

تقييم العلاقة بين جودة مياه الشرب ومعدلات الإصابة بالطفيليات المعوية في البيئات الريفية

ندى وليد حمود

المديرية العامة لتربية صلاح الدين

nada.walid1122@gmail.com

الملخص

تمثل جودة مياه الشرب أحد المحددات البيئية الحاسمة لصحة سكان البيئات الريفية، حيث تتقاطع محدودية خدمات المياه الآمنة والصرف الصحي مع أنماط العيش القريية من الحيوانات والاعتماد على مصادر مياه سطحية أو آبار غير محمية. وتهدف هذه الدراسة إلى تقييم العلاقة بين جودة مياه الشرب ومعدلات الإصابة بالطفيليات المعوية في البيئات الريفية من خلال مراجعة تحليلية للأبحاث المنشورة، مع التركيز على مؤشرات الجودة الميكروبية (مثل وجود الإشريكية القولونية المتحملة للحرارة) ووجود أطوار الطفيليات في الماء (أكياس الجيارديا وأكياس بيض الكريبتوسبورديوم وغيرها) وربطها بمعدلات العدوى المقاسة في عينات البراز. تُظهر الأدلة المنشورة أن نوع مصدر مياه الشرب والمعالجة المنزلية للماء (خصوصاً الغلي والتطهير والتخزين الآمن) يرتبطان بشكل معنوي بمعدلات العدوى؛ إذ رُصدت مخاطر أعلى لعدوى الجيارديا والأميبيا عند الاعتماد على مياه الآبار أو المياه المنقولة/المخزنة مقارنة بالمياه المحسنة أو المحلاة. كما بينت دراسات ميدانية في قرى أفريقية وشرق أوسطية وجود تلوث متزامن لمصادر مياه الشرب بطفيليات أولية وارتفاعاً في معدلات الإصابة لدى السكان/الفئات المعرضة، مع تباين قوة الارتباط بحسب الموسم، وكثافة التلوث البرازي، وطبيعة الممارسات الصحية والسلوكية. تخلص الدراسة إلى أن تحسين جودة مياه الشرب في الريف يتطلب مقاربة متعددة الحواجز تشمل حماية المصدر، المعالجة المناسبة، مراقبة مؤشرات التلوث البرازي، وتعزيز ممارسات المعالجة والتخزين المنزليين، بالتوازي مع تحسين الصرف الصحي والتنظيف الصحي، مع الحاجة إلى دراسات مستقبلية تربط بصورة أدق بين قياسات جودة الماء على مستوى نقطة الاستهلاك (Point-of-Use) وعبء الطفيليات المعوية باستخدام أدوات تشخيص حساسة.

الكلمات المفتاحية: جودة مياه الشرب؛ الطفيليات المعوية؛ الجيارديا؛ الكريبتوسبورديوم؛ الإشريكية القولونية؛ البيئات الريفية.

Evaluating the Relationship Between Drinking Water Quality and Intestinal Parasite Infection Rates in Rural Environments

Nada Walid Hammoud

General Directorate of Education of Salah al-Din

nada.walid1122@gmail.com

Abstract

Drinking water quality is a critical environmental determinant of the health of rural populations, where limited access to safe water and sanitation services intersects with animal-based lifestyles and reliance on surface water sources or unprotected wells. This study aims to evaluate the relationship between drinking water quality and intestinal parasite infection rates in rural environments through an analytical review of published research, focusing on microbial quality indicators (such as the presence of thermotolerant *Escherichia coli*) and the presence of parasite stages in the water (*giardia* cysts, *Cryptosporidium* egg cysts, etc.) and their correlation with infection rates measured in stool samples. Published evidence indicates that the type of drinking water source and domestic

water treatment practices (especially boiling, disinfection, and safe storage) are significantly associated with infection rates. Higher risks of giardiasis and amoebiasis were observed when relying on well water or transported/stored water compared to improved or desalinated water. Field studies in African and Middle Eastern villages also demonstrated concurrent contamination of drinking water sources with protozoan parasites and elevated infection rates among vulnerable populations, with the strength of the correlation varying according to season, fecal contamination intensity, and the nature of hygiene and behavioral practices. The study concludes that improving drinking water quality in rural areas requires a multi-barrier approach that includes source protection, appropriate treatment, monitoring of fecal contamination indicators, and promoting household treatment and storage practices, in parallel with improved sanitation and health education. Future studies are needed to more accurately link point-of-use water quality measurements with intestinal parasite burden using sensitive diagnostic tools.

