



**Tikrit Journal of Administration
and Economics Sciences**

مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية

ISSN: 1813-1719 (Print)



A Proposed Accounting Model to Determine the Total Cost of Ownership of Cloud Education Services Applied Study at University of Mosul

Prof. Dr. Khalid Gazi A. Al-Temi
College of Administration and Economics
University of Mosul
khaled_ghazi@mosul.edu.iq

Lecturer: Muthana Falih bader
College of Administration and Economics
University of Mosul
Mothana_faleh@mosul.edu.iq

Abstract:

The research aims to provide an accounting model for determining the Total Cost of Ownership (TCO) of educational cloud services to enable the decision-maker to understand the main factors associated with the costs of cloud services. The research presents a proposed model to measure these costs in Iraqi educational organizations, and apply the model at the University of Mosul, based on the Total Cost of Ownership (TCO) model, to increase cost transparency and reduce concern about the true cost of cloud services.

The research assumes that the Total Cost of Ownership (TCO) model captures all costs that arise over the lifecycle of education cloud services and achieves an adequate cost of service measurement.

The research concluded with several results, the most important of which is that the advantage of payment based on the use that characterizes cloud services provides great financial flexibility for Iraqi universities because of the uneven number of users of educational services, which contributes to assistance. Universities achieve their goals at the lowest costs.

The research recommends that Iraqi universities adopt the proposed accounting model to determine the costs of educational cloud services and adopt its results for the purpose of evaluating and comparing services, as well as the possibility of employing the model in determining the costs of other type of cloud services.

Keywords: Total Cost of Ownership Model, Cloud Services, Cloud Services Costs.

أنموذج محاسبي لتحديد التكلفة الإجمالية لملكية الخدمات التعليمية السحابية دراسة تطبيقية في جامعة الموصل^(١)

م. مثنى فالح بدر
كلية الإدارة والاقتصاد
جامعة الموصل

أ.د. خالد غازي عبود التمي
كلية الإدارة والاقتصاد
جامعة الموصل

المستخلص:

يسعى البحث إلى تقديم نموذج محاسبي لتحديد التكلفة الإجمالية لملكية الخدمات التعليمية السحابية لتمكين متخذ القرار من فهم العوامل الرئيسية المرتبطة بتكاليف الخدمات السحابية. ويقدم البحث نموذجاً مقترحاً لقياس هذه التكاليف في المنظمات التعليمية العراقية تم تطبيقه في جامعة الموصل يعتمد على نموذج التكلفة الإجمالية للملكية (TCO) مما يزيد من شفافية التكلفة ويخفض من القلق حول التكلفة الحقيقية للخدمات التعليمية السحابية.

يفترض البحث أن نموذج التكلفة الإجمالية للملكية (TCO) يساهم في احتواء جميع التكاليف التي تنشأ على مدار دورة حياة الخدمات التعليمية السحابية ويحقق القياس السليم لتكلفة الخدمة. وقد خلص البحث إلى عدة نتائج أهمها أن خاصية الدفع على أساس الاستخدام التي تتميز بها الخدمات السحابية توفر مرونة مالية كبيرة للجامعات العراقية نتيجة تفاوت أعداد المستفيدين من الخدمات التعليمية وبما يساهم في مساعدة الجامعات على تحقيق أهدافها بأقل التكاليف. ويوصي البحث الجامعات العراقية باعتماد النموذج المحاسبي المقترح لتحديد كلف الخدمات التعليمية السحابية وتبني نتائجه لغرض التقييم والمفاضلة بين الخدمات، فضلاً عن إمكانية توظيف النموذج في تحديد تكاليف أنواع أخرى من الخدمات السحابية.

الكلمات المفتاحية: نموذج التكلفة الإجمالية للملكية، الخدمات السحابية، تكاليف الخدمات السحابية
أولاً. المقدمة

تعد الحوسبة السحابية واحدة من أفضل عشرة اتجاهات تقنية لعام ٢٠٢٠ حسب تصنيف مؤسسة (Gartner Group Inc.) العالمية المتخصصة في الاستشارات المعلوماتية، والتي توفرها الشركات الرائدة عالمياً في مجال الانترنت وتقنية المعلومات مثل (Amazon Web Services, Google, Microsoft, Alibaba Cloud)، بوصفها بديلاً جيداً للمنظمات التي ترغب بالحصول على خدمات تقنية المعلومات مقابل تكاليف منخفضة لهذه الخدمات مقارنة بالتكاليف التي تتحملها المنظمات عندما تقوم بتوفير تلك الخدمات بنفسها والتي تشمل (البنية التحتية كخدمة، المنصات كخدمة، البرامج كخدمة).

في الآونة الأخيرة اتجهت العديد من المنظمات التعليمية العراقية-بضمنها جامعة الموصل- نحو توفير الخدمات التعليمية السحابية لطلبتها.

وعلى الرغم من الميزات التي تحققها الخدمات السحابية إلا أن هناك مخاوف حول التكاليف الحقيقية للخدمات السحابية، وأن المنظمات التعليمية قد تجد نفسها تتحمل كلفاً كبيرة نتيجة التوسع في استخدام الخدمات السحابية بما يفوق المنافع المدركة من تطبيقها.

(١) بحث مستل من أطروحة دكتوراه في المحاسبة.

وهنا يثار التساؤل حول حجم التكاليف الحقيقية للخدمات السحابية وما إذا كانت هذه التكاليف تقتصر على التكاليف التشغيلية للخدمات السحابية فقط أم تمتد لتشمل كلاً أخرى، وان تحديد تكاليف الخدمات التعليمية السحابية يجب أن يشمل تكاليف جميع مراحل ملكية الخدمات السحابية.

بناءً عليه فإن نموذج التكلفة الإجمالية للملكية (TCO) يمكن أن يقدم مدخلاً ملائماً لتحديد وقياس تكاليف الخدمات التعليمية السحابية وأن يحدد ويشخص جميع العوامل المؤثرة في تحديد التكاليف في مختلف مراحل دورة حياة الخدمة (التكاليف السابقة، التكاليف التشغيل، التكاليف اللاحقة).

ثانياً. مشكلة البحث: يُحدث الانتقال إلى الخدمات التعليمية السحابية تغييراً في الطريقة التي يتم بها توفير خدمات تقنية المعلومات في مجال التعليم بما ينعكس على موارد ومكونات تقنية المعلومات بتأثيرات متنوعة وفي مراحل زمنية مختلفة وأن حصر تكلفة الخدمات التعليمية السحابية بالتكاليف التشغيلية لوحدها لا يعبر عن التكاليف الحقيقية لهذه الخدمات ويؤدي إلى قياس غير سليم لتكاليفها.

ثالثاً. هدف البحث: يسعى البحث إلى تحقيق الهدفين الآتيين:

١. يهدف البحث إلى تقديم نموذج محاسبي مقترح يستند إلى نموذج التكلفة الإجمالية للملكية (TCO) يقوم على أساس تصنيف العوامل المؤثرة في تكاليف الخدمات السحابية على عدد من الفئات تشمل جميع مراحل دورة حياة الخدمة السحابية وتحديد التكاليف الإجمالية للخدمة على أساس هذا التصنيف.

٢. يسعى البحث إلى تطبيق النموذج المقترح في تحديد التكلفة الإجمالية لملكية خدمات (Google) التعليمية السحابية في جامعة الموصل.

رابعاً. أهمية البحث: يستمد البحث أهميته من أهمية الموضوع الذي يتناوله إذ أن الخدمات السحابية تعد واحدة من المواضيع الحديثة في مجال الإدارة والمحاسبة بشكل عام وأن تناول الموضوع في بعده المحاسبي يضيف المزيد من الأهمية على الدور المحاسبي في مجال تحديد تكاليف الخدمات السحابية ولا سيما في ظل قلة الكتابات في المكتبة العراقية والعربية حول هذا الموضوع، كما ويتميز البحث الحالي بتقديم نموذج محاسبي مقترح لتحديد كلفة خدمات (Google) التعليمية السحابية في المؤسسات التعليمية العراقية بالاستناد إلى نموذج التكلفة الإجمالية للملكية (TCO).

خامساً. فرضية البحث: يقوم البحث على فرضية رئيسية مفادها إن استخدام نموذج التكلفة الإجمالية لملكية الخدمات (TCO) السحابية يسهم في احتواء جميع التكاليف التي تنشأ على مدار دورة حياة الخدمة السحابية ويحقق القياس السليم للتكلفة الإجمالية للخدمة.

