أثر تطبيق الحوسبة السحابية علي درجة تماثل سلوك التكلفة

أشرف عبد المعبود محمد مشرف
مدير عام الحسابات شركة أنابيب البترول
ashrafmshref2010@gmail.com

أحمد محمود يوسف
أستاذ التكاليف والمحاسبة الإدارية
كلية التجارة – جامعة القاهرة

عماد سعيد الزمر
أستاذ التكاليف والمحاسبة الإدارية
كلية التجارة – جامعة القاهرة

مستخلص البحث

استهدف البحث أثر تطبيق الحوسبة السحابية علي درجة تماثل سلوك التكاليف في قطاع إنتاج البترول، وذلك من خلال تأثير ثلاث محددات (عوامل) ناتجة من تطبيق الحوسبة السحابية في شركات إنتاج البترول وهي، كثافة الأصول، وكثافة العمالة، ومستوي استغلال الطاقة، علي درجة تماثل سلوك التكاليف كمحددات مؤثرة في سلوك التكاليف، باستخدام نموذج أندرسون ٢٠٠٣ (ABJ)، وقد قامت الدراسة علي شركات إنتاج البترول باستخدام ثلاث أنواع من التكاليف وهي التكاليف الصناعية للإنتاج والتكاليف الإنتاجية والتكاليف الكلية للإنتاج، في الفترة من ٢٠١٠ حتي ٢٠١٨ ، وقد تم قياس الأثر قبل تطبيق الحوسبة السحابية وبعد تطبيقها علي درجة تماثل سلوك التكاليف علي شركات إنتاج البترول، وقد تم التوصل إلى وجود تأثير من تطبيق الحوسبة السحابية علي سلوك التكاليف واعتبار تطبيق الحوسبة السحابية أحد العوامل المؤثرة في سلوك التكاليف.

الكلمات المفتاحية

السلوك غير المتماثل للتكلفة، الحوسبة السحابية ، شركات إنتاج البترول.

تم استلام البحث في ١٦ ديسمبر ٢٠٢٤ ، ***وقبوله للنشر في*** ٦ مارس ٢٠٢٥ .

١ -مقدمة وطبيعة المشكلة:

تعتبر نظم معلومات التكاليف وعملية إدارة التكلفة واحدة من أهم الأدوات اللازمة لتوفير المعلومات لأي شركة وفي أي مرحلة من مراحل نموها وتطويرها، ولقد زاد الاهتمام بهذا الموضوع بصورة كبيرة في الآونة الأخيرة (Banker, et al., 2006). وتُعد التكلفة من أهم هذه المعلومات التي تزداد احتياجات المديرين إليها مع زيادة حدة المنافسة؛ إذ أن المديرين يهتمون بتقدير أنماط سلوك التكلفة التاريخية؛ لمساعدتهم على التنبؤ بالتكلفة المستقبلية بصورة أكثر دقة لأغراض التخطيط، والرقابة، واتخاذ القرارات (Anderson et al., 2003). ويستخدم المحاسبون الإداريون أساليب متعددة تعتمد علي تحديد سلوك التكلفة، مثل تقدير التكلفة، وتحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح، وتعتمد نماذج تحليل سلوك التكلفة المتعارف عليها علي فرض تقليدي للتكلفة يقوم علي تقسيم التكاليف حسب علاقتها بحجم النشاط إلي تكاليف ثابتة ومتغيرة، ويفترض أن إجمالي التكاليف الثابتة لا يتغير مع تغير حجم النشاط داخل مدي إنتاجي معين يسمي بالمدى الملائم، بينما يكون سلوك التكلفة المتغيرة سلوكاً خطياً متماثلاً؛ بمعني أن إجمالي التكلفة المتغيرة يتغير تناسبياً مع تغيرات حجم النشاط بصرف النظر عن اتجاه هذا التغير – زيادة أو نقص- مقارنة بالفترة السابقة، أي أن نسبة زيادة التكلفة مع زيادة حجم النشاط بمقدار معين هي نفسها نسبة انخفاض التكلفة إذا حدث انخفاض مكافئ في حجم النشاط (Noreen, & Soderstom, 1997).

إلا أن هذا الافتراض تعرض للنقد والتحليل بعد أن قدمت بعض الدراسات التطبيقية المعاصرة دليلًا على اختلاف (تفاوت) استجابة التكلفة للتغير في حجم النشاط صعودًا عن استجابتها للتغير هبوطاً؛ حيث تزداد بعض بنود التكلفة مع زيادة حجم النشاط بمعدل أكبر أو أقل من انخفاضها حالة انخفاض مكافئ في حجم النشاط. وقد أطلق على تلك الحالة مصطلح السلوك غير المتماثل للتكلفة (Sticky Cost)، مما يعني أن تحديد سلوك التكلفة لا يعتمد فقط على حجم التغير في النشاط بل ايضًا على اتجاه هذا التغير (Anderson et al., 2003). وقد ربطت غالبية الدراسات نشأة هذا السلوك غير المتماثل بقرارات متأنية من قبل الإدارة تتعلق بالمفاضلة بين الاحتفاظ بالموارد أو الاستغناء عنها عند توقع انخفاض حجم الطلب. وذلك في ضوء مجموعة من المحددات تؤثر في درجة عدم تماثل سلوك التكلفة مثل كثافة الأصول، كثافة العمالة، مشاكل الوكالة، استغلال الطاقة، النمو الاقتصادي، قوة نظم الرقابة، حوكمة الشركات،.... الخ) (Banker et al., 2010; Chen et al., 2012; Dierynck et al., 2012; Kama & Weiss 2013)

وقد ربطت بعض الدراسات، كثافة الأصول وتأثيرها على سلوك التكلفة، فقد أوضحت أن الشركات الكبيرة غالبًا تعتمد بدرجة أكبر على الأصول الثابتة والعمالة الدائمة مرتفعة التكلفة، وبالتالي تظهر درجة سلوك مرتفعة، بينما تعتمد الشركات الصغيرة بدرجة أكبر على الموارد المتغيرة كالمواد الخام والعمالة المؤقتة، وبالتالي تظهر درجة سلوك منخفضة، وأظهرت الدراسات التي اختبرت العلاقة بين زيادة درجة سلوك التكلفة وكثافة الأصول، أنه كلما زادت كثافة الأصول في الشركات كانت التكلفة متباينة السلوك أكبر، كما ربطت أيضًا كثافة العمالة بسلوك التكلفة حيث أن كثافة العمالة تعتبر المحرك الأساسي لدرجة عدم التماثل في تكلفة البضاعة المباعة في الشركات الخدمية والتجارية (التسويقية)، كما أن الشركات الصناعية الأكثر عدم تماثل في سلوك تكاليفها بسبب المستويات المرتفعة من الأصول الثابتة والمخزون، بينما الشركات التجارية الأقل درجة عدم تماثل سلوك تكاليفها بسبب شدة بيئتها التنافسية، كما ربطت مستوى استغلال الطاقة كمحرك للسلوك غير المتماثل للتكلفة. نظرًا إلى أن السلوك غير المتماثل للتكلفة ينشأ نتيجة تفضيل المديرين للاحتفاظ بالطاقة غير المستغلة عند انخفاض الطلب، وبالتالي فأن كثافة الأصول وكثافة العمالة ومستوي استغلال الطاقة من العوامل (المحددات) التي تؤثر في سلوك التكلفة (Subramaniam & Weidenmier, 2003, Bosch & Blandón 2011, Abdelhamid, 2014). هذا من جهة.

ومن جهة أخري، يُعد تعظيم القدرات التكنولوجية لشركات البترول مطلبًا ملحًا لمواكبة التطور التكنولوجي، حيث دخلت صناعة البترول حقبة جديدة من تعزيز قدراتها التكنولوجية لمواكبة التطور السريع في قطاع البترول بصفة عامة وقطاع إنتاج البترول بصفة خاصة، فقد اعتمدت الحقول البترولية على تطوير التقنيات التي تعتمد عليها في إدارة حقولها علي الحوسبة السحابية مما كان له الأثر على تعزيز قدرات القطاع من الناحية الإنتاجية من جهة، وتخفيض تكاليفه من جهة أخري؛ حيث أدي الطلب المتزايد على البترول والارتفاع المستمر لتكلفة إنتاج البترول لاتجاه شركات إنتاج البترول لمحاولة تخفيض تكلفة إنتاج البترول، مما استدعي تطبيق الحوسبة السحابية لما لها من مزايا منها تخفيض تكلفة إنتاج البترول، فقد ادركت شركات البترول أهميتها في تحويل الحقول البترولية إلي حقول رقمية (Digital Oil Field) قائمة على الحوسبة السحابية، مما يساعد في تخفيض تكلفة البنية التحتية وتخفيض تكلفة العمالة؛ حيث يشتمل حقل النفط الرقمي علي مجموعة مختلفة من الأصول التكنولوجية مثل البرمجيات وأجهزة الاستشعار والاتصالات المعقدة المتصلة بالصمامات الآلية، وأدوات وأجهزة للتحكم في معدات التشغيل وأجهزة القياس عن بُعد (Pande et al. ,2010)، والتي تحل محل الأصول التقليدية في حقل النفط؛ حيث تقوم الشركات التي تقدم خدمات الحوسبة السحابية للعملاء بمهمة تحويل الأصول التقليدية الموجودة بالحقول إلى أصول رقمية تعتمد علي الحوسبة السحابية في تشغيلها، وتسليم شركات البترول الحقل الذكي، ويتميز تحويل الآبار التقليدية إلى آبار ذكية لشركة البترول في تحسين الأجهزة وتحديث البنية التحتية للطاقة والإنتاج والاتصالات، ويتيح لها الحصول علي منصة حوسبة سحابية بهدف أتمتة الأصول التقليدية وتحويلها إلى أصول تكنولوجية.

ويؤدي تطبيق الحوسبة السحابية في حقول البترول استخدام الحوسبة السحابية في المراقبة والإدارة عن بُعد مثل أنظمة Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) التحكم الإشرافي والحصول على البيانات؛ حيث يتم استخدام الحوسبة في تقديم الدعم عن بُعد لأنظمة التحكم في الآبار كذلك تخزين وتفريغ إنتاج البترول عن بُعد Floating Production

Storage and Offloading (FPSO)، وهو ما يؤدي إلى الاستغناء عن بعض العمالة التي كانت تستخدم في الرقابة والتحكم والإشراف والتخزين والتفريغ، كما يؤدي تطبيق الحوسبة السحابية الاستغناء عن بعض وظائف وأنظمة المراقبة الأمنية الخاصة بالحقول؛ حيث تقوم الحوسبة بمراقبة الآبار وتأمينها باستخدام الطائرات بدون طيار المجهزة خصيصًا للعمل في الحقول البترولية (David, 2017). وتتعاون شركة (Intertek) مع جامعة (Robert Gordon University) في المملكة المتحدة في مشروع بحثي يهدف إلى مساعدة شركات البترول والغاز O&G companies في تحقيق أقصي استفادة من استغلال الأصول، من خلال تحسين أداء الأصول وزيادة كفاءتها وتخفيض تكاليف التشغيل والعمليات (RGU, 2016). وفي الآونة الأخيرة تم استخدام نظام قائم على التعلم الآلي يسمي آلة تعلم التحليلات البترولية Petroleum Analytics Learning Machine (PALM) لتحليل البيانات من مئات الحقول بهدف توفير وقت الإنتاج (Anderson, 2017)، بما يؤدي إلى الاستغلال الكامل لوقت الإنتاج بهدف استغلال مستوي عالي من الطاقة.

ويخلص الباحث مما سبق بأن تطبيق الحوسبة السحابية في شركات إنتاج البترول من شأنه تخفيض كثافة الأصول بالإضافة إلي قدرتها علي تخفيض عدد العمالة بالشركات، وتحسين مستوي استغلال الطاقة، ويرى الباحث أنه من الممكن أن يكون هناك دور للحوسبة السحابية في تخفيض درجة عدم تماثل سلوك التكلفة، نظرًا لتأثر درجة عدم تماثل سلوك التكلفة ببعض المحددات (المحركات) منها علي سبيل المثال تخفيض كثافة الأصول وتخفيض العمالة والاستغلال الأمثل للموارد وزيادة النمو الاقتصادي وهم أحد أهم أهداف الحوسبة السحابية، الأمر الذي يستدعي معه الباحث اختبار أثر تطبيق الحوسبة السحابية على درجة تماثل سلوك التكلفة في شركات إنتاج البترول.

هذا، وقد لاحظ الباحث أن معظم إن لم يكن كل الدراسات السابقة اعتمدت في قياس السلوك غير المتماثل للتكاليف على التكاليف الإدارية والبيعية أو تكاليف التشغيل، في حين سيعتمد الباحث بصفة أساسية على قياس هذا السلوك بالتطبيق على تكاليف الإنتاج بشركات إنتاج البترول، بجانب محاولة اختبار أثر تطبيق الحوسبة السحابية كعامل جديد من العوامل التي قد تؤثر على درجة تماثل سلوك التكلفة، في هذا النوع من الشركات.

وبناء على ما سبق، تتمثل مشكلة البحث في بيان أثر تطبيق الحوسبة السحابية على درجة تماثل سلوك التكلفة، وذلك من خلال الإجابة على التساؤل البحثي التالي:

هل يؤثر تطبيق الحوسبة السحابية على سلوك التكاليف في قطاع إنتاج البترول باعتبارها أحد المحددات المؤثرة على سلوك التكاليف؟

٢ ـ الدراسات السابقة:

يركز الباحث في هذا الجزء علي دراسة تحليلية للأدبيات المحاسبية المتعلقة بمدي تطبيق الحوسبة السحابية في شركات إنتاج البترول ودراسة الدوافع والمحركات التي تقف وراء هذا التطبيق، بجانب التطرق للأدبيات المحاسبية المتعلقة بمحددات السلوك غير المتماثل للتكلفة، وذلك بهدف الوصول إلى أي مدي تشكل الحوسبة السحابية بعدًا جديدًا يقف وراء وجود السلوك غير المتماثل للتكلفة، ولذا فقد قام الباحث بتقسيم الدراسات السابقة إلى مجموعتين، تتعلق المجموعة الأولي بالدراسات التي تناولت الحوسبة السحابية وأبعادها التكاليفية، في حين تتعلق المجموعة الثانية بالدراسات المرتبطة بمحددات السلوك غير المتماثل للتكلفة.