Keywords: Drinking water quality; Intestinal parasites; Giardia; Cryptosporidium; Escherichia coli; Rural environments

1. المقدمة

تُعد الطفيليات المعوية (Protozoa & Helminths) من أكثر مسببات الاعتلال والإسهال المزمن وسوء الامتصاص وقر الدم وسوء التغذية في العديد من البلدان النامية والبيئات الهشة، وتزداد وطأتها في المناطق الريفية حيث تتداخل محددات متعددة مثل الفقر، ضعف البنية التحتية للمياه والصرف الصحي، والاكتظاظ، والتماس المباشر مع الحيوانات، ومحدودية الوعي الصحي. وتمثل مياه الشرب إحدى أهم مركبات الانتقال البرازي-الفموي، إذ يمكن لأطوار العديد من الطفيليات المعوية (مثل أكياس Giardia وEntamoeba وأكياس Cryptosporidium) أن تقاوم ظروف البيئة وتصل إلى الإنسان عبر ماء ملوث أو ماء مُعاد تلوثه أثناء النقل والتخزين. تعرف منظمة الصحة العالمية مياه الشرب المأمونة بأنها المياه التي لا تعرض المستهلك لخطر صحي معتبر عند استخدامها عبر العمر، وتؤكد الإرشادات الدولية على أن أخطر تهديدات المياه عادةً ما تكون ميكروبية المنشأ نتيجة تلوثها بمخلفات الإنسان والحيوان. وتستخدم الإشريكية القولونية (E. coli) أو القولونيات المتحملة للحرارة كمؤشرات قياسية للتلوث البرازي في التحقق والمراقبة، حيث يجب ألا تُكتشف في أي عينة مقدارها 100 مل من مياه الشرب. ومع ذلك، تشير الأدلة إلى أن غياب E. coli لا يضمن بالضرورة غياب الطفيليات الأولية الأكثر مقاومة للظروف البيئية أو لعمليات المعالجة التقليدية، ما يستوجب مقارنة أكثر شمولاً في تقييم المخاطر.

2. مشكلة الدراسة وأهميتها

على الرغم من التحسن النسبي في خدمات المياه عالمياً، ما تزال فجوة كبيرة قائمة بين الريف والحضر فيما يتعلق بالحصول على مياه شرب مأمونة وخدمات صرف صحي محسنة. في كثير من القرى، تعتمد الأسر على آبار سطحية أو ينابيع غير محمية أو مياه سطحية، وقد تُنقل المياه لمسافات طويلة وتُخزن في أوعية قد تتعرض لإعادة التلوث. وفي المقابل، تُعدّ عدوى الطفيليات المعوية مؤشراً حساساً على التلوث البرازي المستمر في البيئة. لذلك تبرز الحاجة إلى تقييم العلاقة بين جودة مياه الشرب—بمؤشرات الميكروبية والفيزيوكيميائية—وبين معدلات الإصابة بالطفيليات المعوية، لتوجيه سياسات الصحة العامة وتحديد نقاط التدخل ذات الأثر الأكبر.

3. أهداف الدراسة وأسئلتها

3.1 الأهداف

- تجميع وتحليل الأدلة المنشورة التي تقيم جودة مياه الشرب في البيئات الريفية وعلاقتها بمعدلات الإصابة بالطفيليات المعوية.
- تحديد مؤشرات جودة المياه الأكثر ارتباطاً بعبء الطفيليات المعوية (مثل E. coli والقولونيات، العكارة، طرق المعالجة).
- استخلاص الدروس المشتركة والتوصيات العملية لتحسين سلامة مياه الشرب والحد من انتقال الطفيليات.
- اقتراح إطار منهجي يمكن تطبيقه في دراسات ميدانية مستقبلية لقياس العلاقة بشكل أدق على مستوى نقطة الاستهلاك.

3.2 أسئلة الدراسة

- ما مدى قوة الدليل الذي يربط بين مؤشرات جودة مياه الشرب وبين معدلات الإصابة بالطفيليات المعوية في الريف؟
- ما المؤشرات الميكروبية والفيزيوكيميائية الأكثر قدرة على التنبؤ بالمخاطر الطفيلية؟
- ما العوامل السلوكية والبيئية التي تتداخل مع العلاقة (مثل الغلي، التخزين، الصرف الصحي، القرب من الحيوانات)؟

4. منهجية الدراسة

صُمم هذا البحث بوصفه «مراجعة تحليلية للأدبيات» تهدف إلى تقييم العلاقة بين جودة مياه الشرب ومعدلات الإصابة بالطفيليات المعوية في البيئات الريفية، بالاعتماد على دراسات ميدانية منشورة وتقارير منظمات دولية.

