نموذج مقترح للمحاسبة عن تكلفة البصمة المائية (Water Footprint) لتحسين الإدارة الإستراتيجية لتكلفة المنتجات (نموذج محاكاة)

د. شذى إسماعيل عبده القروى*

(*)د.شذى اسماعيل عبده القروى: مدرس المحاسبة بكلية التجارة فرع البنات– جامعة الأزهر– القاهرة

Email: shazaelkarawy@azhar.edu.eg

الملخص

هدف البحث إلى حساب تكلفة البصمة المائية (Water Footprint) عند حساب تكاليف المنتج، من خلال وضع نموذج مقترح لكيفية المحاسبة عنها، وذلك لإضافتها لتكلفة المنتج الأصلية، من خلال الإعتماد على أحد أساليب الإدارة الإستراتيجية للتكلفة وهو أسلوب المحاسبة على أساس النشاط ABC .

وقد تضمن النموذج المقترح تسع خطوات تعتمد على الخطوات الأصلية لأسلوب ABC مع بعض التعديلات التى تناسب التكاليف المتعلقة بالبصمة المائية.

ويساعد هذا النموذج الإدارة فى التحديد الدقيق لتكلفة المنتجات، من خلال إدراج تكلفة المياه المستخدمة فى إنتاج المنتج مع التكاليف الأخرى له، كما أنه قد يُساهم فى إمداد الإدارة بالمعلومات الهامة التى تساعدهم فى الحد من الأنشطة مرتفعة الإستهلاك من المياه والتى لا تضيف قيمة للمنتج، مما قد يُساهم فى ترشيد إستهلاكها ويدعم أهداف التنيمة المستدامة .

وقد تم إجراء نموذج محاكاة اعتمد على مزيج من البيانات الفعلية والتقديرية، –حيثُ لم تتوفر كافة البيانات التى يحتاجها النموذج للتطبيق– لبيان أسلوب تطبيق النموذج المقترح فى أى منشأة تخص أى صناعة.

وقد تم تقسيم البحث إلى خمسة محاور بالإضافة إلى المراجع، تضمن المحور الأول مقدمه البحث، أما المحور الثانى فقد تضمن محاسبة بصمة المنتجات المائية، بينما عرض المحور الثالث منهجية البحث، أما المحور الرابع فقد عرض نموذج المحاكاة لتطبيق النموذج المقترح، وأخيراً تضمن المحور الخامس نتائج البحث وتوصياته والإقتراحات ببحوث مستقبلية.

الكلمات الإفتتاحية : تكلفة البصمة المائية، الإدارة الإستراتيجية للتكلفة، المحاسبة على أساس النشاط ABC .

A proposed model for Accounting the Water Footprint cost to Improve the Strategic Management for Products' Cost (Simulation Model)

Abstract

This research aimed to calculate the cost of the water footprint when calculating the product costs, by developed a proposed framework for how to account for it, to add it to the original cost of the product, by relying on one of the strategic management cost methods, which is the activity-based accounting method (ABC) .

The proposed framework included nine steps based on the original steps of the ABC method with some modifications that suit the costs of the (WF)

This framework helps management in accurately determining the cost of the product, by including the cost of water used in producing the product with its other costs, and it may also contribute to providing management with important information that helps them in reducing water-consuming activities that do not add value to the product, which may contribute to rationalizing its consumption and supporting the goals of sustainable development.

A simulation model was conducted based on a combination of actual and estimated data - as not all the data needed for the framework to be applied were available - to demonstrate the method of applying the proposed framework in any facility of any industry.

The research was divided into five axes in addition to the references, the first axis included the introduction to the research, while the second axis included accounting for the footprint of water products, and the third axis presented the research methodology, while the fourth axis presented the simulation model for applying the proposed model, and finally the fifth axis included the research results, recommendations, and suggestions for future research.

Keywords: Water footprint cost, strategic management products'cost, activity-based accounting ABC.

١) مقدمة

تعد المياه مصدرًا أساسيًا للحياة فقد ذكر الله تعالى فى كتابه الكريم (وجعلنا من الماء كل شئ حى)، ونظراً لتأثيرات العولمة والنمو السكانى المتزايد الذى خفض من حصة الأفراد من المياه العذبة، جنباً إلى جنب مع التغيرات المناخية التى أدت إلى إرتفاع نسب تبخر المياه، بالإضافة إلى تزايد الأنشطة الصناعية المستهلكة لها، ومن منطلق المسئولية الإجتماعية والبيئة للدول والمنشآت فقد أصبحت عملية الحفاظ على المياه وإدارة إستهلاكها من القضايا الهامة فى الآونة الأخيرة (Christ, 2014; Christ and Burritt, 2017) .

وقد بدأت الدول فى الإهتمام بقضايا المياه وإلزام المنشآت بالبحث عن مبادرات لحل الأزمات المتعلقة بها فى العقد الأول من بداية هذا القرن نظراً لمحدودية هذا المورد وضرورة تخصيص استخدامه بصورة عادلة (Christ and Burritt, 2017) ، وهو ما أدى إلى زيادة إهتمام الدراسات بقضايا المياه، فعلى سبيل المثال توصلت دراسة Zhang and tang (2019) إلى أن إدارة المنشآت لمورد المياه يعد غير كافيًا لترشيد إستهلاكها فى المدى القصير، فى الوقت الذى تعد عملية الإدارة الكفء للموارد المائية مؤثرة بصورة واضحة على أداء هذه المنشآت سواء الإدارى أو المالى.

كما أن أغراض الإستدامة وخطط الدول لتحقيقها فى الأجل القصير والمتوسط والطويل جعلت من القضايا التى ترتبط بطبيعة المناخ أمراً هاماً يؤثر على قيمة المنشآت وعلى قدرتها على الحفاظ على وضعها التنافسى فى بيئة الأعمال.

وبالتالى فقد زاد إهتمام الدراسات العلمية بوجه عام وفى الأدب المحاسبى بشكل خاص بكيفية المحاسبة عن القضايا وثيقة الصلة بالمناخ مثل محاسبة الكربون، ومحاسبة عن المنتجات الخضراء، ومحاسبة بصمة المنتجات المائية.

وفى هذا البند تم تناول كل من مشكلة البحث، وأهم الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوعه، وهدفه، وأهميته، وفرضه، وحدوده، ومنهجه، وخطته :

١/١ مشكلة البحث

نظراً لتزايد حدة المنافسة فى بيئة الأعمال الحديثة، وامتثالاً للمسئولية الإجتماعية والبيئية للمنشآت، فإن اتخاذ القرارات الصحيحة فى الوقت المناسب، يحتاج إلى توافر جميع البيانات

المتعلقة بالإنتاج بصورة دقيقة وسريعة، وفى ظل قضايا الإستدامة الحالية، واتجاه أفراد المجتمع إلى المنتجات الصديقة للبيئة، فقد اتجهت المنشآت إلى محاولة إدارة مواردها الطبيعية بصورة فعالة.

وتتوقف عملية الإستدامة للموارد الطبيعية على القدرة البيولوجية والتى تعنى قدرة أى نظام بيئى على إنتاج موارد طبيعية صالحة للإستخدام البشرى، وفى نفس الوقت قدرة هذا النظام على امتصاص المخلفات الناتجة عن هذا الإستخدام لتحقيق التوازن البيئى (محمد ، والأعسر، ٢٠١٦).

ولتحقيق أهداف الإستدامة فقد أولت الدراسات العلمية اهتماماً كبيراً بما يمتلكه العالم من موارد طبيعية، وبالتغيرات التى ترتبط وتؤثر على المناخ، فى مختلف المجالات بصفة عامة وفى المجال المحاسبى بصفة خاصة، فقد ظهرت الأبحاث المهتمة بالمحاسبة عن الكربون، والمحاسبة البيئية، وتأثيرات التغيرات المناخية على نتائج أعمال المنشآت، وغيرها من الإهتمامات والإسهامات العلمية، ومن المفاهيم التى ظهرت حديثاً على الساحة الدولية هو مفهوم بصمة المنتجات المائية، واهتم علم المحاسبة بهذا المفهوم فظهر مفهوم المحاسبة عن البصمة المائية (WFA) [1].

ففى البداية ظهر مفهوم البصمة البيئة (Footprint Ecological) والذى يعنى مدى توافر الموارد الطبيعية وما هى نسبة استهلاك البشرية من هذا المورد، أى أن هذه البصمة ترتبط بحجم الإستهلاك الصافى للموارد الطبيعية الموجودة بالدولة والذى يُمكن قياسه باستخدام معادلة تتمثل فى مجموع الناتج المحلى مع حجم الإستيراد ومطروحاً منهما حجم التصدير، وتشير المؤشرات أنه كلما ارتفعت قيمة هذه البصمة كلما كان ذلك دليلاً على وجود مؤشر سلبى يظهر فى ظواهر خطيرة على البيئة كالإحتباس الحرارى، والتصحر، وانخفاض مخزون المياه، وارتفاع درجات الحرارة (محمد والأعسر، ٢٠١٦) .

ثم فى ظل ندرة موارد الدول المائية على المستوى العالمى والمحلى، ظهر مفهوم بصمة المنتجات المائية، ويعنى حجم الإستهلاك من المياه سواء الإستخدام المباشر والذى يكون من الأفراد فى منازلهم وحياتهم اليومية، أو الإستخدام غير المباشر والذى يكون عن طريق دخول المورد فى مكونات لصناعات كثيرة سواء صناعية أو زراعية.

وقد نال هذا المفهوم اهتمام العديد من الدراسات فى مجالات مختلفة، فعلى سبيل المثال تم استخدامه فى قطاع الزراعة (Bazrafshan et al. 2019; Feng et al., 2021) ، وقطاع النسيج (Wang et al., 2022)، وصناعة السيارات (Yao et al., 2022).

[1] Water Footprint Accounting.

كما أصدرت الحكومة الأسترالية (المعيار الأسترالى رقم ١ للمحاسبة عن المياه) وذلك لترشيد إدارة المياه، وكان الهدف من هذا المعيار هو تقديم إطار توضيحى لأغراض إنتاج وإعداد التقارير المالية المتعلقة بإدارة المياه (Australian Water Accounting Standard 1, 2012) .

إلا أن الأدب المحاسبى – فى حدود علم الباحثة– يفتقر إلى الدراسات المتعلقة بتلك البصمة، وكيفية قياسها والعمل على إدارتها والمحاسبة عنها بصورة ناجحة.

ونظراً لأن مصر تعد من ضمن دول العالم التى تواجه تحدياً كبيراً فى مواردها المائية، فى ظل زيادة حجم سكانها وارتفاع معدل استهلاك الأفراد للمياه، هذا فضلاً عن الأمية الإستهلاكية للمياه والتى تؤدى إلى هدر كمية كبيرة منها، والتحديات السياسية التى تحيط بها من دول الجوار، كما أنها تواجه تحديات تنموية متعلقة بخطط الدولة فى التوسع فى المشروعات الزراعية والصناعية والتى تستهلك نسبة كبيرة من حصة مصر المائية، وبالتالى فإنه من الضرورى الإهتمام بحساب كل من حجم استهلاك المنشآت والمصانع والأراضى الزراعية من المياة وذلك لإنتاج وحدة واحدة من المنتج، وكذلك بتكلفة هذا المورد فى عملية الإنتاج، حيثُ تعتبر معظم الصناعات أن المياه مورد لاقيمة له، وبالتالى لا يوجد إهتمام بتضمين تكلفته ضمن تكلفة المنتج، مما يؤدى إلى إهداره، وعدم كفاءة إدارة تكلفته .

وقد أنتج الأدب المحاسبى العديد من أساليب الإدارة الإستراتيجية لتكاليف المنتجات، ومن ضمنها أسلوب محاسبة التكاليف على أساس النشاط (ABC) ، حيثُ يُساهم هذا الأسلوب فى قياس تكلفة الأنشطة بناء على حجم الموارد التى تم استهلاكها فى كل نشاط، وبالتالى تقييم هذه الأنشطة من حيثُ إضافتها قيمة للمنتج من عدمه، مما قد يحسن من ممارسات إدارة تكلفة هذاالمنتج.

وبالتالى استهدفت هذه الدراسة تقديم نموذج مقترح قائم على أحد أساليب الإدارة الإستراتيجية للتكلفة وهو أسلوب التكلفة على أساس النشاط (ABC) لإدراج تكلفة بصمة المنتج المائية ضمن التكاليف الكلية له، حيثُ يُعد هذا الأسلوب مناسب فى ١) تقييم الأداء الكلى للمنشآت عن طريق تحديد المنتجات أو الخدمات التى لا تحقق أرباح للشركة وبالتالى يُمكن إلغاؤها أو تعديل تكلفتها عن طريق إدارة ممارسات وطرق إنتاجها بصورة أخرى يحقق وفراً فى تكلفة الإنتاج، ٢) مساهمته فى تحسين الوضع الإستراتيجى للمنشآت من خلال تحديد نقاط خفض التكلفة وتوليد

معلومات دقيقة تساعد الإدارة فى تحسين عملية إتخاذ القرار ، ٣) قدرته على التحسين المستمر من خلال تحسين أو إلغاء الأنشطة التى لا تضيف قيمة فى عملية الإنتاج.