١/٢ الدراسات المتعلقة بالحوسبة السحابية وأبعادها التكاليفية

يتناول الباحث بعض الدراسات التي عرفت الحوسبة السحابية والتي تمت في الشركات البترولية، فقد عرفت دراسة Chen et al. (2002) أن الحوسبة السحابية مرحلة متقدمة وحتمية في اتجاه تطوير معلومات حقول البترول، وتقنية نظام يجمع بين البيانات والموارد والبرمجيات ذات الصلة بحقول البترول، وهي التطبيق المناسب في التنقيب وإنتاج البترول، وهيكل متكامل يتكون من سبع طبقات وهي: البيئة (طبقة دعم النظام الأساسي)، البيانات، النموذج، التطبيق، التكامل، وطبقة الاستراتيجية، وطبقة دعم المنصة، وتعتبر البيئة (طبقة دعم النظام الأساسي) هي جوهر البنية الرقمية للحقل البترولي، والغرض منها هو توفير الدعم البيئي لحقل البترول الرقمي بأكمله من خلال تقديم المعلومات البيئية ومعالجة البيانات الزلزالية (البيانات الخاصة بباطن الأرض)، وتفسيرها، وتستخدم بشكل أساسي في المجالات التي تتطلب نطاقًا واسعًا كالبحث عن البترول وإنتاجه.

أما دراسة Piyush et al. (2014) فعرفتها على أنها طريقة لزيادة السعة والقدرات المضافة للحصول على بيانات من الحقول البترولية، دون الاستثمار في بنية تحتية جديدة، وتدريب جديد للموظفين، أو ترخيص برامج جديدة بما يسمح للنظام لتحليل البيانات الهندسية في سعة نطاق مرتفع، في مراحل سلسلة القيمة للنشاط البترولي (التخطيط – الإنتاج- النقل)، في الوقت الفعلي أو شبه الفعلي من خلال الاستفادة من خدمة الدفع لكل استخدام، كما أنها نظام تقنية متقدم يغطي جميع الجوانب في حقل البترول على أساس تكنولوجيا الحاسبات المتقدمة، وتكنولوجيا الاستشعار، ويمكن للحوسبة السحابية أن تحقق المزيد من التطوير الفعال والمستمر لحقول البترول، من خلال تصور هائل للتغيرات أو المستجدات الفنية والمشاكل المتوقعة التي يمكن أن تطرأ على حقول البترول من خلال التنبؤ مع تقديم مزيد من الدعم للبيانات التي يمكن من خلالها الاستغلال الأمثل للحقول.

وتناولت دراسة Pickering et al. (2015) الحوسبة السحابية على أنها الطاقة الذكية والأدوات القياسية المحددة للعمليات الإنتاجية وتحسين أداء الأصول والحد من المخاطر، وتحويل البيانات الناتجة من مواقع الحقول في الوقت الفعلي إلى معلومات

لاتخاذ القرارات التي تعمل على تحسين أداء الأصول، وهي جزء من استراتيجية شاملة لتعزيز إنتاج البترول والغاز، باستخدام أجهزة ذكية، كما يمكنها ايضًا من تطوير البنية التحتية ذاتيًا ودعم شبكة الحقول والمعدات بشكل جيد لتحسين الأرباح الإنتاجية من حقول البترول والغاز، وتشتمل علي مجموعة من التقنيات التفاعلية والتكميلية التي تتيح للشركات جمع البيانات وتحليلها من خلال مستشعرات الألياف الضوئية وهي تشمل الحقول الذكية التي يتم التحكم فيها يدويًا بواسطة المشغلين على السطح أو تلقائيًا من خلال أنظمة المعلومات السحابية، وتنقل هذه المستشعرات البيانات بشكل مستمر حول الحقل وبيئته، مما يمكّن المشغلين من الاستجابة للظروف المتغيرة في الوقت الفعلي، ويُمكنهم من ضبط ضغط السائل أو إعدادات الصمام حيث يصبح سطح الحفر أكثر أو أقل نفاذًا، وتحتوي حقول النفط الرقمية التي تعتمد علي السحابة على أنظمة إنذار متقدمة، والتي تتنبأ بمستويات الأداء وتحذر من فشل المعدات المحتمل.

وتناولت دراسة Shi et al. (2020) تعريف الحوسبة السحابة من خلال تطبيقها في شركة (Petro China) حيث قامت الشركة بتطبيق ما يعرف بسحابة الأحلام (Dream Cloud) وهي عبارة عن منصة لتبادل المعلومات الخاصة بحقول البترول لشركة (Petro China) حيث تعتمد الشركة علي نظام يسمي (A2) ويُعد هذا النظام لإدارة بيانات إنتاج حقول البترول والغاز والمياه وأحد التطبيقات الأساسية والأكثر استخدامًا للمعلومات الأولية في حقول البترول، ويحتوي النظام على كميات هائلة من البيانات؛ حيث تقوم منصة (Dream Cloud) بتحديث نظام (A2) وتحويله إلى نظام سحابي لتمكين الإدارة التعاونية المتكاملة لجمع ومعالجة وتخزين البيانات وتحليلها إحصائيًا وإعداد التقارير ونشر بيانات الإنتاج من جميع حقول البترول والغاز والمياه الخاصة بالشركة، بما في ذلك تتبع بيانات الإنتاج، وتقييم الإنتاجية، وتحليل بيانات الحقول المتقطعة وهي الحقول التي تنتج بشكل غير مستمر وحقول الإغلاق طويلة الأجل وهي الحقول التي اتخذت الشركة قرار إغلاقها بناء علي إنتاجها المنخفض، كما يمكنها من توفير دعم البيانات لأبحاث التخطيط الاستراتيجي.

وفي ضوء **ما سبق يلاحظ الباحث،** أن جميع التعريفات السابقة تتفق في أن الحوسبة السحابية هي نموذج جديد يقوم على الدفع بقدر الاستخدام، وأن استخدام الشركات لتطبيق الحوسبة السحابية بهدف تخفيض التكاليف وزيادة الأداء، وأن الحوسبة السحابية عبارة عن شبكات الإنترنت التي تقدم الخدمة للعميل في أي مكان يتواجد فيه وأي وقت ومن أي جهاز (حاسب محمول (Laptops)، حاسب شخصي (Desktops)، هواتف زكية (Smart Phones)، الواح رقمية (Tablets)).

وفي إطار التعريفات السابقة يمكن القول أن الحوسبة السحابية خدمة أو تقنية تقوم على عدم حاجة المستخدم لتخزين أي من بياناته على جهاز الحاسب الآلي أو إلى برامج متنوعة أو معقدة، حيث يحتاج المستخدم فقط إلى نظام التشغيل ومتصفح أنترنت، لكي يعرف ما يحدث من عمليات، وما يستخدم من برامج، ووصوله إلى ملفاته وبياناته المخزنة على خوادم الحوسبة السحابية من أي مكان وفي أي وقت، دون أن يهتم بالكيفية التي تعمل بها هذه الخدمة، وبالتالي فالحوسبة السحابية تعتمد على تقديم الخدمات الإلكترونية عن طريق الإنترنت، وليس تقديم المنتج الإلكتروني نفسه وبيعه، وهي عكس الحوسبة التقليدية التي تتطلب وجود كل البيانات والبرامج التي يستخدمها المستفيد في جهاز الحاسب الخاص به.

ويري الباحث في إطار تركيز البحث على شركات إنتاج البترول، ضرورة عرض خصائص ومميزات الحوسبة السحابية التي تناولتها بعض الدراسات في الشركات البترولية المطبقة لها. وفي هذا السياق أشارت دراسة Accenture (2016)، أنه نظرًا لوجود الحقول البترولية في الأماكن النائية (سواء البرية أو البحرية)؛ حيث يتطلب تشغيلها نظم رقمية لإدارة الحفر والاستكشاف والإنتاج، وحرصًا من شركات إنتاج البترول علي تطوير إمكانيات التكنولوجيا لديها من خلال تطبيق الحوسبة السحابية لإدارة حقولها فيجب أن تتمتع الحوسبة السحابية **بإمكانية وسهولة الوصول** إلي الشبكة لمتابعة ومراقبة الإنتاج، فقد تكون الخدمة متاحة لكن الوصول إليها شيء صعب؛ حيث تواجه عمليات التنقيب وإنتاج البترول والغاز العديد من التحديات في إرسال البيانات من مواقع الحقول إلى المستخدمين؛ حيث يتطلب الأمر أن تعمل أجهزة الاستشعار الخاصة بالحوسبة السحابية في المناطق النائية والتضاريس الصعبة، والبيئات غير المواتية، مما يجعل من الصعب تنفيذ عملية جمع ونقل البيانات اللاسلكية، ومع ذلك فإن أجهزة استشعار الحوسبة السحابية في صناعة البترول والغاز يمكنها العمل في ظل هذه الظروف وتصبح **أكثر قوة للعمل في البيئات القاسية؛** حيث قامت شركات مزودي الخدمة بزيادة قدرة وتغطية شبكات النقل، مما يمثل تطور يتوافق مع بنية بيانات حقول البترول البرية والبحرية، مما يجعل تنفيذها أسهل من الماضي القريب، وتأكيدًا علي **إمكانية وسهولة الوصول** إلى الشبكة. فقد أكدت دراسة Qu (2016) بأنه يمكن للمستخدمين الحصول على موارد النظام الأساسي السحابي عن طريق تسجيل الدخول على الشبكة لحقل البترول، بما في ذلك الاطلاع على بيانات حقل البترول، ومراقبة حالة الإنتاج، وتطوير خطة التنمية المعدة للحقول وذلك من قبل المستويات الوظيفية المختلفة من الخبراء والمديرين في مختلف الأماكن بطريقة سريعة وممكنة، مما يعزز **إمكانية وسهولة الوصول** إلى الشبكة. كما أنه يمكن الوصول إلى البيانات المطلوبة والدخول على موقع السحابة لمتابعة عمليات الإنتاج في الحقول البترولية، من خلال أي أجهزة متصلة بالإنترنت، وموجودة في أي مكان مثل: (المكتب، الفندق، المنزل ...الخ). كما يمكن للمديرين والمهندسين الوصول إلى بيانات الإنتاج في الوقت الفعلي لتحسين العملية الإنتاجية ورفع الكفاءة التشغيلية وتخفيض التكاليف، وتأكيدًا علي سرعة الوصول إلي الشبكة في الحقول البترولية، فقدد طورت شركة (IBM) منصة سحابية تسمى"IBM Watson IOT" لتحسين عملية الحفر والاستكشاف والإنتاج وتمكن المستخدم من **الوصول إلي بيانات الإنتاج** وسرعة إنجاز الأعمال، وبالمثل تمتلك شركة(Siemens) منصة سحابية تسمي (Mind Sphere) ، التي تربط البيانات الرقمية بمرافق الإنتاج والمنتجات المادية لتمكين الانتهاء من الأعمال بشكل أسرع وفعال في الحقول الرقمية القائمة علي السحابة.

وتتمتع الحوسبة السحابية أيضًا **بخاصية السرعة في الأداء،** فقد أكدت دراسة Yonggui (2019) أن الحوسبة السحابية تتمتع بنظام الاستشعار Sensor-Cloud system (SCS)، وهذا النظام يتكون من عدد كبير من أجهزة الاستشعار المنتشرة في

جميع جوانب بيئة الحقل البترولي لتقديم خدمات مراقبة بتكاليف منخفضة، هذه المستشعرات الذكية تقوم بجمع البيانات بشكل دوري ليتم تحليلها ثم تخزينها وإرسالها إلى المستخدم **بسرعة فائقة**، ويُعد نظام الاستشعار هو أساس جميع التطبيقات القائمة على الحوسبة السحابية، كما أن الحوسبة السحابية تتميز **بخاصية زيادة سعة التخزين**؛ حيث أوضحت الدراسة أن حقل البترول الرقمي القائم على الحوسبة السحابية يتميز بإمكانية **زيادة السعة** بما يسمح للنظام لتحليل كم هائل من البيانات الهندسية باستخدام وحدة معالجة مركزية عالية السرعات **والسعات التخزينية**، في الوقت الفعلي. كما أكدت دراسة Shi et al. (2020) التي قامت علي حقل بترول شركة الصين الوطنية للبترول *China National Petroleum* Corporation (CNPC)، بأنه تم تكوين منصة سحابية لدعم فرع حقل بترول تحتوي علي ٥٤ خادمًا عالي الأداء، منها ٤٦ خادمًا لدعم التفسير التقليدي، ٨ خادم لدعم برامج تفسير ثلاثية الأبعاد، حيث وصلت **سعة التخزين** إلى ١٣٠ تيرابايت، ١٢٨ وحدة معالجة مركزية (CPU)، ١٠٢٤ نواة، مع زيادة الذاكرة الإجمالية إلى ٨ تيرابايت، ويمكن لهذه المنصة أن تدعم أعمال البحث اليومية عن البترول لأكثر من ٢٠٠ مستخدم؛ أي أنها تسطيع إمداد أكثر من ٢٠٠ شركة إنتاج تبحث عن البترول في الأماكن المختلفة، كما أن منصات البترول البحرية الحديثة التي تعمل بنظام الحوسبة السحابية لديها ما يقرب من ٨٠ ألف جهاز استشعار **وقابل للتوسع في المستقبل**، ومن المتوقع أن تولد ما يقرب من ١٥ بيتابايت (أو ١٥ مليون جيجابايت) من البيانات وتقوم بتحليلها وتخزينها وإرسالها للمستخدم.

وفي ضوء ما سبق يستنتج الباحث أن تطبيق الحوسبة السحابية في الشركات يؤدي تخفيض الكثير من التكاليف التي تتكبدها الشركات والخاصة بامتلاك (إدارات نظم المعلومات- الأجهزة- البرامج- الصيانة- الشبكات- التطبيقات)، بالإضافة **إلى إمكانية الوصول** إلى البيانات والمعلومات من قبل المستخدمين لها في أي وقت طالما توفر الإنترنت، مما يساعد شركات البترول في الوصول إلى بيانات الإنتاج بسهولة، ومن ناحية أخري **السرعة في الأداء** وإنجاز الأعمال بالإضافة إلى **زيادة سعة التخزين**، الأمر الذي يمكن من خلاله حفظ البيانات الهائلة الخاصة بالحقول البترولية وإمكانية **مشاركة هذه البيانات**؛ حيث بإمكان جميع الشركات المستخدمة للسحابة العمل على أي ملف في السحابة ومشاركته بشكل جماعي، وهذا ما يتناسب مع شركات إنتاج البترول المشتركة في النشاط الإنتاجي باستخدام سحابة واحدة (مشتركة) بغرض تخفيض التكاليف وسرعة إنجاز الأعمال المطلوبة في استخراج البيانات اللازمة لإنتاج البترول.

