

أثر تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة:
دراسة تطبيقية على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض

إعداد الطالب/

علي محمد القرني

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید

د. فايز جراد

العام الدراسي:

٢٠٢٦

أولاً: المقدمة

يُعدّ البحث العلمي الركيزة الأساسية التي يقوم عليها التقدم المعرفي في مختلف الميادين، ولا يكتسب هذا البحث قيمته الحقيقية ومصادقيته الأكاديمية إلا حين يُبنى على أسس أخلاقية متينة تضبط مسيرته من لحظة التصور الأولى حتى نشر نتائجه. وقد باتت أخلاقيات البحث العلمي في العقود الأخيرة حقلاً معرفياً قائماً بذاته، يحظى باهتمام متزايد من مؤسسات التعليم العالي والهيئات الأكاديمية حول العالم، نظراً لما تنطوي عليه من ضمانات جوهرية لحماية المشاركين في الدراسات، وصون النزاهة المعرفية، وتعزيز الثقة بين المجتمع العلمي وعامة الناس.

وتُعرّف أخلاقيات البحث العلمي بأنها "منظومة القيم والمبادئ والمعايير التي تحكم سلوك الباحث في كل مراحل عمله البحثي، وتشمل التصميم والتطبيق وتحليل البيانات وإعداد التقارير والنشر (American Psychological Association [APA], 2020). وقد أسهمت المنظمات الدولية الكبرى كالرابطة الأمريكية لعلم النفس واللجنة الدولية لأخلاقيات البحث في بلورة هذه المنظومة وتقنينها في أدلة إجرائية ملزمة. ويرى إسرائيل ومعيار (Israel & Hay, 2006) أن أخلاقيات البحث لا تقتصر على مجرد إجراءات شكلية، بل تمثل التزاماً فلسفياً وعملياً بالحفاظ على كرامة الإنسان وصون مصالح المجتمع في آن واحد.

يتناول هذا التقرير موضوعاً بحثياً يندرج في إطار إدارة العمليات والبنية التحتية، إذ يدرس أثر تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في محطة معالجة مياه الآبار الجوفية بمدينة الرياض. ومن المنظور الأخلاقي، يستدعي هذا الموضوع اهتماماً خاصاً، نظراً لحساسية البيانات التشغيلية المرتبطة بمرافق المياه العامة، وضرورة الحفاظ على سرية المعلومات المؤسسية، فضلاً عن المسؤولية الاجتماعية التي يتحملها الباحث تجاه المجتمع المستفيد من هذه الخدمة الحيوية. ويهدف هذا التقرير إلى تحليل الأبعاد الأخلاقية لهذا البحث بصورة شاملة، بدءاً من المبادئ النظرية وانتهاءً بالتطبيق العملي المفصل على سياق الدراسة.

ثانياً: أهمية أخلاقيات البحث العلمي

تتبع أهمية الأخلاقيات في البحث العلمي من كونها الضامن الرئيسي لمصادقية المعرفة التي ينتجها البحث ولمشروعية العملية البحثية برمتها. فحين يلتزم الباحث بالمعايير الأخلاقية، فإنه يُوفّر للمجتمع العلمي إنتاجاً معرفياً قابلاً للتحقق والاستناد إليه، مما يُعزّز التراكم المعرفي ويُجنّب الحقل العلمي الوقوع في متاهات المعلومات المضللة أو المنقوصة. (Resnik, 2018)

وعلى مستوى حماية المجتمع، تتجلى أهمية الأخلاقيات في صون المشاركين في الدراسات من أي أضرار جسدية أو نفسية أو اجتماعية قد تترتب على مشاركتهم في البحث. وقد أُرست إعلانات دولية كبرى كإعلان هلسنكي (١٩٦٤) وتقرير بيلمونت (١٩٧٩) الأطر الأخلاقية النازمة لحماية المبحوثين، ورسّخت مبادئ الاحترام والإفادة وتحقيق العدالة بوصفها ركائز لا تقبل المساومة في أي بحث يُجرى على البشر أو يمسّ مصالحهم.

