سلسلة

الأزمات الاقتصادية في مصر: المخرج والحلول المتاحة

استدامة المياه في مصر

الجزء الأول: استراتيجيات تحقيق الأمن المائي المصري حتى ٢٠٥٠

في ظل الآثار المحتملة لسد النهضة

العدد رقم ٥

يونيو ٢٠٢١

على مدى ٤ أعداد يقدم المركز المصري للدراسات الاقتصادية دراسته الخاصة باستدامة المياه في مصر وكيفية مواجهة الفقر المائي حتى عام ٢٠٥٠، قام بالجهد البحثي لهذا الجزء أ.د. خالد أبو زيد، المدير الإقليمي للموارد المائية، منظمة سيداري. ويتقدم المركز بالشكر والتقدير للحكومة البريطانية على تمويلها.

© 2021 المركز المصري للدراسات الاقتصادية. جميع الحقوق محفوظة.

لا يجوز إعادة إنتاج أي جزء من هذه الدراسة أو حفظها في نظام لاسترجاع المعلومات أو نقلها بأي شكل أو بأي وسيلة سواء كانت ميكانيكية أو إلكترونية أو من خلال النسخ أو التسجيل أو غير ذلك دون إذن كتابي مسبق من المركز المصري للدراسات الاقتصادية.

تنقسم هذه الدراسة البحثية إلى ٤ أجزاء، حيث يأتي الجزء الأول منها بعنوان **"استراتيجيات تحقيق الأمن المائي المصري حتى ٢٠٥٠ في ظل الأثار المحتملة لسد النهضة"**؛ بينما الجزء الثاني بعنوان **"استدامة المياه في مصر: الري (الواقع، والتحديات، والمشكلات، والحلول)"**؛ ويحمل الجزء الثالث عنوان **"مفهوم الإنتاجية الاقتصادية للمياه بالتركيز على الأنماط المحصولية الحالية والمتوقعة في مصر عامي ٢٠٣٠ و٢٠٥٠"**؛ أما الجزء الرابع فبعنوان **"إشكالية سد النهضة بين مصر والسودان وإثيوبيا."**

قام بإجراء هذه الدراسة البحثية فريق الخبراء المتخصصين التالي أسمائهم: **أ.د. خالد أبو زيد**، المدير الإقليمي للموارد المائية، منظمة سيداري؛ **والأستاذ/ حاتم العزاوي**، العضو المنتدب، شركة بيكو للزراعة؛ **ود. عمر عابدين**، استشاري في شؤون السياسات الزراعية؛ **والأستاذة/ ميريت مبروك**، زميل أول، ومدير برنامج مصر، معهد الشرق الأوسط.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى وضع استراتيجية لتحقيق الأمن المائي المصري حتى 2030 وحتى 2050 في ظل وجود سد النهضة الأثيوبي.

تستعرض الدراسة الآثار المحتملة لسد النهضة على متوسط تصرفات النيل الأزرق ومن ثم إمدادات مياه النيل من خلال سيناريوهات مختلفة للملء والتشغيل لسد النهضة والتي تظهر احتمال انخفاض في تصرفات النيل الأزرق نتيجة التأثير التراكمي لحجم الملء الأول وفواقد البخر والتسرب من بحيرة سد النهضة، والذي قد يتراوح مقدار تأثيره على حصة مصر بإثنين إلى ثلاثة مليار متر مكعب سنوياً في سنوات الجفاف وما حولها، لمدة قد تصل إلى 17 عاماً خلال المائة سنة القادمة، حسب قواعد التشغيل التي ستتبعها أثيوبيا.

وتستعرض الدراسة الميزان المائي المتوقع حتى 2030 و2050، حسب الاستراتيجيات والخطط التي وضعتها وزارة الموارد المائية والري في السنوات السابقة.

كما قامت هذه الدراسة بإعادة تقدير الاحتياجات المائية لمصر في قطاعات الزراعة والإسكان والصناعة حسب توقعات الزيادة السكانية حتى 2030 و2050 مع الإعتماد على دراسة تفصيلية لسيناريوهات التركيب المحصولي الأمثل المتوقع في 2030 و2050 في ظل المحددات المائية.

وقد قامت الدراسة بدراسة الإحتياجات المائية للاستراتيجية المحدثة في 2020 للتنمية الزراعية المستدامة حتى 2030 ومقارنتها بالموارد المائية المخصصة لقطاع الزراعة حسب خطة الموارد المائية 2030 – 2037 التي وضعتها وزارة الموارد المائية والري في ظل ما تقوم به الدولة من مشروعات لتحديث الري وتبطين بعض الترع والقنوات.

وقد استعرضت الدراسة الميزان المائي المقترح والذي يعكس الاستراتيجيات المقترحة في هذه الدراسة لتحقيق الأمن المائي المصري لتوفير الاحتياجات المائية حتى 2030 و2050 بناءاً على 3 سيناريوهات، الأول بدون أن تتأثر حصة مصر من مياه النيل، والثاني في حال تأثير حصة مصر بمقدار 2 مليار مترمكعب في 2030 وبمقدار 3 مليار مترمكعب في 2050 وبدون إتخاذ إجراءات محلية لمواكبة هذا النقص، والثالث في حال تأثر الحصة بنفس المقدار مع إتخاذ إجراءات محلية لتوفير موارد مائية غير تقليدية بديلة. هذا ولم تتطرق الدراسة للتكلفة الباهظة المطلوبة لتوفيرتلك الموارد المائية البديلة.

مقدمة

إن نهر النيل هو أساس ازدهار القطاع الزراعي في مصر، ولطالما شكل ركيزة داعمة لاقتصاد الدولة، فالمياه التي يوفرها للمزارع بطول مصر وعرضها ضرورية للحفاظ على استدامة الناتج الزراعي المتنوع للدولة والذي تقدمه الشركات الكبرى وصغار ملاك الأعمال التجارية الزراعية لأغراض الاستهلاك المحلي والتصدير للعالم. وتبلغ حصة مصر حاليا من نهر النيل 55.5 مليار متر مكعب، ولكن بمعدل النمو السكاني الحالي (نحو 2 إلى 3 مليون نسمة سنويا) أصبح نصيب الفرد من مياه النيل يتناقص سنويا ومن ثم يضع مصر تدريجيا في مواجهة مخاطر نقص المياه في الأجلين المتوسط للطويل. ويفاقم من هذه المخاطر عدم التيقن المحيط بسد النهضة الإثيوبي والذي قد يؤدي بدرجة خطيرة أو طفيفة - حسب نتائج المفاوضات - إلى الحد من إمدادات المياه لمصر من نهر النيل. والواقع أن المياه العذبة التي تحصل عليها مصر من نهر النيل لا تكفي لسد احتياجاتها المائية، وهو ما يشكل أحد العوامل المقيدة للتنمية، ولذلك تعتمد مصر على إعادة تدوير مياه الصرف الزراعي ومعالجة مياه الصرف الصحي والتحلية لسد الفجوة المائية التي تعاني منها. وتجدر الإشارة هنا إلى أن عامل إعادة تدوير المياه يضع مصر ضمن أعلى الدول كفاءة في استخدام المياه حول العالم. إلا أن تدني كفاءة استخدام المياه في الأراضي الزراعية القديمة بسبب الري بالغمر يؤدي إلى زيادة الاعتماد على مياه الصرف منخفضة الجودة والمياه الجوفية المعاد تدويرها في ري الأراضي التي تعاني من نقص المياه عند نهايات الترع، وإذا ما أضفنا إلى هذا الوضع سياسة تحرير التركيب المحصولي التي تنتهجها مصر (free cropping pattern policy)، نجد أن مستقبل إدارة مياه الري يتسم بالتعقيد الشديد مما يستدعي اتخاذ إجراءات فورية.

وعلى الرغم من البحث في قضية المياه لسنوات، إلا أن نظام إدارة المياه في مصر يحتاج لدراسات تواكب الطبيعة الديناميكية للمشكلة ويستوعب جميع جوانب المشكلة في نفس الوقت لاسيما في وجود سد النهضة والطريقة التي تطورت (أو لم تتطور) بها المفاوضات حول قواعد الملء والتشغيل. وتعكف الحكومة المصرية على تنفيذ مشروعات لتحسين الري في الأراضي القديمة لكنها لم تغطي حتى الآن غالبية المساحة بسبب تعقيد وتكلفة عملية التنفيذ. كما تعمل مصر على زيادة مستوى إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي ومياه الصرف الصحي المعالجة، وتشرع حاليا في تنفيذ مشروعات موسعة لمعالجة مياه الصرف الصحي وتبطين الترع والتحول إلى أساليب الري الحديثة في الأراضي القديمة. وبينما بعض هذه المشروعات قد يتيح إعادة استخدام إضافية للمياه، إلا أن الفائدة الأهم المحققة هي زيادة الإنتاجية الزراعية بفعل تحسين كل من جودة مياه الري وجدولة الري من المياه المتوفرة. وفي هذا الصدد، نؤكد على أن التحسين المستمر لنظام إدارة المياه في مصر من أجل تحقيق استدامة المياه لم يعد رفاهية، بل أصبح ضرورة، إن لم يكن مسألة حياة أو موت.

أهداف الدراسة (إستراتيجيات الأمن المائي في ظل وجود سد النهضة):

تهدف هذه الدراسة تحديدا إلى عرض عدد من السيناريوهات المختلفة لإمدادات المياه من نهر النيل في ظل وجود سد النهضة وتأثيره على وضع الأمن المائي لمصر.

1) الميزان المائي (Water Balance) الحالي لمصر

يبين الجدول (1) التالي الميزان المائي لمصر بداية من عام 2015، حيث يوضح الموارد المائية الأساسية لنظام المياه، وتشمل الموارد المائية العذبة التي تأتي بشكل أساسي من حصة مصر من نهر النيل البالغة 55.5 مليار متر مكعب سنويا، إضافة إلى 2.10 مليار متر مكعب سنويا من المياه الجوفية غير المتجددة، والتي تعتبر غير متجددة، ونحو 1.30 مليار متر مكعب سنويا من مياه الأمطار والفيضانات المفاجئة والتي تم تخزينها واستخدامها بالفعل. وتبلغ كمية المياه التي يتم تحليتها (تعتبر أيضا من الموارد غير التقليدية) من مياه البحر والمياه الجوفية قليلة الملوحة 0.35 مليار متر مكعب سنويا، وهكذا وصل مجموع الموارد المائية الأساسية في عام 2015 إلى 59.25 مليار متر مكعب/ سنة.

ومن ناحية أخرى، تضم الموارد المائية الثانوية، وهي الموارد المعاد تدويرها في الأساس (موارد غير تقليدية)، من الموارد المائية الأساسية الأصلية، 7.5 مليار متر مكعب/ سنة من المياه الجوفية المعاد تدويرها، والتي يتم إعادة تغذيتها من تسربات نظم الري والترع والأراضي الزراعية في الوادي والدلتا، إضافة إلى 9.31 مليار متر مكعب/ سنة من مياه الصرف الزراعي المُعاد استخدامها، و4.19 مليار متر مكعب/ سنة من مياه الصرف المعالجة المعاد استخدامها، ومن ثم وصل مجموع الموارد المائية الثانوية (المعاد تدويرها) في عام 2015 إلى 21 مليار متر مكعب/ سنة.

ويبلغ إجمالي الموارد المائية (الأساسية والثانوية) المخصصة والمستخدمة من قبل القطاعات المختلفة 80.25 مليار متر مكعب/ سنة، منها 61.60 مليار متر مكعب/ سنة يتم تخصيصها لقطاع الزراعة، و10.75 مليار متر مكعب/ سنة للقطاع المنزلي، و5.40 مليار متر مكعب/ سنة للقطاع الصناعي، و2.50 مليار متر مكعب/ سنة يتم اعتبارها فواقد نتيجة التبخر.

ورغم أن إجمالي كمية المياه المخصصة للقطاعات المختلفة يبلغ 80.25 مليار متر مكعب/ سنة، إلا أنه - بفضل عامل إعادة التدوير والذي يساهم بمقدار 21 مليار متر مكعب/ سنة من هذه الكمية، لا تتجاوز كمية المياه "المستهلكة" بالفعل والمياه الخارجة من النظام الموارد المائية الأساسية الأصلية الي تقوم بتغذية النظام بالمياه. ولذلك نجد أن المياه التي لا يمكن استعادتها التي تستهلكها القطاعات المختلفة تصل إلى 59.25 مليار متر مكعب/ سنة، منها 2.37 مليار متر مكعب/ سنة يستهلكها القطاع المنزلي، و1.41 مليار متر مكعب/ سنة يستهلكها القطاع الصناعي، و 40.02 مليار متر مكعب/ سنة يستهلكها القطاع الزراعي، وتنصرف الكميات المتبقية من النظام عبر الصرف الزراعي إلى البحر وبحيرة قارون ووادي الريان بمقدار 12.45 مليار متر مكعب/ سنة، بينما تشكل الفواقد الناجمة عن التبخر 2.5 مليار متر مكعب/ سنة، فضلا عن 0.5 مليار متر مكعب/ سنة كتصريفات بيئية موسمية عبر فرعي دمياط ورشيد.

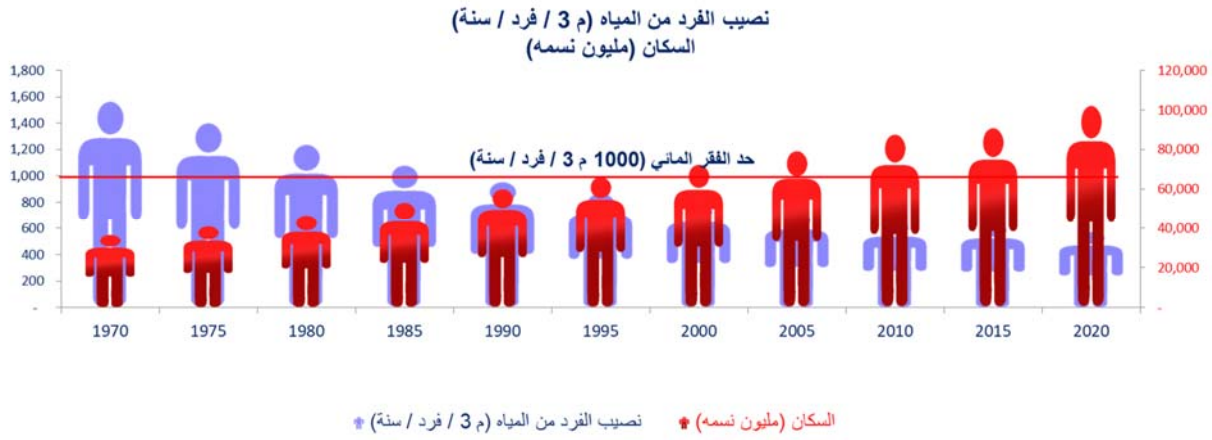
ويشير الميزان المائي لمصر إلى أن حوالي 26% من إجمالي مخصصات/ استخدامات المياه يأتي من الموارد المائية الثانوية (موارد مائية معاد تدويرها) بمقدار 21 مليار متر مكعب/ سنة، بينما إمدادات المياه من النيل والأمطار والفيضانات المفاجئة - التي تشكل الموارد المائية العذبة المتجددة في مصر (56.8 مليار متر مكعب/ سنة) - تمثل 95.86% من الموارد المائية الأساسية التي يتم استخدامها وإعادة استخدامها عدة مرات بصور مختلفة لتلبية الاحتياجات المائية لمصر. ويمثل نهر النيل 97.71% من إمدادات المياه العذبة المتجددة لمصر والتي تشكل كذلك مصدر معظم الموارد المائية الثانوية المُعاد تدويرها واللازمة لتلبية الطلب المتزايد على المياه في مصر. ومن هنا يتضح مدى أهمية إمدادات مياه النيل لاستدامة سبل العيش والتنمية في مصر.

