مجلة "دراسات في الاقتصاد والتجارة والمالية"
مخبر الصناعات التقليدية - جامعة الجزائر3 المجلد 10 (العدد 01) – سنة 2021
Laboratory of Traditional Industries - University of Algiers 3
ص ص 315-334 *Studies in economics and commerce and finance Review*
ISSN: 2392-5388 EISSN: 2600 - 6774 **vol. 10, n° 01 - 2021**

استخدام نظرية صفوف الانتظار في اتخاذ القرارات
-دراسة حالة البنك الوطني الجزائري-

Using Queue Theory in Decision Making
-Case study of the National Bank of Algeria-
Utilisation de la théorie de files d'attente dans la prise de décisions
-Etude de cas de la Banque Nationale d'Algérie-

محمد الأمين بن عدة* & عز الدين محمدي**
Mohamedi.azzeddine@univ-alger3.dz Benadda.mohamed@univ-alger3.dz

تاريخ استلام المقال: 2020-03-21 تاريخ قبول النشر: 2021-12-23

Abstract:

The mathematical application of operational research methods has led to a tremendous development in decision-making, and has made it possible to obtain quantitative solutions for the consequences of each of the alternatives, which facilitates the decision-making process. One of these models is the queue theory, which is purely applicable to banking services provided at the level of the National Bank of Algeria.

Key words: **O**perational research, **Q**ueue, **D**ecision-making, **N**ational Bank of Algeria.

* جامعة الجزائر 3 (الجزائر) – طالب دكتوراه ل. م. د.
Benadda.mohamed@univ-alger3.dz (المؤلف المرسل)
** جامعة الجزائر 3 (الجزائر) – أستاذ التعليم العالي
Maharziyakoub@yahoo.com

Résumé:

L'application mathématique des méthodes de recherche opérationnelle a conduit à un formidable développement dans la prise de décision, et a permis d'obtenir des solutions quantitatives pour les conséquences de chacune des alternatives, ce qui facilite le processus de prise de décision. L'un de ces modèles est la théorie de files d'attente, qui est purement applicable aux services bancaires fournis au niveau de la Banque Nationale d'Algérie.

Mots clés: **R**echerche opérationnelle, **F**iles d'attente, **P**rise de décision, **B**anque Nationale d'Algérie.

ملخص:

أحدث التطبيق الرياضي لأساليب بحوث العمليات تطورا هائلا في اتخاذ القرارات، ومكن من الحصول على حلول كمية للنتائج المترتبة على كل بديل من البدائل، مما يسر عملية اتخاذ القرار. ومن هذه النماذج، نظرية صفوف الانتظار، موضوع بحثنا بالتطبيق على الخدمات البنكية المقدمة على مستوى البنك الوطني الجزائري.

الكلمات المفتاحية: بحوث العمليات، صفوف الانتظار، اتخاذ القرار، البنك الوطنى الجزائري.

مخطط المقال:

مقدمة
1) الجزء النظري
1-1) عملية اتخاذ القرار
1-2) نظرية صفوف الانتظار
2) الجزء التطبيقي
2-1) عرض الدراسة
2-2) نتائج الدراسة
خاتمة

مقدمة:

تعد نماذج صفوف الانتظار من بين أهم أساليب بحوث العمليات المستعملة في حل المشاكل التي تنشأ عندما يكون هناك أفراد أو وحدات ينتظرون تقديم خدمة معينة لهم من طرف أفراد وخدمات يقومون بتأدية الخدمة لهم، حيث تهدف هذه النماذج إلى تحديد الفترة الزمنية للانتظار على المدى البعيد وجعلها أقل ما يمكن فالهدف من هذه النظرية هو نمذجة الواقع لحالة معينة في محاولة لتحليلها ودراستها بالاعتماد على مجموعة من المؤشرات التي تسمح لمتخذ القرار باختيار البديل الأمثل.

بناء على ما سبق، يمكن طرح الإشكالية: **كيف يمكن أن تساهم نظرية صفوف الانتظار في اتخاذ القرار على مستوى المؤسسة (بالتطبيق على حالة البنك الوطني الجزائري – وكالة غليزان)؟**

1) الجزء النظري:

نظرا للتطورات الحاصلة في مجال الاتصالات ونظم المعلوماتية وإدارة المعرفة في القرن الحالي، وما نجم على المؤسسة من التزامات وأعباء لمواكبة هذه التطورات، لم تعد الأساليب التقليدية في القرار* واتخاذ القرارات الإدارية مجدية، الأمر الذي تطلب ضرورة إلمام المعنيين بالعمل الإداري والصناعي بالأدوات العلمية في اتخاذ القرار. وباعتبار الأساليب الكمية وبحوث العمليات وسيلة مساعدة في اتخاذ القرارات الكمية باستخدام طرق علمية حديثة، هذا ما دفع إلى الإقبال الشديد على استخدامها في شتى المجالات والتخصصات العلمية، ومنها نظرية الانتظار القائمة على تقنيات رياضية كمية ونظرية الاحتمالات والإحصاء[1].

1-1) عملية اتخاذ القرار:

إن عملية اتخاذ القرار في وقتنا الراهن لم تعد أسلوبا من أساليب التجربة والخطأ بل أصبحت تعتمد على أساليب علمية بغرض الوصول إلى قرارات سليمة تكون أكثر نجاعة وفعالية[2].

