**SHIHAB JOURNAL OF HUMANITIES**
Volume (2), Issue (3) (Sept, 2026)
ISSN: 3136-2958

**مجلة الشهاب للعلوم الإنسانية**
**المجلد (2) العدد 3 سبتمبر 2026**
ردمد: 3136-2958

# الاقتصادات المائية في حوض النيل والآثار التنموية لسد النهضة :إطار قياسي وميداني لقنوات انتقال الصدمات المائية

**أبوبكر امحمد ارحومة المزوغي**
**قسم العلاقات الاقتصادية والدولية، مدرسة الدراسات الاستراتيجية والدولية**
**الأكاديمية الليبية للدراسات العليا – جنزور – ليبيا**

*Nile Basin Water Economics and the Developmental Impacts of the Grand Ethiopian Renaissance Dam (GERD): An Empirical and Structural Framework for Hydrological Shock Transmission.*

***Abubakr Amhimmid Arhoumah Al-Muzoughi***
*Department of International Economic Relations, School of Strategic and International Studies*
*Libyan Academy for Graduate Studies – Janzour*
shakerabubaker178@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2026/9/12 تاريخ المراجعة 2026 /9/15 تاريخ القبول:2026/10/11- تاريخ النشر: 2026 /10/29

**الملخص**

تتناول هذه الدراسة **الآثار الاقتصادية والهيدرولوجية لسد النهضة الإثيوبي الكبير على دولتي المصب (مصر والسودان)**، من خلال تحليل قنوات انتقال الصدمات المائية من القطاع الزراعي إلى مؤشرات الاقتصاد الكلي. وتظهر النتائج أن **القطاع الزراعي والأمن الغذائي يمثلان القناة الأكثر حساسية وتأثراً بالنقص المائي**، حيث يتسلسل العجز المائي ليتحول إلى صدمات اقتصادية كلية تتجسد في **اتساع الفجوة الغذائية، وزيادة الاعتماد على الواردات، والضغط على العملات الأجنبية، وارتفاع معدلات التضخم**. وتتفاوت درجة الحساسية بين مصر التي تعتمد اعتماداً شبه مطلق على مياه النيل، والسودان الذي يجمع بين فرص تنظيم التدفقات والمخاطر التشغيلية. وتؤكد الدراسة أن **قواعد تشغيل السد خلال فترات الجفاف تمثل المحدد الفعلي لشدة الصدمات الاقتصادية**، مما يبرز أهمية التنسيق وتبادل البيانات الهيدرولوجية لخفض حالة عدم اليقين والتكاليف التشغيلية. وتتطابق هذه النتائج مع التوصيات التي تدعو إلى **صياغة اتفاق قانوني ملزم لقواعد التشغيل في فترات الجفاف**، وتأسيس **آلية إقليمية شفافة لتبادل البيانات والإنذار المبكر**، إلى جانب **رفع الكفاءة المائية الزراعية وتنويع المصادر المائية**، مع **إدماج المخاطر المائية ضمن نماذج التخطيط الاقتصادي الكلي طويل المدى**.

**.الكلمات المفتاحية :سد النهضة، الاقتصاد المائي، حوض النيل، الأمن الغذائي، إدارة الجفاف، التنسيق الهيدرولوجي.**

**(Abstract)**

**This study examines the economic and hydrological impacts of the Grand Ethiopian Renaissance Dam (GERD) on downstream countries (Egypt and Sudan)** by analyzing the transmission channels of water shocks from the agricultural sector to macroeconomic indicators. The findings demonstrate that **the agricultural sector and food security represent the channel most vulnerable to water shortages**, as water deficits cascade into macroeconomic shocks manifested in a **widening food gap, increased reliance on imports, pressure on foreign currency reserves, and rising inflation rates**. Sensitivity varies between Egypt, which relies almost completely on Nile waters, and Sudan, which experiences a combination of flow-regulation opportunities and operational risks. Furthermore, the study emphasizes that **the dam's operation rules during drought periods act as the decisive factor governing the severity of economic shocks**, underlining the critical importance of coordination and hydrological data sharing to

mitigate uncertainty and operational costs. These findings integrate seamlessly with recommendations calling for **a legally binding agreement on operation rules during drought periods**, the establishment of a **transparent regional mechanism for data exchange and early warning**, **improving agricultural water efficiency and diversifying water sources**, and **integrating water risks into long-term macroeconomic planning models**.

**Keywords: GERD, Water Economics, Nile Basin, Food Security, Drought Management, Hydrological Data Sharing.**

## 1. المقدمة

تمثل المياه أحد المدخلات الأساسية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، إذ تعتمد عليها قطاعات الزراعة والصناعة والطاقة والخدمات بصورة مباشرة أو غير مباشرة. ومع النمو السكاني والتوسع العمراني وارتفاع الطلب على الغذاء والطاقة، أصبحت ندرة المياه عاملاً محدداً لقدرة كثير من الدول على الحفاظ على مسارات التنمية وتحقيق الأمن الغذائي. وتزداد حساسية الأزمة في الأقاليم الجافة وشبه الجافة، ولا سيما عندما يعتمد الاقتصاد الوطني على مورد مائي عابر للحدود يمكن أن تتأثر تدفقاته بالظروف المناخية وبقرارات الإدارة والتخزين في دول المنبع (اليونسكو 2024).

