Optimization of (ENT) clinic in Alhakem public hospital/Alnajaf

تحقيق الامثلية في عيادة الانف والاذن والحنجرة (ENT) في مستشفى الحكيم العام /النجف الاشرف

سامي كاظم كريم الذ بحاوي
قسم علوم الحاسوب /كلية التربية /جامعة الكوفة
sami.althabhawi@uokufa.edu.com

الملخص :
يسعى هذا البحث الى توظيف الاساليب الكمية ومنها نظرية صفوف الانتظار كأحد اساليب قياس جودة الخدمة الصحية في عيادة ENT . حيث تم اختبار أزمنة وصول المراجعين وأزمنة الخدمة المقدمة في العيادة حسب اختبار Chi-square. اثبتت الدراسة ان هذه الأزمنة تخضع للنموذج الاول في وضعها الحالي وتخضع للنموذج الثاني في الوضع المقترح. تم عرض خصائص العيادة من خلال مقاييس الفعالية للنموذج بواسطة QOM -QM Windows program وباستخدام المخطط الموحد لكل كلف النظام، الخدمة والانتظار، مقابل عدد المراكز. لوحظ ان الحل الامثل للعيادة هو انشاء مركز خدمة جديد في العيادة يحقق اقل كلفة كلية للنظام وهو اقل من الكلفة للحالة الحالية ذات المركز الواحد. ان نتائج الاحتمالات، مقاييس الفعالية، ومخطط الكلف الموحدة تقدم معطيات واضحة لمتخذ القرار ليتخذ القرار الامثل بسهولة بخصوص وقت الانتظار، كلف النظام، عدد المراكز، عدد المراجعين في صف الانتظار, وكذلك الحلول البديلة الممكنة للحل الامثل في حالة عدم امكانية تنفيذ الحل الامثل. من خلا ل جداول اعداد المراجعين المقترحة للعيادة يتم معرفة أوقات الذروة للمراجعين حيث يستطيع متخذ القرار أن ينفذ توصيات الباحث بخصوص تقليص وقت الانتظار وتحقيق جودة اعلى تقترب من معيار رغبة المستفيد من الخدمة .
الكلمات المفتاحية : الامثلية ،صفوف الانتظار ، كلفة الانتظار ،الاساليب الكمية ،قياس جودة الاداء .

Abstract:
This paper look for implementing quantitative methods such as waiting theory as one of the methods of measuring the quality of health service technique in the ENT clinic. The proposed method was tested the times of patients arrival, and the times of service provided to the patients according to the Chi-square test. This study proved that the time at the current state follow the first model, while it is follow the second model in the proposed state. The clinic characteristics viewed via performance scales of the model by (QOM Windows -QM program), and using the merging charts for entire (system cost, service, and wait) with the number of service centers. It's found that the optimal solution to the clinic is to creation a new service center in the clinic provides minimum cost for system which is less than the cost of the current clinic with a single center. The results of probabilities, performance, and block diagram providing clear data for easy decision-making to make optimal decision regarding the waiting time, the system cost, the number of service centers, and the number of auditors patients in a waiting queue, also it provides the possible alternative solutions for optimal solution in case of difficulties to implement the optimal solution. from the tables of the suggested patients visiting the clinic it is possible to know the peak of the auditors patients times which help decision-maker to implement the author recommends for reducing the waiting time and provide high quality reach the customer wishes from the services.

المقدمة :

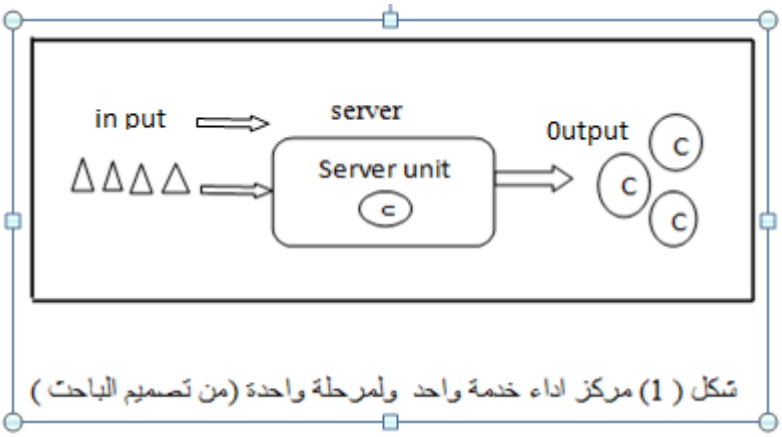
تعاني بعض المستشفيات والمراكز الصحية من زيادة عدد المرضى المراجعين أمام بعض العيادات التخصصية والتي تكون طاقتها محدودة مما يؤدي الى أن طالب خدمة (معاينة الطبيب) يصل الى الطبيب بعد أن يقضي من الوقت ما يزيد على وقت المعاينة بعدة أضعاف وهذا ما يدعى بتكون طابور الانتظار Waiting line وهو الوقت الذي يفوق الوقت الذي يرضي المراجع أو أكثر مما يتوقعه بكثير، وبالتالي فهو يعد مؤشرا سلبيا على جودة الخدمة ومستوى أداء المؤسسة الصحية المقدمة لتلك الخدمة ، حيث أن قياس جودة الخدمة له أبعاد كمية يمكن قياسها حسب مواصفات المنظمة العالمية للمعايير ISO وهي مدة اداء الخدمة ووقت الانتظار للحصول على الخدمة [13]، [18].

لاشك أن أول ما يتبادر الى ذهن المهتم بمشكلة صف الانتظار هو أن يفكر في زيادة عدد مراكز الخدمة لغرض تقليل وقت انتظار طالب الخدمة الى أقل وقت ممكن ولكن صانع القرار علية أن يراعي كلفة اضافة مركز خدمة جديد ووقت وكلفة عطل (التوقف عن العمل) لمركز الخدمة مع كلفة انتظار طالب الخدمة وبالاعتماد على النتائج التي توفرها نظرية صفوف الانتظار يمكن القرار على العدد الامثل لمراكز الخدمة الذي يحقق أقل كلفة للنظام وأقل وقت انتظار وبالتالي أقل عدد من طالبي الخدمة في صف الانتظار الذي بدوره يحدد درجة القرب من رغبة أو رضى طالب الخدمة (كأحد أساليب قياس الجودة) ومن طموح صانع القرار من جهة اخرى .

2- خصائص نظام صفوف الانتظار System characteristics : يمكن وصف أي نظام صف انتظار من خلال خمس خصائص تصف مكونات النظام :

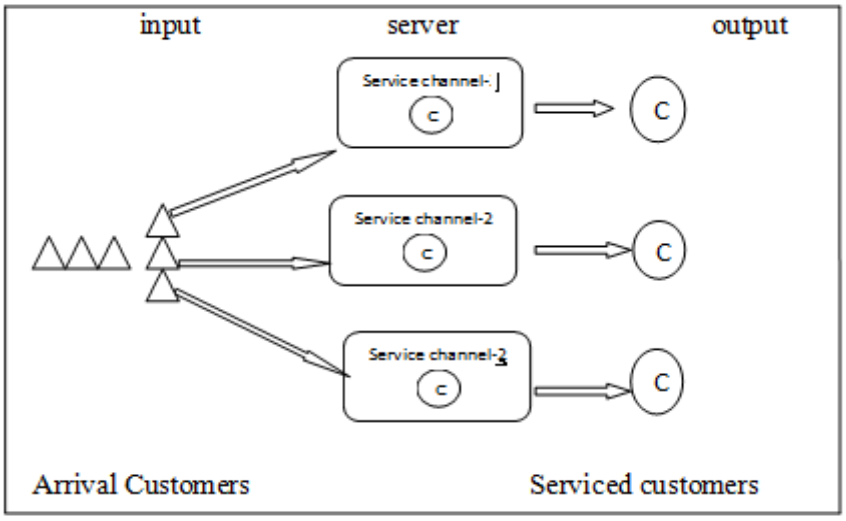
أولا: التصنيف على اساس التركيبة الاساسية (عدد مراكز الخدمة ومراحلها)وهي الاطار العام الذي تظهر بها صفوف الانتظار ،قام الاستاذ Elwood Buffa عام 1972 بتصيف صفوف الانتظار الى خمسة نماذج [16] ، [20] وهي :

1- **النموذج الاول** Single service facility with one server: مركز خدمة واحد مع مقدم خدمة واحد وهو يمثل ابسط انواع صفوف الانتظار. كما في الشكل (1)



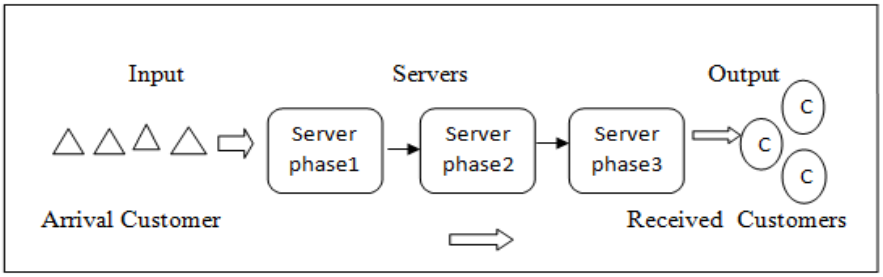
شكل (1) مركز اداء خدمة واحد ولمرحلة واحدة (من تصميم الباحث)

2- **النموذج الثاني** Multiple service facilities each of which contains one server: وهي مراكز خدمة متوازية ولكل منها مقدم خدمة واحد. كما في الشكل (2).