هناك تعاريف متعددة لمعنى القرار الإداري وضعها مفكرو الإدارة، وجميعها يؤكد على أن القرار يقوم على عملية المفاضلة وبشكل واعي ومدرك بين مجموعة بدائل لاختيار أحسن واحد باعتباره أنسب وسيلة لتحقيق الأهداف المسطرة[3]، ويمكن أن تعرف عملية اتخاذ القرار بأشكال مختلفة، ومنها[4]:

- عملية تتم لمعالجة مشكلات قائمة أو لمواجهة حالات أو مواقف معينة محتملة الوقوع أو لتحقيق أهداف مرسومة؛
- عملية اختيار بديل واحد من بين بديلين مختلفين أو أكثر لتحقيق هدف أو مجموعة من الأهداف خلال فترة معينة على ضوء المعطيات والموارد المتاحة في البيئة الداخلية والخارجية للمؤسسة؛
- أسلوب الاختيار الرشيد بين عدد من البدائل المتاحة لتحقيق هدف محدد؛

* يعرف القرار على أنه "الاختيار المدرك بين البدائل المتاحة في موقف معين أو هو عملية المفاضلة بين حلول بديلة لمواجهة مشكلة معينة واختيار الحل الأمثل من بينها". ارجع إلى:
خليل محمد العزاوي (2006)، «إدارة اتخاذ القرار الإداري»، دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع، عمان، ص 21.

- نتيجة منطقية لعدد من الإجراءات التي يتم وضعها لاختيار وتحديد العوائد المتوقعة لمجموعة من البدائل المتوفرة من أجل اختيار أفضلها، ومن ثم تطبيقها للوصول إلى هدف محدد في وقت معين؛

مما سبق، يمكن القول أن عملية اتخاذ القرار هي مجموعة الخطوات العلمية المتتابعة التي يستخدمها متخذ القرار من أجل الوصول إلى اختيار أنسب وأفضل قرار.

تمر عملية صنع واتخاذ القرار بعدة مراحل متكاملة ومتسلسلة، كل مرحلة تحتاج إلى عدة خطوات وإجراءات وذلك بهدف الوصول إلى قرارات سليمة[5]. ومراحل اتخاذ القرار هي[6]:

- تحديد المشكلة:

إن أول خطوة في عملية اتخاذ القرار هي التعرف على المشكلة ومعرفة مسبباتها ودراسة أعراضها وجمع المعلومات عنها وتحليلها وذلك لتحديد الأهداف المراد تحقيقها وهي عندما يدرك متخذ القرار أن هناك فرقا بين وضعه الحالي والوضع المثالي وهي الفجوة التي يجب أن تسد بواسطة قرار سليم وناجح.

- البحث عن بدائل:

من أجل اتخاذ القرار الفعال يتطلب بدائل عدة للاختيار بينها، سواء كان المدير يختار من بين خطط بديلة.

- مقارنة البدائل:

في هذه الخطوة لا بد من بذل جهد كبير من قبل الإدارة وبالذات عند مقارنة البدائل بعضها البعض، لا بد من معرفة مميزات وعيوب كل بديل على حدى ثم مقارنة هذه المميزات مع مدى تحقيقها للأهداف المطلوبة أي تقدير النتائج إما سلبيا أو إيجابيا واستبعاد أي بديل تكون سلبياته أكثر من إيجابياته.

- اختيار البديل المناسب:

تعتبر عملية اختيار البديل المناسب من أهم وأصعب الخطوات في القرار الإداري حيث إن تحديد الأفضل والأنسب من البدائل يتأثر إلى حد كبير مع سلوكيات متخذ القرار وكذلك خبرته ومهارته وهذه تتفاوت من شخص إلى آخر، وهناك عدة معايير تحكم اختيار البديل المناسب.

- تنفيذ القرار:

إنه من الخطأ الاعتقاد بأن مهمة أي متخذ قرار أنه عند اعتماده للقرار المطلوب قد انتهى كل شيء لأن القرار ليس بإقراره وإنما بتنفيذه وغالبا متخذ القرار لا يقوم بتنفيذه والذين يقومون بتنفيذه هم عادة يمثلون المستوى الأول من الإدارة وهم العاملون والفنيون لذلك فإن تنفيذ القرار يتم بواسطة أشخاص آخرين غير الذين أعدوه ولذلك لابد من تعاون وهنا يأتي دور وظيفة التنظيم والإعداد وتحديد المهام والمسؤوليات لتنفيذ هذا القرار وهذا يتم بواسطة تحفيزهم ماديا ومعنويا.

- متابعة تطبيق القرار ومراقبته:

إن أي إدارة لا يمكن أن تقف عند حدود تنفيذ القرار لأن متابعته ومراقبة تطبيقه لمعرفة أي انحرافات واختلافات ليقوموا بتقويمها قبل وقوعها إذا أمكن، وهي من أهم مسؤولياتهم الرقابية وكذلك بعد التطبيق لابد من المراقبة لمعرفة إن ما تم التخطيط له أصلا قد تم تحقيقه فعلا وهذا لا يتم إلا بجمع المعلومات وفحصها وتحليلها لمعرفة النتائج التي تحققت نتيجة لاختيار هذا البديل وتطبيقه وهل كانت هذه النتائج إيجابية أو سلبية.