كما أن الالتزام الأخلاقي في البحث يحمل أبعاداً مؤسسية بالغة الأثر؛ إذ يُعزز ثقة الجهات الممولة والمؤسسات الأكاديمية والشركاء المجتمعيين في المنظومة البحثية. فالمؤسسات التي تُحكم الرقابة الأخلاقية على مخرجاتها البحثية تُسهم في بناء رأس مال اجتماعي قائم على الثقة، يُيسر التعاون المستقبلي ويُوسع دائرة الشراكة مع مختلف القطاعات. (Creswell & Creswell, 2018)

وفي بحث من طبيعة الدراسة الحالية المتعلقة بمنظومة المياه الجوفية -وهي أصل استراتيجي وطني حيوي- تتضاعف أهمية الأخلاقيات لتتجاوز الإطار الأكاديمي نحو مسؤولية اجتماعية وبيئية موسّعة. ذلك أن نتائج هذا البحث ستؤجّه قرارات تشغيلية تؤثر في جودة المياه التي يستهلكها الإنسان، مما يُلقي على عاتق الباحث مسؤولية مضاعفة في ضمان دقة بياناته ونزاهة تحليله.

ثالثاً: المبادئ الأساسية لأخلاقيات البحث العلمي

✓ الأمانة العلمية (Scientific Honesty)

تعني الأمانة العلمية الالتزام بتقديم البيانات والنتائج والمعلومات كما هي في الواقع دون تحريف أو إخفاء أو مبالغة، وتشمل الأمانة في الاستشهاد بعمل الآخرين وعزو الأفكار إلى أصحابها. (Steneck, 2007) وتُعدّ الأمانة العلمية الشرط الجوهري الذي تقوم عليه باقي المبادئ الأخلاقية.

مثال تطبيقي: في دراسة الأداء التشغيلي لمحطة المياه، تقتضي الأمانة العلمية أن يُسجّل الباحث قراءات مؤشرات الأداء (KPIs) كما رصدتها الأجهزة، حتى لو جاءت بعض القيم مخيبة للتوقعات أو مناقضة للفرضية الأولى، دون أن يميل إلى انتقاء القراءات الملائمة وإغفال الأخرى.

✓ 2. النزاهة (Integrity)

النزاهة هي الاتساق بين القيم المُعلنة والسلوك الفعلي للباحث طوال مراحل البحث كافة، وتشمل الإفصاح عن أي مصالح متضاربة أو تمويلات خارجية قد تُلقي بظلالها على مسار البحث. (APA, 2020) والنزاهة ليست مجرد غياب الخطأ، بل هي إيجابية فاعلة تستوجب من الباحث إخبار المجتمع العلمي بكل ما يتعلق بظروف بحثه.

مثال تطبيقي: إن كانت محطة المياه موضع الدراسة تموّل جزءاً من التكاليف البحثية أو توفّر الباحث مرفقاً وإقامة، فإن النزاهة تستوجب الإفصاح الكامل عن هذه العلاقة في مقدمة البحث، حتى يتمكن القارئ من تقييم النتائج في ضوء السياق الكامل.

✓ الموضوعية (Objectivity)

تقتضي الموضوعية أن يبني الباحث استنتاجاته على الأدلة والبيانات لا على التوقعات الشخصية أو الضغوط المؤسسية. وهي تستلزم تصميماً بحثياً متوازناً وتحليلاً إحصائياً سليماً يصون مسافة النقد المنهجي من المعطيات المجموعة. (Resnik, 2018)

مثال تطبيقي: عند قياس أثر KPIs على جودة المياه، يجب أن يختبر الباحث الفرضية البديلة (H_1) والفرضية الصفرية (H_0) بالوزن ذاته، ولا يبني منهجيته بطريقة تُرجح الخروج بنتيجة مفترضة مسبقاً تُثبت التأثير الإيجابي بصرف النظر عن الواقع الفعلي للبيانات.

