

دور نماذج صفوف الانتظار في رفع مستوى جودة الخدمة الصحية في قسم الاستعجالات الطبية  
بمستشفى طب العيون، ولاية بشار – الجزائر

The role of queues models in raising the quality of the health service in the medical emergency department of the  
Ophthalmology Hospital , Bechar- Algeria

بلقايد ثورية  
مخبر الدراسات الاقتصادية والتنمية المحلية بالجنوب الغربي  
جامعة طاهري محمد بشار – الجزائر

[touriabelcaid@yahoo.fr](mailto:touriabelcaid@yahoo.fr)

تاريخ النشر: 2021/12/31

بودية بشير\*  
جامعة طاهري محمد بشار – الجزائر

[boudia.bachir@univ-bechar.dz](mailto:boudia.bachir@univ-bechar.dz)

تاريخ القبول: 2021/12/28

تاريخ الإستلام: 2021/11/24

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تقليص زمن انتظار المرضى الذين ينتظرون دورهم لتلقي العلاج في قسم الاستعجالات الطبية بالمؤسسة العمومية الاستشفائية لطب العيون بولاية بشار، والذي يعد عاملا مهما في تقييم جودة الخدمة الصحية المقدمة. وزمن الانتظار الأقل له أثر إيجابي على رضا المرضى، وتخفيف الضغط على مقدمي الخدمة. وقد توصلت الدراسة من خلال تطبيق نظرية صفوف الانتظار إلى تحديد التوزيع الذي يتبعه كل من معدل الوصول ومعدل الخدمة وتقديم نموذج بديل بإضافة مركز خدمة ثالث إلى المركزين الموجودين في القسم قيد الدراسة، حيث أدى هذا البديل إلى تحسين جميع مؤشرات الأداء، حيث انخفض وقت الانتظار من 33,22 دقيقة إلى 1,721 دقيقة، وعدد المرضى في صف الانتظار من 12 مريض إلى 0.62 مريض. الكلمات المفتاحية: جودة الخدمة، الخدمة الصحية، صف الانتظار، معدل الوصول، معدل الخدمة. تصنيف JEL: C44 ; C54 ; I1.

Abstract:

This study aims to reduce the time patients wait for their turn to receive treatment in the Medical Emergency Department of the General Hospital Institution of Ophthalmology in Bechar province. The patients waiting time is an important factor in evaluating the quality of the health service provided. The less waiting time has a positive impact on the patient satisfaction, and relieves pressure on the service providers.

The study, through the application of the waiting queue theory, to determine the distribution of both the Access rate, Service rate and presents an alternative model adding a third service center to the two centers in the department under study. The provided alternative led to the improvement of all performance indicators, as the waiting time has decreased from 33.22 minutes to 1,721 minutes, and the number of patients in the queuing from 12 patients to 0.62 patients.

**Keywords:** AccessRate; HealthService; QualityService; Queues Models; Service Rate.

**Jel Classification Codes :** C44 ; C54 ; I1.

\* المؤلف المراسل.

## 1. مقدمة:

يعد زمن الانتظار الطويل ظاهرة غير مرغوب فيها من قبل الأشخاص، وهي حالة يمر بها معظم الناس خلال تعاملاتهم كانتظار المرضى دورهم لتلقي العلاج في مؤسسة صحية أو مستشفى، أو الوقوف في صف لإجراء معاملة مالية في بنك أو بريد معين وغيرها من حالات الانتظار.

وتحدث مشكلة صفوف الانتظار في المؤسسة الاستشفائية عندما يكون متوسط وصول المرضى يفوق متوسط زمن أداء الخدمة للمريض الواحد في مركز الخدمة، ويترتب على ذلك صف انتظار المرضى. كما تنشأ أيضا عندما يكون متوسط زمن أداء الخدمة أسرع من متوسط وصول المرضى، مما يجعل بعض مراكز الخدمة عاطلة عن العمل وبالتالي حدوث صف انتظار مقدمي الخدمة، وفي كلا الحالتين سواء كانتا لمشكلة تتعلق بانتظار العملاء أو انتظار مقدمي الخدمة فإن هذه المشكلة تترتب عليها تكاليف معينة تستوجب دراستها من أجل تقليلها إلى أدنى مستوى ممكن.

وتعتبر نظرية صفوف الانتظار الطريقة العملية في تحليل صفوف الانتظار، وهي توفر حلول كمية وتصميمات لآليات تقديم الخدمة، تساعد متخذي القرار على اختيار التصميم الأمثل الذي يؤدي إلى رفع مستوى جودة الخدمة الصحية وبأقل تكلفة ممكنة.

### 1.1. إشكالية الدراسة: مما سبق يمكن صياغة السؤال التالي:

كيف يمكن لنماذج صفوف الانتظار المساهمة في رفع مستوى جودة الخدمات الصحية المقدمة في المؤسسة العمومية الاستشفائية لطب العيون بولاية بشار؟

ومن السؤال الرئيسي يمكن طرح الأسئلة الفرعية التالية:

- هل مدة انتظار المرضى لتلقي العلاج طويلة كفاية للحكم على تدني الخدمة المقدمة؟
- هل زيادة مراكز الخدمة يسمح بتقليص زمن الانتظار وتحسين أداء الخدمة؟

### 2.1. فرضيات الدراسة: لمعالجة موضوع البحث صيغ الفرضيات التالية:

- زمن انتظار المرضى في قاعة العلاج طويل جدا.
- زيادة مركز خدمة جديد يؤدي إلى تقليص مدة الانتظار وتحسين جودة الخدمة المقدمة.

3.1. أهمية وأهداف الدراسة: تنبع أهمية هذه الدراسة من الدور الذي تطلع به الجودة في المؤسسات الاستشفائية، وتمثل في تعزيز مكانتها وسمعتها بين أفراد المجتمع، وتحقيق رضا المرضى نحو خدماتها الصحية والعلاجية. أما الأهداف فتتلخص في مايلي:

- ✓ التعرف على أسلوب صفوف الانتظار المتبع في قسم الاستعجالات الطبية في مستشفى طب العيون.
- ✓ تقليص زمن انتظار المرضى الطويل الذي يؤثر على جودة الخدمات الصحية المقدمة.
- ✓ تقديم نموذج صفوف انتظار بديل يحسن الأداء الخدمي في قسم الاستعجالات الطبية بمستشفى طب العيون.

### 4.1. منهج الدراسة:

استخدم المنهج الوصفي لعرض الجانب النظري لنظرية صفوف الانتظار، وجودة الخدمة الصحية، والمنهج التحليلي في الدراسة الميدانية من خلال جمع ودراسة البيانات الإحصائية الخاصة بتوافد المرضى إلى قسم الفحوصات الطبية وأزمة أداء الخدمة للمريض خلال فترة الدراسة.

## 2. الجانب النظري:

## 1.2. مفهوم نظرية صفوف الانتظار:

تعود بداية نظرية صفوف الانتظار إلى المهندس Erlang.K.A عام 1903 عندما قام بدراسة مسألة ازدحام المكالمات الهاتفية، واستطاع حساب زمن التأخير بالنسبة للعامل الواحد في المجمع، ثم طورت دراسته من قبل كل من Molins عام 1927 و Thornton.D.Fry عام 1928 (U. Narayan , 2015, p. 04). وبعد الحرب العالمية الثانية تطور العمل بنظرية صفوف الانتظار وشمل عدة مجالات (الشمري و الزبيدي، 2007، صفحة 455).