هذا وقد اختلفت الدوافع والمحركات التي أدت إلى تبني تطبيق الحوسبة السحابية؛ حيث سعت بعض الدراسات لمحاولة استخدام بعض أساليب المحاسبة الإدارية والتكاليف إما في اتخاذ قرار التحول إلى الحوسبة السحابية أو تأثير الحوسبة السحابية علي نظم التكاليف، كما استخدمت دراسة Marc et al. (2013) منهج التكلفة الكلية في دراسة المنافع والتكاليف المرتبطة من عملية إحلال نظام قائم إلى التحول للحوسبة السحابية؛ حيث يؤدي إلى رغبة الشركات لذلك التحول لما يتميز هذا التحول بالوفر في التكلفة لمستخدميها، وأكدت الدراسة علي سرعة اتخاذ قرار التحول للشركات الراغبة لتحويل نظامها القائم إلى الحوسبة السحابية بما يضمن استفادة الشركات الناشئة من خدماتها، حيث استخدمت الدراسة منهج التكلفة الكلية لتكلفة خدمات الحوسبة السحابية لدراسة المنافع والتكاليف الكلية نتيجة عملية الإحلال للنظام القائم، ومعرفة جوانب القصور في النظام، وأظهرت النتائج أن دراسة التكاليف الكلية لابد أن تشمل تكلفة تحمل مخاطر الأمان المعلوماتي وأن القرار المناسب قد يختلف تبعًا لذلك، وأوصت الدراسة ضرورة استخدام تكنولوجيا الحوسبة السحابية لما تتميز به من منافع ومميزات تعود بالخفض في التكلفة لمستخدميها.

كما استخدمت أيضًا دراسة حيدر (٢٠١٦) منهج التكلفة الإجمالية في قياس المنافع والتكاليف المرتبطة بالحوسبة السحابية، وكذلك مخاطر وسلبيات الأخذ بها، والتي أجريت على شركة الخطوط الجوية العراقية، وتوصلت النتائج أن تطبيق الحوسبة السحابية في الشركات يساعد على توفير قدر كبير من التكاليف والتي تتمثل بتوفير منفعة الاستخدام الأمثل للموارد الحاسوبية والقدرات البشرية والمساعدة علي دقة وسرعة نقل البيانات والمعلومات بين الشركة وفروعها. وأوصت الدراسة بضرورة استخدام الحوسبة السحابية إذ أنها تعمل بشكل كبير في تخفيض تكاليف البنية التحتية لنظام المعلومات في الشركة.

وفي نفس السياق استخدمت دراسة بسمة (٢٠٢١) أسلوب هندسة وتحليل القيمة للوقوف علي اتخاذ قرار بشأن التحول إلى الحوسبة السحابية؛ حيث يعتبر من أهم أساليب القياس المحاسبي التي تتعامل مع قياس تكلفة استخدام أحد تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة بشكل عام والأنسب في القياس المحاسبي عن تكلفة التحول السحابي من منظمات الأعمال بشكل خاص؛ حيث يرتكز على فكرة المقارنة بين التكاليف البديلة مما يجعله يرجح البديل الأفضل من حيث التكلفة الأقل، حيث أن تكنولوجيا الحوسبة السحابية تمنح العديد من البدائل التي تسمح باستخدام هذا الأسلوب مثل أنواع السحابات ونوعية الخدمات المقدمة بالإضافة إلى موفر الخدمات. وضرورة تكييف هيكل التكلفة من خلال محاسبة التكاليف بما يتماشى مع متطلبات تقنيات التحول الرقمي الذي أصبح الاتجاه السائد في الوقت الحالي، كما أن استخدام التقنيات التحول الرقمي المتمثل في الحوسبة السحابية يساعد في تخفيض التكاليف.

ومن جهة أخري هدفت دراسة سوزي (٢٠٢٠) إلى دراسة تأثير استخدام نماذج وأشكال الحوسبة السحابية باعتبارها أحد التطورات الحديثة لتكنولوجيا المعلومات وأثرها على تكامل سلاسل التوريد بهدف دعم الميزة التنافسية للشركات؛ حيث توصلت الدراسة إلى تمتع الحوسبة السحابية من مرونة وتواجد الخدمات على خوادم الأنترنت يؤثر إيجابيًا على تكامل سلاسل التوريد، من خلال خفض تكاليف الطلب، وتخفيض تكاليف المخزون، ومرونة وسهولة الوصول للمعلومات، وسرعة التعاملات وتطوير العلاقات بين الأطراف المختلفة لسلسلة العملاء والموردين، والقابلية للتوسع، وزيادة قيمة تكنولوجيا المعلومات. كما هدفت دراسة سحر (٢٠٢٢) إلى تحليل الأثار المحتملة للحوسبة السحابية علي ممارسة الإدارة الاستراتيجية للتكلفة بصورة متكاملة من خلال إجراء دراسة استكشافية للوصول إلى بعض الأفكار الأولية حول كيفية تأثير الحوسبة السحابية علي ممارسة الإدارة الاستراتيجية للتكلفة؛ حيث تم استقصاء أراء مجموعة من المشاركين من أصحاب المصالح ذوي الاهتمام بموضوع هذه الدراسة، وقد أظهرت

نتائج الدراسة الاستكشافية أن تبني الحوسبة السحابية لن يحدث تغيرًا جوهريًا في طبيعة التكلفة وأن أدي إلى ظهور تكاليف جديدة بالإضافة إلى أنه يمكن استخدام أسلوب التكلفة الإجمالية للحوسبة السحابية لإدارة التكاليف المرتبطة بالحوسبة السحابية وتتمثل أهم المنافع المترتبة علي استخدام الحوسبة السحابية في ممارسة الإدارة الاستراتيجية واستخدام التطبيقات الجديدة الخاصة بالإدارة الاستراتيجية للتكلفة بسرعة، وسرعة اتخاذ القرار وزيادة الفعالية؛ حيث يمكن الوصول إلى التطبيقات الجديدة الخاصة بالإدارة الاستراتيجية للتكلفة في أي وقت ومن أي مكان بينما يمثل زيادة مخاطر أمن البيانات أهم المخاطر المترتبة علي استخدام الحوسبة السحابية في ممارسة الإدارة الاستراتيجية للتكلفة نظرًا لأن البيانات لم تعد داخليًا، ومن ناحية أخري فأن تبني الحوسبة السحابية في ممارسة الإدارة الاستراتيجية للتكلفة يكون مناسبًا للعديد من الأعمال التجارية حيث لا يرتبط قرار التبني بحجم رأس المال أو مستوي البنية التحتية أو طبيعة المنتجات أو شدة المنافسة في السوق.

وقد سعت بعض الدول بمنطقة الخليج لمواكبة التطور التكنولوجي ومتطلبات سوق العمل لتحسين العمليات المحاسبية والتقارير المالية، فقد أوضحت دراسة عبد الله وأخرون (٢٠٢٢) بشكل أساسي إلى ضرورة تبني الحوسبة السحابية في دولة الكويت؛ حيث أظهرت الدراسة أن الحوسبة السحابية وخدماتها تساعد في تخفيض التكاليف وتحسين وتطوير الأنظمة والعمليات المحاسبية والتقارير المالية، وقد خلصت الدراسة إلى أن الحوسبة السحابية تفيد في تنمية المهارات المهنية والتكنولوجيا لدى المحاسبين، كما تمثل الحوسبة السحابية الاتجاه التكنولوجي الجديد فهي المنصة أو البيئة اللازمة لتوفير التخزين الأمن للبيانات وخدمات الأنترنت الملائمة بالإضافة إلى قوة محاسبية هائلة، وبالرغم ما تقدمه الحوسبة السحابية من حلول وخدمات تسهل العمل في القطاع المحاسبي وتخفض التكاليف، إلا أنها تواجه العديد من المشكلات والتهديدات التي قد تؤثر على معلومات الشركات وتقريرها وأعمالها بشكل عام. كما سعت السعودية إلى تشريع السياسات واللوائح والحوافز التي سرعت من تبني تطبيق الحوسبة السحابية في بعض القطاعات حيث أظهرت دراسة وليد وأخرون (٢٠٢٢) إلى الحوسبة السحابية بصفتها إحدى أبرز التقنيات المستخدمة والمؤثرة في أغلب المجالات التكنولوجية ومزاياها المختلفة وراء تطبيقها على مستوى العالم، وقد خلصت الدراسة إلى أن تشريع السياسات واللوائح والحوافز القائمة على سياسة الحوسبة السحابية سرعت من اعتماد وتبني الخدمات السحابية للشركات والقطاعات السعودية الهامة منها: القطاع الصحي، وقطاع البنوك، والقطاع الصناعي، وقطاع المطاعم والمقاهي، وقطاع الاتصالات وتقنية المعلومات، وقطاع البترول.

واستكمالًا لعرض مميزات الحوسبة السحابية يتناول الباحث دوافع شركات إنتاج البترول لتطبيق الحوسبة السحابية، ويري الباحث ضرورة عرض المميزات التي تناولتها بعض الدراسات في الشركات البترولية المطبقة لها. أظهرت دراسة Tang et al. (2009) ، أنه في عام ٢٠٠٧ استخدمت شركة ماراثون للبترول (Marathon Oil) خدمات الحوسبة السحابية المقدمة بواسطة شركة (I Store) لتطبيقات الحوسبة السحابية، أن تكنولوجيا الحوسبة السحابية هي المناسبة لنظام إدارة المعلومات، وتُعد هي المفتاح الرئيس للتحول والتوسع الناجح لماراثون، حيث تلعب بنية السحابة التي أنشأتها (Marathon) دورًا رئيسيًا في صنع القرار والتشغيل من خلال التطبيق الافتراضي للحقول الرقمية، ويمكن أن تزود الحوسبة السحابية الشركات بأكثر المعلومات قيمة، والتي تؤدي إلي قرارات أفضل، وعمليات محسّنة، وتخفيض في تكاليف عملية التنقيب عن البترول والغاز، وتؤدي إلي الوصول بفعالية إلى المعلومات المُحسَّنة للبترول والغاز، وتطوير الآبار وتطوير المعدات والأصول، وهي المفتاح الرئيس لتخفيض تكاليف الإنتاج.

وأكدت دراسة Yonggui (2019) ، علي استخدام الحوسبة في تخفيض التكاليف في قطاع إنتاج البترول؛ حيث تطبق أكبر شركات بترول في العالم الحوسبة السحابية على استكشاف البترول والغاز وعمليات الإدارة، والتي يمكن أن تخفض بشكل فعال من وقت الحصول علي المعلومات ومشاركتها، وبالتالي تحقيق الوقت الفعلي لمراقبة عملياتها، حيث أظهرت الدراسة أن شركة أرامكو السعودية، على سبيل المثال، قد استخدمت الحوسبة السحابية لإجراء مراقبة المعلومات في الوقت الفعلي وردود الفعل الفورية، من أجل تحديد مواقع حقول البترول وأفضل عمليات الحفر مما يخفض من تكاليف الإنتاج، وتعزيز قيمة إنتاج حقل البترول، وتحسين إدارة عمليات الإنتاج، وبالتالي تحسين الربحية؛ حيث طبقت أرامكو السعودية الحوسبة السحابية للحصول علي المعلومات في الوقت الفعلي والتكامل مع إدارة الأعمال من خلال إدخال مجموعة متنوعة من التكنولوجيا الرقمية في عمليات التنقيب عن البترول وإنتاجه، مما يوفر لأرامكو السعودية مزايا في تحفيض تكاليف تطوير حقل البترول القائم علي الحوسبة السحابية.

وتعتمد حقول البترول في إنتاجها على استهلاك الطاقة وتسعي شركات البترول لمحاولة تخفيض استهلاك الطاقة لما لها الأثر على تخفيض تكلفة إنتاج برميل البترول؛ حيث تمثل الكهرباء الطاقة الرئيسية المستهلكة لإنتاج البترول ويعتبر الديزل والبنزين الذي يستخدمه الحقل البترولي هو نوع آخر من الطاقة البديلة المستهلكة في إنتاج حقول البترول. وفي هذا الصدد، أوضحت دراسة Haihui et al. (2017) والتي قامت بدراسة حالة تشغيل المعدات الميكانيكية المستهلكة للطاقة وخصوصًا حالة تشغيل المعدات عالية الاستهلاك للطاقة في مجال إنتاج البترول بداية من مرحلة الحفر، ومرورًا بنظام حقن الماء وتشغيل البئر، ثم إنتاج البترول، ثم نظام النقل، ففي مرحلة الحفر تعتبر أجهزة الحفر هي المعدات الرئيسية المستهلكة للطاقة، حيث أن جهاز الحفر يعمل من خلال محرك ديزل؛ وبالتالي فإن جودة محرك الديزل لها تأثير على أداء جهاز الحفر ويشير المسح الذي أجرته الدراسة إلى وجود ظاهرة خطيرة تتمثل في توقف محرك الديزل عن العمل لجهاز الحفر بمقدار ٣٠٠٠ ساعة عمل في السنة بما يعادل (١٢٥ يومًا) لم يتم استخدام المعدات بشكل كافٍ؛ حيث قامت الدراسة بترقية نظام تتبع حالة الآلات من خلال الحوسبة السحابية ومقارنة البيانات المستخرجة من قاعدة البيانات الأصلية، والبيانات المقدمة من السحابة؛ حيث وجدت أن الحوسبة السحابية أكثر موثوقية وكفاءة، حيث بلغ متوسط الكفاءة للمحرك ٢٥,٦٩٪ في الإحصائيات الأصلية، لكن تحليل البيانات بواسطة الحوسبة

السحابية يكشف عن متوسط كفاءة ٢٢,٥١٪، وقد تم التحقق من الدقة من خلال بيانات الاستحقاقات السنوية التي قدمت بيانات قريبة من ٢٣,١٩٪، حيث أظهرت النتائج أن الحوسبة السحابية مناسبة لإحصاءات وتحليل البيانات الديناميكية، وبالتالي تحسين وسرعة اتخاذ القرار هي النتيجة الحتمية للوصول إلي تخفيض تكاليف إهدار توقف الآلات خلال فترة الحفر.