✓ السرية وحماية البيانات (Confidentiality)

تُلزم السرية الباحث بحفظ المعلومات التي يُطلع عليها بحكم بحثه وعدم الإفصاح عنها لغير المحتاجين إليها، وتشمل سرية هوية المشاركين والمعلومات التشغيلية الحساسة للمؤسسات المشاركة (Israel & Hay, 2006).

مثال تطبيقي: تُعدّ البيانات التشغيلية لمحطة معالجة المياه معلومات بالغة الحساسية، إذ قد تتعلق بنقاط الضعف في منظومة توليد المياه وطبيعة الآبار الجوفية المستغلة. لذا يتعين على الباحث إخفاء التعريفات الجغرافية التفصيلية للآبار في الدراسة المنشورة، وإبرام اتفاقية سرية (NDA) مع المؤسسة المضيفة قبل الشروع في جمع البيانات.

✓ الموافقة المستنيرة (Informed Consent)

هي حق المشارك في أن يُطلع بشفافية تامة على طبيعة البحث وأهدافه والمخاطر المحتملة وإجراءات حفظ البيانات، وأن يوافق بإرادة حرة وغير مُكرهة على المشاركة، مع احتفاظه بحق الانسحاب في أي وقت دون أي تبعات سلبية. (Creswell & Creswell, 2018)

مثال تطبيقي: يستدعي هذا البحث مقابلة المهندسين والمشرفين التشغيليين في المحطة. وتستوجب الموافقة المستنيرة إطلاعهم على الأسئلة الجوهرية قبل إجراء المقابلة، وإعلامهم بأن إجاباتهم ستُستخدم في بحث أكاديمي وبالطريقة التي سَتُقدّم بها، وأن توقيعهم على نماذج الموافقة سيسبق تسجيل أي معلومة.

رابعاً: القضايا الأخلاقية في البحث العلمي

✓ الانتحال العلمي (Plagiarism)

يُشير الانتحال إلى توظيف أفكار أو نصوص أو بيانات باحثين آخرين دون الإشارة إليهم، سواء أكان ذلك انتحالاً حرفياً كاملاً للنص، أم انتحالاً ناعماً عبر إعادة الصياغة دون التوثيق. (Steneck, 2007) ومع انتشار الأدوات الرقمية باتت أشكال الانتحال أكثر تنوعاً وتعقيداً.

مثال واقعي: نشرت دورية "Science" عام ٢٠١٢ إشعار سحب لورقة بحثية تتعلق بمعالجة المياه تبين أن ثلاثة أشكال رئيسية فيها مُنتحلة من أطروحة دكتوراه غير منشورة، مما أفضى إلى فصل الباحث وإلغاء الترقّيات التي نالها على أساس تلك الورقة. وفي سياق دراستنا، فإن استعراض أدبيات KPIs في مجال معالجة المياه يُلزم الباحث بتوثيق كل مفهوم وكل جدول مقارنة استُقي من مرجع سابق.

✓ تزوير البيانات وتلفيقها (Data Fabrication & Falsification)

التزوير هو اختلاق بيانات لم تُجمع فعلاً، والتلفيق هو تحريف البيانات المجموعة بما يُلائم الفرضية. وكلاهما من أشد الجرائم الأكاديمية خطورة لأنهما يُلوثان المعرفة من مصدرها ويُضلّلان كل من يبني عليها (APA, 2020).

مثال افتراضي تطبيقي: تخيّل أن قياسات جودة المياه في المحطة أظهرت أن تطبيق الـ KPIs لم يُحسّن معلمة التعكر (Turbidity) بصورة ملحوظة. فإن قام الباحث بتعديل أرقام قراءات الجهاز لتبدو محسّنة، فهو يرتكب تزويراً صريحاً يلحق ضرراً مزدوجاً: يُضلّل القائمين على المحطة في قراراتهم التشغيلية المستقبلية، ويُؤثّر سلباً في جودة مياه الشرب التي يعتمد عليها السكان.