- 4.1 استراتيجية البحث: تمت مراجعة الأدبيات المتاحة عبر محركات بحث علمية وقواعد بيانات مفتوحة (مثل PubMed وGoogle Scholar) إضافة إلى المواقع الرسمية للمنظمات الصحية والبيئية (WHO وEPA وCDC) باستخدام كلمات مفتاحية تجمع بين (Drinking water quality) و(Intestinal parasites) و(Rural) و(Giardia/Cryptosporidium/Entamoeba) ومقابلاتها العربية.
- 4.2 معايير الاشتغال: شملت المراجعة الدراسات التي (1) أجريت في بيئات ريفية أو مجتمعات هامشية، (2) قُيِّمت جودة مياه الشرب أو نوع مصدرها أو ممارسات معالجتها/تخزينها، و(3) قُدرت معدلات الإصابة بطفيليات معوية أو ربطت النتائج بمؤشرات تلوث برازي.
- 4.3 معايير الاستبعاد: استُبعدت الدراسات التي اقتصرَت على بيئات حضرية بحتة أو ركزت على تلوث بيئي دون أي مؤشر على العدوى البشرية/الحيوانية، أو التي لم توفر معلومات كافية عن مصدر المياه.
- 4.4 استخلاص البيانات والتحليل: جرى تلخيص خصائص كل دراسة (البلد، التصميم، حجم العينة، مصادر المياه، مؤشرات الجودة، الطفيليات المقاسة، النتائج الإحصائية) ثم تمت مقارنة اتجاهات الارتباط بين جودة المياه ومعدلات الإصابة، مع مناقشة العوامل المربكة المحتملة.

5. الإطار النظري والمفاهيمي

5.1 مفهوم جودة مياه الشرب ومؤشرات القياس

- تُعرّف «جودة مياه الشرب» عملياً بأنها مجموعة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبية التي تحدد مدى ملاءمة الماء للاستهلاك البشري دون مخاطر صحية معتبرة. ولأغراض الصحة العامة، تُعطى الأولوية للجانب الميكروبي بسبب ارتباطه المباشر بحدوث الفاشيات والأمراض المنقولة بالماء.
- المؤشرات الميكروبية: تستخدم منظمة الصحة العالمية الإشرافية القولونية أو القولونيات المتحملة للحرارة كمؤشرات قياسية للتلوث البرازي. وتنص إرشادات التحقق من الجودة الميكروبية على أن E. coli/ القولونيات المتحملة للحرارة «يجب ألا تُكتشف في أي عينة مقدارها 100 مل» من مياه الشرب، سواء عند المصدر أو عند دخولها شبكة التوزيع أو داخلها [1].
 - حدود المؤشرات التقليدية: رغم أهمية E. coli، تشير الإرشادات إلى أن بعض الفيروسات والطفيليات الأولية الأكثر مقاومة قد تكون موجودة في الماء المعالج حتى عند غياب E. coli، وأن الاعتماد الكامل على هذا المؤشر وحده قد لا يضمن السلامة في جميع الظروف [1].
 - المؤشرات الفيزيائية-الكيميائية: تشمل العكارة، الأس الهيدروجيني، الموصلية، ووجود الكلور المتبقي.

وتكتسب العكارة أهمية خاصة لأنها قد تعكس وجود مواد عالقة تُوقر حماية ميكروبيولوجية لأطوار الطفيليات وتخفض كفاءة التطهير، كما ترتبط بزيادة احتمالات إعادة التلوث أثناء التخزين. • قياس أطوار الطفيليات في الماء: يتطلب الكشف عن أكياس بيض الطفيليات تقنيات تركيز أحجام كبيرة من الماء (ترشيح وترسيب) ثم فحوصات مجهرية أو مناعية (مثل IFA) أو جزيئية (PCR). ويعد تضمين الطفيليات الأولية (*Giardia/Cryptosporidium*) في برامج الترصد خياراً مهماً عندما تكون مصادر المياه معرضة لتلوث برازي مستمر أو عندما يتكرر حدوث الإسهالات في المجتمع.