الجدول 1: معدل من الخطة القومية للموارد المائية 2017-2030-2037، وزارة الموارد المائية والري في 2017

الميزان المائي لمصر في 2015				
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استهلاك/ استخدامات المياه وفقا للقطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب/ سنة
الموارد المائية الأساسية				
نهر النيل	55.50	المنزلي	2.37	10.75
المياه اجوفية غير المتجددة	2.10	الصناعي	1.41	5.40
الأمطار والسيول	1.30	الزراعي	40.02	61.60
تحلية المياه المالحة	0.35	الصرف الزراعي إلى البحر وبحيرات الفيوم	12.45	
		فواقد نتيجة التبخر	2.50	2.50
		التصريفات البيئية	0.50	
الإجمالي	59.25		59.25	
الموارد المائية الثانوية المعاد استخدامها				
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	7.50			
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	9.31			
إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة	4.19			
الإجمالي	21			
إجمالي الموارد المائية المتاحة/ المتوفرة	80.25	إجمالي استخدامات المياه		80.25

ويوضح الشكل (1) النمو السكاني خلال الفترة بين عامي 1970 و2020 والانخفاض في نصيب الفرد سنويا في مصر من الموارد المائية المتجددة. حيث يشير إلى أنه اعتبارا من أواخر الثمانينيات تراجع نصيب الفرد سنويا من الموارد المائية المتجددة إلى أقل من حد ندرة المياه البالغة 1000 متر مكعب للفرد، ثم إلى 570 م^3/ للفرد/ سنة في عام 2020.

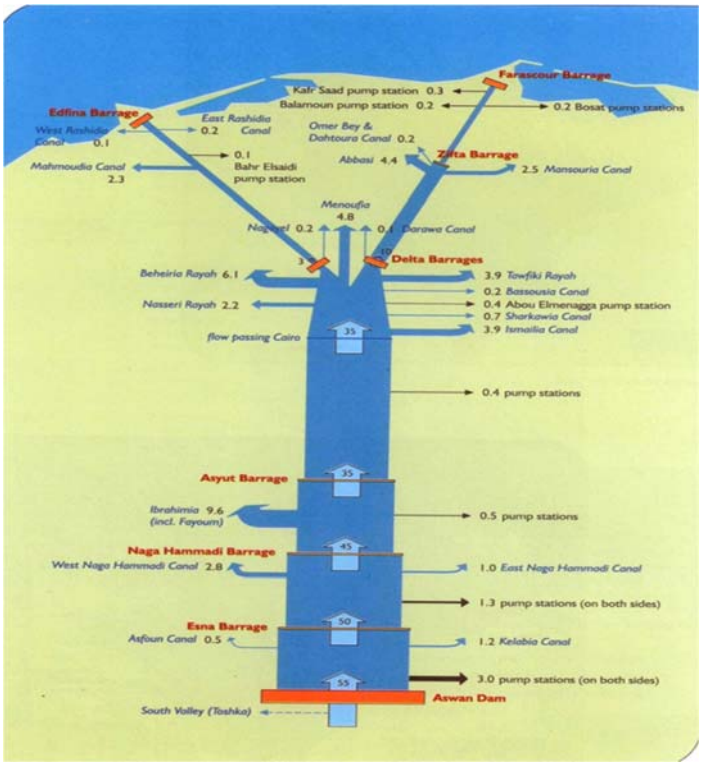
الشكل 1: تراجع نصيب الفرد من المياه المتجددة في مصر (AbuZeid 2020)



2) خريطة توزيع مياه النيل

يوضح الشكل (2) التالي نظام توزيع مياه النيل بدءا من السد العالي في أسوان جنوب مصر حتى نهاية فرعي دمياط ورشيد في الشمال على البحر المتوسط، ويبين سلسلة القناطر المسؤولة عن التحكم في وتوزيع المياه على الترع الفرعية التي تحول المياه من مجرى النيل الرئيسي.

الشكل 2: الخطة القومية للموارد المائية 2017: نظام توزيع مياه النيل (MWRI 2005)

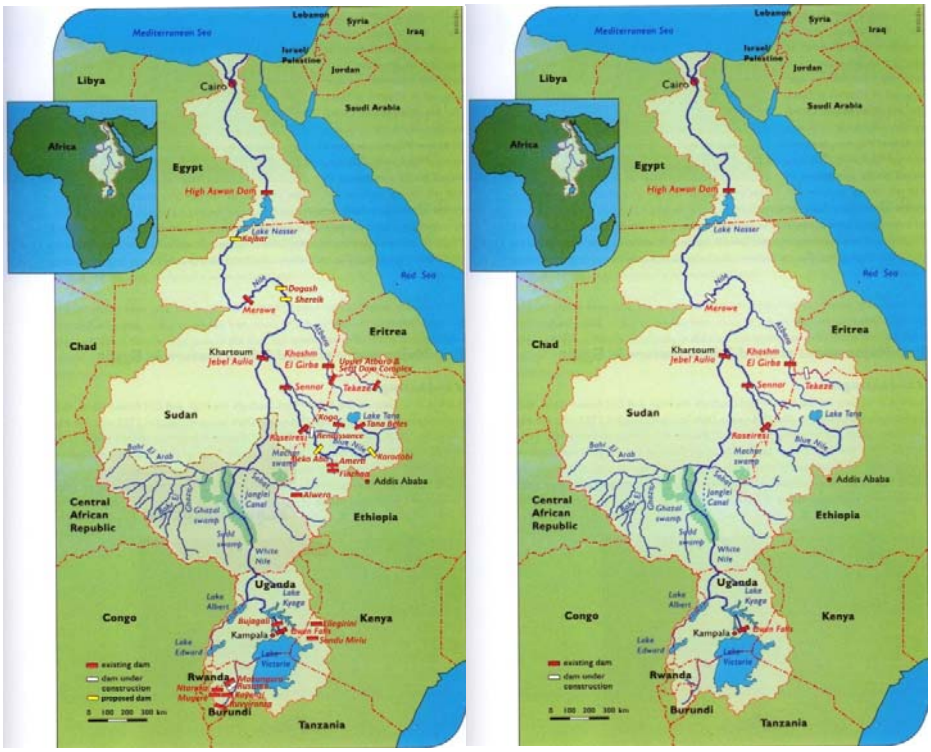


3) تطور البنية التحتية للسدود على مصادر النيل (1997-2020)

يبين الشكل (3) تطور البنية التحتية، وخاصة بناء السدود على نهر النيل خلال الفترة بين عامي 1997 و2020، حيث تشير الهياكل باللون الأحمر إلى السدود التي تم تشييدها على النيل، واللون الأبيض إلى السدود قيد الإنشاء، في حين تشير الهياكل باللون الأصفر إلى السدود المقترح بناؤها في المستقبل من قبل دول حوض النيل المختلفة. ويتضح من الشكل أنه تم إنشاء ما لا يقل عن 12 سدا جديدا خلال الفترة بين عامي 1997 و2020. ومن المؤكد ضرورة إجراء تقييم نقدي لتأثير هذه السدود/ الإنشاءات على تصريف نهر النيل في اتجاه المصب، وتحديدا على تأمين حقوق مصر واستخداماتها المائية التاريخية من النيل والمعروف أنها 55.5 مليار متر مكعب/ سنة. وعلى الرغم من أن معظم السدود التي تم تشييدها حتى الآن على نهر النيل قد قامت مصر بدراستها والموافقة عليها قبل البناء، إلا أن السدود حديثة الإنشاء وتلك المقترح بناؤها في المستقبل قد تشكل تهديدا على الأمن المائي المصري إذا لم تتم دراستها بشكل مشترك ولم يتم الاتفاق على قواعد الملء والتشغيل الخاصة بها. ومن هنا أصبح سد النهضة الإثيوبي (GERD) مثيرا للجدل، حيث إنه قيد الإنشاء على النيل الأزرق منذ عام 2011 ولم يتم الاتفاق بعد على قواعد وإرشادات الملء والتشغيل الخاصة به فيما بين الدول الثلاث، مصر وإثيوبيا والسودان.

الشكل 3: تطور البنية التحتية للسدود في حوض النيل (AbuZeid 2020)

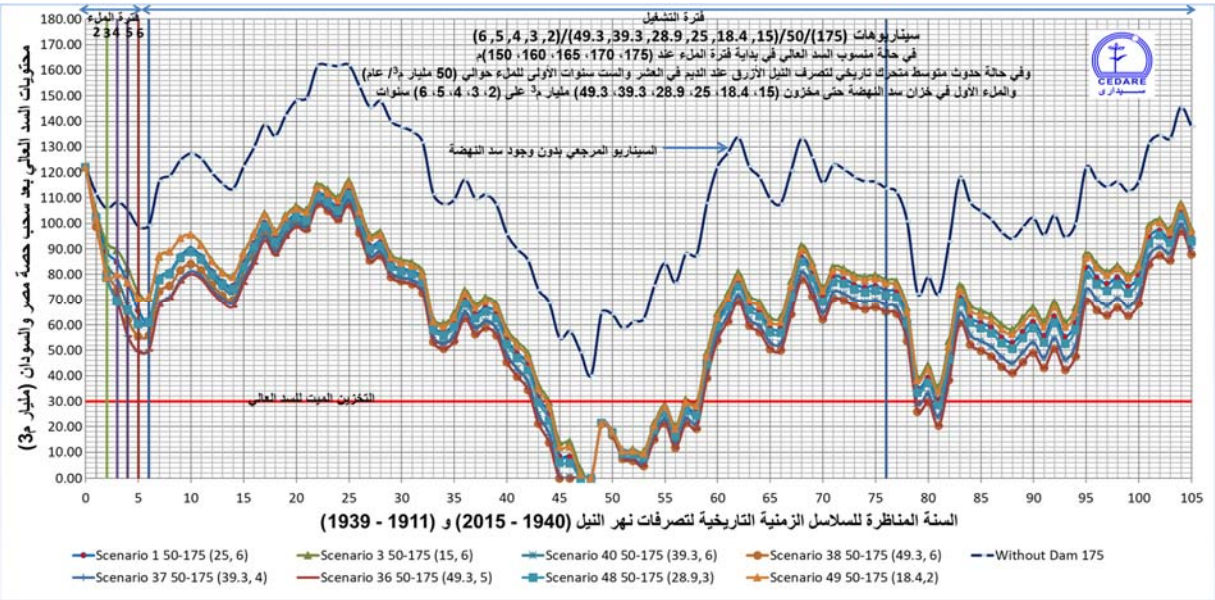
2019 1997



4) تأثير سد النهضة على مناسيب المياه في السد العالي

يوضح الشكل (4) مجموعة من السيناريوهات لتأثير الملء الأول لسد النهضة بصورة رئيسية، بالإضافة إلى تأثير تشغيله فيما بعد لفترة 10 سنوات في المتوسط، على التصريف من النيل الأزرق والتي تقدر بنحو 50 مليار متر مكعب/ سنة عند الملء الأول. وتشير مجموعة السيناريوهات إلى بداية الملء عندما يكون مستوى المياه في السد العالي عند 175 متر، وهو ما من المرجح حدوثه، وتستعرض الملء الأول بكميات 15 مليار متر مكعب، و18.4 مليار متر مكعب، و25 مليار متر مكعب، و28.9 مليار متر مكعب، و39.3 مليار متر مكعب، و49.3 مليار متر مكعب، وذلك بفترات زمنية للملء تتراوح بين عامين، وثلاثة، وأربعة وخمسة وستة أعوام. وتعتمد قواعد التشغيل اللاحقة في كل "سيناريو للملء الأول" على تخزين تصريف الفيضانات، والتي تأتي بشكل أساسي خلال شهور يوليو وأغسطس وسبتمبر، ثم إطلاق المياه المخزنة على مدار نفس العام الهيدرولوجي، إلى أن يعود حجم التخزين مرة أخرى إلى مستواه عند الملء الأول في كل سيناريو. ويظهر التأثير على مصر والسودان عندما يقل منسوب المياه في السد العالي عن مستوى "التخزين الميت" (تحت مستوى التوربينات) البالغ 31 مليار متر مكعب. وبتحليل هذه السيناريوهات يتضح أن تأثير الملء الأول وتشغيل سد النهضة سيبدأ في الظهور خلال العام 43، أي بعد نهاية فترة الملء بـ 37 عاما على الأقل، حيث يشير التحليل إلى أن التأثيرات الناجمة عن سد النهضة على حصتي مصر والسودان تمتد نحو 17 عاما ولن تظهر خلال فترة الملء. ويرتبط ذلك بشكل أساسي بسلسلة سنوات الجفاف في النيل الأزرق، والفواقد المتراكمة نتيجة التبخر والتسرب المرتبط بخزان سد النهضة، وهو ما يتضح جليا عند المقارنة بين سلسلة منحنيات سيناريو مستويات المياه بالسد العالي في وجود سد النهضة ومنحنى السيناريو الأساسي بدون سد النهضة الموضح في الشكل. ويؤكد التحليل أنه عندما يكون مستوى البدء في السد العالي 175 متر، وسيناريوهات كميات/ أحجام الملء التي تتراوح بين 15 إلى 49.3 مليار متر مكعب خلال فترة الملء الأول من 2 إلى 6 سنوات، سيحدث تأثير الفواقد المتراكمة نتيجة التبخر والتسرب من سد النهضة خلال فترات انخفاض التصريف في النيل الأزرق، وقد لا يظهر خلال فترة الملء.

الشكل 4: السيناريوهات (175)، 50 (15، 18.4، 25، 28.9، 39.3، 49.3)/ (2، 3، 4، 5، 6) (AbuZeid 2019)



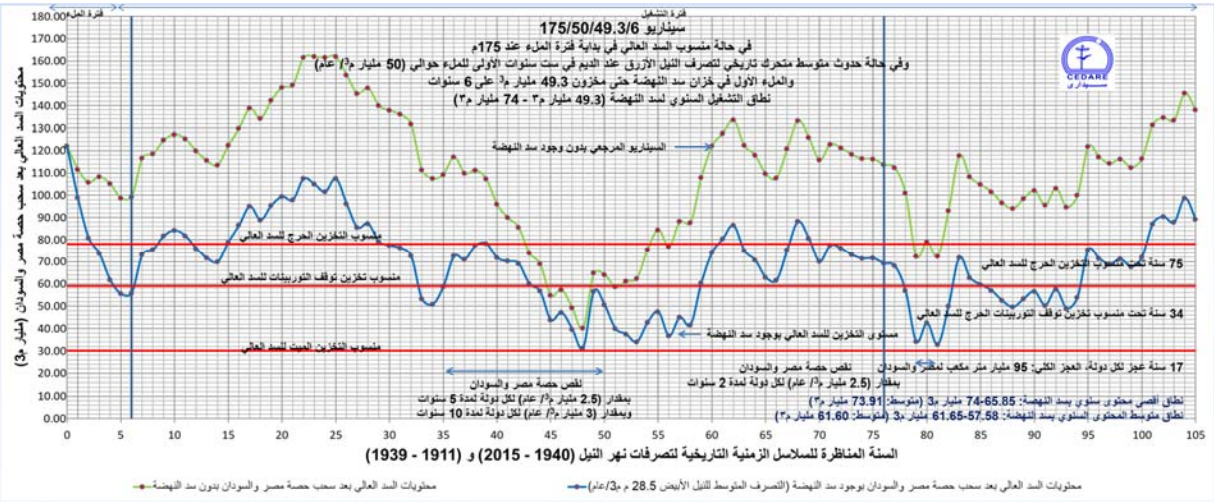
كما يتضح أيضا من التحليل في الشكل (4) السابق أن السيناريوهين 37 و40 بنفس حجم الملء الأول (39.3 مليار متر مكعب) يتقاربان مع نفس السيناريو لمستويات السد العالي بعد فترة الملء، بغض النظر عن مدة الملء سواء كانت 4 أو 6 سنوات. بينما السيناريوهان 36 و38 بنفس حجم الملء الأول (49.3 مليار متر مكعب) يتقاربان أيضا مع نفس مستويات السد العالي بعد فترة الملء بغض النظر عن مدة الملء سواء كانت 5 أو 6 سنوات، مما يشير إلى أنه على المدى الطويل سوف يختفي تأثير فترة الملء بينما يستمر تأثير قواعد التشغيل بسبب كبر حجم تخزين السد وارتفاع مستويات التشغيل به مما يؤدي إلى ارتفاع الفواقد المتراكمة نتيجة التبخر والتسرب، ويظهر هذا التأثير خلال وبعد سنوات الجفاف وانخفاض تصريف النيل الأزرق.