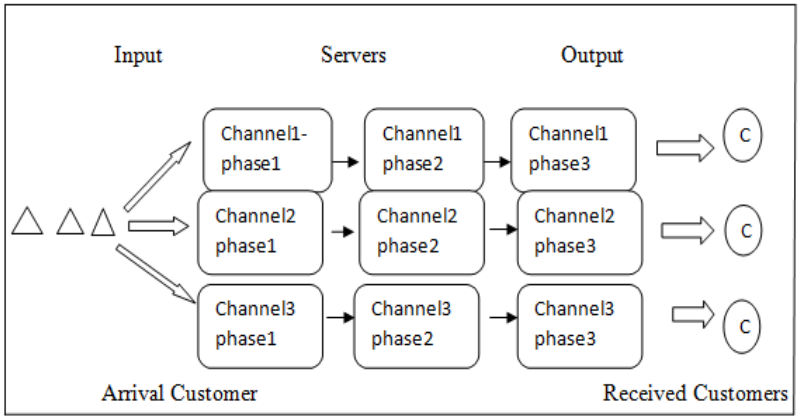
شكل (2) مراكز اداء خدمة متعددة ولمرحلة واحدة(من تصميم الباحث)

3- **النموذج الثالث**:Single service facility with more than one server
مركز خدمة يحتوي على عدة مراحل متتابعة يقدم الخدمة على شكل مراحل لنفس الوحدة حتى يتم أخر مرحلة من الخدمة وخروجها من النظام. كما في الشكل (3).



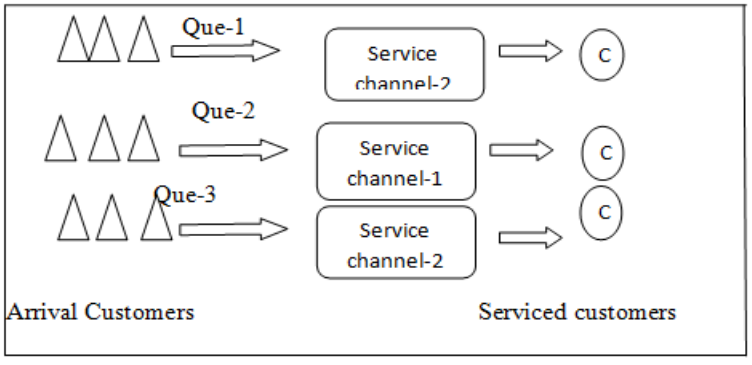
خدمة واحد ولعدة مراحل متتالية شكل (3) مركز

4- **النموذج الرابع**: مراكز خدمة متعددة بمراحل متعددة متتالية لكل مركز
Multiple service facilities each of which contains more than one server:
في هذ النموذج ينتظم طالبي الخدمة في صف أمام كل مركز ويتلقى الخدمة داخل كل مركز بعدة مراحل .وكما في الشكل (4)



شكل (4) مراكز خدمة متعددة ولعدة مراحل متتالية

خامسا : وهنالك نموذج خامس فيه مراكز متعددة أمام كل منها صف انتظار يتشكل من المصدر، والخدمة تكون بمرحلة واحدة وهو مشابه للنموذج الاول ولكن كل المراكز تشترك بطاقة نظام واحدة [1]
كما في شكل (5). .



شكل (5) صفوف انتظار متعددة في مراكز اداء خدمة متعددة ولمرحلة واحدة

ثانيا : تصنيف صفوف الانتظار **تبعا لمصدر طالبي الخدمة** Input population وهي :
1- نموذج صف انتظار **محدود** (finite Q.L –model)وفي هذا النوع يكون قدوم الوحدات (العناصر)من مجتمع محدد معروف فيولد تبعا لوصوله صف انتظار محدد .
2- نموذج صف انتظار **غير محدود** (infinite Q.L –model) : والذي يمثله هو صف انتظار يتكون من وصول العناصر من مجتمع لا نهائي وتبعا لذلك يتكون صف انتظار طويل ويزداد بدون حدود .

وهنالك خاصية أخرى للوحدات المكونة للطابور تتعلق بسلوك الوحدات حيث البعض منها لا ينظم الى الصف بسبب طوله والاخر ينسحب من احد الصفوف لينظم الى صف أخر أقل منه عددا والبعض يترك الصف ولا يعود [2] .

ثالثا: حسب أسبقية أداء الخدمة :-وهو اسلوب اختيار الوحدة التي يقدم لها الخدمة وهي اربعة أساليب :-

1- (FCFS) First come First serve من يصل أولا يخدم أولا.
2- (LCFS) Last com First serve من يصل أخيرا يخدم أولا.
3- (Pri-S) Priority system وهو نظام أسبقية معينة تعطى للوحدات كي تقدم لها الخدمة.
4- (Ra-S) Random system يكون فيه تقديم الخدمة بشكل عشوائي.

رابعا: **حسب التوزيعات الاحتمالية لزمن الوصول وزمن الخدمة**: Probability Distribution

ان الفترة الزمنية Δt التي تقضيها الوحدة في صف الانتظار تكون غير متساوية بسبب عدم تساوي زمن أداء الخدمة في كل فترة لذا يعتبر زمن الوصول وزمن أداء الخدمة قيم عشوائية تخضع الى نوع من انواع التوزيعات الاحتمالية التالية :-

(Poisson distribution) ويرمز لها M، (deterministic or constant) ويرمز لها D (Erlang of order k) ويرمز لها Ek ، (enteral or arbitrary) ويرمز لها G ،فوصول العملاء ،أو الوحدات غالبا ما يتبع التوزيع الاحتمالي لبواسون Poisson distribution بالصيغة العامة لها $p(x) = \frac{(\lambda)^x}{x!} e^{-\lambda}$; x=0, 1, 2 , 3,----

حيث p (x) عبارة عن احتمال وصول xمن الواصلين للنظام في وحدة الزمن، λ هومتوسط زمن الوصول، e= 2.7183 ، [20],[17] وكذلك زمن أداء الخدمة أما أن يكون زمن ثابت أو يتبع توزيع احتمالي وغالبا ما تكون فترات الخدمة تتبع التوزيع الاحتمالي الاسي السالب Negative exponential distribution الصيغة العامة للقانون $p_n(t) = \mu e^{-\mu t}$ حيث μ عدد الوحدات الخارجة من النظام (تم اداء الخدمة لها) في وحدة الزمن ..

2- **النماذج الرئيسية لصفوف الانتظار حسب رموز كندال -لو Kendall-Lu Notation**

استخدم الرياضي البريطاني D.G.Kendall سنة 1953 ثلاث حروف للتعبير عن طبيعة النظام طبقا للمعايير التي تم ذكرها وثم أضاف لها A.M.LU حرفين فأصبحت تستخدم خمسة حروف لتمثيل أي نظام صف انتظار وهي V/ W/X/Y/Zوتذكر بالتسلسل وكما يلي :

V: وترمز الى نوع التوزيع الذي يتبعه زمن الوصول وهي أما تكون ثابتة ويرمز لها D وإذا كان توزيع بواسون فيرمز لها M

W : والتي ترمز الى نوع التوزيع الذي يخضع له زمن الخدمة ويرمز لها M .

X: وترمز الى عدد مراكز الخدمة فإذا كان مركز واحد فيوضع محلها العدد 1 وإذا كانت أكثر من مركز فيذكر بدلها S .

Y : ترمز الى طريقة اختيار الوحدة التي تخدم أولا فهي أما FIFO أو LIFOأو Pri-S أو Ra-S أو G .

Z : وترمز الى طاقة النظام .فيوضع العدد الذي يسمح النظام بدخوله n أو يكون ∞ .وإذا كانت ∞ فلا تذكر في النموذج .وفي بعض تصنيفات الانظمة يذكر رمز سادس للتعبير عن نوع المجتمع (مصدر الوحدات الواصلة) فهو أما ∞ أو n .

وبعد ذلك تم اضافة الرمز السادس ليدلل على نوع المجتمع المصدري الذي تأتي منه وحدات الصف فتصبح الصيغة المعبرة لأي نظام هي (a/b/c/d/e/f) بدلا من خمسة حروف . [1]

طبقا للبيانات في مواقع رموز كندال تم تصنيف نماذج صفوف الانتظار الى نماذج مشهورة والتعبير عن اهمها بهذه الطريقة وتم تضمين النموذجين الاول والثاني الشروط والعلاقات الرياضية لان الاول يمثل النموذج الحالي للعيادة موضع الدراسة والثاني هو النموذج المقترح .

1-2 :النموذج الاول:- M/M/1/FIFO/∞/ ∞ (M/ M/ 1) ويكتب اختصارا [2] هو نظام صف انتظار التوزيع الاحتمالي لأزمنة الوصول فيه يخضع لتوزيع بواسون ، والتوزيع الاحتمالي لأزمنة الخدمة فيه هو التوزيع الاسي السالب ، وعدد المراكز واحدة

1-1-2-شروط النموذج :يمكن اعتبارا صف الانتظار من النوع الاول إذا توفرت فيه الشروط التالية :

1- الوحدات الواصلة تكون مستقلة independent عن الوحدات السابقة لها في زمن الوصول، ومعدل الوصول لا يتغير بمرور الوقت.
2-الوصول يوصف بالتوزيع الاحتمالي لبواسون ،والمجتمع المصدري لانهائي .
3- طريقة تقديم الخدمة هي FIFO .
4- وقت الخدمة مختلف من واحد الى اخر وهو مستقل independent عن الذى قبله.
5- معدل الخدمة μ اسرع من معدل الوصول λ ($\mu > \lambda$).
6- طاقة النظام غير محدودة، والمجتمع المصدر غير محدود.
7- الخاصيتين التاليتين غير موجودة في النظام وهي :-الوصول للطابور وعدم الانضمام له ، والانضمام اليه والانسحاب منه .