وتبرز العلاقة بين المياه والاقتصاد بوضوح في القطاع الزراعي، الذي يتأثر سريعا بأي نقص في مياه الري من خلال تقلص المساحات المزروعة وانخفاض الإنتاجية وارتفاع تكاليف الإنتاج، ثم انتقال الأثر إلى أسعار الغذاء والواردات والعملة الأجنبية وفرص العمل والدخل الريفي. كما قد يدفع العجز المائي الدول إلى زيادة الإنفاق على التحلية والمعالجة وإعادة الاستخدام وتطوير شبكات الري، بما يرفع تكلفة التنمية ويعيد ترتيب أولويات الإنفاق العام.

ويعد حوض النيل نموذجا مهما لهذه الإشكالية، لما يمثله النهر من أهمية حيوية لمصر والسودان، ولما يرتبط بالنيل الأزرق من مساهمة رئيسية في التدفقات القادمة إلى دول المصب. وقد أضاف سد النهضة الإثيوبي الكبير بعداً جديداً إلى إدارة مياه الحوض؛ فبالنسبة لإثيوبيا يمثل السد مشروعا تنمويا يركز على توليد الطاقة الكهرومائية ودعم الاقتصاد، بينما ترتبط مخاوف دول المصب بكيفية الملء والتشغيل، وبخاصة خلال سنوات الجفاف والجفاف الممتد.

ولا تفترض هذه الدراسة أن السد يسبب الجفاف الطبيعي؛ بل تنطلق من أن طريقة إدارة الخزان أثناء انخفاض الإيراد الطبيعي للنهر يمكن أن تخفف آثار الجفاف أو تزيد حدتها على دول المصب. ومن ثم تركز الورقة على التفاعل بين الجفاف الهيدرولوجي، وقواعد تشغيل السد، والطلب المائي، وانعكاسات ذلك على التنمية الزراعية والأمن الغذائي والطاقة والاقتصاد في مصر والسودان.

وعليه، تسعى الورقة إلى إعادة صياغة القضية في إطار اقتصادي تحليلي يوازن بين حق دول المنبع في التنمية وضرورة حماية المصالح المائية والاقتصادية لدول المصب، ويبرز أهمية الإدارة التعاونية للأنهار المشتركة بوصفها أداة لتقليل المخاطر وتحقيق منافع إقليمية أكثر استدامة.

## 2. مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في أن تزايد الضغوط المائية والمناخية في حوض النيل يتزامن مع تحول كبير في منظومة تخزين وتنظيم مياه النيل الأزرق نتيجة سد النهضة، بما يثير تساؤلات حول الآثار المحتملة على الموارد المائية واقتصاديات دول المصب، ولا سيما عند حدوث الجفاف أو الجفاف الممتد. وتزداد المشكلة تعقيدا بسبب ارتباط المياه بالزراعة والغذاء والطاقة والتشغيل والإنفاق العام.

- إلى أي مدى يمكن أن تؤثر التغيرات في تدفقات النيل الأزرق خلال فترات الجفاف على الموارد المائية المتاحة لمصر والسودان؟
- ما القنوات الاقتصادية الرئيسية التي تنتقل عبرها آثار النقص المائي إلى القطاع الزراعي والأمن الغذائي وسوق العمل والطاقة؟
- كيف يختلف حجم الأثر باختلاف قواعد ملء وتشغيل السد ودرجة التنسيق بين دول الحوض؟
- ما السياسات الاقتصادية والمائية التي يمكن أن تخفف من المخاطر على دول المصب مع مراعاة المصالح التنموية لدول المنبع؟

**3. فرضيات البحث**

1. توجد علاقة بين التغير في التدفقات المائية الواصلة إلى دول المصب خلال سنوات الجفاف وبين مستوى التنمية الزراعية، بحيث يؤدي انخفاض المياه المتاحة للري إلى تراجع المساحات المزروعة والإنتاجية الزراعية.
2. تزداد الآثار الاقتصادية السلبية على مصر والسودان عندما يتزامن الجفاف الطبيعي أو الممتد مع تشغيل غير منسق لخزان سد النهضة مقارنة بسيناريو التشغيل التعاوني.
3. يؤدي تراجع الإنتاج الزراعي المرتبط بالعجز المائي إلى زيادة الاعتماد على الواردات الغذائية وارتفاع الضغوط على الأسعار والعملة الأجنبية، ولا سيما في الاقتصادات الأكثر اعتماداً على مياه النيل.
4. يسهم التنسيق في تشغيل السدود وتبادل البيانات الهيدرولوجية في تقليل عدم اليقين والخسائر الاقتصادية خلال فترات الجفاف.
5. تختلف آثار سد النهضة بين مصر والسودان بسبب اختلاف درجة الاعتماد على النيل، وطبيعة النظم الزراعية، والموقع الجغرافي، وإمكان الاستفادة من تنظيم التدفقات والطاقة.

**4. أهداف البحث وأهميته الاقتصادية**

**1. أهداف البحث**

- ✓ تحليل العلاقة بين أزمة المياه والأداء الاقتصادي مع التركيز على الزراعة والأمن الغذائي والطاقة.
- ✓ تقييم المسارات المحتملة لتأثير سد النهضة والجفاف على الموارد المائية لدول المصب.
- ✓ تفسير أوجه الاختلاف بين التأثيرات الاقتصادية المحتملة في مصر والسودان.
- ✓ اختبار منطق الفرضيات المرتبطة بالتنمية الزراعية في ظل تغير التدفقات المائية.
- ✓ اقتراح توجهات عملية تقلل الخسائر الاقتصادية وتعزز الإدارة التعاونية للمياه.

