تطبيق نظرية صفوف الانتظار في دراسة نظام طبع المراسلات و المكاتبات الإدارية في الشركة العامة لصناعة الأدوية و المستلزمـات الطبية/ سامراء(S.D.I) (دراسة تطبيقية)

يوبرت يوئيل إيليا / المعهد التقني / الحويجة

المستخلص

هدفت هذه الدراسة الى التعرف على امكانية النظام الحالي في شعبة الطابعة في الشركة العامة لصناعة الأدوية والم ستلزمات الطبية / سامراء(S.D.I) في استيعاب المراسلات والمكاتبات الإدارية وتحديد عدد كتاب الطابعة المطلوب توفيرهم لرفع كفاءة الشعبة وبيان أهمية وفائدة الأسلوب الرياضي في دراسة المشاكل التي تنجم عن مثل هذه المواقف.

أمكن تطبيق بعض المعادلات الرياضية والمبي نة في متن البحث من اجل زيادة كفاءة عملية الطبع والحصول على كفاءة أعلى في عمل الشعبة بالإضافة إلى رفع من مستوى الشع بة عن طريق زيادة كفاءة العاملين.

Queing theory Application in General company for Drugs and meticalEquipments Intustries Samaraa (S.D.I.) Correspondence (Applied Stusy)

Abstact :

This study approached to acknowledge the ability of now adays system in typing partment in the general company for drugs and medical equipments industries samaraa. In comprehencing the correspondence and massage of management and listingushing the number of type writers which are needed to be provided to enhance the capability of the department and showing the importance and the usefulness of the mathematical style in studding the problems that caused by such circumstances in daing so it was possible to adopt some at the mathematical equvelances that are should through the details of the reacarch . to enhance the ability of typing in addition to this , the general company can enhance and enrich the level of developing the department by increasing the ability of the workers.

المقدمة

إن موضوع دراستنا هذه يشمل الوحدة الإدارية في الشركة العامة لصناعة الأدوية و المستلزمات الطبية / سامراء بغية دراسة الواقع الحالي لشعبة الطبع في الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية / سامراء ومعطياته من خلال حجم الطلب على الخدمة و قدرة الشعبة الحالية على توفير الخدمة .

إذ تعاني هذه الشبكة من زخم كبير في طبع المراسلات والمكاتبات الإدارية التي ترد إليها في الفترة الواقعة ما بين العاشرة صباحا والثالثة بعد الظهر بسبب سعة الأقسام الإدارية والوحدات التي تغطيها خدمات هذه الشعبة . ومن نتائج هذا الزخم (على كتاب الطابعة) عدم الدقة أحيانا في الطبع مما يؤدي إلى تكرار عملية الطبع ولأكثر من مرة ومن النتائج الأخرى للزخم القائم طول فترة انتظار المراسلات و المكتبات الإدارية لأخذ دورها في الطبع .

وبسبب ما يتعرض له الشركة من الخسارة المادية في حالة إعادة تكرار طبع المراسلات والمكتبات الإدارية المخطوئة وبسبب أهمية مثل هذه المراسلات والمكتبات لكل الجهات المعنية ، وضرورة طبعها بأقصر فترة ممكنة للحصول على اكبر منفعة اقتصادية منها . فقد تم تطبيق نظرية صفوف الانتظار Queueing theory" في هذه الدراسة التي تطبق في مثل هذه الحالات ، ويكون الهدف الرئيسي منها دراسة النظام الحالي من اجل تغييره نحو الأفضل ، أو اقتراح نظام جديد بدلا عنه ونظرية صفوف الانتظار أسلوب من أساليب بحوث العمليات المهمة التي أمكن تطبيقها بنجاح واشتهرت بعد الحرب العالمية الثانية وتصلح هذه النظرية للتطبيق في جميع المواقف أو الحالات التي تتميز بوقوف عدد من الوحدات طلبا لخدمة ما من نظام معين ، كالانتظار على أسرة المستشفيات ، أمام صالات العمليات ، أو المصارف ، أو محطات تعبئة الوقود أو عيادة الطبيب أو ورش تصليح مكائن وأجهزة وانتظار ا لخطابات لطبعها على آلة الكاتبة والأمثلة عليها كثيرة ، و عليه فقد تم اختيار شعبة الطابعة في الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية / سامراء ، مع اعتماد أسلوب الملاحظة والتسجيل الميداني لأوقات وصول وخدمة المراسلات والمكاتبات في الشعبة .

ويقدم البحث خلفية نظرية عن صفوف الانتظار ، ونماذجها الرياضية ثم الحالة التطبيقية التي تضم وصفا لنظام العمل في الشعبة وأسلوب جمع البيانات والاختبارات الإحصائية ، ثم اختيار النموذج الرياضي الملائم لحالة الشعبة ، ثم نتائج تطبيق النموذج والخلاصة .