5) تأثير ملء وتشغيل سد النهضة على إمدادات المياه من النيل لمصر

كما يتبين من الشكل (5)، يفترض هذا السيناريو سلسلة من التصريف في بداية فترة الملء بمتوسط سنوي لمدة 10 سنوات قدره 50 مليار متر مكعب/ سنة (على غرار ما حدث في الفترة من 1940 إلى 1949)، وبالتزامن مع مستوى خزان السد العالي في بداية هذه السلسلة عند حوالي 175 متر (ما يعادل مخزون مياه قدره 122 مليار متر مكعب في السد العالي)، كما يفترض أن يتراوح نطاق التشغيل السنوي لسد النهضة بين 49.3 و74 مليار متر مكعب للخزان، حيث يعود التخزين إلى مستوى 49.3 مليار متر مكعب بنهاية كل عام. ومن المتوقع أن يتراوح العجز السنوي في هذا السيناريو بين 2.5 و3 مليار متر مكعب لكل دولة (مصر والسودان) لمدة 17 عاما، تبدأ بعد مرور 35 عاما ويصل إلى عجز إجمالي بنحو 95 مليار متر مكعب للبلدين. ويتراوح الحد الأقصى لتخزين سد النهضة في هذا السيناريو سنويا خلال فترة 105 عام من التصريف التاريخية المحاكاة بين 65.85 و74 مليار متر مكعب بمتوسط 73.91 مليار

متر مكعب، بينما يتراوح متوسط التخزين السنوي بين 57.58 و61.65 مليار متر مكعب بمتوسط 61.6 مليار متر مكعب. وتنخفض مستويات المياه في السد العالي إلى ما دون المستوى الحرج البالغ 167 متر لمدة 75 عاما في سلسلة زمنية قدرها 105 سنة، ويتراجع إلى ما دون مستوى الإغلاق البالغ 159 متر لمدة 34 عاما في السلسلة الزمنية 105 سنة، ويعد هذا السيناريو أحد أكثر السيناريوهات احتمالية لتشغيل سد النهضة التي تتوقعها الحكومة الإثيوبية.

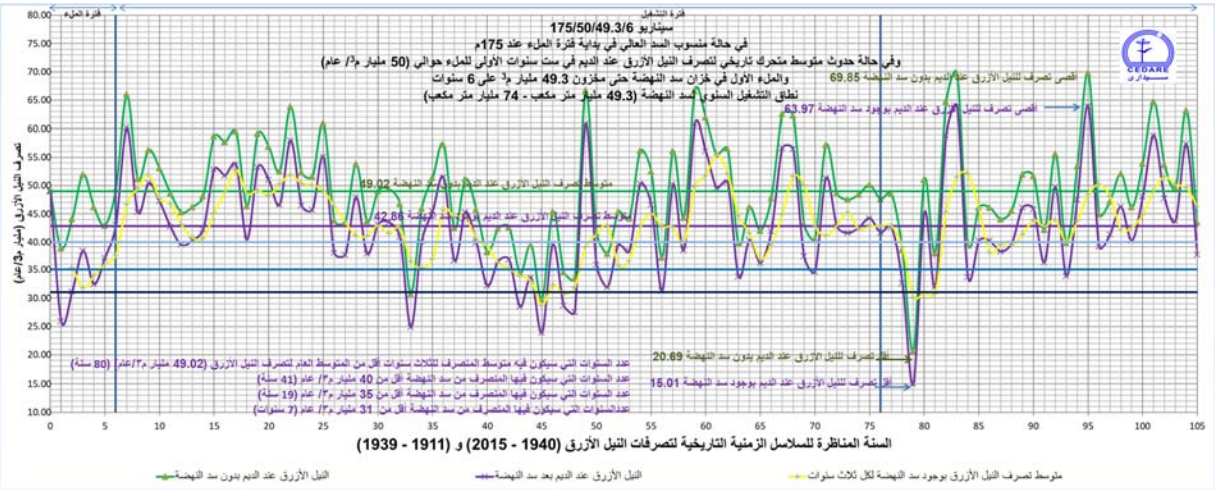
الشكل 5: السيناريو (175) 50 (49.3-74)/(6) مع العجز في حصتي مصر والسودان (AbuZeid 2019)



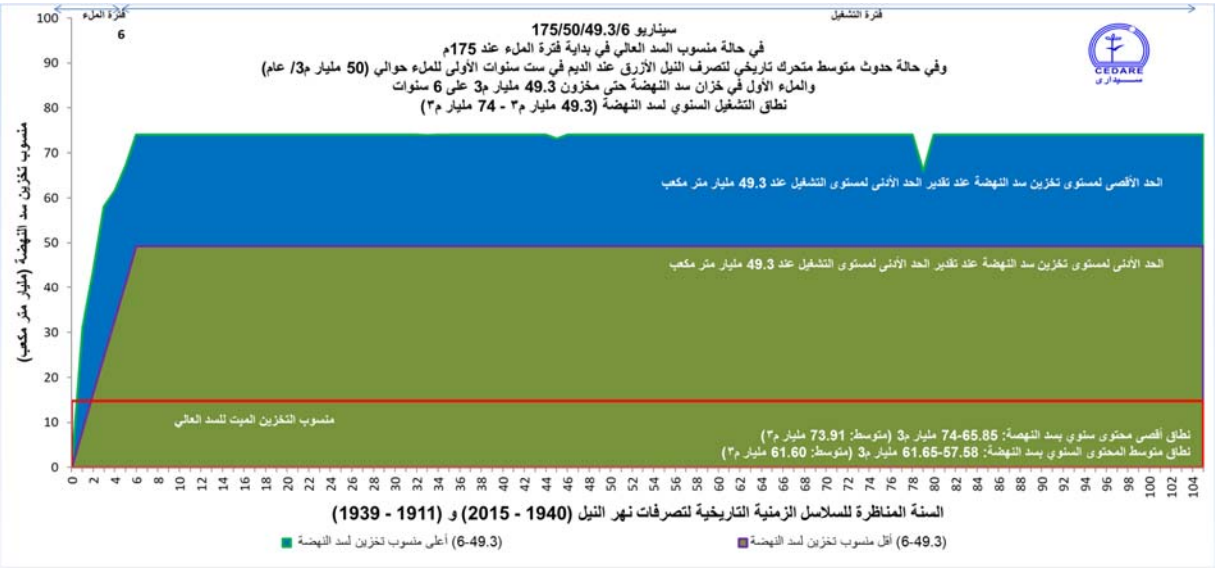
6) تأثيرات سد النهضة على تصريف النيل الأزرق تجاه المصب في مصر

يوضح الشكل (6) التصريفات المتوقعة للنيل الأزرق من خلال سد النهضة والتي ترتبط مع سيناريو قواعد التشغيل سالفة الذكر. حيث من المتوقع أن يبلغ متوسط التصريف السنوي لسد النهضة على مدى فترة المحاكاة (105 عام) 42.86 مليار متر مكعب/ سنة انخفاضا من 49.02 مليار متر مكعب/ سنة متوسط التصريف الطبيعي للنيل الأزرق. ومن المتوقع خلال هذه الفترة أن ينخفض المتوسط السنوي لتصريفات سد النهضة لمدة 3 سنوات إلى أقل من المتوسط طويل الأجل للتصريف الطبيعي للنيل الأزرق (49.02 مليار متر مكعب/ سنة) لمدة 80 عاما. كما من المتوقع أن تنخفض التصريفات السنوية لسد النهضة إلى أقل من 40 مليار متر مكعب/ سنة لمدة 41 عاما، وأقل من 35 مليار متر مكعب/ سنة لمدة 19 عاما، وأقل من 31 مليار متر مكعب/ سنة لمدة 7 سنوات، وأن يبلغ الحد الأقصى للتصريف السنوي للنيل الأزرق في محطة الدايم نحو 63.97 مليار متر مكعب/ سنة انخفاضا من 69.85 مليار متر مكعب/ سنة، والحد الأدنى نحو 15.01 مليار متر مكعب/ سنة انخفاضا من 20.69 مليار متر مكعب/ سنة. ويوضح الشكل (7) المستويات التشغيلية المتوقعة لسد النهضة ونطاقات التشغيل.

الشكل 7: سيناريو تصريفات سد النهضة على النيل الأزرق (175) 50 (49.3-74)/ (6) (AbuZeid 2019)



الشكل 8: سيناريو المستويات التشغيلية المتوقعة لسد النهضة (175) 50 (49.3-74)/ (6) (AbuZeid 2019)



7) سنوات وأحجام العجز في سيناريوهات ملء وتشغيل سد النهضة المختارة

يضم الجدول (2) ملخصا للتحليل السابق، حيث يوضح عدد سنوات العجز المائي وحجم العجز في تلبية حصتي مصر والسودان من مياه النيل في السيناريوهات العشر المختارة المحاكاة لهذا الغرض (AbuZeid 2019). ويستند التحليل إلى سلسلة تاريخية محاكية للتصريف المستخدمة خلال "فترة التشغيل" بعد "الملء الأول" في السيناريوهات العشر لنطاقات تشغيل تتراوح بين 15 و 74 مليار متر مكعب في ظل "قاعدة الملء الأول" الشائعة، وهي الملء بحجم يساوي الحد الأدنى لنطاق التشغيل، و"قاعدة التشغيل" الشائعة بعد ذلك لملء إضافي حر خلال فترة الفيضان بشرط إطلاق

حجم الفيضان السنوي بأكمله طوال السنة الهيدرولوجية، والعودة مرة أخرى، بنهاية السنة الهيدرولوجية، إلى الحد الأدنى لمستوى التشغيل وهو الحد الأدنى لنطاق التشغيل الذي يعادل حجم "الملء الأول".

الجدول 2: العجز في مصر والسودان في سيناريوهات نطاق تشغيل سد النهضة (AbuZeid 2019)

متوسط تصريف النيل الأزرق خلال العشر سنوات الأولى من ملء وتشغيل سد النهضة (50 مليار م^3/ سنة)، وبفترة ملء (3-6 سنوات)	منسوب المياه أمام السد العالي في بداية السلسلة الزمنية عند 175 م			إجمالي حجم العجز (مليار متر مكعب/ سنة/ كل دولة – مصر والسودان)	إجمالي حجم العجز (مليار متر مكعب/ سنة/ للدولتين – مصر والسودان)	متوسط تصريف النيل الأزرق في العشر سنوات الأولى من ملء وتشغيل سد النهضة (50 مليار م^3/ سنة)، وبمدة ملء (6 سنوات)	منسوب المياه أمام السد العالي في بداية السلسلة الزمنية عند 175 م			إجمالي حجم العجز (مليار متر مكعب/ سنة/ كل دولة والسودان)	إجمالي حجم العجز (مليار متر مكعب/ سنة/ للدولتين – مصر والسودان)
	السحب من جانب مصر والسودان						السحب من جانب مصر والسودان				
	53	52.5	مصر				53.5	53	52.5	مصر	
سيناريوهات نطاق تشغيل سد النهضة	16	15.5	السودان			سيناريوهات نطاق تشغيل سد النهضة (مليار م3)	16.5	16	15.5	السودان	
	حجم العجز (مليار متر مكعب/ سنة/ كل دولة)						حجم العجز (مليار متر مكعب/ سنة/ كل دولة)				
	2.5	3					2	2.5	3		
	سنوات العجز		الإجمالي				سنوات العجز			الإجمالي	
74-49.3 مليار متر مكعب	7	10	17	47.5	95	70.88-15 مليار متر مكعب		7	2	9	23.5	47
60.6-49.3 مليار متر مكعب	8	7	15	41	82	60.6-15 مليار متر مكعب		8	1	9	23	46
74-39.3 مليار متر مكعب	8	7	15	41	82	49.3-15 مليار متر مكعب		4	4	8	22	44
74-25 مليار متر مكعب	12		12	30	60	39.3-15 مليار متر مكعب	2	3	3	8	20.5	41
74-18.4 مليار متر مكعب		8	8	24	48	18.4-15 مليار متر مكعب		3	3	6	16.5	33

يشير تحليل النتائج في الجدول (2) إلى أن سيناريو تشغيل سد النهضة بنطاق من 49.3 إلى 74 مليار متر مكعب له أكبر التأثيرات الهيدرولوجية السلبية على إتاحة المياه لدولتي المصب السودان ومصر، حيث يصل حجم العجز الإجمالي إلى حوالي 95 مليار متر مكعب خلال فترة المحاكاة (105 سنة)، كما سيكون هناك نقص في المياه لفترة مجموعها نحو 17 عاما بعجز سنوي يتراوح بين 2.5 إلى 3 مليار متر مكعب في حصتي مصر والسودان. وقد تعاني كل دولة من عجز إجمالي يبلغ حوالي 47.5 مليار متر مكعب خلال فترة الـ 105 سنة من بدء ملء وتشغيل سد النهضة. أما في سيناريو التشغيل بنطاق يتراوح من 15 إلى 18.4 مليار متر مكعب والذي يعطي أدنى تأثيرات هيدرولوجية سلبية على إتاحة المياه لدولتي المصب، السودان ومصر، حيث يبلغ إجمالي العجز المتوقع طبقا لهذا السيناريو حوالي 33 مليار متر مكعب خلال فترة المحاكاة (105 سنة)، سيكون هناك نقص في المياه خلال فترة إجمالية قدرها حوالي 6 سنوات بعجز سنوي يتراوح بين 2 إلى 3 مليار متر مكعب في حصتي مصر والسودان، وقد تعاني كل دولة من عجز إجمالي يقدر بنحو 16.5 مليار متر مكعب خلال 105 سنة من بدء ملء وتشغيل السد.

8) تأثيرات سد النهضة على تصريفات النيل الأزرق تجاه المصب

يلخص الجدول (3) التصريفات السنوية المتوقعة لسد النهضة في المصب طبقا لكل سيناريو من السيناريوهات العشرة لنطاق تشغيل السد مقارنة بتصريف النيل الأزرق الطبيعية، وبالحدود الأخرى. ويبين الجدول عدد السنوات التي ينخفض فيها تصريف سد النهضة عن المتوسط السنوي طويل الأجل لتصريف النيل الأزرق (49.02 مليار متر مكعب/ سنة) خلال فترة المحاكاة (105 سنة). كما يوضح عدد السنوات التي سينخفض فيها تصريف السد إلى ما دون الحدود 40 مليار متر مكعب/ سنة و35 مليار متر/ سنة و31 مليار متر مكعب/ سنة.