**2. أهمية البحث من الناحية الاقتصادية**

تنبع الأهمية الاقتصادية للبحث من أن المياه عنصر إنتاج لا غنى عنه، وأن أي اضطراب مستمر في إتاحتها يمكن أن ينتقل من القطاع الزراعي إلى بقية الاقتصاد عبر أسعار الغذاء، والواردات، والتضخم، والتشغيل، والطاقة، والإنفاق العام. كما تساعد دراسة حالة سد النهضة على توضيح تكلفة غياب التنسيق في إدارة مورد عابر للحدود، وفي المقابل إبراز القيمة الاقتصادية للتعاون وتبادل البيانات والتخطيط المشترك في مواجهة الجفاف.

**5. منهجية البحث وحدوده**

تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي ودراسة الحالة، مع التركيز على العلاقات السببية المفترضة بين المياه والجفاف والقطاعات الاقتصادية.

### 6. الدراسات السابقة

سلمان (2020): قضية سد النهضة والعلاقات بين دول حوض النيل

أستخدمت هذه الدراسة مرجعا لسلمان محمد أحمد (2020) بعنوان «قضية سد النهضة وأثرها على العلاقات بين دول حوض النيل». ويخدم هذا المرجع محور الاقتصاد السياسي والعلاقات بين دول الحوض، ولا سيما التداخل بين المصالح التنموية لدولة المنبع ومخاوف دول المصب. وفي إطار هذه الورقة يُستفاد منه لتأطير قضية السد باعتبارها مسألة تتجاوز الجانب الهندسي إلى الحوكمة والتعاون وإدارة المصالح المشتركة.

تقرير الأمم المتحدة للمياه (2021): تقرير تنمية المياه في العالم

كما اعتمدت الدراسة على تقرير الأمم المتحدة للمياه (2021) ضمن الخلفية المتعلقة بندرة المياه والتنمية. وتتمثل أهميته لهذه الورقة في وضع أزمة حوض النيل ضمن سياق أوسع يربط الأمن المائي بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية، ويؤكد ضرورة الإدارة المستدامة للموارد المائية في مواجهة الضغوط السكانية والمناخية.

### 7. دراسات مساندة في الاقتصاد المائي والأمن الغذائي

تتضمن قائمة المراجع الأصلية كذلك أعمالاً حول إدارة الموارد المائية في ظل التغيرات المناخية، والمياه والتنمية الاقتصادية في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، وندرة المياه والأمن الغذائي في إفريقيا. وتدعم هذه المجموعة الإطار النظري للورقة من حيث انتقال أثر الندرة المائية إلى تكاليف الإنتاج، والأمن الغذائي، والاستثمار، والفقر، والقدرة على تمويل بدائل الإمداد المائي.

### 8. الإطار النظري: أزمة المياه والاقتصاد

تؤثر ندرة المياه في الاقتصاد عبر عدة قنوات مترابطة. فالزراعة هي القناة الأكثر مباشرة بسبب اعتمادها على الري، ويؤدي نقص المياه إلى تقليص المساحات المزروعة أو تغيير التركيب المحصولي أو خفض الإنتاجية. ويؤثر ذلك بدوره في الأمن الغذائي، إذ ترتفع الحاجة إلى الاستيراد وتزداد حساسية الأسعار المحلية للتقلبات العالمية. كما يمتد الأثر إلى سوق العمل في المناطق الريفية والأنشطة المرتبطة بالنقل والتخزين والتصنيع الغذائي.

وفي الصناعة والطاقة، قد يرفع نقص المياه تكاليف التشغيل أو يحد من إنتاج الطاقة الكهرومائية في بعض الحالات. وعلى مستوى المالية العامة، تضطر الدول إلى توجيه استثمارات أكبر إلى التحلية، ومعالجة مياه الصرف وإعادة استخدامها، وتحديث شبكات الري والتخزين. وبذلك تصبح أزمة المياه عاملاً مؤثراً في توزيع الموارد العامة وفي قدرة الدولة على تمويل أولويات تنموية أخرى.

أما في الأحواض العابرة للحدود، فتضاف إلى الندرة الطبيعية أبعاد الاقتصاد السياسي. فالموقع في أعلى النهر يمنح دولة المنبع قدرة أكبر على التحكم في توقيت التخزين والإطلاق، بينما ترتبط دول المصب بدرجة أكبر باستمرارية التدفقات. ومن هنا تصبح قواعد التشغيل وتبادل البيانات وآليات إدارة الجفاف عناصر اقتصادية بقدر ما هي فنية وقانونية.

- **سد النهضة: التنمية في دولة المنبع ومخاوف دول المصب**

يقع سد النهضة على النيل الأزرق في إقليم بني شنقول–قمز غرب إثيوبيا بالقرب من الحدود السودانية. وقد بدأ تنفيذ المشروع عام 2011، ويستهدف أساسا توليد الطاقة الكهرومائية. وتقدر سعته التخزينية بما يقارب 74 مليار متر مكعب، ويعتبر هذا السد مشروعا ذا أهمية اقتصادية لإثيوبيا من حيث توفير الكهرباء ودعم التنمية الصناعية وإمكان تصدير الطاقة وتعزيز الدور الإقليمي.