وأشارت دراسة Huang et al. (2017) ، أن شركات البترول الأجنبية مثل: (Shell, British Petroleum Statoil, (BP),Chevron استخدمت نظام التنبؤ والإنذار المبكر الذي تتمتع به الحوسبة السحابية في اكتشاف وتشخيص المشاكل والأعطال في محطات الحقول والخزانات في أقرب وقت ممكن وتحويل المعالجة اللاحقة إلى وقاية نشطة بشكل فعال، وحققت نتائج جيدة في إنتاج الحقل الواحد ودعم اتخاذ القرار وتحسين الإنتاج وتخفيض تكاليف إنتاج البترول والغاز. كما أشارت دراسة Trice (2015) أنه يمكن للحوسبة السحابية تحليل البيانات بكفاءة داخل وخارج حقول البترول والغاز ومراقبة حالة المنتج في الوقت الفعلي وتحسين الإنتاج وتطوير خطط التنمية للحقول، وبالتالي تقليل تكلفة التشغيل إلى حد كبير. وأظهرت دراسة Haihui et al. (2017) ، أنه يمكن للعملاء الحصول على تكنولوجيا المعلومات المستندة إلى السحابة وقت الحاجة وإلغاء الحصول عليها بسهولة نسبيًا وبسرعة لتلبية متطلبات الحمل القصوى في وقت الذروة، وبالتالي السماح لهم بالتوفير في تكاليف التشغيل عن طريق السماح لهم بدفع المقدار المناسب من تكاليف سعة الاستخدام في وقت معين، مما يؤدي إلى انخفاض تكاليف التشغيل.

وقد أظهرت دراسة Mike (2018)، والتي قامت بدراسة حالة شركة أباتشي (Apache) الأمريكية بأن تسببت معدة من معدات الحقل وهي مضخات الغاطسة الكهربائية Electronic Submersible Pumps (ESPs) في خسائر قدرها ١٠ آلاف برميل يوميًا، بسبب تعطلها باستمرار وزيادة وقت عدم التشغيل، الأمر الذي أدي إلي اتفاق شركة Apache مع شركة (Ayata) وهي شركة تعمل في مجال صناعة التكنولوجيا بإنشاء نظام يعمل تحت مظلة الحوسبة السحابية يتنبأ بالفشل وتتبع حالات الفشل الخاصة بالمعدات، ويعتمد هذا النظام علي قاعدة بيانات لتوثيق وتحديد المواقع والتشغيل لأكثر من ١٠٠ ألف مضخة في مواقع العمل المختلفة؛ حيث يقوم بتحديد ٤٠ متغيرًا لتحسين المضخات الغاطسة الكهربائية، وكانت النتيجة انخفاض خسائر الإنتاج وزيادة الإنتاج، وذلك لزيادة وقت تشغيل المعدات بشكل عام المعتمدة علي الحوسبة السحابية.

وفي مجال تخفيض تكاليف أجور العمالة الخاصة بالحقول والتي تؤثر علي تكاليف إنتاج برميل البترول فقد أظهرت دراسة Accenture (2016)أنه تتميز شركات إنتاج البترول التي تعمل في الحقول أو غيرها بأصول ثابتة منتشرة في موقع الحقل وتتطلب مراقبة هذه الأصول عمالة ميدانية للتفتيش والمراقبة علي الحفارات وخطوط الأنابيب وخزانات البترول ومداخن التوهج، بأنه يمكن للطائرات بدون طيار والتي تسمي مراكز التشغيل عن بعد Remote Operation Centers (ROCs) والتي تعتمد في تشغيلها علي الحوسبة السحابية يمكنها مراقبة والتفتيش علي الأصول الثابتة والمرور عليها ومتابعتها من خلال الطائرات بدون طيار، الأمر الذي يؤدي إلي الاستغناء عن العاملين الميدانيين، مما يُمكن شركات إنتاج البترول من خفض التكاليف المرتبطة بأجور العمالة في الحقول، وتوقعت الدراسة تخفيض نسبة ٢٠٪ من تكاليف الحفر، وتخفيض ٢٥٪ من تكاليف التفتيش والانبعاثات والصيانة، ٢٠٪ من تكاليف العمالة.

وقد أكدت دراسة Hart (2016) والتي قامت بدراسة حالة British Petroleum (BP) ، علي إمكانية تخفيض تكاليف العمل الإضافي لأجور العاملين بالحقول، حيث أن شركات إنتاج البترول تحتاج لمراقبة حالة البئر باستمرار ومتابعة الصيانة الوقائية لمعدات الحفر ولمحاولة تخفيض تكاليف العمل والمواد فقد اتفقت شركة British Petroleum (BP) مع شركة (Silicon Microgravity to Manufacture) علي تطوير نظام مستشعرات الحوسبة السحابية، هذه المستشعرات مصنوعة من السيلكون ويمكنها قياس واحد من المليار لمستوي جاذبية الأرض وهي صغيرة وقوية ويمكن إرسالها إلي عمق البئر وتمييز زيت البترول عن الماء، وتساعد هذه المستشعرات مهندسي الحقول للتخفيف من النتائج الضارة المحتملة لوصول الماء إلي زيت البترول، حيث تتوقع شركة تصنيع السيلكون أن تتحسن أرباح إنتاج البترول بنسبة تصل إلي ٢٪ ؛ حيث استخدمتها شركة (BP)، لمراقبة حالة البئر وتحسين مستوع الرفع الصناعي، وتحليل بيانات الحفارات، وعمل الصيانة الوقائية المنتظمة، الأمر الذي أدي إلي تخفيض التكاليف التشغيلية وزيادة الإنتاج؛ حيث أمكن تخفيض تكاليف التطوير بنسبة ٥٪ وتكاليف الصيانة بنسبة 20٪ ، وخفض تكلفة العمل الإضافي لأجور العاملين الميدانيين بنسبة ٢٠٪ ، وتخفيض تكاليف المواد بنسبة ١٠٪ ووقت تعطل العمل بنسبة ٥٪ و تخفيض مستوي المخزون لقطع الغيار بنسبة ٢٠٪، وزيادة الإنتاج بنسبة ٣٪ .

وفي مجال تخفيض مخاطر الاستكشاف فقد أكدت دراسة Lo (2015) والتي قامت بدراسة حالة شركة بترول (Repsol) أنه نظرًا لأن شركات إنتاج البترول تنفق حوالي ٢٠٠ مليون دولار إلي ٤٠٠ مليون دولار لحفر حقل واحد فقط من الحقول المكتشفة، وتتراوح نسبة نجاح الحفر لهذه الحقول من ٢٠٪ إلي ٢٥٪ ، لذا فقد تعاونت شركة بترول (Repsol) مع شركة (IBM) للحصول علي المعرفة طبقًا وجدول زمني مدته ثلاث سنوات، وذلك من خلال الحصول علي معلومات أماكن الحفر لتقليل مخاطر الاستكشاف، وذلك من خلال نموذجين من التطبيقات القائمة علي الحوسبة السحابية بهدف تحسين القرارات الاستراتيجية وتحسين عمليات الإنتاج والحصول علي حقول جديدة وتخفيض مخاطر الاستكشاف أثناء البحث عن موارد جديدة، وتتوقع الشركة بنهاية السنة الثالثة من عمر المشروع أن تزيد نسبة استحواذها علي حقول البترول الجديدة مع زيادة الإنتاج للحقول البترولية القائمة.

وفي ضوء ما سبق يرى الباحث إنه يمكن تحديد مزايا تطبيق الحوسبة السحابية في الشركات البترولية من جانبين هما جانب **التكاليف** وجانب **إدارة الموارد**، فمن **جانب التكاليف** يتم توفير شراء وتشغيل وصيانة الأجهزة والبرمجيات الخاصة بنظم

المعلومات، الأمر الذي يؤدي إلى تخفيض الموازنة المخصصة للأجهزة والتكنولوجيا، بالإضافة إلى تكاليف الخدمات الأخرى التي تحتاجها الإدارة في التراخيص الخاصة بالبرامج التكنولوجية المختلفة، كما أن تطبيق الحوسبة السحابية يُمَكِّن الشركات من إدارة الموارد المطلوبة بطريقة فعالة، بالإضافة إلى تخفيض عدد العمالة المطلوبة في مواقع العمل والذي بدوره يؤدي إلى تخفيض التكلفة، ومن **جانب إدارة الموارد** فإنه بتطبيق الشركات للحوسبة السحابية بإمكانهم تخفيض أو زيادة الموارد مثل: (الشبكات والخوادم والتخزين والتطبيقات والخدمات) ويتم الدفع حسب حاجتهم الفعلية لهذه الإمكانيات؛ وباختصار فإن الحوسبة السحابية تتيح لشركات إنتاج البترول الوصول إلى الموارد والخدمات عند الحاجة والمرونة في التكاليف والخدمات.

٢/٢ الدراسات المتعلقة بمحددات السلوك غير المتماثل للتكلفة

تشير بعض الدراسات التي بحثت في المحددات المتعلقة بسلوك التكلفة (Bosch & Blandón 2011; Banker et al., 2011; Farzaneh et al., 2013; ;Abdelhamid, 2014; ، محمود، ٢٠١٠، رامي، ٢٠٢٠)، أن المحرك الأساسي للتكاليف هي قرارات المديرين التشغيلية التي تخضع لقيود اقتصادية مختلفة، ودوافع إدارية وتحيزات سلوكية، وذلك في ضوء مجموعة من المحددات تؤثر في درجة عدم تماثل سلوك التكلفة مثل كثافة الأصول، كثافة العمالة، مستوي استغلال الطاقة، مشاكل الوكالة، النمو الاقتصادي، حوكمة الشركات وتشريعات حماية العاملين، وحجم الشركة ،.... الخ. فقد اتجهت الدراسات إلى اختبار تأثير كثافة الأصول كأحد المحددات المؤثرة على سلوك التكلفة، حيث هدفت دراسة Banker et al. (2011) ، إلى اختبار تأثير كثافة الأصول، وكثافة العاملين على سلوك التكاليف غير المتماثل، وذلك على الشركات الكندية، وأظهرت النتائج أن لهذه العوامل تأثير مهم على سلوك التكاليف، وأنها مسبب للسلوك غير المتماثل للتكاليف وتزداد درجة عدم تماثل سلوكها بزيادة كثافة الأصول وكثافة العاملين في الشركات. وفي نفس السياق اختبرت دراسة محمود (٢٠١٠) مدي ارتباط كثافة الأصول بمستوى التكلفة متباينة السلوك، وقد توصلت أبرز النتائج أن التكلفة متباينة السلوك تعتبر إحدى السمات المتعلقة ببعض الصناعات التي يرتفع فيها كثافة الأصول. كما هدفت دراسة Farzaneh et al. (2013)، إلى اختبار إجمالي الأصول وتأثيره على درجة عدم تماثل سلوك التكلفة في الشركات الإيرانية خلال (٢٠٠١- ٢٠١٠)، واستخدمت الدراسة نموذج (ABJ) لاختبار سلوك تكلفة البضاعة المباعة وتكاليف التسويق، وقد بينت النتائج أن نسبة إجمالي الأصول إلى المبيعات كمؤشر لقياس كثافة الأصول، تؤثر على درجة عدم تماثل سلوك التكاليف.. وفي نفس السياق فقد استهدفت دراسة رامي (٢٠٢٠) أثر كثافة الأصول على التكلفة متباينة السلوك باختلاف نوع القطاع (صناعي، خدمي) الذي تنتمي إليه الشركات المدرجة بالبورصة المصرية. وقد بينت النتائج أنه عند إدخال نوع القطاع كمتغير وسيط تفاعلي بين كثافة الأصول والتكلفة متباينة السلوك فقد أثر نوع القطاع على قوة العلاقة ولكن ليس بدرجة كبيرة تنعكس على العلاقة وتصبح ذات دلالة إحصائية. وأخيرًا فقد أشارت النتائج أن التكلفة متباينة السلوك ترتفع بشكل ملحوظ في شركات القطاع الصناعي تحديدًا أكثر من القطاع الخدمي.

واتجهت بعض الدراسات الأخرى لاختبار كثافة العمالة ونوع الصناعة على سلوك التكلفة، حيث ربطت دراسة (Prabowo et al., 2018) ارتفاع درجة عدم تماثل سلوك تكلفة العمالة بنوع الصناعة؛ حيث أظهرت النتائج أن الشركات العاملة في الصناعات الاستراتيجية كالكهرباء والتعدين والدفاع والتي تعتمد بشكل أكبر على العمالة المتخصصة مقارنة بغيرها من الصناعات غير الاستراتيجية، تظهر ارتفاع درجة عدم تماثل سلوك التكلفة بسبب ارتفاع تكاليف تعديل العمالة، لسببين. الأول: امتلاك مديري الشركات دوافع للتلاعب في التكلفة من خلال الاحتفاظ بالمزيد من المواد غير المستغلة لزيادة التكلفة وبالتبعية زيادة الأرباح؛ حيث يتم تقدير قيم أغلب التعاقدات مع الحكومة على أساس التكلفة مضافًا إليها نسبة كهامش ربح. الثاني: ارتفاع تكاليف تعديل العمالة في صناعة الدفاع لاعتمادها على العمالة الماهرة المتخصصة. كما ربطت أيضًا دراسة Subramaniam & Weidenmier (2003) ، كثافة العمالة بنوع الصناعة، حيث أظهرت الدراسة أن كثافة العمالة تعتبر المحرك الأساسي لدرجة عدم التماثل في تكلفة البضاعة المباعة في الشركات الخدمية والتجارية (التسويقية)، كما أن الشركات الصناعية الأكثر عدم تماثل في سلوك تكاليفها بسبب المستويات المرتفعة من الأصول الثابتة والمخزون، بينما الشركات التجارية الأقل درجة عدم تماثل سلوك تكاليفها بسبب شدة بيئتها التنافسية.

وبالرغم من ذلك فلم تتفق الدراسات حول ماهية العلاقة (طردية أو عكسية) بين كثافة العمالة ودرجة عدم التماثل في سلوك التكاليف نتيجة تأثر تلك العلاقة بعوامل داخلية كنوع النشاط ونوع العمالة (دائمة، مؤقتة) واختلاف الخصائص التنظيمية والوظيفية داخل الشركة بالإضافة إلى تأثرها بعوامل خارجية، كقوانين حماية العمالة. كما أوضحت دراسة Chen et al. (2012) أن تكاليف تعديل العمالة المؤقتة أقل بكثير من تكاليف تعديل العمالة الدائمة حيث تتمتع الشركات ذات الكثافة العمالية العالية والتي تعتمد بصورة أكبر على العمالة المؤقتة بدرجة أكبر من المرونة في تعديل العمالة مع تغير حجم النشاط نظرًا لانخفاض تكاليف تعديل العمالة المؤقتة مقارنة بالعمالة الدائمة أو المثبتة، مما يعني وجود علاقة عكسية بين كثافة العمالة ودرجة عدم التماثل للتكاليف. وهو ما يتعارض مع ما توصل إليه Anderson et al. (2003) ، من وجود علاقة طردية بين كثافة العمالة ودرجة عدم التماثل للتكاليف.