## 2.2. تعريف نظرية صفوف الانتظار:

تعرف نظرية صفوف الانتظار بأنها "عدد الوحدات (السيارات، الناس، الرسائل، الآلات، العمال... إلخ) المنتظمة في شكل طاوور منتظرة خدمة معينة وذلك خلال فترة زمنية معينة" (مرجان، 2002، صفحة 257). وتعرف بأنها: "نماذج رياضية من بحوث العمليات وإحدى الأساليب الكمية التي تساعد الإدارة أو القائمين على 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" (نائب و باقية، 1999، صفحة 329).

وتختص نظرية صفوف الانتظار "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 قياسا لقدرة مركز خدمة معين على تحقيق الغرض الذي أنشئ من أجله، ويكون ذلك عن طريق القياس الرياضي الدقيق لمتوسط وقت الانتظار للحصول على الخدمة، وكذلك متوسط عدد المنتظرين للحصول على الخدمة، وعلى ذلك يمكن القول أن تلك النظرية تقدم بطريقة رياضية أسلوبا لتقييم بدائل التصميم المختلفة لمركز تقديم الخدمة" (ماضي، 1998، صفحة 338).

## 3.2. أسباب دراسة حالات صفوف الانتظار:

تبرز أسباب دراسة الحالات في صفوف الانتظار في المواقف التالية (الصفار و التميمي، 2007، صفحة 494):

- عجز قنوات الخدمة في صفوف الانتظار من تلبية طلبات الزبائن لقلتها، وهنا لا بد من دراسة الحالة لتحديد عدد قنوات الخدمة الملائمة لتلبية الخدمات بشكل أسرع.
- انخفاض الطلب على الخدمة، يعني مراكز خدمة عاطلة، وهنا لا بد من تقليل عدد القنوات لمنع الهدر في الموارد.

## 4.2. مكونات نظام صفوف الانتظار:

يتكون نظام خط الانتظار من ثلاثة أجزاء يمكن إيجازها فيما يلي (Frederick S & Gerald J. , 2015, pp. 732-733):

- مدخلات النظام أو الوافدين (الوصول).
- خط الانتظار أو نظام الصفوف.
- تسهيلات الخدمة (آلية تقديم الخدمة).

## 5.2. أشكال وصيغ تقديم الخدمة:

يصنف نظام تقديم الخدمة عادة حسب عدد الصفوف، وعدد مراكز الخدمة، وعدد مراحل تقديم الخدمة، وهناك

أربعة أشكال لأنظمة صفوف انتظار (Barry , Ralph M, Michael E, & Trevor S, 2018, p. 449):

- نظام انتظار ذو قناة واحدة وبمرحلة واحدة؛
- نظام انتظار ذو قناة واحدة وبمراحل متعددة؛
- نظام انتظار ذو قنوات متعددة وبمرحلة واحدة؛
- نظام انتظار ذو قنوات متعددة وبمراحل متعددة.

## 6.2. مكونات صفوف الانتظار:

يتكون نظام صفوف الانتظار بشكل عام من العناصر التالية (J. MacGregor , 2018, pp. 08-09):

- عملية الوصول: يصل الزبائن واحد تلو الآخر أو جماعات، إلى مركز تقديم الخدمة، وزمن الوصول قد يكون ثابت أو عشوائي، وعادة عملية الوصول تكون مستقلة وبتوزيع احتمالي معروف.
- عملية الخدمة: ويقصد به المدة اللازمة لإتمام الخدمة المقدمة للزبون، وقد يكون زمن الخدمة ثابت أو عشوائي يتبع توزيع احتمالي معروف.
- هيكل الخدمة: ويقصد به عدد مراكز الخدمة الموجودة في النظام، وقد تكون متطابقة ولها القدرة على خدمة جميع الزبائن.
- سعة النظام: يقصد بها الحد الأقصى لعدد الزبائن الذين يمكن أن يتواجدوا في النظام في أي وقت، وقد تكون محدودة، أو غير محدودة.
- الناس: وهم الزبائن الوافدون للخدمة وقد يكون عددهم محدود أو غير محدود.
- نظام الصفوف: يقصد به الترتيب الذي يتم على أساسه تقديم الخدمة وقد يكون كالتالي:

- من يصل أولاً تقدم له الخدمة أولاً (FIFO)؛
- من يصل آخراً تقدم له الخدمة أولاً (LIFO)؛
- الخدمة على أساس عشوائي (SIRO)؛
- الخدمة على أساس الأسبقية (SP).

## 7.2. رموز نماذج صفوف الانتظار:

يتم التعبير عن خصائص نموذج صف الانتظار بشكل رياضي (A/B/S): (d / f) حيث (P. Rama , 2007, p. 457):

- A: التوزيع الاحتمالي لزمن وصول الوحدات إلى النظام.
- B: التوزيع الاحتمالي لزمن خدمة العميل.
- S: عدد قنوات الخدمة في النظام.
- D: سعة النظام أو طاقة النظام.
- f: أسلوب أو ترتيب صف (FIFO / LIFO / SIRO).

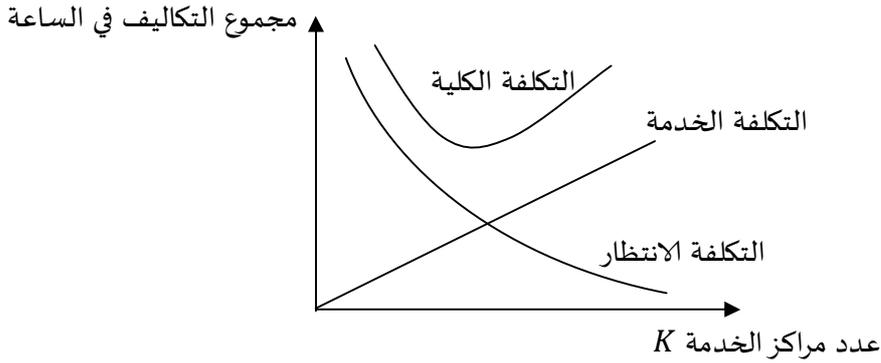
## 8.2. العلاقة بين جودة الخدمة وزمن الانتظار:

إن الغرض من استخدام صفوف الانتظار هو رفع مستوى الخدمة المقدمة مع تقليل التكلفة الكلية إلى أدنى مستوى ممكن، والتكلفة الكلية  $T_C$  تتمثل في تكاليف الانتظار  $C_W$  الناتجة عن الزمن الذي ينفقه طالب الخدمة في الانتظار وتكاليف الخدمة  $C_S$  التي يتحملها المركز عند تقديم الخدمة، ويتم إيجاد الحل الأمثل بين تكلفة تقديم الخدمة وتكلفة انتظار العملاء من خلال تحليل نموذج التكلفة الكلية المعرف كما يلي (David R., et al., 2013, p. 689):

•  $L$ : متوسط عدد الوحدات في النظام  $K$ : عدد مراكز الخدمة

يلاحظ من الشكل الموالي وجود علاقة طردية بين تكلفة الخدمة وزيادة مراكز الخدمة، حيث بزيادة مراكز الخدمة تنخفض تكلفة الانتظار وبالتالي تقلص زمن الانتظار يؤدي إلى تحسين مستوى الجودة الخدمة، كما توجد علاقة عكسية بين تكلفة الانتظار وزيادة مراكز الخدمة، حيث يزيد زمن الانتظار كلما قل عدد مراكز الخدمة وبالتالي تدني مستوى الجودة. ويلاحظ عندما تتجاوز تكلفة الخدمة تكلفة الانتظار بمقدار معين فإن زيادة في عدد مراكز الخدمة يصبح غير اقتصادي من ناحية التكلفة، ويسمح الشكل لمتخذي القرار بتحديد العدد الأمثل لمراكز الخدمة الذي يتوافق مع الحد الأدنى للتكلفة الكلية، من خلال تقييم التكلفة الكلية لجميع البدائل المتاحة (David R., et al., 2013, p. 690).