ومما سبق ونظراً لأهمية مورد المياه باعتباره أحد أهم الموارد الذى يستخدم تقريباً فى كافة مناحى الحياة سواء إنتاجية أو تجارية أو زراعية، كما أنه يتسم بالندرة وخاصة فى الوقت الحالى، فإنه من الضرورى الإهتمام بالإدارة الفعالة له، وقد يُساهم أسلوب ABC فى ترشيد إدارة تكلفة مورد المياه من خلال جعل تكلفة استهلاكها فى المنشآت من ضمن عناصر التكلفة محل الإهتمام، وبالتالى تحديد حجم وتكلفة المياه التى تستهلكها أنشطة المنشآت المختلفة أى حساب بصمة النشاط المائية مما قد يساهم فى تحسين عملية المحاسبة عنها.

٢/١ الدراسات السابقة

اهتمت العديد من الأبحاث بالبصمة المائية، وما يتعلق بها من الأثر البيئى على المنتجات وسلاسل التوريد بصورة عامة، وفى هذا الصدد أوضحت منظمة اليونيسكو أن النشاط الزراعى يستهلك ما يقرب من ٧٠% من حجم المياه العذبة على كوكب الأرض (UNESCO, 2006)، وبالتالى فإن أغلب الدراسات التى اهتمت بالبصمة المائية كانت تركيزها على المنتجات الزراعية، إلا أن منظمة الأغذية والزراعة بالأمم المتحدة ألقت بمسئولية إستهلاك المياه على القطاع الصناعى وخدماته التحويلية حيثُ أوضحت أن ما يقرب من ٣٠% من استهلاك المياه يذهب للأنشطة الصناعية وما يرتبط بها من خدمات، بل وزادت بأن إستهلاك المياه فى النشاط الصناعى أدى إلى أضرار كبيرة بجودة المياه العاذبة (food and Agriculture Organization of the United Nations and United Nations Water, 2021) ، لذلك إتجهت بعد ذلك بعض الأبحاث إلى دراسة بصمة المنتج المائية ولكن فى النشاط الصناعى وطرق المحاسبة عن تكلفتها، وفيما يلى تعرض الباحثة بعض من هذه الأبحاث التى تناولت ذلك الموضوع سواء فى المجال الزراعى أو الصناعى على النحو التالى:

ففى المجال الزراعى تعددت الدراسات التى تناولت هذا الموضوع للمحاصيل الزراعية مثل دراسة Anton et al. (2005) ، ودراسة Bacenetti et al. (2015) واللتان اهتمتا بدراسة بصمة محصول الطماطم المائية، إلا أنهما لم يقدما أى نموذج أو أسلوب لكيفية حساب هذه البصمة.

أما دراسة .Chapagain et al (2006) فقد قامت بتقييمها بالنسبة لاستهلاك محصول القطن منها فى جميع أنحاء العالم، وتحديد كل موقع وطبيعة التأثيرات به، وميزت الدراسة بين ثلاثة أنواع من التأثيرات هى ١) تبخر مياه الأمطار المتسربة لنمو القطن (أى استخدام المياه الخضراء)، و٢) سحب المياة الجوفية أو السطحية للرى (أى استخدام المياه الزرقاء)، وأخيراً ٣) المياة الملوثة من الزراعة والنمو والمعالجة (أى المياه الرمادية)، وكانت من ضمن نتائج الدراسة أن حوالى ٨٤% من هذه البصمة المتعلق بإستهلاك محصول القطن على مستوى العالم يتمركز فة منطقة الإتحاد الأوروبى، إلا أنه نظراً للإفتقار العام إلى آليات تسعير هذه البصمة فإن منتجى ومستهلكى القطن ليس لديهم أى حافز لإدارتها.

وجاءت دراسة Chapagain & Hoekstra (2007) لتحديد حجمها فى المجتمع الهولندى فيما يتعلق باستهلاكه من القهوة والشاى، وتم حسابها وفقاً للمتطلبات المائية لزراعة هذه المحاصيل فى كل البلدان المصدرة لهاتين السلعتين لدولة هولندا، واستنتجت الدراسة أن البصمة المائية لاستهلاك الشاى والقهوة فى هولندا بلغت حوالى ٢,٧ مليار متر مكعب من المياه سنوياً ومعظمها يأتى من حصص الدول التى تزرع هذه المحاصيل .

أما دراسة Chapagain & Hoekstra (2011) فتعد من أوائل الدراسات التى اهتمت بتقديم نموذج لحساب بصمة المنتجات المائية، حيثُ قامت بتقدير حجمها للمياه الخضراء والزرقاء والرمادية [٢] لإنتاج وإستهلاك محصول الأرز المزروع فى باكستان، وقامت بتقدير هذه البصمة عن طريق استخدام بيانات التجارة الدولية والإنتاج المحلى وهى عبارة عن نسبة مالية تمثل الحجم الكلى لاستخدام المياه مقدراً بالمتر المكعب / لكل سنة مقسوماً على حجم الإنتاج المحلى، كما أوضحت أن البصمة الزراعية المائية تتكون من ثلاثة عناصر هى ١) البصمة الخضراء والتى تمثل حجم تبخر مياه الرى الناتجة من الأمطار (أى مياه الأمطار المستخدمة فى الزراعة)، و٢) والبصمة الزرقاء وتمثل حجم تبخر مياه الرى الموردة من مصادر المياة سواء البحار أو الأنهار (أى المياه العذبة المستخدمة فى الزراعة)، أما ٣) البصمة الرمادية فتمثل حجم المياه العذبة الملوثة فى عملية الإنتاج (أو المياه التى يُمكن إعادة تدويرها نتيجة تلوثها مسبقاً)، حيثُ تعد هذه الدراسة الوحيدة التى أخذت فى اعتبارها الأنواع الثلاثة للمياه، كما أن النموذج التى طرحته هذه الدراسة لتقييمها من أهم الأدوات التى اعتمدت عليها الدراسات اللاحقة فى نفس المجال.

[2] المياه الخضراء هى المياه الناتجة من الأمطار، بينما المياه الزرقاء فهى المياة الناتجة من مصادر المياه السطحية والجوفية على سطح الأرض، أما المياه الرمادية فهى المياه الملوثة الناتجة من عمليات الإنتاج .

واتفقت معها دراسة Marano and Filippi (2015) والتى اهتمت أيضا بدراسة هذه البصمة ولكن لمحصول الأرز فى الأرجنتين باعتبار أن هذا المحصول يعد من المحاصيل الإستراتيجية هناك، ولكنه عالى الإستخدام من المياه، وقد تم حسابها باستخدام المنهجية المقترحة فى معيار التقييم للبصمة المائية [٣]، وفى هذه الدراسة على وجه الخصوص تم حسابها على أنها عبارة عن العلاقة بين حجم المياه اللازمة لزراعة فدان من الأرز وبين حجم إنتاجيته، وقد تمكنت الدراسة من المحاسبة عنها، وأظهرت الحسابات عدم الكفاءة فى استخدام المياه الخضراء، بالإضافة إلى أنها تعد أداة للمقارنة بين المناطق المختلفة لتعزيز توفير استهلاكها بشرط أن تكون هناك سياسات محددة مثل الضرائب تدعم عملية ترشيد هذا الإستهلاك.

أما فى المجال الصناعى فقد هدفت دراسة .Ercin et al (2011) الإفتراضية [٤] إلى تقيمها لمشروب غازى يحتوى على السكر فى زجاجة بلاستيكية سعه نصف لتر، ويتم الإعتماد على كل من قصب وبنجر السكر ومشروب الذرة عالى الفركتوز فى إنتاج هذا المشروب، ولم تهتم هذه الدراسة بهذه البصمة للمشروب ومكوناته فقط، وإنما ببصمة الزجاجة ومواد التعبئة والتغليف ومواد البناء والطاقة المائية المستخدمة فى المصنع، حيثُ أوصت الدراسة بضرورة إهتمام المصانع بالمحاسبة عن استخدام المياه فى كافة حلقات سلاسل توريدها وفى أنشطتها الإنتاجية.

ثم جاء نفس الباحثين .Ercin et al (2012) بدراسة أخرى هدفت إلى تحديد البصمة المائية لمنتجين هما حليب وبرجر الصويا، ومقارنتهما بنفس البصمة للمنتجات الأصلية المناظرة وهما حليب وبرجر لحم البقر، حيث تم إجراء التحليل لفول الصويا فى ثلاث دول مختلفة يتم استيراده منها وهى كندا، والصين وفرنسا، وقد توصلت الدراسة إلى أن البصمة المائية للتر واحد من حليب الصويا بلغ ٢٩٧ لتراً من المياه، ولـ ١٥٠ جرام من برجر الصويا ١٥٨ لتراً من المياه، ومن هذا استنتجت أن بصمة المنتجات العضوية المائية أقل منها فى المنتجات غير العضوية، حيثُ يقلل الإنتاج العضوى من تبخر التربة كما يقلل من بصمة المياه الرمادية.

واهتمت دراسة Van Oel & Hoekstra (2012) بتقييم المتطلبات المائية لتصنيع الورق باستخدام أنواع مختلفة من الخشب، ومن نتائج الدراسة أن بصمة ورق الطباعة والكتابة المائية يتراوح ما بين ٣٠٠ و ٢٦٠٠ متر مكعب / طن وهو ما يساوى تقريبا من ٢-١٣ لتر / ورقة

[3] ، وهو معيار دولى يحدد المبادئ والمتطلبات والإرشادات الخاصة بتقييمها وإنشاء تقارير عنها، كتقييم منفرد تقوم به الشركات أو كجزء من ISO 14046 هو معيار ال تقييم بيئى أشمل .

[4] حيثُ افترضت الدراسة جميع البيانات بها، ولكن اعتمدت فى افتراضها على تقديرات واقعية.

A4 ، كما أوضحت الدراسة أن هذه التقديرات تأخذ فى اعتبارها معدلات إعادة تدوير الورق، حيثُ تساهم عملية إعادة تدوير الورق فى توفير ما يقرب من ٦٠% من إستهلاك المياه لإنتاج الورق، مقارنة بكمية المياه المستخدمة لإنتاج الورق بصورة أولية.

وقامت دراسة .Das et al (2021) بتحديد البصمة الخضراء والزرقاء والرمادية لإستهلاك الغذاء ووقود الطهى لبعض المقاطعات الهندية، حيثُ تمثلت الأنواع الغذائية فى كل من الأرز، والقمح، والزيوت الدهنية، والحليب، والأطعمة الحيوانية، كما تمثل وقود الطهى فى كل من الحطب، والكيروسين، والغاز البترولى المسال، حيثُ تم حساب معامل استهلاك الفرد عن طريق مجموع كل من استهلاكه من الغذاء والغاز والوقود، وقد توصلت الدراسة إلى وجود تباين فى البصمات المائية سواء الخضراء أو الزرقاء أو الرمادية فى كل نوع من أنواع الغذاء وأنواع وقود الطهى .

كما تعددت الدراسات الأخرى التى اهتمت بتقييمها ومن هذه الدراسات على سبيل المثال دراسة .Wang et al (2013) ، ودراسة .Joe et al (2014) ، اللتان قامتا بتقييمها فى صناعة النسيج والملابس، ودراسة .Buxmann et al (2016) التى اهتمت بها ولكن فى صناعة الألمونيوم، ودراسة كل من .De Oliveira Bueno et al (2020) ، و .Hua et al (2020) ، و.Liao et al (2020) ، و .Pirouz et al (2020) والتى هدفت إلى تقييمها فى قطاع الطاقة.

ومما سبق يُمكن القول أنه على الرغم من أن الدراسات التى تمت فى موضوع البحث استهدفت تقييم بصمة المنتجات المائية من حيثُ عدد لترات المياه المستخدمة، إلا أنها لم تهتم بحساب تكلفة هذا الإستهلاك، والبحث فى كيفية إدارته بكفاءة وتخفيضه لتخفيض تكلفة المنتج، وبالتالى لم تقدم أى من هذه الدراسات وغيرها نموذج يُمكن الإعتماد عليه لتقييم تكلفة هذه البصمة وتحسين إدارتها، بالإضافة إلى ذلك لم تتناول أى من هذه الدراسات تقديم نموذج مقترح لكيفية تقييم تكلفتها لتحسين دقة المحاسبة عنها، مما شجع الباحثة على الدخول فى هذه الفجوة من خلال محاولة اقتراح نموذجاً يُمكن الإعتماد عليه ليس فى تقييمها فقط وإنما فى المحاسبة عليها وإدارة تكلفتها باستخدام أحد أساليب الإدارة الإستراتيجية للتكلفة وهو أسلوب التكلفة على أساس النشاط.

وبالتالى تتبلور مشكلة هذا البحث فى عدم وجود أسلوب يُمكن الإعتماد عليه فى تقييم تكلفة بصمة المنتجات المائية وتحديد تكلفتها بدقة.

٣/١ هدف البحث

سعى هذا البحث لتحقيق هدف رئيس تمثل فى وضع نموذجاً يُساهم فى إمكانية المحاسبة عن تكلفة بصمة المنتجات المائية لترشيد تكلفتها، وذلك بالإعتماد على أحد أساليب الإدارة الإستراتيجية للتكلفة وهو أسلوب المحاسبة على أساس النشاط.