ومن خلال ما سبق، يمكن القول أن عملية اتخاذ القرار هي استخدام المنهج العلمي الكمي لإختيار بديل من عدة بدائل من أجل تحقيق الأهدتف المسطرة.

عملية اتخاذ القرار هي عملية تمتد في الماضي والحاضر والمستقبل والتركيز على الناحية الأخيرة منها والمتعلقة باختيار بين البدائل يقود إلى مفهوم خاطئ للقرار، ويتجاهل العملية الطويلة والعناصر الأساسية التي تكون عملية اتخاذ القرار[7]، والتي يمكن تبيانها في النقاط التالية[8]:

- متخذ القرار:

يكون فردا أو جماعة، ومتخذ القرار الرشيد بحاجة إلى الابتكار، أي تكون له القدرة على إيجاد أفكار جديدة مفيدة ومناسبة للمشكلة، تختلف عما فعل سابقا.

- موضوع القرار:

وهو المشكلة التي تتطلب البحث عن حل أو اتخاذ قرار بشأنها، فأغلب المشاكل لا تظهر بشكل واضح، وهناك مشاكل ظاهرية لا تعبر عن المشكلة الحقيقية.

- الأهداف والدافعية:

القرار المتخذ إنما هو تعبير عن سلوك أو تصرف معين يراد القيام به من أجل تحقيق هدف معين، ولا يتخذ قرار إلا إذا كان وراءه دافع لتحقيق هدف مجرد، وتنبع أهمية القرار وقوة الدافع من وراء اتخاذه من أهمية الهدف المراد تحقيقه من القرار المتخذ.

- المعلومات:

إن اتخاذ أي قرار حول مشكلة ما يحتاج إلى توفير المعلومات الملائمة والموثوقة عن المشكلة، وهي مسألة حيوية لنجاح القرار.

- التنبؤ:

هو شيء أساسي لمتخذ القرار وذلك لأن معظم القرارات تتعامل مع متغيرات مستقبلية معظم اتجاهاتها مجهولة يجب التنبؤ بها وتقديرها وتحديد انعكاساتها وتأثيرها في المؤسسة، وبالتالي يعتبر ركنا أساسيا يساعد في إدراك أبعاد المشكلة تمهيدا لاتخاذ قرار بشأنها.

- البدائل:

يمثل البديل مضمون القرار الذي سوف يتخذ لحل مشكلة ما، فمتخذ القرار الجيد هو الذي يختار البديل الأنسب والأفضل من بين البدائل المتاحة لحل المشكلة.

- مناخ القرار:

أي الجو العام الذي يتم فيه اتخاذ القرار من أطراف داخلية وخارجية تضع أمام متخذ القرار قيودا عند اتخاذه له، لذا يجب عليه أن يحسن التعامل مع هذه القيود.

وكل هذه العناصر مترابطة بشكل تفاعلي، حيث يدرس متخذ القرار المشكلة موضوع القرار مستخدما أساليب اتخاذ القرار، لتحليل المعلومات المتاحة حول البدائل المتوفرة، وادراك أبعاد المشكلة، تمهيدا لاتخاذ قرار بشأنها، مع الأخذ بعين الاعتبار المناخ العام والقيود التي تواجه القرار، متبعا في ذلك مراحل عملية اتخاذ القرار.

1-2) نظرية صفوف الانتظار:

تعد عملية الوصول لقرارات فعالة من أهم التحديات التي يواجهها صناع القرار في المؤسسات في ظل التغيرات المفروضة من بيئة الأعمال التي تمارس فيها هذه المؤسسات نشاطها، ولتمكن من معرفة أن القرار المتخذ يسمح ببلوغ الأهداف المخطط لها تستخدم نظرية صفوف الانتظار* كنموذج رياضي، وذلك بنمذجة الواقع لحالة معينة في محاولة لتحليلها ودراستها بالاعتماد على مجموعة مؤشرات تسمح لمتخذ القرار باختيار البديل الأمثل[9].

إذا كان الانتظار** هو حالة مألوفة في الحياة اليومية، فإن صوف الانتظار تصور لها بأشكال مختلفة[10]. وتعرف على أنها[11]:

- عدد الوحدات (السيارات، الزبائن، الرسائل، الآلات....الخ) المنتظمة في شكل طابور منتظرة خدمة معينة وذلك من خلال فترة زمنية معينة؛

* Théorie de files d'attente.

** هو حالة يلاحظها ويمر بها معظم الناس، والتي تصادفنا خلال حياتنا اليومية وبشكل واضح في قطاع الخدمات. ارجع إلى:
سهيلة عبد الله سعيد (2007)، «الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات»، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان، ص 337.

- ووضع الأساليب الرياضية اللازمة لحل مشاكل متعلقة وتنتظر دورها طالبة خدمة معينة خلال فترة معينة*؛

مما سبق، يمكن القول أن صفوف الانتظار تقدم بطريقة رياضية أسلوبا لتقييم بدائل التصميم المختلفة لمراكز تقديم الخدمة.