5.2 الطفيليات المعوية ذات الصلة بالماء في البيئات الريفية

تتضمن الطفيليات المعوية مجموعتين رئيسيتين:

أ) الطفيليات الأولية (Protozoa): مثل *Giardia duodenalis* (المعروفة بالجيارديا)، *Cryptosporidium spp.* (الكريبتوسبورديوم)، *Entamoeba histolytica* (الأميبا الحالة للنسج)، و *Cyclospora cayetanensis*. تمتاز هذه الطفيليات بوجود أطوار مقاومة (أكياس بيض) يمكن أن تبقى مُعدية في الماء لمدد متفاوتة، كما أن بعضها مقاوم نسبياً للكlor مقارنة بالبكتيريا. ب) الديدان المعوية (Helminths): وتشمل الديدان المنقولة بالتربة (*Ascaris*، *Trichuris*، والأنكلستوما)، وقد يرتبط انتقالها بصورة غير مباشرة بجودة المياه عبر التداخل مع الصرف الصحي والنظافة (WASH) والتلوث البيئي بالبراز.

في البيئات الريفية، تتضاعف فرص التعرض بسبب الاعتماد على مصادر مياه غير محمية، واستخدام مياه سطحية للشرب أو للأغراض المنزلية، ووجود الحيوانات بالقرب من مصادر المياه، إضافة إلى ممارسات مثل عدم غلي الماء، والتخزين في أوعية مفتوحة أو غير نظيفة، والاستحمام أو اللعب في الأنهار.

6. نتائج مراجعة الأدبيات

تُظهر الدراسات الميدانية في البيئات الريفية اتجاهاً عاماً مفاده أن تدهور جودة مياه الشرب—سواء على مستوى المصدر أو أثناء النقل والتخزين—يرتبط بارتفاع معدلات الإصابة بالطفيليات المعوية، مع تباين في قوة الارتباط حسب نوع الطفيلي، وكثافة التلوث، وعوامل السلوك والنظافة والصرف الصحي. يقدم الجدول (1) خلاصة لعدد من الدراسات التي تناولت العلاقة بشكل مباشر (بقياس العدوى وربطها بمصدر الماء أو بتلوث الماء) أو بشكل شبه مباشر عبر تقييم ممارسات معالجة مياه الشرب المنزلية كمحدد للمخاطر.

الدولة/السنة	تصميم الدراسة وحجم العينة	وصف جودة مياه الشرب	ومعدل الطفيليات الإصابة	الخلاصة حول العلاقة
السعودية (عسير) 1995 [2]	دراسة مجتمعية ريفية؛ 1417 مشاركاً؛ فحص براز مع استبيان.	مصدر الماء المنزلي (ماء آبار/ماء في جرار/ماء مُحلى) كمؤشر للتعرض.	<i>Giardia</i> (18.9%) و <i>Entamoeba histolytica</i> (9.2%).	مصدر الشرب كان العامل المرتبط معنويًا؛ مخاطر أعلى مع ماء الجرار أو الآبار مقارنة بالماء المُحلى (OR>2).
الأردن 2003 [3]	تحليل عينات براز لـ 200 مريض التهاب معدة وأمعاء في منطقة ريفية.	مصدر مياه الشرب ضمن عوامل الخطر (مع تماس الحيوانات وتناول خضار غير مغسولة).	<i>Cryptosporidium</i> (8%) و <i>Cyclospora</i> (6%) إضافة إلى <i>Giardia</i> و <i>Entamoeba</i> .	مصدر مياه الشرب كان عاملاً ذا دلالة إحصائية مرتبطة بالمرض/الإسهال والطفيليات.

زيمبابوي 2014 [4]	دراسة مقطعية؛ 113 عينة براز و104 عينة ماء شرب من مصادر ريفية.	فحص طفيليات أولية في مصادر ماء الشرب (آبار/أنهار/مياه أخرى) مع مقارنة بالعدوى.	83.2% من عينات البراز إيجابية لطفيلي أولي واحد على الأقل؛ 36.6% من المياه ملوثة.	ثبتت علاقة ذات دلالة بين مصدر الماء وتوزيع الطفيليات في عينات البراز (اختبار كاي-تربيع، $p < 0.05$).
العراق/واسط 2017 [5]	دراسة ميدانية (2015-2016)؛ 100 عينة براز بشرية و180 وللحيوانات + 50 عينة ماء.	فحص طفيليات أولية في مياه الشرب (مياه نهر للأغنام ومياه شرب للراعيين).	إصابة مرتفعة بطفيليات أولية؛ تلوث ماء النهر للأغنام 84.37% وتلوث مياه الراعيين 33.33%.	تزامن التلوث في مياه الشرب مع معدلات عدوى مرتفعة لدى المعرضين، ما يدعم دور الماء كناقل محتمل.
ماليزيا 2014 [6]	دراسة مجتمعية مقطعية؛ 1330 مشاركاً من مجتمعات ريفية أصلية.	ممارسات معالجة ماء الشرب (الغلي) والسلوك المائي (الاستحمام في النهر) كمؤشرات تعرض.	Giardia (11.6%).	عدم غلي الماء قبل الاستهلاك كان عاملاً خطراً معنوياً في نموذج الانحدار اللوجستي، ما يشير إلى دور جودة/معالجة الماء.
إثيوبيا (تيغراي) 2020 [7]	دراسة على عينات مياه شرب ريفية مع توصيف للسياق الوبائي.	رصد Giardia وCryptosporidium في مصادر ماء الشرب؛ تسجيل وجودهما في مصادر يستخدمها السكان.	الكشف عن (oo)cysts في الماء يدعم إمكانية الانتقال بالماء.	تعزز النتائج فرضية أن تلوث مصادر مياه الشرب بالطفيليات الأولية يمثل مسار تعرض رئيسياً في الريف.