٤/١ أهمية البحث

أتت أهمية هذا البحث من جانبين هما :

- الأهمية العلمية : حيثُ تعد هذه الدراسة الأولى من نوعها فى محاولة تقديم نموذج قائم على أحد أساليب الإدارة الإستراتيجية للتكلفة وهو المحاسبة على أساس النشاط للمحاسبة عن تكلفة بصمة المنتجات المائية، باعتبار أن مورد المياه يعد من الموارد الطبيعية التى يجب الإهتمام بإدارة تكلفتها بفعالية، بالإضافة إلى أن هذا البحث قد يُعد نواة لدراسات مستقبلية تهتم بالبصمة المائية وإدارة تكلفة المياه.
- الأهمية العملية : قد يساهم هذا البحث فى مساعدة الإدارة العليا فى التخصيص الكفء لتكلفة المياه وخاصة فى الأنشطة كثيفة الإستخدام منها، وبالتالى تقليل تكاليف الإنتاج من خلال القضاء على الأنشطة المستخدمة للمياه والتى لا تضيف قيمة لعملية الإنتاج، أو على الأقل إعادة هيكلة الطرق الإنتاجية لتحقيق الإستفادة المثلى من هذا المورد مع تقليل تكلفة استهلاكه.

٥/١ فرض البحث

لتحقيق هدف البحث تم اختبار فرض رئيس تمثل فى أنه (يُمكن الإعتماد على أسلوب ABC فى تقديم نموذج يساهم فى المحاسبة عن بصمة المنتجات المائية).

٦/١ حدود البحث

اقتصر البحث على تقديم نموذج محاكاة يعتمد على مزيج من البيانات الفعلية لمنشأة ما وبيانات تقديرية وذلك للتمكن من تطبيق النموذج المقترح، وبالتالى فإنه من ضمن محدداته عدم التطبيق الفعلى نظراً لبعض الصعوبات سوف يتم ذكرها لاحقاً فى متن البحث، إلا أن أياً كانت البيانات فإن اختلاف الأرقام لا يعنى عدم إمكانية التطبيق، وبالتالى فإنه يُمكن الأعتماد على خطوات التطبيق لنموذج المحاكاة فى التطبيق الفعلى على أى صناعة.

٧/١ منهج البحث

لتحقيق هدف البحث تم الإعتماد المنهج الإستقرائى وذلك بالإطلاع على ماورد بالأدب المحاسبي من دراسات عربية وأجنبية، بالإضافة إلى ماتم نشره على شبكة الإنترنت، وذلك فى ما يتعلق بمشكلة الدراسة لاستنتاج وتحليل أهم ما توصلت إليها تلك الدراسات واستكمالها لسد الفجوة البحثية المحددة وتقديم نموذج مقترح يُمكن الإعتماد عليه فى حل مشلكة البحث، ثم على منهج المحاكاة فى تطبيق النموذج المقترح.

٨/١ خطة البحث

تم تقسيم البحث إلى خمسة محاور بالإضافة إلى المراجع، تضمن المحور الأول مقدمه البحث بما يشمله من مشكلته، والدراسات السابقة، وهدفه، وأهميته، وفرضه، وحدوده، ومنهجه، وأخيراً خطة البحث، أما المحور الثانى فقد تضمن محاسبة البصمة المائية حيثُ تم تناولها من خلال تناول كل من مفهوم البصمة المائية وخصائصها، وأنواعها وأهمية قياسها، ونماذج قياسها ومقارنتها بالنموذج المقترح، بينما عرض المحور الثالث منهجية البحث والتى تم تناول بها كل من أسلوب التكلفة على أساس النشاط من حيثُ أسباب ظهوره، ومفهومه وأهدافه ومزاياه، ومحاسبة البصمة المائية على أساس النشاط، وخطوات النموذج المقترح للمحاسبة عنها، أما المحور الرابع فقد تمثل فى تطبيق النموذج المقترح من خلال نموذج محاكاة، وتمثل المحور الأخير نتائج البحث وتوصياته والإقتراحات بالبحوث المستقبلية.

٢) محاسبة البصمة المائية

تناولت الباحثة فى هذا البند كل من مفهومها وخصائصها، وأنواعها ونماذج قياسها ومقارنتها بالنموذج المقترح.

١/٢ مفهوم البصمة المائية وخصائصها

نظراً لأهمية مورد المياه فقد اهتم المتخصصون بإجراء دراسات تركز على الفهم العميق له، وقد توصل بعض الباحثين إلى مجموعة من المفاهيم التى تشرح معنى هذا المفهوم منها:

المفهوم الذى طرحته دراسة Hoekstra & Chapagain (2005) وهو من أوائل المفاهيم التى ظهرت ويعد متعدد الأبعاد يُمكن تطبيقه على مستوى الفرد، أو المنتج، أو المنشأة، أو حتى على مستوى الدول حيثُ عرفها بأنها إجمالى حجم المياه اللازم لإنتاج السلع والخدمات المستهلكة للمياه بواسطة كل فرد من أفراد الدولة.

وأوضحت دراسة محمد والأعسر (٢٠١٦) أنه يُمثل حجم المياه المساوى لاستخدامات المياه العذبة من موارد الدولة المائية مضافاً إليه حجم المياه الإفتراضية المستوردة من الخارج مطروحاً منه حجم المياه الإفتراضية المصدرة إلى الخارج.

ويتضح أن المفهوم السابق ربط البصمة المائية بمفهوم المياه الإفتراضية والذى طرحه John Allan عام ١٩٩٣ ، والمقصود بها المياه المستهلكة بصورة غير المباشرة، فالأفراد لا يتسهلكون المياه فى أغراضهم الشخصية فقط، وإنما يستخدمونها بصورة غير مباشرة فى مجالات إنتاجية وزراعية، فعلى سبيل المثال كوب الشاى الذى يتناوله الفرد يستهلك حوالى ١٤٠ لتراً من المياه وهى المياه المستخدمة فى زراعة المحصول وتعبئته وشحنه (Hoekstra & Chapagain, 2005) .

حيثُ تعرف المياه الإفتراضية بأنها ما يتضمنه أى منتج سواء صناعى أو زراعى من كميه مياه مستهلكه فى إنتاجه، وبالتالى فإنه لابد من أخذها فى الإعتبار عند تقييم عمليات الإستيراد والتصدير، حيثُ تعد المنتجات الممستوردة مصدراً للمياه يضاف إلى حصة الدولة من المياه العذبة التى لديها، وفى المقابل تعد المنتجات المصدرة اقتطاعاً من هذه الحصة.

فالبصمة المائية هى عبارة عن حجم الإستهلاك من المياه بأنواعها المختلفة سواء بصورة مباشرة من كانت المياه الزرقاء، أو الخضراء، أو الرمادية، أو بصورة غير مباشرة من المياه الإفتراضية.

ونظراً لأن الدول لا تعتمد فقط على إنتاجها بل تقوم بتصدير وإستيراد الكثير من المنتجات، فقد تم تقسيم بصمة المنتجات المائية إلى قسمين هما البصمة الداخلية والبصمة الخارجية، حيثُ تعنى الأولى استهلاك المياه المحلية فى عملية الإنتاج، بينما تُشير الثانية إلى حجم المياه المستخدمة فى دول أخرى– أى أنها غير محلية– وذلك لإنتاج منتجات وتصديرها إلى دول مستهلكة لهذه المنتجات (محمد والأعسر، ٢٠١٦).

ومما سبق يُمكن استنتاج خصائص البصمة المائية والتى تتمثل أهمها فى أنها :

- لأي منتج تعد حجم المياه الذي تم استخدامه لإنتاج هذا المنتج.
- يندرج تحت مفهومها كل المياه التى تم استخدامها في عملية إنتاج سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة، وتشمل المياه التي استخدمت من لحظة البدء في إنتاج وتحضير المواد الخام المكونة للمنتج حتى وصوله إلى المستهلك.

- تشمل نسب التبخر، وأحجام المياه الملوثة الناتجة عن عملية الإنتاج (المياه الرمادية)، وهذا يجعلها للمنتج نفسه تتغير حسب المنطقة الجغرافية.
- لا يمكن حسابها بدقة وذلك لكثرة العوامل المؤثرة في قيمتها، لكن يمكن وضع قيم تقريبية لها، بحيث يتمكن صناع القرار والمنشآت والمؤسسات العاملة ترشيد إستهلاكها، ورفع كفاءة إدارة المياه في العالم، عن طريق تحديد أفضل الإجراءات التي يجب اتباعها للحد من هدرها وتوفير مياه عذبة وآمنة وصحية لجميع الأفراد.
- تعتمد أى دولة فى حسابها على عاملين أساسيين هما معدل استهلاك الفرد للمياه، وكفاءة نظام إدارة المياه في تلك الدول.
- تقسم إلى قسمين هما البصمة الداخلية وتعني كل المياه المستهلكة داخل الدولة، والبصمة الخارجية وهى مجموع البصمات المائية لما يتم استيراده من خارج البلاد من منتجات أو مواد خام.

٢/٢ أنواع البصمات المائية وأهمية قياسها

تنقسم هذه البصمة إلى ثلاثة أنواع رئيسية هى البصمة الزرقاء، والبصمة الخضراء والبصمة الرمادية **فالأولى** تمثل حجم المياه التي تم الحصول عليها من مصادر المياه على سطح الأرض أو فى باطنها مثل البحيرات والأنهار والمياه الجوفية، ويتم استهلاكها بصورة مباشرة من قبل الإنسان أو بصورة غير مباشرة عن طريق دخولها كمكون فى إنتاج المنتجات المختلفة سواء زراعية أو صناعية، أما **الثانية** فتشير الى فتتمثل أغلبها من مياه الأمطار، التي تستخدم مباشرة لإنتاج محاصيل أو لتنمية الثروة الحيوانية عن طريق المراعي الطبيعية وعادة ما يتم تخزينها فى التربة أو فى محطات لتجميع مياه الأمطار، بينما تعرف **الثالثة** بأنها حجم المياه التى لوثتها عمليات الإنتاج.

وتنبع أهمية قياس بصمة المنتجات المائية من أهمية إدراجها فى سياسات الدول المائية والزراعية والصناعية والتجارية ، حيثُ يُساهم الإهتمام بها فى تحقيق مجموعة من المزايا ومنها :

- زيادة الصادرات من السلع الزراعية الأقل استخداماً من المياه لتوفير أكبر قدر ممكن من هذا المورد.
- تخفيض المساحة المنزرعة بالمحاصيل ذات الإستهلاك المائي العالي مثل الأرز وقصب السكر.
- زيادة التطور التكنولوجي في زراعة وري المحاصيل عالية الإستهلاك من الموارد المائية.

- تقييم تجارة المياه الإفتراضية ومحاولة الإستفادة منها لتحقيق أكبر عائد قومى.
- تحسين كفاءة إدارة تكلفة هذا المورد وتضمينه من ضمن تكاليف المنتج.
- الأخذ فى الإعتبار تكلفة هذه الموارد عند اتخاذ القرارات الإقتصادية المتعلقة بالسياسات الإنتاجية والتصديرية والإستيرادية.
- إجراء توليفة بين قطاعي الزراعة والصناعة وذلك من خلال تعديل التركيب المحصولي القائم بما يتلاءم مع سياسة الدولة المائية والإنتاجية والتصديرية.
- تعزيز سبل التعاون بين الدول وخاصة العربية منها.

أما محاسبة البصمة المائية فهو تطبيق يساعد المنشآت على حل المشكلات المرتبطة بكيفية الإدارة الكفء للمياه، أو بشكل أكثر عمومية فهو النظام الذى تستطيع المنشآت من خلاله قياس وحساب حجم وتكلفة استهلاكهم للمياه، وتشمل القضايا المرتبطة بكمية المياه، وطرق تخزينها، ونوعها، وأثر إستخدامها على جودة المنتج، وتكلفتها (Christ and Burrit, 2017a) .

٣/٢ نماذج قياس البصمة المائية ومقارنتها بالنموذج المقترح

اهتمت مجموعة من الدراسات بتقديم نماذج لتقييم البصمة المائية، وسوف يتم تقييم منهجية وأجه النقص فى هذه النماذج، بالإضافة إلى الفرق بينها وبين النموذج المقترح.

١/٣/٢ نموذج دراسة Chapagain & Hoekstra (2003)

والذى يقيس فيها كمية المياه التى تستهلكها المنتجات والخدمات سواء كانت مياة زرقاء، أو خضراء، أو رمادية، حيثُ تم اعتماد هذا النموذج كأداة لتحديد هذه البصمة للعديد من المنتجات الزراعية والصناعية.

ووفقاً لهذه الدراسة يُمكن توضيح ، والفرق بينه وبين النموذج المقترح، وذلك على النحو التالى:

أ) **منهجيته** : يتميز هذا النموذج ببعض العناصر منها الإهتمام بتقييم البصمة المائية :

- لثلاثة مستويات تتمثل فى مستوى عملية الإنتاج ذاتها، والمستهلك، والحدود الجغرافية التى يتم فيها إنتاج المنتج.
- المباشرة وغير المباشرة، حيثُ تمثل البصمة غير المباشرة حجم إستهلاك المياه الذى لا يتم تضمينه فى عملية الإنتاج.

ب) **أوجه النقص بالنموذج:** إلا أنه يُمكن إنتقاده بأنه :

- لا يقوم بترجمة بصمة المياة المباشرة وغير المباشرة إلى تكلفتها الحقيقية.
- يتجاهل الأنشطة التى تستهلك المياه بصورة أكثر من المطلوب.
- لا يمد الإدارة بأى معلومات تُساهم فى تحسين إدارة المياة وتكلفتها .