سادساً. منهج البحث: تحقيقاً لهدف البحث واختباراً لفرضيته تم إتباع المنهج الوصفي في إطار مناقشة مشكلته في جانبها النظري بالاعتماد على المصادر العلمية والمنهج التحليلي في وضع نموذج محاسبي مقترح وتطبيقه على جامعة الموصل بوصفها إحدى المنظمات التعليمية العراقية.

سابعاً. عينة البحث ومجال التطبيق: تعد جامعة الموصل من الجامعات العراقية الحكومية الرائدة في مجال التعليم ومن بين أقدم الجامعات تأسيساً، اتجهت الجامعة في المدة الأخيرة إلى توظيف تقنيات المعلومات في مجال التعليم مما شكل دافعاً للباحث لاختيار مجالاً للتطبيق، ولا سيما وأن الجامعة بدأت تعتمد على شركة (Google) في توفير خدمات تعليمية سحابية لطلبة الدراسات الأولية والعليا وفي مختلف الاختصاصات.

ثامناً. هيكلية البحث: بعد أن تم استعراض مقدمة البحث والإطار المنهجي له سيتم تقسيم ما تبقى منه إلى مبحثين، إذ تضمن المبحث الأول عرضاً للإطار النظري الخاص بكل من الحوسبة السحابية ودورها في مجال تقديم الخدمات التعليمية فضلاً عن نموذج التكلفة الإجمالية للملكية (TCO)، وخصص المبحث الثاني للدراسة التطبيقية، وأختتم البحث باستعراض أهم الاستنتاجات والتوصيات.

المبحث الأول: الإطار النظري للبحث

تعد الحوسبة السحابية واحدة من أكثر ابتكارات تقنية المعلومات التي تمت مناقشتها نظراً لما تتميز به هذه التقنية من تغيير في الطريقة التي يتم بها تزويد المنظمات بموارد الحوسبة والتكاليف المرتبطة بها وهذا يتطلب من المنظمات النظر بعناية إلى مفهوم الحوسبة السحابية وتحديد منافعها وتكاليفها.

أولاً. الحوسبة السحابية (مفهومها وخصائصها ونماذجها): من بين التعاريف الكثيرة التي قدمت للحوسبة السحابية حظي التعريف الذي أورده المعهد الوطني للمعايير والتقنية^(٢) (NIST) Standards and Technology National Institute of في عام ٢٠١١ بقبول واسع حيث عرفت الحوسبة السحابية بموجبه بأنها "نموذج لتمكين الوصول الدائم والملائم للشبكة بناءً على الطلب، والمشاركة بمجموعة من موارد الحوسبة (الشبكات، والخوادم، والتخزين، والتطبيقات والخدمات) والتي يمكن نشرها وتوفيرها بسرعة مع بذل أقل جهد من قبل الإدارة أو تفاعل مع مزود الخدمة"، (NIST SP500-291, 2011: 10) وقد حاز هذا التعريف على دعم كل من منظمة المعايير الدولية (ISO) ومعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE) (Chandrasekaran, 2015: 13)، إلا أن منظمة (ISO) تبنت تعريفاً آخرًا خاصاً بها لا يختلف كثيراً عن تعريف (NIST) عرفت الحوسبة السحابية بموجبه بأنها "نموذج لتمكين الوصول للشبكة إلى مجموعة مرنة وقابلة للتطوير من الموارد المادية أو الافتراضية القابلة للمشاركة مع الخدمة ذاتية التزويد والإدارة عند الطلب (ISO/IEC 17789-2014). نقلاً عن (Murugesan & Bojanova, 2016: 4).

وفي ضوء هذين التعريفين عرض الباحثون عدداً من الخصائص التي تتميز بها الحوسبة السحابية وخدماتها مقارنة بطرق توفير خدمات تقنية المعلومات الأخرى وعلى النحو الآتي: (Bauer, 2016: 2-3)، (Ruparelia, 2016: 16-20)، (Groom, 2018: 4)، (Rehman, 2019: 17-19)، (Surianarayanan & Chelliah, 2019: 34-38)

١. **خدمة ذاتية عند الطلب:** توفير قدرات الحوسبة (مثل وقت الخادم وتخزين الشبكة)، حسب الحاجة تلقائياً (من خلال واجهة على الانترنت خاصة به) أو بأقل قدر من التفاعل مع مزود الخدمة السحابية.

٢. **الوصول الواسع للشبكة:** موارد الحوسبة السحابية يمكن الوصول إليها وتوفيرها من خلال اتصال الشبكة الأساسي ولأجهزة متنوعة ومتعددة مثل الهواتف المحمولة وأجهزة الكمبيوتر المحمولة والمساعدات الرقمية الشخصية ومحطات العمل.

^(٢) منظمة غير هادفة للربح تابعة لوزارة التجارة الأمريكية مسؤولة عن إصدار معايير تدعم الوكالات الحكومية في الاعتماد الآمن والفعال لنموذج الحوسبة السحابية في أعمالها ومهامها.

٣. **المرونة وقابلية التوسع:** من وجهة نظر المستخدم تشير المرونة إلى القدرة على تعديل الموارد المادية أو الافتراضية بشكل سريع، ومن وجهة نظر مزود الخدمة السحابية تشير إلى قدرة النظام على التعامل مع الأحمال المتزايدة دون المساس بسمات جودة الخدمة.
٤. **الخدمة المقاسة:** خاصية يتم من خلالها القياس التلقائي للخدمات السحابية بحيث يمكن مراقبة الاستخدام والتحكم فيه والإبلاغ عنه وإعداد الفواتير.
٥. **تجميع الموارد:** وتشير إلى تجميع الموارد المادية أو الافتراضية لمزود الخدمة السحابية من أجل خدمة واحد أو أكثر من عملاء الخدمة السحابية.
٦. **تعدد الإيجارات:** تخصيص الموارد المادية أو الافتراضية بطريقة يتم فيها عزل العديد من المستأجرين وحساباتهم وبياناتهم عن بعضهم البعض ولا يمكن الوصول إليها. ويقدم مزودو الخدمات السحابية أنواعًا مختلفة من الخدمات يتم تصنيف هذه الخدمات من وجهة نظر تقنية على ثلاثة مستويات هي: (Marinescu, 2017: 16-19)، (Surianarayanan & Chelliah, 2019: 50-56)
- ❖ **البرامج كخدمة (Software as a Service (SaaS):** تمثل الشكل الأساسي لتقديم الخدمة السحابية، تتكون من الخوادم وأجهزة التوجيه والتخزين ومكونات الشبكات التي يوفرها مزود الخدمة.
- ❖ **النظام الأساسي كخدمة (Platform as a Service (PaaS:** تشير إلى القدرة على نشر التطبيقات التي أنشأها المستخدم أو حصل عليها باستخدام لغات وأدوات البرمجة التي يدعمها مزود الخدمة.
- ❖ **والبنية التحتية كخدمة (Infrastructure as a Service (IaaS:** تتيح لمقدمي الخدمات السحابية تقديم تطبيقات مطورة بالكامل للمستخدمين عبر الإنترنت على أساس الاشتراك. ويتم توفير هذه الخدمات ونشرها من خلال أنواع مختلفة من السحب تحدد منافع النشر وطرق الوصول إلى الخدمات، ويعتمد اختيارها على متطلبات المستخدم (Bhowmik, 2017: 66)، (Chandrasekaran, 2015: 15)، إذ تختلف هذه المتطلبات من منظمة إلى أخرى بل وتختلف لنفس المنظمة من فترة لأخرى تبعًا لاختلاف (مجال الأعمال، والبيئة المحيطة، وأهداف المنظمة، وطبيعة المعلومات التي تحتاجها، وخصوصية بياناتها، ومستوى الأمن والسيطرة على البيانات). (محمود ورمضان، ٢٠١٧: ٣٦٩-٣٧٠) وفي ضوء هذه المتطلبات يتم اختيار النموذج الملائم من نماذج النشر الآتية:
- **السحابة العامة (Public cloud):** وهي عبارة عن مجموعة من الأجهزة والشبكات والخدمات والواجهات والتطبيقات والتخزين التي يملكها ويشغلها طرف ثالث للاستخدام من قبل المنظمات أو الأفراد (Kirsch & Hurwitz, 2020: 9) وهي متاحة للاستخدام لأي شخص (منظمات اقتصادية، الحكومات، المنظمات غير الربحية، والأفراد) (Murugesan & Bojanova, 2016: 9)
- **السحابة الخاصة (Private Cloud):** هي عبارة عن مجموعة من الأجهزة والشبكات والتخزين والخدمات والتطبيقات والواجهات التي تملكها وتديرها المنظمة لاستخدام موظفيها وشركائها (Kirsch & Hurwitz, 2020: 4)، حيث يقيد الوصول لهذه الخدمات لمجموعة مختارة من المستخدمين وفي ظروف محددة، وقد يتم تقديم الخدمات السحابية الخاصة عبر الإنترنت، ولكن مع فرض قيود بحيث يمكن للكيانات الخاصة فقط الوصول إلى هذه الخدمات (Ruparelia, 2016: 31).