✓ التحيز في البحث (Research Bias)

التحيز هو الميل غير المقصود أو المقصود نحو نتائج بعينها، قد يتجلى في طريقة اختيار العينة أو صياغة أسئلة الاستبيان أو منهجية تحليل البيانات. والتحيز يُقوّض صدق البحث حتى لو كان الباحث يعمل بحسن نية (Creswell & Creswell, 2018).

مثال تطبيقي: إذا اختار الباحث قياس أداء المحطة في فترة صيانة وقائية دورية فقط -وهي حكماً فترة ذروة الكفاءة- وتجاهل قياس الأداء خلال الأحوال الاستثنائية كالأعطال الطارئة أو ذروة الطلب الموسمي، فإن نتائجه ستتحاز بطبيعتها نحو تصوير KPIs على أنها أكثر فاعلية مما هي عليه في المتوسط الحقيقي.

✓ انتهاك الخصوصية (Privacy Violation)

يشمل انتهاك الخصوصية الكشف عن معلومات تخص الأفراد أو المؤسسات دون إذنهم، سواء تعلّق الأمر بالبيانات الشخصية للعاملين، أو المعلومات التجارية الحساسة، أو البيانات التقنية التي قد تُستغل في أغراض ضارة. (Israel & Hay, 2006)

مثال تطبيقي: إن حصل الباحث على سجلات أداء الموظفين التشغيليين في المحطة بهدف تقييم دورهم في إنجاح منظومة KPIs، فإن نشر هذه السجلات مُقترنةً بأسماء أصحابها أو بيانات تعريفية تُكشف هويتهم يُعدّ انتهاكاً صريحاً للخصوصية، وقد يُعرّض هؤلاء الموظفين لتبعات مهنية غير مقصودة.

✓ تضارب المصالح (Conflict of Interest)

يحدث تضارب المصالح حين تتقاطع مصلحة شخصية أو مالية للباحث مع استقلاليته العلمية في الحكم على البيانات والنتائج. (Resnik, 2018) وقد يكون تضارب المصالح صريحاً كالتمويل المالي، أو ضمناً كالانتماء الوظيفي.

مثال تطبيقي: لو كان الباحث يعمل موظفاً في الجهة المشرفة على محطة المياه موضع الدراسة، أو كان له عقد استشاري مع شركة تباع أنظمة KPIs التي يدرسها، فإن وجود هذه العلاقة يُفترض الإفصاح عنها صراحة في ورقة البحث، وأن يُتخذ إجراءات احترازية للحدّ من تأثيرها في الحكم المنهجي.

خامساً: القواعد واللوائح المنظمة لأخلاقيات البحث

أولاً: لجان مراجعة أخلاقيات البحث (IRB / Ethics Committees)

لجان المراجعة المؤسسية للبحث (Institutional Review Boards) هيئات رقابية تضطلع بمهمة مراجعة البروتوكولات البحثية قبل انطلاقها والتحقق من استيفائها للمعايير الأخلاقية المعتمدة. نشأت هذه اللجان في السياق الأمريكي بموجب القانون الفيدرالي في أعقاب الجدل الأخلاقي الذي أثارته تجربة سيفيليس بتسكيجي (١٩٣٢-١٩٧٢)، وتطوّرت لاحقاً إلى منظومة عالمية متكاملة تعتمد عليها الجامعات والمراكز البحثية في مختلف أنحاء العالم. (Steneck, 2007)

تتمثل مهام لجان المراجعة في: تقييم المخاطر المحتملة على المشاركين، والتحقق من صيغة الموافقة المستنيرة، ومراجعة آليات حفظ البيانات، وضمان توافق المنهجية البحثية مع المعايير الأخلاقية الدولية. وفي جامعة ميدأوشن، يُعدّ الحصول على موافقة اللجنة الأخلاقية شرطاً إجرائياً لازماً قبل الشروع في جمع البيانات الميدانية لأي بحث ماجستير.