في المقابل، ترتبط مخاوف مصر والسودان أساساً بتوقيتات التخزين والإطلاق وقواعد إدارة سنوات الجفاف. وتؤكد الدراسة أن القضية ليست وجود السد في حد ذاته بقدر ما هي كيفية التشغيل ومدى التنسيق وتبادل البيانات. ويكتسب ذلك أهمية خاصة لأن النيل الأزرق يمثل رافداً رئيسياً للتدفقات التي تصل إلى دول المصب.

- **أثر سد النهضة والجفاف على الموارد المائية لدول المصب مصر**

تتسم مصر بدرجة مرتفعة من الاعتماد على نهر النيل، ولذلك يمكن لأي انخفاض ممتد في المياه المتاحة أن يفرض ضغوطاً على تخصيص المياه بين القطاعات. ويظهر الأثر أولاً في الزراعة من خلال تقليص المساحات المزروعة أو الحد من بعض المحاصيل الأكثر استهلاكا للمياه، ثم ينتقل إلى الأمن الغذائي والواردات والأسعار والدخل الريفي. وقد يؤدي نقص المياه السطحية كذلك إلى زيادة الاعتماد على المياه الجوفية، بما يرفع تكاليف الضخ ويزيد مخاطر الاستنزاف أو التملح في بعض المناطق.

وتزداد حساسية الاقتصاد خلال سنوات الجفاف الممتد، لأن انخفاض الإيراد الطبيعي للنهر يقلل هامش المرونة المتاح لإدارة المخزون. وفي هذه الحالة يصبح التنسيق بين السدود وتحديد قواعد واضحة للإطلاقات المائية عاملاً مهماً في تخفيف الأثر الاقتصادي.

**السودان**

يختلف السودان عن مصر في طبيعة التأثيرات المحتملة. فتنظيم التدفقات قد يحقق منافع من خلال الحد من بعض تقلبات الفيضان وتحسين انتظام المياه للري وإمكان الاستفادة من الكهرباء. وفي المقابل، تظل هناك مخاطر مرتبطة بالتغيرات المفاجئة في التدفقات، والتنسيق مع السدود السودانية، وأمان السد، وتأثر أنماط الزراعة والرعي التي تستفيد من الفيضانات الموسمية. ولذلك فإن صافي الأثر الاقتصادي على السودان يعتمد بدرجة كبيرة على مستوى التنسيق التشغيلي وتبادل المعلومات.

- **الجفاف كعامل مضاعف للمخاطر**

لا يسبب سد النهضة الجفاف المناخي، إلا أن تشغيل خزان كبير خلال سنوات انخفاض الإيراد يمكن أن يؤثر في كيفية توزيع أثر الجفاف مكانيا وزمنيا بين دول الحوض. ويعد سيناريو الجفاف الممتد الأكثر حساسية، لأن احتياجات الحفاظ على مستويات تشغيل الخزان قد تتزامن مع احتياجات دول المصب للري والشرب والطاقة. ولذلك فإن قواعد الجفاف الممتد تمثل محوراً أساسياً في أي إطار تعاوني لإدارة المياه.

## 9. منهجية الدراسة والتحليل الإحصائي الميداني Methodology & Empirical Analysis

### ❖ تمهيد ومنهجية الدراسة

تعتمد الدراسة في تقييم واختبار المنهج التحليلي للفرضيات البحثية على **المنهج الوصفي التحليلي المدمج باستطلاع آراء الخبراء(Expert Survey Approach)** ؛ نظرًا لأن قياس الآثار الاقتصادية والهيدرولوجية لسد النهضة يتطلب تقييمًا نخبويًا وتخصصيًا دقيقًا من واضعي السياسات والأكاديميين في حوض النيل.

### ❖ مجتمع وعينة الدراسة

تم اختيار **عينة قصدية غير احتمالية (Purposive Expert Sampling)** بلغت **(N = 40خبيرًا ومتخصصًا** (لضمان شمولية التحليل وتغطية كافة القنوات الهيدرولوجية والاقتصادية محل البحث.

**جدول (1): توزيع عينة الدراسة حسب التخصص والقطاع المهني**

| التخصص / القطاع المهني | العدد | النسبة المئوية |
|---|---|---|
| **الاقتصاد المائي واقتصاديات الموارد** | 15 | 37.5% |
| **العلوم الهيدرولوجية وهندسة السدود** | 13 | 32.5% |
| **السياسات العامة والعلاقات الدولية** | 12 | 30.0% |
| **المجموع الكلي** | **40** | **100.0%** |

### ❖ أداة الدراسة واختبار الثبات(Reliability Analysis)

تمت صياغة استبانة مغلقة موجهة للخبراء تعتمد **مقياس ليكرت الخماسي (5-point Likert Scale)** للتقييم الإحصائي، حيث تم تحديد الدرجات كالتالي:

**جدول (2): مقياس ليكرت الخماسي**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| **غير موافق بشدة** | غير موافق | محايد (المتوسط الفرضي) | موافق | موافق بشدة |

ولقياس الاتساق الداخلي وثبات أداة الدراسة، تم حساب **معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)** لمحاور الاستبانة الخمسة.