وبمقارنة السيناريوهات الموضحة في الجدول (3)، يتبين أن سيناريو التشغيل بنطاق 49.3 - 74 مليار متر مكعب ينتج عنه أكبر تأثير على متوسط التصريف السنوي لسد النهضة في اتجاه المصب، حيث يعمل على خفضه إلى حوالي 42.86 مليار متر مكعب/ سنة بمتوسط يُقدر بنحو 6.16 مليار متر مكعب في السنة من متوسط تصريف النيل الأزرق الطبيعي البالغ 49.02 مليار متر مكعب/ سنة. وطبقا لهذا السيناريو، من المتوقع أن ينخفض المتوسط السنوي لتصريف السد لمدة 3 سنوات إلى أقل من متوسط تصريف النيل الأزرق الطبيعي (49.02 مليار متر مكعب/ سنة) لنحو 80 عاما من أصل 105 أعوام مقبلة. كما من المتوقع أن ينخفض التصريف السنوي للسد إلى ما دون 40 مليار متر مكعب في السنة لنحو 41 عاما، وأقل من 35 مليار متر مكعب/ سنة لنحو 19 عاما، وأقل من 31 مليار متر مكعب/ سنة لنحو 7 سنوات خلال 105 عام من بدء الملء والتشغيل.

أما في سيناريو التشغيل بنطاق 15 - 18.4 مليار متر مكعب فينتج عنه أدنى تأثير على متوسط التصريف السنوي لسد النهضة في اتجاه المصب، حيث يؤدي إلى خفضه إلى حوالي 45.33 مليار متر مكعب/ سنة بمتوسط 3.69 مليار متر مكعب/ سنة من متوسط تصريف النيل الأزرق الطبيعي (49.02 مليار متر مكعب/ سنة). وطبقا لهذا السيناريو، من المتوقع أن ينخفض المتوسط السنوي لتصريف السد لمدة 3 سنوات إلى أقل من متوسط تصريف النيل الأزرق الطبيعي المذكور لنحو 75 عاما من أصل الـ 105 عام المقبلة، وأن ينخفض دون 40 مليار متر مكعب/ سنة لنحو 28 عاما، وأقل من 35 مليار متر مكعب/ سنة لنحو 12 عاما، وأقل من 31 مليار متر مكعب/ سنة لنحو 6 سنوات خلال 105 عام من بدء الملء والتشغيل.

الجدول 3: التصريف السنوي لسد لنهضة أقل من الحد في نطاقات تشغيل مختلفة (AbuZeid 2019)

متوسط تصريف النيل الأزرق في السنوات العشر الأولى من الملء والتشغيل (50 مليار م^3/ سنة)، ومدة الملء (3-6 سنوات)	متوسط تصريف السد سنويا مقارنة بمتوسط تصريف النيل الأزرق الطبيعي (49.02 مليار متر مكعب/ سنة	عدد سنوات التصريف السنوي من السد في 105 سنة والذي يقل عن حدود معينة				متوسط تصريف النيل الأزرق في السنوات العشر الأولى من الملء والتشغيل (50 مليار م^3/ سنة، ومدة الملء (6 سنوات)	متوسط تصريف السد سنويا مقارنة بمتوسط تصريف النيل الأزرق الطبيعي (49.02 مليار متر مكعب/ سنة	عدد سنوات التصريف السنوي من السد في 105 سنة والذي يقل عن حدود معينة			
سيناريوهات نطاق تشغيل سد النهضة		متوسط تصريف السد لمدة 3 سنوات دون متوسط التصريف الطبيعي للنيل الأزرق (49.02 مليار م^3/ سنة)	معدل التصريف السنوي من سد النهضة أقل من 40 مليار متر مكعب في السنة	معدل التصريف السنوي من سد النهضة أقل من 35 مليار متر مكعب في السنة	معدل التصريف السنوي من سد النهضة أقل من 31 مليار متر مكعب في السنة	سيناريوهات نطاق تشغيل سد النهضة		متوسط تصريف السد لمدة 3 سنوات دون متوسط التصريف الطبيعي للنيل الأزرق (49.02 مليار م^3/ سنة)	معدل التصريف السنوي من سد النهضة أقل من 40 مليار متر مكعب في السنة	معدل التصريف السنوي من سد النهضة أقل من 35 مليار متر مكعب في السنة	معدل التصريف السنوي من سد النهضة أقل من 31 مليار متر مكعب في السنة
74-49.3 مليار متر مكعب	42.86	80	41	19	7	70.88-15 مليار متر مكعب	44.27	78	34	12	6
60.6-49.3 مليار متر مكعب	43.19	80	39	18	7	60.6-15 مليار متر مكعب	44.32	78	34	12	6
74-39.3 مليار متر مكعب	43.18	80	39	18	7	49.3-15 مليار متر مكعب	44.43	77	34	12	6
74-25 مليار متر مكعب	43.73	80	35	17	7	39.3-15 مليار متر مكعب	44.67	76	33	12	6
74-18.4 مليار متر مكعب	44.13	78	33	18	7	18.4-15 مليار متر مكعب	45.33	75	28	12	6

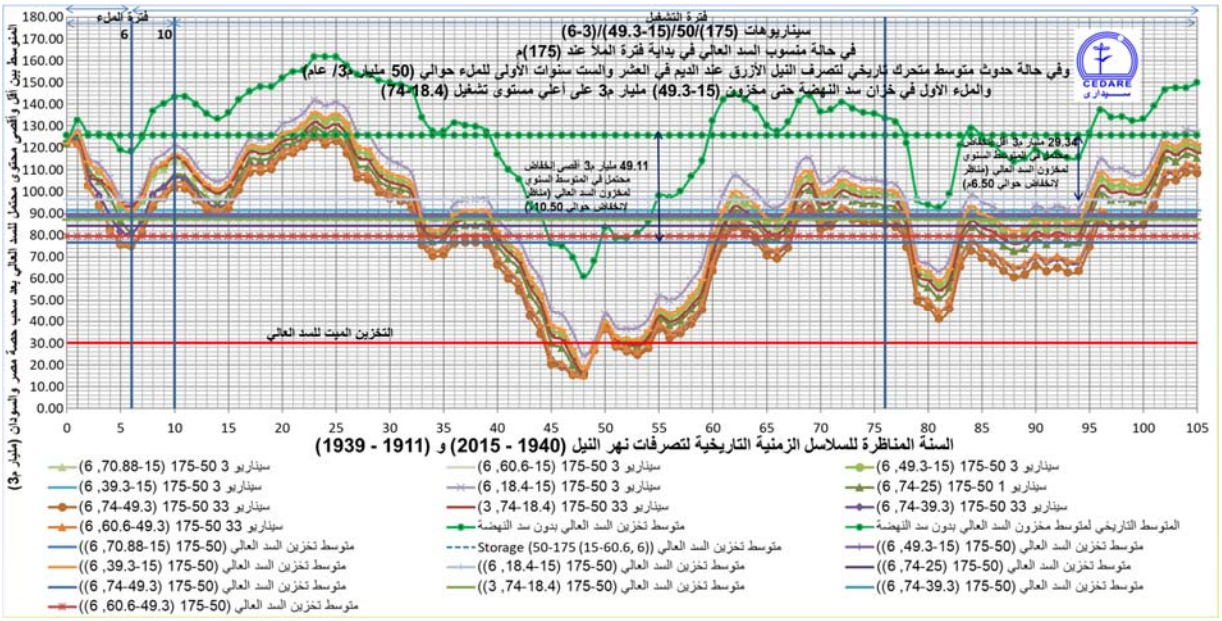
ويشكل متوسط حجم التخزين السنوي للسد والفواقد المتراكمة الناجمة عن التبخر والتسرب من خزانه أكبر عامل مؤثر على الوفاء بحصتي مصر والسودان من نهر النيل في وجود سد النهضة، حيث من المفترض أن يعود حجم التخزين مرة أخرى في نهاية السنة الهيدرولوجية إلى الحد الأدنى لتخزين "الملء الأول" من أجل استيعاب فيضان العام الذي يليه. وكلما صغر حجم التخزين، تنخفض الفواقد الناجمة عن التبخر والتسرب من خزان السد بصورة أكبر، ويقل التأثير على التصريف في اتجاه المصب إلى مصر والسودان. وبالتالي، فإن أفضل سيناريو للتشغيل هو عندما يعود خزان السد في نهاية السنة الهيدرولوجية إلى 15 مليار متر مكعب عند مستوى حوالي 590 متر والذي تكون فيه التوربينات الـ 11 العلوية قابلة للتشغيل. ولكن في بعض الحالات، خاصة خلال سنوات الجفاف والجفاف الممتد، قد تنخفض مستويات السد إلى 4.9 مليار متر مكعب ومن ثم تصبح التوربينات الـ 11 العلوية غير قابلة للتشغيل، ويكون التوربينان السفليان فقط هما القابلان للتشغيل. وبينما ترغب مصر في تنفيذ هذه القاعدة التشغيلية خلال فترات الجفاف الطويلة، تتردد إثيوبيا في قبولها.

9) تأثيرات سد النهضة على الطاقة الكهرومائية المولدة من السد العالي

من المؤكد أنه سوف يكون هناك تأثير وقصور في الطاقة الكهرومائية المولدة من السد العالي، ما لم يتم الاتفاق على تصريف تصريف النيل الأزرق بالكامل خلال نفس الأشهر التي تحدث فيها، وعدم توزيعها على مدار العام. إلا أن إنتاج الطاقة الكهرومائية بصورة منتظمة على مدار العام من سد النهضة يؤدي إلى انخفاض متوسط مستويات المياه في السد العالي حتى لو وافقت الدول الثلاث على تصريف التدفق بالكامل سنويا بعد فترة الملء، فوفقا للسيناريوهات في هذه الدراسة من المتوقع أن تنخفض الطاقة الكهرومائية المولدة من السد العالي بنسبة 22%-36% نتيجة سد النهضة. وعلى الرغم من أن الطاقة الكهرومائية المولدة من السد العالي لا تشكل نسبة كبيرة من الطاقة المولدة على المستوى الوطني في مصر، إلا أنها تمثل حوالي ثلث الطاقة الكهرومائية التي سيتم توليدها من سد النهضة وتساهم في توفير احتياجات الكهرباء لمحافظتين أو أكثر في الصعيد.

ويوضح الشكل (9) سيناريوهات الانخفاض في متوسط مستويات المياه بالسد العالي مما يؤثر على توليد الطاقة الكهرومائية نتيجة تشغيل سد النهضة بمستوى الحد الأدنى من التشغيل والذي يعادل حجم تخزين يتراوح من 15 إلى 49.3 مليار متر مكعب مع ضمان عودة سد النهضة إلى هذا المستوى بنهاية العام الهيدرولوجي، ويتراوح الحد الأعلى لمستوى التشغيل من 18.4 إلى 74 مليار متر مكعب. وتؤدي هذه السيناريوهات إلى انخفاض متوسط الخزان بالسد العالي بحد أقصى قدره 50 مليار متر مكعب، وتراجع قدره نحو 10.5 متر بحد أقصى في متوسط مستوى المياه به. كما يبين الشكل الحد الأدنى من التخفيضات (على الأقل 6.5 متر) أي ما يعادل انخفاض قدره نحو 30 مليار متر مكعب في مخزون السد العالي.

الشكل 9: متوسط مستوى المياه في السد العالي في ظل نطاقات تشغيل سد النهضة (175) 50 (74-15)/(6،3) (AbuZeid 2019)



يشير الجدول (4) إلى أنه، وفقا لسيناريوهات المحاكاة، سيكون هناك انخفاض في الطاقة الكهرومائية المتولدة من السد العالي بنسبة تتراوح بين 22% إلى 36% بسبب سد النهضة، وذلك نتيجة تراجع متوسط مستوى المياه في السد العالي بفعل انخفاض متوسط مخزون المياه بمقدار 30 - 50 مليار متر مكعب.

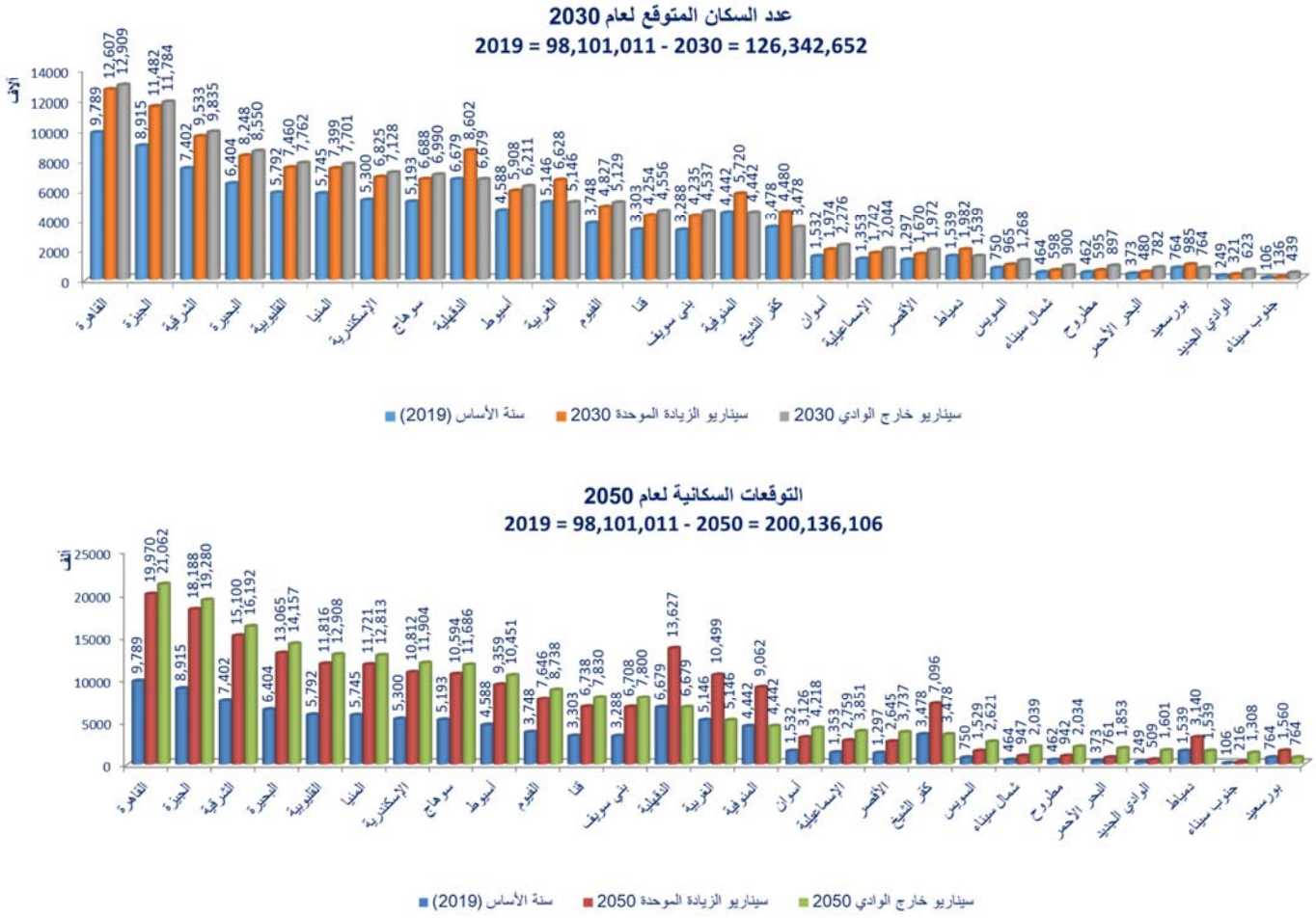
الجدول 4: انخفاض الطاقة الكهرومائية المولدة من السد العالي نتيجة انخفاض أحجام/ مستويات المياه (AbuZeid 2019)