وتكون نماذج صفوف الانتظار عبارة عن نماذج رياضية من ضمن الأساليب الكمية التي تحدد قياس الأداء لحالة صف بما فيها معدل زمن الانتظار ومعدل طول خط الانتظار(صف) كما تساعد في اتخاذ القرارات الإدارية من أجل تقديم الخدمة المطلوبة[12].

تظهر مشكلة صفوف الانتظار عند وجود نظام محطة تقديم خدمات متشابه،فبوجود هذا النوع من المحطات فإن المشكلة هي تقديم الخدمات الضرورية في وقتها المحدد وبأقل تكلفة ممكنة من الآلات والمعدات والطاقة البشرية والمساهمة في هذه الخدمات بأكثر فائدة ممكنة[13]، ومن هنا نجد أن ظاهرة صف الانتظار تتكون من ثلاث عناصر أساسية هي[14]:

1. وصول الوحدات:

يكون على شكل فترات زمنية منتظمة أو غير منتظمة إلى نقاط تدعى مراكز (قنوات) الخدمة كمثال على ذلك وصول الشاحنات إلى موقع التحميل، دخول الزبائن إلى مراكز التجارية... الخ. وكل هذه الوحدات تدعى وصول الزبائن.

2. مراكز (قنوات) الخدمة:

هي الموقع التي تقوم بتقديم الخدمة للوحدات الطالبة الخدمة (الزبون)، إذا كان مركز الخدمة غير مشغول فإن زبون الواصل سوف يخدم مباشرة وإذا كان مركز الخدمة مشغول فإن على الزبون الانتظار في الخط إلى أن يتم تقديم له الخدمة وبعد إكمال الخدمة سوف يغادر النظام.

3. صف الانتظار:

يمثل عدد الزبائن المنتظرة للحصول على الخدمة (عدد الوحدات الطالبة للخدمة) بحيث الصف لا يتضمن الزبون الذي يتم تقديم الخدمة له.

وتعتبر نظرية صفوف الانتظار ذات أهمية بالغة نتيجة، حيث تظهر أهمية دراسة حالات صفوف الانتظار في[15]:

* على أن يكون وصول هذه الوحدات إلى مكان أداء الخدمة عشوائيا تبعا لتوزيع معين، كما أن الزمن اللازم لأداء الخدمة لكل وحدة يمكن أن تأخذ صفة عشوائية أيضا تبعا لتوزيع معين، بحيث تقوم بحساب متوسط وقت الانتظار للحصول على الخدمة وكذا متوسط عدد منتظرين طالبين خدمة معينة.

- عجز قنوات الخدمة في صفوف الانتظار من تلبية طلبات الزبائن بشكل مقبول وهذا ما يؤدي إلى تشكل صف الانتظار، ومن هنا لا بد من دراسة حالة لتحديد عدد القنوات الخدمة الملائمة لتلبية الخدمات الزبائن بشكل أحسن؛
- وانخفاض طلب الخدمة مما يؤدي إلى بقاء الخدمة عاطلة معظم الوقت، وهنا تظهر الحاجة لنظرية صفوف الانتظار وذلك لمنع هدر في الموارد.

والخلاصة، أن تطبيق نظرية صفوف الانتظار يهدف إلى تخفيض تكاليف الطاقة العاطلة وكذا تخفيض تكاليف الانتظار كما تقوم بتحديد متوسط زمن الانتظار وعدد الوحدات في صف الانتظار إضافة إلى ذلك تقوم بتقييم جودة الخدمات المقدمة ومقارنتها مع منافسيها في السوق.

2) الجزء التطبيقي:

باعتبار أن البنك هو من بين أكثر المؤسسات التي تعاني من الازدحام الشديد طوال أيام الأسبوع حيث ترتبط مشكلة انتظار الزبائن ارتباطا مباشرا بما يقدمه العاملين في مراكز الخدمة ومن اجل قياس جودة الخدمات المقدمة تم إجراء دراستنا التطبيقية في البنك الوطني الجزائري وكالة غليزان، كونه يعاني ازدحاما طوال أيام الأسبوع، حيث وقع اختيارنا على خدمة السحب والإيداع بالبنك.

2-1) عرض الدراسة:

من خلال الدراسة، نقدم **نمذجة ظاهرة الانتظار لمركز خدمة السحب والإيداع**، إذ عمل الباحثون في هذا المجال من وضع عدد من النماذج الرياضية التي تهدف إلى دراسة سلوك أنظمة صفوف الانتظار وهي تختلف عن بعضها البعض من خلال التوزيعات الاحتمالية التي تتبعها كل من أوقات الوصول الخدمة وكذا عدد الخدمة ونظام الخدمة وأيضا محدودية المجتمع، ومن اجل تحديد النموذج يجب أولا تمثيل الظاهرة ثم تحديد مكونات هيكل الانتظار.

تمثيل ظاهرة الانتظار لمراكز خدمة السحب والإيداع:

تقدم وكالة البنك الوطني الجزائري خدمتي، وهي السحب والإيداع من خلال ثلاث مراكز خدمة، حيث تتمثل مهمة الموظف في تسجيل البيانات الموجودة على الشيك إذا كانت عملية السحب أو وثيقة إيداع إذا كانت عملية إيداع على الحاسوب ثم يقوم بعد المبلغ باستخدام آلة خاصة وفي الأخير يقوم بدفع مبلغ الموجود في الشيك إذا كانت عملية السحب أو تحصيل المبلغ إذا كانت عملية إيداع.

