل الاتصال الهاتفية حيث الوصول يمثل المكالمات ومراكز الخدمة هي عدد الخطوط المتاحة.<sup>2</sup>

- النموذج  $(M/M/C) (GD/\infty/\infty)$  ( نموذج أنظمة صفوف الانتظار المتسلسلة)

من خلال دراستنا سنكتفي بدراسة نموذج مكون من مركزي خدمة متتابعين فعندما يصل طالب الخدمة يمر أولا على المركز الأول حيث يمثل المرحلة الأولى، ثم ينتقل إلى المركز الثاني والذي يمثل المرحلة الثانية: في هذا النموذج تضاف بعض الرموز وهي:

<sup>1</sup> بوقرة رابع، مرجع سابق، ص 211.

<sup>2</sup> نفس المرجع، ص 212.

- A المرحلة الأولى
- B المرحلة الثانية
- $\lambda_A$  و  $\lambda_B$  متوسط عدد طالبي الخدمة الذين يصلون خلال فترة زمنية إلى النظام A و B على التوالي
- $\mu$  معدل أو متوسط خدمة طالبي الخدمة في المرحلة
- $\nu$  معدل أو متوسط خدمة طالبي الخدمة في المرحلة
- $\rho$  و  $\rho$  عدد العملاء في النظام A و B على التوالي
- والعلاقات التي تعرف الخصائص العملية للنموذج هي:
- إحتمال أن يكون مركز الخدمة مشغول (معامل الاستخدام)
- بالنسبة ل A :

$$P_A = \lambda_A / \mu$$

- بالنسبة ل B:

$$P_B = \lambda_B / \nu$$

- إحتمال وجود N عميل في النظام:

$$\sum_{i+j+N=N} P_{i,j} = \left[ \left(1 - \left(\frac{\lambda_A}{\mu}\right)\right) \left(1 - \left(\frac{\lambda_B}{\nu}\right)\right) \right] \lambda_A^N \sum_{i=0}^N \left( \frac{1}{\mu^i \nu^{N-i}} \right) / (\lambda_A = \lambda_B)$$

- متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام:

$$L_s = L_{sA} + L_{sB} = \frac{\lambda_A}{\mu - \lambda_A} + \frac{\lambda_B}{\nu - \lambda_B}$$

- متوسط عدد طالبي الخدمة في صف الانتظار:

$$L_q = L_{qA} + L_{qB} = \frac{\lambda_A^2}{\mu(\mu - \lambda_A)} + \frac{\lambda_B^2}{\nu(\nu - \lambda_B)}$$

- متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في النظام:

$$W_s = W_{sA} + W_{sB} = \frac{1}{\mu - \lambda_A} + \frac{1}{\nu - \lambda_B}$$

- متوسط وقت الخدمة المستغرق في صف الانتظار:

<sup>1</sup> رشيد علاب، مرجع سليق، ص-ص: 79،80.

$$W_q = W_{qA} + WL_{qB} = \frac{\lambda_A}{\mu(\mu-\lambda_A)} + \frac{\lambda_B}{v(v-\lambda_B)} \quad .^1$$

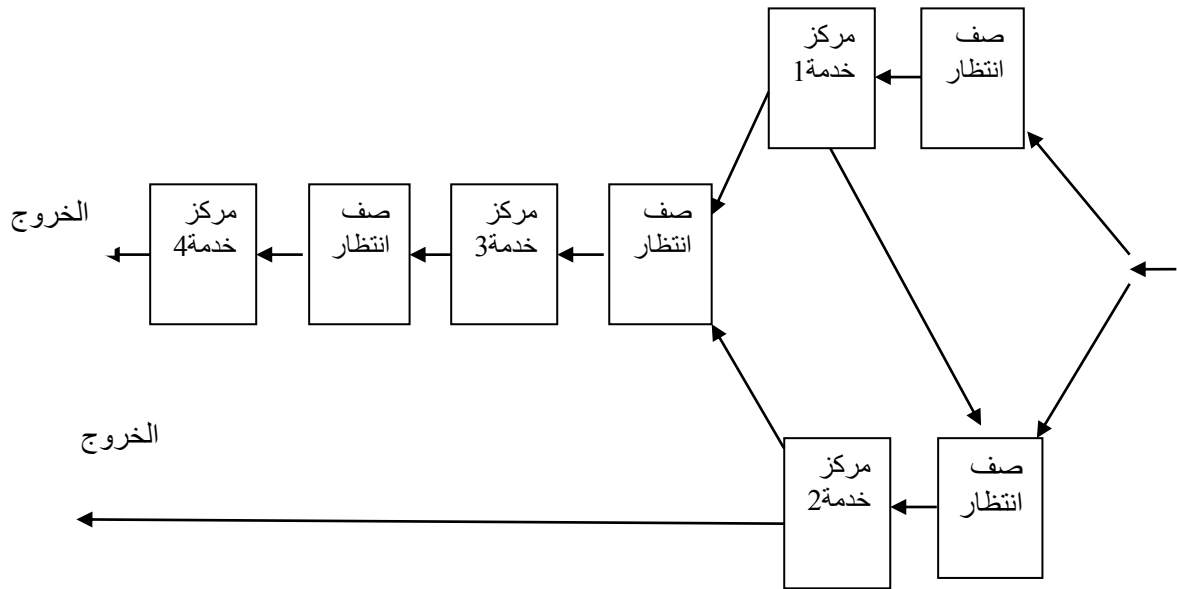
### ثالثاً: نماذج شبكات صفوف الانتظار

تعتبر هذه النماذج من النماذج الرياضية شديدة التعقيد، حيث تتألف من شبكة صفوف انتظار ويكون الانتقال بين أنظمة مختلفة لصفوف الانتظار<sup>2</sup>، أي يقصد بشبكة صفوف الانتظار البسيطة المرتبطة فيما بينها، وتنقسم إلى نوعين رئيسيين هما:

#### - نماذج شبكات صفوف الانتظار المفتوحة

في هذا النموذج يتوافد العملاء من خارج النظام ويتلقون الخدمة في مختلف محطات الشبكة ثم يغادرونها<sup>3</sup>، حيث الشكل رقم (7-2) يبين أحد نماذج شبكات صفوف الانتظار المفتوحة.

الشكل رقم (7-2): تمثيل لشبكة صفوف انتظار مفتوحة



المصدر: رشيد علاب، مرجع سابق، ص 81 (بتصرف).

#### - نماذج شبكات صفوف الانتظار المغلقة

في هاته الشبكات تكون هناك تغذية مرتدة حيث نفس طالبي الخدمة يعودون للدخول في صف الانتظار عدة مرات<sup>4</sup>، أي لا يوجد قدوم ولا مغادرة لطالبي الخدمة، والشكل رقم (8-2) يوضح أحد نماذج هاته الشبكات

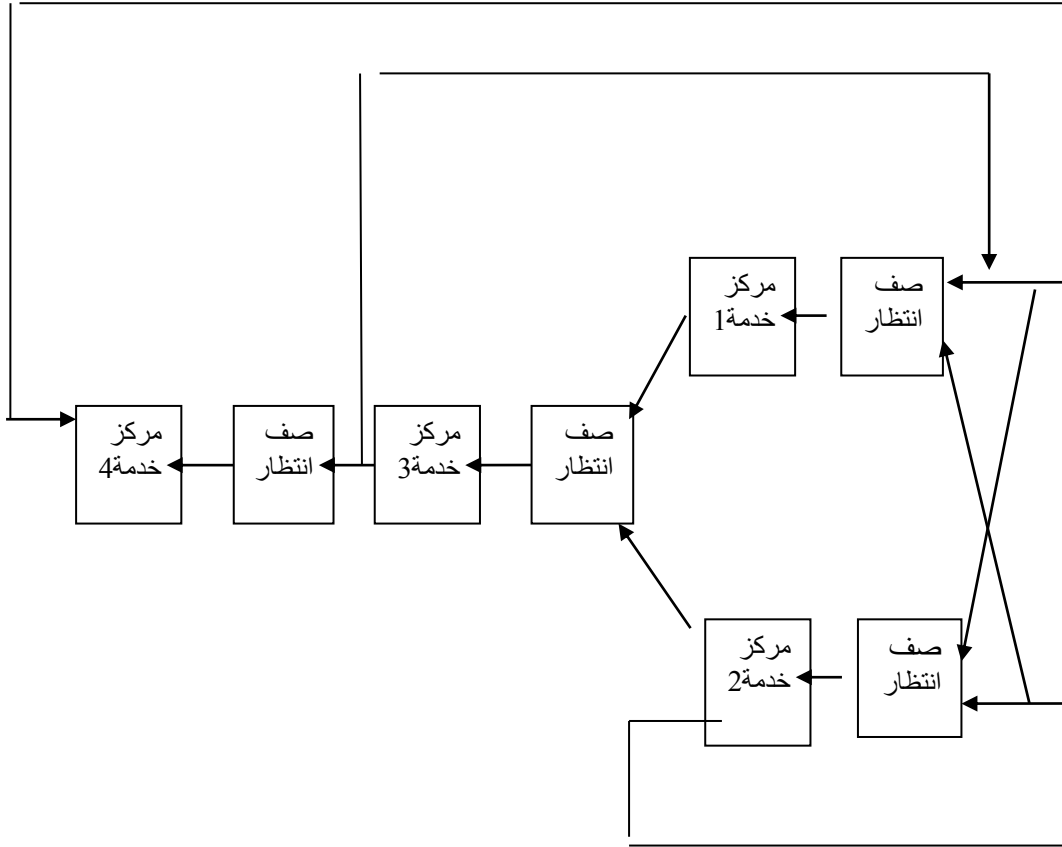
<sup>1</sup> نفس المرجع، ص 80.

<sup>2</sup> Yasmin ARDA, op cit, p 136.

<sup>3</sup> رشيد علاب، مرجع سابق، ص 81.

<sup>4</sup> Yasmin ARDA, op cit, p 136.

الشكل رقم (2-8): تمثيل لشبكة صفوف انتظار مغلقة



المصدر: رشيد علاب، مرجع سابق، ص 82.

ويجب الإشارة إلى أنه لا يمكن الحصول على خصائص ثابتة لشبكة معينة من الشبكات، بل تتعدد الخصائص بتعدد مراكز الخدمة، فكل مركز للخدمة يقابله صف انتظار يخضع لنموذج من نماذج صفوف الانتظار كالتالي تطرقنا لها سابقاً.<sup>1</sup>

### المبحث الثالث: نماذج البرمجة متعددة الأهداف

تعد نماذج البرمجة متعددة الأهداف من النماذج الأكيدة في بحوث العمليات التي إستقطبت إهتمام العديد من الباحثين نظراً لأهميتها وواقعيتها في مساعدة متخذ القرار في معالجة الأهداف المتعددة والمتعارضة نتيجة للظروف التي يفرضها المحيط الداخلي والخارجي، ومن خلال هذا المبحث سنتعرف على مختلف الجوانب المهمة في هذا الأسلوب

#### المطلب الأول: نشأة البرمجة متعددة الأهداف وتعريفها

##### الفرع الأول: نشأة البرمجة متعددة الأهداف

يعتبر العالمان Cooper, Ferguson أول من أشار إلى فكرة برمجة الأهداف بعد إعدادهما لجدول أجور العمال بأحد أقسام شركة جنرال إلكتريك سنة 1952، حيث تم وضع هذا الجدول بعد مراعاة العديد من الأهداف أهمها:

<sup>1</sup> رشيد علاب، مرجع سابق، ص 82.

- أن تتناسب الأجر مع مستوى المسؤولية الملقاة على شاغل الوظيفة
- أن تتناسب الأجر وقيمة الخدمة المتوقعة
- أن تتناسب الأجر ومستوى المعيشة
- أن تتناسب الأجر والتحفيز
- أن تتناسب الأجر ونمو المؤسسة
- أن تتناسب الأجر وازدياد الخبرة

ونتيجة لأعمال (Cooper, Ferguson) وصياغتهما لنموذج رياضي يعمل على تخفيض الإنحرافات عن مجموعة الأهداف المحددة إلى أدنى حد ممكن ظهر كتاب المؤلف (Yuji Ijiri) بعنوان: « Management Goals and Accounting for control » والذي قدم فيه نقاشا منطقيا ورياضيا يستعرض فيه فكرة أسلوب برمجة الأهداف<sup>1</sup>، وبعد أعمال (Yuji Ijiri) سنة 1965 دخل مفهوم برمجة الأهداف حيز التطبيق العملي عندما إستخدمه (Charnest) سنة 1968 في تخطيط الحملات الإعلانية من خلال وسائل الإعلام<sup>2</sup>، وقد تم تطوير برمجة الأهداف أيضا في سنة 1970 على يد كل من (Lanizion, Kelainen)، ثم في سنة 1972 إستطاع (Lee) تطبيق برمجة الأهداف على عدد من المشاكل<sup>3</sup>، وقد تلت هذه المجهودات العديد من الدراسات من طرف العديد من الباحثين في هذا المجال أهمها:

(Lagnizion 1982), (Tiwari 1982), (Mondal 1988), (Sandres 1973), (Shannon 1974 et 1980), (Kwan et Marek 1985), (Natrajan et Chnder 1986), (Chakreborty Sinhar 1995), (Jones 1997), (Tamiz 2007),

وهناك العديد من الدراسات الأخرى التي تضمنت برمجة الأهداف حيث وصل تطبيقها إلى أكثر من 300 مقال في مجلة متخصصة في الإقتصاد وبحوث العمليات<sup>4</sup>، ثم توسع إستخدام برمجة الأهداف لتشمل العديد من المجالات والتخصصات المختلفة والمتنوعة كتسيير الإنتاج والعمليات (تخطيط الإنتاج، جدولة الإنتاج المتعدد المعايير، تسيير المخزونات، مراقبة الجودة، تسيير المهملات الصناعية)، تسيير الموارد البشرية وتسيير الموارد المائية، إختيار المواقع، التخطيط المالي، إختيار الإستثمارات الأكثر مردودية، التسويق، ميدان النقل (كإختيار محطات الميتررو)، الميدان الفلاحي، المحاسبة، تقييم العقارات والتنبؤ، ومع مرور الزمن وكثرة التطبيقات في مجالات مختلفة عرفت برمجة الأهداف عدة تغيرات في النماذج وذلك نتيجة

<sup>1</sup> فريد عبد الفتاح زين الدين: بحوث العمليات وتطبيقاتها في حل المشكلات وإتخاذ القرار (البرامج الخطية)، الجزء الأول، دار الكتب، 1996، ص: 296، 297

<sup>2</sup> جلال إبراهيم العبد: إستخدام الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية، دار الجامعية الجديدة، الإسكندرية، مصر، 2004، ص: 354

<sup>3</sup> حسين محمد الجنابي: الأحدث في بحوث العمليات، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2010، ص 284

<sup>4</sup> نصر الدين بن مسعود: تحليل وحل مشاكل القرارات المتعددة والمتعارضة في المؤسسات الإقتصادية باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف التتابعية SGP (دراسة حالة مشكلة تخطيط الإنتاج)، الملتقى الدولي حول الطيق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 19-20 نوفمبر 2013.



للظروف التي تعيشها المؤسسة مع المشاكل اليومية المختلفة، ونذكر منها البرمجة بالأهداف العادية و برمجة الأهداف المرجحة وهناك العديد من النماذج الأخرى<sup>1</sup>.

### الفرع الثاني: مفهوم البرمجة متعددة الأهداف

تعددت التعاريف المقدمة من طرف الباحثين لبرمجة الأهداف ويمكن توضيح أهمها على النحو التالي:

- تعرف برمجة الأهداف على أنها: " أحد أساليب البرمجة الرياضية المستخدمة من قبل متخذ القرار في حالة تعدد وتعارض الأهداف"<sup>2</sup>.

- وتعرف بأنها: " نماذج مستمدة من البرمجة الخطية وتستعمل في تحديد القرار لحل المواقف التي تستدعي تحقيق عدة أهداف قد تكون متعارضة فيما بينها مثل تخفيض التكلفة وتحسين الجودة وتلبية الطلب في الوقت المناسب"<sup>3</sup>.

- ومن بين التعاريف المقدمة أيضا: " مجموعة الطرق أو الأساليب الرياضية المساعدة على إتخاذ القرارات المتعلقة بتوزيع الموارد المتاحة لتحقيق جملة من الأهداف المختلفة"<sup>4</sup>.

- وتعرف أيضا بأنها: " أسلوب رياضي للبرمجة الخطية يسمح لصانع القرار بوضع وتحديد أولويات دوال هدف متعددة"<sup>5</sup>.

- كما يمكن تعريفها بأنها: " أحد الأساليب الرياضية المتميزة بالمرونة والواقعية والمستخدم في إتخاذ قرارات تتميز بأنها عديدة الأهداف وكثيرة المتغيرات والقيود"<sup>6</sup>.

- كما يمكن تقديم التعريف التالي لبرمجة الأهداف: " نموذج رياضي يسعى لإيجاد أقرب وأحسن الحلول للقيم المحددة لعدد من أقسام المنظمة، أي أن هذا النموذج يهدف لتقليل مجموع الإنحرافات عن الأهداف المحددة مسبقا لأدنى حد ممكن، ويحدد أيضا هذا النموذج العناصر الرئيسية له وهي متغيرات القرار والقيود ودالة الهدف"<sup>7</sup>.

### الفرع الثالث: أهم الفروقات بين البرمجة الخطية والبرمجة متعددة الأهداف

هناك عدة إختلافات بين أسلوب البرمجة الخطية وأسلوب البرمجة المتعددة الأهداف تتمثل في:

<sup>1</sup> طالب سمية وبوجمعة فاطمة الزهراء: الأساليب الكمية ودورها في إتخاذ القرارات الإدارية، الملتقى الدولي حول الطيق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 19-20 نوفمبر 2013.

<sup>2</sup> B.B.Pal and B.Mortra: A Goal programming procedure for solving problems with fuzzy goal programming using dynamic programming, European journal of Operational Research, Volume 144, Issue 3,P 480

<sup>3</sup> عبد الكريم يحيى بروبيقات وخيرة مجدوب: إستخدام البرمجة بالأهداف الكمبرومازية لترشيد قرارات التوزيع ( دراسة ميدانية بمصنع النسيج للمواد الثقيلة MANTAL SPA بتلمسان)، الملتقى الدولي حول الطيق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 19-20 نوفمبر 2013.

<sup>4</sup> شيخي محمد وبن قانة إسماعيل: أمثلة مشكلة الإنتاج والنقل بإستعمال البرمجة الخطية متعددة الأهداف (دراسة حالة المؤسسة الوطنية للمواد الدسمة الجزائر)، مجلة الباحث

<sup>5</sup> نبيل محمد مرسى: التحليل الكمي في مجال الأعمال (أساسيات علم الإدارة التطبيقي)، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية، مصر، 2004، ص 239

<sup>6</sup> M. Tamis and Others: G.P For decision making An overview of the current state of the art, European journal of Operational Research, Volume 111, Issue 3,P579

<sup>7</sup> مظهر خالد عبد الحميد: بناء نموذج برمجة الأهداف لتقدير نموذج الإنحدار الخطي البسيط، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والإقتصادية، المجلد 5، العدد 14، 2009، ص 189

في البرمجة الخطية كل أهداف الإدارة يجب أن تكون مشتملة ضمن دالة الهدف وتكون مقتصرة على معيار أو بعد كلي مفرد قابل للقياس كتعظيم إجمالي الربح أو تقليل إجمالي التكاليف مع إعتبار باقي الأهداف بمثابة قيود للمشكلة أو الطريقة المبسطة المعروفة بطريقة السمبلكس والتي تعمل على ترتيب الحل الذي يفى بشروط قيود دالة الهدف، أما في أسلوب البرمجة متعددة الأهداف على العكس تماما من أسلوب البرمجة الخطية البسيطة حيث تشتمل دالة الهدف على مجموع إنحرافات الأهداف التي بمستوى فرضي من الأرباح والتكلفة وهي ليس بالضرورة أفضل ما يمكن تحقيقه، أي أن هذا الأسلوب يسعى لتحقيق مستوى مرضي من النشاط وليس الأمثل لذا فهو يعتبر أكثر مرونة من البرمجة الخطية لأنه يأخذ في الإعتبار تعارض الأهداف ويحاول تقليل الإنحرافات بين الأهداف وفرض حدود التنفيذ بواسطة القيود المتاحة وذلك عن طريق إدماج كل الأهداف عند صياغة النموذج العام<sup>1</sup>، ويمكن تلخيص أهم الفروقات فيما يلي:

- البرمجة متعددة الأهداف تؤدي وظيفة متناقضة للبرمجة الخطية التي تحاول للوصول إلى الحل الأمثل أما برمجة الأهداف فتحاول الإقتراب قدر الإمكان من الهدف
  - تعتبر دالة الهدف الفرق الأساسي بين البرمجة متعددة الأهداف والبرمجة الخطية<sup>2</sup>، حيث لا تأخذ البرمجة الخطية تنوع أهداف الإنتاج على عكس البرمجة متعددة الأهداف
- المطلب الثاني: مزايا وعيوب البرمجة متعددة الأهداف**

هناك عدة مزايا تميز أي أسلوب علمي عن بقية الأساليب وفي نفس الوقت قد يحمل هذا الأسلوب مجموعة عيوب، ومن خلال هذا المطلب سنتعرف على أهم المزايا التي تميز بها أسلوب البرمجة متعددة الأهداف وعيوبه

#### الفرع الأول: مزايا البرمجة متعددة الأهداف

هناك عدة مزايا لأسلوب البرمجة متعددة الأهداف هي:<sup>3</sup>

- السهولة في التعامل مع هذه النماذج مادامت تعطي الحل المقبول الذي يتم التعامل معه من طرف متخذ القرار، كما أن الحل النهائي المحصل عنه عن طريق البرمجة متعددة الأهداف يعتبر أحسن حل مقارنة مع النماذج الأخرى لأنه يأخذ بعين الإعتبار الأولويات حسب أهميتها لمتخذ القرار
  - تعطي لمتخذ القرار حلا مقنعا ومقبولا في نفس الوقت لا تأخذ بعين الإعتبار المعلومات المفضلة لديه قبل حل المسألة
  - إمكانية تطبيقها على مشكلات تشمل متغيرات وقيود كثيرة بسهولة وتسير عن طريق الإعلام الآلي
  - عدم حاجة متخذ القرار لإستعمال معاملات ترجيحية لهذا النوع من النماذج لكونها نماذج تتصف ب:
- ✓ سرعة الحل
  - ✓ قابلية الحل
  - ✓ دقة التنفيذ

<sup>1</sup> حسين محمود الجنابي، مرجع سابق، ص: 285

<sup>2</sup> باري راند وآخرون، مرجع سابق، ص: 369

<sup>3</sup> بوقرة رابح، مرجع سابق، ص: 154

- الوقت المطلوب لمعالجة هذا النوع من المسائل أقل منه كثيرا من مسائل أخرى خاصة سهولة البرامج عن طريق الإعلام الآلي
  - سهولة التعامل معها من حيث تحليل الحساسية أي تصحيح الإنحرافات
- الفرع الثاني: عيوب البرمجة متعددة الأهداف**
- بالرغم من تعدد المزايا إلا أن هناك مجموعة عيوب يجب ذكرها:
- أنها تتسم بدرجة عالية من التعقيد في صياغة الأهداف والأسبقيات المتعددة للنموذج
  - تتطلب الحصول على الأهداف المتعددة من صانع القرار
  - تعتبر بحاجة لإيجاد طريقة لتحقيق التجانس بين الأهداف المتباينة<sup>1</sup>
  - إهمال أو عدم إعطاء أهمية للعوامل التي لا يمكن قياسها أي تقييمها وبالتالي فإن إتخاذ القرار قد يكون منقوصا بدرجة كبيرة جدا
  - إستعمال التحليل إنطلاقا من البرمجة الخطية يتطلب الكثير من المعلومات التي تساعد في التحليل وبالتالي فإن صعوبة الحصول عليها أو تكييفها مع المعلومات المطلوبة خاصة في حالة ندرة الخبراء الفنيين أو المستشارين قد يؤثر بدرجة كبيرة في إتخاذ القرارات
  - العلاقات بين المتغيرات الخاضعة للبرمجة الخطية في بعض الحالات قد تكون غير خطية مما يتطلب الأمر إستعمال نماذج البرمجة الغير خطية
  - إستعمال برمجة الهدف في المؤسسة الإنتاجية أو الإقتصادية يصعب تطبيقه على أساس نظرة كلية مما يتطلب تجزئته على النشاطات أو الأقسام أو الإدارات وهذا العمل قد يؤدي إلى إحداث عدم التوازن بين الأقسام داخل المؤسسة وفي علاقات المؤسسة مع محيطها اقتصادي والإجتماعي أو السياسي
  - برمجة الأهداف مبنية على حالة التأكد هذا يعني أنها غير فعالة في كثير من الحالات مع الواقع الإقتصادي المبني على ظروف عدم التأكد والمخاطرة
  - من أهم الصعوبات التي تعترض متخذ القرار العمل بطريقة أسلوب البرمجة الخطية تكمن في معرفة المتغيرات القرارية التي يمكن إنتاجها في حالة وجود عدد كبير من المتغيرات القرارية وعدد قليل من القيود لأنه في النهاية يكون عدد المتغيرات القرارية الأساسية مرتبط بعدد القيود.<sup>2</sup>
- المطلب الثالث: صياغة المشاكل وفق لنموذج البرمجة متعددة الأهداف وطرق حله**
- تتفق الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة متعددة الأهداف في الهيكل العام للصياغة الرياضية لمشكلة البرمجة الخطية الذي يتكون من جزئين أولهما دالة الهدف والثاني تحديد القيود، أي ان نموذج البرمجة متعددة الأهداف يختلف في بعض الأشياء في محتوى دالة الهدف والقيود<sup>3</sup>، ولإعداد النموذج نتبع الخطوات التالية:<sup>4</sup>

<sup>1</sup> نجم عبود نجم: مدخل إلى الأساليب الكمية ( النماذج المؤكدة)، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، الأردن، 2013، ص ص: 338، 339

<sup>2</sup> بوقرة رابع، مرجع سابق، ص: 55

<sup>3</sup> فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق، ص: 317

<sup>4</sup> David R.Anderson et autres, op cit, p: 773

- تحديد الأهداف وأي قيود قد تعكس الموارد أو عوائق قد تمنع تحقيق الأهداف
  - تحديد مستوى الأولوية لكل هدف، الأهداف ذات مستوى الأولوية الأول  $P_1$  هي الأكثر أهمية، والأهداف ذات الأولوية المستوى الثاني  $P_2$  هي في المرتبة الثانية وهكذا مع باقي المستويات
  - تحديد متغيرات القرار
  - صياغة القيود الخاصة بنظام البرمجة الخطية العادي
  - تطوير معادلة الهدف لكل هدف على حدة وتحديد القيمة المستهدفة للهدف على الجانب الأيمن ومتغيرات الانحراف  $d_1^+, d_2^-$  التي توجد في كل معادلة لكي تعبر على احتمالية الانحرافات إما أعلى أو أقل من القيمة المستهدفة
  - كتابة دالة الهدف بحيث تقلل في دالة أولويات متغيرات الانحراف لأدنى حد ممكن وبعد إعداد النموذج هناك عدة طرق للحل أمام متخذ القرار
- الفرع الأول: الخطوات الأساسية لصياغة نموذج البرمجة متعددة الأهداف**
- هناك عدة خطوات أساسية لصياغة أي نموذج، وخطوات نموذج البرمجة متعددة الأهداف هي:
- أولاً: تحديد متغيرات القرار**

تعتبر هذه الخطوة الأولى لصياغة المشكلة القرارية وفقاً لأي نموذج رياضي أي وفق لنموذج البرمجة متعددة الأهداف أيضاً حيث يتم تحديد المتغيرات أو العوامل التي يمكن لمتخذ القرار التحكم فيها أو تغييرها وتمثل الناتج الأخير للقرار أو النموذج، ويستخدم عادة الرمز  $X$  للتعبير عن متغير القرار للنموذج الرياضي و  $X_n$  حيث  $(n= 1,2 \dots k)$  تمثل عدد المتغيرات المكونة للنموذج ويتم صياغة النماذج الرياضية وحدها بهدف تحديد القيم المثلى التي تتخذها هذه المتغيرات.<sup>1</sup>

#### ثانياً: تحديد القيود

تنقسم القيود في نموذج البرمجة متعددة الأهداف إلى نوعين وفق تسمية بعض علماء بحوث العمليات حيث النوع الأول هو قيود الهدف أما النوع الثاني فهو قيود النظام أو القيود التكنولوجية، كما يمكن النظر في قيود البرمجة متعددة الأهداف من منظور قيود Hard والتي لا يتم خرقها والمعروفة بقيود النظام، وقيود Soft وهي قيود يمكن خرقها بإدخال عقوبة تتمثل في معاملات متغيرات الانحراف في دالة الهدف نتيجة الخرق والمعروفة بقيود الهدف، كذلك يمكن ملاحظة أن القيد المضاف نتيجة الانتقال من مشكل البرمجة الخطية عند مستوى الأولوية الأولى إلى مشكل البرمجة الخطية لمستوى الأولوية الموالي يصبح قيد نظام أي قيد Hard وبالتالي فلا يمكن تخطي هدف ذو أولوية أعلى من أجل تحقيق هدف ذو أولوية أدنى<sup>2</sup>، كما أن قيود الهدف تعالج بطريقة مختلفة والسبب يعود إلى أن المستوى المحدد والموضوع لهدف معين يمثل وضعاً خاصاً إذ قد لا يمكن تحقيقه تماماً بنفس المستوى المحدد حيث بالإمكان أن يتجاوز تحقيقه المتوقع أو يمكن

<sup>1</sup> بوشارب خالد: دور نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في اتخاذ القرار الإنتاجي (دراسة حالة المؤسسة الجزائرية للأنسجة الصناعية والتقنية EATIT بالمسيلة)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة بسكرة، 2013/2014، ص: 73

<sup>2</sup> بوقرة رابع، مرجع سابق، ص: 119، 120

أن يحقق بأقل مما هو موضوع وهذا ما يجب مراعاته عند الصياغة الرياضية فيتم إضافة متغيرين يطلق عليهما المتغيرات الانحرافية لكل قيد من قيود الهدف أحدهما متغير إنحراف موجب يمثل مقدار الزيادة عن الهدف الموضوع والآخر متغير إنحراف سالب وهو المقدار الذي لن يتحقق من الهدف الموضوع، وهناك ثلاث احتمالات:

- الإحتمال الأول ( القيد يساوي): أن يكون الهدف المرغوب يعادل تماما الهدف المحقق وفي هذه الحالة متغيرات الإنحراف قيمتها تساوي الصفر لأنه لا يوجد إنحراف في تحقيق الهدف
- الإحتمال الثاني ( القيد أقل أو يساوي): أن يكون الهدف المحقق أقل من الهدف المرغوب والمحدد سابقا وفي هذه الحالة متغير الإنحراف السالب تكون له قيمة موجبة مساوية للفرق بين الهدف المحقق ومستوى الهدف المستهدف وقيمة متغير الإنحراف الموجب تساوي الصفر
- الإحتمال الثالث ( القيد أكبر أو يساوي): أن يكون الهدف المحقق أكبر من الهدف المرغوب والمحدد سابقا وفي هذه الحالة متغير الإنحراف الموجب تكون له قيمة سالبة مساوية للفرق بين الهدف المحقق ومستوى الهدف المستهدف وقيمة متغير الإنحراف السالب تساوي الصفر.<sup>1</sup>

#### ثالثا: دالة هدف البرمجة متعددة الأهداف

تعتبر صياغة دالة الهدف في نموذج البرمجة متعددة الأهداف عملية هامة جدا وتتطلب تركيز خاص لفهم المنطق الرياضي وراء شكل الصياغة التي تأخذها تلك الدالة، فبعد إضافة متغيرات الإنحراف السالبة والموجبة إلى القيود الأصلية للأهداف سيؤدي إلى فقدان الإتجاه الأصلي للهدف (أقل من أو أكبر من) حيث تصبح القيود معادلة متساوية الطرفين وهذا ما يطلق عليه مصطلح فقد الإتجاه وهذا لا يحدث إلا في قيود الهدف، أما القيود التكنولوجية لا توجهها هذه الصعوبة لأنه يضاف إليها متغيرات (راكدة أو مضافة) أو متغيرات إصطناعية وهذا لا يفقدنا الإتجاه الأصلي للقيد، وبالتالي فإن دالة الهدف هي تخفيض الإنحرافات غير المرغوب فيها مع مراعاة أولويات الأهداف المحددة بالمشكلة حيث تقوم بتخفيض الإنحراف للهدف الأول ثم الهدف ذو الأولوية الأقل وهكذا<sup>2</sup>، وأول صياغة لنموذج البرمجة متعددة الأهداف كانت على يد (Charnes and Cooper) سنة 1961، ويطلق عليه أيضا البرمجة بالأهداف المعيارية، وصياغة النموذج كما يلي:<sup>3</sup>

<sup>1</sup> فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق، ص: 319، 321

<sup>2</sup> نفس المرجع السابق، ص: 323، 325

<sup>3</sup> A. Charnes and cooper: **Goal Programming and multiple objective optimizations** , European journal of operational Resarch 1, 1977, PP:41,42

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min}(Z) = \sum_{i=1}^p (\sigma_i^+ + \sigma_i^-) \\ \sum a_{ij}x_j - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = g_i \\ C_X \leq c \\ x_j \geq 0 (j = 1, 2, \dots, n) \\ \sigma^+ \text{ et } \sigma^- \geq 0 (i = 1, 2, \dots, k) \end{array} \right.$$

حيث:

$$\sigma_i^+ = \frac{1}{2} \left[ \sum (a_{ij}x_j - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = g_i) + \sum (a_{ij}x_j - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = g_i) \right]$$

$$\sigma_i^- = \frac{1}{2} \left[ \sum (a_{ij}x_j - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = g_i) - \sum (a_{ij}x_j - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = g_i) \right]$$

حيث:

$x_j$  متغيرات القرار ( $j=1, 2, \dots, n$ )

$g_i$  مستوى المرغوب الوصول إليه من كل هدف (يعني القيمة المستهدفة)

$a_{ij}$  المعاملات التكنولوجية

$C$  مصفوفة المعاملات المتعلقة بقيود النموذج

$c$  شعاع الموارد المتاحة

$\sigma_i^+$  إنحراف الهدف عن القيمة المستهدفة بالموجب

$\sigma_i^-$  إنحراف الهدف عن القيمة المستهدفة بالسالب

( $i = 1, 2, \dots, k$ ) تمثل عدد الأهداف المراد إنجازها

( $j = 1, 2, \dots, n$ ) تمثل عدد متغيرات القرار

### الفرع الثاني: الحل بالرسم البياني للبرمجة متعددة الأهداف

يمكن حل مشاكل البرمجة متعددة الأهداف ذات المتغيرين بيانياً وذلك من خلال تتبع الخطوات التالية:

- تحديد نقاط الحل المناسبة وهي النقاط التي تلتزم بقيود المشكلة
- تحديد جميع الحلول المناسبة التي تحقق الهدف الأكثر أولوية وإن لم يكن هناك حلول مناسبة تحقق الهدف الأكثر أولوية يتم تحديد الحل الأقرب لتحقيقه

- الانتقال إلى مستوى الأولوية التالي وتحديد أفضل حل ممكن دون مخاطرة بأي إنجاز للأهداف ذات الأولوية الأعلى

- تكرار الخطوة الثالثة إلى أن نقوم بدراسة جميع الأولويات<sup>1</sup> ولتوضيح الطريقة البيانية أكثر يمكن شرحها بالمثال التالي:<sup>2</sup>

نقوم إحدى المؤسسات بإنتاج نوعين من المكاتب فاخرة وعادية، حيث يحتاج النوع الأول إلى 2 ساعة عمل أما إنتاج الوحدة من النوع الثاني 3 ساعة عمل علما بأن الساعات المتاحة في قسم التصنيع 24 ساعة عمل يوميا، بالإضافة إلى أن الطلب اليومي على المكاتب الفاخرة يتجاوز 10 وحدات أما المكاتب العادية فيجب أن لا يتجاوز 7 مكاتب، وريح المنتج الأول هو 1000 وحدة نقدية بينما الثاني 1200 وحدة نقدية. لو كانت هذه المؤسسة تسعى لتعظيم الربح فالمشكلة يمكن صياغتها من أجل الوصول إلى العدد الأمثل في تشكيلة الإنتاج من النوعين والتي تحقق أعلى ربح وذلك كما يلي:

- تحديد المتغيرات:

- $X_1$  عدد المكاتب الفاخرة
- $X_2$  عدد المكاتب العادية

- تحديد دالة الهدف:

$$\text{Max } (Z)=1000 X_1+1200 X_2$$

- تحديد القيود:

$$2 X_1+3 X_2 \leq 24$$

$$X_1 \geq 10$$

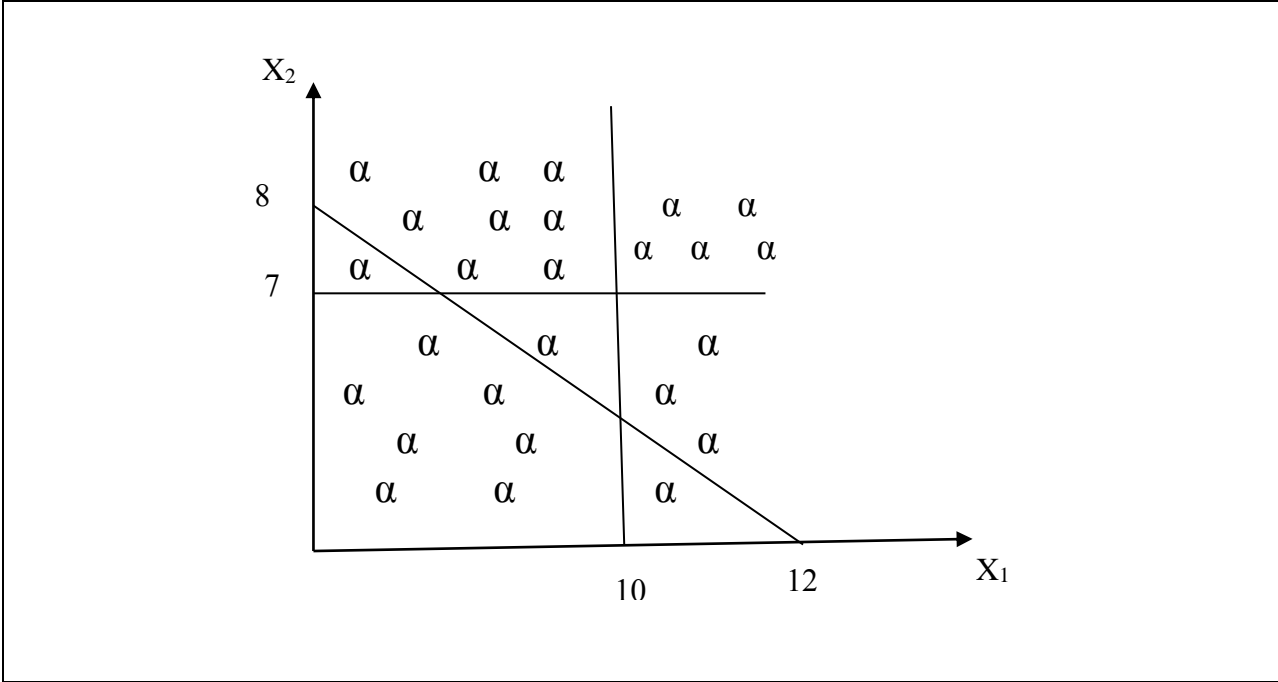
$$X_2 \geq 7$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

- يد ساعات العمل المتاحة
- قيد الطلب للمكاتب الفاخرة
- قيد الطلب للمكاتب العادية
- شرط عدم السلبية

<sup>1</sup> دافيد أندرسون، مرجع سابق، ص: 906  
<sup>2</sup> بوقرة رابع، مرجع سابق، ص ص: 120، 126

الشكل رقم (2-9): حل مسألة متعددة الأهداف بيانيا بدون وضع أولويات



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق

من خلال التمثيل البياني نلاحظ عدم وجود منطقة حلول أي عدم وجود منطقة حلول أي عدم وجود حل ممكن لهذه المسألة، ولهذا يكون منطق الحل في البرمجة متعددة الأهداف محاولة تحقيق الأهداف الموجودة في دالة الهدف بنفس ترتيب أولوياتها حيث عندما نحقق الهدف ذو الأولوية الأولى ننقل إلى المالي وهكذا إلى غاية تحقيق كل الأهداف ولكن بشرط أن لا يلغي الهدف المالي الأهداف التي سبقته في الأولوية، ومن أجل الوصول إلى حل النموذج نفترض أن متخذ القرار وضع أولويات للأهداف بالترتيب التالي:

- هدف الأولوية الأولى  $P_1$  : تحقيق ربح قدره 16000 وحدة نقدية
  - هدف الأولوية الثانية  $P_2$  : إنتاج 10 مكاتب فاخرة على الأقل
  - هدف الأولوية الثالثة  $P_3$  : إنتاج 7 مكاتب عادية على الأقل
  - هدف الأولوية الرابعة  $P_4$  : عدم تجاوز 24 ساعة عمل
- بعد وضع الأولوية يمكن القول أن متخذ القرار باستخدام البرمجة متعددة الأهداف سيصل إلى:
- الحل الأمثل إذا تحققت كل الأهداف من الأولوية إلى الأولوية الدنيا
  - الحل المرضي إذا تحققت الأهداف العليا مع إهمال تحقق الأهداف الدنيا بشكل أمثل
- وبعد وضع الأولويات يمكن إيجاد الحل بالطريقة البيانية من خلال تتبع الخطوات التالية:

أولاً: التمثيل البياني لهدف الأولوية الأولى (الربح)

يمثل هدف الأولوية الأولى تحقيق ربح مقداره 16000 وحدة نقدية على الأقل والقيود لهذا الهدف هو:

$$1000 X_1 + 1200 X_2 \geq 16000$$

$$1000 X_1 + 1200 X_2 = 16000$$

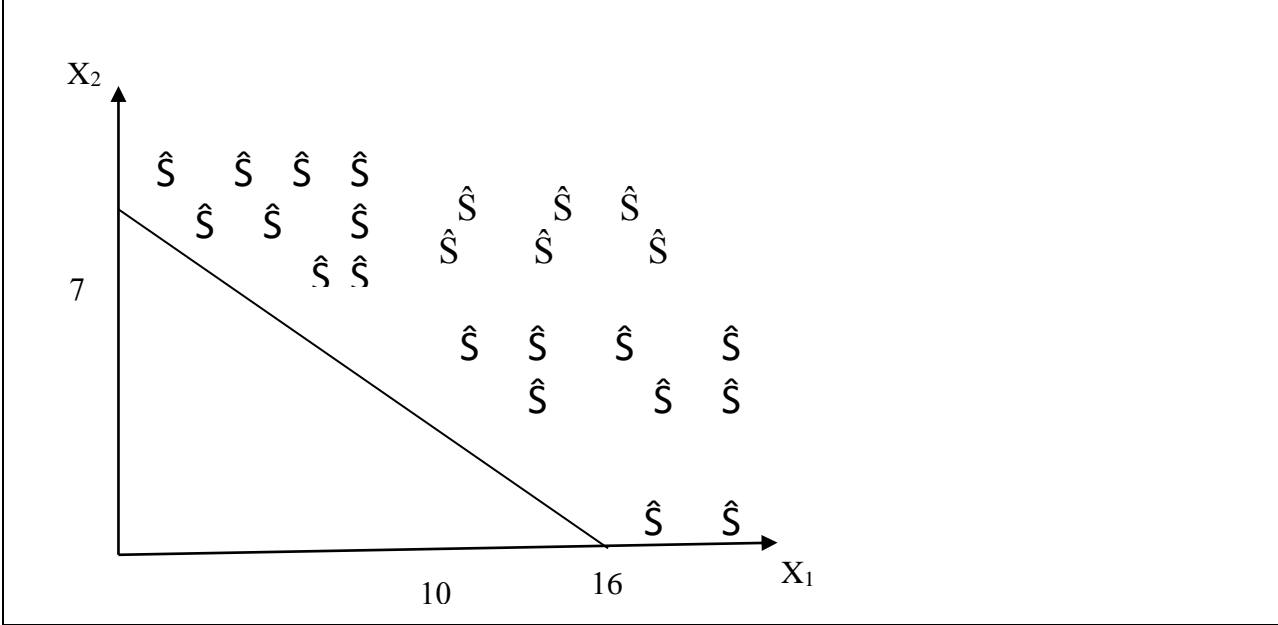
وبتحويله إلى معادلة يصبح:



وبتحديد إحداثيات هذه المعادلة:

|       |       |    |
|-------|-------|----|
| $X_1$ | 0     | 16 |
| $X_2$ | 13,33 | 0  |

الشكل رقم (2-10): التمثيل البياني لهدف الأولوية الأولى (الربح)



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق

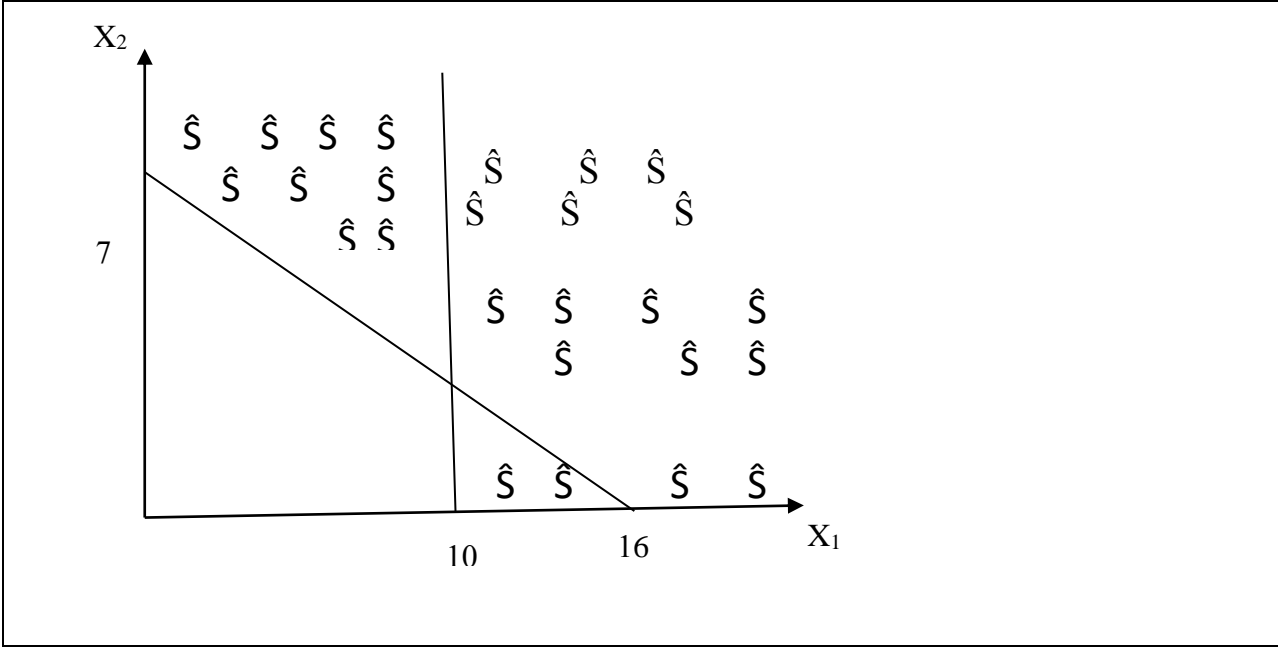
المنطقة المضللة بالرمز  $\hat{S}$  في الشكل تمثل منطقة الحلول الممكنة ( الإنحراف المرغوب فيه من طرف متخذ القرار)، ونلاحظ أنها منطقة لا نهائية أي يمكن زيادة الربح بزيادة الإنتاج  
ثانيا: التمثيل البياني لهدف الأولوية الثانية (الطلب على المكاتب الفاخرة)  
يمثل هدف الأولوية الثانية تحقيق إنتاج 10 وحدات على الأقل من المكاتب الفاخرة، والقيود الممثلة لهذا الهدف هو:

$$X_1 \geq 10$$

$$X_1 = 10$$

وبتحويله إلى معادلة يصبح:

الشكل رقم (2-11): التمثيل البياني لهدي الأولوية الأولى والثانية



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق

يتضح من خلال منطقة الحل بالرغم من إضافة هدف الأولوية الثانية إلى هدف الأولوية الأولى تبقى منطقة الحل الممكنة لا نهائية ويمكن تحقيق الهدفين معا

ثالثاً: التمثيل البياني لهدف الأولوية الثالثة (الطلب على المكاتب العادية)

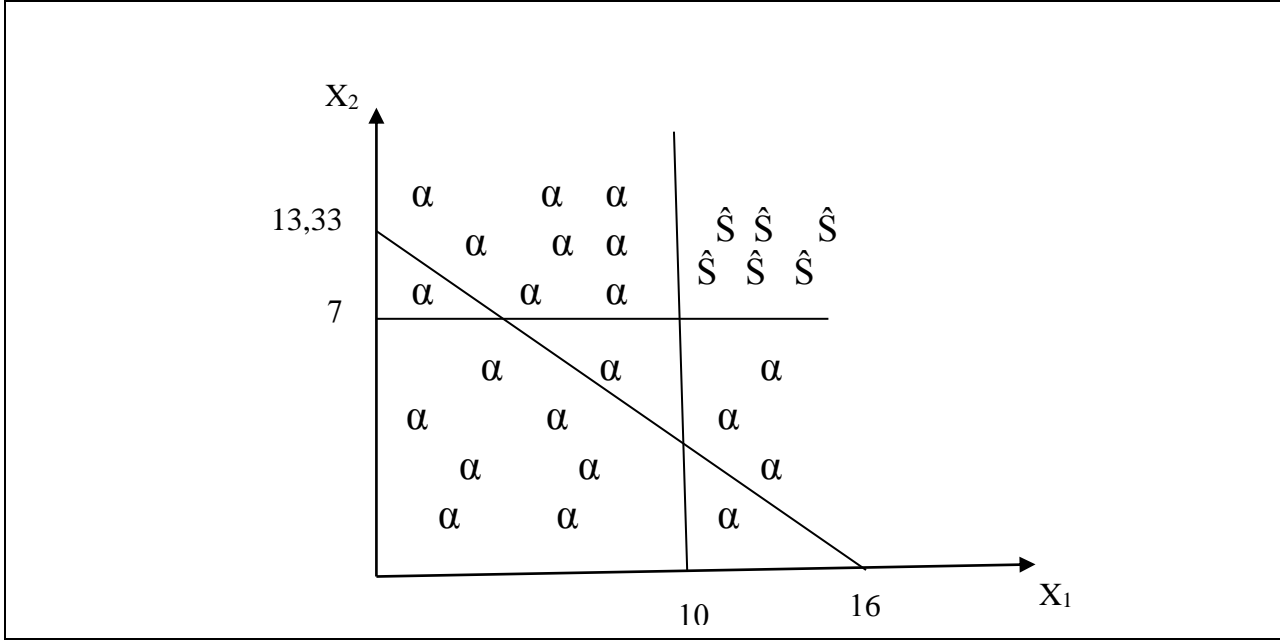
يمثل هدف الأولوية الثانية تحقيق إنتاج 7 وحدات على الأقل من المكاتب العادية، والقيود الممثل لهذا الهدف هو:

$$X_2 \geq 7$$

$$X_2 = 7$$

ويتحويله إلى معادلة يصبح:

الشكل رقم (2-12): التمثيل البياني لأهداف الأولوية الأولى والثانية والثالثة



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق

ويتضح من خلال المنطقة المضللة ب  $\hat{S}$  أن منطقة الحلول الممكنة مفتوحة ولا يوجد تعارض بين الأهداف الثلاثة، ولكن نلاحظ أن منطقة الحلول أصبحت محدودة بالقيود الثاني والثالث وهذا يعني أن أي حل في هذه المنطقة يحقق ربح أكبر من 16000 وحدة نقدية، وهذا يعني أيضاً أنه سيحقق إنحراف مرغوب فيه لدى متخذ القرار، وللتوضيح إذا أخذنا نقطة تقاطع الأولوية الثانية مع الثالثة  $(X_1=10, X_2=7)$  فإنها تحقق هدف الأولوية الثانية والثالثة دون إنحراف مرغوب أو غير مرغوب ولكنها تحقق هدف الأولوية الأولى بإنحراف مرغوب قدره (2400 ون) وبحسب كما يلي:

$$1000(10)+1200(7)=18400$$

وهذا معناه أن أي نقطة أعلى من نقطة التقاطع وفي المنطقة المضللة في الشكل ستحقق إنحرافات مرغوب فيها للأولويات الثلاث

رابعاً: التمثيل البياني لهدف الأولوية الرابعة (ساعات العمل)

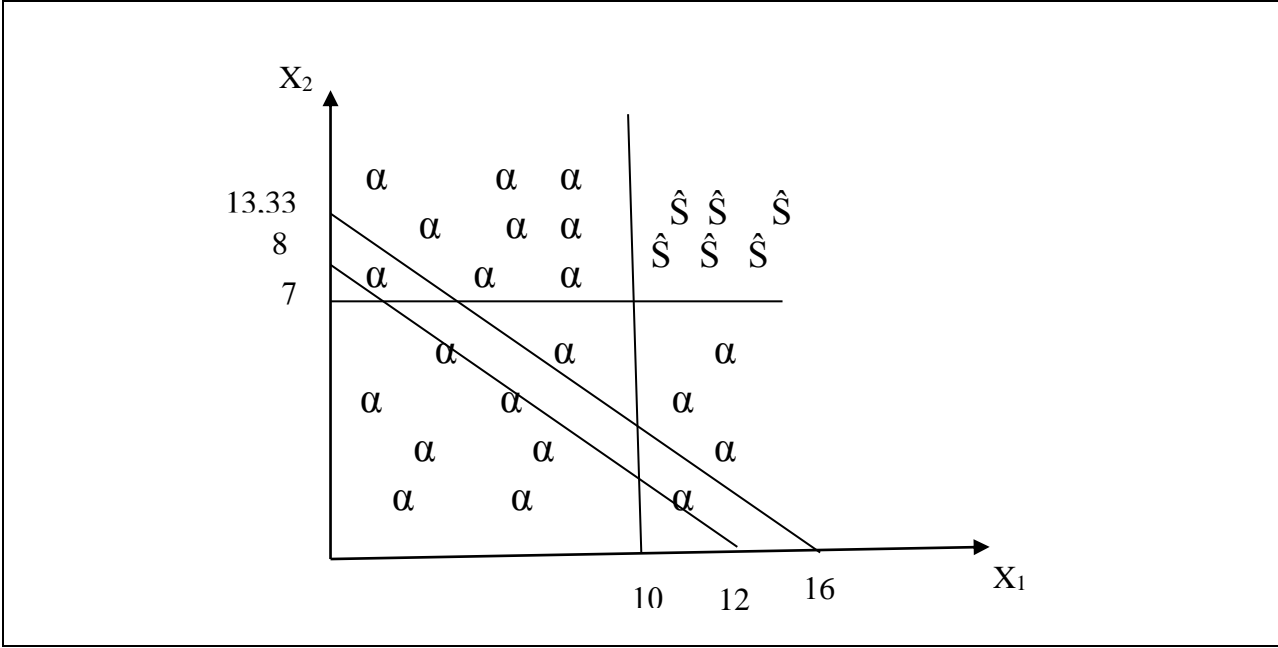
وفي هذه المرحلة سيتم إضافة هدف الأولوية الرابعة، وهو الهدف الخاص بتجنب الوقت الإضافي في ساعات العمل، والقيود الممثل لهذا الهدف هو:

$$2 X_1+3 X_2 \leq 24$$

$$2 X_1+3 X_2 = 24$$

وبتحويله إلى معادلة يصبح:

الشكل رقم (2-13): التمثيل البياني لأهداف الأربعة أولويات



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق

- وبعد إضافة القيد الرابع يصبح لدينا الشكل النهائي للمشكلة والتي يمكن أن نفسرها بيانيا كما يلي:
- بالنسبة للأولوية الأولى تحقيق ربح 16000 ون على الأقل أي أن الحل على نفس الخط وأعلى منه تحقق الربح أي أن الانحرافات الغير مرغوب فيها بالنسبة لهدف الربح مقدارها صفر بالنسبة لأي نقطة واقعة ومنطقة على الخط وأسفل منه إلى غاية نقطة الأصل
- بالنسبة لقيد الأولوية الثانية والذي يحدد حجم الطلب على المكاتب الفاخرة ويلاحظ أن هناك منطقة حلول ممكنة كانت محددة بهدف الأولوية الأولى قد ألغيت بإضافة القيد الثاني ولكن هناك مشتركة تحقق الهدفين معا
- أما بإضافة القيد الثالث والذي يحدد حجم الطلب على المكاتب العادية سنجد أيضا هناك منطقتان تحقق القيد الثالث
- أما بالنسبة للقيد الرابع والذي يحدد ساعات العمل المسموح بها فهو غير محقق وبالتالي على متخذ القرار أن يحقق الثلاث أهداف الأولى ذات الأولوية الأعلى ويحاول تخفيض الانحراف الغير مرغوب في الهدف ذو الأولوية الرابعة حيث سيتم رسم خط موازي لخط الأولوية الرابعة حتى يصل إلى النقطة أ بعدها أي زيادة غير مرغوب فيها كما يلي:

$$2 X_1 + 3 X_2 \leq 24$$

$$2 (10) + 3 (7) = 41$$

وبالتالي عند النقطة أ نحتاج إلى ساعات عمل إضافية قدرها 17 ساعة.

ويمكن من خلال ما سبق تلخيص المشكلة في الجدول التالي:

الجدول رقم (2-2): تلخيص مشكلة البرمجة متعددة الأهداف

| ترتيب الأولويات           | الأولى                     | الثانية                                     | الثالثة                                    | الرابعة                               |
|---------------------------|----------------------------|---|--|---------------------------------------|
| الهدف المخطط الوصول إليه  | الربح 16000 ون             | إنتاج 10 وحدات على الأقل من المكاتب الفاخرة | إنتاج 7 وحدات على الأقل من المكاتب العادية | عدم تجاوز 24 ساعة عمل                 |
| الهدف المحقق عند النقطة أ | الربح 18400 ون             | إنتاج 10 وحدات من المكاتب الفاخرة           | إنتاج 7 وحدات من المكاتب العادية           | إحتياج لوقت إضافي قدره 17 ساعة عمل    |
| نوع الإنحراف              | إنحراف مرغوب فيه قدره 2400 | عدم وجود أي إنحراف (الإنحراف يساوي الصفر)   | عدم وجود أي إنحراف (الإنحراف يساوي الصفر)  | إنحراف غير مرغوب فيه قدره 17 ساعة عمل |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق

### الفرع الثالث: حل نموذج البرمجة متعددة الأهداف بطريقة السمبلكس

تعد أهم سلبية تواجه الطريقة البيانية أنها تعالج مشاكل تتضمن متغيرين فقط من المتغيرات القرارية وهذا ما يجعل متخذ القرار يلجأ لطريقة السمبلكس في الحل ولتوضيح هذه الطريقة نقترح المثال التالي:<sup>1</sup>

مدير إنتاج بإحدى المؤسسات يقوم بوضع مستويات للإنتاج والمتمثلة في  $X_1, X_2$  وخطة المؤسسة في هذا البرنامج مبنية على التشغيل الكامل لطاقة المصنع من خلال العمل لمدة 5 أيام في الأسبوع بنظام (3×8) مما يعني أن الطاقة الكلية للمصنع تساوي  $(60 \times 8 \times 3 \times 5) = 7200$  دقيقة، كما يمكن الإنتهاء من وحدة واحدة من  $X_1$  في دقيقتين وإنتاج وحدة واحدة من  $X_2$  في دقيقة واحدة، كما قدر عائد المساهمة الإجمالي ب 70000 ون على الأقل كهدف الأولوية الأولى مع العلم أن هامش الربح للمنتج  $X_1$  هو 15 ون وللمنتج  $X_2$  هو 10 ون، وتم وضع هدف أولوية ثانية بإنتاج كل من  $X_1, X_2$  بعدد وحدات إجمالي لا يزيد عن 5000 وحدة أسبوعياً وهذا لقيد سعة المخزن، فما هو حجم الإنتاج الأمثل لتحقيق هدف الربح؟

سنستعرض فيما يلي كيفية الصياغة الرياضية للمشكلة التي وردت في المثال

#### أولاً: صياغة قيود البرمجة متعددة الأهداف

تعرفنا سابقاً على نوعين من القيود في البرمجة متعددة الأهداف قيود تكنولوجيا وقيود الأهداف وفي المثال يوجد قيود قيد الطاقة الإنتاجية وهو قيد فني (تكنولوجي) أما القيود الأخرى فهي قيود فهي قيود الأهداف قيد عائد المساهمة 70000 ون على الأقل وقيد مستوى المخزون 5000 ون على الأكثر في الأسبوع

$$2X_1 + X_2 \leq 7200$$

- قيد الطاقة الإنتاجية:

$$15X_1 + 10X_2 \geq 70000$$

- قيد عائد المساهمة:

<sup>1</sup> فريد عبد الفتاح زين الدين ، مرجع سابق (بتصرف)، ص:316، 348

$$X_1 + X_2 \leq 5000$$

- قيد مستوى المخزون:

كخطوة موائية يتم تحويل القيود إلى الشكل المعياري حيث القيد الفني يحول إلى معادلة بإضافة المتغير الراكذ أو المهمل للطرف الأيسر للقيد ، أما بالنسبة لقيود الأهداف فهناك حالتين إما تحقيق الهدف بإنحراف مرغوب أو تحقيق الهدف بإنحراف غير مرغوب فيه وفي هذا النوع نستعين بمتغيرات الإنحراف كما يلي:

$$\begin{aligned} \sigma_i^+ > 0 \\ \sigma_i^- = 0 \end{aligned}$$

- هي مقدار النقصان عن الهدف المخطط له

$$\sigma_i^+ \text{ هي مقدار الزيادة عن الهدف المخطط له}$$

ويهدف متخذ القرار عند إضافة كلا المتغيرين إلى القيد هو أنه يعلم أنه أمام ثلاث حالات في تحقيق الهدف ويمكن تلخيصها في الجدول التالي:

الجدول رقم (2-3): أنواع الإنحرافات

| الحالات أمام متخذ القرار | الأولى                        | الثانية                              | الثالثة                              |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| تحقيق الهدف              | تحقيق الهدف المخطط له بالضبط  | الهدف المحقق أقل من الهدف المخطط     | الهدف المحقق أكبر من المخطط          |
| نوع الإنحراف             | $Min \sigma_2^- / \sigma_1^+$ | $\sigma_i^+ = 0$<br>$\sigma_i^- > 0$ | $\sigma_i^+ > 0$<br>$\sigma_i^- = 0$ |
|                          | لا يوجد إنحراف                | إنحراف سالب                          | إنحراف موجب                          |

المصدر: من إعداد الباحثة

وتصبح القيود كما يلي:

$$2X_1 + X_2 + S_1 = 7200$$

- قيد الطاقة الإنتاجية:

$$15X_1 + 10X_2 + \sigma_1^- - \sigma_1^+ = 70000$$

- قيد عائد المساهمة:

$$X_1 + X_2 + \sigma_2^- - \sigma_2^+ = 5000$$

- قيد مستوى المخزون:

### ثانيا: تحديد دالة الهدف

عند تحديد دالة الهدف يوجد هناك مشكلة تواجه متخذ القرار في قيود الهدف هي مايعرف بفقد الإتجاه حيث يلاحظ أنه بتحويل المترجمات إلى معادلات يعني إختفاء إتجاه الهدف أكبر من أو يساوي أو أصغر من أو يساوي، لكن يمكن معالجة هذه المشكلة والمحافظة على الإتجاه الصحيح لقيد الهدف وذلك من خلال إجراء تعديل وتصحيح عند وضع دالة الهدف فالهدف من دالة الهدف هو تخفيض الإنحرافات الغير مرغوب فيها لقيود الهدف.

فمثلا إذا قرر مدير الإنتاج تحقيق هدف 70000ون فإنه سيعمل على تخفيض متغير الإنحراف السالب لأنه غير مرغوب فيه وله تأثير على عدم الوصول إلى 70000ون وبالتالي يتم إضافة هذا المتغير لدالة الهدف

من أجل العمل على تخفيضه وبالتالي لا يضاف المتغير الخاص بالإنحراف الموجب الذي يحقق الزيادة في تحقيق الهدف المطلوب لأنه إنحراف مرغوب فيه أما بالنسبة للهدف الثاني والمتمثل في تحديد حجم الإنتاج للمحافظة على مستوى المخزون 5000 هو إنحراف غير مرغوب فيه لذلك ولهذا سنضع في دالة الهدف متغي الإنحراف الموجب الثاني من أجل تخفيضه ولا نضع متغير الإنحراف الغير مرغوب فيه، ويمكن تلخيص ما سبق في الجدول التالي:

الجدول رقم (2-4): أنواع متغيرات الإنحراف المضافة في دالة الهدف

| أنواع قيود الهدف          | أقل من أو يساوي | أكبر أو يساوي | يساوي                                 |
|---------------------------|-----------------|---------------|---------------------------------------|
| نوع متغير الإنحراف المضاف | $\sigma_i^+$    | $\sigma_i^-$  | $\sigma_i^-, \sigma_i^+$              |
| تأثيره على الهدف          | زيادة الهدف     | تخفيض الهدف   | زيادة أو نقصان (إنحراف غير مرغوب فيه) |

المصدر: من إعداد الباحثة

من خلال ما سبق نستنتج أن هدف دالة هدف في نموذج البرمجة متعددة الأهداف تخفيض الإنحرافات الغير مرغوب فيها مع الأخذ بعين الاعتبار ترتيب أولويات الأهداف حيث عند تخفيض الإنحراف فلا يتم تخفيض متغير هدف الأولوية الثانية على حساب متغير هدف الأولوية الأولى أو الثالثة على حساب الأولى والثانية، وبافتراض لدينا هدفين لهما متغيرات إنحراف غير مرغوب فيها هما  $\sigma_2^-, \sigma_1^+$  وأن الهدف الأول يمثل أولوية أعلى من الهدف الثاني، تصاغ دالة الهدف كما يلي:  $Min \sigma_2^- / \sigma_1^+$

وتقرأ أن تخفيض  $\sigma_2^-$  بعد تحقيق النهاية الصغرى لإنحراف  $\sigma_1^+$  أي أنه يجب العمل على تخفيض إنحراف الأولوية الثانية عن طريق الوصول إلى النهاية الصغرى للإنحراف الغير مرغوب فيه لهدف الأولوية الأولى أي الأعلى هذا يعني سيكون التعامل أولاً مع الأولوية الأولى للوصول بإنحرافها إلى النهاية الصغرى ومن ثم التعامل مع الأولوية الثانية.

وبما أن هدف الربح في مثالنا يمثل أولوية أولى على مستوى المخزون الذي يمثل أولوية ثانية، فإن الصيغة

الرياضية للنموذج تكون كالتالي:

$$2X_1 + X_2 + S_1 = 7200 \quad \text{- قيد الطاقة الإنتاجية:}$$

$$15X_1 + 10X_2 + \sigma_1^- - \sigma_1^+ = 70000 \quad \text{- قيد عائد المساهمة:}$$

$$X_1 + X_2 + \sigma_2^- - \sigma_2^+ = 5000 \quad \text{- قيد مستوى المخزون:}$$

$$X_1, X_2, S_1, \sigma_1^-, \sigma_1^+, \sigma_2^-, \sigma_2^+ \geq 0$$

حيث سيتم تخفيض عدد الوحدات المنتجة زيادة عن 5000 وحدة من المنتجين بعد تخفيض النهاية الصغرى للإنحراف الغير مرغوب فيه لمستوى الأرباح والتي مقدارها 70000ون

ثالثاً: إعداد جدول السمبلكس

بع إتمام الصياغة الرياضية للنموذج يمكن إعداد جدول الحل الأولي بطريقة السمبلكس كما يلي:

الجدول رقم (2-5): الحل الأولي

| معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية |       | المتغيرات الأساسية | القيم            | $X_1$ | $X_2$ | $S_1$ | $\sigma_1^-$ | $\sigma_1^+$ | $\sigma_2^-$ | $\sigma_2^+$ |
|----------------------------------|-------|--------------------|------------------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| $L_1$                            | $L_2$ |                    |                  |       |       |       |              |              |              |              |
| 0                                | 0     | $S_1$              | 7200             | 2     | 1     | 1     | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 1                                | 0     | $\sigma_1^-$       | 70000            | 15    | 10    | 0     | 1            | -1           | 0            | 0            |
| 0                                | 0     | $\sigma_2^-$       | 5000             | 1     | 1     | 0     | 0            | 0            | 1            | -1           |
| دالة الهدف تساوي 0               |       | $L_2$              | الأرباح الداخلة  | 0     | 0     | 0     | 0            | 0            | 0            | 1            |
|                                  |       |                    | التكاليف الداخلة | 0     | 0     | 0     | 0            | 0            | 0            | 0            |
|                                  |       |                    | صافي التغير      | 0     | 0     | 0     | 0            | 0            | 0            | 1            |
| دالة الهدف تساوي 70000           |       | $L_1$              | الأرباح الداخلة  | 0     | 0     | 0     | 1            | 0            | 0            | 0            |
|                                  |       |                    | التكاليف الداخلة | 15    | 10    | 0     | 1            | -1           | 0            | 0            |
|                                  |       |                    | صافي التغير      | -15   | -10   | 0     | 0            | 1            | 0            | 0            |

المصدر: فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق، ص: 328

ومن أجل فهم الجدول سيتم شرح كيفية تكوينه كما يلي:

- **تحديد المتغيرات الأساسية في الجدول:** من خلال الشكل المعياري لنموذج البرمجة متعددة الأهداف فالمتغيرات الأساسية هي  $S_1, \sigma_1^-, \sigma_2^-$  ومعاملاتها تكون في العمود الأول، وبما أن المسألة تتكون من  $L_1$  هدف الأولوية الأولى و  $L_2$  هدف الأولوية الثانية وهذا معناه أنه لكل متغير أساسي معاملين، وبالنسبة لهدف الأولوية الأولى يكون متوازنا عندما يكون متغير الإنحراف الخاص بعدم التحقق  $\sigma_1^-$  معادلا 70000 ومتغير التحقق يساوي الصفر (لأنه لا إنتاج وبالتالي لا أرباح)، من قيد عائد المساهمة نجد أنه في المرحلة الزمن صفر (قبل بداية الإنتاج) أن  $(x_1 = x_2 = \sigma_1^- = 0)$  وبالتالي فإن  $\sigma_1^- = 70000$  وعليه فإن متغير الإنحراف  $\sigma_1^-$  سيظهر كمتغير أساسي وبقية مقاديرها الطرف الأيمن للقيد 70000، كما يلي:

$$15X_1 + 10X_2 + \sigma_1^- - \sigma_1^+ = 70000$$

وبما أن  $(x_1 = x_2 = \sigma_1^- = 0)$  وبالتعويض في القيد نجد:  $\sigma_1^+ = 70000$

أما بالنسبة لقيد المخزون يكون متعادلا عندما يكون متغير التحقق يساوي 5000 وحدة من المنتجين معا ومتغير إنحراف التجاوز يساوي الصفر لأن جدول الحل الأولي يكون الزمن مساوي للصفر أي لا يوجد إنتاج وبالتالي فإن كل من  $(x_1 = x_2 = 0)$  ومنه نستنتج أنه لا يوجد تجاوز وبالتالي فإن  $\sigma_2^+ = 0$ ، وبما أن  $(x_1 = x_2 = \sigma_2^+ = 0)$ ، فإن متغير الإنحراف  $\sigma_2^-$  سيظهر كمتغير أساسي مقداره 5000 وحدة، كما يلي:

$$X_1 + X_2 + \sigma_2^- - \sigma_2^+ = 5000$$



وبما أن  $(x_1 = x_2 = \sigma_2^+ = 0)$  نعوض في القيد فنجد:  $\sigma_2^- = 5000$   
أما بالنسبة لقيد الطاقة سيكون متوازن عندما تكون قيمة المتغير الراكب  $S_1=7200$  وذلك لأن:

$$2X_1 + X_2 + S_1 = 7200$$

وبما أن  $(x_1 = x_2 = 0)$  بالتعويض نجد أن:  $S_1=7200$ ، وبالتالي فهو أيضا متغير أساسي في جدول الحل الأولي.

فبالنسبة لهدف الأولوية الأولى وهو هدف الربح فالعمل يكون على أساس تخفيض قيمة الإنحراف السالب

$$Min = 0x_1 + 0x_2 + 0s_1 - \sigma_1^- + 0\sigma_2^+ + 0\sigma_2^- + 0\sigma_2^+$$

حيث أن  $\sigma_1^-$  متغير أساسي لذلك نجد عمود  $L_1$  يظهر كما هو مبين:  $\begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{Bmatrix}$

أما بالنسبة لدالة هدف مستوى المخزون فالعمل يكون على أساس عدم تجاوز 5000 وحدة من المنتجين معا وعليه يكون التعامل مع  $\sigma_2^+$  متغير غير أساسي وبذلك نجد دالة الهدف كما يلي:

$$Min = 0x_1 + 0x_2 + 0s_1 - 0\sigma_1^- + 0\sigma_2^+ + 0\sigma_2^- + \sigma_2^+$$

حيث أن  $\sigma_2^+$  متغير غير أساسي لذلك نجد عمود  $L_2$  يظهر كما هو مبين:  $\begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$

- **تجسيد دالة الهدف:** بما أن المشكلة تتضمن هدفين وهذا يتطلب تقسيم الجزء الأسفل من الجدول إلى عدد الأقسام وفق لعدد الأهداف الموجودة بالمشكلة ولهذا فالقسم الأول أولوية هدف الربح، والقسم الثاني يمثل الأولوية الثانية وهي هدف مستوى المخزون، وكل قسم بدوره يقسم إلى ثلاث صفوف أفقيا أولها الأرباح والثاني التكاليف الداخلة والصف الثالث يمثل صافي التغير
- **حساب قيم صف الأرباح الداخلة:** قيم الأرباح الداخلة هي معاملات دالة الهدف لكل متغير على مستوى الأولوية المخصص، فبالنسبة لمستوى الأولوية  $L_1$  نجد أن الأرباح الداخلة الوحيدة الغير صفرية تقابل المتغير  $\sigma_1^-$  أي هدف الربح غير المحقق، وعند مستوى الأولوية الثانية  $L_2$  فإن الأرباح الوحيدة الداخلة الغير صفرية هي المقابلة للمتغير  $\sigma_2^+$  أي تحديد مستوى المخزون المبالغ فيه، وبشكل أبسط قراءة دالة الهدف الواردة بالصياغة الرياضية لمشكلة البرمجة بالأهداف وتكون متغيرات الإنحراف الواردة بها هي فقط المتغيرات التي لها معامل بدالة الهدف كأرباح داخلة وفقا للأولوية المحددة وما عدا ذلك من متغيرات فإن أرباحها الداخلة الصفرية لأنها لم تدخل في دالة الهدف بالصياغة الرياضية ولذلك سيتم كتابة الرقم 1 بصف الأرباح الداخل، عند الأولوية الثانية وتحت عمود المتغير  $\sigma_2^+$  وباقي معاملات الصف تكون صفرا كذلك نضع الرقم 1 في صف الأرباح الداخلة عند مستوى الأولوية الأولى وأسفل عمود المتغير  $\sigma_1^-$  وباقي المعاملات تأخذ القيمة صفر.

- حساب قيم صف التكاليف الداخلة: يتم حساب قيم سطر التكاليف الداخلة بنفس الأسلوب المتبع في طريقة السمبلكس والتي تتمثل في مجموع حاصل ضرب المعاملات الواردة بكل عمود في القيم المقابلة لها بعمود معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية ويكون ناتج الضرب هو التكلفة الداخلة لذلك العمود بشرط تجسيد ذلك عند كل مستوى أولوية.