متوسط التصريف في السنوات العشر الأولى من الملء والتشغيل 50	الحد الأدنى من الانخفاض في متوسط مخزون السد العالي (مليار متر مكعب)	الحد الأقصى من الانخفاض في متوسط مخزون السد العالي (مليار متر مكعب)	الحد الأدنى من انخفاض مستوى المياه في السد العالي (متر)	الحد الأقصى من انخفاض مستوى المياه في السد العالي (متر)	الحد الأدنى لنسبة الانخفاض في توليد الطاقة الكهرومائية	الحد الأقصى لنسبة الانخفاض في توليد الطاقة الكهرومائية
74-49.3 مليار متر مكعب	29.34	49.11	6.50	10.50	%22	%36
60.6-49.3 مليار متر مكعب						
74-39.3 مليار متر مكعب						
74-25 مليار متر مكعب						
74-18.4 مليار متر مكعب						
70.88-15 مليار متر مكعب						
60.6-15 مليار متر مكعب						
49.3-15 مليار متر مكعب						
39.3-15 مليار متر مكعب						
18.4-15 مليار متر مكعب						

10) سيناريوهات توزيع السكان في مصر بحلول 2030 و2050

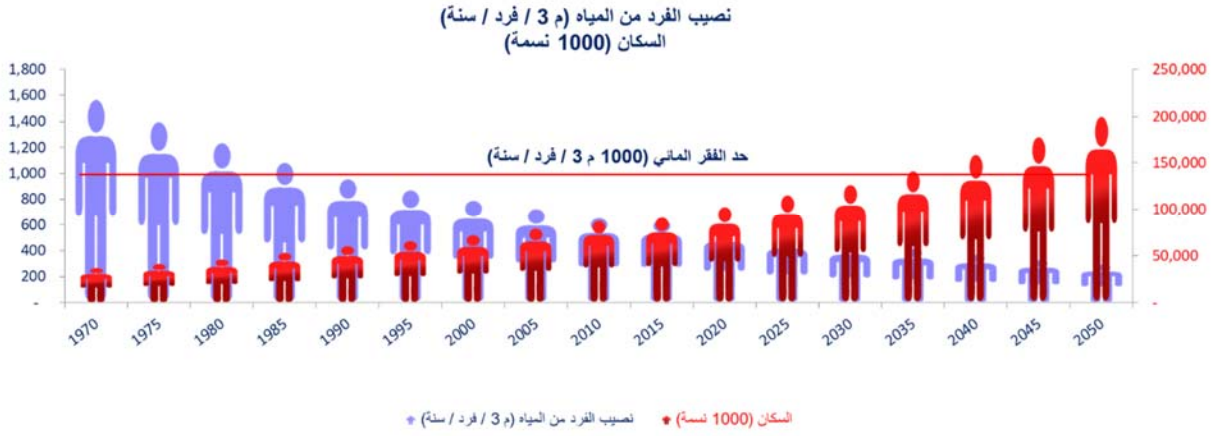
يشير الشكل (10) إلى أنه بمعدل النمو السكاني الحالي (نحو 2.5%)، من المتوقع أن يصل عدد السكان في مصر إلى 126 مليون نسمة في عام 2030، وإلى حوالي 200 مليون نسمة في عام 2050، وتوضح الأشكال التالية النمو السكاني من سنة الأساس (2019) في 27 محافظة مصرية. وفي هذا الصدد، هناك سيناريوهان لمحاكاة توزيع الزيادة السكانية، حيث يعتمد السيناريو الأول على زيادة منتظمة في جميع المحافظات، بينما يقوم السيناريو الثاني على أساس الابتعاد عن الوادي فيعتمد على توزيع كل الزيادة السكانية في المحافظات الصحراوية فقط لحماية الأراضي الزراعية من الزحف العمراني في الدلتا والوادي.

الشكل 10: توقعات الزيادة السكانية في مصر في عامي 2030 و2050



يوضح الشكل (11) نصيب الفرد المتوقع من الموارد المائية العذبة المتجددة بافتراض استمرار إمدادات مياه النيل الحالية كما كانت خلال المائة عام الماضية من السجلات التاريخية، واستمرار استخدام الأمطار بالمستويات الحالية. حيث من المتوقع أن يصل نصيب الفرد من الموارد المائية العذبة المتجددة إلى 290 متر مكعب/ فرد/ سنة بحلول عام 2050، إذا لم يتم توفير موارد مياه عذبة متجددة إضافية، أي أقل من حد ندرة المياه البالغ 1000 متر مكعب/ فرد/ سنة بل حتى أقل من حد ندرة المياه الشديدة المطلق (500 متر مكعب/ فرد/ سنة.)

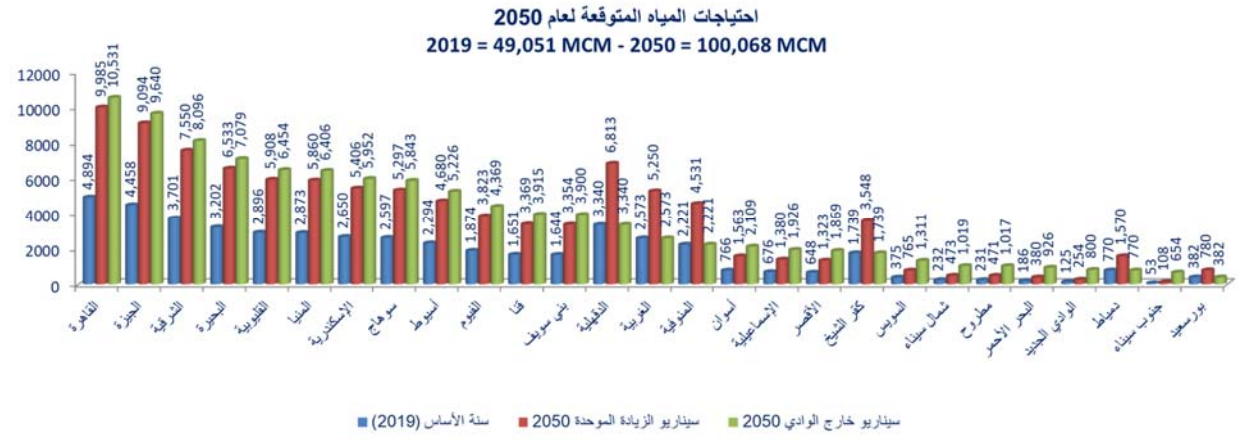
الشكل 11: انخفاض نصيب الفرد من المياه المتجددة في مصر بحلول 2030 و2050



11) توقعات الطلب على المياه في مصر بحلول 2050

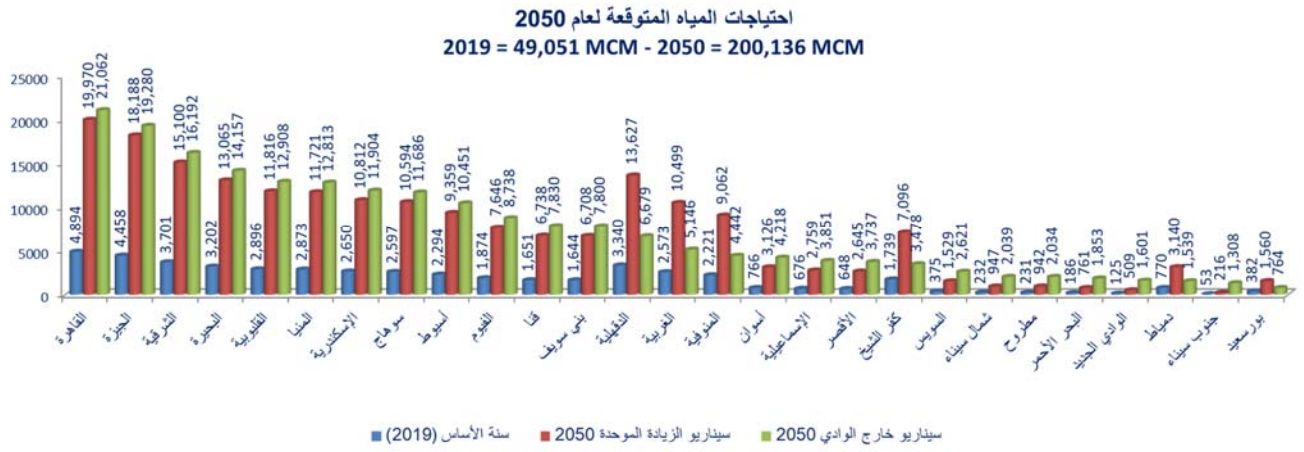
بافتراض أن مصر سترغب في إتاحة على الأقل حد ندرة المياه الشديدة (500 متر مكعب/ فرد/ سنة)، ستكون هناك حاجة لحوالي 100 مليار متر مكعب من الموارد المائية سنويا. وبهذا الحد من ندرة المياه الشديدة، ستستمر مصر بدون اكتفاء ذاتي في الغذاء أو المتطلبات المعيشية الأخرى ومن ثم سوف تحتاج إلى الموارد المالية اللازمة لاستيراد الكثير من احتياجاتها الأساسية. ويوضح الشكل (12) احتياجات مصر المائية حسب المحافظات في عام 2050 لتوفير مستوى ندرة المياه الشديدة (500 متر مكعب/ فرد/ سنة).

الشكل 12: الاحتياجات المائية لمصر بحلول 2050 اللازمة لتوفير مستويات ندرة المياه الشديدة



وعلى افتراض أن مصر سوف توفر حد ندرة المياه البالغ 1000 متر مكعب/ فرد/ سنة، فستكون هناك حاجة لحوالي 200 مليار متر مكعب من الموارد المائية سنويا. ويوضح الشكل (13) احتياجات مصر المائية حسب المحافظة في عام 2050 لتوفير مستوى ندرة المياه (1000 متر مكعب/ فرد/ سنة).

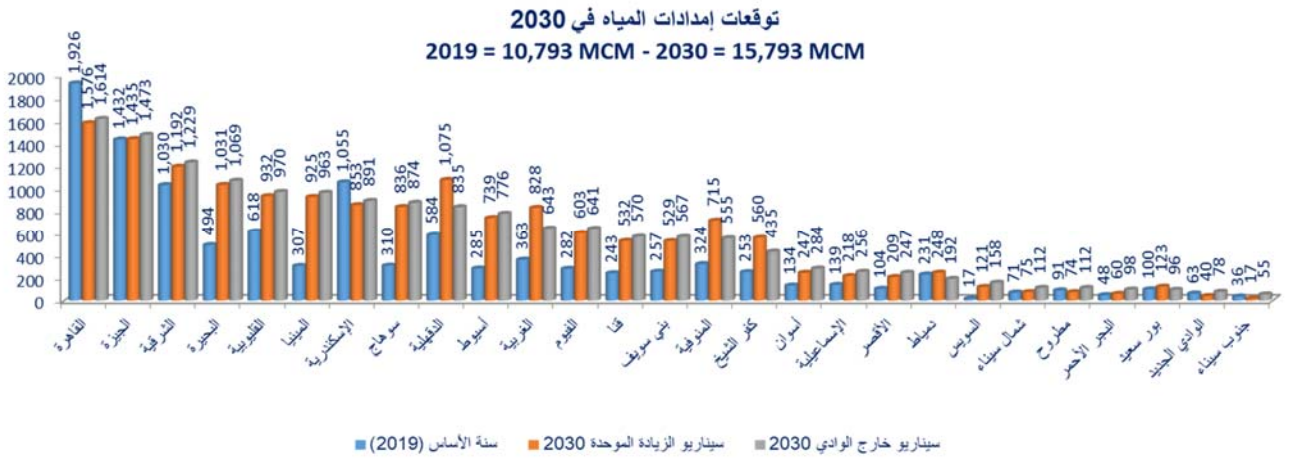
الشكل 13: احتياجات مصر المائية بحلول 2050 لتوفير مستويات ندرة المياه



12) توقعات إمدادات المياه للاحتياجات المنزلية في عامي 2030 و2050

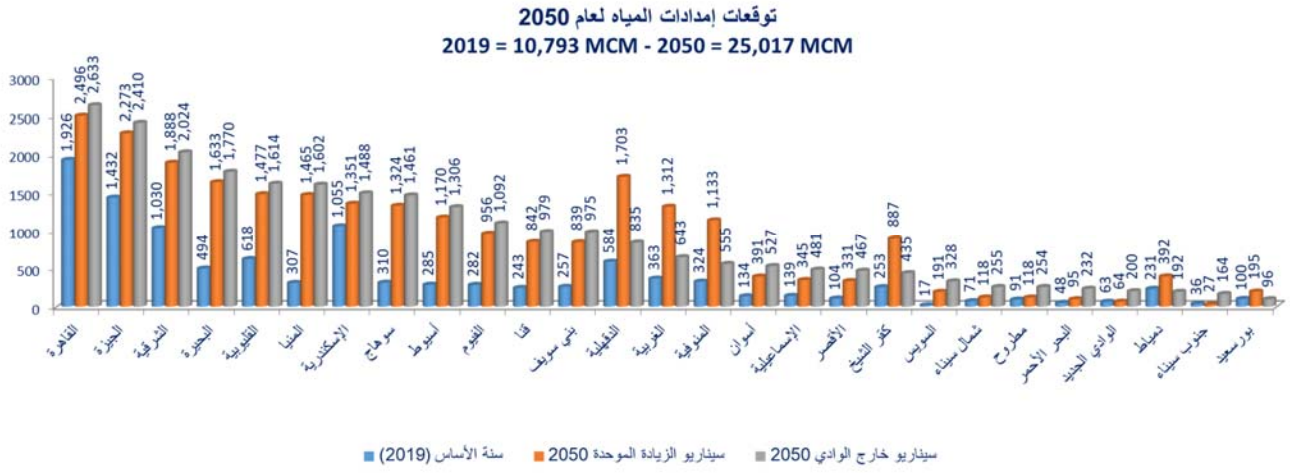
يوضح الشكل التالي إمدادات المياه المتوقعة في عام 2030 بحسب كل محافظة في جميع أنحاء مصر بإجمالي يصل إلى حوالي 15.79 مليار متر مكعب/ سنة بحلول عام 2030.