واتجهت دراسات أخري لدراسة فحص تأثير حوكمة الشركات على درجة عدم تماثل سلوك التكلفة من خلال دورها في الحد من أثار مشكلة الوكالة، فقد أظهرت دراسة(2012) Pichetkun & Panmanee أن التطبيق الفعال لحوكمة الشركات يؤدي إلى تخفيض درجة عدم تماثل سلوك التكلفة في الشركات المدرجة في سوق سريلانكا المالي، وأظهرت نتائج هذه الدراسة أن تعديل التكاليف، وتكاليف الوكالة تتناسب طرديًا مع درجة عدم تماثل سلوك التكاليف، ولكن تطبيق حوكمة الشركات تتناسب عكسيًا مع درجة عدم تماثل سلوك التكاليف، وهذه النتيجة تسهم في فهم جديد لسلوك التكاليف التي تعتبر نواة للإدارة في عملية التخطيط،

والرقابة، والتنبؤ بالتكاليف، كما أوضحت الدراسة أن حوكمة الشركات القوية تؤثر سلبًا على عدم تماثل سلوك التكلفة وتصبح هذه العلاقة العكسية أقوى في حالة وجود دوافع لدي المديرين لزيادة الأرباح (إدارة تعظيم الأرباح) وهو ما تم تفسيره بدور حوكمة الشركات القوية في الحد من الدوافع الشخصية للمديرين ببناء إمبراطورية إدارية وتحفيزهم على اتخاذ القرارات التي تعظم قيمة الشركة من خلال التخلص من الموارد غير المستغلة عند انكماش الطلب، كما يسعى المديرين في ظل وجود دوافع زيادة الأرباح إلى محاولة رقابة التكلفة بهدف تخفيضها، وهو ما يتحقق بشكل أفضل في ظل حوكمة الشركات القوية، مما يؤدي بالتبعية إلى انخفاض درجة عدم تماثل سلوك التكاليف أو تمتعها بسلوك تكلفة متماثل. وتُعَد خصائص مجلس الإدارة من آليات حوكمة الشركة، حيث هدفت دراسة Abdel Mageid & El-Deeb (2021) التعرف علي تأثير خصائص مجلس الإدارة (حجم مجلس الإدارة، واستقلال مجلس الإدارة، وازدواجية الرئيس التنفيذي) علي التكلفة متباينة السلوك علي مختلف الصناعات المصرية، وقد توصلت الدراسة إلى أن حوكمة الشركات لديها القدرة علي التحكم في مجلس الإدارة وهذا بدوره له تأثير علي التكلفة متباينة السلوك صعودًا بالزيادة إذا كانت الإدارة علي استعداد للإفصاح عن التوقعات الخاصة بالأرباح المتفائلة فيما يتعلق بالأداء المستقبلي للشركة. كما أن استقلالية مجلس الإدارة وحجم مجلس الإدارة الضخم، وعدم وجود استقلالية لمنصب الرئيس التنفيذي له أثر إيجابي على تقليل إدارة الأرباح. وأخيرًا فقد أوضحت النتائج أن الحوكمة الفعالة للشركات يمكن أن تخفض من التكلفة متباينة السلوك الصاعدة.

أما عن علاقة تأثير تصرفات الوكلاء على اتجاهات التكلفة غير متماثلة السلوك، فقد هدفت دراسة Chen et al. (2012) إلى إثراء الفكر المحاسبي في تحديد محددات عدم تماثل سلوك التكلفة البيعية والعامة والإدارية، وذلك من خلال الإجابة على التساؤلين التاليين: الأول هل ترتبط درجة عدم تماثل سلوك التكلفة البيعية والعامة والإدارية بمشكلة الوكالة؟ وهل تقلل حوكمة الشركات القوية من درجة السلوك غير المتماثل للتكلفة البيعية والعامة والإدارية؟ وتوصلت الدراسة إلى أنه تزيد درجة عدم التماثل في التكلفة البيعية والعامة والإدارية مع زيادة التدفق النقدي الحر، حيث تكون الفرص متاحة أمام المديرين لتعظيم منافعهم الشخصية؛ من خلال زيادة الاستثمارات استجابة لزيادة الطلب، كما تنخفض درجة عدم تماثل سلوك التكاليف البيعية والعامة والإدارية مع انخفاض التدفق النقدي الحر، حيث تصبح ميول المديرين خفض التكاليف البيعية والعامة والإدارية استجابة لنقص الطلب؛ وذلك لتجنب التقييم السلبي لهم. كما تزيد درجة عدم التماثل نتيجة طول فترة شغل المديرين لمناصبهم، كما تعمل آليات حوكمة الشركات على الحد من درجة السلوك غير المتماثل للتكلفة. كما أوضحت نتائج دراسة Abdelalim (2021) أن تصرفات الوكلاء (الإدارة) سواء كانت ناتجة عن وعي المديرين ورغبتهم في تحسين مستوي ربحية المنشأة بما يحقق مصالح المساهمين، أو ناتجة عن صراعات الوكالة ورغبة الإدارة في تحقيق مصالحها الذاتية وزيادة حجم المنشأة وتكوين الإمبراطورية الإدارية من أجل السيطرة والهيمنة، تؤدي بشكل كبير إلى ظهور السلوك اللزج لبعض عناصر التكاليف، وتوصلت الدراسة أن تكلفة البضاعة المباعة والتكاليف البيعية والعمومية والإدارية تتسم بالتكلفة المتباينة السلوك، إلا أن النتائج قد أشارت لوجود علاقة ارتباط بين التكلفة متباينة السلوك لبند التكاليف البيعية والعمومية والإدارية، كما أشارت أيضا النتائج أنه لا يوجد تأثير لحوكمة الشركات ومشكلة الوكالة علي التكلفة متباينة السلوك لتكلفة البضاعة المباعة، إلا أنه يوجد تأثير لحوكمة الشركات ومشكلة الوكالة علي التكلفة متباينة السلوك لبند التكاليف البيعية والعمومية والإدارية.

واتجهت دراسات أخري بدراسة علاقة قوة قوانين وتشريعات العمالة الموجودة بالدول بالسلوك غير المتماثل للتكلفة، يذكر منها الباحث دراسة Banker et al. (2013) حيث اختبرت قوانين وتشريعات العمالة في أكثر من دولة وتأثيرها علي السلوك غير المتماثل للتكلفة، وفحصت افتراض عدم تناسب التكاليف ولزوجتها باستخدام تشريعات حماية العمالة السارية في بلدان مختلفة كمقياس لتعديل تكاليف العمالة، حيث وجدت أن التشريعات الأكثر صرامة وشدة تعكس انخفاض أكثر في تكاليف العمالة، وأن النظرية الاقتصادية للتكاليف غير متماثلة السلوك تتوقع أن الشركات في البلدان الأكثر صرامة في تشريعات العمالة، سوف تظهر المزيد من درجة عدم تماثل سلوك التكاليف (الدرجة الأكبر في الاستجابة للتكاليف غير المتماثلة السلوك للزيادة مقابل الانخفاض في المبيعات). وباستخدام عينة من ١٩ بلدًا تابعًا لـ (OECD) خلال الفترة من (١٩٩٠-٢٠٠٨)، وجدت الدراسة أن درجة عدم تماثل سلوك التكاليف على مستوي الشركة تختلف وتتباين مع درجة قوة التشريعات العمالية على مستوى الدولة.

واتجهت دراسات أخري لدراسة حجم التعويضات المدفوعة للعاملين حيث تعتبر مؤشرًا على درجة سلوك التكلفة، يذكر منها الباحث دراسة Kim & Wang (2014) ؛ حيث أوضحت أن الشركات تأخذ بعين الاعتبار مخاطر البطالة عند وضع سياسات التكيف في مواردها. وقد اختبرت الدراسة حجم التعويضات الاجتماعية للبطالة وأثرها على سلوك التكاليف غير متماثلة السلوك، حيث وجدت الدراسة أن زيادة التعويضات المقدمة للعاملين تقلل درجة عدم تماثل سلوك التكاليف (التسويقية والإدارية والعمومية)، وأظهرت نتائج الدراسة بأن الشركات تأخذ بعين الاعتبار أخطار البطالة عند وضع سياسات التكيف في مواردها، كما زعمت أن تكاليف البطالة تشكل تكاليف هامة نتيجة تقليص حجم العمالة بشكل خاص، وضبط الموارد نحو الانخفاض بشكل عام، وإلى الحد الذي تعوض فيه منافع تأمين البطالة التكاليف المتولدة من تكلفة تعويض العمال القصرية.

ومن جهة أخري هدفت دراسة رامي (٢٠٢٠) معرفة تأثير السيولة المالية على التكلفة متباينة السلوك. وقد توصلت إلى وجود أثر سلبي لمستوى السيولة المالية على التكلفة متباينة السلوك حيث أنه كلما زاد مستوى السيولة المالية انخفض مستوى تباين التكلفة. وفي نفس السياق هدفت دراسة أيمن وأخرون (٢٠٢٣) ، لقياس أثر الرافعة المالية على عدم تماثل سلوك التكلفة، من خلال تأثير القروض أو عملية الاقتراض من الأطراف الخارجية، مما يؤثر علي زيادة التكاليف في شكل فائدة الدين والتي تجعل من الصعب على المديرين خفض هذه التكلفة، مما قد يؤثر على سلوك التكلفة، وتشير نتائج الدراسة إلى عدم معنوية العلاقة بين

الرافعة المالية وعدم تماثل سلوك التكلفة، وإنما يرجع عدم تماثل سلوك التكلفة لأسباب أخري منها كثافة الأصول، درجة تفاؤل المديرين.

وتعتبر دراسة عماد (٢٠٢٣) ، أحد أبرز الدراسات الحديثة التي أجريت في البيئة المصرية والتي اختبرت محددًا جديدًا ومدي تأثيره علي سلوك التكلفة متباينة السلوك؛ حيث استهدفت الدراسة تأثير قرارات النظراء علي المديرين المسببة لوجود أو زيادة أو تخفيض مستويات السلوك المتباين للتكلفة، واختبرت الدراسة مدي تأثير قرارات المنشأة بشأن مستويات عدم تماثل سلوك التكلفة بقرارات النظراء في هذا الشأن، كما اختبرت الدراسة الدور المعدل للاستثمار المؤسسي كآلية رقابية علي العلاقة بين تأثير النظراء ومستويات السلوك المتباين للتكلفة. وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود تأثير معنوي لقرارات النظراء بشأن السلوك غير المتباين للتكلفة على قرارات المنشأة على مستوي العينة ككل، كما أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي لقرارات النظراء على قرارات المنشأة على مستوي المنشآت كبيرة وصغيرة الحجم، أما على مستوي المنشآت ذات الربحية المرتفعة والمنشآت ذات الربحية المنخفضة، فقد أوضحت النتائج وجود تأثير مباشر طردي معنوي على مستوي المنشآت ذات الربحية المنخفضة فقط. كما أوضحت نتائج اختبار أثر الاستثمار المؤسسي كمتغير تفاعلي علي العلاقة بين مستويات عدم تماثل سلوك التكلفة لدي النظراء ومستويات عدم تماثل سلوك التكلفة لدي المنشآت وجود تأثير معنوي للاستثمار المؤسسي علي هذه العلاقة علي مستوي العينة ككل، وأن هذا التأثير يخفض من العلاقة الطردية بين قرارات النظراء وقرارات المنشأة ويزيد من العلاقة السلبية لهذا التأثير، وعلى مستوي المنشآت كبيرة وصغيرة الحجم تبين أن الاستثمار المؤسسي كمتغير تفاعلي له تأثير معنوي على العلاقة بين بين مستويات عدم تماثل سلوك التكلفة لدي النظراء مستويات عدم تماثل سلوك التكلفة لدي المنشآت على مستوي المنشآت الكبيرة فقط، أما على مستوي المنشآت ذات الربحية المرتفعة والمنشآت ذات الربحية المنخفضة فقد تبين عدم وجود تأثير معدل للاستثمار المؤسسي.

بناء على ما سبق يتضح اهتمام الباحثين بالسلوك غير المتماثل للتكاليف بصفة عامة، وبدرجة كبيرة على دراسة محددات السلوك غير المتماثل للتكاليف بصفة خاصة، وتأكيدهم على تنوع وتعدد هذه المحددات ما بين محددات اقتصادية متعلقة بالمشروع نفسه ومحددات اقتصادية مرتبطة ببيئة الأعمال ككل، ومحددات سلوكية مرتبطة بدوافع وحوافز الإدارة، ومحددات رقابية مرتبطة بشكل أساسي بآليات حوكمة الشركات والوكالة.

وفي ضوء تناول وتحليل مجموعات الدراسات السابقة يخلص الباحث إلي: لا توجد دراسة مباشرة تجمع بين السلوك غير المتماثل للتكلفة والحوسبة السحابية، لا توجد دراسة قامت بتطبيق نموذج أندرسون (ABJ) على تكاليف الإنتاج بشركات البترول، في حدود علم الباحث؛ حيث أظهرت الدراسات وجود ظاهرة عدم تماثل سلوك التكلفة في بيئة الأعمال، واتجهت الدراسات في تحديد المحددات (المحركات) التي تؤثر على درجة تماثل سلوك التكلفة منها: كثافة الأصول، وكثافة العمالة، والاستخدام الأمثل للموارد، وتخفيض الطاقة. وعلى الرغم من إظهار الدراسات السابقة لقدرة الحوسبة السحابية عند تطبيقها في المنشآت في التأثير علي بعض التكاليف منها: تكاليف الأصول، تكاليف العمالة، والاستخدام الأمثل للموارد المتاحة للمنشأة، وتخفيض الطاقة، إلا أنها لم تتطرق هذه الدراسات لمحاولة اختبار أثر تطبيق الحوسبة السحابية كعامل جديد من العوامل التي قد تؤثر علي درجة تماثل سلوك التكلفة، هذا من ناحية، ومن ناحية أخري، تطبيق نموذج أندرسون (ABJ) على تكاليف إنتاج البترول لقياس درجة تماثل سلوك التكلفة في هذا النوع من التكاليف علي غير المعتاد في الدراسات السابقة التي استخدمت التكاليف التسويقية والإدارية والعمومية وتكلفة البضاعة المباعة وتكاليف البحث والتطوير.

