LJAST
Libyan Journal of Applied Science and Technology
مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

Volume 11 Issue 01
June 2023
ISSN 2958-6119

أهمية العناصر الاساسية بالجزء الخاص بطريقة البحث في الكتابة العلمية

طارق رمضان أبوالهول
taboalhol@gmail.com
المركز الليبي التقني العالي للتدريب والانتاج، طرابلس–جنزور، ليبيا

الملخص

يوفر محتوى "المواد وطريقة الدراسة" في الورقة البحثية المعلومات التي يتم من خلالها الحكم على صلاحية الورقة. لهذا يتطلب من الباحث وصفًا واضحًا ودقيقًا لكيفية إجراء التجارب او الدراسة، والاعتماد على أساس منطقي لتبرير اختيار إجراءات التجريبية التي أتخذها للإجابة على سؤال البحث بكتابة علمية مباشرة ومنظمة. رغم وجود الكثير من الإنتاج العلمي باللغة العربية، الا ان يعزوه الدقة والجودة في إدارة محتوى أسلوب البحث الذي يسبق النتائج. غياب اساسيات السرد العلمي والمنطقي يقود القارئ للتساؤلات وضبابة في طريقة الوصول للنتائج وربما عدم الاستفادة من محتوى الورقة. وحيث انه هناك شح في التركيز على هذا الموضوع في ادبيات البحث العلمي باللغة العربية، وغالبا ما يقدم طريقة البحث كجزء بسيط وبشكل عام عند الحديث عن كتابة الورقات البحثية، لذلك هذه الورقة ستقدم منهجية علمية دقيقة ومحددة باللغة العربية لكتابة أسلوب البحث بالأوراق العلمية. يعد تقديم وصف واضح ودقيق لكيفية إجراء الدراسة او البحث وبالأخص البحث الكمي في العلوم التطبيقية والهندسية، مدعم بالأساس المنطقي العلمي لإجرائها من الجوانب الحاسمة في جودة الكتابة العلمية.

الكلمات المفتاحية: ***(الكتابة العلمية، أساليب كتابة طريقة الدراسة، التجارب المعملية)***

المقدمة

يعتبر محتوى "المواد والطريقة" عند كتابة الدراسة او البحث أهم جانب في الورقة البحثية لأنه يوفر المعلومات التي بواسطته يتم الحكم في نهاية المطاف على مصداقية الدراسة [1]. لذلك، يجب على الباحث تقديم وصف واضح ودقيق لكيفية إجراء التجربة، والأساس المنطقي للخطوات التجريبية المحددة المختارة. يجب أن تكون مكتوبة بمعلومات كافية بحيث:

(1) يمكن تكرار التجربة من قبل الآخرين لتقييم ما إذا كانت النتائج قابلة لإعادة اجراءها.

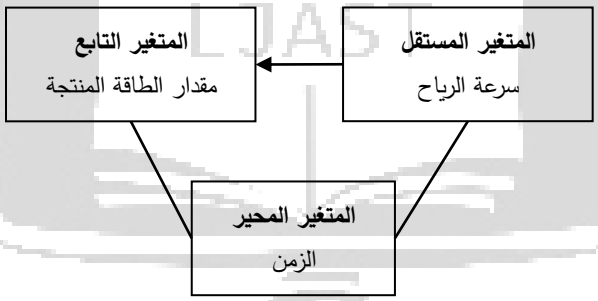
(2) يمكن للقراء الحكم بأنفسهم على ما إذا كانت النتائج والاستنتاجات صحيحة في نهاية قرأتهم للدراسة .

هذه الورقة تقدم طريقة واحدة لكتابة جزء الأسلوب البحثي. نظرًا لأن هذا الجزء مرتبط ارتباطًا وثيقًا بمبادئ البحث العلمي، سيتم البداية بمراجعة مفاهيم البحث الأساسية، ثم يتبعها مناقشة النقاط المهمة التي يجب تضمينها عند كتابة طريقة البحث. الورقة تناقش اسلوب كتابة محتوى "طريقة البحث" الكمي فقط لأنها الطريقة الأكثر شيوعا في العلوم التطبيقية والهندسية. وتسعى هذه الطريقة إلى قياس البيانات وتعميم النتائج من عينات او نماذج معملية او حسابية على كامل مجتمع العينة وجمع بيانات منظمة مع إخراج البيانات في شكل أرقام. والبحث الكمي غالبا يستخدم الوسائل الإحصائية [2].