## الشكل 1: أنواع تكاليف في نماذج صفوف الانتظار



المصدر: (David R., et al., 2013, p. 690)

## 9.2. مفهوم جودة الخدمة الصحية:

إن تحديد مفهوم دقيق لجودة الخدمة الصحية ليس سهلاً، وذلك بسبب طبيعتها وخصائصها غير الملموسة، وهي أكثر صعوبة في التحديد والقياس مقارنة بالقطاعات الأخرى وهي تتميز عن السلعة في أنها غير قابلة للمس، وعدم التجانس والتزامن في الإنتاج والتسليم، كلها تجعل من الصعب تحديد وقياس الجودة ومن صعوبات أيضا الطبيعة المعقدة للممارسات الرعاية الصحية، المصالح المختلفة للمشاركين في تقديم الرعاية الصحية، والاعتبارات الأخلاقية (Eiriz V & Figueiredo JA, 2005).

## 10.2. تعريف جودة الخدمة الصحية:

الجودة من المنظور المهني والطبي هي تقديم أفضل الخدمات، وفق أحدث التطورات العلمية والمهنية، ويتحكم في ذلك أخلاقيات ممارسة المهنة، والخبرات ونوعيتها، وطبيعة الخدمات الصحية المقدمة (Ozcan, 2009, pp. 289-290)، أما من المنظور الإداري فتعني كيفية استخدام الموارد المتاحة والمتوفرة، والقدرة على جذب المزيد من الموارد لتغطية الاحتياجات اللازمة لتقديم خدمة متميزة، أما من وجهة نظر المريض أو المستفيد فتعني طريقة الحصول عليها ونتيجتها النهائية التي تشعرهم بالأداء الأفضل (على سكر، 2009).

ويرى Schmadl الجودة في القطاع الصحي على أنها "ضمان للمستفيد بأن خدمات التمريض على درجة معينة من التفوق، من خلال القياس والتقييم المستمر" (J. C. Schmadl, 1979).

أما Sulek et al وصفوها بأنها "تلك الدرجة التي يراها المريض في الخدمة الصحية المقدمة إليه، وما يمكن أن يفرض عنها قياسا بما هو متوقع" (ثامر ياسر، 2005، صفحة 199).

ويقول Williamson بأنها "قياس المستوى الحقيقي للخدمة المقدمة، مع بذل الجهود اللازمة لتعديل، وتحسين مستوى هذه الخدمة" (J.W. Williamson, 1978).

وتعرف منظمة الصحة العالمية الجودة على أنها "التماشي مع المعايير والأداء الصحيح بطريقة آمنة ومقبولة من المجتمع، وبتكلفة مقبولة، بحيث تؤدي إلى إحداث تغيير وتأثير على نسبة الحالات المرضية، ونسبة الوفيات، والإعاقة، وسوء التغذية" (الديوجي و عبد الله عادل، 2003).

وتتضمن تعاريف جودة الرعاية عدة الخصائص مثل الكفاءة، والفعالية، والنجاعة، والإنصاف، وسهولة الوصول والشمولية، والقبول، وفي الوقت المناسب، وملاءمة الرعاية والاستمرارية، والخصوصية والثقة (Christel A. Woodward, 2000, p. 03)

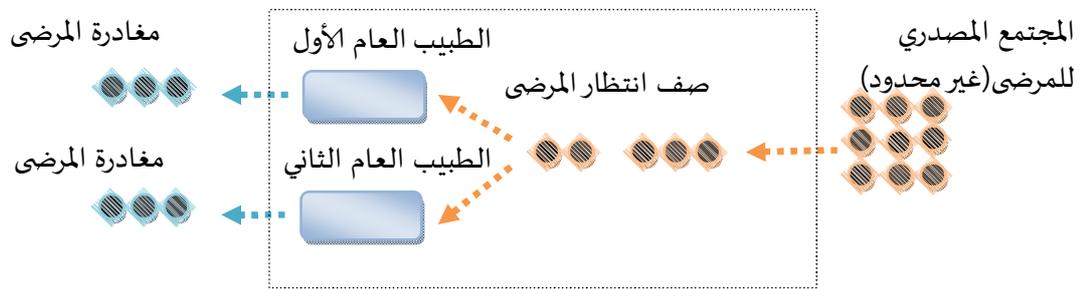
### 3. الجانب التطبيقي:

قامت هذه الدراسة في المؤسسة العمومية الاستشفائية لطب العيون صداقة الجزائر كوبا بولاية بشار، وتم استخدام نماذج صفوف الانتظار، بهدف تحسين مستوى جودة الخدمات المقدمة، في قسم الاستعجالات الطبية.

#### 1.3. تمثيل ظاهرة الانتظار لمركز الخدمة:

يتكون نظام صف الانتظار في مركز الفحوصات بقسم الاستعجالات الطبية المختارة من وحدات طالبة للخدمة ممثلة في المرضى الذين يصلون إلى النظام من مجتمع مصدري غير محدود ثم ينظمون لصف الانتظار لانتظار دورهم للحصول على الخدمة، وتكون أولوية الخدمة هنا حسب المريض الذي يأتي أول تقدم له الخدمة أولا FIFO، وتحتوي المصلحة على طبيين عامين (مركزي خدمة) ثم يخرج المريض من النظام بعد تلقيه خدمة العلاج، ومن خلال الملاحظة المباشرة يمكن تمثيل مكونات وخصائص نظام الانتظار بالشكل التالي.

الشكل 2: مكونات وخصائص نظام الانتظار بمركزي الخدمة



المصدر: من إعداد الباحث.

### 2.3. تحديد مكونات وخصائص نظام الانتظار لمركزي خدمة الفحوصات بقسم الاستعجالات الطبية:

- ❖ المجتمع المصدري: عدد طالبي الخدمة الواصلين غير محدود لان المستشفى يستقبل جميع المرضى القادمين لتلقي العلاج في أوقات العمل الرسمية، مهما بلغ عددهم.
- ❖ خصائص الواصلين: تتضمن مواصفات المرضى الواصلين إلى مركزي الخدمة، والمتمثلة فيما يلي:
  - درجة التحكم في عدد الواصلين: لا يمكن للمستشفى التحكم في عدد المرضى الواصلين إلى مركزي الخدمة ولا في أوقات وصولهم.
  - كيفية الوصول إلى مركزي الخدمة: يصل المرضى إلى المستشفى على شكل مجموعات مكونة من شخصين أو أكثر وقد يصلون بشكل منفرد.
  - نمط الوصول: تحدث عملية وصول المرضى إلى مركزي الخدمة بطريقة عشوائية، وكل مريض يصل مستقلاً عن المرضى الآخرين، كما أنه لا يمكن التنبؤ بحدوث عملية وصول المرضى.
  - سلوك طالبي الخدمة: من خلال الملاحظة فإن سلوك أغلبية المرضى هو الانتظار وبعض منهم يذهب ويعود بعد مدة وحالات قليلة أخرى لا يعود.
- ❖ خصائص صف الانتظار: يمكن تحديد مواصفات صف الانتظار في مركزي الخدمة من خلال:
  - طول صف الانتظار: يتوافد المرضى إلى قاعة الانتظار بشكل مستمر طول فترة العمل، ما يمثل صف طوله غير محدد.
  - عدد صفوف الانتظار: يجلس المرضى في قاعة الانتظار لتلقي العلاج، وينتظرون دورهم بالترتيب في شكل صف واحد.
- ❖ خصائص مركزي تقديم الخدمة: يتميز مركزي تقديم خدمة بقسم الاستعجالات الطبية بما يلي:
  - شكل وصيغة تقديم الخدمة: نظام الانتظار في هذا القسم هو نظام ذو صف انتظار واحد، وبمركزين لتقديم الخدمة (طبيبين عاميين)، وبمرحلة واحدة.
  - معدل تقديم الخدمة: تقدم الخدمة للمرضى في فترات زمنية عشوائية.
  - الخروج: بعد حصول المريض على العلاج يخرج من النظام.