فمثلا التكلفة لعمود المتغير عند مستوى الأولوية الأولى يحسب كالتالي:

بالنسبة للمتغير  $X_1$

| التكلفة الداخلة | ناتج العملية | عمود $X_1$ |   | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_1$ |
|-----------------|--------------|------------|---|--|
|                 | 0            | 2          |   | 0  |
| 15              | 15           | 15         | × | 1  |
|                 | 0            | 1          |   | 0  |

بالنسبة للمتغير  $X_2$

| التكلفة الداخلة | ناتج العملية | عمود $X_2$ |   | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_1$ |
|-----------------|--------------|------------|---|--|
|                 | 0            | 1          |   | 0  |
| 10              | 10           | 10         | × | 1  |
|                 | 0            | 1          |   | 0  |

بالنسبة للمتغير  $S_1$

| التكلفة الداخلة | ناتج العملية | عمود $S_1$ |   | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_1$ |
|-----------------|--------------|------------|---|--|
|                 | 0            | 1          |   | 0  |
| 0               | 0            | 0          | × | 1  |
|                 | 0            | 0          |   | 0  |

بالنسبة للمتغير  $\sigma_1^-$

| التكلفة الداخلة | ناتج العملية | عمود $\sigma_1^-$ |  | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_1$ |
|-----------------|--------------|-------------------|--|--|
|                 |              |                   |  |  |

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|   | 0 | 0 |   | 0 |
| 1 | 1 | 1 | × | 1 |
|   | 0 | 0 |   | 0 |

بالنسبة للمتغير  $\sigma_1^+$

|                 |              |                   |   |  |
|-----------------|--------------|-------------------|---|--|
| التكلفة الداخلة | نتاج العملية | عمود $\sigma_1^+$ |   | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_1$ |
|                 | 0            | 0                 |   | 0  |
| -1              | -1           | -1                | × | 1  |
|                 | 0            | 0                 |   | 0  |

بالنسبة للمتغير  $\sigma_2^-$

|                 |              |                   |   |  |
|-----------------|--------------|-------------------|---|--|
| التكلفة الداخلة | نتاج العملية | عمود $\sigma_2^-$ |   | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_1$ |
|                 | 0            | 0                 |   | 0  |
| 0               | 0            | 0                 | × | 1  |
|                 | 0            | 1                 |   | 0  |

بالنسبة للمتغير  $\sigma_2^+$

|                 |              |                   |   |  |
|-----------------|--------------|-------------------|---|--|
| التكلفة الداخلة | نتاج العملية | عمود $\sigma_2^+$ |   | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_1$ |
|                 | 0            | 0                 |   | 0  |
| 0               | 0            | 0                 | × | 1  |
|                 | 0            | -1                |   | 0  |

أما بالنسبة للتكلفة الداخلة لعمود المتغير عند مستوى الأولوية الثانية فيحسب كالتالي:

بالنسبة للمتغير  $X_1$

|                 |              |            |  |  |
|-----------------|--------------|------------|--|--|
| التكلفة الداخلة | نتاج العملية | عمود $X_1$ |  | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_2$ |
|-----------------|--------------|------------|--|--|

|   |   |    |   |   |
|---|---|----|---|---|
|   | 0 | 2  |   | 0 |
| 0 | 0 | 15 | × | 0 |
|   | 0 | 1  |   | 0 |

بالنسبة للمتغير  $X_2$

| التكلفة الداخلة | نتاج العملية | عمود $X_2$ |   | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_2$ |
|-----------------|--------------|------------|---|--|
|                 | 0            | 1          |   | 0  |
| 0               | 0            | 10         | × | 0  |
|                 | 0            | 1          |   | 0  |

بالنسبة للمتغير  $s_1$

| التكلفة الداخلة | نتاج العملية | عمود $s_1$ |   | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_2$ |
|-----------------|--------------|------------|---|--|
|                 | 0            | 1          |   | 0  |
| 0               | 0            | 0          | × | 0  |
|                 | 0            | 0          |   | 0  |

بالنسبة للمتغير  $\sigma_1^-$

| التكلفة الداخلة | نتاج العملية | عمود $\sigma_1^-$ |   | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_2$ |
|-----------------|--------------|-------------------|---|--|
|                 | 0            | 0                 |   | 0  |
| 0               | 0            | 1                 | × | 0  |
|                 | 0            | 0                 |   | 0  |

بالنسبة للمتغير  $\sigma_1^+$

| التكلفة الداخلة | نتاج العملية | عمود $\sigma_1^+$ |  | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_2$ |
|-----------------|--------------|-------------------|--|--|
|                 |              |                   |  |  |

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|   | 0 | 0 |   | 0 |
| 0 | 0 | 0 | × | 0 |
|   | 0 | 0 |   | 0 |

بالنسبة للمتغير  $\sigma_2^-$

| التكلفة الداخلة | ناتج العملية | عمود $\sigma_2^-$ |   | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_2$ |
|-----------------|--------------|-------------------|---|--|
| 0               | 0            | 0                 | × | 0  |
|                 | 0            | 0                 |   | 1  |
|                 | 0            | 1                 |   | 0  |

بالنسبة للمتغير  $\sigma_2^+$

| التكلفة الداخلة | ناتج العملية | عمود $\sigma_2^+$ |   | معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_2$ |
|-----------------|--------------|-------------------|---|--|
| 0               | 0            | 0                 | × | 0  |
|                 | 0            | 0                 |   | 1  |
|                 | 0            | -1                |   | 0  |

- حساب صافي التغير: يتم حساب صافي التغير بالنسبة لكل مستوى أولوية كما يلي:  
صافي التغير للمتغير لكل أولوية = الأرباح الداخلة للمتغير - التكاليف الداخلة للمتغير  
والجدول التالي يبين صافي التغير لكل المتغيرات:

الجدول رقم (2-6): حساب صافي التغير

| عند $L_2$ | عند $L_1$ | صافي التغير للمتغير |
|-----------|-----------|---------------------|
| 0-0=0     | 0-15=-15  | $X_1$               |
| 0-0=0     | 0-10=-10  | $X_2$               |
| 0-0=0     | 0-0=0     | $S_1$               |
| 0-0=0     | 1-1=0     | $\sigma_1^-$        |
| 0-0=0     | 0-(-1)=-1 | $\sigma_1^+$        |
| 0-0=0     | 0-0=0     | $\sigma_2^-$        |
| 1-0=1     | 0-0=0     | $\sigma_2^+$        |

المصدر: بوقرة رابع، مرجع سابق، ص: 140

ويفسر صافي التغير بأنه التأثير على دالة الهدف لكل مستوى أولوية، وينتج ذلك من إنتاج وحدة واحدة من قيم المتغيرات ، فإننتاج وحدة واحدة من  $X_1$  ستؤدي لتخفيض قيمة هدف الأولوية الأولى بمقدار 15 ون وبما أن صافي التغير يساوي الصفر لا يوجد تأثير على هدف الأولوية الثانية، ونفس التفسير مع باقي المتغيرات

- **حساب قيمة الهدف للحل الأولي:** يتم حساب القيمة الحالية لدالة الهدف عند كل مستوى أولوية بالعلاقة التالية:

قيمة المتغير الأساسي  $\times$  معامل الهدف المقابل لذلك المتغير عند الأولوية المحددة = قيمة دالة الهدف بالنسبة لقيمة الهدف عند مستوى الأولوية الأولى تحسب كما يلي:

| معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_1$ | القيم | ناتج العملية | التكلفة الداخلة |
|--|-------|--------------|-----------------|
| 0  | 7200  | 0            |                 |
| 1  | 70000 | 70000        | 70000           |
| 0  | 5000  | 0            |                 |

بالنسبة لقيمة الهدف عند مستوى الأولوية الثانية تحسب كما يلي:

| معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند $L_2$ | القيم | ناتج العملية | التكلفة الداخلة |
|--|-------|--------------|-----------------|
| 0  | 7200  | 0            |                 |
| 0  | 70000 | 0            | 0               |
| 0  | 5000  | 0            |                 |

ويمكن شرح النتائج بأن دالة الهدف الأولى تساوي 70000 وهذا معناه أن نتيجة الحل الأولي وقع فيها إنحراف غير مرغوب فيه عن المستهدف بمقدار 70000 لأن كل من  $X_1$  و  $X_2$  يساوي الصفر في تخفيض العملية الإنتاجية وبالتالي فالعمل يكون على تخفيض هذا الإنحراف إلى الصفر ومتى يتحقق ذلك نقول أن هدف الأولوية الأولى قد تحقق، أما هدف الأولوية الثانية فيساوي الصفر وهذا معناه أنه لا يوجد إنحراف غير مرغوب فيه عن المستهدف لأن  $(x_1 = x_2 = 0)$  وقيد التخزين محقق  $x_1 + x_2 \leq 5000$

- **إختبار الحل الأمثل:** يمكن الحكم على الحل الأمثل من خلال سطر صافي التغير حيث تكون البداية بالأولوية الأعلى، فإذا وجدت قيم أقل أو يساوي الصفر فالجدول ليس أمثل وبالتالي يجب التحسين والانتقال إلى جدول آخر إلى غاية الوصول إلى حل أمثل تكون فيه قيم سطر صافي التغير أكبر من أو يساوي الصفر وممكن للأولويات الأخرى بشرط عدم إرجاع الأولوية الأعلى إلى الإنحراف الغير مرغوب فيه، وفيما يلي خطوات التحسين:

- **إختيار المتغيرة الداخلة:** من خلال جدول الحل الأولي فيمكن تحسين دالة الهدف لمستوى الأولوية الأولى من خلال إختيار المتغير الذي يحمل أكبر قيمة صافي تغير بإشارة سالبة مع شرط أن ذلك المتغير له قيمة صافي تغير صفر عند أهداف أولويات أقل، ويتضح لنا من خلال جدول الحل المبدئي أن كل من المتغيرين  $X_1$  و  $X_2$  لهما قيم صافي تغير سالبة عند مستوى الأولوية الأولى وهذا يعني أن كلاهما يساهم في تخفيض حجم الإنحراف الغير مرغوب فيه لهدف الربح، وبما أن قيمة صافي تغير ( $X_1=15$ ) أكبر من قيمة صافي تغير ( $X_2=10$ ) نختار  $X_1$  كمتغير داخل
- **إختيار المتغير الخارج:** ويتم حسابه من خلال قسمة قيمة كل متغير أساسي في الجدول على المعامل الموجب المقابل بعمود المتغير الداخل، وبعدها نختار أقل قيمة موجبة بين القيم حيث ( $\sigma_1^- = 70000/15$ )، ( $\sigma_2^- = 5000/1$ )، ( $S_1 = 7200/2$ )، ومنه فالمتغير الداخل هو  $X_1$  أما المتغير الخارج هو  $S_1$
- **تعيين قيمة المحور:** قيمة المحور هي تقاطع صف المتغير الخارج مع عمود المتغير الداخل
- **إعداد الجدول الثاني:** يتم إيجاد القيم الجديدة لسطر  $X_1$  بقسمة كل المعاملات الموجودة في السطر القديم للمتغير الخارج على قيمة المحور أما باقي القيم الجديدة فتحسب بالعلاقة:  
قيمة جديدة = قيمة قديمة - (جاء قيمتين متقابلتين على قيمة المحور)  
أما سطر صافي التغير وكذلك قيم دالة الهدف فتحسب بنفس الطريقة ، وبعد القيام بكل العمليات يتم إنشاء الجدول الجديد كما يلي:

الجدول رقم (2-7): الجدول الأول بعد تحسين الحل

| معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية |       | المتغيرات الأساسية | القيم            | $X_1$ | $X_2$ | $S_1$ | $\sigma_1^-$ | $\sigma_1^+$ | $\sigma_2^-$ | $\sigma_2^+$ |
|----------------------------------|-------|--------------------|------------------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| $L_1$                            | $L_2$ |                    |                  |       |       |       |              |              |              |              |
| 0                                | 0     | $X_1$              | 3600             | 1     | 1/2   | 1/2   | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 1                                | 0     | $\sigma_1^-$       | 16000            | 0     | 5/2   | -15/2 | 1            | -1           | 0            | 0            |
| 0                                | 0     | $\sigma_2^-$       | 1400             | 0     | 1/2   | -1/2  | 0            | 0            | 1            | -1           |
| دالة الهدف تساوي 0               |       | $L_2$              | الأرباح الداخلة  | 0     | 0     | 0     | 0            | 0            | 0            | 1            |
|                                  |       |                    | التكاليف الداخلة | 0     | 0     | 0     | 0            | 0            | 0            | 0            |
|                                  |       |                    | صافي التغير      | 0     | 0     | 0     | 0            | 0            | 0            | 1            |
| دالة الهدف تساوي 16000           |       | $L_1$              | الأرباح الداخلة  | 0     | 0     | 0     | 1            | 0            | 0            | 0            |
|                                  |       |                    | التكاليف الداخلة | 0     | 5/2   | -15/2 | 1            | -1           | 0            | 0            |
|                                  |       |                    | صافي التغير      | 0     | -5/2  | 15/2  | 0            | 1            | 0            | 0            |

المصدر: بوقرة رابح، مرجع سابق، ص: 143

من الجدول نلاحظ أنه بدخول  $X_1$  إلى الحل كمتغير أساسي بقيمة 3600 وحدوث إنحراف غير مرغوب فيه في هدف الأولوية الأولى (  $-70000 = (15 \times 3600) - 16000$  )، أي أن هناك عملية تحسين أخرى لأن الجدول ليس أمثل لأن سطر صافي التغير به إشارة سالبة ، أما دالة الهدف الثانية تساوي الصفر لأنه لا يوجد إنحراف غير مرغوب فيه وذلك لأن الهدف محقق أي إنتاج 3600 وحدة من وهي أقل من 5000 وحدة، وسنجري نفس الخطوات السابقة للانتقال إلى الجدول الموالي:

الجدول رقم (2-8): الجدول الثاني بعد تحسين الحل

| معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية |       | المتغيرات الأساسية | القيم            | $X_1$ | $X_2$ | $S_1$ | $\sigma_1^-$ | $\sigma_1^+$ | $\sigma_2^-$ | $\sigma_2^+$ |
|----------------------------------|-------|--------------------|------------------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| $L_1$                            | $L_2$ |                    |                  |       |       |       |              |              |              |              |
| 0                                | 0     | $X_1$              | 2200             | 1     | 0     | 1     | 0            | 0            | -1           | 1            |
| 1                                | 0     | $\sigma_1^-$       | 9000             | 0     | 0     | -5    | 1            | -1           | -5           | 5            |
| 0                                | 0     | $X_2$              | 2800             | 0     | 1     | -1    | 0            | 0            | 2            | -2           |
| دالة الهدف تساوي 0               |       | $L_2$              | الأرباح الداخلة  | 0     | 0     | 0     | 0            | 0            | 0            | 1            |
|                                  |       |                    | التكاليف الداخلة | 0     | 0     | 0     | 0            | 0            | 0            | 0            |
|                                  |       |                    | صافي التغير      | 0     | 0     | 0     | 0            | 0            | 0            | 1            |
| دالة الهدف تساوي 9000            |       | $L_1$              | الأرباح الداخلة  | 0     | 0     | 0     | 1            | 0            | 0            | 0            |
|                                  |       |                    | التكاليف الداخلة | 0     | 0     | -5    | 1            | -1           | -5           | 0            |
|                                  |       |                    | صافي التغير      | 0     | 0     | 5     | 0            | 1            | 5            | -5           |

المصدر: بوقرة رابح، مرجع سابق، ص: 144

نلاحظ أن الجدول أيضا ليس حل أمثل لأن هناك إنحراف غير مرغوب فيه في هدف الأولوية الأولى قدره 9000 وهناك إشارة سالبة في سطر صافي التغير، كما أصبح هناك إنحراف مرغوب فيه في هدف الأولوية الثانية بقيمة 5000، وابتاع نفس الخطوات سنجد الجدول التالي:

الجدول رقم (2-9): الجدول الأمثل

| معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية |       | المتغيرات الأساسية | القيم            | $X_1$ | $X_2$ | $S_1$ | $\sigma_1^-$ | $\sigma_1^+$ | $\sigma_2^-$ | $\sigma_2^+$ |
|----------------------------------|-------|--------------------|------------------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| $L_1$                            | $L_2$ |                    |                  |       |       |       |              |              |              |              |
| 0                                | 0     | $X_1$              | 400              | 1     | 0     | 2     | -1/5         | 1/5          | 0            | 0            |
| 0                                | 1     | $\sigma_2^+$       | 1800             | 0     | 0     | -1    | 1/5          | -1/5         | -1           | 1            |
| 0                                | 0     | $X_2$              | 6400             | 0     | 1     | -2    | 2/5          | -2/5         | 0            | 0            |
| دالة الهدف تساوي 1800            |       | $L_2$              | الأرباح الداخلة  | 0     | 0     | 0     | 0            | 0            | 0            | 0            |
|                                  |       |                    | التكاليف الداخلة | 0     | 0     | -1    | 1/5          | -1/5         | -1           | 0            |



|                    |                |                  |   |   |   |      |     |   |   |
|--------------------|----------------|------------------|---|---|---|------|-----|---|---|
|                    |                | صافي التغير      | 0 | 0 | 1 | -1/5 | 1/5 | 1 | 0 |
| دالة الهدف تساوي 0 | L <sub>1</sub> | الأرباح الداخلة  | 0 | 0 | 0 | 1    | 0   | 0 | 0 |
|                    |                | التكاليف الداخلة | 0 | 0 | 0 | 0    | 0   | 0 | 0 |
|                    |                | صافي التغير      | 0 | 0 | 0 | 1    | 0   | 0 | 0 |

المصدر: بوقرة رابع، مرجع سابق، ص: 144

يتضح من خلال الجدول أن سطر صافي التغير عند الأولوية الأولى قد أصبح موجب أو صفر ولا يوجد أي إنحراف غير مرغوب فيه لأن قيمة دالة الهدف تساوي الصفر ولأن الهدف تم تحقيقه بالكامل، أما هدف الأولوية الثانية لم يتحقق حيث سيتم إنتاج 1800 وحدة أكثر من مستوى الحد الأقصى للمخزون أي سيتم إنتاج 400 وحدة من المنتج الأول و 6400 وحدة من الثاني أي سيتم إنتاج 6800 وحدة مع أي وجود إنحراف غير مرغوب بقيمة 1800 وحدة، كما يتضح وجود قيمة سالبة في سطر صافي التغير للأولوية الثانية وهذا يعني أن الحل ليس أمثل وسنختار المتغير الداخل والخارج كالسابق لكن هذا سيؤثر على هدف الأولوية الأولى، ولهذا يعتبر هذا الجدول النهائي في الحل بإنتاج 400 وحدة من المنتج الأول و 6400 وحدة من الثاني من أجل تحقيق هدف الأولوية الأولى بقيمة 70000ون.

وبعد عرض طريقة السمبلكس يمكن صياغة الشكل العام لجدول السمبلكس كما يلي:

الجدول رقم (2-10): الشكل العام لجدول السمبلكس

| معاملات الهدف  | المتغيرات الأساسية    | القيم B        | X <sub>1</sub>  | X <sub>n</sub> | S <sub>1</sub> | S <sub>y</sub> | $\sigma_1^-$ | $\sigma_m^-$ | $\sigma_1^+$ | $\sigma_m^+$    |
|----------------|-----------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| L <sub>1</sub> | $\sigma_i^- \sigma_x$ | B <sub>1</sub> | Y <sub>11</sub> | ...            | ...            | ...            | ...          | ...          | ...          | Y <sub>1n</sub> |
| :              | :                     | :              | :               |                |                |                |              |              |              | :               |
| :              | $\sigma_m^+$          | :              | :               |                |                |                |              |              |              | :               |
| :              | S <sub>1</sub>        | :              |                 |                |                |                |              |              |              |                 |
| L <sub>m</sub> | S <sub>m</sub>        | B <sub>m</sub> | Y <sub>m1</sub> | ...            | ...            | ...            | ...          | ...          | ...          | Y <sub>mn</sub> |
| C = دالة الهدف | L <sub>m</sub>        | G <sub>m</sub> | k <sub>m1</sub> | ...            | ...            | ...            | ...          | ...          | ...          | k <sub>mn</sub> |
|                | :                     | :              | :               |                |                |                |              |              |              | :               |
|                | L <sub>1</sub>        | G <sub>1</sub> | k <sub>11</sub> | ...            | ...            | ...            | ...          | ...          | ...          | k <sub>1n</sub> |

المصدر: من إعداد الباحثة

#### رابعاً: تحليل الحساسية

بعد الوصول إلى الحل الأمثل للنموذج سنقوم بتحليل حساسية التغيرات الآتية:

- تأثير التغيرات في المستويات الأصلية الموضوعة للأهداف: من خلال المثال السابق نجد أن المؤسسة وضعت هدف الأولوية الأولى (الربح) وهدف الأولوية الثانية (مستوى المخزون)، وتم وضع الهدفين في شكل قيود بها متغيرات الانحراف  $\sigma_i^-$  ومتغيرات الفائض  $\sigma_i^+$

- متغيرات الانحراف الغير أساسية: بما أن  $\sigma_1^+, \sigma_1^-$  متغيرين غير أساسيين في جدول الحل الأمثل، وفي نموذج البرمجة متعددة الأهداف لكل هدف يوجد متغير انحراف سالب  $\sigma_i^-$  ومتغير انحراف موجب  $\sigma_i^+$ ، فأقصى تغير مسموح به لمتغير الانحراف يحسب بالعلاقتين التاليتين:
- ✓ الحد الأقصى للتغير المسموح به في مستوى الهدف لمتغير انحراف عدم التحقق غير الأساسي  $\sigma_i^-$  والمقابل للمتغير الأساسي  $z = -$  قيمة المتغير الأساسي في الحل النهائي على معامل القيدز للمتغير  $\sigma_i^-$

- ✓ الحد الأقصى للتغير المسموح به في مستوى الهدف لمتغير الفائض غير الأساسي  $\sigma_i^+$  والمقابل للمتغير الأساسي  $z =$  قيمة المتغير الأساسي في الحل النهائي على معامل القيدز للمتغير  $\sigma_i^+$
- بالنسبة للمتغير  $\sigma_i^-$  سيتم حساب حدوده الثلاث وفقا لعدد المتغيرات الأساسية في جدول الحل الأمثل كما يلي:

| المتغيرات الأساسية | القيم | عمود $\sigma_1^-$ | النتيجة              |
|--------------------|-------|-------------------|----------------------|
| $X_1$              | 400   | -1/5              | $(-400)/(-1/5)=2000$ |
| $\sigma_2^+$       | 1800  | 1/5               | $-1800/(1/5)=-9000$  |
| $X_2$              | 6400  | 2/5               | $-6400/(2/5)=-16000$ |

ومن خلال الحسابات السابقة نجد  $\sigma_1^-$  محصور في المجال  $9000 \geq$  مقدار التغير في  $\sigma_1^- \geq 2000$  ويمكن القول أن هدف الأولوية الأولى يمكن زيادته بمقدار 9000 دون حدوث أي تأثير على أمثلية المتغيرات الأساسية من حيث قيمها وموقعها في جدول الحل الأمثل أما بالنسبة للمتغير  $\sigma_1^+$  يتم حساب حدوده الثلاث أيضا كما يلي:

| المتغيرات الأساسية | القيم | عمود $\sigma_1^+$ | النتيجة            |
|--------------------|-------|-------------------|--------------------|
| $X_1$              | 400   | 0                 | $(-400)/0=-\infty$ |
| $\sigma_2^+$       | 1800  | -1                | $-1800/(-1)=-1800$ |
| $X_2$              | 6400  | 0                 | $-6400/0=-\infty$  |

- متغيرات الانحراف الأساسية: بما أن  $\sigma_2^+$  في جدول الحل الأمثل متغير أساسي وقيمه 1800 هذا يعني أن مستوى الحد الأقصى للمخزون يمكن أن يزيد بمقدار 1800 وحدة أو أن يخفض بأي مقدار دون أن يتغير الوضع الأمثل للمتغيرات الأساسية بجدول الحل الأمثل<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> بوقرة رابع، مرجع سابق، ص: 145، 148

- **التبادل النسبي بين الأهداف:** من أجل إعطاء مرونة في إتخاذ القرار نستطيع أن نحدد ضمناً القيم النسبية لمختلف الأهداف عن طريق تحليل وإختبار جدول الحل النهائي فالتبادل النسبي بين الأهداف هو معرفة الأثر من تخفيض إنحراف غير مرغوب فيه لهدف أولوية دنيا على الإنحراف الغير مرغوب فيه لهدف أولوية أعلى، وبالرجوع إلى جدول الحل النهائي سنجد أن الإنحراف الغير مرغوب فيه لهدف الأولوية الثانية قيمته 1800 وبوجود القيمة السالبة في سطر صافي التغير سنختار  $\sigma_1^-$  كمتغير داخل وسيؤدي إلى تخفيض الإنحراف في هذا الهدف، لكن إذا قمنا بهذا التحسين سيؤدي إلى تخفيض عدد الوحدات المنتجة زيادة عن مستوى الحد الأقصى للمخزون بمقدار وحدة واحدة وسيكون أثره بمثابة تخفيض في الأرباح بمقدار 5 ون، ولذلك فإن متخذ القرار إذا قرر أن يبادل بين الهدفين الربح ومستوى المخزون سيضحي بأرباح قدرها 9000 ون مقابل عدم زيادة حجم المخزون.<sup>1</sup>
- **التغيرات في مراتب الأولويات:** نتيجة لبعض التغيرات الخارجية أو الداخلية قد يفكر متخذ القرار في إعادة ترتيب الأولويات، ومن خلال المثال السابق لو تم الإستمرار في الحل بناء على الأولوية الثانية سنستمر في الحل لأن هدف مستوى المخزون هو الذي أصبح أولوية أعلى وهو غير محقق وسنختار  $\sigma_1^-$  كمتغير داخل و  $\sigma_2^+$  متغير خارج، كما هو موضح في الجدول التالي:

- الجدول رقم (2-11): تحسين الحل بناء على مستوى المخزون كأولوية أولى

| معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية |       | المتغيرات الأساسية | القيم            | $X_1$ | $X_2$ | $S_1$ | $\sigma_1^-$ | $\sigma_1^+$ | $\sigma_2^-$ | $\sigma_2^+$ |
|----------------------------------|-------|--------------------|------------------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| $L_1$                            | $L_2$ |                    |                  |       |       |       |              |              |              |              |
| 0                                | 0     | $X_1$              | 2200             | 1     | 0     | 1     | 0            | 0            | -1           | 1            |
| 1                                | 0     | $\sigma_1^-$       | 9000             | 0     | 0     | -5    | 1            | -1           | -5           | 5            |
| 0                                | 0     | $X_2$              | 2800             | 0     | 1     | -1    | 0            | 0            | 2            | -2           |
| دالة الهدف تساوي 0               |       | $L_2$              | الأرباح الداخلة  | 0     | 0     | 0     | 0            | 0            | 0            | 1            |
|                                  |       |                    | التكاليف الداخلة | 0     | 0     | 0     | 0            | 0            | 0            | 0            |
|                                  |       |                    | صافي التغير      | 0     | 0     | 0     | 0            | 0            | 0            | 1            |
| دالة الهدف تساوي 9000            |       | $L_1$              | الأرباح الداخلة  | 0     | 0     | 0     | 1            | 0            | 0            | 0            |
|                                  |       |                    | التكاليف الداخلة | 0     | 0     | -5    | 1            | -1           | -5           | 0            |
|                                  |       |                    | صافي التغير      | 0     | 0     | 5     | 0            | 1            | 5            | -5           |

المصدر: بوقرة رابع، مرجع سابق، ص: 150

يمكن القول حسب أهمية كل أولوية أمام متخذ القرار بديلين يمكن المفاضلة بينهما كما هو مبين في الجدول التالي:

<sup>1</sup> فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق، ص: 385، 387

الجدول رقم (2-12): المفاضلة بين الأولويات

| مستوى تحقيق الهدف |       | قيم المتغيرات القرارية |                | ترتيب الأولويات |         |
|-------------------|-------|------------------------|----------------|-----------------|---------|
| المخزون           | الربح | X <sub>2</sub>         | X <sub>1</sub> | الثانية         | الأولى  |
| 6800              | 70000 | 6400                   | 400            | المخزون         | الربح   |
| 5000              | 61000 | 2800                   | 2200           | الربح           | المخزون |

المصدر: بوقرة رابح، مرجع سابق، ص: 150

إن تعدد الأهداف والتغير في المراتب له أهمية كبيرة لمتخذ القرار في عملية التبديل بين الأولويات الأهداف حسب الزمن وحسب ما هو متاح لدى المؤسسة وحسب المنافسة والمحيط الإقتصادي<sup>1</sup>

#### المطلب الرابع: المشاكل التي تواجه نموذج البرمجة متعددة الأهداف

تعتبر نماذج البرمجة متعددة الأهداف من النماذج التي أثبتت فاعليتها في إتخاذ القرار، إلا أن هناك بعض المشاكل التي تعيق تطبيقها وسيتم من خلال هذا المطلب التعرف على أهم الطرق التي يمكن أن يلجأ إليها متخذ القرار للتغلب على هذه المشاكل

#### الفرع الأول: تأثير التغير في وحدات القياس على الحل الأمثل في البرمجة متعددة الأهداف

إن التغير في وحدات القياس له تأثير كبير على الحل الأمثل للنموذج، حيث أن أي تغيير سيؤدي ، حيث أن أي تغيير سيؤدي إلى إيجاد حلول مختلفة ومن أجل مواجهة هذه المشكلة على متخذ القرار القيام بتوحيد وحدات القياس للأهداف وهناك عدة طرق لتوحيد وحدات القياس أهمها:

#### أولاً: طريقة التوحيد النسبي النسبي النسبي

أفترحت هذه الطريقة من قبل الباحث (ROMERO 1991) وحسب هذه الطريقة يتم تقسيم معاملات

متغيرات القرار  $a_{ij}$  ومستويات الطموح  $g_i$  المتضمنة في قيود الأهداف على عدد ثابت  $N_i$  يعرف بثابت التوحيد والمتعلق بكل قيد من أجل  $(i=1,2 \dots n)$ ، والذي يمثل مستوى الطموح لكل هدف مقسوم على 100، كما يلي:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min}(z) = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{W_i^+ \sigma_i^+ + W_i^- \sigma_i^-}{g_i / 100} \right] \\ \sum \frac{a_{ij} x_j}{g_i / 100} - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = \frac{g_i}{g_i / 100} \end{array} \right.$$

<sup>1</sup> بوقرة رابح، مرجع سابق، ص ص: 149، 151

### ثانياً: طريقة التوحيد الإقليدي

أفترحت هذه الطريقة من طرف الباحث (Widhelm 1981) وباستخدام هذه الطريقة يتم تقسيم كل معاملات

متغيرات القرار  $a_{ij}$  ومستويات الطموح  $g_i$  المتضمنة في قيود الأهداف على ثابت  $N_i$  (ثابت التوحيد) والمتعلق بكل قيد هدف من أجل  $(i=1,2 \dots n)$ ، حيث:

$N_i = \left| \sum_{i=1}^n a_{ij}^2 \right|^{1/2}$  والمعروف بالمعيار الإقليدي للمعاملات التقنية الخاصة بالأهداف من أجل  $(i=1,2 \dots n)$ ، فيصبح النموذج والقيود كما يلي:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min}(z) = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{W_i^+ \sigma_i^+ + W_i^- \sigma_i^-}{\left| \sum_{i=1}^n a_{ij}^2 \right|^{1/2}} \right] \\ \sum_{i=1}^n \frac{a_{ij} x_j}{\left| \sum_{i=1}^n a_{ij}^2 \right|^{1/2}} - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = \frac{g_i}{\left| \sum_{i=1}^n a_{ij}^2 \right|^{1/2}} \end{array} \right.$$

### ثالثاً: طريقة التوحيد باستخدام الانحرافات النسبية

تعتبر من بين الطرق الحديثة حيث ساهمت في التعديل الجبري لصياغة نموذج البرمجة متعددة الأهداف خصوصاً على مستوى دالة الهدف التي يتم التعبير عنها على شكل مجموع الانحرافات النسبية من مستويات الطموح  $g_i$  من أجل كل  $(i=1,2 \dots n)$  بدلا من الصياغة السابقة التي كان يتم التعبير عن دالة الهدف على شكل مجموع الانحرافات المطلقة وبالتالي ومن خلال هذه الطريقة فالصياغة الرياضية للنموذج تكون كما يلي:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min}(z) = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{W_i^+ \sigma_i^+ + W_i^- \sigma_i^-}{g_i} \right] \\ \sum a_{ij} x_j - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = g_i \\ C_x \leq c \\ x_j \geq 0, (j = 1, 2 \dots n) \\ \sigma_i^+ \text{ et } \sigma_i^- \geq 0, (i = 1, 2 \dots k) \end{array} \right.$$

ومن مزايا هذه الطريقة بالمقارنة مع الطريقتين السابقتين يكمن في المحافظة على المعنى الإقتصادي والرياضي للصياغة الرياضية لنموذج البرمجة متعددة الأهداف.<sup>1</sup>

**الفرع الثاني: طرق التغلب على الحل الغير فعال**

هناك عدة طرق للتغلب على الحل الغير فعال أهمها:

**أولاً: طريقة Hannan**

وتستخدم هذه الطريقة لتحسين الحل الغير فعال في نموذج البرمجة متعددة الأهداف المرجحة والمعجمي حيث طورت الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة متعددة الأهداف عام 1980 وذلك عن طريق إدخال مستوى أولوية إضافي في دالة الهدف دون الأخذ بعين الاعتبار معاملات الأهمية النسبية، حيث إذا كانت لدينا دالة هدف لنموذج البرمجة متعددة الأهداف المعجمي ذات ثلاث مستويات من الأولوية كما يلي:

$$LEX, \text{Min}(Z) = \left[ (2\sigma_1^+), (3\sigma_2^-), (\sigma_3^+ + 2\sigma_4^+) \right]$$

بتطبيق طريقة **Hannan** بإدخال مستوى أولوية إضافي تصبح دالة الهدف كما يلي:

$$LEX, \text{Min}(Z) = \left[ (2\sigma_1^+), (3\sigma_2^-), (\sigma_3^+ + 2\sigma_4^+), (\sigma_1^+ - \sigma_2^+ - \sigma_3^- - \sigma_4^-) \right]$$

**ثانياً: طريقة (Runes, Hedin 1993)**

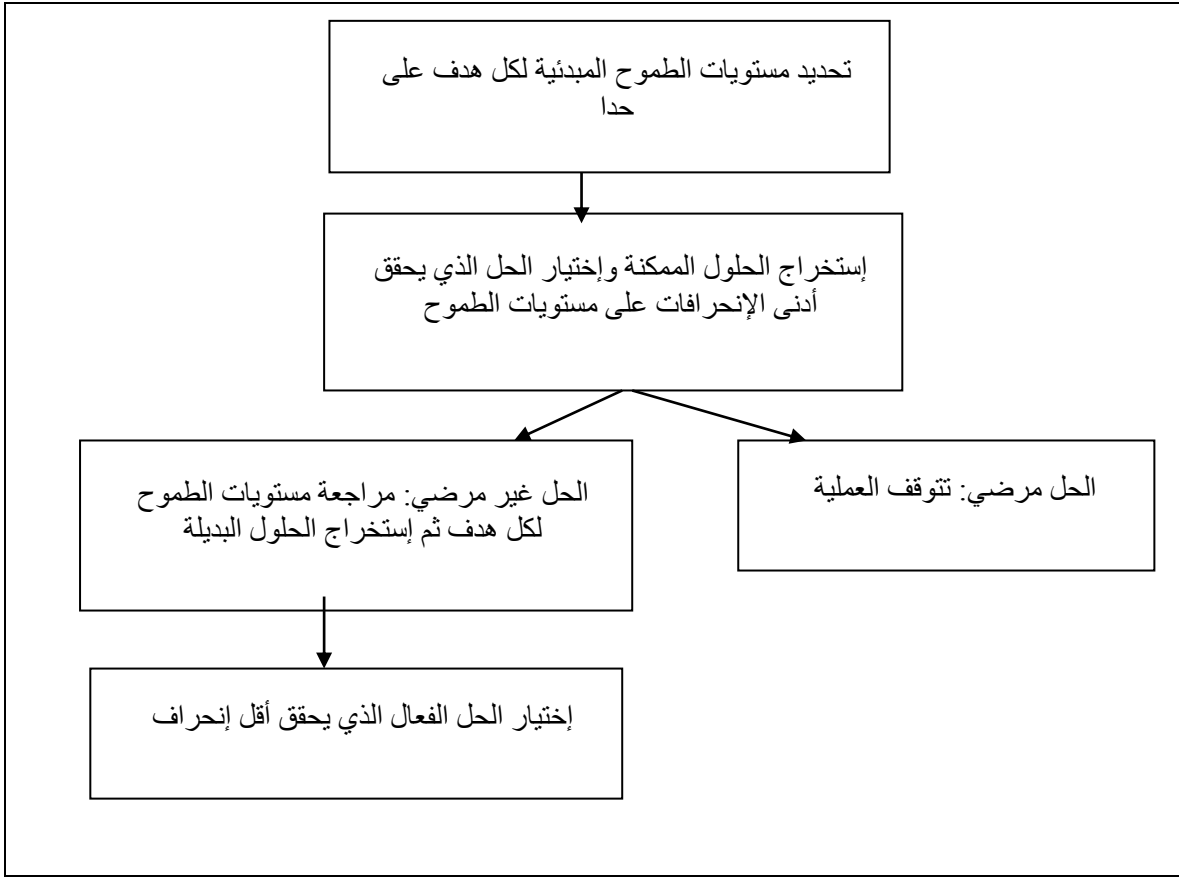
هي طريقة تسمح بتحسين الحل غير الفعال في نموذج برمجة الأهداف المرجحة وتعتمد هذه الطريقة على عدة خطوات<sup>2</sup>، سنوضحها في الشكل التالي:

<sup>1</sup> طالب سمية وبوجمعة فاطمة الزهراء: الأساليب الكمية ودورها في إتخاذ القرارات الإدارية، ( 10 / 07 / 2017)

[www.kantakji.com/media/2033/f235.doc](http://www.kantakji.com/media/2033/f235.doc)

<sup>2</sup> باشا نجاح، نمذجة وترشيد القرار الإداري باستخدام برمجة الأهداف (دراسة حالة مؤسسة صناعة الكوابل – فرع جنرال كابل بسكرة-)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة بسكرة، 2014/2013، ص ص: 102، 103

الشكل رقم (2-14): خطوات تطبيق طريقة (Runes, Hedin 1993)



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على باشا نجاح، مرجع سابق

### المبحث الرابع: نماذج تسيير المخزون

أصبحت المؤسسات اليوم تهتم بالمخزون وذلك لدوره المهم والمتزايد في تحقيق الربح والاستقرار، وعليه أصبح من الضروري على المسير تطبيق مختلف الأساليب العلمية التي تساهم في ترشيد تكاليف المخزون، ومن خلال هذا المبحث سنتعرف على مختلف العناصر المهمة في نماذج تسيير المخزون

#### المطلب الأول: تعريف ومجالات المخزون

هناك عدة تعريفات قدمت للمخزون وتختلف من باحث لآخر حسب إختلاف وجهات نظرهم، كما هناك عدة مجالات وأنواع وضعت للمخزون وفق معايير مختلفة يجب التعرف عليها

#### الفرع الأول: تعريف المخزون

من بين التعاريف العديدة المقدمة للمخزون نذكر منها:

- عرف المخزون بأنه: "الإحتفاظ لفترة زمنية معينة بالمواد الأولية أو المواد النصف مصنعة أو المواد الكاملة الصنع لإستخدامها بغرض المحافظة على السير الجيد للإنتاج ومواجهة إحتتمالات إنخفاض منسوبها ولضمان التواجد المستمر والمنتظم في الأسواق بالنسبة للمؤسسات التجارية وتأدية الخدمات بصفة منتظمة بالنسبة للمؤسسات الخدمية"<sup>1</sup>

<sup>1</sup> راتول محمد: بحوث العمليات، ط 4، ديوان المطبوعات الجامعية، 2011، ص: 374

- وقد ركز هذا التعريف تصنيف أنواع المخزون والهدف من الإحتفاظ بالمخزون
- كما عرف المخزون أيضا بأنه: " جزء من رأس المال تستثمره المؤسسة في شكل مواد أولية أو نصف مصنعة أو جاهزة من أجل سير العملية الإنتاجية في الوقت الحالي أو المستقبلي"<sup>1</sup>
  - وقد عرف أيضا بأنه: "المخزون عبارة عن المواد الخام والمستلزمات وقطع الغيار والمواد النصف المصنعة والمواد التامة الصنع الموجودة في مخازن المؤسسة بإنتظار إستخدامها مستقبلا"<sup>2</sup>
  - ويمكن تعريف المخزون أيضا بأنه: " تجميد جزء من رأس المال في المخازن في شكل مواد أولية سلع نصف مصنعة أو مصنعة بهدف تأمين الإحتياجات الإنتاجية وإستمرارية الإنتاج لمواجهة تغيرات السوق كما قد يتعرض هذا المخزون للتلف"<sup>3</sup>
  - وفي الأخير يمكن القول أن المخزون هو جميع المنتجات التامة التي ستبيعها المؤسسة أو المواد النصف المصنعة وكل المواد الأولية الداخلة في الإنتاج وبالتالي فهو كميات قابلة للزيادة والنقصان وذلك بهدف الإستخدام المستقبلي عند الحاجة له ولضمان إستمرارية العملية الإنتاجية دون إنقطاع

### الفرع الثاني: مجالات المخزون

هناك عدة مجالات للمخزون أهمها:<sup>4</sup>

- المواد التي تم التعاقد على شرائها من مصادر داخلية أو خارجية
- المواد التي تم تسليمها للمخازن فعلا والتي دخلت في قوائم المخازن
- المواد التي تم صرفها من المخازن إلى طالبها بناء على أوامر صرف معتمدة ولا يشترط في هذه المواد أن يكون ثمنها مدفوعا مسبقا
- المواد الموجودة فعلا في المخازن في متناول اليد
- المواد المحتجزة لعمليات معينة والمواد التي تم التعاقد على صرفها من المخازن ولم تصرف بعد ولكنها تنتظر أوامر من المشتري لنقلها من المخازن إلى المكان الذي يرغب فيه
- المواد التي يسهل الحصول عليها من المورد عند الحاجة إليها ويعتبرها مسؤول المخزن موجودة فعلا في المخازن
- كل المواد التي تم إسترجاعها إلى المخازن أو المواد التي تنتظر دورها لدخول المخازن وتشمل هذه المواد الموجودة بالجمارك ومراكز الفحص

### الفرع الثالث: أنواع المخزون

هناك عدة تقسيمات لأنواع المخزون بناء على عدة معايير، وأهم هذه التقسيمات هي:

#### أولا: حسب درجة جاهزية المخزون

حسب هذا التقسيم يقسم المخزون إلى ثلاث أنواع كما يلي:

<sup>1</sup> مؤيد عبد الحسين الفضل: بحوث العمليات المحاسبية (مدخل أسلوب وموضوعي)، إثناء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ص: 339  
<sup>2</sup> السعدي رجال: بحوث العمليات في الإدارة المالية، مطبعة جامعة منتوري قسنطينة، الجزائر، 2005/2004، ص: 130  
<sup>3</sup> عبد الحميد عبد المجيد البلداوي و نجم عبد الله الحميدي: الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2008، ص: 209  
<sup>4</sup> أبو القاسم مسعود الشيخ، مرجع سابق، ص ص: 93، 94



- مخزون المواد الخام: والذي يشكل القاعدة الأساسية لبدأ العملية الإنتاجية ويكون موجود في المخازن وعند بداية الخطوط الإنتاجية
- مخزون البضاعة النصف الجاهزة: يتواجد بين الخطوط الإنتاجية ومواقع العمل وهو يلعب دور مهم في إنسيابية العملية الإنتاجية
- مخزون البضاعة التامة الصنع (الجاهزة): ويتواجد هذا النوع في نهاية الخط الإنتاجي وتكون معدة للتسويق.<sup>1</sup>
- مخزون مواد الصيانة: ويضاف هذا النوع للتقسيم السابق وهو مواد تستهلك في العملية الإنتاجية ولكنها لا تدخل كأجزاء في مكونات المنتج النهائي مثل الزيوت ومعدات إصلاح الآلات.<sup>2</sup>

### ثانياً: حسب الوظيفة التي يؤديها المخزون

- أقترح هذا التقسيم من قبل الباحثين (Peterson, Silver) حيث يقسم المخزون إلى:
- مخزون ناتج من الشراء أو الإنتاج: الوظيفة الأساسية لهذا المخزون هو تحقيق وفورات الشراء أو الإنتاج الكبير
  - مخزون الإستخدام المتوقع: هو مخزون متراكم في فترات إنخفاض الطلب عن معدلات الإنتاج لمواجهة الطلب في فترات زيادة الطلب والوظيفة الأساسية لهذا الجزء هو تحقيق مستوى غير متذبذب من الإنتاج على الرغم من تذبذب مستوى الطلب ( أي المحافظة على إستمرارية وإستقرارية الإنتاج في مواسم تذبذب الطلب)
  - مخزون مستوى الأمان: وهو إحتياطي المخزون الذي تستخدمه المؤسسة في حالات تأخر التوريد أو زيادة معدل الإستخدام على المتوسطات المتوقعة والوظيفة الأساسية له الحفاظ على مستوى خدمة معين وتقليل إحتمال نفاذ المخزون لتفادي أثره على المستهلك أو عدم إنتظام العملية الإنتاجية
  - مخزون تحت التشغيل: وهو مخزون ضروري لطبيعة العملية الصناعية التي تستغرق وقت سواء كمواد خام أو تحت التشغيل أو منقولة من مكان لآخر، والوظيفة الأساسية لهذا المخزون جعل العملية الإنتاجية ممكنة فبغيره يصعب القيام بإنتاج المنتج أو تسويقها.<sup>3</sup>

### ثالثاً: حسب نوع المخزون

- مخزون حجم الطلبية: وهو الموجه لمقابلة طلبات العملاء العادية ويحدد حجمه تبعاً لتكاليف الأوامر والنقل وتكلفة الخزن
- مخزون الأمان (عدم التأكد): يتم إنشاؤه لمقابلة الطارئ والغير متوقع، وهناك نوعين:  
✓ مخزون الأمان القبلي: ويتكون من المواد الأولية الأساسية التي تستخدم في عملية الإنتاج ويلجأ إليه لمواجهة أي طارئ في التمويل بالمواد الأولية

<sup>1</sup> مويد عبد الحسين الفضل، مرجع سابق، ص: 339

<sup>2</sup> لحسن عبد الله باشيوة: بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ص: 385

<sup>3</sup> محمد صالح الحناوي ومحمد توفيق: بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2006، ص: 388، 389

- ✓ مخزون الأمان البعدي: يتكون من منتجات المؤسسة ويتم الاحتفاظ به لضمان إستمرارية المؤسسة في السوق ويلجأ إليه لمواجهة زيادة الطلب أو عند توقف المؤسسة عن الإنتاج ويتحدد حجمه بناء على تكلفة التخزين وتكلفة العجز، الريح الضائع
- المخزون الموسمي: ينشأ لمقابلة الطلب الموسمي كالمنتجات الفصلية، وعلى المؤسسة أن تغطي هذا الطلب الزائد من خلال تحديد حجم المخزون الأمثل بالإعتماد على وسائل التنبؤ المستقبلي المعتمد على المعطيات للسنوات السابقة.<sup>1</sup>

#### رابعاً: حسب سرعة الحركة

- ويصنف المخزون حسب هذا التقسيم حسب سرعة حركته:
- مخزونات متحركة: تمتاز هذه المخزونات بمعدل دوران سريع
- مخزونات بطيئة الحركة: هي مخزونات تمتاز بمعدل دوران أقل من المعدل العادي
- مخزونات نائمة أو راقدة: هي مخزونات معدل دورانها بطيء جداً
- مخزونات ميتة: وهي مخزونات إنعدمت فيها الحركة نهائياً.<sup>2</sup>

#### خامساً: حسب التكلفة

- وفقاً لهذا التصنيف نجد هناك نوعين حسب طريقة ABC وطريقة 80/20
- طريقة ABC: قدم هذا التصنيف العالم الإيطالي (Vilfredo Pareto) في القرن الثامن عشر ونشرت أعماله من قبل (Ford Dickie 1951) حيث يصنف المخزون إلى ثلاث طبقات وسنركز على معيار معدل الإستخدام السنوي المقيم بالنقدية لكل نوع من المخزون:
- ✓ الفئة الأولى A: وهي نسبة 10% من إجمالي عناصر المخزون لكن بمعدل إستخدام مرتفع 80% فهي عناصر ذات كميات قليلة لكن أسعارها مرتفعة نسبياً، كما أنها تمثل نسبة كبيرة من التكاليف في المنتج النهائي مما يجعل الرقابة عليها أمر ضرورياً.
- ✓ الفئة الثانية B: نسبتها 25% من إجمالي عناصر المخزون ومعدل إستخدام 15% بالتالي تحتاج إلى رقابة أقل من الفئة الأولى
- ✓ الفئة الثالثة C: نسبتها 65% من إجمالي عناصر المخزون ومعدل إستخدام 5%
- التصنيف وفق طريقة 80/20: يصنف المخزون وفق هذه الطريقة كما يلي:
- ✓ 80% من حجم المخزون لا تمثل سوى 20% من قيمته، وتطبق المؤسسة سياسة الحد الأدنى
- ✓ 20% من حجم المخزون المتبقي تمثل 80% من القيمة الكلية له.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> محمد راتول، مرجع سابق، ص: 351، 352

<sup>2</sup> عزى الأخضر ومصطفى ياسين: دور نماذج تسيير المخزون في ترشيد الموارد المادية للمؤسسة الاقتصادية، الملتقى الدولي الأول حول الطرق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 20/19 نوفمبر 2013

<sup>3</sup> نفس المرجع السابق

### المطلب الثاني: دور ودوافع الإحتفاظ بالمخزون

هناك عدة أدوار للمخزون والعديد من الدوافع للإحتفاظ به، ومن خلال هذا المطلب سنتعر على أهم هذه الأدوار والدوافع التي تدفع المؤسسة للإحتفاظ بالمخزون

#### الفرع الأول: دور المخزون

للمخزون دور كبير في ضمان تنظيم سيرورة العملية الإنتاجية بحيث توافق الطلب مع إنتاج المنتج، وكذلك هناك أدوار لا تقل أهمية عن هذا الدور هي:

- توفير الإحتياجات اللازمة لكل الأقسام الإنتاجية
- رغم تكاليفه إلا أنه يبقى ضرورة لا غنى عنها خاصة في المؤسسات الصناعية بسبب أهميته الإقتصادية وتأمين الإحتياجات اللازمة
- تمويل طلب العملاء أو الورشات خاصة في الظروف الطارئة
- ورغم هذا الدور الإيجابي إلا أن هناك عوائق رئيسية تقابله هي:
- في حالة ضخامة الإنتاج لا بد من تصريف المخزون
- زيادة متوسط فترة الإنتاج
- إنفاق موارد مالية كبيرة على المخزون.<sup>1</sup>

#### الفرع الثاني: دوافع الإحتفاظ بالمخزون

هناك عدة أسباب تدفع المؤسسة للإحتفاظ بالمخزون أهمها:

- موسمية توافر المواد الخام أو السلعة: هناك عدة مواد إنتاجها يتميز بالموسمية مما يتطلب تخزين كميات مناسبة من المواد الأولية لإنتاجها في أوقات الندرة
  - عدم إنتظام الطلب على السلعة: هناك عدة مواد يزداد الطلب عليها في فترة واحدة لكن إنتاجها يكون على طول السنة.<sup>2</sup>
  - الإستفادة من خصم الكميات: عادة ما تشتري المؤسسة كميات مخزون كبيرة للإستفادة من ميزة خصم الكمية وذلك لإنخفاض سعر الشراء إذا كانت الكميات الكبيرة أو لتفادي الزيادة المستقبلية المتوقعة في الأسعار
  - تجنب توقف العمل وتأخيره: حيث عند الإحتفاظ بالمخزون في مختلف مراحل الإنتاج تضمن المؤسسة توفير الإستقلال بين العمليات وذلك لتفادي تأخير الإنتاج بسبب حدوث عجز لدى المورد أو رفع سعر المواد وتلبية طلب العميل في الوقت المناسب.<sup>3</sup>
- كما يرى البعض أن دوافع الإحتفاظ بالمخزون يمكن إجمالها في مجموعتين من العوامل:
- العوامل البيئية: وتشمل طبيعة النظام الإقتصادي السائد ونوع الصناعة التي تعمل فيها المؤسسة وعادات وأذواق المستهلك وخصائص السوق وغيرها

<sup>1</sup> عزي الأخضر ومصطفاوي ياسين، مرجع سابق.

<sup>2</sup> محمد صالح الخناوي ومحمد توفيق، مرجع سابق، ص: 389

<sup>3</sup> برنارد تايلور الثالث، مرجع سابق، ص: 986

- العوامل المرتبطة بالمؤسسة: وتتعلق بطبيعة المنتجات المقدمة والسياسات الإدارية والوظيفية والمركز التنافسي ونوع الثقافة التنظيمية السائدة.<sup>1</sup>

### المطلب الثالث: مستويات وشروط نجاح التحكم بالمخزون

هناك عدة مستويات للمخزون وكذلك العديد من الشروط الأساسية للتحكم في المخزون بشكل فعال، كما يوجد نوعين من نظم مراقبة المخزون المستمرة والدورية

#### الفرع الأول: مستويات المخزون

هناك عدة مستويات للمخزون هي:

- المخزون الأعظم (الأقصى - الأعلى)  $S_{max}$ : وهو الحد الأقصى أي السقف الذي لا يمكن تجاوزه وفي حال تجاوز هذا الحد تواجه المؤسسة مجموعة صعوبات تصريف المبيعات، ويتم حسابه وفق العلاقة التالية:

$$Q^* + S_s = \text{الحد الأعلى}$$

$S_s$  مخزون الأمان

$Q^*$  الحجم الإقتصادي للطلبية

- المخزون الأدنى  $S_{min}$ : وهو المخزون المتبقي الذي يسد حاجة المؤسسة إلى غاية وصول الطلبية المشتراة

- متوسط المخزون  $SM$ : وهو المتوسط بين المخزون الأعلى (مخزون البداية) والمخزون الأدنى (مخزون النهاية بين تمويين) حيث بإنخفاض فترة التسليم فإن متوسط المخزون ينخفض بدوره وهذا يعني إرتفاع الطلبيات والعكس صحيح.

- مخزون الأمان: يمكن أن تواجه المؤسسة في مجال المخزون نوعين من الخطر إما حدوث فائض في المخزون أو حالة نفاذ المخزون ولهذا تحتفظ بكمية محددة لمواجهة الطوارئ، ويكلف هذا المخزون المؤسسة تكاليف إضافية ويحسب وفق العلاقة التالية:

مخزون الأمان = معدل الإستهلاك اليومي × عدد الأيام المرغوب الاحتفاظ فيها بالمخزون.<sup>2</sup>

- نقطة إعادة الطلب: وهي كمية من المخزون التي تكفي للإستخدام خلال فترة التوريد وهذه الأخيرة هي الفترة التي تنقضي بين إصدار الطلبية ووصولها للمؤسسة أي بتعبير آخر هي الحد الذي عندما يصل إليه المخزون تقوم المؤسسة بإصدار طلبية جديدة أي حينما يقترب المخزون من النفاذ بحيث تتجنب حالة الإنقطاع والفترة بين إرسال الطلبية ودخولها للمخزن تسمى بفترة الإنتظار، وتتأثر نقطة إعادة الطلب بعاملين مهمين هما معدل الإستهلاك وفترة الإنتظار، وتحسب كما يلي:

نقطة إعادة الطلب = مخزون الأمان + (معدل الإستهلاك × فترة الإنتظار).<sup>3</sup>

<sup>1</sup> فتحي رزق السوافيري: مدخل معاصر في بحوث العمليات (تطبيقات باستخدام الحاسب)، الدار الجامعية، مصر، 2004، ص ص: 353، 354

<sup>2</sup> السعدي رجال، مرجع سابق، ص ص: 133، 135

<sup>3</sup> عزى الأخضر ومصطفاوي ياسين، مرجع سابق.

### الفرع الثاني: شروط نجاح التحكم بالمخزون

لا بد من توفر مجموعة شروط أساسية للتحكم بالمخزون نذكر منها:

- ضرورة إختيار الأنظمة لترميز المواد
- ضرورة وضع قواعد خاصة لإختيار أصناف المواد كالتصنيف حسب الأهمية
- تحديد طريقة سحب المواد (FIFO,LIFO...) بالأخذ بعين الإعتبار طبيعة المادة وحالة المادة عند الإستلام ومستوى نوعيتها
- تحديد مستويات المخزون التي تلائم نظام التحكم بالمخزون والذي يتم إختياره كالحده الأدنى والحده الأقصى
- تحديد الخطط البديلة في حالات نفاذ المخزون لتفادي التأخير في الإنتاج
- وبعد القيام بكل الخطوات السابقة يمكن للمؤسسة القيام بالخطوات الرقابية التالية:
  - ✓ قياس المستوى الحقيقي لكل مادة
  - ✓ مقارنة المستوى الفعلي مع المستوى المخطط له مسبقا لأغراض الرقابة
  - ✓ إتخاذ الإجراءات اللازمة لتصحيح الإنحراف
  - ✓ القيام بعملية المتابعة عند الحاجة.<sup>1</sup>

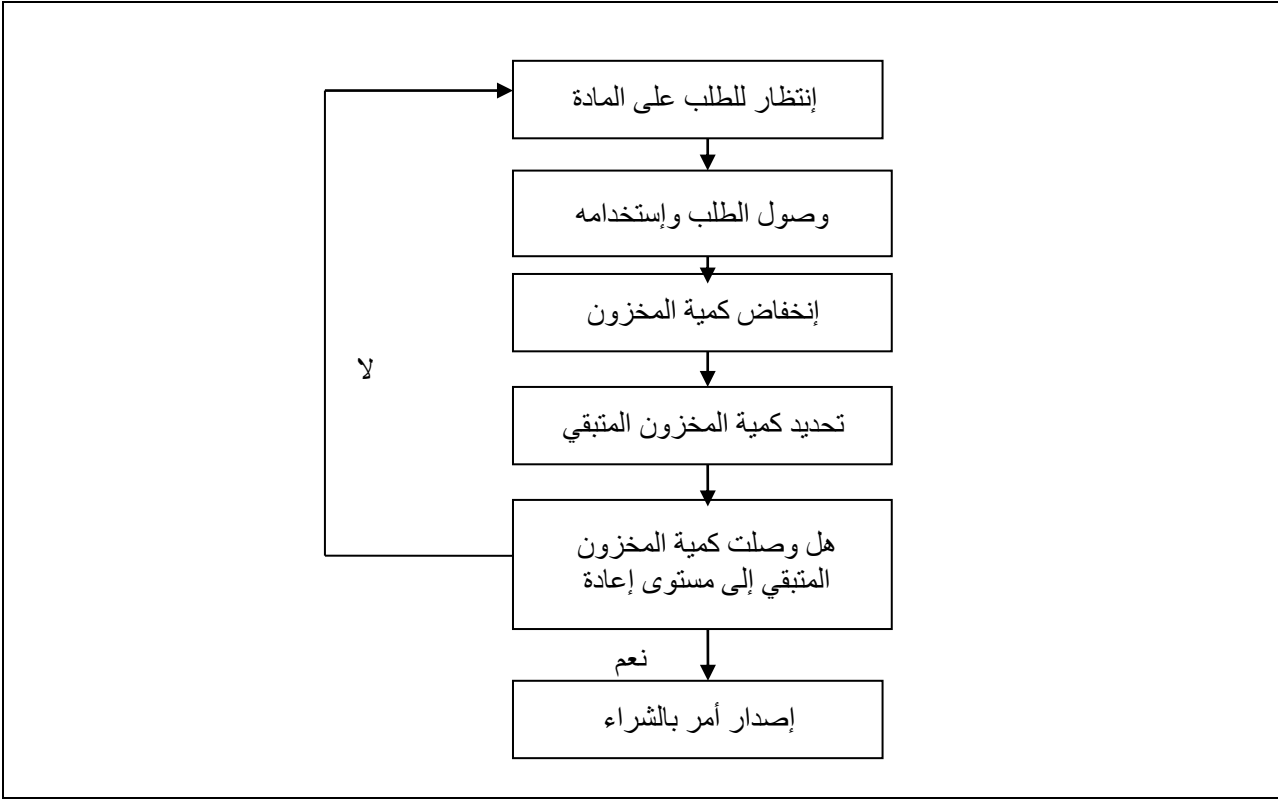
### الفرع الثالث: نظم مراقبة المخزون

هناك نوعين أساسيين في نظم مراقبة المخزون نظام يعتمد على المتابعة المستمرة ويعرف أيضا بنظام حجم الطلب الثابت والنوع الثاني وهو النظام الدوري أو نظام الفترة الزمنية الثابتة وسيتم التطرق للنظامين بإيجاز:

- نظم مراقبة المخزون المستمرة: وهذا النظام يقوم على التسجيل الدائم لكل حركات المخزون من حيث ورود الطلبيات أو الإنتاج وكذلك الإستخدام حيث يكون هناك في كل وقت رصيد يعبر عن الرصيد الفعلي المتاح بالمخازن بالإضافة إلى السجلات عن ما هو متاح تحت الطلب، وفي ظل هذا النظام يتم الشراء أو الإنتاج عندما يصل المخزون إلى مستوى يعرف بمستوى إعادة الطلب ويتم الشراء أو الإنتاج بكميات ثابتة في كل مرة تعرف بالكمية الإقتصادية للشراء<sup>2</sup>، والشكل التالي يوضح عمل هذا النظام:

<sup>1</sup> أبو القاسم مسعود الشيخ، مرجع سابق، ص: 394، 395  
<sup>2</sup> محمد صالح الحناوي ومحمد توفيق، مرجع سابق، ص: 390، 391

الشكل رقم (2-15): مراحل عمل نظام مراقبة المخزون المستمرة

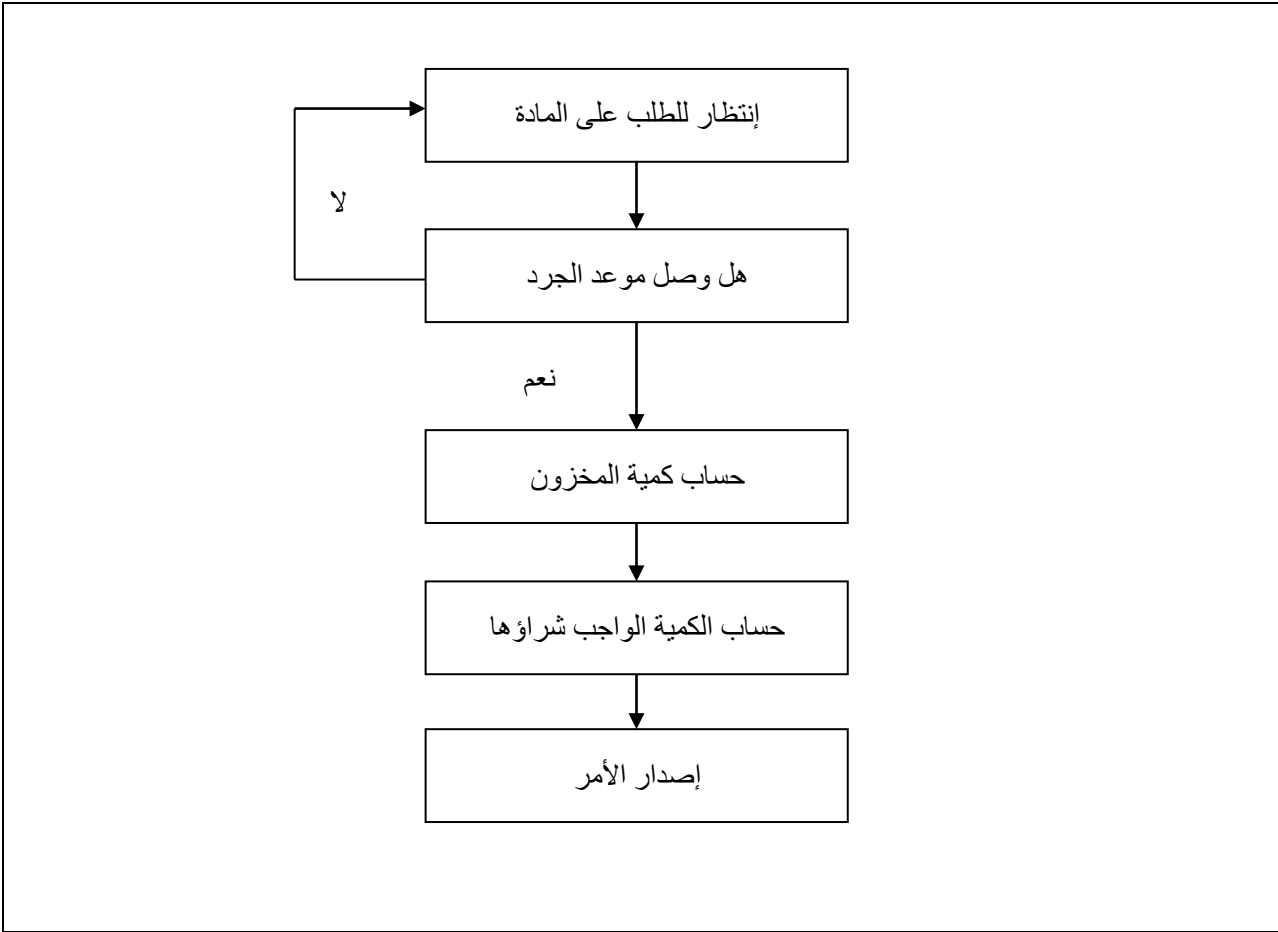


المصدر: محمد صالح الحناوي ومحمد توفيق، مرجع سابق، ص: 391

- **نظم مراقبة المخزون الدورية** : ويعرف أيضا بإسم نظام ثابت الفترة الزمنية ونظام المراجعة الدورية ويتم في هذا النظام عد المخزون الموجود تحت اليد عند فترات زمنية محددة كأسبوع أو شهر ويعد الوصول إلى مستوى المخزون المحدد يتم إصدار أمر جديد بالكمية التي تعيد مستوى المخزون إلى المستوى المرغوب فيه وفي هذا النظام لا يراقب مستوى المخزون أبدا خلال الفترة الزمنية بين الأوامر لكن له عيب يتمثل في قلة المراقبة المباشرة، ويمكن القول أن الفرق الأساسي بين النظامين هو أن نظام مراقبة المخزون الدوري يتم إصدار الأمر بحجم متغير بعد مرور فترة زمنية ثابتة أما في نظام مراقبة المخزون المستمر إن إصدار الأمر في النظام المستمر الثابتة عندما ينخفض المخزون إلى مستوى سابق التحديد<sup>1</sup>

<sup>1</sup> برناردتاييلور الثالث، مرجع سابق، ص: 990

الشكل رقم (2-16): مراحل عمل نظام مراقبة المخزون الدورية



المصدر: محمد صالح الحناوي ومحمد توفيق، مرجع سابق، ص: 392

وتمتاز نظم المتابعة الدورية على نظم المتابعة المستمرة بما يلي:

- ✓ في بعض الأحيان يتم شراء أكثر من صنف من نفس المورد أو إنتاج أكثر من منتج على نفس الوسيلة الإنتاجية مما يفضل معه استخدام نظام المتابعة الدورية لضمان عمل ذلك لكل هذه الأصناف في وقت واحد
- ✓ تسمح بعمل تنبؤ أقرب إلى الدقة لحجم العمل اللازم من المسؤولين عن برامج الشراء والتخزين وتوزيعه على فترات محددة
- ✓ يعاب على المتابعة المستمرة ارتفاع تكلفتها ولذلك لا تتم إلا بالنسبة للأصناف الهامة ولكن يعاب على نظم مراقبة المخزون الدورية أنها تحتاج إلى مستوى أعلى من إحتياطي المخزون بالمقارنة مع نظم مراقبة المخزون المستمرة بسبب احتمال الوصول إلى نفاذ المخزون قبل حلول موعد الجرد الدوري.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> محمد صالح الحناوي ومحمد توفيق، مرجع سابق، ص: 393

## خلاصة الفصل الثاني:

من خلال هذا الفصل تطرقنا إلى مفهوم بحوث العمليات وتصنيف نماذجها إلى نماذج أكيدة، مختلطة وإحتمالية، حيث تم التركيز على نماذج صفوف الانتظار باعتبارها أحد أهم النماذج الإحتمالية التي تعالج ظاهرة الانتظار التي تعاني منها معظم المؤسسات، وقد تم وصف عدة حالات لصفوف الانتظار الشائعة في الحياة العملية، وإستعراض لأهم أنواع النماذج الرياضية ذات مركز واحد لتقديم الخدمة أو متعددة مراكز تقديم الخدمة وبالإضافة لشبكات صفوف الانتظار، حيث تم عرض الفرضيات التي تميز كل نموذج عن الآخر والعلاقات التي تعرف الخصائص العملية لكل نموذج، وقد تم التعرف على أحد النماذج الأكيدة في بحوث العمليات في هذا الفصل وهو نموذج البرمجة متعددة الأهداف الذي يعتبر إمتداد لنموذج البرمجة الخطية الوحيدة الهدف غير أن برمجة الأهداف أثبتت فاعليتها لأنها تعالج العديد من الأهداف المتعارضة من خلال تخفيض الإنحرافات الغير مرغوب فيها بداية من الأولوية العليا إلى غاية الوصول إلى الأولوية الدنيا كما تعرفنا على طرق الحل البيانية والسبلكس بالإضافة إلى طرق معالجة المشاكل التي تواجه متخذ القرار عند تطبيق هذا النموذج، وفي الأخير تم التطرق إلى نموذج مختلط هو نماذج تسيير المخزون ومختلف مجالاته وأنواعه ومختلف أدواره التي تهدف لضمان سيرورة العملية الإنتاجية، كما تم التعرف على مختلف الأسباب التي تدفع أي مؤسسة للإحتفاظ بمستوى معين من المخزون ونظم مراقبة المخزون التي تنقسم لنوعين أولهما نظم مراقبة المخزون المستمرة والثاني نظم مراقبة المخزون الدورية

وبعد أن تعرفنا في هذا الفصل على أهم المفاهيم الأساسية النظرية المتعلقة بنماذج بحوث العمليات، سنحاول من خلال الفصل الثالث معرفة دور كل نموذج في تحقيق معايير الأداء



الفصل الثالث:

دور تطبيق نماذج بحوث العمليات في تحقيق مختلف

معايير الأداء

## تمهيد:

بعد التعرف على مختلف أساليب بحوث العمليات في الفصل السابق سنحاول من خلال هذا الفصل التعرف على دور كل أسلوب من بين الأساليب السابقة في تحقيق مختلف معايير الأداء التي تهدف إلى مراقبة الأداء بصورة مستمرة للتعرف على أي تذبذب أو تغير في مستوى الأداء للتدخل في الوقت المناسب قبل تدني مستوى الأداء لتصحيح السلبيات وأوجه القصور وإعادة توجيه الأداء لكي لا تتكرر السلبيات، كما تهتم المؤسسة بالعديد من المجالات التي ترتبط بكفائتها وفعاليتها في استخدام وإستغلال مواردها المتاحة من أجل تحقيق أهدافها المحددة، وسيتم التركيز في هذا الفصل على دور نماذج صفوف الانتظار في تحقيق مختلف معايير الأداء ( الجودة، التكلفة، فترة الإنتظار) كون هذا النموذج يعتبر من أهم نماذج بحوث العمليات الإحتمالية والتي تساعد المؤسسات والمؤسسات الصحية بصفة خاصة في مواجهة ظاهرة تعاني منها وهي الصفوف الطويلة للمرضى، ومن أجل معالجة هذه الظاهرة وتقديم الخدمة الصحية بجودة أعلى يحاول المسير التوفيق بين تكاليف تحسين جودة الخدمة المقدمة وذلك بتقليل زمن انتظار المريض من جهة، وتكاليف نقص الجودة التي ينتج عنها اضطراب المريض إلى الانتظار لوقت أطول من جهة أخرى.