- **السحابة المجتمعية (Social Cloud)** وتعرف بأنها نموذج نشر تم تطويره خصيصاً ليلبي متطلبات محددة لقطاع صناعي معين أو مجموعة محددة من المستخدمين (Murugesan & Bojanova, 2016: 9)، تقوم السحابة المجتمعية بتوزيع وإدارة البنية التحتية بين عدد من المنظمات في مجتمعات محددة داخلياً أو خارجياً أو بواسطة طرف ثالث ومستضيف خارجي أو داخلي (Nayak, et al., 2018: 7).

- **السحابة الهجينة (Hybrid Cloud)** وهي عبارة عن مزيج من اثنين أو أكثر من البنى التحتية السحابية (العامة، الخاصة، المجتمعية) لتكوين سحابة بخصائص مميزة، ولكنها مرتبطة ببعضها البعض بواسطة تقنية قياسية أو مملوكة تتيح إمكانية نقل البيانات والتطبيقات (NIST SP500-291, 2011: 4) يساعد هذا النموذج المنظمات على الجمع بين مزايا السحابة الخاصة أو المجتمعية من خلال التطبيقات وتخزين البيانات، في مقابل خفض التكاليف من خلال نقل جزء من الأعمال إلى السحابة العامة (Bhowmik, 2017: 70).

ثانياً. **دور الحوسبة السحابية في مجال تقديم الخدمات التعليمية:** للإفادة من المزايا التي تحققها الحوسبة السحابية في خفض التكاليف وزيادة كفاءة وفعالية الخدمات التعليمية (Nofan & Sakran, 2015: 70-71) اتجهت العديد من المنظمات التعليمية إلى استخدام الحوسبة السحابية في بناء منصات التعلم واستخدام موارد السحابة في تقديم خدمات التعليم (Gutiérrez, 2020: 1) إذ يمكن تصنيف خدمات التي توفرها الحوسبة السحابية في المنظمات التعليمية إلى نوعين من الخدمات هما (خدمات عامة، خدمات خاصة)، تركز الخدمات العامة على توفير خدمة التعليم للطلاب بوصفها خدمة مؤسسية جماعية، في حين تركز الخدمات الخاصة على توفير حلول فردية يختلف استخدامها من مستخدم لآخر (Katzan, 2010: 38).

وبمجرد تحديد خدمات المستخدمين (العامة والخاصة) يتم تحديد نوع خدمات البنية التحتية الأساسية التي تحتاجها المنظمة التعليمية لتكون جاهزة لتقديم الخدمات التعليمية السحابية. ويقدم الشكل (١) وصفاً للخدمات التعليمية السحابية في المنظمات التعليمية.

الخدمات الخاصة محفظة الخدمات الإلكترونية	خدمات المستخدمين
الخدمات العامة الصفوف التعليمية، البريد الإلكتروني، الاجتماعات الفيديوية، المحادثات. الخ	
خدمات الموارد الافتراضية الحوسبة، التخزين، الاسترجاع .. الخ	خدمات بنية تحتية
خدمات البنية التحتية (المادية) النظام الأساسي، ذاكرة المعالجة، الشبكات .. الخ	

الشكل (١): فئات الخدمات التعليمية

Source: Fogel, R., (2010), The education cloud: Delivering education as a service. Intel Corporation. URL:

http://www.k12blueprint.Com/sites/default/files/ITDM_education_cloud_final.Pdf. p4.

ولتوفير هذه الخدمات تبنت الشركات الرائدة في مجال تقنية المعلومات عدداً من المبادرات لدعم المنظمات التعليمية بأدوات تعلم تتيح الوصول المباشر إلى الموارد التعليمية عبر تطبيقات مختلفة، ويوضح الجدول (١) أمثلة على هذا النوع من الخدمات.

الجدول (١): الخدمات التعليمية التي توفرها شركات (Google, Microsoft)

الشركة	الخدمة التعليمية	التطبيقات الرئيسية في الخدمة
شركة Google	Google Workspace for Education	برنامج Google Class Room، برنامج Google Meet، برنامج Google Mail، برنامج Google Docs، برنامج Google Calendar، برنامج Google Forms.
شركة Microsoft	Microsoft education	حزمة برامج Office 365، برنامج Photosynth، برنامج Mathematic، برنامج Math Worksheet Generator، برنامج Interactive Classroom، برنامج Microsoft SkyDrive، برنامج Worldwide telescope.

Source: Alharthi, A., Yahya, F., Walters, R. J., & Wills, G., (2015), An overview of cloud services adoption challenges in higher education institutions, p 4.

ثالثاً. أهمية تحديد التكلفة السحابية وفق التكلفة الإجمالية للملكية (TCO): تحتاج المنظمات إلى طريقة مختلفة لتحديد التكلفة الحقيقية للخدمات السحابية لا تقتصر فقط على التكلفة التشغيلية للخدمة السحابية بل تمتد إلى كافة التكاليف التي تنشأ خلال دورة حياة الخدمة، ويعد نموذج التكلفة الإجمالية للملكية (TCO) واحداً من أكثر النماذج أهمية والمستخدم على نطاق واسع في تحديد تكلفة البدائل السحابية (Rosati, et al., 2017: 197) وهو نموذج تم تقديمه في أواخر الثمانينيات بواسطة شركة (Gartner) لتقييم هيكل تكلفة حوسبة العميل/الخادم. (Strebel & Stage, 2010: 3) وتعرف التكلفة الإجمالية للملكية (TCO) بأنها نموذج محاسبي يهدف إلى مساعدة المستخدمين والمديرين في المنظمات على تحديد التكاليف (المباشرة وغير المباشرة) المرتبطة بمنتج أو نظام معين، وهو يركز على مفاهيم المحاسبة الإدارية. يتيح النموذج للمنظمات التعليمية التي تعتمد على الخدمات السحابية قياس التكاليف المباشرة (القابلة للقياس الكمي) وغير المباشرة (الإستراتيجية). ويصنف التكلفة المتحققة لنشر الخدمات التعليمية السحابية في ثلاث فئات (التكلفة الأولية، التكلفة التشغيلية، وتكلفة الإنهاء). (Nayar & Kumar, 2018: 205) ويهدف (TCO) إلى تحديد الآثار المالية للخدمات السحابية على مدار دورة الحياة وتحسب التكاليف وفقاً للنموذج بالصيغة الآتية: (Kornevs, et al., 2012: 89).