٢/٣/٢ نموذج دراسة .Mila I Canals et al (2009)

وهو نموذج آخر لتقييم حجم إستهلاك المياه ولكن فقط على مستوى مياة الأنهار والأمطار (المياة الزرقاء والخضراء)، حيثُ يتطلب هذا النموذج إدراج حجم ومصادر المياه المستخدمة فى دورة حياة المنتج والتفرقة بين نوع المياة المستخدم بها، وأوضحت دراسة .Riodoutt et al (2009) أن هذا النموذج تم استخدامه لوضع استراتيجيات تقليل استهلاك المياه.

ويُمكن توضيح أهم مزايا وعيوب هذا النموذج، والفرق بينه وبين النموذج الحالى:

أ) **منهجيته** : يتميز هذا النموذج بأنه يأخذ فى اعتباره كل من :

- مصادر المياه التى يتم استخدامها فى عملية الإنتاج.
- دورة حياة المخزون وما يتضمنه من تكلفة المياه.

ب) **أوجه النقص بالنموذج** : إلا أنه يُمكن إنتقاده بأنه :

- لا يقدم حجم استهلاك المياه سواء مباشرة أو غير مباشرة فى صورة تكلفة .
- يتجاهل الأنشطة التى قد تستهلك مياه أعلى من المطلوب.
- لا يمد الإدارة بالمعلومات الهامة عن حجم استهلاك المياه وتكلفتها لتحسين عملية إدارتها.

٣/٣/٢ دراسة .Pfister et al (2009)

والتى قدمت نموذج آخر اعتمد فقط على تقييم البصمة المائية لمياة الأنهار العذبة فقط (المياة الزرقاء)، كما أنها قامت بإجراء تحليل لدورة حياة المنتج .

أ) **منهجيته**

- اعتمد النموذج فى تحليله على المياة الزرقاء، كما أنه أخذ فى اعتباره المياة التى تتسم بالجودة فقط.
- قام بتحديد أثر المياة المستخدمة على دورة حياة المنتج.

ب) **أوجه النقص بالنموذج**

- لم يتناول إلا نوع واحد فقط من المياه وهى المياة الزرقاء (مياه الأنهار العذبة).
- لم يتطرق إلى تصنيف الأنشطة الإنتاجية من حيثُ استخدامها للمياة .

- لـم يمـد الإدارة بالمعلومـات المتعلقـة بكميـة وتكلفـة الميـاه المسـتخدمة فـى الأنشـطة الإنتاجيـة لتحسين إدارتها.

٤/٣/٢ نموذج دراسة .Joa et al (2014)

قدمت هذه الدراسة نموذجاً مطوراً للمحاسبة عن تكلفة بصمة المنتجات المائية، ويُمكن تقييم هذا النموذج على النحو التالى :

أ) منهجيته

- اهتم بحساب كثافة المياه التراكمية، وترجمتها إلى وحدات نقدية لكل متر مكعب .
- يعد مفيد عند ترجمة معدلات إستهلاك المياه بالوحدات النقدية.

ب) أوجه النقص بالنموذج

- اهتم النموذج فقط بالمياه الزرقاء المستهلكة .
- أنـه أهمـل الجانـب المتعلـق بتلـوث الميـاة بسـبب عمليـات الإنتـاج، وبالتـالى تجنـب دراسـة عمليـة إعادة استخدام المياه مرة أخرى.
- لم يهتم بتقييم البصمة المائية الرمادية.

ويُمكن القول بأن النموذج المقترح قد يقدم بعض الحلول التى لم تقدمها النماذج السابقة، ومنها أنه:

- ❖ يقوم بترجمة تكلفة البصمة المائية سواء المباشرة وغير المباشرة فى صورة تكلفة.
- ❖ يقوم بإعادة تخصيص استخدام المياه على أنشطة الإنتاج المختلفة وفقاً لمنهجية ABC ، مما قد يحسن من استخدامها عن طريق القضاء على الأنشطة المستهلكة للمياه والتى لا تضيف قيمة لعملية الإنتاج.
- ❖ يمـد الإدارة بالمعلومـات الهامـة عـن اسـتهلاك الميـاه ومـا يـرتبط بهـا مـن تكلفـة لتحسـين عمليـة إدارتها.
- ❖ سوف يتطرق لكل أنواع المياة المستخدمة (الزرقاء، والخضراء، والرمادية).
- ❖ سوف يقوم بتخصيص المياة على الأنشطة المختلفة للعملية الإنتاجية.
- ❖ يساهم فى الحد من الأنشطة المستهلكة للمياه والتى لا تضيف قيمة.

ومما سبق يتضح أن أهم النماذج التى ذكرت فى الدراسات السابقة اهتمت فقط بتقييم بصمة المنتجات المائية، ولم تتطرق إلى تخصيصها أو تحسين إدارتها، كما أنها لم تقوم بترجمة

حجم المياه المستهلكة إلى وحدات نقدية، وبالتالى فإن النموذج المقترح قد يُساهم فى سد هذه الفجوة عن طريق تطبيق أسلوب ABC .

٣) منهجية البحث

تتمثل هذه المنهجية فى ثلاثة محاور هى ١) توضيح مختصر لأسلوب التكلفة على أساس النشاط من حيثُ بيان أسباب ظهوره، ومفهومه، وأهدافه ومزاياه، و ٢) طريقة تكييفه لتقييم البصمة المائية، و٣) عرض خطوات النموذج المقترح، و ٤) وأخيراً وضع نموذج محاكاة لبيان كيفية المحاسبة عن تكلفة بصمة المنتجات المائية باستخدام خطوات النموذج المقترح.

١/٣ أسلوب التكلفة على أساس النشاط

تناولت الباحثة هذا الأسلوب من خلال تناول أهم أسباب ظهوره، ومفهومه وأهميته، ومزاياه وذلك على النحو التالى :

١/١/٣ أسباب ظهوره

تمثلت أهم الإنتقادات للأساليب التقليدية للتكلفة فى إعتمادها على أسس لتخصيص التكاليف غير المباشرة المرتبطة بحجم الإنتاج مثل عدد ساعات تشغيل الآلات، وعدد ساعات العمل المباشر، وغيرها من عناصر التكاليف على الرغم من أن بعض عناصر تلك التكاليف لا توجد أي علاقة بينها وبين حجم الإنتاج، الأمر الذي يترتب عليه أخطاء فادحة في دقة قياس تكلفة المنتجات أو الرقابة عليها، بالإضافة إلى أن أساليب التكاليف التقليدية تم تصميمها وفقاً لأساسيات المحاسبة المالية، وبالتالي كان تركيزها بصورة أساسية على حساب تكلفة الإنتاج المباع، وحساب تكلفة المخزون في نهاية الفترة المالية بهدف إعداد القوائم المالية، الأمر الذي ترتب عليه عدم الإهتمام بتقديم معلومات ذات دلالة واضحة عن التكلفة الفعلية للمنتجات، والتى يمكن أن تساعد الإدارة بصورة ملموسة في التخطيط والرقابة واتخاذ القرارات المتعلقة بالتكاليف (Garrison et al., 2021) .

وبناء على تلك الإنتقادات السابقة فقد إهتم الأدب المحاسبى بالبحث فى تطوير أساليب المحاسبة عن تكاليف المنتجات، وذلك فيما يتعلق بطرق توزيع وتحميل التكاليف غير المباشرة، لدعم التطورات الحديثة في نظم الإنتاج وتحقيق الأهداف الإدارية فيما يتعلق بتوفير معلومات تكاليفية تتسم بالدقة والموضوعية وما يترتب عليه من اتخاذ القرارات مالية وإدارية دقيقة، ونتيجة لذلك فقد ظهرت العديد من أساليب الإدارة الإستراتيجية للتكلفة، وكان من بينها أسلوب التكاليف

على أساس النشاط ABC، باعتباره أحد أساليب قياس التكاليف والتي تحقق العدالة في تخصيص وتحميل عناصر التكاليف غير المباشرة على المنتجات، خاصة في ظل استخدام نظم الإنتاج الحديثة والتحول من نظم الإنتاج اليدوية إلى نظم الإنتاج الآلية، وما صاحبها من تغيرات جوهرية في توليفة عناصر التكاليف المباشرة وغير المباشرة التي تدخل في إنتاج المنتجات النهائية.

وقد قدم الباحثان Cooper & Kaplan (1988) أسلوب التكلفة على أساس النشاط لأول مرة كأسلوب لتحديد تكلفة المنتج، وأصبح هذا الأسلوب مقبولاً بصورة كبيرة فى نطاق الأدب المحاسبى، وقد أدى الإعتماد عليه إلى العديد من الإبتكارات فى كل من تصميم المنتجات، وتنظيم عمليات الإنتاج الداخلية المتعلقة بتصنيعه، وكذلك فى تنظيم العلاقة مع المستهلكين والموردين عبر سلاسل التوريد (Gupta & Galloway, 2003) .

٢/١/٣ مفهومه، وأهدافه، ومزاياه

يركز هذا الأسلوب على إدارة تكلفة المنتج من خلال اتباع مسار متكامل واستراتيجى وتنافسى لتحليل هيكل التكلفة الداخلية للمنتج، بدلاً من وضع خطط قصيرة الأجل لما ستكون عليه، فعند تخصيص التكاليف يتم التفرقة بين المباشرة وغير المباشرة منها، فالأولى سواء كانت تكلفة مواد أو عمالة يتم تخصيها مباشرة إلى المنتجات دون الحاجة إلى تقسيم العمليات الإنتاجية إلى أنشطة، أو تخصيصها بصورة مباشرة على الأنشطة التى استفادت منها، أما غير المباشرة فيتم تخصيصها على مرحلتين، ففى المرحلة الأولى يتم توزيعها على الأنشطة التى تسببت في استهلاكها والتي تعرف بمسببات التكلفة، ثم فى المرحلة الثانية يتم فيها توزيع تكاليف تلك الأنشطة على المنتجات التي استفادت منها خلال الفترة المالية (Cooper & Kaplan, 1988) .

حيث يقوم هذا النظام على فكرة أن الأنشطة هى التى تستهلك موارد المنشأة وليس المنتجات، وبالتالي يمكن – كمرحلة أولى – تخصيص التكاليف بالمنشأة على تلك الأنشطة ، ثم – بعد ذلك – يتم تحميل تكلفة هذه الأنشطة علي المنتجات المختلفة بحسب استهلاك أو نصيب كل منها من تكلفة الأنشطة المرتبطة بها (Romano, 1990).

وقد قسم Cooper (1990) أنشطة المنشأة إلى أربع فئات هى ١) الأنشطة على مستوى الوحدة، وفيها تتغير تكلفة النشاط وفقاً لعدد الوحدات المنتجة مثل المواد والأجور المباشرة ، و٢) الأنشطة على مستوى الدفعة وفيها تظل تكلفة النشاط ثابتة بصرف النظر عن عدد الوحدات المنتجة وذلك حتى الوصول إلى عدد معين، وعند تجاوز هذا العدد ولو بوحدة واحدة تتغير تكلفة النشاط، أو

كلما زادت عدد الدفعات زادت هذه التكاليف مثل التكاليف الخاصة بتجهيز الآلات وإعداد أوامر الشراء، و ٣) الأنشطة على مستوى الإنتاج مثل تكاليف التصميم الخاصة بالمنتجات حيثُ تزداد هذه التكاليف كلما تنوعت المنتجات، وأخيراً ٤) الأنشطة على مستوى المنشأة ككل مثل تكاليف الأنشطة الإدارية، ووفقاً لنظام ABC لا يتم ربط تكاليف هذه الأنشطة بالمنتجات بل تتم معالجتها كتكاليف عامة لجميع المنتجات فى قائمة الدخل، أو يتم توزيعها بصورة عشوائية.

ويسعى هذا الأسلوب إلى تحقيق عدة **أهداف** رئيسة (Manual, 1998) منها:

١. تحقيق قدر من العدالة فى توزيع وتخصيص التكاليف غير المباشرة علي المنتجات المختلفة بالمنشأة.
٢. تجنب توزيع التكاليف غير المباشرة بطرق عشوائية غير مناسبة، لا تتناسب مع نظم الإنتاج الحديثة .
٣. مساعدة الإدارة فى اتخاذ قرارات تتسم بالكفاءة من خلال تقديم معلومات محاسبية أكثر دقة ومصداقية، وذلك فيما يتعلق بخفض وترشيد التكاليف الإنتاجية، وتحقيق العدالة في تحديد التكاليف الإنتاجية.
٤. تحديد الأنشطة التى تسببت فى حدوث التكلفة، وتحميل كل نشاط بالتكلفة الخاصة به، وبالتالي معرفة نصيب كل منتج من المنتجات من هذه التكاليف.
٥. تحسين الإدارة الإستراتيجية للتكلفة من خلال تحديد الأنشطة غير المضيفة للقيمة، والتخلص منها وتوفير التكاليف المرتبطة بها، وهو ما يؤدى إلى تخفيض التكلفة الكلية للمنتجات.

كما يُمكن القول بأن أهم **المزايا** التى يحققها تتمثل فى :

- تحديد الفرص والبدائل المتاحة لخفض تكلفة الإنتاج، من خلال تحليل ودراسة مراحل العملية الإنتاجية، الأمر الذي يساهم بدرجة كبيرة في تخفيض تكلفة بعض الأنشطة، أو إلغاؤها وهو ما يؤدي إلي ترشيد تكلفة المنتجات النهائية.
- تقييم الأداء بالمنشآت، من خلال تحفيز القائمين علي العملية الإنتاجية لبذل جهوداً مضاعفة لتخفيض التكاليف، من خلال التحديد الدقيق للأنشطة والمشرفين عليها، حيث تعد قدرة المشرفين على تخفيض تكاليف الأنشطة من معايير تقييم أدائهم.
- تحقيق الإستخدام الكفء لموارد المنشأة عن طريق استخدام معدلات تحميل متعددة لكل نشاط على حده، الأمر الذي يحقق عدالة توزيع التكاليف الخاصة بتلك الأنشطة ، بالإضافة إلى تحقيق الإستغلال الأمثل لموارد المنشأة.