الجدول (1): أمثلة منتقاة من الأدبيات التي تربط بين جودة/مصدر مياه الشرب ومعدلات الإصابة بالطفيليات المعوية في بيئات ريفية.

6.1 أنماط مشتركة مستخلصة من الدراسات

يمكن تلخيص الأنماط المشتركة في الأدبيات المنتقاة كما يأتي:
(1) «مصدر الماء» مؤشر تعرض محوري: أظهرت دراسة السعودية أن الاعتماد على ماء الجرار أو الآبار ارتبط بزيادة احتمال الإصابة بالجيارديا والأميبا مقارنة بالماء المُنحلي [2]. كما وجد تحليل الأردن أن مصدر مياه الشرب أحد عوامل الخطر ذات الدلالة الإحصائية المرتبطة بإسهالات وطفيليات معوية في منطقة ريفية [3].

(2) تلوث الماء وأثره على العبء الطفيلي: أظهرت دراسة زيمبابوي تلوثاً ملموساً في مصادر مياه الشرب بالطفيليات الأولية بالتزامن مع معدلات إصابة مرتفعة في عينات البراز، مع ارتباط معنوي بمصدر الماء [4]. وتقدم الدراسة الميدانية في واسط/العراق مثلاً إقليمياً على تزامن تلوث عينات الماء بطفيليات أولية مع ارتفاع معدلات الإصابة لدى الفئات الأكثر تعرضاً (أي الرعاة أو الأشخاص المتعاملون مع الحيوانات) [5].

(3) المعالجة المنزلية للماء (الغلي) عامل وقائي: برهنت دراسة ماليزيا أن عدم غلي الماء قبل الاستهلاك ارتبط معنوياً بزيادة احتمالات الإصابة بالجيارديا، إلى جانب عوامل سلوكية أخرى [6].
 (4) الحاجة لتقييم جودة الماء عند «نقطة الاستهلاك» لا المصدر فقط: تؤكد إرشادات منظمة الصحة العالمية على أهمية مراقبة المؤشرات البرازية وأن *E. coli* يجب ألا تُكتشف في 100 مل [1]، إلا أنها تشير أيضاً إلى أن الطفيليات الأولية قد توجد في الماء المعالج حتى عند غياب *E. coli* في بعض الظروف [1]. لذلك فإن قياس جودة الماء عند نقطة الاستخدام (Point-of-Use) وحالة التخزين والنقل يعد ضرورياً في الدراسات الريفية.

7. المناقشة

7.1 تفسير العلاقة السببية المحتملة بين جودة الماء والعدوى الطفيلية

من منظور وبائي، يمكن تفسير العلاقة بين جودة مياه الشرب ومعدلات الإصابة بالطفيليات المعوية عبر سلسلة مترابطة من الأحداث: (1) تلوث برازي لمصدر الماء أو شبكة التوزيع/التخزين، (2) بقاء الأطوار المعدية للطفيليات في الماء (أكياس/أكياس بيض مقاومة)، (3) ابتلاع جرعة معدية عبر الشرب أو الاستخدام المنزلي، (4) حدوث عدوى معوية قد تكون عرضية (إسهال) أو لا عرضية، ثم (5) استمرار الدورة عبر طرح الأطوار في البراز وتلوث البيئة.
 في البيئات الريفية، تزداد فرصة تلوث الماء نتيجة عوامل مثل: عدم وجود صرف صحي محسن، اقتراب حظائر الحيوانات من الآبار والأنهار، الجريان السطحي خلال الأمطار، وتداخل استخدامات الماء (الشرب/الغسل/سقي الحيوانات). وتؤكد إرشادات منظمة الصحة العالمية أن أعظم المخاطر الميكروبية مرتبطة باستهلاك مياه ملوثة بمخلفات الإنسان والحيوان، وأن تفشي الأمراض المنقولة بالماء قد يرتبط بنقص المعالجة أو بسوء إدارة التوزيع والتخزين [1].