٣. أهمية البحث:

يعتبر هذا البحث امتداد للدراسات السابقة في مجال السلوك غير المتماثل للتكلفة، ومحاولة من الباحث لاختبار أثر تطبيق الحوسبة السحابية كعامل جديد من العوامل التي قد تؤثر علي درجة تماثل سلوك التكلفة، هذا من ناحية، ومن ناحية أخري، تطبيق نموذج (ABJ) Anderson, M., R. Banker and S. Janakiraman (2003) على تكاليف إنتاج البترول لقياس درجة تماثل سلوك تكلفة إنتاج البترول، على غير المعتاد في الدراسات السابقة التي استخدمت التكاليف التسويقية والإدارية والعمومية وتكلفة البضاعة المباعة وتكاليف البحث والتطوير، ومحاولة من الباحث بإضافة بُعد جديد من الأبعاد التي قد تؤثر في درجة السلوك غير المتماثل للتكلفة وهو الحوسبة السحابية في شركات إنتاج البترول.

٤. أهداف البحث:

تتمثل أهداف البحث في دراسة أثر تطبيق الحوسبة السحابية على درجة تماثل سلوك التكلفة في شركات إنتاج البترول.

أثر تطبيق الحوسبة السحابية على درجة تماثل سلوك التكاليف

اتجهت شركات إنتاج البترول لتطبيق الحوسبة السحابية لما لها من مميزات تتيح لهذه الشركات محاولة تخفيض تكاليف الإنتاج وتخفيض كثافة العمالة وتخفيض كثافة الأصول وتحسين مستوي استغلال الطاقة الإنتاجية. ولما كان تطبيق الحوسبة السحابية يؤثر على بعض أنواع التكاليف، فقد اتجهت الدراسات السابقة لبيان أثر بعض أنواع التكاليف على درجة تماثل سلوك التكاليف منها، تكلفة إنتاج البضاعة المباعة، والتكاليف التسويقية والعمومية والإدارية، والتكاليف التشغيلية، وذلك في البيئات

المختلفة منها الصناعية والتجارية والخدمية، وتختلف هذه الدراسة عن الدراسات السابقة من زاويتين هما: بند التكلفة موضع الدراسة، والقطاع الاقتصادي، فقد استخدمت هذه الدراسة تكاليف إنتاج البترول في بيئة الشركات البترولية.

ويسعي الباحث لبيان أثر تطبيق الحوسبة السحابية على درجة تماثل سلوك التكاليف في شركات إنتاج البترول، من خلال ثلاثة نقاط أساسية وهي:

- مجتمع وعينة الدراسة
- متغيرات الدراسة وطرق قياسها
- نتائج تحليل البيانات ومناقشتها

٥. مجتمع وعينة الدراسة

يتمثل مجتمع الدراسة في شركات إنتاج البترول والبالغ عددهم (٣٢) شركة إنتاج مقسمة كالاتي:

(٢٦) شركة تتبع القطاع المشترك أي تشترك فيه الهيئة العامة للبترول مع بعض الشركاء الأجانب، عدد (٣) شركات تخضع لقانون قطاع الاستثمار، عدد (٢) شركة تمثل شركات الامتياز العاملة في مصر، وشركة واحدة فقط قطاع عام تمتلكها الهيئة العامة للبترول بنسبة ١٠٠٪.

وتمثلت عينة الدراسة في (١١) شركة إنتاج بترول قطاع مشترك، والتي طبقت الحوسبة السحابية بالفعل خلال الفترة من ٢٠١٠ إلى ٢٠١٨ ، وقد حرص الباحث علي أن تشمل عينة الدراسة الشركات كبيرة ومتوسطة وصغيرة الحجم من حيث حجم الأصول الموجودة لديها، وحجم إنتاجها اليومي من براميل البترول، وبالتالي تصبح عينة الدراسة مناسبة لمجتمع الدراسة وذلك لتعميم نتائج البحث على مجتمع الدراسة.

وقد اعتمد الباحث علي أحد عشر شركة وفترة الدراسة من ٢٠١٠ إلى ٢٠١٨ لعدة أسباب هي:

نظرًا لأن مجتمع الدراسة هو (٣٢) شركة إنتاج بترول تعمل في مصر، تم حصر الشركات التي طبقت الحوسبة السحابية حتي ديسمبر ٢٠٢٣، وقد وجد أن هناك (١٥) شركة طبقت الحوسبة السحابية، ونظرًا لأن الدراسة تتطلب قياس درجة تماثل سلوك التكلفة قبل تطبيق الحوسبة السحابية وبعد تطبيق الحوسبة السحابية، وبالتالي ليس هناك مشكلة في قياس درجة السلوك قبل التطبيق، ولكن تظهر المشكلة في الفترة بعد تطبيق الحوسبة السحابية حيث تحتاج الدراسة وجود فترة لا تقل عن ثلاث سنوات تم تطبيق الحوسبة السحابية خلالها، وبالتالي بعد حصر الشركات وجد الآتي:

- توجد شركتان طبقت الحوسبة السحابية في مارس ٢٠١٤ وبالتالي تسمح للباحث بقياس درجة السلوك قبل التطبيق وبعده.
- توجد (٤) شركات طبقت الحوسبة السحابية في يوليو ٢٠١٤ وبالتالي تسمح للباحث بقياس درجة السلوك قبل التطبيق وبعده.
- توجد (٥) شركات طبقت الحوسبة السحابية في ديسمبر ٢٠١٤ وبالتالي تسمح للباحث بقياس درجة السلوك قبل التطبيق وبعده.
- وتوجد شركة طبقت الحوسبة السحابية في إبريل ٢٠٢٣ وبالتالي ليست هناك فترة تسمح للباحث بقياس درجة السلوك بعد تطبيق الحوسبة السحابية، كما توجد (٣) شركات أخري تم تطبيق الحوسبة السحابية في يوليو وأغسطس وسبتمبر ٢٠٢٣، وبالتالي لا يستطيع الباحث قياس درجة السلوك بعد تطبيق الحوسبة السحابية.
- كما تم اندماج شركة قارون للبترول مع شركة خالدة للبترول في ٢٠١٩ وهما من عينة الدراسة، وبالتالي أصبحت قوائم التكاليف موحدة بعد ذلك التاريخ، الأمر الذي لا يسمح للباحث بزيادة الفترة بعد ٢٠١٨.
- كما تم تصفية شركة وادي السهل نظرًا لخروج الشريك الأجنبي في ٢٠٢٠، وهي من عينة الدراسة، وبالتالي لا يستطيع الباحث الحصول على قوائم تكاليف بعد ٢٠١٨/٢٠١٩.
- كما تم دمج شركة شقير للبترول مع شركة أخري لا تطبق الحوسبة السحابية في ٢٠١٩، وبالتالي لا يمكن الاعتماد على قوائم التكاليف بها بعد الدمج وهي من عينة الدراسة.

وبالتالي يستطيع الباحث تجنب آثار الاندماج والتصفية، وبناء على ما سبق استقرت عينه الدراسة على (١١) شركة إنتاج بترولية بإجمالي ٩٩ مشاهدة خلال تسع سنوات من ٢٠١٠ إلى ٢٠١٨.

ويوضح الجدول رقم (١)، (٢) شركات عينة الدراسة وعدد المشاهدات لكل شركة.

جدول رقم (١)

Firm	Observations
شركة بترول بلاعيم	٩
شركة خالدة للبترول	٩
شمال البحرية للبترول	٩
شركة بترول خليج السويس	٩
شركة عجيبة للبترول	٩
شركة قارون للبترول	٩
شركة شقير للبترول	٩
شركة بتروسيلا للبترول	٩
شركة وادي السهل	٩
شركة بتروسلام للبترول	٩
شركة الفنار للبترول	٩
Total	٩٩

جدول رقم (٢)Sample

Firm	Year	Observations
11	9	99

DATE	Observations
2009/2010	11
2010/2011	11
2011/2012	11
2012/2013	11
2013/2014	11
2014/2015	11
2015/2016	11
2016/2017	11
2017/2018	11
Total	99

٦. متغيرات الدراسة وطرق قياسها

في إطار تحقيق هدف البحث يستخدم الباحث نموذج أندرسون (ABJ)، على البيانات المستخرجة من شركات إنتاج البترول، وفي إطار تطبيق هذا النموذج ينظر إلى التكاليف الصناعية للإنتاج والتكاليف الإنتاجية وإجمالي تكاليف الإنتاج كمتغيرات تابعة، في حين ينظر إلى الحوسبة السحابية وكثافة الأصول وكثافة العمالة ومستوي الطاقة، بوصفها متغيرات مستقلة.

الحوسبة السحابية: نظراً إلى أن هذا المتغير لابد من قياسه كميًا **فقد اعتمد الباحث** علي قياس هذا المتغير بإضافة هذا المتغير إلى نموذج أندرسون كمتغير وهمي يأخذ القيمة ١ في الفترات بعد تطبيق الحوسبة السحابية ويأخذ القيمة صفر في الفترات قبل تطبيق الحوسبة السحابية، **وبالتالي يستطيع الباحث** معرفة درجة التغير قبل تطبيق الحوسبة وبعد تطبيقها.

كثافة الأصول: وهي عبارة عن قيمة أصول الشركة مقسومًا على الإيرادات السنوية للشركة.

كثافة العمالة: وهو عبارة عن عدد العاملين في الشركة مقسومًا على الإيرادات السنوية لها.

مستوي الطاقة: وهو عبارة عن قيمة الطاقة الفعلية من براميل البترول مقسومًا على الإيرادات.

التكاليف: وهي التكاليف الواردة بقوائم تكاليف شركات عينة الدراسة وتم قياس درجة سلوك ثلاث أنواع من التكاليف باستخدام نموذج أندرسون (٢٠٠٣) وهي:

- **التكاليف الصناعية للإنتاج** (التكاليف المباشرة للإنتاج + تكاليف الخدمات الإنتاجية).
- **تكاليف الإنتاج** (التكاليف الصناعية للإنتاج + تكاليف الخدمات الإدارية والتمويلية).
- **التكاليف الكلية للإنتاج** (تكاليف الإنتاج + الأعباء الإدارية).

الإيرادات: وهي إيرادات بيع إنتاج البترول من براميل النفط كما وردت في قوائم الدخل للشركات.

٧. نتائج تحليل البيانات ومناقشتها

١/٧ توصيف متغيرات الدراسة

يوضح الجدول رقم (٣)، الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة ويتضح منها ما يلي: يبلغ المتوسط والوسيط لمقدار التغير في التكاليف الصناعية بالترتيب (٠,١٣٣) (٠,١٢٤) بانحراف معياري قدرة (٠,٣١٦)، بينما يبلغ المتوسط والوسيط لمقدار التغير في التكاليف الإنتاجية بالترتيب (٠,١١٢) (٠,٠٨٥) بانحراف معياري قدره (٠,٣١٥)، كما يبلغ المتوسط والوسيط لمقدار التغير في التكاليف الكلية بالترتيب (٠,٠٨٧) (٠,٠٧٣) بانحراف معياري قدرة (٠,٣٣٢)، يبلغ المتوسط والوسيط لمقدار التغير في الإيرادات بالترتيب (-٠,١٢٤) (-٠,٠٩٨) بانحراف معياري قدرة (٠,١٦٥).

جدول رقم (٣) الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة

	N	Min	Mean	Median	Max	SD
المتغير	عدد المشاهدات	أقل قيمة	المتوسط	الوسيط	أعلى قيمة	الانحراف المعياري
التكاليف الصناعية**M**	76	-.439	0.133	.124	.996	.316
التكاليف الإنتاجية**P**	78	-.440	0.112	.085	.926	.315
التكاليف الكلية**T**	80	-.463	0.087	.073	.928	.332
الإيرادات**R**	81	-.463	-0.124	-.098	.196	.165
كثافة الأصول**TA**	72	.762	4.467	2.091	18.758	4.818
كثافة العمالة**E**	73	0	0.003	.001	.019	.004
مستوي الطاقة**C**	79	0	.005	.004	.018	.004

Summary statistics: min max mean median sd skewness kurtosis by (PANEL)

وفي سبيل **سعي الباحث** لقياس علاقة الارتباط ببين متغيرات الدراسة هذا من جهة، ومن جهة أخري معرفة وجود مشكلة ارتباط ذاتي بين هذه المتغيرات، **فقد استخدم الباحث مصفوفة الارتباط** بين متغيرات الدراسة، وهي تقيس اتجاه وقوة العلاقة بين متغيرين اثنين فقط. ويرمز له بالرمز R وفي نظرية الاحتمالات والإحصاء يبين الارتباط أو معامل الارتباط قوة العلاقة واتجاه العلاقة الخطية بين متغيرات عشوائية. أما استخدام المصطلح في المفهوم العام فيعبر عن أي علاقة وليس بالضرورة أن تكون خطية تستخدم لقياس مدى العلاقة التي تربط بين متغيرين. تقع قيمة معامل الارتباط دائماً بين -١،١، وإذا كانت قيمة معامل الارتباط موجبة فإن الارتباط يكون طردياً؛ أي أن زيادة قيمة المتغير الأول تؤدي إلى زيادة قيمة المتغير الثاني، وإذا كانت قيمة معامل الارتباط سالبة فإن الارتباط يكون عكسي؛ أي أن زيادة قيمة المتغير الأول تؤدي لانخفاض قيمة المتغير الثاني. ويكون الارتباط قوي جداً عندما تقترب قيمته من -١،١، أما إذا اقتربت القيمة من الصفر يعني ضعف العلاقة أو الارتباط وإذا كانت قيمة الارتباط صفر، هذا يعني أن العلاقة معدومة بين المتغيرين (أسامة، ٢٠٠٩).

ويشير الجدول رقم (٤)، إلى أن هناك دلالة إحصائية لكافة معاملات الارتباط ببين متغيرات الدراسة المستقلة والتابعة عند مستوي معنوية ١٪، ٥٪، ١٠٪.