الشكل – التمثيل البياني لظاهرة الانتظار لمراكز خدمة السحب والتوزيع

المصدر: بالاعتماد على معطيات البنك

تحديد مكونات نموذج صفوف الانتظار لمركز الخدمة:

- **المجتمع:** نقصد به المصدر الذي تتولد عنه الوحدات الطالبة للخدمة وهو يعتبر مجتمع غير محدود؛
- **صف الانتظار:** هم الزبائن طالبين بالخدمة وهو يعتبر غير محدود وذو صف واحد؛
- **نظام الخدمة:** يتم تقديم الخدمة تبعا لترتيب وصول أي من يصل أولا يخدم أولا؛
- **مراكز الخدمة:** بما أن وكالة البنك لديها ثلاث مراكز الخدمة إذن سوف نعتمد على نماذج صفوف الانتظار متعددة القنوات؛
- **ومواصفات الواصلين:** يتم وصول الزبائن بطريقة عشوائية وكذا زمن الخدمة يكون عشوائيا.

الدراسة الإحصائية لهيكل الانتظار لمركز الخدمة:

قبل تحديد نوع نماذج صفوف الانتظار المناسب لابد أولا معرفة أيٌ من التوزيعات الاحتمالية التي تتبعها كل من أوقات الوصول وأوقات الخدمة ومن ثم يتم قياس مؤشرات فعالية خدمة السحب والإيداع.

التوزيعات الاحتمالية المستخدمة في نظرية صفوف الانتظار:

يتبع وصول الزبائن كثيرا التوزيع الاحتمالي البواسوني أما أوقات الخدمة فهي تتبع التوزيع الاحتمالي الأسي، كما يمكن أن تتبع توزيعات أخرى.

التوزيع البواسوني:

$$P_n(t) = \frac{\lambda t^n \ e^{-\lambda t}}{n!}$$

والذي تكون صيغته العامة من الشكل:

بحيث:

λ : متوسط عدد الوحدات لكل وحدة زمنية n: عدد الوحدات في الفترة المحددة

التوزيع الأسي:

يستخدم التوزيع الأسي في دراسة أوقات الخدمة وهو يعرف بالصيغة التالية:

$$P_n(t) = \mu \ e^{-\mu t}$$

μ : متوسط عدد الوحدات التي يمكن أن تقدم لها الخدمة لكل وحدة زمنية.

عرض المعطيات الخاصة بوكالة البنك الوطني الجزائري:

من اجل تحديد متوسط الزبائن الواصلين إلى مركز الخدمة تم تحديد المدة الكلية للمشاهدة بأسبوعين من يوم الأحد إلى يوم الخميس خلال الفترة الصباحية والفترة المسائية، حيث قدرت المشاهدة الكلية في الأسبوعين 120 مشاهدة.

تحديد معدل الوصول:

إن وصول الزبائن يتم بشكل غير منتظم وبشكل عشوائي وفق فترات زمنية غير متساوية ولا يمكن تحديده بصورة مسبقة واحتمالاته غير محددة ومن خلال معطيات أعلاه نلاحظ أن هنالك 120 مشاهدة وسوف يتم اختيار عينة مكونة من 100 مشاهدة بطريقة عشوائية من العدد الكلي وذلك لتحديد نوع التوزيع الاحتمالي الذي يتبعه معدل الوصول وهو موضح في الجدول التالي:

الجدول 01 – توزيع وصول الزبائن لمراكز الخدمة

عدد الواصلين	التكرار	عدد الواصلين	التكرار
7	3	18	10
8	2	19	7
9	1	20	5
10	5	21	3
11	8	22	6
12	6	23	3
13	8	24	2
14	5	25	4
15	6	26	1
16	4	27	2
17	6	28	3
		المجموع	100

المصدر: مخرجات برنامج Excel

من خلال هذا الجدول، نحسب معدل الوصول (متوسط عدد وحدات الطالبة للخدمة):
وهو الذي يساوي مجموع الواصلين / 100 ونرمز له بالرمز λ

$$\lambda = \frac{\Sigma N}{100} = \frac{1674}{100} = 16.74$$

بما أن المشاهدة كانت كل ساعة فان معدل وصول يصبح كالتالي:

λ = 16.74 / 60 = 0.279 (د / زبون)

إيجاد قانون التوزيع:

نقوم بإجراء اختبار التوافق لكاي مربع من أجل التأكد من أن زمن الوصول يتبع توزيع بواسون وأن الزمن الفاصل بين وصولين متتاليين ومنه الخدمة يتبع التوزيع الأسي[16]، وذلك أن إحصائية كاي مربع تقيس الفجوة بين التوزيع الحقيقي والتوزيع المتوقع

$$\begin{cases} X^2_{cal} < X^2_{tab} : H_0 \Longleftarrow \text{وصول الزبائن يتبع التوزيع الاحتمالي البواسوني} \\ X^2_{cal} > X^2_{tab} : H_1 \Longleftarrow \text{وصول الزبائن يتبع توزيع آخر} \end{cases}$$