الشكل 14: توقعات إمدادات المياه للاحتياجات المنزلية في مصر في 2030 (125 متر مكعب/ فرد/ سنة)



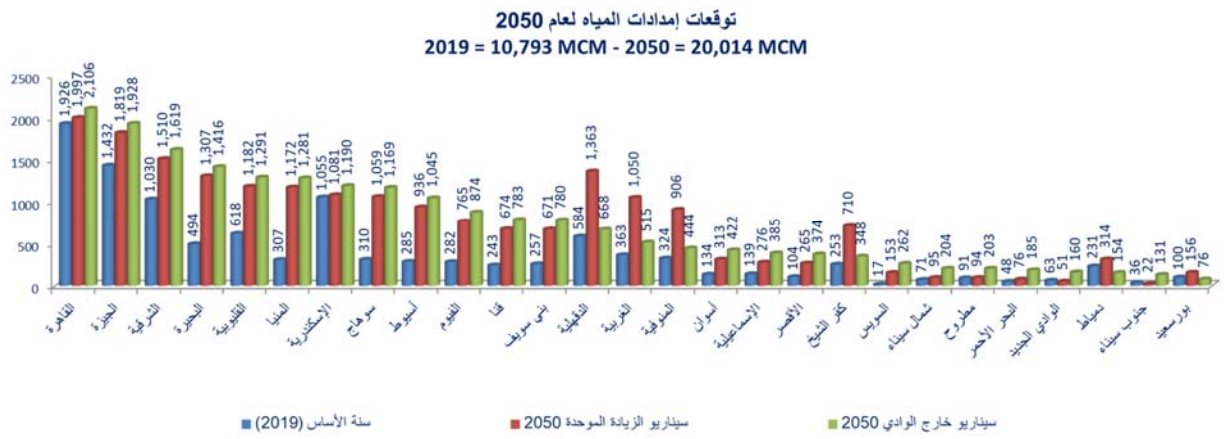
ويوضح الشكل (15) إمدادات المياه المنزلية في مصر عام 2050 بحسب المحافظة وفقا لسيناريوهين، أحدهما في حالة النمو السكاني المنتظم في جميع المحافظات، والثاني في حالة الابتعاد عن الوادي. حيث من المتوقع أن تصل إمدادات المياه المنزلية اللازمة لتلبية احتياجات السكان إلى حوالي 25 مليار متر مكعب/ سنة في عام 2050. ويقوم هذا السيناريو على أن احتياجات المياه المنزلية قدرها 125 متر مكعب/ فرد/ سنة، ما يعادل نحو 340 لتر/ فرد/ يوم بما في ذلك احتياجات المسطحات الخضراء في المدن الحضرية وإطفاء الحرائق والاستخدامات التجارية والسياحة ومياه الشرب للمنشآت الصناعية بالإضافة إلى الفاقد من الشبكة بحوالي 35%.

الشكل 15: توقعات إمدادات المياه المنزلية في مصر في عام 2050 (125 متر مكعب/ فرد/ سنة)



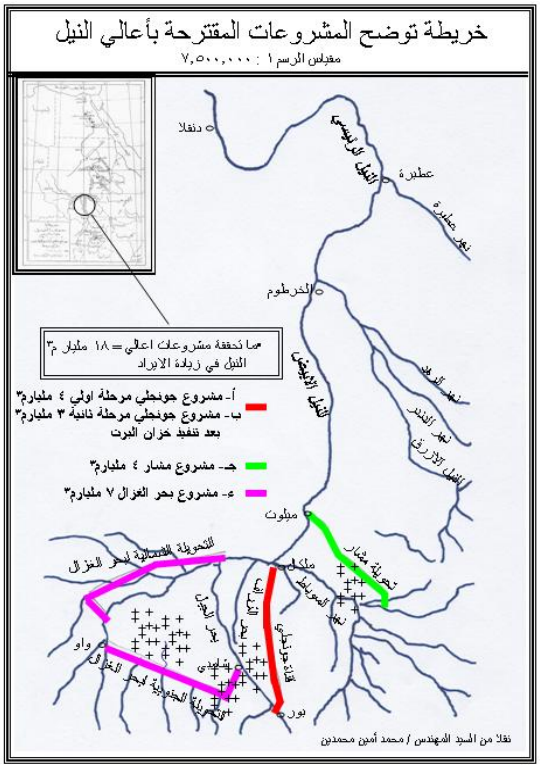
بافتراض أن إمدادات المياه المنزلية هي 100 متر مكعب/ فرد/ يوم، سيكون هناك حاجة إلى حوالي 20 مليار متر مكعب/ سنة لتوفير إجمالي الاحتياجات المنزلية. ويوضح الشكل (16) توزيع هذه الاحتياجات المائية بحسب المحافظة في سيناريوهي التوزيع السكاني.

الشكل 16: توقعات إمدادات المياه المنزلية في مصر في عام 2050 (100 م^3/ فرد/ سنة)



13) امكانات الموارد المائية حتى عام 2050

الشكل 17: المشروعات المحتملة في أعالي النيل (AbuZeid 2009)



رغم أن إمكانات زيادة الموارد المائية المتجددة لمصر محدودة، إلا أنها ممكنة. حيث يوضح الشكل (17) مشروعات أعالي النيل الرامية لزيادة إنتاجية النهر بحوالي 18 مليار متر مكعب/ سنة من خلال خفض التبخر في مناطق المستنقعات، وسحب المياه من بعض المستنقعات الشاسعة إلى قنوات تصب في مجرى نهر النيل الرئيسي، وهو ما يمكن القيام به لمصر والسودان وجنوب السودان وكذلك إثيوبيا (داخل حوض نهر السوباط/ مشار). ويقع جميع هذه المشروعات في جنوب السودان باستثناء منطقة مستنقعات مشار الواقعة في إثيوبيا بالقرب من حدود جنوب السودان وذلك بإمكانية توفير حوالي 4 مليار متر مكعب/ سنة. كما يمكن أن توفر المرحلة الأولى من مشروع قناة جونقلي (Jongeli) حوالي 4 مليار متر مكعب/ سنة، حيث اكتمل 70% من أعمال حفر القناة إلا أنها توقفت بسبب الاضطرابات السياسية في جنوب السودان، بينما يمكن أن توفر المرحلة الثانية من المشروع نحو 3 مليار متر مكعب/ السنة، في حين يمكن أن يوفر مشروع بحر الغزال حوالي 7 مليار متر مكعب/ سنة.

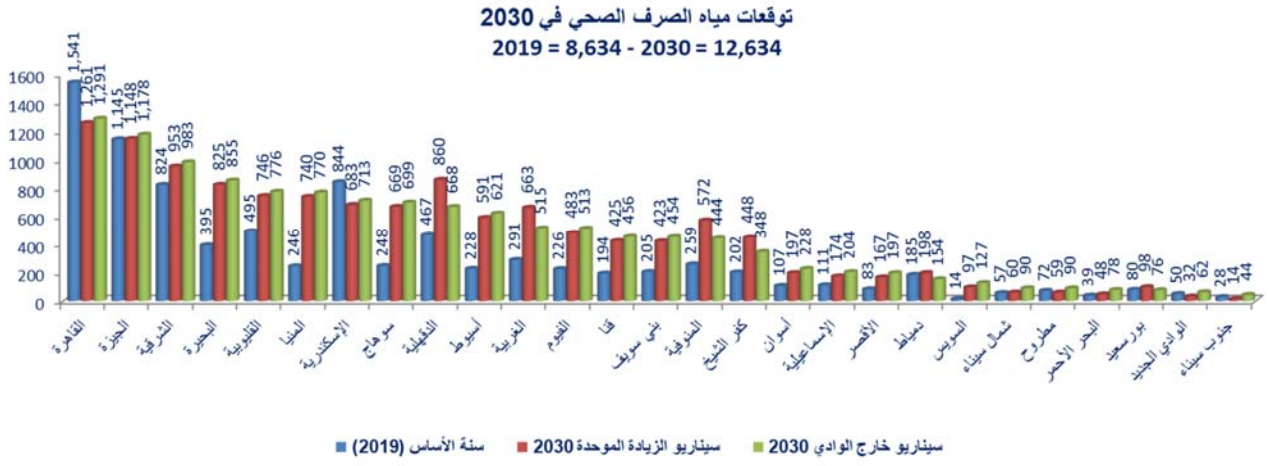
ومن ناحية أخرى، قد يتم التقاط وتخزين بعض الأمطار القليلة التي تهطل على مصر على المناطق الحضرية والجبلية بطول البحر الأحمر وسيناء، إلا أن ذلك سوف يوفر كميات صغيرة لمجالات الاستهلاك المحلي.

كما يمكن توفير الموارد المائية غير التقليدية الأخرى من تحلية مياه البحر والمياه الجوفية قليلة الملوحة، ولكن تقتصر تحلية مياه البحر على خدمة المدن الساحلية على البحر الأحمر والبحر المتوسط، بينما نجد تحلية المياه الجوفية قليلة الملوحة بالقرب من الشواطئ الساحلية وكذلك في الداخل في بعض طبقات المياه الجوفية. ولكن هناك تحدي في تحلية المياه وهو ارتفاع التكاليف الرأسمالية والتشغيلية المرتبطة بها ومتطلباتها العالية من الطاقة، سواء بالنسبة لمياه البحر أو حفر آبار المياه الجوفية وتشغيلها.

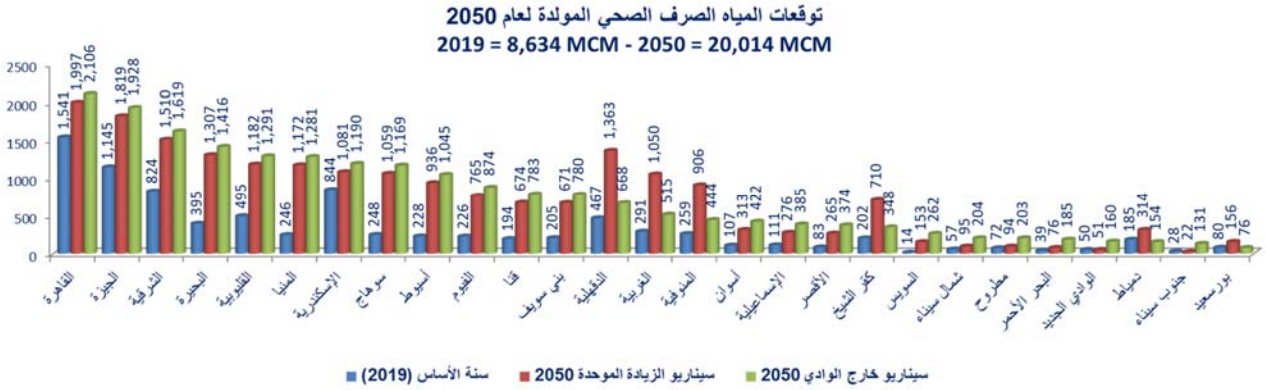
ويمكن توفير الموارد المائية غير التقليدية المهمة الأخرى من مياه الصرف الصحي الناتجة عن الاستخدامات المنزلية والصناعية، فإعادة استخدام مياه الصرف المعالجة قد تمثل موردا هاما إذا تمت معالجتها وتخصيصها للاستخدام المناسب بناء على مستوى معالجتها، حيث تشير الأشكال التالية إلى أن حجم مياه الصرف الصحي قد يتراوح بين 12 مليار متر مكعب في عام 2030 إلى 16 مليار متر مكعب/ سنة و20 مليار متر مكعب/ سنة في عام 2050. وتعتبر مياه الصرف الصحي موردا متزايدا بتزايد عدد السكان، وبالتالي طالما أنه يجب توفير إمدادات المياه المنزلية، فإن 80% من هذه المياه ستتولد دائما من مياه الصرف الصحي. لذلك يمكن اعتبار مياه الصرف الصحي مصدرا مستداما ومتزايدا للمياه، خاصة للزراعة، حيث يتضمن قانون إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة المعدل لعام 2015 قائمة بالمحاصيل التي يمكن استخدام أربعة مستويات من مياه الصرف الصحي المعالجة في زراعتها.

وفضلا عن ذلك، يمكن أيضا إضافة الإمكانات المذكورة لمياه الصرف الصحي المنزلية المعالجة كمصدر غير تقليدي لمياه الصرف الصناعي المعالجة.

الشكل 18: توقعات مياه الصرف الصحي في مصر في 2030 (125 متر مكعب/ فرد/ سنة مياه للأغراض المنزلية)



الشكل 19: توقعات مياه الصرف الصحي في مصر في 2050 (125 متر مكعب/ فرد/ سنة مياه للأغراض المنزلية)



الشكل 20: توقعات مياه الصرف الصحي في مصر في 2050 (100 متر مكعب/ فرد/ سنة مياه للأغراض المنزلية)

14) توقعات الميزان المائي لاستراتيجية مصر 2050 الصادرة عن وزارة الموارد المائية والري

أصدرت وزارة الموارد المائية والري في عام 2010 استراتيجية الموارد المائية 2050، والتي تضمنت السيناريوهات الثلاثة التالية للميزان المائي في مصر في عام 2050 كما هو موضح في الجداول (5) و(6) و(7).

الجدول 5: الميزان المائي لمصر 2050 (السيناريو الحرج) (MWRI 2010)

الميزان المائي المتوقع لمصر في 2050 (السيناريو الحرج)				
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب
الموارد المائية التقليدية				
نهر النيل	55.50	المنزلي	3.80	13.50
المياه الجوفية غير المتجددة	4.00	الصناعي	1.80	3.10
الأمطار والسيول	1.50	الزراعي	45.00	69.20
تحلية المياه المالحة	1.00	الصرف الزراعي إلى لبحر	8.90	0.00
		التبخر	2.50	2.50
الإجمالي	62.00		62.00	
الموارد المائية غير التقليدية (المعاد استخدامها)				
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	8.30			
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	18.00			
الإجمالي	26.30			
إجمالي الموارد المائية المتاحة	88.30	إجمالي استخدامات المياه		88.30

الجدول 6: الميزان المائي لمصر 2050 (السيناريو المتوازن) (MWRI 2010)

الميزان المائي المتوقع لمصر في 2050 (السيناريو المتوازن)				
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب
الموارد المائية التقليدية				
نهر النيل	55.50	المنزلي	3.40	13.00
المياه الجوفية غير المتجددة	4.00	الصناعي	2.10	3.20
الأمطار والسيول	1.50	الزراعي	47.50	68.00
تحلية المياه المالحة	1.50	الصرف الزراعي إلى البحر	9.00	0.00
أخرى (مشروعات أعالي النيل)	2.00	التبخر	2.50	2.50
الإجمالي	64.50		64.50	
الموارد المائية غير التقليدية (المعاد استخدامها)				
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	7.50			
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	14.70			
إجمالي	22.20			
إجمالي الموارد المائية المتاحة	86.70	إجمالي استخدامات المياه		86.70

الجدول 7: الميزان المائي لمصر 2050 (السيناريو المتفائل) (MWRI 2010)

الميزان المائي المتوقع لمصر في 2050 (السيناريو المتفائل)				
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب
الموارد المائية التقليدية				
نهر النيل	55.50	المنزلي	3.20	12.50
المياه الجوفية غير المتجددة	4.00	الصناعي	2.30	3.70
الأمطار والسيول	1.50	الزراعي	51.00	68.00
تحلية المياه المالحة	2.00	الصرف الزراعي إلى البحر	8.00	0.00
أخرى (مشروعات أعالي النيل)	4.00	التبخر	2.50	2.50
الإجمالي	67.00		67.00	
الموارد المائية غير التقليدية (المعاد استخدامها)				
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	7.50			
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	12.20			
إجمالي	19.70			
إجمالي الموارد المائية المتاحة	86.70	إجمالي استخدامات المياه		86.70

15) توقعات الخطة القومية للموارد المائية في مصر 2037 الصادرة عن وزارة الموارد المائية والري

انتهت وزارة الموارد المائية والري في عام 2017 من الخطة القومية للموارد المائية في مصر 2017-2030-2037، وتُظهر الجداول التالية أهم سيناريوهات الميزان المائي لإستراتيجيات العمل كالمعتاد والسيناريوهات الأكثر احتمالا وتفاؤلا وتشاؤما.