جدول رقم (٤) مصفوفة الارتباط بينن متغيرات الدراسة Pairwise correlations

Variables	**(1) M**	**(2) P**	**(3) T**	**(4) R**	**(5) TA**	**(6) E**	**(7) C**
M التكاليف الصناعية	**1**						
P التكاليف الإنتاجية	**0.976*** **	**1**					
T التكاليف الكلية	**0.814*** **	**0.829*** **	**1**				
R الإيرادات	**0.419*** **	**0.403*** **	**0.398*** **	**1**			
TA كثافة الأصول	**-0.327*** **	**-0.278** **	**-0.196***	**-0.177**	**1**		
E كثافة العمالة	**-0.222***	**-0.191***	**-0.14**	**-0.082**	**0.652*** **	**1**	
C مستوي الطاقة	**-0.343*** **	**-0.343*** **	**-0.280** **	**-0.271** **	**0.008**	**0.159**	**1**

****** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1***

فعلي سبيل المثال نلاحظ في جدول رقم (٤) أن معامل الارتباط بين التكاليف الصناعية (M) والإيرادات (R) يبلغ ٤١٪ عند مسوي معنوية ١٪، وهذا يشير إلى علاقة طردية وضعيفة، بينما نجد أن معامل الارتباط بين التكاليف الصناعية (M) والأصول (TA) يبلغ ٣٢٪ عند مستوي معنوية ١٪، وهي علاقة عكسية ضعيفة أيضاً ايضًا، أما العلاقة بين المتغيرات التابعة فنلاحظ أن معامل الارتباط بين التكاليف الصناعية (M) والتكاليف الإنتاجية (P) يبلغ ٩٧٪ عند مستوي معنوية ١٪، وهي علاقة قوية جداً جدًا وطردية، وبين التكاليف الإنتاجية (P) والتكاليف الكلية (T) يبلغ ٨٢٪ عند مستوي معنوية ١٪، وهي علاقة طردية وقوية، كما يشير الجدول إلى معاملات الارتباط بين المتغيرات التابعة وهي التكاليف الصناعية (M) والإنتاجية (P) والكلية (T) علاقة قوية، وبناء على القاعدة العامة القائلة بأن الارتباط القوي الذي يثير القلق في تحليل الانحدار المتعدد إذا كان معامل الارتباط بين أي متغيرين أكبر من ٨٠٪ فإنه يجب استبعاد أحدهما وذلك بناء على طبيعة موضوع الدراسة وأهمية المتغير وإجراء عملية تحوير عليه للتخلص من هذه المشكلة، ومع ذلك فإن التكاليف الصناعية جزء من التكاليف الإنتاجية والتكاليف الإنتاجية جزء من التكاليف الكلية ، وبالتالي لابد أن يكون هناك ارتباط قوي وطردي فعند زيادة التكاليف الصناعية تزداد التكاليف الإنتاجية، وبالتالي تزداد التكاليف الكلية هذا من جهة، ومن جهة أخري لا تدخل هذه المتغيرات مع بعضها في نفس النموذج، كما أن المتغيرات المستخدمة في النموذج المشار إليه تم تحويرها إلى الصورة اللوغاريتمية وهي أحد الصور التي يتم اللجوء إليها في حالة وجود مشكلة ارتباط ذاتي بين المتغيرات، وبالتالي فإن البيانات المستخدمة في التحليل لهذه الدراسة لا تعاني من مشكلة في الارتباط الذاتي.

٢/٧ الإجابة على التساؤل البحثي

هل يؤثر تطبيق الحوسبة السحابية على سلوك التكاليف في قطاع إنتاج البترول باعتبارها أحد المحددات المؤثرة على سلوك التكاليف؟

ويتم اختبار الإجابة على التساؤل البحثي من خلال نموذج أندرسون التالي:

$$\log\left[\frac{COST_{i.t}}{COST_{i,t-1}}\right] = \beta_0 + \beta_1 \log\left[\frac{REV_{i.t}}{REV_{i,t-1}}\right] + \beta_2 * DR * \log\left[\frac{REV_{i.t}}{REV_{i,t-1}}\right] + \beta_3 * DR * \log\left[\frac{REV_{i.t}}{REV_{i,t-1}}\right] * TA_{i,t} + \beta_4 * DR * \log\left[\frac{REV_{i.t}}{REV_{i,t-1}}\right] * TA_{i,t} * CLOUD + \beta_5 * DR * \log\left[\frac{REV_{i.t}}{REV_{i,t-1}}\right] * E_{i,t} + \beta_6 * DR * \log\left[\frac{REV_{i.t}}{REV_{i,t-1}}\right] * E_{i,t} * CLOUD + \beta_7 * DR * \log\left[\frac{REV_{i.t}}{REV_{i,t-1}}\right] * C_{i,t} + \beta_8 * DR * \log\left[\frac{REV_{i.t}}{REV_{i,t-1}}\right] * C_{i,t} * CLOUD + \epsilon_{i,t}$$

حيث أن:

- COST: مقدار التغير في التكاليف (الصناعية؛ الإنتاجية؛ الكلية).
- REV: مقدار التغير في الإيرادات.
- DR: متغير وهمي يأخذ القيمة ١ عندما يكون التغير في الإيراد بالسالب ويأخذ القيمة صفر عندما يكون التغير في الإيراد موجبًا.
- TA: كثافة الأصول وهي عبارة عن نسبة الأصول للإيرادات.
- E: كثافة العمالة وهي عبارة عن نسبة عدد العمالة للإيرادات.
- C: حجم الطاقة المستغلة وهي عبارة عن نسبة الطاقة الفعلية للإيرادات.
- ε: الخطأ العشوائي.

جدول رقم (٥) أثر تطبيق الحوسبة السحابية على سلوك التكاليف

		(1)	(2)	(3)
		التكاليف الصناعيةM	التكاليف الإنتاجيةP	التكاليف الكليةT
REV	β 1	1.557*	2.341**	2.929***
		(0.771)	(0.842)	(0.583)
DR*REV	β 2	-2.228*	-3.234**	-3.289**
		(1.038)	(1.003)	(1.070)
DR*REV*TA	β 3	0.423**	0.395**	0.258**
		(0.141)	(0.143)	(0.106)
DR*REV*TA*CLOUD	β 4	0.133***	0.144***	0.0519
		(0.0393)	(0.0440)	(0.0616)
DR*REV*E	β 5	-356.3***	-318.5***	-335.0***
		(65.35)	(68.77)	(52.94)
DR*REV*E*CLOUD	β 6	-58.34	-66.25	-6.488
		(37.35)	(40.57)	(49.38)
DR*REV*C	β 7	-158.3	-143.8	-59.10
		(92.95)	(98.46)	(66.33)
DR*REV*C*CLOUD	β 8	147.9***	160.0***	95.35
		(29.76)	(26.55)	(53.54)
cons	β 0	0.200**	0.151*	0.0893
		(0.0666)	(0.0702)	(0.0794)
N		60	63	62
R^2		0.488	0.493	0.367
adj. R^2		0.407	0.418	0.271
F		10785.0	3739.7	2947.3
P-Value		0.000	0.000	0.000

يتضح من تحليل نتائج الجدول السابق، أنه فيما يتعلق بالتكاليف الصناعية للإنتاج (M)، والتكاليف الإنتاجية(P)، والتكاليف الكلية (T)، أن النموذج معنويًا وصالح لاختبار العلاقة محل الدراسة؛ حيث يتضح معنوية نموذج الانحدار ككل حيث أن مستوي معنوية النموذج P-Value أقل من ١ %؛ أي أنه يمكن قبول النموذج إجمالا والاعتماد عليه. كما أن قيمة معامل التحديد (adj. R2) بلغت (0.407)؛ بالنسبة للتكاليف الصناعية أي أن المتغيرات المستقلة التي يتضمنها النموذج يمكن أن تفسر ٤٠,٧٪ من التباين في المتغير التابع. كما بلغت (0.418)؛ بالنسبة للتكاليف الإنتاجية أي أن المتغيرات المستقلة التي يتضمنها النموذج يمكن أن تفسر ٤١,٨٪ من التباين في المتغير التابع. كما بلغت (0.271)؛ بالنسبة للتكاليف الكلية؛ أي أن المتغيرات المستقلة التي يتضمنها النموذج يمكن أن تفسر ٢٧,١٪ من التباين في المتغير التابع.

أما بشأن أثر تطبيق الحوسبة السحابية علي سلوك التكاليف، يتضح أنه مع زيادة كثافة الأصول تنخفض درجة لزوجة التكلفة **قبل تطبيق الحوسبة السحابية**، حيث أن معامل (β3) معنوي وموجب القيمة على مستوى التكلفة الصناعية والإنتاجية والكلية، بقيم (0.423)، (0.395)، (0.258)؛ ولعل هذا عكس ما هو متعارف عليه، لأن درجة لزوجة التكلفة تزداد مع زيادة كثافة الأصول، ولعل السبب في ذلك هو طبيعة الأصول في قطاع البترول والتي تتغير من فترة لأخرى، وفقاً لمعدلات النفاد المتعلقة بالأصول الطبيعية على مستوى التكلفة الصناعية والإنتاجية والكلية. كما يتضح أيضاً أنه بعد تطبيق الحوسبة السحابية، تنخفض درجة لزوجة التكلفة مع زيادة كثافة الأصول بشكل أكبر منه **قبل تطبيق الحوسبة السحابية**، كما يوضح المعامل (β4) بقيم (0.133)، (0.144)، (0.0519) ، الأمر الذي قد يشير على أن الحوسبة قد ساهمت في تحسين استغلال الأصول، وذلك على مستوى التكلفة الصناعية والإنتاجية فقط؛ حيث أن معامل (β4) بالنسبة للتكاليف الكلية غير معنوي.

كما يتضح أيضاً أنه مع زيادة كثافة العمالة تزداد درجة لزوجة التكلفة **قبل تطبيق الحوسبة السحابية**، كما يتضح من معامل (β5) سالب القيمة بقيم (356.3)، (318.5) ، (335.0) ، ولم يختلف الأمر عنه **بعد تطبيق الحوسبة السحابية**؛ حيث أن معامل (β6) غير معنوي. وينطبق ذلك كله على التكاليف الصناعية والإنتاجية والكلية.

كما يتضح أيضاً عدم وجود تأثير لنسبة استغلال الطاقة على درجة لزوجة التكلفة **قبل تطبيق الحوسبة السحابية**، كما يوضح معامل (β7)؛ حيث أنه غير معنوي القيمة على مستوى التكاليف الصناعية والإنتاجية والكلية. أما **بعد تطبيق الحوسبة السحابية**، يتضح أنه مع زيادة نسبة استغلال الطاقة تنخفض درجة لزوجة التكلفة كما يوضح معامل (β8)، بقيم (147.9)، (160.0)،(95.35)، الأمر الذي قد يشير إلى أن الحوسبة السحابية قد تكون ساهمت في تحسين استغلال الأصول وتحسين نسبة استغلال الطاقة، بشكل أدى إلى إمكانية إدارة الموارد بشكل أفضل، ساعد في إدارة التكلفة بشكل فعال، ترتب عليه انخفاض في درجة لزوجة التكلفة، وذلك على مستوى التكاليف الصناعية والإنتاجية فقط؛ حيث أن معامل (β8) بالنسبة للتكاليف الكلية غير معنوي.

وبناء علي ما سبق يمكن القول بأن هناك تأثير لتطبيق الحوسبة السحابية علي سلوك تكاليف إنتاج البترول، حيث تنخفض درجة عدم التماثل في سلوك التكاليف عند زيادة كثافة الأصول بعد تطبيق الحوسبة السحابية بصورة أكبر منها قبل تطبيق الحوسبة السحابية، كذلك تنخفض درجة عدم تماثل سلوك التكاليف عند تطبيق الحوسبة السحابية متأثره بمستوي الطاقة، حيث أدي تطبيق الحوسبة السحابية إلى تحسين مستوي استغلال الطاقة، وبالتالي تخفيض درجة عدم تماثل سلوك التكاليف، **وبالتالي يمكن اعتبار تطبيق الحوسبة السحابية أحد العوامل التي قد تؤثر علي سلوك التكاليف في قطاع إنتاج البترول كعامل جديد من العوامل المؤثرة علي سلوك التكاليف.**

ويرجح الباحث انخفاض درجة عدم تماثل سلوك التكاليف مع زيادة كثافة الأصول، على عكس ما هو متعارف عليه، حيث أن درجة لزوجة التكلفة تزداد مع زيادة كثافة الأصول، كما جاءت به معظم الدراسات السابقة (Anderson et al., 2003, Kama and Weiss, 2010, He, et al,. 2010, Chen, et al., 2012)، حيث يؤدي تطبيق الحوسبة السحابية إلى إضافة أصول تكنولوجية متقدمة تساعد الشركات على تنمية الآبار التي تمتلكها، فتدرج جميع التكاليف التي كانت تستخدم في تنمية الآبار كبند أصول غير ملموسة، لحين تحديد الاحتياطات المحققة واعتماد خطة تطوير هذه الآبار، وبعد التحقق من الاحتياطات المحققة يتم رسملة كل التكاليف على الأصول الثابتة، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الأصول بهذه التكاليف هذا من جهة، ومن جهة أخري تخفيض التكاليف التي كانت تصرف علي تنمية الآبار، نظرا لتحول جزء كبير من هذه التكاليف إلى الأصول الثابتة المحققة بعد تقييم حالة الآبار، وبالتالي تنخفض درجة عدم تماثل سلوك التكاليف مع زيادة كثافة الأصول.

كما يرجح الباحث تخفيض درجة عدم تماثل سلوك التكاليف عند تطبيق الحوسبة السحابية متأثره بمستوي استغلال الطاقة، نظراً إلى أن عينة الدراسة من شركات القطاع المشترك والتي تشترك فيه الهيئة العامة للبترول مع الشركاء الأجانب، حيث تشترط الشركات الأجنبية المشتركة مع الهيئة العامة للبترول بمراجعة نسبة استغلال الأصول بصفة دورية، الأمر الذي يؤدي إلى اتجاه هذه الشركات للتخلص من الموارد الراكدة (الأصول التقليدية) وإحلال بدلاً منها الأصول الرقمية عند تطبيق الحوسبة السحابية، وبالتالي تنخفض التكاليف بصورة ملحوظة في حين تزداد الطاقة الإنتاجية من براميل البترول متأثره باستغلال الطاقة الذي سببه تطبيق الحوسبة السحابية هذا من جهة. وعلي الرغم من زيادة درجة الإنفاق على التكاليف الإنتاجية باستخدام أصول رقمية، وتحويل الآبار البترولية إلى آبار رقمية يمكنها من زيادة الإنتاج اليومي من براميل البترول، إلا أن زيادة الإيرادات (الإنتاج اليومي من براميل البترول)، يخفض من تكلفة إنتاج البرميل بصورة ملحوظة، وهو ما ينتج عنه **تخفيض درجة عدم تماثل سلوك التكلفة** من جهة أخري.