7.2 لماذا قد لا تكفي مؤشرات التلوث البرازي وحدها للتعقب بالطفيليات؟

تعتمد برامج الرقابة التقليدية غالباً على مؤشرات مثل *E. coli* والقولونيات، وهي مؤشرات ممتازة للتلوث البرازي الحديث وتعمل كإنذار مبكر لانهايار سلامة الإمداد المائي. إلا أن الطفيليات الأولية مثل *Giardia* و *Cryptosporidium* تمتلك خصائص تجعلها أكثر «ثباتاً» في البيئة وقد تكون أكثر مقاومة لبعض عمليات المعالجة التقليدية مقارنة بالبكتيريا. وتشير منظمة الصحة العالمية إلى أن الفيروسات والطفيليات الأولية الأكثر مقاومة قد تكون موجودة في المياه المعالجة حتى عند غياب *E. coli*، وأن الاعتماد على افتراضات الغياب/الحضور وحده قد لا يضمن السلامة في كل الظروف [1].
 بناءً على ذلك، فإن تقييم العلاقة بين جودة الماء والعدوى الطفيلية في الريف يحتاج إلى دمج ثلاثة مستويات من القياس:

- قياس مؤشرات التلوث البرازي (*E. coli*/القولونيات) لتقدير «احتمال» وجود مخلفات.
- قياس مباشر لأطوار الطفيليات في الماء عند الإمكان، خاصة في مناطق تتكرر فيها الإسهالات أو عند وجود مصادر مياه سطحية.
- قياس عدوى الطفيليات في البشر/الحيوانات عبر تشخيص مخبري، مع ربط النتائج بمصدر الماء وممارسات المعالجة والتخزين.

7.3 العوامل المربكة (Confounding) وكيفية التحكم بها

تتأثر معدلات الإصابة بالطفيليات المعوية بعوامل كثيرة قد تتداخل مع جودة مياه الشرب، مثل مستوى الصرف الصحي (وجود مرحاض أو غياب)، ممارسات غسل اليدين، نوع السكن، الكثافة السكانية داخل المنزل، مستوى التعليم، وسلوكيات مرتبطة بالطعام (غسل الخضروات، تناول أطعمة نيئة). لذلك قد تعكس بعض النتائج «تعرضاً مركباً» لمنظومة WASH ككل وليس الماء وحده.

وتبين دراسات متعددة أن مصدر الماء أو عدم معالجته منزلياً قد يبقى عاملاً مستقلاً حتى بعد ضبط عدد من المتغيرات، كما في دراسة السعودية التي أكدت بالانحدار اللوجستي أن مصدر الماء هو العامل الوحيد المرتبط بالجيارديا والأميبيا [2]. وفي المقابل، قد يفقد ارتباط بعض مؤشرات الماء دلالاته بعد الضبط بسبب محدودية حجم العينة أو تداخل التأثيرات، وهو ما يبرز أهمية تصميم الدراسات المستقبلية بحيث تجمع بيانات تفصيلية حول الصرف الصحي والنظافة إلى جانب القياسات المخبرية للماء.

7.4 محددات الأدلة الحالية

على الرغم من وضوح الاتجاه العام، إلا أن الأدلة الحالية تواجه عدداً من المحددات:

- شيوع الدراسات المقطعية (Cross-sectional) التي تصف الارتباط دون أن تثبت السببية على نحو قاطع.

- اختلاف طرق أخذ عينات الماء وأحجامها وتقنيات الكشف عن الطفيليات، ما يحد من قابلية المقارنة المباشرة.

- التباين الموسمي؛ إذ قد تزداد الطفيليات في مواسم الأمطار أو ارتفاع الجريان السطحي، بينما قد يقل الكشف في مواسم أخرى.

- احتمال التحيز الناتج عن قياس جودة الماء عند المصدر فقط دون نقطة الاستخدام، رغم أن النقل والتخزين قد يسهمان بصورة كبيرة في إعادة التلوث.

- محدودية الإبلاغ عن الكلور المتبقي، العكارة، أو خصائص المعالجة الفعلية في الدراسات الريفية. ومع ذلك، فإن وجود دراسات تربط تلوث الماء فعلياً بأطوار الطفيليات مع وجود عدوى بشرية مرتفعة—كما في زيمبابوي [4] وواسط/العراق [5]—يدعم منطقياً دور الماء كمسار انتقال رئيسي ضمن منظومة المخاطر.