ثانياً: دليل APA الأخلاقي

تُصدر الرابطة الأمريكية لعلم النفس (APA) دليلاً أخلاقياً يُجدّد بصورة دورية، يحتوي على مبادئ وقواعد تفصيلية تُغطّي: الكفاءة المهنية، وتجنب الضرر، وإدارة تضارب المصالح، والتوثيق العلمي، وحقوق الملكية الفكرية. (APA, 2020) ويُستخدم هذا الدليل في الدراسات الحالية مرجعاً للتوثيق وإطاراً أخلاقياً متكاملًا.

ثالثاً: إعلان هلسنكي وتقرير بيلمونت

يُوقّر إعلان هلسنكي الصادر عن الجمعية الطبية العالمية (١٩٦٤) والمُحدّث مراراً، والتقرير الوطني الأمريكي المعروف بتقرير بيلمونت (١٩٧٩)، منظومة متكاملة من المبادئ الأخلاقية تُنظّم البحث الذي يشمل المشاركين البشريين. وتشكّل هذه الوثائق المرجعيات الدولية الأساسية التي تستند إليها لجان الأخلاقيات البحثية في سياساتها وقراراتها.

أهمية هذه القواعد في سياق الدراسة الحالية

تكتسب هذه القواعد أهمية مضاعفة في بحث يتناول بنية تحتية حيوية كمحطة معالجة المياه؛ إذ إن بعض البيانات التشغيلية قد تُصنّف ضمن المعلومات الحساسة أمنياً وفق التشريعات السعودية المتعلقة بحماية المنشآت الحيوية. ومن ثمّ، يتعيّن على الباحث استشارة المستشار القانوني للجامعة والحصول على تصاريح رسمية من الجهات المعنية قبل الوصول إلى البيانات الميدانية، إذ يخضع هذا النوع من البيانات لطبقات رقابية إضافية تتجاوز اشتراطات أخلاقيات البحث الاعتيادية.

سادساً: التطبيق العملي على موضوع البحث

يُمثّل هذا القسم صلب التقرير ومحوره الأساسي، إذ يستلزم تنزيل المبادئ الأخلاقية المجردة على السياق الميداني الفعلي للدراسة المتعلقة بمحطة معالجة مياه الآبار الجوفية في الرياض.

✓ الإطار الأخلاقي لتصميم البحث

تستوجب الأمانة العلمية اختيار تصميم بحثي يُمكن من اختبار أثر مؤشرات الأداء التشغيلية باتجاهين: الإيجابي والسلبى على حدٍ سواء. ولذا يُوصى بتبني تصميم شبه تجريبي يقارن بين فترات التشغيل قبل تطبيق KPIs وبعدها، أو مقارنة وحدات تشغيلية متكافئة داخل المحطة بعضها مُطبّق للمؤشرات وبعضها لم يُطبّقها بعد. كما يتطلب الموضوعية أن تُوزن مؤشرات الأداء المُختارة للقياس -كمعدل التعرّ ونسبة استهلاك الطاقة ومعدل توافر الأجهزة- وفق أهميتها التشغيلية الفعلية لا وفق سهولة قياسها أو توقع نتائجها.