ثم سنحاول التعرف على أهمية نماذج البرمجة متعددة الأهداف في تحقيق كل من الأداء المالي والأداء العملياتي وسيتم التركيز على زاوية تعدد الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها، وفي الأخير سنتعرف دور نماذج تسيير المخزون أيضا في تحقيق مختلف معايير الأداء وسيتم التركيز على عنصر التكلفة كونه من أهم العناصر التي تنعكس على تحقيق أرباح المؤسسة، ومن أجل الإحاطة أكثر بهذه العناصر تم تقسيم هذا الفصل إلى أربعة مباحث هي:

- المبحث الأول: معايير تحقيق الأداء ومجالات تحقيق التميز فيه
- المبحث الثاني: دور نماذج صفوف الإنتظار في تحقيق معايير الأداء (التكلفة وفترة الإنتظار)
- المبحث الثالث: أهمية نماذج البرمجة متعددة الأهداف في تحقيق التميز في الأداء
- المبحث الرابع: نماذج تسيير المخزون ودورها في تحقيق معايير الأداء

### المبحث الأول: معايير تحقيق الأداء ومجالات تحقيق التميز فيه

إن الهدف من وضع معايير الأداء هو مراقبة الأداء بصورة مستمرة للتعرف على أي تذبذب أو تغير في مستوى الأداء للتدخل في الوقت المناسب قبل تدني مستوى الأداء لتصحيح السلبيات وأوجه القصور وإعادة توجيه الأداء لكي لا تتكرر السلبيات، كما تهتم المؤسسة بالعديد من المجالات التي ترتبط بكفائتها وفعاليتها في استخدام وإستغلال مواردها المتاحة من أجل تحقيق أهدافها المحددة

#### المطلب الأول: معايير الأداء

هناك عدة معايير وضعت للأداء، وتتنحصر أهم معايير الأداء في:

- **الجودة:** ترتبط الجودة بجميع نشاطات المؤسسة حيث تعبر عن مستوى أداء العمل ولذلك عرفها (Tenner, Detoro) بأنها " إستراتيجية عمل أساسية تسهم في تقديم سلع وخدمات ترضي بشكل كبير العملاء في الداخل والخارج، وذلك من خلال تلبية توقعاتهم الضمنية والصريحة"، والجودة تشمل معاني كثيرة ومتعددة فهي ذات معنى واقعي والذي يعني إلتزام المؤسسة بإستخدام مؤشرات حقيقية كمعدل الإنتاج ونسبة الهدر ومن ثم إستخدام معايير وإلتزام المؤسسات بالمواصفات والمقاييس المتعارف عليها، أما المعنى الحسي للجودة فهو يركز على المشاعر وأحاسيس متلقي الخدمة والمستفيد منها أي هل نجحت المؤسسة في تقديم منتجاتها وخدماتها بمستوى جودة يناسب توقعات ويلبي إحتياجات العميل؟، وبالتالي فإن الجودة من هذا المنطلق هي المؤشر الخاص بكيفية الحكم على جودة الأداء من حيث درجة الإلتقان وجودة المنتج (سلعة أو خدمة) ولذلك يجب أن يتناسب مستوى الجودة مع الإمكانيات المتاحة ولهذا يفضل وجود مرجع وثائقي لدى الرؤساء والمرؤوسين للإحتكام إليه إذا دعت الضرورة، فضلا على ضرورة الإلتفاق على مستوى الجودة المطلوب في أداء العمل في ضوء التصميمات السابقة للإنتاج والأهداف والتوقعات

- **الكمية:** يقصد بالكمية حجم العمل المنجز وهذا يجب أن لا يتعدى قدرات وإمكانات الأفراد وفي الوقت نفسه لا يقل عن قدراتهم وإمكاناتهم، لأن ذلك يعني بطء الأداء مما يصيب العاملين بالتراخي وقد يؤدي إلى مشكلة في المستقبل تتمثل في عدم القدرة على الزيادة في معدلات الأداء لذلك يفضل الإلتفاق على حجم وكمية العمل المنجز كدافع لتحقيق معدل مقبول من النمو في معدل الأداء بما يتناسب مع ما يكتسبه الفرد من خبرات وتدريب وتسهيلات

- **الإجراءات:** هي الخطوات التي يسير عليها أداء العمل أو بمعنى آخر هي بيان توقعي للخطوات والإجراءات الضرورية الواجب إتباعها لتنفيذ المهام لذلك يجب الإلتفاق على الطرق والأساليب المسموح بها والمصرح بإستخدامها لتحقيق الأهداف فبالرغم من كون الإجراءات والخطوات المتبعة في إنجاز العمل متوقعة ومدونة في مستندات المؤسسة وفق قواعد وقوانين ونظم وتعليمات إلا أنه يفضل الإلتفاق بين الرؤساء والمرؤوسين على الإجراءات المتبعة في إنجاز العمل سواء ما يتعلق بإنجاز المعاملات أو تسليمها حتى تكون الصورة واضحة لجميع الأطراف وحتى لا يتأثر الأداء بغياب أي أحد من العمال

- **التكلفة:** وهي تمثل البعد المالي للأداء لأن كل مؤسسة تحلل في الداخل العلاقة بين الوظيفة والتكلفة، كما يحلل العميل العلاقة بين الجودة والسعر، حيث يعتبر كل نشاط يخلق قيمة بتكلفة إجمالية أقل من تلك لدى

المنافسين هو نشاط ذو تكلفة إيجابية وبالتالي فالمؤسسات التي تتحكم في التكاليف بشكل جيد فإن هذا يمكنها من تحقيق أداء أفضل وتعزيز قدرتها التنافسية.<sup>1</sup>

- **الإنتاج في الوقت المحدد:** هو إتجاه تتبناه المؤسسة لإنتاج سلع وخدمات بأقل وقت ممكن وبأقل تكلفة إجمالية ممكنة وذلك من خلال التحديد المستمر لكافة مسببات الانحرافات عن المعايير المخططة للجودة والتكلفة والوقت ويتطلب ذلك خفض المخزون وتحسين كل من جودة العمليات والمنتجات وتحسين العلاقات مع الموردين، أي أن الهدف الأساسي هو تحقيق أعلى وفرة ومن ثم رفع الكفاءة التشغيلية من خلال تخفيض مدة وتكلفة الوقت المنقضي بين لحظة طلب المنتج من العميل وتسليمه له<sup>2</sup>، ويتضمن التنافس على أساس وقت التسليم ثلاثة جوانب هي:

- السرعة في التسليم: والتي تقاس بمقدار الوقت بين تاريخ إستلام طلب العميل وتاريخ تلبية الطلب، وعادة ما يطلق على هذا الوقت بفترة الإنتظار ويمكن التحكم في هذه الفترة من حيث مدتها من خلال الإحتفاظ بالمخزون والإحتفاظ بطاقة فائضة
- التسليم في الوقت المحدد: ويعبر عنه بالنسبة المئوية للطلبات التي سلمت للعملاء في الوقت المحدد

• السرعة في التطوير: ويقاس بمقدار الوقت المطلوب لتطوير وتصميم منتج جديد وإنتاجه.<sup>3</sup>

- **البحوث والتطوير:** تشير إلى الجهود المبذولة العلمية والبحثية التي تقود في النهاية إلى تحسين وإبداع في مخرجات المؤسسة وتهدف عملية البحث والتطوير أيضا إلى تخفيض التكلفة وزيادة العوائد المالية وتمكن المؤسسة من مواكبة التطورات الحديثة في كافة المجالات وبالتالي تساهم في تحقيق ميزة تنافسية وبهذا تركز المؤسسة على إستخدام معايير للبحث والتطوير لضمان البقاء والإستمرارية ومن هذه المعايير نسبة التغيير في المخرجات إلى التغيير في الدخلات ونتاج العملية مقسوم على الإستثمار في البحث والتطوير<sup>4</sup>

**المطلب الثاني: المجالات التي تهتم بها المؤسسات لتحقيق التميز في الأداء**

من أهم المجالات التي تهتم بها المؤسسات لتحقيق التميز في الأداء هي:

### الفرع الأول: الأداء المالي

يعد المجال المالي من أهم مجالات تحقيق الأداء في المؤسسات هذا لأن أي تقصير في هذا المجال يعرض المؤسسة إلى العديد من المخاطر، حيث من المتعارف أن الهدف الأساسي والأول لأي مؤسسة هو تحقيق الربح وهذا الهدف هو هدف مالي، ويقاس الأداء المالي من خلال التحليل المالي والتحليل الأفقي والعمودي للقوائم المالية وأيضا تحليل مختلف النسب المالية، حيث يساهم الأداء المالي في تحديد مستوى الأداء الكلي للمؤسسة<sup>5</sup>، كما أن الأداء المالي المتفوق يتيح للمؤسسة الموارد المالية اللازمة لإقتناص فرص

<sup>1</sup> قريشي محمد، مرجع سابق، ص: 50، 51

<sup>2</sup> محمد أبو قمر، مرجع سابق، ص: 28

<sup>3</sup> مقري زكية: مؤشرات تقييم الأداء الإستراتيجي للمؤسسة الإقتصادية (دراسة حالة ملينة الأوراس باتنة)، الملتقى الدولي أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009

<sup>4</sup> محمد أبو قمر، مرجع سابق، ص: 29

<sup>5</sup> إبراهيم الخلوq الملكاوي: إدارة الأداء باستخدام بطاقة الأداء المتوازن، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009، ص: 32

الإستثمار المختلفة مادية كانت أو بشرية، ويساعد على تلبية إحتياجات أصحاب المصالح وتحقيق أهدافهم، علاوة على أنه يضمن للمؤسسة المركز التنافسي الجيد ويساعدها في تعزيزه وتطويره، ويمكن القول بأن الأداء المتفوق والمركز المالي المتفوق يعتبران وجهان لعملة واحدة ويتأثر الأداء المالي بعوامل منها الإقتصادية وتنظيمية ومدى توفر الكفاءات والخبرات وغيرها من العوامل.<sup>1</sup>

### الفرع الثاني: أداء العمليات

يمثل هذا النوع من الأداء الحلقة الوسطى لأداء المؤسسات الإقتصادية فبالإضافة إلى المؤشرات المالية يجرى الإعتماد على مقاييس ومؤشرات تشغيلية في الأداء كالحصة السوقية، تقديم منتجات جديدة، نوعية المنتج أو الخدمة المقدمة، ومن أنواع هذا الأداء نذكر:

- الإنتاجية: هي دمج الموارد البشرية والموارد المادية التي تمتلكها المؤسسة لتحقيق الإستخدام الأمثل لهذه الموارد مجتمعة وعلى إعتبار أن المورد البشري هو الذي يستخدم باقي الموارد من آلات ومواد وتكنولوجيا فإن مستوى أدائه وحسن تحكمه في هذه الموارد يؤثر على المخرجات منتج أو خدمة بالكميات المطلوبة وبأقل تكلفة
- رضا العميل: إن كسب رضاه يتوقف على درجة إنتماء وولاء العمال داخل المؤسسة للأهداف والسياسات المطبقة ما يدعو إلى ضرورة الإهتمام بهم وذلك بالعمل على تنمية قدراتهم ومهاراتهم وتلبية حاجياتهم المادية والمعنوية وتوفير بيئة ملائمة للأداء الفردي والجماعي، ويمكن قياس رضا العميل من خلال:

- إنخفاض ربح العمليات والأسعار
  - عدد الوحدات المعادة من العميل
  - عدد الشكاوي المقدمة
  - زمن الإستجابة لطلبات العميل (فترة الإنتظار)
  - خدمات ما بعد البيع
  - الميزة التنافسية: حيث تنشأ بمجرد توصل المؤسسة إلى إكتشاف طرق جديدة أكثر فعالية من تلك المستعملة من المنافسين حيث يكون بمقدورها تجسيد هذا الإكتشاف ميدانيا وبمعنى آخر بمجرد إحداث عملية إبداع بمفهومه الواسع، ومن مظاهر الميزة التنافسية:
  - الجودة العالية للسلع والخدمات
  - الوقت الأقل في الإنتاج والسرعة في خدمة العملاء
  - إدارة العلاقات مع الموردين
- كما يمكن قياس الميزة التنافسية من خلال التكلفة، الجودة، الإعتمادية، المرونة والإبتكار

<sup>1</sup> عبد الصمد سميرة، مرجع، سابق، ص: 113

### الفرع الثالث: الفعالية

هذا المفهوم أشمل من المفهوم السابق حيث يدخل ضمنه كل من الأداء المالي والأداء العملياتي حيث ينظر للأداء بأنه قياس للفعالية من منطلق داخلي وخارجي حيث في البيئة الداخلية تقيم الفعالية على أساس درجة تحقيق المؤسسة للأهداف المتعلقة بحجم المبيعات، الحصة السوقية والأرباح، أما ضمن البيئة الخارجية تقاس على أساس قوتها التنافسية حيث تعرف بأنها قدرة المؤسسة على تأمين الموارد المتاحة وإستخدامها بكفاءة لتحقيق أهداف محددة، ويمكن تناول الفعالية من خلال زاويتين أساسيتين هما:

- تعدد الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها ويمكن تقسيمها إلى:

- ✓ أهداف تتعلق بالإنتاج (المخرجات)، توفير سلع وخدمات تتماشى مع حاجات السوق والزبائن
- ✓ أهداف نظامية والتي تسعى إلى العمل على تشغيل المؤسسة بكيفية تسمح لها بتحقيق الأهداف الأساسية كالإستقرار
- ✓ أهداف ثقافية وإجتماعية

- الأطراف التي تتعامل معها المؤسسة حيث تتعدد الأهداف بتعدد الأطراف التي تتعامل معها المؤسسة<sup>1</sup>

### الفرع الرابع: الكفاءة

تعكس الكفاءة معيار الرشد في إستخدام الموارد الملموسة وغير الملموسة وخاصة أن البيئة المعاصرة تتسم بمحدودية الموارد المتاحة مما يلزم المؤسسة على إستعمال الأسلوب الرشيد في التوجه نحو تحقيق الأمثلية في إستخدام الموارد المتاحة وهنا تجدر الإشارة إلى حقيقة أن قياس الكفاءة يعتمد على مؤشرين أساسيين هما:

- مدى توافر الموارد بشقيها الملموسة وغير الملموسة
- سبل إستخدام تلك الموارد لتحقيق الأهداف

وعليه فإن المؤسسات التي تستطيع تحقيق عنصري الكفاءة والفعالية هي وحدها القادرة على النمو والإزدهار وإنجاز الأهداف الصحيحة بصورة صحيحة، بينما المؤسسات غير الكفوة وغير الفعالة يكون مصيرها الإنهيار، بينما المؤسسات التي تتمتع بالفعالية دون الكفاءة سوف تتمكن من البقاء من خلال تحقيق أهدافها ولكن ليس بالكفاءة المطلوبة وربما لا تستطيع التنافس في المدى البعيد، في حين أن المؤسسات التي تتمتع بكفاءة دون فعالية يكون الإنحدار التدريجي مصيرها لعدم قدرتها على تحقيق أهداف أصحاب المصالح، رغم أنها تستخدم الموارد بصورة كفوة.<sup>2</sup>

### المبحث الثاني: دور نماذج صفوف الإنتظار في تحقيق معايير الأداء (التكلفة وفترة الإنتظار)

تعتبر نماذج صفوف الإنتظار من أهم النماذج الإحتمالية في بحوث العمليات التي تساهم في تحقيق معايير الأداء، كما هناك عدة أهداف عند تطبيق هذه النماذج تؤدي إلى تحسين الأداء

<sup>1</sup> مؤمن شرف الدين، مرجع سابق، ص ص: 150، 157

<sup>2</sup> عبد الصمد سميرة، مرجع سابق، ص ص: 114، 115

### الفرع الأول: أهداف تطبيق نماذج صفوف الانتظار التي تؤدي إلى تحسين الأداء

تهدف المؤسسات من تطبيق نظرية صفوف الانتظار والتي تؤدي إلى تحسين الأداء إلى ما يلي:<sup>1</sup>

#### أولاً: تحديد متوسط زمن الوقوف في صف الانتظار

فالإدارة تهدف لتخفيض زمن انتظار طالب الخدمة قدر الإمكان وذلك لانعكاسه على حجم التكاليف الثابتة والمتغيرة المرتبطة بمركز الخدمة.

#### ثانياً: دراسة الطاقة الإنتاجية

فقد تضطر الإدارة إلى زيادة حجم الطاقة الإنتاجية من خلال دعم مركز الخدمة بموظف آخر، أو فرع آخر بحيث توسيع طاقة مركز الخدمة تكفي لإستعاب معدل الزيادة في الواصلين طالبي الخدمة، وهذا من شأنه أن يؤدي إلى تخفيض التكاليف المرتبطة بمركز الخدمة في حالة دراسة الجدوى الإقتصادية للقرار المتخذ، كما تحقق هذه السياسة الإرتياح لدى طالب الخدمة في علاقته بمركز الخدمة وتساعد على زيادة تردده على مركز الخدمة، كما قد تكون الإدارة مضطرة في حالة وجود طاقة عاطلة غير مستغلة لتخفيض طاقة مركز الخدمة كتخفيض مقدمي الخدمة، وذلك من أجل تخفيض تكاليف مركز الخدمة.

#### ثالثاً: تقييم جودة الخدمة المقدمة

نقاس الجودة بعدة مؤشرات أهمها السعر وسرعة تقديم الخدمة ومدى تحقيقها للإشباع وبما أن الهدف من تقديم السلع والخدمات هو إشباع الحاجات والرغبات في الأسواق المستهدفة لتحقيق المنافع المرتبطة بتدفق السلع والخدمات وهي (المنفعة الحيازية، المنفعة الزمنية، المنفعة المكانية، المنفعة الشكلية)، وبالتالي فإن إدارة مركز الخدمة معنية في الدرجة الأولى بتقييم جودة الخدمة ضمن تلك الأبعاد وربما يتطلب ذلك إجراء بعض التعديلات في نظام صف الانتظار كتخفيض زمن الانتظار لتقديم الخدمة في الوقت المناسب أو فتح فرع جديد لمركز الخدمة لتقديمها في المكان المناسب.

#### رابعاً: دراسة الموقف التنافسي في السوق

وذلك من أجل تحديد أثر طاقة مركز الخدمة وأسلوب وزمن تقديمها على نمو الحصة السوقية وقد تقارن إدارة مركز الخدمة موقفها التنافسي مع مراكز أخرى تقوم بنفس العمل أو بعمل مشابه وتدرس مؤشرات صف الانتظار لديها ولدى المنافسين لتتخذ الإجراءات اللازمة لتحسين وزيادة موقفها التنافسي.

#### خامساً: ترشيد الإنفاق وتخفيض التكاليف

إذ تدرس إدارة مركز الخدمة كافة السبل الممكنة لتحسين الإنتاجية وتطوير الأداء وتحدد علاقة التكلفة بالعائد بحيث العوائد المتأتية من الإقتراحات الإستثمارية تتجاوز التكاليف المرتبطة بها.

<sup>1</sup> علي العلوانة وآخرون، مرجع سابق، ص-ص: 319، 320.

### المطلب الثاني: العلاقة بين جودة الخدمة وتكلفتها

في وقتنا الحالي أصبح تقليل وقت الانتظار من أهم عناصر تحسين جودة الخدمة المقدمة، ومن أجل معرفة مستوى جودة الخدمة المقدمة تقدر المؤسسة تكاليف صف الانتظار، فمن أهم أهداف تطبيق نماذج صفوف الإنتظار هو تخفيض التكاليف الكلية قدر الإمكان مع المحافظة على مستوى مناسب لجودة الخدمة المقدمة.

#### الفرع الأول: التكاليف الكلية في نماذج صفوف الانتظار

وتنقسم التكاليف الكلية في نماذج صفوف الانتظار إلى نوعين:

#### أولاً: تكاليف الانتظار (تكاليف الراجعة)

وهي التكاليف الناجمة عن نقص الجودة في الخدمة المقدمة وفي نظام تقديمها، وتشمل خسارة الزبائن الذين يغادرون صف الانتظار لطوله وذلك نتيجة لطول المدة الزمنية التي سيقضيها طالب الخدمة من أجل الحصول على الخدمة المقدمة، وخسارة طالبي خدمة آخرين يؤثرون فيهم وينقلون لهم السمعة السيئة للنظام، ونظراً لإرتباط تكاليف الانتظار بمدى رضا طالبي الخدمة عن الخدمة المقدمة لهم فإنه من الصعب في كثير من الأحيان تحديدها، ومع ذلك فإن هذه التكاليف تزداد بتناقص مستوى جودة الخدمة أي أنها ترتبط بعلاقة عكسية مع مستوى جودة الخدمة.<sup>1</sup>

#### ثانياً: تكاليف تقديم الخدمة (تحسين مستوى الخدمة)

وهي التكاليف المرتبطة بالطاقة فهي عبارة عن تكاليف المحافظة على القدرة لتقديم الخدمة كزيادة مراكز الخدمة أو موظفين جدد (مقدمي الخدمة).<sup>2</sup>

أي أن هذه التكاليف تشمل تكاليف مباشرة وغير مباشرة التي يتحملها المركز عند تقديم الخدمة وترتبط بعلاقة طردية مع مستوى جودة الخدمة أي كلما سعت المؤسسة لتحسين مستوى جودة الخدمة المقدمة ينبغي عليها تحمل تكاليف إضافية فمثلاً تكلفة مساحة العيادة بالإضافة إلى تكلفة فريق العمل من أطباء وممرضين. وتكون المعلومات المستوحاة من نموذج صف الانتظار عادة مفيدة في تحديد مستوى الخدمة الأفضل وتقليل الأوقات العاطلة عن العمل وتقليل التكاليف المرتبطة بها، فهي تقلل الأجر التي تعطي للعمال بدون عمل وهي تحدد الحل الأمثل الذي تكون فيه التكاليف الكلية أقل ما يمكن وفي نفس الوقت مستوى جودة الخدمة مقبول.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> بوشول السعيد وآخرون: تحليل طوابير انتظار الخدمات باستخدام نماذج صفوف الانتظار ودورها في اتخاذ قرارات تحسين الجودة، ملتقى دولي حول صنع القرار في المؤسسة الاقتصادية، جامعة المسيلة، الجزائر، 14-15 أبريل 2009.

<sup>2</sup> نبيل محمد مرسي: التحليل الكمي في مجال الأعمال (أساسيات علم الإدارة التطبيقي)، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية، مصر، 2004، ص 270.

<sup>3</sup> يوسف عاشور وآخرون: استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات (دراسة تطبيقية استخدام نموذج محاكاة بالحاسوب لحل مشكلة خطوط الانتظار في عيادة صحية)، مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات الاقتصادية الإدارية، غزة، فلسطين، المجلد 20، العدد 02، 2012، ص 16.



### الفرع الثاني: التحليل الإقتصادي لصفوف الانتظار

للقيام بعملية التحليل الإقتصادي يجب القيام بنموذج لإجمالي التكلفة حيث يشمل تكاليف الانتظار (اللاجودة)، وتكاليف تقديم الخدمة (تحسين مستوى الخدمة)، وقبل القيام بهذا النموذج سوف يتم تحديد الرموز المستخدمة:

-  $C_w$  تكلفة الإنتظار لكل فترة زمنية لكل وحدة (مريض).

-  $L$  متوسط عدد الوحدات (المرضى) في النظام.

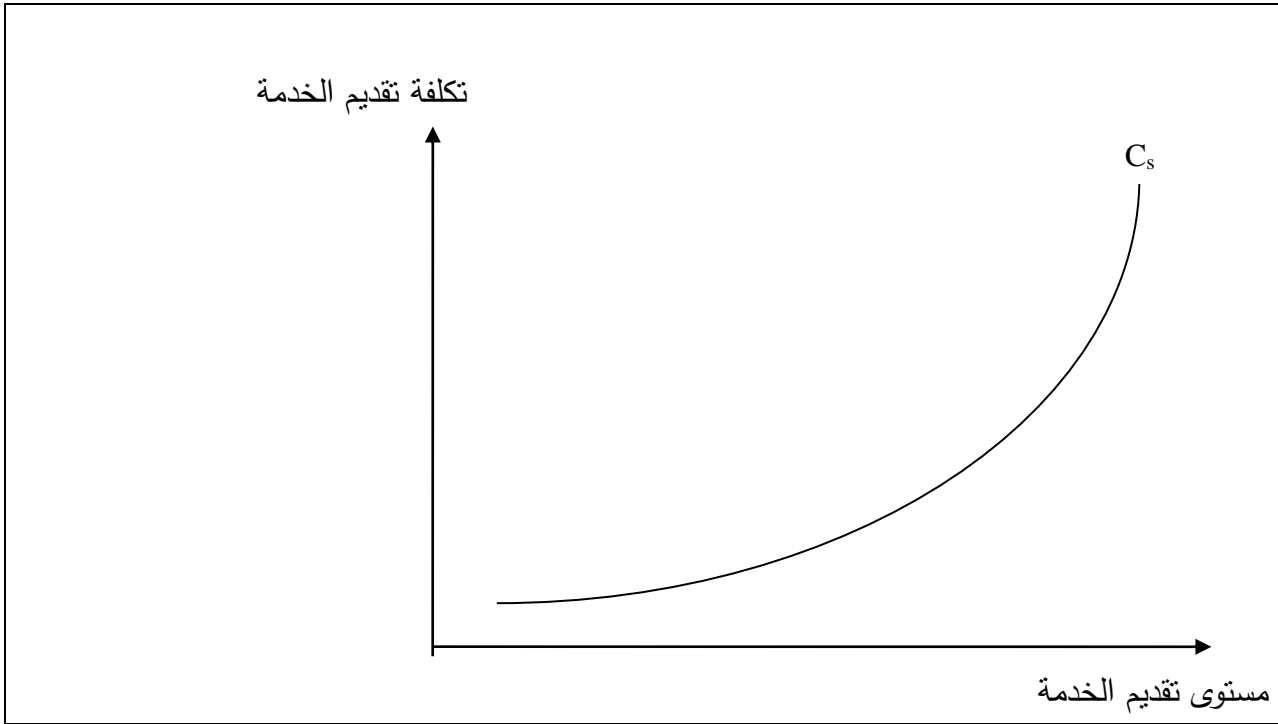
-  $C_s$  تكلفة الخدمة لكل فترة زمنية لكل مركز خدمة.

-  $K$  عدد مراكز الخدمة.

-  $T_c$  إجمالي التكلفة حيث:

$$T_c = C_w L + C_s K^1$$

والآن يمكن توضيح بعض الأشكال التي تبين العلاقة بين التكاليف ببعضها البعض كما يلي:  
الشكل رقم (3-1): العلاقة بين زيادة مستوى تقديم الخدمة وزيادة تكلفة تقديمها.

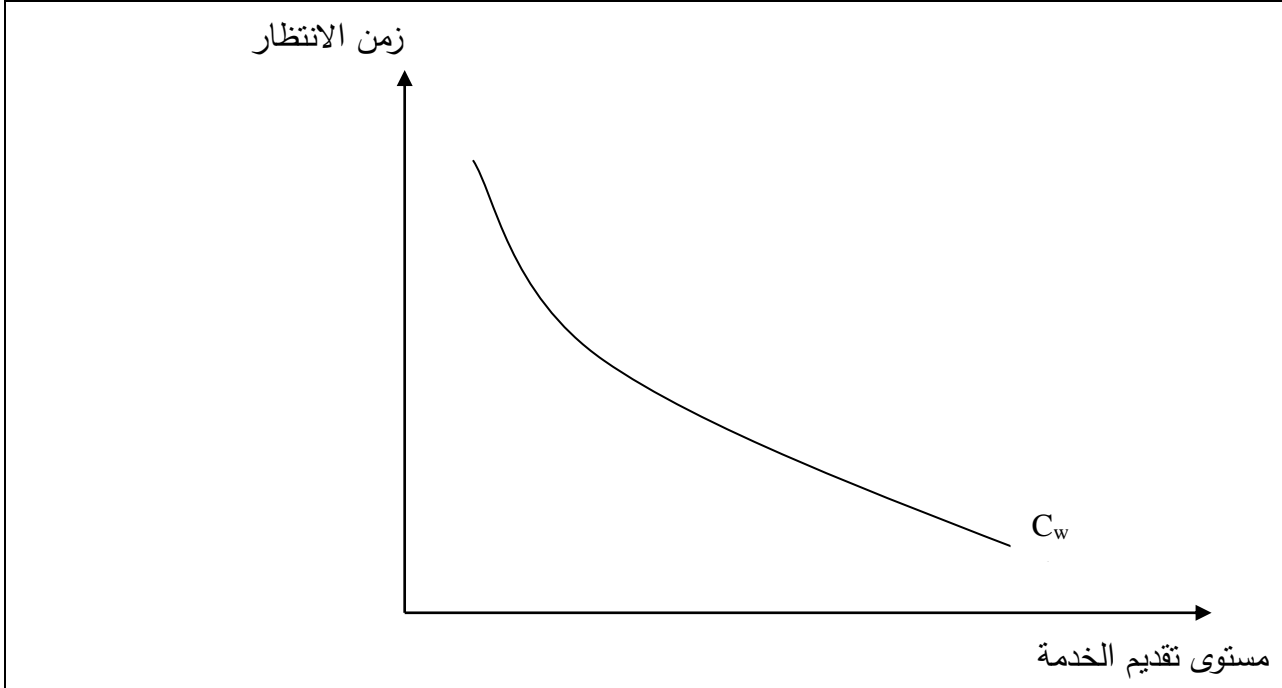


المصدر: سليمان محمد مرجان، مرجع سابق، ص 258.

من خلال الشكل يتضح أن هناك علاقة طردية بين تكلفة تقديم الخدمة ومستوى تقديمها وجودتها، حيث كلما زادت تكاليف تقديم الخدمة زاد مستوى تقديمها وجودتها والعكس صحيح.

<sup>1</sup> David R.Anderson et autres, op cit, p-p : 627,628.

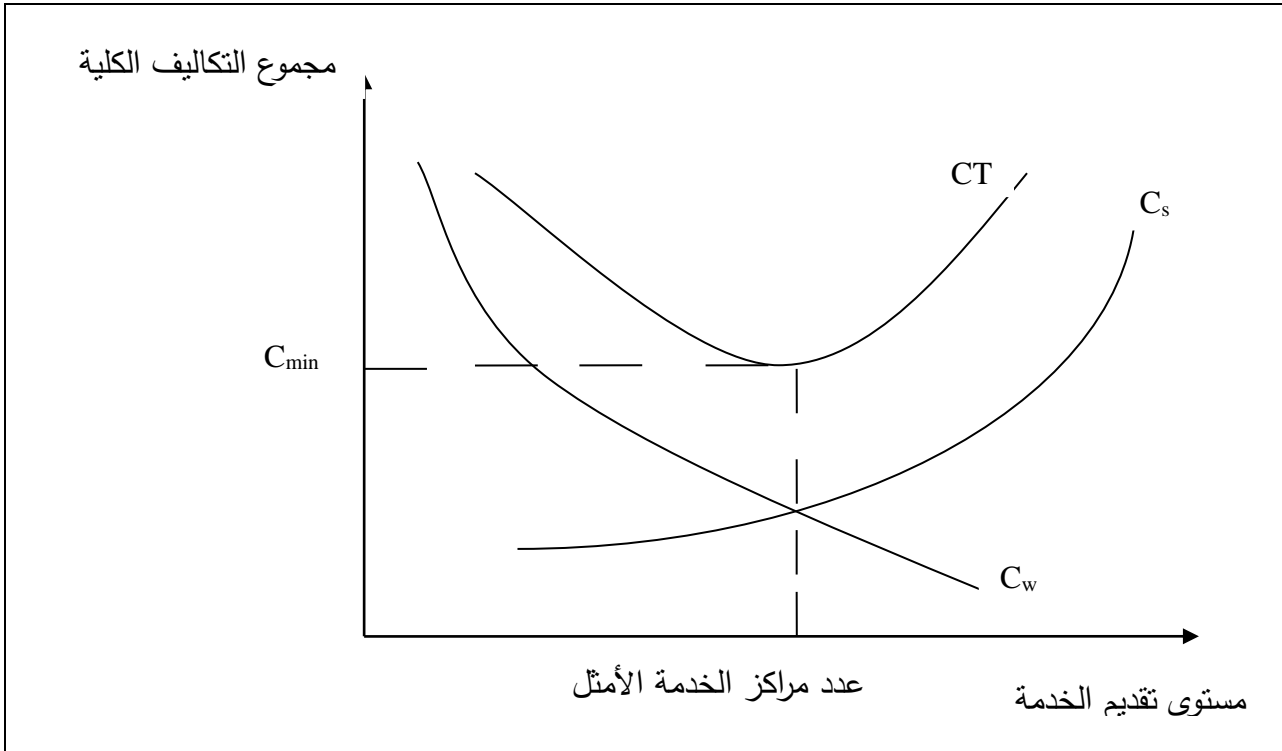
الشكل رقم (2-3): العلاقة بين زيادة مستوى تقديم الخدمة وتكاليف إنخفاض زمن الانتظار



المصدر: سليمان محمد مرجان، مرجع سابق، ص 259.

من خلال الشكل يتضح أن هناك علاقة عكسية بين مستوى تقديم الخدمة وتكاليف تخفيض زمن الانتظار، حيث كلما قل زمن الانتظار زاد مستوى تقديم الخدمة وجودتها.

الشكل رقم (3-3): العلاقة بين تكلفة الخدمة وزمن الانتظار



المصدر: سليمان محمد مرجان، مرجع سابق، ص 259.

يوضح الشكل السابق أنواع التكاليف في نماذج صفوف الانتظار، تكلفة الانتظار (اللاجودة)، تكلفة تقديم الخدمة والتكلفة الكلية والعلاقة بين هاته التكاليف، حيث نلاحظ أنه كلما زادت المؤسسة تكاليف الخدمة

ورفعت مستوى الجودة ( كزيادة عدد مراكز الخدمة مثلا) وهذا يعني أيضا زيادة تكاليف أجور مقدمي الخدمة، لكن من جانب آخر تؤدي أيضا لتقليل زمن انتظار طالبي الخدمة وعددهم في صف الانتظار أي إنخفاض تكاليف الانتظار، كما يسمح الشكل أيضا بتحديد نقطة أفضل عدد مراكز للخدمة مع حد أدنى للتكلفة الكلية.

### الفرع الثالث: نموذج مستوى الخدمة المفضل ( مستوى الطموح)

في بعض المؤسسات الخدمية أحيانا لا يمكنها دراسة النموذج وإتخاذ القرار بناء على التكلفة لأنه لا يمكن تحديدها بشكل دقيق خاصة ما يتعلق بتكلفة انتظار طالب الخدمة، وهنا ظهر معيار آخر وهو مستوى الخدمة المفضل ( مستوى الطموح)، أي السعي لتحقيق مستوى معين من الخدمة تبعا لمتخذ القرار، وهذا عن طريق تحديد الحدود المناسبة لقيم المقاييس المعنية بالتقييم، ومن بينها فترة الانتظار التي يمكن أن تكون مقبولة من طالب الخدمة، زمن بقاء الوحدات الطالبة للخدمة في النظام، ويتم تحديد عدد مقدمي الخدمة الأمثل ( المراكز) الذي يحقق المؤشرات السابقة<sup>1</sup>، أي أن متخذ القرار في نموذج متعدد مقدمي الخدمة ( المراكز) يحاول الموازنة بين مقياسان متعارضان هما ( متوسط زمن الانتظار في النظام ونسبة الوقت الذي سيكون فيه النظام عاطلا)، ويعكس هذان المقياسان طموح كل من طالب الخدمة ومقدميها حيث نرسم:

- $W_s$  متوسط زمن الانتظار في النظام
- $X$  نسبة الوقت الذي يكون فيه النظام عاطلا
- مستوى الطموح ل  $W_s$  ب  $\alpha$
- مستوى الطموح ل  $X$  ب  $\beta$
- $C$  عدد مقدمي الخدمة (المراكز) الذي يحقق الشرطين:  $W_s \leq \alpha, X \leq \beta$

مع العلم أن صيغة  $W_s$  الرياضية نستخرجها من تحليل النموذج (M/M/C) الذي سنتعرف عليه لاحقا. الصيغة الرياضية ل  $X$  تكون كما يلي:

$$X = 100 \left(1 - \frac{p}{c}\right)$$

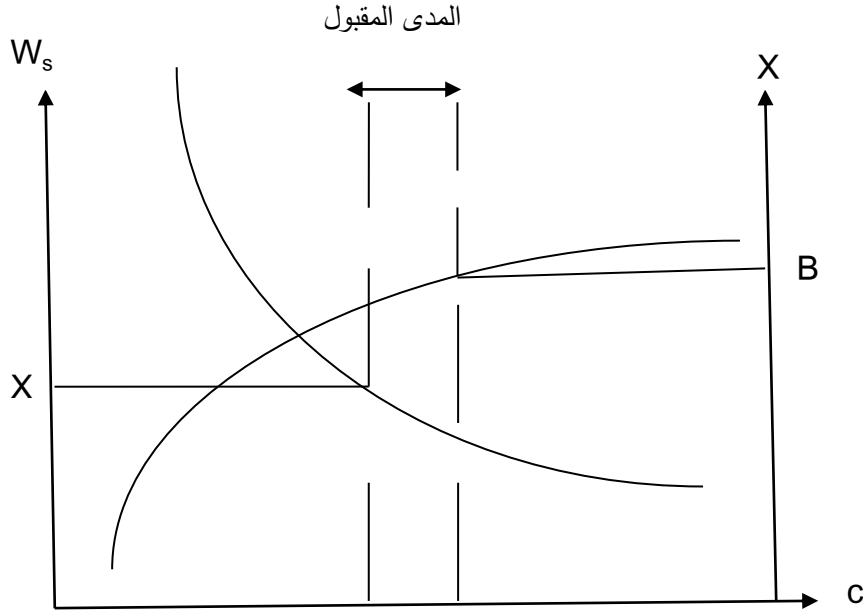
حيث:  $P_n$  احتمال وجود  $n$  عميل في النظام

ويمكن حل هذه المشكلة بيانيا من خلال تمثيل  $X, W_s$  مقابل  $C$  كما في الشكل رقم (2-4)، وتحديد موقع  $\alpha$  و  $\beta$  على الرسم نكون قد حددنا مدى  $C$  المقبول الذي يحقق الشرطين السابقين. وبطبيعة الحال إذا لم

<sup>1</sup> السعدي رجال ونجاح بلودان: تطبيق نماذج صفوف الانتظار لقياس جودة الخدمة البنكية، الملتنقى الوطني السادس حول الأساليب الكمية ودورها في إتخاذ القرارات الإدارية، جامعة سكيكدة، الجزائر، 27-28 جانفي 2009.

يتحقق الشرطين آنياً، فيجب أن نخفض الحد الأعلى لأحدهما أو كلاهما قبل اتخاذ القرار للحصول على الحل المناسب.<sup>1</sup>

الشكل رقم (3-4): تقييم نموذج (GD/∞/∞) (M/ M /C) حسب متسوى الخدمة المفضل (مستوى الطموح)



المصدر: حمدي طه، مرجع سابق، ص 847.

### المطلب الثالث: نماذج صفوف الانتظار في المؤسسات الصحية

تعاني المؤسسات الصحية كغيرها من المؤسسات الخدمية من ظاهرة الانتظار، إلا أن الانتظار في المؤسسات الصحية تكون تكلفته عالية جداً لأن المريض قد لا يستطيع الانتظار نظراً لحالته الصحية، وإن كان تقليل زمن الانتظار مؤشراً مهماً لجودة الخدمة فهو من أهم مؤشرات جودة الخدمة الصحية، وهذا ما يجعل المؤسسة الصحية تلجأ لنماذج صفوف الانتظار.

#### الفرع الأول: العلاقة بين جودة الخدمة الصحية وتكلفتها

يقوم متخذ القرار في المؤسسات الصحية عند التفكير في تحسين جودة ومستوى الخدمات بمقارنة تكلفة توفير مستوى معين من الخدمة مقابل تكاليف اضطراب المرضى إلى الانتظار، وذلك باستخدام تحليل نماذج صفوف الانتظار لأنها تهدف لتقليل التكاليف الإجمالية التي تنقسم إلى:

#### أولاً: تكاليف الانتظار

تشمل هاته التكاليف تكاليف المرتبات التي تدفع لموظفين أثناء إنتظارهم موظفين آخرين (كالطبيب الذي ينتظر تنظيف إحدى غرف الكشف للمريض التالي)

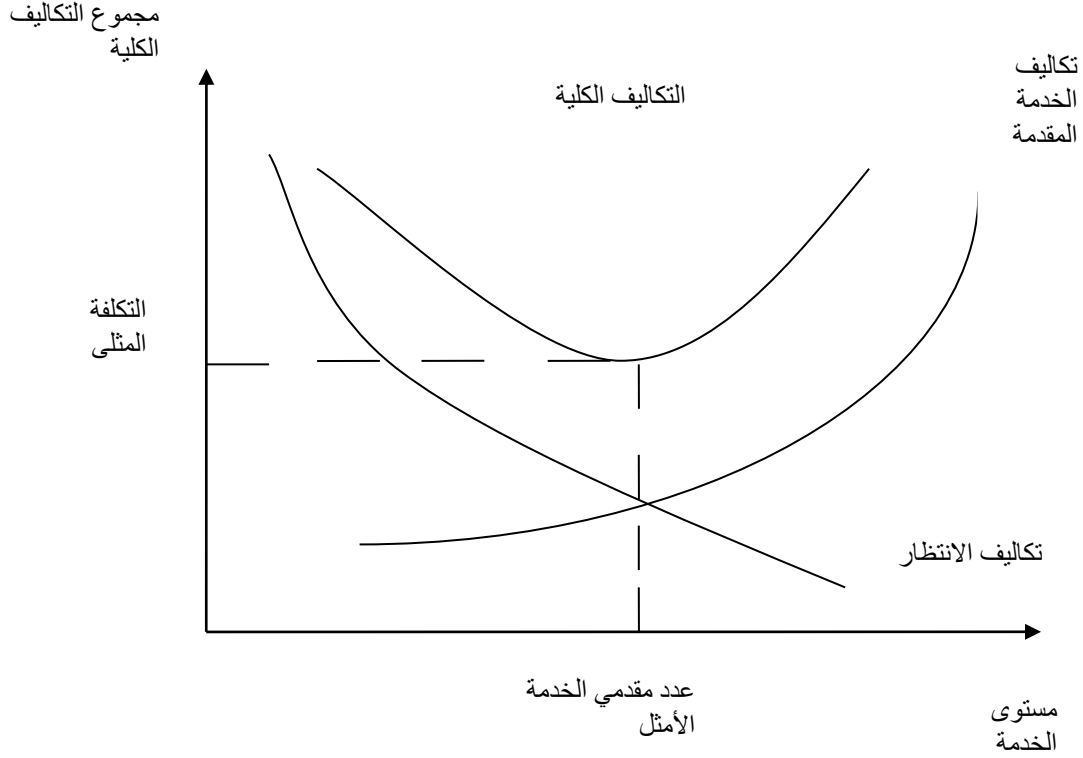
#### ثانياً: تكاليف تحسين مستوى الخدمة (القدرة الإستيعابية لتقديم الخدمة)

وتمثل التكاليف الناتجة عن الحفاظ على إمكانية توفير الخدمة، فمثلاً يجب دفع مرتبات الأطباء والممرضين إضافة إلى التكاليف الثابتة الأخرى سواء عمل قسم الطوارئ أو لم يعمل.

<sup>1</sup> حمدي طه، مرجع سابق، ص-ص:846،847.

ويسعى متخذ القرار من تحليل نماذج صفوف الانتظار إلى موازنة تكلفة توفير مستوى محدد من جودة خدمات المؤسسات الصحية مع التكلفة التي تتحملها المؤسسة من جعل المرضى ينتظرون. والشكل التالي يوضح ذلك:

الشكل رقم (3-5): العلاقة بين جودة الخدمة الصحية وتكلفتها



المصدر: يشار أوزجان، مرجع سابق، ص 438. (بتصرف)

لكن يجب الإشارة أنه في المؤسسات الصحية يصعب تحديد تكاليف انتظار المرضى بدقة، لذلك غالبا ما يلجأ متخذ القرار إلى معيار مستوى الخدمة المقبول (مستوى الطموح)، حيث يتخذ أوقات الانتظار أو طول صف الانتظار أحد متغيرات السياسات الصحية (المقاييس المعنية بالتقييم)، وذلك من أجل تحديد المدى المقبول للانتظار وفي ضوء هذا المدى يحددون عدد مراكز الخدمة التي تلبي الإحتياج في هذا المستوى.<sup>1</sup>

#### الفرع الثاني: خصائص نماذج صفوف الانتظار في المؤسسات الصحية

هناك عدة خصائص لنظام صفوف الانتظار في المؤسسات الصحية منها:

##### أولاً: خصائص المرضى الواصلين

وتشمل هذه الخصائص على العناصر التالية:

- عدد المرضى الواصلين: ويقصد به عدد المرضى المحتملين والمتواجدين في منطقة عمل الطبيب<sup>2</sup>، ويمكن التمييز بين حالتين:

<sup>1</sup> يشار أوزجان: الأساليب الكمية في إدارة الرعاية الصحية (تقنيات وتطبيقات)، ترجمة عبد المحسن بن صالح الحيدر، مركز البحوث معهد الإدارة

العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2008. ص-ص: 437، 435.

<sup>2</sup> مؤيد الفضل: مدخل إلى الأساليب الكمية في التسويق (تطبيقات في منظمات الأعمال الإنتاجية والخدمية)، مرجع سابق، ص 314.

- عدد المرضى المتوقع محدود: وهذا يعني أن مصدر المجموعة السكانية (طالبى الخدمة) محدود (متناهي)، أي وصول المرضى مقيد، كمثال على ذلك عندما يتم تحديد لأخصائي الصحة النفسية أربعون مريضاً.
- عدد المرضى المتوقع غير محدود: وهذا يعني مصدر المجموعة السكانية مطلق وفي هذه الحالة تكون إمكانية الوصول إلى الخدمة غير المقيدة، كما هو الحال في أقسام طوارئ المستشفيات الحكومية حيث أحياناً تتجاوز قدرة النظام الإستيعابية، ويمكن القول أن أغلب مشاكل صفوف الانتظار في المؤسسات الصحية يكون فيها عدد المرضى غير محدود ومصدر المجموعة السكانية غير محدودة.<sup>1</sup>
- معدل وصول المرضى: هو متوسط عدد المرضى الواصلين خلال مدة معينة، مثل وصول مريض للعلاج كل 15 دقيقة<sup>2</sup>، ويتميز معدل وصول المرضى بالعشوائية والتقلب وتعتبر أقسام الطوارئ في المستشفيات من أفضل الأمثلة لمعدل الوصول المتذبذب، وفي أغلب الأحيان يمكن وصف معدل وصول المرضى بتوزيع بواسون.<sup>3</sup>
- طريقة وصول المرضى: يعتبر وصول المرضى من الحالات التي لا يمكن التحكم في عدد القادمين إلى مركز الخدمة فقد تختلف أنماط الوصول من الفترة الصباحية إلى بعد الظهر، وبصفة عامة تكثر صفوف الانتظار في ساعات المساء وعطلة نهاية الأسبوع.<sup>4</sup>
- حالات وصول المرضى إلى مركز الخدمة: قد يصل المرضى إما على شكل مجموعات أو أفراد إلى مركز الخدمة.
- درجة انتظار المرضى (سلوك المرضى): يمكن أن نميز المرضى حسب درجة انتظارهم إلى:
  - هناك نوع من المرضى (حالاتهم الصحية غير خطيرة) ينتظرون في الصف حتى الحصول على علاج، وهناك من ينتقلون من صف لآخر في حالة تعدد مراكز الخدمة من أجل الحصول على الخدمة في وقت أسرع.
  - مرضى لا ينظمون إلى الصف بسبب طوله ويذهبون لمرفق آخر للحصول على الخدمة، وكمثال على ذلك صف طويل من أجل التلقيح ضد الأنفلونزا.
  - مرضى ينضمون للصف ثم يستأوون من طول الانتظار فيتركونه.

<sup>1</sup> يشار أوزجان، مرجع سابق، ص-ص: 439،438.

<sup>2</sup> باري رند، مرجع سابق، ص 568.

<sup>3</sup> يشار أوزجان، مرجع سابق، ص 441.

<sup>4</sup> نفس المرجع، ص 441.

### ثانيا: خصائص صف انتظار المرضى

هناك عدة خصائص لصف انتظار المرضى هي:

- طول صف انتظار المرضى: قد تكون الصفوف طويلة إلى حد كبير، أو قد تكون طاقتها محدودة، وكمثال على الصفوف الغير المحدودة صف تلقيح الأنفلونزا التي قد نشاهد فيها صف المرضى طويل جدا، في حين تعتبر منطقة انتظار المرضى في عيادة طبيب تضم خمسة عشر مقعدا صفا محدود الطاقة.

- عدد صفوف انتظار المرضى: يمكن أن تكون صف انتظار واحد أو عدة صفوف.

- الإختيار في صفوف انتظار المرضى: ويقصد بها الترتيب الذي تقدم به الخدمة للمرضى، فقد تقدم الخدمة حسب أولوية الوصول، كصف انتظار المرضى أمام مركز خدمة طبيب عام أي أن المريض الذي يأتي أولا يعالج أولا، وفي حالات أخرى قد تعالج الحالات التي تتطلب وقت أقصر أولا كغرفة العمليات جدول فيها العمليات البسيطة والقصيرة أولا<sup>1</sup>، وقد يكون الإختيار أيضا على أساس الأسبقية وتعتبر من الحالات الغير منتظمة بشكل مقصود لتقديم الخدمة كما هو الحال في أقسام الطوارئ في المستشفيات حيث تسري فيها قاعدة الانتظار حسب الحالة المرضية ومن كانت حالته خطيرة يأخذ الخدمة قبل من كانت حالته أقل خطورة حتى ولو وصل قبله<sup>2</sup>.

### ثالثا: خصائص مركز تقديم الخدمة الصحية

أهم هذه الخصائص ما يلي:

- الأشكال والصيغ التي تقدم بها الخدمة الصحية: وتأخذ عدة أشكال أهمها:<sup>3</sup>

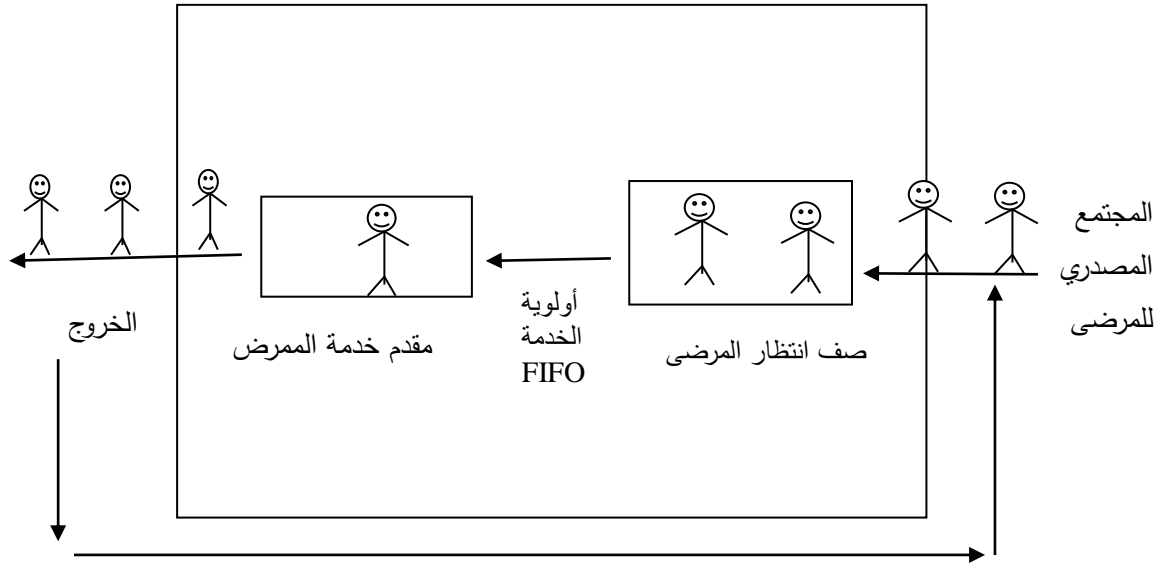
- نظام انتظار به صف انتظار واحد، مركز تقديم خدمة واحد وبمرحلة واحدة: تندر وجود أمثلة على هاته النظم في المؤسسات التي تقدم الخدمات الصحية ومن أفضل الأمثلة هو تلقيح الأنفلونزا الذي يقوم فيه مقدم خدمة واحد وعلى مرحلة واحدة (قد يكون ممرض مثلا)، وهذا ما يوضحه الشكل التالي:

<sup>1</sup> نفس المرجع، ص 445.

<sup>2</sup> مؤيد الفضل: مدخل إلى الأساليب الكمية في التسويق (تطبيقات في منظمات الأعمال الإنتاجية والخدمية)، مرجع سابق، ص 312.

<sup>3</sup> يشار أوزجان، مرجع سابق، ص-ص: 439، 441.

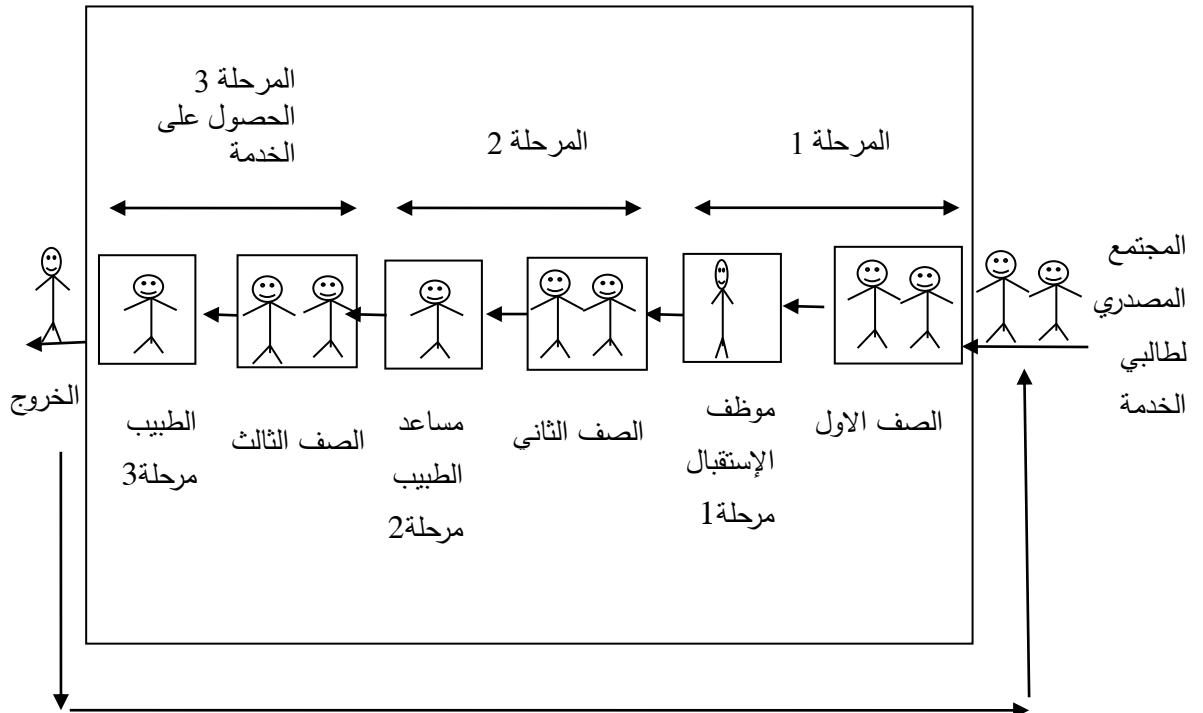
الشكل رقم (3-6): تصور لنظام انتظار تلقى الأنفلونزا بمقدم خدمة واحد وصف وحيد



المصدر: يشار أوزجان، مرجع سابق، ص 439. (بتصرف)

- نظام انتظار به صف انتظار واحد والخدمة تتم على مراحل: وكمثال على هذا النظام عيادات أطباء الأسنان قد يدخل المريض في الصف الأول من أجل مقابلة موظف الإستقبال من أجل إنهاء الإجراءات الأولية ثم يدخل في الصف الثاني وينتظر لمقابلة الممرضة أو مساعد الطبيب لإجراء الفحص الأولي (كأخذ المؤشرات الحيوية كضغط الدم والتاريخ المرضي مثلا)، ثم ينتقل المريض إلى الصف الأخير لمقابلة الطبيب، والشكل التالي يوضح تصورا لهذه الظاهرة:

الشكل رقم (3-7): تصور لنظام صف انتظار طبيب أسنان متعدد المراحل

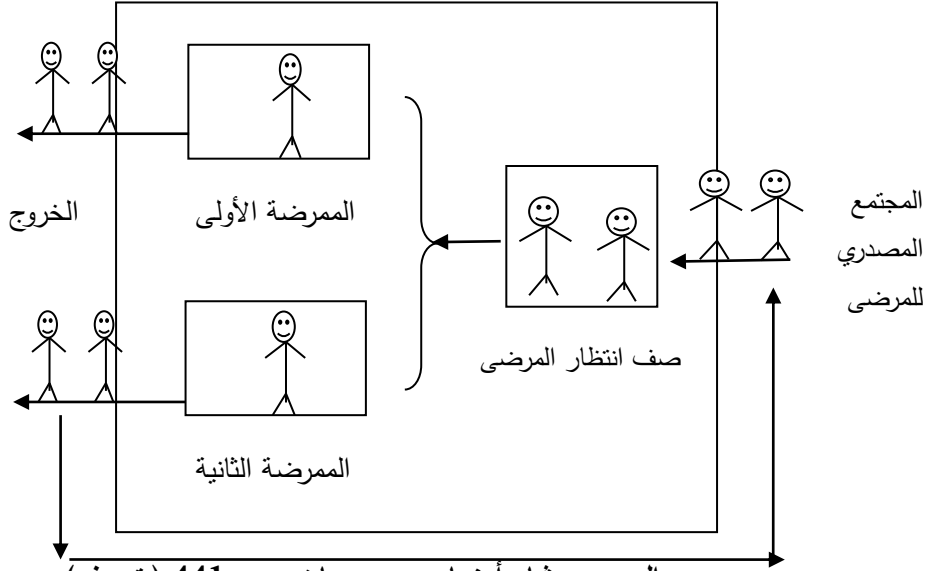




المصدر: يشار أوزجان، مرجع سابق، ص 440. (بتصرف)

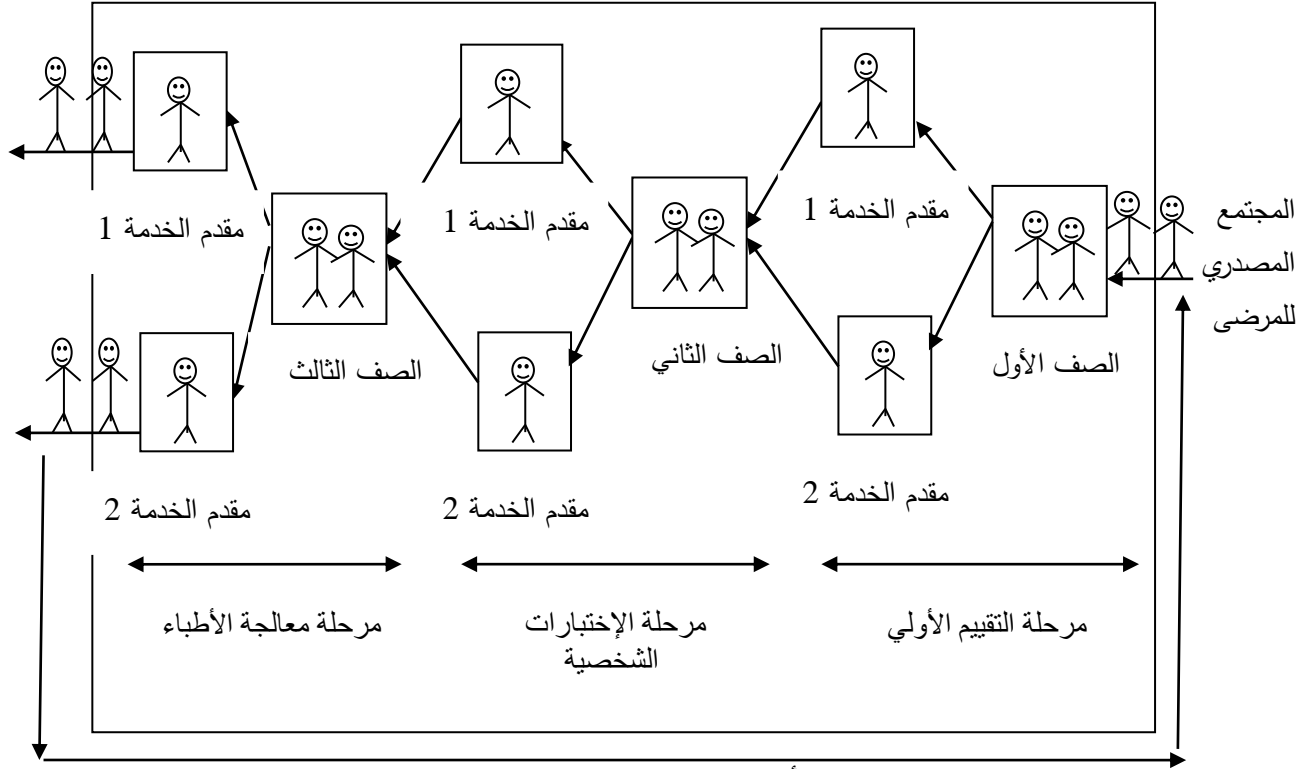
- نظام انتظار ذو صف انتظار وحيد وبه عدة مراكز لتقديم الخدمة (ممرضات)، وبمرحلة واحدة: يشبه هذا النظام النظام الأول لكن هنا توجد عدة ممرضات للتلقيح وصف انتظار المرضى واحد فكلما فرغت ممرضة يتوجه إليها المريض الموالي، والشكل التالي يوضح تصورا لهذا النظام:

الشكل رقم (3-8): تصور لنظام تلقيح الأنفلونزا متعدد مراكز الخدمة (عدة ممرضات)، وصف انتظار واحد



- نظام انتظار به عدة مراكز للخدمة وعلى عدة مراحل وصف انتظار واحد: تعتبر معظم خدمات المؤسسات الصحية متعددة المراكز والمراحل فوصول مرضى الحالات الغير طارئة إلى قسم الطوارئ ستمر هذه الحالات على مرحلة التقييم الأولي، ثم على الإختبارات الشخصية وفي الأخير على مرحلة التدخل والإجراءات الإكلينيكية، وقد تختلف هذه المراحل من مريض لآخر، والشكل التالي يوضح تصور لهذا النظام:

الشكل رقم (3-9): تصور لنظام انتظار قسم الطوارئ



المصدر: يشار أوزجان، مرجع سابق، ص 441. (بتصرف)

- معدل تقديم الخدمة: هناك إختلافات في الخدمة التي يتلقاها المرضى عند وصولهم إلى مقدم الخدمة بسبب طبيعة المرض المتغيرة وحالات المرضى المختلفة، أي أن معدل الخدمة عشوائي ويتبع في أغلب الأحيان التوزيع الإحتمالي الأسي.<sup>1</sup>

### الفرع الثالث: أساليب تقليص أوقات الانتظار في المؤسسات الصحية

يساعد تحليل نماذج صفوف الانتظار المؤسسات الصحية في تحسين جودة الخدمات المقدمة للمرضى، وذلك بإقتراح بعض الإستراتيجيات المتعلقة بعملية تقديم الخدمة أو بالموارد البشرية (مقدمي الخدمة) لتقليص وقت الانتظار، كزيادة عدد مقدمي الخدمة حتى يصبح هناك زيادة في عدد صفوف الانتظار وهذا مايساعد على تقليص زمن الانتظار وكذلك توزيع طالبي الخدمة بأعداد متساوية في كل صف، ومعرفة أسباب القصور والتأخير في أداء الخدمة<sup>2</sup>، ومن أهم الإستراتيجيات المتبعة من طرف المؤسسات الصحية لتحسين جودة خدماتها وتقليص زمن انتظار المريض بالدرجة الأولى وتكاليفها، هي:

#### أولاً: تعديل خدمة قائمة (حالية)

نتيجة طول صف انتظار طالبي الخدمة تضطر المؤسسة الصحية التعديل أو التحسين في الخدمة الحالية لأنها لا تلبى حاجات المرضى، حيث التعديل أو التحسين لا يكون في الخدمة نفسها لأنها غير ملموسة بل

<sup>1</sup> نفس المرجع، ص: 443.

<sup>2</sup> <http://aalalwabi.maktoobblog.com/35> (10/02/2013)

بإضافة أطباء جدد أو الزيادة في مراكز إستقبال المرضى القادمين في ضوء التوقعات المستقبلية<sup>1</sup>، ويعد هذا الإقتراح من أهم الإقتراحات التي تقدمها نظرية صفوف الانتظار في الحالة التي يكون فيها الطلب على الخدمة أكبر من عرضها.

كما قد يكون السبب في طول صف انتظار المرضى الأساليب التقليدية في العلاج تستحدث المؤسسة الصحية نظام انتظار إلكتروني الذي يسهل في عملية تقديم الخدمة للمرضى وتسريعها، وتسهيل عمل الأطباء وهذا ما يسمى بالطب الإتصالي أو عن بعد (Telemedicine)، ويعتبر أحدث طرق تقديم الخدمة الصحية حيث يتم تشخيص حالة المريض وعلاجه أينما يكون.<sup>2</sup>

#### ثانياً: إستبعاد أو حذف خدمة (مركز خدمة)

تستخدم هذه الإستراتيجية عندما يكون الطلب ضعيف على هذه الخدمة فيكون من الأفضل إلغائها أو تقليص عدد مقدميها بما لا يبديد جهود وطاقات المنظمة البشرية والمادية، وهذا بهدف تقليل تكاليفها، فمثلاً قد يكون الطلب متدني على خدمات المختبر فيفضل إلغائه لأن الخدمة يمكن أن يوفرها مختبر خارجي.<sup>3</sup>

#### ثالثاً: إجراء تحسينات على زمن تقديم الخدمة موجهة لإرضاء المرضى

تساهم نظرية صفوف الانتظار في تحديد متى يكون الطلب على الخدمة كبير، وهنا لا نتحدث عن الحالات الطارئة كالولادة مثلاً التي تتطلب العمل على مدار 24 ساعة، بل نتحدث عن الفحوصات العادية أو برامج التلقيحات حيث يمكن القيام بخطة مدروسة في أن تكون الساعات والأيام مطابقة وملائمة لحاجات المرضى، فمثلاً يكون الزوج والزوجة عاملان فستكون ساعات المساء هي المناسبة.<sup>4</sup>

كما تستطيع المؤسسة الصحية تنبيه المرضى إلى ساعات الازدحام لتجنب الانتظار طويلاً إما بملصقات أو إعلانات في شاشات عرض داخل المؤسسات الصحية، أو الإعلانات المسموعة في الإذاعات المحلية.

#### المبحث الثالث: دور نماذج البرمجة متعددة الأهداف في تحقيق التميز في الأداء

يكمّن دور نماذج البرمجة متعددة الأهداف في تحقيق كل من الأداء المالي والعملياتي من خلال التركيز على زاوية أساسية من الزاويتين التي ذكرت سابقاً وهي تعدد الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها، ومن خلال هذا المبحث سنتعرف أكثر على دور هذا النموذج في تحقيق التميز في الأداء

#### المطلب الأول: أهمية نماذج البرمجة متعددة الأهداف في تحقيق الفعالية

تساهم البرمجة متعددة الأهداف في تحقيق الفعالية في الأداء وذلك من خلال إمكانية تعاملها مع الأنواع الآتية من الأهداف:<sup>5</sup>

<sup>1</sup> فريد كورتل: تسويق الخدمات، دار كنوز للمعرفة العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009، ص-ص: 326، 325.

<sup>2</sup> نفس المرجع، ص 341.

<sup>3</sup> نفس المرجع، ص 326.

<sup>4</sup> نفس المرجع، ص 340.

<sup>5</sup> مظهر خالد عبد الحميد: بناء نماذج البرمجة متعددة الأهداف لتقدير نموذج الإنحدار الخطي البسيط، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد 5، العدد 14، العراق، 2009.

- **الأهداف المتعارضة:** ترغب المؤسسات في تحقيق العديد من الأهداف المتعارضة التي تطورت مع حاجاتها ومع توجهاتها المستقبلية نتيجة للتداخل والتفاعل بين بيئة المؤسسة الداخلية والخارجية فمثلا تقليل التكاليف وزيادة الخدمات المقدمة للعملاء إلى أقصى ما يمكن هي في مجملها أهداف متعارضة لأنه من الناحية المنطقية كلما زاد مستوى الخدمات المقدمة للعملاء زادت التكاليف المرافقة لها.
- **الأهداف ذات الأبعاد المختلفة:** توضع الأهداف في أغلب الأحيان على شكل نوعين يمكن قياسهما بوحدة مختلفة ترتبط ببعضها من جوانب مختلفة ومتعددة بحيث يمكن لأحدها ان يؤثر في الآخر مثل تحقيق أقصى الأرباح وزيادة حصة السوق لأقصى حد ممكن
- **الأهداف التي يصعب تحديدها كميا:** هناك العديد من الأهداف لا يمكن وضع قياسات رقمية (كمية) لها تعبر عن كميتها وعددها لهذا يتطلب التعامل معها بشكل يعطيها هيكل ملائم لشكل النموذج الذي يمكننا من التعامل معها رياضيا.

#### المطلب الثاني: أنواع نماذج البرمجة متعددة الأهداف التي تحقق الأداء من زاوية تعدد الأهداف

فرضت التغيرات البيئية والإقتصادية التي عرفتها مختلف المؤسسات تعديلات على نموذج البرمجة متعددة الأهداف حسب رؤية متخذ القرار في مشكلاته المتعددة ورغباته المختلفة وهذا ما نتج عنه أنواع عديدة حيث نجد:

- البرمجة بالأهداف العادية (Chrnes and Cooper 1961)
- البرمجة الخطية الكمبرومازية (janes Egnision 1976)
- البرمجة بالأهداف المرجحة (Chrnes and Cooper 1977)
- البرمجة بالأهداف بإستخدام دول الكفاءة على يد (Aoumi and Martel 1990) بالإعتماد على أعمال (Barnes 1982)
- البرمجة بالأهداف ذات الأولوية أو برمجة الأهداف الليكسوكوغرافية (Tamis and jones 1991)
- برمجة الأهداف المبهمة (zimmermann 1978, Hamman 1981).<sup>1</sup>

#### الفرع الأول: نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة (Goal Programming Pondéré)

إن الصياغة الأولى للبرمجة متعددة الأهداف من طرف (Chrnes and Cooper) لقت رواجاً كبيراً في البداية إلا أن ذلك لم يتواصل بسبب تقديم بعض الباحثين لملاحظات تركزت حول التجريد التام من أفضليات متخذ القرار بحيث يقتصر المحلل الكمي فقط على المعطيات حول مستويات الطموح للأهداف وبعض متغيرات المسألة دون أي إهتمام بأفضليات متخذ القرار كما أنه لا يمكن تطبيقه في جميع حالات إتخاذ القرار الواقعية ومن أجل ذلك يسعى الباحثين في تجاوز هذه الإنتقادات بتقديم نموذج آخر وهو نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة الذي يعتمد على إضافة بعض المعاملات على النموذج المعياري وهي مخصصة للإنحرافات الموجبة والسالبة تتماشى هذه المعاملات مع أهمية الهدف فكلما كان الهدف مهما كلما كانت

<sup>1</sup> بن مسعود نصر الدين: تحليل مشاكل القرارات المتعددة والمتعارضة في المؤسسات الإقتصادية بإستخدام نموذج البرمجة بالأهداف التتابعية (مع دراسة حالة مشكلة تخطيط الإنتاج)، الملتقى الدولي حول الطيق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 19-20 نوفمبر 2013.

المعاملات المضافة لإنحرافات مرتفعة والعكس صحيح، حيث تعد البرمجة بالأهداف المعيارية حالة خاصة من البرمجة بالأهداف المرجحة لما  $(W_i^+ = W_i^- = 1)$ <sup>1</sup>، ويكتب الشكل التحليلي للنموذج على الشكل التالي:

$$\text{Min}(Z) = \sum_{i=1}^p (W_i^+ \sigma_i^+ + W_i^- \sigma_i^-)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum a_{ij} x_j - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = g_i \\ C_x \leq c \\ x_j \geq 0 (j = 1, 2, \dots, n) \\ \sigma_i^+ \text{ et } \sigma_i^- \geq 0 (i = 1, 2, \dots, k) \end{array} \right.$$

حيث:

$(W_i^+, W_i^-)$  تمثل معاملات الأهمية المعطاة للإنحرافات الموجبة والسالبة في الدالة الاقتصادية Z لكل هدف.<sup>2</sup> وحسب (Martel and Aouni) كلما كانت النسبة المئوية ل  $W_i$  أكبر صغر الإنحراف  $\delta_i$  المتعلق بالقيود  $i$ ، بحيث  $W_i^+$  ترفق بالإنحراف الموجب  $\sigma_i^+$  و  $W_i^-$  ترفق بالإنحراف السالب  $\sigma_i^-$ .<sup>3</sup>

#### الفرع الثاني: الأهداف الليكسوغرافية (Goal programming lexicographique)

يعتبر نموذج برمجة الأهداف الليكسوغرافية أحد النماذج التي شهدت تطبيق واسع في مختلف المجالات ويعود الفضل في إقتراح هذا النموذج إلى الباحث (Romero 1991) وقد تم تطويره من قبل عدة باحثين آخرين منهم (Timiz 1995) حيث أن 64% من التطبيقات تستخدم هذا النموذج في المرتبة الأولى.<sup>4</sup> والنموذج الرياضي يكتب بالشكل التالي:<sup>5</sup>

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min}(Z) = \sum P_i \sum_{i=1}^p (\sigma_i^+ + \sigma_i^-) \\ \sum a_{ij} x_j + \sigma_i^+ - \sigma_i^- = g_i \\ x_j \geq 0 (j = 1, 2, \dots, n) \\ \sigma_i^+ \text{ et } \sigma_i^- \geq 0 (i = 1, 2, \dots, k) \\ P_1 > P_2 \dots > P_n \end{array} \right.$$

ويعمل هذا النموذج على تدرية مجموع الإنحرافات بالنسبة للأهداف بصفة ليكسوغرافية وذلك بإتباع الخطوات التالية:

<sup>1</sup> لعرج مجاهد نسيمه ومصطفى طويطي: تحديد مثولية سلاسل الإمداد باستخدام البرمجة الخطية بالأهداف المرجحة (دراسة حالة شركة أطلس كيمياء بمغنية)، مجلة الباحث، العدد 9، ورقة، الجزائر، 2011، ص ص: 120، 121

<sup>2</sup> Ekezie Dan Dan and Onuoha Desmond: **Goal Programming tam Application to Budgetary Allocation Of Aninsttution of Higher Learning**, journal in Engineering and Appplied , 02(02),2013, P:105

<sup>3</sup> طالب سمية وبوجمعة فاطمة الزهراء: الأساليب الكمية ودورها في إتخاذ القرارات الإداري،

WWW.Kamtakj.com

<sup>4</sup> Kazi Tani Amal: **la Modéleisation des préférences du décideur dans le modèle du Goal programming**, these Doctorat en Siences de gestion, université Abou Baker Belkaid de Tlemcen, 2008, P:60

<sup>5</sup> Ekezie Dan Dan and Onuoha Desmond, op cite, P:100

- الخطوة الأولى: سنقوم بإيجاد  $Min(Z) = P_1(\sigma_1^+, \sigma_1^-)$  ، أي تعطي الأولوية لهدف  $Z_1$  وعندما نجد حلول الخطوة الأولى نعتبرها كقيود جديدة تضاف إلى القيود السابقة
  - الخطوة الثانية: سنقوم بحل  $Min(Z) = P_2(\sigma_2^+, \sigma_2^-)$  مع ظهور حلول الخطوة الأولى كقيود جديدة مع السابقة وهكذا إلى أن نصل إلى الخطوة الأخيرة  $Min(Z) = P_n(\sigma_n^+, \sigma_n^-)$ <sup>1</sup>.
- ويمكن الجمع بين نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة ونموذج البرمجة بالأهداف الليكسكوغرافية في نموذج تم إقتراحه من طرف Kwaket al 1991<sup>2</sup>:

$$\left\{ \begin{array}{l} Min(Z) = \sum P_i \sum_{i=1}^p W_i^+ \sigma_i^+ + W_i^- \sigma_i^- \\ \sum a_{ij} x_j + \sigma_i^+ - \sigma_i^- = g_i \\ x_j \geq 0 (J = 1, 2, \dots, n) \\ \sigma_i^+ \text{ et } \sigma_i^- \geq 0 (i = 1, 2, \dots, k) \\ P_1 > P_2 \dots > P_n \end{array} \right.$$

### الفرع الثالث: البرمجة متعددة الأهداف Min Max

قدم هذا النموذج من طرف الباحث (Favell 1976) حيث يهدف النموذج إلى إيجاد الحل الذي يحقق أقل إنحراف من مجموعة الإنحرافات العظمى (القصى) ووضع بمعاملات أولوية وذلك حسب أفضليات متخذ القرار والنموذج الرياضي تم وضعه من قبل الباحث (Romero 1991)<sup>3</sup> ، وقد تم صياغته بإدخال متغير جديد D والذي يمثل الحد الأعلى بالنسبة لجميع الإنحرافات سواء كانت إيجابية أو سلبية المتعلقة بكل هدف حيث يصبح هذا الأخير كقيد إضافي أما دالة الهدف فتكون على شكل تدنية المتغير الجديد D وباستخدام هذا النوع من المتغيرات يمكن الحصول على الصياغة الجبرية التالية:

$$\left\{ \begin{array}{l} Min(D) \\ \sum a_{ij} x_j - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = g_i \\ C_X \leq c \\ D \geq (W_i^+ \sigma_i^+ + W_i^- \sigma_i^-) \\ x_j \geq 0 (J = 1, 2, \dots, n) \\ \sigma_i^+ \text{ et } \sigma_i^- \geq 0 (i = 1, 2, \dots, k) \end{array} \right.$$

<sup>1</sup> برويقات عبد الكريم يحي وخيرة مجذوب : استخدام البرمجة بالأهداف الكمبرمازية لترشيد قرارات التوزيع (دراسة ميدانية بمصنع النسيج للمواد الثقيلة Mantal SPA بتمسان)، الملتقى الدولي حول الطق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 19-20 نوفمبر 2013.

<sup>2</sup> Ekezie Dan Dan and Onuoha Desmond, op cite, P:100

<sup>3</sup> Dorra Ayadi Azzabi: **Optimisation multicriter de la Fiabilite (Application du modele de goal programming avec les fonctions de satisfactions dans l' industrie de traitement de GAZ**, these de doctorat science de l'ingénieur, universite de sfax, 2010, pp:142,14 3

وتمثل  $(W_i^+, W_i^-)$  أهمية كل هدف والتي تعكس أفضليات متخذ القرار.<sup>1</sup>

#### الفرع الرابع: البرمجة بالأهداف الكمبرومازية Goal programming compromise

الصياغة الرياضية لهذا النموذج كما يلي:

$$\begin{cases} g_i^* = \text{Max}[f_i(x)] \\ g_i^* = \text{Min}[f_i(x)] \\ \begin{cases} c_i(x) \leq 0 (x = 1, 2 \dots l) \\ x > 0 \end{cases} \end{cases}$$

أي لدينا هدفين  $f_1(x)$  و  $f_2(x)$  بحيث نريد تعظيم  $f_1(x)$  وتدنية  $f_2(x)$  في ظل قيود  $C_i$  وبشرط  $x \leq 0$ .<sup>2</sup> وتتم خوارزمية الحل على خطوتين رئيسيتين:

- الخطوة الأولى: يتم تحديد مستوى الطموح لكل دالة هدف وذلك بإتجاه الحل الأمثل لكل دالة هدف على حدا في ظل القيود الهيكلية
- الخطوة الثانية: بعد الحصول على القيمة المثلى لكل هدف على حدا يتم إعادة حل النموذج بإستخدام البرمجة بالأهداف المرجحة وذلك بعد تحديد معاملات الأهمية النسبية للأهداف  $(W_i^+, W_i^-)$ .<sup>3</sup>

#### الفرع الخامس: برمجة الأهداف الموجهة بالتتابع

يلجأ عادة متخذ القرار لهذا الأسلوب عندما لا يتمكن من الترتيب المسبق للأهداف أو عندما لا يستطيع إعطاء قيم دقيقة لأوزان هذه الأهداف، حيث تعتمد هذه الطريقة في الحل على البرمجة الخطية ذات الهدف الواحد، أي يتم الحصول على الحل الأمثل لكل هدف في ظل القيود ثم صياغة جدول للنتائج المحققة ويتم المقارنة بينها لإختيار الحل الأمثل، وتكون الصياغة الرياضية للنموذج كما يلي:

$$\begin{cases} \text{Max / Min}(z) = \sum_{j=1}^n C_{vj} x_j, (v=1, 2 \dots k) \\ \begin{cases} \sum a_{ij} x_j \leq g_i, (i=1, 2 \dots m) \\ x_j \geq 0, (J=1, 2 \dots n) \end{cases} \end{cases}$$

وبعد حل النموذج نكون جدول النتائج كما يلي:

<sup>1</sup> برويقات عبد الكريم يحي وخيرة مجذوب، مرجع سابق

<sup>2</sup> نفس المرجع السابق.