2-1-2-المعادلات الرياضية للنموذج الاول [1] .[2], [8] , [20] .
اذا كانت الفرضيات الخاصة بالنموذج متحققة فان معادلات التوازن التي تحكم النموذج هي :-

1- معامل المنفعة أو معامل الاستخدام $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ for $\mu > \lambda$

2- عدم وجود وحدة في النظام $P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$

3- احتمال وجود عدد n من الوحدات في النظام في أي وقت $P_n = p_0(\lambda/\mu)^n$

4- معدل عدد الوحدات في النظام $L_S = \frac{\lambda}{\mu-\lambda}$

5-معدل الوقت الذي تقضيه الوحدات في النظام $W_S = \frac{1}{\mu-\lambda}$

6- معدل عدد الوحدات في صف الانتظار $L_q = \lambda^2/\mu(\mu-\lambda)$

8- معدل الوقت الذي تقضيه الوحدة في صف الانتظار $w_q = \lambda/\mu(\mu-\lambda)$

9- احتمالية أن يكون عدد الوحدات بالنظام **(n)** اكبر من عدد معين **k** $P_{n>k} = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{k+1}$

2-2- النموذج الثاني M/M/S/FIFO/∞/∞ : ويكتب اختصارا **(M/M/S)** والنموذج يخضع لنفس فروض (شروط)النموذج الاول ماعدا أنه يحتوي على عدة مراكز للخدمة المتوازية(S) ،وأن $s\mu > \lambda$.وأن $n > s$ حيث n عدد الوحدات في النظام .وأما بالنسبة لمقاييس الفعالية والعلاقات الرياضية في حالة التوازن فإن هذا النموذج يخضع للعلاقات رياضية تختلف صيغتها عن النموذج الاول في P_0 ، P_n ، L_q للمزيد مراجعة [1] ، [2] ، [3]

1- احتمالية عدم وجود أي وحدة في النظام (يكون وحدة الخدمة شاغرة).

$$P_0 = \left[\sum_{n=0}^{S-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^s}{s!} * \frac{s\mu}{s\mu-\lambda}\right]^{-1} \quad \text{for } s<\mu\lambda, \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

2- احتمال وجود عدد n في النظام في أي وقت

$$P_n = \begin{bmatrix} P_0 * \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} & if \quad 0 \le n \le s \\ P_0 * \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{s!s^{n-s}} & if \quad n \ge s \end{bmatrix}$$

3- العدد المتوقع للوحدات في الطابور $L_q = p_0 \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \frac{\lambda}{s\mu}}{s!\left(1-\frac{\lambda}{\mu s}\right)^2}$

4 - يمكن استخدام صيغة Little التي تربط بين عدد الوحدات في النظام والعدد في صف الانتظار $L_S = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$ 5- كذلك بين زمن الانتظار وعدد الوحدات في النظام $w_q = {}^{L_q}/_{\lambda}$

6- يمكن استخراج زمن الانتظار في النظام من العلاقة التالية $W_S = W_q + \frac{1}{\mu}$

2-3- النموذج ا لثالث : (M/M/1/GD/k/∞)
أهم ما يميز هذا النموذج هو محدودية طاقة النظام (K) بسبب قيد معين أو محدودية المكان وان الوحدة المنكفئة لا تعود للنظام مرة اخرى ،وبقية الفروض كما في النموذج الاول وأما معادلات المقاييس فهي أيضا تختلف عن النموذج الاول في صيغتها الرياضية بسبب محدودية طاقة النظام Capacity system للمزيد مراجعة المصادر [11] ,[20]

2-4-النموذج الرابع : Constant–service-time Mode**ويرمز له حسب رموزkendall(∞/∞ /M/D/1/GD):** ويختصر بالرمز (M/D/1) .

وأهم ما يميز هذا النموذج هو أن زمن الخدمة ثابت لكل الوحدات المخدومة ،وأن المعادلات الخاصة بالنموذج هي نفسها في النموذج الاول مع الاختلاف في الصيغتين التاليتين $L_q = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu-\lambda)}$ $W_q = \frac{\lambda}{2\mu(\mu-\lambda)}$ وذلك لثبوت زمن الخدمة بقيمة D للمزيد مراجعة المصادر السابقة . [11] ,[20]

2-5-النموذج الخامس:- ويرمز له حسب رموز Kendall (∞/∞ M/G/1/GD) وتكتب اختصارا (M/G/1
Single service Poisson input arbitrary service time's infinite Queue model

ويخضع وصول الوحدات في هذا النموذج لتوزيع بواسون ،وقت خدمة اختياري أو يتبع توزيع Pollaczek Khentchine ، مركز خدمة واحد ،طريقة تقديم الخدمة بطريقة محددة ،المجتمع المصدري لانهائي [1] .

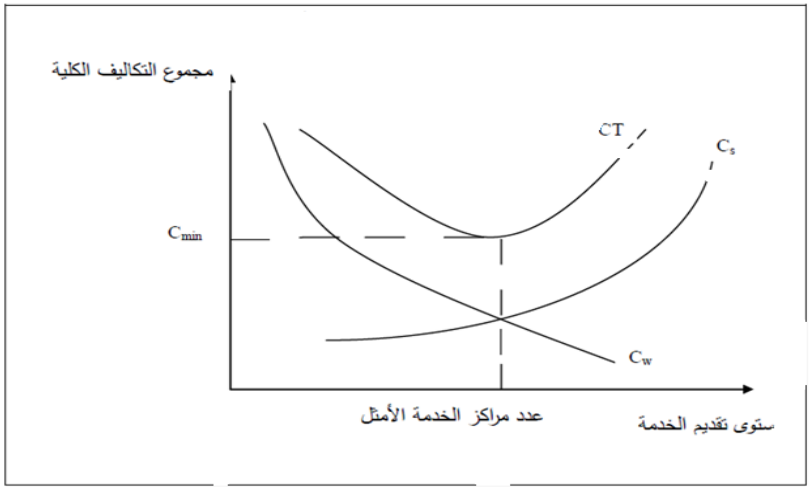
ومن فرضيات هذا النموذج: 1- أن زمن الخدمة لا يتبع التوزيع الاسي ، يكون له متوسط معروف ($\frac{1}{\mu}$) ، وله تباين قدره σ^2 وأن $\lambda < \mu$.

3-كلف صفوف الانتظار Waiting lines Costs : [2] ,[20],[17]

إن إدارة مستشفى الحكيم أو أي مستشفى اخرى عندما يتوفر لديها معطيات أكثر من قرار لتحسين جودة اداء المستشفى والاقتراب من مستوى رغبة المراجعين وطموح متخذ القرار ومن تلك المعطيات هي كلف صفوف الانتظار ،حيث ان الكلفة الكلية المتوقعة للنظام E(TC) هي حاصل جمع كلفة الخدمة المتوقعة E(S*Cs) حيث S عدد المراكز و كلفة الانتظار E[(L_s)*Cw] (التي بدورها تساوي كلفة الانتظار لكل وحدة زمن مضروبة في عدد الوحدات في النظام

$$E(TC) = E(S*Cs) + E[(L_s)* Cw]$$

وكما موضح بالعلاقة من خلال المنحنيات التي ترسمها علاقة عدد مراكز تقديم الخدمة مع كلفة الخدمة من جهة ومع كلفة الانتظار من جهة اخرى، يتمكن متخذ القرار في ادارة المستشفى أن يتخذ القرار الامثل Optimal Decision من خلال معرفة عدد مراكز الخدمة المطلوبة والكلف الخاصة بها ومن خلال الموازنة بين هدفي هذه العلاقة العكسية وهما كلفة الخدمة (Cs) وكلفة الانتظار(Cw) وكما موضح بالشكل (1) [2], [1] .



شكل -1- صورة العلاقة بين كلف النظام وعدد المراكز

يمكن التوصل الى العدد الامثل لمراكز الخدمة التي تحقق الامثلية في عيادة الانف والاذن والحنجرة ويتم ذلك من خلال هذه الموازنة بين كلفة زيادة عدد مراكز الخدمة وكلفة انتظار المرضى من البيانات المسجلة من هذه العيادة .

4-خصائص نموذج صف الانتظار في عيادة (ENT) الانف والاذن والحنجرة موضع البحث:

لغرض تحديد نوع نموذج صف الانتظار الذي تخضع له العيادة موضع البحث على ضوء البيانات الخاصة بها فقد تمت مشاهدة الحالات التي تصل الى العيادة متوزعة على 11يوم منها 7 ايام في شهر حزيران و4 في شهر أب وذلك لاستبعاد شهر تموز لوقوع شهر رمضان فيه (لخصوصية العمل فيه) وحسب سجلات العيادة لتصنيف المراجعين حسب نوع التشخيص وكما موضح بالجدول (1)

اليوم/التشخيص	التهاب الوسطى	التهاب الخارجية	التهاب الحنجرة	التهاب البلعوم	زكام	التهاب اللوزتين	التهاب الانف	الغدة اللمفاوية	الجيوب الانفية	انطوزنة	تثمع الاذن	صداع	رعاف	حساسية الانف	اخرى	SUM
15-Jun	24	7	10	14	6	8	8	2	6	3	7	2	2	15	3	117
16-Jun	31	6	7	0	0	19	8	1	14	2	6	1	1	8	3	107
17/6	13	4	11	3	0	28	0	3	3	2	4	0	3	9	1	84
18/6	14	10	8	7	1	17	9	2	1	4	5	3	1	10	1	93
19/6	13	9	1	2	0	25	0	2	11	0	4	4	1	17	6	95
21/6	14	6	6	5	0	22	5	3	6	4	4	3	0	9	5	92
23-Jun	24	8	13	9	3	13	154	6	8	4	4	4	2	7	1	110
4-Aug	18	6	8	4	4	14	4	7	2	1	4	3	3	4	2	84
5-Aug	30	10	13	10	5	14	8	4	8	3	4	3	3	7	4	126
6-Aug	19	11	8	9	2	15	1	3	10	2	4	2	2	8	3	100
7-Aug	19	8	9	11	3	14	1	2	14	2	4	2	3	7	2	101
																1109

جدول (1) توزيع اعداد المراجعين على الايام وحسب نوع المرض

وتم تسجيل اعداد المراجعين موزعة بواقع 12 فترة يوميا و طول الفترة 30 دقيقة وبواقع 6 ساعات يوميا حيث تم اختيار الايام التي تتوفر لها في سجلات العيادة بيانات كاملة .