Copyright © LJAST
حقوق الطبع محفوظة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

المفاهيم الأساسية

تحاول الطريقة العلمية للدراسة اكتشاف العلاقة بين السبب والنتيجة بين الاشياء والظواهر الفيزيائية والكيميائية،...، الخ [3]. في العلوم الهندسية على سبيل المثال، تعتبر هذه الأشياء متغيرات، والمتغير هو أي شيء يمكن أن يكون له قيمًا مختلفة. يتطلب في الكتابة توضيح علاقة السبب والنتيجة بين المتغيرات بشكل دقيق على أنها اما مستقلة أو تابعة أو محيرة. حيث ان المتغير المستقل هو المتغير الذي عند التأثير فيه بتغير قيمته يسبب تغييرًا في متغير آخر. كما يشار إلى المتغير الذي يتغير استجابة لذلك التأثير على أنه متغير تابع. على سبيل المثال، يعد مقدار القدرة الكهربائية الناتجة من طاقة الرياح متغيرًا تابعًا يستجيب لمقدار سرعة الرياح المحركة لتوربينات الرياح التي هي متغير مستقل. بينما المتغير المحير (المعروف أيضًا باسم العامل المربك) هو نوع من المتغيرات الخارجية التي ترتبط بالمتغيرات المستقلة والتابعة للدراسة [4]. يجب أن يستوفي المتغير المربك شرطين ليكون مُحيرًا: يجب أن يكون مرتبط بالمتغير المستقل بعلاقة سببية، أحيانا لا يكون بشكل واضح. ويجب أن يكون مرتبط سببيًا بالمتغير التابع. فمثلا، المنتوج من طاقة الرياح متغير تابع لسرعة الرياح بينما الزمن (السنة والشهر ويوم وساعة) الذي حسب فيه القدرة الكهربائية هو متغير محير يصعب التحكم فيه لان في كل سنة سرعة الرياح مختلفة في تلك اللحظة بذلك اليوم والشهر كما موضح بالشكل رقم.(1)



الشكل رقم (1). العلاقة بين المتغيرات

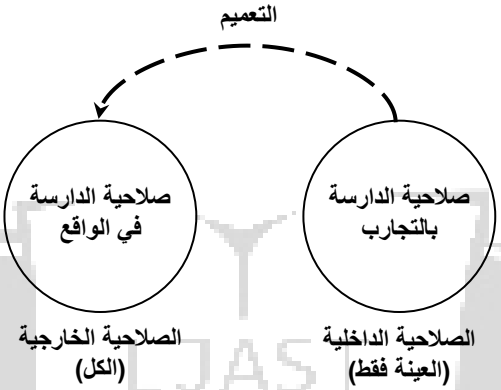
يتم تقييم علاقة السبب والنتيجة المحتملة بين متغيرين من خلال وضع تصميم لطريقة الدراسة [5]. المقصود من تصميم الدراسة هنا، هو وضع استراتيجية للتحكم في المتغيرات والتعامل معها بحيث تقود الباحث للإجابة عن سؤال البحث وتقدير العلاقة بين السبب والنتيجة المتوقعة. كما ان صلاحية الدراسة مبينة على مدى مصداقية النتائج المنبثقة عن الطريقة التي تم تصميمها (معملية، محاكاة هندسية،...، الخ)، والدرجة التي يمكن بها تطبيق طريقة الدراسة بحيث تكون النتائج المنبثقة عنها منطقية وتسري على العينة الكلية في الواقع، والمهم دراستها. وكذلك مقدار صحة الدراسة تبدأ بالصلاحية الداخلية للدراسة والتي تشير إلى مصداقيتها من خلال الدرجة التي تعرض بها الاستنتاجات المستخلصة من التجربة بشكل صحيح، وما حدث بالفعل أثناء قيام الباحث بتنفيذ الاستراتيجية التي بني عليها البحث. وتنتهي الصلاحية الخارجية للدراسة والتي تشير إلى إمكانية تعميم نتائج البحث على عدد أكبر من العينات ومقدار دقتها.[6]