<sup>3</sup> باشا نجاح، مرجع سابق، ص ص: 96، 97

الجدول رقم (3-1): جدول نتائج برمجة الأهداف الموجهة بالتتابع

| الحلول   | الأهداف                                |  |       |  |
|--|--|--|-------|--|
|  | الهدف 1                                | الهدف 2                                | ..... | الهدف K                                |
| $g_1 \begin{cases} X_1(x_{11}, x_{12}) \\ X_2(x_{21}, x_{22}) \\ : \\ X_n(x_{n1}, x_{n2}) \end{cases}$ | $g_{11}^* = \sum_{j=1}^n c_{11}x_{1j}$ | $g_{12}^* = \sum_{j=1}^n c_{12}x_{1j}$ | ..... | $g_{1k}^* = \sum_{j=1}^n c_{1k}x_{1j}$ |
| $g_2 \begin{cases} X_1(x_{11}, x_{12}) \\ X_2(x_{21}, x_{22}) \\ : \\ X_n(x_{n1}, x_{n2}) \end{cases}$ | $g_{21}^* = \sum_{j=1}^n c_{21}x_{2j}$ | $g_{22}^* = \sum_{j=1}^n c_{22}x_{2j}$ | ..... | $g_{2k}^* = \sum_{j=1}^n c_{2k}x_{2j}$ |
| .  | .                                      | .                                      | .     | .                                      |
| .  | .                                      | .                                      | .     | .                                      |
| .  | .                                      | .                                      | .     | .                                      |
| $g_n \begin{cases} X_1(x_{11}, x_{12}) \\ X_2(x_{21}, x_{22}) \\ : \\ X_n(x_{n1}, x_{n2}) \end{cases}$ | $g_{n1}^* = \sum_{j=1}^n c_{n1}x_{nj}$ | $g_{n2}^* = \sum_{j=1}^n c_{n2}x_{nj}$ | ..... | $g_{nk}^* = \sum_{j=1}^n c_{nk}x_{nj}$ |
| حساب الإنحراف في قيم الهدف<br>(الفرق بين أعلى وأقل قيمة)   | 1                                      | 2                                      | ..... | N                                      |
| المتوسط الحسابي $\bar{X}$  | 1                                      | 2                                      | ..... | N                                      |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على فالتة اليامين، مرجع سابق

ويتم إختيار الحل المناسب من خلال مقارنة مختلف الأهداف مع المتوسط الحسابي، حيث عند كل حل يتم تحديد المعايير التي تكون أكبر أو يساوي المتوسط الحسابي عند كل حل وبعدها يختار المقرر الحل الذي يقابل أكبر عدد من المعايير التي تجاوزت المتوسط الحسابي

الفرع السادس: نموذج البرمجة متعددة الأهداف الغير خطية

يندرج تحت هذا النموذج صيغتين رياضيتين هما:

- الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة متعددة الأهداف الشكل الكسري هي:



$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min}(Z) = \sum_{i=1}^p W_i^+ \sigma_i^+ + W_i^- \sigma_i^- \\ \left\{ \begin{array}{l} \frac{f_{1i}(x)}{f_{2i}(x)} - \sigma_i^- + \sigma_i^+ = g_i, (i=1,2\dots p) \\ x_j \in X \\ \sigma_i^+ \text{ et } \sigma_i^- \geq 0, (i = 1, 2\dots p) \end{array} \right. \end{array} \right.$$

- الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة متعددة الأهداف الغير خطية هي:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min}(Z) = \sum_{i=1}^p W_i^+ \sigma_i^+ + W_i^- \sigma_i^- \\ \left\{ \begin{array}{l} \prod_{j=1}^n a_{ij} x_j^{b_j} - \sigma_i^- + \sigma_i^+ = g_i, (i=1,2\dots p) \\ x_j \in X \\ \sigma_i^+ \text{ et } \sigma_i^- \geq 0, (i = 1, 2\dots p) \end{array} \right. \end{array} \right.$$

يطبق هذا النموذج في مجالات محددة كالتخطيط المالي وفي الإختيار بين الإستثمارات، ومن بين الباحثين الذين ساهموا في هذا النموذج نجد (Romero 1991, lee and Olson 1999)<sup>1</sup>

**الفرع السابع: البرمجة متعددة الأهداف باستخدام دوال الإنتماء (دوال الرضا)**

قدم هذا النموذج من قبل الباحثين (Romero, Aouni 1990) حيث تم صياغة النموذج الرياضي بناء على طريقة Promethee<sup>2</sup>، وتمت الصياغة إنطلاقاً من دالة الكفاءة المتعلقة بكل هدف على حدا والتي من خلالها يمكن إظهار بيانات مختلف الأفضليات الممكنة لمتخذ القرار بحيث تعبر عن درجة رضاه إتجاه الإنحرافات  $\sigma_i$  الملاحظة بين مستوى الطموح  $g_i$  ودرجة تحقيق الأهداف  $\sum_{j=1}^n C_{vj} x_j$ ، ليتم بعد ذلك المقارنة بين النماذج وكل الحلول الممكنة للمسألة بعد تقسيم جميع الإنحرافات على مستويات طموحها سواء كانت موجبة أو سالبة ثم إختيار الحل المناسب للمسألة محل الدراسة والقادر على تحقيق أكبر عدد ممكن من الرضى بالنسبة لجميع الأهداف المحددة دفعة واحدة.<sup>3</sup>

وتأخذ دوال الرضا حسب (Martel 1990) الأشكال التالية:<sup>4</sup>

كل دالة تتطلب تحديد ثلاث عتبات على الأكثر على مستوى محور الفواصل:

- عتبة السواء  $\alpha_{vd}$ : وتسمى عتبة الرضى فعندما فإن درجة رضى متخذ القرار تكون في الحد الأقصى ويكون للحلول نفس مستوى الأفضلية

<sup>1</sup> Kazi Tani Amal, op cit, PP:69,70

<sup>2</sup> Op cit, p:73

<sup>3</sup> باشا نجاح، مرجع سابق، ص: 98

<sup>4</sup> Dorra Ayadi Azzabi, op cit, p:145

- عتبة الرضى المعدوم  $\alpha_{i0}$ : حيث تكون درجة رضا متخذ القرار متناقصة باستمرار إلى أن تاخذ القيمة عند عتبة الرضى المعدوم
  - عتبة الاعتراض  $\alpha_{veto}$ : كل حل يتجاوز  $\alpha_{veto}$  فإن متخذ القرار يتخلى نهائيا عن هذا الحل حتى ولو حقق هذا الحل درجة الرضا التام بالنسبة لبقية الأهداف الأخرى دفعة واحدة
- تأخذ برمجة الأهداف بإستخدام دوال الرضى الصياغة الرياضية التالية:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min}(z) = \sum_{j=1}^n [W_j^+ + F_v^+ + (\sigma_v^+) + W_j^- - F_v^- - (\sigma_v^-)] \\ \sum C_{ij}x_j \leq \geq g_i, (i=1,2,\dots,m) \\ \sigma_v^+ \text{ et } \sigma_v^- \leq \alpha_{veto} \\ x_j \geq 0, (j=1,2,\dots,n) \\ \sigma_v^+ \text{ et } \sigma_v^- \geq 0, (v=1,2,\dots,k) \end{array} \right.$$

حيث أن :

$$[F_v^+ + (\sigma_v^+)] \text{ تمثل دالة الرضا المتعلقة بالإنحراف الموجب } (\sigma_v^+) \text{ للهدف } (g_v)$$

$$[F_v^- - (\sigma_v^-)] \text{ تمثل دالة الرضا المتعلقة بالإنحراف السالب } (\sigma_v^-) \text{ للهدف } (g_v)$$

$\alpha_{veto}$  عتبة فيتو الاعتراض

ومن إيجابيات هذا النموذج أنه يمكن متخذ القرار من التحكم في معطياته التي يريد إضافتها للنموذج ولقد لقي نجاح كبير وتم تطبيقه في مجالات مختلفة.<sup>1</sup>

#### الفرع الثامن: البرمجة بالأهداف المبهمة

في هذا النموذج يتميز إتخاذ القرار ببيئة غير دقيقة وواضحة فيما يخص المعلومات، والصياغة الرياضية للنموذج هي:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Max / Min}(Z) = \lambda \\ \frac{F_i(x)}{\Delta i} + \sigma_i^- - \sigma_i^+ = \frac{g_i}{\Delta i}, (i=1,2,\dots,p) \\ \lambda + \sigma_i^- - \sigma_i^+ \leq 1 \\ x_j \in X \\ \lambda, \sigma_i^+ \text{ et } \sigma_i^- \geq 0, (i=1,2,\dots,p) \end{array} \right.$$

حيث:  $\lambda$  الحد الأدنى لدرجة تحقيق جميع دوال التتابع دفعة واحدة

<sup>1</sup> باشا نجاح، مرجع سابق، ص ص: 99، 100

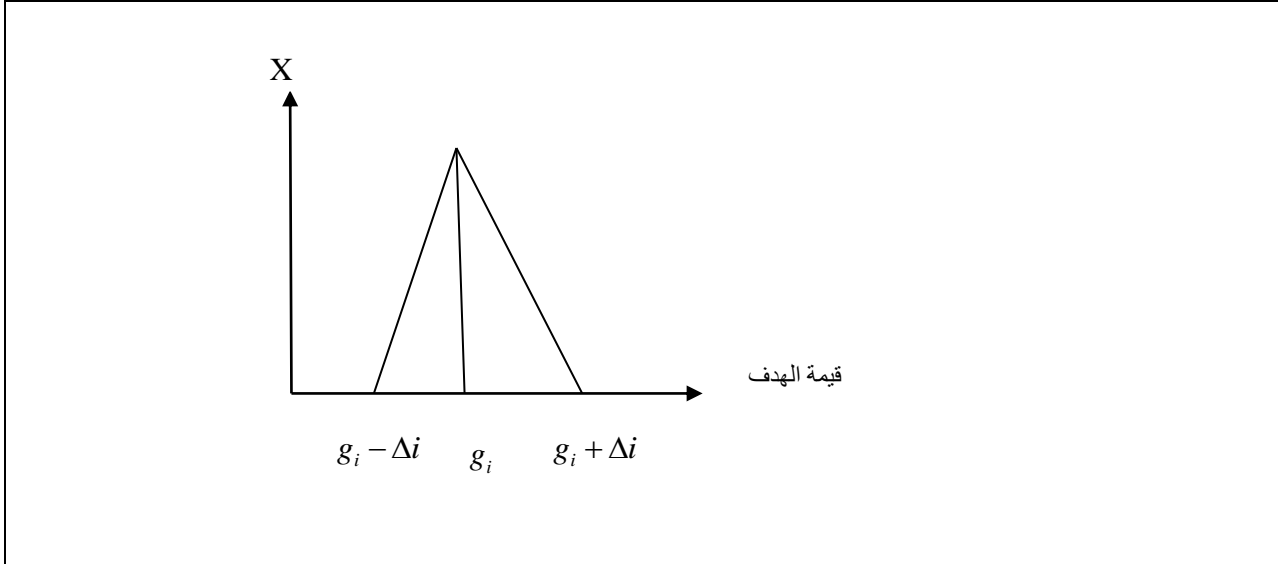
ويعتبر الباحث (Bellman Zadeh 1970) أول من قدم مقال حول هذا النموذج بينما قدم (Zimmerman 1978) أول صياغة رياضية للنموذج، ثم (Hannan 1981)،<sup>1</sup> (Chanas, Kucht 2002).

والصيغة التحليلية لكل دالة متعلقة بكل هدف كما يلي:

$$\begin{cases} 0, si, F_i(x) \leq g_i - \Delta i \\ \frac{[F_i(x) - (g_i - \Delta i)]}{\Delta i}, si, g_i - \Delta i \leq F_i(x) \leq g_i \\ \frac{[(g_i + \Delta i) - F_i(x)]}{\Delta i}, si, g_i \leq F_i(x) \leq g_i + \\ 0, si, F_i(x) \geq g_i + \Delta i \end{cases}$$

وهذه الصيغة يمكن أن تمثل في الشكل البياني التالي:

الشكل رقم (3-10): تمثيل الصيغة الرياضية للبرمجة المبهمة



#### المبحث الرابع: نماذج تسيير المخزون ودورها في تحقيق معايير الأداء

تساهم نماذج تسيير المخزون أيضا في تحقيق مختلف معايير الأداء وسيتم التركيز على عنصر التكلفة كونه من أهم العناصر التي تنعكس على تحقيق أرباح المؤسسة

#### المطلب الأول: التكاليف المرتبطة بالمخزون

بما أن أي قرار في مجال المخزون سيؤثر على الربحية لهذا يجب على متخذ القرار أن يأخذ بعين الإعتبار مختلف التكاليف المرتبطة بالمخزون، ويمكن إيجازها فيما يلي:

- تكاليف الشراء: وتتضمن التكلفة الفعلية للمواد الأولية الداخلة للمخازن وتحدد بالعلاقة:

$$CI = P \times Q$$

<sup>1</sup> Kazi Tani Amal, op cit, PP:85,87

حيث:

CI كلفة الشراء

P سعر شراء الوحدة

Q كمية المخزون.<sup>1</sup>

- تكلفة إعداد الطلبية: وهي جميع التكاليف الناتجة عن طلب البضاعة وتكون مستقلة عن كمية البضاعة المطلوبة حيث تكون العلاقة طردية في وحدة من زمن بإزدياد عدد الطلبيات تزداد تكلفة إعداد الطلبية، وهناك عدة تكاليف تدخل ضمن تكلفة إعداد الطلبية أهمها:
  - ✓ رواتب الموظفين في قسمي المشتريات والمحاسبة
  - ✓ تكاليف الحصول على الموافقة لإصدار الطلبية
  - ✓ تكاليف الإتصالات، البريد، الهاتف، الفاكس
  - ✓ تكاليف إستقبال البضاعة ( تفريغ البضاعة من وسائل النقل)
  - ✓ تكاليف الإشراف
  - ✓ تكاليف الوسائل المستخدمة
  - ✓ تكاليف مراقبة الجودة والنقل والتوزيع والفرز.<sup>2</sup>
- تكلفة الإحتفاظ بالمخزون: وهي التكاليف الناتجة عن الإحتفاظ بالمخزون في المخازن وتتحكم في تغير هذه التكاليف عنصرين هما مستوى المخزون ومدة الإحتفاظ به، حيث بزيادة مستوى المخزون وفترة الإحتفاظ به تزداد تكاليف الإحتفاظ بالمخزون، وتشمل أيضا تكلفة الإحتفاظ بالمخزون تكلفة الخسارة من عدم إستخدام الأموال المقيدة في المخزون وتكاليف التخزين المباشرة ( مثل الإيجار، التدفئة، الإضاءة، التبريد، حفظ السجلات، والفائدة على القروض المستخدمة في شراء المخزون والتقاعد وتلف المنتج، الضرائب والسرقة)، وتتحدد تكاليف الإحتفاظ بالمخزون وفق طريقتين:
  - ✓ الطريقة الأولى: تعتبر الطريقة الأكثر إستخداما وهو تحديد إجمالي تكلفة الإحتفاظ والتي تتحدد عن طريق جمع كل التكاليف الفردية على أساس الوحدة في فترة زمنية معينة (كالشهر أو السنة)
  - ✓ الطريقة الثانية: وفق هذه الطريقة يتم التعبير عن تكلفة الإحتفاظ بنسبة مئوية من قيمة المنتج.<sup>3</sup>
- تكلفة نفاذ المخزون: وهي خسارة لربح مباشر من المبيعات كان يمكن تحقيقه لو توفر المخزون، وقد تشمل أيضا التكاليف المرتبطة بخسارة الإسم والشهرة، كما قد يؤدي إلى نفاذ بعض المواد الداخلة في افنتاج إلى إجبار المؤسسة على إعادة جدولة الإنتاج وإعادة تحديد زمن الفحص أو إرسال طلبيات عاجلة وإستخدام موردين أكثر تكلفة، ويمكن تجنب تكلفة النفاذ بالتخطيط المسبق إذا كان وقت التأخير

<sup>1</sup> مؤيد الفضل: الأساليب الكمية في التسويق (تطبيقات في منظمات الأعمال الإنتاجية والخدمية)، مرجع سابق، ص: 387

<sup>2</sup> بلواضح حسين وآخرون: أثر إستخدام النماذج الكمية في ترشيد قرارات تسيير المخزون (حالة مؤسسة ملبنة الحضنة)، الملتقى الدولي الأول حول الطرق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 20/19 نوفمبر 2013

<sup>3</sup> برنارد تايلور الثالث، مرجع سابق، ص: 987

بين إرسال الطلب وإستلام المنتجات بأن يكون قصير، حيث هناك عدة عوامل تؤثر على وقت التأخير أهمها:

✓ وقت إعداد الطلبية: فعندما يتم إتخاذ قرار بطلب عنصر ما يكون هناك بعض التأخر قبل أن يكون الطلب جاهز لإرساله للموردين وفي حالة البنود الصغيرة قد يكون هذا الوقت قصيرا ولا يتضمن إلا بعض التفاصيل الإدارية البسيطة، أما الطلبيات الكبيرة فإنها تحتاج إلى وقت لإعداد طلبات المناقصات وترتيب عمليات التمويل.

✓ الوقت الذي ينقضي عند المورد: وهذا الوقت الذي يحتاجه المورد لمعالجة الطلب وتجهيزه وهذا الوقت يتفاوت إلى حد كبير فقد يكون ضئيلا جدا في حالة البنود الصغيرة الموجودة بالفعل في المخزون وقد يكون طويلا جدا في حالة المواد التي تحتاج إلى تصميم خاص قبل صنعها

✓ وقت التوزيع: وهو الوقت الذي يستنفذ في إرسال المواد من المورد وقد يكون أياما بالنسبة للموردين المحليين وقد يمتد لأسابيع بالنسبة للموردين الدوليين وقد يصل إلى عدة أشهر في حالة عمليات التوزيع المعقدة

✓ وقت معالجة التسليم: وهو الوقت الذي يمضي بين تسليم البضائع وتجهيز البضائع للتخزين وقد يشمل وقت عمليات الفحص والتفتيش ونقل البضائع.<sup>1</sup>

- تكلفة الإسترداد: وهي تكلفة المرجوعات ماتبقى من المخزون في نهاية الفترة، فإذا كانت خطة المخزون تستمر لفترة طويلة وليس هناك بقايا للمخزون حيث أن ما يترك في نهاية المدة هو مخزون بداية المدة اللاحقة، أما إذا كانت خطة المخزون لفترة زمنية واحدة فإن قيمة المرجوعات تمثل سعر بيع المخزون.<sup>2</sup>

### الفرع الثاني: بناء النماذج المخزونية

يعرف النموذج على أنه تمثيل أو تجريد لشيء أو ظاهرة معينة لواقع حقيقي والنموذج الجيد هو الذي يعرض بدقة الخواص الرئيسية للكيان الذي يمثلها، فالنموذج يمثل تجريد للواقع والغرض منه هو الحصول على معلومات خاصة فيما يتعلق بالظاهرة<sup>3</sup>، كما يمكن القول أن النموذج هو تبسيط وتجريد لمشكلة واقعية أو إقتراحية في شكل علاقات جبرية أو هندسية رياضية بهدف التحليل والفهم لإتخاذ القرار الأنسب. أما في نماذج بحوث العمليات فنموذج المخزون هو أسلوب تحليل ومدخل مثالي لحل المشكلة المخزونية وبناء نماذج مخزونية عملية يساعد في تسهيلها تواجد متغيرات كمية كالتكلفة والوقت الربح والمساحات، غير أنه لا يمكن إهمال باقي المتغيرات في إتخاذ قرار تخطيط ومراقبة المخزون، وخطوات بناء نموذج المخزون هي:

- تحديد مشكلة المخزون وأبعادها ومسبباتها
- ترجمة المشكلة إلى علاقات سبب ونتيجة ووضعها في شكل رياضي

<sup>1</sup> محمد محمود مصطفى: إدارة المخزون والمواد مدخل كمي، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2003، ص ص: 17، 18

<sup>2</sup> عبد الستار أحمد محد الألوسي، مرجع سابق، ص: 398

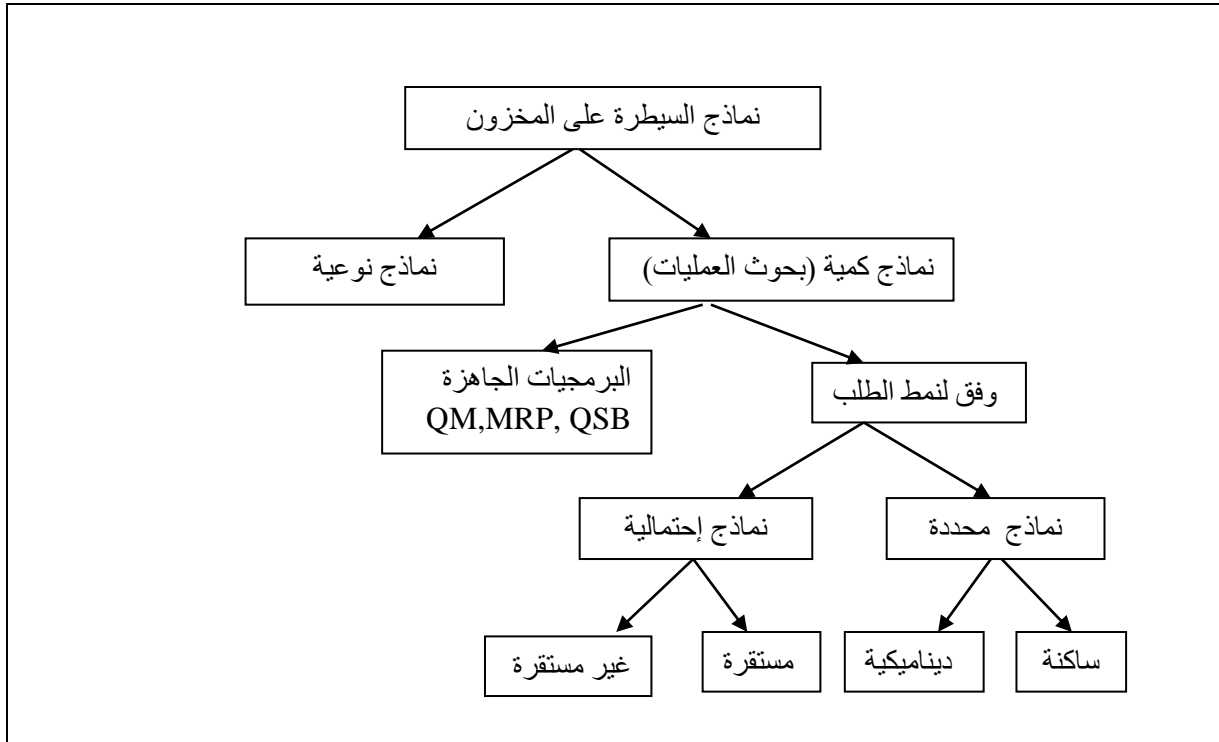
<sup>3</sup> سليمان محمد وبين زهية محمد، مرجع سابق

- بناء النموذج بإستخدام العلاقات الرياضية مع ترجمة الهدف رياضيا
- تحديد البيانات والمتغيرات الإحتمالية والمؤكدة ومدى سلوك كل متغير إحتمالي ( توزيع إحتمالي معين سواء كان مستمر أو محدد)
- محاولة إيجاد الحل الأمثل
- تطبيق الحل الأمثل وتعديل خطة المخزون إن أمكن إذا وجد فرق بين المخزون المخطط والفعلي ثم تحري أسباب الإنحراف
- تبسيط النتائج وتبني سياسة جديدة في مجال المخزون مع وضع رقابة على الخطة الجديدة وعلى الظروف المحيطة بها.<sup>1</sup>

### الفرع الثالث: أنواع النماذج المخزونية التي تؤدي لتخفيض التكاليف

يمكن تصنيف نماذج السيطرة على المخزون إلى نماذج كمية نماذج بحوث العمليات ونماذج نوعية، ويمكن عرضها في الشكل التالي:

الشكل رقم (3-11): نماذج السيطرة على المخزون



المصدر: عبد الستار أحمد محد الألوسي، مرجع سابق، ص: 399

وهناك عدة تصنيفات أخرى لنماذج المخزون لكن من بين أهم المعايير التي يصنف على أساسها هو الطلب الذي تصنف النماذج فيه إلى:

- النماذج المحددة: هي النماذج التي يكون فيها الإستهلاك معلوما وتقسّم إلى:
  - ✓ نماذج ساكنة: ويكون فيها معدل الإستهلاك ثابتا مع الزمن
  - ✓ نماذج ديناميكية: الطلب يكون معلوما بتأكيد معين ولكن يتغير من فترة زمنية لأخرى لاحقة

<sup>1</sup> فريد راغب النجار: بحوث العمليات في الإدارة، الدار الجامعية، مصر، 2009، ص: 351،350

- النماذج الإحتمالية: وهي النماذج التي يكون فيها الإستهلاك متغير عشوائي، وتنقسم إلى:
  - ✓ نماذج مستقرة: حيث تبقى دالة كثافة الإحتمال مستقرة خلال الزمن، أي التوزيع الإحتمالي للمتغير العشوائي معروف
  - ✓ نماذج غير مستقرة: حيث تتغير دالة كثافة إحتمال الطلب مع الزمن، أي الإستهلاك متغير عشوائي ذو توزيع إحتمالي غير معروف
- ويمكن القول أن الطلب المحدد الساكن نادر الحدوث في الحياة العملية لكن الحالة الغالبة هي حالة الطلب الغير مستقر الإحتمالي وهي نماذج معقدة عندما يزداد فيها الأفق الزمني.<sup>1</sup>
- المطلب الثاني: نماذج تحديد الكمية الإقتصادية**
- في نظام المخزون المستمر عندما يصل المخزون إلى مستوى محدد يعرف بنقطة إعادة الطلب يتم إصدار أمر بحجم ثابت والطريقة الأكثر إستخداما في تحديد حجم الأمر في النظام المستمر هو نموذج حجم الأمر الإقتصادي ( نموذج الكمية الإقتصادية) ووظيفة هذا النموذج تتمثل في تحديد حجم الأمر الأمثل الذي يسمح بتفويض إجمالي تكاليف المخزون وتوجد عدة صيغ وتختلف باختلاف الفرضيات التي توضع عن نظام المخزون، ويعود الفضل لأول إستنتاج لهذا النموذج إلى الباحث (Ford Haris 1915) من مؤسسة (Wisinghouse) حيث حدد معادلة أقل مجموع تكاليف المخزون وتكاليف الإعداد بإفتراض أن الطلب معروف وثابت وأن معدل الإنتاج أعلى من هذا الطلب<sup>2</sup>، لكن أغلب الباحثين ينسبون هذا النموذج إلى الباحث (Wilson) الذي قام بنشره 1930 بطريقة مستقلة ودون أن يكون على علم بنتائج الباحث (Ford Haris).<sup>3</sup>

#### الفرع الأول: النموذج القاعدي ل(Wilson)

يعتبر هذا النموذج أساس كل صيغ النماذج الأخرى وقدم من قبل الباحث (Wilson)

#### أولا : فرضيات النموذج

- أهم الفرضيات التي بني على أساسها النموذج:<sup>4</sup>
- المؤسسة تقوم بتسيير مخزون مادة واحدة فقط
- الطلب على هذه المادة ثابت ومعروف
- مهلة الإستلام معروفة وثابتة
- لا يوجد مخزون أمان
- سعر المادة ثابت وغير مرتبط بحجم الطلبية
- عند وصول المخزون إلى نقطة إعادة الطلب يتم الطلب في كل مرة
- لا يوجد مرجعات سواء عند الإستلام أو البيع

<sup>1</sup> عبد الستار أحمد محد الألوسي، مرجع سابق، ص: 399

<sup>2</sup> برنارد تابلور الثالث، مرجع سابق، ص: 390، 391

<sup>3</sup> سليمان محمد وبين زهية محمد، مرجع سابق

<sup>4</sup> مقيم صبري وبوعناني نور الدين: نماذج تحديد الكمية الإقتصادية للطلب في ظروف اليقين وعدم اليقين، الملتقى الوطني السادس حول الأساليب الكمية ودورها في إتخاذ القرارات الإدارية، جامعة سكيكدة، 28/27 جانفي 2009.

- إستلام الكمية المطلوبة يكون دفعة واحدة

### ثانيا: بناء النموذج

تعرفنا سابقا على مختلف أنواع التكاليف، وسيتم تحديد التكاليف في هذا النموذج كما يلي:

- تكلفة إعداد الطلبية: هي حاصل ضرب عدد الطلبيات (الدورات)  $N$  في تكلفة إعداد الطلبية الواحدة (الدورة)  $K$ ، لأن عدد الطلبيات في الدورة الواحدة يساوي الواحد، والعلاقة الرياضية هي:

$$Toc = N \times K$$

وتكتب العلاقة الرياضية أيضا من الشكل التالي:

$$Toc = \frac{D}{Q} \times K$$

حيث:  $N$  عدد الطلبيات وتحسب بقسمة معدل الإستهلاك  $D$  على حجم الطلبية الواحدة.<sup>1</sup>

- تكلفة الإحتفاظ بالمخزون: هي حاصل ضرب تكلفة الإحتفاظ بالمخزون في الدورة في عدد الدورات
- حيث:

تكلفة الإحتفاظ بالمخزون في الدورة = تكلفة الإحتفاظ بوحدة بضاعة × متوسط المخزون في الدورة × طول الدورة

حيث:

✓ الدورة التخزينية: هي الفترة الزمنية التي تبدأ لحظة وصول الطلبية وتنتهي لحظة وصول الطلبية المالية، ويتم حساب طول الدورة بالعلاقة التالية:

$$T = \frac{Q}{D}$$

✓ متوسط المخزون خلال دورة تخزينية =  $2/1$  (مقدار المخزون في بداية الدورة التخزينية + مقدار المخزون في نهاية الدورة التخزينية)

وبما أن من فرضيات النموذج معدل الطلب على المخزون معروف وثابت، فالحد الأقصى للمخزون يساوي  $Q$  أما الحد الأدنى يساوي الصفر، ومنه علاقة متوسط المخزون هي:

$$I = \frac{1}{2}(Q+0) = \frac{Q}{2}$$

أما تكلفة التخزين في الدورة:

$$C = h \times \frac{Q}{2} \times \frac{Q}{D} = \frac{hQ^2}{2D}$$

ومنه تكلفة الإحتفاظ بالمخزون هي:

$$THC = \frac{hQ^2}{2D} / T = \frac{hQ}{2}$$

- تكلفة الشراء: وهي حاصل ضرب تكلفة الشراء في الدورة في عدد الدورات

تكلفة الشراء في الدورة = تكلفة شراء وحدة بضاعة × عدد الوحدات المشتراة في الدورة

وتكلفة الشراء تحسب كما يلي:

<sup>1</sup> سليمان محمد وبين زهية محمد، مرجع سابق



$$TPC = N \times P \times Q$$

- التكاليف الكلية للمخزون: وتضم كل التكاليف السابقة الذكر

$$TC = TOC + THC + TPS$$

$$TC = \left( \frac{D}{Q} \times K \right) + \frac{Q}{2} + (P \times D)$$

والشرط الضروري والكافي حتى تكون نقطة صغرى لدالة التكلفة الإجمالي  $TC(Q)$  هو:

$$\frac{\sigma TC}{\sigma Q} = 0$$

بعد حساب المشتقة نحصل على:

$$\frac{h}{2} - \frac{KD}{Q^2} = 0$$

ومنه تصبح:

$$(Q^*)^2 = \frac{2KD}{h}$$

وبما أن الحجم الأمثل للطلبية هو مقدار موجب فإن:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

### ثالثاً: محددات النموذج

على الرغم من إتساع إستخدام هذا النموذج إلا أن هناك مجموعة إنتقادات وجهت له أهمها:<sup>1</sup>

- وجود عدد من الفرضيات الغير واقعية يستند عليها النموذج لكن يمكن تجنب هذه السلبيات ببناء نماذج رياضية أكثر تعقيداً وتحتاج أيضاً لحسابات معقدة ولذلك فالهدف هو الوصول إلى نقطة توازن بين تحسين جودة النتائج التي يتم الحصول عليها من النموذج وبين الجهود اللازمة لبناء تلك النماذج والحصول على نتائج جيدة منها
- أما الإنتقاد الآخر فهو عندما تكون تكلفة إعداد وتجهيز الدفعة الإنتاجية عالية مما يدفع المؤسسات إلى إنتاج دفعات كبيرة لإحتواء التكاليف وهو ما يزيد في تعقيد جدولة الإنتاج وزيادة الحاجة إلى مساحات أكبر للتخزين وزيادة وقت التأخر قبل تسليم البضاعة للعملاء كما يزيد حجم رأس المال المستثمر في المخزون، وهذه المشكلات يمكن تجنبها بإفتراض قيمة عالية لتكلفة الإحتفاظ بالمخزون والسماح بإنتاج دفعات صغيرة وهذا يسمح بوجود نوع من التوازن بين الأهداف المتعارضة
- قد يقترح النموذج قيماً كسرياً لأشياء لا يمكن إنتاجها بقيم كسرية
- قد لا يتمكن الموردون من تجزئة بعض العبوات النمطية الحجم.

<sup>1</sup> محمد محمود مصطفى: إدارة المخزون والمواد (مدخل كمي)، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2003، ص ص: 53، 54

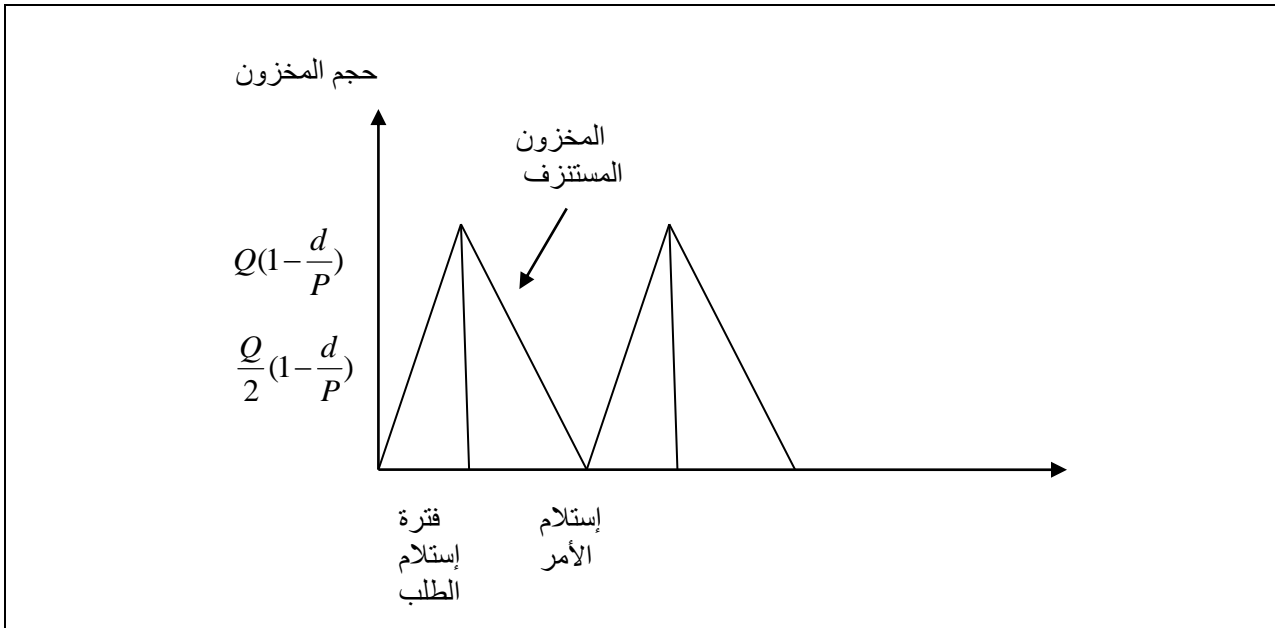
### الفرع الثاني: نموذج حجم الأمر الإقتصادي مع إستلام غير فوري

يختلف هذا النموذج عن النموذج السابق بإلغاء فرضية أن الأوامر يتم إستلامها مرة واحدة، حيث يتم إستلام كمية الأمر تدريجيا مع مرور الوقت ويستنزف مستوى المخزون في نفس وقت الإستلام وبعده، ونجد حالات إستخدام هذا النموذج في:

- عندما يكون مستخدم النموذج منتجا له
  - عندما يتم إنتاج أحد الأجزاء الذي يستخدم في تجميع أكبر
  - عندما يتم التسليم تدريجيا مع مرور الوقت
  - عندما يكون تاجر التجزئة والجهة المنتجة هما نفس الكيونة
- والفرق بين تكاليف هذا النموذج والنموذج السابق:

لا تغير تكلفة الأوامر نتيجة لإعادة الملاء التدريجي لمستوى المخزون نظرا لإعتمادها على عدد الأوامر السنوية فقط إلا أن تكلفة الاحتفاظ تتغير عن النموذج الأساسي بسبب تغير متوسط المخزون حيث كان عبارة عن نصف أعلى مستوى للمخزون  $\frac{Q}{2}$ ، أما في حالة هذا النموذج لا يكون أقصى مستوى للمخزون  $Q$  والتي تتعدل طبقا للحقيقة أن حجم الأمر يستنزف أثناء فترة الإستلام. ويوضح الشكل هذا النموذج:

الشكل رقم (3-12): نموذج حجم الأمر الإقتصادي مع إستلام غير فوري



المصدر: برنارد تايلور الثالث، مرجع سابق، ص: 1001

ولتحديد متوسط مستوى المخزون فإننا نعرف المعلمات التالية الخاصة بهذا النموذج:

$P$  معدل الإستلام اليومي ( معدل الإنتاج)

$D$  معدل الطلب اليومي على المخزون

في هذه الحالة لا يمكن أن يزداد معدل الطلب على معدل افنتاج لأن النموذج يقوم على فرض عدم إمكانية حدوث عجز، وإذا كان  $P=D$  فلا يوجد حجم أمر لأن العناصر نستخدم بنفس معدل إنتاجها لذلك يجب أن

يزداد معدل الإنتاج على معدل الطلب في هذا النموذج حيث  $P > D$ ، حيث يكون الوقت اللازم لإستلام الأمر عبارة عن حاصل قسمة كمية الأمر على المعدل الذي يتم إستلام الأمر بها أو  $D/P$  (حيث إذا كان حجم الأمر 100 وحدة وكان معدل الإنتاج  $P=20$  وحدة/اليوم فيتم إستلام الأمر في خمسة أيام، وتتحدد كمية المخزون التي تستخدم خلال هذه الفترة الزمنية عن طريق ضرب معدل الطلب في عدد الأيام التي يتم فيها الإستلام أي  $d = \frac{Q}{P}$  (حيث إذا كانت فترة الإستلام الأمر خمسة الأيام، وإستخدام المخزون خلال هذه الفترة بمعدل 2 وحدة/اليوم فتستخدم 10 وحدات خلال الفترة ونتيجة لذلك تصبح أقصى كمية مخزون متاحة عبارة عن حجم الأمر مطروحا منه الكمية التي أستنزفت خلال فترة الإستلام والتي تحسب كما يلي:

أقصى مستوى مخزون يحسب بالعلاقة التالية:

$$Q - \frac{Q}{P}d = Q(1 - \frac{d}{P})$$

أما متوسط المخزون فيحسب بالعلاقة:

$$\frac{1}{2} \left[ Q(1 - \frac{d}{P}) \right] = \frac{Q}{2} (1 - \frac{d}{P})$$

أما إجمالي تكلفة الإحتفاظ بالمخزون فتحسب كما يلي:

$$C_c \frac{Q}{2} (1 - \frac{d}{P})$$

وإجمالي تكلفة المخزون السنوية تحسب بالعلاقة التالية:

$$T_c = C_0 \frac{D}{Q} + C_c \frac{Q}{2} (1 - \frac{d}{P})$$

ولإيجاد حجم الأمر الأمثل  $Q_{opt}$  فإننا نساوي إجمالي تكلفة الإحتفاظ بإجمالي تكلفة الأوامر كما يلي:

$$C_c \frac{Q}{2} (1 - \frac{d}{P}) = C_0 \frac{D}{Q}$$

$$C_c \frac{Q^2}{2} (1 - \frac{d}{P}) = C_0 D$$

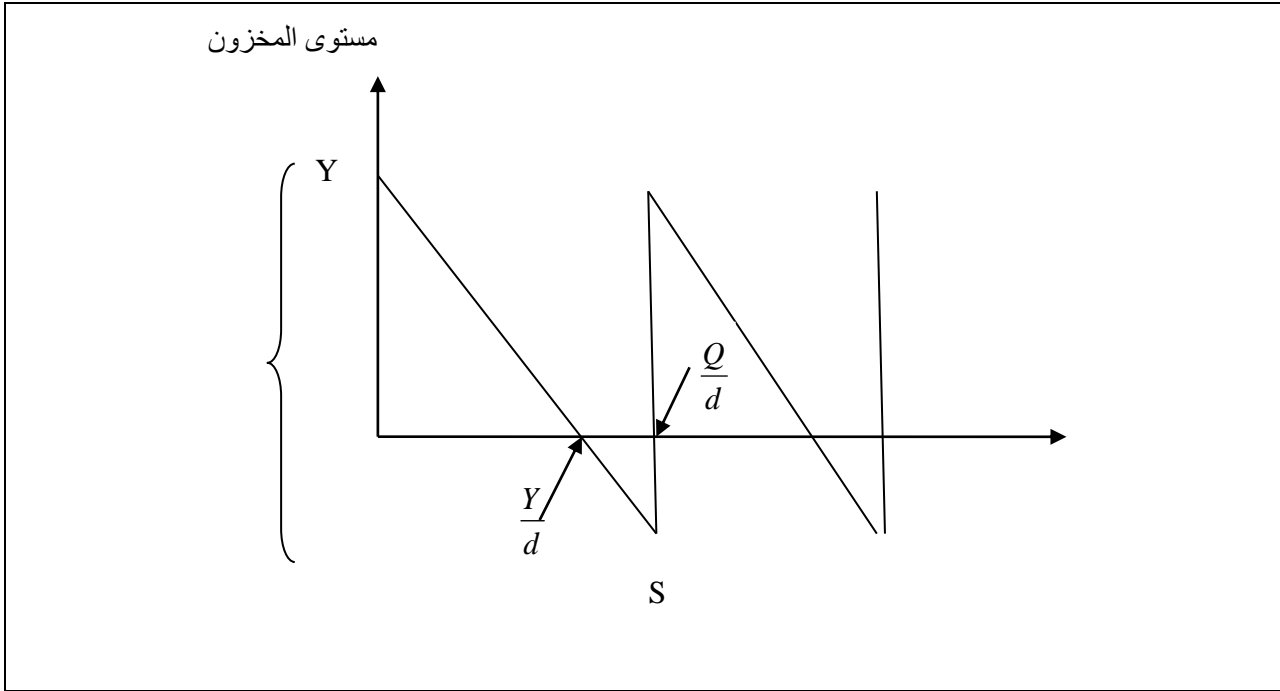
$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2C_0 D}{C_c (1 - \frac{d}{P})}} \quad .1$$

### الفرع الثالث: نموذج الأمر الإقتصادي مع حالات العجز

يختلف هذا النموذج عن النماذج السابقة بأنه يسمح بحدوث عجز في المخزون ولنفرض أن كلفة هذا العجز هي  $P$  دج/وحدة في الطلب لا تتم تلبيةها لفترة زمنية واحدة بالإضافة إلى فرضيات النموذج الأول، وبفرض أن المخزون الإبتدائي في بداية الدورة هو  $Y$  وأن مستوى المخزون هو  $Q$  وحدة و  $S$  هي كمية العجز حيث  $(S=Q-Y)$ ، والشكل الموالي يوضح هذا النموذج:

<sup>1</sup> برنارد تايلور الثالث، مرجع سابق، ص ص: 1000، 1003

الشكل رقم (3-13): نموذج حجم الأمر الإقتصادي مع وجود عجز



المصدر: عبد الستار محمد الألويسي، مرجع سابق، ص: 405

الكلفة ستكون للدورة الواحدة كما يلي:

$$Q = 0, 0$$

$$Q > 0, k + cQ$$

حيث  $C$  دج/وحدة هو سعر الشراء

وأن مستوى المخزون سيكون موجبا  $\frac{y}{d}$ ، وأن متوسط مستوى المخزون خلال هذه الفترة سيكون  $\frac{y+0}{2} = \frac{y}{2}$ ،

وأن الكلفة المناظرة له ستكون  $\frac{hy}{2}$  لوحدة الزمن وأن مدة الدورة:

$$t_0 = \frac{y}{d}$$

وتصبح كلفة الإحتفاظ بالمخزون للدورة كما يلي:

$$\frac{hy}{2} \times \frac{y}{d} = \frac{hy^2}{2d}$$

وبشكل مماثل يحدث العجز لفترة زمنية هي:

$$t_s = \frac{Q-y}{d}$$

وأن متوسط العجز خلال الفترة  $t_s$  هي:

$$\frac{Q-y}{2} = \frac{0+(Q-y)}{2} = \frac{S}{2}$$

وأن كلفة العجز المناظرة:

$$\frac{PS}{2} = \frac{p(Q-y)}{2}$$

كما أن كلفة العجز في الدورة تحسب كما يلي:

$$\frac{PS}{2} \times \frac{Q-y}{d} = \frac{PS^2}{2d}$$

وعليه فإن الكلفة الكلية للدورة الواحدة:

$$K + CQ + \frac{hy^2}{2d} + \frac{PS^2}{2d}$$

وأن الكلفة الكلية في وحدة زمن هي:

$$Tc = \frac{Kd}{Q} + Cd + \frac{hy^2}{2d} + \frac{PS^2}{2d}$$

في هذا النموذج هناك متغيري قرار هما  $(y, Q)$  لذلك فإن القيم المثلى  $(y^*, Q^*)$  توجد بوضع المشتقات

الجزئية مساوية للصفر وعليه:

$$\frac{\sigma TC}{\sigma y} = \frac{hy}{Q} - \frac{PS}{Q} = 0$$

$$\frac{\sigma TC}{\sigma y} = -\frac{Kd}{Q^2} - \frac{hy^2}{2Q^2} + \frac{PS}{Q} - \frac{PS^2}{2Q^2} = 0$$

وبحل هاتين المعادلتين نحصل على:

$$y^* = \sqrt{\frac{2Kd}{h}} \sqrt{\frac{p}{p+h}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2Kd}{h}} \sqrt{\frac{p+h}{p}}$$

وأن كمية العجز المثلى هي:

$$S^* = Q^* - y^* = \sqrt{\frac{2Kd}{p}} \sqrt{\frac{h}{p+h}}$$

وأن الفترة الزمنية المثلى:

$$t_0^* = \frac{Q^*}{d} = \sqrt{\frac{2K}{dh}} \sqrt{\frac{p+h}{p}}$$

وأن الفترة الزمنية لحدوث العجز هي:

$$t_s^* = \frac{S^*}{d}$$

كما أن الزمن الذي لا يحدث فيه عجز في المخزون يمكن حسابه كما يلي:

$$\frac{\frac{y^*}{d}}{\frac{Q^*}{d}} = \frac{p}{p+h}$$

ويكون مستقلا عن K.<sup>1</sup>

#### الفرع الرابع: نموذج الكمية الاقتصادية للطلب مع وجود خصم كمية

في النموذج الأساسي هناك إفتراض عدم وجود خصم في الأسعار مهما زادت الكمية المشتراة، لكن في أغلب الأحيان نجد في الواقع وجود خصم في السعر على الكميات الكبيرة المشتراة وذلك لأن هذا يسمح بنقل تكلفة التخزين إلى المشتري أمام المقارنة بين الوفرات التي يحققها في حال الشراء بكميات كبيرة الناتجة عن نقصان تكلفة الطلبية وانخفاض السعر مع التكاليف الناتجة عن الإحتفاظ بالمخزون ويتم هذا من خلال حساب هذه التكاليف لكل كمية يستفاد منها وهنا نقوم بإجراء مقارنة بين زيادة تكاليف الإحتفاظ بالمخزون نتيجة شراء كمية إضافية مع تلك المحصلة من نموذج الكمية الاقتصادية والتخفيضات المحققة في الأسعار وتكاليف إصدار الطلبية، ويمكننا التعبير عن هذا بصورة رياضية كما يلي:

$$\left[ \frac{Q}{2} c_p P^* \right] - \left[ \frac{Q^*}{2} c_p P \right] < d(p - p^*) + \left[ \frac{dc_i}{Q^*} - \frac{dc_L}{Q} \right]$$

إذا كانت هناك تكاليف الإحتفاظ بالمخزون أقل من مجموع ما تم تحقيقه من فارق السعر تكاليف إصدار الطلبية فهذا يعني أن المؤسسة من صالحها قبول العرض وفي الحالة العكسية ترفضه.<sup>2</sup> ويمكن أن نميز في هذا النموذج بين حالتين:

#### أولاً: نموذج خصم الكميات مع تكاليف ثابتة للإحتفاظ بالمخزون

في هذا النموذج حجم الأمر الأمثل  $Q_{OPT}$  كما هو بغض النظر عن السعر المخفض ورغم أن إجمالي التكلفة تنخفض مع كل خصم في السعر نظرا لثبات تكلفة الأوامر وتكلفة الإحتفاظ فلا يتغير حجم الأمر الأمثل ويجب أن نقارن إجمالي التكلفة في حالة  $Q_{OPT}$  مع إجمالي تكلفة خصم الكميات لمعرفة أي منها أقل، ولفهم هذا النموذج نقدم هذا المثال للتوضيح:

تريد مؤسسة حواسيب تقليل المخزون الكبير فعرضت على المكتبة جدول أسعار مع خصم في الكميات كما يلي:

الجدول رقم (3-2): الأسعار مع خصم الكميات

| الكمية | السعر |
|--------|-------|
| 49-1   | 1400  |
| 89-50  | 1100  |
| 90+    | 900   |

المصدر: برنارد تايلور الثالث، مرجع سابق، ص: 1013

مع العلم أن تكلفة الإحتفاظ السنوية للمكتبة لحاسوب واحد 9190 ون، وتكلفة الأمر 2500 ون، ويقدر الطلب السنوي على هذا النوع من الحواسيب 200 وحدة، وتريد المكتبة أن تحدد إذا كان يجب أن تتمتع بميزة هذا الخصم أو أنها تطلب بحجم أمر نموذج EOQ الأساسي.

<sup>1</sup> عبد الستار محمد الألويسي، مرجع سابق، ص: 405، 407

<sup>2</sup> سعدي رجال، مرجع سابق، ص: 145، 144

- تحديد حجم الأمر الأمثل وإجمالي التكلفة باستخدام نموذج EOQ الأساسي:

$$C_0 = 2500$$

$$C_c = 190$$

$$D = 200$$

$$Q_{OPT} = \sqrt{\frac{2C_0D}{C_c}} = \sqrt{\frac{2(2500)(200)}{190}}$$

$$Q_{OPT} = 72,5$$

يكون حجم الأمر 50-89 في خصم 1100 ون لذلك يستخدم هذا السعر في حساب إجمالي التكلفة كما يلي:

$$TC = \frac{C_0D}{Q_{OPT}} + C_c \frac{Q_{OPT}}{2} + PD$$

$$TC = \frac{(2500)(200)}{72,5} + \left[ 190 \left( \frac{72,5}{2} \right) \right] + [(900)(200)]$$

$$TC = 233,784$$

وبسبب وجود خصم للكمية أكبر نقارن هذه التكلفة مع تكلفة حجم أمر 90 وحدة بسعر 900 ون كما يلي:

$$TC = \frac{C_0D}{Q_{OPT}} + C_c \frac{Q_{OPT}}{2} + PD$$

$$TC = \frac{(2500)(200)}{90} + \left[ 190 \left( \frac{90}{2} \right) \right] + [(900)(200)]$$

$$TC = 194,105$$

نلاحظ أن هذه التكلفة أقل لهذا على المكتبة أخذ أكبر خصم في السعر وطلب 90 وحدة في كل أمر.<sup>1</sup>

**ثانياً: خصم الكميات مع تكاليف ثابتة للمخزون كنسبة مئوية من السعر**

يختلف هذا النموذج عن النموذج السابق في إختلاف حجم الأمر الأمثل لكل سعر مخفض، ويتطلب تجديد

حجم الأمر الأمثل مع كل خصم بصورة مختلفة قليلاً عن النموذج السابق حيث يتحدد حجم الأمر

الإقتصادي وإجمالي التكلفة باستخدام نموذج EOQ الأساسي للحالة التي لا يوجد بها خصم للكميات ونقارن

إجمالي التكلفة هذه مع أحجام الأوامر للخصومات المختلفة لتحديد حجم الأمر الذي يعطي أقل تكلفة، وبعد

تحديد أقل تكلفة يجب مقارنتها مع EOQ المحدد لحجم الأمر لكل خصم محدد نظراً لأن  $Q_{OPT}$  سيتغير لكل

مستوى خصم، باستخدام نفس المثال السابق لكن على إفتراض أن تكلفة الإحتفاظ السنوية للحاسوب تمثل

15% من سعر الشراء ، وتحدد تكلفة الإحتفاظ السنوية كما يلي:

<sup>1</sup> برنارد تايلور الثالث، مرجع سابق، ص ص: 1013، 1014

الجدول رقم (3-3): الأسعار مع خصم الكميات مع تكاليف ثابتة للمخزون

| الكمية | السعر | تكلفة الإحتفاظ السنوية |
|--------|-------|------------------------|
| 49-1   | 1400  | 210=(0,15)1400         |
| 89-50  | 1100  | 165=(0,15)1100         |
| 90+    | 900   | 135=(0,15) 900         |

المصدر: برنارد تايلور الثالث، مرجع سابق، ص: 1014

- حساب حجم الأمر الأمثل لسعر الشراء دون خصم:

$$C_0 = 2500$$

$$C_c = 210$$

$$D = 200$$

$$Q_{OPT} = \sqrt{\frac{2C_0D}{C_c}} = \sqrt{\frac{2(2500)(200)}{210}}$$

$$Q_{OPT} = 69$$

ونظرا لأن حجم الأمر 69 هو ضمن المجال من 1-49 تتحقق إجمالي تكلفة أقل وحجم الأمر الأمثل سيختلف لخصم السعر هذا نظرا لأن تكلفة الإحتفاظ لم تعد ثابتة وتصبح كما يلي:

$$Q_{OPT} = \sqrt{\frac{2C_0D}{C_c}} = \sqrt{\frac{2(2500)(200)}{165}}$$

$$Q_{OPT} = 77,8$$

ويكون حجم الأمر هذا أمثل لتخفيض السعر بدلا من 50 وحدة اللازمة للحصول على السعر المخفض وينتج عنه أقل إجمالي تكلفة وتحسب كما يلي:

$$TC = \frac{C_0D}{Q} + C_c \frac{Q}{2} + PD$$

$$TC = \frac{(2500)(200)}{77,8} + \left[ 165 \left( \frac{77,8}{2} \right) \right] + [(1100)(200)]$$

$$TC = 232,845$$

ويجب أن نقارن هذه التكلفة مع التكلفة الأقل سعر 900 ون وحجم أمر 90 وحدة وتحسب كما يلي:

$$TC = \frac{C_0D}{Q} + C_c \frac{Q}{2} + PD$$

$$TC = \frac{(2500)(200)}{90} + \left[ 135 \left( \frac{90}{2} \right) \right] + [(900)(200)]$$

$$TC = 191,630$$

ونظرا لأن إجمالي التكلفة أقل على المكتبة طلب 90 وحدة في كل أمر لكن يجب أن نتأكد مما إذا كان هناك حجم أمر أمثل جديد لهذا الخصم والذي ينتج عنه تكلفة أقل ويحسب حجم الأمر المثل مع  $C_c = 135$  كما يلي:



$$Q_{OPT} = \sqrt{\frac{2C_0D}{C_c}} = \sqrt{\frac{2(2500)(200)}{135}}$$

ولأن حجم الأمر أقل من 90 وحدة اللازمة للحصول على خصم السعر فليس مجدياً، لهذا فإن حجم الأمر الأمثل هو 90 وحدة.<sup>1</sup>

الفرع الخامس: نموذج تسيير المخزون في حالة وجود قيود على مساحة التخزين

عرفنا سابقاً أن تكلفة الإحتفاظ بالمخزون ناتجة عن المواد التي يتم خزنها لمدة معينة بالوحدة الواحدة، لكن في الواقع هناك العديد من القيود المتعلقة بالمساحة خاصة إذا كانت المواد ذات طبيعة خاصة كأن تحتاج إلى تبريد أو تدفئة ولذلك لا بد من تحديد القيود المفروضة على خزن المواد بأقل التكاليف الإجمالية بالوحدة الواحدة، وفرضيات هذا النموذج هي:

- لدينا  $n$  من المواد المخزنة و ( $n > 1$ ) وهذه المواد تتنافس فيما بينها على مساحة خزن محدودة
- المساحة القصوى للتخزين هي  $A$  متر مربع
- المادة  $i$  تحتاج إلى مساحة خزن  $a_i$  متر مربع
- تجهز المواد آنياً
- لا يوجد خصم على الأسعار
- لا يسمح بوجود خصم على الأسعار
- لا يسمح بحدوث عجز في المخزون
- معدل الطلب بوحدة الزمن للمادة  $i$  هو  $d_i$  وحدة
- كلفة إعداد الطلبية بوحدة الزمن للمادة  $i$  هو  $k_i$
- كلفة الإحتفاظ بالمخزون بوحدة الزمن للمادة  $i$  هو  $h_i$

وعليه إذا كانت لدينا كمية طلبية للمادة  $i$  مقدارها  $y_i$  فإن قيود متطلبات المساحة التخزينية تصاغ كما يلي:

$$\sum_{i=1}^n a_i y_i \leq A$$

أما المسألة فيمكن صياغتها كما يلي:

حيث يتمثل الهدف في الخزن بأقل التكاليف الإجمالية بالوحدة الواحدة للمواد جميعها فيمكننا وضع الصيغة الإجمالية كما يلي:

$$\min Tc(y_1, y_2, \dots, y_n) = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{k_i d_i}{y_i} + \frac{h_i y_i}{2} \right]$$

وفقاً للقيود التالية:

$$\sum_{i=1}^n a_i y_i \leq A$$

$$y_i \geq 0$$

للحصول على الحل العام نستخدم طريقة مضاعف لاغرانج لكن قبل البدء لا بد من التأكد إذا كانت القيود تحقق قيود المساحة التخزينية فإذا تحققت القيود بقيمة:

$$y_i^* = \sqrt{\frac{2k_i d_i}{n_i}}$$

نقول عنها فائضة الحاجة أو غير فعالة ويمكن إهمالها أما إذا لم يتحقق القيد بقيم  $y_i^*$  فنقول أنها فعالة ونستمر في حل المسألة وفي هذه الحالة نجد القيم المثلى الجديدة  $y_i$  والتي تحقق قيود المساحة التخزينية في مفهوم المساواة، ويمكننا التوصل إلى هذه النتيجة بصياغة دالة لاغرانج أولاً كما يلي:

$$L(\lambda, y_1, y_2, \dots, y_n) = Tc(y_1, y_2, \dots, y_n) - \lambda \left[ \sum_{i=1}^n a_i y_i - A \right]$$

$$L(\lambda, y_1, y_2, \dots, y_n) = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{k_i d_i}{y_i} + \frac{h_i y_i}{2} \right] - \lambda \left[ \sum_{i=1}^n a_i y_i - A \right]$$

حيث ( $\lambda < 0$ ) وتسمى مضاعف لاغرانج، ويمكننا إيجاد القيم المثلى ل ( $\lambda, y_i$ ) وذلك بأخذ المشتقة الجزئية بدلالة ( $\lambda, y_i$ ) ونضعها مساوية للصفر وهذا يعطينا:

$$\frac{\sigma L}{\sigma y_i} = -\frac{k_i d_i}{y_i^2} + \frac{h_i}{2} - \lambda a_i = 0$$

$$\frac{\sigma L}{\sigma y_i} = -\sum_{i=1}^n a_i y_i + A = 0$$

تعطينا المعادلة الأخيرة أن قيم  $y_i^*$  يجب أن تحقق قيود المساحة التخزينية في صيغة المساواة ومن المعادلة التي سبقتها نستخرج:

$$y_i^* = \sqrt{\frac{2k_i d_i}{h_i - 2\lambda^* a_i}}$$

نلاحظ أن  $y_i^*$  تعتمد على قيمة  $\lambda^*$  (القيمة المثلى لمضاعف لاغرانج) ونلاحظ أيضاً إذا كانت ( $\lambda^* = 0$ ) فإن  $y_i^*$  تعطينا الحالة الغير مقيدة، ويمكننا إيجاد قيمة  $y_i^*$  باستخدام طريقة منهجية للمحاولة والخطأ وبما أن ( $\lambda^* < 0$ ) نستخدم قيم متتالية سالبة وعليه فإن القيمة المثلى لمضاعف لاغرانج  $\lambda^*$  تعطينا القيم المثلى لكمية الطلبية  $y_i^*$ .<sup>1</sup>

### المطلب الثالث: النماذج الإحتمالية العشوائية

النماذج السابقة كانت تقوم على إفتراض أن كل المتغيرات معلومة وثابتة فهي تتسم بنوع من التأكد لكن واقع المؤسسة هو أنها تعيش في محيط يتسم بالتغير المستمر ووجود متغيرات كثيرة تؤثر في المؤسسة، فالنماذج السابقة فرضت ثبات الطلب ومعدل الطلب، أسعار الوحدات، لكن الواقع أن أسعار السلع تتأثر بمعدل التضخم والطلب يتأثر بالتقلبات الموسمية العشوائية وكل هذا له تأثير على التكاليف الكلية للمخزون، لهذا يمكن القول أن النماذج الإحتمالية جاءت لإستدراك النقائص الحاصلة في النماذج المستقرة وتهدف لبناء

<sup>1</sup> عبد الستار محمد الأوسي، مرجع سابق، ص ص: 412، 413

نماذج تتوافق مع المتغيرات التي تتميز بعدم التأكد وهذا يعني أنه لا يمكن تحديد قيم دقيقة للمتغيرات ولكن نجدها تتبع بعض التوزيعات الإحتمالية كالتوزيعات المستمرة أو التوزيعات المفصلة.

### الفرع الأول: نموذج (Wilson) في ظروف عدم التأكد

إن هذا النموذج جاء ردا على الإنتقادات الموجهة للنموذج الكلاسيكي الذي يعتبر أن الطلب ثابت ولا يتغير وكذلك لمواكبة التغيرات الحاصلة في محيط المؤسسة خاصة الطلب ومدى تأثيره على الكمية الإقتصادية ومن هذا المنطلق فإن هذا النموذج يعتبر أن الطلب متغير عشوائي لأنه لا يمكن التوقع مسبقا بقيم أكيدة لظاهرة مثل الطلب، ولكن يمكن إستنتاج قيم متوسطة عن طريق حساب المتوسطات الحسابية لهذه الظاهرة، وفرضيات هذا النموذج هي:

- الطلب متغير عشوائي يخضع لتوزيع إحتمالي منتظم
- يتم إستيفاء الطلب الكلي في بداية الدورة التخزينية
- إحتمال وجود عجز
- يفترض وجود مخزون أول المدة
- عدم وجود مخزون الأمان
- عدم وجود تكلفة الإصدار وتكلفة الشراء

وفي حالة وجود فائض يكون الطلب الإجمالي أقل مقارنة بالمخزون الموجود في المؤسسة أي يعني أن المؤسسة تلبى كل الطلبيات خلال الدورة ويبقى فائض في المخزون وبالتالي لا وجود للعجز.<sup>1</sup>

الفرع الثاني: نموذج ثبات معدل الإستخدام مع تغير فترة التوريد

هناك العديد من الأسباب التي تحول دون وصول الطلبية في وقتها المحدد كتعطل الآلات وإضراب العمال وفي هذه الحالة يعمل من خلال البيانات السابقة عن التوريد مع إستنتاج التوزيع الإحصائي المناسب، حيث توقع الإستهلاك يحسب كما يلي:

$$E(C) = P_1C_1 + P_2C_2 \dots P_nC_n = \sum_{i=1}^n P_iC_i$$

حيث:

$P_i$  هو الإحتمال

$C_i$  هو الإستخدام

$E(C_E)$  هو توقع الفائض

$E(C_R)$  هو توقع العجز

$$E(C_E) = E(C_R)$$

<sup>1</sup> عزى الأخضر ومصطفى ياسين، مرجع سابق.

عند تأخر التوريد عن الوقت المتفق عليه فإن ذلك يؤدي إلى حدوث عجز يتجلى في تعرض المؤسسة لنفاذ المخزون ولتجنب هذا العجز أو التخفيض منه يتم الاحتفاظ بحد أدنى للمخزون الإحتياطي ويتم حسابه بإفتراض أن فترة التوريد تخضع للتوزيع الطبيعي، والمخزون الإحتياطي يحسب كما يلي:

$$S_s = Z \times F(\sigma_F)$$

حيث:

$F$  هي فترة التوريد

$Z$  نستخرجه من جدول التوزيع الطبيعي حسب مستوى الخدمة المرغوب

$\sigma_F$  الانحراف المعياري لفترة التوريد

أما نقطة إعادة الطلب فتحسب:

$$N = R \times \bar{F} + Z \times F(\sigma_F)$$

$\bar{F}$  متوسط فترة التوريد

$R$  معدل الإستخدام وهو ثابت.<sup>1</sup>

### الفرع الثالث: نموذج مخزون ذو فترة واحدة بطلب إجمالي ( مشكلة بائع الجرائد)

نموذج المخزون ذو الفترة الواحدة يشر إلى حالات المخزون التي يتم فيها عمل أمر شرائي واحد لسلعة في نهاية الفترة إما أن يباع المنتج أو يباع فائض السلع الغير مباعة كقيمة تعويضية، ويمكن تطبيق هذا النموذج في حالة السلع الموسمية أو القابلة للفساد التي لا يمكن تحميلها بالمخزون وبيعها في فترات مقبلة كالملابس الموسمية ( ملابس السباحة، ملابس الأمطار) في هذه الحالات يقوم البائع بأمر شراء قبل الموسم لكل سلعة وبعد ذلك يكتشف نفاذ المخزون أو يحتجز فائض المخزون للبيع كتصفية في نهاية الموسم، كما تعتبر الجرائد أفضل مثال للسلع التي تطلب مرة واحدة وإما أن تباع أو لا تباع خلال الفترة الواحدة حيث لا يمكن بيعها في فترات لاحقة، لذا فإن أوامر الشراء يمكن أن تعامل على أنها نماذج متتالية من فترة واحدة حيث القرار المخزوني الذي يجب إتخاذه هو تحديد حجم الطلب من المنتج في بداية الفترة.<sup>2</sup>

### الفرع الرابع: النماذج الإستكشافية للمخزون

تقوم هذه النماذج على مجموعة من الإفتراضات أهمها:

- الطلب معروف ويحدث في بداية كل فترة لكنه يتغير من فترة لأخرى
- الأفق الزمني للمخزون محدود ويتكون من تجميع لعدد من الفترات الزمنية التي تتساوى من حيث الطول
- الإحتياجات الكلية لكل فترة يجب أن تكون متاحة في بداية تلك الفترة، وكل الإضافات مقيدة بالوصول في بداية الفترة ( لا تصل أي إضافات للمخزون أثناء الفترة)
- لا يوجد أي خصم للكمية ولذا فإن تكلفة الوحدة لعنصر ما لا تتغير
- يتم معالجة كل العناصر بشكل مستقل على بعضها البعض

<sup>1</sup> سعدي رجال، مرجع سابق، ص ص: 149، 150

<sup>2</sup> دافيد أندرسون وآخرون، مرجع سابق، ص ص: 670، 671

- يتم تسليم الطلبية المشتراة كلها في نفس الوقت ولا يسمح بحدوث عجز أو نفاذ في المخزون
- المواد التي تنشأ الحاجة إليها في فترة ما يتم سحبها من المخزون في بداية الفترة ولذا فإن تكلفة الاحتفاظ تنطبق على مخزون آخر الفترة والعناصر التي تستهلك خلال الفترة لا تتحمل أي تكاليف إحتفاظ
- تكاليف المخزون (الطلب والإحتفاظ) وأوقات التأخر هي كلها معروفة ومؤكدة ولا تتغير بتغير الزمن
- المستوى المبدئي للمخزون يساوي الصفر فإذا كان المخزون المبدئي لا يساوي الصفر فإنه ينبغي إجراء عملية طرح من إحتياجات الطلب في الفترة الأولى للوصول إلى الإحتياجات المعدلة لتلك الفترة، وإذا ما كان المخزون المبدئي يزيد عن الطلب في الفترة الأولى فإن عملية التسوية تتواصل حتى يتم إستهلاك كل المخزون.<sup>1</sup>

#### أولاً: نموذج كمية الطلب الدورية

يتم عن تطبيق نموذج كمية الطلب الدورية طلبيات مختلفة الحجم كل منها تختص بفترة زمنية محددة، والفترة الزمنية يتم تحديدها في صورة فترة طلب إقتصادية أو كمية طلب إقتصادية معبر عنها في شكل زمني ويتم حساب فترة الطلب الإقتصادية بإستخدام معدل طلب متوسط حيث:

$$D = \text{عدد الفترات} / \text{مجموع الطلب}$$

بدلاً من معدل طلب ثابت لكل فترة مثل النماذج المستمرة ويتم تقريب فترة الطلب الإقتصادية لأقرب رقم صحيح أكبر من الصفر ولذا فإن حجم الطلبية الناتج يغطي الإحتياجات لعدد صحيح من الفترات تماماً ويتم حساب فترة الطلب الإقتصادية كما يلي:

$$\text{فترة الطلب الإقتصادية} = \sqrt{2 \text{ تكلفة الشراء} / (\text{تكلفة الإحتفاظ} \times \text{تكلفة الوحدة} \times \text{متوسط معدل الطلب})}$$

#### ثانياً: نموذج سيلفر ميل

قام إدوارد سيلفر وهارلان ميل بإدخال بعض التعديلات على نموذج الكمية الإقتصادية ويهدف هذا النموذج الإستكشافي إختيار حجم طلبية تتضمن عدد صحيح من الفترات التي يتم فيها تلبية الإحتياجات بحيث تكون إجمالي التكلفة الملائمة (Total Relevant Costs) (TRC) لكل فترة زمنية عند حده الأدنى وإجمالي التكلفة الملائمة في هذا النموذج عبارة عن تكلفة الطلب وتكلفة الإحتفاظ فإذا وصلت طلبية في بداية الفترة الأولى وهي تغطي الإحتياجات إلى الفترة رقم T فإن النموذج يمكن التعبير عنه كما يلي:

$$\frac{TRC(T)}{T} = \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k}{T}$$

حيث:

C تكلفة إصدار أمر الشراء الواحد

h أكبر تكلفة إحتفاظ للفترة

P تكلفة الوحدة

Ph تكلفة الإحتفاظ للوحدة

<sup>1</sup> محمد محمود مصطفى، مرجع السابق، ص: 179، 180

$TRC(T)$  إجمالي التكلفة الملائمة خلال الفترة  $T$

$T$  وقت الإمداد الخاص بالإضافة للمخزون خلال الفترات

$R_k$  معدل الطلب في الفترة  $k$

$\frac{TRC(T)}{T}$  إجمالي التكلفة الملائمة للفترة اعتماداً على عدد الفترات  $T$

والهدف من تطبيق هذا النموذج هو إختيار  $T$  لتدنية إجمالي التكلفة الملائمة للوحدة عبر الزمن ويعتمد النموذج على تقييم القيم المتزايدة من  $T$  حتى تكون:

$$\frac{TRC(T+1)}{T+1} > \frac{TRC(T)}{T}$$

فعندما تبدأ التكلفة الإجمالية الملائمة للوحدة بالزيادة عبر الزمن في  $T+1$  فإنه يتم إختيار  $T$  على أنها عدد الفترات الزمنية اللازمة للإضافة، والكمية المطلوبة الإضافية للمخزون  $Q$  والمرتبطة بقيمة معينة ل  $T$  هي:

$$Q = \sum_{R=1}^T R_k$$

وتجدر الإشارة إلى أنه في هذا النموذج من الممكن أن ينتج من القيم الأكبر ل  $T$  تكلفة أقل للوحدة زمنياً لكن إحتمال ذلك في الواقع العملي ضئيل جداً، ولهذا هناك حالتية يكون فيها هذا النموذج لا يتسم بأدائه بالفعالية هما:

- عندما ينخفض معدل الطلب بشكل سريع عبر الزمن خلال عدة فترات
- عندما يكون هناك عدد كبير من الفترات ذات الطلب الصفري.<sup>1</sup>
- وفي الأخير يمكن عرض بعض الإنتقادات الموجهة للنماذج الإحتمالية أهمها:
- وجود بعض التعقيدات في النماذج
- صعوبة تحديد التوزيع المناسب لبعض النماذج
- صعوبة تطبيقها في الواقع
- تستغرق مدة زمنية طويلة لبنائها وذلك راجع للتغيرات العشوائية
- عدم إدخال المتغيرات الموسمية ومدى تأثيرها على إستهلاك المخزون.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> نفس المرجع السابق، ص ص: 188، 189  
<sup>2</sup> عزي الأخضر ومصطفى ياسين، مرجع سابق.

### خلاصة الفصل الثالث:

من خلال هذا الفصل وجدنا أن الهدف الأساسي من وضع مختلف معايير الأداء هو مراقبة الأداء بصورة مستمرة للتعرف على أي خلل في مستوى الأداء للتدخل في الوقت المناسب وتصحيحه قبل تدني مستوى الأداء وإعادة وضع الخطط لعدم الوقوع في نفس الأخطاء السابقة وتكرارها، وقد تم التعرف على دور نماذج صفوف الانتظار في تحقيق معايير الأداء ( الجودة، التكلفة وفترة الإنتظار)، حيث تم دراسة العلاقة بين تكاليف انتظار المرضى ومستوى جودة الخدمة المقدمة لهم، حيث يعتبر هذا الهدف من بين أهم أهداف تطبيق هذه النظرية أي السعي للموازنة بين تكاليف الانتظار (اللاجودة) وتكاليف تحسين مستوى الخدمة، وقد تم أيضا الإشارة لنموذج الخدمة المفضل بإعتباره البديل الذي تلجأ إليه المؤسسات الخدمية التي لا يمكنها دراسة النموذج بناء على التكلفة، كما تم التعرف على مختلف أساليب تقليص أوقات الإنتظار، ثم تعرفنا في المبحث الموالي على أهمية مختلف نماذج البرمجة متعددة الأهداف في تحقيق التميز في الأداء من خلال زاوية تعدد الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها، حيث تساهم هذه النماذج في تحقيق الفعالية من خلال إمكانية تعاملها مع عدة أنواع من الأهداف قد تكون متعارضة، وقد تم التعرف على مختلف النماذج الرياضية التي تساهم في تحقيق التميز في الأداء، وفي المبحث الأخير تعرفنا على دور نماذج تسيير المخزون في تحقيق معايير الأداء وقد تم التركيز على معيار التكلفة كونه من أهم المعايير التي تنعكس على تحقيق ربح المؤسسة وأدائها، حيث تم التعرف على مختلف النماذج الرياضية ودورها في ترشيد مختلف التكاليف المرتبطة بالمخزون.

وبعد أن تعرفنا في هذا الفصل على دور بعض نماذج بحوث العمليات في تحقيق معايير الأداء، سنحاول من خلال الفصل الرابع تطبيق هذه النماذج على بعض المؤسسات الجزائرية ومعرفة دورها في تحقيق الأداء

## الفصل الرابع:

دور استخدام نماذج صفوف الانتظار في تحسين أداء  
المؤسسات الصحية العمومية



### تمهيد:

بعد التطرق للإطار النظري للموضوع من خلال دراسة نماذج بحوث العمليات ودورها في تحسين أداء المؤسسة ومن أجل ربط الجانب النظري بالجانب العملي قمنا في هذا الفصل بهذه الدراسة الميدانية جاء هذا الفصل لعرض بعض المؤسسات كنموذج عن المؤسسات الجزائرية الصحية العمومية متمثلة في العيادة متعددة الخدمات أحمد قبايلي بن رمضان والعيادة متعددة الخدمات رزيق يونس، مبرزين أهم المشاكل التي تؤثر بشكل سلبي على أدائها، حيث سنحاول اعتماد مفاهيم نظرية صفوف الانتظار من أجل تقييم الوضع الحالي للمؤسسات محل الدراسة، وإعطاء إقتراحات عملية لمعالجة هذه المشاكل وتحسين أدائها. وقد تم تقسيم الفصل إلى ثلاث مباحث هي:

- المبحث الأول: تقديم المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة
- المبحث الثاني: تطبيق نماذج صفوف الانتظار لتحسين أداء المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (أحمد قبايلي بن رمضان)
- المبحث الثالث: تطبيق نماذج صفوف الانتظار لتحسين أداء المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (رزيق يونس)

### المبحث الأول: تقديم المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة

يرتكز القطاع الصحي في الجزائر على نوعين من المؤسسات، مؤسسات عمومية إستشفائية، وأخرى للصحة الجوارية، وقد تم فصل المؤسسات العمومية للصحة الجوارية في الجزائر في السنوات الأخيرة عن المؤسسات العمومية الإستشفائية من أجل تخفيف الضغط وتحسين جودة الخدمات الصحية المقدمة، وسيتم التعرف في هذا المبحث على المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة.

#### المطلب الأول: تعريف ودور المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة

تعد المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة أحد أهم المؤسسات العمومية في الولاية التي تساهم في تحقيق الرعاية الصحية من وقاية وعلاج.

#### الفرع الأول: تعريف المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة

المؤسسة العمومية للصحة الجوارية هي مؤسسة عمومية ذات طابع إداري لها شخصية معنوية، واستقلال مالي تحت وصاية الوالي أنشئت بموجب المرسوم التنفيذي 140/07 المؤرخ في: 02 جمادى الأولى 1428 هـ الموافق لـ: 19 ماي 2007 المتضمن إنشائها وكيفية سير تنظيمها، يقع مقرها الإداري بقسم الأمراض العقلية سابقا لمستشفى بشير بن ناصر بالعالية، وهي تتكون من مجموعة من العيادات المتعددة الخدمات، وقاعات العلاج، وهي مبينة في الجدولين التاليين:

الجدول رقم (4-1): القائمة الاسمية للعيادات المتعددة الخدمات التابعة للمؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة

| الرقم | الوحدات الصحية  |
|-------|---|
| 01    | العيادة المتعددة الخدمات رزيق يونس "العالية"              |
| 02    | العيادة المتعددة الخدمات بن رمضان قبائلي "العمارات"       |
| 03    | العيادة المتعددة الخدمات شكري بوزيان "الضلعة"             |
| 04    | العيادة المتعددة الخدمات سالم عبد الرحمان "البوخاري"      |
| 05    | العيادة المتعددة الخدمات زكيري عبد الحفيظ "بسكرة القديمة" |
| 06    | العيادة المتعددة الخدمات ابن باديس " 726 مسكن"            |
| 07    | العيادة المتعددة الخدمات "الحاجب"                         |
| 08    | العيادة المتعددة الخدمات المنطقة الغربية                  |

المصدر: المديرية الفرعية للموارد البشرية للمؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة

الجدول رقم (4-2): القائمة الاسمية لقاعات العلاج التابعة للمؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة

| الرقم | قاعات العلاج                                    |
|-------|---|
| 01    | المركز الوسيطي لمعالجة الإدمان                  |
| 02    | مركز الكشف الطوعي                               |
| 03    | دار داء السكري                                  |
| 04    | مصلحة دراسة الأوبئة والطب الوقائي               |
| 05    | مصلحة طب العمل                                  |
| 06    | قاعة العلاج حملوي السعيد "لمسيد"                |
| 07    | قاعة العلاج قاضي أحمد بن محمد "العالية الجديدة" |
| 08    | قاعة العلاج العلمي العربي "فلياش"               |
| 09    | قاعة العلاج بوريالة بولعراس "ديار السعادة"      |
| 10    | قاعة العلاج بلونار منيب "سيدي غزال"             |
| 11    | قاعة العلاج عبدلي بلقاسم "الرمایش"              |
| 12    | قاعة العلاج عمار سبع "قداشة"                    |
| 13    | قاعة العلاج عمار بلعايش "لبشاش"                 |
| 14    | قاعة علاج تومي بن صالح "عين الكرمة"             |
| 15    | قاعة العلاج حمادي الزاوي "عين بن نوي"           |
| 16    | قاعة العلاج رجوح حسين "برج النص"                |

المصدر: المديرية الفرعية للموارد البشرية للمؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة

### الفرع الثاني: دور المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة

يقتصر الدور والنشاط الصحي للمؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة في:

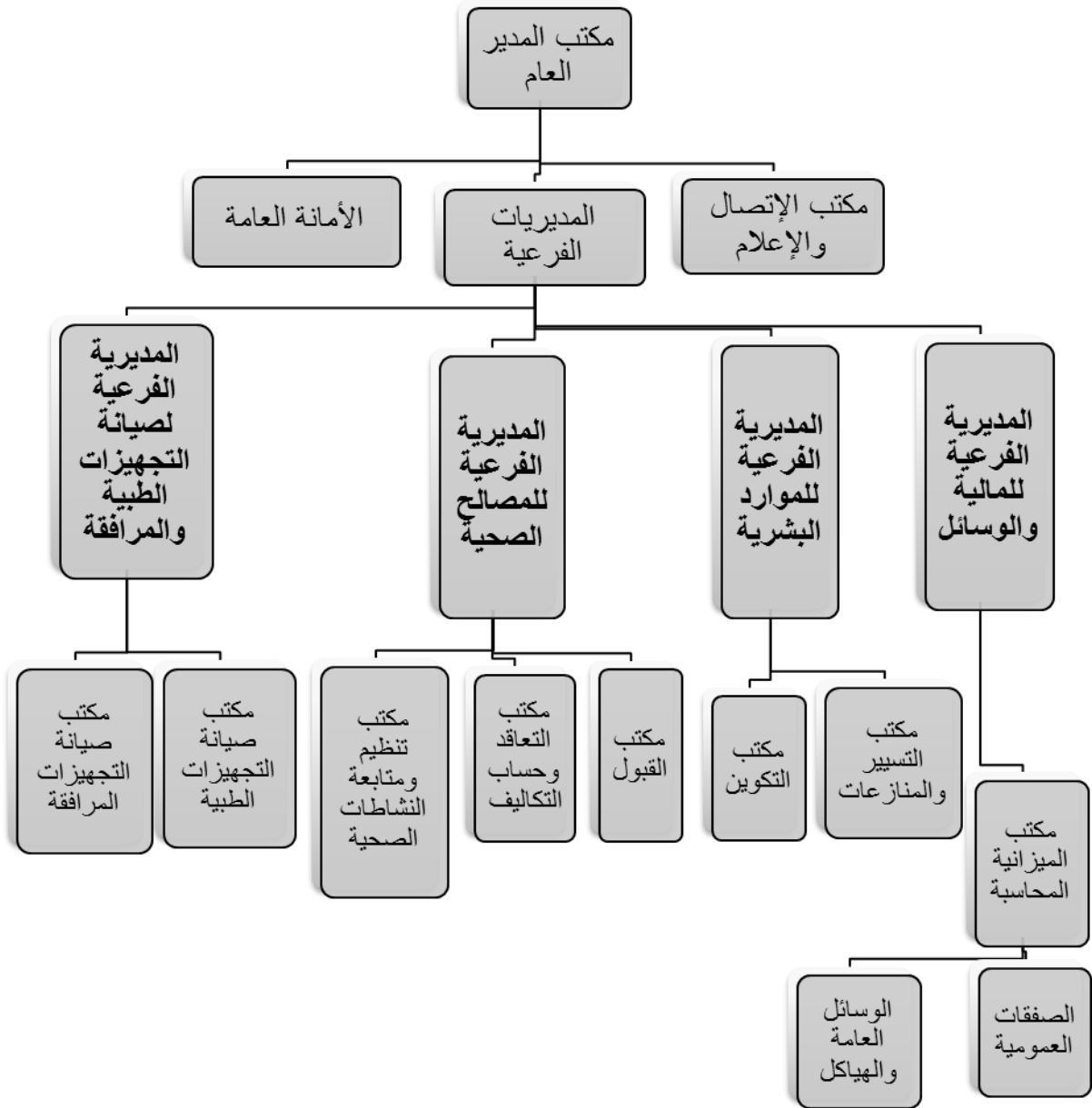
- الوقاية والعلاج القاعدي.
- تشخيص المرض.
- العلاج الجوّاري.
- الفحوصات العامة والمتخصصة.
- التدابير التناسلية والتخطيط العائلي.
- تنفيذ البرامج الصحية لمصلحة السكان.
- كما تساهم في حماية البيئة.
- تحسين معارف المستخدمين ورفع مستواهم

### المطلب الثاني: الهيكل التنظيمي وتسيير المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة

#### الفرع الأول: الهيكل التنظيمي للمؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة

استنادا إلى القرار الوزاري المشترك بين وزارتي المالية ووزارة الصحة والسكان وإصلاح المستشفيات الذي يتضمن التنظيم الداخلي للمؤسسة فإن هيكلها التنظيمي يكون وفق الشكل التالي:

الشكل رقم (4-1): الهيكل التنظيمي للمؤسسة



المصدر: المديرية الفرعية للموارد البشرية للمؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة

حسب شكل الهيكل التنظيمي للمؤسسة فإنها تتكون من:

#### أولاً: مكتب المدير العام

يعين المدير بقرار وزاري وتسنده له مهمة تسيير المؤسسة ماليا وإداريا، كما له سلطة الرقابة على مستخدميه في الإطار القانوني الذي يخول له الصلاحيات، كما تنتهي مهامه بقرار وزاري وفقا للأشكال القانونية التي تم تعيينه بها.