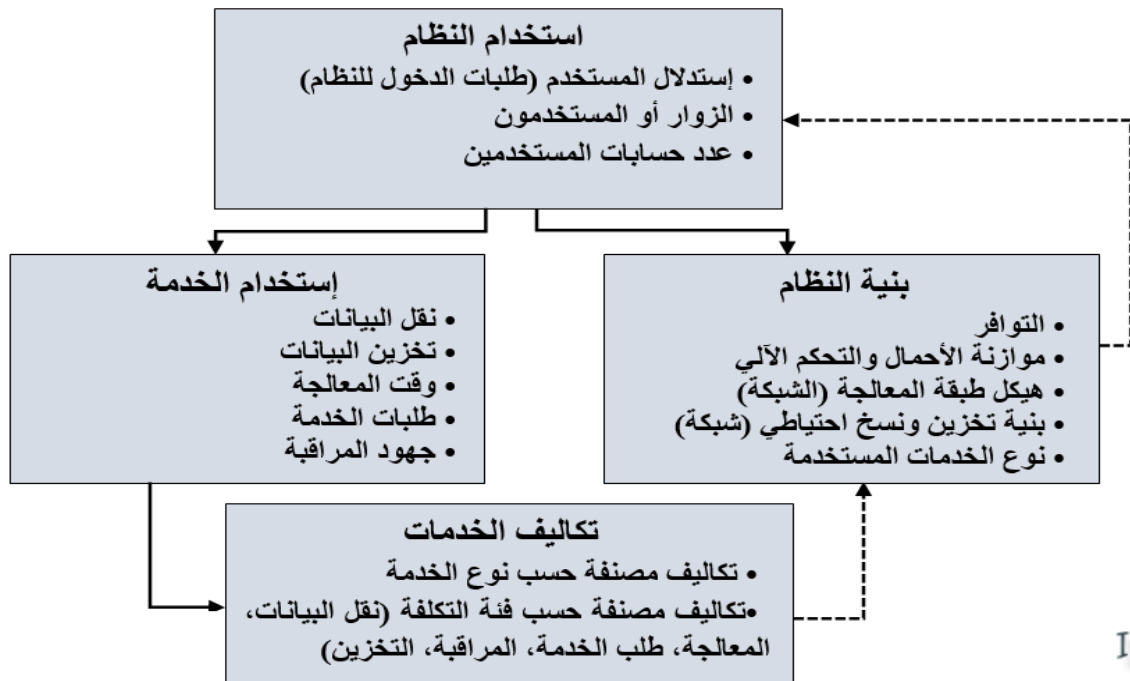
$$TCO = \text{التكاليف غير المباشرة} + \sum_{i=1}^n (\text{التكاليف المباشرة}) + \text{التكاليف الأولية}$$

وبمجرد حساب (TCO) سيتمكن متخذ القرار من تحديد التكلفة الحقيقية للخدمات السحابية وبالرغم من أن عملية تحديد وتحليل التكلفة الإجمالية للملكية تستغرق وقتاً طويلاً وتتطلب وجود فريق متكامل وربما الاستعانة بطرف خارجي إلا أن التكاليف الإجمالية تعد عنصر رئيسي في نماذج تقييم تقنية المعلومات فهي تتكامل مع نماذج التقييم الأخرى، وعندما يتم تحديد التكلفة الإجمالية للملكية. عندها يمكن توفير صورة واضحة عن التكاليف المرتبطة بوظائف وأصول تقنية

المعلومات في جميع أجزاء المنظمة. (Williams, 2012: 19) وقد تم تقديم العديد من النماذج لتحديد التكلفة الإجمالية لملكية الخدمات السحابية وفيما يأتي عرض لأهم هذه النماذج.

١. **نموذج (Kratzke, 2011):** يهدف النموذج إلى تقديم منظور إداري للحوسبة السحابية من خلال إقامة متطلبات حساب التكلفة الإجمالية لملكية الخدمات السحابية (TCO) على وفق أفضل الممارسات المستندة إلى النظراء في مجال تقنية المعلومات وذلك بالاسترشاد بمعايير (COBIT, ITIL, TOGAF) والمزج بين هذه المعايير لتحديد نموذج مقترح لإدارة تقنية المعلومات، ويؤكد النموذج على أن إحدى مشكلات نماذج تكاليف الحوسبة السحابية هي تركيزها على شفافية التكلفة اللاحقة بعد قرار الانتقال إلى السحابة وتجاهلها لتحديد تكاليف الحوسبة الإجمالية في المرحلة الأولية.

يتكون النموذج المقترح من ثلاث معلمات رئيسية هي (استخدام النظام، بنية النظام، استخدام الخدمة) وأن التكلفة الإجمالية لملكية خدمات الحوسبة السحابية هي نتاج لتفاعل هذه المعلمات الثلاث كما هو موضح في الشكل (١).



الشكل (٢): مكونات نموذج التكلفة الإجمالية لملكية الخدمات السحابية

Source: Kratzke, N., (2011, May). Cloud computing costs and benefits. In International Conference on Cloud Computing and Services Science (pp. 185-203), Springer, New York, NY, p193.

٢. **نموذج (Martens, et al., 2012):** يهدف النموذج إلى تقديم منهج لتحديد التكلفة الإجمالية للملكية (TCO) لخدمات الحوسبة السحابية يستند إلى القياس الحقيقي لتكاليف تقنية المعلومات وتصنيفها وفقاً لعوامل التكلفة، إذ تم تصنيف التكلفة الإجمالية لملكية الخدمات السحابية (TCO) في ست فئات (موضحة في الجدول ٢) كل فئة تتضمن عدداً من العوامل المؤثرة في تكاليف تلك الفئة تمثل بدورها افتراضات مقيدة للنموذج وتهدف إلى إكسابه المرونة الكافية للتكيف أو التعديل ليتناسب مع البيانات المختلفة، ويوضح الجدول (٢) فئات وافتراضات هذا النموذج.

الجدول (٢): نموذج التكلفة الإجمالية للملكية (TCO) وفقاً لـ (Martens, et.al, 2012)

عوامل التكلفة	فئات التكلفة
الوقت المستغرق، الخدمات الاستشارية، المعلومات من أجل اتخاذ القرار.	القرار الإستراتيجي واختيار خدمات الحوسبة السحابية
الوقت المستغرق، الخدمات الاستشارية، المعلومات من أجل اتخاذ القرار.	تقييم واختيار مقدم الخدمة
عدد مرات الوصول، عدد المستخدمين.	رسوم الخدمة
الوقت المستغرق، عملية النقل.	التنفيذ والتكوين والتكامل والهجرة
الوقت المستغرق، وتكاليف الدعم، وحل المشكلات.	الدعم
وقت التحضير للموظفين، وقت مشاركة الموظفين، المطبوعات والتعليمات، وخدمات الاستشارات الخارجية.	تدريب أولي ودائم
الوقت المستغرق.	الصيانة والتعديل
خسارة التوقف، الاستعانة بمصدر بديل، الوقت المستغرق، عملية النقل.	فشل النظام

Source: Martens , B., Marc , W., & Frank, T., (2012), Costing of Cloud Computing Services: A Total Cost of Ownership Approach. 45th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-45), p7.

٣. نموذج (ISACA, 2014) تبنت جمعية تدقيق ومراقبة نظم المعلومات (ISACA) النموذج الذي اقترحه مؤسسة (Gartner Group) في حساب التكاليف الإجمالية لملكية الخدمات السحابية (TCO) ويصنف هذا النموذج تكاليف الخدمات السحابية والعوامل التي تؤدي إلى ظهورها على ثلاث فئات رئيسية (التكاليف الأولية، تكاليف الشراء، تكاليف الانهاء) تغطي هذه الفئات دورة حياة كاملة لنظام المعلومات، كما تهدف إلى توفير معلومات أكثر تفصيلاً عن التكاليف الحقيقية لخدمات الحوسبة السحابية ويخلص الجدول (٣) فئات التكاليف الرئيسية وفقاً لهذا النموذج.

الجدول (٣): فئات وعناصر التكلفة الإجمالية للملكية للخدمات السحابية

الفئات	الأنواع	التوصيف
التكاليف الأولية	الجاهزية الفنية	متطلبات الترقية للتشغيل في البيئة السحابية.
	التنفيذ	الخدمات الاحترافية للانتقال إلى السحابة.
	الدمج	متطلبات إعادة التكوين للتكامل مع السحابة.
	التكوين/التخصيص	فيما إذا كانت بعض الخدمات مخصصة ولا سيما في SaaS.
	التدريب	التدريب للانتقال والعمل في بيئة السحابة.
	التغيير التنظيمي	إعادة الهيكلة الخاصة ببعض العمليات خاصة في البرامج المؤسسية.
تكاليف الشراء	رسوم الاشتراك	تشمل رسوم الخدمة (شهرية، ربع سنوية، سنوية) لاستخدام الخدمات السحابية.
	إدارة التغيير	تشمل أية تكلفة يتم تكبدها عند طلب تغييرات النظام.
	إدارة البائعين	التكلفة المرتبطة بالأنشطة الموجهة لإدارة تقديم الخدمة وتقييمها.
	تنسيق السحابة	في حالة تعدد المزودين وتعدد الخدمات السحابية.

الأنواع	الفئات	التوصيف
دعم المستخدم		بعض هذه التكاليف تعد جزءاً من رسوم الاشتراك، وقد يتم تحمل قسم منها داخلياً.
تخفيف المخاطر		تكاليف الإجراءات الضرورية للتخفيف من آثار المخاطر.
التكاليف الإضافية		الرسوم الإضافية خارج عقود الخدمة نتيجة تجاوز الساعات المتفق عليها.
العودة إلى مكان العمل أو التحويل إلى مزود آخر	تكاليف الإنهاء	قد تحتاج المؤسسة إلى العودة إلى نموذج داخلي عندما تجعل اللوائح الجديدة أو المشكلات الاقتصادية من السحابة غير عملية. بعض التكاليف المحتملة هي: - تكاليف نقل البيانات من السحابة والتحقق منها. - تكاليف تعديل البيانات وتنقيتها. - تكاليف البديل الداخلي عن السحابة. - العقوبات والغرامات للأنهاء المبكر. - تكاليف موارد تقنية المعلومات للخدمات التي يتم التراجع عنها. - إعادة توزيع الموارد المادية أو شرائها للخدمات المضيفة.

Source: Information Systems Audit & Control Association (ISACA), (2014), Security Considerations for Cloud Computing. cloud computing vision series, pp (55-56).

٤. نموذج (Makhlouf, 2020): يصنف هذا النموذج التكلفة الإجمالية لملكية الخدمات السحابية إلى فئات ست هي (الإدارة، والتسليم، والجودة، والسعر، والخدمة، والاتصالات) ثم يعيد تصنيف العوامل التي وردت في دراسات سابقة وفقاً لهذه الفئات الست، ويبحث النموذج في خطوة مكملة مدى ارتباط فئات التكلفة الإجمالية للملكية بافتراضات نظرية اقتصادية تكلفة المعاملات والتي تمثل التوجه الرئيس للنموذج، ويوضح الجدول (٤) مكونات التكلفة الإجمالية لملكية الخدمات السحابية على وفق هذا النموذج.

الجدول (٤): نموذج (Makhlouf) للتكلفة الإجمالية لملكية الخدمات السحابية (TCO)

فئات التكلفة	عوامل التكلفة
الإدارة	القرار الإستراتيجي واختيار الخدمات السحابية.
التسليم	التنفيذ، التكوين، التكامل، الهجرة، الدعم، التدريب الأولي.
الجودة	العودة إلى الداخل أو التخلي عن الخدمة، فشل النظام.
السعر	تكلفة الخدمة، وقت التنفيذ، تكاليف نقل بيانات للخارج، تكاليف نقل بيانات للداخل، مثيل وحدة المعالجة المركزية / ساعة، تخزين / شهر.
الخدمة	الصيانة والتعديل، التدريب المستمر.
الاتصالات	تقييم واختيار المزودين.

Source: Makhlouf, R., (2020), Cloudy transaction costs: a dive into cloud computing economics. Journal of Cloud Computing, 9(1), p3.

المبحث الثاني: النموذج المحاسبي المقترح والدراسة التطبيقية في جامعة الموصل
 أولاً. النموذج المحاسبي المقترح لتحديد التكلفة الإجمالية لملكية الخدمات السحابية: بوصفه أداة لتحديد التكلفة الإجمالية للظاهرة يسعى نموذج التكلفة إلى تحديد سلوك كل "متغير" أو "مقياس نشاط" أو "محرك تكلفة" وبيان تأثيره في التكلفة الإجمالية وهو ما يبرر وجود العلاقة الرياضية لدراسة هذا التأثير.

إن الهدف العام للنموذج المحاسبي المقترح هو تحديد تكلفة الخدمات السحابية أيًا كان نوعها فضلاً عن ذلك فإن النموذج المحاسبي المقترح يسعى لتحقيق الأهداف الآتية:

1. تمكين متخذ القرار من فهم عوامل "الافتراضات" التكلفة الرئيسية المرتبطة بالخدمات السحابية وتكوين حدود افتراضات صريحة مما يزيد من شفافية التكلفة.
2. تقييم عوامل التكلفة الرئيسية "الافتراضات" من منظور مالي بعيداً عن تعقيدات الجوانب التقنية للخدمات السحابية يستدل من خلالها لتوفير الخدمات.
3. توفير أداة اتصال بين جميع أصحاب المصلحة في المنظمة تعمل كإطار مرجعي مشترك بين وحدات الأعمال ووحدات تقنية المعلومات وإقناع مختلف الأفراد في المنظمة بجدوى توفير الخدمات السحابية.

يصف نموذج الكلفة المحاسبي العلاقة بين مدخلات ومخرجات نظام أو عملية محددة يتم التعبير عنها (أي العلاقات) باستخدام الصيغ الرياضية التي تظهر الارتباطات المنطقية بين متغيرات النموذج بهدف التنبؤ بالآثار الكلية للظاهرة المراد دراستها، ويتكون النموذج المقترح مما يأتي:

- أ. **عوامل التكلفة الرئيسية:** عوامل التكلفة هي محركات التكاليف الأساسية للخدمات السحابية وهذه العوامل لا تقتصر فقط على رسوم الخدمات السحابية بل تمتد لتشمل عوامل تكلفة أخرى تركز على نظرة شاملة وهي تتكون من ست عوامل رئيسية مرتبطة بـ (تخطيط الخدمة، تسليم الخدمة، تشغيل الخدمة، دعم الخدمة، تقييم الخدمة، إيقاف الخدمة) وفق مفهوم دورة حياة ملكية الخدمة ويندرج ضمن كل فئة من هذه العوامل عوامل فرعية موضحة تفصيلها في الجدول (٥).
- ب. **عناصر تكلفة الخدمات السحابية:** بعد دراسة العوامل الرئيسية المسببة لتكلفة الخدمات السحابية تكون الخطوة اللاحقة هي تحديد العناصر الرئيسية للتكاليف الإجمالية لملكية الخدمات السحابية، ويوضح الجدول (٥) عناصر التكاليف ومحركاتها الرئيسية وفقاً للنموذج المقترح.

الجدول (٥): عناصر النموذج المحاسبي المقترح

الفئات	عوامل التكاليف	عناصر التكاليف	TCO
تخطيط الخدمة (SP)	العامل (SP1) أنشطة التخطيط للقرار	تكاليف التخطيط	تكاليف أولية
	العامل (SP2) الاتصال مع مزودي الخدمات	تكاليف الاتصال بمزودي الخدمة	
	العامل (SP3) الاستعانة بالخبرات الخارجية	تكاليف الاستشارات الخارجية	
تسليم الخدمة (SD)	العامل (SD1) أنشطة الدعم الأولي للنظام	تكاليف الدعم الأولي للخدمة	
	العامل (SD2) أجزاء النظام التي يتم ترحيلها	تكاليف ترحيل البيانات إلى السحابة	
	العامل (SD3) خصوصية خدمة تقنية المعلومات	تكاليف تخصيص وتكامل الخدمة	
	العامل (SD4) أنشطة التدريب للانتقال إلى السحابة	تكاليف التدريب الأولي على الخدمة	

TCO	عناصر التكاليف	عوامل التكاليف	الفئات
تكاليف مستمرة	رسوم الخدمة	العامل (SO1) عدد المستخدمين	تشغيل الخدمة (SO)
		العامل (SO2) كميات الاستخدام	
		العامل (SO3) شروط مستوى الخدمة الإضافية	
	رسوم نقل البيانات ضمن الشبكات	العامل (SO4) كميات البيانات المنقولة	
	تكاليف تصنيف البيانات	العامل (SO5) تعدد فئات مستخدمي النظام	
		العامل (SO6) فرز وتصنيف البيانات	
	تكاليف نسخ البيانات	العامل (SO7) عدد عمليات النسخ الاحتياطي	دعم الخدمة (SS)
	تكاليف الإدارة اليومية للخدمة	العامل (SO8) أنشطة الإدارة المستمرة للخدمة	
	تكاليف معالجة مشاكل الخدمة والتوقفات	العامل (SS1) حل مشاكل الأعطال وتوافر الخدمة	التقييم المستمر للخدمات (SE)
	تكاليف التدريب المستمر على الخدمة	العامل (SS2) التدريب والتطوير المستمر للموارد البشرية	
تكاليف لاحقة	تكاليف تقييم ومراقبة وتقييم أداء الخدمة	العامل (SE1) أنشطة متابعة الخدمة وإدارتها	إيقاف الخدمة (SC)
	تكاليف الاتصال مع مزود الخدمة	العامل (SE2) الاتصالات المستمرة بمزود الخدمة	
	تكاليف التشغيل المؤقت للخدمة	العامل (SC1) التشغيل المؤقت للخدمة خلال فترة التوقف	
	تكاليف نقل البيانات من السحابة إلى الداخل	العامل (SC2) إجراءات نقل البيانات وتعديلها وتصنيفها مرة أخرى من السحابة إلى الداخل	
	تكاليف البحث عن مزود بديل للخدمة	العامل (SC3) إجراءات البحث عن مزود خدمة بديل	

المصدر: الجدول من اعداد الباحثان.

ثانياً. تطبيق النموذج المقترح لتحديد التكلفة الإجمالية لملكية الخدمات السحابية في جامعة الموصل: نظراً للتحديات التي واجهت تقديم الخدمات التعليمية في الجامعات العراقية ومنها جامعة الموصل في أثناء جائحة كورونا وما بعدها والتي فرضت ضرورة البحث عن بدائل لتقديم الخدمات التعليمية واستمرار تقديمها للمستفيدين منها، جرى الاتفاق مع شركة (Google) للحصول على خدمات (Google Workspace for Education) السحابية التعليمية بوصفها أفضل الحلول المتاحة والاستفادة من حزمة تطبيقات (Google) في تقديم الخدمات التعليمية فضلاً عن الخدمات الأخرى.

بلغ عدد المستخدمين لهذه الخدمة لغاية تاريخ (٢٠٢١/٤/١٠) ما يقارب (٦٨٧٠٢) على مستوى الجامعة موزعين بين (٦٢١٨٩) طالب دراسات أولية ودراسات عليا، (٥٤٦٨) تدريسي، (١٠٤٥) مخصص للإدارات على مستوى الجامعة والكليات وقد جرى الاتفاق على إصدار الخدمات فئة معيار التعليم (Education Standard) كخدمة سحابية تعليمية تتضمن هذه الخدمة حصول الجامعة على حزمة كاملة تتضمن العديد من البرامج في مجال الإنتاجية والتخزين والتواصل وغيرها. وبالرجوع إلى النموذج المقترح يمكن حساب تكاليف خدمات التعليم السحابية على النحو الآتي:

١. **تكاليف تخطيط الخدمة (SP):** تتضمن هذه الفئة عناصر التكاليف المرتبطة بالتخطيط للحصول على الخدمة والاتصالات مع المزودين فضلاً عن الخدمات الاستشارية والتي يوضحها الجدول رقم (٦).

الجدول (٦): تكاليف تخطيط الخدمة

نوع المصروف	كمية الأساس	معدل التحميل	التكلفة الكلية	أساس التقدير	التفاصيل
تكاليف التخطيط للخدمة (SP1)	١٣٠ ساعة	٢١٥٣٨,٤٦	٢٨٠٠٠٠٠	ساعات العمل المقدرة	احتسبت تكاليفها على أساس متوسط الراتب الشهري للموظفين الذين تم تكليفهم بمهمة الاتصال والتفاوض
تكاليف الاتصال بمزودي الخدمات (SP2)	-	-	١٠٠٠٠٠	مقدرة	تكاليف الوقت المستغرق في الاتصال مع مزود الخدمة + تكاليف الوسيلة المستخدمة في الاتصال
المجموع			٢٩٠٠٠٠٠		

٢. تكاليف تسليم الخدمة (SD): تتضمن هذه الفئة في عينة البحث تكاليف الدعم الأولي للخدمة من خلال ضبط إعدادات الخدمة وتعريف شركة (Google) بالمستفيد من الخدمة كجامعة حكومية لتفعيل الاشتراك في الخدمات التعليمية وتنشيط الخدمة لمدة ثلاثة أشهر تجريبية والبدء بنقل البيانات وحسابات المستخدمين من الخوادم القديمة المخصصة لخدمة (Web-mail) إلى السحابة.

الجدول (٧): تكاليف تسليم الخدمة

نوع المصروف	كمية الأساس	معدل التحميل	التكلفة الكلية	أساس التقدير	التفاصيل
تكاليف الدعم الأولي للخدمة (SD1)	٠	٠	٤٣٥٠٠٠٠	مبلغ مقطوع	تكاليف الدعم الأولي المقدم من جهاز الخدمة
تكاليف ترحيل البيانات إلى السحابة (SD3)	٣٠	٤٣٠٧٧	١٢٩٢٣١٠	ساعات العمل	فترة نقل البيانات إلى السحابة
تكاليف التدريب الأولي على الخدمة (SD4)	٠	٠	١٧٤٠٠٠٠٠	مبلغ مقطوع	خدمات التدريب المقدمة من قبل مزود الخدمة السحاب
المجموع			٢٣٧٩٢٣١٠		

٣. تكاليف تشغيل الخدمة (SO): تشمل هذه الفئة في عينة البحث رسوم الخدمات التعليمية المدفوعة إلى شركة (Google) ويضاف إلى هذه التكاليف؛ تكاليف الإدارة اليومية للخدمات التعليمية السحابية.

ويوضح الجدول (٨) تفاصيل هذه التكاليف.

الجدول (٨): تكاليف تشغيل الخدمة

نوع المصروف	كمية الأساس	معدل التحميل	التكلفة الكلية	أساس التقدير	التفاصيل
رسوم الاشتراك بالخدمة ^(٣) (SO1)	٦٨٧٠٢	٣٤٨٠	٢٣٩٠٨٤٧٠٠	عدد المستخدمين	تحتسب رسوم الخدمة على أساس عدد المستخدمين
تكاليف الإدارة اليومية للخدمة (SO10)	٢١٦٠	٧٧٧٨	١٦٨٠٠٠٠٠	عدد الساعات	تخصيص موظف واحد براتب تام لمتابعة الخدمة
المجموع			٢٥٥٨٨٤٧٠٠		

٤. **تكاليف الدعم (SS):** تتضمن هذه الفئة في عينة البحث كل من تكاليف الدعم الفني للخدمة ومعالجة مشاكل توقف حسابات المستخدمين وكذلك الدعم المستمر لتدريب الكوادر على كل التحديثات التي تستجد على الخدمة ويوضح الجدول (٩) تفاصيل هذه التكاليف.

الجدول (٩): تكاليف الدعم

نوع المصروف	كمية الأساس	معدل التحميل	التكلفة الكلية	أساس التقدير	التفاصيل
تكاليف معالجة مشاكل الخدمة والتوقفات (SS1)	١٠٨	٧٧٧٨	٨٤٠٠٠٠	عدد الساعات	تحتسب بنسبة ٥% من تكاليف الإدارة اليومية لموظفي الإدارة
تكاليف التدريب المستمر على الخدمة (SS2)	١٠	٥٠٠٠٠	٥٠٠٠٠٠	عدد الساعات	تكاليف التدريب السنوية
المجموع			١٣٤٠٠٠٠		

٥. **تكاليف تقييم الخدمة:** تتضمن هذه الفئة في عينة البحث تكاليف تقييم ومتابعة ومراقبة وتقييم أداء الخدمة (SE1) وتحتسب هذه التكاليف بالوقت الذي تقضيه الإدارة في التعامل مع مشاكل مزود الخدمة ومتابعة أدائه وتقدر بنسبة (٥%) من وقت إدارة الموقع ويلخص الجدول (١٠) تفاصيل هذه التكاليف.

الجدول (١٠): تكاليف تقييم الخدمة

نوع المصروف	كمية الأساس	معدل التحميل	التكلفة الكلية	أساس التقدير	التفاصيل
تكاليف تقييم ومتابعة ومراقبة أداء الخدمة (SE1)	١٠٨	٧٧٧٨	٨٤٠٠٠٠	عدد الساعات	تحتسب بنسبة ٥% من رواتب الإدارة سنوياً
المجموع			٨٤٠٠٠٠		

٦. **إيقاف الخدمة (SC):** تشمل هذه الفئة كل من تكاليف التشغيل المؤقت قبل إيقاف الخدمة وتكاليف نقل بيانات المستخدمين مرة أخرى من السحابة إلى الداخل وتكاليف البحث عن مزود خدمة بديل والموضحة طريقة احتسابها كما في الجدول (١١) أدناه:

(٣) احتسبت رسوم الخدمة على أساس الأسعار الرسمية لمزود الخدمة بغض النظر عن المزايا التي تتمتع بها جامعة الموصل فيما يتعلق برسوم الخدمة.

الجدول (١١): تكاليف إيقاف الخدمة

نوع المصروف	كمية الأساس	معدل التحميل	التكلفة الكلية	أساس التقدير	التفاصيل
تكاليف التشغيل المؤقت للخدمة (SC1)	٣٠	٧٠١٠٥٤	٢٠٣٢٨٢٦٣	عدد الأيام	تكلفة التوفير المؤقت للخدمة قبل توقفها
تكاليف نقل البيانات (SC2)	١٨٠	٣١١١١	٥٦٠٠٠٠٠	عدد الساعات	الوقت المستغرق في نقل البيانات من السحابة إلى الدخل
تكاليف البحث عن مزود بديل للخدمة (SC3)	١٨٠	٧٧٧٨	١٤٠٠٠٠٠	عدد الساعات	الوقت المستغرق في البحث عن بديل الخدمة المتاحة
المجموع			٢٨٠٣١٦١٩		

وبعد تحديد تكاليف كل فئة من فئات الخدمات التعليمية السحابية في جامعة الموصل يتم تجميعها في تقرير التكلفة الإجمالية للخدمة التعليمية السحابية، ثم تحديد متوسط تكلفة كل مستفيد من الخدمات السحابية لأغراض الوقوف على تكلفة الخدمة ولإجراء المقارنات مع متوسط تكلفة تقنيات معلومات الخدمة التعليمية الداخلية والموضحة تفصيلها في الجدول (١٢) أدناه.

الجدول (١٢): التكلفة الإجمالية لملكية خدمات لتعليمية السحابية في جامعة الموصل (المبالغ بالآلاف الدنانير)

التصنيف	TCO	٢٠٢٤	٢٠٢٣	٢٠٢٢	٢٠٢١	٢٠٢٠	التفاصيل/السنوات
كف سابقة	٢٨٠٠			٠	٠	٢٨٠٠	تكاليف تخطيط الخدمة التخطيط للخدمة (SPI)
	١٠٠			٠	٠	١٠٠	الاتصال بالمزودين (SP2)
	٢٩٠٠	٠	٠	٠	٠	٢٩٠٠	المجموع
	٤٣٥٠			٠	٠	٤٣٥٠	تكاليف تسليم الخدمة الدعم الأولي (SD1)
	١٢٩٢			٠	٠	١٢٩٢	ترحيل البيانات (SD3)
	١٧٤٠٠			٠	٠	١٧٤٠٠	التدريب الأولي (SD4)
تكاليف مستمرة	١١٩٥٤٢٥	٢٣٩٠٨٥	٢٣٩٠٨٥	٢٣٩٠٨٥	٢٣٩٠٨٥	٢٣٩٠٨٥	تكاليف تشغيل الخدمة الاشتراك بالخدمة (SO1)
	٨٤٠٠٠	١٦٨٠٠	١٦٨٠٠	١٦٨٠٠	١٦٨٠٠	١٦٨٠٠	الإدارة اليومية (SO10)
	١٢٧٩٤٢٥	٢٥٥٨٨٥	٢٥٥٨٨٥	٢٥٥٨٨٥	٢٥٥٨٨٥	٢٥٥٨٨٥	المجموع
	٤٢٠٠	٨٤٠	٨٤٠	٨٤٠	٨٤٠	٨٤٠	تكاليف دعم الخدمة معالجة المشاكل (SS1)
	٢٥٠٠	٥٠٠	٥٠٠	٥٠٠	٥٠٠	٥٠٠	التدريب المستمر (SS2)
	٦٧٠٠	١٣٤٠	١٣٤٠	١٣٤٠	١٣٤٠	١٣٤٠	المجموع
	٤٢٠٠	٨٤٠	٨٤٠	٨٤٠	٨٤٠	٨٤٠	تكاليف تقييم الخدمة التقييم والمتابعة (SE1)
	٤٢٠٠	٨٤٠	٨٤٠	٨٤٠	٨٤٠	٨٤٠	المجموع
تكاليف لاحقة	٢١٠٣٢	٠	٠	٠	٠	٢١٠٣٢	تكاليف إيقاف الخدمة التشغيل المؤقت (SC1)
	٥٦٠٠	٠	٠	٠	٠	٥٦٠٠	نقل البيانات (SC2)
	١٤٠٠	٠	٠	٠	٠	١٤٠٠	البحث عن بديل (SC3)
	٢٨٠٣٢	٠	٠	٠	٠	٢٨٠٣٢	المجموع
	١٣٤٤٢٩٩	٢٥٨٠٦٥	٢٥٨٠٦٥	٢٥٨٠٦٥	٢٥٨٠٦٥	٣١٢٠٣٩	المجموع الكلي

المصدر: الجدول من إعداد الباحثان.

ثالثاً. مناقشة النتائج:

١. لم تظهر تكاليف تخصيص وتكامل الخدمة (SD2) في عينة البحث للخدمة الحالية على أساس أن نموذج الخدمة المتفق عليه مع مزودي الخدمة هو نموذج خدمة معياري لا يتطلب إجراء عمليات تكامل واندماج الخدمة التعليمية مع النظم الحالية.
٢. إن الخدمة المتعاقد عليها هي خدمة معيارية محددة المواصفات تتيح للجامعة إضافة خيارات التوسع الأفقي بإضافة مستخدمين جدد للخدمة كلما دعت الحاجة (SO1) وفق كمية تخزين محددة إذا تم تجاوزها يتم تحمل تكلفة إضافية (SO2) وتعامل أية تعديلات على الخدمة معاملة مختلفة في التسعير (SO3)، في حين لا يوجد قيود على كمية البيانات المتداولة في الخدمة، كما أن تعدد فئات مستخدمي الخدمة لا يؤدي إلى زيادة في تكاليف الخدمة مما يجعل الافتراضات (SO4)، (SO5) غير ملائمة لنموذج التكلفة في عينة البحث. ويضاف إلى ذلك أن الخدمات التعليمية في عينة البحث لا تتطلب الإجراءات الأمنية المتعلقة بالبيانات من عمليات فرز البيانات أو النسخ الاحتياطي أو تصريح الدخول أو نقل البيانات من خلال شبكة مشفرة للحفاظ على سريتها. وكل الخدمات الأمنية مبنية في نظام الخدمة وأن تصريح الدخول للخدمة يتم عن طريق حساب البريد الرسمي المضمن في الخدمة التعليمية، لذا تعد العوامل (SO6)، (SO7) غير ملائمة في عينة البحث.
٣. وبما أن مزود الخدمة من الشركات الرائدة في مجال اختصاصها فإن تكاليف الاتصال بمزود الخدمة (SE2) ستكون قليلة الأهمية مما جعل هذا الافتراض يبدو غير ملائم في عينة البحث.
٤. إن تكاليف تشغيل الخدمة تمثل التكلفة الأعلى بالنسبة لهيكل تكاليف الخدمات التعليمية السحابية في عينة البحث إذ بلغت نسبتها (٩٤,٨%)، في حين تأتي تكاليف إيقاف الخدمة بالمرتبة الثانية بنسبة تصل إلى (١,٩٦%)، تليها تكاليف تسليم الخدمة (١,٧١%)، ثم تكاليف دعم الخدمة بنسبة (٠,٦٦%)، وتكاليف تخطيط الخدمة بنسبة (٠,٥٣%)، وأخيراً تكاليف تقييم الخدمة (٠,٣%).
٥. وفقاً للتصنيف التقليدي لنموذج التكلفة الإجمالية للملكية تمثل التكاليف المستمرة الجزء الأكبر ضمن هيكل التكاليف إذ بلغت نسبتها (٩٥,٨%)، في حين بلغت نسبة التكاليف الأولية (٢,٢٤%)، فيما بلغت نسبة التكاليف اللاحقة (١,٩٦%).
٦. إن الجزء الأكبر من مرونة التكاليف في تكاليف الخدمة السحابية التعليمية سببه رسوم الخدمات وعدد المستخدمين ونظراً لكون الخدمات السحابية الحالية هي خدمات معيارية بالتالي كانت تكاليف التشغيل هي الأكبر مقارنة بالتكاليف الأخرى إذ لم تظهر أية تكاليف تتعلق بتكامل الخدمات ودمجها وتعديلها لتتوافق مع متطلبات التقنيات الحالية وهذا ما جعل التكاليف الأخرى لا تشكل سوى (٥%) من إجمالي التكلفة الإجمالية للملكية، وهذه التكاليف تمثل الفرق بين الفكرة السائدة عن تكاليف الخدمات السحابية ونموذج الملكية في تحديد وقياس التكاليف وهذا الفرق يزداد وينخفض مع كل تغير في بقية العوامل المؤثرة في تحديد تكاليف الخدمات السحابية.
٧. يبلغ متوسط التكلفة الإجمالية للملكية (TCO) للخدمات السحابية التعليمية (١٩٥٦٧) دينار لمدة خمس سنوات من عمر الخدمة السحابية، وعلى افتراض ثبات عدد المستخدمين فإن هذه التكلفة تختلف من سنة لأخرى، على أساس أن (٢٣,٣%) من هذه التكاليف تنشأ في السنة الأولى فيما تتوزع بقية التكاليف على السنوات اللاحقة.

الاستنتاجات التوصيات**أولاً. الاستنتاجات:**

١. إن الخدمات السحابية تعد حلاً مثالياً لمشاكل التمويل والقيود المفروضة على موازنات تقنية المعلومات بالجامعات العراقية نتيجة الظروف الراهنة وأحداث جائحة كورونا وتبعاتها الاقتصادية.

٢. إن خاصية الدفع على أساس الاستخدام التي تتميز بها الخدمات السحابية توفر مرونة مالية كبيرة للجامعات العراقية نظراً لتفاوت أعداد المستفيدين من الخدمات التعليمية وبما يسهم في مساعدة الجامعات على تحقيق أهدافها بأقل التكاليف.
٣. إن النسبة المرتفعة لفئة تكاليف تشغيل الخدمة قياساً للتكلفة الإجمالية لملكية الخدمة التعليمية السحابية في عينة البحث يشير إلى التحول نحو هيكل تكاليف أكثر استجابة للتغير في عدد المستخدمين للخدمات التعليمية السحابية (تكاليف متغيرة مقارنة بالتكاليف الثابتة).
٤. تعد كثافة وخصوصية الاستخدام لخدمات تقنية المعلومات من أهم العوامل المؤثرة في التكلفة الإجمالية لملكية الخدمات التعليمية السحابية، وكلما كانت الخدمات التعليمية السحابية نمطية كانت تلك التكاليف في أدنى مستوياتها.
٥. إن تعدد العوامل المؤثرة في تكاليف الخدمات السحابية لا يؤثر على أفضلية رسوم الخدمة وتكاليف التشغيل في ترتيب هيكل فئات تكاليف الخدمات التعليمية السحابية.

ثانياً. التوصيات:

١. يوصي الباحث بالاستفادة من النموذج المحاسبي المقترح لتحديد تكاليف الخدمات التعليمية السحابية في الجامعات العراقية واعتماد نتائجه لغرض التقييم والمفاضلة بين الخدمات، فضلاً عن استخدام النموذج في تحديد تكاليف أنواع أخرى من الخدمات السحابية.
٢. اعتماد الخدمات السحابية مدخلاً لخفض تكاليف الاستثمار في تقنية المعلومات والاستفادة من المزايا الكثيرة التي تحققها هذه الخدمات بالنسبة للجامعات العراقية.
٣. استناداً إلى مؤشر التكلفة الإجمالية لملكية الخدمة السحابية يوصي البحث الجامعات العراقية بما فيها عينة البحث بالانتقال إلى الخدمة السحابية والاستمرار في تبنيها لما في ذلك من آثار إيجابية على خفض التكاليف الإجمالية للخدمات التعليمية.
٤. يوصي البحث الجامعات العراقية بما فيها عينة البحث بتوفير الخدمات السحابية نظراً لإسهامها في تحقيق الكفاءة في تقديم الخدمات التعليمية من خلال التطبيقات التي تتيح الوصول المتزامن والمشاركة والتفاعل وتوافر هذه الخدمات بدون التقيد بمحددات الوقت والمكان.

المصادر

أولاً. المصادر العربية:

١. محمود، منصور حامد، رمضان، عماد جابر، (٢٠١٧)، مدخل محاسبي مقترح لتطوير مقاييس ومؤشرات الاداء الحكومي في ظل الحوسبة السحابية، المجلة العربية للدراسات التجارية والبيئية، المجلد الثامن (العدد الثالث).

ثانياً. المصادر الأجنبية:

1. Alharthi, A., Yahya, F., Walters, R. J., & Wills, G., (2015), An overview of cloud services adoption challenges in higher education institutions.
2. Bauer, E., (2016), Lean Computing for the Cloud. John Wiley & Sons.
3. Bhowmik, S., (2017), Cloud computing. Cambridge University Press.
4. Chandrasekaran, K., (2015), Essentials of cloud computing. CRC Press.
5. Fogel, R., (2010), The education cloud: Delivering education as a service. Intel Corporation. URL: http://www.k12blueprint.Com/sites/default/files/ITDM_education_cloud_final.Pdf.
6. Groom, F. M., (2018), The Basic of Cloud Computing. (f. m. stephan, Ed.) taylor & Francis, CRC press.

7. Gutiérrez-Carreón, G., (2020), Benefits of Cloud Services in Education: A Perspective of Database System Students. In First International Computer Programming Education Conference (ICPEC 2020), Schloss Dagstuhl-Leibniz-Zentrum für Informatik.
8. Information Systems Audit & Control Association (ISACA), (2014), Security Considerations for Cloud Computing, cloud computing vision series.
9. Hurwitz, J. S., & Kirsch, D., 2020, Cloud computing for dummies. John Wiley & Sons.
10. Kornevs, M., Minkevica, V., & Holm, M., (2012), Cloud computing evaluation based on financial metrics. Information Technology & Management Science (Sciendo).
11. Kratzke, N., (2011, May), Cloud computing costs and benefits. In International Conference on Cloud Computing and Services Science (pp. 185-203), Springer, New York, NY.
12. Katzan Jr, H., (2010), The education value of cloud computing. Contemporary Issues in Education Research (CIER), 3(7), 37-42.
13. Makhoul, R., (2020), Cloudy transaction costs: a dive into cloud computing economics. Journal of Cloud Computing, 9 (1), 1-11.
14. Marinescu, D. C., (2017), Cloud computing: theory and practice. Morgan Kaufmann.
15. Martens, B., Marc, W., & Frank, T., (2012), Costing of Cloud Computing Services: A Total Cost of Ownership Approach. 45th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-45).
16. Murugesan, S., & Bojanova, I. (Eds.), (2016), Encyclopedia of cloud computing. John Wiley & Sons.
17. National Institute of Standards and Technology (NIST), (2011), NIST Cloud Computing Standards Roadmap Special Publication 500-291. NIST
18. Nayak, J., Naik, B., Jena, A. K., Barik, R. K., & Das, H., (2018), Nature inspired optimizations in cloud computing: applications and challenges. In Cloud computing for optimization: Foundations, applications, and challenges (pp. 1-26). Springer, Cham.
19. Nayar, K. B., & Kumar, V., (2018), Cost benefit analysis of cloud computing in education. International Journal of Business Information Systems, 27(2), 205-221.
20. Nofan, M. W., & Sakran, A. A., (2015), The Usage of Cloud Computing in Education. The Annual Conference on Network Security and Distributed System. Baghdad, Iraq.
21. Rehman, T. B., (2019), Cloud Computing Basics. Stylus Publishing, LLC.
22. Rosati, P., Fox, G., Kenny, D., & Lynn, T. (2017, December), Quantifying the financial value of cloud investments: a systematic literature review. In 2017 IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom) (p. 194-201), IEEE.
23. Ruparelia, N. B., (2016), Cloud computing. Massachusetts Institute of Technology (MIT) Press.
24. Strebel, J & Stage, A., (2010), An Economic Decision Model for Business Software Application Deployment on Hybrid Cloud Environments. Multikonferenz Wirtschaftsinformatik,.
25. Surianarayanan, C., & Chelliah, P. R., (2019), Essentials of Cloud Computing: A Holistic Perspective. Springer Nature.
26. Williams, B., (2012), The economics of cloud computing. Cisco Press.