الجدول 8: الميزان المائي لمصر 2037 (استراتيجية العمل كالمعتاد/ السيناريو الأكثر احتمالا) (MWRI 2010)

أ/7 – ملخص الميزان المائي لاستراتيجية العمل كالمعتاد 2037 – السيناريو الأكثر احتمالا ميزانية المياه في 2037 (الموارد والاستخدامات)، السكان = 145 مليون نسمة					
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب	
				مليار متر مكعب	%
الموارد المائية التقليدية					
نهر النيل	55.50	مياه الشرب (عذبة فقط)	3.70	14.80	24%
المياه الجوفية العميقة	4.00	الصناعة	1.59	6.00	7%
الأمطار والسيول	1.37	الزراعة (معدلة)	43.15	59.60	71%
تحلية المياه المالحة	0.57	الصرف للبحر	9.80	0.00	0%
أخرى (مشروعات أعالي النيل)	0.00	فواقد التبخر	2.60	2.60	3%
		التوازن البيئي	0.60	0.60	1%
الإجمالي	61.44	إجمالي الاستهلاك	61.44		
الموارد المائية غير التقليدية					
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	5.90				
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	10.12				
إعادة استخدام المياه المعالجة	6.14				
الإجمالي	22.16				
إجمالي الموارد المائية المتاحة	83.60	إجمالي استخدامات المياه		83.60	

الجدول 9: الميزان المائي لمصر 2037 (استراتيجية العمل كالمعتاد/ السيناريو المتشائم) (MWRI 2017)

أ/9 – ملخص الميزان المائي لاستراتيجية العمل كالمعتاد 2037 – السيناريو المتشائم ميزانية المياه في 2037 (الموارد والاستخدامات)، السكان = 150 مليون نسمة					
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب	
				مليار متر مكعب	%
الموارد المائية التقليدية					
نهر النيل (السد العالي)	52.00	مياه الشرب (عذبة فقط)	4.04	16.15	28%
المياه الجوفية العميقة	4.10	الصناعة	1.72	6.25	8%
الأمطار والسيول	1.34	الزراعة (معدلة)	38.02	55.50	68%
تحلية المياه المالحة	0.53	الصرف للبحر	10.93	0.00	0%
أخرى (مشروعات أعالي النيل)	0.00	فواقد التبخر	2.65	2.65	3%
		التوازن البيئي	0.62	0.62	1%
الإجمالي	57.97	إجمالي الاستهلاك	57.97		
الموارد المائية غير التقليدية					
المياه الجوفية الضحلة (الدلتا)	6.50				
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	9.67				
إعادة استخدام المياه المعالجة	7.03				
الإجمالي	23.20				
إجمالي الموارد المائية المتاحة	81.17	إجمالي استخدامات المياه		81.17	

الجدول 10: الميزان المائي لمصر 2037 (استراتيجية الخطة القومية للموارد المائية/ السيناريو الأكثر احتمالا) (MWRI 2017)

أ/10 – ملخص الميزان المائي لاستراتيجية الخطة القومية للموارد المائية 2037 – السيناريو الأكثر احتمالا – موازنة المياه لعام 2037 (الموارد والاستخدامات)، السكان = 145 مليون نسمة					
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب	
				مليار متر مكعب	%
الموارد المائية التقليدية					
نهر النيل (السد العالي)	55.50	مياه الشرب (عذبة فقط)	3.54	14.00	21.6%
المياه الجوفية العميقة	3.85	الصناعة	1.63	5.75	6.5%
الأمطار والسيول	1.40	الزراعة (معدلة)	46.53	66.00	74.2%
تحلية المياه المالحة	1.00	الصرف للبحر	9.85	0.00	0.0%
أخرى (مشروعات أعالي النيل)	3.00	فواقد التبخر	2.60	2.60	2.9%
		التوازن البيئي	0.60	0.60	0.7%
الإجمالي	64.75	إجمالي الاستهلاك	64.75		
الموارد المائية غير التقليدية					
المياه الجوفية الضحلة (الدلتا)	7.20				
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	11.04				
إعادة استخدام المياه المعالجة	5.96				
الإجمالي	24.20				
إجمالي الموارد المائية المتاحة	88.95	إجمالي استخدامات المياه		88.95	

الجدول 11: الميزان المائي لمصر 2037 (استراتيجية الخطة القومية للموارد المائية/ السيناريو المتفائل) (MWRI 2017)

أ/11 – ملخص الميزان المائي لاستراتيجية الخطة القومية للموارد المائية 2037 – السيناريو المتفائل – موازنة المياه لعام 2037 (الموارد والاستخدامات)، السكان = 141 مليون نسمة					
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب	
				مليار متر مكعب	%
الموارد المائية التقليدية					
نهر النيل (السد العالي)	55.50	مياه الشرب (عذبة فقط)	2.68	10.30	15.0%
المياه الجوفية العميقة	4.00	الصناعة	1.63	5.10	5.6%
الأمطار والسيول	1.45	الزراعة (معدلة)	51.75	72.45	79.5%
تحلية المياه المالحة	1.70	الصرف للبحر	9.29	0.00	0.0%
أخرى (مشروعات أعالي النيل)	6.00	فواقد التبخر	2.65	2.65	2.9%
		التوازن البيئي	0.65	0.65	0.7%
الإجمالي	68.65	إجمالي الاستهلاك	68.65		
الموارد المائية غير التقليدية					
المياه الجوفية الضحلة (الدلتا)	6.91				
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	10.25				
إعادة استخدام المياه المعالجة	5.34				
أخرى (مثل الزراعة بمياه البحر)	0.00				
الإجمالي	22.50				
إجمالي الموارد المائية المتاحة	91.15	إجمالي إعادة استخدام المياه		91.15	

من الواضح أن الإطار الزمني ومعايير تقييم الميزان المائي والمسميات المستخدمة من قبل وزارة الموارد المائية والري لبعض المصطلحات المستخدمة في الميزان المائي قد تغيرت بشكل طفيف على مر السنين.

لذا تسعى هذه الدراسة إلى طرح تصور لميزان مائي مستدام واقعي لمصر في 2030 و2050 باستخدام أحدث التطورات والتوقعات التي تم تقييمها، حيث تتضمن الأجزاء الأخيرة من الدراسة الميزان المائي الجديد المتوقع لعامي 2030 و2050.

16) الميزان المائي الأساسي لمصر (وزارة الموارد المائية والري/ وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي (2019

الجدول 12: الميزان المائي الأساسي لمصر 2019 (وزارة الموارد المائية والري/ وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي)

الميزان المائي لمصر (وزارة الموارد المائية والري/ وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي 2019) (معدل من سيناريو الخطة القومية للموارد المائية لمصر 2037 الأكثر احتمالا والعمل كالمعتاد)				
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استهلاك/ استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب/ سنة
الموارد المائية الأساسية				
نهر النيل	55.5	المنزلي	2.55	11.35
المياه الجوفية غير المتجددة	3	الصناعي	1.40	5.49
الأمطار والفياضانات المفاجئة	1.3	الزراعي	41.50	61.66
تحلية المياه المالحة	0.5	الصرف الزراعي إلى البحر والأحواض والمياه الجوفية	12.00	
أخرى (مشروعات أعالي النيل)		فواقد التبخر	2.55	2.55
		التصريفات البيئية	0.30	0.30
الإجمالي	60.30	إجمالي الاستهلاك	60.30	
الموارد المائية الثانوية المعاد تدويرها				
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	7.50			
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	9.35			
إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مباشرة	0.70			
إعادة استخدام غير مباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة	3.50			
الإجمالي	21.05			
إجمالي الموارد المائية المتاحة	81.35	إجمالي استخدامات المياه		81.35

ولكي نتوقع مستقبل الإتاحة والاحتياجات المائية لمصر، تم تقييم ميزان مائي أساسي لعام 2019 كما هو موضح في الجدول السابق، ويعتمد على افتراض أن مساحة الأراضي المزروعة في مصر تبلغ حوالي 9332806 فدان بمساحة محصولية تقدر بنحو 16215166 فدان، وأن متوسط الاحتياجات المائية لمخصصات الري اللازمة للمساحة الزراعية قدرها 3,803 م^3/ فدان، و3,413 م^3/ فدان مقننات مائية حقلية، و2,560 م^3/ فدان للاستهلاك الفعلي للمياه. ويفترض هذا السيناريو الأساسي نسبة تسرب من مياه الترع بحوالي 12.5% من مخصصات مياه الري السطحي، بينما يُقدر المياه المخصصة للري للزراعة بحوالي 61.66 مليار متر مكعب/ سنة، ونحو 11.35 مليار متر مكعب/ سنة للأغراض المنزلية، وحوالي 5.49 مليار متر مكعب/ السنة للأغراض الصناعية.

17) الميزان المائي لاستراتيجية العمل كالمعتاد لوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي 2030

الجدول 13: الميزان المائي لاستراتيجية العمل كالمعتاد لوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي 2030

الميزان المائي لاستراتيجية العمل كالمعتاد لوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي 2030 (معدلة من سيناريوهات الخطة القومية للموارد المائية الأكثر احتمالا والعمل كالمعتاد 2037)				
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استهلاك/ استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب/ سنة
الموارد المائية الأساسية				
نهر النيل	55.5	المنزلي	2.99	13.30
المياه الجوفية غير المتجددة	4	الصناعي	1.45	5.70
الأمطار والفياضانات المفاجئة	1.35	الزراعي	48.64	72.26
تحلية المياه المالحة	1.5	الصرف الزراعي إلى البحر والأحواض والمياه الجوفية	11.97	
أخرى (مشروعات أعالي النيل)	6.00	فواقد التبخر	2.99	2.99
		التصريفات البيئية	0.30	0.30
الإجمالي	68.35	إجمالي الاستهلاك	68.35	
الموارد المائية الثانوية المعاد تدويرها				
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	7.50			
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	9.50			
إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مباشرة	0.70			
إعادة استخدام غير مباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة	8.50			
الإجمالي	26.20			
إجمالي الموارد المائية المتاحة	94.55	إجمالي استخدامات المياه		94.55

يعكس الميزان المائي السابق استراتيجية وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي 2030 المعدلة للتنمية الزراعية المستدامة مع زيادة المساحة الزراعية إلى حوالي 10,936,671 فدان بما يعادل مساحة محصولية قدرها نحو 19,139,000 فدان، وبدون حد أقصى لكمية المياه المتاحة للزراعة، وعلى افتراض أن متطلبات المياه للمحاصيل مماثلة لسنة الأساس (2019) في استراتيجية العمل كالمعتاد (BaU) وعدم وجود خطط لتوفير مياه الري. كما يفترض هذا السيناريو تسرب من مياه الترع بنحو 12.5% من مخصصات مياه الري السطحي، ما يؤدى إلى الحاجة إلى تخصيص 72.26 مليار متر مكعب سنويا للزراعة. ويفترض هذا الميزان المائي وفقا لتوقعات وزارة الموارد المائية والري أن احتياجات المياه المنزلية 13.30 مليار متر مكعب/ سنة، وأن احتياجات المياه الصناعية 5.7 مليار متر مكعب/ سنة. وعلى الرغم من اقتراح ذلك في السيناريو المتفائل للخطة القومية للموارد المائية في استراتيجية وزارة الموارد المائية والري 2037 (MWRI 2017)، إلا أن هذه الاستراتيجية والتي تتطلب زيادة في إمدادات مياه النيل بمقدار 6 مليار متر مكعب/ سنة عن حصة مصر البالغة 55.5 مليار متر مكعب/ سنة قد تتطلب مفاوضات جادة مكثفة ومشروعات ضخمة مع كل من السودان وجنوب السودان قبل عام 2030.

18) الميزان المائي لإستراتيجية العمل كالمعتاد لوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي 2030 (باستخدام نظم الري الحديثة)

يعكس الميزان المائي التالي استراتيجية وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي 2030 المعدلة للتنمية الزراعية المستدامة مع زيادة المساحة الزراعية إلى نحو 10,936,671 فدان بما يعادل مساحة محصولية قدرها نحو 19,139,000 فدان. ويفترض هذا السيناريو تنفيذ مشروعات لاستخدام نظم الري الحديثة بمتوسط احتياجات من مخصصات مياه الري للمساحة المحصولية بمقدار 3544 م^3/ فدان، و3251 م^3/ فدان مقننات مائية حقلية، واستهلاك مياه فعلي قدره 2,531 م^3/ فدان. كما يفترض تنفيذ مشروعات تبطين الترع وخفض تسرب المياه إلى 10% من مخصصات مياه الري السطحي، مما يسهم في إعادة تغذية المياه الجوفية المتاحة لإعادة الاستخدام بمقدار 7.5 مليار متر مكعب/ سنة. ولكن لم يتضمن السيناريو حدا أقصى لكمية المياه المتاحة للزراعة، ما ينتج عنه الحاجة لتخصيص 67.83 مليار متر مكعب/ سنة من مياه الري للزراعة. ويفترض هذا الميزان المائي توقعات وزارة الموارد المائية والري لاحتياجات المياه المنزلية عند 13.30 مليار متر مكعب/ السنة واحتياجات المياه الصناعية 5.7 مليار متر مكعب/ سنة. ويتطلب هذا السيناريو زيادة إمدادات مياه النيل بمقدار 2 مليار متر مكعب في السنة عن حصة مصر البالغة 55.5 مليار متر مكعب في السنة، الأمر الذي قد يتطلب مفاوضات جادة ومشروعات في أعالي النيل مع جنوب السودان والسودان قبل عام 2030. وتجدر الإشارة هنا إلى أن السيناريو المتوازن في استراتيجية وزارة الموارد المائية والري 2050 يفترض القدرة على زيادة مياه النيل بمقدار 2 مليار متر مكعب في السنة (MWRI 2010) من خلال مشروعات أعالي النيل.

الجدول 14: الميزان المائي لسيناريو العمل كالمعتاد في استراتيجية وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي 2030 (باستخدام أساليب الري الحديثة)

الميزان المائي لسيناريو العمل كالمعتاد في استراتيجية وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي 2030 (معدل من سيناريوهات الخطة القومية للموارد المائية الأكثر احتمالا والعمل كالمعتاد 2037)				
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استهلاك/ استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب/ سنة
الموارد المائية الأساسية				
نهر النيل	55.5	المنزلي	2.99	13.30
المياه الجوفية غير المتجددة	4	الصناعي	1.45	5.70
الأمطار والفياضانات المفاجئة	1.35	الزراعي	48.45	67.83
تحلية المياه المالحة	1.5	الصرف الزراعي إلى البحر والأحواض والمياه الجوفية	8.35	
أخرى (مشروعات أعالي النيل)	2.00	فواقد التبخر	2.81	2.81
		التصريفات البيئية	0.30	0.30
الإجمالي	64.35	إجمالي الاستهلاك	64.35	
الموارد المائية الثانوية المعاد تدويرها				
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	7.50			
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	9.35			
إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مباشرة	0.70			
إعادة استخدام غير مباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة	8.04			
الإجمالي	25.59			
إجمالي الموارد المائية المتاحة	89.94	إجمالي استخدامات المياه		89.94

19) الميزان المائي للسيناريو الأول لمصر 2030 (بوجود حد أقصى حددته وزارة الموارد المائية والري لتوافر المياه)

يعكس الميزان المائي التالي الحد الأقصى الذي حددته وزارة الموارد المائية والري لمخصصات مياه الري بنحو 64.2 مليار متر مكعب، ما يؤدى إلى تقليص التوسع في المساحة الزراعية لتصل إلى 10,351,000 فدان فقط مقارنة بخطط وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي (10,936,671) فدان، فضلا عن تقلص المساحة المحصولية المتوقعة إلى 18,114,250 فدان مقارنة بالمساحة المحصولية التي حددتها الوزارة (نحو 19,139,000 فدان). ويفترض هذا السيناريو استخدام أساليب الري الحديثة وتنفيذ مشروعات تبطين الترع مع خفض تسرب المياه من مخصصات الري السطحي إلى 10% ومن ثم خفض المياه الجوفية المتاحة لإعادة الاستخدام إلى حوالي 6.5 مليار متر مكعب/ سنة، وخفض الصرف الزراعي المتاح لإعادة الاستخدام إلى 8.80 مليار متر مكعب/ سنة عن السيناريو بدون حد أقصى والذي يوفر 9.35 مليار متر مكعب/ سنة. وهذا السيناريو نتيجة وضع الحد الأقصى على مخصصات مياه الري بحوالي 64.2 مليار متر مكعب في إستراتيجية السيناريو الأكثر احتمالا في الخطة القومية للموارد المائية 2037 التي وضعتها وزارة الموارد المائية والري. يفترض هذا الميزان المائي أن احتياجات المياه المنزلية 15.79 مليار متر مكعب/ سنة، واحتياجات المياه الصناعية 5.7 مليار متر مكعب/ سنة وفقا لتوقعات وزارة الموارد المائية والري. ويبقي هذا السيناريو على حصة مصر من النيل عند 55.5 مليار متر مكعب/ سنة بافتراض عدم وجود أي تأثيرات ناتجة عن سد النهضة، ويوفر 62.35 مليار متر مكعب/ سنة من الموارد المائية الأساسية من نهر النيل والمياه الجوفية غير المتجددة والأمطار والمياه المحلاة، بينما يتطلب مستوى إعادة استخدام للمياه الثانوية المعاد تدويرها بمقدار 26.3 مليار متر مكعب/ سنة وذلك في صورة مياه جوفية معاد تدويرها، وصرف زراعي، وإعادة استخدام مباشر وغير مباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة. ويبلغ إجمالي توافر المياه في هذا السيناريو 88.65 مليار متر مكعب/ سنة من الموارد المائية المعاد تدويرها الأساسية والثانوية.