من المعروف إن دراسة المتغيرات في جميع العلوم الهندسية والتطبيقية الحديثة معقدة جدا، لذا من الصعب أحيانا التأكد من العلاقات المباشرة البسيطة بين المتغيرات، بحيث تكون هذه العلاقات واضحة لا لبس فيها. يتم الحكم على الصلاحية الداخلية للدراسة من خلال مقدار تأثير تغيير قيمة المتغيرات المستقلة، التي يكمن التحكم فيها، على نتائج الدراسة، وليس من خلال تأثيرات المتغيرات المحيرة. لهذا، يجب تصميم استراتيجية الدراسة بحيث يمكن التحكم والحفاظ على ثبات أكبر عدد ممكن من

Copyright © LJAST
حقوق الطبع محفوظة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

العوامل الخارجية بحيث يمكن الحكم بدقة على أي علاقة سبب ونتيجة محتملة بين المتغيرين المستقل والتابع. من المهم التأكيد عند الكتابة على أن المتغيرات المربكة او المحيرة لا يمكن التحكم فيها.

أضف الى ذلك حقيقة ان قد لا يتم تقدير تأثير تلك المتغيرات بشكل كامل من قبل الباحثين الذين يجرون الدراسة. كما يتم تحديد الصلاحية الخارجية بشكل اساسي لطريقة البحث من خلال كيفية اختيار عدد العينات، او عدد نماذج المحاكاة، او عدد التوربينات الهوائية للمشاركة في دراسة، وباستخدام عينات العشوائية التي تحد من التحيز المحتمل في كيفية تعيين العينات بحيث تزيد من قابليّة النتائج للتعميم على كافة من لم تشملهم العينات المختبرة كما بالشكل رقم.(2)



الشكل رقم (2) .العلاقة بين صلاحية الدراسة الداخلية والخارجية وتعميم النتائج

المحتوى وأسلوب الكتابة لطريقة البحث

باختلاف المجالات الهندسية، الجزء الخاص بعرض كيف تمت الدراسة في الورقة البحثية يتضمن قسمين أساسيين. الأول يعرض المواد التي ساهمت في اجراء الدراسة، والثاني هي الأسلوب والطريقة والتقنيات التي استخدمت لتنفيذ الدراسة. هذا الجزء غالبا ما يعنون باسم "المواد والطريقة". تشير "المواد" إلى ما تم اختباره وفحصه واجراء التجارب عليه. على سبيل المثال، عينات معدنية يتم دراسة خواصها الميكانيكية لاستخدامها في صندوق السرعات الخاص بتربينات الهواء، ومقارنتها مع مواد أخرى. بينما تشير "الطريقة" إلى كيفية التعامل مع العينات او المتغيرات او نماذج المحاكاة بحيث يصل الباحث للإجابة على سؤال البحث. يتضمن ذلك وكيف تم إجراء القياسات وشرح ظروف الدراسة والحسابات، وكيف تمت تحليل البيانات المستخلصة من الدراسة.[7]

لان عملية البحث العلمي معقدة، يستلزم أن تكون كتابة الطريقة التي جرت بها الدراسة واضحة ومنظمة لتجنب الالتباس والغموض. لهذا، من المفيد في المرحلة الاولى هيكلة المحتوى الذي يكتب فيه طريقة البحث على النحو التالي:

البداية تتضمن عرض المواد التي يتم استخدامها بالبحث وشرح أسباب اختيارها لتمثيل الدراسة. ثم يقوم البحث بتوضيح كيف تم اعداد المواد والعينات. يضاف الى ذلك، وصف للتصميم الذي اختاره وبرتوكول التجربة. من المهم ان يذكر كيف تم استخدام القياسات، هل تم معايرة أجهزة القياس وكيفية حساب دقة المعايرة للعملية بالكامل، وهل تم اجراء التجربة من قبل فني مرخص له بالقيام بمثل تلك التجارب. كما يجب ذكر الاختبارات الإحصائية ونماذج التنبؤ التي استخدام لبناء شكل العلاقة بين المتغيرات. ويجب أن تكون الكتابة في صيغة الماضي مباشرة ودقيقة.