الجدول 02- مجموع فروق التربيعية لكاي تربيع لأوقات الوصول

X^2	Fe	F(x)	Y	F_i	X_i
0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0
0.0101	0.0101	0.0002	0	0	1
0.0326	0.0551	0.0011	0	0	2
0.0511	0.2002	0.0040	0	0	3
0.0759	0.5451	0.0109	0	0	4
0.0986	1.1876	0.0238	0	0	5
0.1024	2.1562	0.0431	0	0	6
0.0235	3.3554	0.0671	21	3	7
1.4445	4.5690	0.0914	16	2	8
2.6235	5.5302	0.1106	9	1	9
0.1741	6.0242	0.1205	50	5	10
1.6352	5.9658	0.1193	88	8	11
0.0631	5.4156	0.1083	72	6	12
1.6524	4.5380	0.0908	104	8	13
1.7264	3.5310	0.0706	84	6	14
1.3256	2.5643	0.0513	75	5	15
1.0104	1.7459	0.0349	64	4	16
1.6254	1.1187	0.0224	102	6	17
1.3256	0.6770	0.0135	180	10	18
0.3655	0.3882	0.0078	133	7	19
0.9854	0.2114	0.0042	100	5	20
1.2569	0.1097	0.0022	63	3	21
1.0325	0.0543	0.0011	132	6	22
1.3654	0.0257	0.0005	69	3	23
0.9985	0.0117	0.0002	48	2	24
0.8966	0.0051	0.0001	100	4	25
1.5698	0.0021	0.0000	26	1	26
1.9988	0.0009	0.0000	54	2	27
0.8855	0.0003	0.0000	84	3	28
27.2551	49.9989	1.0000	1674	100	المجموع

المصدر: مخرجات برنامج Excel.

بالرجوع إلى جدول كاي التربيعي عند درجة الحرية 20 وعند مستوى المعنوية 5% نجد أن قيمة X^2 الجدولية هي: $X^2_{0.05}= 31.410$
بما أن قيمة X^2_{cal} المحسوبة اقل من قيمة X^2_{tab} المجدولة فانه سوف يتم قبول الفرضية الأولى وهي H_0 والتي تنص على أن معدل الوصول يتبع التوزيع الاحتمالي البواسوني.

معدل الخدمة:

إن الفترة الزمنية التي يستغرقها طالبي الخدمة ليست متساوية وغير ثابتة وإنما هي عشوائية ويعود ذلك لنوع الخدمة التي يطلبها كل زبون، وتكون احتمالاتها معروفة وخاضعة لإحدى التوزيعات الاحتمالية ومن اجل معرفة أي نوع من التوزيعات الاحتمالية التي تخضع لها، تم اختيار عينة عشوائية مكونة من 100 فترة كما موضحة في الجدول التالي:

الجدول 03- حساب متوسط زمن الخدمة

زمن الخدمة		التكرارات	مركز الخدمة	التكرارات *مركز الفئة
4.61	2.50	20.00	3.55	71.07
6.71	4.61	10.00	5.66	56.61
8.82	6.71	19.00	7.77	147.60
10.98	8.82	21.00	9.90	207.95
13.09	10.98	13.00	12.04	156.47
15.20	13.09	9.00	14.14	127.29
17.30	15.20	8.00	16.25	130.01
المجموع		100.00		897.00

المصدر: مخرجات برنامج Excel.

من خلال هذا الجدول، نحسب متوسط زمن الخدمة (معدل الخدمة) ونرمز له بالرمز μ ويتم حسابه كمايلي:

$$\mu = \frac{1}{8.97} = 0.111 \quad ; \quad \alpha = \frac{\sum F_0 t}{100} = \frac{897.00}{100} = 8.97$$

بنفس الطريقة يتم تطبيق اختبار كاي تربيعي من اجل تحديد نوع التوزيع الاحتمالي وذلك انطلاقا من الفرضيات التالية:

$$\left.\begin{array}{lll} X^2_{cal} < X^2_{tab} & : H_0 \\ X^2_{cal} > X^2_{tab} & : H_1 \end{array}\right\} \begin{array}{l} \Longleftarrow \text{وصول الزبائن يتبع التوزيع الاحتمالي البواسوني} \\ \Longleftarrow \text{وصول الزبائن يتبع توزيع آخر} \end{array}$$

بعد حساب التكرارات النسبية المتوقعة، وكذلك التكرارات المتوقع وذلك بضرب التكرارات النسبية بالعدد الكلي للمشاهدات. وفي الأخير، نقوم بحساب مجموع الفرق التربيعي للتكرارات نحصل على X^2_{tab} المحسوبة والتي تساوي 8.9078
بالرجوع إلى جدول كاي التربيع عند درجة حرية تساوي 5 وعند مستوى معنوية 5% فإن X^2_{tab} (مجدولة) تساوي 11.070

$$\begin{cases} X^2_{tab} = 11.070 \\ X^2_{cal} = 8.9078 \\ X^2_{tab} > X^2_{cal} \end{cases}$$

بما أن قيمة X^2_{tab} (مجدولة) أكبر من قيمة X^2_{tab} (محسوبة) فإننا نقبل الفرضية الأولى H0 التي تنص على أن معدل الخدمة يتبع التوزيع الاحتمالي الأسي.