### 3.3. تحديد فترة المشاهدة الكلية:

من أجل حساب متوسط عدد المرضى الواصلين إلى مركز الفحوصات بقسم الاستعجالات، تم تحديد مدة الكلية للمشاهدات بثلاث أسابيع، خلال الفترة الممتدة من 01 مارس 2020 إلى 19 مارس 2020. والجدول التالي يبين ذلك.

الجدول 1: تحديد فترات المشاهدة

| أيام الأسبوع  | ساعات العمل الرسمية         | الساعات المشاهدة | مدة المشاهدة بالساعات | مدة المشاهدة بالدقائق | فترة المشاهدة الواحدة | فترات المشاهدة في اليوم | فترات المشاهدة في الأسبوع |
|---|-----------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|
| من الأحد إلى الخميس   | 8:00 صباحاً إلى 16:00 مساءً | 8:00 إلى 11:00   | 3 ساعات               | 180 دقيقة             | 15 دقيقة              | 12 فترة                 | 60 فترة                   |
| العدد الكلي لفترات المشاهدة طوال مدة الدراسة خلال ثلاث أسابيع (21 يوم) 180 فترة |                             |                  |                       |                       |                       |                         |                           |

المصدر: من إعداد الباحثين.

#### 4.3. الدراسة الإحصائية لظاهرة الوصول:

يصل المرضى للمستشفى بشكل غير منتظم، وفق فترات زمنية غير متساوية، ولتحديد التوزيع الاحتمالي لظاهرة وصول المرضى إلى مركزي خدمة، تم جمع البيانات لعدد المرضى لمدة 180 فترة، حيث تم تسجيل الواصلين أثناء كل فترة واحدة والمقدرة ب 15 دقيقة، ولحساب معدل الوصول ( $\lambda$ )، والذي يعبر عن متوسط عدد المرضى الواصلين للنظام خلال فترة زمنية مقدرة ب 15 دقيقة، من خلال معطيات الجدول التالي:

الجدول 2: توزيع المرضى الواصلين حسب فترات المشاهدة

|    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |    |    |   |   |  |
|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|---|--|
| 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7   | 6   | 5   | 4   | 3  | 2  | 1 | 0 | $x_i$ عدد المرضى الواصلين خلال كل مشاهدة |
| 1  | 3  | 5  | 8  | 10 | 11 | 18  | 22  | 26  | 30  | 24 | 15 | 5 | 2 | تكرار فترات المشاهدة $n_i$               |
| 13 | 36 | 55 | 80 | 90 | 88 | 126 | 132 | 130 | 120 | 72 | 30 | 5 | 0 |  |

المصدر: من إعداد الباحث

معدل الوصول ( $\lambda$ ) يحسب باستخدام علاقة المتوسط الحسابي كما يلي:

$$\lambda = \frac{\sum n_i x_i}{\sum n_i} = \frac{977}{180} = 5,43$$

ومنه معدل وصول المرضى هو ( $\lambda = 5,43$ ) تقريبا وصول 22 مريض كل ساعة.

❖ تحديد توزيع وصول المرضى: يكون توزيع وصول الوحدات إلى مراكز الخدمة يتبع التوزيع البواسوني، حسب نظرية صفوف الانتظار. ولتأكد نستخدم اختبار كاي تربيع (Khi-deux) الذي يعتبر من أهم الاختبارات الإحصائية، ولمعرفة توزيع وصول المرضى للمستشفى قيد الدراسة أنه يتبع التوزيع البواسوني، نضع الفرضيتان التاليتان:

$H_0$  - يتبع توزيع وصول المرضى التوزيع البواسوني.

$H_1$  - لا يتبع توزيع وصول المرضى التوزيع البواسوني.

ويعطى اختبار كاي تربيع بالعلاقة التالية:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left[ \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e} \right]$$

حيث:  $F_e$  هو التكرارات المطلقة النظرية. و  $F_o$  هو التكرارات المطلقة المشاهدة.

وتحسب التكرارات المطلقة النظرية باستخدام نتائج قانون توزيع بواسون بالمعلمة  $\lambda = 5,43$  في مجموع التكرار

المشاهدة (180 تكرار)، باستخدام العلاقة التالية:

$$F_e = \frac{\lambda^x \times e^{-\lambda}}{x!} \times \sum F_o = \frac{5,43^x \times e^{-5,43}}{x!} \times 180$$

الجدول 3: مجموع الفروق التربيعية (كاي تربيع) لوصول المرضى.

| عدد المرضى $x_i$ | البواسوني   | التكرارات المطلقة النظرية $F_e$ | التكرارات المشاهدة $F_o$ |             |             |
|------------------|-------------|---------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| 0                | 0,004383096 | 0,788957244                     | 2                        | 1,466624556 | 1,858940476 |
| 1                | 0,02380021  | 4,284037838                     | 5                        | 0,512601818 | 0,119653896 |
| 2                | 0,064617571 | 11,63116273                     | 15                       | 11,34906456 | 0,975746348 |
| 3                | 0,116957803 | 21,05240454                     | 24                       | 8,688319    | 0,412699603 |
| 4                | 0,158770218 | 28,57863916                     | 30                       | 2,020266632 | 0,070691492 |
| 5                | 0,172424456 | 31,03640213                     | 26                       | 25,36534642 | 0,817277283 |
| 6                | 0,156044133 | 28,08794393                     | 22                       | 37,06306127 | 1,319536288 |
| 7                | 0,121045663 | 21,78821936                     | 18                       | 14,35060593 | 0,658640602 |
| 8                | 0,082159744 | 14,78875389                     | 11                       | 14,35465605 | 0,97064676  |
| 9                | 0,049569712 | 8,922548181                     | 10                       | 1,160902422 | 0,130108843 |
| 10               | 0,026916354 | 4,844943662                     | 8                        | 9,954380494 | 2,054591588 |
| 11               | 0,013286891 | 2,391640371                     | 5                        | 6,803539952 | 2,84471697  |
| 12               | 0,006012318 | 1,082217268                     | 3                        | 3,677890607 | 3,398477104 |
| 13               | 0,002511299 | 0,452033828                     | 1                        | 0,300266926 | 0,664257644 |
| المجموع          | /           | /                               | 180                      | /           | 16,2959849  |

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام Excel

ولمعرفة مدى مطابقة توزيع وصول المرضى للمستشفى للتوزيع البواسوني نقارن بين قيمة كاي مربع الجدولية وقيمه المحسوبة. عند درجة الحرية  $V = c - m - 1$ ، حيث تمثل  $c$  عدد المتغيرات وتمثل  $m$  عدد معالم النموذج وتوجد معلمة واحدة ( $\lambda$ )، وبالتالي فإن درجة الحرية:  $V = 14 - 1 - 1 = 12$ .