Copyright © LJAST
حقوق الطبع محفوظة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

في المرحلة الثانية، يجب تجنب استخدام الجمل المعقدة اثناء إعادة الكتابة، وكذلك اهمال التفاصيل غير المهمة. بمجرد تدوين جميع عناصر محتوى "المواد والطريقة" أثناء المسودة الأولية التي تم الإشارة لها في الفقرة السابقة، يجب أن تركز المسودات اللاحقة على كيفية تقديم تلك العناصر بوضوح ومنطقية قدر الإمكان. بصورة عامة، يجب تنظيم وصف اعداد الدراسة من عينات ونماذج واخد القياسات والبروتوكول بحيث ترتب ترتيبًا زمنيًا. لتجنب الالتباس والغموض، يجب تقديم قدر كافي من التفاصيل والمعلومات، وتصنيفها في عناوين فرعية وفقًا لطريقة الدراسة وعناصرها. تحت كل عنوان فرعي، يجب دائمًا تنظيم المواد حسب الموضوع من الأكثر أهمية إلى الأقل أهمية.

العينات والمواد وأدوت تنفيذ الدراسة

يتطلب الحكم على الصلاحية الخارجية لمواد وعينات المستخدمة في الدراسة تقديم بيانات وصفية دقيقة لها، بما في ذلك الخواص الميكانيكية والابعاد الهندسية والى ما ذلك من معلومات للقارئ. من المهم ربط اختيار نوع وشكل وحجم العينات وأسلوب الدراسة بالهدف من اجراء الدراسة وسؤال البحث [8]. يجب تحديد معايير اختيار والأساس المنطقي لتسجيل العينات او النماذج في الدراسة بشكل واضح. فمثلا، اذا كانت فرضية البحث تعتبر جدلا ان متغير اتجاه الرياح له دور مساوي لدور سرعة الرياح في التأثير على الناتج من الطاقة الكهربائية في التربينات الرياح الافقية، فان القارئ للبحث لن يتوقع الحديث عن أنواع مختلفة من التربينات الهوائية او دراسة بتركيز متغيرات أخرى لم يتضمنها سؤال البحث.

بالإضافة إلى ذلك، من المهم عند وصف المواد او العينات او نماذج المحاكاة او الصيغ الرياضية المستخدمة في اجراء البحث، يلزم تقديم معلومات عنها ذات الصلة بالدراسة. فمثلا، اذا كان من الضروري التأكد من خلو عينات اختبارات الشد الميكانيكية من الشوائب، من المهم ادرج نوع الجهاز وطريقة الفحص التي استخدمت للتحقق من جودة العينات وذكر الأساليب العلمية المتبعة لإنجاز ذلك الفحص، وتطبيق المواصفات الدولية او ذكر الموصفات التي تم توظيفها، مع الالتزام باستخدام وحدات قياسية موحدة ومتماثلة اثناء كتابة البحث بالكامل [9].

مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

اعداد محتوى المواد والطريقة

في الدراسات التي تتضمن نماذج هندسية بشكل عام، يجب تقديم وصف تفصيلي بخصوص الاستعدادات التي تمت قبل بدء البروتوكول العملي. فمثلا، في الدراسات الهندسة الميكانيكية، يجب تقديم وصف مفصل عن استخدام الأجهزة والآلات والمعدات التي ساهمت في القيام بالدراسة، وطريقة استخدامها وكيف تم تقييم فعاليتها او الإشارة لمصادر يمكن للقارئ الاطلاع عليها، والمفاهيم الأساسية لأسلوب عملها وطريقة تحضيرها. بمعنى، مع أي إعداد لنموذج هندسي (اختبار خواص المواد، محاكاة حاسوبية، دوائر تحكم هوائية او هيدروليكية او الكترونية، ...، الخ) يجب أن يكون هناك ما يكفي من التفاصيل المقدمة حتى يتمكن القارئ من تكرارها أو تقييم مدى ملاءمتها. عندما تتضمن الدراسة استخدام جهاز أو تقييمه، يجب استخدام اسم الجهاز والغرض المستخدم من اجله وتحديد الشركة المصنعة ومواصفاته التي له علاقة باستخدامه. فمن المفيد كتابة نوع ودقة المجهر الالكتروني إذا كان نافد او عاكس او ماسح او غيره عند استخدام الاختبارات الميتالورجية للمواد المستخدمة في الدراسة. المخطط بالشكل رقم (3) يوضح اهم عناصر المحتوى.[10]

Copyright © LJAST
حقوق الطبع محفوظة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

نظرة عامة عن المتغيرات

اختيار العينات او النماذج

وصف القيود او المجال المحدد للدراسة

أسلوب أحد العينات

خطوات اجراء الدارسة

وصف للمواد واجهزة القياس المستخدمة

التحليل الاحصائي للعينات

الشكل رقم (3). عناصر محتوى المواد والطريقة

وتجدر الإشارة إلى أن إدخال أي طريقة جديدة لقياس متغير أو إعداد او تصميم نموذج يتطلب مناقشة مكثفة. اعتمادًا على مدى تميز الطريقة المقترحة الجديدة بالبحث، من المفترض أن يتم التحقق من صحتها في دراسة منفصلة، تُنشر قبل تقديم البحث الرئيسي.

تصميم بروتوكول الاختبار او الشغل المعملي

بروتوكول الدراسة هو ترتيب مراحل وتسلسل تغيير المتغيرات ورصدها وإجراءات القياس التي تكمل التجربة. يجب أن يتبع وصفها التسلسلي الدقيق لكيفية تنفيذ الخطوات وما يتخللها من اجراءات. عادةً، تتضمن هذه المرحلة أولاً وصفًا للظروف الأساسية لتجربة وأي قياسات مهمة مرتبطة بالمتغيرات، متبوعة بتسلسل تغيير قيمة المتغير المستقل ورصد وقياس للتغيرات التي تحدث في المتغير التابع. من المهم أيضًا وصف جميع المتغيرات والظروف التي لا يتحكم فيها البروتوكول.[11]

عند كتابة محتوى "المواد والطريقة" في الورقة البحثية، يجب الأخذ في الاعتبار أن الأساس المنطقي أو الافتراضات التي تستند إليها بعض الخطوات والاجراءات قد لا يكون دائمًا واضحًا لكل القراء. هذا الامر يكون واضح جدا عندما يكون موضوع البحث يتعلق بجزئية دقيقة، القليل يعلم بتفاصيلها. لذلك، يجب على الكاتب أن يضع في اعتباره دائمًا جمهور القراء. كما يجب ذكر الأساس العلمي والافتراضات المنطقية التي تستند إليها الخطوات التجريبية بإيجاز في محتوى "المواد والطريقة"، وإذا لزم الأمر، يتم شرح بمزيد من التفصيل في محتوى "المناقشة" بعد او مع عرض محتوى "النتائج".