هدف البحث

1- دراسة إمكانية نظام الشعبة الحالي في استيعاب المراسلات والمكاتبات الإدارية ، وتحديد عدد كتاب الطابعة المطلوب توفيرهم لرفع كفاءة الشعبة.

2- بيان أهمية وفائدة الأسلوب الرياضي في دراسة المشاكل التي تنجم عن مثل هذه المواقف.

مفهوم صفوف الانتظار :

يرجع أصل صفوف الانتظار إلى عام 1909م ، حيث قام أ.ك ايرلنج A.K.Earling المهندس الدنماركي في صناعة الهواتف في بداية القرن الحالي 1909 – 1917) بإجراء تجاربه على مشكلة الازدحام في تلقي المكالمات الهاتفية ، وجد ايرلنج أن طالبي المكالمات الهاتفية يتعرضون إلى شيء من الـتأخير لعدم قدرة العاملات على مواجهة الطلبات بالسرعة التي تحدث فيها ، وقد قام بحساب التأخير لعاملة واحدة ، وفي عام 1917م استخدمت النتائج لتشمل عددا أخر من العاملات (محمد ، 1986) .

ويتم دراسة الحالات في صفوف الانتظار عندما(عادل ، 1986)

1- يكون هناك طلب كبـير على خدمة القناة وعدد من قنوات الخدمة اقل من المطلوب أو أن معدل الوصول اكبر من معدل المغادرة .

2- يكون الطلب قليل على الخدمة ، وتبقى قنوات الخدمة عاطلة معظم الوقت.

ففي الحالة الأولى تتم الدراسة لتحديد عدد قنوات الخدمة الملائم الذي يقلل من زمن تأخير الوحدات طالبة الخدمة ، أما في الحالة الثانية فتتم الدراسة لغرض التقليل من عدد قنوا ت الخدمة لتفادي الوقت الضائع ، حيث تستخدم نظرية صفوف الانتظار في الحالتين عادة تصميم نظام الخدمة ، مع إمكانية استخدامها في تصميم نظام جديد للخدمة ، كما انه يمكن دراسة طاقة أو قدرة القناة أو القنوات في استقبال الوحدات طالبة الخدمة ، ومن ثم تحديد عدد الوحدات التي يمكن للقناة استقبالها.

وعموما يمكن القول بان نظرية صفوف الانتظار هي دراسة للعمليات التي تتميز بالوصول العشوائي Random Arrivals وهذا يعني أن وصول الوحدات إلى قناة الخد مة ، يكون على فواصل زمنية عشوائية وكذلك فان الخدمة هي عملية عشوائية أيضا كما أن الاستقلالية هي واحدة من الافتراضات الأساسية في بناء نموذج صفوف الانتظار ، أي بمعنى أن معدلات الوصول المستقلة عن أزمنة الخدمة وليس هناك ما يدعو إلى الاعتقاد بان الفواصل الزمنية الطويلة بين

وصول وأخر ترتبط بأزمنة خدمة طويلة ، أو أن معدلات الوصول الصغيرة ترتبط بأزمنة خدمة قصيرة

ولغرض تطبيق نظرية صفوف الانتظار يجب تحديد الصفات الستة الآتية (الحناوي ، 1980):

1- المدخلات أو توزيع الوصول (الفواصل الزمنية بين وصول و أخر) حيث يتم تحديد توزيع وصول الوحدات طالبة الخدمة أو توزيع الفواصل الزمنية بين وصول وأخر كما أن الوحدة التي تصل إلى قناة الخدمة قد تكون شخص ، ماكنة ، جهاز ، سيارة ... الخ.

2- المخرجات أو توزيع المغادرة (الخدمة) ويتم هذا التوزيع التكراري لعدد الوحدات التي تم خدمتها في وحدة زمنية واحدة ، أو التوزيع التكراري لأزمنة الخدمة.

3- عدد قنوات الخدمة وقد تكون واحدة أو عدة قنوات.

4- قاعدة الخدمة ويقصد بها القانون الذي على أساسه يتم اختيار الوحدات في الصف لتقديم الخدمة لهم أولا ، وهناك عدة أنواع منها.

a – من يصل أولا يخدم أولا.

b – من يصل أخيرا يخدم أولا.

c – قاعدة (الخدمة) العشوائية.

d – قاعدة (نظام) الأسبقية.

5- طاقة نظام الخدمة وتعني اكبر عدد ممكن من الوحدات الذي يمكن أن تقدم له الخدمة في نظام الخدمة المعمول به وقد يكون محدود أو غير محدود.

6- مصدر الطلب ويقصد به المجتمع الذي يشتق منه الطلب على الخدمة ، وقد يكون محدودا كما في حالة خدمة الصيانة التي تقدم لعدد محدود من المكائن أو السيارات في معمل ، وقد يكون غير محدود.