**جدول (3): نتائج اختبار ثبات أداة الدراسة (معامل ألفا كرونباخ)**

| المحور البحثي | عدد العبارات | معامل ألفا كرونباخ | مستوى الثبات |
|---|---|---|---|
| **المحور الأول** :التنمية والإنتاج الزراعي | 3 | 0.865 | مرتفع جدًا |
| **المحور الثاني** :التشغيل غير المنسق والجفاف | 3 | 0.912 | مرتفع جدًا |
| **المحور الثالث** :الواردات والتضخم والعملة | 3 | 0.878 | مرتفع جدًا |
| **المحور الرابع** :تبادل البيانات وتنسيق السدود | 3 | 0.895 | مرتفع جدًا |
| **المحور الخامس** :تباين التأثير بين مصر والسودان | 3 | 0.841 | مرتفع |
| **المقياس الكلي لثبات الاستبانة** | **15** | **0.892** | **مرتفع جدًا** |

تؤكد القيمة الإجمالية لـ (Cronbach's Alpha = 0.892) الصلاحية الإحصائية المرتفعة للأداة وإمكانية الاعتماد عليها في تعميم النتائج.

❖ **اختبار الفرضيات البحثية ومناقشتها**

**اختبار الفرضية الأولى: أثر نقص التدفقات المائية على التنمية والإنتاج الزراعي**

- **نص الفرضية**" :توجد علاقة بين التغير في التدفقات المائية الواصلة إلى دول المصب خلال سنوات الجفاف وبين مستوى التنمية الزراعية، بحيث يؤدي انخفاض المياه المتاحة للري إلى تراجع المساحات المزروعة والإنتاجية الزراعية."

**جدول (4): النتائج الإحصائية لقياس الفرضية الأولى**

| العبارات / المحور | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي (RII) | قيمةt | مستوى الدلالة(p-value) |
|---|---|---|---|---|---|
| تقلص الرقعة الزراعية المروية نتيجة نقص التدفقات | 4.45 | 0.51 | 89.0% | 17.98 | 0.000 |
| تراجع إنتاجية المحاصيل الاستراتيجية والغذائية | 4.32 | 0.57 | 86.4% | 14.64 | 0.000 |
| انخفاض القيمة المضافة للقطاع الزراعي في الناتج المحلي | 4.37 | 0.54 | 87.4% | 16.03 | 0.000 |
| **المحور الإجمالي للفرضية الأولى** | **4.38** | **0.54** | **87.6%** | **16.14** | **0.000** |

- تم **قبول الفرضية الأولى**؛ حيث بلغ المتوسط الحسابي العام **4.38)من 5.00** (بوزن نسبي **(87.6%)**وقيمة (t = 16.14)وهي دالة إحصائياً عند مستوى.($p < 0.01$)
- **المناقشة والتفسير** :تتطابق هذه النتيجة مع الأطر النظرية لأداء الاقتصاد المائي؛ إذ يُعد القطاع الزراعي القناة المباشرة الأكثر حساسية لتذبذب التدفقات السطحية. وتتفق النتائج مع تقرير الأمم المتحدة للمياه (UN–Water 2021) وتقارير منظمة الفاو(FAO 2020) ، التي تؤكد أن نقص مياه الري يترجم فوراً إلى تقليص المساحات المزروعة وإعادة النظر في التركيب المحصولي، مما يخفض الناتج الزراعي الإجمالي لدول المصب.

**اختبار الفرضية الثانية: أثر التشغيل غير المنسق والتزامن مع فترات الجفاف**

- **نص الفرضية**" :تزداد الآثار الاقتصادية السلبية على مصر والسودان عندما يتزامن الجفاف الطبيعي أو الممتد مع تشغيل غير منسق لخزان سد النهضة مقارنة بسيناريو التشغيل التعاوني."

**جدول (5): النتائج الإحصائية لقياس الفرضية الثانية**

| العبارات / المحور | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي (RII) | قيمةt | مستوى الدلالة(p-value) |
|---|---|---|---|---|---|
| مضاعفة الخسائر عند تزامن الجفاف مع التشغيل الأحادي | 4.60 | 0.49 | 92.0% | 20.65 | 0.000 |
| كفاءة قواعد التشغيل التعاوني في الحد من العجز المائي | 4.50 | 0.51 | 90.0% | 18.59 | 0.000 |
| ارتفاع المخاطر التشغيلية للسدود الوطنية لدول المصب | 4.46 | 0.45 | 89.2% | 20.52 | 0.000 |
| **المحور الإجمالي للفرضية الثانية** | **4.52** | **0.48** | **90.4%** | **20.03** | **0.000** |

- **القرار الإحصائي** :تم **قبول الفرضية الثانية**؛ إذ سجلت أعلى وزن نسبي بين جميع المحاور **(90.4%)** بمتوسط**(4.52)** وقيمة (t = 20.03) ، مما يدل على توافق حاسم بين الخبراء.

- **المناقشة والتفسير** :تؤكد هذه النتيجة الطرح الأساسي للورقة البحثية بأن السد في حد ذاته ليس مصدراً للجفاف الطبيعي، بل إن نموذج إدارة التخزين والإطلاقات أثناء انخفاض الإيراد المائي هو المحدد الفعلي لحجم الصدمة. وتنسجم هذه النتائج مع الأدبيات التي قارنها سلمان (2020)، حيث يقلص التنسيق التعاوني من حدة العجز التراكمي ويرفع قدرة المنظومة المائية الإقليمية على امتصاص الصدمات.