القياسات والحسابات

الخطوة التالية في كتابة طريقة البحث في الورقة البحثية هي وصف المتغيرات التي تم قياسها وكيف تم أحد هذه القياسات. كما ذكر سلفا يجب أن يتضمن التعريف بأدوات القياس، والشركة المصنعة، والطراز، وإجراءات المعايرة. عند استخدام برامج المحاكاة، يجب ذكر اسم البرنامج أولا تم الشركة المنتجة له والاصدار ومواصفات الحاسوب الذي نصب فيه البرنامج. فمثلا الزمن المستغرق لإتمام محاكاة لنموذج هندسي حتى ظهور النتائج يختلف بشكل ملحوظ حسب الإصدار المستخدم للبرنامج ومواصفات الحاسوب. في بعض الابحاث قد يكون من الضروري تبرير سبب وكيفية قياس متغيرات معينة [12]. مثلا اهمال

Copyright © LJAST
حقوق الطبع محفوظة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

بعض المتغيرات ذات التأثير الضعيف التي لا تساهم في تغيير النتائج بعد التجارب المبدئية، مثل عند حساب طاقة الرياح، ربما تهمل نسبة الرطوبة في الجو في المناطق الجافة طوال السنة. لكن عندما يتم استخدام قيمة لمتغير للدلالة على حالة أو شرط (أي قيمة ثابتة) يجب ذكر ذلك بشكل صريح في السرد.

تحليل البيانات

تتمثل الخطوة الأخيرة في كتابة طريقة البحث في الورقة البحثية هي وصف كيفية تقديم البيانات في الجزء الخاص من الورقة بعرض "النتائج"، وما الاختبارات الإحصائية التي ستستخدم لمعالجة البيانات الناتجة من البحث، وما هي قيمة (p) التي تُعبر عن فرق معتد به إحصائيًا عند دراسة التأثير بين المتغيرات [13].

الخلاصة

يعد كتابة طريقة البحث الجزء الأكثر أهمية في الورقة البحثية لأنه يوفر المعلومات التي يحتاجها القارئ للحكم على مصداقية وجودة البحث. إن تقديم أسلوب كتابة واضح ودقيق وشامل لكيفية إجراء الدراسة، وعرض المفاهيم والطرق العلمية لإجراءات الاختبارات والتجارب هي جوانب حاسمة في الارتقاء بجودة الكتابة العلمية. وإذا كان الباحث يسعى لنشر في مجلة محلية او دولية، عليه الاهتمام بمعايير التي وضعتها المجلة لكتابة طريقة البحث، إذا وجدت.

المراجع

[1]. Faryadi Q. PhD Thesis Writing Process: A Systematic Approach--How to Write Your Methodology, Results and Conclusion. Online Submission. 2019 Apr 26; 10:766-83.

[2]. MacDonald S, Headlam N. Research Methods Handbook: Introductory guide to research methods for social research. Centre for Local Economic Strategies; 2008.

[3]. Thomas CG. Research methodology and scientific writing. Thrissur: Springer; 2021 Feb 24.

[4]. Pourhoseingholi MA, Baghestani AR, Vahedi M. How to control confounding effects by statistical analysis. Gastroenterology and hepatology from bed to bench. 2012;5(2):79.

[5]. Yoshikawa H. Design methodology for research and development strategy. Japan Cent Res Dev Strateg. Published online. 2012 Feb.

[6]. Slack MK, Draugalis Jr JR. Establishing the internal and external validity of experimental studies. American journal of health-system pharmacy. 2001 Nov 15;58(22):2173-81.

[7]. Glatthorn AA, Joyner RL. Writing the winning thesis or dissertation: A step-by-step guide. Corwin Press; 2005 Mar 16.

[8]. Levy PS, Lemeshow S. Sampling of populations: methods and applications. John Wiley & Sons; 2013 Jun 7.

[9]. Czichos H, Saito T. Springer handbook of materials measurement methods. Smith L, editor. Berlin: Springer; 2006 May.

[10]. Weissberg R, Buker S. Writing up research. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall; 1990.

Copyright © LJAST

حقوق الطبع محفوظة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

[11]. Coleman HW, Steele WG. Experimentation, validation, and uncertainty analysis for engineers. John Wiley & Sons; 2018 May 8.

[12]. Tse FS, Morse IE. Measurement and instrumentation in engineering: principles and basic laboratory experiments. (No Title). 1989 Sep.

[13]. Montgomery DC, Runger GC. Applied statistics and probability for engineers. John wiley & sons; 2010 Mar 22.

LJAST
مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

Copyright © LJAST

حقوق الطبع محفوظة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية