مجلة إدارة الجودة الشاملة
Journal homepage:
http://journals.sustech.edu/

إستخـدام نمـــاذج صفـوف الإنتظار لتقييم جودة الخدمة المقدمة للمسافرين بميناء الخرطوم البرى

الطيـب عمـر أحمـد محمد*[1] و ميادة يوسف بخيت أحمد[2]
2،1 جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – كلية العلوم – قسم الاحصاء التطبيقي – ص ب 407
*عنوان المراسلة: Email: ibnomer8090@gmail.com

المستخلص:

هدفت الدراسة الي تقليل زمن الانتظار في الصفوف و الطوابير للمسافرين الذين يتاهبون لمغادرة الخرطوم و التوجه الي الولايات المختلفة، كما أن تحسين جودة الخدمات المقدمة فى ميناء الخرطوم البرى لأولئك المسافرين تعتبر مطلب ضروري للإدارة لإظهار الصورة الحقيقة للشركة، تم اختبار ما اذا كان زمن وصول المسافرين يتكافي مع زمن مغادرتهم (كفاءة الخدمة)، وما اذا كان النظام يعمل بكفاءه عاليه أم لا؟ تم استخدام المنهج الوصفى القائم على وصف متغيرات الدراسة من أزمنة وصول المسافرين إلى شباك التذاكر حتى إستلام التذاكر ومغادرتهم الميناء إضافة إلى استخدام الاسلوب التحليلي القائم على إختبار فرضيات الدراسة وإستخدام الأدوات الإحصائيه الخاصة بنماذج صفوف الإنتظار في الدراسة. و قد توصلت الدراسة إلى أن متوسط زمن الإنتظار و زمن الخدمة متكافي كما أن أعلي زمن للانتظار و المغادرة كان من نصيب المسافرين المتجهين الي ولاية القضارف. و قد أوصت الدراسة بان يكون موظفى الخدمة بالميناء البري ملمين بمفهوم صفوف الإنتظار، و التدريب المستمر لهم من أجل التعامل مع طالبى الخدمة، و زيادة منافذ الخدمة إلى أكثر من منفذ حتي تتم خدمة العملاء بكل سهولة ويسر خصوصا لولاية القضارف.

الكلمات المفتاحية: *زمن المغادرة، جودة الخدمة، العملاء، المسافرين، الانتظار*

Abstract

The study aimed to reduce waiting time in queues for passengers who are in their way to leave Khartoum and to their respective states, as that improve the quality of services provided in Khartoum terminal to the passengers which to be considered as an essential requirement for management to show the actual image of the company. It was tested whether the arrival time of travelers equate with their departure time (efficiency of service), and whether the system function with high efficiency or not? The descriptive approach based on the description of the study variables from the times of the arrival of passengers to the box office until the receipt of the ticket and leaving the terminal, in addition to the analytical approach were both applied in the study. The study found that the average waiting time and service time were adequate and the highest waiting and departure time was for passengers traveling to Gedaref state. The study is recommended that the service staff in terminal concept familiar with queuing theory, continuous training for them in order to deal with the request service, and increase service outlets to more than one window until the customer service with ease especially for Gedaref state.

Keywords*: Departure time, service quality, customers, travelers, waiting.*

المقدمة

يعد الإنتظار حالة يمر بها الناس من وقت لاخر فتراهم فى مواقف الحافلات أو أمام شبابيك الحجز أو الإزدحام فى ساحات السكك الحديديه– الطائرات و هى تحوم فى الجو أنتظاراً للهبوط، و المارة يزدحمون عند الإشارات المروريه فى الشوارع، و الرسائل المكدسة فى مراكز توزيع البريد، كذلك السفن و هى تنتظر فى الموانئ لتفريغ حمولتها أو تنتظر دورها فى التحميل، كما ان شراء تذكرة للمسرح أو الحصول على الخدمة من أحد النوافذ فى المصار ف (البنوك)، و شراء بعض الاحتياجات من إحدى الاسواق أو اصطفاف السيارات أمام محطة البنزين أو عند دفع فاتورة الكهرباء و المياه و غيرها من الحالات، إذا يمكننا تعداد العشرات من المواقف التى نجد خطوط الإنتظار التي تتم فيها بصورة يوميه، و لاتقتصر خطوط الإنتظار على الأفر اد فى حياتهم اليوميه، بل نجدها أيضاً حتي فى المنظمات الإقتصاديه حيث تعد إحدى سمات العمل الواضحة بها (نورا و جمال، 2009). و يمكن الاستفادة من نظرية صفوف الانتظار في كل من مجالات التصنيع و تقديم الخدمات كما يساعد علي تحليل صفوف الانتظار عبر تحليل طول صف الانتظار و متوسط وقت الانتظار الي تحسين كفاءة النظام مما يسهم في تحسين الخدمات المقدمة من قبل المؤسسة و بالتالي تدنية التكاليف (إياد و جمال ،2009).

كل الحالات السابقة الذكر مشتركة فى أمر واحد و هو الإنتظار، فقد أصبح الإنتظار جزءِ من حياتنا، و كل ما نفعله هو محاولة تقليل الزمن قدر الإمكان و ناتج هذا الأنتظار هو مما يجدر بنا الإهتمام بها و الذى يؤدي بدور ه إلى زيادة الإنتاج و رفع كفاءته، مما يتطلب إستخدام أساليب رياضيه فعالة لتحديد الإستخدام الأمثل و من هنا جاء علم بحوث العمليات بما يوفره من أساليب رياضيه تساعد في عمليه إتخاذ القرار المناسب للوصول إلى الهدف الأفضل بإستخدام الموارد المتوفرة .

بدات فكرة صفوف الانتظار في العام 1910 وكان يطلق عليها نظرية صفوف الطوابير أو نظرية الارتال من قبل العالم Erlang، لمعالجة كثرة المكالمات الهاتفية مما ادي الي تاخير خدمة طالبي المكالمات نظرا لعدم استطاعة العاملات تلبية الطلبات الواردة بالسرعة المطلوبة و قد تم معالجة المشكلة من خلال حساب مقدار التاخر لعاملة واحدة وفي عام 1917 تم استخدام هذه الطريقة لاكبر عدد من العاملات (السعدي، 2009) و تقوم مشكلة نظرية صفوف الانتظار علي وجود طلبات علي خدمة معينة يفوق ما هو معروض منها في لحظة زمنية معينة و بالتالي يتكون صفوف أو طوابير من الطلبات التي تنتظر تلبية حاجتها (رند، 2016).