٢/٣ محاسبة البصمة المائية على أساس النشاط

يأتى تمييز بصمة المنتجات الزراعية المائية بالمتر المكعب/ لكل طن أو باللتر/ لكل كجم، بينما يتم تمييزها بالنسبة للمنتجات الصناعية بالمتر المكعب/ لكل دولار أو لكل وحدة نقد حسب عملة الدولة.

ولإدارة تكلفة المياه فإن أسلوب التكلفة على أساس النشاط قد يكون مفيداً نظراً لإمكانية الإستفادة منه فى تخصيص تكلفة المياه لإنتاج منتجات متنوعة، كما أنه قادراً على بيان علاقة السبب والنتيجة لاستهلاك المياه بالإعتماد على طبيعة كل نشاط من أنشطة الإنتاج.

وترى الباحثة أن أهمية استخدام هذا الأسلوب لحساب البصمة المائية قد يرجع إلى عدة أسباب منها:

- وضع الإدارة لخطط إستراتيجية تستهدف توفير استهلاك المياه.
- التحديد الدقيق لتأثير القرارات الإنتاجية والتشغيلية على استهلاك المياه.
- تحديد حجم إستهلاك المياه خلال كل مراحل عملية الإنتاج، وكذلك خلال مراحل سلاسل التوريد.
- قياس حجم إستهلاك المياه فى الأنشطة غير المضيفة للقيمة .
- قدرة أسلوب التكلفة على أساس النشاط على إمداد الإدارة بالمعلومات المتعلقة بالأداء المالى وغير المالى لكل من تخصيص الموارد وتنفيذ العمليات الإنتاجية.

وعند تحقيق كل هذه البنود سوياً، فقد يُمكن تنفيذ النموذج المقترح لتخصيص وتقييم استهلاك المياه فى الأنشطة المختلفة للعملية الإنتاجية.

٣/٣ مراحل النموذج المقترح

تناولت الباحثة فى هذا الجزء الخطوات التى سوف يتم الإعتماد على تسلسلها لتطبيق محاسبة بصمة المنتجات المائية باستخدام ABC، والتى تكمن فى تسع خطوات، حيث تتشابه مع خطوات تطبيق أسلوب التكلفة على أساس النشاط بوجه عام، مع بعض التعديلات التى تناسب طبيعة استهلاك المياه، وسوف يتم توضيح هذه الخطوات على النحو التالى :

١) **<u>تحديد منتجات المنشأة</u>** : فى هذه الخطوة من الضرورى أن يتم تحديد منتجات المنشأة بهدف أن تصبح بضاعة تامة الصنع، والتى تستهدف حساب بصمتها المائية، حيثُ تساهم هذه الخطوة فى سهولة التحديد الدقيق لإستهلاك المياه لكل وحدة من وحدات الإنتاج المتعدد.

٢) **<u>تحديد الحجم المستخدم من المياه كمادة خام بصورة مستقلة لكل منتج، هذا بالإضافة إلى تحديد حجم المواد الخام الأخرى الداخلة فى تصنيع المنتجات</u>**: حيثُ يدخل فى صناعة المنتجات مجموعة من المواد الخام وخاصة المواد المباشرة، ومن المهم إعتبار عنصر المياه أحد هذه المواد الخام، فإنه من الضرورى أن يتم أولاً تحديد حجم المياه الداخلة كمادة خام مباشرة والمستخدمة فى إنتاج هذه المنتجات كجزء مبدئى من إجمالى حجم المياه التى تستهلكها كل وحدة من وحدات

المنتج محل الدراسة، وفى نموذج الدراسة سوف يرمز إلى حجم المياه المستهلكة كمادة خام مباشرة لكل وحدة من المنتج بالرمز WMi ، حيثُ :

WM i

W ترمز إلى حجم المياه Water .

، M ترمز إلى المواد الخام Raw Material .

،i ترمز إلى المنتجات

وتعنى حجم المياه المستخدمة كمادة خام لكل وحدة من وحدات المنتج .

٣) **<u>تحديد حجم المياه فى سلاسل توريد المواد الخام</u>** : وفى هذه الخطوة يتم تحديد بصمة سلاسل توريد المواد الخام المائية لتصبح ضمن بصمة المنتجات المائية التى اعتمدت فى تصنيعها على هذه المواد، وإذا تعذر على المنشآت التحديد الدقيق لحجم المياه المستهلكة فى سلاسل توريد المواد الخام المباشرة إليها، فيُمكنها الإعتماد على كل من التقرير البيئى لكل مادة، والتى قد تكون مرفقة معها، أو على تقارير بصمة المواد الخام المائية والتى يتم نشرها من قبل أكثر من مؤسسة لنفس نوع المادة الخام، ويتم حساب هذه الخطوة بضرب كمية المواد المطلوبة من المواد الخام لإنتاج وحدة واحدة من منتج ما × حجم البصمة المائية لوحدة واحدة من المواد الخام، ويعبر عنها بالمعادلة التالية :

$$WFSC_i = \text{Sum } A_{ir} \times WFM_r \quad \text{..... (1)}$$

$i=1,\ r=1$

البصمة المائية لسلسلة توريد المادة الخام $WFSC_i$ =

= كمية المادة الخام المطلوبة لإنتاج وحدة من منتج A_{ir} × متوسط البصمة المائية لسلسة توريد هذه المادة WFM_r

حيث $SCWF_i$ هى البصمة المائية Water footprint لسلسلة التوريد Supply Chain الخاصة بمنتج معين i

، A_{ir} هى كمية نوع واحد من المواد الخام r المطلوبة لإنتاج وحدة واحدة من منتج ما i .

، WFM_r هى البصمة المائية لكل وحدة من وحدات المواد الخام .

٤) **<u>تحديد حجم المياه غير المباشرة الإجمالية (المياه العامة المستخدمة فى موقع الإنتاج)</u>**: فمن الضرورى أن يتم معرفة كيف ولأى سبب تم إستهلاك المياه، أى قياس حجم المياه غير المباشرة المستهلكة (المياه المستهلكة بصفة عامة) فى مكان الإنتاج حتى يُمكن تخصيصها بدقة على الأنشطة والمنتجات التى إستفادت منها، ويُمكن تقسيم المياه العامة المستهلكة إلى ثلاثة أقسام هى :

- *المياه التشغيلية (Operational Water – OW_{total})* : وهى كمية ما تحتاجة أنشطة التشغيل بالمنشأة من مياه خلال الإنتاج، وتعود إلى استخدام المياه فى أنشطة التشغيل بالمنشأة، مثل

الغسيل، والتسخين، والتبريد، والتبخير، ويجب ملاحظة أن هذا النوع من المياه لا يدخل ضمن مكونات المنتج، إلا أنه يدخل ضمن تكلفته عند تخصيصه على الأنشطة التى استفادت منه.

- *مياه الشرب* (*Drinking Water– DW_{total}*): وهى كمية المياه غير المباشرة والمستهلكة من الأفراد الذين يقومون بعملية الإنتاج، وتتناسب كمية هذا النوع من المياه طردياً مع عدد العمالة الموجودة فى المنشأة، كالمشروبات الساخنة، ومياه الشرب التى يتم استهلاكها.
- *مياة التنظيف والرى (Cleaning & Irrigation –CIW total)* : وتتأثر الكمية المستهلكة من هذا النوع بحجم المكان الذى يتم فيه الإنتاج، فبالنسبة للمنشآت الزراعية تزداد كمية المياه المستهلكة فى الرى كلما زادت المساحة المنزرعة، وعلى العكس بالنسبة للمنشآت الصناعية فإن مياه التنظيف تزداد كلما زادت المساحة الإنتاجية، فى حين تقتصر مياه الرى على رى بعض الزراعات الموجودة فى الأماكن المفتوحة بالمصانع مثل الزهور وأشجار الزينة.

٥) **<u>تحديد الأنشطة التى تسببت فى استهلاك المياه</u>**: أى تحديد أى الأنشطة التى تستهلك المياه فى عملياتها ، ومن الضرورى الأخذ فى الإعتبار أنه عند تحديد استهلاك النشاط للمياه فإنه يؤخذ فى الإعتبار كل من المياه المستخدمة فى المواد الخام الداخلة فى النشاط (WM) كأساس لتوزيع المياه التشغيلية (OW)، وكذلك حجم العمالة كأساس لتوزيع استهلاكهم من مياه الشرب (DW) ، ومساحة النشاط كأساس لتوزيع الإستهلاك من مياه التنظيف والرى (CIW) .

٦) **<u>تحديد أساس التوزيع المناسب لتوزيع وتخصيص استهلاك المياه غير المباشرة بين الأنشطة المختلفة</u>**: فى هذه الخطوة يتم إختيار أسس التوزيع المناسبة وذلك لاستخدامها فى توزيع حجم وتكلفة إستهلاك المياه غير المباشرة على أنشطة المنشأة، حيثُ من المفترض أن يكون ذلك سهل فى التحديد الدقيق، وبالتالى تحديد البصمة المائية لكل نشاط، إلا أنه فى الواقع العملى فإنه من الصعب تحديد حجم استهلاك الأنشطة المختلفة من الأنواع المختلفة للمياه، وبالتالى يصعب تحديد تكلفة هذه المياه مما يترتب عليه عدم الدقة فى حساب البصمة المائية لكل نشاط، وبالتالى فإنه فى هذه الحالة يتم التفرقة بين أنواع المياه المختلفة واختيار أساس التوزيع المناسب لكل نوع من الأنواع المختلفة للمياه حيث يتم:

- تخصيص حجم المياة التشغيلية (OW) يتم عن طريق الرقابة الفعالة من جانب مشرفى قطاع الإنتاج، وإذا تعذر ذلك فإنه يتم إتباع طريقة العلاقة بين السبب والنتيجة لاستخدام المياه.
- تخصيص مياه الشرب (DW) يعتمد على عدد العاملين فى الأنشطة Employee number (EN) ويتم تحديده على مرحلتين، الأولى) تحديد أساس التوزيع وذلك عن طريق قسمة إجمالى حجم مياه الشرب المستهلكة فى على عدد العاملين بالأنشطة وفقاً للمعادلة رقم (٢) على النحو التالى :

DR of DW = DW_{Total} / Sum of EP ..... (2)

أى أساس توزيع مياه الشرب = إجمالى حجم مياه الشرب المستهلكة فى الأنشطة ÷ إجمالى العمالة

حيثُ DR of DW تمثل أساس التوزيع Distribution Rate لمياه الشرب Drinking Water

، DW_{total} إجمالى حجم مياه الشرب المستهلكة .

، EP عدد العاملين

والثانية) تخصيص حجم المياه المستهلكة من مياه الشرب على كل نشاط على حدة عن طريق ضرب أساس توزيع مياه الشرب × عدد العمالة لكل نشاط ، ويتضح ذلك بالمعادلة رقم (٢ أ)

DW a = DM of DW × EP a ..... (2A)

أى أن مياه الشرب المستهلكة فى نشاط ما a– Activity = أساس توزيع مياه الشرب المستهلكة (المعادلة ٢) × عدد العاملين فى هذا النشاط

- أما أساس التوزيع لمياه التنظيف والرى فيعتمد على مساحة النشاط، ويُمكن حسابه على مرحلتين كذلك، الأولى) تحديد أساس التوزيع عن طريق قسمة إجمالى حجم مياه الرى والتنظيف المستخدمة على إجمالى حجم المساحة التى يمارس فيها الأنشطة، ويعبر عنها بالمعادلة رقم (٣) على النحو التالى :

DR of CIW = CIW_{total} / total area of the activity..... (3)

أى أساس توزيع مياه النظافة والرى= إجمالى المياه المستهلكة فى النظافة والرى فى نشاط ما a ÷ مساحة هذا النشاط

والثانية) لتخصيص حجم المياه المستهلكة من مياه الرى والتنظيف على كل نشاط على حدة عن طريق ضرب أساس التوزيع (معادلة ٣) × مساحة كل نشاط ، ويتضح ذلك بالمعادلة رقم (٣ أ) :

CIW a = DM of CIW × total area of the activity ..... (3A)

أى أن حجم مياه الرى والتنظيف المستهلكة فى نشاط ما = أساس توزيعها × مساحة هذا النشاط

٧) **<u>تحديد بصمة النشاط المائية</u>** فى هذه الخطوة يتم تحديد إجمالى ما استهلكه كل نشاط من الأنواع المختلفة من المياه، وتتمثل فى مجموع مياه التشغيل (OW)، ومياه الشرب (DW) ، ومياه الرى والتنظيف (CIW) ويُمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة رقم (٤) :

$WF_a = OW_a + DW_a + CIW_a$ ..... (4)

حيثُ WF a هى البصمة المائية لنشاط ما Water footprint for an activity

٨) **<u>تخصيص إستهلاك المياه لكل نشاط على المنتجات النهائية</u>:** بعد حساب البصمة المائية لكل نشاط، يتم توزيعها على المنتجات التى استفادت من هذا النشاط، وفقاً لخطوتين <u>الأولى</u>) تحديد