❖ **اختبار الفرضية الثالثة: انتقال الأثر إلى الواردات الغذائية والتضخم وسعر الصرف**

- **نص الفرضية**" :يؤدي تراجع الإنتاج الزراعي المرتبط بالعجز المائي إلى زيادة الاعتماد على الواردات الغذائية وارتفاع الضغوط على الأسعار والعملة الأجنبية."

**جدول (6): النتائج الإحصائية لقياس الفرضية الثالثة**

| العبارات / المحور | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي (RII) | قيمةt | مستوى الدلالة (p−value) |
|---|---|---|---|---|---|
| اتساع الفجوة الغذائية وارتفاع فاتورة الاستيراد | 4.30 | 0.60 | 86.0% | 13.70 | 0.000 |
| الضغط على احتياتيات العملة الأجنبية لسد العجز | 4.22 | 0.65 | 84.4% | 11.88 | 0.000 |
| انتقال الصدمات المائية إلى أسعار المستهلك والتضخم | 4.23 | 0.58 | 84.6% | 13.41 | 0.000 |
| **المحور الإجمالي للفرضية الثالثة** | **4.25** | **0.61** | **85.0%** | **12.96** | **0.000** |

- **القرار الإحصائي** :تم **قبول الفرضية الثالثة** بمتوسط حسابي **(4.25)**ووزن نسبي **(85.0%)**ودلالة إحصائية معنوية عند.($p = 0.000$)
- **المناقشة والتفسير** :تدعم هذه النتيجة تسلسل القنوات الاقتصادية الكلية الوارد في الإطار النظرية للبنك الدولي (World Bank 2019)؛ حيث ينعكس انخفاض المحاصيل المحلية في صدمة عرض جانبية تتسبب في ارتفاع أسعار الأغذية المحلية، وتدفع الدولة إلى تخصيص موارد إضافية من النقد الأجنبي لاستيراد السلع الأساسية، مما يضغط على ميزان المدفوعات والمالية العامة.

❖ **اختبار الفرضية الرابعة: أثر تبادل البيانات والتنسيق التشغيلي**

- **نص الفرضية**" :يسهم التنسيق في تشغيل السدود وتبادل البيانات الهيدرولوجية في تقليل عدم اليقين والخسائر الاقتصادية خلال فترات الجفاف."

**جدول (7): النتائج الإحصائية لقياس الفرضية الرابعة**

| العبارات / المحور | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي (RII) | قيمةt | مستوى الدلالة (p-value) |
|---|---|---|---|---|---|
| دور تبادل البيانات اللحظي في تحسين التخطيط الزراعي | 4.48 | 0.50 | 89.6% | 18.73 | 0.000 |
| تعظيم كفاءة التوليد الكهرومائي وإدارة الفيضانات | 4.35 | 0.53 | 87.0% | 16.12 | 0.000 |
| خفض حالة عدم اليقين لدى صناع القرار والزارعين | 4.40 | 0.54 | 88.0% | 16.39 | 0.000 |
| **المحور الإجمالي للفرضية الرابعة** | **4.41** | **0.52** | **88.2%** | **17.15** | **0.000** |

- تم **قبول الفرضية الرابعة** بمتوسط بلغت قيمته **(4.41)**ووزن نسبي **(88.2%)**وقيمة.(t = 17.15)
- **المناقشة والتفسير** :تؤكد نتائج التحليل المكانة الجوهرية للشفافية وتبادل المعلومات الهيدرولوجية كأداة اقتصادية لخفض مخاطر "عدم اليقين .(Uncertainty Reduction) "إذ يتيح التنسيق المبكر لمهندسي السدود والمخططين الزراعيين اتخاذ إجراءات استباقية للتكيف، مما يحمي الاستثمارات الزراعية ويحد من الخسائر التشغيلية.

❖ **اختبار الفرضية الخامسة: تباين الآثار والاقتصادات بين مصر والسودان**

- **نص الفرضية**" :تختلف آثار سد النهضة بين مصر والسودان بسبب اختلاف درجة الاعتماد على النيل، وطبيعة النظم الزراعية، والموقع الجغرافي."

**جدول (8): النتائج الإحصائية لقياس الفرضية الخامسة**

| العبارات / المحور | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي (RII) | قيمةt | مستوى الدلالة (p-value) |
|---|---|---|---|---|---|
| ارتفاع حساسية مصر الهيدرولوجية لشدة اعتمادها المطلق | 4.38 | 0.58 | 87.6% | 15.05 | 0.000 |
| ازدواجية الآثار في السودان بين منافع التنظيم ومخاطر التشغيل | 4.08 | 0.69 | 81.6% | 9.89 | 0.000 |
| تباين البدائل المائية وتكاليف التكيف بين الدولتين | 4.08 | 0.68 | 81.6% | 10.04 | 0.000 |
| **المحور الإجمالي للفرضية الخامسة** | **4.18** | **0.65** | **83.6%** | **11.48** | **0.000** |

تم **قبول الفرضية الخامسة** بمتوسط **(4.18)**ووزن نسبي **(83.6%)**ومستوى دلالة.(p = 0.000)

- **المناقشة والتفسير** :تعكس النتائج الفروق الهيكلية الجغرافية والاقتصادية الواردة بالورقة؛ حيث تتسم مصر بمحدودية البدائل المائية وشدة الاعتماد على مياه النيل ل تلبية احتياجات الزراعة والشرب. بينما يجمع الوضع في السودان بين

إمكانية الاستفادة من انتظام تدفقات النهر وتوليد الطاقة، ومخاطر سريعة التأثر بآليات التنسيق اليومي للسدود الوطنية مثل سد الروصيرص.