القيمة الجدولية لكاي تربيع عند مستوى معنوية  $\alpha = 0.05$  ودرجة حرية 12 هي 21,026، أما القيمة المحسوبة لكاي مربع تساوي 16,295، وبالمقارنة بين القيمتين يتضح أن القيمة الجدولية أكبر من القيمة المحسوبة ومنه نقبل الفرضية الصفرية القائلة بأن توزيع وصول المرضى يتبع التوزيع البواسوني، وذلك عند مستوى معنوية 5%، والمعرف بالمعلمة  $\lambda = 5,43$  لكل مشاهدة (15 دقيقة) أي  $\lambda = 0,362$  مريض/الدقيقة.

### 5.3. الدراسة الإحصائية لزمن أداء الخدمة:

تتميز فترات أداء الخدمة العلاجية بالعشوائية لأنها غير ثابتة وتختلف من مريض إلى آخر حسب حالته المرضية، ولمعرفة التوزيع الاحتمالي الذي تتبعه أزمنة أداء الخدمة تم اختيار عينة عشوائية مكونة من 180 زمن خدمة، حيث تحسب مدة زمن الخدمة من لحظة دخول المريض إلى الطبيب حتى خروجه (الملحق 02).

❖ جدول التوزيع التكراري لأزمنة أداء خدمة المرضى: تحديد عدد الفئات  $K$ : بتطبيق معادلة Sturges التالية:

$$k = 1 + 3,322 \log N = 1 + 3,322 \log 180 = 1 + 7,492 = 8,492 \approx 9$$

حيث:  $N$ : تمثل عدد فترات الخدمة (180)

طول الفئة:

$$C = \frac{X_{max} - X_{min}}{K} = \frac{13,44 - 0,59}{9} = 1,43$$

دور نماذج صفوف الانتظار في رفع مستوى جودة الخدمة الصحية  
في قسم الاستعجالات الطبية بمستشفى طب العيون، ولاية بشار – الجزائر

حيث:  $X max$  و  $X min$ : تمثل أكبر وأقل مدة زمنية مسجلة في عينة أزمنة أداء الخدمة المختارة.

الجدول 4: توزيع المرضى حسب مدة زمن الخدمة

| فئات مدة زمن الخدمة | عدد المرضى $n_i$ | مركز الفئة $t_i$ |
|---------------------|------------------|------------------|
| ] 2,02 ، 0,59]      | 37               | 1,305            |
| ] 3,45 ، 2,02]      | 34               | 2,735            |
| ] 4,88 ، 3,45]      | 28               | 4,165            |
| ] 6,31، 4,88]       | 22               | 5,595            |
| ] 7,74 ، 6,31]      | 18               | 7,025            |
| ] 9,17 ، 7,74]      | 14               | 8,455            |
| ]10,60 ، 9,17]      | 11               | 9,885            |
| ]12,03 ، 10,60]     | 9                | 11,315           |
| ]13,46 ، 12,03]     | 7                | 12,745           |
| المجموع             | 180              | /                |

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام Excel

من معطيات الجدول يمكننا حساب متوسط زمن الخدمة من خلال العلاقة التالية:

$$\bar{t} = \frac{\sum(n_i t_i)}{\sum n_i} = \frac{925.59}{180} = 5,142$$

حيث:  $\bar{t}$ : متوسط زمن خدمة مريض واحد يقدر ب 5.142 دقيقة.

ومنه معلمة التوزيع الأسى تساوي مقلوب متوسط زمن الخدمة:

$$\mu = \frac{1}{\bar{t}} = \frac{1}{5,142} = 0.1945$$

❖ تحديد التوزيع الاحتمالي الذي تتبعه أزمنة الخدمة:

للتأكد من أن أزمنة خدمة المرضى تتبع التوزيع الأسى، نستخدم اختبار كاي مربع، ونضع الفرضيتان التاليان:

$H_0$  - يتبع توزيع أزمنة خدمة المرضى التوزيع الأسى.

$H_1$  - لا يتبع توزيع أزمنة خدمة المرضى التوزيع الأسى.

ويعطى اختبار كاي تربيع بالعلاقة التالية:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left[ \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e} \right]$$

حيث:  $F_e$ : هو التكرارات المطلقة النظرية، ويحسب بضرب فرق الاحتمال في مجموع التكرارات ويعطى بالعلاقة التالية:

$$P(a \leq t \leq b) = \int_a^b \mu e^{-\mu t} dx = |-e^{-\mu t}|_a^b$$

$$P(a \leq t \leq b) = (e^{-\mu a} - e^{-\mu b}) \times 180$$

حيث:  $a$ : الحد الأدنى للفئة و  $b$ : الحد الأعلى للفئة.

الجدول 5: مجموع الفروق التربيعية (كاي تربيع) لأزمة الخدمة .

|             |             | التكرارات النظرية | التكرارات المشاهدة | F           |
|-------------|-------------|-------------------|--------------------|-------------|
| 0,099259849 | 3,867826667 | 37                | 38,9666791         | 0,216481551 |
| 0,68468241  | 20,20180013 | 34                | 29,50535873        | 0,16391866  |
| 1,433260814 | 32,02090712 | 28                | 22,34129811        | 0,124118323 |
| 1,527474057 | 25,83983586 | 22                | 16,91671013        | 0,093981723 |
| 2,103479306 | 26,94397431 | 18                | 12,80924145        | 0,071162453 |
| 1,907173141 | 18,49784084 | 14                | 9,699088372        | 0,053883824 |
| 1,819913902 | 13,36562473 | 11                | 7,344097275        | 0,04080054  |
| 2,126870112 | 11,82733487 | 9                 | 5,56091075         | 0,030893949 |
| 1,847734869 | 7,780241608 | 7                 | 4,210691554        | 0,023392731 |
| 13,54984846 |             | 180               |                    | المجموع     |

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام Excel

ولمعرفة مدى مطابقة توزيع أزمنة خدمة المرضى للتوزيع الأسى نقارن بين قيمة كاي مربع الجدولية وقيمتها المحسوبة

$$V = c - m - 1 = 9 - 1 - 1 = 7 \text{ تساوي } V = 7$$

القيمة الجدولية لكاي تربيع عند مستوى معنوية  $\alpha = 0.05$  ودرجة حرية 7 هي 14,067، أما القيمة المحسوبة

لكاي مربع تساوي 13,55، وبالمقارنة بين القيمتين يظهر أن القيمة الجدولية أكبر من القيمة المحسوبة ومنه نقبل الفرضية

الصفيرية القائلة بأن توزيع أزمنة خدمة المرضى يتبع التوزيع الأسى، وذلك عند مستوى معنوية  $\alpha$  تساوي 5% والمعرف

بالمعلمة  $\mu = 0.1945$  خدمة/الدقيقة.

### 6.3. دراسة نموذج صف الانتظار للمرضى بمستشفى طب العيون:

سيتم تحديد نموذج صف الانتظار للمرضى بمستشفى طب العيون، ثم مقارنة مؤشرات الأداء الفعلية لهذا النموذج

مع توقعات المرضى لجودة الخدمة المقدمة، وعلى ضوء نتائج المقارنة يتم اقتراح البديل الذي يساهم في تحسين من مستوى

جودة الخدمة المقدمة.