معدلات توزيع النشاط، ويتم عن طريق قسمة البصمة المائية للنشاط على إجمالى طاقة النشاط، ويُمكن التعبير عنها بالمعادلة رقم (٥) على النحو التالى :

$$AR_a = WF_a \div TC_a \quad \ldots\ldots (5)$$

أى معدل توزيع النشاط Ar_a = البصمة المائية للنشاط WF_a ÷ طاقة النشاط TC_a

حيثُ AR هو معدل التوزيع بالنشاط Activity rate

، TC هى إجمالى طاقة النشاط Total Capicity

والثانية) حساب نصيب وحدات منتج ما من البصمة المائية للنشاط من خلال ضرب معدل توزيع النشاط AR_a فى معدل إستهلاك وحدات هذا المنتج من البصمة المائية للنشاط، أو قسمتها على عدد المنتجات فى النشاط إذا كانت استفاداتهم من البصمة المائية للنشاط متساوية ، ويُمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة رقم (٦)

$$WF_{ia} = AR_a \times UR_{Pa} \quad \ldots\ldots (6) \text{ or}$$

$$= AR_a \div \text{Number of products}$$

أى نصيب المنتج من البصمة المائية للنشاط WF_{ia} = معدل توزيع النشاط AR_a × حجم استخدام المنتج من الماء المخصص للنشاط

أو نصيب المنتج من البصمة المائية للنشاط WF_{ia} = معدل توزيع النشاط AR_a ÷ عدد المنتجات

حيثُ WF ia هو نصيب منتج ما i من البصمة المائية WF لنشاط ما a

، UR pa هى معدل استخدام Using rate المنتج p من البصمة المائية لنشاط ما a

٩) **حساب إجمالى البصمة المائية للمنتجات التامة الصنع:** وهى عبارة عن مجموع كل من البصمة المائية للمواد الخام الداخلة فى تصنيعه (WM_i) – الخطوة الثانية ، والبصمة المائية لسلاسل التوريد التى مر بها ($WFSC_i$) – الخطوة الثالثة، ومجموع نصيب المنتج من البصمات المائية للأنشطة التى مر بها مقسوماً على حجم الإنتاج (Sum WF_{Pa} / amount of production)

ويُمكن التعبير عنها بالمعادلة رقم (٧)

$$WF_i = MW_i + WFSC_i + (\text{sum } WF_{pa} / \text{amount of production}) \quad \ldots\ldots (7)$$

ملحوظات هامة :

- للحصول على نصيب وحدة واحدة من المنتج يتم قسمة ناتج المعادلة رقم ٦ على عدد وحدات المنتج التى تم إنتاجها.
- فى كل خطوة من الخطوات السابقة يتم حساب التكلفة عن طريق ضرب وحدة النقد الخاصة بكل بند فى نواتج المعادلات السابقة .

٤) نموذج محاكاة لتطبيق النموذج المقترح

تناول البحث فى هذا البند كيفية تطبيق النموذج المقترح للمحاسبة عن تكلفة البصمة المائية باستخدام محاسبة التكاليف على أساس النشاط، من خلال إجراء نموذج محاكاة تم الإعتماد بها على بعض البيانات الفعلية، وتم تقدير البيانات الأخرى لتوضيح طريقة تطبيق النموذج المقترح.

ويرجع السبب فى استبدال نموذج المحاكاة بالدراسة التطبيقية الفعلية إلى بعض الصعوبات التى واجهها البحث وتتمثل أهمها فى :

- معظم المنشآت لا تقسم خطوط إنتاجها أو عملها إلى أنشطة، وبالتالى فإنها تعتمد فى تحميل تكاليفها على النظم التقليدية للتكاليف وليس على نظام التكلفة على أساس النشاط.
- لا توجد بيانات دقيقة حول حجم المياة المستخدم فى إنتاج المواد الخام الداخلة فى تصنيع المنتج.
- عدم توافر بيانات عن حجم المياة المستخدم فى مراحل سلسلة توريد المواد الخام .

وحتى يتم تلافى هذه الصعوبات فقد تم الإعتماد فى تحديد البيانات المطلوبة على عملية التقدير والمحاكاة من خلال التواصل مع الخبراء فى المجال الهندسى وبعض مديرى الإنتاج، وذلك للتعرف على النسب التقريبية اللازمة فى كل مرحلة من مراحل الإنتاج، وبالتالى فإن تطبيق النموذج المقترح سوف يعتمد على المحاكاة أكثر من اعتماده على التطبيق الفعلى، إلا أنه يُمكن استخدامه بشكل أكثر سهولة عند توافر البيانات الدقيقة لأى صناعة لحساب البصمة المائية لأى منتج.

ويتم تطبيق النموذج المقترح بخطواته السابق ذكرها على النحو التالى :

١) **تحديد المنتجات** : حيثُ تم تحديد المنتجات النهائية التى يتم إنتاجها، وجميع الأنشطة بما فيها الأنشطة التى لا تضيف قيمة، وخلال فترة زمنية محددة هى سنة، وذلك للعمل وفقاً لأسلوب التكلفة على أساس النشاط، ويوضح الجدول رقم (١) عدد المنتجات التقديرية وكمية الوحدات المنتجة منها خلال فترة مالية واحدة .

حيثُ يتضح من الجدول رقم (١) أن المنشأة تقوم بإنتاج إحدى عشر منتجاً، وأن كل منتج تم تحديد عدد وحداته التى يتم إنتاجها سنوياً، كما تم ترتيب المنتجات ترتيباً تنازلياً وفقاً لعدد الوحدات المنتجة، وتيسيراً فإنه تم تقدير أن الوحدات المنتجة يُمكن تمييزها بالمتر المكعب.

٢) **تحديد البصمة المائية لكل وحدة ¡ WM**: أى البصمة المائية لكل وحدة من المنتجات، أو بمعنى آخر تحديد حجم المياه التى يستهلكها كل منتج كمادة خام، ومن الضرورى التنوية أن بعض من كميات المياه المذكورة دقيقة نظراً لتوافر المعلومات عنها، والبعض الآخر تم تقديره وفقاً لإجمالى كميات المياه التى تستخدمها المنشأة محل الدراسة، حيثُ تم طرح إجمالى كميات المياه المعلومة

بدقة من إجمالى حجم المياه المستخدمة فى المنشأة، ثم تم توزيع الناتج على المنتجات بصورة عشوائية، ويوضح الجدول رقم (٢) حجم المياة الداخلة فى إنتاج المنتجات على النحو التالى :

جدول رقم (١) عدد المنتجات وكمية إنتاجها خلال فترة مالية واحدة

المنتج	عدد الوحدات / م^{٣}
أ	186727
ب	65700
ج	17663
د	82594
هـ	83128
و	18827
ز	766
ح	9383
ط	2085
ك	1055
ل	2000
مج	480000

جدول رقم (٢) كمية المواد الخام الخاصة بكل منتج بما فيها المياه

المنتج	المواد الخام			إجمالى
	مادة خام ١	مادة خام ٢	مادة خام ٣ المياه	
أ	53777511.5	0	44814593	349553825
ب	18921673.9	0	15768062	122990880
ج	5086994.16	0	4239162	33065462
د	23786952.8	0	19822461	154615193
هـ	23940760.7	4987658.48	19950634	155614944
و	8302061.88	0	6918385	53963402
ز	220722.36	105105.89	183935	1434695
ح	2702387.4	0	2251990	17565518
ط	600530.52	73398.17	500442	3903448
ك	596620.8	0	497184	3878035
ل	303,784	37129.15	253153	1974596
مج	138,240,000	5,203,292	115,200,001.00	898559998

ويلاحظ من الجدول رقم (٢) على سبيل المثال أن المنتج الخامس يدخل فى تصنيعه ثلاث مواد خام، وأن كمية المواد الخام التى يحتاجها المنتج الخامس من المادة خام رقم ١ هى

٢٣٩٤٠٧٦٠,٧ ، ومن المادة الخام رقم ٢ هى ٤٩٨٧٦٥٨,٤٨، وأخيرا كمية المواد الخام التى يحتاجها من المادة الخام رقم ٣ وهى المياه تبلغ ١٩٩٥٠٦٣٤، وهكذا بالنسبة لباقى المنتجات.

كما يجب ملاحظة أن خانة الإجمالى لا تمثل مجموع خانات المواد الخام ١، و٢، و٣ وإنما مضاف عليها مواد أخرى ولكنها غير مباشرة وغير معروف حجمها، إلا أن مجموع المواد الخام الداخلة فى صناعة كل منتج تتمثل فى هذا الإجمالى أى أنها تتضمن المواد الخام الثلاث مضاف إليها مواد أخرى.

وبقسمة إجمالى حجم المياة المستخدم كمادة خام للمنتجات وهو ١١٥٢٠٠٠٠٠ م^{3}على عدد الوحدات المنتجة من جميع المنتجات من الجدول رقم (١) ٤٨٠٠٠٠ وحدة ، أو قسمة حجم المياة المستهلكلة كمادة خام لكل منتج على عدد وحدات هذا المنتج، على سبيل المثال قسمة حجم مياة المنتج أ وهو ٤٤٨١٤٥٩٣ م^3 على عدد الوحدات المنتجة من هذا المنتج من الجدول رقم (١) وهى ١٨٦٧٢٧ وحدة، فإن البصمة المائية لكل وحدة تبلغ حوالى ٢٤٠ أى ٢٤، متر مكعب من المياه/ لكل وحدة من المنتجات وبالتالى فإن البصمة المائية لكل وحدة من المنتجات هى:

النتيجة رقم (١) ..... $WM_i = 0.24\ m^3/\ unit$

٣) **تحديد بصمة سلاسل توريد المواد الخام المائية $_i$ WFSC**: وفيها يتم تحديد كل سلسلة توريد خاصة بكل مورد لتوريد المواد الخام، ونظراً لأنه من الصعب تحديد حجم المياه الداخلة فى كل سلسلة توريد والخاصة بكل مورد، فإنه يُمكن الإستعانة ببيانات المادة المستوردة والمتضمنة مكوناتها وحجم المياه بها، وإذا لم تتضمن المواد هذه البيانات فإنه يُمكن الإستعانة بمتوسطات البصمة المائية لنفس المواد والمنشورة من جانب موردين آخرين، وغالباً ما تكون بيانات هذه البصمة معطى ولا يتم حسابه بل يتم الإعتماد على بيانات المادة الخام المرسلة من المورد، ويوضح الجدول رقم (٣ أ) متوسط حجم المياة لسلاسل توريد المواد الخام على النحو التالى :

جدول رقم (٣ أ) متوسط حجم المياة لسلاسل توريد المواد الخام

المادة الخام	سلسلة التوريد	دولة المورد	حجم المياه فى المادة الخام متر ٣ (معطى)	متوسط حجم المياة المستخدمة فى سلاسل التوريد
مادة خام (١)	A	أمريكا	5.49	3.39
	B	برازيل	2.43	
	C	الصين	2.25	
مادة خام (٢)	D	الصين	3.5	12.06
	E	الهند	5	
	F	الهند	4	
	G	الأردن	40	
	H	أمريكا	7.8	
مجموع مواد خام أخرى	I	الإمارات	1.17	1.17

المصدر: تقديرى من بيانات توريد المواد الخام

ويلاحظ من الجدول رقم (٣ أ) أن المادة الخام الأولى تورد من ثلاث دول، وأن حجم المياه من سلسلة التوريد الأولى بلغت ٥,٤٩، ومن السلسلة الثانية بلغت ٢,٤٣، ومن السلسلة الثالثة بلغت ٢,٢٥، وبالتالى يكون متوسط حجم المياة لسلاسل توريد المادة الخام (بصمة سلسلة التوريد المائية) هو ٣,٣٩، وهكذا بالنسبة لسلاسل توريد المواد الخام الأخرى.

ويوضح الجدول رقم (٣ ب) البصمة المائية لكل وحدة من وحدات المواد الخام لسلسلة توريد كل منتج من المنتجات، ويتم حسابها باستخدام المعادلة رقم (١) على النحو التالى :

جدول (٣ ب) البصمة المائية لسلاسل توريد المواد الخام

المنتج	المادة الخام ١			المادة الخام ٢			الإجمالى		
	[٥] حجم المادة الخام لإنتاج وحدة من المنتج A_{ir}	[٦] البصمة المائية لسلسلة توريد المادة الخام WFM_r	[٧] WFSC	حجم المادة الخام لإنتاج وحدة من المنتج A_{ir}	البصمة المائية لسلسلة توريد المادة الخام WFM_r	WFSC	حجم المادة الخام لإنتاج وحدة من المنتج A_{ir}	البصمة المائية لسلسلة توريد المادة الخام WFM_r	WFSC
أ	288.0007	3.39	976.3225	0	12.06	0	1872.005	1.17	2190.246
ب	288.0011	3.39	976.3238	0	12.06	0	1872.007	1.17	2190.249
ج	288.0028	3.39	976.3296	0	12.06	0	1872.018	1.17	2190.262
د	287.9986	3.39	976.3151	0	12.06	0	1871.991	1.17	2190.229
هـ	287.9988	3.39	976.3158	59.99974	12.06	723.5969	1871.992	1.17	2190.231
و	287.996	3.39	976.3066	0	12.06	0	1871.974	1.17	2190.21
ز	288.1493	3.39	976.8261	137.214	12.06	1654.8	1872.97	1.17	2191.375
ح	288.0089	3.39	976.3501	0	12.06	0	1872.058	1.17	2190.308
ط	288.0242	3.39	976.4021	35.20296	12.06	424.5477	1872.157	1.17	2190.424
ك	287.9444	3.39	976.1315	0	12.06	0	1871.639	1.17	2189.817
ل	287.9469	3.39	976.1399	35.19351	12.06	424.4337	1871.655	1.17	2189.836

حيثُ يلاحظ من الجدول (٣ب) أنه تم استخدام المعادلة رقم (١) فى تحديد البصمة المائية لكل وحدة من وحدات المواد الخام لإنتاج وحدة واحدة من وحدات الإنتاج النهائى، فعلى سبيل المثال حجم المواد الخام اللازمة من المادة الخام (١) لإنتاج وحدة واحدة من المنتج أ هى

[٥] نتيجة هذا العمود هو ناتج قسمة العمود رقم ١ فى الجدول رقم ٢ والخاص بالمادة الخام (١) على عمود عدد الوحدات فى الجدول رقم (١) لتحديد حجم المواد الخام لكل وحدة من وحدات المنتج أ وهكذا بالمسبة لباقى أعمدة الجدول ولكن كل يتعلق بما يخص حجم مادته.