تحديد النموذج المناسب:

من خلال كل هذه الدراسات تم تحديد النموذج المناسب الذي هو من النوع:
(M / M / 3) (FIFO / ∞/ ∞)

حيث:
∞ المجتمع غير محدود؛
∞ عدد زبائن هو كذلك غير محدود؛
عدد قنوات الخدمة ثلاثة؛
FIFO نظام الخدمة هو نظام خدمة عام من يأتي أولا يخدم أولا؛
M يتبع توزيع الوصول التوزيع الاحتمالي البواسوني؛
M يتبع توزيع أوقات الخدمة التوزيع الاحتمالي الأسي.

حساب مؤشرات الفعالية للنموذج:
يختلف حساب المؤشرات على حسب النموذج المتوصل إليه، ونظرا لتعدد مراكز الخدمة على مستوى البنك، فإن $(\lambda < S\mu)$ أقل من معدل الخدمة يصبح بالعلاقة، حيث يشير

(S) إلى عدد مراكز الخدمة، ويمكن بذلك تحديد مقاييس الفعالية لهذا النموذج من خلال حساب المؤشرات التالية:

احتمال وجود (n) من الوحدات في النظام P_n:

$$P = \lambda/S_\mu$$

احتمال عدم وجود وحدات في النظام P_0:

$$P_0 = \sum_{n=0}^{s-1} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^3 /n! + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s /S! \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)$$

عدد الوحدات المتوقع في النظام L_s:

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

عدد الوحدات المتوقع في خط الانتظار L_q:

$$L_q = P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s P/S! (1 - P)^2$$

الوقت التي تستغرقه الوحدة في النظام W_s:

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

الوقت التي تستغرقه الوحدة في خط الانتظار W_q:

$$W_q = W_s - \frac{1}{\mu}$$

2-2) نتائج الدراسة:

بعد تطبيق القوانين السابقة، تم التوصل إلى جملة النتائج المبينة في الجدول الموالي:

الجدول 04- حساب مؤشرات الفعالية للنموذج

المؤشرات / النموذج	P	L_q	L_s	W_q	W_s
ثلاثة مراكز خدمة	0.83	3.66	6.18	13.14	22.15

المصدر: مخرجات برنامج Excel

والذي يمكن أن نفسر نتائجه فيما يلي:
- احتمال أن يكون النظام مشغول في وحدة زمنية أو ما يسمى بمعامل الاستخدام هو 83% وهذا المؤشر يدل أن موظف يكون مشغول طوال الوقت مما يدل على كثرة التزاحم الموجود في مركز البريد؛
- متوسط عدد وحدات في صف انتظار يساوي 3.66 وحدة أي متوسط عدد الزبائن في الانتظار هو 4 زبائن؛
- ومتوسط وقت الوحدة المستغرق في النظام هو 22 دقيقة بينما متوسط وقت الوحدة المستغرق في صف الانتظار هو 13 دقيقة.

استنادا على هذه النتائج المتوصل إليها، وجب على متخذ القرار في البنك التفكير في تغيير هذا الوضع وذلك بإضافة محطات خدمة جديدة، حيث كانت النتائج المتوصل إليها عند إضافة قناتي خدمة جديدة كما يلي:

الجدول04 – حساب مؤشرات الفعالية للنموذج

المؤشرات / النموذج	P	L_q	L_s	w_q	w_s
خمس مراكز خدمة	**0.50**	**0.13**	**2.64**	**0.48**	**9.49**

المصدر: مخرجات برنامج Excel.

ومن نتائج الدراسة:
- احتمال أن يكون النظام مشغول في وحدة زمنية هو 83% حيث نلاحظ أن عند إضافة قانتين انخفض معامل التشغيل من 83 إلى 50%، وهذا ما يدل على تناقص الازدحام الذي سوف يكون موجود في وكالة البنك؛
- انخفاض متوسط عدد وحدات في صف انتظار ليبلغ 0.13 وحدة بينما كان 3.66 وحدة؛
- انخفاض متوسط وقت الوحدة المستغرق في صف الانتظار ليبلغ 9.49 دقيقة بينما كان متوسط وقت الوحدة المستغرق في النظام هو 22.15 دقيقة؛
- نلاحظ أن تقديم وكالة البنك الخدمة بخمس قنوات سوف يساعدها على تخفيض الوقت المستغرق للحصول على الخدمة، وهكذا يكون قد تم تحسين مستوى الخدمة التي تقدم للزبائن؛
- وساعد تطبيق نظرية صفوف المؤسسة على اتخاذ القرار، وعليه إذا أراد مدير وكالة البنك أن يصل إلى مستوى فعالية الخدمة فإنه مجبر على إضافة مركزي خدمة جديدة على التوازي لأن مقاييس الأداء الفعلية للخدمة ستتغير بشكل إيجابي.

خاتمة:

قمنا في هذه الورقة البحثية بمحاولة تطبيق أحد أساليب بحوث العمليات، حيث تم التطرق إلى نظرية صفوف الانتظار وتطبيقها على البنك الوطني الجزائري،لقد تبين لنا من خلال الدراسة أن لدى أساليب بحوث العمليات دورا فعالا في اتخاذ القرار من خلال نموذج صفوف الانتظار، والذي يعتبر من بين أنجع الأساليب التي تمكن المؤسسات الاقتصادية من تحقيق أهدافها.