النماذج الرياضية في صفوف الانتظار :

من أشهر النماذج الرياضية المطبقة في صفوف الانتظار هي النماذج التي تتبع توزيع بواسون و تتنوع وتتعدد هذه النماذج اعتمادا على الصفات الستة المذكورة سابقا ، فلو أخذنا النموذج الأتي :

$$(M_n / M_n / K) : (M_n / \infty / \infty)$$

فانه يعني أن توزيع معدلات الوصول (M_n) يتبع توزيع بواسون أو إن توزيع الفواصل الزمنية بين وصول وأخر يتبع التوزيع الآسي السالب وإن توزيع معدلات الخدمة (M_n) يتبع توزيع بواسون أو إن توزيع أزمنة الخدمة يتبع التوزيع الآسي السالب ، وإن عدد قنوات الخدمة (K) قد يكون قناة واحدة أو عدة قنوات ، وإن قاعدة الخدمة (M_n) هي القاعدة العامة حيث تشمل أي من القواعد الثلاث الأولى من قاعدة الخدمة المذكورة سابقا ، وإن طاقة الخدمة غير محدودة ، وإن مصدر الطلب غير محدود أيضا.

في هذه الحالة علينا تطبيق معادلات رياضية توصلنا إلى زمن انتظار كل وحدة في الصف و النظام ، وكذلك عدد الوحدات التي تقف في الصف والنظام تنتظر دورها في استلام الخدمة .

ومن الجدير بالذكر انه توجد نماذج رياضية في صفوف الانتظار تتبع توزيعات أخرى (في توزيع بواسون) مثل نموذج (Ylazaek-Kintakin) ويأخذ الشكل الأتي :

$$(M_n / M_n / 1) : (M_n / \infty / \infty)$$

حيث أن M_n: التوزيع العام لزمن الخدمة .

وكذلك يوجد نموذج رياضي طوره كيندال Kendall على أساس سلاسل ماركوف حيث يمكن حل بعض مشاكل صفوف الانتظار باستخدام سلاسل ماركوف . أما بالنسبة للنماذج التي لا تتبع التوزيعات المذكورة فيمكن حلها باستخدام أسلوب المحاكاة.

يتضح مما سبق بأنه ولدراسة أي نظام صفوف انتظار ، يجب تحديد الصفات الستة السابقة ليتسنى لنا تحديد النموذج الرياضي الملائم للتطبيق.

البحوث والدراسات السابقة:(صالح ، 1988)

هناك الكثير من البحوث التي نشرت في هذا المجال كالبحوث التي كتبها A.K.Earling المهندس الدنماركي و Molina في مجال الاتصالات الهاتفية و Galliher و Wheeler في مجال هبوط الطائرات وكذلك Baailry في المجال الطبي حيث نشر بحثا عن استخدام نظرية صفوف الانتظار لحساب العدد الأمثل من الأسرة في المستشفى وعدد وطول الجلسات في العيادة الخارجية عام 1954 ، وعلى صعيد القطر العراقي فقد قدمت اب تسام خليل إبراهيم بحثا عن استخدام النظرية في تحديد معدل انشغال السرية في مؤسسة مدينة الطب عام 1977 ، كما ناقشت لمياء الدجيلي مشكلة تحديد عدد الأسرة اللازم توفرها في مستشفى العلوية للولادة في رسالة ماجستير التي قدمتها عام 1978 . وكذلك في المجال الطبي نشر عب د المجيد حمزة الناصر وابتسام خليل إبراهيم حيث نشرا بحثا عن تطبيق نظرية صفوف الانتظار في شغل السرير في

جناح الجراحة البلاستيكية و صالة العمليات الجراحية في مؤسسة مدينة الطب عام 1979 أما عبد الله خليل جليل ونبيل حازم محمد(جليل ، 1994) فقد تناولا في بحثهما عام 1994 تطبيق نموذج M/M/1 علي استشاري الجراحية في العيادة الخارجية في مستشفى التأميم العام.

كما نشر صادق ماجد محمد ومسلم علاوي شيكي (لانس ، 1977) . بحثهما عن تطبيق نظرية صفوف الانتظار في دراسة نظام خدمات ما بعد البيع في ورش تصليح الأجهزة الكهربائية التابعة للمنشأة التجارية العراقية في البصرة في 1986 بالإضافة إلى ذلك فقد قدمت بحوث أخرى في مجال المرور كالبحث المقدم من قبل ظافر رشيد (صالح، 1988) عن الزخم المروري في ساحة دمشق وبحث سرمد جورج لانس (لانس ، 1977)عن تصميم نظام آلي لتسجيل السيارات وبحث يوبرت يوئيل ايليا (ايليا ، 1998)عن محطة عقبة بن نافع لتعبئة الوقود الالكترونية في التأميم باستخدام نظرية صفوف الانتظار.

وبحث بهجة عمر الطيب بدري (بدري ، 2004) تطبيق بعض النماذج الرياضية في عملية التخطيط في مصنع سيقا للغلال حيث تم استخدام نظرية صفوف الانتظار كأحد الأساليب في منهج بحوث العمليات لمعرفة كيفية شحن العربات بالمنتج ولقد تم التأكد من واقعية هذا الأسلوب ونتج من تطبيق النظرية عن تقليل عدد العربات في النظام من (10) الى (6) او(5) وفي الصف (9) الى (5) او (4) . وكذلك في مجال مصادر المعلومات والخدمات المكت بية نشر سمير عبد العال محمد (1991) بحثا عن امكانية استخدام نظرية صفوف الانتظار لتطوير نظام الحصول على الخدمات المكتبية وكيفية تحديد البدائل المحتملة لمراكز الخدمة حتى يصبح زمن الانتظار – والتكلفة بالتبعية – اقل ما يمكن متخذا من المكتبات الفرعية والمركزية ب جامعة الإمارات العربية المتحدة مجالات الدراسة كما بحثت سماح بنت عبد الله بن عايض (2008) ،استنتاجات احصائية للطوابير البواسونية في مجال الاعتماد.

الحالةالتطبيقية :

سنقدم في ما يلي وصفا لنظام العمل في شعبة الطابعة في قسم الشؤون الإدارية التابعة للشركة العامة لصناعة الأدوية و المستلزمات الطبية / سامراء ، و أسلوب جمع البيانات لغرض تحديد صفات النظام ، و من ثم اختيار نموذج صفوف الانتظار الملائم.

حدود الدراسة :

تحقيقا لهدف البحث تم اختيار الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية في سامراء والتي هي احدى شركات وزارة الصناعة والمعادن العراقية تأسست سنة 1962 وتم الشروع بالعمل فعليا سنة 1970 وهي من الشركات الكبرى والرائدة في الشرق الأوسط وتعتمد الشركة في إنتاجها لما بنيف على (350) مستحضر على دساتير الأدوية العالمية ومن الإشكال الصيدلانية المختلفة التي تنتجها الشركة اهم مصانع الشركة يقع في مقرها الكائن في مدينة سامراء (50) كم الى جنوب مدينة تكريت مركز محافظة صلاح الدين و (120) كم الى شمال مدينة بغداد ويضم مقر الشركة عدد من المصانع والأقسام المهمة والتي كان لها الاثر الكبير في اثراء السوق بالمنتجات ذات الانوع الجيدة والتي حضيت بسمعة جيدة على مدى الفترة التي طرح اسم SDI في السوق كما وان مستحضرات SDI تم تصديرها الى دول عديدة والتي تمتاز بالجودة العالمية والمطابقة لمواصفات العالمية .

وصف لنظام العمل في شعبة الطابعة:

تقوم الشركة المذكورة بتسليم و است لام جميع المراسلات و المكتبات الإدارية بينها و بين الشركات التابعة لها من جهة و بينها و بين باقي دوائر الدولة من جهة أخرى.

ولا يقتصر العمل في الشركة على طبع المراسلات و المكاتبات على مستوى الأقسام و الوحدات التابعة لها و إنما تقوم بتنفيذ خدمات أخرى للمنظمة من خلال طبع جميع المراسلات و المكاتبات الواردة من المراجع العليا ذات العلاقة من جهة و دوائر الدولة من جهة أخرى . و هي لذلك فتحت شعبة الطبع و تضم أربع من كتاب الطابعة.

ويمكن تلخيص أسلوب العمل في الشعبة بالآتي :

1- يتم استلام المراسلات و المكتبات الإدارية ، و تسجيلها في السجل الخاص لكل قسم أو وحدة.

2- تطبع المراسلات و المكاتبات الإدارية في الشعبة ، على آلة الكاتبة الميكانيكية أو الكهربائية أو المكننة الحديثة (الحاسوب).

3- تأخذ المراسلات و المكاتبات الإدارية دورها في الانتظار لحين طبعها و قد لوحظ أن ال شعبة مسؤولة عن طبع كافة أنواع المراسلات و المكتبات التي ترد إليها.

4- بعد انتهاء عملية الطبع يقوم المسؤول الإداري في القسم الإداري بالتهميش عليها و تسليمها إلى المراجع.

جمع البيانات :

تم تسجيل البيانات من واقع العمل و على النحو الأتي :

1- توزعت مدة جمع البيانات على مدى عشرة أسابيع ابتدأ من 2001/8/1 و لغاية 2001/11/15 باستمارات خاصة أعدت لهذا الغرض (الملحق رقم (1)) حيث تم تقسيم الملاحظة اليومية إلى ستة ساعات كما مبينة في الاستمارة ، مما سهل عملية وضع التوزيع التكراري لوصول المراسلات و المكاتبات و خدمتها (طبعها) و بين الجدول رقم (1) التوزيع التكراري الفعلي لوصول المراسلات و المكاتبات إلى شعبة الطبع ، بينما الجدول رقم (2) يبين التوزيع التكراري الفعلي لخدمة (الطبع) المراسلات و المكاتبات في الشعبة نفسها.

2- تم توزيع مدة جمع البيانات لشعبة الطبع على النحو الآتي :

a - لكل أيام الأسبوع عدا يوم الجمعة و لمدة عشرة أسابيع.

b - و المدة المقررة هي ستة ساعات فقط من الساعة التاسعة صباحا إلى الساعة الثالثة بعد الظهر.

و قد تم تقسيم الوقت إلى ستة فترات *

جدول رقم (1)

التوزيع التكراري الفعلي لوصول المراسلات و المكاتبات الإدارية

للطبع في كل ساعة لفترة عشرة أسابيع

عدد الوصول(المراسلات و المكاتبات)	التكرار/ ساعة
0	37
1	84
2	91
3	71
4	39
5	22
6	10
7	4
8	2
Total	360

جدول رقم (2)

التوزيع التكراري الفعلي لخدمةالمراسلات و المكاتبات الإدارية

في كل ساعة لفترة عشرة أسابيع

عدد الوصول(المراسلات و المكاتبات)	التكرار/ ساعة
0	22
1	78
2	89
3	71
4	42
5	34
6	14
7	7
8	3
Total	360

---

* إن فترة الملاحظة هي عشرة أسابيع ، أي 60 يوما و حسبنا ستة ساعات لكل يوم و بذلك يكون عدد ساعات الملاحظة 360 ساعة ، أما عدد ساعات العمل المتاحة فهو يساوي 250 يوما × 8 + 50 يوم خميس × 6 ساعات = 2300 و بهذا يكون حج م العينة نسبة 15.6% من المجتمع و هي نسبة معقولة إحصائيا.

الاختبارات الإحصائية :

لتحديد مدى مطابقة توزيعات الوصول و الخدمة لتوزيع بواسون ، فقد تم تحديد التكرار النظري لكل توزيع باستخدام الدالة الاحتمالية الآتية (11).

$$P(N = X) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^{x}}{X_i} \qquad ,X = ٠,1,2,٣,.....$$

حيث أن :دالة الكتلة الاحتمالية (prob.mass function) Pi : p.m.f.

λ يمثل معدل عدد المراسلات و المكاتبات الواصلة.

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^{n} fix_i}{\sum_{i=1}^{n} fi}$$

و يعد تحديد التكرار النظري لكلا التوزيعين ، أمكن تطبيق اختبار(مربع كأي X^2) للتأكد من صحة صدور التوزيع الرياضي

$$\mathbf{X^2} = \sum_{i=1}^{n} \frac{(fi - Ei)^2}{Ei}$$

و بدرجة حرية : $V = n - k - 1$ حيث

n : تمثل عدد المشاهدات

k : عدد معالم التوزيع

fi : التكرارية الفعلية التي لوحظت في (n) من المرات.

Ei : التكرارات المتوقعة ((النظرية)) في ((n)) من المرات.

و عند مقارنة X^2 المجدولة نجد أن الأولى اصغر من الثانية و هو ما يؤكد صحة التوزيع الرياضي.

جدول رقم (3)

اختبار ((مربع كاي)) لتوزيع وصول المراسلات و المكاتبات

$\frac{(Fi - Ei)^2}{E_i}$	التكرار النظري Ei	التكرار الفعلي Fi	عدد الوصول (المراسلات و المكاتبات)
0.265	34	37	0
0.200	80	84	1
0.096	94	91	2
0.213	75	71	3
0.568	44	39	4
0.048	21	22	5
0.500	8	10	6
0.333	3	4	7
1.000	1	2	8
3.223	360	360	Total

(المستخرجة) X^2 = 14.07 > $X^2_{(7)\ 005}$.

جدول رقم (4)

اختبار ((مربع كاي)) لتوزيع خدمة (طبع) المراسلات و المكاتبات

$\frac{(Fi - Ei)^2}{E_i}$	التكرار النظري Ei	التكرار الفعلي	عدد الخدمة (المراسلات والمكاتبات)
0.360	25	22	0
2.182	66	78	1
0.011	88	89	2
0.810	79	71	3
2.283	53	42	4
0.862	29	34	5
0.077	13	14	6
0.800	5	7	7
0500	2	3	8
7.385	360	360	Total

$X^2_{(7)\ 0.05} = 14.07 > X^2$ (المستخرجة)

اختبار النموذج الرياضي:

بعد تحليل البيانات السابقة وجدنا ما يلي :

a – إن معدل وصو ل المراسلات و المكاتبات إلى الشعبة يساوي (2.36) مراسلة و مكاتبة / ساعة. و إن توزيع الوصول يتبع توزيع ((بواسون)).

b – إن معدل خدمة (الطبع) المراسلات و المكاتبات في الشعبة يساوي (2.67) مراسلة و مكاتبة / ساعة و إن توزيع الخدمة يتبع توزيع ((بواسون)).

c – إن عدد كتاب الطابعة في الشعبة ((أربعة)) حيث سنعتبرهم قناة خدمة واحدة ، بسبب أنهم يعملون بشكل جماعي و يتعاونون في طباعة المراسلات و المكاتبات في الشعبة و يستخدمو ن نفس ألآت الطابعة.

d – إن قاعدة الخدمة المطبقة في هذه الشعبة هي من يصل أولا تقدم له الخدمة أولا.

e – إن عدد المراسلات و المكاتبات الإدارية الذي يمكن للشعبة طبعها هو عدد غير محدود ، بسبب استمرارية عملية الطباعة طوال الوقت.

f – إن المجتمع المشتق منه الطلب على الخدمة في هذه الشعبة غير محدود بسبب كثرة المراسلات و المكاتبات الإدارية أولا ، و إمكانية وصول المراسلات و المكاتبات أكثر من مره ثانيا ، و استمرارية عملية الطبع طوال الوقت ثالثا.

و بهذا نكون قد حددنا الصفات الستة السابقة ذكرها التي تتيح لنا إمكانية تحديد النموذج الرياضي.
مما تقدم يتضح لنا إن نموذج صفوف الانتظار الذي يجب تطبيقه في هذه الحالة هو :

$$(M_n / M_n / 1) : (M_n / \infty / \infty)$$

الذي يخص القناة المفردة ، و يعني إن معدلات الوصول و الخدمة تتبع توزيع بواسون و إن عدد القنوات هو قناة واحدة ، و إن قاعدة الخدمة ((M_n)) هي من يأتي أولا يخدم أولا ، و إن طاقة النظام و مصادر الطلب غير محدودين.
و تستخدم في هذا النموذج المعادلات الآتية على أن تكون : $\rho < 1$ (Taha, 1961) , (Gupta , 1979)

$$\rho_o = (1 - \rho) \qquad \rho_n = (1- \rho)\, \rho^n \qquad n = 0, 1, 2 \ldots\ldots$$

,

$$L_s = \frac{\rho}{1 - \rho} \quad , \quad L_q = L_s - \frac{\lambda}{M} = \frac{\rho^2}{1 - \rho}$$

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{1}{M(1 - P)} \quad , \quad W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{\rho}{M(1 - \rho)}$$

حيث إن :-
λ : معدل وصول المراسلات و المكتبات الإدارية إلى الشعبة ((مراسلة و مكاتبة / ساعة))
M : معدل خدمة المراسلات و المكاتبات الإدارية في الشعبة ((مراسلة و مكاتبة / ساعة))
ρ : معامل الاستخدام= $\frac{\lambda}{M}$
Po : احتمال عدم وجود مراسلة و مكتبة إدارية في الشعبة.
Pn : احتمال وجود مراسلات و مكاتبات إدارية للطبع في الشعبة عددها (n).
Ls : عدد المراسلات و المكاتبات الإدارية المتوقع وجودها في الشعبة.
Lq : عدد المراسلات و المكاتبات الإدارية المتوقع وجودها في الصف.
Ws : زمن الانتظار المتوقع لكل مراسلة و مكاتبة إدارية في الشعبة.

Wq : زمن الانتظار المتوقع لكل مراسلة و مكاتبة إدارية في الصف.

n : عدد الحالات = (0 ، 1، 2 ،.....)

و عند تقسيم العمل بين كتاب الطابعة في الشعبة على أساس أكثر من خط واحد للطباعة في الشعبة ، فيمكن تطبيق المعادلات الآتية التي تخص القنوات المتعددة على أساس أن): (Gross,1974

$$\frac{P}{C} < 1 \quad \text{أو} \quad \frac{\lambda}{CM} < 1$$

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{(c-1)} \frac{P^n}{n!} + \frac{P^c}{c!\left(1-\frac{P}{C}\right)}}$$

$$P_n = \begin{cases} \left(\frac{P^n}{n!}\right) P_0 \ , n \le c \\ \left(\frac{P^n}{C^{n-c} C!}\right) \ , \ n > c \end{cases}$$

$$L_q = \frac{P^{c+1}}{(c-1)!\,(C-P)^2} P_0 = \left(\frac{CP}{(C-P)^2}\right) P_0$$

$$L_s = L_q + \rho \ , W_q = \frac{L_q}{\lambda} , W_s = W_q + \frac{1}{M} \text{ or by } W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

حيث إن C : عدد قنوات الخدمة.

نتائج تطبيق النموذج :

عند تطبيق نموذج صفوف الارتظار المذكور سابقا ، تم الوصول إلى النتائج الآتية :

a – احتمال عدم وجود أي مراسلة و مكاتبة إدارية للطبع في الشعبة يساوي (0.116) و هذا يعني أن احتمال وجود مراسلات و مكاتبات أدراية للطبع كبير (0.884).

b – عدد المراسلات والمكاتبات الإدارية المتوقع وجودها في الشعبة في الساعة يساوي (7.613)~8

c – عدد المراسلات و المكاتبات الإدارية المتوقع وجودها في الصف يساوي (6.737) ~ 7

d – الزمن المتوقع لانتظار كل مراسلة و مكاتبة إدارية في الشعبة يساوي hr (3.226).

e – الزمن المتوقع لانتظار كل مراسلة و مكاتبة إدارية في الصف يساوي hr (2.855).

و يبين الملحق رقم (2) نتائج تطبيق نموذج صفوف الانتظار اعتمادا على البيانات الحالية و مقارنتها مع حالات مقترحة عند زيادة عدد كتاب الطابعة في الشعبة ، على أساس افتراض تساوي كفاءة الكتاب ، و إن الكتاب الجدد الذين ستتم إضافتهاا لهم نفس الكفاءة مع افتراض تقسيم العمل بينهم على أساس قنوات متعددة

ومن الملحق رقم (2) تبين ما يلي :-

1- إن الحالة الراهنة في شعبة الطابعة غير مناسبة ، إلا انه يمكن زيادة كفاءة عملية الطبع في الشعبة ، و ذلك بزيادة عدد كتاب الطابعة ، أو تقسيم العمل بينهم على شكل قنوات ، حيث انه كلما ارتفع عدد كتاب الطابعة كلما انخفض عدد المراسلات و المكاتبات الإدارية في الشعبة و الصف و زمن انتظار المراسلة و المكاتبة في الشعبة و الصف ، و بين الملحق رقم (3) النسب المئوية للتخفيض للحالات المقترحة قياسا بالحالة الراهنة و يمكن ال حصول على كفاءة أعلى في عمل الشعبة إذ تم زيادة عدد كتاب الطابعة إلى عشرة كتاب طابعة (قناة واحدة) و ذلك لان نسب التخفيض في Lq ، Wq تساوي 98.1 %

2- يمكن للشركة الارتفاع بمستوى الخدمة في شعبة الطابعة ، و ذلك عن طريق زيادة كفاءة كتاب الطابعة حتى يمكنها تدريب الكتاب الموجودين حاليا لرفع إنتاجيتهم ، و بذلك يرتفع معدل الخدمة مما يؤدي إلى انخفاض عدد المراسلات و المكاتبات الإدارية في الشعبة و الصف و كذلك انخفاض زمن انتظار المراسلة و المكاتبة في الشعبة و الصف.

3- يمكن للشركة أيضا استخدام أسلوب التحفيز المادي و المعن وي بمنحهم مخصصات الطبع بالنسبة للكتاب العاملين في الشعبة .

4- والجدير بالذكر إن سبب الاختناقات التي تحدث في الشعبة ليس عدد كتاب الطابعة فقط و إنما قد تكون هناك أسباب أخرى مثل انخفاض إنتاجية كاتب الطابعة ، و انخفاض مستوى راتبه ، و عدم توفر مستلزمات العمل و عدم تهيئة ظروف العمل المناسبة ، و عدم وجود نظام للحوافز المادية و المعنوية أو إن هذا النظام موجود إلا انه لا يطبق ، و قد تكون كثرة الإجازات المرضية و الاعتيادية و التفرغ للواجبات الأخرى أسبابا مضافة لما ذكر سابقا.

المصادر:

1 – الحناوي ، محمد (1980) ((بح وث العمليات في مجال الادارة)) ، القـاهرة ، دار الجامعات المصرية.

2 – ايليا ، يوبرت يوئيل (1998) – تطبيق نظرية صفوف الانتظار على محطة عقبة بـن نافع لتعبئة الوقود الالكترونية في محافظة كركوك .

3 – بدري ، بهجت عمر الطيب (2004) ، تطبيق بعض النماذج الرياضية في عملية التخطيط في مصنع سيقا للغلال ، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية الاقتصاد القياسي والاحصاء الاجتماعي – جامعة الامارات العربية المتحدة .

4 – بن عايض ، سماح بنت عبد الله (2008) ، استنتاجات احصائية للطوابير البواسونية بحالة الاعتماد ، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية التربية للبنات – جامعة ام القرى .

5– د. جليل ، عبدالله خالد و محمد ، نبيل حازم (1994) ، دراسة احصائية عن الخدمات الصحية في مستشفى كركوك العام باستخدام صفوف الانتظار – مجلة البحوث التقنية العدد19.

6 – رشيد ، ظافر (1976) " الزخم المروري في ساحة دمشق ، رسالة ماجستير ، مقدمة الى كلية الادارة و الاقتصاد – جامعة بغداد.

7 – د. صالح ، مهند محمد (1988) ، تطبيق نظرية صفوف الانتظار على العيادة الخارجية لمستشفى الاطفال في مدينة الصدر ، مجلة تنمية الرافدين – العدد الرابع و العشرون.

8– د. عادل ، مازن بكر ود ، عليوة ، محمد كامل (1986) – بحوث العمليات للإدارة الهندسية – بغداد المكتبة الوطنية ببغداد ،.

9– لانس ، سرمد جورج (1977) " تصميم نظام الي لتسجيل السيارات "رسالة ماجستير ، مقدمة الى كلية الادارة و الاقتصاد – جامعة بغداد.