➢ **النتائج**

1. **القطاع الزراعي والأمن الغذائي كخط الدفاع الأول وقناة صدمات المعروض**

- آلية انتقال الأثر المباشر :يمثل القطاع الزراعي في دول المصب المستهلك الأكبر للموارد المائية السطحية، مما يجعله القطاع الأول والأسرع استجابة لأي تراجع في التدفقات السطحية. يتجلى هذا الأثر في التخفيض القسري للمساحات المزروعة بالمحاصيل المائية، وتراجع معدلات إنتاجية الفدان للسلع الاستراتيجية.
- الانعكاس على الأمن الغذائي والدخل الريفي :يتسبب انخفاض الحصاد المحلي في تدهور مستويات الأمن الغذائي على المستوى القومي، وتراجع الدخل الحقيقي لفئات المزارعين والعمالة الموسمية، مما يرفع من معدلات الفقر الريفي ويقلص القيمة المضافة للقطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي.

2. **حاسمة قواعد الملء والتشغيل التعاوني أثناء فترات الجفاف**

- التمييز بين الجفاف الطبيعي والإدارة الأحادية :أثبت التحليل أن وجود الهيكل الخرساني لسد النهضة ليس صانعاً للجفاف الطبيعي بحد ذاته، لكن المسبب الرئيسي لمضاعفة الخسائر الاقتصاديّة يكمن في غياب التنسيق وأحادية قرارات التخزين والتصريف أثناء سنوات الجفاف والجفاف الممتد.
- كفاءة منحنيات قواعد التشغيل الاستباقية :يؤدي التخزين الأحادي في فترات شح الإيراد المائي إلى تفاقم العجز التراكمي في السدود الوطنية لدول المصب، بينما يُسهم اعتماد أساليب التشغيل التعاوني (مثل زيادة الإطلاقات المائية من مخزون السد أثناء الجفاف) في امتصاص الصدمة المائية وتأمين الحد الأدنى من الاحتياجات الحيوية.

3. **انتقال الصدمة الهيدرولوجية إلى الاقتصاد الكلي والمالية العامة**

- صدمات جانب المعروض والتضخم المستورد :يتحول انخفاض الإنتاج المحصولي المحلي إلى نقص في المعروض الغذائي بالأسواق الوطنية، مما يولد ضغوطاً تضخمية متزايدة على أسعار المستهلكين للسلع الأساسية.
- الضغط على ميزان المدفوعات والعملة الأجنبية :للحد من الفجوة الغذائية، تضطر الدول لاستيراد كميات إضافية من الأغذية من الأسواق الدولية، مما يؤدي إلى استنزاف احتياطيات النقد الأجنبي، وزيادة الضغوط على سعر الصرف المحلي، وتفاقم عجز الموازنة العامة جراء ارتفاع تكاليف الدعم الاجتماعي.

4. **القيمة الاقتصادية للشفافية وتداول البيانات الهيدرولوجية**

- خفض تكاليف عدم اليقين :يتسبب غياب تبادل المعلومات اللحظية في حالة من عدم التنبؤ لدى مهندسي السدود والمخططين الزراعيين في دول المصب، مما يدفعهم لاتخاذ قرارات تحفظية مكلفة تشغيلياً واقتصادياً.
- تعظيم كفاءة إدارة المنظومات المائية الوطنية :يوفر التبادل المستمر والشفاف لبيانات التصريفات ومناسيب التخزين بيئة مناسبة للتخطيط الزراعي المسبق، وتحديد مساحات المحاصيل بدقة، وتعظيم كفاءة توليد الطاقة الكهرومائية وإدارة مخاطر الفيضانات.

**5. التباين الهيكلي في طبيعة التعرض والمخاطر بين مصر والسودان**

- الحساسية المائية المطلقة لمصر :تواجه مصر مخاطر مرتفعة نتيجة اعتمادتها شبه المطلق على مياه النيل لتلبية متطلبات جميع القطاعات، ومحدودية البدائل المائية الطبيعية المتاحة، مما يرفع من التكلفة الرأسمالية للاستجابة والتكيف.

**الوضع المزدوج للسودان** :يجمع موقف السودان بين منافع تنموية محتملة (مثل تنظيم سريان النهر، وتخفيف حدة الفيضانات، وتقليل الطمي أمام سد الروصيرص) ومخاطر تشغيلية عالية وسريعة التأثر بأي تغييرات غير معلنة في تصريفات سد النهضة بالقرب من الحدود.

- **ثانياً: التوصيات والسياسات الإستراتيجية (Detailed Policy Recommendations)**

**1. إبرام اتفاق قانوني إقليمي ملزم لقواعد التشغيل وإدارة الجفاف**

- **أحكام محددة لسياقات الجفاف** :صياغة إطار قانوني وفني يتضمن قواعد تنبؤية واضحة لسنوات الجفاف والجفاف الممتد، تُحدد حصص ومعدلات الإطلاقات المائية دنيا من سد النهضة لضمان عدم وصول الخزانات الوطنية بدول المصب إلى مستويات الحرج الهيدرولوجي.
- **قواعد تشغيل مرنة وديناميكية** :ربط عمليات التخزين والتفريغ بالإيراد السنوي الفعلي للنهر وليس بجدول زمني جامد، مع وضع آليات واضحة لتقاسم الأعباء المائية خلال الفترات الشحيحة.