Int. /Day	8.30 -9	9- 9.30	9.30 -10	10- 10.30	10.30 -11	11- 11.30	11.30 -12	12- 12.30	12.30 -1	1- 1.30	1.30 -2	2- 2.30	SUM
15-Jun	12	13	16	15	11	10	10	8	7	6	5	4	117
16-Jun	11	12	14	14	10	9	9	8	6	5	5	4	107
17-Jun	7	9	9	11	8	8	6	7	7	5	4	3	84
18-Jun	8	9	13	12	11	9	7	8	6	5	3	2	93
19-Jun	6	7	13	10	11	9	8	9	8	6	5	3	95
21-Jun	10	8	11	10	10	10	8	8	7	7	4	1	94
23-Jun	10	14	12	13	11	10	9	7	8	7	4	3	108
4-Aug	7	6	12	10	8	7	6	6	7	6	5	4	84
5-Aug	13	12	16	15	13	13	12	12	6	5	5	4	126
6-Aug	9	15	14	11	9	8	9	6	7	6	4	2	100
7-Aug	11	14	15	11	10	8	7	7	6	5	5	2	101
SUM	104	119	145	132	112	101	91	86	75	63	49	32	1109
AVE.	9.5	10.8	13.2	12	10.18	9.18	8.27	7.82	6.82	5.73	4.45	2.91	100.8

جدول (2) توزيع اعداد المراجعين على الايام وحسب الفترات

ونلاحظ من الجدول (2) المتوسط المحسوب لعدد المراجعين $\frac{1109}{11} = 100.8$ أي أن متوسط عدد المراجعين يوميا تقريبا 101مراجع/اليوم .كما نلاحظ من الجدول أن ساعة الذروة في العيادة هي الفترة (من الساعة التاسعة والنصف الى العاشرة) حيث بلغ معدل الوصول يقارب 13 مراجع في هذه الفترة (30 دقيقة) و يعتبر هذا العدد كبير قياسا بمركز خدمة واحد ، ويكون اكثر وضوحا عند ايجاد طول صف الانتظار امام هذه العيادة ووقت الانتظار قبل الدخول للطبيب .

وباستخدام WINDOWS PROGRAM-V.4 (QOM) ويمكن إيجاد زمن الوصول للفترة الواحدة من خلال جدول تكرارا لعدد في كل فترة وهو الجدول (3) ونلاحظ من الجدول أن متوسط زمن الوصول = 8.40

Al Hakeem Hospital -data arrival time solution

Midpoint or value, xi	Frequency, fi	Percent	Val * Freq, xi * fi	xi-xbar	(xi-xbar)^2	(xi-xbar)^2*fi
12	8	.0606	96	3.5985	12.9491	103.5928
11	10	.0758	110	2.5985	6.7521	67.5212
10	12	.0909	120	1.5985	2.5552	30.6619
9	12	.0909	108	.5985	.3582	4.2982
8	15	.1136	120	-.4015	.1612	2.4182
7	16	.1212	112	-1.4015	1.9642	31.4279
6	14	.1061	84	-2.4015	5.7673	80.7418
5	11	.0833	55	-3.4015	11.5703	127.2733
4	8	.0606	32	-4.4015	19.3733	154.9867
3	4	.0303	12	-5.4015	29.1764	116.7055
2	3	.0227	6	-6.4015	40.9794	122.9382
1	1	.0076	1	-7.4015	54.7824	54.7824
	132	1	1109			1491.72
8.4015						

جدول -3- اعداد المراجعين في الفترات وتكراراتها

تم استخراج النتائج من البرنامج POM-QM for Windows program

ولغرض معرفة النموذج الذي ينطبق على العيادة موضع البحث لابد من إيجاد ومعرفة نوع التوزيع الذي يخضع له كلا من زمن الوصول وزمن الخدمة.

4-1 زمن الوصول:

4-1-1:إيجاد متوسط زمن الوصل (λ) :عند استخدام برنامج QOM ,QM windows program لإجاد متوسط عدد الحالات الموزعة على الفترات المحددة استخدمنا نافذة Statistics Result وبعد ادخال البيانات الخاصة بالعيادة تم الحصول على النتائج من نافذة solve وكان المتوسط المحسوب Mean من الجدول -3- هو 8. 4 ولأن الفترات بطول 30 دقيقة لذلك يكون المتوسط المحسوب بالبرنامج Mean $=\frac{8.4}{30}$ = (λ) = 0.28 مراجع/دقيقة

4-1-2 :اختبار نوع التوزيع الاحتمالي لزمن الوصول :نفرض الفرضية (H0) ان توزيع زمن الوصول يتبع توزيع الاحتمالي بواسون Poisson probability distribution ،ويتم التحقق من ذلك بتطبيق اختبار Chi-Square باستخدام دالة الاحتمال (قانون بواسون) $P_{(x)=}\ (e^{-\lambda}\lambda^{x}) / x!$ حيث ان $P_{(x)}$ دالة الاحتمال هي العدد في الفترة ،و λ هو متوسط زمن الوصول ويتم حساب chi-square $(\chi)^2$ بتنظيم الجدول الذي يحتوي على الحقول التالية x_i عدد المراجعين في الفترة i ، وان F_i هو التكرارفي الفترة ، E_i مضروب دالة الاحتمال في مجموع التكرارات $F_i * P_{(x)}$ ، والحقل الاخير هو $(\chi)^2$ فمثلا الصف الرابع من الجدول

$$(\chi)^2\text{chi-square} = \frac{(F_i-E_i)^2}{E_i}$$

$$P_{(x)=} \ e^{-\lambda}\lambda^{x}/_{x!} = x_i = 4\,,f_i = 8$$

$$e^{-8.4} * (8.4)^4/_{4!} = 0.0466$$

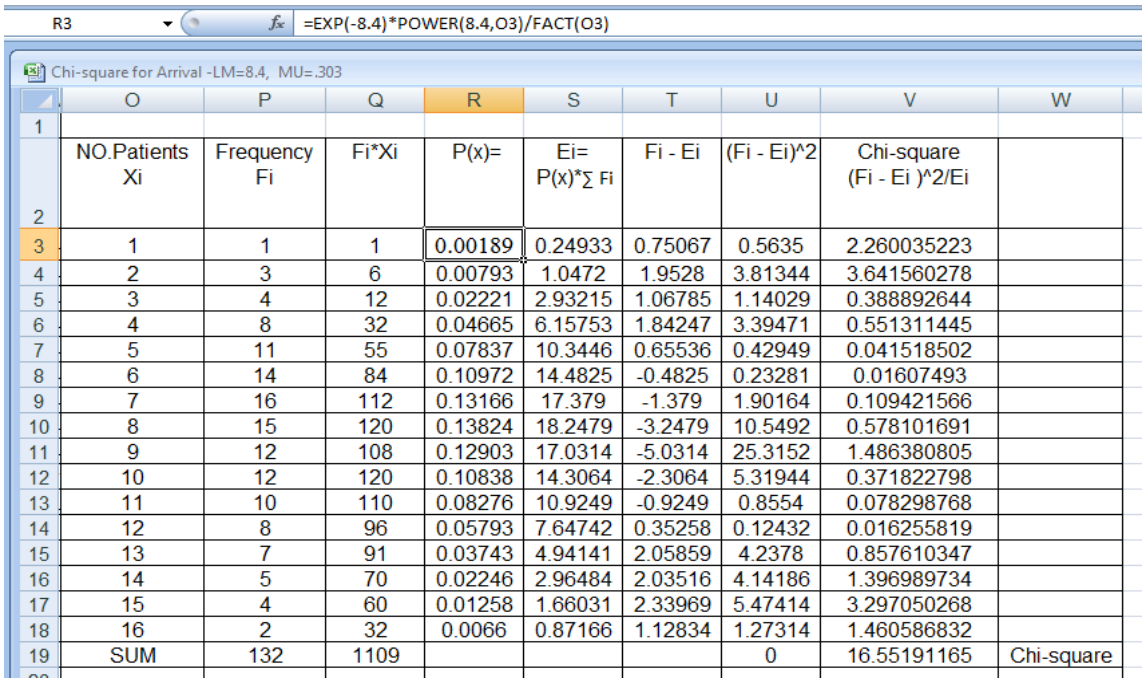
$$E_i = \sum f_i * P_{(x)=} = 132 * 0.0466 = 6.1512$$

$$f_i - E_i = 8 - 6.1512 = 1.8425$$

$$(f_i - E_i)^2 = 3.394$$

$$\frac{(f_i-E_i)^2}{E_i} = \chi^2 = 0.55131$$

$$\sum \frac{(f_i-E_i)^2}{E_i} = \chi^2$$



	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1									
2	NO.Patients Xi	Frequency Fi	Fi*Xi	P(x)=	Ei= P(x)*∑ Fi	Fi - Ei	(Fi - Ei)^2	Chi-square (Fi - Ei)^2/Ei	
3	1	1	1	0.00189	0.24933	0.75067	0.5635	2.260035223	
4	2	3	6	0.00793	1.0472	1.9528	3.81344	3.641560278	
5	3	4	12	0.02221	2.93215	1.06785	1.14029	0.388892644	
6	4	8	32	0.04665	6.15753	1.84247	3.39471	0.551311445	
7	5	11	55	0.07837	10.3446	0.65536	0.42949	0.041518502	
8	6	14	84	0.10972	14.4825	-0.4825	0.23281	0.01607493	
9	7	16	112	0.13166	17.379	-1.379	1.90164	0.109421566	
10	8	15	120	0.13824	18.2479	-3.2479	10.5492	0.578101691	
11	9	12	108	0.12903	17.0314	-5.0314	25.3152	1.486380805	
12	10	12	120	0.10838	14.3064	-2.3064	5.31944	0.371822798	
13	11	10	110	0.08276	10.9249	-0.9249	0.8554	0.078298768	
14	12	8	96	0.05793	7.64742	0.35258	0.12432	0.016255819	
15	13	7	91	0.03743	4.94141	2.05859	4.2378	0.857610347	
16	14	5	70	0.02246	2.96484	2.03516	4.14186	1.396989734	
17	15	4	60	0.01258	1.66031	2.33969	5.47414	3.297050268	
18	16	2	32	0.0066	0.87166	1.12834	1.27314	1.460586832	
19	SUM	132	1109				0	16.55191165	Chi-square

جدول -4- حساب chi-square $(\chi)^2$ لأزمنة الوصول

اعد الجدول من قبل الباحث بالاستعانة بالبرنامج (POM-QM for Windows program)

والجدول -4- يوضح ايجاد χ^2 أي القيمة **المحسوبة** هي 16. 5519.