#### ثانياً: مكتب الأمانة العامة

يقوم هذا المكتب بالأشغال المنوطة والمباشرة بمكتب المدير من استلام الرسائل والرد عليها، ويقوم بحفظ جميع الوثائق الصادرة والواردة من وإلى الإدارة، كما يلعب دور الوسيط بين مكتب المدير وباقي المديرية الفرعية التابعة للمؤسسة داخليا وخارجيا وهو بمثابة الجبهة ذات الصلة الدائمة أو المؤقتة

للمؤسسة، كما ينبغي على القائمين عليه صفة حفظ الأسرار المهنية.

### ثالثاً: مكتب الاتصال و الإعلام

يقوم هذا المكتب بإجراء جميع الاتصالات داخليا ويتحصل على المعلومات بغية نشرها محليا، أما الاتصالات التي تكون خارج هذا النطاق فتكون تحت إشراف مديرية الصحة والسكان للولاية كونها الهيئة الوصية على المؤسسة.

### رابعاً: المديريات الفرعية

للمؤسسة أربع مديريات فرعية هي:

- المديرية الفرعية للمالية والوسائل: تقوم هذه المديرية بتقدير حاجيات المؤسسة بالنظر إلى الإيرادات والصفقات، سواء تعلق الأمر برواتب العمال، العتاد تجهيزات، أثاث، إلخ، حيث تقوم بإعداد الميزانية لتنفيذها، كما تسهر على إبرام الصفقات، والاتفاقيات وغيرها من المناقصات لصالح المؤسسة.
- المديرية الفرعية للمصالح الصحية: تسهر هذه المديرية على القيام بنشاطات التغطية الصحية على مستوى كل الهياكل التابعة للمؤسسة وتشرف على سيرها، والتكفل بالطب المدرسي، وتنفيذ المخططات الصحية المحلية و الوطنية.
- المديرية الفرعية لصيانة التجهيزات الطبية: دور هذه المديرية هو إصلاح جميع الأعطاب للأجهزة الصحية والعتاد المرفق لها، غير أن المؤسسة تفتقر لهذه المديرية نتيجة انعدام الإطار القانوني لتوظيف العنصر البشري المؤهل لهذه الوظيفة، لذا تلجأ المؤسسة لنظام التعاقد مع المتعهدين بالصيانة وإصلاح الأعطاب.
- المديرية الفرعية للموارد البشرية: هذه المديرية تحظى بمتابعة المسار المهني للموظفين ابتداء من تاريخ تنصيبهم إلى غاية الإحالة على التقاعد أو الانفصال عن العمل، كما تقوم بمتابعة المنازعات التي تتجم جراء الإخلال بالالتزامات والواجبات، كما تسهر على أداء الحقوق وتطبيق القوانين السارية المفعول، كما تقوم بإعداد المخطط السنوي لتسيير الموارد البشرية من خلال إبداء التوقعات لرصد اليد العاملة لسد النقص أو العجز من خلال عمليات التوظيف داخليا أو خارجيا، كما تسهر على تكوين الموظفين لرفع مستواهم وبالتالي تحسين قدراتهم.

### الفرع الثاني: تسيير المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة

بموجب المرسوم التنفيذي 140/07 المؤرخ في: 19 ماي 2007 المتضمن إنشاء العمومية للصحة الجوارية بسكرة لا سيما المادة 06 منه وما يليها خاصة المتعلقة بتسيير المؤسسة نجد:

#### أولاً: المدير

يستمد سلطة تعيينه من الوزير المكلف بالصحة وحسب الأشكال نفسها تنتهي مهامه، كونه المسؤول الأول عن سير المؤسسة يقوم بتمثيل المؤسسة في جميع الأعمال أمام مختلف الهيئات، كما يعد الأمر بالصراف، يحضر مشروع الميزانية التقديرية وبعد الحسابات ويشرف على التنظيم الداخلي، كما يسهر على

تنفيذ مداولات مجلس الإدارة، ويقوم بإعداد تقرير سنوي بعد موافقة المجلس يرسله للسلطة الوصية، يبرم العقود والصفقات والإتفاقيات وفقا للنظام الساري المفعول، كما يسهر على السير الحسن للمرافق الصحية التابعة للمؤسسة.

### ثانيا: المساعدون

يساعد المدير أربع مدراء فرعيين يكلفون بتسيير المديرات التالية:

- المديرية الفرعية للمالية والوسائل.
- المديرية الفرعية للمصالح الصحية.
- المديرية الفرعية لصيانة التجهيزات.
- المديرية الفرعية للموارد البشرية.

### ثالثا: مجلس الإدارة

يتكون هذا المجلس من مجموعة أشخاص طبيعيين يمثلون مختلف الهيئات بالولاية ولهم ارتباط بالمؤسسة وهم :

- ممثل عن الوالي يتراأس المجلس.
- ممثل عن الإدارة المالية وممثل عن التأمينات الاقتصادية.
- ممثل عن الضمان الاجتماعي.
- ممثل عن المجلس الشعبي الولائي.
- ممثل عن المجلس الشعبي البلدي.
- منتخب من المستخدمين الطبيين ومنتخب عن المستخدمين شبه طبيين.
- ممثل عن رؤساء جمعيات مرتفعي الصحة.
- منتخب من العمال.
- رئيس المجلس الطبي، وحضور مديري المؤسسة المعنية لمداولات المجلس ليقدموا الاستشارات ويتولون أمانة المجلس.

وأهم ما يتداوله المجلس نجد:

- مخطط تنمية المؤسسة.
- دراسة مشروع الميزانية.
- الحسابات التقديرية والحساب الإداري.
- اقتناء وتحويل ملكية المنقولات والعقارات وعقود الإيجار.
- دراسة الهبات والوصايا لقبولها أو رفضها.
- الصفقات والعقود والاتفاقيات طبقا للتنظيم الساري المفعول والمعمول به.

**المجلس الطبي:** هذا المجلس يعد مجلسا استشاريا لمجلس الإدارة يتكون من رئيس ونائب، حيث

ينتخبان من أعضاء المجلس لمدة ثلاث 03 سنوات قابلة للتجديد وهم على النحو التالي:

- مسؤول المصالح الصحية.
- صيدلي مسؤول عن الصيدلية، جراح أسنان.
- ممثل عن المستخدمين الاستشفائيين الجامعيين.
- ومهامه تكمن في دراسة المسائل الطبية والتقنية بإبداء الرأي خصوصا في:
- تنظيم العلاقات الوظيفية بين المصالح الطبية.
- مشاريع بناء المصالح الصحية وتجهيزها إنشائها وإلغاءها.
- برامج الصحة والسكان والتظاهرات العلمية والتقنية.

## المبحث الثاني: تطبيق نماذج صفوف الانتظار لتحسين أداء خدمات المؤسسة العمومية

### للصحة الجوارية بسكرة (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان)

يهدف تحسين الأداء من قبل المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (أحمد قبايلي بن رمضان) وبغية إسقاط الجانب النظري في الواقع العملي وذلك لمعرفة واقع انتظار الأطفال في هذه المؤسسة تم تطبيق نماذج صفوف الانتظار.

#### المطلب الأول: نمذجة ظاهرة الانتظار لمركز خدمة تلقيح الأطفال

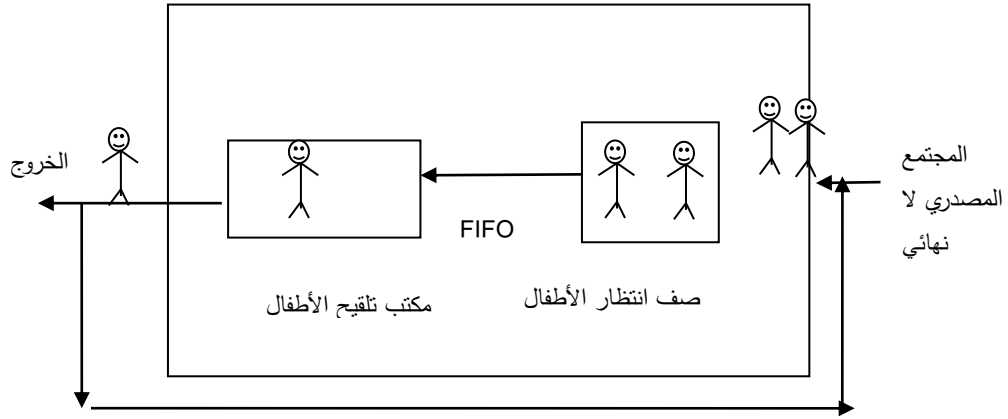
بعد أن تم إختيار العيادة متعددة الخدمات (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان) كونها من العيادات التي تعاني إزدحاما شديدا وذلك طوال أيام الأسبوع في ولاية بسكرة، كما أنه وبعد التواجد في المؤسسة وملاحظة مختلف مراكز الخدمة تم إختيار مركز خدمة تلقيح الأطفال لأنها من أكثر مراكز الخدمة التي تعاني إزدحاما طوال الأسبوع ونظرا لطبيعة زبائنها ( أطفال رضع وصغار)، ومن أجل تطبيق نموذج صفوف الانتظار المناسب يجب تحديد المعالم الأساسية لنظام الانتظار المناسب في مركز الخدمة.

#### الفرع الأول: تمثيل ظاهرة الانتظار لمركز خدمة تلقيح الأطفال

يتكون نظام صف الانتظار في مركز الخدمة المختار من وحدات طالبة للخدمة ممثلة في الأطفال الرضع الذين يصلون إلى النظام من مجتمع مصدري غير محدود ثم ينظمون لصف الانتظار لانتظار دورهم للحصول الخدمة، وتكون أولوية الخدمة هنا حسب الطفل الذي يأتي أولا تقدم له الخدمة أولا (FIFO)، من قبل مركز الخدمة ثم يخرج الطفل بعد الحصول على خدمة التلقيح من النظام، ويجب الإشارة إلى أن صفوف الانتظار في مركز خدمة التلقيح يتمثل في أن سرعة وصول الأطفال إلى النظام أعلى من سرعة أداء الخدمة لهم، ومن خلال الملاحظة المباشرة يمكن تمثيل مكونات وخصائص نظام الانتظار بالشكل التالي:



الشكل رقم (4-2): مكونات وخصائص نظام الانتظار في مركز خدمة تلقيح الأطفال (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان)



المصدر: من إعداد الباحثة.

### الفرع الثاني: تحديد مكونات وخصائص نظام الانتظار لمركز تلقيح الأطفال

وتتمثل مكونات وخصائص نظام الانتظار لمركز الخدمة في:

#### أولاً: خصائص الأطفال الواصلين

الخصائص المميزة للأطفال الواصلين هي:

- عدد طالبي الخدمة الواصلين: بما أن المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (أحمد قبايلي بن رمضان) تستقبل كل الأطفال القادمين ومهما بلغ عددهم من أجل الحصول على الخدمة الصحية (التلقيح) في أوقات العمل الرسمية للمؤسسة التي تستمر من الثامنة صباحاً إلى غاية السابعة مساءً، أي أن هناك أعداد كبيرة من الأطفال يمكن أن يطلبوا الخدمة في أي وقت وبالتالي فإن الوصول يكون لانتهائي للأطفال ومن مجتمع مصدري لانتهائي (غير محدود).
- طريقة الوصول: لا يمكن للمؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (أحمد قبايلي بن رمضان) التحكم في أعداد الأطفال الواصلين ولا في أوقات وصولهم.
- حالات الوصول إلى مركز الخدمة: قد يصل الأطفال إلى مركز الخدمة في نفس الوقت على شكل دفعات وقد يكون حجم هذه الدفعات ثابتاً أحياناً، وقد يصلون بشكل منفرد وهذا هو الوضع الغالب.
- معدل وصول الأطفال (نمط وصولهم): يتم وصول الأطفال إلى مركز خدمة التلقيح بطريقة عشوائية، وكل طفل يصل مستقلاً عن الأطفال الآخرين، كما أنه لا يمكن التنبؤ بحدوث عملية وصول الأطفال.
- درجة انتظار الأطفال الواصلين (سلوك طالبي الخدمة): بعد الملاحظة المباشرة وجدنا أن سلوك أمهات الأطفال هو الانتظار حتى حصولهم على الخدمة (التلقيح) وربما السبب الرئيسي هو أن المؤسسة محل الدراسة تقدم خدماتها الصحية مجاناً، لكن هناك بعض الحالات الإستثنائية لإنسحاب

أمهات الأطفال قبل تلقيهم للخدمة. وسنعمد في دراستنا على إفتراض أن جميع أمهات الأطفال سينتظرون حتى حصولهم على الخدمة ثم يخرجون من النظام.

### ثانيا: خصائص صف الانتظار

يتميز صف الانتظار بعدة خصائص هي:

- طول صف الانتظار: يكون صف الانتظار ذو طول غير محدود (لانهائي) فليس له حد أقصى.
- عدد صفوف الانتظار: من أجل حصول أمهات الأطفال على خدمة التلقيح فهم يصطفون في صف واحد.
- الإختيار في صفوف الانتظار: الحالة التي يتم بها الإختيار في صف الانتظار في حالتنا الدراسية هي الطفل الذي يصل أولا تقدم له الخدمة أولا (FIFO).

### ثالثا: خصائص مركز تقديم الخدمة

يتميز مركز تقديم خدمة تلقيح الأطفال ب:

- شكل وصيغة تقديم الخدمة: نظام الانتظار في حالتنا الدراسية هو نظام انتظار ذو صف انتظار واحد، وبمركز تقديم خدمة واحد (مكتب تلقيح الأطفال)، وبمرحلة واحدة.
- معدل تقديم الخدمة: تقدم الخدمة للأطفال في فترات زمنية عشوائية.

### رابعا: الخروج

بعد حصول الطفل على الخدمة (التلقيح) يخرج من النظام.

### المطلب الثاني: الدراسة الإحصائية لنظام الانتظار لمركز خدمة تلقيح الأطفال

ذكرنا سابقا أن النماذج الرياضية لمعالجة ظاهرة الانتظار قد تختلف عن بعضها البعض نتيجة لإختلاف التوزيعات الاحتمالية التي تتبعها كل من أوقات الوصول وأوقات الخدمة، وعليه لابد من تحديد هذه التوزيعات الإحتمالية أولا.

### الفرع الأول: تحديد فترة المشاهدة الكلية

من أجل تحديد متوسط الأطفال الواصلين إلى مركز خدمة تلقيح الأطفال في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان)، تم تحديد مدة الدراسة بثمانية أسابيع، حيث إمتدت من 2017/03/05 إلى 2017/04/30، وذلك أيام عمل المؤسسة من يوم الأحد إلى الخميس ، والجدول الموالي يبين طريقة تحديد فترة المشاهدة:

جدول رقم (4-3): تحديد فترات المشاهدة الكلية والجزئية خلال مدة الدراسة

|  |  |
|--|--|
| أيام الأسبوع                                   | الأحد إلى الخميس                         |
| أيام الأسبوع المعتمدة من طرفنا                 | الأحد إلى الأربعاء                       |
| ساعات العمل الرسمية                            | من الساعة الثامنة صباحا إلى السابعة مساء |
| الساعات المعتمدة من طرفنا للمشاهدة             | من الثامنة صباحا إلى الحادية عشر صباحا   |
| مدة المشاهدة بالساعات                          | ثلاث ساعات                               |
| مدة المشاهدة بالدقائق                          | 180 دقيقة                                |
| فترة المشاهدة الجزئية الواحدة                  | 10 دقائق                                 |
| العدد الكلي لفترات المشاهدة في اليوم           | 18 فترة/اليوم                            |
| العدد الكلي لفترات المشاهدة في الأسبوع         | 72 فترة/الأسبوع                          |
| العدد الكلي لفترات المشاهدة خلال ثمانية أسابيع | 576 فترة / 8 أسابيع                      |

المصدر: من إعداد الباحثة

#### الفرع الثاني: الدراسة الإحصائية لظاهرة الوصول

تعتبر دراسة ظاهرة وصول الأطفال ذات أهمية كبيرة في نظرية صفوف الانتظار حيث تكون عملية وصول الأطفال بشكل غير منتظم، وفق فترات زمنية غير متساوية ولا يمكن تحديده بصورة مسبقة، ومن أجل معرفة التوزيع الإحتمالي الذي تخضع له ظاهرة وصول الأطفال إلى مركز خدمة تلقيح الأطفال قمنا بمتابعة وصول الأطفال خلال الثمانية أسابيع وقد تم إختيار 100 فترة عشوائيا تم أخذها من العدد الكلي للفترات المقدرة ب 576 فترة مشاهدة ، ويمكننا حساب معدل الوصول ( $\lambda$ ) والذي يعبر في حالتنا عن متوسط عدد الأطفال الواصلين للنظام خلال فترة زمنية مقدرة ب 10 دقائق، ومن أجل حساب معدل الوصول ( $\lambda$ ) سيتم الإستعانة بالجدول التالي:

الجدول رقم (4-4): توزيع وصول الأطفال خلال فترة المشاهدة

| عدد<br>الأطفال<br>الواصلين | 0 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | المجموع |
|----------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|
| التكرارات<br>(المشاهدة)    | 1 | 10 | 13 | 14 | 13 | 16 | 12 | 8  | 7  | 3  | 2  | 1  | 100     |
| المجموع                    | 0 | 10 | 26 | 42 | 52 | 80 | 72 | 56 | 56 | 27 | 20 | 11 | 452     |

المصدر: من إعداد الباحثة.

معدل الوصول ( $\lambda$ ) يحسب باستخدام علاقة الوسط الحسابي كما يلي:

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^{11} F_0 x}{\sum_{i=1}^{11} F_0}$$

$$\lambda = \frac{452}{100} = 4,52$$

وبما أن كل فترة تساوي 10 دقائق فإن معدل الوصول يساوي:

$$\lambda = \frac{4,52}{10} = 0,452$$

ومنه معدل وصول الأطفال ( $\lambda = 0.452$  طفل/ الدقيقة)

ومن خلال الجدول السابق أيضا يمكن القول أنه خلال المئة فترة المختارة بطريقة عشوائية وصل إلى العيادة متعددة الخدمات (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان) 452 طفل، كما يلاحظ أيضا أنه تكرر خلال 16 فترة وصول 5 أطفال، وعليه نقول أن الظاهرة السائدة في العينة المختارة هي وصول 5 أطفال خلال كل 10 دقائق.

بعد حساب معدل الوصول سنقوم بإختبار كاي مربع من أجل تحديد التوزيع النظري لوصول الأطفال، حيث يعتبر إختبار كاي مربع من أهم الإختبارات الإحصائية التي تستخدم لمعرفة التوزيع النظري لظاهرة معينة.

ولمعرفة التوزيع النظري لوصول الأطفال سننطلق من الفرضيتين التاليتين:

$H_0$  يخضع توزيع وصول الأطفال لتوزيع بواسون.

$H_1$  لا يخضع توزيع وصول الأطفال لتوزيع بواسون.

ويعطى إختبار كاي مربع بالعلاقة التالية:<sup>1</sup>

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(F_0 - F_e)^2}{F_e}$$

<sup>1</sup> Dominick Salvatore : (sere shaume) économétrie et statistique appliquées, traduction française : Geores Lou Dire, Mc Graw\_Hill, paris, 1985, p 107

حيث:

-  $F_e$  هو التكرارات المطلقة النظرية.

-  $F_0$  هو التكرارات المطلقة المشاهدة.

ونحصل على التكرارات المطلقة النظرية بإستخدام العلاقة الرياضية لقانون بواسون وضرب النتائج في مجموع التكرارات المشاهدة (100 تكرار)، حيث علاقة بواسون هي: <sup>1</sup>

$$F_x = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

حيث:

ومنه التكرارات المطلقة النظرية تعطى بالعلاقة الرياضية التالية:

$$F_e = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \times 100$$

ويمكن تجميع الخطوات السابقة في الجدول التالي:

الجدول رقم (4-5): جدول مجموع الفروق التربيعية (كاي تربيع  $K^2$ ) لوصول الأطفال

| عدد الواصلين | التكرار النسبي<br>$(\lambda^x/x!)e^{-\lambda} \times 100$ | التكرارات<br>المشاهدة | التكرار المطلق =<br>(التكرار النسبي - التكرارات المشاهدة) <sup>2</sup> | K=التكرار المطلق/<br>التكرار النسبي |
|--------------|---|-----------------------|--|-------------------------------------|
| 0            | 1,088902367   | 1                     | 0,007903785483   | 0,00725834666                       |
| 1            | 4,921838698   | 10                    | 25,78772221  | 5,239448871                         |
| 2            | 11,12335546   | 13                    | 3,52179473   | 0,316612621                         |
| 3            | 16,75918889   | 14                    | 7,613123331  | 0,454265619                         |
| 4            | 18,93788345   | 13                    | 35,25845987  | 1,861795166                         |
| 5            | 17,11984663   | 16                    | 1,254056486  | 0,073251619                         |
| 6            | 12,89695113   | 12                    | 0,804521332  | 0,062380738                         |
| 7            | 8,327745588   | 8                     | 0,10741717   | 0,012898709                         |
| 8            | 4,705176257   | 7                     | 5,266216011  | 1,119238839                         |
| 9            | 2,363044076   | 3                     | 0,405712849  | 0,171690766                         |
| 10           | 1,068095922   | 2                     | 0,86844521   | 0,813077919                         |
| 11           | 0,438890324   | 1                     | 0,314844068  | 0,717363885                         |
| المجموع      |   | 100                   |  | 10,8492831                          |

المصدر: من إعداد الباحثة.

لمعرفة مدى مطابقة الظاهرة المدروسة لتوزيع بواسون نقارن بين قيمة كاي مربع الجدولية وقيمتها المحسوبة، ومن أجل ذلك نقوم بحساب درجة الحرية أولاً، والتي تحسب بالعلاقة التالية: <sup>2</sup>

$$V = c - m - 1$$

<sup>1</sup> Op cit, p 42.

<sup>2</sup> Op cit, p-p : 107,108.

حيث:

- c عدد المتغيرات (خانات الجدول).

- m عدد معالم القانون ( في حالتنا يوجد معلمة واحدة هي  $\lambda$ ).

ومنه درجة الحرية تساوي:

$$v = 12 - 1 - 1 = 10$$

وبما أن:

قيمة كاي مربع المحسوبة:  $K^2_{ar} = 10,8492831$

قيمة كاي مربع الجدولية عند مستوى المعنوية 2%:  $K^2_{0.02} = 21.161$

من خلال المقارنة بين القيمتين نجد أن قيمة كاي مربع الجدولية أكبر من قيمته المحسوبة، وعليه يتم قبول الفرضية  $H_0$ : يخضع توزيع وصول الأطفال لتوزيع بواسون، وذلك عند مستوى المعنوية 2% والمعروف بالمعلمة ( $\lambda = 0.452$  طفل/ الدقيقة)

**الفرع الثالث: الدراسة الإحصائية لزمن الخدمة**

تتميز أزمنة أداء الخدمة بالعشوائية لأنها غير ثابتة وتختلف من طفل لآخر، ولمعرفة التوزيع الإحتمالي الذي تخضع له أزمنة أداء الخدمة سيتم إتباع نفس الخطوات التي قمنا بها سابقا لمعرفة توزيع الوصول، حيث يحسب زمن الخدمة منذ دخول الطفل لمكتب التلقيح حتى لحظة خروجه، وقد تم إختيار 100 فترة خدمة بطريقة عشوائية، والجدول التالي يوضح هذه الفترات:

الجدول رقم (4-6): فترات الخدمة المختارة

|        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.3200 | 1.1300 | 1.5098 | 1.5976 | 2.3912 | 3.5677 | 3.1709 | 5.1033 | 5.3565 |
| 0.4500 | 1.1320 | 1.5543 | 1.5687 | 2.4173 | 3.5587 | 3.1944 | 5.1232 | 5.4000 |
| 0.5000 | 1.1310 | 1.5809 | 1.5633 | 2.4266 | 3.5590 | 3.2055 | 4.4567 | 6.0600 |
| 0.5500 | 1.1315 | 1.5812 | 1.5566 | 2.3965 | 3.5276 | 3.3398 | 4.5509 | 6.0522 |
| 0.5800 | 1.1340 | 1.5687 | 1.5280 | 1.4598 | 2.3587 | 3.5098 | 3.2244 |        |
| 1.1200 | 1.1344 | 1.5409 | 1.5890 | 1.5900 | 2.3809 | 3.4076 | 3.2576 |        |
| 1.1255 | 1.1346 | 1.1345 | 1.4490 | 1.5798 | 2.4055 | 3.4098 | 3.4799 |        |
| 1.1267 | 1.1310 | 1.1346 | 1.4598 | 1.4999 | 2.4587 | 2.5008 | 4.0466 |        |
| 1.1280 | 1.1312 | 1.1343 | 1.4777 | 1.5109 | 2.4798 | 2.5365 | 4.0266 |        |
| 1.1298 | 1.1325 | 1.1333 | 1.5966 | 1.5056 | 2.5809 | 2.4907 | 4.0065 |        |
| 1.1299 | 1.1328 | 1.1302 | 1.5555 | 1.5798 | 2.5698 | 2.5432 | 4.2098 |        |
| 1.1150 | 1.1330 | 1.1305 | 1.4966 | 1.5222 | 2.5409 | 2.5097 | 4.3033 |        |

المصدر: من إعداد الباحثة.

أولاً: تقسيم مدى العينة إلى فئات زمنية متساوية

من أجل تحديد طول الفئة وعدد الفئات نستخدم طريقة Sturges التي تعطى بالعلاقة التالية:<sup>1</sup>

$$K = 1 + 3.322 + \log_{10} n$$

$$K = 1 + 3.322 + \log_{10} n = 7.64 \cong 8$$

حيث:

- K هو عدد الفئات.

- n هو عدد المشاهدات.

ومن أجل إيجاد طول الفئة نقوم بقسمة مدى العينة على قيمة K عدد الفئات فنجد:

$$T = \frac{6,5440 - 0,3200}{7,64} = 0,8147$$

ومن خلال ما سبق نجد أنه يكون لدينا ثمانية فئات بطول 0.8147، والجدول التالي يساعد في تلخيص حسابات متوسط زمن الخدمة:

الجدول رقم (4-7): تلخيص حسابات متوسط زمن الخدمة

| مركز الفئة | تكرارات مركز الفئة | التكرارات المشاهدة<br>(عدد الأطفال) | زمن الخدمة      |
|------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------|
| 21.8205    | 0.72735            | 30                                  | 1.1347 - 0.3200 |
| 40.0933    | 1.54205            | 26                                  | 1.9494 - 1.1347 |
| 40.06475   | 2.35675            | 17                                  | 2.7641 - 1.9494 |
| 44.4003    | 3.17145            | 14                                  | 3.5788 - 2.7641 |
| 19.93075   | 3.98615            | 5                                   | 4.3935 - 3.5788 |
| 19.2034    | 4.80085            | 4                                   | 5.2082 - 4.3935 |
| 11.2311    | 5.61555            | 2                                   | 6.0229 - 5.2082 |
| 12.8605    | 6.43025            | 2                                   | 6.8376 - 6.0229 |
| 209.6046   |                    | 100                                 | المجموع         |

المصدر: من إعداد الباحثة.

من خلال الجدول يمكننا حساب معدل (متوسط) زمن الخدمة:

$$\alpha = \sum_{i=1}^c \frac{F_{0t}}{F_0}$$

$$\alpha = \sum_{i=1}^8 \frac{209,6046}{100} = 2,096046$$

<sup>1</sup> Gérald Baillargeon : **Probabilité statistique, et techniques de regression**, les éditions SMG, Canada, 1989, P 08.

ومنه معلمة التوزيع الأسي تساوي مقلوب متوسط زمن الخدمة:

$$\mu = \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{2,0960476} = 0,477$$

ثانيا: إجراء إختبار كاي مربع على توزيع أزمنة الخدمة للأطفال

للتأكد من أن أزمنة الخدمة تخضع للتوزيع الأسي نستخدم كاي مربع ونتبع نفس الخطوات لإختبار أزمنة الوصول، لكن التكرارات المطلقة النظرية تعطى بالعلاقة التالية:

$$F_e = [\mu e^{-\mu t}] \times 100$$

ومن أجل معرفة التوزيع الذي تخضع له أزمنة الخدمة ننطلق من الفرضيات التالية:

$H_0$  يتبع توزيع أزمنة الخدمة التوزيع الإحتمالي الأسي.

$H_1$  لا يخضع توزيع أزمنة الخدمة التوزيع الإحتمالي الأسي.

ويمكن تجميع خطوات حساب مجموع الفروق التربيعية لأزمنة الخدمة في الجدول التالي:

الجدول رقم (4-8): جدول حساب مجموع الفروق التربيعية (كاي تربيع  $K^2$ ) لأزمنة الخدمة

| $K^2 = \sum \frac{(O_i - N_i)^2}{N_i}$ | $(O_i - N_i)^2$ | $O_i = (\mu e^{-\mu t}) \times 100$ | تكرارات (عدد)<br>$N_i$ (أطفال) | مركز الفئة $t$ |
|--|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------|
| 0.409648526                            | 13.81190013     | 33.71643648                         | 30                             | 0.72735        |
| 0.431405004                            | 9.861769374     | 22.85965458                         | 26                             | 1.54205        |
| 0.1454079                              | 2.253645816     | 15.49878522                         | 17                             | 2.35675        |
| 1.160350406                            | 12.19311906     | 10.5081353                          | 14                             | 3.17145        |
| 0.633512029                            | 4.513448777     | 7.124487886                         | 5                              | 3.98615        |
| 0.142750026                            | 0.689537429     | 4.830383905                         | 4                              | 4.80085        |
| 0.496366198                            | 1.625593089     | 3.274987486                         | 2                              | 5.61555        |
| 0.021883406                            | 0.048590635     | 2.220432836                         | 2                              | 6.43025        |
| 3.441323495                            |                 |                                     | 100                            | المجموع        |

المصدر: من إعداد الباحثة.

لمعرفة مدى مطابقة الظاهرة المدروسة للتوزيع الأسي نفاقرن بين قيمة كاي مربع الجدولية وقيمه المحسوبة عند درجة الحرية:

$$V = 8 - 1 - 1 = 6$$

وبما أن:

قيمة كاي مربع المحسوبة:  $K^2_{ar} = 3.441323495$

قيمة كاي مربع الجدولية عند مستوى المعنوية 2%:  $K^2_{0.02} = 15.033$

من خلال المقارنة بين القيمتين نجد أن قيمة كاي مربع الجدولية أكبر من قيمته المحسوبة، وعليه يتم قبول الفرضية  $H_0$ : يخضع توزيع أزمنة خدمة الأطفال للتوزيع الإحتمالي الأسي، وذلك عند مستوى المعنوية 2% والمعروف بالمعلمة ( $\mu = 0,477$  خدمة/ الدقيقة).



### المطلب الثالث: دراسة نموذج صف انتظار الأطفال في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان)

في هذا المطلب سنحدد نموذج صف انتظار الأطفال في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان)، ومن أجل معرفة مستوى الأداء في الخدمة المقدمة إستوجب علينا مقارنة توقعات أمهات الأطفال حول جودة الخدمة المقدمة مع مؤشرات الأداء الفعلية، ثم سنحاول إقتراح بديل يقابل توقعات أمهات الأطفال ويساهم في تحسين مستوى الأداء الخدمة الصحية المقدمة.

#### الفرع الأول: النموذج الموافق لصف انتظار الأطفال

من أجل معرفة وتحديد نوع نموذج صف انتظار الأطفال في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان) يجب تحديد الخصائص الرئيسية لظاهرة الانتظار، وكذلك بهدف قياس أداء مستوى الخدمة المقدمة في مركز تلقيح الأطفال إستوجب تحليل توقعات أمهات الأطفال حول الوقت الذي يمكن أن ينتظروه من أجل حصول الأطفال على خدمة التلقيح.

#### أولاً: تحديد الخصائص الرئيسية لنموذج صف انتظار الأطفال

بعد القيام بالدراسة الإحصائية لأوقات الوصول والخدمة التي قمنا بها سابقاً، يمكن تحديد الخصائص الرئيسية لنموذج صف انتظار الأطفال في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان) التالية:

- الخاصية الأولى: (M) التوزيع الإحتمالي لوصول الأطفال هو التوزيع البواسوني، ذو المعلمة  $(\lambda=0,452)$  طفل/ الدقيقة).
- الخاصية الثانية: (M) التوزيع الإحتمالي لأزمة الخدمة هو التوزيع الأسّي، ذو المعلمة  $(\mu=0.477)$  خدمة/ الدقيقة).
- الخاصية الثالثة: أما عدد مراكز تقديم الخدمة (عدد الممرضات) فقد وجدنا أن هناك ممرضة تقدم خدمة التلقيح للأطفال، أي (C=1).
- الخاصية الرابعة: أولوية الخدمة في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (أحمد قبايلي بن رمضان) الطفل القادم أولاً يخدم أولاً (FIFO)
- الخاصية الخامسة: عدد الأطفال الواصلين غير محدود.
- الخاصية السادسة: طاقة المؤسسة غير محدودة.

وعليه فالنموذج الموافق لصف انتظار المرضى في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (أحمد

قبايلي بن رمضان) النموذج:  $(M / M / 1)(Fifo / \infty / \infty)$

### ثانيا: قياس مؤشرات الأداء في مركز خدمة تلقيح الأطفال

بما أن المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (أحمد قبايلي بن رمضان) لا يمكنها دراسة النموذج وإتخاذ القرار بناء على التكلفة لأنه لا يمكنها تحديد تكلفة انتظار الطفل بشكل دقيق، لهذا فهي من المؤسسات الخدمية التي تطبق مستوى الخدمة المفضل (مستوى الطموح)، ومن أجل تحقيق مستوى معين من الخدمة تبعا لمتخذ القرار في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان) وذلك عن طريق تحديد الحدود المناسبة للمقاييس المعنية بالتقييم كفترة الانتظار المقبولة من قبل طالب الخدمة.

وعليه من أجل تحليل توقعات أمهات الأطفال تم مساءلة عينة مكونة من 100 أم حول مدة الانتظار التي يرونها مقبولة، حيث تم تطبيق طريقة المقابلة المباشرة مع أمهات الأطفال، وذلك لأن المقابلة الشخصية من أسرع أساليب الحصول على المعلومات وضمان عدم التحيز في الإجابة، ومن خلال تحليل الإجابات تم التوصل إلى النتائج في الجدول التالي:

الجدول رقم (4-9): مدة الانتظار المقبولة لدى أمهات الأطفال

| النسبة | العدد | مدة الانتظار المقبولة |
|--------|-------|-----------------------|
| 0.2    | 20    | فقط وقت الخدمة        |
| 0.5    | 50    | 10 دقائق              |
| 0.3    | 30    | 20 دقيقة كحد أقصى     |
| 1      | 100   | المجموع               |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على المقابلة الشخصية.

من خلال الجدول نلاحظ أن هناك إختلاف بين أمهات الأطفال في العينة التي تم مساءلتها حول مدة الانتظار التي يرونها مقبولة من أجل الحصول على الخدمة، حيث إتضح أن هناك:

- فئة من الأمهات لا يرغبون أبدا في الانتظار في الصف
- وفئة أخرى يمكنها الانتظار في الصف لمدة لا تتجاوز العشر دقائق.
- وفئة أخرى يمكنها الانتظار في الصف لمدة لا تتجاوز العشرين دقيقة.

وإستنادا لهاته النتائج سيتم مقارنة هذه النتائج المتحصل عليها من المقابلة مع نتائج الأداء الفعلي المتحصل عليها من خلال تطبيق نظرية صفوف الانتظار في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (أحمد قبايلي بن رمضان).

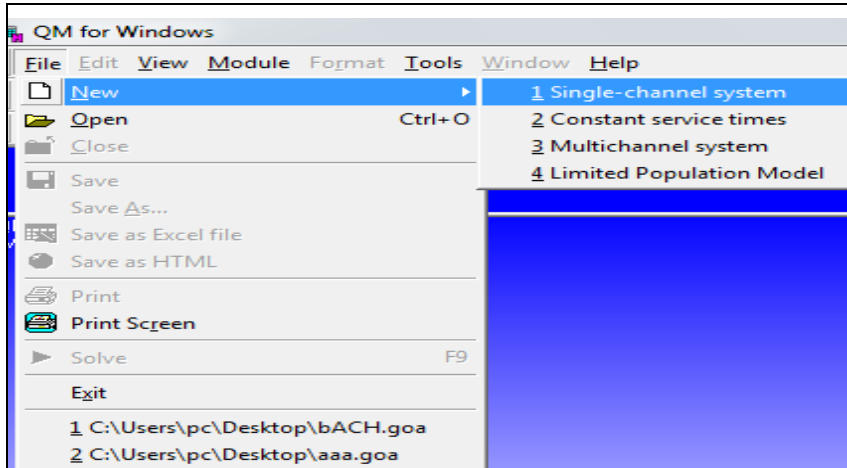
### الفرع الثاني: تحديد مؤشرات الأداء الفعلي لمركز خدمة تلقيح الأطفال

لكل نموذج من نماذج صفوف الانتظار مؤشرات أداء يتم إستخراجها من خلال الدراسة الرياضية لهذا النموذج، وفي هذا المطلب تم الإستعانة ببرنامج (QM Windows) لإستخراج مؤشرات أداء النموذج المدروس ثم التعليق عليها وتفسير مختلف النتائج.

### أولاً: إستخراج مؤشرات الأداء

بتطبيق برنامج (QM Windows)، وبعد تحديد كل من قيمة معدل وصول الأطفال ( $\lambda$ )، ومعدل الخدمة ( $\mu$ ) يمكن حساب المؤشرات الأخرى التي تخص نماذج صفوف الانتظار بالمؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان) من البرنامج نختار نموذج: M/M/1 الخاص بأن الوصول يتبع التوزيع البواسوني، وأزمة الخدمة يتبع التوزيع الأسّي وهناك مركز خدمة وحيد كما يلي:

الجدول رقم (4-10): إختيار نوع النموذج من البرنامج



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

من البرنامج وبعد إختيار M/M/1، ثم ندخل قيمة كل من معدل الوصول ( $\lambda=0,452$ ) والخدمة ( $\mu=0.477$ ) فينتج الجدول التالي:

الجدول رقم (4-11): إدخال معدلي الوصول والخدمة، عدد مراكز الخدمة

| Parameter             | Value |
|-----------------------|-------|
| Single-channel system |       |
| Arrival rate(lambda)  | 0,452 |
| Service rate(mu)      | 0.477 |
| Number of servers     | 1,    |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

بعد إدخال كل من معدل الوصول ومعدل الخدمة ينتج جدول به مختلف مؤشرات الأداء كما يلي:

الجدول رقم (4-12): مؤشرات أداء النموذج

| (untitled) Solution   |       |                                  |         |           |              |
|-----------------------|-------|----------------------------------|---------|-----------|--------------|
| Parameter             | Value | Parameter                        | Value   | Seconds   | Seconds * 60 |
| Single-channel system |       | Average server utilization       | 0,9476  |           |              |
| Arrival rate(lambda)  | 0,452 | Average number in the queue(Lq)  | 17,1324 |           |              |
| Service rate(mu)      | 0,477 | Average number in the system(Ls) | 18,08   |           |              |
| Number of servers     | 1,    | Average time in the queue(Wq)    | 37,9036 | 2 274,213 | 136 452,8    |
|                       |       | Average time in the system(Ws)   | 40,     | 2 400,    | 144 000,     |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windaws)

من خلال ملاحظة نتائج الجدول نلاحظ أن:

- معامل الإستخدام  $(P=0.9476)$ .
- متوسط عدد الوحدات في صف الانتظار  $L_q = 17,1324$  وحدة.
- متوسط عدد الوحدات في النظام  $L_s = 18,08$  وحدة
- متوسط وقت الوحدة المستغرق في الصف  $W_q = 37,9036$  دقيقة.
- متوسط وقت الوحدة المستغرق في النظام  $W_s = 40$  دقيقة.
- كما يمكن حساب الإحتمالات عندما يكون:
  - الوحدات في النظام يساوي  $K$ .
  - الوحدات في النظام أقل أو يساوي  $K$ .
  - الوحدات في النظام أكبر أو يساوي  $K$ .

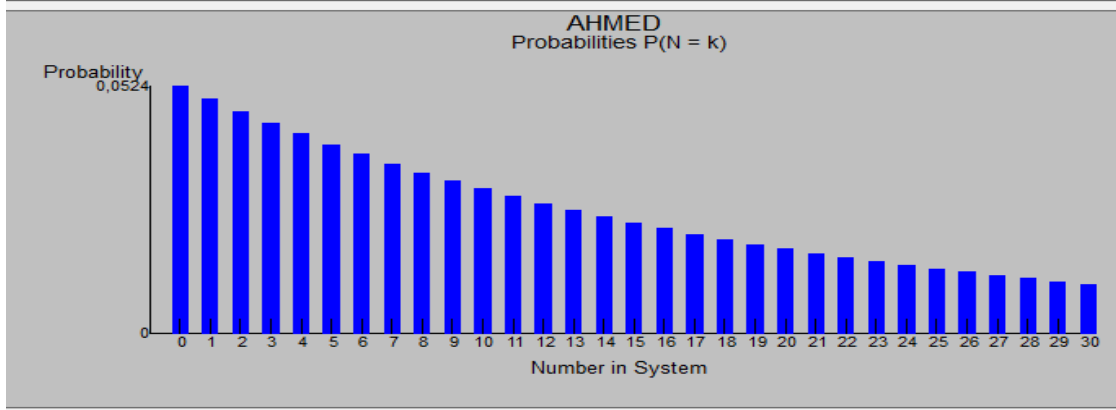
حيث  $K$  تأخذ القيم من 0 إلى 30، كما يوضحه الجدول التالي:

الجدول رقم (4-13): إحتمالات لحالات  $K$  مركزي خدمة

| k  | Prob (num in sys = k) | Prob (num in sys <= k) | Prob (num in sys >k) |
|----|-----------------------|------------------------|----------------------|
| 0  | 0,0524                | 0,0524                 | 0,9476               |
| 1  | 0,0497                | 0,1021                 | 0,8979               |
| 2  | 0,0471                | 0,1491                 | 0,8509               |
| 3  | 0,0446                | 0,1937                 | 0,8063               |
| 4  | 0,0423                | 0,236                  | 0,764                |
| 5  | 0,04                  | 0,276                  | 0,724                |
| 6  | 0,0379                | 0,314                  | 0,686                |
| 7  | 0,036                 | 0,3499                 | 0,6501               |
| 8  | 0,0341                | 0,384                  | 0,616                |
| 9  | 0,0323                | 0,4163                 | 0,5837               |
| 10 | 0,0306                | 0,4469                 | 0,5531               |
| 11 | 0,029                 | 0,4759                 | 0,5241               |
| 12 | 0,0275                | 0,5033                 | 0,4967               |
| 13 | 0,026                 | 0,5294                 | 0,4706               |
| 14 | 0,0247                | 0,554                  | 0,446                |
| 15 | 0,0234                | 0,5774                 | 0,4226               |
| 16 | 0,0221                | 0,5996                 | 0,4004               |
| 17 | 0,021                 | 0,6205                 | 0,3795               |
| 18 | 0,0199                | 0,6404                 | 0,3596               |
| 19 | 0,0188                | 0,6593                 | 0,3407               |
| 20 | 0,0179                | 0,6771                 | 0,3229               |
| 21 | 0,0169                | 0,6941                 | 0,3059               |
| 22 | 0,016                 | 0,7101                 | 0,2899               |
| 23 | 0,0152                | 0,7253                 | 0,2747               |
| 24 | 0,0144                | 0,7397                 | 0,2603               |
| 25 | 0,0136                | 0,7533                 | 0,2467               |
| 26 | 0,0129                | 0,7663                 | 0,2337               |
| 27 | 0,0123                | 0,7785                 | 0,2215               |
| 28 | 0,0116                | 0,7901                 | 0,2099               |
| 29 | 0,011                 | 0,8011                 | 0,1989               |
| 30 | 0,0104                | 0,8115                 | 0,1885               |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windaws)

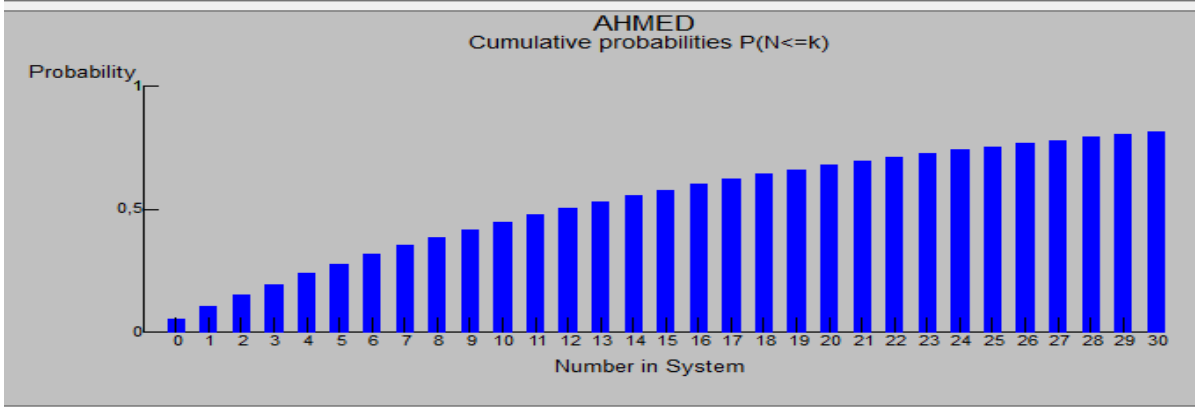
الشكل رقم (3-4): إحتتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون  $N=K$



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

نلاحظ أن هذا الإحتمال ينخفض من القيمة 0 إلى 30، أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة قل إحتتمال وجود  $N$  طفل في النظام.

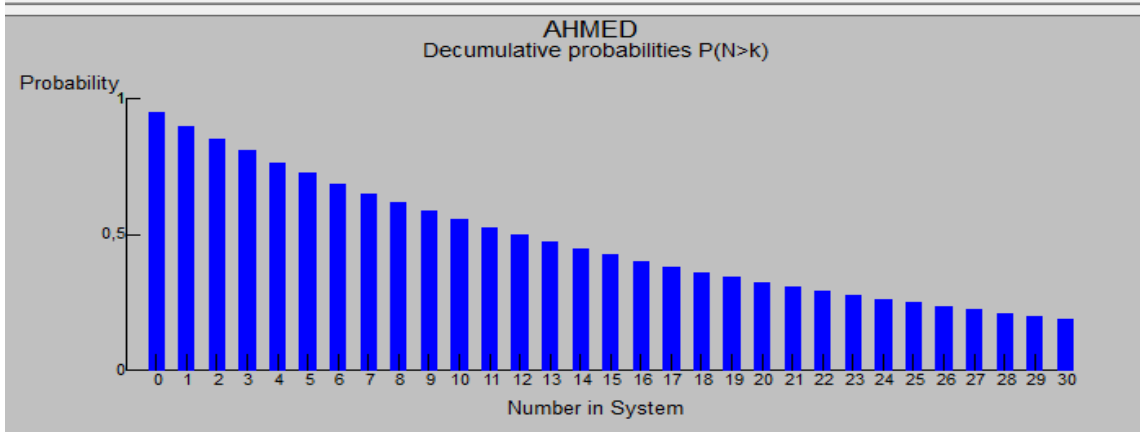
الشكل رقم (4-4): إحتتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون  $N \leq K$



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

يمكننا ملاحظة أنه هذا الإحتمال يتزايد من القيمة 0 إلى 30، أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة زاد إحتتمال أن يكون عدد الأطفال  $N$  أقل من عدد مراكز الخدمة.

الشكل رقم (4-5): إحتتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون  $N > K$



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

يمكننا ملاحظة أنه هذا الإحتمال ينخفض من القيمة 0 إلى 30، أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة قل إحتمال أن يكون عدد الأطفال  $N$  أكبر من عدد مراكز الخدمة، أي أن مشكلة تشكل صفوف الانتظار تقل بزيادة عدد مراكز الخدمة.

#### ثانيا: التعليق على نتائج مقاييس الأداء وتفسيرها

من خلال ملاحظة مختلف النتائج السابقة وجدنا أن:

- معامل الإستخدام يساوي 0,9476 وهذه النتيجة تعني أن إحتمال أن يكون النظام (مركز خدمة مكتب التلقيح) مشغول يساوي 0,9476، أي أن 94,76% من الوقت يكون مكتب التلقيح في حالة عمل وهذا ما يعطي إشارة واضحة عن وجود إزدحام كبير للأطفال في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة أحمد قبائلي بن رمضان)، وهذه النتيجة تدل أيضا على أن مكتب التلقيح لا يكون في حالة راحة إلا بنسبة 5,524% من الوقت.

- متوسط عدد الأطفال في صف الانتظار يساوي 17 طفلا، ونلاحظ أنه عدد كبير خاصة وأن المنتظرين هم أطفال رضع.

- متوسط عدد الأطفال في النظام يساوي 18 طفلا أي عدد الأطفال في صف الانتظار بالإضافة إلى عدد الأطفال الذين تقدم لهم الخدمة، من خلال هذه النتيجة ونعلم مسبقا أن هناك مكتب تلقيح وبالتالي لما يكون هناك 17 طفلا في الصف فهناك طفل تقدم له الخدمة في نفس الوقت.

- متوسط الوقت المستغرق في الصف يساوي حوالي 38 دقيقة، حيث يعتبر هذا المؤشر ذو أهمية كبيرة وعلى القائمين على المؤسسات الصحية دراسة هذا الوقت وتقليصه قدر الإمكان وذلك لأن 38 دقيقة تعتبر زمن طويلا جدا بالنسبة للأطفال المنتظرين في الصف حيث بمقارنة هذه النتيجة مع النتيجة المتحصل عليها من توقعات في المقابلة نجد أن كل أمهات الأطفال لا يعجبهم الوضع الحالي حيث أن هناك فئة لا يستطيعون الانتظار

- متوسط الوقت المستغرق في النظام يساوي 40 دقيقة، وتعتبر هذه المدة طويلة جدا وهذا راجع لطول الوقت الذي يقضيه الطفل وهو في صف الانتظار، وهذا ما يدل أيضا على أن وصول الأطفال كبير جدا ويفوق معدل تقديم الخدمة.

- ومن خلال نتائج المؤشرين  $W_s, W_q$  الأخيرين وبالمقارنة مع نتائج المقابلة نجد أن زمن الانتظار الذي يقضيه الطفل طويل جدا في الصف أو في النظام ككل ومن أجل تغيير الوضع الحالي وتحسين مقاييس الأداء في المؤسسة العمومية الصحية على متخذي القرار التفكير في تخفيض زمن الانتظار واتخاذ الإجراءات المناسبة ومن بين هذه الإجراءات أو الإستراتيجيات إضافة مركز خدمة جديد ممرضة جديدة.

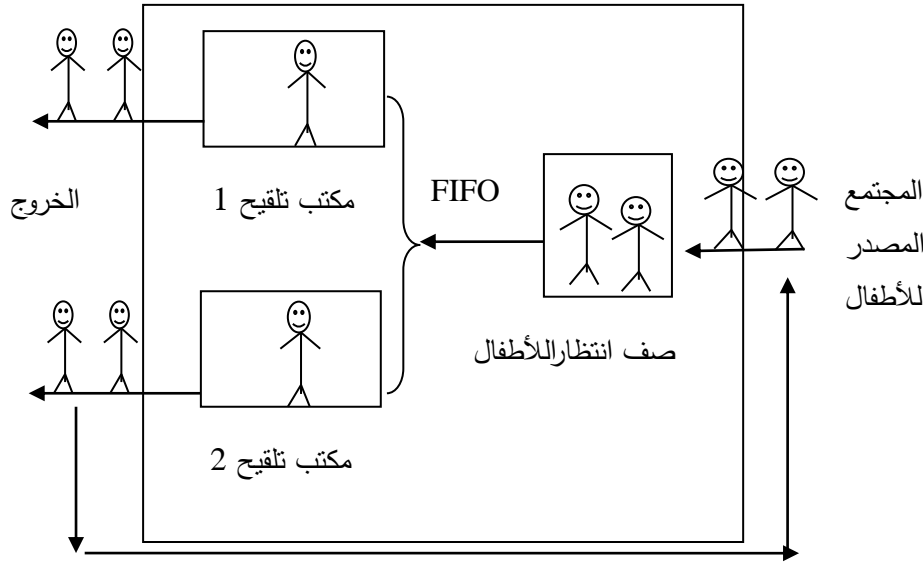
### الفرع الثالث: النموذج المقترح كبديل لنموذج صف الإنتظار الحالي في المؤسسة

بهدف تحسين الأداء وتحقيق معيار فترة الإنتظار وجعل خدمات المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة أحمد قبائلي بن رمضان) تقابل توقعات أمها الأطفال لا بد على المؤسسة التفكير بإضافة مراكز خدمة جديدة.

أولاً: حساب مؤشرات الأداء لنموذج صف الإنتظار بعد إضافة مركز خدمة جديد

يصبح نظام الإنتظار في هذا النموذج يختلف عن النموذج السابق في عدد مراكز الخدمة فقط، والخصائص الأخرى تبقى كما هي، والشكل التالي يوضح مكونات نظام الإنتظار:

الشكل رقم (4-6): مكونات نظام الإنتظار للبديل المقترح بمركزي خدمة



المصدر: من إعداد الباحثة.

وخصائص هذا النموذج هي:

- توزيع وصول الأطفال هو التوزيع الإحتمالي البواسوني.
- توزيع أوقات الخدمة هو التوزيع الإحتمالي الأسي.
- معدل الخدمة نفسه في كل مركز من مراكز الخدمة.
- هناك مركزي لتقديم الخدمة (ممرضتين في مكتب التلقيح).
- أولوية تقديم الخدمة الطفل القادم أولاً.

وعليه النموذج الموافق لصف إنتظار الأطفال هو:  $(M / M / 2)(Fifo / \infty / \infty)$

- من أجل إستخراج مؤشرات الأداء نتبع نفس الخطوات السابقة تطبيق برنامج (QM Windows) ، وبعد تحديد كل من قيمة معدل وصول الأطفال ، ومعدل الخدمة يمكن حساب المؤشرات الأخرى، وبعد إختيار النموذج: M/M/S الخاص بأن الوصول يتبع التوزيع البواسوني، وأزمة الخدمة يتبع التوزيع الأسي وهناك عدة مراكز للخدمة، ينتج الجدول التالي:

الجدول رقم (4-14): إدخال معدي الوصول والخدمة، وعدد مراكز الخدمة الخاصة بالبديل الجديد

| Parameter             | Value |
|-----------------------|-------|
| M/M/s                 |       |
| Arrival rate (lambda) | 0,452 |
| Service rate (mu)     | 0,477 |
| Number of servers     | 2     |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

بعد إدخال كل من معدل الوصول ومعدل الخدمة ينتج جدول به مختلف مؤشرات الأداء كما يلي:  
الجدول رقم (4-15): مؤشرات أداء النموذج الجديد لصف الإنتظار

| Waiting Lines Results |       |                                   |        |          |           |
|-----------------------|-------|-----------------------------------|--------|----------|-----------|
| (untitled) Solution   |       |                                   |        |          |           |
| Parameter             | Value | Parameter                         | Value  | Minutes  | Seconds   |
| M/M/s                 |       | Average server utilization        | 0,4738 |          |           |
| Arrival rate (lambda) | 0,452 | Average number in the queue (Lq)  | 0,2743 |          |           |
| Service rate (mu)     | 0,477 | Average number in the system (Ls) | 1,2219 |          |           |
| Number of servers     | 2,    | Average time in the queue (Wq)    | 0,6068 | 36,41    | 2 184,6   |
|                       |       | Average time in the system (Ws)   | 2,7033 | 162,1962 | 9 731,771 |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

خلال ملاحظة نتائج الجدول نلاحظ أن:

- معامل الإستخدام (  $P=0.4738$  ) .
- متوسط عدد الوحدات في صف الإنتظار  $L_q=0,2743$  وحدة.
- متوسط عدد الوحدات في النظام  $L_s=1,2219$  وحدة
- متوسط وقت الوحدة المستغرق في الصف  $W_q=0,6068$  دقيقة.
- متوسط وقت الوحدة المستغرق في النظام  $W_s=2,7033$  دقيقة.

كما يمكن حساب الإحتمالات عندما يكون:

- الوحدات في النظام يساوي K.
- الوحدات في النظام أقل أو يساوي K.
- الوحدات في النظام أكبر أو يساوي K.

حيث K تأخذ القيم من 0 إلى 12، كما يوضحه الجدول التالي:

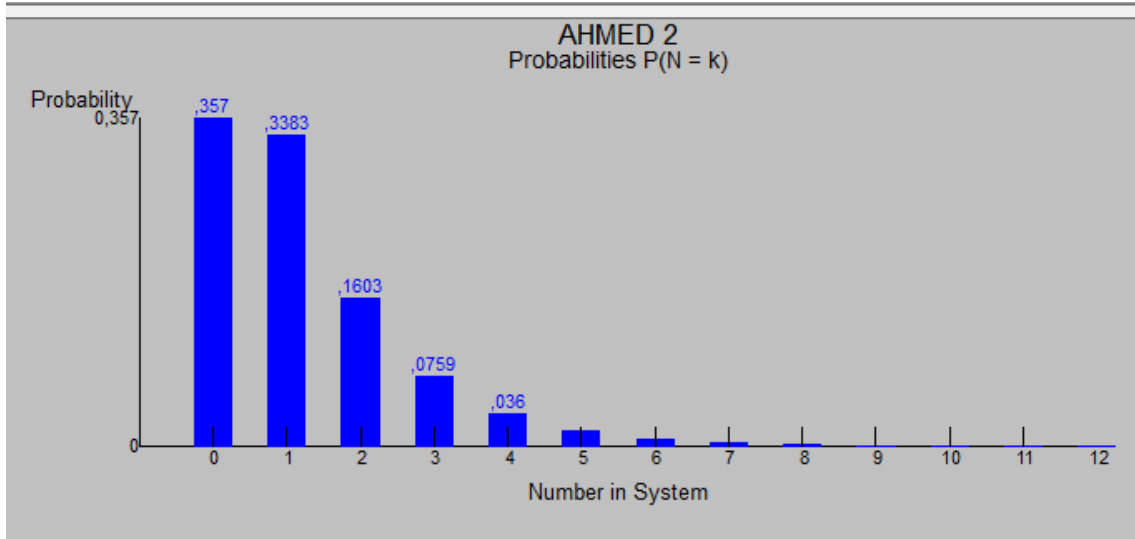


الجدول رقم (4-16): إحتتمالات لحالات K مركزي خدمة

| k  | Prob (num in sys = k) | Prob (num in sys <= k) | Prob (num in sys >k) |
|----|-----------------------|------------------------|----------------------|
| 0  | 0,357                 | 0,357                  | 0,643                |
| 1  | 0,3383                | 0,6954                 | 0,3046               |
| 2  | 0,1603                | 0,8557                 | 0,1443               |
| 3  | 0,0759                | 0,9316                 | 0,0684               |
| 4  | 0,036                 | 0,9676                 | 0,0324               |
| 5  | 0,017                 | 0,9846                 | 0,0154               |
| 6  | 0,0081                | 0,9927                 | 0,0073               |
| 7  | 0,0038                | 0,9966                 | 0,0034               |
| 8  | 0,0018                | 0,9984                 | 0,0016               |
| 9  | 0,0009                | 0,9992                 | 0,0008               |
| 10 | 0,0004                | 0,9996                 | 0,0004               |
| 11 | 0,0002                | 0,9998                 | 0,0002               |
| 12 | 0,0001                | 0,9999                 | 0,0001               |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windaws)

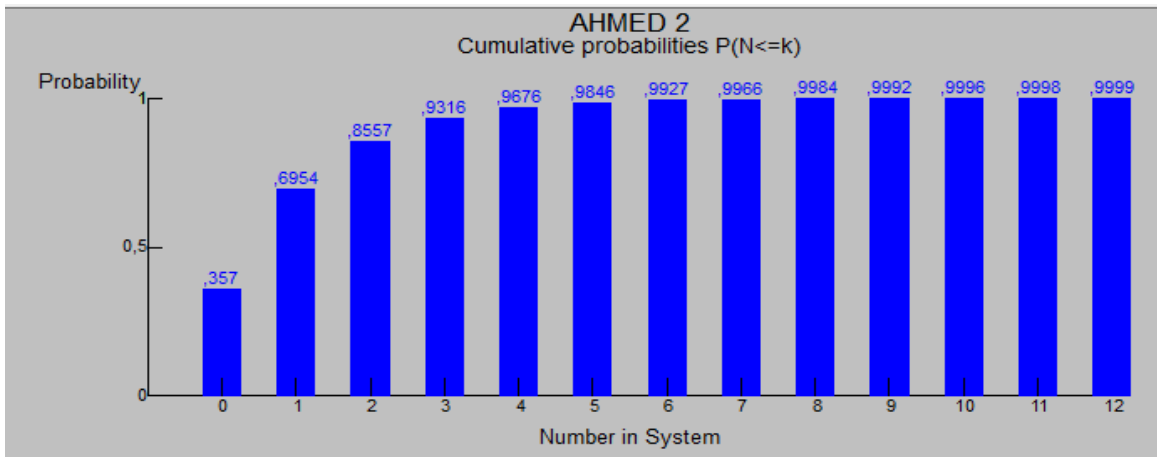
الشكل رقم (4-7): إحتتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون N=K



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windaws)

نلاحظ أن هذا الإحتتمال ينخفض من القيمة 0 إلى 12، أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة قل إحتتمال وجود N مريض في النظام.

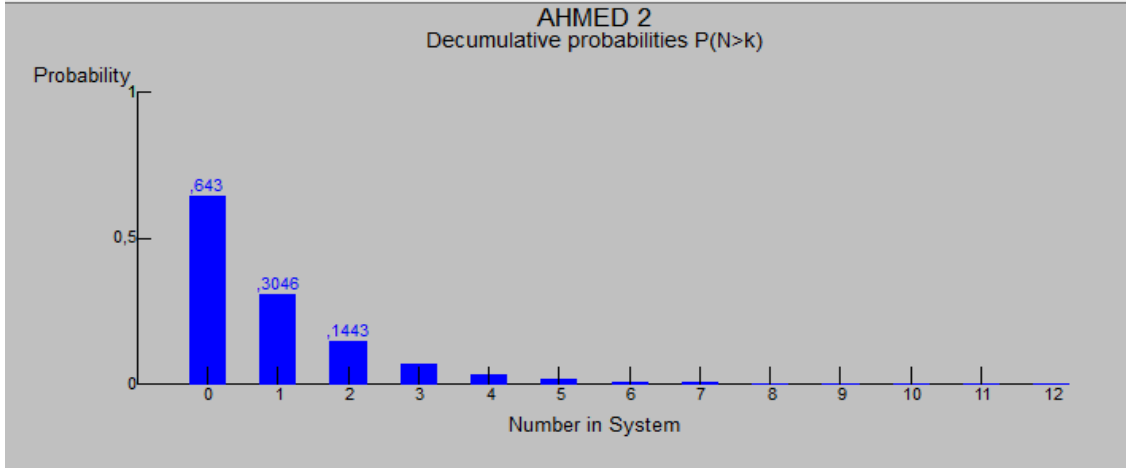
الشكل رقم (4-8): إحتتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون N<=K



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windaws)

يمكننا ملاحظة أنه هذا الإحتمال يتزايد من القيمة 0 إلى 12، أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة قل إحتمال أن يكون عدد المرضى  $N$  أقل من عدد مراكز الخدمة.

الشكل رقم (4-9): إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون  $N \geq K$



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

يمكننا ملاحظة أنه هذا الإحتمال ينخفض من القيمة 0 إلى 12، أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة قل إحتمال أن يكون عدد المرضى  $N$  أكبر من عدد مراكز الخدمة، أي أن مشكلة تشكل صفوف الإنتظار تقل بزيادة عدد مراكز الخدمة.

ثانيا: مقارنة نتائج مؤشرات أداء البديل الجديد والوضع القائم في المؤسسة

نلاحظ من خلال مقارنة نتائج البديل الجديد ونتائج الوضع القائم في المؤسسة أن إضافة مركز خدمة جديد أدى إلى تحسن في جميع مؤشرات الأداء، والجدول التالي يوضح ذلك:

الجدول رقم (4-17): مؤشرات الأداء للوضع القائم في المؤسسة والبديل المقترح

| M/M/2  | M/M/1   | النموذج<br>المؤشرات |
|--------|---------|---------------------|
| 0,4738 | 0,9476  | معامل الاستخدام P   |
| 0,2743 | 17,1324 | $L_q$               |
| 1,2219 | 18,08   | $L_s$               |
| 0,6068 | 37,9036 | $W_q$               |
| 2,7033 | 40      | $W_s$               |

المصدر: من إعداد الباحثة

نلاحظ من خلال الجدول أن:

- إحتمال أن يكون النظام مشغولا في وحدة زمنية معينة أو معامل الإستخدام إنخفض بسبب زيادة مركز خدمة جديد من 0,9476 إلى 0,4738 أي أن النسبة أيضا التي تكون فيها مراكز خدمة التلقيح في حالة عمل تتخفض أيضا من 94,76% إلى 47,38% من وقت العمل.

وهذه النتيجة تدل على أن الإزدحام الكبير الذي كان في حالة وجود مركز خدمة فقط قد إنخفض في حالة إضافة مركز جديد، وهذه النتيجة تقودنا أيضا لإستنتاج أن طول الوقت الذي يقضيه الطفل في صف الانتظار وفي النظام ككل سينخفض حتما.

- كما أن إضافة مركز خدمة جديد يساعد في تخفيض الزمن الذي يقضيه الطفل من أجل الحصول على الخدمة، وتحسن ملحوظ في كل مؤشرات أداء المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (أحمد قبايلي بن رمضان) فمتوسط عدد الأطفال المنتظرين في صف الانتظار إنخفض من 17,1324 طفل إلى 0,2743 طفل، وهذا ما أدى إلى إنخفاض متوسط عدد الأطفال في النظام من 18,08 طفل إلى 1,2219 طفل، والنتيجتين السابقتين كان لهما تأثير على الوقت الذي يقضيه الطفل في صف الانتظار حيث إنخفض الوقت من 31.7791 دقيقة إلى 0.8147 دقيقة، أما الوقت في النظام فقد إنخفض أيضا من 33.8624 دقيقة إلى 2.8981 دقيقة أي تقريبا إنخفض إلى وقت الخدمة فقط.

وفي الأخير يمكن القول أن إضافة مركز خدمة جديد يساعد في تخفيض الإزدحام وتقليص وقت الانتظار وهذا ما دل عليه التغير الإيجابي في مؤشرات الأداء، وبالرجوع إلى توقعات أمهات الطفل نجد أن هذا البديل يعتبر أفضل بكثير من الوضع القائم حيث نجد أن أغلبية أمهات تقدم لهم الخدمة بمستوى الجودة المرغوب والمتوقع.

### المبحث الثالث: تطبيق نماذج صفوف الانتظار لتحسين أداء المؤسسة العمومية للصحة

#### الجوارية بسكرة (عيادة رزيق يونس)

بهدف تحسين جودة الخدمات الصحية المقدمة من قبل المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة رزيق يونس) وبغية إسقاط الجانب النظري في الواقع العملي وذلك لمعرفة واقع انتظار الأطفال في هذه المؤسسة تم تطبيق نماذج صفوف الانتظار.

#### المطلب الأول: نمذجة ظاهرة الانتظار لمراكز خدمة تلقيح الأطفال

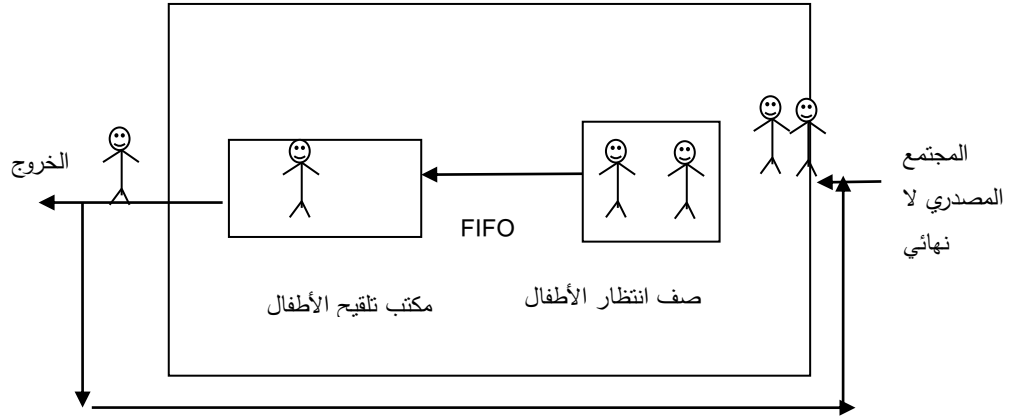
بعد أن تم إختيار العيادة متعددة الخدمات رزيق يونس "العالية" كونها من أكثر العيادات التي تعاني إزدحاما شديدا وذلك طوال أيام الأسبوع ونظرا لطبيعة زبائنها أيضا (رضع وصغار)، كما أنه وبعد التواجد في المؤسسة وملاحظة مختلف مراكز الخدمة تم إختيار مركز خدمة تلقيح الأطفال وذلك لأنها من أكثر مراكز

الخدمة التي تعاني إزدحاما طوال الأسبوع، ومن أجل تطبيق نموذج صفوف الانتظار المناسب يجب تحديد المعالم الأساسية لنظام الانتظار المناسب في مركز الخدمة.

### الفرع الأول: تمثيل ظاهرة الانتظار لمراكز خدمة تلقيح الأطفال

يتكون نظام صف الانتظار في مركز الخدمة المختار من وحدات طالبة للخدمة ممثلة في الأطفال الرضع الذين يصلون إلى النظام من مجتمع مصدري غير محدود ثم ينظمون لصف الانتظار لانتظار دورهم للحصول الخدمة، وتكون أولوية الخدمة هنا حسب الطفل الذي يأتي أولا تقدم له الخدمة أولا (FIFO)، من قبل مركز الخدمة ثم يخرج الطفل بعد الحصول على خدمة العلاج من النظام، ويجب الإشارة إلى أن صفوف الانتظار في مراكز تلقيح الأطفال يتمثل في أن سرعة وصول الأطفال إلى النظام أعلى من سرعة أداء الخدمة لهم، ومن خلال الملاحظة المباشرة يمكن تمثيل مكونات وخصائص نظام الانتظار بالشكل التالي:

الشكل رقم (4-10): مكونات وخصائص نظام الانتظار في مركز خدمة تلقيح الأطفال



المصدر: من إعداد الباحثة.

### الفرع الثاني: تحديد مكونات وخصائص نظام الانتظار لمركز تلقيح الأطفال

وتتمثل مكونات وخصائص نظام الانتظار لمركز الخدمة في:

#### أولا: خصائص الأطفال الواصلين

الخصائص المميزة للأطفال الواصلين هي:

- عدد طالبي الخدمة الواصلين: بما أن المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة رزيق يونس) تستقبل كل الأطفال القادمين ومهما بلغ عددهم من أجل الحصول على الخدمة الصحية (التلقيح) في أوقات العمل الرسمية للمؤسسة التي تستمر من الثامنة صباحا إلى غاية السابعة مساء، أي أن هناك أعداد كبيرة من الأطفال يمكن أن يطلبوا الخدمة في أي وقت وبالتالي فإن الوصول يكون لانتهائي للأطفال ومن مجتمع مصدري لانتهائي (غير محدود).
- طريقة الوصول: لا يمكن للمؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة رزيق يونس) التحكم في أعداد الأطفال الواصلين ولا في أوقات وصولهم.

- حالات الوصول إلى مراكز الخدمة: قد يصل الأطفال إلى مراكز الخدمة في نفس الوقت على شكل دفعات وقد يكون حجم هذه الدفعات ثابتا أحيانا، وقد يصلون بشكل منفرد وهذا هو الوضع الغالب.
- معدل وصول الأطفال (نمط وصولهم): يتم وصول الأطفال إلى مركز خدمة التلقيح بطريقة عشوائية، وكل طفل يصل مستقلا عن الأطفال الآخرين، كما أنه لا يمكن التنبؤ بحدوث عملية وصول الأطفال.
- درجة انتظار الأطفال الواصلين (سلوك طالبي الخدمة): بعد الملاحظة المباشرة وجدنا أن سلوك أمهات الأطفال هو الانتظار حتى حصولهم على الخدمة (التلقيح) وربما السبب الرئيسي هو أن المؤسسة محل الدراسة تقدم خدماتها الصحية مجانا، لكن هناك بعض الحالات الإستثنائية لإنسحاب أمهات الأطفال قبل تلقيهم للخدمة. وسنعمد في دراستنا على إفتراض أن جميع أمهات الأطفال سينتظرون حتى حصولهم على الخدمة ثم يخرجون من النظام.

#### ثانيا: خصائص صف الانتظار

يتميز صف الانتظار بعدة خصائص هي:

- طول صف الانتظار: يكون صف الانتظار ذو طول غير محدود (لانهائي) فليس له حد أقصى.
- عدد صفوف الانتظار: من أجل حصول أمهات الأطفال على خدمة التلقيح فهم يصطفون في صف واحد.
- الإختيار في صفوف الانتظار: الحالة التي يتم بها الإختيار في صف الانتظار في حالتنا الدراسية هي الطفل الذي يصل أولا تقدم له الخدمة أولا (FIFO).

#### ثالثا: خصائص مركز تقديم الخدمة

يتميز مركز تقديم خدمة تلقيح الأطفال ب:

- شكل وصيغة تقديم الخدمة: نظام الانتظار في حالتنا الدراسية هو نظام انتظار ذو صف انتظار واحد، وبمركز تقديم خدمة واحد (مكتب تلقيح الأطفال)، وبمرحلة واحدة.
- معدل تقديم الخدمة: تقدم الخدمة للأطفال في فترات زمنية عشوائية.

#### رابعا: الخروج

بعد حصول الطفل على الخدمة (التلقيح) يخرج من النظام.

### المطلب الثاني: الدراسة الإحصائية لنظام الانتظار لمركز خدمة تلقيح الأطفال

ذكرنا سابقا أن النماذج الرياضية لمعالجة ظاهرة الانتظار قد تختلف عن بعضها البعض نتيجة لإختلاف التوزيعات الاحتمالية التي تتبعها كل من أوقات الوصول وأوقات الخدمة، وعليه لابد من تحديد هذه التوزيعات الإحصائية أولاً.

#### الفرع الأول: تحديد فترة المشاهدة الكلية

من أجل تحديد متوسط الأطفال الواصلين إلى مركز خدمة تلقيح الأطفال في المؤسسة العمومية للصحة الجوية بسكرة (عيادة رزيق يونس)، تم تحديد مدة الدراسة من 2017/07/30 إلى 2017/08/30، وذلك أيام عمل المؤسسة من يوم الأحد إلى الأربعاء، والجدول الموالي يبين طريقة تحديد فترة المشاهدة:

جدول رقم (4-18): تحديد فترات المشاهدة الكلية والجزئية خلال مدة الدراسة

|   |  |
|---|--|
| أيام الأسبوع                              | من الأحد إلى الخميس                      |
| أيام الأسبوع المعتمدة من طرفنا            | من الأحد إلى الأربعاء                    |
| ساعات العمل الرسمية                       | من الساعة الثامنة صباحا إلى السابعة مساء |
| الساعات المعتمدة من طرفنا للمشاهدة        | من الثامنة صباحا إلى العاشرة والنصف      |
| مدة المشاهدة بالساعات                     | ساعتين ونصف                              |
| مدة المشاهدة بالدقائق                     | 150 دقيقة                                |
| فترة المشاهدة الجزئية الواحدة             | 10 دقائق                                 |
| العدد الكلي لفترات المشاهدة في اليوم      | 15 فترة/اليوم                            |
| العدد الكلي لفترات المشاهدة في الأسبوع    | 60 فترة/الأسبوع                          |
| العدد الكلي لفترات المشاهدة خلال (20 يوم) | 300 فترة/5 أسابيع                        |

المصدر: من إعداد الباحثة

#### الفرع الثاني: الدراسة الإحصائية لظاهرة الوصول

تعتبر دراسة ظاهرة وصول الأطفال ذات أهمية كبيرة في نظرية صفوف الانتظار حيث تكون عملية وصول الأطفال بشكل غير منتظم، وفق فترات زمنية غير متساوية ولا يمكن تحديده بصورة مسبقة، ومن أجل معرفة التوزيع الإحصائي الذي تخضع له ظاهرة وصول الأطفال إلى مركز خدمة تلقيح الأطفال قمنا بمتابعة وصول الأطفال خلال مدة عشرين يوما وقد تم إختيار 100 فترة عشوائيا تم أخذها من العدد الكلي للفترات المقدر ب 300 فترة مشاهدة، وقد تم إختيار أربع أو ستة فترات في كل يوم، ويمكننا حساب معدل الوصول ( $\lambda$ ) والذي يعبر في حالتنا عن متوسط عدد الأطفال الواصلين للنظام خلال فترة زمنية مقدرة ب 10 دقائق، ومن أجل حساب معدل الوصول ( $\lambda$ ) سيتم الإستعانة بالجدول التالي:

الجدول رقم (4-19): توزيع وصول الأطفال خلال فترة المشاهدة

| عدد الأطفال<br>الواصلين<br>(x)             | 0 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | المجموع<br>ع |
|--|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------|
| التكرارات<br>المشاهدة<br>(F <sub>0</sub> ) | 1 | 11 | 13 | 13 | 11 | 13 | 14 | 11 | 7  | 3  | 1  | 1  | 1  | 100          |
| المجموع                                    | 0 | 11 | 26 | 39 | 44 | 65 | 84 | 77 | 56 | 27 | 10 | 11 | 12 | 462          |

المصدر: من إعداد الباحثة.

معدل الوصول ( $\lambda$ ) يحسب باستخدام علاقة الوسط الحسابي كما يلي:

وبما أن كل فترة تساوي 10 دقائق فإن معدل الوصول يساوي:

$$\lambda = \frac{462}{100} = 4,6$$

ومنه معدل وصول الأطفال ( $\lambda = 0.46$  طفل/ الدقيقة)

ومن خلال الجدول السابق أيضا يمكن القول أنه خلال المئة فترة المختارة بطريقة عشوائية وصل إلى العيادة متعددة الخدمات (عيادة رزيق يونس) 462 طفل، كما يلاحظ أيضا أنه تكرر خلال 14 فترة وصول 6 طفل ، وعليه نقول أن الظاهرة السائدة في العينة المختارة هي وصول 6 طفل خلال كل 10 دقائق.

بعد حساب معدل الوصول سنقوم بإختبار كاي مربع من أجل تحديد التوزيع النظري لوصول الأطفال، حيث يعتبر إختبار كاي مربع من أهم الإختبارات الإحصائية التي تستخدم لمعرفة التوزيع النظري لظاهرة معينة.

ولمعرفة التوزيع النظري لوصول الأطفال سننطلق من الفرضيتين التاليتين:

H<sub>0</sub> يخضع توزيع وصول الأطفال لتوزيع بواسون.

H<sub>1</sub> لا يخضع توزيع وصول الأطفال لتوزيع بواسون.

ويعطى إختبار كاي مربع بالعلاقة التالية:<sup>1</sup>

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(F_0 - F_e)^2}{F_e}$$

حيث:

- F<sub>e</sub> هو التكرارات المطلقة النظرية.

- F<sub>0</sub> هو التكرارات المطلقة المشاهدة.

<sup>1</sup> Dominick Salvatore : (sere shaume) économétrie et statistique appliquées, traduction française : Geores Lou Dire, Mc Graw\_Hill, paris, 1985, p 107

ونحصل على التكرارات المطلقة النظرية بإستخدام العلاقة الرياضية لقانون بواسون وضرب النتائج في مجموع التكرارات المشاهدة (100 تكرار)، حيث علاقة بواسون هي: <sup>1</sup>

$$F_x = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

حيث:

ومنه التكرارات المطلقة النظرية تعطى بالعلاقة الرياضية التالية:

$$F_e = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \times 100$$

ويمكن تجميع الخطوات السابقة في الجدول التالي:

الجدول رقم (4-20): جدول مجموع الفروق التربيعية (كاي تربيع K<sup>2</sup>) لوصول الأطفال

| عدد المرضى<br>الواصلين (xi) | التكرارات المطلقة<br>النظرية (F <sub>e</sub> ) | التكرارات<br>المشاهدة<br>(F <sub>o</sub> ) | K <sup>2</sup> مجموع الفروق التربيعية |
|-----------------------------|--|--|---------------------------------------|
| 0                           | 0.97547591                                     | 1  | 0.0006165513512                       |
| 1                           | 4.516453464                                    | 11   | 9.307385986                           |
| 2                           | 10.45558977                                    | 13   | 0.619192562                           |
| 3                           | 16.13646021                                    | 13   | 0.609636967                           |
| 4                           | 18.6779527                                     | 11   | 3.15617876                            |
| 5                           | 17.2957842                                     | 13   | 1.06695144                            |
| 6                           | 13.34658014                                    | 14   | 0.031990031                           |
| 7                           | 8.827809434                                    | 11   | 0.534494077                           |
| 8                           | 5.10909471                                     | 7  | 0.699834906                           |
| 9                           | 2.62834539                                     | 3  | 0.052552891                           |
| 10                          | 1.216923915                                    | 1  | 0.038667976                           |
| 11                          | 0.512214338                                    | 1  | 0.464522043                           |
| 12                          | 0.197629365                                    | 1  | 3.25606149                            |
| المجموع                     |  |  | 19.83963034                           |

المصدر: من إعداد الباحثة.

لمعرفة مدى مطابقة الظاهرة المدروسة لتوزيع بواسون نقارن بين قيمة كاي مربع الجدولية وقيمتها المحسوبة، ومن أجل ذلك نقوم بحساب درجة الحرية أولاً، والتي تحسب بالعلاقة التالية: <sup>2</sup>

$$V = c - m - 1$$

<sup>1</sup> Op cit, p 42.

<sup>2</sup> Op cit, p-p : 107,108.



حيث:

-  $c$  عدد المتغيرات (خانات الجدول).

-  $m$  عدد معالم القانون ( في حالتنا يوجد معلمة واحدة هي  $\lambda$ ).

ومنه درجة الحرية تساوي:

$$v = 13 - 1 - 1 = 11$$

وبما أن:

قيمة كاي مربع المحسوبة:  $K^2_{ar} = 19.83963034$

قيمة كاي مربع الجدولية عند مستوى المعنوية 2%:  $K^2_{0.02} = 22.618$

من خلال المقارنة بين القيمتين نجد أن قيمة كاي مربع الجدولية أكبر من قيمته المحسوبة، وعليه يتم قبول الفرضية  $H_0$ : يخضع توزيع وصول الأطفال لتوزيع بواسون، وذلك عند مستوى المعنوية 2% والمعرف بالمعلمة ( $\lambda = 0.46$  طفل/ الدقيقة)

الفرع الثالث: الدراسة الإحصائية لزمن الخدمة

تتميز أزمنة أداء الخدمة بالعشوائية لأنها غير ثابتة وتختلف من طفل لآخر، ولمعرفة التوزيع الإحتمالي الذي تخضع له أزمنة أداء الخدمة سيتم إتباع نفس الخطوات التي قمنا بها سابقا لمعرفة توزيع الوصول، حيث يحسب زمن الخدمة منذ دخول الطفل لمكتب التلقيح حتى لحظة خروجه، وقد تم إختيار 100 فترة خدمة بطريقة عشوائية

أولاً: تقسيم مدى العينة إلى فئات زمنية متساوية

من أجل تحديد طول الفئة وعدد الفئات نستخدم طريقة Sturges التي تعطى بالعلاقة التالية: <sup>1</sup>

$$K = 1 + 3.322 + \log_{10} n$$

$$K = 1 + 3.322 + \log_{10} n = 7.64 \cong 8$$

حيث:

-  $K$  هو عدد الفئات.

-  $n$  هو عدد المشاهدات.

ومن أجل إيجاد طول الفئة نقوم بقسمة مدى العينة على قيمة  $K$  عدد الفئات فنجد:

$$T = \frac{6 - 0.4}{7.64} = 0.733$$

ومن خلال ما سبق نجد أنه يكون لدينا ثمانية فئات بطول 0.733، والجدول التالي يساعد في تلخيص حسابات متوسط زمن الخدمة:

<sup>1</sup> Gérald Baillargeon : **Probabilité statistique, et techniques de regression**, les éditions SMG, Canada, 1989, P 08.

الجدول رقم (4-21): تلخيص حسابات متوسط زمن الخدمة

| تكرارات مركز الفئة | مركز الفئة | التكرارات المشاهدة<br>(عدد الأطفال) | زمن الخدمة |
|--------------------|------------|-------------------------------------|------------|
| 22.95              | 0.765      | 30                                  | 1.13-0.4   |
| 37.5               | 1.5        | 25                                  | 1.87-1.13  |
| 35.76              | 2.235      | 16                                  | 2.60-1.87  |
| 32.67              | 2.97       | 11                                  | 3.34-2.60  |
| 22.23              | 3.705      | 6                                   | 4.07-3.34  |
| 26.61              | 4.435      | 6                                   | 4.80-4.07  |
| 20.66              | 5.165      | 4                                   | 5.53-4.80  |
| 11.79              | 5.895      | 2                                   | 6.26-5.53  |
|                    |            | 100                                 | المجموع    |

المصدر: من إعداد الباحثة

من خلال الجدول يمكننا حساب معدل (متوسط) زمن الخدمة:

$$\alpha = \sum_{i=1}^c \frac{F_0 t}{F_0}$$

$$\alpha = \sum_{i=1}^8 \frac{209,435}{100} = 2,09$$

ومنه معلمة التوزيع الأسّي تساوي مقلوب متوسط زمن الخدمة:

$$\mu = \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{2,09} = 0,478$$

ثانيا: إجراء إختبار كاي مربع على توزيع أزمنة الخدمة للأطفال

للتأكد من أن أزمنة الخدمة تخضع للتوزيع الأسّي نستخدم كاي مربع ونتبع نفس الخطوات لإختبار أزمنة الوصول، لكن التكرارات المطلقة النظرية تعطى بالعلاقة التالية:

$$F_e = [\mu e^{-\mu t}] \times 100$$

ومن أجل معرفة التوزيع الذي تخضع له أزمنة الخدمة ننطلق من الفرضيات التالية:

$H_0$  يتبع توزيع أزمنة الخدمة التوزيع الإحتمالي الأسّي.

$H_1$  لا يخضع توزيع أزمنة الخدمة التوزيع الإحتمالي الأسّي.

ويمكن تجميع خطوات حساب مجموع الفروق التريبيعية لأزمنة الخدمة في الجدول التالي:

الجدول رقم (4-22): جدول حساب مجموع الفروق التربيعية (كاي تربيع  $K^2$ ) لأزمة الخدمة

| $K^2 = \sum \frac{(O_i - N_i)^2}{N_i}$ | $O_i = (ue^{-ut}) \times 100$ | التكرارات (عدد الأطفال)<br>N <sub>i</sub> | مركز الفئة <sup>1</sup> |
|--|-------------------------------|---|-------------------------|
| 0.301201968                            | 33.16037502                   | 30  | 0.765                   |
| 0.118555522                            | 23.33666291                   | 25  | 1.5                     |
| 0.010905757                            | 16.42321101                   | 16  | 2.235                   |
| 0.026925907                            | 11.55785901                   | 11  | 2.97                    |
| 0.559803072                            | 8.133860357                   | 6   | 3.705                   |
| 0.011971135                            | 5.737913483                   | 6   | 4.435                   |
| 0.000567662969                         | 4.047727609                   | 4   | 5.165                   |
| 0.256259904                            | 2.855410568                   | 2   | 5.895                   |
| 1.286190929                            |                               | 100                                       |                         |

المصدر: من إعداد الباحثة.

لمعرفة مدى مطابقة الظاهرة المدروسة للتوزيع الأسّي نقارن بين قيمة كاي مربع الجدولية وقيمتها المحسوبة عند درجة الحرية:

$$V = 8 - 1 - 1 = 6$$

وبما أن:

قيمة كاي مربع المحسوبة:  $K^2_{ar} = 1.286190929$

قيمة كاي مربع الجدولية عند مستوى المعنوية 2%:  $K^2_{0.02} = 15.033$

من خلال المقارنة بين القيمتين نجد أن قيمة كاي مربع الجدولية أكبر من قيمته المحسوبة، وعليه يتم قبول الفرضية  $H_0$ : يخضع توزيع أزمنة خدمة الأطفال للتوزيع الإحتمالي الأسّي، وذلك عند مستوى المعنوية 2% والمعرف بالمعلمة ( $\mu = 0,478$  خدمة/ الدقيقة).

**المطلب الثالث: دراسة نموذج صف انتظار المرضى في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة رزيق يونس)**

في هذا المطلب سنحدد نموذج صف انتظار الأطفال في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (رزيق يونس)، ومن أجل معرفة مستوى الأداء في الخدمة المقدمة إستوجب علينا مقارنة توقعات أمهات الأطفال حول جودة الخدمة المقدمة مع مؤشرات الأداء الفعلية، ثم سيتم إقتراح بديل يقابل توقعات أمهات الأطفال ويساهم في تحسين مستوى أداء الخدمة الصحية المقدمة.

**الفرع الأول: النموذج الموافق لصف انتظار الأطفال**

من أجل معرفة وتحديد نوع نموذج صف انتظار الأطفال في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (رزيق يونس) يجب تحديد الخصائص الرئيسية لظاهرة الانتظار، وكذلك بهدف قياس أداء مستوى الخدمة

المقدمة في مركز تلقيح الأطفال إستوجب تحليل توقعات أمهات الأطفال حول الوقت الذي يمكن أن ينتظروه من أجل الحصول على الخدمة.

#### أولاً: تحديد الخصائص الرئيسية لنموذج صف انتظار الأطفال

بعد القيام بالدراسة الإحصائية لأوقات الوصول والخدمة التي قمنا بها سابقاً، يمكن تحديد الخصائص الرئيسية لنموذج صف انتظار الأطفال في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة التالية:

- الخاصية الأولى: (M) التوزيع الإحتمالي لوصول الأطفال هو التوزيع البواسوني، ذو المعلمة  $(\lambda=0,46)$  طفل/ الدقيقة).
- الخاصية الثانية: (M) التوزيع الإحتمالي لأزمنة الخدمة هو التوزيع الأسّي، ذو المعلمة  $(\mu=0.478)$  خدمة/ الدقيقة).
- الخاصية الثالثة: أما عدد مراكز تقديم الخدمة (عدد الممرضات) فقد وجدنا أن هناك ممرضة تقدم خدمة التلقيح للأطفال، أي (C=1).
- الخاصية الرابعة: أولوية الخدمة في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (أحمد قبائلي بن رمضان) الطفل القادم أولاً يخدم أولاً (FIFO)
- الخاصية الخامسة: عدد الأطفال الواصلين غير محدود.
- الخاصية السادسة: طاقة المؤسسة غير محدودة.

وعليه فالنموذج الموافق لصف انتظار المرضى في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة

رزيق يونس) النموذج:  $(M / M / 1)(Fifo / \infty / \infty)$

#### ثانياً: قياس مؤشرات الأداء في مركز خدمة تلقيح الأطفال

بما أن المؤسسة لا يمكنها دراسة النموذج وإتخاذ القرار بناء على التكلفة لأنه لا يمكنها تحديد تكلفة انتظار الطفل بشكل دقيق، لهذا فهي من المؤسسات الخدمية التي تطبق مستوى الخدمة المفضل (مستوى الطموح)، ومن أجل تحقيق مستوى معين من الخدمة تبعا لمتخذ القرار في المؤسسة وذلك عن طريق تحديد الحدود المناسبة للمقاييس المعنية بالتقييم كفترة الانتظار (والتي تعد من معايير الأداء) المقبولة من قبل طالب الخدمة.

وعليه من أجل تحليل توقعات أمهات الأطفال تم مساعلة عينة مكونة من 100 أم حول مدة الانتظار التي يرونها مقبولة، حيث تم تطبيق طريقة المقابلة المباشرة مع أمهات الأطفال، وذلك لأن المقابلة الشخصية من أسرع أساليب الحصول على المعلومات وضمان عدم التحيز في الإجابة، ومن خلال تحليل الإجابات تم التوصل إلى النتائج في الجدول التالي:

الجدول رقم (4-23): مدة الانتظار المقبولة لدى أمهات الأطفال

| النسبة | العدد | مدة الانتظار المقبولة |
|--------|-------|-----------------------|
| 0.1    | 10    | فقط وقت الخدمة        |
| 0.3    | 30    | 10 دقائق              |
| 0.6    | 60    | 20 دقيقة كحد أقصى     |
| 1      | 100   | المجموع               |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على المقابلة الشخصية.

من خلال الجدول نلاحظ أن هناك إختلاف بين أمهات الأطفال في العينة التي تم مساءلتها حول مدة الانتظار التي يرونها مقبولة من أجل الحصول على الخدمة، حيث إتضح أن هناك:

- فئة من الأمهات لا يرغبون أبدا في الانتظار في الصف
- وفئة أخرى يمكنها الانتظار في الصف لمدة لا تتجاوز العشر دقائق.
- وفئة أخرى يمكنها الانتظار في الصف لمدة لا تتجاوز العشرين دقيقة.

وإستنادا لهاته النتائج سيتم مقارنة هذه النتائج المتحصل عليها من المقابلة مع نتائج الأداء الفعلي المتحصل عليها من خلال تطبيق نظرية صفوف الانتظار في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (رزيق يونس).

#### الفرع الثاني: تحديد مؤشرات الأداء الفعلي لمركز خدمة تلقيح الأطفال

لكل نموذج من نماذج صفوف الانتظار مؤشرات أداء يتم إستخراجها من خلال الدراسة الرياضية لهذا النموذج، وفي هذا المطلب تم الإستعانة ببرنامج (QM Windows) لإستخراج مؤشرات أداء النموذج المدروس ثم التعليق عليها وتفسير مختلف النتائج.

#### أولا: إستخراج مؤشرات الأداء

بتطبيق برنامج (QM Windows)، وبعد تحديد كل من قيمة معدل وصول الأطفال ( $\lambda$ )، ومعدل الخدمة ( $\mu$ ) يمكن حساب المؤشرات الأخرى التي تخص نماذج صفوف الانتظار بالمؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (رزيق يونس)

من البرنامج نختار نموذج: M/M/1 الخاص بأن الوصول يتبع التوزيع البواسوني، وأزمنة الخدمة يتبع التوزيع الأسّي وهناك مركز خدمة وحيد ثم ندخل قيمة كل من معدل الوصول ( $\lambda=0,46$ ) والخدمة ( $\mu=0.478$ ) فينتج الجدول التالي:

الجدول رقم (4-24): إدخال معدلي الوصول والخدمة، عدد مراكز الخدمة

| Parameter                 | Value |
|---------------------------|-------|
| Single-channel system     |       |
| Arrival rate( $\lambda$ ) | 0,46  |
| Service rate( $\mu$ )     | 0.478 |
| Number of servers         | 1,    |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

بعد إدخال كل من معدل الوصول ومعدل الخدمة ينتج جدول به مختلف مؤشرات الأداء كما يلي:  
الجدول رقم (4-25): مؤشرات أداء النموذج

| Waiting Lines Results |       |                                  |         |           |           |
|-----------------------|-------|----------------------------------|---------|-----------|-----------|
| (untitled) Solution   |       |                                  |         |           |           |
| Parameter             | Value | Parameter                        | Value   | Minutes   | Seconds   |
| Single-channel system |       | Average server utilization       | 0,9623  |           |           |
| Arrival rate(lambda)  | 0,46  | Average number in the queue(Lq)  | 24,5933 |           |           |
| Service rate(mu)      | 0,478 | Average number in the system(Ls) | 25,5556 |           |           |
| Number of servers     | 1,    | Average time in the queue(Wq)    | 53,4636 | 3 207,815 | 192 468,9 |
|                       |       | Average time in the system(Ws)   | 55,5556 | 3 333,338 | 200 000,3 |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

من خلال ملاحظة نتائج الجدول نلاحظ أن:

- معامل الإستخدام  $(P=0.9623)$ .
  - متوسط عدد الوحدات في صف الإنتظار  $L_q = 24,5933$  وحدة.
  - متوسط عدد الوحدات في النظام  $L_s = 25,5556$  وحدة
  - متوسط وقت الوحدة المستغرق في الصف  $W_q = 53,4636$  دقيقة.
  - متوسط وقت الوحدة المستغرق في النظام  $W_s = 55,5556$  دقيقة.
- كما يمكن حساب الإحتمالات عندما يكون:
- الوحدات في النظام يساوي  $K$ .
  - الوحدات في النظام أقل أو يساوي  $K$ .
  - الوحدات في النظام أكبر أو يساوي  $K$ .

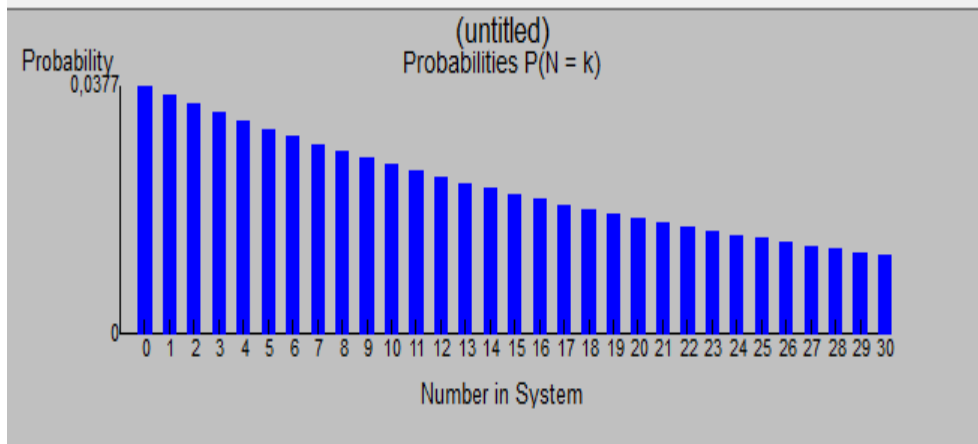
حيث  $K$  تأخذ القيم من 0 إلى 30، كما يوضحه الجدول التالي:

الجدول رقم (4-26): إحصائيات لحالات K مركز خدمة

| k  | Prob (num in sys = k) | Prob (num in sys <= k) | Prob (num in sys >k) |
|----|-----------------------|------------------------|----------------------|
| 0  | 0,0377                | 0,0377                 | 0,9623               |
| 1  | 0,0362                | 0,0739                 | 0,9261               |
| 2  | 0,0349                | 0,1088                 | 0,8912               |
| 3  | 0,0336                | 0,1423                 | 0,8577               |
| 4  | 0,0323                | 0,1746                 | 0,8254               |
| 5  | 0,0311                | 0,2057                 | 0,7943               |
| 6  | 0,0299                | 0,2356                 | 0,7644               |
| 7  | 0,0288                | 0,2644                 | 0,7356               |
| 8  | 0,0277                | 0,2921                 | 0,7079               |
| 9  | 0,0267                | 0,3188                 | 0,6812               |
| 10 | 0,0257                | 0,3444                 | 0,6556               |
| 11 | 0,0247                | 0,3691                 | 0,6309               |
| 12 | 0,0238                | 0,3929                 | 0,6071               |
| 13 | 0,0229                | 0,4157                 | 0,5843               |
| 14 | 0,022                 | 0,4377                 | 0,5623               |
| 15 | 0,0212                | 0,4589                 | 0,5411               |
| 16 | 0,0204                | 0,4793                 | 0,5207               |
| 17 | 0,0196                | 0,4989                 | 0,5011               |
| 18 | 0,0189                | 0,5178                 | 0,4822               |
| 19 | 0,0182                | 0,5359                 | 0,4641               |
| 20 | 0,0175                | 0,5534                 | 0,4466               |
| 21 | 0,0168                | 0,5702                 | 0,4298               |
| 22 | 0,0162                | 0,5864                 | 0,4136               |
| 23 | 0,0156                | 0,602                  | 0,398                |
| 24 | 0,015                 | 0,617                  | 0,383                |
| 25 | 0,0144                | 0,6314                 | 0,3686               |
| 26 | 0,0139                | 0,6453                 | 0,3547               |
| 27 | 0,0134                | 0,6586                 | 0,3414               |
| 28 | 0,0129                | 0,6715                 | 0,3285               |
| 29 | 0,0124                | 0,6838                 | 0,3162               |
| 30 | 0,0119                | 0,6958                 | 0,3042               |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

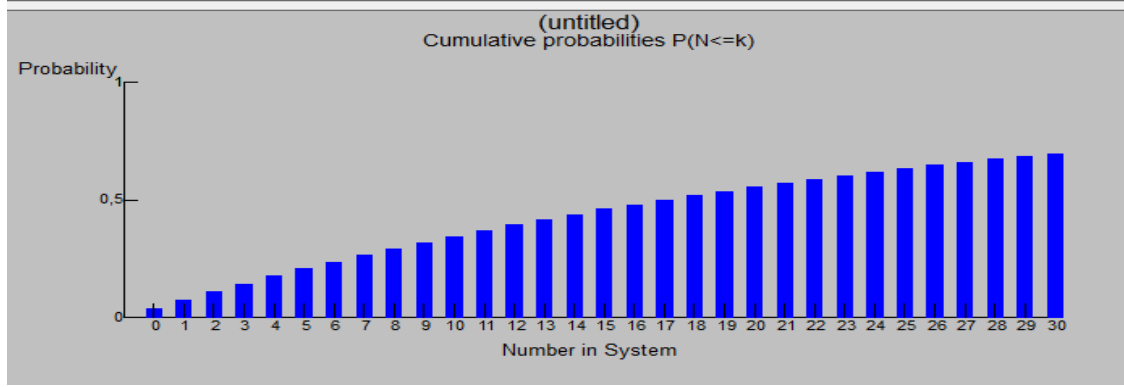
الشكل رقم (4-11): إحصائيات عدد الوحدات في النظام أين تكون  $N=K$



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

نلاحظ أن هذا الإحصائيات ينخفض من القيمة 1 إلى 30، أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة قل احتمال وجود N طفل في النظام.

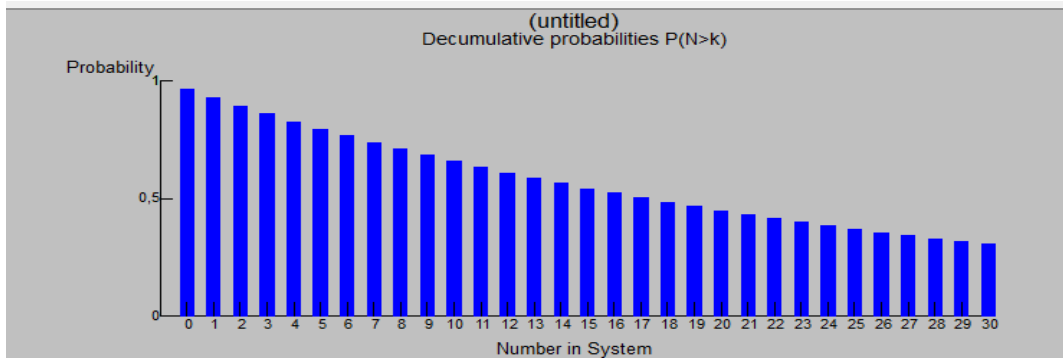
الشكل رقم (4-12): إحتتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون  $N \leq K$



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

يمكننا ملاحظة أنه هذا الإحتتمال يتزايد من القيمة 0 إلى 30، أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة زاد إحتتمال أن يكون عدد الأطفال  $N$  أقل من عدد مراكز الخدمة.

الشكل رقم (4-13): إحتتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون  $N > K$



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

يمكننا ملاحظة أنه هذا الإحتتمال ينخفض من القيمة 0 إلى 30، أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة قل إحتتمال أن يكون عدد الأطفال  $N$  أكبر من عدد مراكز الخدمة، أي أن مشكلة تشكل صفوف الإنتظار تقل بزيادة عدد مراكز الخدمة.

ثانيا: التعليق على نتائج مقاييس الأداء وتفسيرها

من خلال ملاحظة مختلف النتائج السابقة وجدنا أن:

- معامل الإستخدام يساوي 0.9623 وهذه النتيجة تعني أن إحتتمال أن يكون النظام (مركز خدمة مكتب التلقيح) مشغول يساوي 0,9623، أي أن 96,23% من الوقت يكون مكتب التلقيح في حالة عمل وهذا ما يعطي إشارة واضحة عن وجود إزدحام كبير للأطفال في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة رزيق يونس)، وهذه النتيجة تدل أيضا على أن مكتب التلقيح لا يكون في حالة راحة إلا بنسبة 3,77% من الوقت.

- متوسط عدد الأطفال في صف الإنتظار يساوي 24 طفلا، ونلاحظ أنه عدد كبير خاصة وأن المنتظرين هم أطفال رضع.



- متوسط عدد الأطفال في النظام يساوي 25 طفل أي عدد الأطفال في صف الانتظار بالإضافة إلى عدد الأطفال الذين تقدم لهم الخدمة، من خلال هذه النتيجة ونعلم مسبقاً أن هناك مكتب تلقيح وبالتالي لما يكون هناك 24 طفل في الصف فهناك طفل تقدم له الخدمة في نفس الوقت.
- متوسط الوقت المستغرق في الصف يساوي حوالي 53 دقيقة، حيث يعتبر هذا المؤشر ذو أهمية كبيرة وعلى القائمين على المؤسسات الصحية دراسة هذا الوقت وتقليصه قدر الإمكان وذلك لأن 53 دقيقة تعتبر زمن طويلاً جداً بالنسبة للأطفال المنتظرين في الصف حيث بمقارنة هذه النتيجة مع النتيجة المتحصل عليها من توقعات في المقابلة نجد أن كل أمهات الأطفال لا يعجبهم الوضع الحالي حيث أن هناك فئة لا يستطيعون الانتظار
- متوسط الوقت المستغرق في النظام يساوي 55 دقيقة، وتعتبر هذه المدة طويلة جداً وهذا راجع لطول الوقت الذي يقضيه الطفل وهو في صف الانتظار، وهذا ما يدل أيضاً على أن وصول الأطفال كبير جداً وبفوق معدل تقديم الخدمة.
- ومن خلال نتائج المؤشرين  $W_s, W_q$  الأخيرين وبالمقارنة مع نتائج المقابلة نجد أن زمن الانتظار الذي يقضيه الطفل طويل جداً في الصف أو في النظام ككل ومن أجل تغيير الوضع الحالي وتحسين مقاييس الأداء في المؤسسة العمومية الصحية على متخذي القرار التفكير في تخفيض زمن الانتظار واتخاذ الإجراءات المناسبة ومن بين هذه الإجراءات أو الإستراتيجيات إضافة مركز خدمة جديد ممرضة جديدة.

### الفرع الثالث: النموذج المقترح كبديل لنموذج صف الانتظار الحالي في المؤسسة

- بهدف تحسين الأداء وجعل خدمات المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة رزيق يونس) تقابل توقعات أمهات الأطفال لا بد على المؤسسة التفكير بإضافة مراكز خدمة جديدة.
- أولاً: حساب مؤشرات الأداء لنموذج صف الانتظار بعد إضافة مركز خدمة جديد**
- يصبح نظام الانتظار في هذا النموذج يختلف عن النموذج السابق في عدد مراكز الخدمة فقط، والخصائص الأخرى تبقى كما هي، وخصائص هذا النموذج هي:
- توزيع وصول الأطفال هو التوزيع الإحتمالي البواسوني.
  - توزيع أوقات الخدمة هو التوزيع الإحتمالي الأسّي.
  - معدل الخدمة نفسه في كل مركز من مراكز الخدمة.
  - هناك مركزي لتقديم الخدمة (ممرضتين في مكتب التلقيح).
  - أولوية تقديم الخدمة الطفل القادم أولاً يخدم أولاً.

وعليه النموذج الموافق لصف انتظار الأطفال هو:  $(M / M / 2)(Fifo / \infty / \infty)$

- من أجل إستخراج مؤشرات الأداء نتبع نفس الخطوات السابقة تطبيق برنامج (QM Windaws) ، وبعد تحديد كل من قيمة معدل وصول الأطفال ، ومعدل الخدمة يمكن حساب المؤشرات الأخرى، وبعد إختيار النموذج: M/M/S الخاص بأن الوصول يتبع التوزيع البواسوني، وأزمنة الخدمة يتبع التوزيع الأسّي وهناك عدة مراكز للخدمة، ينتج الجدول التالي:

الجدول رقم (4-27): إدخال معلمي الوصول والخدمة، وعدد مراكز الخدمة الخاصة بالبديل الجديد

| Parameter            | Value |
|----------------------|-------|
| M/M/s                |       |
| Arrival rate(lambda) | 0,46  |
| Service rate(mu)     | 0,478 |
| Number of servers    | 2     |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windaws)

بعد إدخال كل من معدل الوصول ومعدل الخدمة ينتج جدول به مختلف مؤشرات الأداء كما يلي:  
الجدول رقم (4-28): مؤشرات أداء النموذج الجديد لصف الانتظار

| Waiting Lines Results |       |                                  |        |          |           |
|-----------------------|-------|----------------------------------|--------|----------|-----------|
| (untitled) Solution   |       |                                  |        |          |           |
| Parameter             | Value | Parameter                        | Value  | Minutes  | Seconds   |
| M/M/s                 |       | Average server utilization       | 0,4812 |          |           |
| Arrival rate(lambda)  | 0,46  | Average number in the queue(Lq)  | 0,2899 |          |           |
| Service rate(mu)      | 0,478 | Average number in the system(Ls) | 1,2523 |          |           |
| Number of servers     | 2,    | Average time in the queue(Wq)    | 0,6303 | 37,8176  | 2 269,057 |
|                       |       | Average time in the system(Ws)   | 2,7223 | 163,3406 | 9 800,438 |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windaws)

خلال ملاحظة نتائج الجدول نلاحظ أن:

- معامل الإستخدام (  $P=0.4812$  ) .
- متوسط عدد الوحدات في صف الانتظار  $L_q=0,2899$  وحدة.
- متوسط عدد الوحدات في النظام  $L_s=1,2523$  وحدة
- متوسط وقت الوحدة المستغرق في الصف  $W_q=0,6303$  دقيقة.
- متوسط وقت الوحدة المستغرق في النظام  $W_s=2,7223$  دقيقة.

كما يمكن حساب الإحتمالات عندما يكون:

- الوحدات في النظام يساوي K.
- الوحدات في النظام أقل أو يساوي K.
- الوحدات في النظام أكبر أو يساوي K.

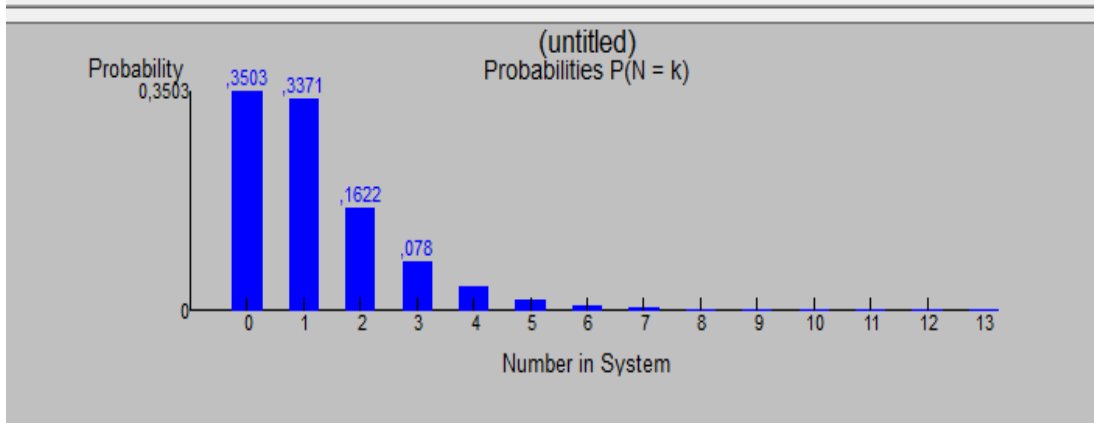
حيث K تأخذ القيم من 0 إلى 13، كما يوضحه الجدول التالي:

الجدول رقم (4-29): إحتتمالات لحالات K مركزي خدمة

| k  | Prob (num in sys = k) | Prob (num in sys ≤ k) | Prob (num in sys > k) |
|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0  | 0,3503                | 0,3503                | 0,6497                |
| 1  | 0,3371                | 0,6874                | 0,3126                |
| 2  | 0,1622                | 0,8496                | 0,1504                |
| 3  | 0,078                 | 0,9276                | 0,0724                |
| 4  | 0,0376                | 0,9652                | 0,0348                |
| 5  | 0,0181                | 0,9832                | 0,0168                |
| 6  | 0,0087                | 0,9919                | 0,0081                |
| 7  | 0,0042                | 0,9961                | 0,0039                |
| 8  | 0,002                 | 0,9981                | 0,0019                |
| 9  | 0,001                 | 0,9991                | 0,0009                |
| 10 | 0,0005                | 0,9996                | 0,0004                |
| 11 | 0,0002                | 0,9998                | 0,0002                |
| 12 | 0,0001                | 0,9999                | 0,0001                |
| 13 | 0,0001                | 1,                    | 0,                    |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windaws)

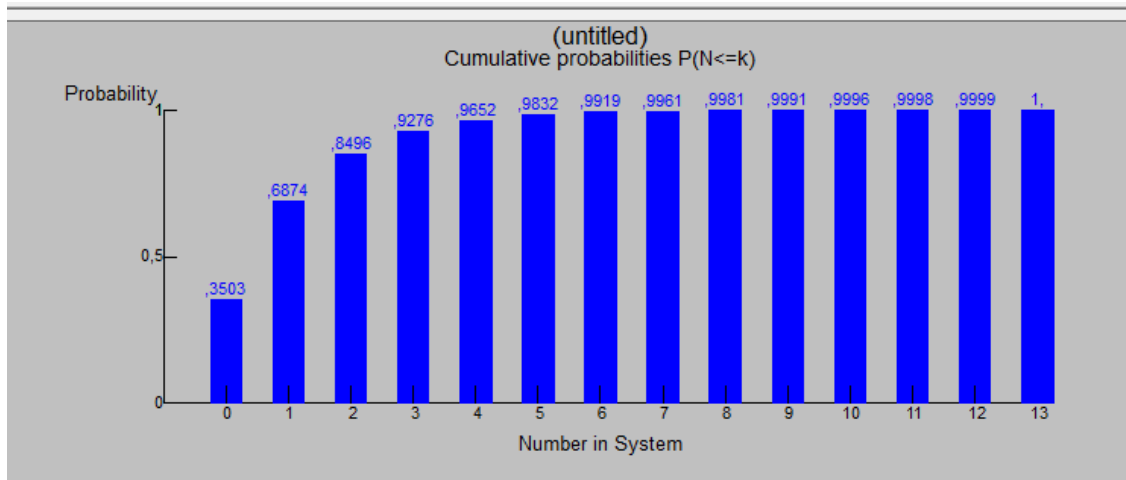
الشكل رقم (4-14): إحتتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون  $N=K$



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windaws)

نلاحظ أن هذا الإحتتمال ينخفض من القيمة 0 إلى 13، أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة قل إحتتمال وجود N مريض في النظام.

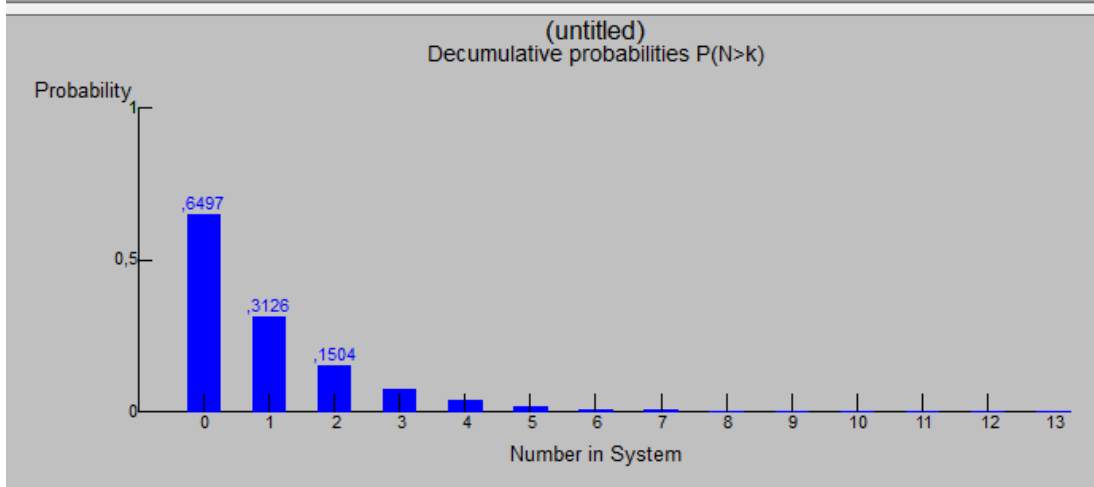
الشكل رقم (4-15): إحتتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون  $N \leq K$



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windaws)

يمكننا ملاحظة أنه هذا الإحتمال يتزايد من القيمة 0 إلى 13، أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة قل إحتمال أن يكون عدد المرضى  $N$  أقل من عدد مراكز الخدمة

الشكل رقم (4-16): إحتمالات عدد الوحدات في النظام أين تكون  $N \geq K$



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

يمكننا ملاحظة أنه هذا الإحتمال ينخفض من القيمة 0 إلى 13، أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة قل إحتمال أن يكون عدد المرضى  $N$  أكبر من عدد مراكز الخدمة، أي أن مشكلة تشكل صفوف الإنتظار تقل بزيادة عدد مراكز الخدمة.

ثانيا: مقارنة نتائج مؤشرات أداء البديل الجديد والوضع القائم في المؤسسة

نلاحظ من خلال مقارنة نتائج البديل الجديد ونتائج الوضع القائم في المؤسسة أن إضافة مركز خدمة جديد أدى إلى تحسن في جميع مؤشرات الأداء، والجدول التالي يوضح ذلك:

الجدول رقم (4-30): مؤشرات الأداء للوضع القائم في المؤسسة والبديل المقترح

| M/M/2  | M/M/1   | النموذج<br>المؤشرات |
|--------|---------|---------------------|
| 0,4812 | 0,9623  | معامل الاستخدام P   |
| 0,2899 | 24,5933 | $L_q$               |
| 1,2523 | 25,5556 | $L_s$               |
| 0,6003 | 53,4636 | $W_q$               |
| 2,7223 | 55,5556 | $W_s$               |

المصدر: من إعداد الباحثة

نلاحظ من خلال الجدول أن:

- إحتمال أن يكون النظام مشغولا في وحدة زمنية معينة أو معامل الإستخدام إنخفض بسبب زيادة مركز خدمة جديد من 0,9623 إلى 0,4812 أي أن النسبة أيضا التي تكون فيها مراكز خدمة التلقيح في حالة عمل تنخفض أيضا من 96,23% إلى 48,12% من وقت العمل.

وهذه النتيجة تدل على أن الإزدحام الكبير الذي كان في حالة وجود مركز خدمة فقط قد إنخفض في حالة إضافة مركز جديد، وهذه النتيجة تقودنا أيضا لإستنتاج أن طول الوقت الذي يقضيه الطفل في صف الإنتظار وفي النظام ككل سينخفض حتما.

- كما أن إضافة مركز خدمة جديد يساعد في تخفيض الزمن الذي يقضيه الطفل من أجل الحصول على الخدمة، وتحسن ملحوظ في كل مؤشرات أداء المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة رزيق يونس) فمتوسط عدد الأطفال المنتظرين في صف الإنتظار إنخفض من 24,5933 طفل إلى 0,2899 طفل، وهذا ما أدى إلى إنخفاض متوسط عدد الأطفال في النظام من 25,5556 طفل إلى 1,2523 طفل، والنتيجتين السابقتين كان لهما تأثير على الوقت الذي يقضيه الطفل في صف الإنتظار حيث إنخفض الوقت من 53,4636 دقيقة إلى 0.6003 دقيقة، أما الوقت في النظام فقد إنخفض أيضا من 55,5556 دقيقة إلى 2.7223 دقيقة أي تقريبا إنخفض إلى وقت الخدمة فقط.

وفي الأخير يمكن القول أن إضافة مركز خدمة جديد يساعد في تخفيض الإزدحام وتقليص وقت الإنتظار وتحسين مختلف مقاييس الأداء وهذا ما دل عليه التغير الإيجابي في مؤشرات الأداء، وبالرجوع إلى توقعات أمهات الأطفال نجد أن هذا البديل يعتبر أفضل بكثير من الوضع القائم حيث نجد أن أغلبية أمهات تقدم لهم الخدمة بمستوى الجودة المرغوب والمتوقع.

## خلاصة الفصل الرابع:

لاحظنا في هذا الفصل أهمية الدراسة الإحصائية لظاهرة انتظار الأطفال في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان ورزيق يونس) الذين يعانون من تأخر كبير في تلقي الخدمة في ظل الوضع القائم، وقد قدمت نظرية صفوف الانتظار من أجل تحسين الأداء نموذجاً يرتكز على أسس علمية ساعدت في تقليص الأزمنة الطويلة التي يقضيها الأطفال في صفوف الانتظار، وذلك لأن نتائج الدراسة الميدانية التي قمنا بها في المؤسسة بينت أن معدل وصول الأطفال أكبر من معدل تقديم الخدمة في مركز خدمة تلقيح الأطفال، حيث وجدنا أن هذه المراكز تكون مشغولة طوال 94,76% في أحمد قبايلي بن رمضان و 96,23% في رزيق يونس من وقت العمل وهذا ما يدل على أن الإزدحام شديد و صفوف الانتظار طويلة وبالتالي طول الوقت الذي يقضيه الطفل في الصف وفي النظام ككل، وبعد مقارنة هذه النتائج والنتائج الجديدة بعد إضافة مركز خدمة جديد وجدنا أن جميع مؤشرات الأداء قد تحسنت وأصبحت ترضي توقعات أمهات الأطفال، وهذا ما يعطي توقعاً لما سيكون عليه وضعية الخدمة والتحسين الذي سيحدث في مستوى جودة الخدمات المقدمة إذا ما تم إضافة مركز خدمة جديد وبالتالي تحسن كبير في جميع معايير الأداء

## الفصل الخامس:

دور استخدام نماذج البرمجة متعددة الأهداف ونماذج  
تسيير المخزون في تحسين أداء المؤسسات الخاصة  
الجزائرية

### تمهيد:

إن أغلب المؤسسات الجزائرية تعاني من عدة مشاكل تعترض نشاطها وتؤثر في مستوى أدائها، ويهدف هذا الفصل إلى عرض بعض المؤسسات الخاصة كنموذج عن المؤسسات الجزائرية مبرزين أهم المشاكل التي تؤثر بشكل سلبي على أدائها، حيث سنحاول من خلال اعتماد مفاهيم نماذج بحوث العمليات من أجل تقييم الوضع الحالي للمؤسسات محل الدراسة، وإعطاء إقتراحات عملية لمعالجة هذه المشاكل وتحسين الأداء، وقد تم إختيار مجمع عموري كونه مؤسسة رائدة على المستوى الوطني ومن المؤسسات التي جعلت النجاح رمزاً لها، بالإضافة لإحدى العيادات الخاصة المختصة في الفحوصات العامة والمميزة بجودة خدماتها الصحية وحسن معاملة المرضى على مستوى ولاية بسكرة، وعيادة عقبة بن نافع بإعتبارها مختلفة عن العيادة الأولى كونها عيادة جراحية، وقد تم تقسيم الفصل إلى أربع مباحث هي:

- المبحث الأول: تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف في مجمع عموري (مصنع البسكرة للإسمنت)
- المبحث الثاني: تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف في عيادة خاصة ببسكرة
- المبحث الثالث: تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف في عيادة عقبة بن نافع بسكرة
- المبحث الرابع: تطبيق نماذج المخزون في عيادة خاصة ببسكرة



## المبحث الأول: تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف في مجمع عموري (مصنع البسكرة للإسمنت)

سنحاول من خلال هذا المبحث تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف في مجمع عموري وذلك من خلال صياغة أهداف المؤسسة في شكل نموذج رياضي ومقارنته مع واقع المؤسسة ومدى تحسينه لمعايير الأداء

### المطلب الأول: التعريف بمجمع عموري

يقع مجمع عموري في شارع زعاطشة رقم 6 بسكرة تقدر المساحة الإجمالية للمؤسسة بـ 960 متر مربع، يعتبر مجمع عموري بسكرة من المؤسسات الاقتصادية الخاصة الأولى المتخصصة في الصناعة في الجزائر، ونشاطه الأساسي هو إنتاج مادة الأجر، حيث أنه رغم المنافسة الشديدة التي يشهدها قطاع الإنتاج وتوزيع المنتجات من طرف المستثمرين الخواص والأجانب، شركاؤه الأساسيين الإخوة عموري، وقد مر تطور مجمع عموري بعدة مراحل مهمة هي:

- بدأ مجمع عموري نشاطه بوحدة للحصى ووحدتين للمياه الغازية في باتنة.
- 1986 الحصول على رخصة بناء أول مصنع للأجر في البرانيس للأجر بطاقة إنتاجية 50 ألف طن سنويا.
- 1994 إنطلاق إنتاج مصنع للأجر.
- 2000 إنطلاق 5 مصانع للأجر الأحمر بسكرة.
- 2006 إنطلاق 4 مصانع للأجر الأحمر خارج بسكرة.
- 2010 إنطلاق مؤسسة SOFRAMIMEX شركة الاستيراد للشاحنات والحافلات وعتاد الأشغال العمومية.
- 2013 بناء أول مصنع خاص للإسمنت بطاقة إنتاجية 1.5 مليون طن سنويا.
- 2015 إنجاز حي سكني كامل المرافق بباتنة.
- 2016 شروع في بناء أول مصنع إسمنت أبيض في الجزائر بطاقة إنتاجية 1 مليون طن سنويا.
- 2017 إنطلاق إنتاج مصنع مياه المعدنية القنطرة.
- 2018/2017 توسعة مصنع إنتاج الإسمنت في البرانيس إلى طاقة إنتاج 4 مليون طن سنويا بإضافة خطي إنتاج لكي يصبح المصنع بثلاث خطوط إنتاج

### الفرع الأول: أهداف مجمع عموري بسكرة

يسعى مجمع عموري أن يكون المؤسسة المالية الرائدة في السوق المحلي، من خلال تحقيق عدة أهداف أهمها:

- تعزيز الربحية.
- تنويع مصادر الدخل من خلال التنويع في المشاريع
- السماح للعمال بالمساهمة والمشاركة في جعل المجمع أفضل.
- الزيادة في حجم المبيعات.
- خلق مناصب جديدة للشغل والمساعدة على تقليص البطالة
- الخدمات المقدمة تتميز بمستوى رفيع من التأهيل.
- دعم أعماله بمختلف التكنولوجيا المتقدمة.
- توفير أعلى مستويات الجودة وتقديم الخدمات للعملاء.
- الإلتزام بأعلى المعايير الأخلاقية والمهنية.
- الاستمرار في تحقيق النجاح من خلال تحقيق نتائج مالية أعلى من معدل الصناعة.

### الفرع الثاني: الوحدات العملية في مجمع عموري

هناك عدة وحدات في المجمع هي:

- وحدة مصانع الآجر: إن مجمع الإخوة عموري يختص في صناعة المواد الحمراء بكل أنواعها، وهذا هو النشاط الرئيسي للمجمع حيث يحتل المجمع المرتبة الأولى وطنيا وإفريقيا في إنتاج مادة الآجر الأحمر يتكون من 15 وحدة لصناعة الآجر موزعة عبر أربعة ولايات ( بسكرة - الجزائر - الوادي و الأغواط)، وبطاقة إنتاجية 3810 000 طن/السنة وعدد عمال 3315 عامل.
- وحدة النقل: (الإخوة عموري - أبناء عموري - عموري للنقل)، مختصة في النقل الجامعي ( 120 حافلة ببسكرة، 100 حافلة بالبويرة - 100 حافلة بتلمسان) بمجموع 420 حافلة وعدد عمال 320 عامل
- وحدات محاجر: تتواجد بالأغواط وبسكرة للحصى، وممرلتين بوادي جدي بلدية لبوة تشغل حوالي 60 عامل للوحدة.

- **مصنع الإسمنت:** مصنع للإسمنت ببلدية البرانيس ولاية بسكرة (البسكرة للإسمنت) أول مصنع خاص في الجزائر دون شراكة أجنبية، بطاقة إنتاجية مقدرة بـ 1.5 مليون طن/السنة ويشغل حوالي 784 عامل.
- **مصنع البلاستيك** لصناعة الأقفال البلاستيكية والخيط البلاستيكي المستعمل في ربط الأجر FEUILLARD بباتنة تشغل حوالي 120 عامل بالإضافة الى توسعة بسلسلة إنتاج ثانية .
- **وحدة الصيانة الصناعية:** تتكفل بصيانة جميع عتاد الوحدة سواء كان عتاد صناعي للإنتاج أو وسائل نقل كالسيارات والشاحنات، فهي تشرف على أربع خلايا : خلية الصيانة، و خلية الصيانة الميكانيكية، خلية الصيانة الكهربائية، خلية عتاد النقل.
- **وحدة التزفيت:** تشغل حوالي 50 عامل اشغال الطرقات والمباني.
- **مصنع القنطرة للمياه المعدنية:** يشغل حوالي 50 عامل.
- **SOFRAMIMEX** شركة الاستيراد للشاحنات والحافلات وعتاد الأشغال العمومية تشغل حوالي 80 عامل و لها 30 فرع على المستوى الوطني.

### الفرع الثالث: المشاريع في طور الإنجاز

- مشروع مصنع لتكريب الشاحنات والحافلات وعتاد الأشغال العمومية بولاية بسكرة ويشغل حوالي 600 عامل.
- مصنع الأجر باتنة
- مستشفى الريان لتكوين والعلاج
- فندق جوهرة الأوراس بباتنة أربعة نجوم.
- توسيع لمصنع البسكرة للإسمنت بإضافة خطين للإنتاج بطاقة إنتاجية الأول مليون طن والخط الثاني 1.5 مليون

- مصنع الألياف الزجاجية بجيجل .

- مؤسسة الترقية العقارية (تعمير بسكرة) تشغل حوالي 300 عامل بصدد انجاز حي سكني كامل

المرافق في باتنة.

**المطلب الثاني: محاولة بناء نموذج البرمجة متعددة الأهداف في مصنع البسكرة للإسمنت**

من أجل النمذجة تم تحديد الخطة الإنتاجية للمؤسسة لسنة 2017، وقد إحتوت على مجموعة من

الأهداف المتعارضة كتعظيم الإنتاج، والأرباح،.. وتقليل التكاليف، وكل هاته الأهداف المتعارضة كانت

في ظل قيود عديدة فرضت على المؤسسة، وقد تم الحصول على مختلف المعلومات من مصلحة

المحاسبات المالية

**الفرع الأول: صياغة نموذج البرمجة متعددة الأهداف في مصنع البسكرة للإسمنت**

**أولاً: فرضيات تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف**

من أجل صياغة النموذج لا بد أولاً من وضع مجموعة الفرضيات التالية:

- **فرضية المنتجات:** يمكن تحديد منتجات مصنع البسكرة للإسمنت بثلاث منتجات كما يلي:

الجدول رقم (5-1): تحديد متغيرات النموذج

| المنتجات                | الكميات المنتجة | رمز المنتج |
|-------------------------|-----------------|------------|
| Ciment Portland En Sac  | $X_1$           | A          |
| Ciment Portland En vrac | $X_2$           | B          |
| HTS En Sac              | $X_3$           | C          |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على مصلحة المحاسبات المالية

- **فرضية تحديد قيود النموذج:** عرفنا سابقاً أن القيود تنقسم لنوعين أساسيين هما:

• **قيود الهدف**

وتتضمن الأهداف التي يسعى المصنع لتحقيقها وفق الأولويات التالية:

✓ هدف تعظيم كمية الإنتاج الإجمالية الفعلية (الأولوية الأولى)

✓ هدف تعظيم كمية الإنتاج الإجمالية المخططة (الأولوية الثانية)

✓ هدف تعظيم الإيرادات (الأولوية الثالثة)

✓ هدف تعظيم الأرباح المخططة (الأولوية الرابعة)

- ✓ هدف تعظيم الأرباح الفعلية (الأولوية الخامسة)
  - ✓ هدف تدنية التكاليف الإجمالية (الأولوية السادسة)
  - ✓ هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج الأول والثالث معا A,C (الأولوية السابعة)
  - ✓ هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج الثاني (الأولوية الثامنة)
- القيود التكنولوجية

وهي القيود المتعلقة بالمواد الأولية والطاقات المستغلة من طرف المصنع:

- ✓ قيد إستغلال مادة الكالكار
- ✓ قيد إستغلال مادة ARGILE
- ✓ قيد إستغلال مادة الجبس
- ✓ قيد إستغلال طاقة الغاز
- ✓ قيد إستغلال طاقة الكهرباء

• قيد عدم السلبية

أي أن الكميات المنتجة أكبر أو يساوي الصفر ومن غير الممكن أن تأخذ قيم سالبة - فرضية وحدات القياس: أي إفتراض وحدات القياس من أجل صياغة النموذج كما يلي:

- وحدة قياس وزن المنتجات والمواد الأولية (الطن)
- وحدة قياس الإيراد والأرباح والتكاليف (دينار جزائري)
- وحدة قياس طاقة الغاز (وحدة حرارية)
- وحدة قياس طاقة الكهرباء (KWH)

ثانيا: صياغة النموذج الرياضي للبرمجة متعددة الأهداف

من أجل صياغة مختلف الأهداف ومن أجل تسهيل بعض الحسابات تم تلخيص أهم المعلومات في جول وذلك بالإستعانة بمصلحة المحاسبات المالية كما يلي:

الجول الرقم (5-2): بعض أهداف مصنع البسكرة للإسمنت سنة 2017

| الربح الإجمالي (دج) |            | ريح الطن<br>(دج) | الإيرادات الفعلية<br>(دج) | سعر<br>الوحدة<br>(دج) | كمية الإنتاج (طن) |         | الكميات<br>المنتجة |
|---------------------|------------|------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------|---------|--------------------|
| المخطط              | الفعلي     |                  |                           |                       | المخطط            | الفعلي  |                    |
| 1051960000          | 1237600000 | 1820             | 3005600000                | 5200                  | 578000            | 680000  | X <sub>1</sub>     |
| 242760000           | 285600000  | 1680             | 693600000                 | 4800                  | 144500            | 170000  | X <sub>2</sub>     |
| 325762500           | 383250000  | 2555             | 930750000                 | 7300                  | 127500            | 150000  | X <sub>3</sub>     |
| 1620482500          | 1906450000 |                  | 4629950000                |                       | 850000            | 1000000 | المجموع            |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على مصلحة المحاسبات المالية

- الصياغة الرياضية لقيود الهدف

• كمية الإنتاج الفعلي

من الجدول يمكن تحديد هذا القيد كما يلي:

$$X_1 + X_2 + X_3 \geq 850000$$

• كمية الإنتاج المخطط

من الجدول يمكن تحديد هذا القيد كما يلي:

$$X_1 + X_2 + X_3 \leq 1000000$$

• هدف تعظيم الإيرادات

يهدف المصنع إلى تحقيق أعظم إيراد من خلال إيجاد توليفة الإنتاج المثلى، ويمكن تحديد هذا القيد أيضا من الجدول كما يلي:

$$5200X_1 + 4800X_2 + 7300X_3 \geq 4629950000$$

• هدف تعظيم الربح المتوقع

من الجدول يمكن تحديد هذا القيد كما يلي:

$$1820X_1 + 1680X_2 + 2555X_3 \leq 1906450000$$

• هدف تعظيم الربح الفعلي

$$1820X_1 + 1680X_2 + 2555X_3 \geq 1620482500$$

• هدف تدنية التكاليف الإجمالية

بالإعتماد على مصلحة المحاسبات المالية تم تحديد قيد تكاليف العمالة كما يلي:

$$0.28X_1 + 0.28X_2 + 0.28X_3 \leq 275152$$

• هدف كميات الإنتاج الدنيا:

بالإعتماد على مصلحة المحاسبات المالية تم تحديد قيد كمية الإنتاج الدنيا من المنتجات الثلاث، حيث إنتاج المنتج الأول والثالث يجب أن يتجاوز (800000) من كمية الإنتاج المخطط، وإنتاج المنتج الثاني يجب أن يتجاوز (200000) كما يلي:

$$X_1 + X_3 \geq 800000$$

$$X_2 \geq 200000$$

- الصياغة الرياضية للقيود التكنولوجية:

• قيد مادة الكالكار

بالإعتماد على مصلحة المحاسبات المالية تم معرفة أن مادة الكالكار تعتبر أساس المنتجات الثلاث وتدخل بنسبة (80% في كل طن) ويجب أن لا تتجاوز الكمية المستغلة (80% من كمية الإنتاج المخططة) كما يلي:

$$0.8X_1 + 0.8X_2 + 0.8X_3 \leq 800000$$

• قيد مادة ARGILEM

بالإعتماد على مصلحة المحاسبات المالية تم معرفة أن مادة ARGILEM تدخل في تركيب المنتجات الثلاث وتدخل بنسبة ( 20% في كل طن ) ويجب أن لا تتجاوز الكمية المستغلة (20% من كمية الإنتاج المخططة ) كما يلي:

$$0.2X_1 + 0.2X_2 + 0.2X_3 \leq 200000$$

• قيد مادة الجبس

بالإعتماد على مصلحة المحاسبات المالية تم معرفة أن مادة الجبس تدخل في تركيب المنتجات الثلاث وتدخل بنسبة ( 5% في كل طن ) ويجب أن لا تتجاوز الكمية المستغلة (5% من كمية الإنتاج المخططة ) كما يلي:

$$0.05X_1 + 0.05X_2 + 0.05X_3 \leq 50000$$

• قيد إستغلال طاقة الغاز

بالإعتماد على مصلحة المحاسبات المالية تم تحديد قيد إستغلال طاقة الغاز كما يلي:

$$78.5X_1 + 78.5X_2 + 78.5X_3 \leq 78540000$$

• قيد إستغلال طاقة الكهرباء

بالإعتماد على مصلحة المحاسبات المالية تم تحديد قيد إستغلال طاقة الغاز كما يلي:

$$130X_1 + 130X_2 + 130X_3 \leq 130000000$$

من خلال ما سبق يمكن صياغة النموذج الرياضي لمصنع البسكوية للإسمنت كما يلي:

$$\left\{ \begin{array}{l} X_1 + X_2 + X_3 \geq 850000 \\ X_1 + X_2 + X_3 \leq 1000000 \\ 5200X_1 + 4800X_2 + 7300X_3 \geq 4629950000 \\ 1820X_1 + 1680X_2 + 2555X_3 \leq 1906450000 \\ 1820X_1 + 1680X_2 + 2555X_3 \geq 1620482500 \\ 0.28X_1 + 0.28X_2 + 0.28X_3 \leq 275152 \\ X_1 + X_3 \geq 800000 \\ X_2 \geq 200000 \\ 0.8X_1 + 0.8X_2 + 0.8X_3 \leq 800000 \\ 0.2X_1 + 0.2X_2 + 0.2X_3 \leq 200000 \\ 0.05X_1 + 0.05X_2 + 0.05X_3 \leq 50000 \\ 78.5X_1 + 78.5X_2 + 78.5X_3 \leq 78540000 \\ 130X_1 + 130X_2 + 130X_3 \leq 130000000 \end{array} \right.$$

**الفرع الثاني: حل النموذج وتفسيره باستخدام برنامج QM FOR Windows**

من أجل حل النموذج يجب صياغة دالة الهدف وفق الأولويات الموضوعية، وإضافة متغيرات الانحراف إلى قيود الهدف وتحويل القيود التكنولوجية إلى معادلات كما يلي:



$$\begin{aligned}
 \text{MIN}(Z) &= P_1d_1^- + P_2d_2^+ + P_3d_3^- + P_4d_4^+ + P_5d_5^- + P_6d_6^+ + P_7d_7^- + P_8d_8^- \\
 \text{GOALS} &\left\{ \begin{aligned}
 X_1 + X_2 + X_3 + d_1^- - d_1^+ &= 850000 \\
 X_1 + X_2 + X_3 + d_2^- - d_2^+ &= 1000000 \\
 5200X_1 + 4800X_2 + 7300X_3 + d_3^- - d_3^+ &= 4629950000 \\
 1820X_1 + 1680X_2 + 2555X_3 + d_4^- - d_4^+ &= 1906450000 \\
 1820X_1 + 1680X_2 + 2555X_3 + d_5^- - d_5^+ &= 1620482500 \\
 0.28X_1 + 0.28X_2 + 0.28X_3 + d_6^- - d_6^+ &= 275152 \\
 X_1 + X_3 + d_7^- - d_7^+ &= 800000 \\
 X_2 + d_8^- - d_8^+ &= 200000
 \end{aligned} \right. \\
 &\left\{ \begin{aligned}
 0.8X_1 + 0.8X_2 + 0.8X_3 &\leq 800000 \\
 0.2X_1 + 0.2X_2 + 0.2X_3 &\leq 200000 \\
 0.05X_1 + 0.05X_2 + 0.05X_3 &\leq 50000 \\
 78.5X_1 + 78.5X_2 + 78.5X_3 &\leq 78540000 \\
 130X_1 + 130X_2 + 130X_3 &\leq 130000000
 \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

بعد صياغة النموذج قمنا بإدخاله في الحاسوب ، لكن في البداية نضع جدول الحل الأولي ( حالة عدم الإنتاج ) كما يلي:

الجدول رقم (5-3): جدول الحل الأولي لمصنع البسكوية للإسمنت سنة 2017

| (untitled) |        |         |        |         |        |        |        |                |
|------------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|----------------|
|            | Wt(d+) | Prt(d+) | Wt(d-) | Prt(d-) | X1     | X2     | X3     | RHS            |
| Goal1      | 0      | 0       | 1      | 1       | 1,     | 1,     | 1,     | = 850 000      |
| Goal 2     | 1      | 1       | 0      | 0       | 1,     | 1,     | 1,     | = 1 000 000    |
| Goalt 3    | 0      | 0       | 1      | 1       | 5 200, | 4 800, | 7 300, | = 629 950 000  |
| Goa 4      | 1      | 1       | 0      | 0       | 1 820, | 1 680, | 2 555, | = 906 450 000  |
| Goal 5     | 0      | 0       | 1      | 1       | 1 820, | 1 680, | 2555,  | = 620 483 000  |
| Goal 6     | 1      | 1       | 0      | 0       | 0,28   | 0,28   | 0,28   | = 275 152      |
| Goal 7     | 0      | 0       | 1      | 1       | 1,     | 0,     | 1,     | = 800 000      |
| Goal 8     | 0      | 0       | 1      | 1       | 0,     | 1,     | 0,     | = 200 000      |
| Cnstrnt 1  | 0      | 0       | 0      | 0       | 0,8    | 0,8    | 0,8    | <= 800 000     |
| Cnstrnt 2  | 0      | 0       | 0      | 0       | 0,2    | 0,2    | 0,2    | <= 200 000     |
| Cnstrnt 3  | 0      | 0       | 0      | 0       | 0,05   | 0,05   | 0,05   | <= 50 000      |
| Cnstrnt 4  | 0      | 0       | 0      | 0       | 78,5   | 78,5   | 78,5   | <= 78 540 000  |
| Cnstrnt 5  | 0      | 0       | 0      | 0       | 130,   | 130,   | 130,   | <= 130 000 000 |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

بعد وضع جدول الحل الأولي يمكن بإستخدام برنامج (QM Windows) إستخراج جدول الحل النهائي كما يلي:

الجدول رقم (5-4): جدول الحل النهائي لمصنع البسكوية للإسمنت سنة 2017

| Item                              |  |                       |                                     |
|-----------------------------------|--|-----------------------|-------------------------------------|
| <b>Decision variable analysis</b> |  | <b>Value</b>          |                                     |
| X1                                |  | 800 000,              |                                     |
| X2                                |  | 200 000,              |                                     |
| X3                                |  | 0,                    |                                     |
| <b>Priority analysis</b>          |  | <b>Nonachievement</b> |                                     |
| Priority 1                        |  | -0,3664               |                                     |
| <b>Constraint Analysis</b>        |  | <b>RHS</b>            | <b>d+ (row i)</b> <b>d- (row i)</b> |
| Goal1                             |  | 850 000,              | 150 000, 0,                         |
| Goal 2                            |  | 1 000 000,            | 0, 0,                               |
| Goalt 3                           |  | 4 629 950 000,        | 4.9005E+08 0,                       |
| Goa 4                             |  | 1 906 450 000,        | 0, 1.1445E+08                       |
| Goal 5                            |  | 1 620 483 000,        | 1.715171E+08 0,                     |
| Goal 6                            |  | 275 152,              | 4 848, 0,                           |
| Goal 7                            |  | 800 000,              | 0, 0,                               |
| Goal 8                            |  | 200 000,              | 0, 0,                               |
| Cnstrnt 1                         |  | 800 000,              | 0, 0,                               |
| Cnstrnt 2                         |  | 200 000,              | 0, 0,                               |
| Cnstrnt 3                         |  | 50 000,               | 0, 0,                               |
| Cnstrnt 4                         |  | 78 540 000,           | 0, 40 000,                          |
| Cnstrnt 5                         |  | 130 000 000,          | 0, 0,                               |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

#### أولاً: المتغيرات القرارية (الكميات الواجب إنتاجها)

من خلال الجدول نلاحظ أن متغيرات القرار التي تعبر عن الكميات المنتجة من منتجات المؤسسة الثلاث تأخذ القيم (800000 طن للمنتج الأول و 2000000 طن للمنتج الثاني وقيمة معدومة أي عدم إنتاج المنتج الثالث) وهذا الإقتراح من أجل تحقيق الأهداف المرجوة قدر الإمكان

#### ثانياً: تحليل قيم أهداف المؤسسة

من أجل تحليل الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها لا بد من قراءة وشرح الأعمدة الثلاث في الجدول حيث العمود الأول (RHS) يمثل مستويات الطموح والعمودين  $d^-$  يمثل الانحراف عن مستوى الطموح بالنقصان أما العمود الثاني فيمثل الانحراف بالزيادة عن مستوى الطموح  $d^+$ ، ويمكن شرح نتائج الجدول كما يلي:

- بالنسبة للهدف الأول والمتعلق بكمية الإنتاج الفعلي نلاحظ وجود إنحراف مرغوب فيه حيث تمثل بإنحراف بالزيادة بقدر 150000 طن عن مستوى الطموح الذي وضعته المؤسسة والمقدر ب 850000 طن
- أما الهدف الثاني والمتعلق بهدف كمية الإنتاج المخططة فقد تم تحقيقه بالضبط أي إنتاج 1000000 طن، أي عدم وجود أي إنحرافات في تحقيق هذا الهدف سواء مرغوبة أو غير مرغوبة

وهذا ما يفسر وجود قيم معدومة في العمودين  $d^+$ ،  $d^-$

- أما الهدف الثالث تعظيم الإيرادات فوجود إنحراف مرغوب فيه يقدر ب 49005 بينما القيمة الحقيقية لإيرادات المؤسسة خلال عام 2017 فقد كانت 4629950000، وهذا ما يعني زيادة إيرادات المؤسسة إذا إعتمدت على الخطة المقترحة
- أما الهدف الرابع تعظيم الربح المتوقع فوجود إنحراف غير مرغوب فيه يقدر ب 11445 عن مستوى طموح المؤسسة والمقدر ب 190645000
- أما الهدف الخامس تعظيم الربح الفعلي فوجود إنحراف مرغوب فيه والمقدر ب 1715171 عن مستوى الطموح المقدر ب 162483000
- أما الهدف السادس تدنية التكاليف فوجود إنحراف غير مرغوب فيه يقدر ب 4848 عن مستوى طموح المؤسسة والمقدر ب 275152، وهذا راجع لزيادة كمية الإنتاج الفعلي في الخطة المقترحة
- أما فيما يتعلق بالهدف السابع والثامن والمتعلقة بالكميات الدنيا للمنتجات فنلاحظ عدم وجود أي إنحراف عن مستوى طموح المؤسسة في الهدف السابع والمتعلق بإنتاج المنتجين الأول والثالث بكمية لا تقل عن 800000 طن، والهدف الثامن كان مستوى الطموح فيه إنتاج المنتج الثاني بكمية لا تقل عن 200000 طن

### ثالثا: القيود التكنولوجية

يمثل العمود  $d^+$  الإحتياج من المادة الأولية، أما العمود  $d^-$  فهو يمثل الكمية أو الطاقة الغير مستغلة، وما نلاحظه من خلال الجدول النهائي أن الخطة المقترحة ساهمت في إستغلال كلي للمواد الأولية في القيود 1،2،3، 5 ( الكلكار، ARGILEM، الجبس، وطاقة الكهرباء) أما القيد رقم 4 الغاز فوجود طاقة غير مستغلة تقدر ب 40000 وحدة حرارية.

### الفرع الثالث: تحليل الحساسية

يعتبر تحليل الحساسية تحليلا كمي مهم يمكن المؤسسات من الإجابة على عدة أسئلة مهمة ماذا يحدث لو حدث تغير في كل أو بعض المتغيرات الداخلة في النموذج؟ وماالذي يحدث بعد حدوث هذه التغيرات المختلفة للحل الأمثل؟ وهل يحقق هذا التغير أيضا كل القيود الموضوعه سابقا أم يتحقق بعضها والبعض الآخر لا يتحقق؟، ويمكن إستخراج جدول تحليل الحساسية كما يلي:

الجدول رقم (5-5): جدول تحليل الحساسية للنموذج الرياضي لمؤسسة البسكرة للإسمنت

|            | X1 | X2 | X3      | d-1 | d-2        | d-3 | d-4 | d-5 | d-6 | d-7 |
|------------|----|----|---------|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Goal1      | 1, | 0, | 1,      | 0,  | 1,         | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal 2     | 0, | 0, | -735,   | 0,  | 1 820,     | 0,  | 0,  | -1, | 0,  | 0,  |
| Goalt 3    | 0, | 0, | 0,      | -1, | 1,         | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goa 4      | 0, | 0, | 735,    | 0,  | -1 820,    | 0,  | 1,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal 5     | 0, | 0, | -2 100, | 0,  | 5 200,0001 | -1, | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal 6     | 0, | 0, | -0,1131 | 0,  | 0,         | 0,  | 0,  | 0,  | 1,  | 0,  |
| Goal 7     | 0, | 0, | 0,      | 0,  | -1,        | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 1,  |
| Goal 8     | 0, | 1, | 0,      | 0,  | 0,         | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Cnstrnt 1  | 0, | 0, | 0,      | 0,  | -0,8       | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Cnstrnt 2  | 0, | 0, | -0,0808 | 0,  | 0,         | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Cnstrnt 3  | 0, | 0, | -0,0202 | 0,  | 0,         | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Cnstrnt 4  | 0, | 0, | 0,      | 0,  | -78,5      | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Cnstrnt 5  | 0, | 0, | 0,      | 0,  | -130,      | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Priority 1 | 0, | 0, | 0,      | -1, | -1,        | -1, | 0,  | -1, | 0,  | 0,  |
|            | 0, | 0, | 0,      | 0,  | 0,         | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |

|            | d-8       | d-9 | d-10 | d-11 | d-12 | d-13 | d+1 | d+2         | d+3 | d+4 |
|------------|-----------|-----|------|------|------|------|-----|-------------|-----|-----|
| Goal1      | -1,       | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,  | -1,         | 0,  | 0,  |
| Goal 2     | -140,     | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,  | -1 820,     | 0,  | 0,  |
| Goalt 3    | 0,        | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 1,  | -1,         | 0,  | 0,  |
| Goa 4      | 140,      | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,  | 1 820,      | 0,  | -1, |
| Goal 5     | -400,0001 | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,  | -5 200,0001 | 1,  | 0,  |
| Goal 6     | -0,0215   | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,  | 0,          | 0,  | 0,  |
| Goal 7     | 1,        | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,  | 1,          | 0,  | 0,  |
| Goal 8     | 1,        | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,  | 0,          | 0,  | 0,  |
| Cnstrnt 1  | 0,        | 1,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,  | 0,8         | 0,  | 0,  |
| Cnstrnt 2  | -0,0154   | 0,  | 1,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,  | 0,          | 0,  | 0,  |
| Cnstrnt 3  | -0,0038   | 0,  | 0,   | 1,   | 0,   | 0,   | 0,  | 0,          | 0,  | 0,  |
| Cnstrnt 4  | 0,        | 0,  | 0,   | 0,   | 1,   | 0,   | 0,  | 78,5        | 0,  | 0,  |
| Cnstrnt 5  | 0,        | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 1,   | 0,  | 130,        | 0,  | 0,  |
| Priority 1 | 0,        | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,  | 0,          | 0,  | -1, |
|            | 0,        | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,  | 0,          | 0,  | 0,  |

|            | d+5 | d+6 | d+7 | d+8      | d+9 | d+10 | d+11 | d+12 | d+13 | RHS            |
|------------|-----|-----|-----|----------|-----|------|------|------|------|----------------|
| Goal1      | 0,  | 0,  | 0,  | 1,       | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 799 999,9893   |
| Goal 2     | 1,  | 0,  | 0,  | 140,     | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 1 517 061,0984 |
| Goalt 3    | 0,  | 0,  | 0,  | 0,       | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 150 000,0016   |
| Goa 4      | 0,  | 0,  | 0,  | -140,    | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 4 450 042,9016 |
| Goal 5     | 0,  | 0,  | 0,  | 400,0001 | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0 050 074,2506 |
| Goal 6     | 0,  | -1, | 0,  | 0,0215   | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 21 539,3122    |
| Goal 7     | 0,  | 0,  | -1, | -1,      | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | -0,0043        |
| Goal 8     | 0,  | 0,  | 0,  | -1,      | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 200 000,       |
| Cnstrnt 1  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,       | -1, | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | -0,0035        |
| Cnstrnt 2  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,0154   | 0,  | -1,  | 0,   | 0,   | 0,   | 18 848,0776    |
| Cnstrnt 3  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,0038   | 0,  | 0,   | -1,  | 0,   | 0,   | 4 712,0194     |
| Cnstrnt 4  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,       | 0,  | 0,   | 0,   | -1,  | 0,   | 40 000,1708    |
| Cnstrnt 5  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,       | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | -1,  | 0,3543         |
| Priority 1 | 0,  | -1, | -1, | -1,      | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | -0,3664        |
|            | 0,  | 0,  | 0,  | 0,       | -1, | -1,  | -1,  | -1,  | -1,  | 0,             |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

### أولاً: تأثير التغير في المستوى الموضوع للأهداف

- التغير في متغيرات الانحراف الغير أساسية: نختار متغيرات الانحراف الغير الأساسية من الجدول النهائي للحل وهي المتغيرات التي تأخذ قيمة صفر في الجدول، ويمكن تحديد مدى التغير من خلال الجدول التالي:

جدول رقم (5-6): مجال التغيرات للمتغيرات الغير أساسية في البكرية للإسمنت

| الحد الأدنى للمجال | الحد الأقصى للمجال | المتغيرات الغير الأساسية |
|--------------------|--------------------|--------------------------|
| 0                  | -1                 | $d_1^-$                  |
| 6200               | -1820              | $d_2^-$                  |
| 1820               | -5200              | $d_2^+$                  |
| 0                  | -1                 | $d_3^-$                  |
| 0                  | -1                 | $d_4^+$                  |
| 0                  | -1                 | $d_5^-$                  |
| 1                  | 0                  | $d_6^-$                  |
| 1                  | 0                  | $d_7^-$                  |
| 0                  | -1                 | $d_7^+$                  |
| 1                  | -400               | $d_8^-$                  |
| 400                | -140               | $d_8^+$                  |

المصدر: من إعداد الباحثة

- التغير في متغيرات الانحراف الأساسية: والمتغيرات التي ظهرت في جدول الحل كأساسية  $(d_1^+, d_3^+, d_4^-, d_5^+, d_6^+)$  حيث قيمة  $d_1^+$  في جدول الحل النهائي تساوي 150000 طن، أي يمكن أن تزيد كمية الإنتاج بهذا المقدار أو أن تتخفف بأي مقدار دون أن يتغير وضع المتغيرات الأساسية في الجدول النهائي، ونفس التفسير لباقي المتغيرات الأساسية

### ثانياً: تأثير التبادل النسبي في الأهداف

يعطي الجدول الأخير نظرة مهمة للمؤسسة لإتخاذ قرارات تؤدي لتحسين الأداء، ومن أجل دراسة هذا العنصر سنركز على الانحرافات الغير مرغوب فيها بالنسبة للمؤسسة حيث نلاحظ أن الهدف السادس تدنية التكاليف فوجود انحراف غير مرغوب فيه يقدر ب 4848 عن مستوى طموح المؤسسة والمقدر ب 275152، ومن خلال جدول تحليل الحساسية يمكن تخفيض الانحراف بإختيار  $d_6^+$  كمتغير خارج حيث له قيمة صافي تغير تساوي الصفر

## المبحث الثاني: تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف في عيادة خاصة بسكرة

نظرا لقلّة الدراسات المطبقة في المؤسسات الصحية حاولنا تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف في أحد العيادات الخاصة في ولاية بسكرة رغم صعوبة إستخراج النموذج لأن هذه المؤسسات من الصعب تطبيق هذه النماذج بها

### المطلب الأول: محاولة بناء نموذج البرمجة متعددة الأهداف في العيادة الخاصة

من أجل النمذجة تم القيام بدراسة وضعية العيادة لسنة 2016، وقد تم التعرف على مجموعة من الأهداف التي تسعى العيادة لتحقيقها وهي عبارة عن أهداف متعارضة كتعظيم الأرباح، وساعات العمل.. وتقليل التكاليف، وكل هاته الأهداف المتعارضة كانت وفق أولويات مختلفة وفي ظل قيود عديدة فرضت على العيادة

### الفرع الأول: فرضيات تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف

من أجل صياغة النموذج لا بد أولا من وضع مجموعة الفرضيات التالية:

#### أولا: فرضية المتغيرات

يمكن تحديد متغيرات النموذج كما يلي:

الجدول رقم (5-7): تحديد متغيرات النموذج في العيادة الخاصة

| المتغيرات | معنى المتغيرات                   |
|-----------|----------------------------------|
| $X_1$     | عدد الشركاء                      |
| $X_2$     | عدد الأطباء عامون                |
| $X_3$     | عدد الممرضين                     |
| $X_4$     | عدد الإداريين                    |
| $X_5$     | عدد عمال الأمن                   |
| $X_6$     | عدد عمال النظافة                 |
| $X_7$     | المعدل الجديد لأتعب الشركاء      |
| $X_8$     | المعدل الجديد لأتعب الأطباء      |
| $X_9$     | المعدل الجديد لأتعب الممرضين     |
| $X_{10}$  | المعدل الجديد لأتعب الإداريين    |
| $X_{11}$  | المعدل الجديد لأتعب عمال الأمن   |
| $X_{12}$  | المعدل الجديد لأتعب عمال النظافة |

المصدر: من إعداد الباحثة

## ثانيا: فرضية تحديد قيود النموذج

عرفنا سابقا أن القيود تنقسم لنوعين أساسيين هما:

### - قيود الهدف

وتتضمن الأهداف التي تسعى العيادة لتحقيقها وفق الأولويات التالية:

- ✓ هدف الحد الأدنى لصافي دخل العيادة ( الأولوية الأولى)
- ✓ هدف زيادة ساعات العمل ( الأولوية الثانية)
- ✓ هدف زيادة معدلات الأتعاب ( الأولوية الثالثة)
- ✓ هدف زيادة الأجر (الأولوية الرابعة)
- ✓ هدف العدد الأدنى للشركاء (الأولوية الخامسة)
- ✓ هدف العدد الأدنى للأطباء (الأولوية السادسة)
- ✓ هدف العدد الأدنى من الممرضين (الأولوية السابعة)
- ✓ هدف العدد الأدنى من الإداريين (الأولوية الثامنة)
- ✓ هدف العدد الأدنى من أعوان الأمن (الأولوية التاسعة)
- ✓ هدف العدد الأدنى من عمال النظافة (الأولوية العاشرة)

### • قيد عدم السلبية

يجب أن تكون كل المتغيرات أكبر أو يساوي الصفر ومن غير الممكن أن تأخذ قيم سالبة

- **فرضية وحدات القياس:** أي إفتراض وحدات القياس من أجل صياغة النموذج كما يلي:

- وحدة قياس ساعات العمل (ساعة)
- وحدة قياس الأجر وصافي الدخل والأتعاب (دينار جزائري)

### الفرع الثاني: صياغة النموذج الرياضي لنموذج البرمجة متعددة الأهداف

من أجل صياغة مختلف الأهداف ومن أجل تسهيل بعض الحسابات تم تلخيص أهم المعلومات في جدول وذلك بالإستعانة بأحد عمال الإدارة المكلف بمختلف الأمور المحاسبية في العيادة، و بما أن عطلة العمال شهر في العام سنعتبر أن السنة تحتوي على 44 أسبوع، كما يلي:

جول رقم (5-8): بعض أهداف العيادة الخاصة سنة 2016

| عمال النظافة | أعوان الأمن | الإداريون | المرضى  | الأطباء العامون | الشركاء | عمال العيادة                  |
|--------------|-------------|-----------|---------|-----------------|---------|-------------------------------|
| 2            | 1           | 2         | 4       | 3               | 2       | عدد العمال الحاليين           |
| 4            | 13          | 8         | 8       | 8               | 8       | ساعات العمل في اليوم          |
| 1056         | 2432        | 2112      | 2112    | 2112            | 2112    | ساعات العمل في السنة 44 أسبوع |
| 2112         | 2432        | 4224      | 8448    | 6336            | 4224    | إجمالي ساعات العمل            |
| 2/أسبوع      | 2/أسبوع     | 2/أسبوع   | 2/أسبوع | 4/أسبوع         | 4/أسبوع | ساعات الضياع المسموح بها      |
| 88           | 88          | 176       | 352     | 528             | 352     | ساعات الضياع الإجمالية        |
| 968          | 2344        | 2024      | 2024    | 1936            | 1936    | ساعات العمل الفعلية للفرد     |
| 1936         | 2344        | 4048      | 8096    | 5808            | 3872    | ساعات العمل الإجمالية الفعلية |
| 10000        | 30000       | 20000     | 20000   | 46000           | 54000   | معدلات الأتعاب في الشهر       |
| 104          | 96          | 104       | 104     | 240             | 281     | أتعاب الساعة الواحدة          |

المصدر: من إعداد الباحثة

- الصياغة الرياضية لقيود الهدف

• هدف الحد الأدنى من رقم الأعمال للعيادة:

لصياغة هذا القيد يجب أولاً حساب ساعات العمل الفعلية كما يلي:

$$\checkmark \text{ الشركاء: } (2 \times 44 \times 6 \times 12) - (2 \times 176) = 5984$$

$$\checkmark \text{ الأطباء: } (3 \times 44 \times 6 \times 24) - (3 \times 176) = 18480$$

$$\checkmark \text{ المرضى: } (4 \times 44 \times 6 \times 24) - (4 \times 88) = 24992$$

$$\checkmark \text{ الإداريون: } (2 \times 44 \times 6 \times 10) - (2 \times 88) = 5104$$

$$\checkmark \text{ أعوان الأمن: } (1 \times 44 \times 6 \times 24) - (88) = 6248$$

$$\checkmark \text{ عمال النظافة: } (2 \times 44 \times 6 \times 12) - (2 \times 88) = 6160$$

أما الأجور فهي أجر الشهر في 12 شهر، وبالتالي فالقيد يصاغ كما يلي:

$$5984X_7 + 18480X_8 + 24992X_9 + 5104X_{10} + 6248X_{11} + 6160X_{12}$$

$$-648000X_1 - 552000X_2 - 240000X_3 - 240000X_4 - 360000X_5 - 120000X_6 \geq 17000000$$

• زيادة ساعات العمل:

تهدف المؤسسة إلى زيادة ساعات العمل بالنسبة لكل عمالها كما يلي:

✓ الشركاء يعملون لمدة 12 ساعة أي تصبح ساعات العمل الإجمالية كما يلي:

$$6336 = 2 \times 44 \times 6 \times 12$$

ويمكن تحديد هذا القيد كما يلي:



$$2112X_1 \geq 6336$$

✓ الأطباء يعملون لمدة 24 ساعة أي تصبح ساعات العمل الإجمالية كما يلي:

$$19008 = 3 \times 44 \times 6 \times 24$$

ويمكن تحديد هذا القيد كما يلي:

$$2112X_2 \geq 19008$$

✓ الممرضون يعملون لمدة 24 ساعة أي تصبح ساعات العمل الإجمالية كما يلي:

$$25344 = 4 \times 44 \times 6 \times 24$$

ويمكن تحديد هذا القيد كما يلي:

$$2112X_3 \geq 25344$$

✓ الإداريون يعملون لمدة 10 ساعة أي تصبح ساعات العمل الإجمالية كما يلي:

$$5280 = 2 \times 44 \times 6 \times 10$$

ويمكن تحديد هذا القيد كما يلي:

$$2112X_4 \geq 5280$$

✓ أعوان الأمن يعملون لمدة 24 ساعة أي تصبح ساعات العمل الإجمالية كما يلي:

$$6336 = 44 \times 6 \times 24$$

ويمكن تحديد هذا القيد كما يلي:

$$2432X_5 \geq 6336$$

✓ عمال النظافة يعملون لمدة 12 ساعة أي تصبح ساعات العمل الإجمالية كما يلي:

$$6336 = 2 \times 44 \times 6 \times 12$$

ويمكن تحديد هذا القيد كما يلي:

$$1056X_6 \geq 6336$$

#### • معدلات الأتعاب للساعة

من الجدول يمكن تحديد هذا القيود كما يلي:

$$X_7 \leq 281$$

$$X_8 \leq 240$$

$$X_9 \leq 104$$

$$X_{10} \leq 104$$

$$X_{11} \leq 96$$

$$X_{12} \leq 104$$

• هدف تعظيم الأجر

بعد حساب ساعات العمل يمكن حساب إجمالي الأجر كما يلي:

$$\checkmark \text{ الشركاء: } 1681504 = 281 \times 5984$$

$$\checkmark \text{ الأطباء: } 4435200 = 240 \times 18480$$

$$\checkmark \text{ الممرضون: } 2599168 = 104 \times 24992$$

$$\checkmark \text{ الإداريون: } 530816 = 104 \times 5104$$

$$\checkmark \text{ أعوان الأمن: } 599808 = 96 \times 6248$$

$$\checkmark \text{ عمال النظافة: } 640640 = 104 \times 6160$$

بعد الحسابات السابقة يمكن صياغة القيد المتعلق بالأجر كما يلي:

$$5984X_7 + 18480X_8 + 24992X_9 + 5104X_{10} + 6248X_{11} + 6160X_{12} \leq 10487136$$

• هدف العدد الأدنى من الشركاء

من خلال المعلومات وجدنا أن القائمون على العيادة يضعون عدد أدنى للشركاء، وبناءا على المعلومات تم تحديد هذا القيد كما يلي:

$$X_1 \geq 2$$

• هدف العدد الأدنى من الأطباء

من خلال المعلومات وجدنا أن القائمون على العيادة يضعون حد أدنى لعدد الأطباء الذين يمكن توظيفهم، وبناءا على المعلومات تم تحديد هذا القيد كما يلي:

$$X_2 \geq 3$$

• هدف العدد الأدنى للممرضين

من خلال المعلومات وجدنا أن القائمون على العيادة يضعون حد أدنى لعدد الممرضون الذين يمكن توظيفهم، وبناءا على المعلومات تم تحديد هذا القيد كما يلي:

$$X_3 \geq 4$$

• هدف العدد الأدنى للإداريين

من خلال المعلومات وجدنا أن القائمون على العيادة يضعون حد أدنى لعدد الممرضون الذين يمكن توظيفهم، وبناءا على المعلومات تم تحديد هذا القيد كما يلي:

$$X_4 \geq 2$$

• هدف العدد الأدنى لأعوان الأمن

من خلال المعلومات وجدنا أن القائمون على العيادة يضعون حد أدنى لعدد الممرضون الذين يمكن توظيفهم، وبناءا على المعلومات تم تحديد هذا القيد كما يلي:

$$X_5 \geq 1$$

• هدف العدد الأدنى لعمال النظافة

من خلال المعلومات وجدنا أن القائمون على العيادة يضعون حد أدنى لعدد الممرضون الذين يمكن توظيفهم، وبناءا على المعلومات تم تحديد هذا القيد كما يلي:

$$X_6 \geq 1$$

من خلال ما سبق يمكن صياغة النموذج الرياضي للعيادة الخاصة كما يلي:

$$\left. \begin{array}{l} 648000X_1 + 552000X_2 + 240000X_3 + 240000X_4 + 360000X_5 + 120000X_6 \\ + 5984X_7 + 18480X_8 + 24992X_9 + 5104X_{10} + 6248X_{11} + 6160X_{12} \geq 17000000 \\ 2112X_1 \geq 6336 \\ 2112X_2 \geq 19008 \\ 2112X_3 \geq 25344 \\ 2112X_4 \geq 5280 \\ 2432X_5 \geq 6336 \\ 1056X_6 \geq 6336 \\ X_7 \leq 281 \\ X_8 \leq 240 \\ X_9 \leq 104 \\ X_{10} \leq 1040 \\ X_{11} \leq 96 \\ X_{12} \leq 104 \\ 5984X_7 + 18480X_8 + 24992X_9 + 5104X_{10} + 6248X_{11} + 6160X_{12} \leq 10487136 \\ X_1 \geq 2 \\ X_2 \geq 3 \\ X_3 \geq 4 \\ X_4 \geq 2 \\ X_5 \geq 1 \\ X_6 \geq 1 \end{array} \right\} \text{GOALS}$$

### المطلب الثاني: حل النموذج باستخدام برنامج QM FOR Windows

من أجل حل النموذج يجب صياغة دالة الهدف وفق الأولويات الموضوعة، وإضافة متغيرات الإنحراف إلى قيود الهدف كما يلي:

$$\begin{aligned}
 MIN(Z) = & P_1d_1^- + P_2d_2^- + P_3d_3^- + P_4d_4^- + P_5d_5^- + P_6d_6^- + P_7d_7^- + P_8d_8^+ + P_9d_9^+ \\
 & + P_{10}d_{10}^+ + P_{11}d_{11}^+ + P_{12}d_{12}^+ + P_{13}d_{13}^+ + P_{14}d_{14}^+ + P_{15}d_{15}^- + P_{16}d_{16}^- + P_{17}d_{17}^- + P_{18}d_{18}^- + P_{19}d_{19}^- + P_{20}d_{20}^- \\
 & \left\{ \begin{array}{l}
 648000X_1 + 552000X_2 + 240000X_3 + 240000X_4 + 360000X_5 + 120000X_6 \\
 + 5984X_7 + 18480X_8 + 24992X_9 + 5104X_{10} + 6248X_{11} + 6160X_{12} + d_1^- - d_1^+ = 17000000 \\
 2112X_1 + d_2^- - d_2^+ = 16336 \\
 2112X_2 + d_3^- - d_3^+ = 9008 \\
 2112X_3 + d_4^- - d_4^+ = 25344 \\
 2112X_4 + d_5^- - d_5^+ = 5280 \\
 2432X_5 + d_6^- - d_6^+ = 6336 \\
 1056X_6 + d_7^- - d_7^+ = 6336 \\
 X_7 + d_8^- - d_8^+ = 281 \\
 X_8 + d_9^- - d_9^+ = 240 \\
 X_9 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 104 \\
 X_{10} + d_{11}^- - d_{11}^+ = 104 \\
 X_{11} + d_{12}^- - d_{12}^+ = 96 \\
 X_{12} + d_{13}^- - d_{13}^+ = 104 \\
 5984X_7 + 18480X_8 + 24992X_9 + 5104X_{10} + 6248X_{11} + 6160X_{12} + d_{14}^- - d_{14}^+ = 10487136 \\
 X_1 + d_{15}^- - d_{15}^+ = 2 \\
 X_2 + d_{16}^- - d_{16}^+ = 3 \\
 X_3 + d_{17}^- - d_{17}^+ = 4 \\
 X_4 + d_{18}^- - d_{18}^+ = 2 \\
 X_5 + d_{19}^- - d_{19}^+ = 1 \\
 X_6 + d_{20}^- - d_{20}^+ = 1
 \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

بعد صياغة النموذج قمنا بإدخاله في الحاسوب ، لكن في البداية نضع جدول الحل الأولي ( حالة عدم الإنتاج) كما يلي:

الجدول رقم (5-9): جدول الحل الأولي للعيادة الخاصة في بسكرة سنة 2016

| (untitled) |        |          |        |          |        |         |         |         |         |         |       |       |       |       |       |       |           |
|------------|--------|----------|--------|----------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|            | Wt(d+) | Prty(d+) | Wt(d-) | Prty(d-) | X1     | X2      | X3      | X4      | X5      | X6      | X7    | X8    | X9    | X10   | X11   | X12   | RHS       |
| Goal 1     | 0      | 0        | 1      | 1        | 64 800 | 552 000 | 240 000 | 240 000 | 360 000 | 120 000 | 5 984 | 1 880 | 2 992 | 5 104 | 6 248 | 6 160 | = 1,7E+07 |
| Goal/ 2    | 0      | 0        | 1      | 1        | 2 112  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 6 336   |
| Goal/ 3    | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 2 112   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 19 008  |
| Goal/ 4    | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 0       | 2 112   | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 25 344  |
| Goal/ 5    | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 0       | 0       | 2 112   | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 5 280   |
| Goal/ 6    | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 0       | 0       | 0       | 2 435   | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 6 336   |
| GOAL 7     | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 1 056   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 6 336   |
| Goal 8     | 1      | 1        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 281     |
| Goal 9     | 1      | 1        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 240     |
| Goal 10    | 1      | 1        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | = 104     |
| Goal 11    | 1      | 1        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | = 104     |
| Goal/ 12   | 1      | 1        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | = 96      |
| Goal 13    | 1      | 1        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | = 104     |
| Goal/ 14   | 1      | 1        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 5 984 | 1 880 | 2 992 | 5 104 | 6 248 | 6 160 | = 487 140 |
| Goal/ 15   | 0      | 0        | 1      | 1        | 1      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 2       |
| Goal/16    | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 1       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 3       |
| Goal 17    | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 0       | 1       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 4       |
| Goal 18    | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 0       | 0       | 1       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 2       |
| Goal 19    | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 0       | 0       | 0       | 1       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 1       |
| Goal 20    | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 1       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 1       |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windaws)

بعد وضع جدول الحل الأولي يمكن بإستخدام برنامج (QM Windaws) إستخراج جدول الحل النهائي كما يلي:

الجدول رقم (5-10): جدول الحل النهائي للعيادة الخاصة في بسكرة سنة 2016

| Item                              |  |              |                   |
|-----------------------------------|--|--------------|-------------------|
| <b>Decision variable analysis</b> |  | <b>Value</b> |                   |
| X1                                |  | 3,           |                   |
| X2                                |  | 13,5031      |                   |
| X3                                |  | 12,          |                   |
| X4                                |  | 2,5          |                   |
| X5                                |  | 2,6021       |                   |
| X6                                |  | 6,           |                   |
| X7                                |  | 281,         |                   |
| X8                                |  | 240,         |                   |
| X9                                |  | 104,         |                   |
| X10                               |  | 104,         |                   |
| X11                               |  | 96,          |                   |
| X12                               |  | 104,         |                   |
| <b>Constraint Analysis</b>        |  | <b>RHS</b>   | <b>d+ (row i)</b> |
| Goal 1                            |  | 17 000 000,  | 0,                |
| Goal/ 2                           |  | 6 336,       | 0,                |
| Goal/ 3                           |  | 19 008,      | 9510.598          |
| Goal/ 4                           |  | 25 344,      | 0,                |
| Goal/ 5                           |  | 5 280,       | 0,                |
| Goal/ 6                           |  | 6 336,       | 0,                |
| GOAL 7                            |  | 6 336,       | 0,                |
| Goal 8                            |  | 281,         | 0,                |
| Goal 9                            |  | 240,         | 0,                |
| Goal 10                           |  | 104,         | 0,                |
| Goal 11                           |  | 104,         | 0,                |
| Goal/ 12                          |  | 96,          | 0,                |
| Goal 13                           |  | 104,         | 0,                |
| Goal/ 14                          |  | 10 487 140,  | 0,                |
| Goal/ 15                          |  | 2,           | 1,                |
| Goal/16                           |  | 3,           | 10.50312          |
| Goal 17                           |  | 4,           | 8,                |
| Goal 18                           |  | 2,           | .5                |
| Goal 19                           |  | 1,           | 1.602053          |
| Goal 20                           |  | 1,           | 5,                |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windaws)

#### الفرع الأول: المتغيرات القرارية

من خلال الجدول نلاحظ أن متغيرات القرار التي تعبر عن عدد العمال قد تم إقتراح عمال جدد وإضافيين في العيادة من أجل تغطية العجز الموجود في ساعات العمل ومن أجل تحقيق الأهداف المرجوة في النموذج المقترح، أما المتغيرات الخاصة بمعدلات الأتعب فعدم وجود أي إنحرافات فيها وهي تعد مناسبة لأهداف النموذج ، ويمكن تلخيص النتائج في الجدول التالي:

الجدول رقم (5-11): مقارنة بين متغيرات العيادة والنموذج المقترح

| المتغيرات | نتائج المؤسسة | النموذج المقترح | الإنحراف |
|-----------|---------------|-----------------|----------|
| $X_1$     | 2             | 3               | +1       |
| $X_2$     | 3             | 13.5            | +10.5    |
| $X_3$     | 4             | 12              | +8       |
| $X_4$     | 2             | 2.5             | +0.5     |
| $X_5$     | 1             | 2.6             | +1.6     |
| $X_6$     | 1             | 6               | +5       |
| $X_7$     | 281           | 281             | 0        |
| $X_8$     | 240           | 240             | 0        |
| $X_9$     | 104           | 104             | 0        |
| $X_{10}$  | 104           | 104             | 0        |
| $X_{11}$  | 96            | 96              | 0        |
| $X_{12}$  | 104           | 104             | 0        |

المصدر: من إعداد الباحثة

نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق أهداف المؤسسة فيما يخص معدلات الأتعاب لكن فيما يخص متغيرات القرار المتعلقة بعدد عمال العيادة فإنه يقترح :

- إضافة شريك جديد
- توظيف عشرة أطباء جدد
- توظيف ثمانية مرضيين جدد
- فيما يخص الإداريين هناك عجز لكن ليس كبير فإما توظيف إداري جديد أو ساعات عمل إضافية فقط للموظفين السابقين
- توظيف عون أمن إضافي مع ساعات عمل إضافية
- الإستعانة بأربعة عمال نظافة آخرين أو إضافة ساعات عمل للحاليين لأنهم يعملون أربع ساعات فقط في اليوم

#### الفرع الثاني: تحليل قيم أهداف المؤسسة

من أجل تحليل الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها لا بد من قراءة وشرح الأعمدة الثلاث في الجدول حيث العمود الأول (RHS) يمثل مستويات الطموح والعمودين  $d^-$  يمثل الإنحراف عن مستوى الطموح بالنقصان أما العمود الثاني فيمثل الإنحراف بالزيادة عن مستوى الطموح  $d^+$ ، ويمكن شرح نتائج الجدول كما يلي:

- بالنسبة للهدف الأول والمتعلق برقم أعمال المؤسسة فنلاحظ أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له المؤسسة ومستوى طموحها المقدر ب 170000000 دون وجود أي إنحراف
- أما الأهداف المتعلقة بتعظيم ساعات العمل فإن نموذج المقترح حقق أغلب أهداف المؤسسة دون وجود أي إنحرافات، لكن وجود إنحراف في ساعات عمل الأطباء كما يلي:
  - ✓ ساعات عمل الشركاء فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن ساعات عمل الشركاء تساوي 6336 ساعة عمل وهو مستوى طموح المؤسسة
  - ✓ ساعات عمل الأطباء فوجود إنحرافات مرغوب فيها تقدر ب 9510,598 ساعة عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن ساعات عمل الأطباء تجاوزت مستوى طموح المؤسسة
  - ✓ ساعات عمل الممرضين فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن ساعات عمل الممرضين تساوي 25344 ساعة عمل وهو مستوى طموح المؤسسة
  - ✓ ساعات عمل الإداريين فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن ساعات عمل الإداريين تساوي 5280 ساعة عمل وهو مستوى طموح المؤسسة
  - ✓ ساعات عمل أعوان الأمن فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن ساعات عمل أعوان الأمن تساوي 6336 ساعة عمل وهو مستوى طموح المؤسسة
  - ✓ ساعات عمل عمال النظافة فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن ساعات عمل عمال النظافة تساوي 6336 ساعة عمل وهو مستوى طموح المؤسسة
- أما الأهداف المتعلقة بمعدلات الأتعاب فإن النموذج المقترح حقق أهداف المؤسسة دون وجود أي إنحرافات كما يلي:
  - ✓ معدل أتعاب الشركاء فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن معدل أتعاب الشركاء تساوي 281 وهو مستوى طموح المؤسسة، أي أن النموذج المقترح يحقق مستوى طموح المؤسسة
  - ✓ معدل أتعاب الأطباء فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن معدل أتعاب الأطباء تساوي 240 وهو مستوى طموح المؤسسة، أي أن النموذج المقترح يحقق مستوى طموح المؤسسة
  - ✓ معدل أتعاب الممرضين فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن معدل أتعاب الممرضين تساوي 104 وهو مستوى طموح المؤسسة، أي أن النموذج



#### المقترح يحقق مستوى طموح المؤسسة

✓ معدل أتعاب الإداريين فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها  
أي أن معدل أتعاب الإداريين تساوي 104 وهو مستوى طموح المؤسسة، أي أن النموذج

#### المقترح يحقق مستوى طموح المؤسسة

✓ معدل أتعاب أعوان الأمن فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة  
لتحقيقها أي أن معدل أتعاب أعوان الأمن تساوي 96 وهو مستوى طموح المؤسسة، أي أن

#### النموذج المقترح يحقق مستوى طموح المؤسسة

✓ معدل أتعاب عمال النظافة فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة  
لتحقيقها أي أن معدل أتعاب عمال النظافة تساوي 104 وهو مستوى طموح المؤسسة، أي

#### أن النموذج المقترح يحقق مستوى طموح المؤسسة

- أما الأهداف المتعلقة بالعدد الأدنى للعمال فإن لنموذج المقترح، قدم عدة إقتراحات من أجل تحقيق  
أهداف المؤسسة كما يلي:

✓ العدد الأدنى للشركاء فإن النموذج يقترح إدخال شريك جديد وهو إنحراف مرغوب فيه حيث كان  
مستوى طموح المؤسسة شريكين فقط

✓ العدد الأدنى للأطباء فوجود إنحرافات مرغوب فيها تقدر بتوظيف أحد عشر طبيب إضافي زيادة  
عن مستوى طموح المؤسسة والذي يقدر بثلاث أطباء وهذا من أجل تحقيق الأهداف المرجوة

✓ العدد الأدنى للمرضيين فوجود إنحرافات مرغوب فيها تقدر بتوظيف ثمانية مرضيين إضافيين  
زيادة عن مستوى طموح المؤسسة والذي يقدر بأربعة مرضيين وهذا من أجل تحقيق الأهداف  
المرجوة

✓ العدد الأدنى للإداريين فوجود إنحرافات مرغوب فيها تقدر بتوظيف إداري أو زيادة ساعات العمل  
عن مستوى طموح المؤسسة والذي يقدر بإداريين وهذا من أجل تحقيق الأهداف المرجوة

✓ العدد الأدنى لأعوان الأمن فوجود إنحرافات مرغوب فيها تقدر بتوظيف إثنين إضافيين زيادة عن  
مستوى طموح المؤسسة والذي يقدر بعون واحد وهذا من أجل تحقيق الأهداف المرجوة

✓ العدد الأدنى لعمال النظافة فوجود إنحرافات مرغوب فيها تقدر بتوظيف خمسة إضافيين وهذا  
لأن العيادة تعمل بها عاملة النظافة لأربع ساعات فقط وهذا مايدل على وجود عجز كبير لدى  
العيادة وخاصة أن العيادة تسعى للنظافة خلال 24 ساعة، زيادة عن مستوى طموح المؤسسة  
والذي يقدر بعاملة نظافة واحدة وهذا من أجل تحقيق الأهداف المرجوة

#### المطلب الثالث: تحليل الحساسية

يعتبر تحليل الحساسية تحليلا كمي مهم يمكن المؤسسات من الإجابة على عدة أسئلة مهمة ماذا يحدث لو  
حدث تغير في كل أو بعض المتغيرات الداخلة في النموذج؟ وماالذي يحدث بعد حدوث هذه التغيرات

المختلفة للحل الأمثل؟ وهل يحقق هذا التغيير أيضا كل القيود الموضوعية سابقا أم يتحقق بعضها والبعض الآخر لا يتحقق؟، ويمكن استخراج جدول تحليل الحساسية كما يلي:

الجدول رقم (5-12): جدول تحليل الحساسية للنموذج الرياضي للعيادة الخاصة

|            | X1          | X2          | X3          | X4          | X5          | X6      | X7      | X8      | X9      | X10         |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|---------|---------|---------|-------------|
| Goal 1     | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 2    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 3    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 4    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 5    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 6    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| GOAL 7     | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 8     | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 1,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 9     | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 1,      | 0,      | 0,          |
| Goal 10    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 1,      | 0,          |
| Goal 11    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 1,          |
| Goal/ 12   | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 13   | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 14   | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 15   | 1,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/16    | 0,          | 1,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 17    | 0,          | 0,          | 1,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 18    | 0,          | 0,          | 0,          | 1,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 19    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 1,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 20    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 1,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Priority 1 | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
|            | X11         | X12         | d- 1        | d- 2        | d- 3        | d- 4    | d- 5    | d- 6    | d- 7    | d- 8        |
| Goal 1     | 0,          | 0,          | 0,0038      | -0,1174     | -1,         | -0,4348 | -0,4348 | -0,5657 | -0,4348 | -22,8953    |
| Goal/ 2    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,0005      | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 3    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | -0,0002 | -0,0002 | -0,0003 | -0,0002 | -0,0108     |
| Goal/ 4    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,0005  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 5    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,0005  | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 6    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,0004  | 0,      | 0,          |
| GOAL 7     | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,0009  | 0,          |
| Goal 8     | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 1,          |
| Goal 9     | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 10    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 11    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 12   | 1,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 13    | 0,          | 1,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 14   | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | -5 984,0004 |
| Goal/ 15   | 0,          | 0,          | 0,          | 0,0005      | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/16    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | -0,0002 | -0,0002 | -0,0003 | -0,0002 | -0,0108     |
| Goal 17    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,0005  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 18    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,0005  | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 19    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,0004  | 0,      | 0,          |
| Goal 20    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,0009  | 0,          |
| Priority 1 | 0,          | 0,          | -1,         | -1,         | -1,         | -1,     | -1,     | -1,     | -1,     | 0,          |
|            | d- 9        | d- 10       | d- 11       | d- 12       | d- 13       | d- 14   | d- 15   | d- 16   | d- 17   | d- 18       |
| Goal 1     | -7,193      | -11,4477    | -19,5283    | -23,9054    | -23,5687    | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 2    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | -1,     | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 3    | -0,0034     | -0,0054     | -0,0092     | -0,0113     | -0,0112     | 0,      | 0,      | -1,     | 0,      | 0,          |
| Goal/ 4    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | -1,     | 0,          |
| Goal/ 5    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | -1,         |
| Goal/ 6    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| GOAL 7     | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 8     | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 9     | 1,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 10    | 0,          | 1,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 11    | 0,          | 0,          | 1,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 12   | 0,          | 0,          | 0,          | 1,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal 13    | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 1,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 14   | -1 880,0001 | -2 992,0002 | -5 104,0001 | -6 248,0003 | -6 160,0002 | 1,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/ 15   | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,          | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |
| Goal/16    | -0,0034     | -0,0054     | -0,0092     | -0,0113     | -0,0112     | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,          |

الفصل الخامس: دور استخدام نماذج البرمجة متعددة الأهداف ونماذج تسيير المخزون في تحسين أداء المؤسسات الخاصة الجزائرية

|            |            |            |            |            |            |         |         |         |         |                |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|---------|---------|---------|----------------|
| Goal 17    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 18    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 19    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 20    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Priority 1 | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | -1,     | -1,     | -1,     | -1,            |
|            | d-19       | d-20       | d+1        | d+2        | d+3        | d+4     | d+5     | d+6     | d+7     | d+8            |
| Goal 1     | 0,         | 0,         | -0,0038    | 0,1174     | 1,         | 0,4348  | 0,4348  | 0,5657  | 0,4348  | 22,8953        |
| Goal/ 2    | 0,         | 0,         | 0,         | -0,0005    | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal/ 3    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,0002  | 0,0002  | 0,0003  | 0,0002  | 0,0108         |
| Goal/ 4    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | -0,0005 | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal/ 5    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | -0,0005 | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal/ 6    | -1,        | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | -0,0004 | 0,      | 0,             |
| GOAL 7     | 0,         | -1,        | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | -0,0009 | 0,             |
| Goal 8     | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | -1,            |
| Goal 9     | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 10    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 11    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal/ 12   | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 13    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal/ 14   | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 5 984,0004     |
| Goal/ 15   | 0,         | 0,         | 0,         | -0,0005    | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal/16    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,0002  | 0,0002  | 0,0003  | 0,0002  | 0,0108         |
| Goal 17    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | -0,0005 | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 18    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | -0,0005 | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 19    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | -0,0004 | 0,      | 0,             |
| Goal 20    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | -0,0009 | 0,             |
| Priority 1 | -1,        | -1,        | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | -1,            |
|            | d+9        | d+10       | d+11       | d+12       | d+13       | d+14    | d+15    | d+16    | d+17    | d+18           |
| Goal 1     | 7,193      | 11,4477    | 19,5283    | 23,9054    | 23,5687    | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal/ 2    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 1,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal/ 3    | 0,0034     | 0,0054     | 0,0092     | 0,0113     | 0,0112     | 0,      | 0,      | 1,      | 0,      | 0,             |
| Goal/ 4    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 1,      | 0,             |
| Goal/ 5    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 1,             |
| Goal/ 6    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| GOAL 7     | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 8     | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 9     | -1,        | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 10    | 0,         | -1,        | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 11    | 0,         | 0,         | -1,        | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal/ 12   | 0,         | 0,         | 0,         | -1,        | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 13    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | -1,        | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal/ 14   | 1 880,0001 | 2 992,0002 | 5 104,0001 | 6 248,0003 | 6 160,0002 | -1,     | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal/ 15   | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal/16    | 0,0034     | 0,0054     | 0,0092     | 0,0113     | 0,0112     | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 17    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 18    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 19    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Goal 20    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
| Priority 1 | -1,        | -1,        | -1,        | -1,        | -1,        | -1,     | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |
|            | d+12       | d+13       | d+14       | d+15       | d+16       | d+17    | d+18    | d+19    | d+20    | RHS            |
| Goal 1     | 23,9054    | 23,5687    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 9 510,599      |
| Goal/ 2    | 0,         | 0,         | 0,         | 1,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 1,             |
| Goal/ 3    | 0,0113     | 0,0112     | 0,         | 0,         | 1,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 10,5031        |
| Goal/ 4    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 1,      | 0,      | 0,      | 0,      | 8,             |
| Goal/ 5    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 1,      | 0,      | 0,      | 0,5            |
| Goal/ 6    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 1,      | 0,      | 1,6021         |
| GOAL 7     | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 1,      | 5,             |
| Goal 8     | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 281,           |
| Goal 9     | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 240,           |
| Goal 10    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 104,           |
| Goal 11    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 104,           |
| Goal/ 12   | -1,        | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 96,            |
| Goal 13    | 0,         | -1,        | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 104,           |
| Goal/ 14   | 6 248,0003 | 6 160,0002 | -1,        | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 6 272 004,0712 |
| Goal/ 15   | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 3,             |
| Goal/16    | 0,0113     | 0,0112     | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 13,5031        |
| Goal 17    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 12,            |
| Goal 18    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 2,5            |
| Goal 19    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 2,6021         |
| Goal 20    | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 6,             |
| Priority 1 | -1,        | -1,        | -1,        | 0,         | 0,         | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,             |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

أولاً: تأثير التغيير في المستوى الموضوع للأهداف

- التغيير في متغيرات الإنحراف الغير أساسية: نختار متغيرات الإنحراف الغير الأساسية من الجدول النهائي للحل وهي المتغيرات التي تأخذ قيمة صفر في الجدول، ويمكن تحديد مدى التغيير من خلال

الجدول التالي:

جدول رقم (5-13): مجال التغيرات للمتغيرات الغير أساسية في العيادة الخاصة

| الحد الأدنى للمجال | الحد الأقصى للمجال | المتغيرات الغير الأساسية |
|--------------------|--------------------|--------------------------|
| 0                  | 0,0038             | $d_1^-$                  |
| -0,0038            | 0                  | $d_1^+$                  |
| -0,1174            | 0,0005             | $d_2^-$                  |
| -0,0005            | 0,1174             | $d_2^+$                  |
| -1                 | 0                  | $d_3^-$                  |
| -0,4348            |                    | $d_3^+$                  |
| -0,4348            | 0,0005             | $d_4^-$                  |
| -0,0005            | 0,4348             | $d_4^+$                  |
| -0,4348            | 0,0005             | $d_5^-$                  |
| -0,0005            | 0,4348             | $d_5^+$                  |
| -0,5657            | 0,0004             | $d_6^-$                  |
| -0,0004            | 0,5657             | $d_6^+$                  |
| -0,4348            | 0,0009             | $d_7^-$                  |
| -0,0009            | 0,4348             | $d_7^+$                  |
| -5984              | 1                  | $d_8^-$                  |
| -1                 | 5984               | $d_8^+$                  |
| -1800              | 0                  | $d_9^-$                  |
| 0                  | 1800               | $d_9^+$                  |
| -2992              | 0                  | $d_{10}^-$               |
| 0                  | 2992               | $d_{10}^+$               |
| -5104              | 0                  | $d_{11}^-$               |
| 0                  | 5104               | $d_{11}^+$               |
| -6248              | 1                  | $d_{12}^-$               |
| 0                  | 6248               | $d_{12}^+$               |
| -6248              | 1                  | $d_{13}^-$               |
| 0                  | 6248               | $d_{13}^+$               |

|   |    |            |
|---|----|------------|
| 0 | -1 | $d_{14}^+$ |
| 0 | -1 | $d_{15}^-$ |
| 0 | -1 | $d_{16}^-$ |
| 0 | -1 | $d_{17}^-$ |
| 0 | -1 | $d_{18}^-$ |
| 0 | -1 | $d_{19}^-$ |
| 0 | -1 | $d_{20}^-$ |

المصدر: من إعداد الباحثة

من خلال الجدول يتضح أنه يمكن للمؤسسة التغيير ضمن المجال المسموح به في كل هدف - التغيير في متغيرات الانحراف الأساسية: والمتغيرات التي ظهرت في جدول الحل كأساسية  $(d_{19}^+, d_{20}^+, d_{18}^+, d_{17}^+, d_{16}^+, d_{15}^+, d_3^+, d_{14}^-)$  حيث قيمة  $d_3^+$  في جدول الحل النهائي تساوي 9510 ساعة، أي يمكن أن تزيد ساعات العمل بهذا المقدار أو أن تتخفف بأي مقدار دون أن يتغير وضع المتغيرات الأساسية في الجدول النهائي، ونفس التفسير لباقي المتغيرات الأساسية

#### ثانيا: تأثير التبادل النسبي في الأهداف

يعطي الجدول الأخير نظرة مهمة للمؤسسة لإتخاذ قرارات تؤدي لتحسين الأداء، ومن أجل دراسة هذا العنصر سنركز في أغلب الأحيان تركيز المؤسسة على الانحرافات الغير مرغوب فيها بالنسبة للمؤسسة وتحاول تدنيها قدر الإمكان حيث نلاحظ أن أهداف المؤسسة أغلبها يساهم النموذج في تحقيقها بوجود انحراف إيجابي

#### ثالثا: التغيير في مراتب الأولويات

سنحاول من خلال هذا العنصر معرفة تأثير التغيير في مراتب الأولويات المعطاة للأهداف وهذا ما يكون له أثر على الحل الأمثل السابق، وعند تغيير مراتب الأولويات في العيادة سنجد جدول الحل الأولي التالي:

جدول رقم (5-14): جدول الحل الأولي للعبادة بعد تغيير في الأولويات

|          | Wt(d+) | Prty(d+) | Wt(d-) | Prty(d-) | X1     | X2      | X3      | X4      | X5      | X6      | X7    | X8    | X9    | X10   | X11   | X12   | RHS       |
|----------|--------|----------|--------|----------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Goal 1   | 0      | 0        | 1      | 3        | 64 800 | 552 000 | 240 000 | 240 000 | 360 000 | 120 000 | 5 984 | 1 880 | 2 992 | 5 104 | 6 248 | 6 160 | = 000 000 |
| Goal/ 2  | 0      | 0        | 1      | 1        | 2 112  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 6 336   |
| Goal/ 3  | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 2 112   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 19 008  |
| Goal/ 4  | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 0       | 2 112   | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 25 344  |
| Goal/ 5  | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 0       | 0       | 2 112   | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 5 280   |
| Goal/ 6  | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 0       | 0       | 0       | 2 435   | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 6 336   |
| GOAL 7   | 0      | 0        | 1      | 1        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 1 056   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 6 336   |
| Goal 8   | 1      | 2        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 281     |
| Goal 9   | 1      | 2        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 240     |
| Goal 10  | 1      | 2        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | = 104     |
| Goal 11  | 1      | 2        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | = 104     |
| Goal/ 12 | 1      | 2        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | = 96      |
| Goal 13  | 1      | 2        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | = 104     |
| Goal/ 14 | 1      | 2        | 0      | 0        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 5 984 | 1 880 | 2 992 | 5 104 | 6 248 | 6 160 | = 487 140 |
| Goal/ 15 | 0      | 0        | 1      | 4        | 1      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 2       |
| Goal/16  | 0      | 0        | 1      | 4        | 0      | 1       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 3       |
| Goal 17  | 0      | 0        | 1      | 4        | 0      | 0       | 1       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 4       |
| Goal 18  | 0      | 0        | 1      | 4        | 0      | 0       | 0       | 1       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 2       |
| Goal 19  | 0      | 0        | 1      | 4        | 0      | 0       | 0       | 0       | 1       | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 1       |
| Goal 20  | 0      | 0        | 1      | 4        | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 1       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | = 1       |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

بعد إحداث التغييرات في الأولويات وإدخال النموذج يعطي البرنامج جدول الحل النهائي كما يلي:

الجدول رقم (5-15): جدول الحل النهائي بعد تغيير الأولويات

| Item                              | Value       |            |              |
|-----------------------------------|-------------|------------|--------------|
| <b>Decision variable analysis</b> |             |            |              |
| X1                                | 3,          |            |              |
| X2                                | 20,3219     |            |              |
| X3                                | 12,         |            |              |
| X4                                | 2,5         |            |              |
| X5                                | 2,6021      |            |              |
| X6                                | 6,          |            |              |
| X7                                | 0,          |            |              |
| X8                                | 240,        |            |              |
| X9                                | 0,          |            |              |
| X10                               | 0,          |            |              |
| X11                               | 0,          |            |              |
| X12                               | 0,          |            |              |
| <b>Constraint Analysis</b>        |             |            |              |
|                                   | RHS         | d+ (row i) | d- (row i)   |
| Goal 1                            | 17 000 000, | 0,         | 0,           |
| Goal/ 2                           | 6 336,      | 0,         | 0,           |
| Goal/ 3                           | 19 008,     | 23911.75   | 0,           |
| Goal/ 4                           | 25 344,     | 0,         | 0,           |
| Goal/ 5                           | 5 280,      | 0,         | 0,           |
| Goal/ 6                           | 6 336,      | 0,         | 0,           |
| GOAL 7                            | 6 336,      | 0,         | 0,           |
| Goal 8                            | 281,        | 0,         | 281,         |
| Goal 9                            | 240,        | 0,         | 0,           |
| Goal 10                           | 104,        | 0,         | 104,         |
| Goal 11                           | 104,        | 0,         | 104,         |
| Goal/ 12                          | 96,         | 0,         | 96,          |
| Goal 13                           | 104,        | 0,         | 104,         |
| Goal/ 14                          | 10 487 140, | 0,         | 1.003594E+07 |
| Goal/ 15                          | 2,          | 1,         | 0,           |
| Goal/16                           | 3,          | 17.32185   | 0,           |
| Goal 17                           | 4,          | 8,         | 0,           |
| Goal 18                           | 2,          | .5         | 0,           |
| Goal 19                           | 1,          | 1.602053   | 0,           |
| Goal 20                           | 1,          | 5,         | 0,           |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

نلاحظ من خلال الجدول تغير الحل بعد التغيير في مراتب وأولويات الأهداف وذلك كما يلي:  
الجدول رقم (5-16): مقارنة بين متغيرات العيادة والنموذج المقترح بعد تغيير الأولويات

| المتغيرات | نتائج المؤسسة | النموذج المقترح | الإنحراف |
|-----------|---------------|-----------------|----------|
| $X_1$     | 2             | 3               | +1       |
| $X_2$     | 3             | 20,32           | +17      |
| $X_3$     | 4             | 12              | +8       |
| $X_4$     | 2             | 2.5             | +0.5     |
| $X_5$     | 1             | 2.6             | +1.6     |
| $X_6$     | 1             | 6               | +5       |
| $X_7$     | 281           | 0               | -281     |
| $X_8$     | 240           | 240             | 0        |
| $X_9$     | 104           | 0               | -104     |
| $X_{10}$  | 104           | 0               | -104     |
| $X_{11}$  | 96            | 0               | -96      |
| $X_{12}$  | 104           | 0               | -104     |

المصدر: من إعداد الباحثة

نلاحظ من خلال الجدول تغير في بعض الحلول وهذا ما يتيح للمؤسسة حل بديل ويمكن للمؤسسة أن تتبع أي بديل حسب الظروف وحسب الأهداف التي تسعى لتحقيقها من أجل تحسين الأداء، لكن نلاحظ أن النموذج السابق أفضل لأن أي تغيير سيكون على حساب أهداف أخرى ولأن النموذج يعتبر أفضل لتحسين أداء المؤسسة كونه يحقق الأهداف المرجوة وبإنحرافات مرغوب فيه

### المبحث الثالث: تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف في عيادة عقبة بن نافع ببسكرة

حاولنا في هذا المبحث تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف في عيادة خاصة أخرى وهي عقبة بن نافع وذلك لإختلافها عن العيادة الأولى في الأهداف لأن العيادة الأولى تعتبر عيادة مختصة بالفحوصات العامة وعقبة بن نافع تعتبر عيادة جراحية طبية

المطلب الأول: محاولة بناء نموذج البرمجة متعددة الأهداف في عيادة عقبة بن نافع

من أجل النمذجة قمنا بدراسة وضعية العيادة لسنة 2017، وقد تم التعرف على مجموعة من الأهداف التي تسعى العيادة لتحقيقها وهي عبارة عن أهداف متعارضة كتعظيم الأرباح، وزيادة عدد العمليات التي يقوم بها الأطباء الاختصاصيون، وتدنية عدد ممرضين ، وكل هاته الأهداف كانت متعارضة .

### الفرع الأول: نبذة عن عيادة عقبة بن نافع

عقبة بن نافع هي عيادة طبية جراحية تحتوي على جناحين للعمليات، دشنت سنة 2002 من قبل الوزير

سعيد بركات وهي شركة محاصة لأربعة شركاء :

- مغربي محمد الطاهر أستاذ جراحة بنسبة 25%

- عدمان حفيظة مختصة في أمراض النساء بنسبة 25%

- غوفي جمال مختص في الجراحة بنسبة 25%

- شادلي محمد الأمين طبيب أطفال بنسبة 25%

كما تتعاقد العيادة مع مجموعة أطباء إختصاصيين من أجل إجراء العمليات هم:

- الغول هيثم

- لوربي محمد

- قصران محمد

- دبابش نبيل

- فاضل عبد الوهاب

- جنان شريف عدنان

ويمكن عرض مختلف عمال عقبة بن نافع في الجدول التالي:



جول رقم (5-17): عمال عيادة عقبة بن نافع سنة 2017

| أعوان الأمن | سائق إسعاف | المحاسب | المرضىون | الأطباء المتعاقدون | طبيب تخدير | الشركاء | عمال العيادة        |
|-------------|------------|---------|----------|--------------------|------------|---------|---------------------|
| 1           | 1          | 1       | 13       | 6                  | 1          | 4       | عدد العمال الحاليين |
| 20000       | 22000      | 40000   | 18000    |                    |            |         | الأجر               |

المصدر: من إعداد الباحثة

الفرع الثاني: فرضيات تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف

من أجل صياغة النموذج لا بد أولاً من وضع مجموعة الفرضيات التالية:

أولاً: فرضية المتغيرات

يمكن تحديد متغيرات النموذج كما يلي:

الجدول رقم (5-18): تحديد متغيرات النموذج في عيادة عقبة بن نافع

| المتغيرات | معنى المتغيرات                     |
|-----------|------------------------------------|
| $X_1$     | ربح الشريك الأول                   |
| $X_2$     | ربح الشريك الثاني                  |
| $X_3$     | ربح الشريك الثالث                  |
| $X_4$     | ربح الشريك الرابع                  |
| $X_5$     | عدد عماليات الطبيب المتعاقد الأول  |
| $X_6$     | عدد عماليات الطبيب المتعاقد الثاني |
| $X_7$     | عدد عماليات الطبيب المتعاقد الثالث |
| $X_8$     | عدد عماليات الطبيب المتعاقد الرابع |
| $X_9$     | عدد عماليات الطبيب المتعاقد الخامس |
| $X_{10}$  | عدد عماليات الطبيب المتعاقد السادس |
| $X_{11}$  | عدد الممرضات                       |
| $X_{12}$  | عدد المحاسبين                      |
| $X_{13}$  | عدد سائقين الإسعاف                 |
| $X_{14}$  | عدد أعوان الأمن                    |

المصدر: من إعداد الباحثة

ثانياً: فرضية تحديد قيود النموذج

عرفنا سابقاً أن القيود تنقسم لنوعين أساسيين هما:

### - قيود الهدف

وتتضمن الأهداف التي تسعى العيادة لتحقيقها التالية:

- ✓ أهداف الحد الأدنى لنصيب ربح كل شريك
- ✓ أهداف زيادة عدد عمليات الأطباء المتعاقدين
- ✓ أهداف الحد الأقصى لعدد العمال

#### • قيد عدم السلبية

يجب أن تكون كل المتغيرات أكبر أو يساوي الصفر ومن غير الممكن أن تأخذ قيم سالبة  
- فرضية وحدات القياس: أي إفتراض وحدات القياس من أجل صياغة النموذج كما يلي:

- وحدة قياس الأجر وصافي الربح (دينار جزائري)

ثانيا: صياغة النموذج الرياضي للبرمجة متعددة الأهداف

من أجل صياغة مختلف الأهداف تم الحصول على أهم المعلومات في جدول وذلك بالإستعانة بالمحاسب، كما يلي:

### - الصياغة الرياضية لقيود الهدف

- هدف تعظيم ربح الشركاء:

لصياغة هذا القيد علمنا أن نصيب كل شريك 25% من أرباح العيادة والمقدرة ب 4000000 دج، ويمكن صياغة القيود كما يلي:

$$X_1 \geq 1000000$$

$$X_2 \geq 1000000$$

$$X_3 \geq 1000000$$

$$X_4 \geq 1000000$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \geq 6000000$$

- هدف زيادة عدد عمليات الأطباء المتعاقدين:

تهدف العيادة إلى زيادة عدد عمليات الأطباء المتعاقدين، ويمكن صياغة القيود كما يلي:

$$X_5 \geq 150$$

$$X_6 \geq 100$$

$$X_7 \geq 100$$

$$X_8 \geq 100$$

$$X_9 \geq 100$$

$$X_{10} \geq 200$$

$$X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} \geq 800$$

- هدف العدد الأدنى للعمال:

$$X_{11} \geq 13$$

$$X_{12} \geq 1$$

$$X_{13} \geq 1$$

$$X_{14} \geq 1$$

• **تدنية أجور العمال:**

ويمكن صياغة هذا القيد كما يلي:

$$18000X_{11} + 40000X_{12} + 22000X_{11} + 20000X_{12} \leq 600000$$

من خلال ما سبق يمكن صياغة النموذج الرياضي لعيادة عقبة بن نافع كما يلي:

$$\left. \begin{array}{l} X_1 \geq 1000000 \\ X_2 \geq 1000000 \\ X_3 \geq 1000000 \\ X_4 \geq 1000000 \\ X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \geq 6000000 \\ X_5 \geq 150 \\ X_6 \geq 100 \\ X_7 \geq 100 \\ X_8 \geq 100 \\ X_9 \geq 100 \\ X_{10} \geq 200 \\ X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} \geq 800 \\ X_{11} \geq 13 \\ X_{12} \geq 1 \\ X_{13} \geq 1 \\ X_{14} \geq 1 \\ 18000X_{11} + 40000X_{12} + 22000X_{11} + 20000X_{12} \leq 600000 \end{array} \right\} \text{GOALS}$$

**المطلب الثاني: حل النموذج باستخدام برنامج QM FOR Windows**

من أجل حل النموذج يجب صياغة دالة الهدف وفق الأولويات الموضوعية، وإضافة متغيرات

الإنحراف كما يلي:

$$MIN(Z) = P_1d_1^- + P_2d_2^- + P_3d_3^- + P_4d_4^- + P_5d_5^- + P_6d_6^- + P_7d_7^- + P_8d_8^- + P_9d_9^- + P_{10}d_{10}^- + P_{11}d_{11}^- + P_{12}d_{12}^- + P_{13}d_{13}^- + P_{14}d_{14}^- + P_{15}d_{15}^- + P_{16}d_{16}^- + P_{17}d_{17}^+$$

$$GOALS \left\{ \begin{array}{l} X_1 + d_1^- - d_1^+ = 1000000 \\ X_2 + d_2^- - d_2^+ = 1000000 \\ X_3 + d_3^- - d_3^+ = 1000000 \\ X_4 + d_4^- - d_4^+ = 1000000 \\ X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + d_5^- - d_5^+ = 6000000 \\ X_5 + d_6^- - d_6^+ = 150 \\ X_6 + d_7^- - d_7^+ = 100 \\ X_7 + d_8^- - d_8^+ = 100 \\ X_8 + d_9^- - d_9^+ = 100 \\ X_9 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 100 \\ X_{10} + d_{11}^- - d_{11}^+ = 200 \\ X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + d_{12}^- - d_{12}^+ = 800 \\ X_{11} + d_{13}^- - d_{13}^+ = 13 \\ X_{12} + d_{14}^- - d_{14}^+ = 1 \\ X_{13} + d_{15}^- - d_{15}^+ = 1 \\ X_{14} + d_{16}^- - d_{16}^+ = 1 \\ 18000X_{11} + 40000X_{12} + 22000X_{11} + 20000X_{12} + d_{17}^- - d_{17}^+ = 600000 \end{array} \right.$$

بعد صياغة النموذج قمنا بإدخاله في الحاسوب ، لكن في البداية نضع جدول الحل الأولي ( حالة عدم الإنتاج) كما يلي:

الجدول رقم (5-19): جدول الحل الأولي لعيادة عقبة بن نافع سنة 2017

| (untitled) |        |         |        |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        |        |        |        |           |
|------------|--------|---------|--------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--------|--------|--------|--------|-----------|
|            | Wt(d+) | rty(d+) | Wt(d-) | rty(d-) | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11    | X12    | X13    | X14    | RHS       |
| Goal/ 1    | 0      | 0       | 1      | 1       | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | = 000 000 |
| Goal/2     | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | = 000 000 |
| Goal/ 3    | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | = 000 000 |
| Goal/ 4    | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | = 000 000 |
| Goal/ 5    | 0      | 0       | 1      | 1       | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | = 600000  |
| Goal/6     | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | = 150     |
| Goal/ 7    | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | = 100     |
| Goal/ 8    | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | = 100     |
| Goal/ 9    | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | = 100     |
| Goal/ 10   | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | = 100     |
| Goal/ 11   | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1   | 0      | 0      | 0      | 0      | = 200     |
| Goal/ 12   | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 0      | 0      | 0      | 0      | = 800     |
| Goal/ 13   | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 1      | 0      | 0      | 0      | = 13      |
| Goal/14    | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 1      | 0      | 0      | = 1       |
| Goal/ 15   | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0      | 1      | 0      | = 1       |
| Goal/ 16   | 0      | 0       | 1      | 1       | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0      | 0      | 0      | 1      | = 1       |
| Goal/17    | 1      | 1       | 0      | 0       | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 18 000 | 40 000 | 22 000 | 20 000 | = 600 000 |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

بعد وضع جدول الحل الأولي يمكن بإستخدام برنامج (QM Windows) إستخراج جدول الحل النهائي كما يلي:

الجدول رقم (5-20): جدول الحل النهائي لعيادة عقبة بن نافع سنة 2017

| Item                              |  |                       |                   |
|-----------------------------------|--|-----------------------|-------------------|
| <b>Decision variable analysis</b> |  | <b>Value</b>          |                   |
| X1                                |  | 3 000 000,            |                   |
| X2                                |  | 1 000 000,            |                   |
| X3                                |  | 1 000 000,            |                   |
| X4                                |  | 1 000 000,            |                   |
| X5                                |  | 200,                  |                   |
| X6                                |  | 100,                  |                   |
| X7                                |  | 100,                  |                   |
| X8                                |  | 100,                  |                   |
| X9                                |  | 100,                  |                   |
| X10                               |  | 200,                  |                   |
| X11                               |  | 13,                   |                   |
| X12                               |  | 1,                    |                   |
| X13                               |  | 1,                    |                   |
| X14                               |  | 1,                    |                   |
| <b>Priority analysis</b>          |  | <b>Nonachievement</b> |                   |
| Priority 1                        |  | 0,                    |                   |
| <b>Constraint Analysis</b>        |  | <b>RHS</b>            | <b>d+ (row i)</b> |
| Goal/ 1                           |  | 1 000 000,            | 2 000 000,        |
| Goal/2                            |  | 1 000 000,            | 0,                |
| Goal/ 3                           |  | 1 000 000,            | 0,                |
| Goal/ 4                           |  | 1 000 000,            | 0,                |
| Goal/ 5                           |  | 6 000 000,            | 0,                |
| Goal/6                            |  | 150,                  | 50,               |
| Goal/ 7                           |  | 100,                  | 0,                |
| Goal/ 8                           |  | 100,                  | 0,                |
| Goal/ 9                           |  | 100,                  | 0,                |
| Goal/ 10                          |  | 100,                  | 0,                |
| Goal/ 11                          |  | 200,                  | 0,                |
| Goal/ 12                          |  | 800,                  | 0,                |
| Goal/ 13                          |  | 13,                   | 0,                |
| Goal/14                           |  | 1,                    | 0,                |
| Goal/ 15                          |  | 1,                    | 0,                |
| Goal/ 16                          |  | 1,                    | 0,                |
| Goal/17                           |  | 600 000,              | 0,                |
|                                   |  |                       | 284 000,          |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

#### الفرع الأول: المتغيرات القرارية

من خلال الجدول نلاحظ أن متغيرات القرار التي تعبر عن أرباح الشركاء فقد لم تتغير إلا بالنسبة لربح الشريك الأول فقد تم إقتراح 3000000 دج بدل 1000000 دج من أجل تحقيق الأهداف المرجوة في النموذج المقترح، أما المتغيرات الخاصة بعدد العمليات لكل طبيب فقد تغيرت عدد عمليات المتغير  $X_5$  من 150 عملية إلى 200 عملية ، ويمكن تلخيص النتائج في الجدول التالي:

الجدول رقم (5-21): مقارنة بين متغيرات عيادة عقبة بن نافع والنموذج المقترح

| المتغيرات | نتائج المؤسسة | النموذج المقترح | الإنحراف |
|-----------|---------------|-----------------|----------|
| $X_1$     | 1000000       | 3000000         | +2000000 |
| $X_2$     | 1000000       | 1000000         | 0        |
| $X_3$     | 1000000       | 1000000         | 0        |
| $X_4$     | 1000000       | 1000000         | 0        |
| $X_5$     | 150           | 200             | +50      |
| $X_6$     | 100           | 100             | 0        |
| $X_7$     | 100           | 100             | 0        |
| $X_8$     | 100           | 100             | 0        |
| $X_9$     | 100           | 100             | 0        |
| $X_{10}$  | 200           | 200             | 0        |
| $X_{11}$  | 13            | 13              | 0        |
| $X_{12}$  | 1             | 1               | 0        |
| $X_{13}$  | 1             | 1               | 0        |
| $X_{14}$  | 1             | 1               | 0        |

المصدر: من إعداد الباحثة

نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق أهداف المؤسسة إلا أنه يقترح بعض الإقتراحات في متغيرات القرار المتعلقة:

-  $X_1$  ربح الشريك الأول

-  $X_5$  عدد عمليات الطبيب المتعاقد

الفرع الثاني: تحليل قيم أهداف المؤسسة

من أجل تحليل الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها لا بد من قراءة وشرح الأعمدة الثلاث في الجدول حيث العمود الأول (RHS) يمثل مستويات الطموح والعمودين  $d^-$  يمثل الإنحراف عن مستوى الطموح بالنقصان أما العمود الثاني فيمثل الإنحراف بالزيادة عن مستوى الطموح  $d^+$ ، ويمكن شرح نتائج الجدول كما يلي:

- بالنسبة للهدف الأول والمتعلق بربح الشريك الأول نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح

يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر بـ 1000000 دج مع وجود إنحراف مرغوب فيه بزيادة تقدر بـ 2000000 دج

- بالنسبة للهدف الثاني والمتعلق بربح الشريك الثاني نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح

- يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب1000000 دج مع عدم وجود أي إنحراف
- بالنسبة للهدف الثالث والمتعلق بربح الشريك الثالث نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب1000000 دج مع عدم وجود أي إنحراف
- بالنسبة للهدف الرابع والمتعلق بربح الشريك الرابع نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب1000000 دج مع عدم وجود أي إنحراف
- بالنسبة للهدف الخامس والمتعلق بتعظيم أرباح العيادة والشركاء الأربعة معا نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب6000000 دج مع عدم وجود أي إنحراف
- بالنسبة للهدف السادس والمتعلق بزيادة عدد عمليات الطبيب المتعاقد الأول نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب150 عملية مع وجود إنحراف مرغوب فيه يقدر ب50 عملية
- بالنسبة للهدف السابع والمتعلق بزيادة عدد عمليات الطبيب المتعاقد الثاني نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب100 عملية مع عدم وجود أي إنحراف
- بالنسبة للهدف الثامن والمتعلق بزيادة عدد عمليات الطبيب المتعاقد الثالث نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب100 عملية مع عدم وجود أي إنحراف
- بالنسبة للهدف التاسع والمتعلق بزيادة عدد عمليات الطبيب المتعاقد الرابع نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب100 عملية مع عدم وجود أي إنحراف
- بالنسبة للهدف العاشر والمتعلق بزيادة عدد عمليات الطبيب المتعاقد الخامس نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب100 عملية مع عدم وجود أي إنحراف
- بالنسبة للهدف الحادي عشر والمتعلق بزيادة عدد عمليات الطبيب المتعاقد السادس نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب200 عملية مع عدم وجود أي إنحراف
- بالنسبة للهدف الثاني عشر والمتعلق بزيادة عدد العمليات في العيادة للأطباء المتعاقدون معا نلاحظ



من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب 800 عملية مع عدم وجود أي إنحراف

- أما الأهداف المتعلقة بالعدد الأدنى للعمال فإن لنموذج المقترح، قدم عدة إقتراحات من أجل تحقيق أهداف المؤسسة كما يلي:

✓ العدد الأدنى للممرضات فعدم وجود أي إنحراف عن مستوى طموح المؤسسة والمقدر ب 13 ممرضة

✓ العدد الأدنى للمحاسبين فعدم وجود أي إنحراف عن مستوى طموح المؤسسة والمقدر بمحاسب واحد

✓ العدد الأدنى لعدد سائقي الإسعاف فعدم وجود أي إنحراف عن مستوى طموح المؤسسة والمقدر بسائق واحد

✓ العدد الأدنى لأعوان الأمن فعدم وجود أي إنحراف عن مستوى طموح المؤسسة والمقدر بعون أمن واحد

- بالنسبة للهدف الأخير والمتعلق بتدنية الأجر نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب 6000000 دج مع وجود إنحراف مرغوب فيه تمثل في نقصان يقدر ب 284000 دج وهذا يحقق الأهداف المرجوة

#### الفرع الثالث: تحليل الحساسية

يعتبر تحليل الحساسية تحليلا كمي مهم يمكن المؤسسات من الإجابة على عدة أسئلة مهمة ماذا يحدث لو حدث تغير في كل أو بعض المتغيرات الداخلة في النموذج؟ وما الذي يحدث بعد حدوث هذه التغيرات المختلفة للحل الأمثل؟ وهل يحقق هذا التغير أيضا كل القيود الموضوعة سابقا أم يتحقق بعضها والبعض الآخر لا يتحقق؟، ويمكن إستخراج جدول تحليل الحساسية كما يلي:

الفصل الخامس: دور استخدام نماذج البرمجة متعددة الأهداف ونماذج تسيير المخزون في تحسين أداء المؤسسات الخاصة الجزائرية

الجدول رقم (5-22): جدول تحليل الحساسية للنموذج الرياضي لعيادة عقبة بن نافع

|          | X1  | X2  | X3  | X4   | X5   | X6   | X7       | X8       | X9       | X10      |
|----------|-----|-----|-----|------|------|------|----------|----------|----------|----------|
| Goal/ 1  | 1,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/2   | 0,  | 1,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 3  | 0,  | 0,  | 1,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 4  | 0,  | 0,  | 0,  | 1,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 5  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/6   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 1,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 7  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 1,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 8  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 1,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 9  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 1,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 10 | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 1,       | 0,       |
| Goal/ 11 | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 1,       |
| Goal/ 12 | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 13 | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/14  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 15 | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 16 | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/17  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
|          | X11 | X12 | X13 | X14  | d-1  | d-2  | d-3      | d-4      | d-5      | d-6      |
| Goal/ 1  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | -1,  | -1,      | -1,      | 1,       | 0,       |
| Goal/2   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 1,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 3  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 1,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 4  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 1,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 5  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | -1,  | -1,  | -1,      | -1,      | 1,       | 0,       |
| Goal/6   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 7  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 8  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 9  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 10 | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 11 | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 12 | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | -1,      |
| Goal/ 13 | 1,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/14  | 0,  | 1,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 15 | 0,  | 0,  | 1,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 16 | 0,  | 0,  | 0,  | 1,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/17  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
|          | d-7 | d-8 | d-9 | d-10 | d-11 | d-12 | d-13     | d-14     | d-15     | d-16     |
| Goal/ 1  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/2   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 3  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 4  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 5  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/6   | -1, | -1, | -1, | -1,  | -1,  | 1,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 7  | 1,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 8  | 0,  | 1,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 9  | 0,  | 0,  | 1,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 10 | 0,  | 0,  | 0,  | 1,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 11 | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 1,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 12 | -1, | -1, | -1, | -1,  | -1,  | 1,   | 0,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 13 | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 1,       | 0,       | 0,       | 0,       |
| Goal/14  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 1,       | 0,       | 0,       |
| Goal/ 15 | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 1,       | 0,       |
| Goal/ 16 | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,       | 0,       | 0,       | 1,       |
| Goal/17  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | -18 000, | -40 000, | -22 000, | -20 000, |

الفصل الخامس: دور استخدام نماذج البرمجة متعددة الأهداف ونماذج تسيير المخزون في تحسين أداء المؤسسات الخاصة الجزائرية

|          | d-17 | d+1 | d+2 | d+3 | d+4 | d+5 | d+6 | d+7 | d+8 | d+9 |
|----------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Goal/ 1  | 0,   | 0,  | 1,  | 1,  | 1,  | -1, | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal/2   | 0,   | 0,  | -1, | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal/ 3  | 0,   | 0,  | 0,  | -1, | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal/ 4  | 0,   | 0,  | 0,  | 0,  | -1, | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal/ 5  | 0,   | 1,  | 1,  | 1,  | 1,  | -1, | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal/6   | 0,   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 1,  | 1,  | 1,  |
| Goal/ 7  | 0,   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | -1, | 0,  | 0,  |
| Goal/ 8  | 0,   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | -1, | 0,  |
| Goal/ 9  | 0,   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | -1, |
| Goal/ 10 | 0,   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal/ 11 | 0,   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal/ 12 | 0,   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 1,  | 1,  | 1,  | 1,  |
| Goal/ 13 | 0,   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal/ 14 | 0,   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal/ 15 | 0,   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal/ 16 | 0,   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |
| Goal/ 17 | 1,   | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  | 0,  |

|          | d+9 | d+10 | d+11 | d+12 | d+13    | d+14    | d+15    | d+16    | d+17 | RHS        |
|----------|-----|------|------|------|---------|---------|---------|---------|------|------------|
| Goal/ 1  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   | 3 000 000, |
| Goal/2   | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   | 1 000 000, |
| Goal/ 3  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   | 1 000 000, |
| Goal/ 4  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   | 1 000 000, |
| Goal/ 5  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   | 2 000 000, |
| Goal/6   | 1,  | 1,   | 1,   | -1,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   | 200,       |
| Goal/ 7  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   | 100,       |
| Goal/ 8  | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   | 100,       |
| Goal/ 9  | -1, | 0,   | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   | 100,       |
| Goal/ 10 | 0,  | -1,  | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   | 100,       |
| Goal/ 11 | 0,  | 0,   | -1,  | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   | 200,       |
| Goal/ 12 | 1,  | 1,   | 1,   | -1,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   | 50,        |
| Goal/ 13 | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | -1,     | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   | 13,        |
| Goal/ 14 | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,      | -1,     | 0,      | 0,      | 0,   | 1,         |
| Goal/ 15 | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | -1,     | 0,      | 0,   | 1,         |
| Goal/ 16 | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | -1,     | 0,   | 1,         |
| Goal/ 17 | 0,  | 0,   | 0,   | 0,   | 18 000, | 40 000, | 22 000, | 20 000, | -1,  | 284 000,   |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

أولاً: تأثير التغير في المستوى الموضوع للأهداف

- التغير في متغيرات الإنحراف الغير أساسية: نختار متغيرات الإنحراف الغير الأساسية من الجدول النهائي للحل وهي المتغيرات التي تأخذ قيمة صفر في الجدول، ويمكن تحديد مدى التغير من خلال الجدول التالي:

جدول رقم (5-23): مجال التغيرات للمتغيرات الغير أساسية في عيادة عقبة بن نافع

| الحد الأدنى للمجال | الحد الأقصى للمجال | المتغيرات الغير الأساسية |
|--------------------|--------------------|--------------------------|
| 0                  | -1                 | $d_1^-$                  |
| 0                  | -1                 | $d_2^-$                  |
| 1                  | -1                 | $d_2^+$                  |
| 1                  | -1                 | $d_3^-$                  |

|       |        |            |
|-------|--------|------------|
| 1     | -1     | $d_3^+$    |
| 1     | -1     | $d_4^-$    |
| 1     | -1     | $d_4^+$    |
| 1     | 0      | $d_5^-$    |
| 0     | -1     | $d_5^+$    |
| 0     | -1     | $d_6^-$    |
| 1     | -1     | $d_7^-$    |
| 1     | -1     | $d_7^+$    |
| 1     | -1     | $d_8^-$    |
| 1     | -1     | $d_8^+$    |
| 1     | -1     | $d_9^-$    |
| 1     | -1     | $d_9^+$    |
| 1     | -1     | $d_{10}^-$ |
| 1     | -1     | $d_{10}^+$ |
| 1     | -1     | $d_{11}^-$ |
| 1     | -1     | $d_{11}^+$ |
| 1     | 0      | $d_{12}^-$ |
| 0     | -1     | $d_{12}^+$ |
| 1     | -1800  | $d_{13}^-$ |
| 18000 | -1     | $d_{13}^+$ |
| 1     | -40000 | $d_{14}^-$ |
| 40000 | -1     | $d_{14}^+$ |
| 1     | -22000 | $d_{15}^-$ |
| 22000 | -1     | $d_{15}^+$ |
| 1     | -20000 | $d_{16}^-$ |
| 20000 | -1     | $d_{16}^+$ |
| 0     | -1     | $d_{17}^+$ |

المصدر: من إعداد الباحثة

من خلال الجدول يتضح أنه يمكن للمؤسسة التغيير ضمن المجال المسموح به في كل هدف - التغيير في متغيرات الانحراف الأساسية: والمتغيرات التي ظهرت في جدول الحل كأساسية

( $d_6^+$ ,  $d_{17}^-$ ,  $d_1^+$ ) حيث قيمة  $d_1^+$  في جدول الحل النهائي تساوي 2000000، أي يمكن أن تزيد الأرباح بهذا المقدار أو أن تنخفض بأي مقدار دون أن يتغير وضع المتغيرات الأساسية في الجدول النهائي، ونفس التفسير لباقي المتغيرات الأساسية حيث يمكن بالنسبة  $d_6^+$  زيادة عمليات ب50 عملية وهذا في صالح العيادة ، أما فيما  $d_6^+$  يخص الأجر يمكن تخفيضها بقيمة 284000 دج وهذا أيضا ما ينعكس إيجابا على أرباح العيادة،

#### ثانيا: تأثير التبادل النسبي في الأهداف

يعطي الجدول الأخير نظرة مهمة للمؤسسة لإتخاذ قرارات تؤدي لتحسين الأداء، ومن أجل دراسة هذا العنصر سنركز في أغلب الأحيان تركيز المؤسسة على الانحرافات الغير مرغوب فيها بالنسبة للمؤسسة وتحاول تدنيها قدر الإمكان حيث نلاحظ أن أهداف المؤسسة أغلبها يساهم النموذج في تحقيقها بوجود إنحراف إيجابي

#### المبحث الرابع: تطبيق نماذج المخزون في عيادة خاصة بسكرة

سنحاول من خلال هذا المبحث تطبيق أحد نماذج المخزون في العيادة الخاصة وذلك من أجل إيجاد كمية الطلب المثلى والتي تجعل تكاليف أوامر الشراء وتكاليف التخزين في أدنى قيمة ممكنة لها  
المطلب الأول: تطبيق نموذج الكمية الاقتصادية

لحساب الحجم الأمثل للطلب حددنا أولا من خلال مساعدة أحد الإداريين المكلف بالأمر المحاسبية مخزونات العيادة الأكثر إستعمالا (SOLu , Dexa, Intra mulle jaune , gants) وتكاليف طلبها حيث تمثلت في (تكاليف كهرباء، الإتصالات، الإيجار، ومختلف التكاليف المتعلقة بالمخزون) وتكاليف الإحتفاظ تم تقديرها 50% وهي (تكاليف التلف، وتكاليف المخزون الزائد عن الإستعمال) من تكلفة الوحدة من المخزون، وبما أنه لا وجود لخصم الكمية ولا يسمح بنفاذ المخزون، فإن الحجم الأمثل للطلب يحسب كما يلي:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2kD}{h}}$$

D الإستخدام السنوي ويساوي 766500 وحدة

K تكلفة الطلب وتساوي 300000

h تكلفة الإحتفاظ بالوحدة، وتساوي: (5, 100×0,5 = 50 دج)

وبعد تحديد مختلف التكاليف يمكن إدخالها في برنامج (QM Windows) كما يلي:

الجدول رقم (5-24): تكاليف مخزون العيادة الخاصة

| Parameter               | Value  |
|-------------------------|--------|
| Demand rate (D)         | 766500 |
| Setup/Ordering cost (S) | 300000 |
| Holding cost (H)        | 50     |
| Unit cost               | 0      |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

بعد إدخال مختلف التكاليف في البرنامج يمكن إستخراج نتائج النموذج كما يلي:

الجدول رقم (5-25): إستخراج نتائج نموذج مخزون العيادة الخاصة

| Inventory Results       |        | A Solution                  |            |
|-------------------------|--------|-----------------------------|------------|
| Parameter               | Value  | Parameter                   | Value      |
| Demand rate (D)         | 766500 | Optimal order quantity (Q*) | 95906.2    |
| Setup/Ordering cost (S) | 300000 | Maximum Inventory Level     | 95906.2    |
| Holding cost (H)        | 50     | Average inventory           | 47953.1    |
| Unit cost               | 0      | Orders per period (year)    | 7.99       |
|                         |        | Annual Setup cost           | 2 397 655, |
|                         |        | Annual Holding cost         | 2 397 655, |
|                         |        | Unit costs (PD)             | 0,         |
|                         |        | Total Cost                  | 4 795 310, |

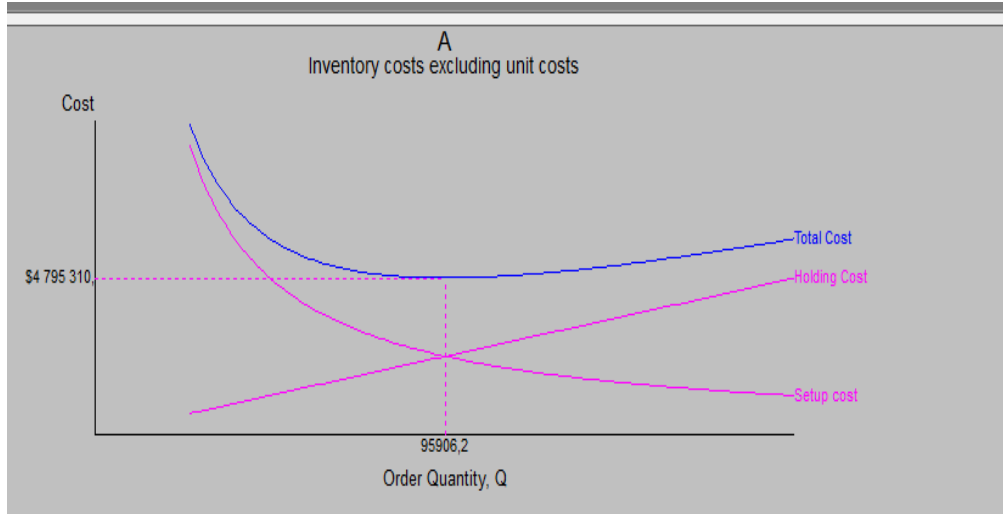
المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

يظهر من خلال الجدول نتائج البرنامج كما يلي:

- الكمية الإقتصادية  $Q^*$  تساوي 95906,2 وحدة
- التكاليف الناتجة عن الإحتفاظ بالمخزون تساوي التكاليف الناشئة عن طلبه وتساوي 2397655 دج
- متوسط المخزون يساوي 47953,1 وحدة
- التكلفة الكلية المثلى تساوي 4795310 دج
- العدد الأمثل لمرات التوريد  $N^* = \frac{D}{Q^*} = 8$  أي بمعدل  $8/360 = 45$  يوم

والشكل الموالي يوضح سلوك مختلف تكاليف مخزون العيادة:

الشكل رقم (5-1): سلوك التكاليف الكلية للمخزون



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج (QM Windows)

المطلب الثاني: تحديد نقطة إعادة الطلب

ترغب العيادة في تحقيق مستوى خدمة قدره 98% وبالتالي يمكن حساب نقطة إعادة الطلب وفق المعادلة التالية:

$$R = \bar{d}L + Z\sqrt{\sigma_d^2 \bar{L} + \sigma_L^2 \bar{d}^2}$$

R نقطة إعادة الطلب

L معدل فترة التوريد

B مخزون الأمان ويحسب بالعلاقة التالية:

$$B = Z\sqrt{\sigma_d^2 \bar{L} + \sigma_L^2 \bar{d}^2}$$

Z عدد الوحدات المعيارية من جدول التوزيع الطبيعي ويساوي 2,06 ( الملحق رقم 2 )

$\sigma_d^2$  الانحراف المعياري للطلب اليومي

$\sigma_L^2$  الانحراف المعياري لفترة الإنتظار

وحسب المسؤول عن المخزون فإن الإستخدام اليومي 100 وحدة في اليوم، والانحراف المعياري للطلب

خلال فترة التوريد يساوي 40 وحدة بينما فترة التوريد هي 28 يوم والانحراف المعياري لفترة الإنتظار هو 6

أيام وبالتالي مخزون الأمان يساوي:

$$B = 2.06\sqrt{40^2 28 + 6^2 100^2} = 1310.65$$

ومنه نستطيع حساب نقطة إعادة الطلب كما يلي:

$$R = (100)(28) + 1310.65 = 4110.65$$

وبعد تحديد مختلف النتائج نستطيع المقارنة بين التكاليف كما يلي:

جدول رقم (5-26): حساب تكاليف المخزون

| النماذج المقترحة | النتائج          |
|------------------|------------------|
| 95906,2          | حجم الطلبية      |
| 4110,65          | نقطة إعادة الطلب |
| 4795310          | التكاليف الكلية  |

المصدر: من إعداد الباحثة

نلاحظ من خلال الجدول أنه عندما تصل كمية المخزون إلى 4110,10 وحدة تصدر المؤسسة أمر جديد وبما أن تكاليف المؤسسة كانت قبل تطبيق النموذج 5500000 دج وأصبحت 4795310 دج أي بفارق 704690 دج



## خلاصة الفصل الخامس:

من خلال هذا الفصل تم تطبيق بعض نماذج البرمجة متعددة الأهداف ونماذج المخزون في بعض من المؤسسات الخاصة الجزائرية من أجل تحسين مختلف معايير أدائها، وقد تم إختيار مجمع عموري كونه من المؤسسات الخاصة الرائدة الجزائرية حيث تم إقتراح نموذج برمجة الأهداف المعيارية من أجل تحقيق أهداف المؤسسة وقد ساهم النموذج في تحقيق مختلف أهداف المؤسسة وإقتراح بعض التغييرات في تشكيلة المنتجات، وأيضا قمنا بتطبيق هذه النماذج على عيادات خاصة في ولاية بسكرة رغم صعوبة بناء هذا نوع من النماذج في مثل هذه المؤسسات الخدمية، حيث قمنا ببناء نموذج برمجة الأهداف المتعددة في عيادة خاصة ببسكرة تعتبر من أهم العيادات في الولاية حيث ساهم هذا النموذج في تحقيق مختلف الأهداف وقدمنا أيضا نموذج برمجة متعددة الأهداف مع إختلاف في أولويات تحقيقها وهذا ما يساعد القائمين في العيادة في إيجاد حل بديل في حال تعذر تحقيق أحد الأهداف أو تفضيل هدف عن آخر، وأيضا قمنا بإختيار عيادة عقبة بن نافع ببسكرة وذلك لإختلافها عن العيادة السابقة كونها عيادة جراحية وإختلاف بعض أهدافها عن أهداف العيادة السابقة حيث ساهم النموذج المقترح من طرفنا في تحقيق مختلف أهداف العيادة وبإنحرافات مرغوب فيها، وفي الأخير قمنا بمحاولة تطبيق نماذج المخزون في العيادة الخاصة حيث ساهم النموذج في تخفيض تكاليف العيادة.