[٦] هى متوسط حجم المياه المستخدمة فى سلاسل التوريد من الجدول رقم (٣ أ) .

[٧] المعادلة رقم (١) وهى حاصل ضرب $A_{ir} * WFM_r$.

٢٨٨ وحدة قياس، ومتوسط البصمة المائية لسلسة توريد هذه المادة الخام كانت ٣,٣٩ م^{٣} / وحدة ، وبالتالى فإن إجمالى البصمة المائية الخاصة بسلسلة توريد المادة الخام (١) والخاصة بإنتاج وحدة من المنتج أ هى ٩٧٦ وهكذا ، وبالتالى فإن نتائج هذا الجدول تعد النتيجة رقم ٢

.....النتيجة رقم (٢)

٤) <u>تحديد حجم المياه غير المباشرة الإجمالية (المياه العامة المستخدمة فى موقع الإنتاج)</u> والتى تتضمن ثلاثة أنواع من المياه وهى:

- مياه التشغيل OW_{total} ويتم تخصيصها وفقاً لملاحظ مشرفى الإنتاج وبالتاى تم تخصيصها بصورة عشوائية على أنشطة المنشأة، وبفرض أنها كانت ٦٠٥٨ متر ^{٣} كإجمالى.
- مياه الشرب DW_{total} ويتم تخصيصها وفقاً لعدد العمال فى كل نشاط كمسبب للتكلفة، وبفرض أنها بلغت ١٧٢٢٥ متر ^{٣} كإجمالى .
- مياه النظافة CIW_{total} ويتم تخصيصها وفقاً لمساحة كل نشاط كمسبب للتكلفة، وكانت ٢١٤٥٠ متر ^{٣} كإجمالى.

سوف يتم استخدام هذه البيانات لحساب أساس التوزيع ، ويوضحه الجدول رقم (٤) .

٥) <u>تحديد الأنشطة التى تسببت فى استهلاك المياه</u>

وفى هذه الخطوة يتم تحديد عدد أنشطة المنشأة والتى تتسبب فى استهلاك المياه وذلك لتمهيد توزيع المياه بأنواعها المختلفة التى تستخدم داخل المنشأة على الأنشطة المستفيدة منها، ويوضح الجدول رقم (٤) عدد الأنشطة فى المنشأة، بالإضافة إلى عوامل التوزيع التى سوف يتم توزيع حجم المياه غير المباشرة الإجمالية (الخطوة الرابعة) وفقاً لها، وذلك كما يلى :

٦) <u>تحديد أساس التوزيع المناسب لتوزيع وتخصيص استهلاك المياه غير المباشرة بين الأنشطة</u>

وسوف يتم فيها الإعتماد على المعادلات الموضوعة فى هذه المرحلة السادسة [٨]، حيثُ

- أساس توزيع مياه الشرب

= { إجمالى حجم مياه الشرب (من الخطوة الرابعة) ١٧,٢٢٥ / إجمالى عدد العمالة (من الجدول ٤) ٢٥٠} = ٦٨,٩ م ^{٣} / عامل . .....
(باستخدام المعادلة رقم ٢)

[٨] لمزيد من المعلومات يُمكن النظر ص ص ٢٠-٢١ من هذا البحث.

- أساس توزيع مياه التنظيف والرى

= { إجمالى حجم مياه الرى والتنظيف (من الخطوة الرابعة) ٢١,٤٥٠ / إجمالى مساحة أنشطة المنشأة (الجدول ٤) ٢١٠٠٠ م^{٢} } = ١,٠٢ م^{٣} / م^{٢} .....

(باستخدام المعادلة رقم ٣)

وقد ظهر ذلك من خلال الجدول رقم (٤).

- أساس توزيع مياة التشغيل : تم افتراض أنه تم الإعتماد على ملاحظة وتقدير مشرفى الإنتاج.

جدول رقم (٤) عدد أنشطة المنشأة وأسس توزيع المياة المستهلكة فى المنشأة

النشاط	(العمود ١) عدد العمالة أساس توزيع مياه الشرب DW Total	العمود (٢) مساحة النشاط أساس توزيع مياه النظافة CIW total
نشاط ١	16	1050
نشاط ٢	14	940
نشاط ٣	16	720
نشاط ٤	15	520
نشاط ٥	15	420
نشاط ٦	18	730
نشاط ٧	33	1470
نشاط ٨	4	1890
نشاط ٩	12	210
نشاط ١٠	10	210
نشاط ١١	0	420
نشاط ١٢	14	840
نشاط ١٣	9	210
نشاط ١٤	18	840
نشاط ١٥	3	42
نشاط ١٦	4	63
نشاط ١٧	2	42
نشاط ١٨	4	660
نشاط ١٩	6	630
نشاط ٢٠	4	420
نشاط ٢١	20	8547
نشاط ٢٢	1	21
نشاط ٢٣	6	42
نشاط ٢٤	4	21
نشاط ٢٥	2	42
مج	250	21000
أساس التوزيع	17225/ 250	21450 /21000
	68.9	1.021428571

٧) **تحديد البصمة المائية لكل نشاط:** ويعبر الجدول رقم (٥) عن البصمة المائية لكل نشاط وهى عبارة عن حجم استهلاك كل نشاط من الأنواع المختلفة من المياه، بالإعتماد على المعادلتين (2A, 3A) .

جدول (٥) إجمالى البصمة المائية لكل نشاط

النشاط	بصمة مياه الشرب = ٦٨.٩ * العمود ١ من الجدول ٤ المعادلة (2A)	حجم المياه المستهلك من النظافة = 1.02 * العمود ٢ جدول ٤ المعادلة (3A)	حجم المياه المستهلك من مياه التشغيل	إجمالى البصمة المائية للنشاط المعادلة (4)
نشاط ١	1102.4	1072.502	0	2174.902
نشاط ٢	964.6	960.1442	0	1924.744
نشاط ٣	1102.4	735.4296	0	1837.83
نشاط ٤	1033.5	531.1436	0	1564.644
نشاط ٥	1033.5	429.0006	16750	18212.5
نشاط ٦	1240.2	745.6439	0	1985.844
نشاط ٧	2273.7	1501.502	0	3775.202
نشاط ٨	275.6	1930.503	6370	8576.103
نشاط ٩	826.8	214.5003	24500	25541.3
نشاط ١٠	689	214.5003	0	903.5003
نشاط ١١	0	429.0006	0	429.0006
نشاط ١٢	964.6	858.0012	0	1822.601
نشاط ١٣	620.1	214.5003	0	834.6003
نشاط ١٤	1240.2	858.0012	12960	15058.2
نشاط ١٥	206.7	42.90006	0	249.6001
نشاط ١٦	275.6	64.35009	0	339.9501
نشاط ١٧	137.8	42.90006	0	180.7001
نشاط ١٨	275.6	674.1438	0	949.7438
نشاط ١٩	413.4	643.5009	0	1056.901
نشاط ٢٠	275.6	429.0006	0	704.6006
نشاط ٢١	1378	8730.162	0	10108.16
نشاط ٢٢	68.9	21.45003	0	90.35003
نشاط ٢٣	413.4	42.90006	0	456.3001
نشاط ٢٤	275.6	21.45003	0	297.05
نشاط ٢٥	137.8	42.90006	0	180.7001
مج	17225	21450.03	60580	99255.03

٨) **الخطوة الثامنة** :تخصيص أو توزيع البصمة المائية لكل نشاط على المنتجات التى استفادت من هذا النشاط، وتتم على خطوتين هما :

- الخطوة الأولى تحديد أساس أو معدل توزيع النشاط ويتم حسابة وفقاً للمعادلة رقم (٥) وتساوى معدل توزيع النشاط Ar_a = البصمة المائية للنشاط WF_a ÷ طاقة النشاط TC_a
- الخطوة الثانية تحديد نصيب المنتج من البصمة المائية للنشاط من المعادلة رقم (٦)

نصيب المنتج من البصمة المائية للنشاط WF_{ia} = معدل توزيع النشاط AR_a × حجم استخدام المنتج من الماء المخصص للنشاط

أو نصيب المنتج من البصمة المائية للنشاط WF_{ia} = معدل توزيع النشاط AR_a ÷ عدد المنتجات

وسوف يتم أخذ عينة فقط متمثلة فى منتج واحد وهو هـ، ونشاط واحد هو النشاط ١ وذلك نظراً إلى أن بيانات أسس توزيع المياه تعد تقديرية وتحتاج إلى بيانات كثيرة لحسابها لكل المنتجات، كما أن هذا النموذج يعد نموذج محاكاة وبالتالى فإن التطبيق على بند مساو للتطبيق على مائة بند.

ويوضح الجدول رقم (٦) طريقة حساب معدل توزيع النشاط ، وتحديد نصيب المنتج من البصمة المائية للنشاط على النحو التالى :

جدول رقم (٦) طريقة حساب معدل توزيع النشاط، ونصيب المنتج من البصمة المائية للنشاط

الأنشطة	المنتجات	هـ				
		(1)البصمة المائية للنشاط من جدول (٥) Wf_a	(٢) أساس التوزيع من جدول (4) فى السنة	(٣) معدل التوزيع النشاط = (١)÷(٢)	(٤) طاقة النشاط (معطى تقديرى)	(٥) = (٣) × (٤) البصمة المائية للمنتج من النشاط Wf_{ia}
	أساس توزيع المياه					
نشاط ١	عدد العاملين	2174.90	15عامل×8 ساعات يوميا× 300 يوم	0.566	26150	1487

وبفرض أنه باستخدام نفس الطريقة فى الجدول رقم (٦) تم تحديد إجمالى نصيب كافة المنتجات من البصمات المائية لكافة الأنشطة، فإنه يُمكن الوصول إلى نصيب الوحدة الواحدة من المنتج من البصمة المائية للنشاط وذلك عن طريق قسمة نصيب المنتج من بصمة كافة الأنشطة المائية ÷ على عدد وحدات المنتج (الجدول رقم ١)، ويوضح الجدول رقم (٧) البصمة المائية التقديرية لكافة المنتجات من كافة أنشطة المنشأة، وكذلك إجمالى نصيب كل وحدة من وحدات المنتجات تامة الصنع من البصمة المائية لكافة الأنشطة على النحو التالى:

٩) **الخطوة التاسعة** : تحديد إجمالى البصمة المائية لكل وحدة من وحدات المنتجات تامة الصنع وذلك بالإعتماد على المعادلة رقم (٧)، ويوضح الجدول رقم (٨) حساب إجمالى البصمة المائية لكل وحدة من وحدات المنتجات والتى تساوى مجموع النتيجة رقم (١) وهى البصمة المائية لكل مادة خام، والنتيجة رقم (٢) وهى البصمة المائية لكل سلسلة توريد، والنتيجة رقم (٣) وهى البصمة المائية من كافة الأنشطة، على النحو التالى :

جدول رقم (٧) نصيب كل وحدة من المنتجات التامة من البصمات المائية لكافة الأنشطة

المنتج	إجمالى نصيب المنتج من البصمات المائية لكافة الأنشطة (١)	عدد الوحدات لكل منتج (جدول ١) (٢)	البصمة المائية للوحدة من كل منتج من كافة الأنشطة (١) ÷ (٢) * ١٠٠٠ بالمتر ٣
أ	21730	186727	116.3731008
ب	8074	65700	122.891933
ج	2372	17663	134.2920229
د	17388	82594	210.5237669
هـ	17673	83128	212.599846
و	3773	28827	130.8842405
ز	702	766	916.4490862
ح	7782	9383	829.372269
ط	2709	2085	1299.280576
ك	877	2072	423.2625483
ل	1139	1055	1079.620853

..... النتيجة رقم (٣)

جدول رقم (٨) البصمة المائية للوحدة الواحدة من كل منتج

المنتج	(١) البصمة المائية للمواد الخام	(٢) البصمة المائية لسلاسل التوريد جدول رقم (٣ ب)			(٣) البصمة المائية لوحدة المنتج من كافة الأنشطة (جدول ٧)	إجمالى البصمة المائية للوحدة من كل منتج (١)+(٢)+(٣)
		للمادة الخام ١	للمادة الخام ٢	لإجمالى المواد الخام		
أ	240	976.32246	0	2190.24552	116.3731008	3522.941081
ب	240	976.3238131	0	2190.248548	122.891933	3529.464294
ج	240	976.329627	0	2190.261594	134.2920229	3540.883244
د	240	976.3151075	0	2190.229022	210.5237669	3617.067896
هـ	240	976.3157874	723.5968779	2190.230542	212.599846	4342.743053
و	240	976.3065797	0	2190.209884	130.8842405	3537.400705
ز	240	976.8261102	1654.800305	2191.374869	916.4490862	5979.45037
ح	240	976.3501317	0	2190.307584	829.372269	4236.029985
ط	240	976.4021404	424.5476883	2190.424058	1299.280576	5130.654462
ك	240	976.1315212	0	2189.817061	423.2625483	3829.21113
ل	240	976.1399283	424.4336957	2189.836322	1079.620853	4910.030799

حيثُ يتضح من الجدول رقم (٨) أن الوحدة الواحدة من المنتج أ تحتاج إلى ما يقرب من ٣٥٢٣ م٣ من المياه ، وبفرض أن تكلفة المتر المكعب من المياه ٢٥، جنيه ، فإن تكلفة البصمة المائية للوحدة الواحدة من نفس المنتج تبلغ ٨٨٠ جنيه وهكذا يتم تحويل البصمات المائية للمنتجات إلى تكلفة، وبالتالى يساهم ذلك فى التحديد الدقيق لتكلفة المنتج بتضمين تكلفة ما استهلكه من مياه من ضمن تكاليف إنتاجة، كما يساهم أيضاً فى مساعدة الإدارة على الحد من إهدار المورد وتخفيض تكلفته من خلال تخفيض حجم استهلاكه وهو ما يساعد فى تحسين كفاءة إدارة المورد وتحسين كفاءة إدارة تكلفة المنتج ككل.