ولغرض ايجاد (χ^2) chi-square **الجدولية** من الجداول المعتمدة نحسب درجة الحرية او العامل $\mathcal{V}$ حسب القاعدة التالية [3],[6]، $\mathcal{V}$ = M-C-1 حيث M هي عدد الفترات أو الفئات ، C هو عدد المعلمات وهي معلمة واحدة (λ) ومستوى المعنوية (نسبة الخطأ) وهي 0.05 ،

$\mathcal{V}$ =M-C-1= 16-1-1=14

ومن الجدول العام [3] نجد chi-square(χ^2) = $\chi^2(14; 0.05)$ = 23.6843

وبما ان هذه القيمة χ^2 الجدولية اكبر من χ^2 المحسوبة في جدول -4- وهي 16.5519 فإننا نقبل الفرضية H_0: وهي ان توزيع ازمنة الوصول في العيادة يتبع توزيع بواسون فيخصص له من رموز Kendallالرمز M.

4-2- متوسط زمن الخدمة:

4-2-1 ايجاد متوسط عدد المرضى المخدومين في العيادة:

لغرض إيجاد متوسط زمن الخدمة المقدمة في العيادة تم تسجيل اوقات الخدمة بشكل فترات بطول -1- دقيقة (العمود الاول) مع تردد كل فترة وبعد تطبيق برنامج QOM windows program تم الحصول على الجدول -5 –

data of service time in Al Hakeem Hosbetal solution							
Class Interval	Midpoint or value, xi	Frequency, fi	Percent	Val * Freq, xi * fi	xi-xbar	(xi-xbar)^2	(xi-xbar)^2*fi
.5-1.5	1	24	.24	24	-2.3	5.29	126.96
1.5 2.5	2	22	.22	44	-1.3	1.69	37.18
2.5-3.5	3	17	.17	51	-.3	.09	1.53
3.5-4.5	4	12	.12	48	.7	.49	5.88
4.5-5.5	5	8	.08	40	1.7	2.89	23.12
5.5-6.5	6	6	.06	36	2.7	7.29	43.74
6.5-7.5	7	5	.05	35	3.7	13.69	68.45
7.5-8.5	8	3	.03	24	4.7	22.09	66.27
8.5-9.5	9	2	.02	18	5.7	32.49	64.98
9.5-10.5	10	1	.01	10	6.7	44.89	44.89
Totals		100	1	330			483
Statistics							
Mean	3.3						

جدول -5- توزيع أوقات الخدمة (الفحص)على الفترات وحساب المتوسط POM-QM for Window

واضح من الجدول متوسط زمن الخدمة (α) للمريض الواحد يساوي دقيقة $\alpha = 3.30$ لذلك يكون متوسط عدد المرضى المخدومين في الدقيقة ($\mu = \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{3.30} = 0.303$) مراجع في الدقيقة.

2.2-4- اختبار توزيع زمن الخدمة : نستخدم اختبار Chi-square لمعرفة نوع التوزيع الذي تخضع له ازمنة الخدمة وتم ذلك بفرض الفرضية H_0 : وهي ان التوزيع يتبع التوزيع الاسي السالب Negative Exponential distribution وتكون الحسابات حسب دالة الاحتمال (قانون الاسي السالب) [6]. $\mathbf{P}_{(x)} = \boldsymbol{\mu}\, \boldsymbol{e}^{-\mu x}$

وتم تنظيم الجدول الخاص بالاختبار من قبل الباحث المبين في جدول -6-.

D3 =EXP(-0.303*B3)*0.303

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Clase interval	mid point interval Xi	Frequency Fi	P(x)= μ e^(-μx)	Ei= P(x)*∑ Fi	Fi - Ei	(Fi - Ei)2	Chi-square= (Fi - Ei)^2/Ei	
3	0.5-1.5	1	24	0.2237955	22.379553	1.6204474	2.6258497	0.117332538	
4	1.5-2.5	2	22	0.1661428	16.614281	5.3857185	29.005964	1.745845237	
5	2.5-3.5	3	17	0.1222231	12.222306	4.7776939	22.826359	1.867598335	
6	3.5-4.5	4	12	0.0899135	8.9913469	3.0086531	9.0519937	1.006745026	
7	4.5-5.5	5	8	0.0661449	6.6144897	1.3855103	1.9196387	0.290217208	
8	5.5-6.5	6	6	0.0486595	4.8659533	1.1340467	1.2860618	0.264298021	
9	6.5-7.5	7	5	0.0357964	3.5796415	1.4203585	2.0174183	0.563581097	
10	7.5-8.5	8	3	0.0263337	2.6333654	0.3666346	0.1344209	0.051045296	
11	8.5-9.5	9	2	0.0193724	1.9372369	0.0627631	0.0039392	0.002033418	
12	9.5-10.5	10	1	0.0142513	1.4251295	-0.425129	0.1807351	0.126820095	
13	SUM		100					6.035516271	Chi-square

جدول -6- ايجاد قيمة Chi-square (χ^2) الحسابية لازمنة الخدمة

يتضح من الجدول أن قيمة (χ^2) Chi-square **المحسوبة** تساوي 6.03552.

لحساب قيمة(χ^2) **الجدولية** يجب حساب قيمة ($\mathcal{V}$) وهي درجة الحرية وتحسب حسب العلاقة التالية $\mathcal{V}$ = C-M-1 حيث ان (C) عدد المتغيرات في الجدول (i) وهي 10، و1=M وهي عدد المعالم المستخدمة في الجدول هي μ فتكون $\mathcal{V}$ = C-M-1=10-1-1=8

وتستخرج (χ^2) Chi-square من الجدول العام ، بعد تحديد مستوى المعنوية $a = 0.05$

فتكون **القيمة الجدولية** $\chi^2(v; a) = \chi^2(10; .05) =$ 18.307

وعند مقارنتها مع القيمة **المحسوبة** من الجدول - 6- وهي 6.0355 ولكون $\chi^2(v; a)$ اكبر من (χ^2) المحسوبة لذلك نقبل الفرضية السابقة H_0 وهي ان التوزيع يتبع التوزيع الاسي السالب حسب رموز Kendall ويرمز له M.

3-4: اختيار النموذج الذي يوافق نموذج العيادة : بعد ايجاد نوع الوصول λ حسب رموز Kanddl ورمزنا له بالرمز M وكذلك معدل الخدمة μ تتبع التوزيع الاسي ويرمز له كذلك M ، وبما أن عدد مراكز الخدمة في العيادة موضع الدراسة هو واحد ،والطريقة العامة لأداء الخدمة هي FIFO ،وان العيادة تستقبل عدد غير محدد من المرضى ∞ ، ثم ان المجتمع المصدري للعيادة هو ايضا غير نهائي ∞.وبذلك تكتمل كل عناصر تحديد نوع نموذج صف الانتظار في العيادة موضع الدراسة وهو النموذج الاول حسب رموز Kendall-Lu، ولذلك سيكون النموذج المعتمد هو النموذج الاول ويرمز له ∞ /∞/**M/M/1/FIFO** ويكتب اختصارا **(M/ M/ 1)** .

5- حساب كلفة تشغيل عيادة ENT (كلفة النظام): تعمل العيادة بواسطة ثلاث اشخاص هم الطبيب وموظف صحي وموظف تسجيل يسيطر على دخول المرضى الى الطبيب وتم اعتماد متوسط راتب الاطباء 2.000 مليون دينار عراقي وراتب الموظف الصحي 0.650 مليون وراتب موظف التسجيل0.500 مليون وقيمة استخدام الاجهزة والاثاث 150الف وبذلك تكون كلفة التشغيل الشهرية 3.300مليون دينار وبذلك تكون كلفة الخدمة في وحدة الزمن المعتمدة (الدقيقة) تساوي 229 دينار في الدقيقة وأما كلفة انتظار المريض تساوي 42 دينار في الدقيقة على فرض ان متوسط الدخل للمرضى هو 600 الف دينار شهريا.