❖ الخصائص الرئيسية لنموذج صف الانتظار: بعد الدراسة الإحصائية لظاهرتي الوصول وأزمنة أداء الخدمة، يمكن

تحديد الخصائص الرئيسية لنموذج صف انتظار المرضى في قسم الاستعجالات الطبية فيما يلي:

- الخاصية الأولى: تتمثل في توزيع وصول المرضى يتبع التوزيع الاحتمالي البواسوني ذو المعلمة  $\lambda = 0,362$

مرضى/الدقيقة، ويرمز لها بالرمز  $M$  حسب ترميز كاندال (KENDALL).

- الخاصية الثانية: تتمثل في توزيع أزمنة أداء الخدمة يتبع التوزيع الاحتمالي الأسى ذو المعلمة  $\mu = 0.1945$

خدمة/الدقيقة، ويرمز لها بالرمز  $M$  حسب ترميز كاندال.

- الخاصية الثالثة: تتمثل في عدد مراكز الخدمة (عدد الأطباء لمقدمي الخدمة)، ويرمز لها بالرمز  $C$ ، حسب ترميز كاندال،

ويوجد في قسم الاستعجالات الطبية طبيبين لتقديم الخدمة، أي  $C = 2$ .

- الخاصية الرابعة: تتمثل في أولوية الخدمة في قسم الاستعجالات الطبية هي المريض القادم أولاً يخدم أولاً (FIFO)

- الخاصية الخامسة: تتمثل في عدد المرضى الواصلين ( $m$ ) غير محدود ويرمز لها بالرمز  $\infty$ .

- الخاصية السادسة: تتمثل في طاقة المؤسسة ( $k$ ) غير محدودة ويرمز لها بالرمز  $\infty$ .

وعليه يكون النموذج الموافق لصف انتظار المرضى في قسم الاستعجالات الطبية بمستشفى طب العيون بشار هو نموذج ذو صف انتظار واحد، بمركزي خدمة ويمكن التعبير عنه بواسطة ترميز كاندال كما يلي:  $(M/M/2) (FiFo/\infty/\infty)$ .

❖ قياس مؤشرات جودة الخدمات في مركز الخدمة: تطبق المؤسسة العمومية الاستشفائية لطب العيون بشار مبدأ مستوى الخدمة المفضلة، ومن أجل تحقيق مستوى مقبول من الخدمة تبعا لمقياس فترة الانتظار المرضى، تم الاستعانة باستبيان موجه لعينة مكونة من 180 مريض حول مدة الانتظار التي يرونها مقبولة، حيث تم تطبيق طريقة المقابلة المباشرة مع المرضى، وذلك لأن المقابلة الشخصية أسرع أساليب الحصول على المعلومات وضمان عدم التحيز في الإجابة، ومن خلال تحليل الإجابات تم التوصل إلى النتائج التالية:

الجدول 6: مدة الانتظار المقبولة عند المرضى.

| النسبة % | عدد المرضى | مدة الانتظار          |
|----------|------------|-----------------------|
| 27,78    | 50         | من 0 إلى 5 دقائق      |
| 36,11    | 65         | 5 دقائق إلى 10 دقائق  |
| 19,44    | 35         | 10 دقائق إلى 15 دقيقة |
| 11,11    | 20         | 15 دقيقة إلى 20 دقيقة |
| 5,56     | 10         | 20 دقيقة إلى 25 دقيقة |
| 100      | 180        | المجموع               |

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على المقابلة الشخصية.

من الجدول أعلاه يظهر اختلاف في مدة الانتظار المقبولة من قبل مرضى العينة التي تمت مساءلتها، حيث تبين أن هنا كثلاث فئات من المرضى حسب مدة الانتظار تتمثل في:

- الفئة الأولى: يمكنها الانتظار في الصف لمدة خمس دقائق على الأكثر وهي تمثل 27,78%؛

- الفئة الثانية: يمكنها الانتظار في الصف لمدة ما بين 5 إلى 15 دقيقة وهي تمثل 55,55%؛

- الفئة الثالثة: يمكنها الانتظار في الصف لمدة محصورة بين 15 إلى 25 دقيقة وهي تمثل 16,67%.

سيتم مقارنة هذه النتائج المتحصل عليها من المقابلة الشخصية مع الأداء الفعلي المتحصل عليه من تطبيق نظرية صفوف الانتظار في المؤسسة العمومية الاستشفائية لطب العيون بشار.

❖ تحديد مؤشرات الأداء الفعلي لمركز الخدمة: بعد تحديد كل من قيمة معدل وصول المرضى ( $\lambda$ ) ومعدل الخدمة ( $\mu$ ) يمكن حساب المؤشرات التي تخص نموذج صف الانتظار بقسم الاستعجالات لمستشفى طب العيون بشار، باستخدام تطبيق برنامج QM Windows، من البرنامج نختار نموذج M/M/S ثم ندخل قيمة كل من معدل الوصول  $\lambda = 0,362$  والخدمة  $\mu = 0.1945$  ومركزي خدمة  $c = 2$ ، فيعطي النتائج التالية:

الجدول 7: مؤشرات أداء النموذج الفعلي

| Parameter            | Value  | Parameter                                    | Value    | Minutes  | Seconds  |
|----------------------|--------|--|----------|----------|----------|
| M/M/s                |        | Average server utilization                   | 0,930591 |          |          |
| Arrival rate(lambda) | 0,362  | Average number in the queue(Lq)              | 12,02824 |          |          |
| Service rate(mu)     | 0,1945 | Average number in the system(L)              | 13,88942 |          |          |
| Number of servers    | 2      | Average time in the queue(Wq)                | 33,22719 | 1993,631 | 119617,9 |
|                      |        | Average time in the system(W)                | 38,36858 | 2302,115 | 138126,9 |
|                      |        | Probability (% of time) system is empty (P0) | 0,035952 |          |          |

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج QM Window

ويمكن حساب احتمالات وجود  $N$  مريض في النظام لحالات  $k$  عدد مركز خدمة، حيث  $k$  يأخذ القيمة من 0 الى

30 كما يبين الجدول التالي:

الجدول 8: احتمالات وجود  $N$  مريض في النظام تبعاً ل  $k$  عدد مركز خدمة

| k  | Prob (num in sys = k) | Prob (num in sys ≤ k) | Prob (num in sys > k) |
|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0  | 0,035952              | 0,035952              | 0,964048              |
| 1  | 0,066913              | 0,102866              | 0,897135              |
| 2  | 0,062269              | 0,165135              | 0,834866              |
| 3  | 0,057947              | 0,223082              | 0,776919              |
| 4  | 0,053925              | 0,277006              | 0,722994              |
| 5  | 0,050182              | 0,327189              | 0,672811              |
| 6  | 0,046699              | 0,373888              | 0,626113              |
| 7  | 0,043458              | 0,417345              | 0,582655              |
| 8  | 0,040441              | 0,457787              | 0,542213              |
| 9  | 0,037634              | 0,495421              | 0,504579              |
| 10 | 0,035022              | 0,530443              | 0,469557              |
| 11 | 0,032591              | 0,563035              | 0,436966              |
| 12 | 0,030329              | 0,593364              | 0,406636              |
| 13 | 0,028224              | 0,621588              | 0,378412              |
| 14 | 0,026265              | 0,647853              | 0,352147              |
| 15 | 0,024442              | 0,672295              | 0,327705              |
| 16 | 0,022746              | 0,695041              | 0,304959              |
| 17 | 0,021167              | 0,716208              | 0,283792              |
| 18 | 0,019698              | 0,735905              | 0,264095              |
| 19 | 0,01833               | 0,754236              | 0,245764              |
| 20 | 0,017058              | 0,771294              | 0,228706              |
| 21 | 0,015874              | 0,787168              | 0,212832              |
| 22 | 0,014772              | 0,801941              | 0,198059              |
| 23 | 0,013747              | 0,815688              | 0,184312              |
| 24 | 0,012793              | 0,828481              | 0,17152               |
| 25 | 0,011905              | 0,840385              | 0,159615              |
| 26 | 0,011079              | 0,851464              | 0,148536              |
| 27 | 0,01031               | 0,861774              | 0,138226              |
| 28 | 0,009594              | 0,871368              | 0,128632              |
| 29 | 0,008928              | 0,880296              | 0,119704              |
| 30 | 0,008309              | 0,888605              | 0,111395              |