✓ إجراءات الحصول على الإذن والموافقة

قبل الشروع في أي نشاط ميداني، يتعيّن على الباحث إتمام سلسلة من الإجراءات المؤسسية بتسلسل محدد: أولاً تقديم بروتوكول البحث إلى لجنة الأخلاقيات في جامعة ميدأوشن للحصول على الموافقة المبدئية، ثم التقدم رسمياً إلى الجهة التشغيلية المشرفة على المحطة -التي قد تكون شركة المياه الوطنية أو وزارة البيئة والمياه والزراعة- بطلب إذن الوصول إلى البيانات والمنشأة، مع إرفاق كتاب ترشيح أكاديمي من الجامعة. وبعد الحصول على الموافقات المؤسسية، يُجري الباحث جلسات توضيحية مع كل فرد من المشاركين المزمع مقابلتهم أو الحصول على بياناتهم الشخصية، يُوضّح فيها أهداف البحث واستخداماته وآليات حفظ هوياتهم، وتكون هذه الجلسات وثيقة الموافقة المستنيرة الموقعة مدخلاً إلى أي مرحلة جمع للبيانات.

✓ منهجية جمع البيانات وحمايتها

تتنوع مصادر البيانات في هذه الدراسة بين: سجلات الأداء التشغيلي الرقمية (SCADA/DCS) ، وسجلات مختبر جودة المياه، وتقارير الصيانة الدورية، ومقابلات المهندسين والمُشرفين. ولكل مصدر من هذه المصادر اشتراطات أخلاقية مختلفة: فبيانات الأنظمة الرقمية تستدعي الحصول على إذن رسمي خطي من مدير المنشأة ووحدة تقنية المعلومات، فيما تستوجب سجلات المختبر التحقق من أن جمعها لا ينتهك أي اتفاقيات سرية سابقة أبرمتها المحطة مع هيئات الرقابة الصحية. أما مقابلات العاملين فتخضع لشروط الموافقة المستنيرة الموضّحة سابقاً.

على صعيد حفظ البيانات، يعتمد الباحث قاعدة بيانات مُشفّرة محمية بكلمة مرور معقّدة، ولا يُشير إلى اسم المحطة بمسمّاه الصريح في ملفات العمل الداخلية، بل يستخدم رمزاً مرجعياً. كما تُحفظ نسخ احتياطية في خادم الجامعة المؤمن، وتُتلف البيانات الخام التي لا يُحتاج إليها بعد مرحلة التحليل وفق بروتوكولات التخلص الآمن من المعلومات الرقمية.

✓ معالجة تضارب المصالح المحتملة

في حال كانت المحطة تموّل أي جانب من جوانب البحث، أو وفّرت تسهيلات معيشية للباحث خلال فترة الدراسة الميدانية، يتعيّن ذكر ذلك صراحة في قسم الاعترافات (Acknowledgments) في البحث المنشور، مع بيان أن الجهة الداعمة لم تُمارس أي تأثير في منهجية البحث أو تفسير النتائج. ويُفترح أن يخضع مسودة

البحث لمراجعة مستقلة (Internal Audit) من أستاذ لا تربطه علاقة بالجهة التشغيلية قبل تقديمه للنشر، بما يُوفّر طبقة إضافية من الضمان الأخلاقي.

✓ تحديات أخلاقية خاصة بالسياق السعودي

تعمل محطات معالجة المياه في المملكة العربية السعودية في إطار تشريعي محكم تُشرف عليه جهات متعددة كهيئة تنظيم المياه والكهرباء، ووزارة البيئة والمياه والزراعة، وشركة المياه الوطنية. وفي ظل أولويات رؤية ٢٠٣٠ لتحقيق الاستدامة المائية وترشيد الاستهلاك، تنتظر بعض الجهات إلى البيانات التشغيلية التفصيلية بوصفها معلومات استراتيجية حساسة. ولهذا السياق المحدد آثار أخلاقية واضحة: فالباحث مُلزم باحترام حدود الوصول المأذون له، وعدم الإفصاح عن بيانات تُكشف نقاط ضعف في منظومة المياه من شأنها أن تُعرّض الأمن المائي للمخاطر. وهنا يلتقي الالتزام الأخلاقي الأكاديمي مع الالتزام القانوني والوطني في منظومة واحدة متكاملة.