ويتكون صف الانتظار من مركز الدخول ومركز الخدمة اضافة الي موقع الانتظار ولكل منها مواصفات خاصة تؤثر في دراسة ذلك الصف و لعل من اهم المتغيرات الواجب اخذها بالاعتبار لتحديد مواصفات صف الانتظار تلك التي تخص طبيعة الدخول الي صف الانتظار بما في ذلك الفترة الزمنية بين زبون واخر والتي غالبا ما تحدد بالتوزيع الاحتمالي للمتغير العشوائي الذي يمثل الفترة الزمنية لوقت الدخول، كذلك يؤثر في صف الانتظار عدد وحدات الخدمة و وقت الخدمة المخصص لكل زبون (بسام و عادل، 2005)

مشكلة الدراسة:

درجت ادارة الميناء البري بالخرطوم علي تسهيل كافة الاجراءات للمسافرين الي ولاياتهم وذلك عن طريق عمل صالات المغادرة و شاشات العرض و المسارات المخصصة للبصات السفرية و تخصيص نوافذ بيع التذاكر و الكافتريات و المقاهي وكل ما هو مختص بالمسافر في سبيل تذليل الصعاب و اراحة المسافرين مما جعل موضوع صفوف الانتظار من المواضيع المهمة للتاكد من ان الخدمة المقدمة للعميل (المسافر) هي كما ينبغي الامر الذي ادي الي عدم وجود تكدس سواء كان في المسافرين او ممتلكاتهم (الامتعه) متبعين في ذلك الاساليب

العلمية الحديثة المتمثلة في حساب كفاءة الخدمة بالميناء البري عن طريق استخدام نظرية صفوف الانتظار و ذلك لتحسين الخدمة المقدمة بأقل زمن و أقل تكلفة ممكنة.

أهمية الدراسة:

تتبع أهمية هذا البحث لما للميناء البري من أهمية في كونه يمثل الدعامة الاساسية لحركة النقل مما يستدعي التعرف علي افضل الطرق والبدائل من ما هو متاح، مستخدمين في ذلك الاساليب الكمية المتمثلة في نظرية صفوف الانتظار و التي من شانها أن تساعد إدارة الميناء البري و التي علي اساسها تعمل علي تطوير و تحسين الخدمات التي تقدم للمسافرين كما ان قلة البحوث التي تستخدم هذا النوع من الاساليب و بالتطبيق علي حركة النقل لذلك تاتي هذه الدراسة للمساهمة في ترسيخ و توطين استخدام الاساليب الكمية في ادارة المؤسسات خاصة الخدمية منها و التي يمكن أن تعمل علي دعم عملية اتخاذ القرار.

أهداف الدراسة:

هدف هذا البحث الي تحقيق عدد من الاهداف ما امكن ذلك و المتمثل في:

1. قياس زمن الانتظار في الصف و زمن الانتظار في النظام الامر الذي يوضح كفاءة الاداء.
2. رفع كفاءة الاداء عن طريق استخدام الاساليب الكمية المتمثلة في نماذج صفوف الإنتظار المطبقة فعليا مما يؤدى إلى تحسين الأداء .

فروضالدر اسة :

1. معدل وصول المسافرين إلى شباك التذاكر يتبع توزيع بواسون .
2. معدل تلقى الخدمة يتبع التوزيع الأسى .
3. زمن الوصول يساوى زمن المغادره فى مراكز الخدمة .
4. نظام الخدمة يعمل بكفاءه عاليه
5. تحسين أداء الخدمة المقدمة في ظل ما هو متوفر من اماكنيات.

حدود الدراسة:

للبحث حدود زمانية ومكانية، فيما يخص الاطار المكاني فان البحث تم تطبيقه علي حركة المسافرين من ولاية الخرطوم الي بعض ولايات السودان (الجزيرة – القضارف و سنار) بميناء الخرطوم البري، اما فيما يخص الاطار الزمني فان البحث تم تطبيقه علي حركة المسافرين بالميناء في الفترة من 2016/12/1م الي 2016/12/20م.

منهجية الدراسة:

تستند الدراسة إلى المنهج الوصفى القائم على وصف متغيرات الدراسة من أزمنة وصول المسافرين إلى شباك التذاكر حتى أستلام التذكره و التوجه الي البص و مغادرة الميناء كما ان أستخدام المنهج التحليلى القائم على إختبار فرضيات الدراسة و إستخدام الأدوات الإحصائيه الخاصة بنماذج صفوف الإنتظار تم استخدامه لمعرفة معدل الكفاءة التشغيلية، و لان هذا البحث لا يمكن ان يطبق علي كل الحالات الا المماثلة له لذلك تم استخدام اسلوب دراسة الحالة مستخدمين في ذلك الميناء البري لحالة الدراسة، و فيما يخص البيانات فقد تم جمعها من خلال زمن وصول المسافر الي شباك التذاكر و من ثم معدل الخدمة و الزمن يستغرقه في ذلك ثم زمن المغادرة حيث تم استخدام الوحدة ربع ساعة **(15)** دقيقة كمقياس معياري يتم عليه القياس ثم تم استخدام برنامج SPSS

في تحليل البيانات و برنامج WINQSB لمعرفة مدي تمثيل نموذج صفوف الانتظار الافضل للبيانات و التي توضح زمن وصول المسافرين الي الميناء البري و زمن المغادرة.

الاطار النظري و الدراسات السابقة:

مصطلحات الدراسة:

الميناء البري: يقع الميناء البري بولاية الخرطوم – محلية الخرطوم بالسوق المحلي جنوب مخطط الصحافة علي مساحة قدرها 68060 م2 و يتكون من مجموعة مباني تشمل مبني الادارة و عدد أربع صالات مغادرة كل صالة بمساحة 68م2 × 16م2 وصالة وصول واحدة بنفس المساحة السابقة، بكل صالة 28 مكتب و منفذ لبيع التذاكر، داخل كل صالة عدد 2 كافتيريا و مطعم و منافع (حمامات) للرجال و النساء و مصلي اضافة الي محلات لبيع الصحف و المجلات و احتياجات المسافرين، كاي صالة تحتوي علي عدد من شاشات العرض لمعرفة زمن قيام الر حلة و البوابة التي يجب ان يتجه اليها المسافر كما توجد اذاعة داخلية لتوجيه المسافرين مع وجود تكييف مركزي لكل الصالات، يوجد 21 موقف للحافلات أمام كل صالة كما توجد مواقف للسيارات الخاصة، كما ان الميناء مزود بكاميرات مراقبة لضبط حركة الدخول و الخروج، توجد بالميناء عدد 10 بوابات الكترونية لدخول المسافرين. ان الهدف من انشاء الميناء البري هو عكس الوجه المشرق للولاية و الاهتمام بالسلوك الانساني كوسيلة و هدف للتنمية الشاملة و فك الاختناقات المرورية من وسط المدينة و خلق بنية حضارية مميزة و تسخير التقنيات الحديثة و الاساليب العلمية لخدمة اغراض النقل البري لاختصار الوقت و ازالة الظواهر العشوائية و السالبة لحركة المسافرين.

يقوم المسافر بدفع رسوم الدخول الي الميناء و من ثم يتجه الي الصالة التي يريد المغادرة منها بعد ان يضمن ان الامتعه رفقته قد تم ادخالها عبر سير متحرك و من ثم الانتظار حتي يفتح شباك التذاكر لشراء التذكرة و التي يبين فيها رقم المقعد و زمن الحضور و زمن المغادرة بعد التاكد من العفش رفقة المسافر قد تم تحميله علي الصناديق المخصصه له في البص مكتوب عليه رقم المقعد و من ثم مغادرة البص للميناء البري و التوجه الي وجهته.(هئية العلمليات–الميناء البري، 2016).

في المتوسط فان عدد المركبات المغادرة من الميناء البري بولاية الخرطوم الي جميع ولايات السودان 365 مركبة يوميا و ان عدد المسافرين في الايام العادية حوالي 3000 راكب اما في المواسم فان عدد المسافرين يصل الي 15000 راكب.

صفوف الانتظار: تعرف صفوف الانتظار بأنها: " عدد الوحدات المنتظمة في شكل طابور منتظرة خدمة معينة خلال فترة زمنية محددة " (بوشول، 2009)، يطلق على المعرفة الخاصة بخطوط الانتظار اسم نظرية الصفوف و التي تمثل أحد الأدوات الهامة في تخطيط و مراقبة العمليات الإنتاجية و المستخدمة على نطاق واسع في هذا المجال و من الأمثلة على المشكلات التي يحتاج فيها متخذ القرار إلى الاستعانة بنظرية الصفوف، مشكلة انتظار السيارات للإصلاح و الصيانة في محطة خدمة، مشكلة الكتب التي تنتظر دورها في الطباعة في المطبعة مشكلة الآلات التي تنتظر دورها في الصيانة الوقائية أو الإجرائية في مصنع ما (أياد و جمال، 2009). و يمكن الاستفادة من نظرية صفوف الانتظار في كل من التصنيع و تقديم الخدمات، و يساعد تحليل خطوط الانتظار من خلال تحليل طول خط الانتظار، و متوسط وقت الانتظار إلى تحسين الأداء و الخدمات المقدمة و تقليل التكاليف أيضاً.

أسباب الإهتمام بصفوف الانتظار: هناك عدد من الأسباب التي تبرز اهتمام الإدارة بصفوف الانتظار منها ما هو مختص بتكلفة تهيئة مكان الانتظار لان ذلك يساعد العملاء علي الانتظار (الموسوي، 2001)، كما ان احتمال فقدان مجال النشاط نظراً لمغادرة العملاء لخط الخدمة قبل حصولهم على الخدمة أو رفض الانتظار من أساسه يجعل من المؤسسة همها الشاغل هو كيفية الابقاء علي هؤلاء العملاء قبل مغادرتهم من دون ان تتم خدمتهم لان ذلك يعكس صورة غير حضارية للمؤسسة و قد يؤدي الي احتمال فقدان السمعة و بالتالي احتمال انخفاض رضا العميل مما قد يؤدي الي حدوث ارتباك في بقية أعمال المنشأة و/ أو العملاء (اياد وجمال 2009).

خصائص عملية الوصول : يقصد بالوصول – ورود الوحدات (العملاء) التي تطلب الخدمة إلى مقدم الخدمة، و في هذا الشأن يوجد ثلاثة خصائص لعملية الورود و هي : حجم المجتمع الذي يطلب الخدمة، شكل أو نمط وصول العملاء (طالبي الخدمة) و أخيراً سلوك طالبي الخدمة للحصول على الخدمة أو الخدمات .

حجم المجتمع الذي يطلب الخدمة: إما أن يكون المجتمع الذي يطلب الخدمة غير محدود (لا نهائي) أو محدود، عندما يكون عدد العملاء (طالبي الخدمة) في لحظة معينة يمثل جزء صغيراً من طالبي الخدمة فإنه يطلق على حجم المجتمع في هذه الحالة بأنه مجتمع غير محدود مثال ذلك عدد السيارات في لحظة معينة و التي تطلب التزود بالبنزين في محطة على الطريق السريع يمثل جزءاً من مجتمع غير محدود . و تبنى معظم نماذج الصفوف على هذه الخاصية (خاصية المجتمع غير المحدود) و من الأمثلة على المجتمع المحدود مكتب لكتابة الرسائل العلمية به ثلاثة أجهزة كمبيوتر ، فعندما تحدث بعض الأعطال لجهاز من هذه الأجهزة ، فإن رجل الصيانة (مقدم الخدمة) أو مندوب الصيانة ينظر إلى المكتب على أنه مجتمع محدود (حمدي 2014).

نمط وصول العملاء: قد يكون وصول العملاء (طالبي الخدمة) إلى محطة الخدمة وفقاً لجدول زمني معروف و محددأو أن يتم وصول العملاء عشوائياً، يكون عشوائياً عندما يكون كل عميل مستقل عن العملاء الآخرين، كما لا يمكن التنبؤ بحدوث عملية الوصل لمتلقي الخدمة، و ترتيباً على ذلك فإن عدد العملاء (متلقي الخدمة) لكل وحدة من الزمن يمكن تقديرها باستخدام " بواسون " و من ثم فإن معدل الوصول (مثل 3 عملاء كل ساعة أو 5 سيارات كل 30 دقيقة) يمكن تحديده باستخدام التوزيع الأسى (اياد وجمال 2009).

سلوك طالبي الخدمة : لسلوك طالبي الخدمة أثر كبير في تكوين صفوف الانتظار و يتاثر السلوك بمدي توفر نظام للخدمة يكفل الانضباط و الالتزام و من مظاهر السلوك التي تؤثر في طول الصف الانتظار نجد أن بعض الافراد طالبي الخدمة يرفضون فكرة الوقوف في صف الانتظار و البعض الاخر ينتقل من صف لاخر لكي ينهي خدمته بسرعة كما ان بعض الافراد طالبي الخدمة يركزون علي وقت محدد لانهاء خدمتهم (سونيا، 1997). إن معظم نماذج الصفوف تفترض أن متلقي (طالب) الخدمة عندما يصل مركز الخدمة سوف ينتظر حتى يتلقى الخدمة و لن يقدم علي تغيير محطة الخدمة أو الصف الذي وصل إليه، و لكن نلاحظ إن الواقع يشير إلى كثير من الحالات التي يرفض فيها العميل (متلقي) الخدمة الانضمام لصف الانتظار حتي تتم خدمته، و ذلك لطول الصف و لن يحقق له احتياجاته و رغباته من تلقي الخدمة بشكل أو آخر في وقت معين، و لهذا يتوقف فجأة عن إتمام تلقى الخدمة و في بعض الحالات الأخرى يغادر الصف قبل تلقي الخدمة (أياد و جمال، 2009).