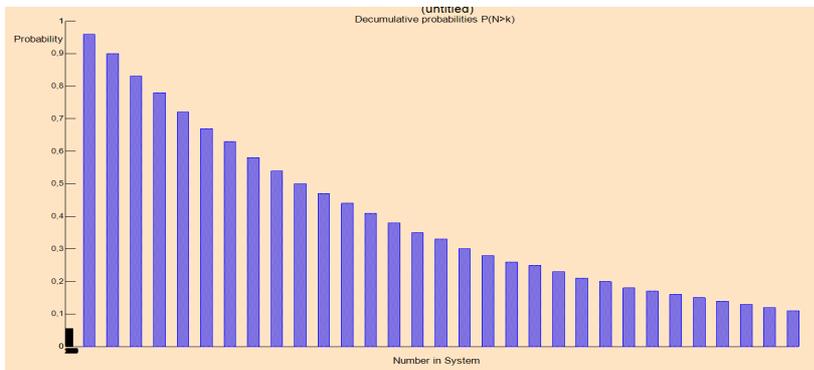
المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج QM Window

من نتائج الجدول السابق يظهر أن زيادة في عدد مراكز الخدمة  $k$  يؤدي إلى انخفاض احتمال وجود  $n$  مريض في

المستشفى، أي أن مشكلة ازدحام صفوف الانتظار تقل بزيادة عدد مراكز الخدمة، ويمكن تمثيل احتمالات عدد المرضى في

المستشفى عندما تكون  $n < k$  في الشكل التالي:

الشكل 3: احتمالات عدد المرضى في المستشفى عند  $n < k$



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج QM Window

❖ التعليق على نتائج مؤشرات أداء النموذج: من نتائج الجدولين السابقين نستخرج ما يلي:

- معامل الاستخدام:  $P = 0,93$  والذي يفسر أن نسبة 93% من الوقت العمل يكون فيه مركزي الخدمة مشغول، مما

يدل على وجود ازدحام في قاعة الانتظار.

- متوسط عدد المرضى في صف الانتظار:  $L_q \approx 12$  مريض، وهو عدد كبير مقارنة مع وقت الانتظار في الصف.

- متوسط عدد المرضى في النظام:  $L_s \approx 14$  مريض، ويشمل عدد المرضى في صف الانتظار بالإضافة إلى عدد المرضى

الذين تقدم لهم الخدمة أي 12 مريض في صف مع مريضين تقدم لهما الخدمة في نفس الوقت.

- متوسط وقت المريض المستغرق في الصف:  $W_q \approx 33$  دقيقة، وهو مؤشر مهم في قياس جودة الخدمة المقدمة، وعلى متخذ القرار تقليص وقت الانتظار قدر المستطاع لأن 33 دقيقة تعتبر زمن طويل جدا بالنسبة للمريض المنتظر في الصف، وبمقارنة مع إجابات توقعات المرضى حول فترة الانتظار يظهر أن جلمهم مستاء من الوضع الحالي.

- متوسط وقت المريض المستغرق في النظام:  $W_s \approx 38$  دقيقة، ويعبر هذا المؤشر عن المدة الكلية التي يقضيها المريض للحصول على الخدمة، وهي فترة زمنية طويلة تدل على أن معدل وصول المرضى للمستشفى يفوق معدل تقديم الخدمة.

- احتمال أن يكون النظام غير مشغول:  $P_0 = 0,0359$  والذي يعني عدم وجود أي مريض في قاعة الانتظار، وتدل هذه القيمة أن الطيبين يكونان في حالة راحة بنسبة 3.59%.

من قيم المؤشرين  $W_s$  و  $W_q$  يظهر جليا أن زمن الانتظار الذي يقضيه المريض للحصول على العلاج طويل مقارنة مع توقعاته المتحصل عليها من نتائج المقابلة الشخصية، ومن أجل تغيير الوضع الحالي وتحسين مستوى جودة الخدمة الصحية في المؤسسة العمومية الاستشفائية لطب العيون، على متخذ القرار العمل على تقليص وقت الانتظار وتخفيف الضغط على مركزي الخدمة، من خلال إضافة مركز خدمة ثالث جديد.

### 7.3. تحديد النموذج المقترح كبديل لنموذج صف الانتظار الحالي في المستشفى:

يهدف تحسين جودة الخدمة المقدمة وتحقيق فترة انتظار مقبولة تقابل توقعات المرضى، فان إدارة المستشفى مطالبة بإضافة مراكز خدمة جديدة، والجدول التالي يوضح تحسن مؤشرات الأداء تبعا لزيادة عدد مراكز الخدمة داخل المستشفى.

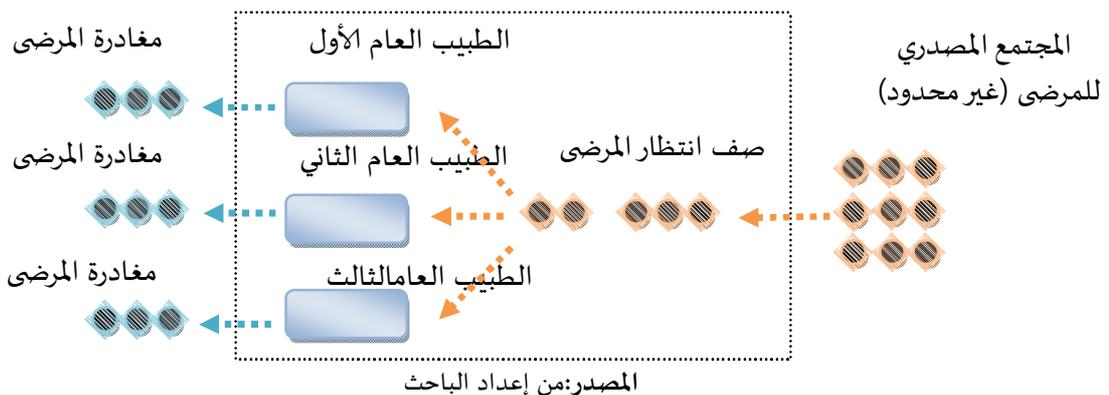
الجدول 9: مؤشرات الأداء حسب زيادة عدد مراكز الخدمة

|                                 | 1 | 2         | 3        | 4        | 5        | 6        |
|---------------------------------|---|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Average server utilization      |   | 0,930591  | 0,620394 | 0,465296 | 0,372237 | 0,310197 |
| Average number in the queue(Lq) |   | 12,028240 | 0,623147 | 0,123231 | 0,027194 | 0,005846 |
| Average number in the system(L) |   | 13,889420 | 2,484330 | 1,984414 | 1,888377 | 1,867029 |
| Average time in the queue(Wq)   |   | 33,227190 | 1,721401 | 0,340418 | 0,075123 | 0,016150 |
| Average time in the system(W)   |   | 38,368580 | 6,862790 | 5,481806 | 5,216511 | 5,157538 |