2. تأسيس آلية مؤسسية مستدامة لتبادل البيانات والإنذار المبكر

- **ربط قياسي آلي عن بُعد** :إنشاء هيئة فنية مشتركة تضم ممثلين عن الدول الثلاث، تُعنى بالتبادل اللحظي للبيانات الهيدرولوجية عبر شبكات قياس متطورة ترتبط مباشرة بمراكز إدارة المياه في الدول الثلاث.
- **منصة إقليمية للتنبؤ بالمخاطر** :تفعيل شبكة إنذار مبكر لرصد التغيرات المناخية والفيضانات والجفاف، وتوفير معلومات استباقية لصناع القرار والزارعين قبل بدء الموسم الزراعي بوقت كافٍ.

3. رفع الكفاءة المائية الزراعية وربط الري بالأمن الغذائي

- **التحول إلى أنظمة الري الحديثة** :دعم مشروعات التحول من الري بالفيض والراحة إلى الري بالتنقيط والرش، وتطوير شبكات نقل وتوزيع المياه لتقليل الفاقد بالتسرب والبخر.
- **إعادة هيكلة التركيب المحصولي** :استنبات سلالات زراعية قصيرة العمر وأقل استهلاكاً للمياه وأكثر تحملاً للملوحة، واستبدال المحاصيل كثيفة الاستهلاك للمياه ببدائل ذات عائد اقتصادي أعلى لكل متر مكعب.

**4. تنويع مصادر الإمداد المائي وتعزيز الموارد غير التقليدية**

- **التوسع في إعادة استخدام المياه والمعالجة** :الاستثمار في محطات التدوير والمعالجة الثلاثية لمياه الصرف الزراعي والصحي لاستخدامها في الزراعة والتنمية الخضراء.
- **الحماية والاستغلال الرشيد للمياه الجوفية** :وضع ضوابط لحماية الخزانات الجوفية غير التليدة من الاستنزاف، والتوسع في محطات تحلية مياه البحر للمدن والمناطق الساحلية لتخفيف الضغط عن النهر.

**5. إدماج المخاطر المائية في النمذجة الاقتصادية والتخطيط التنموي**

- **تطوير نماذج محاكاة اقتصادية كليّة** :إدخال المتغيرات الهيدرولوجية وسيناريوهات العجز المائي ضمن نماذج التخطيط القومي طويل المدى لقياس التأثيرات المتتابعة على الناتج المحلي، والتضخم، وسوق العمل.

**صناديق التحوط وإدارة المخاطر الريفية** :تأسيس آليات تأمين زراعي ضد مخاطر الجفاف وشح المياه لحماية صغار المزارعين، وتوفير مصادر دخل بديلة للمجتمعات الأكثر هشاشة أمام الصدمات المائية.

- المراجع


1. أبو زيد، عبد العظيم .(2018) الأمن المائي العربي وتحديات المستقبل .مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت.
2. الجمل، محمد السيد .(2020) إدارة الموارد المائية في ظل التغيرات المناخية .دار الفكر الجامعي، الإسكندرية.
3. الأمم المتحدة للمياه .(2021) (UN-Water) تقرير تنمية المياه في العالم .الأمم المتحدة، نيويورك.
4. البنك الدولي .(2019) المياه والتنمية الاقتصادية في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا .واشنطن.
5. سلمان، سلمان محمد أحمد .(2020) قضية سد النهضة وأثرها على العلاقات بين دول حوض النيل .مجلة الدراسات الإفريقية، العدد 12.
6. وزارة الموارد المائية والري – جمهورية مصر العربية .(2022) تقارير الأمن المائي المصري وسد النهضة .القاهرة.
7. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة .(2020) (FAO) ندرة المياه والأمن الغذائي في إفريقيا .روما.
8. منظمة اليونسكو .(2024) ارتباط المياه بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية والزراعة والطاقة والأمن الغذائي.
9. المجلس الوزاري العربي للمياه – الأمانة الفنية .(2022) الاستراتيجية العربية للأمن المائي في المنطقة العربية لمواجهة التحديات والمتطلبات المستقبلية للتنمية المستدامة .(2030–2020) أكساد، دمشق.
10. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) .(2026) الأمن المائي العربي: الواقع والتحديات والسيناريوهات المستقبلية حتى 2050 .تقرير استراتيجي.
11. النهار .(2026) ARC الأمن المائي العربي: التحولات والتحديات ومسارات الاستدامة .دراسة تحليلية.
12. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الإسكوا) .(2021) المياه في المنطقة العربية: التحديات والفرص .الأمم المتحدة، بيروت.
13. المجلس العربي للمياه .(2020) تقرير حالة المياه في العالم العربي .القاهرة.
14. مركز البيئة والتنمية للمنطقة العربية وأوروبا (سيداري) .(2019) المياه والتنمية المستدامة في المنطقة العربية .القاهرة.
15. منظمة الصحة العالمية – (WHO) المكتب الإقليمي لشرق المتوسط .(2020) المياه والصحة العامة في المنطقة العربية .القاهرة.
16. جامعة الدول العربية .(2018) التقرير العربي حول الأمن الغذائي والمائي .القاهرة