نظام الخدمة: يشير نظام الخدمة في صف الانتظار إلى ترتيب خدمة العملاء؛ أي تحديد أسلوب اختيار الوحدات طالبة الخدمة من صف الانتظار ليتم تقديم الخدمة لها (عاشور، 2012) و عموما يقصد بنظام الخدمة القاعدة

التي يتم علي اساسها تقرير أولوية تقديم الخدمة للمنتظرين في الصف و هنالك الكثير من القواعد التي يمكن ان تستخدم لمعرفة ذلك النظام نذكر منها:هي الترتيب الذي يُخدم به العملاء (بسام و عادل، 2005)، و قد تكون على أساس من حضر اولا تقدم له الخدمة اولا (FCFS) (First Come First Service)، و قد تكون على أساس من حضر اخيرا تقدم له الخدمة اولا (LCFS) (Last Come First Service)، الخدمة تتم بصورة عشوائية (SIRO) (Service In Random Order) (سهيلة، 2007) و قد تكون على أساس نظام الأسبقية (SIP)(Service in Priorities) حيث تقدم الخدمة لطالبيها وفقا لحاجتهم الملحة لها كما يحدث في المستشفيات.

خصائص صف الانتظار : يمثل صف الانتظار الجزء الثاني في نظام الصفوف و يمثل طول الصف الخاصية الأولى فقد يكون طول الصف محدود أو غير محدود و يكون صف الانتظار محدود عندما لا يكون في الإمكان نظراً لوجود لوائح أو محددات مادية) جعل صف الانتظار غير محدود مثال لذلك صالون الحلاقة، أو كوافير السيدات (نظراً لوجود محددات مادية متمثلة في عدد المقاعد المتاحة). أما الخاصية الثانية لصف الانتظار فتتمثل في تنظيم الصف، أو كيفية تقديم الخدمة للعملاء بالصف، و معظم نماذج الانتظار تقوم على أساس قاعدة العميل الذي يحضر أولا يخدم أولاً (رجاء 2004).

تسهيلات الخدمة: تشمل تسهيلات الخدمة كل من هيكل النظام و معدل تقديم الخدمة كما يلي:

أولا: هيكل نظام الخدمة : يتم تصنيف أنظمة الخدمة عادة وفقاً لعدد القنوات التي تقدم الخدمة (عدد محطات الخدمة) و عدد المراحل (عدد مراحل التوقف) وفي هذا الشأن يمكن التمييز بين أربعة أشكال لخط الانتظار (أسماء، 2003).

أ. نظام الصف الواحد و الخدمة ذات المرحلة الواحدة: و في هذه الحالة فان الجهة التي تقدم الخدمة هي جهة واحدة ينتظرها جميع الموجودين بالصف حتي تتم خدمتهم ثم يغادر الفرد النظام بالكامل.

ب. نظام الصف الواحد و الخدمة علي عدة مراحل: و في هذه الحالة فان الجهة التي تقدم الخدمة هي جهة واحدة و لكن العميل يمر علي أكثر من مرحلة متتالية لاكمال خدمته.

ت. نظام الصفوف متعددة المراحل و الخدمة علي مرحلة واحدة: و في هذه الحالة يكون هنالك العديد من المنافذ التي تقدم نفس الخدمة وعندما تتم خدمة العميل فانه يغادر النظام بالكامل (الحصول علي خدمة واحدة فقط)

ث. نظام الصفوف المتعددة و الخدمة علي مراحل متعددة: و في هذه الحالة يكون هنالك العديد من المنافذ (أكثر من منفذ) التي تقدم نفس الخدمة و لكن العميل يسعي للحصول علي عدة خدمات متتالية (جلال، 2004)

ثانيا: معدل تقديم الخدمة: يقصد بمعدل تقديم الخدمة المعدل الذي تتم به الخدمة و درجة التباين بين الوقت اللازم لتقديم الخدمة للعملاء، و هناك نوعين اساسين لهذا المعدل هما:

معدل تقديم الخدمة ثابت : و يقصد بذلك ان تكون الفترة الزمنية اللازمة لتقديم الخدمة لكل الوحدات متساوية تماما وبالتالي فان التباين يساوي صفر، و نادرا ما نجد هذه الحالة علي ارض الواقع.

معدل تقديم الخدمة متغير: و تعتبر هذه الحالة الاكثر واقعية نظرا لاختلاف مواصفات الخدمة و نوعية العميل، و فيها يمكن الاعتماد علي بعض أشكال التوزيعات الاحتمالية التي تمثل وصفا تقريبيا لفترة تقديم الخدمة

نمط الخدمة: يشبه نمط الخدمة نمط الوصول فكلاهما إما أن يكون محدد أو عشوائي فإذا كان وقت الخدمة ثابت فمعنى ذلك أن كل عميل سوف يحصل عليها في وقت محدد (مثال ذلك الغسيل الآلي للسيارات)، و في حالات أخرى يكون وقت الخدمة عشوائي و لذلك يمكن استخدام التوزيع الاحتمالي الآسي السالب.

اشتقاق مقاييس النموذج: عند دراسة سلوك الصف يجب دراسة ذلك السلوك لفترة طويلة نسبياً من الزمن، للوصول لحالة التوازن و هي حالة الاستقرار في سلوك النظام، بمعنى أنه بعد فترة طويلة من الزمن سيكون هناك استقراراً في عدد المغادرين و عدد الواصلين لذلك فإن وجود (N) من الوحدات في النظام في حالة الاستقرار يعني:

أولاً: انتقال وحدة واحدة من الحالة الحالية إلى الحالة اللاحقة (ولادة) يساوي انتقال وحدة واحدة من الحالة السابقة إلى الحالة الحالية (ولادة).

ثانياً: انتقال وحدة واحدة من الحالة الحالية إلى الحالة السابقة (وفاة) يساوي انتقال وحدة واحدة من الحالة اللاحقة إلى الحالة الحالية (وفاة).

أي أن:

$$P_n \lambda t = P_{n-1} \lambda t \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$P_n \mu t = P_{n-1} \mu t \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

و بجمع المعادلتين نحصل على:

$$P_n \lambda t + P_n \mu t = P_{n-1} \lambda t + P_{n+1} \lambda t \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

و تسمى هذه المعادلة بمعادلة التوازن لصف الانتظار.

إن الهدف من هذه المعادلة هو إيجاد P_n وسنفترض هنا أن $\rho < 1$ أي أن معدل وصول الوحدات أقل من معدل مغادرتها أي أن $\lambda < \mu$.

عندما n=0 فإن:

$$P_0 \lambda t + P_0 \mu t = P_{-1} \lambda t + P_1 \mu t$$

$P_0 \mu t$ تساوي صفراً لأنه لا توجد أية وحدة في النظام، فكيف تغادر!