وفي الختام يمكن القول أن مختلف النماذج المقترحة قد ساهمت في تحسين مختلف معايير الأداء من خلال تحقيق كل الأهداف التي تطمح لها المؤسسات محل الدراسة، لكن هذه النماذج تحتاج لبحث أكثر ومحاولة إثرائها بمعلومات شاملة أكثر لكي تساهم بشكل أفضل في تحسين أداء هذه المؤسسات

## الخاتمة

تعرفنا في بحثنا بشقيه النظري والتطبيقي على موضوع دور إستخدام نماذج بحوث العمليات لتحسين أداء المؤسسات، من خلال محاولة نمذجة واقع المؤسسات وتحويل مختلف الأبعاد النوعية إلى أبعاد كمية يمكن صياغتها في شكل رياضي وهذا ما جعل تطبيق مثل هذه النماذج أمر في غاية الصعوبة لأن النمذج عليه أن يجمع أقصى حد من المعلومات من أجل إعطاء نموذج أكثر دقة، وفي ظل هذه الصعوبات تم تطبيق كل من نماذج صفوف الإنتظار، نماذج البرمجة متعددة الأهداف، ونماذج المخزون في عدة مؤسسات جزائرية عمومية وخاصة ويمكن تلخيص أهم النتائج التي تم التوصل إليها فيما يلي:

### أولاً: النتائج

#### ➤ نتائج تطبيق نماذج صفوف الإنتظار في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية

✓ ساهم النموذج المقترح في إبراز دور نماذج صفوف الانتظار في تحسين مختلف مقاييس الأداء في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة أحمد قبايلي بن رمضان)، حيث حقق النموذج المقترح النتائج التالية:

- احتمال أن يكون النظام مشغولاً في وحدة زمنية معينة أو معامل الاستخدام انخفض بسبب زيادة مركز خدمة جديد من 0.9476 إلى 0.4738 أي أن النسبة أيضاً التي يكون فيها مركز خدمة (تلقح الأطفال) مشغولاً تنخفض أيضاً من 94.76% إلى 47.38% من وقت العمل، وهذا ما يدل أيضاً على زيادة وقت فراغ كل مركز خدمة. وهذه النتيجة تدل على أن الازدحام الكبير الذي كان في حالة وجود مركز خدمة فقط قد انخفض في حالة إضافة مركز جديد.

- كما أن إضافة مركز خدمة جديد يساعد في تخفيض الزمن الذي يقضيه الطفل من أجل الحصول على الخدمة، وتحسن ملحوظ في كل مؤشرات أداء فمتوسط عدد الأطفال المنتظرين في صف الانتظار انخفض من 17 طفل إلى عدم وجود صف للانتظار، وهذا ما أدى إلى انخفاض متوسط عدد الأطفال في النظام من 18 طفل إلى طفل واحد يتلقى خدمة التلقح، والنتيجتين السابقتين كان لهما تأثير على الوقت الذي يقضيه الطفل في النظام فقد انخفض أيضاً من 40 دقيقة إلى 2 دقيقة أي تقريباً انخفض إلى وقت الخدمة فقط.

✓ ساهم النموذج المقترح أيضاً في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية بسكرة (عيادة رزيق يونس) في تحسين مختلف مقاييس الأداء حيث حقق النموذج المقترح النتائج التالية:

- احتمال أن يكون النظام مشغولاً في وحدة زمنية معينة أو معامل الاستخدام انخفض بسبب زيادة مركز خدمة جديد من 0,9623 إلى 0,4812 أي أن النسبة أيضاً التي يكون فيها مركز خدمة (تلقح الأطفال) مشغولاً تنخفض أيضاً من 96,23% إلى 48,12% من وقت العمل، وهذا ما يدل أيضاً

## الخاتمة

على زيادة وقت فراغ كل مركز خدمة. وهذه النتيجة تدل على أن الازدحام الكبير الذي كان في حالة وجود مركز خدمة فقط قد انخفض في حالة إضافة مركز جديد.

- كما أن إضافة مركز خدمة جديد يساعد في تخفيض الزمن الذي يقضيه الطفل من أجل الحصول على الخدمة، وتحسن ملحوظ في كل مؤشرات أداء فمتوسط عدد الأطفال المنتظرين في صف الانتظار انخفض من 24 طفل إلى عدم وجود صف للانتظار، وهذا ما أدى إلى انخفاض متوسط عدد الأطفال في النظام من 25 طفل إلى طفل واحد يتلقى خدمة التلقيح، والنتيجتين السابقتين كان لهما تأثير على الوقت الذي يقضيه الطفل في النظام فقد انخفض أيضا من 55 دقيقة إلى 2 دقيقة أي تقريبا انخفض إلى وقت الخدمة فقط.

### ➤ نتائج تطبيق نماذج البرمجة متعددة الأهداف

✓ ساهم النموذج المقترح في مجمع عموري ( مصنع البسكوية للإسمنت) في تحسين أداء المؤسسة من خلال تحقيق كل أهداف المؤسسة بشكل مساوي لمستويات طموحها أو في أغلب الأحيان بوجود إنحرافات إيجابية مرغوب فيها أي مساهمة النموذج في تحقيق أهداف فاقت مستوى طموح المؤسسة وهناك حالات نادرة كان فيها الإنحراف غير مرغوب لكن هذا الإنحراف راجع لتحقيق مستويات أعلى في أهداف أخرى، ويمكن تلخيص نتائج النموذج في:

- إقترح النموذج بعض التغييرات في تشكيلة إنتاج المؤسسة فبدل أن تنتج ثلاث أنواع عليها أن تنتج نوعين فقط من الإسمنت وهما النوع الأول والثاني ( **Ciment Portland En Sac** ، **Ciment Portland En vrac** ) وذلك من أجل تحقيق أهداف المؤسسة، وقد تم تحقيق الأهداف المتعلقة بالحد الأدنى فالهدف المتعلق بإنتاج المنتجين الأول والثالث بكمية لا تقل عن 800000 طن، والهدف الثامن كان مستوى الطموح فيه إنتاج المنتج الثاني بكمية لا تقل عن 200000 طن
- ساهم النموذج في زيادة كمية الإنتاج الفعلي للمؤسسة عن مستوى الطموح الذي وضعته المؤسسة والمقدر ب 850000 طن بإنحراف مرغوب فيه حيث تمثل بإنحراف بالزيادة بقدر 150000 طن
- ساهم النموذج في تحقيق كمية الإنتاج المخططة فقد تم تحقيقه بالضبط أي إنتاج 1000000 طن، أي عدم وجود أي إنحرافات في تحقيق هذا الهدف سواء مرغوبة أو غير مرغوبة
- ساهم النموذج في تعظيم الإيرادات فوجود إنحراف مرغوب فيه يقدر ب 49005 عن القيمة الحقيقية لإيرادات المؤسسة خلال عام 2017 فقد كانت 4629950000
- ساهم النموذج في تعظيم الربح المتوقع فوجود إنحراف غير مرغوب فيه يقدر ب 11445 عن مستوى طموح المؤسسة والمقدر ب 190645000
- ساهم النموذج في تعظيم الربح الفعلي فوجود إنحراف مرغوب فيه والمقدر ب 1715171 عن مستوى الطموح المقدر ب 162483000

## الخاتمة

- أما الهدف الخاص بتدنية التكاليف فوجود إنحراف غير مرغوب فيه يقدر ب 4848 دج عن مستوى طموح المؤسسة والمقدر ب 275152 دج، وهذا راجع لزيادة كمية الإنتاج الفعلي في الخطة المقترحة

✓ ساهم النموذج المقترح في العيادة الخاصة ببسكرة في تحسين أداء المؤسسة من خلال تحقيق كل أهداف المؤسسة بشكل مساوي لمستويات طموحها أو في أغلب الأحيان بوجود إنحرافات إيجابية مرغوب فيها أي مساهمة النموذج في تحقيق أهداف فافت مستوى طموح المؤسسة وهناك حالات نادرة كان فيها الإنحراف غير مرغوب لكن هذا الإنحراف راجع لتحقيق مستويات أعلى في أهداف أخرى، ويمكن تلخيص نتائج النموذج في:

- بالنسبة للهدف الأول والمتعلق برقم أعمال المؤسسة فنلاحظ أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له المؤسسة ومستوى طموحها المقدر ب 170000000 دون وجود أي إنحراف

- أما الأهداف المتعلقة بتعظيم ساعات العمل فإن نموذج المقترح حقق أغلب أهداف المؤسسة دون وجود أي إنحرافات، لكن وجود إنحراف في ساعات عمل الأطباء كما يلي:

• ساعات عمل الشركاء فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن ساعات عمل الشركاء تساوي 6336 ساعة عمل وهو مستوى طموح المؤسسة

• ساعات عمل الأطباء فوجود إنحرافات مرغوب فيها تقدر ب 9510,598 ساعة عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن ساعات عمل الأطباء تجاوزت مستوى طموح المؤسسة

• ساعات عمل الممرضين فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن ساعات عمل الممرضين تساوي 25344 ساعة عمل وهو مستوى طموح المؤسسة

• ساعات عمل الإداريين فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن ساعات عمل الإداريين تساوي 5280 ساعة عمل وهو مستوى طموح المؤسسة

• ساعات عمل أعوان الأمن فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن ساعات عمل أعوان الأمن تساوي 6336 ساعة عمل وهو مستوى طموح المؤسسة

• ساعات عمل عمال النظافة فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن ساعات عمل عمال النظافة تساوي 6336 ساعة عمل وهو مستوى

## الخاتمة

### طموح المؤسسة

- أما الأهداف المتعلقة بمعدلات الأتعاب فإن النموذج المقترح حقق أهداف المؤسسة دون وجود أي إنحرافات كما يلي:

- معدل أتعاب الشركاء فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن معدل أتعاب الشركاء تساوي 281 وهو مستوى طموح المؤسسة، أي أن النموذج المقترح يحقق مستوى طموح المؤسسة
- معدل أتعاب الأطباء فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن معدل أتعاب الأطباء تساوي 240 وهو مستوى طموح المؤسسة، أي أن النموذج المقترح يحقق مستوى طموح المؤسسة
- معدل أتعاب الممرضين فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن معدل أتعاب الممرضين تساوي 104 وهو مستوى طموح المؤسسة، أي أن النموذج المقترح يحقق مستوى طموح المؤسسة
- معدل أتعاب الإداريين فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن معدل أتعاب الإداريين تساوي 104 وهو مستوى طموح المؤسسة، أي أن النموذج المقترح يحقق مستوى طموح المؤسسة
- معدل أتعاب أعوان الأمن فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن معدل أتعاب أعوان الأمن تساوي 96 وهو مستوى طموح المؤسسة، أي أن النموذج المقترح يحقق مستوى طموح المؤسسة
- معدل أتعاب عمال النظافة فعدم وجود أي إنحرافات عن الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها أي أن معدل أتعاب عمال النظافة تساوي 104 وهو مستوى طموح المؤسسة، أي أن النموذج المقترح يحقق مستوى طموح المؤسسة

- أما الأهداف المتعلقة بالعدد الأدنى للعمال فإن لنموذج المقترح، فقد قدم عدة إقتراحات من أجل تحقيق أهداف المؤسسة كما يلي:

- العدد الأدنى للشركاء فإن النموذج يقترح إدخال شريك جديد وهو إنحراف مرغوب فيه حيث كان مستوى طموح المؤسسة شريكين فقط
- العدد الأدنى للأطباء فوجود إنحرافات مرغوب فيها تقدر بتوظيف أحد عشر طبيب إضافي زيادة عن مستوى طموح المؤسسة والذي يقدر بثلاث أطباء وهذا من أجل تحقيق الأهداف المرجوة
- العدد الأدنى للممرضين فوجود إنحرافات مرغوب فيها تقدر بتوظيف ثمانية ممرضين

## الخاتمة

إضافيين زيادة عن مستوى طموح المؤسسة والذي يقدر بأربعة مرضيين وهذا من أجل تحقيق الأهداف المرجوة

- العدد الأدنى للإداريين فوجود إنحرافات مرغوب فيها تقدر بتوظيف إداري أو زيادة ساعات العمل عن مستوى طموح المؤسسة والذي يقدر بإداريين وهذا من أجل تحقيق الأهداف المرجوة
- العدد الأدنى لأعوان الأمن فوجود إنحرافات مرغوب فيها تقدر بتوظيف إثنين إضافيين زيادة عن مستوى طموح المؤسسة والذي يقدر بعون واحد وهذا من أجل تحقيق الأهداف المرجوة
- العدد الأدنى لعمال النظافة فوجود إنحرافات مرغوب فيها تقدر بتوظيف خمسة إضافيين وهذا لأن العيادة تعمل بها عاملة النظافة لأربع ساعات فقط وهذا مايدل على وجود عجز كبير لدى العيادة وخاصة أن العيادة تسعى للنظافة خلال 24 ساعة، زيادة عن مستوى طموح المؤسسة والذي يقدر بعاملة نظافة واحدة وهذا من أجل تحقيق الأهداف المرجوة

✓ ساهم النموذج المقترح في عيادة عقبة بن نافع ببسكرة في تحسين أداء المؤسسة من خلال تحقيق كل أهداف المؤسسة بشكل مساوي لمستويات طموحها أو في أغلب الأحيان بوجود إنحرافات إيجابية مرغوب فيها أي مساهمة النموذج في تحقيق أهداف فاقته مستوى طموح المؤسسة وهناك حالات نادرة كان فيها الإنحراف غير مرغوب لكن هذا الإنحراف راجع لتحقيق مستويات أعلى في أهداف أخرى، ويمكن تلخيص نتائج النموذج في:

- ساهم النموذج في تعظيم أرباح الشركاء وتحقيق مستوى طموح المؤسسة دون وجود إنحرافات إلا بالنسبة لربح الشريك الأول يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب1000000 دج مع وجود إنحراف مرغوب فيه بزيادة تقدر ب 2000000 دج
- أما الأهداف المتعلقة بزيادة عدد العمليات التي يقوم بها الأطباء المتعاقدون فتتحقق مستوى طموح المؤسسة، مع وجود إنحراف مرغوب فيه يقدر ب50 عملية بالنسبة للطبيب الأول
- أما الأهداف المتعلقة بالعدد الأدنى للعمال فعدم وجود أي إنحراف عن مستوى طموح المؤسسة
- بالنسبة للهدف المتعلق بتدنية الأجور نلاحظ من خلال الجدول أن النموذج المقترح يحقق الهدف الذي تسعى له العيادة ومستوى طموحها المقدر ب 6000000 دج مع وجود إنحراف مرغوب فيه تمثل في نقصان يقدر ب284000 دج وهذا يحقق الأهداف المرجوة

### ➤ نتائج تطبيق نماذج المخزون

ساهم النموذج المقترح في إبراز دور نماذج المخزون في تحسين الأداء في العيادة الخاصة ببسكرة حيث حقق النموذج المقترح النتائج التالية:

## الخاتمة

✓ تحديد الكمية الإقتصادية ب 95906,2 وحدة

✓ تحديد نقطة إعادة الطلب ب 4110,65 وحدة

✓ تحديد العدد الأمثل لمرات التوريد بثمانية مرات

✓ تحديد تكاليف الاحتفاظ بالمخزون ب 2397655 دج

✓ تخفيض التكاليف الكلية للمخزون بمقدار 704690 دج

### ➤ نتائج تتعلق بتطبيق مختلف النماذج في المؤسسات محل الدراسة

✓ عدم توفر الأشخاص المتخصصين في أساليب بحوث العمليات في المؤسسات محل الدراسة

✓ عدم وجود أقسام أو مصالح في المؤسسة تهتم بحل المشاكل المختلفة بالطرق العلمية بصفة عامة، وبأساليب بحوث العمليات خاصة.

### ثانيا: التوصيات

واعتمادا على نتائج الدراسة يمكن تقديم بعض التوصيات التي قد تساهم في تحسين أداء المؤسسات محل الدراسة، والمتمثلة في الآتي:

✓ تبني النماذج المقترحة في المؤسسات محل الدراسة لأنها ساهمت في تحسين الأداء

✓ ضرورة الاستعانة بنماذج صفوف الإنتظار ونماذج البرمجة متعددة الأهداف ونماذج المخزون من أجل تحسين أداء المؤسسة

✓ ضرورة إستحداث قسم لبحوث العمليات للفوائد الكثيرة التي يعود بها هذا القسم على كل المؤسسة وفي مختلف المجالات.

✓ عقد عدد من المحاضرات والأيام الدراسية داخل المؤسسة لزيادة الوعي لمزايا وأهمية أساليب بحوث العمليات.

✓ تدريب العاملين على استخدام مختلف أساليب بحوث العمليات وذلك بتنظيم دورات تدريبية على إستخدام وتطبيق هذه الأساليب وذلك من أجل تنمية مهاراتهم

### ثالثا: أفاق البحث

من خلال النتائج السابقة ومن خلال الإطلاع على واقع المؤسسات محل الدراسة يمكن إقتراح بعض المواضيع المهمة في مجال بحوث العمليات منها:

✓ دور تطبيق نماذج صفوف الإنتظار في تحقيق الميزة التنافسية في المؤسسات الجزائرية

✓ دور تطبيق نماذج صفوف الإنتظار في إدارة الوقت في المؤسسات الجزائرية

## الخاتمة

---

- ✓ دور تطبيق نماذج البرمجة متعددة الأهداف المبهمة في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية
- ✓ مقارنة بين نماذج البرمجة متعددة الأهداف بالأولويات ونماذج البرمجة متعددة الأهداف الموزونة في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية
- ✓ دور تطبيق نماذج تسيير المخزون في تحقيق الميزة التنافسية في المؤسسات الجزائرية



# قائمة المراجع

## قائمة المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

أ. الكتب

1. إبراهيم الخلق الملكاوي: إدارة الأداء باستخدام بطاقة الأداء المتوازن، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009
2. إبراهيم نائب وإنعام باقية: بحوث العمليات ( خوارزميات وبرامج الحاسوبية)، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 1999.
3. أبو القاسم مسعود الشيخ: بحوث العمليات، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة، مصر، 2012.
4. إسماعيل السيد وجمال العبد: الأساليب الكمية في الإدارة، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2003/2002.
5. إنعام علي توفيق الشهريلي: تقويم نظم المعلومات باستخدام بحوث العمليات، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009.
6. باري رند وآخرون: نمذجة القرارات وبحوث العمليات باستخدام صفحات الانتشار الإلكترونية (على الحاسب الآلي)، ترجمة مصطفى مصطفى موسى، دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2007.
7. برنارد تايلور الثالث، مقدمة في علم الإدارة، الجزء الثاني، ترجمة سرور علي إبراهيم سرور، دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2007.
8. بوقرة رابح: بحوث العمليات، الجزء الثاني، منشورات جامعة مسيلة، الجزائر، 2012.
9. جلال إبراهيم العبد: استخدام الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية، الدار الجامعية الجديدة للنشر، الإسكندرية، مصر، 2004.
10. حسين محمد الجنابي: الأحدث في بحوث العمليات، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2010.
11. حمدي طه: مقدمة في بحوث العمليات، ترجمة أحمد حسين علي حسين، دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية، 1996.
12. دلال صادق الجواد وحميد ناصر الفتال: بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2008.
13. راتول محمد: بحوث العمليات، ط 4، ديوان المطبوعات الجامعية، 2011

## قائمة المراجع

14. السعدي رجال: بحوث العمليات في الإدارة المالية، مطبعة جامعة منتوري قسنطينة، الجزائر، 2005/2004
15. سليمان محمد مرجان: بحوث العمليات، دار الكتب الوطنية، بنغازي، ليبيا، 2002.
16. سهيلة عبد الله سعيد: الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، دار الحامد، عمان، الأردن، 2007.
17. سيد محمد جاد الرب: إستراتيجيات تطوير وتحسين الأداء ( الأطر المنهجية والتطبيقات العلمية)، دون دار نشر، مصر، 2009،
18. صالح مهدي محسن العامري وعواطف إبراهيم الحداد: تطبيقات بحوث العمليات في الإدارة، إثراء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009.
19. عبد الحميد عبد المجيد البلداوي و نجم عبد الله الحميدي: الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2008
20. عبد الستار أحمد محمد الأوسي: أساليب بحوث العمليات ( الطرق الكمية المساعدة في إتخاذ القرار)، دار القلم للنشر والتوزيع، الإمارات العربية المتحدة، 2003.
21. عبد المجيد البلداوي ونجم عبد الله الحميدي: الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال، دار وائل للنشر، عمان، الأردن، 2008.
22. علي العالونة وآخرون: بحوث العمليات في العلوم التجارية، دار المستقبل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2000.
23. فاهيد لطفي وكارل بيجلز: نظم دعم القرارات لإدارة العمليات وبحوث العمليات، ترجمة سرور علي إبراهيم سرور، دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2007.
24. فتحي رزق السوافيري: مدخل معاصر في بحوث العمليات (تطبيقات بإستخدام الحاسب)، الدار الجامعية، مصر، 2004
25. فريد النجار: بحوث العمليات في الإدارة، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2009.
26. فريد راغب النجار: بحوث العمليات في الإدارة، الدار الجامعية، مصر، 2009
27. فريد عبد الفتاح زين الدين: بحوث العمليات وتطبيقاتها في حل المشكلات وإتخاذ القرار (البرامج الخطية)، الجزء الأول، دار الكتب، 1996
28. لحسن عبد الله باشيوة: بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن

## قائمة المراجع

29. مجيد جعفر الكرخي: تقويم الأداء في الوحدات الاقتصادية باستخدام النسب المالية، دار المناهج للنشر والتوزيع، الأردن، 2010
30. محمد راتول: بحوث العمليات، الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون، الجزائر، 2004.
31. محمد صالح الحناوي ومحمد توفيق: بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2006،
32. محمد محمود مصطفى: إدارة المخزون والمواد (مدخل كمي)، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2003
33. محمد محمود مصطفى: إدارة المخزون والمواد مدخل كمي، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2003،
34. منعم زمير الموسوي: بحوث العمليات (مدخل علمي لإتخاذ القرارات)، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009.
35. مؤيد الفضل: الأساليب الكمية والنوعية في دعم قرارات المنظمة، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2008.
36. مؤيد الفضل: مدخل إلى الأساليب الكمية في التسويق ( تطبيقات في منظمات الأعمال الإنتاجية والخدمية)، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2008.
37. مؤيد عبد الحسين الفضل: بحوث العمليات المحاسبية (مدخل أسلوبية وموضوعية)، إثراء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن
38. نبيل محمد مرسي: التحليل الكمي في مجال الأعمال (أساسيات علم الإدارة التطبيقي)، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية، مصر، 2004.
39. نبيل محمد مرسي: التحليل الكمي في مجال الأعمال (أساسيات علم الإدارة التطبيقي)، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية، مصر، 2004
40. نبيل محمد مرسي: التحليل الكمي في مجال الأعمال (أساسيات علم الإدارة التطبيقي)، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية، مصر، 2004،
41. نجم عبود نجم: مدخل إلى الأساليب الكمية (النماذج المؤكدة)، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، الأردن، 2013

## قائمة المراجع

42. يشار أوزجان: الأساليب الكمية في إدارة الرعاية الصحية ( تقنيات وتطبيقات)، ترجمة عبد المحسن بن صالح الحيدر، مركز البحوث معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2008.
43. اليمين فالتة: بحوث العمليات، الجزء الأول، إترك للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، 2006.

### ب. المذكرات الجامعية:

1. باشا نجاح: نمذجة وترشيد القرار الإداري باستخدام برمجة الأهداف ( دراسة حالة مؤسسة صناعة الكوابل - فرع جنرال كابل بسكرة-)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة بسكرة، 2014/2013
2. بوريش نصر الدين: تحسين مؤشرات أداء نظام الإنتاج لأقلمة المؤسسة الصناعية مع تحولات المحيط ( دراسة حالة: مؤسسة صناعة الكوابل فرع ج نرال كابل بسكرة)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، 2013/2012
3. بوشارب خالد: دور نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في إتخاذ القرار الإنتاجي ( دراسة حالة المؤسسة الجزائرية للأنسجة الصناعية والتقنية EATIT بالمسيلة)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة بسكرة، 2014/2013
4. بومجان عادل: تأهيل الموارد البشرية لتحسين أداء المؤسسة الإقتصادية (دراسة حالة: مؤسسة صناعة الكوابل فرع جنرال كابل، بسكرة)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، 2016//2015
5. تيمجدين عمر: دور إستراتيجية التنوع في تحسين أداء المؤسسة الصناعية ( دراسة حالة مؤسسة كونور "برج بوعريرج")، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية، وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، 2013/20012
6. رشيد غلاب: تحسين خدمات الموانئ باستخدام نماذج صفوف الانتظار (حالة المؤسسة المينائية لسكيكدة)، مذكرة ماجستير، كلية علوم التسيير والعلوم الإقتصادية، جامعة سكيكدة، الجزائر، 2007/2006

7. سليمان عواطف: أثر الإدارة بالأهداف والقيم في تفعيل الأداء المتميز ( دراسة حالة المؤسسة الوطنية سوناطراك مديرية الصيانة، بسكرة)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير جامعة محمد خيضر بسكرة، 2009/2008
8. شاوي صباح: أثر التنظيم الإداري على أداء المؤسسات الصغيرة والمتوسطة بولاية سطيف، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس سطيف، ص: 206

## قائمة المراجع

9. صالح بلاسكة: قابلية تطبيق بطاقة الأداء المتوازن كأداة لتقييم الإستراتيجية في المؤسسة الإقتصادية الجزائرية (دراسة حالة بعض المؤسسات)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس سطيف، 2012/2011
10. عادل جواد الرفاتي: مدى قدرة المنظمات الأهلية الصحية بقطاع غزة على تطبيق بطاقة الأداء المتوازن كأداة لتقويم الأداء التمويلي، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة غزة، فلسطين، 2011
11. العايب عبد الرحمان: التحكم في الأداء الشامل للمؤسسة الإقتصادية في الجزائر في ظل تحديات التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس سطيف، الجزائر، 2011/2010،
12. عبد الصمد سميرة: دور الإستثمار في رأس المال البشري وتطوير الكفاءات في تحقيق الأداء المتميز بالمنظمات (دراسة حالة: شركة الإسمنت عين التوتة باتنة SCIMAT، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، 2016//2015
13. قريشي محمد: التغيير التكنولوجي وأثره على أداء المؤسسات الإقتصادية من منظور بطاقة الأداء المتوازن (دراسة حالة صناعة الكوابل - فرع جنرال كابل - بسكرة)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، 2014، 2013
14. محمد أبو قمر: تقويم أداء بنك فلسطين بإستخدام بطاقة قياس الأداء المتوازن، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة غزة، فلسطين، 2009
15. مزغيش عبد الحلیم: تحسين أداء المؤسسة في ظل إدارة الجودة الشاملة، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، الجزائر، 2012/2011،
16. موسي سهام: مساهمة في بناء نموذج قياس أثر المحاذاة الإستراتيجية لتكنولوجيا الأنترنت على أداء المؤسسات الصغيرة والمتوسطة (دراسة عينة من المؤسسات الصغيرة والمتوسطة بالمنطقة الصناعية العلمة، سطيف)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، 2014/2013
17. مؤمن شرف الدين: دور الإدارة بالعمليات في تحسين الأداء للمؤسسة الإقتصادية (دراسة حالة مؤسسة نقاوس للمصبرات باتنة)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس سطيف، الجزائر، 2012/2011،
18. نوبلي نجلاء: إستخدام أدوات المحاسبة الإدارية في تحسين الأداء المالي للمؤسسة الإقتصادية (دراسة حالة مؤسسة المطاحن الكبرى للجنوب، بسكرة)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، 2016//2015،

## قائمة المراجع

19. هند سعدي: إستخدام نماذج صفوف الانتظار لتحسين فاعلية الخدمات في المراكز الصحية (دراسة ميدانية في المؤسسة العمومية الإستشفائية بالمسيلة)، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة المسيلة، 2012/2011.

### ج- الملتقيات

1. برحومة عبد الحميد وزغبة طلال: بطاقة الأداء المتوازن، ملتقى دولي حول أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009
2. برويات عبد الكريم يحي وخيرة مجذوب : إستخدام البرمجة بالأهداف الكمبرمازية لترشيد قرارات التوزيع (دراسة ميدانية بمصنع النسيج للمواد الثقيلة Mantal SPA بلمسان)، الملتقى الدولي حول الطّق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 19-20 نوفمبر 2013.
3. بن ثامر كلثوم وآخرون: تحليل المؤشرات المالية وعلاقتها بقياس الأداء وفعالية المنظمة، ملتقى دولي حول أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009
4. بن مسعود نصر الدين: تحليل مشاكل القرارات المتعددة والمتعارضة في المؤسسات الإقتصادية بإستخدام نموذج البرمجة بالأهداف التتابعية (مع دراسة حالة مشكلة تخطيط الإنتاج )، الملتقى الدولي حول الطّق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 19-20 نوفمبر 2013.
5. بوزيان راضية: مؤشرات الأداء ودورها في تفعيل دور منظمات الأعمال في ظل التنمية المستدامة، الملتقى الدولي حول أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009
6. بوشول السعيد وآخرون: تحليل طوابير انتظار الخدمات باستخدام نماذج صفوف الانتظار ودورها في قرارات تحسين الجودة، ملتقى دولي حول صنع القرار في المؤسسة الإقتصادية، جامعة المسيلة، 15/14 أبريل 2006.
7. دودين أحمد يوسف: معوقات إستخدام بطاقة الأداء المتوازن في البنوك التجارية الأردنية، مجلة الزرقاء للدراسات الإنسانية، المجلد التاسع، العدد الثاني، الأردن، 2009
8. زايد عبد السلام ومالكية حميدة: الفعالية التنظيمية ومداخل قياسها (دراسة تحليلية مقارنة بين مداخل التقليدية والمداخل المعاصرة) ، ملتقى دولي حول أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009

## قائمة المراجع

9. السعدي رجال ونجاح بولودان: تطبيق نماذج صفوف الانتظار لقياس جودة الخدمة البنكية (خدمات السحب والإيداع في بنك التنمية المحلية- وكالة جيجل-)، الملتقى الوطني السادس حول الأساليب الكمية ودورها في إتخاذ القرارات الإدارية، جامعة سكيكدة، 28/27 جانفي 2009.
  10. شيهاني سهام وحاج عيسى سيد أحمد: الرقابة الإستراتيجية ودورها في تحسين أداء المنظمات، ملتقى دولي حول أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009
  11. عبد الكريم يحيى برويقات وخيرة مجدوب: إستخدام البرمجة بالأهداف الكمبرومازية لترشيد قرارات التوزيع ( دراسة ميدانية بمصنع النسيج للمواد الثقيلة MANTAL SPA بتلمسان)، الملتقى الدولي حول الطق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 19-20 نوفمبر 2013.
  12. عثمانى إيمان وعائشة سموم: قياس وتقييم أداء المؤسسات من المنظور الإستراتيجي بإستخدام بطاقة الأداء المتوازن، الملتقى الدولي أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009
  13. عزي الأخضر ومصطفاوي ياسين: دور نماذج تسيير المخزون في ترشيد الموارد المادية للمؤسسة الإقتصادية، الملتقى الدولي الأول حول الطرق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 19/20 نوفمبر 2013
  14. مقري زكية: مؤشرات تقييم الأداء الإستراتيجي للمؤسسة الإقتصادية ( دراسة حالة ملبنة الأوراس باتنة)، الملتقى الدولي أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009
  15. مقيح صبري وبوعناني نور الدين: نماذج تحديد الكمية الإقتصادية للطلب في ظروف اليقين وعدم اليقين، الملتقى الوطني السادس حول الأساليب الكمية ودورها في إتخاذ القرارات الإدارية، جامعة سكيكدة، 28/27 جانفي 2009.
  16. يحيوي نعيمة: دور بطاقة الأداء المتوازن BSC في تقييم الأداء المنظمات وزيادة فعاليتها (دراسة حالة ملبنة الأوراس للحليب ومشتقاته)، الملتقى الدولي أداء وفعالية المنظمة في ظل التنمية المستدامة، جامعة المسيلة، الجزائر، 11/10 نوفمبر 2009
- د. المجالات
1. بان أحمد متراس وهمسة معن محمد ثابت: إستخدام الخوارزمية الجينية في حل مسألة صفوف الانتظار، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، العراق، العدد19، 2011.



## قائمة المراجع

2. خالد محمد الحياصات: معايير قياس كفاءة وفاعلية إستراتيجية إدارة الموارد البشرية وعلاقتها بالأداء المؤسسي في المؤسسات الصحفية الأردنية من وجهة نظر الموظفين، المجلة الأردنية في إدارة الأعمال، الأردن، المجلد 2، العدد 4، 2006،
3. الشيخ داوي: تحليل الأسس النظرية لمفهوم الأداء، مجلة الباحث، ورقلة، الجزائر، العدد 07، 2010/2009،
4. شيخي محمد وبن قانة إسماعيل: أمثلة مشكلة الإنتاج والنقل بإستعمال البرمجة الخطية متعددة الأهداف (دراسة حالة المؤسسة الوطنية للمواد الدسمة الجزائر)، مجلة الباحث
5. ضياء عبد القادر سلطان: الإختيار الأمثل لعدد العمال وتقليل الزمن في خطوط الصيانة لمكانن الإنتاج بإستخدام نظرية صفوف الانتظار، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، الموصل، العراق، المجلد 29، العدد 14، 2011.
6. طالب سمية وبوجمعة فاطمة الزهراء: الأساليب الكمية ودورها في إتخاذ القرارات الإدارية، الملتقى الدولي حول الطق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 19-20 نوفمبر 2013.
7. محمود أحمد حسين ومظهر خالد عبد الحميد: قياس كفاءة أداء المؤسسات التعليمية بإستخدام تحليل البيانات التطويقي (دراسة حالة جامعة تكريت)، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والإقتصادية، العراق، المجلد 6، العدد 17، 2010
8. مظهر خالد عبد الحميد: بناء نماذج البرمجة متعددة الأهداف لتقدير نموذج الإنحدار الخطي البسيط، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والإقتصادية، المجلد 5، العدد 14، العراق، 2009
9. مظهر خالد عبد الحميد: بناء نموذج برمجة الأهداف لتقدير نموذج الإنحدار الخطي البسيط، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والإقتصادية، المجلد 5، العدد 14، 2009،
10. نسيمة لعرج مجاهد ومصطفى طويطي: تحديد مثلوية سلاسل الإمداد بإستخدام البرمجة الخطية بالأهداف المرجحة (دراسة حالة شركة أطلس كيمياء بمغنية)، مجلة الباحث، العدد 09، 2011.
11. نصر الدين بن مسعود: تحليل وحل مشاكل القرارات المتعددة والمتعارضة في المؤسسات الإقتصادية بإستخدام نموذج البرمجة بالأهداف التتابعية SGP (دراسة حالة مشكلة تخطيط الإنتاج)، الملتقى الدولي حول الطق والأدوات الكمية المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة، الجزائر، 19-20 نوفمبر 2013.
12. يوسف عاشور وآخرون: استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية (دراسة تطبيقية استخدام نموذج المحاكاة بالحاسوب لحل مشكلة الانتظار في عيادة صحية)، مجلة الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين، المجلد 20، العدد 02، 2012.

ثانيا: المراجع باللغة الأجنبية

أ. المجلات

1. A .Charnes and cooper: Goal Programming and multiple objective optimizations , European journal of operational Resarch 1, 1977:
2. A .Charnes and cooper: **Goal Programming and multiple objective optimizations** , European journal of operational Resarch 1, 1977
3. A.Alj et R.Foure:**Guide de la Recherche Opérationnelle**, Masson éditeur, Paris,1990.
4. Abdellatif Khemakhem: **la dynamique du contrôle de gestion** , Dunod,2 ed, Paris, 1976,
5. B.B.Pal and B.Mortra: **A Goal programming procedure for solving problems with fuzzy goal programming using dynamic programming**, European journal of Operational Research, Volume 144, Issue 3
6. Brosquet: **Fondement de la performance humaine dans l'entreprise**, les éditions d'organisation, Paris , 1998
7. David R.Anderson et autres:**Quantitative Methodes For Business**, Seven The Editions, West Publishing company, USA, 1996.
8. Dominick Salvatore : **(sereshaume) économétrie et statistique appliquées**, traduction française : Geores Lou Dire, Mc Graw\_Hill, paris, 1985.
9. Ekezie Dan Dan and Onuoha Desmond: Goal Programming tam Application to Budgetary Allocation Of Aninstitution of Higher Learning, journal in Enginneering and Applied , 02(02),2013, P:105
10. Gérald Baillargeon : **Probabilité statistique, et techniques de regression**, les éditions SMG, Canada, 1989

11. M. Tamis and Others: **G.P For decision making An overview of the current state of the art**, European journal of Oprational Research, Volume 111, Issue 3
12. M. Tamis and Others: **G.P For decision making An overview of the current state of the art**, European journal of Oprational Research, Volume 111, Issue 3
13. Robert Faure et autres:**Précis de Recherche Opérationnelle**, 5<sup>eme</sup> édition, dunod, paris, 2000.
14. Warren Petorson and athers: **An organizational Performance Assessment system for Agricultural reserch organizations( consepts , Methods, and procedures)**, ISNAR,USA, 2003

ب. المذكرات الجامعية

1. Dorra Ayadi Azzabi: Optimisation multicriter de la Fiabilite (Application du modele de goal programming avec les fonctions de satisfactions dans l' industrie de traitement de GAZ, these de doctorat sience de l'ingénieur, universite de sfax, 2010, pp:142,14 3
2. Kazi Tani Amal:la Modéleisation des préférences du décideur dans le modèle du Goal programming these, Doctorat en Siences de gestion, université Abou Baker Belkaid de Tlemcen, 2008, P:60
3. Yasemin Arda: **Politiques d'approvisionnement dant les systèmes à plusieurs fournisseurs et optimisations des décisions dans les chaîneslogitiques décentralisées**, Thèse Doctorat, de l'université de toulouse,Institut national des sciences Appliquées, 2008.

ثالثا: مواقع الأنترنت

1. <http://aalalwbi.maktooblog.com/35>

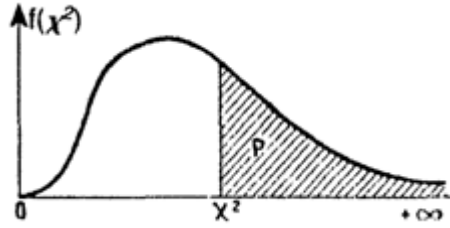
## قائمة المراجع

---

2. صفاء محمد هادي الجزائري وآخرون: قياس وتقييم جودة الخدمات المصرفية (بحث إستطلاعي في مصرف الوركاء للإستثمار والتمويل البصرة). [www.iasj.net/iasj?func=serch&queru=au](http://www.iasj.net/iasj?func=serch&queru=au)، بتاريخ (12/03/2013).
3. طالب سمية وبوجمعة فاطمة الزهراء: الأساليب الكمية ودورها في إتخاذ القرارات الإدارية، ( 10 / [www.kantakji.com/media/2033/f235.doc](http://www.kantakji.com/media/2033/f235.doc) (2017/07
4. صفاء محمد هادي الجزائري وآخرون: قياس وتقييم جودة الخدمة الصحية (دراسة تطبيقية في مستشفى الفيحاء البصرة) [www.iasj.net/iasj?func=fulltext&ald=48931](http://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&ald=48931) ، بتاريخ (12/03/2013)

الملاحق

الملحق رقم 1: توزيع كاي تربيع



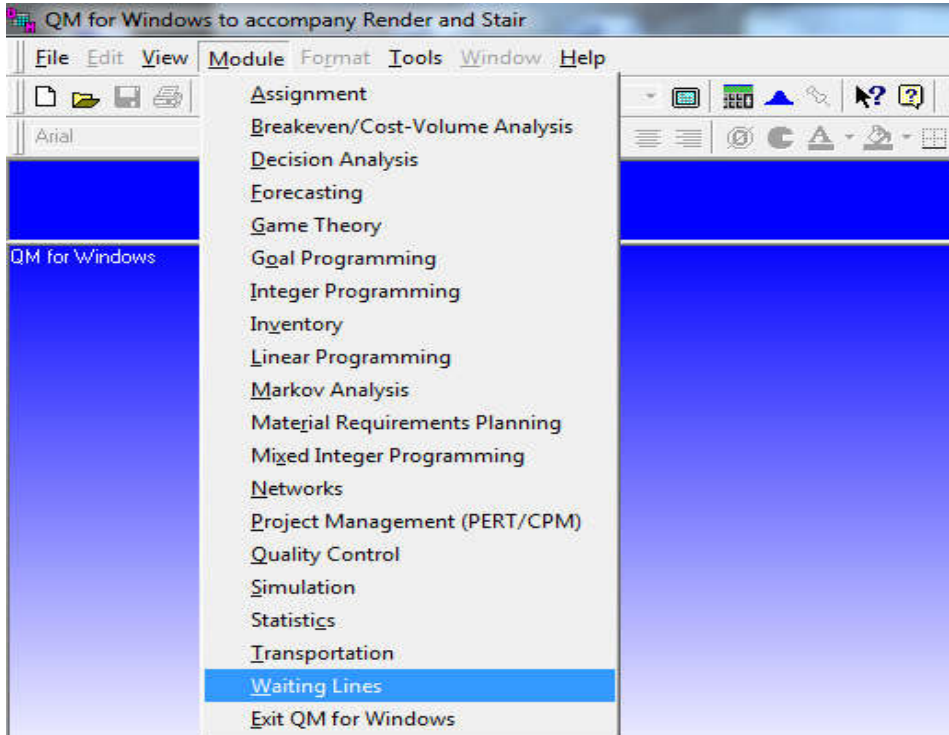
| $\nu$ | 0,90   | 0,80   | 0,70   | 0,50   | 0,30   | 0,20   | 0,10   | 0,05   | 0,02   | 0,01   |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1     | 0,0158 | 0,0642 | 0,148  | 0,455  | 1,074  | 1,642  | 2,706  | 3,841  | 5,412  | 6,635  |
| 2     | 0,211  | 0,446  | 0,713  | 1,386  | 2,408  | 3,219  | 4,605  | 5,991  | 7,824  | 9,210  |
| 3     | 0,584  | 1,005  | 1,424  | 2,366  | 3,665  | 4,642  | 6,251  | 7,815  | 9,837  | 11,345 |
| 4     | 1,064  | 1,649  | 2,195  | 3,357  | 4,878  | 5,989  | 7,779  | 9,488  | 11,668 | 13,277 |
| 5     | 1,610  | 2,343  | 3,000  | 4,351  | 6,064  | 7,289  | 9,236  | 11,070 | 13,388 | 15,086 |
| 6     | 2,204  | 3,070  | 3,828  | 5,348  | 7,231  | 8,558  | 10,645 | 12,592 | 15,033 | 16,812 |
| 7     | 2,833  | 3,822  | 4,671  | 6,346  | 8,383  | 9,803  | 12,017 | 14,067 | 16,662 | 18,475 |
| 8     | 3,490  | 4,594  | 5,527  | 7,344  | 9,524  | 11,030 | 13,362 | 15,507 | 18,168 | 20,090 |
| 9     | 4,168  | 5,380  | 6,393  | 8,343  | 10,656 | 12,242 | 14,684 | 16,919 | 19,679 | 21,666 |
| 10    | 4,865  | 6,179  | 7,267  | 9,342  | 11,781 | 13,442 | 15,987 | 18,307 | 21,161 | 23,209 |
| 11    | 5,578  | 6,989  | 8,148  | 10,341 | 12,899 | 14,631 | 17,275 | 19,675 | 22,618 | 24,725 |
| 12    | 6,304  | 7,807  | 9,034  | 11,340 | 14,011 | 15,812 | 18,549 | 21,026 | 24,054 | 26,217 |
| 13    | 7,042  | 8,634  | 9,926  | 12,340 | 15,119 | 16,985 | 19,812 | 22,362 | 25,472 | 27,688 |
| 14    | 7,790  | 9,467  | 10,821 | 13,339 | 16,222 | 18,151 | 21,064 | 23,685 | 26,873 | 29,141 |
| 15    | 8,547  | 10,307 | 11,721 | 14,339 | 17,322 | 19,311 | 22,307 | 24,996 | 28,259 | 30,578 |
| 16    | 9,312  | 11,152 | 12,624 | 15,338 | 18,418 | 20,465 | 23,542 | 26,296 | 29,633 | 32,000 |
| 17    | 10,085 | 12,002 | 13,531 | 16,338 | 19,511 | 21,615 | 24,769 | 27,587 | 30,995 | 33,409 |
| 18    | 10,865 | 12,857 | 14,440 | 17,338 | 20,601 | 22,760 | 25,989 | 28,869 | 32,346 | 34,805 |
| 19    | 11,651 | 13,716 | 15,352 | 18,338 | 21,689 | 23,900 | 27,204 | 30,144 | 33,687 | 36,191 |
| 20    | 12,443 | 14,578 | 16,266 | 19,337 | 22,775 | 25,038 | 28,412 | 31,410 | 35,020 | 37,566 |
| 21    | 13,240 | 15,445 | 17,182 | 20,337 | 23,858 | 26,171 | 29,615 | 32,671 | 36,343 | 38,932 |

|    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |               |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| 22 | 14,041 | 16,314 | 18,101 | 21,337 | 24,939 | 27,301 | 30,813 | 33,924 | 37,659 | 40,289        |
| 23 | 14,848 | 17,187 | 19,021 | 22,337 | 26,018 | 28,429 | 32,007 | 35,172 | 38,968 | 41,638        |
| 24 | 15,659 | 18,062 | 19,943 | 23,337 | 27,096 | 29,553 | 33,196 | 36,415 | 40,270 | 42,980        |
| 25 | 16,473 | 18,940 | 20,867 | 24,337 | 28,172 | 30,675 | 34,382 | 37,652 | 41,566 | 44,314        |
| 26 | 17,292 | 19,820 | 21,792 | 25,336 | 29,246 | 31,795 | 35,563 | 38,885 | 42,856 | 45,642        |
| 27 | 18,114 | 20,703 | 22,719 | 26,336 | 30,319 | 32,912 | 36,741 | 40,113 | 44,140 | 46,963        |
| 28 | 18,939 | 21,588 | 23,647 | 27,336 | 31,391 | 34,027 | 37,916 | 41,337 | 45,419 | 48,278        |
| 29 | 19,768 | 22,475 | 24,577 | 28,336 | 32,461 | 35,139 | 39,087 | 42,557 | 46,693 | <b>49,588</b> |
| 30 | 20,599 | 23,364 | 25,508 | 29,336 | 33,530 | 36,250 | 40,256 | 43,773 | 47,962 | 50,892        |

عندما تكون درجة الحرية  $\nu$  أكبر تماما من 30، نعتبر أن العبارة  $\sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2\nu - 1}$  تخضع للقانون الطبيعي المختزل، فعلى سبيل المثال، نحسب قيمة  $\chi^2$  الموافقة للاحتمال 0.10 عندما تكون  $\nu = 41$ . بالاستعانة بالجدول المبين أعلاه، نحسب من أجل احتمال 0.10 و  $x = 1.2816$ ، حيث :

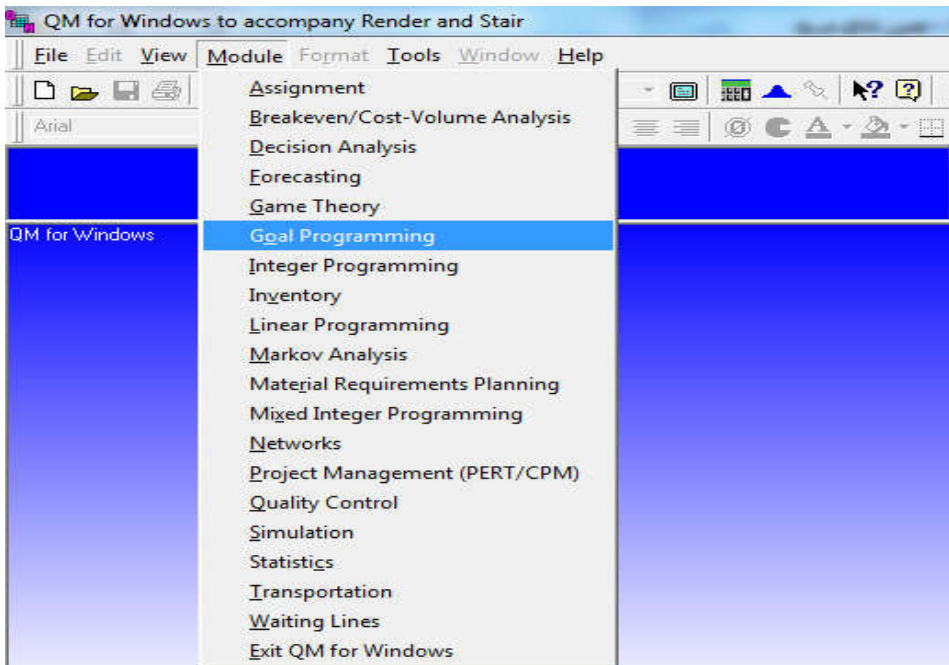
$$\chi^2 = \frac{[x + \sqrt{2\nu - 1}]^2}{2} = \frac{1}{2} [1.2816 + \sqrt{82 - 1}]^2 = \frac{1}{2} (10.2816)^2 = 52.85$$

## الملحق رقم 2: إختيار نماذج صفوف الإنتظار



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

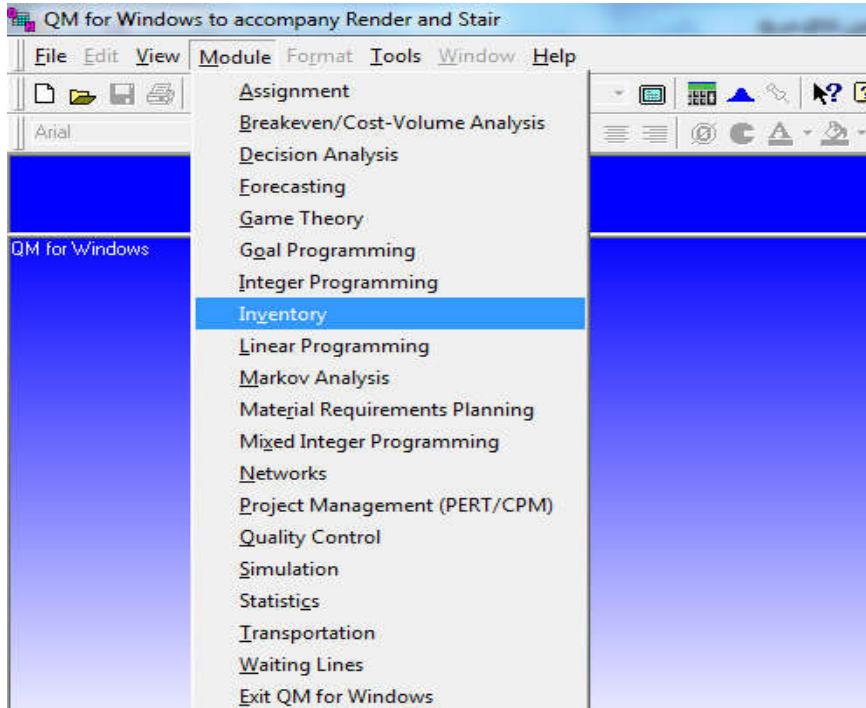
## الملحق رقم 3: إختيار نموذج البرمجة متعددة الأهداف



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)



## الملحق رقم 4 : إختيار نماذج تسيير المخزون



المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

## الملحق رقم 5: تحليل الحساسية لنموذج البرمجة متعددة الأهداف بالأولوية

|          | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7      | X8 | X9      | X10     |
|----------|----|----|----|----|----|----|---------|----|---------|---------|
| Goal 1   | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 22,8953 | 0, | 11,4477 | 19,5283 |
| Goal/ 2  | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal/ 3  | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,0108  | 0, | 0,0054  | 0,0092  |
| Goal/ 4  | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal/ 5  | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal/ 6  | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| GOAL 7   | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal 8   | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 1,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal 9   | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 1, | 0,      | 0,      |
| Goal 10  | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 1,      | 0,      |
| Goal 11  | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 1,      |
| Goal/ 12 | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal 13  | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal/ 14 | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 5 984,  | 0, | 2 992,  | 5 104,  |
| Goal/ 15 | 1, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal/16  | 0, | 1, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,0108  | 0, | 0,0054  | 0,0092  |
| Goal 17  | 0, | 0, | 1, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |

|            | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7      | X8 | X9      | X10     |
|------------|----|----|----|----|----|----|---------|----|---------|---------|
| Goal 9     | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 1, | 0,      | 0,      |
| Goal 10    | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 1,      | 0,      |
| Goal 11    | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 1,      |
| Goal/ 12   | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal 13    | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal/ 14   | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 5 984,  | 0, | 2 992,  | 5 104,  |
| Goal/ 15   | 1, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal/16    | 0, | 1, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,0108  | 0, | 0,0054  | 0,0092  |
| Goal 17    | 0, | 0, | 1, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal 18    | 0, | 0, | 0, | 1, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal 19    | 0, | 0, | 0, | 0, | 1, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Goal 20    | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 1, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Priority 4 | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Priority 3 | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | -0,0003 | 0, | -0,0001 | -0,0002 |
| Priority 2 | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |
| Priority 1 | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0, | 0,      | 0, | 0,      | 0,      |

| (untitled) Solution |         |         |     |        |     |         |         |         |         |     |
|---------------------|---------|---------|-----|--------|-----|---------|---------|---------|---------|-----|
|                     | X11     | X12     | d-1 | d-2    | d-3 | d-4     | d-5     | d-6     | d-7     | d-8 |
| Goal 9              | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal 10             | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal 11             | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/ 12            | 1,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal 13             | 0,      | 1,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/ 14            | 6 248,  | 6 160,  | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/ 15            | 0,      | 0,      | 0,  | 0,0005 | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/16             | 0,0113  | 0,0112  | 0,  | 0,     | 0,  | -0,0002 | -0,0002 | -0,0003 | -0,0002 | 0,  |
| Goal 17             | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,0005  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal 18             | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,0005  | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal 19             | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,0004  | 0,      | 0,  |
| Goal 20             | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,0009  | 0,  |
| Priority 4          | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Priority 3          | -0,0003 | -0,0003 | -1, | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Priority 2          | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Priority 1          | 0,      | 0,      | 0,  | -1,    | -1, | -1,     | -1,     | -1,     | -1,     | 0,  |

| (untitled) solution |         |         |     |        |     |         |         |         |         |     |
|---------------------|---------|---------|-----|--------|-----|---------|---------|---------|---------|-----|
|                     | X11     | X12     | d-1 | d-2    | d-3 | d-4     | d-5     | d-6     | d-7     | d-8 |
| Goal 9              | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal 10             | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal 11             | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/ 12            | 1,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal 13             | 0,      | 1,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/ 14            | 6 248,  | 6 160,  | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/ 15            | 0,      | 0,      | 0,  | 0,0005 | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/16             | 0,0113  | 0,0112  | 0,  | 0,     | 0,  | -0,0002 | -0,0002 | -0,0003 | -0,0002 | 0,  |
| Goal 17             | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,0005  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal 18             | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,0005  | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal 19             | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,0004  | 0,      | 0,  |
| Goal 20             | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,0009  | 0,  |
| Priority 4          | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Priority 3          | -0,0003 | -0,0003 | -1, | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Priority 2          | 0,      | 0,      | 0,  | 0,     | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Priority 1          | 0,      | 0,      | 0,  | -1,    | -1, | -1,     | -1,     | -1,     | -1,     | 0,  |

| (untitled) Solution |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                     | d-9     | d-10 | d-11 | d-12 | d-13 | d-14 | d-15 | d-16 | d-17 | d-18 |
| Goal 1              | -7,193  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal/ 2             | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | -1,  | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal/ 3             | -0,0034 | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | -1,  | 0,   | 0,   |
| Goal/ 4             | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | -1,  | 0,   |
| Goal/ 5             | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | -1,  |
| Goal/ 6             | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| GOAL 7              | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal 8              | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal 9              | 1,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal 10             | 0,      | 1,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal 11             | 0,      | 0,   | 1,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal/ 12            | 0,      | 0,   | 0,   | 1,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal 13             | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 1,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal/ 14            | -1880,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 1,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal/ 15            | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal/16             | -0,0034 | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal 17             | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |

| (untitled) Solution |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                     | d-9     | d-10 | d-11 | d-12 | d-13 | d-14 | d-15 | d-16 | d-17 | d-18 |
| Goal 9              | 1,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal 10             | 0,      | 1,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal 11             | 0,      | 0,   | 1,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal/ 12            | 0,      | 0,   | 0,   | 1,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal 13             | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 1,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal/ 14            | -1880,  | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 1,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal/ 15            | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal/16             | -0,0034 | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal 17             | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal 18             | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal 19             | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Goal 20             | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Priority 4          | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | -1,  | -1,  | -1,  | -1,  |
| Priority 3          | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Priority 2          | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |
| Priority 1          | 0,      | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   | 0,   |

| (untitled) Solution |      |      |         |         |     |         |         |         |         |     |
|---------------------|------|------|---------|---------|-----|---------|---------|---------|---------|-----|
|                     | d-19 | d-20 | d+1     | d+2     | d+3 | d+4     | d+5     | d+6     | d+7     | d+8 |
| Goal 1              | 0,   | 0,   | -0,0038 | 0,1174  | 1,  | 0,4348  | 0,4348  | 0,5657  | 0,4348  | 0,  |
| Goal/ 2             | 0,   | 0,   | 0,      | -0,0005 | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/ 3             | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,  | 0,0002  | 0,0002  | 0,0003  | 0,0002  | 0,  |
| Goal/ 4             | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,  | -0,0005 | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/ 5             | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,  | 0,      | -0,0005 | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/ 6             | -1,  | 0,   | 0,      | 0,      | 0,  | 0,      | 0,      | -0,0004 | 0,      | 0,  |
| GOAL 7              | 0,   | -1,  | 0,      | 0,      | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | -0,0009 | 0,  |
| Goal 8              | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | -1, |
| Goal 9              | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal 10             | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal 11             | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/ 12            | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal 13             | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/ 14            | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/ 15            | 0,   | 0,   | 0,      | -0,0005 | 0,  | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |
| Goal/16             | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,  | 0,0002  | 0,0002  | 0,0003  | 0,0002  | 0,  |
| Goal 17             | 0,   | 0,   | 0,      | 0,      | 0,  | -0,0005 | 0,      | 0,      | 0,      | 0,  |

|            | d- 19 | d- 20 | d+ 1 | d+ 2    | d+ 3 | d+ 4    | d+ 5    | d+ 6    | d+ 7    | d+ 8 |
|------------|-------|-------|------|---------|------|---------|---------|---------|---------|------|
| Goal 9     | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   |
| Goal 10    | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   |
| Goal 11    | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   |
| Goal/ 12   | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   |
| Goal 13    | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   |
| Goal/ 14   | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   |
| Goal/ 15   | 0,    | 0,    | 0,   | -0,0005 | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   |
| Goal/16    | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | 0,0002  | 0,0002  | 0,0003  | 0,0002  | 0,   |
| Goal 17    | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | -0,0005 | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   |
| Goal 18    | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | 0,      | -0,0005 | 0,      | 0,      | 0,   |
| Goal 19    | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | 0,      | 0,      | -0,0004 | 0,      | 0,   |
| Goal 20    | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | -0,0009 | 0,   |
| Priority 4 | -1,   | -1,   | 0,   | 0,      | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   |
| Priority 3 | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   |
| Priority 2 | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | -1,  |
| Priority 1 | 0,    | 0,    | 0,   | 0,      | 0,   | 0,      | 0,      | 0,      | 0,      | 0,   |

|          | d+ 9   | d+ 10 | d+ 11 | d+ 12 | d+ 13 | d+ 14 | d+ 15 | d+ 16 | d+ 17 | d+ 18 |
|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Goal 1   | 7,193  | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal/ 2  | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 1,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal/ 3  | 0,0034 | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 1,    | 0,    | 0,    |
| Goal/ 4  | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 1,    | 0,    |
| Goal/ 5  | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 1,    |
| Goal/ 6  | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| GOAL 7   | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal 8   | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal 9   | -1,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal 10  | 0,     | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal 11  | 0,     | 0,    | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal/ 12 | 0,     | 0,    | 0,    | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal 13  | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal/ 14 | 1 880, | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal/ 15 | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal/16  | 0,0034 | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal 17  | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |

|            | d+ 9   | d+ 10 | d+ 11 | d+ 12 | d+ 13 | d+ 14 | d+ 15 | d+ 16 | d+ 17 | d+ 18 |
|------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Goal 9     | -1,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal 10    | 0,     | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal 11    | 0,     | 0,    | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal/ 12   | 0,     | 0,    | 0,    | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal 13    | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal/ 14   | 1 880, | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal/ 15   | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal/16    | 0,0034 | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal 17    | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal 18    | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal 19    | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Goal 20    | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Priority 4 | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Priority 3 | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Priority 2 | -1,    | -1,   | -1,   | -1,   | -1,   | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |
| Priority 1 | 0,     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    |

|          | d+ 12 | d+ 13 | d+ 14 | d+ 15 | d+ 16 | d+ 17 | d+ 18 | d+ 19 | d+ 20 | RHS         |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| Goal 1   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 23 911,7453 |
| Goal/ 2  | 0,    | 0,    | 0,    | 1,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 1,          |
| Goal/ 3  | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 1,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 17,3218     |
| Goal/ 4  | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 1,    | 0,    | 0,    | 0,    | 8,          |
| Goal/ 5  | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 1,    | 0,    | 0,    | 0,5         |
| Goal/ 6  | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 1,    | 0,    | 1,6021      |
| GOAL 7   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 1,    | 5,          |
| Goal 8   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 281,        |
| Goal 9   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 240,        |
| Goal 10  | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 104,        |
| Goal 11  | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 104,        |
| Goal/ 12 | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 96,         |
| Goal 13  | 0,    | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 104,        |
| Goal/ 14 | 0,    | 0,    | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 10 035 940, |
| Goal/ 15 | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 3,          |
| Goal/16  | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 20,3218     |
| Goal 17  | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 12,         |

(united) solution

|            | d+ 12 | d+ 13 | d+ 14 | d+ 15 | d+ 16 | d+ 17 | d+ 18 | d+ 19 | d+ 20 | RHS         |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| Goal 9     | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 240,        |
| Goal 10    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 104,        |
| Goal 11    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 104,        |
| Goal/ 12   | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 96,         |
| Goal 13    | 0,    | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 104,        |
| Goal/ 14   | 0,    | 0,    | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 10 035 940, |
| Goal/ 15   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 3,          |
| Goal/16    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 20,3218     |
| Goal 17    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 12,         |
| Goal 18    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 2,5         |
| Goal 19    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 2,6021      |
| Goal 20    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 6,          |
| Priority 4 | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,          |
| Priority 3 | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | -0,2654     |
| Priority 2 | -1,   | -1,   | -1,   | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,          |
| Priority 1 | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,    | 0,          |

المصدر: من إعداد الباحثة بالإعتماد على برنامج (QM Windows)

## المخلص:

يحظى مفهوم الأداء بأهمية كبيرة لدى المؤسسات وهذا ما جعله يجذب إهتمام العديد من الباحثين. فقد تعددت المداخل التي تناولت موضوع الأداء وتقييمه وقياسه كونها عناصر رئيسية لنجاح المؤسسة في ظل التطور السريع في بيئة الأعمال. هذا مادفع المؤسسات إلى البحث عن سبل لتحسين أدائها ومن بينها نماذج بحوث العمليات والتي تساعد المؤسسات في معالجة الكثير من المواقف والمشاكل من خلال نمذجتها للوصول لتحقيق الأمثلية، وعليه فإن هذه الدراسة تهدف إلى معرفة دور استخدام نماذج بحوث العمليات ( نماذج صفوف الانتظار، نماذج البرمجة متعددة الأهداف، نماذج المخزون) في تحسين مختلف معايير الأداء في المؤسسة.

توصلت الدراسة إلى تطبيق عدة نماذج لتحسين الوضع الحالي الموجود في المؤسسات محل الدراسة تمثلت في مؤسسات عامة وخاصة، مؤسسات خدمية وإنتاجية، فقد تم اقتراح بديل باستخدام نماذج صفوف الإنتظار ساهم في تحسين جميع مؤشرات الأداء المؤسستين العموميتين للصحة الجوارية بسكرة ( أحمد قبائلي بن رمضان، رزيق يونس)، كما ساهم نموذج البرمجة متعددة الأهداف في تحقيق مختلف أهداف المؤسسات الخاصة محل الدراسة (مجمع عموري، عيادة خاصة ببسكرة، عيادة عقبة بن نافع) ، كما ساهمت نماذج المخزون في تخفيض تكاليف المؤسسات المبحوثة.

وعليه فإن هذه الدراسة أثبتت أنه من الممكن استخدام نماذج بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات، لهذا توصي بضرورة استحداث مصلحة خاصة ببحوث العمليات في المؤسسات الجزائرية.

**الكلمات المفتاحية:** الأداء، نماذج بحوث العمليات، نماذج صفوف الانتظار، نماذج البرمجة متعددة الأهداف، نماذج المخزون.

## **RESUME:**

Le concept de la performance est très important; ce qui attire l'attention de nombreux chercheurs. L'évaluation des performances et leurs mesures restent des éléments clés pour la réussite de l'organisation à la lumière de l'évolution rapide de l'environnement des affaires. Ce qui incite à chercher des moyens de son amélioration à savoir les modèles de recherche opérationnelle à travers la modélisation des problèmes rencontrés.

Cette étude vise à identifier le rôle de l'utilisation de modèles de recherche opérationnelle (modèles de files d'attente, modèles de programmation multi-objectifs, modèles de stock) pour améliorer les indicateurs de performance de l'organisation.

L'étude a mis en œuvre plusieurs modèles pour améliorer la situation actuelle dans les établissements objet de l'étude. Une proposition alternative a été suggérée en utilisant les modèles de files d'attente au niveau des établissements publics de la santé de proximité Biskra (Rezig Younis). Les modèles de programmation multi-objectifs ont contribué à la réalisation de divers objectifs des établissements privés étudiés (complexe Amouri, une clinique privée à Biskra, clinique Oqba ibn Nafi). Aussi, les modèles d'inventaire ont contribué à réduire les coûts

Par conséquent, cette étude a prouvé qu'il est possible d'utiliser les modèles de recherche opérationnelle pour améliorer la performance des établissements , et recommande par conséquent la nécessité de mettre en place un service de recherche opérationnelle au niveau des établissements algériens.

**Mots-clés:** Performance, modèles de recherche opérationnelle, modèles de file d'attente, modèles de programmation multi-objectifs, modèles d'inventaire

## **Abstract:**

The concept of performance had a great importance in firms which interested also many researchers. There are many approaches that dealt with performance; its evaluation and measurement as key elements of firms' success in light of the rapid development in the business environment which lead them to search for new ways to improve its performance. Operations research models are among the ways that help the firms address many situations and problems through modelling to achieve optimization. This study aims to identify the role of using operations research models (queuing models, multi-purpose programming models, inventory models) to improve various performance standards in the firm.

The results of the study present several models to improve the existing situation of the firms study. It suggested an alternative proposal by using the queuing models in the Public Institution of Local Health-Biskra (Ahmad Kbaili Bin Ramadhan, Rezeeq Younis). In addition, the multi-purpose programming model contributes in realizing numerous objectives of the institutions under study (Amouri Group, a private clinic in Biskra, Oqba ibn Nafie clinic) with a desirable deviation more than expected, also the inventory models contributed in reducing the costs of the firms

Hence, this study proved that it is possible to use the operations research models to improve firms' performance and recommends the need to develop a special section of operations research in the Algerian firms.

**Keywords:** Performance, Operations Research Models, Queuing Models, Multi-Purpose Programming Models, Inventory Models.