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج QM Window

❖ تمثيل مكونات النموذج البديل: بعد إضافة مركز خدمة جديدة تصبح مكونات النموذج البديل كما في الشكل التالي:

### الشكل 4: مكونات وخصائص نظام الانتظار بثلاثة مراكز خدمة



المصدر: من إعداد الباحث

- ❖ مؤشرات الأداء لنموذج صف الانتظار بعد إضافة مركز خدمة جديد: تبين نتائج الجدول السابق مؤشرات أداء النموذج عند إضافة مراكز خدمة جديدة، ويلاحظ عند إضافة مركز جديد ثالث فان مؤشرات الأداء لنموذج البديل هي:
- معامل الاستخدام:  $P = 0,62$  أي 62% من وقت العمل.
  - متوسط عدد المرضى في صف الانتظار:  $L_q \approx 0.623$  مريض.
  - متوسط عدد المرضى في النظام:  $L_s \approx 2.48$  مريض.
  - متوسط وقت المريض المستغرق في الصف:  $W_q \approx 1.72$  دقيقة.
  - متوسط وقت المريض المستغرق في النظام:  $W_s \approx 6.86$  دقيقة.
  - احتمال أن يكون النظام غير مشغول:  $P_0 = 0,134$  أي 13.4%.
4. تحليل النتائج:

عند إضافة مركز جديد ثالث جميع مؤشرات الأداء تحسنت مقارنة مع النموذج الموجود في المستشفى، وجاءت كالآتي:

- ✓ انخفض معامل الاستخدام من 93% إلى 62% من وقت العمل، وهذا يعني انخفاض الازدحام داخل نظام تقديم الخدمة؛
- ✓ انخفض متوسط عدد المرضى المنتظرين في صف الانتظار من 12 مريض إلى 0.62 مريض، وبالتالي انخفاض متوسط عدد المرضى في النظام من 13.88 مريض إلى 2.48 مريض؛
- ✓ تقلص متوسط وقت المريض المستغرق في الصف من 33,22 دقيقة إلى 1,721 دقيقة، أما متوسط وقت المريض المستغرق في النظام تقلص من 38,36 دقيقة إلى 6,86 دقيقة أي ما يعادل زمن الخدمة.

وفي الأخير يمكن القول إن إضافة مركز خدمة ثالث في نظام تقديم الخدمة الصحية يساعد في تخفيض الازدحام وتقليل وقت الانتظار، ويعتبر البديل الأفضل من الوضع القائم حيث يتوافق مع مستوى الجودة المتوقعة والمرغوبة من قبل المرضى.

#### 5. خاتمة:

قومنا في هذه الدراسة بتطبيق نماذج صفوف الانتظار لتحديد مشكلة الانتظار التي يعاني منها المرضى في قسم الاستعجالات الطبية محل الدراسة، ثم إعطاء الحلول المناسبة التي من شأنها مساعدة متخذي القرار في رفع مستوى جودة الخدمات الصحية المقدمة وتخلص من ظاهرة الازدحام، وتخفيف الضغط على مراكز الخدمة.

حيث توصلنا في الدراسة الإحصائية إلى إيجاد معدل وصول المرضى وأزمنة تأدية الخدمة، ثم نموذج صف الانتظار المعتمد، وأهم مؤشرات الممثل في معدل الاستخدام، ومتوسط زمن الانتظار، وعدد المرضى في صف الانتظار. وللحد من المشاكل المترتبة من النموذج المعتمد في قسم الاستعجالات الطبية، أضفنا مركز خدمة ثالث إلى مركزين الموجودين، وبالإستعانة ببرنامج QM Window، تحصلنا على مؤشرات أداء جيدة حيث ساهم النموذج المقترح في تقليل الازدحام، وتقليل مدة انتظار المرضى في صف وفي النظام ككل، وبالتالي تحسن جودة الخدمات الصحية المقدمة.

## 6. قائمة المراجع:

1. حامد سعد نور الشمري، علي خليل الزبيدي، مدخل إلى بحوث العمليات، الأردن: دار مجدلوي للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 2007.
2. مرجان سليمان محمد، بحوث العمليات، بنغازي، ليبيا: دار الكتب الوطنية، طبعة الأولى، 2002.
3. إبراهيم ناثب، إنعام باقية، بحوث العمليات - خوارزميات وبرامج حاسوبية، عمان، الأردن: دار وائل للنشر، 1999.
4. ماضي، محمد توفيق، الأساليب الكمية في مجال الإدارة، الإسكندرية: الدار الجامعية، 1998.
5. أحمد عبد إسماعيل الصفار، ماجدة عبد اللطيف التميمي، بحوث العمليات تطبيقات على الحاسوب. عمان، الأردن: دار المناهج للنشر والتوزيع، 2007.
6. عبدون على سكر وآخرون، "تقييم جودة الخدمات الصحية في مستشفى الديوانية التعليمي." مجلة القادسية للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد 11، العدد 03، العراق (2009): 56-57.
7. البكري ثامر ياسر. تسويق الخدمات الصحية. الأردن: دار يازوري للنشر والتوزيع، 2005.
8. الديوجي، أبي سعيد، محمد عبد الله عادل "التوعية والجودة في الخدمات، دراسة تحليلية لأراء المرضى في عينة من المستشفيات العامة" مكتبة تنمية الرافدين، آلية الإدارة الاقتصادية، جامعة الموصل، العدد 73 (2003): 14.
9. Christel A. Woodward. Improving provider skills: Strategies for assisting health workers to modify and improve skills: Developing quality health care a process of change. Geneva: World Health Organization, 2000...
10. U. Narayan, Bhat. An Introduction to Queueing Theory Modeling and Analysis in Applications. New York: Springer ScienceBusiness Media, Second Edition, 2015.
11. Frederick S, Hillier and Lieberman Gerald J. Introduction to operations research. New York, United States of America: McGraw-Hill Education, Tenth Edition, 2015.
12. Barry , R., Ralph M, S., Michael E, H., & Trevor S, H. Quantitative Analysis for Management. United States of America: Pearson Education Limited, Thirteenth Edition , 2018
13. J. MacGregor , Smith. Introduction to Queueing Networks Theory  $\cap$  Practice. Switzerland: Springer International Publishing AG, part of Springer Nature, 2018.
14. P. Rama, Murthy. Operations research. New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers , Second edition, 2007
15. David R. , A., Dennis J. , S., Thomas A, W., Jeffrey D. , C., James J. , C., Michael J., F., & Jeffrey W., O. Quantitative Methods for Business, United States of America: South-Western, Cengage Learning, Twelfth Edition, 2013
16. Eiriz V and Figueiredo JA. "Quality evaluation in healthcare services based on customer-provider relationships." International Journal of Health Care Quality Assurance, 18(6-7) (2005): 404–412.
17. Ozcan , Yasar A. Quantitative methods in health care management: techniques and applications. United States of America: Jossey-Bass, 2nd edition, 2009.
18. J. C. Schmadl, "Quality Assurance: Examination of the Concept." Nursing Outlook, Vol.27, No7 (1979): 21-30.
19. J.W. Williamson, "Formulating Priorities Pore Quality Assurance Activity: Description of a Method and its Application." Journal of Medical Association, Vol. 23, N° 9 (1978): 53-59.