وكذلك فإن $P_{-1} \lambda t$ تساوي صفراً.

$$\therefore P_0 \lambda t = P_1 \mu t \Rightarrow P_1 = \frac{\lambda}{\mu} P_0 = \rho P_0 \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

عندما n=1 ، المعادلة (3) تصبح:

$$P_1 \lambda t + P_1 \mu t = P_0 \lambda t + P_2 \mu t \Rightarrow P_1 (\lambda + \mu) = P_0 \lambda + P_2 \mu$$

بتعويض المعادلة (4) في المعادلة الأخيرة نحصل على:

$$\frac{\lambda}{\mu} P_0 (\lambda + \mu) - P_0 \lambda = P_2 \mu$$

$$\therefore P_2 \mu = \frac{\lambda^2}{\mu} P_0 + P_0 \lambda - P_0 \lambda$$

$$\therefore P_2 = \frac{\lambda^2}{\mu^2} P_0 = \rho^2 P_0 \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

و بنفس الطريقة عندما نعوض n=2 في المعادلة (3) نحصل على:

$$\therefore P_3 = \frac{\lambda^3}{\mu^3} P_0 = \rho^3 P_0 \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

و بصورة عامة فإن:

$$\therefore P_n = \frac{\lambda^n}{\mu^n} P_0 = \rho^n P_0 \quad ; \quad n \geq 1 \quad \ldots\ldots\ldots (7)$$

و لكن:

$$\sum_{n=1}^{\infty} P_n = 1$$

$$\Rightarrow P_0 + \sum_{n=1}^{\infty} P_n = 1$$

$$\Rightarrow P_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \rho^n P_0 = 1 \Rightarrow P_0 \left[1 + \sum_{n=1}^{\infty} \rho^n \right] = 1$$

و من خلال هذه المعادلة فإن احتمال عدم وجود أية وحدة في النظام (النظام فارغاً):

$$P_0 = \frac{1}{1 + \sum_{n=1}^{\infty} \rho^n} \quad \ldots\ldots\ldots (8)$$

ايجاد بعض مقاييس النموذج: من خلال ما تقدم يمكن ان نوجد المقاييس التالية

1- احتمال تواجد n من الوحدات في النظام:

بما أن $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ و أن:

$$\sum_{k=0}^{\infty} X^k = \frac{1}{1 - X} \qquad |X| < 1$$

$$\therefore \sum_{n=0}^{\infty} \rho^n = \rho^0 + \sum_{n=1}^{\infty} \rho^n$$

$$\frac{1}{1 - \rho} = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \rho^n$$

$$\therefore \sum_{n=1}^{\infty} \rho^n = \frac{1}{1 - \rho} - 1 = \frac{1 - (1 - \rho)}{1 - \rho} = \frac{\rho}{1 - \rho}$$

بالتعويض في المعادلة (8) ينتج:

$$P_0 = \frac{1}{1 + \frac{\rho}{1 - \rho}} = \frac{1}{\frac{1 - \rho + \rho}{1 - \rho}} = 1 - \rho$$

أي أن احتمال كون النظام فارغاً هو:

$$P_0 = 1 - \rho$$

لذلك فإن احتمال كون النظام مشغولاً هو:

$$1 - P_0 = 1 - (1 - \rho) = \rho$$

أما احتمال وجود n=1,2,... ; n من الوحدات في النظام في حالة الاستقرار وحسب المعادلة (7) سيكون:

$$\therefore P_n = \rho^n P_0 = \rho^n (1 - \rho) \quad ; \quad n \geq 1 \quad \ldots\ldots\ldots (9)$$

و هي تمثل دالة كتلة الاحتمال للتوزيع الهندسي، أي أن عدد الوحدات في النظام يتبع التوزيع الهندسي بالمعلمة (ρ).

2- طول النظام: ويمثل عدد الوحدات المتوقع وجودها في النظام (عدد الوحدات في الصف + عدد الوحدات في مركز الخدمة) ، وهو يمثل متوسط التوزيع الهندسي:

$$L = \sum_{n=1}^{\infty} nP_n = \sum_{n=1}^{\infty} n\rho^n(1-\rho) = \frac{\rho}{1-\rho} \quad \ldots\ldots\ldots (10)$$

3- طول صف الانتظار: ويمثل عدد الوحدات المتوقع وجودها في صف الانتظار:

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

هنا S=1 لذلك فإن:

$$L_q = \sum_{n=1}^{\infty} (n-1)P_n = \sum_{n=1}^{\infty} nP_n - \sum_{n=1}^{\infty} P_n$$

$$= \frac{\rho}{1-\rho} - \left[\sum_{n=0}^{\infty} P_n - P_0\right]$$

$$= \frac{\rho}{1-\rho} - [1-(1-\rho)]$$

$$= \frac{\rho}{1-\rho} - [1-1+\rho]$$

$$= \frac{\rho}{1-\rho} - \rho$$

$$\therefore L_q = \frac{\rho^2}{1-\rho} \quad \ldots\ldots\ldots (11)$$

4- الوقت المتوقع في النظام: وهو عبارة عن متوسط الوقت الذي ستنتظره الوحدة في النظام أي منذ دخولها الصف ولغاية خروجها من مركز الخدمة، يحسب من خلال:

$$W = \frac{L}{\lambda} \quad \ldots\ldots\ldots (12)$$

5- الوقت المتوقع في صف الانتظار: وهو عبارة عن متوسط الوقت الذي ستنتظره الوحدة في الصف أي منذ دخولها الصف ولغاية دخولها إلى مركز الخدمة، يحسب من خلال:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad \ldots\ldots\ldots (13)$$

طرق و وسائل البحث:

البيانات التي تم جمعها عبارة عن زمن وصول المسافر الي شباك التذاكر ومن ثم الزمن الذي تتم فيه خدمته وزمن مغادرة العميل شباك التزاكر وصعوده علي البص منتظرا وجهته التي ينوي السفر اليها (مدني – الحصاحيصا – القضارف – سنار – رفاعة) تمت متابعة عدد (225) مسافر لكل وجهه عدد (45) مسافر مغادرين الميناء البري حيث تم حساب الزمن من الساعة 8.30 صباحا وحتي الساعة 11:45 صباحا (أي تقريبا 3 ساعات و 15 دقيقة)وتم اختيار هذا الزمن بالتحديد نسبة لمراعاة المسافرين في اطراف العاصمة وحتي يتم جمع أكبر عدد ممكن من المسافرين وتتم دراستهم، إن وحدة الزمن المستخدمة هنا وهو عبارة عن ربع ساعة أي ما يعادل (15) دقيقة. هذا يعني أنه في المتوسط هنالك 13 مسافر كل ربع ساعة ينتظر ان تتم خدمته.

تم حساب زمن الوصول و زمن الانتظار و زمن المغادرة عن طريق الرصد المباشر لحركة المسافر منذ وصوله شباك التذاكر والزمن الذي يستغرقه حتي تتم خدمته ومن ثم زمن مغادرته للبص والجلوس علي المقعد المخصص له وانتظار مغادرة الميناء.

الجانب التطبيقي: تم الحصول علي بيانات الدراسة من خلال السجلات الموجودة طرف ادارة الميناء البري و التي توضح حركة المسافرين (المغادرين) الخرطوم و متجيهين الي كل من الجزيرة – سنار و القضارف، للفترة من 2016/12/1 الي 2016/12/20، (تم اختيار يوم عشوائي واخذت منه بيانات الفترة المذكورة سابقا) بعد تنزيل البيانات باستخدام عدة برامج جاهزة لمعالجة تلك البيانات مثل البرنامج الاحصائي (SPSS) لوصف بيانات زمن الانتظار، زمن الوصول و زمن الخدمة و ذلك بحساب قيم كل من المتوسط ، الانحراف المعياري ، أكبر قيمة و أقل قيمة ومن ثم اختبار تلك البيانات باستخدام برنامج (WinQSB) لوصفها و تحليلها، كل ذلك من اجل تقييم الجودة و الاداء من قبل القائمين علي امر الميناء البري.

اولا: الاحصاء الوصفي

جدول رقم (1) المقاييس الوصفية لحركة المسافرين من الميناء البري للولايات (بالدقيقة)

الولاية المغادر اليها	المدينة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	اقل فترة زمنية	اكبر فترة زمنية
الجزيرة	مدني	4.9556	0.36653	4.00	6.00
	الحصاحيصا	4.0222	0.26015	3.00	5.00
	رفاعة	4.9556	0.57344	3.00	6.00
القضارف	القضارف	4.9778	0.14907	4.00	5.00
سنار	سنار	4.1556	0.56228	3.00	6.00

الجدول رقم (1) يوضح الإحصاءات الوصفية لبيانات المبحوثين حيث يوضح العمود الأول الجهة المغادر إليها و في العمود الثاني متوسط زمن الخدمة (كل ربع ساعة أي ما يعادل 15 دقيقة) و العمود الثالث يمثل الانحراف المعياري و اقل فترة زمنية و اكبر فترة زمنية لانتهاء الخدمة، من الملاحظ أن اكبر زمن خدمة للمسافرين المتجهين إلي مدينة القضارف في المتوسط 4.9778 وهو ما يعادل أربع دقائق وثمان وخمسون ثانية، و ان أقل زمن خدمة للمسافرين المتجهين إلي مدينة الحصاحيصا في المتوسط 4.0222 وهو ما يعادل أربع دقائق وثانية واحده بفارق دقيقة كاملة عن المسافرين إلي مدينة القضارف مما يدل على أن صفوف الانتظار للمسافرين إلي مدينة القضارف أكثر تكدسا من المسافرين إلى باقي المدن.

جدول رقم (2) اختبار كفاية بيانات زمن الوصول ، زمن الانتظار، زمن الخدمـــــة. KMO and Bartlett's Test

الزمن	الجهة	القيمة KMO	القيمة الاحتمالية	التفسير
زمن الوصول	مدني الحصاحيصا القضارف سنار رفاعة	0.84	0.75	دالة إحصائياً (تحقق شرط كفاية البيانات)
زمن المغادرة	مدني الحصاحيصا القضارف سنار	0.86	0.91	دالة إحصائياً (تحقق شرط كفاية البيانات)

زمن الخدمة	رفاعة مدني الحصاحيصا القضارف سنار رفاعة	0.75	0.84	دالة إحصائياً (تحقق شرط كفاية البيانات)

الجدول رقم (2) يوضح اختبار الكفاية لكل من زمن الوصول و زمن الانتظار و زمن الخدمة، فقد وجد أنه (بيانات) زمن الوصول تساوى (0.84)، أما بالنسبة لبيانات زمن المغادرة فكان (0.86)، و بيانات زمن الخدمة يساوى (0.75) و كل منها تتم مقارنته بالقيمة (0.5) فاذا كانت اكبر منها نقول بان البيانات كافية، و يكون التاكد من ذلك بالنظر الي القيمة الاحتمالية فنجدها جميعا اكبر من (0.05) مما يدل علي عدم معنوية الاختبار و هذا يؤكد ما تم ذكره بخصوص كفاية البيانات.

جدول رقم (3) : معدل وصول المسافرين إلى شبابيك التذاكر يتبع توزيع بواسون .

اسم الاختبار	الجهة	قيمة الاختبار	القيمة الاحتمالية
Kolmogorov-Smirnov Z	مدنى	3.10	0.750
	الحصاحيصا	2.41	0.123
	القضارف	2.41	0.910
	سنار	2.83	0.852
	رفاعة	2.83	0.412

جدول رقم (4) : معدل تلقى الخدمة يتبع التوزيع الأسى .

اسم الاختبار	الجهة	قيمة الاختبار	القيمة الاحتمالية
Kolmogorov-Smirnov Z	مدنى	4.14	0.081
	الحصاحيصا	3.71	0.251
	القضارف	3.71	0.412
	سنار	4.10	0.054
	رفاعة	4.10	0.694

يتبين من الجدول رقم (3) و الذي يبين ما اذا كان معدل وصول المسافرين الي شباك التذاكر يتبع توزيع بواسون لجميع الوجهات (مدنى، الحصاحيصا ، القضارف، سنار و رفاعة) و القيم الاحتمالية لها جميعاً اكبر من (0.05) عليه نقبل يتضح بأن توزيع زمن الوصول يتبع توزيع بواسون بمعدلات .

اما الجدول رقم (4) فيوضح ما اذا كان زمن تلقي الخدمة للمسافرين إلى كل من (مدنى، الحصاحيصا القضارف ، سنار، رفاعة) يتبع التوزيع الاسي حيث يبين قيم الإختبار و القيمة الاحتمالية لها جميها اكبر من (0.05) عليه نقبل الفرض القائل بأن معدل تلقى الخدمة يتبع التوزيع الاسي بمعدلات تساوي معكوس المتوسطات في الجدول رقم (1).

الجدول رقم (5) : زمن الوصول يساوى زمن المغادرة ($n = 45$).

الجهه	الزمن	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	اختبار (t)	درجات الحرية	القيمة الحتمالية
مدنى	الوصول	10:04	0:56	-0.349	88	0.720
	المغادرة	10:08	0:56			
الحصاحيصا	الوصول	10:51	1:07	-0.346	88	0.730

	المغادرة	10:56	1:07			
القضارف	الوصول	9:32	0:54	−0.350	88	0.720
	المغادرة	9:36	0:54			
سنار	الوصول	9:58	1:05	−0.359	88	0.720
	المغادرة	10:03	1:05			
رفاعة	الوصول	10:35	0:56	−0.352	88	0.726
	المغادرة	10:39	0:55			

و لاختبار ما اذا كان زمن الوصول و زمن المغادرة لكل وجهه متكافئين (بما انه هنالك 5 وجهات يقصدها المسافرين وان لكل وجهه زمن وصول وزمن مغادرة وحيث أن الدراسة تمت في فترة 3 ساعات و15 دقيقة حيث بلغ عدد المسافرين في تلك الفترة 45 مسافر، عليه فان هنالك عدد 90 مسافر لكل وجهه باعتبار ان هنالك زمنين(وصول – مغادرة)) تم استخدام اختبار (t) و القيم الاحتمالية جميعها اكبر من القيمة المعنوية (0.05) هذا يعني انه لا توجد فروق ذات دالة إحصائية بين زمن الوصول والمغادرة مما يدل على أن الخدمة المقدمة سريعة جداً .

جدول رقم (6) : الزمن المتوقع للانتظار بالصف

الرمز		مدنى	الحصاحيصا	رفاعة	سنار	القضارف
W_q	وقت الانتظار بالصف	0.6217	0.3042	0.6217	0.3108	0.7316
	ما يقابله بالدقيقة	3.1	1.5	3.1	1.6	3.7
W_s	وقت الانتظار بالنظام	0.8621	0.5051	0.8621	0.5128	0.9804
	ما يقابله بالدقيقة	4.3	2.5	4.3	2.6	4.9

الجدول رقم (6) يوضح الوقت المتوقع للانتظار في كل من الصف و النظام، فيما يخص وقت الانتظار في الصف و الذي يرمز له بالرمز (W_q) فيما يخص مسار مدني و رفاعة بلغ (0.6217) و هو ما يعادل ثلاث دقائق و ستة عشر ثانية، أما مسار الحصاحيصا فقد بلغ (0.3108) أي ما يعادل دقيقة واحدة و ثلاثون ثانية، و بالنسبة لمسار سنار بلغ وقت الانتظار في الصف (0.3042) وهو ما يعادل دقيقة واحدة و ست وثلاثون ثانية، أما مدينة القضارف فقد بلغ الانتظار في صف التذاكر (0.7316) أي ما يعادل ثلاث دقائق و اثنان أربعون ثانية.

اما فيما يخص الوقت المتوقع للانتظار في النظام و الذي يرمز له بالرمز (W_s) فنلاحظ انه فيما يخص مسار كل من مدني ورفاعة فقد بلغ وقت الانتظار في النظام (0.8621) و هو ما يعادلأربع دقائق و ثمانية عشر ثانية، أما بالنسبة لمسار الحصاحيصا فحوالي (0.5128) أى ما يعادل دقيقتان وثلاثون ثانية، بالنسبة لمسار سنار بلغ (0.5051) وهو ما يعادل دقيقتان و ست وثلاثون ثانية، أما مدينة القضارف فقد بلغ الوقت المتوقع للانتظار في النظام (0.9804) أى ما يعادل أربع دقائق و أربع و خمسون ثانية.

جدول رقم (7) : معدل الانتظار في كل من الصف والنظام .

الرمز		مدنى	الحصاحيصا	رفاعة	سنار	القضارف
L_q	طول الانتظار بالصف	1.8651	1.5380	1.8651	0.9127	2.1949
	ما يقابله بالافراد	شخصين	شخصين	شخصين	شخص واحد	شخصين
L_s	طول الانتظار بالنظام	2.5862	1.5380	2.5862	1.5152	2.9412
	ما يقابله بالافراد	ثلاثة أشخاص	شخصين	ثلاثة أشخاص	شخصين	ثلاثة أشخاص

الجدول رقم (7) يوضح معدل طول الانتظار في كل من الصف والنظام بمعني انه كم عدد الافراد المنتظيمين في الصف وكل عدد الافراد في النظام (في الصف مضاف اليهم الذين ينتظرون الخدمة) حيث نلاحظ فيما يخص معدل طول صف الانتظار والذي يرمز له بالرمز (L_q) لكل من مسار مدني ورفاعة فقد بلغ (1.8651) مما يؤشر علي انه في المتوسط فان هنالك شخصين في صف الانتظار حتي تتم خدمتهم، أما بالنسبة لمسار الحصاحيصا فقد بلغ معدل طول صف الانتظار (1.538) وهو ما يوكد علي انه هنالك شخصين فقط في الصف لكي تتم خدمتهم، أما مسار القضارف فقد بلغ (2.1949) بمعني انه ايضا هنالك شخصين في الخدمة، أما بالنسبة لمسار سنار فقد بلغ معدل الانتظار في الصف (0.9127) مما يؤكد علي انه هنالك شخص واحد فقط يكون في الخدمة، مما سبق نجد انه في المتوسط يوجد شخصين فقط في كل مسار حتي تتم خدمتهم ما عدا مسار سنار يوجد به شخص واحد فقط مما يدل علي معدل الخدمة في هذا المسار أسرع من باقي المسارات.

وفيما يخص معدل طول الانتظار في النظام ككل نجد انه في المتوسط هنالك ثلاثة أشخاص في كل من مسار مدني–رفاعة والقضارف و شخصين في كل من مسار الحصاحيصا وسنار، وهذا يؤشر علي ان الخدمة التي تقدم في هذين المسارين تتم بصورة جيدة و اسرع من الخدمة التي تقدم في باقي المسارات.

جدول رقم (8): حساب احتمالات تواجد (المسافرين) في أي وحدة في النظام

عدد الزبائن في النظام			المسار				
			مدني	الحصاحيصا	رفاعة	سنار	القضارف
عدم	وجود	النسبة	**0.27**	**0.39**	**0.28**	**0.38**	**0.25**
زبون		الوقت المتوقع/دقيقة	4.05	5.85	4.20	5.70	3.75
وجود	زبون	النسبة	**0.19**	**0.61**	**0.19**	**0.60**	**0.74**
واحد		الوقت المتوقع/دقيقة	2.58	9.15	2.58	9.00	11.10
وجود زبونين		النسبة	**0.36**	**0.30**	**0.36**	**0.30**	**0.37**
		الوقت المتوقع/دقيقة	5.90	4.50	5.40	4.50	5.55
وجود	ثلاث	النسبة	**0.12**	**0.10**	**0.10**	**0.10**	**0.12**
زبائن		الوقت المتوقع/دقيقة	1.80	1.50	1.50	1.80	1.80

الجدول رقم (8) يوضح حساب الاحتمالات لتواجد المسافرين (الزبائن) في النظام حيث تم حساب عدم تواجد اي مسافر في النظام واحتمالات تواجد مسافر واحد و عدد 2 مسافر و عدد 3 مسافرين ومعادلت تلك الاحتمالات بالدقائق، حيث نلاحظ ان احتمال عدم وجود أي وحدة في النظام لجميع المسارات (الجدول (8)) نجد ان قل زمن يكون فيه النظام خال من أي مسافر كان في مسار القضارف (ثلاث دقائق وخمس واربعون ثانية) ثم مسار كل من سنار والحصاحيصا (خمس دقائق واثنان واربعون ثانية، خمس دقائق و واحد وخمسون ثانية) علي التوالي اما مسار مدني و رفاعة فكان (اربع دقائق وثلاثون ثانية، اربع دقائق واثني عشر ثانية) علي التوالي.

احتمال وجود مسافر واحد في النظام فنجد ان هنالك اختلافات بين جميع المسارات، فيما يخص مسار كل من مدني و رفاعة فان احتمال وجود مسافر واحد في النظام (0.19) أي ما يعادل دقيقتان و واحد وخمسون ثانية، كذلك الحال فيما يخص مسار كل من الحصاحيصا و سنار (تسع دقائق و تسع ثواني، تسع دقائق فقط) علي التوالي، وان احتمال تواجد مسافر واحد في مسار القضارف ما يعادل أحد عشر دقيقة و ست ثواني.

احتمال وجود(2) مسافر في النظام كان هنالك تقارب في احتمالات تواجد عدد 2 مسافر لكل المسارات وما يعادلها بالدقائق، مدني و رفاعة (خمس دقائق و اربع وعشرون ثانية)، القضارف (خمس دقائق وثلاث وثلاثون ثانية)، الحصاحيصا و سنار (أربع دقائق وثلاثون ثانية).

اما فيما يخص احتمال تواجد **(3)** مسافرين فى النظام فكانت الاحتمالات قريبة جدا من بعضها البعض ولا تتعدي **(12%)** لكل المسارات وان ما يعادلها بالدقائق في المجمل قد بلغ دقيقة واحدة و ثمان واربعون ثانية لكل من مدني والقضارف، و دقيقة واحدة و ثلاتون ثانية لباقي المسارات.

الخلاصة و التوصيات و المناقشة :-

يوجد اختلاف بين المعدلات التي حسبت في الصف وتلك التي حسبت في النظام، حيث أن المعدلات التي حسبت في النظام عبارة عن ما هو موجود في الصف والذي ينتظر دوره في الخدمة. إن معدل وصول المسافرين الي الميناء البري كان بما يوازي شخص لكل ربع ساعة **(15)** دقيقة وعلي اساسها تم حساب كل الاحتمالات الممكنة ومنها يمكن تفسير كل الارقام علي هذا المعدل،يتضح من التحليل أن معدل الخدمة للمسافر ين إلى القضارف أكبر من معدل متوسط المسافرين إلى باقي المدن، عليه يتوجب متخذي القرار تحسين صفوف انتظار المسافرين إلى القضارف لانه يأخذ أكبر متوسط، وقد وجد أن معدل وصول المسافرين إلى شبابيك التذاكر يتبع توزيع بواسون و معدل تلقى الخدمة يتبع التوزيع الأسى، و ان زمن الوصول يساوى زمن المغادرة .

فيما يخص الزمن المتوقع للانتظار في الصف وجد اعلي زمن بلغ ثلاث دقائق واثنان واربعون ثانية وكان في مسار القضارف، اما الزمن المتوقع للانتظار في النظام فكان من نصيب القضارف بزمن يقدر بحوالي اربع دقائق واربع وخمسون ثانية لكل ر بع ساعة **(15)** دقيقة، كما تراوح عدد الاشخاص المنتظرين بالصف بمعدل شخصين كل ربع ساعة **(15)** دقيقة في كل المسارات (عدا مسار سنار شخص واحد كل ربع ساعة) وعدد الاشخاص المنتظرين في النظام بلغ ثلاث اشخاص كل ربع ساعة لكل المسارات ما عدا سنار والحصاحيصا فكان معدل الانتظار في النظام شخصين لكل ربع ساعة.

قد وصي البحث بعدد من التوصيات كانت أهمها: زيادة عدد الباصات التي تستخدم لنقل الركاب من الميناء والمتجهه الي مدينة القضارف. إلمام موظفي الخدمة بمفهوم صفوف الانتظار. زيادة عدد الموظفين المخدمين. التدريب المستمر لدي الموظفين من أجل التعامل مع طالبى الخدمه . زيادة منافذ الخدمة إلى اكثر من منفذ . الاهتمام بشكل خاص بمسار الرحلات المتجهة الي مدينة القضارف حيث الخدمة المقدمة غير كفؤة نسبة لوجود أعلي زمن متوقع للانتظار في الصف وفي النظام علي حدا سواء.

المراجع والمصادر:

1. الموسوى، عبد الرسول عبد الرازق، (2001) المدخل لبحوث العمليات، دار وائل عمان ، الأردن، ص271 .

2. بدوي، أسماء عبد الله، (2003)، نموذج صفوف الانتظار ذو القنوات الخدمة المتعددة، رسالة ماجستير مقدمة إلي كلية الدراسات العليا، جامعة السودان – الخرطوم.
3. حسن، رجاء على الشيخ، (2004)، نموذج صفوف الإنتظار لنظام الإدامة بالتطبيق على شركة شريان الشمال، رسالة مقدمة إلى كلية الدراسات العليا – قسم الإحصاء التطبيقي جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا لنيل درجة الماجستير، ص 14.
4. طه حمدي، (2014)، مقدمة في بحوث العمليات, ترجمة د/مهندس أبو القاسم مسعود الشيخ المجموعة العربية للتدريب والنشر ، ص 341 .
5. نورا الجمعة و جمال اليوسف، (2009)، نظرية صفوف الانتظار، رسالة ماجستير – جامعة دمشق – كلية الاقتصاد – الجمهورية العربية السورية– ص3.
6. إياد حامد وجمال اليوسف، (2009)، صفوف الانتظار، رسالة ماجستير– جامعة دمشق – كلية الاقتصاد – ماجستير إدارة أعمال، ص3 – 7
7. رند عمران مصطفي الاسطل، (2016) بحوث العلمليات والاساليب الكمية في صنع القرارات الادارية – جامعة فلسطين – كلية المال وادارة الاعمال – الطبعة السادسة – ص 484.
8. بسام يونس ابراهيم و عادل موسي يونس (2005) "بحوث العلمليات" لطلاب المحاسبة كلية التكنولوجيا – جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – ص 89.
9. السعدي رجال، (2009) تطبيق نماذج صفوف الانتظار لقياس جودة الخدمات البنكية– الملتقي الوطني السادس حول الاساليب الكمية ودورها في اتخاذ القرارات الادارية، جامعة سكيكدة – الجزائر.
10. سونيا محمد البكري، (1997) استخدام الاساليب الكمية في الادارة، الاسكندرية، الدار الجامعية، ص 270-269
11. سهيلة عبدالله سعيد، (2007)، الاساليب الكمية وبحوث العمليات، عمان، دار ومكتبة الحامد، الطبعة الاولي، ص339.
12. جلال ابراهيم العبد، (2004)، الاساليب لكمية في اتخاذ القرارات الادارية، الاسكندية، دار الجامعة الجديدة، ص427.
13. يوسف عاشور – رفعت رستم و منال البحيصي، (2012) " استخدام الاساليب الكمية في اتخاذ القرارات دراسة تطبيقية: استخدام نموذج محاكاة بالحاسوب لحل مشكلة خطوط الانتظار في عيادة صحية: *مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات الاقتصادية والادارية*، المجلد 20، العدد الثاني، ص 1 – 26 ISSN 1726-6807 http://www.iugaza.edu.ps/arperiodical/
14. بوشول السعيد، (2009)، تحليل طوابير انتظار الخدمات باستخدام نماذج صفوفالانتظار ودور ها في اتخاذ قرارات تحسين الجودة – ملتقي دولي حول صنع القرار في المؤسسة الاقتصادية، جامعة المسيلة، الجزائر.
15. مقابلة مدير شئون العمليات بميناء الخرطوم البرى ، أمين الدر ديري ، بتاريـخ 2016/10/5 م .