8. الاستنتاجات

تشير الأدلة المنشورة في البيئات الريفية إلى وجود علاقة إيجابية بين تدهور جودة مياه الشرب—خصوصاً من حيث التلوث البرازي أو غياب المعالجة المنزلية—وبين ارتفاع معدلات الإصابة بالطفيليات المعوية، وبالأخص الطفيليات الأولية المنقولة بالماء (*Giardia* و *Cryptosporidium* و *Entamoeba*). وتبرز هذه العلاقة عبر مؤشرين رئيسيين: (1) اعتماد السكان على مصادر مياه غير محسنة (آبار غير محمية، مياه منقولة أو مخزنة، مياه سطحية)، و(2) ضعف المعالجة والتخزين المنزليين. كما تؤكد الإرشادات الدولية أن مراقبة *E. coli* ضرورية لكنها قد لا تكون كافية وحدها للتحقق من خلو الماء من الطفيليات الأكثر مقاومة، ما يستلزم مقارنة متعددة الحواجز في إدارة المخاطر.

9. التوصيات

استناداً إلى اتجاهات الأدبيات وإرشادات الجودة الميكروبية، توصي هذه الورقة بما يأتي:

- (1) حماية مصادر المياه الريفية: إحاطة الآبار والينابيع، منع وصول الحيوانات، وتحسين تصريف مياه الأمطار للحد من الجريان السطحي الملوث.
- (2) تحسين المعالجة على مستوى المجتمع: اعتماد حواجز متعددة تشمل الترشيح (أو التخثير و الترسيب عند العكارة العالية) ثم التطهير، مع مراقبة التشغيل.
- (3) تعزيز المعالجة والتخزين المنزليين (HWTSS): تشجيع غلي الماء عند الشك في جودته، أو استخدام مرشحات فعالة، مع توفير أوعية تخزين نظيفة ومغلقة وصنوبر لتقليل إعادة التلوث.
- (4) برامج مراقبة ريفية مبسطة: مراقبة *E. coli*/القولونيات وفق معيار «صفر في 100 مل» [1] مع التفكير بإدراج مؤشرات/اختبارات إضافية أكثر مقاومة عندما تكون مصادر الماء معرضة بشدة للتلوث البرازي.

- (5) تكامل تدخلات WASH: تحسين الصرف الصحي (الحد من التبرز في العراء)، تعزيز غسل اليدين، وغسل الخضروات والفواكه، لأن الماء ليس المسار الوحيد للانتقال.

- (6) بحوث مستقبلية: تنفيذ دراسات طولية/تداخلية في قرى ريفية تربط بين قياسات جودة الماء عند نقطة

الاستخدام وتشخيص الطفيليات باستخدام فحوصات أكثر حساسية (مثل الاختبارات المناعية أو PCR) مع ضبط العوامل المربكة.

ملحق (أ): مصادر معيارية ومراجعات منهجية داعمة إضافة إلى الدراسات الميدانية الملخصة أعلاه، استندت الورقة إلى مصادر معيارية ومراجعات منهجية تساعد في تفسير العلاقة بين الماء والطفيليات وتحديد الممارسات الفضلى: • تؤكد المراجعات المنهجية أن مكونات منظومة المياه والصرف الصحي والنظافة (WASH) ترتبط بانخفاض عدوى الديدان المنقولة بالتربة، ما يدعم أهمية تحسين جودة المياه ضمن حزمة تدخلات متكاملة [8].

• توضح مراجعات الفاشيات المنقولة بالماء عالمياً الدور المستمر للطفيليات الأولية (خاصة Giardia و Cryptosporidium) في حدوث فاشيات مرتبطة بمياه الشرب عند قصور المعالجة أو التوزيع [9]. • تقدم الجهات الصحية الرسمية معلومات إرشادية حول طرق انتقال الجيارديا والكريبتوسبورديوم عبر الماء والاحتياطات الوقائية (مثل غسل اليدين، تجنب ابتلاع مياه غير مأمونة، والغلي في حالات الشك) [10،11].

• توفر وكالة حماية البيئة الأمريكية ملخصاً عملياً حول الجيارديا في مياه الشرب وطرق الحد من المخاطر [12].

• تقدم منظمة الصحة العالمية ملخصات وبائية عن الديدان المنقولة بالتربة وارتباطها بمحددات WASH في المجتمعات الهشة [13]، إضافة إلى وثائق إرشادية متخصصة لتقدير مخاطر الكريبتوسبورديوم في مياه الشرب وإدارة المخاطر [14].