من **النتائج** المتوصل إليها:

- لدى أساليب بحوث العمليات دور فعالا في عملية اتخاذ القرار؛
- تعد نظرية صفوف الإنتظار من أهم تقنيات بحوث العمليات المساعدة على اتخاذ القرارات عن طريق إعطاء حلول للظواهر المعقدة بعد نمذجتها؛
- هناك غياب لتطبيق نماذج صفوف الانتظار داخل البنك، وهذا يرجع إلى انعدام وجود مختصين فى مجال التقنيات الكمية؛

وبناء على نتائج التحليل، هناك مجموعة من **التوصيات** التي يمكن أن تأخذ بها:

- ضرورة تحسيس متخذي القرار في مختلف المستويات الإدارية في المؤسسة بأهمية اللجوء والإطلاع على كيفيات استخدام لأساليب بحوث العمليات؛
- على المؤسسات أن تعمل على استغلال نتائج البحوث العلمية، من خلال محاولة تطبيق أحدث الأدوات والأساليب التي أكدت هذه البحوث نجاعتها؛
- الاهتمام بإدخال نظرية صفوف الانتظار وغيرها من الطرق الكمية العلمية، خصوصا بحوث العمليات، بالإضافة إلى ربط المؤسسة بالجامعة لتقديم حلول لمشاكلها؛

وفى الأخير، فإن هذا النموذج المقدم ما هو إلا أحد أساليب بحوث العمليات الذى أثبت نجاحا فى العديد من المجالات باعتبارها منهج علمى ووسيلة تضمن التحليل الشامل للمشكلة التى تواجه المؤسسة.

الهوامش والمراجع:

1 Article (2020), «Les avantages et les inconvénients de la théorie des files d'attente», en ligne, 20/02/2020,
http://fr.scienceaq.com/Autres/100119081.html

2 فاروق سحنون (2018)، «استخدام الأساليب الكمية لاتخاذ القرار ودورها في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية: دراسة حالة بعض المؤسسات بولاية سطيف»، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة سطيف 1، ص 3.

3 منعم زمزري الموسوي (2009)، «بحوث العمليات - مدخل علمي لاتخاذ القرارات»، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، ص 13.

4 ارجع إلى :

- حسين علي مشرقي (1997)، «نظرية القرارات الإدارية - مدخل كمي في الإدارة»، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، ص 22؛
- منال طلعت محمود (2001)، «أساسيات في علم الإدارة»، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، ص 123؛
- عمار بحوش (1987)، «الاتجاهات الحديثة في عملية الإدارة»، المؤسسة الوطنية للكتاب، الجزائر، ص 224؛

- Article (2020), «**L**a théorie des files d'attente», en ligne, 17/01/2020,
https://concept-economique.blogspot.com/p/la-theorie-des-filesdattente-est-une.html

5 رافدة الحريري (2008)، «مهارات القيادة التربوية في اتخاذ القرارات الإدارية»، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، ص 328.

6 ارجع إلى:

- علي حسين (2008)، «نظرية القرارات الإدارية»، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان، ص 22 & ص 24؛
- بشير العلاق (2008)، «الإدارة الحديثة نظريات ومفاهيم»، دار البازوري للنشر والتوزيع، عمان، ص 465.

7 فاروق سحنون، مرجع سبق ذكره، ص 4.

8 ارجع إلى :
- عليان ربحي مصطفى (2010)، «العمليات الإدارية»، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، ص ص 61-61؛
- رافدة الحريري، مرجع سبق ذكره، ص 328؛

- Marie PFIFFELMANN & Patrick ROGER (2013), «La prise de décision : l'apport de l'économie expérimentale en stratégie», Revue Interdisciplinaire Management, Homme & Entreprise, Paris, vol. 02, n° 05, pp. 78-95.

9 فريدة خليد & عائشة خليد (2018)، «استخدام نماذج صفوف الانتظار في قياس أداء الخدمة دراسة حالة وكالة التامين SAA موازية»، مجلة البديل الاقتصادية، مخبر "سياسات التنمية الريفية في السهوبّ"، جامعة الجلفة، المجلد 05، العدد 01، ص ص 11-33.

10 سهيلة عبد الله سعيد (2007)، «الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات»، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان، ص 337.

11 ارجع إلى:
- سلمان محمد مرجان (2002)، «بحوث العمليات»، دار الكتب الوطنية للنشر والتوزيع، بنغازي، ص 257؛
- سهيلة عبد الله سعيد، «الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات»، مرجع سبق ذكره، ص 337.

12 توفيق محمد ماضي (1999)، «الأساليب الكمية في مجال إدارة»، الدار الجامعية للطباعة والنشر والتوزيع، الإسكندرية، ص 338.

13 أبو القاسم مسعود الشيخ (2012)، «بحوث العمليات»، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة، ص 342.

14 المرجع السابق.

15 ارجع إلى:
- سهيلة عبد الله سعيد (2007)، «الأساليب الكمية والبحوث العمليات»، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان، ص 337؛

- Sébastien LE DIGABEL (2016), «Introduction aux files d'attente», Ecole polytechnique de Montréal, Montréal, p. 5.

16 فريدة خليد & عائشة خليد، مرجع سبق ذكره.