6- إيجاد مقاييس الفعالية للنظام :

1-6 تم استخدام البرنامج QOM windows program وادخلت البيانات الخاصة بالعيادة λ = 0.28 وهي متوسط عدد المرضى الواصلون للعيادة (مريض في الدقيقة) وكذلك متوسط عددا المخدومين في وحدة الزمن μ =0.303 مريض في الدقيقة ،عدد المراكز S=1 وكلفة الخدمة Cs = 229 دينار في الدقيقة وكلفة انتظار المريض Cw =42 دينار وتظهر النتائج في

جدول -7-

Waiting Lines Results

Data arrival,service,cost -ENT Solution

Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds * 60
M/M/1 (exponential service		Average server utilization	.924		
Arrival rate(lambda)	.28	Average number in the queue(Lq)	11.25		
Service rate(mu)	.303	Average number in the system(L)	12.174		
Number of servers	1	Average time in the queue(Wq)	40.178	2410.676	144640.5
Server cost $/time	229	Average time in the system(W)	43.478	2608.695	156521.7
Waiting cost $/time	42	Cost (Labor + # waiting*wait cost)	701.492		
		Cost (Labor + # in system*wait cost)	740.304		

جدول -7- مقاييس الفعالية لنظام صف الانتظار في عيادة ENT

يظهر من الجدول وبالترتيب:

1-أن نسبة انشغال النظام = 92% من الوقت يكون مشغول

2- متوسط عدد المرضى في الطابور L_q = 11.25مريض

3-متوسط عدد المرضى في النظام L_S = 12.17 مريض

4-متوسط وقت الانتظار في الطابور W_q=40.18 دقيقة .

5- متوسط وقت الانتظار في النظام W_S= 43.48 دقيقة .

6- كلفة الانتظار في الطابور $L_q * Cw$ = 701.49 دينار في الدقيقة .

7- كلفة الانتظار في النظام $L_S * Cw$ = 740.3 دينار في الدقيقة .

من خلال مقاييس الاداء للعيادة يتضح أن المريض ينتظر 40.18 دقيقة قبل ان يدخل الى الطبيب هو وقت كبير نسبيا عند مقارنته بوقت الخدمة الذي متوسطه 0.303 دقيقة ،علما أن نسبة انشغال الطبيب عالية وهي 92%. ويمكن توضيح العلاقة بين نسبة انشغال الطبيب والعدد المتوقع للمرضى الواصلين بالجدول -8-.

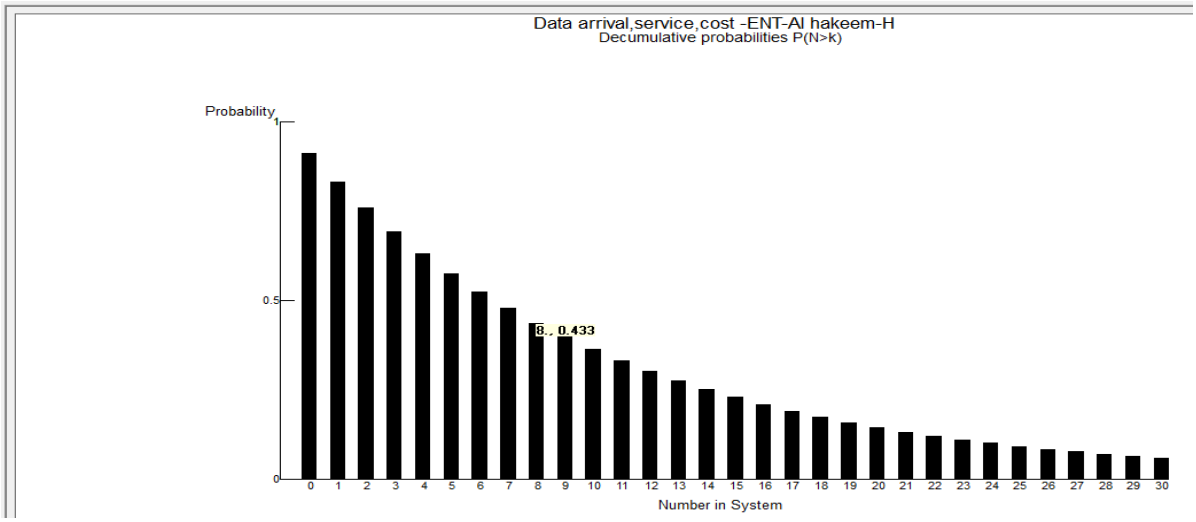
k	Prob (num in sys = k)	Prob (num in sys <= k)	Prob (num in sys >k)
0	.076	.076	.924
1	.07	.146	.854
2	.065	.211	.789
3	.06	.271	.729
4	.055	.326	.674
5	.051	.377	.623
6	.047	.425	.575
7	.044	.468	.532
8	.04	.509	.491
9	.037	.546	.454
10	.034	.58	.42
11	.032	.612	.388
12	.029	.642	.358
13	.027	.669	.331
14	.025	.694	.306
15	.023	.717	.283
16	.021	.739	.261

جدول -8- احتمالية وجود عدد معين في النظام POM-QM for Windows

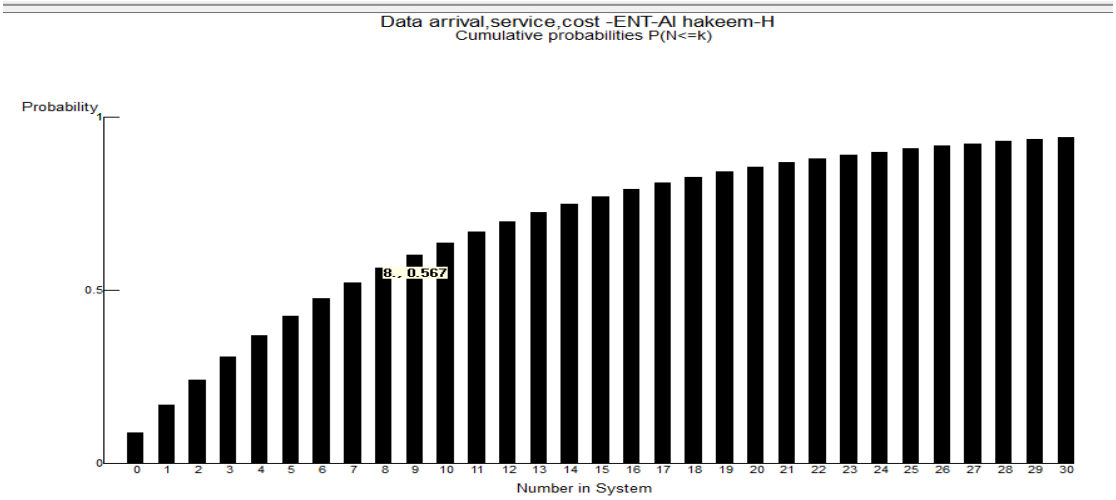
فإن نسبة انشغال الطبيب تتعلق بالعدد المتوقع لعدد المرضى فالعمود الثاني إذا كان العدد = k ، ويبدء من 0.076 اي احتمال 7.6% أن يكون العدد K= 0 أي تكون العيادة فارغة ثم تقل النسبة بزيادة عدد المرضى الواصلين فمثلا احتمال 4.7 % أن يكون العدد k= 6 ،و احتمال 4.25 % يكون العدد أقل أو يساوي 6، وهكذا بقية الاحتمالات .

ويكون أكثر وضوح في المخطط البياني الذي يظهره البرنامج POM-QM for Window program ونحلل العمود الثاني يمثل احتمالية ان يكون العدد أكبر من k ويمثله المدرج التكراري في الشكل -6- فاحتمالية ان يكون العدد اكبر من 0

(الطبيب مشغول باي عدد) تكون الاحتمالية 92.4% وهي الطاقة القصوى للنظام وتقل بزيادة عدد k فمثلا احتمالية ان يكون العدد ($P_{K>8}$ =49 % (POM-QM for Window

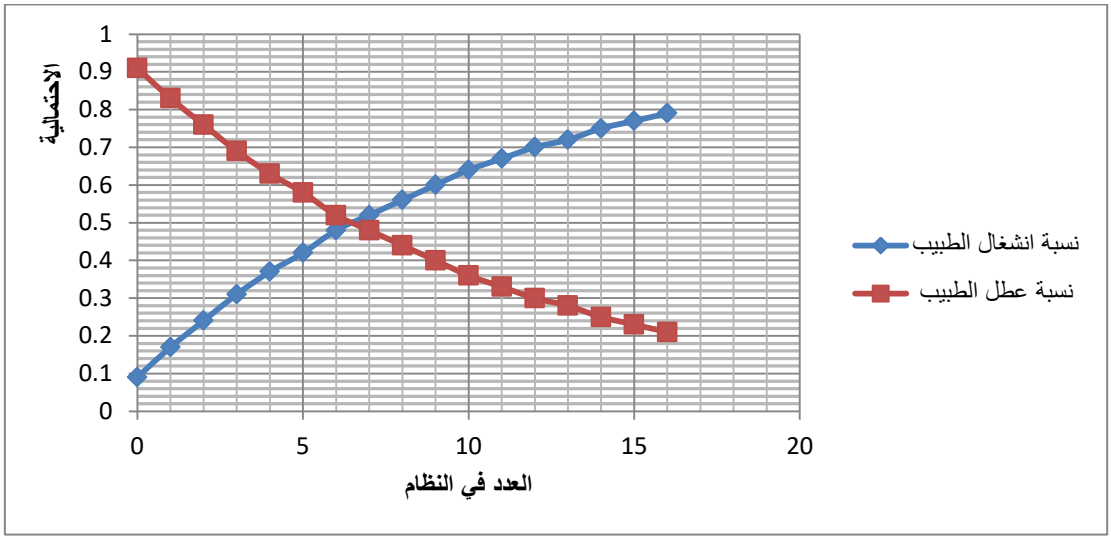


الشكل -6-علاقة احتمالية انشغال العيادة وعدد المرضى الواصلين للعيادة أكبر من K
اعد المخطط بالاعتماد على POM-QM for Window
واما العمود الثالث فيمثل احتمالية يكون العدد أصغر من k فيمثله الشكل- 7-



الشكل -7- العلاقة بين احتمالية أن يكون عدد المرضى يكون أصغر من k

فمثلا احتمالية ان يكون العدد في النظام اصغر من 8هو (P (k <8)=0.564).
ومن هذين الشكلين يستطيع صاحب القرار ان يكون صورة عن أي احتمال يهمه ويتخذ القرار بشأنه .ويمكن عمل مخطط الاحتمالين $p_{(n\leq k)}, p_{(n>k)}$, في شكل واحد وهو الشكل -8



الشكل -8- يمثل احتمالية وجود عدد معين في النظام (حسب POM-QM for Window)

ويمثل الشكل نسبة انشغال الطبيب ونسبة العطل والعلاقة بينها عكسية والعدد الذي يكون فيه النظام مستقر هو العدد k=6 ولاحتمالية هي 50 % . النقطة (0.50 , 6.0) نقطة تقاطع المنحنين التي تدل على النسبة 0.50 ان يكون العدد 6 من المراجعين متوا جدون في العيادة علما أن هذه الاحتمالية ما خوذه ليوم كامل.