المصادر

- [1] World Health Organization (WHO). Guidelines for drinking-water quality 4th ed., incorporating the 1st addendum – Chapter 7: Microbial aspects. 23 March 2021 Available at: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/water-safety-and-quality/dwq-guidelines-4/gdwq4-with-add1-chap7.pdf?sfvrsn=3bdd70a5_3 (Accessed: 03 Mar 2026)
- [2] Omar MS, Mahfouz AAR, Abdel Moneim M. The relationship of water sources and other determinants to prevalence of intestinal protozoal infections in –a rural community of Saudi Arabia. *Journal of Community Health*. 1995;20:433-440 DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02260439>
- [3] Nimri LF. Cyclospora cayetanensis and other intestinal parasites associated –with diarrhea in a rural area of Jordan. *International Microbiology*. 2003;6:131-135 DOI: <https://doi.org/10.1007/s10123-003-0121-4>
- [4] Mtapuri-Zinyowera S, Ruhanya V, Midzi N, Berejena C, Chin'ombe N, Nziramasanga P, Nyandoro G, Mduluzza T. Human Parasitic Protozoa in Drinking Water Sources in Rural Zimbabwe and Their Link to HIV Infection. *Germs* :DOI: <https://doi.org/10.1159/germs.2014.1061> (Full text .91–86:(4)4;2014 (<https://www.mdpi.com/2248-2997/4/4/86>
- [5] Makawi ZA, Al-Zubaidi MThS. Parasitic contamination of drinking water and its prevalence among handlers and sheep. *The Iraqi Journal of Veterinary Medicine*. 2017;41(2):7–14. Available at <https://iasj.rdd.edu.iq/journals/uploads/2024/12/24/2ebc716c45365ebb6df062ac.b7c8c7d2.pdf> (Accessed: 03 Mar 2026)
- [6] Choy SH, Al-Mekhlafi HM, Mahdy MAK, Nasr NN, Sulaiman M, Lim YAL, Surin J. Prevalence and Associated Risk Factors of Giardia Infection among

- .Indigenous Communities in Rural Malaysia. *Scientific Reports*. 2014;4:6909
:DOI: <https://doi.org/10.1038/srep06909> (PDF
(<https://www.nature.com/articles/srep06909.pdf>)
- Kifleyohannes T, Robertson LJ. Preliminary insights regarding water as a [7]
transmission vehicle for *Cryptosporidium* and *Giardia* in Tigray, Ethiopia. *Food
:and Waterborne Parasitology*. 2020;19:e00073. DOI
:<https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2020.e00073> (Article
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405676620300020>)
- .Strunz EC, Addiss DG, Stocks ME, Ogden S, Utzinger J, Freeman MC [8]
Water, Sanitation, Hygiene, and Soil-Transmitted Helminth Infection: A
.Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Medicine*. 2014;11(3):e1001620
:DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001620> (Full text
<https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1001620>
(
- Karanis P, Kourenti C, Smith H. Waterborne transmission of protozoan [9]
parasites: a worldwide review of outbreaks and lessons learnt. *Journal of Water
and Health*. 2007;5(1):1–38. DOI: <https://doi.org/10.2166/wh.2006.002>
Publisher page: <https://iwaponline.com/jwh/article/5/1/1/999/Waterborne->
([transmission-of-protozoan-parasites](https://iwaponline.com/jwh/article/5/1/1/999/Waterborne-transmission-of-protozoan-parasites))
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Giardia – Causes and [10]
How It Spreads*. Available at: <https://www.cdc.gov/giardia/causes/index.html>
(Accessed: 03 Mar 2026)
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Cryptosporidium [11]
:Causes and How It Spreads*. Available at
<https://www.cdc.gov/cryptosporidium/causes/index.html> (Accessed: 03 Mar
(2026)
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). *Giardia: Drinking Water [12]
Fact Sheet*. Available at: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015->
[documents/giardia-factsheet.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-documents/giardia-factsheet.pdf) (Accessed: 03 Mar 2026)/10
- World Health Organization (WHO). *Soil-transmitted helminth infections [13]
Fact sheet*. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/soil->
[transmitted-helminth-infections](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/soil-transmitted-helminth-infections) (Accessed: 03 Mar 2026)
- World Health Organization (WHO). *Risk assessment of *Cryptosporidium* in [14]
:drinking water*. 2009. Available at
https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44631/9789241563835_eng.pdf
(Accessed: 03 Mar 2026)