✓ خطة الإفصاح عن النتائج السلبية

من أدق الاختبارات الأخلاقية لهذا البحث سيناريو وجود نتائج سلبية: ماذا لو أظهرت البيانات أن تطبيق KPIs لم يُحسن جودة المياه المنتجة بل أضاف أعباء إدارية دون عائد تشغيلي مقابل؟ يُلزم مبدأ الأمانة العلمية الباحث بنشر هذه النتائج بالشكل ذاته الذي سينشر به النتائج الإيجابية، مع تحليل الأسباب الكامنة وراءها. والإغراء بإخفاء النتائج السلبية أو تقليل شأنها هو أحد أكثر الإغراءات شيوعاً في البحث المؤسسي المدعوم، ومقاومته علامة على الباحث الأخلاقي الحقيقي.

✓ إدارة المخاطر على المشاركين

رغم أن هذه الدراسة تندرج ضمن الدراسات ذات المخاطر المنخفضة على المشاركين بشكل عام، فإن ثمة مخاطر محتملة ينبغي الاحتراز منها: قد يتعرّض بعض الموظفين لضغوط مهنية إذا أفصحوا عن مشكلات تشغيلية معينة لا تُريد الإدارة إبرازها. وتتضمن الخطة الأخلاقية للتعامل مع هذا الخطر: إعلام المشاركين صراحةً بأن إدارة المحطة لن تطلع على ردودهم الفردية، وتجميع الإجابات بشكل كلي يُخفي الأنماط الفردية، والتحقق من أن أسئلة المقابلة لا تدفع المشاركين إلى الإفصاح عن معلومات تضرّهم مهنيّاً.

سابعاً: الخاتمة

خلص هذا التقرير إلى أن أخلاقيات البحث العلمي ليست مجرد قيود شكلية تُفرض على الباحث من الخارج، بل هي البنية التحتية الضرورية التي يقوم عليها كل بحث ذي قيمة معرفية ومصداقية مجتمعية. وقد تجلّى ذلك بجلاء في سياق بحث مؤشرات الأداء التشغيلي في محطة معالجة المياه الجوفية، حيث تتشابك الأبعاد الأخلاقية الأكاديمية مع المسؤولية الاجتماعية والأمانة في التعامل مع مرفق حيوي يخدم المجتمع مباشرة.

وتبيّن أن تطبيق المبادئ الأخلاقية -من أمانة ونزاهة وموضوعية وسرية وموافقة مستنيرة- في سياق هذا البحث بالذات يستلزم إجراءات محددة وخطوات منهجية مدروسة تختلف في تفاصيلها عن كثير من الدراسات

الاجتماعية التقليدية، نظراً لطبيعة البيانات التشغيلية الحساسة والسياق المؤسسي المعقد الذي تعمل فيه المحطة موضع الدراسة.

والتوصية الجوهرية التي يخرج بها هذا التقرير هي أن الالتزام بأخلاقيات البحث لا يُقَيّد الباحث بل يُحرّره: يُحرّره من الشك في قيمة نتائجه، ويُحرّر نتائجه من التشكيك فيها، ويُحرّر المجتمع من خطر التضليل العلمي. وفي عالم تتضاعف فيه أهمية قطاع المياه يوماً بعد يوم ضمن أجندة الاستدامة العالمية ورؤية ٢٠٣٠، يُصبح البحث الأخلاقي في هذا المجال رسالةً وطنية قبل أن يكون التزاماً أكاديمياً.

المراجع

American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.). <https://doi.org/10.1037/0000165-000>

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

Israel, M., & Hay, I. (2006). *Research ethics for social scientists: Between ethical conduct and regulatory compliance*. SAGE Publications.

Resnik, D. B. (2018). *The ethics of science: An introduction*. Routledge.

Steneck, N. H. (2007). *ORI introduction to the responsible conduct of research*. U.S. Department of Health and Human Services, Office of Research Integrity. <https://ori.hhs.gov/images/ddblock/rcrintro.pdf>