2-5 – المقارنة بين مقاييس النظام في حالة تعدد مراكز الخدمة : لغرض المقارنة بين مقاييس الفعالية للنظام في حالة زيادة عدد مراكز الخدمة (فتح عيادات اخرى لنفس التخصص) تم استخدام نافذة من البرنامج **Sensitivity analyses number of service QOM** لإظهار كل مقاييس الاداء، مع امكانية مقارنتها مع تعدد المراكز و الجدول **(9)** يظهر واجهة المقارنة وحسب بيانات العيادة ENT موضع البحث .

Sensitivity to num servers

Data arrival,service,cost -ENT Solution

Number of server	1	2	3	4	5
Average server utilization	.924	.462	.308	.231	.185
Average number in the queue(Lq)	11.25	.251	.033	.005	.001
Average number in the system(L)	12.174	1.175	.957	.929	.925
Average time in the queue(Wq)	40.178	.896	.119	.017	.002
Average time in the system(W)	43.478	4.196	3.419	3.317	3.303

الجدول -9- تحليل مقايس الفعالية للنظام حسب عدد مراكز الخدمة (حسب POM-QM for Window)

والمقارنة تكون بين كل مقاييس النظام ومنها نستنتج ان كلما زاد عدد المراكز S يقل العدد في صف الانتظار L_q،L_s وبالتالي يقل وقت الانتظار W_s، W_q مع ثبات أزمنة الوصول Lambda وأزمنة الخدمة μ .

3-5 إيجاد العدد الامثل لعدد المراكز الذي يحقق أقل كلفة كلية : البعض من الدراسات السابقة [17] ، تتجه الى زيادة عدد المراكز لحل مشكلة زيادة وقت الإنتظارالذي يمكن التغلب عليه تماما بزيادة عدد المراكز وهذا يكون بديهي ، ولكن هذا غير ذي جدوى وقد يكون غير ممكن ،لذلك نستخدم متغير الكلفة لمعرفة العدد الامثل لعدد المراكز الذي يحقق أقل وقت إنظار وأقل كلفة كلية ، وذلك باستخدام مخطط علاقة ثلاثي اشير اليه في البحوث السابقة كوسيلة لتوضيح العلاقة بين كلفة الانتظار ،وكلفة الخدمة ،والكلفة الكلية كما في الشكل -1-

1-3-5:حساب كلفة الانتظار :من الجدول- 9- ،من الصف الاول (S) الذي يمثل عدد المراكز بالقيم (1، 2،3،4، 5) والصف الخامس من نفس الجدول وهو وقت الانتظار في الصف (W_q) بالقيم (40.17 ، 0.896 ، 0. 119 ، 0.17، 0.002) وحسب عدد المراكز من 1 – 5.

تحسب حسب العلاقة التالية $T(C_q) = W_q * C_w = 40.175 * 42 = 1687$ دينار ⟵ S=1

$T(C_q) = W_q * C_w = 0.896 * 42 = 37.63$ دينار ⟵ S=2

ويمثله في الشكل -10-المنحني الثاني منحني كلفة الانتظار . ونلاحظ من المخطط البياني انه ينخفظ الخط الممثل لكلفة الانتظار كلما زاد عدد المراكز .

5-3-2:حساب كلفة الخدمة : وتحسب على اساس عدد المراكز وهي علاقة خطية وحسب العلاقة التالية

$T(Cs) = Cs * S$ حيث $T(Cs)$ هي الكلفة الكلية للخدمة, Cs كلفة الخدمة للمركز الواحد، S هو عدد المراكز

فتكون القيم المقابلة لعدد المراكز 1,2,3,4,5 ،ويمثلها الخط المستقيم في الشكل -10-

عدد المراكز	1	2	3	4	5
الكلفة	229	458	687	916	1145

جدول -10- علاقة عدد المراكز بكلفة الخدمة

5-3-3:حساب الكلفة الكلية للنظام :

الكلفة الكلية للحالة الحالية للعيادة (مركز خدمة واحد) وعلى اساس صف الانتظار T.C(q).

حسب العلاقة التالية : دينار عراقي للدقيقة $T.C(q) = E[(L_q)*Cw] + Cs = 11.25*42+229 = 701.5$

Cost vs. Servers

Data arrival,service,cost -ENT Solution

Number of servers	Total cost based on waiting	Total cost based on system
1	701.4925	740.3043
2	468.5349	507.3468
3	688.3984	727.2103
4	916.1977	955.0096
5	1,145.026	1,183.838

جدول -11- الكلفة الكلية الانتظار والكلفة الكلية النظام حسب عدد المراكز

وتظهر هذه القيمة في الجدول -11- التي يظهرها البرنامج QM- windowsالخاص بالكلف في العمود الثاني والقيمة الاولى في العمود الثالث هي كلفة النظام للعيادة في الحالة الحالية (مركز واحد) حسبت في البرنامج حسب القاعدة التالية

$T.C(sys) = E[(L_s)*Cw] + Cs = 12.17*42+229 = 740.17$ دينار للدقيقة

وبقية الكلف في الجدول -11-هي لحالات المراكز لمتعددة الافتراضية (حسبPOM-QM for Window).

مثلا الكلفة الكلية عند S=2 حسبت حسب القاعدة التالية :

$$T.C_{(sys)} = E[(L_s) * C_w] + C_s * S = [1.175 * 42 + [42 * 2] = 507.35$$

ومن تجميع الكلف الثلاث في مخطط واحد (المخطط -10-) بالنسبة لعدد المراكز وحسب الجدول -11-

الشكل -10- العلاقة بين كلف النظام وعدد المراكز(حسب POM-QM for Window)

ومن الشكل يمكننا ايجاد العدد الامثل Optimal number لعدد المراكز الذي يحقق أقل كلفة كلية (minimum cost) للنظام وكذلك يمكن إ يجاد الكلف لأي عدد من المراكز مباشرتا بالنسبة للعيادة موضع البحث .

5-3-4:اختيار العدد الامثل لمراكز الخدمة (عدد العيادات) :من الشكل بإسقاط العمود على عدد المراكز عموديا نجد أن 2 هو العدد الامثل اي فتح مركز اخر للعيادة (عيادة طبيب اخر) يحقق الكلفة الاقل للنظام وهي 507 دينار للدقيقة الواحدة ويحقق اقل وقت للانتظار 0.9 دقيقة .

الاستنتاجات Conclusions :

1-من خلال البيانات التي تم تسجيلها من المشاهدة ومن سجلات العيادة وحسب الجدولين -1-، -2- أن معدل وصول المراجعين للعيادة يوميا هو تقريبا 101 مراجع ، وأن متوسط الزمن المستغرق لفحص الطبيب هو 3.31 دقيقة ولكون متوسط الوقت الذي يقضيه المراجع في العيادة هو 43.5 دقيقة وهو وقت كبير قياسا بوقت فحص الطبيب .

2-لمعرفة نوع صف الانتظار الذي تخضع له العيادة تم تصميم الاشكال(من 1 الى 5) التي تمثل صفوف الانتظار وكان الشكل -1- هو الذي يمثل العيادة موضوع البحث.

3- من الجدول -2- نلاحظ أن ساعة الذروة في العيادة هي من الساعة 9.30 الى 10.30 ويمكن لمتخذ القرار أن يستفيد من هذا الجدول لمعالجة زيادة وقت الانتظار وتقليل طول صف الانتظار في ساعة الذروة بإرشاد وتوعية المراجعين ممن يستطيع المراجعة في الاوقات الاخرى وخاصة في النصف الثاني من الدوام الذي يكون فيه العدد في الانتظار قليل .

4- وباستخدام WINDOWS PROGRAM -V.4 (Q0M) تم إيجاد متوسط زمن الوصول في للفترة المحددة وهو8.402 مراجع للفترة الواحدة حسب الجدول -3- ومنه تم ايجاد متوسط زمن الوصول الخاص بالعيادة λ) = 0.28 (مراجع /دقيقة أي ما يقرب من 17 مراجع في الساعة.

5- تم اختبار أزمنة الوصول لمعرفة نوع التوزيع الاحتمالي الذي تخضع له وذلك باستخدام اختبار (χ^2) chi-square ووجد أن القيمة الجدولية ل χ^2 أكبر من القيمة المحسوبة حسب الجدول -4- لذلك فإنه يتبع توزيع الاحتمالي بواسون Poisson probability distribution

6- بتنظيم جدول أزمنة الخدمة وتوزيعها الى فترات تم الحصول على متوسط زمن الخدمة 3.30= (α) حسب الجدول -5-المعد بواسطة WINDOWS Program -V.4 (Q0M) ومنه تم إيجاد متوسط عدد المراجعين المخدومين في وحدة الزمن (الدقيقة) $\mu = \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{3.30} = 0.303$ (

7- لغرض معرفة نوع التوزيع الاحتمالي لأزمنة الخدمة تم استخدام اختبار (χ^2) chi-square حسب الجدول -6- ووجد أن القيمة المحسوبة ل χ^2 من الجدول -6- أكبر من القيمة الجدولية حسب درجة المعنوية من الجداول العامة وهذا يعني أن التوزيع الاحتمالى لأزمنة الفحص تتبع التوزيع الاحتمالي الاسي السالب Negative exponential distribution .

8- من خلال تحليل البيانات للعيادة وقياسا بالنماذج المعروفة لصفوف الانتظار تبين أن صف الانتظار في العيادة هو من النوع الاول **M/M/1/FIFO/∞/∞** لان أزمنة الوصول تخضع لتوزيع الاحتمالي Poisson probability distribution .

وكذلك أزمنة الخدمة (الفحص) تتبع التوزيع الاحتمالي Negative exponential distribution ،اسلوب تقديم الخدمة الاسلوب العام من يأتي أولا يخدم أولا ، وأن المجتمع المصدري للعيادة هو لانهائي ،وعلى هذا الإساس فهي تخضع لمقاييس الفعالية الخاصة بالنوع الاول .

9-تم حساب مقاييس الفعالية وفق للنموذج الاول وحسب الجدول -7- ووجد أن نسبة انشغال النظام في العيادة بلغ 92% وهي تعتبر نسبة عالية نسبيا ، العدد المتوقع للمتواجدين في العيادة بلغ تقريبا 12 مراجع ، والوقت الذي يقضيه المراجع في النظام هو تقريبا 44 دقيقة وهو وقت كبير قياسا بزمن الخدمة .

10- وباستخدام نافذة Statistics Result من البرنامج المستخدم تم استخراج جدول الاحتمالية للأعداد المتوقعة في العيادة (جدول -8-) ولهذه الاحتمالات اهمية لدى متخذ القرار لمعرفة الاحتمالات الاكبر للأعداد المتوقعة للمراجعين والتخطيط لها من حيث سعة المكان وأعداد العاملين وتم عرض هذه الاحتمالات بمخطط الاعمدة في شكلين (6، 7) .

11- تم دمج المخططين للاحتمالين $p_{(n>k)}$ و $p_{(n\leq k)}$ مخطط يظهر نقطة التقاطع بينهما والتي تظهر في الشكل -8- أن احتمال 50 % يكون العدد المتوقع من المراجعين في العيادة 6 مراجعين لكل فترات من فترات اليوم كامل.

12- لغرض التحليل والمقارنة تم استخدام نافذة من البرنامج QOM Sensitivity analyses number of service واظهرت المقارنة أن كل من l_s ، L_q ، W_q، W_S تتناقص بشكل كبير بزيادة عدد المراكز ولاكثر من مركزي خدمة ،ولكن هذا له كلفة عالية حسب ماأظهره الجداول 10، 11 ،12 التي تم حسابها باستخدام البرنامج الذكور .

13- لغرض إيجاد العدد الامثل Optimal number من مراكز الخدمة مقرون بكلفة الخدمة وكلفة الانتظار والكلفة الكلية للنظام تم دمج العلاقات الثلاث في مخطط يظهر العلاقة بينها هو المخطط - 10- ومن المنحني الخاص بالكلفة الكلية للنظام نستنتج أن العدد الذي يحقق الامثلية Optimization في العيادة وهي أقل عدد مراكز وهو 2 (مركزي خدمة) وأقل كلفة وهي 507 دينار في وحدة الزمن دقيقة .

التوصيات Recommendations :

1- يوصي الباحث باستخدام الاساليب العلمية ومنها نظرية صفوف الانتظار عند التخطيط لزيادة عدد مراكز الخدمة اعتمادا على العدد المحتمل للمراجعين بغية الوصول الى غاية الجودة في تقديم الخدمة الطبية .

2. يوصي الباحث جهات التخطيط في صحة المحافظة باعتماد نموذج معد لكل عيادة يتضمن جدول أعداد المنتظرين في ساعات العمل اليومي مقسمة على فترات (جدول2) وجدول يتضمن الكلف الخاصة باحتمالات زيادة عدد مراكز الخدمة وتكوين الجداول والمخططات لكل عيادة لغرض تكوين تصور دقيق عن الخطط المستقبلية المقترحة ومعالجة مشكلة الانتظار الطويل في المراكز الصحية .

3-يوصي الباحث ادارة الصحة بعمل توعية للمراجعين الذين يراجعون العيادات التي يؤشر فيها اوقات ذروة يرشدوهم بالمراجعة في اوقات التي يكون فيها صف الانتظار اقل عدد بالاعتماد على الجداول المشار لها في التوصية 2

3- في حالة عدم الامكانية من فتح مركز جديد في عيادة تشهد زيادة في صف الانتظار يوصي الباحث باستخدام السجل الاحصائي للعيادات ومعرفة أوقات الذروة في العيادة لغرض معالجة حالة زيادة وقت الانتظار بالتنسيب الجزئي لمقدم الخدمة (طبيب) جديد بعدد الساعات التي تحصل بها الذروة والفترات الاكثر عدد مراجعين ويكون من الاطباء المقيمين او من الموزعين حسب التدرج الوظيفي خارج مراكز الاقضية التي ينسب لها اكثر من طبيب يتم انتداب أحدهم لبعض الايام أو الأوقات لدعم العيادات التي يوشر فيها صف انتظار طويل .

4- يوصي الباحث بتنسيب الاطباء التعيين الجديد في العيادات الاستشارية الى جانب الطبيب الاستشاري بحيث تقسم الحالات التي تتطلب خبرة عالية من الاختصاص تسند للطبيب الاستشاري والحالات الروتينية التي لا تتطلب الدقة في الاختصاص وتأخذ وقت طويل يتم معالجتها من قبل الطبيب المنسب وبهذا الاجراء يتم تجزئة صف الانتظار الى صفين احدهما صف انتظار طويل يقابله وقت خدمة قليل (الطبيب المنسب) واخر بصف انتظار قليل يقابله وقت خدمة اكبر وافضل تطبيق لهذه التوصية بالإضافة الى عيادة ENT عيادة الاسنان وعيادة الجراحة .

المصادر References :

اولا- الكتب العربية :1- النعيمي ،محمد عبد العال واخرون :مقدمة في بحوث العمليات ،دار وائل للنشر ،الاردن ،ط1 1999

2- كعبور ،محمد محمد : اساسيات بحوث العمليات نماذج وتطبيقات ،اكاديمية الدراسات العليا طرابلس 2005

3-جزاع ،عبد ذياب ، بحوث العمليات ،جامعة بغداد ، ،ط 2 ،1986

4- المشرفي ،حسن علي، وزياد عبد الكريم ،بحوث العمليات –التحليل الكمي في الادارة ،دار المسيرة للنشر–الاردن ،عمان .

5- أحمد طه ،مقدمة في بحوث العمليات –ج 1 -النماذج المحددة ،دار المريخ للنشر ،السعودية .

6-الهيتي ،صلاح الدين حسين: الأساليب الاحصائية في العلوم الادارية ،تطبيقات باستخدام SPSS ،دار وائل للنشر ،الاردن .

7- الزعبي ،محمد بلال والضلامخة عباس :النظام الاحصائي SPSS دار وائل للنشر الاردن ط3 2006

8- الشمرتي ،حامد سعد نور ،والزبيدي ،علي خليل :مدخل الى بحوث العمليات ،دار مجدلاوي للنشر والتوزيع ،الاردن ط1 2007

.

ثانيا – الكتب الاجنبية Foreign references

9-Blirman,Harold and others :Quantitative Analysis for business decision ,Home Wood III, Richard ,D Irwin ,Inc.

10-Hamdy Taha, Operation Research an introduction 6th edition.

11-Jin.Wang: Operation Research II, College of Management, NCTU, Spring 2009 .

ثالثا: الدوريات:

12- بان احمد متراس ،وهمسة معن ثابت :استخدام الخوارزمية الجينية في حل مسائل صفوف الانتظار ، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية ، العدد19- 2011 ص 161-180 .

13- ادريس، ثابت عبد الرحمن :قياس جودة الخدمة باستخدام مقياس الفجوة بين الادراكات والتوقعات ،دراسة منهجية على الخدمة الصحية بالكوت ،المجلة العربية للعلوم الادارية –مجلد 4 ،العدد الاول نوفمبر 1996 .

14-الاسدي ،اسعد عباس هندي :نظرية صفوف الانتظار وتطبيقاتها على الموانئ التجارية العراقية ،مجلة دراسات البصرة العدد 12-سنة 2011.

15-ضياء عبد القادر سلطان :الاختيار الامثل لعدد العمال وتقليل الزمن في خطوط الصيانة لمكائن الانتاج باستخدام نظرية صفوف الانتظار ،مجلة الهندسة والتكنلوجيا ،المجلد 29،العدد14 ،2011.

16- Arnon Arazi , Eshel Ben –Jacob ,Uri Yechiali :Bridging genetic Networks and queuing theory, Elsevier physical , A332 (2004) p-585-616 .

17-Houda Mehri, Taoufik Djemel ,Hichem Kammouna,:Solving of Waiting lines models in the airport ,Hal, version 2-2Apr 2008.

رابعا: لمؤتمرات والملتقيات:

18-السعدي ،رجال ،ونجاح بلودان: تطبيق نماذج صفوف الانتظار لقياس جودة الخدمة البنكية ، الملتقى الوطني الجزائري السادس -سكيكدة الجزائر.

خامسا :الرسائل والاطاريح :

19- دردبي أحلام :دور استخدام نماذج صفوف الانتظار في تحسين جودة الخدمات الصحية ،رسالة ماجستير /قسم علوم التسيير كلية العلوم الاقتصادية والتجارية 2013-2014 .