أما بشأن عدم تأثر درجة سلوك التكاليف بتطبيق الحوسبة السحابية متأثره بكثافة العمالة، حيث تزداد درجة عدم تماثل سلوك تكاليف إنتاج البترول بكثافة العمالة، وهذه النتيجة متماشية مع بعض النتائج التي توصلت إليها دراسة (Anderson, et al., 2003، عبد الحميد، ٢٠١٥)، حيث أظهرت النتائج زيادة كثافة العمالة يؤدي إلى زيادة درجة السلوك غير المتماثل للتكاليف **قبل تطبيق الحوسبة وبعد تطبيقها** دون اختلاف، **فيرجح الباحث ثلاث أسباب** لتفسير ذلك هما: **السبب الأول:** تدخل الهيئة العامة للبترول في عملية صنع القرار للشركات المشتركة معها؛ حيث تمتلك الهيئة النسبة الأكبر من رأس المال، وذلك لتحقيق أهداف اجتماعية وسياسية بهدف الحفاظ على مستويات التوظيف الحالية وعدم زيادة معدلات البطالة. **السبب الثاني:** عدم وجود قوانين تسمح بفصل العمالة الدائمة من هذه الشركات. **السبب الثالث**: اتجاه الهيئة العمة للبترول نحو إعادة الهيكلة الوظيفية للعاملين المستغني عنهم؛ حيث تمتلك هذه الشركات النسبة الأكبر من العمالة الدائمة مع وجود عمالة مؤقتة محدودة، وبالتالي عند تطبيق الحوسبة السحابية تقوم الشركات بتسريح العمالة المؤقتة المحدودة (انخفاض في التكلفة محدود)، وبالتالي الاحتفاظ بالعمالة الدائمة الكثيفة غير المطلوبة في العملية الإنتاجية (زيادة في التكلفة)، مما يزيد من تكلفة الاحتفاظ بعمالة غير مستغلة في العملية الإنتاجية (زيادة في التكلفة)، وبالتالي زيادة درجة عدم تماثل سلوك التكلفة.

المراجع

أولًا: المراجع العربية

أسامة ربيع أمين، (٢٠٠٩)، التحليل الإحصائي للمتغيرات المتعددة باستخدام SPSS، بدون ناشر.

أيمن رفعت عبد الرحمن حسين الدسوقي، كمال محمد، أمجد حسن عبد الرحمن، (٢٠٢٣)، أثر الرافعة المالية على عدم تماثل سلوك التكلفة: دراسة تطبيقية، مجلة الفكر المحاسبي، كلية التجارة جامعة عين شمس، ٩٣-١٢٠.

بسمة عبد الرحمن حسن البسيوني، (٢٠٢١)، دراسة أثر الحوسبة السحابية كأحد تقنيات التحول الرقمي على محاسبه التكاليف، مجلة البحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة بورسعيد، ٦٦٧-٦٥٢.

حيدر كريم محمد، (٢٠١٦)، ترشيد قرار التحول إلى تكنولوجيا الحوسبة السحابية في ضوء تحليل المنافع والتكاليف، دراسة تطبيقية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التجارة، جامعة المنصورة.

رامي محمد إبراهيم محفوظ، (٢٠٢٠)، أثر مستوي السيولة وكثافة الأصول على سلوك التكلفة: دليل من قطاع الشركات (الصناعية- الخدمية) المقيدة بالبورصة المصرية- دراسة تطبيقية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التجارة، جامعة دمنهور.

سحر عبد السميع محمود، (٢٠٢٢)، الإدارة الاستراتيجية للتكلفة في بيئة الحوسبة السحابية: السحابية- دراسة استكشافية في البيئة المصرية،دراسة استكشافية في البيئة المصرية،مجلةالإسكندرية للبحوث المحاسبية،كلية التجارة، جامعة الإسكندرية،١-٥٩.

سوزي فاروق النقودي، (٢٠٢٠)، استخدام الحوسبة السحابية لتعزيز تكامل أنشطه سلاسل التوريد بهدف دعم الميزة التنافسية، مجلة البحوث المحاسبية، كلية التجارة، جامعة طنطا، ٣٨٨- ٣٤١.

عبد الحميد عبد المنعم منطاش، (٢٠١٥)، قياس انعكاس التكلفة ثنائية الاتجاه علي دقة مخرجات نظام المحاسبة الإدارية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التجارة، جامعة القاهرة.

عبد الله عصام الفليج، وشحاتة محمد موسى علي، وداود ياسر إبراهيم محمد، (٢٠٢٢)، أثر استخدام الحوسبة السحابية لتحسين التقارير المالية: جائحة كورونا نموذجا، المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والإدارية، ١٠٧٤ - ١٠٩٤.

عماد سعيد الزمر، (٢٠٢٣)، تأثير قرارات النظراء على قرارات المديرين بشأن السلوك المتباين للتكلفة- الدور المعدل للاستثمار المؤسسي: دراسة تطبيقية، مجلة الإسكندرية للبحوث المحاسبية، كلية الأعمال، جامعة الإسكندرية، المجلد (٧)، العدد الثالث.

محمود عبد الفتاح إبراهيم رزق، (٢٠١٠). أثر Costing Backflush على التصاق التكلفة، المجلة المصرية للدراسات التجارية، كلية التجارة، جامعة المنصورة، ١-٤٣.

وليد بيبي، زينب تمرابط، يزيد تقرات، (٢٠٢٢)، الحوسبة السحابية ودورها في خدمة المال والأعمال :تجربة المملكة العربية السعودية، مجلة اقتصاديات المال والأعمال، ٣٦٩ - ٣٨٨.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Abdelalim Ahmed Fouad Abdeltawab, (2021), The integration between Sticky Cost and Capability Maturity Model Integration (CMMI) Supporting Continuous Improvement in The Industrial Sector in The Context of Intrnal Agents – an Applied Study, Master Thesis, Faculty of Commerce, Beni-Suef University.

Abdel Megeid, N. S., & El-Deeb, M. S, (2021), Board Characteristics Effect on Cost Stickiness Using Earnings Management as a Mediating Variable Evidence from Egypt, Alexandria Journal, Second Issue, Vol. 5.

Abdel Hamied, Ahmed Mohamed Abdel Aziz, (2014), Testing the Stickiness behavior of selling, general and administrative expenses in Egyptian Corporations: An empirical study, Master Thesis. Faculty of Commerce. Zagazig University.

Accenture, (2016), The Upstream Oil and Gas Digital Trends Survey, https://www.accenture.com.

Anderson, R. N. (2017), Petroleum Analytics Learning Machine' for optimizing the Internet of Things of today's digital oil field-to-refinery petroleum system. In Big Data (Big Data), IEEE International Conference on, 11-14 Boston, MA, USA.

Anderson, M., R. Banker and S. Janakiraman, (2003), Are Selling, General and Administrative Cost Sticky? Journal of Accounting Research 41(1): 47-63.

Banker, R., M. Ciftci and R. Mashruwala, (2006), The Effect of Prior-Period Changes on Cost Behavior, Working Paper, American Accounting Association.

Banker, R., M. Ciftci and R. Mashruwala, (2010), Managerial Optimism and Cost Behavior, Working Paper, Available at: www.searchlocalegypt.com.

Banker, R., D. Byzalovand J. Plehn-dujowich, (2011), Sticky Cost Behavior: Theory and Evidence, Working paper, Available at: www.searchlocalegypt.com.

Banker, R., D. Byzalov, L. Chen, (2013), Employment Protection Legislation, Adjustment Costs and Cross Country Differences in Cost Behavior, Journal of Accounting and Economics, 55(1): 111-127.

Bosch, J. and J. Blandón, (2011), The Influence of Size on Cost ehaviour Associated with Tactical and Operational Flexibility, Estudios de Economia, 38 (2): 419-455.

Chen, Q., Hong, A, Wang, A, (2002), Data, Information, Software and Knowledge of the Digital Oilfield and Integrated Oilfield, Petroleum Geophysical Exploration, 37 (1) 90-96.

Chen, C., H. Lu and T. Sougiannis, (2012), The Agency Problem, Corporate Governance, and the Asymmetrical Behavior of Selling, General, and Administrative Costs, Contemporary Accounting Research, 29(2): 252-282.

David, Higgins, (2017), Exploring strategies for outsourcing oil and gas functions in the cloud, and analysing the implications for the Oil & Gas industry, Doctoral Dissertation, University of Liverpool.

Dierynck, B., W. Landsman and A. Renders, (2012), Do Managerial Incentives Drive Cost Behavior? Evidence about the Role of the Zero Earnings Benchmark for Labor Cost Behavior in Belgian Private Firms, Journal of Accounting Review, 87(4): 121-46.

Farzaneh, N. Saei, Mohammad Javad, Salehi Mahdi & Bayegi, Sayed Ali Haddad, (2013), A study of The Stickiness of Cost of Goods Sold & Operating Costs to Changes in Sales Level in Iran, Studies in Business & Economics, 8(2): 79-89.

Hart Energy, (2016), BP, SMG, Target Borehole Microgravity Logging Technology, E&P,
http://www.epmag.com/bp-smg-target-borehole-microgravity-logging-technology-1406881.

Haihui Zhao, Yaoguang Qi, Hongwei Du, Ningning Wang, Guofu Zhang, Wenbao Liu and Hailong Lu, (2017), Running state of the high energy consuming equipment and energy saving countermeasure for Chinese petroleum industry in cloud computing, Energy Equipment and Engineering Research Institute of Lanshi Group Ltd, Lanzhou, China.

Huang Wensong, Wang Jiahua, Chen Heping, (2017), Big data mistakes and modification strategies in geological modeling on horizontal wells data, Petroleum Exploration and Development, 44(6): 939-947.

Kama, I. and Weiss, D, (2013), Do Earnings Targets and Managerial Incentives Affect Sticky Costs? Journal of Accounting Research, 51(1): 201–224.

Kim & Wang, (2014), Labor Unemployment Risk and Sticky Cost Behavior. Available at: ww.af.polyu.edu.hk/…/c0co17%20full%20paper-2.fin

Lo, Chris, (2015), Turning the cogs: IBM's Cognitive Environments Lab takes on offshore exploration, offshore-technology.com, Available at: http://www.offshore-technology. com/features/featureturning-the-cogs-ibms-cognitive-environments-lab-takes-on-offshore-exploration-4517222/.

Marc, W, Benedikt, Martens & Frank, Teuteberg, (2013), Evaluating Cloud Computing Services from a Total Cost of Ownership Perspective, Management Research Review, 36(6): 613-638.

Mike ,P , Jeffrey H , B Putcha (2018), Detecting Failures and Optimizing Performance in Artificial Lift Using Machine Learning Models , Paper presented at the SPE Western Regional Meeting, Garden Grove, California, USA. Available at: https://doi.org/10.2118/190090-MS.

Noreen, E., & Soderstom, N, (1994), Are Overhead Costs Strictly Proportional to Activity? Evidence from Hospital Departments, Journal of Accounting & Economics, 17(1-2): 225-278.

Pande, A., Morrison, M. & Bristow, (2010), Oilfield Automation Using Intelligent Well Technology, SPE Production and Operations Conference and Exhibition. Tunis, Society of Petroleum Engineers.

Pichetkun, N. and P. Panmanee, (2012), The Determinants of Sticky Cost Behavior: A Structural Equation Modeling Approach, Available at: www.jap.tbs.tu.ac.th/files/Article /Jap23NuchPana. pdf25-3.

Pickering, J., Sengupta, S. & Pfitzinger, M., (2015), Adopting Cloud Technology to Enhance the Digital Oilfield, International Petroleum Technology Conference. Doha, Society of Petroleum Engineers.

Piyush Kumar Pandey, Chhiteesh Rai, Sanju Mishra, (2014), Cloud and Ontology Based Knowledge Collaboration - A Digital Oil Field Initiative, International Journal of Research In Engineering and Technology, 33: 1163-1319.

Prabowo, Ronny, (2018), State Ownership, Socio-political Factors, and Labor Cost Stickiness European, Accounting Review, 27(4): 771-796.

Qu, Haixu, (2016), Research and application of oilfield production and operation optimization system based on big data. Daqing: Northeast Petroleum University.

RGU, (2016). Intertek and RGU make the most of big data, Available at: http://www.rgu.ac.uk/ne .

Shi, Fugeng., Du. Jinhu., and Zhang, Zhonghong, (2020), Research and practice of Dream Cloud for exploration and development of PetroChina, China Petroleum Exploration, 25(1): 58–66.

Subramaniam, C & Weidenmier, M. L., (2003), Additional evidence on the sticky behavior of costs, Available at: www.searchlocalegypt.com.

Tang, Y. Tao, L. Jiang and Z. Cheng, (2009), Application Research of Knowledge Management in R&D Enterprise Project Management, Proceedings of the International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 4: 447-452.

Trice, Andrew, (2015), The Future of Cognitive Computing, IBM Bluemix Blog, Available at: https://www.ibm.com

Yonggui, A (2019), Cloud computing and web application-based remote real-time monitoring and data analysis: slurry injection case study, Onshore USA, Journal of Petroleum Exploration and Production Technology, 9 :1225 –1235.

The Impact of Cloud Computing Implementation on the Degree of Cost Behavior Symmetry

Ashraf Abdel-Maboud Mohamed Mshref
General Manager of Accounts – Petroleum Pipeline Company
ashrafmshref2010@gmail.com

Ahmed Mahmoud Youssef
Professor of Cost and Managerial Accounting
Faculty of Commerce – Cairo University

Emad Said El-Zomor
Professor of Cost and Managerial Accounting
Faculty of Commerce – Cairo University

Abstract

The research aimed to investigate the impact of cloud computing implementation on the degree of cost behavior symmetry in the petroleum production sector. This was achieved by analyzing the influence of three factors resulting from the adoption of cloud computing in petroleum production companies—namely asset intensity, labor intensity, and capacity utilization—on the degree of cost behavior symmetry, as determinants affecting cost behavior. The study utilized the Anderson (2003) model (ABJ) and was conducted on petroleum production companies using three types of costs: industrial production costs, productive costs, and total production costs, during the period from 2010 to 2018. The impact on cost behavior symmetry was measured before and after the implementation of cloud computing in petroleum production companies. The study concluded that cloud computing implementation has an effect on cost behavior and should be considered as one of the influencing factors on cost behavior.

Keywords

Asymmetric cost behavior; Cloud computing; Petroleum production companies