ومما سبق يُمكن القول **بثبوب فرض الدراسة وهو أنه يُمكن الإعتماد على أسلوب ABC فى تقديم نموذجاً يساهم فى تحسين المحاسبة عن البصمة المائية للمنتجات لتحسين الإدارة الإستراتيجة لتكلفة المنتجات.**

٥) نتائج وتوصيات البحث والإقتراحات ببحوث مستقبلية

عرضت الباحثة فى هذا الجزء أهم النتائج التى توصل إليها البحث، وأهم توصياته، مع عرض لبعض الإقتراحات الخاصة بالبحوث المستقبلية، وذلك على النحو التالى :

١/٥ نتائج البحث

توصل هذا البحث إلى مجموعة من النتائج من أهمها أن البصمة المائية:

- تعد من عناصر التكلفة الهامة التى يجب تضمينها فى تكلفته.
- تتمثل فى حجم استهلاكه من مورد المياه .
- للمواد الخام من الضرورى تضمينها فى تصنيع المنتجات من ضمن عناصر تكلفة صناعة المنتج.
- لا تقتصر على حجم المياه العذبة المستخدمه فى إنتاجه، بل أيضاً حجم مياه الأمطار، وكذلك حجم المياه الملوثة الناتجة من تصنيعه.
- تساهم فى تحسين كفاءة إدارة هذا المورد والحد من سبل إهداره وضياعه وبالتالى كفاءد إدارة تكلفته.
- تنقسم لثلاثة أنواع يجب أخذها فى الإعتبار عن تحديد بصمة المنتج المائية، متمثلة فى البصمة الزرقاء، والخضراء، والرمادية.
- يفيد تقييمها الدقيق فى تحديد حجم العائد من التجارة الخارجية للمنتجات، حيثُ تعد المنتجات المستوردة إضافة لحصة الدولة من مورد المياه، والمنتجات المصدرة تنازل عن جزء من هذه الحصة.

كما توصلت الدراسة إلى أن :

- أسلوب محاسبة التكلفة على أساس النشاط يساهم فى التخصيص الدقيق لتكلفة البصمة المائية على المنتجات النهائية.
- أسلوب التكلفة على أساس النشاط يُساعد فى تحديد الأنشطة غير المضيفة للقيمة والمستهلكة للمياه، مما يساعد الإدارة فى التخلص من هذه الأنشطة وبالتالى الحد من إهدار مورد المياه، وتخفيض تكلفة المنتج.
- تضمين تكلفة البصمة المائية للمنتجات ضمن عناصر التكلفة فى التحديد الدقيق لتكلفته وبالتالى تسعيره بصوره دقيقة.
- يُساهم التطبيق الفعال لإدخال تكلفة البصمة المائية ضمن عناصر تكلفة المنتج من احد الطرق التى تحسن من فاعلية إدارة التكلفة الإستراتيجة للمنتجات فى المنشآت.

٢/٥ توصيات البحث

- ضرورة أن تساهم المصانع مع الباحثين فى التطبيق الفعال لأسلوب التكلفة على أساس النشاط لتضمين تكلفة البصمة المائية ضمن تكلفة المنتج.
- ضرورة الإهتمام بمورد المياه ومحاولة ترشيد إستهلاكه والحفاظ عليه نظراً لندرته وأهميته فى كافة مناحى الحياة.
- ضرورة وضع الخطط من الجهات المسئولة لإعادة استخدام المياه الرمادية.
- الإهتمام بوضع معيار محاسبى مصرى يستهدف طرق المحاسبة والتقرير عن البصمة المائية للمنتجات.
- ضرورة إهتمام الأجهزة المعنية مثل وزارات البيئة والصناعة والتجارة بإبرام إتفاقيات تعنى بضرورة الحصول على التقارير الخاصة بالبصمة المائية للمنتجات سواء المصدرة او المستوردة

٣/٥ الإقتراحات ببحوث مستقبلية

- إجراء دراسة تطبيقية فعلية للمحاسبة عن البصمة المائية لأحد منتجات إعادة التدوير ضمن عناصر تكلفة بالإعتماد على أسلوب التكلفة على أساس النشاط.
- أثر المحاسبة عن البصمة المائية على تحقيق أهداف التنمية المستدامة.
- أثر المحاسبة عن البصمة الرمادية فى تخصيص تكاليف إعادة التدوير.
- نموذج مقترح للمحاسبة عن البصمة الكربونية باستخدام أسلوب التكلفة على أساس النشاط.
- دراسة العلاقة بين البصمة المائية والحوكمة البيئية وأداء المنشأة المستدام وأثره على قيمة المنشأة .

المراجع

أولاً) المراجع العربية

أ) الدوريات

الدناصورى، فوزى محمد؛ وفواز، محمود محمد؛ والسعدى، أحمد بدير؛ وعبد المالك، محمد أشرف. (٢٠١٩). دراسة اقتصادية للبصمة المائية وتجارة المياه الإفتراضية لأهم محاصيل الحبوب فى مصر، **مجلة العلوم الزراعية المستدامة**، ٤٥(٤)، ص ص ٢٨٩-٢٩٨.

محمد، ولاء حسين عبد الله؛ الأعسر، خديجة محمد. (يونيو ٢٠١٦). البصمة المائية وأثرها على التجارة الخارجية للسلع الزراعية المصرية، **المجلة المصرية للإقتصاد الزراعى**، ٢٦ (٢)، ص ص ٦٩٧-٧١٤.

ثانياً) المرجع الأجنبية

A) Books

Chapagain, A. K., & Hoekstra, A. Y. (2003). **Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products** (Vol. 13). Delft, The Netherlands: UNESCO-IHE.

Garrison, R. H., Noreen, E. W., & Brewer, P. C. (2021). **Managerial accounting**. McGraw-Hill.

B) Periodicals

Anton, A., Montero, J. I., Munoz, P., & Castells, F. (2005). LCA and tomato production in Mediterranean greenhouses. **International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology**, 4(2), 102-112.

Bacenetti, J., Duca, D., Negri, M., Fusi, A., & Fiala, M. (2015). Mitigation strategies in the agro-food sector: the anaerobic digestion of tomato puree by-products. An Italian case study. **Science of the Total Environment**, 526, 88-97.

Bazrafshan, O., Etedali, H. R., Moshizi, Z. G. N., & Shamili, M. (2019). Virtual water trade and water footprint accounting of Saffron production in Iran. **Agricultural water management**, 213, 368-374.

Buxmann, K., Koehler, A., & Thylmann, D. (2016). Water scarcity footprint of primary aluminium. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, 21(11), 1605-1615.

Chapagain, A. K., & Hoekstra, A. Y. (2007). The water footprint of coffee and tea consumption in the Netherlands. **Ecological economics**, 64(1), 109-118.

Chapagain, A. K., & Hoekstra, A. Y. (2011). The blue, green and grey water footprint of rice from production and consumption perspectives**. Ecological economics**, 70(4), 749-758.

Chapagain, A. K., Hoekstra, A. Y., Savenije, H. H., & Gautam, R. (2006). The water footprint of cotton consumption: An assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries. **Ecological economics**, 60(1), 186-203

Christ, K. L. (2014). Water management accounting and the wine supply chain: Empirical evidence from Australia. **The British Accounting Review**, 46(4), 379-396.

Christ, K. L., & Burritt, R. L. (2017). Water management accounting: A framework for corporate practice. **Journal of Cleaner Production**, 152, 379-386.

Cooper, R. (1990). Cost classification in unit-based and activity-based manufacturing cost systems. **Journal of Cost management**, 4(3), 4-14.

Cooper, R., & Kaplan, R. S. (1988). Measure costs right: make the right decisions. **Harvard business review**, 66(5), 96-103..

Das, K., Gerbens-Leenes, P. W., & Nonhebel, S. (2021). The water footprint of food and cooking fuel: A case study of self-sufficient rural India. **Journal of Cleaner Production**, 281, 125255.

De Oliveira Bueno, E., Alves, G. J., & Mello, C. R. (2020). Hydroelectricity water footprint in Parana hydrograph region, **Brazil. Renewable Energy**, 162, 596-612.

Ercin, A. E., Aldaya, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2011). Corporate water footprint accounting and impact assessment: the case of the water footprint of a sugar-containing carbonated beverage. **Water Resources Management**, 25, 721-741.

Ercin, A. E., Aldaya, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2012). The water footprint of soy milk and soy burger and equivalent animal products. **Ecological indicators**, 18, 392-402.

Feng, B., Zhuo, L., Xie, D., Mao, Y., Gao, J., Xie, P., & Wu, P. (2021). A quantitative review of water footprint accounting and simulation for crop production based on publications during 2002–2018. **Ecological Indicators**, 120, 1-10, 106962.

Gupta, M., & Galloway, K. (2003). Activity-based costing/management and its implications for operations management. **Technovation**, 23(2), 131-138.

Hua, E., Wang, X., Engel, B. A., Sun, S., & Wang, Y. (2020). The competitive relationship between food and energy production for water in China. **Journal of Cleaner Production**, 247, 119103.

Joa, B., Hottenroth, H., Jungmichel, N., & Schmidt, M. (2014). Introduction of a feasible performance indicator for corporate water accounting–a case study on the cotton textile chain. **Journal of Cleaner Production**, 82, 143-153.

Liao, X., Zhao, X., Liu, W., Li, R., Wang, X., Wang, W., & Tillotson, M. R. (2020). Comparing water footprint and water scarcity footprint of energy demand in China's six megacities. **Applied Energy**, 269, 115137.

Marano, R. P., & Filippi, R. A. (2015). Water Footprint in paddy rice systems. Its determination in the provinces of Santa Fe and Entre Ríos, **Argentina. Ecological indicators**, 56, 229-236.

Milà i Canals, L., Chenoweth, J., Chapagain, A., Orr, S., Antón, A., & Clift, R. (2009). Assessing freshwater use impacts in LCA: Part I—inventory modelling and characterisation factors for the main impact pathways. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, 14, 28-42.

Pfister, S., Koehler, A., & Hellweg, S. (2009). Assessing the environmental impacts of freshwater consumption in LCA. **Environmental science & technology**, 43(11), 4098-4104.

Pirouz, B., Palermo, S. A., Maiolo, M., Arcuri, N., & Piro, P. (2020). Decreasing water footprint of electricity and heat by extensive green roofs: Case of southern italy. **Sustainability**, 12(23), 10178.

Ridoutt, B. G., Eady, S. J., Sellahewa, J., Simons, L., & Bektash, R. (2009). Water footprinting at the product brand level: case study and future challenges. **Journal of Cleaner Productio**n, 17(13), 1228-1235.

Romano, P. L. (1990). Where is Cost Management Going?. **Strategic Finance**, 72(2), 53.

Wang, K., Wang, X., Feng, X., & Wang, L. (2022). Improved gray water footprint calculation and assessment method for polyester fabric production. **AATCC Journal of Research**, 9(2), 74-80.

Wang, L., Ding, X., Wu, X., & Yu, J. (2013). Textiles industrial water footprint: methodology and study.

Van Oel, P. R., & Hoekstra, A. Y. (2012). Towards quantification of the water footprint of paper: a first estimate of its consumptive component. **Water resources management**, 26, 733-749.

Yao, D., Liu, Y., Xu, Z., Zhu, Z., Qi, J., Wang, Y., & Cui, P. (2022). Comparative water footprint assessment of fuel cell electric vehicles and compressed natural gas vehicles. **Science of The Total Environment**, 830, 154820.

Zhang, L., & Tang, Q. (2019). Corporate water management systems and incentives to self-discipline. **Sustainability Accounting, Management and Policy Journal**, 10(3), 592-616.

C) Others

Australian water accounting standard 1 preparation and presentation of general purpose water accounting reports. Published by the Water Accounting Standards Board and the Australian Government Bureau of Meteorology.

MANUAL, T. (1998). Strategic and Financial Assessment of Pollution Prevention Investments.