10– محمد ، صادق ماجد و شبلي ، مسلم علاوي(1986) – تطبيق نظرية صفوف الانتظار في دراسة نظام خدمات ما بعد البيع – مجلة تنمية الرافدين / العدد السابع عشر

11– د.محمد ، سمير عبد العال (1991) ، إمكانية استخدام صفوف الانتظار وتطوير الخدمات المكتبية دراسة حالات بجامعة الامارات العربية المتحدة ، كلية التربية – جامعة الامارات العربية المتحدة .

12 - Gupta , P.K and D.S Hira, ″ Operations Research, ″New.Delhi, chand and company LDT, 1979.
13- Gross, D. and Harris, CM. ″ Fundamentals of Queueing theory ″ York : John Wiley , 1974.
14- Taha Hamdy A., ″ operatons Researchan Introduction, New York, Macmilan publishing Co., 1971.

(الملاحق)

الملحق رقم (1)

استمارة جمع البيانات لعدد وصول و خدمة المراسلات و المكاتبات الإدارية في شعبة الطابعة

الوقت / اليوم والتاريخ العدد	10-9	11-10	12-11	1-12	2-1	3-2
	العدد	العدد	العدد	العدد	العدد	العدد

الملحق رقم (2)

مقارنة الحالة الراهنة مع حالات أخرى في شعبة الطابعة

الحالات	M	Po	Lq	Ls	wq	ws
الحالات الراهنة (أربعة كتاب طابعة قناة واحدة)	2.67	0.116	6.737	7.613	20855	3.226
خمس كتاب طابعة (قناة واحدة)	3.34	0.293	1.701	2.408	0.721	1.020
خمس قنوات (لكل كاتب طابعة قناة)	0.67	0.026	1.400	4.922	0.593	2.086
ستة كتاب طابعة (لكل كاتب طابعة)	4.01	0.411	0.842	1.430	0.357	0.607
ستة قنوات ، لكل كاتب طابعة قناة)	0.67	0.029	0.265	3.787	0.112	1.605
ثلاث قنوات (كاتبان طابعيان في كل قناة)	1034	0.154	0.483	2.244	0.205	0.951
قناتان (ثلاثة كتاب طابعة في كل قناة)	2.01	0.262	0.622	1.769	0.264	0.762
سبعة كتاب طابعة (قناة واحدة)	4.68	0.496	0.513	1.017	0.217	0.431
ثمانية كتاب طابعة (قناة واحدة)	5.34	0.558	0.350	0.792	0.148	0.336
قناتان (أربعة كتاب طابعة في كل قناة)	2.67	0.387	0.215	1.099	0.091	0.466
أربع قنوات (كاتبان طابعيان في كل قناة)	1.34	0.169	2.864	4.625	1.214	1.960
تسع كتاب طابعة (قناة واحدة)	6.01	0.607	0.154	0.647	0.065	0.274
ثلاث قنوات (ثلاث كتاب طابعة في كل قناة)	2.00	0.301	0.584	1.764	0.247	0.747
عشر كتاب طابعة (قناة واحدة)	6.68	0.647	0.125	0.546	0.053	0.231
قناتان (خمس كتاب طابعة في كل قناة)	3.34	0.476	0.168	0.875	0.071	0.370
خمس قنوات (كاتبان طابعيان في كل قناة)	1.34	0.171	5.103	6.864	2.126	2.908

الملحق رقم (3)

نسب التخفيض قياسا بالحالة الراهنة في شعبة الطابعة

نسب اللتخفيض / الحالات	Lq%	Ls%	Wq%	Ws%
خمس كتاب طابعة (قناة واحدة)	74.7	68.4	74.7	68.4
خمس قنوات (لكل كاتب طابعة قناة)	79.2	35.3	79.2	35.3
ستة كتاب طابعة (لكل كاتب طابعة قناة)	87.5	81.2	87.5	81.8
ستة قنوات (لكل كاتب طابعة قناة)	96.1	50.3	87.5	50.2
ثلاث قنوات (كاتبان طابعيان في كل قناة)	92.8	70.5	92.8	70.5
قناتان (ثلاثة كتاب طابعة في كل قناة)	90.8	76.4	90.8	76.4
سبعة كتاب طابعة (قناة واحدة)	92.8	86.6	92.8	86.6
ثمانية كتاب طابعة (قناة واحدة)	94.8	89.6	94.8	89.6
قناتان (أربعة كتاب طابعة في كل قناة)	96.8	85.6	96.8	85.6
أربع قنوات (كاتبان طابعيان في كل قناة)	57.5	39.2	47.5	39.2
تسع كتاب طابعة (قناة واحدة)	97.7	91.5	97.7	91.5
ثلاث قنوات (ثلاثة كتاب طابعة في كل قناة)	91.3	76.8	91.3	76.8
عشر كتاب طابعة (قناة واحدة)	98.1	92.8	98.1	92.8
قناتان (خمس كتاب طابعة في كل قناة)	97.5	88.5	97.5	88.5
خمس قنوات (كاتبان طابعيان في كل قناة)	24.3	98.4	24.3	9.9