الجدول 15: الميزان المائي للسيناريو الأول لمصر 2030

الميزان المائي للسيناريو الأول لمصر 2030 (معدل من سيناريوهات الخطة القومية للموارد المائية 2037 الأكثر احتمالا والعمل كالمعتاد)				
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استهلاك/ استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب/ سنة
الموارد المائية الأساسية				
نهر النيل	55.5	المنزلي	3.55	15.79
المياه الجوفية غير المتجددة	4	الصناعي	1.45	5.70
الأمطار والفياضانات المفاجئة	1.35	الزراعي	48.65	64.20
تحلية المياه المالحة	1.5	الصرف الزراعي إلى البحر والأحواض والمياه الجوفية	5.73	
أخرى (مشروعات أعالي النيل)	0.00	فواقد التبخر	2.66	2.66
		التصريفات البيئية	0.30	0.30
الإجمالي	62.35	إجمالي الاستهلاك	62.35	
الموارد المائية الثانوية المعاد تدويرها				
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	6.50			
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	8.80			
إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مباشرة	5.50			
إعادة استخدام غير مباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة	5.50			
الإجمالي	26.30			
إجمالي الموارد المائية المتاحة	88.65	إجمالي استخدامات المياه		88.65

20) الميزان المائي للسيناريو الثاني لمصر 2030 (بعجز مائي قدره 2 مليار متر مكعب/ سنة بسبب سد النهضة وبدون بذل الحكومة أي جهود إضافية)

بافتراض عدم بناء أي سدود أخرى غير سد النهضة على النيل حتى عام 2050 وعدم السحب من أعالي النيل لاستخدامات إضافية، سيكون هناك عجز مائي يتراوح بين 2 إلى 3 مليار متر مكعب في السنة لفترة زمنية من 6 إلى 17 عاما خلال المائة عام القادمة، وهو ما يتوقف على الخطط الإثيوبية لتشغيل سد النهضة. وتجدر الإشارة هنا إلى أن التخطيط لعامي 2030 و2050 بدون خطة متفق عليها لملء وتشغيل سد النهضة يشكل تحديا.

وسوف ندرس السيناريو الأسوأ والذي يفترض وجود عجز مائي قدره 2 مليار متر مكعب في السنة في التصريفات الواردة لمصر من مياه النيل الأزرق بحلول عام 2030. حيث يعكس الميزان المائي التالي عجزا قدره 2 مليار متر مكعب/ سنة في مياه النيل بسبب سد النهضة مقارنة بالسيناريو الأول. ويفترض السيناريو أن قطاع الزراعة سيستوعب كمية العجز بالكامل، مما يؤدي إلى تقلص مساحة التوسع الزراعي إلى 9,980,000 فدان فقط مقابل 10,351,000 فدان في السيناريو الأول، فضلا عن تراجع المساحة المحصولية المتوقعة إلى حوالي 17,465,000 فدان مقارنة بـ 18,114,250 فدان في السيناريو الأول. ويفترض هذا السيناريو استخدام أساليب الري الحديثة وتنفيذ مشروعات تبطين الترع مع خفض تسرب المياه من مخصصات مياه الري السطحي إلى 10%، ومن ثم انخفاض المياه الجوفية المتاحة لإعادة الاستخدام إلى حوالي 6.3 مليار متر مكعب/ سنة، وكذلك انخفاض الصرف الزراعي المتاح لإعادة

الاستخدام إلى 8.60 مليار متر مكعب/ السنة عن سيناريو الحد الأقصى الذي وضعته وزارة الموارد المائية والري والذي أتاح 8.80 مليار متر مكعب/ السنة. كما تنخفض في هذا السيناريو مخصصات مياه الري إلى نحو 61.9 مليار متر مكعب. ويفترض هذا الميزان المائي أن الاحتياجات المائية المنزلية قدرها 15.79 مليار متر مكعب/ سنة، واحتياجات المياه الصناعية 5.7 مليار متر مكعب/ سنة وفقا لتقديرات وزارة الموارد المائية والري. وتنخفض في هذا السيناريو الموارد المائية الأساسية من النيل والمياه الجوفية غير المتجددة والأمطار والمياه المحلاة إلى 60.35 مليار متر مكعب/ سنة، ما ينتج عنه انخفاض في مستوى إعادة استخدام المياه الثانوية المعاد تدويرها إلى نحو 25.9 مليار متر مكعب/ سنة في صورة مياه جوفية معاد تدويرها، وصرف زراعي، وإعادة استخدام مباشر وغير مباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة، بافتراض عدم بذل جهود إضافية من جانب الحكومة لتعويض العجز المائي المقدر بـ 2 مليار متر مكعب/ سنة في مياه النيل. وينخفض إجمالي توافر المياه في هذا السيناريو إلى 86.25 مليار متر مكعب/ سنة من الموارد المائية الأولية والثانوية المعاد تدويرها.

الجدول 16: الميزان المائي للسيناريو الثاني لمصر 2030

الميزان المائي للسيناريو الثاني لمصر 2030 (معدل من سيناريوهات الخطة القومية للموارد المائية 2037 الأكثر احتمالا والعمل كالمعتاد)				
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استهلاك/ استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب/ سنة
الموارد المائية الأساسية				
نهر النيل	53.5	المنزلي	3.55	15.79
المياه الجوفية غير المتجددة	4	الصناعي	1.45	5.70
الأمطار والفياضانات المفاجئة	1.35	الزراعي	47.02	61.90
تحلية المياه المالحة	1.5	الصرف الزراعي إلى البحر والأحواض والمياه الجوفية	5.46	
أخرى (مشروعات أعالي النيل)	0.00	فواقد التبخر	2.57	2.57
نهر النيل		التصريفات البيئية	0.20	0.20
المياه الجوفية غير المتجددة	60.35	إجمالي الاستهلاك	60.35	
الموارد المائية الثانوية المعاد تدويرها				
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	6.30			
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	8.60			
إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مباشرة	5.50			
إعادة استخدام غير مباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة	5.50			
الإجمالي	25.90			
إجمالي الموارد المائية المتاحة	86.25	إجمالي استخدامات المياه		86.25

21) الميزان المائي للسيناريو الثالث لمصر 2030 (بعجز مائي قدره 2 مليار متر مكعب/ سنة نتيجة سد النهضة وفي وجود جهود إضافية من جانب الحكومة)

يعكس الميزان المائي التالي عجزا قدره 2 مليار متر مكعب/سنة في مياه النيل بسبب سد النهضة مقارنة بالسيناريو الأول. ويفترض هذا السيناريو بذل الحكومة جهود إضافية على المستوى الوطني واستثمارات إضافية لتعويض العجز في مياه النيل عن طريق زيادة إعادة الاستخدام للإبقاء على مخصصات الري للزراعة عند 64.2 مليار متر مكعب مثل السيناريو الأول، ويبقي على المساحة الزراعية عند 10351000 فدان والمساحة المحصولية عند 18,114,250 فدان مثل السيناريو الأول، كما يفترض استخدام أساليب الري الحديثة وتنفيذ مشروعات تبطين الترع وانخفاض تسرب المياه من مخصصات مياه الري السطحي إلى 10%، ومن ثم تراجع حجم المياه الجوفية المتاح لإعادة الاستخدام إلى حوالي 6.5 مليار متر مكعب/ سنة، وانخفاض الصرف الزراعي المتاح لإعادة الاستخدام إلى 8.80 مليار متر مكعب/ سنة مقارنة بسيناريو عدم وضع حد أقصى والذي أتاح 9.35 مليار متر مكعب/ سنة. وطبقا لهذا الميزان المائي فإن إمدادات المياه المنزلية 15.79 مليار متر مكعب/ سنة والمياه الصناعية 5.7 مليار متر مكعب/ سنة، وتنخفض الموارد المائية الأولية من نهر النيل والمياه الجوفية غير المتجددة والأمطار والمياه المحلاة إلى 60.35 مليار متر مكعب / سنة. ويعكس هذا السيناريو الجهود الوطنية لزيادة مستوى إعادة استخدام المياه الثانوية المعاد تدويرها إلى حوالي 28.3 مليار متر مكعب/ السنة في صورة مياه جوفية معاد تدويرها، وصرف زراعي، وإعادة الاستخدام المباشر وغير المباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة، لتعويض العجز المائي المقدر بـ 2 مليار متر مكعب/ سنة من مياه النيل. ويبلغ إجمالي توافر المياه في هذا السيناريو 88.65 مليار متر مكعب/ سنة من الموارد المائية المعاد تدويرها الأساسية والثانوية.

الجدول 17: الميزان المائي للسيناريو الثالث لمصر 2030

الميزان المائي للسيناريو الثالث لمصر 2030 (معدل من سيناريوهات الخطة القومية للموارد المائية 2037 الأكثر احتمالا والعمل كالمعتاد)				
الموارد المائية	مليار متر مكعب/ سنة	استهلاك/ استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب/ سنة
الموارد المائية الأساسية				
نهر النيل	53.5	المنزلي	3.55	15.79
مياه جوفية غير متجددة	4	الصناعي	1.45	5.70
الأمطار والفيضانات المفاجئة	1.35	الزراعي	48.65	64.20
تحلية المياه المالحة	1.5	الصرف الزراعي إلى البحر والأحواض والمياه الجوفية	3.73	
أخرى (مشروعات أعالي النيل)	0.00	فواقد التبخر	2.66	2.66
		التصريفات البيئية	0.30	0.30
الإجمالي	60.35	إجمالي الاستهلاك	60.35	
الموارد المائية الثانوية المعاد تدويرها				
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	6.50			
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	8.80			
إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مباشرة	5.50			
إعادة استخدام غير مباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة	7.50			
الإجمالي	28.30			
إجمالي الموارد المائية المتاحة	88.65	إجمالي استخدامات المياه		88.65

22) الميزان المائي للسيناريو الأول لمصر 2050 (في وجود حد أقصى لتوافر المياه تضعه وزارة الموارد المائية والري)

يعكس الميزان المائي التالي الحد الأقصى الذي وضعته وزارة الموارد المائية والري لمخصصات مياه الري بنحو 68 مليار متر مكعب لعام 2050، ما ينتج عنه زيادة المساحة الزراعية إلى نحو 10965000 فدان، وتراجع المساحة المحصولية المتوقعة إلى نحو 19188750 فدان. ويفترض هذا السيناريو استخدام أساليب الري الحديثة والتوسع في مشروعات تبطين الترع مع خفض تسرب المياه إلى 8% من مخصصات مياه الري السطحي ومن ثم انخفاض المياه الجوفية المتاحة لإعادة الاستخدام إلى حوالي 5.6 مليار متر مكعب/ سنة، وانخفاض الصرف الزراعي المتاح لإعادة الاستخدام إلى 7.54 مليار متر مكعب في السنة. وهذا السيناريو نتيجة وضع حد أقصى لمخصصات مياه الري بحوالي 68 مليار متر مكعب وفقا للسيناريوهات المتوازنة والمتفائلة التي وضعتها وزارة الموارد المائية والري لعام 2050 (MWRI 2010). ويفترض هذا الميزان المائي أن احتياجات المياه المنزلية 20 مليار متر مكعب في السنة والمياه الصناعية 7.22 مليار متر مكعب في السنة، ويبقي على حصة مصر من النيل عند 55.5 مليار متر مكعب/ سنة بافتراض عدم وجود تأثيرات لسد النهضة. ويوفر هذا السيناريو 66 مليار متر مكعب في السنة من الموارد المائية الأساسية من نهر النيل، مع زيادة استخدام المياه الجوفية غير المتجددة، والأمطار وزيادة إنتاج تحلية المياه، بينما يتطلب زيادة مستوى إعادة استخدام المياه الثانوية المعاد تدويرها إلى 32.24 مليار متر مكعب/ سنة على شكل مياه جوفية معاد تدويرها، وصرف زراعي، وإعادة استخدام مباشر وغير مباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة. ويبلغ إجمالي إتاحة المياه في هذا السيناريو 98.24 مليار متر مكعب/ سنة من الموارد المائية المعاد تدويرها الأولية والثانوية.

الجدول 18: الميزان المائي للسيناريو الأول لمصر 2050

الميزان المائي للسيناريو الأول لمصر 2050				
الموارد المائية	مليار متر مكعب	استهلاك/ استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب/ سنة
الموارد المائية الأساسية				
نهر النيل	55.5	المنزلي	4.50	20.00
مياه جوفية غير متجددة	5	الصناعي	1.84	7.22
الأمطار والفيضانات المفاجئة	1.5	الزراعي	54.81	68.00
تحلية المياه المالحة	4	الصرف الزراعي إلى البحر والأحواض والمياه الجوفية	1.83	
أخرى (مشروعات أعالي النيل)	0.00	فواقد التبخر	2.82	2.82
		التصريفات البيئية	0.20	0.20
الإجمالي	66.00	إجمالي الاستهلاك	66.00	
الموارد المائية الثانوية المعاد تدويرها				
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	5.60			
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	7.54			
إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مباشرة	9.55			
إعادة استخدام غير مباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة	9.55			
الإجمالي	32.24			
إجمالي الموارد المائية المتاحة	98.24	إجمالي استخدامات المياه		98.24

23) الميزان المائي للسيناريو الثاني لمصر 2050 (بعجز مائي 3 مليار متر مكعب في السنة نتيجة سد النهضة وبدون بذل الحكومة أي جهود إضافية)

بافتراض عدم بناء أي سدود أخرى غير سد النهضة على أعالي النيل حتى عام 2050 وعدم السحب من المنبع لاستخدامات إضافية، قد يتراوح العجز المائي بين 2 إلى 3 مليار متر مكعب في السنة لمدة 6 إلى 17 عاما خلال المائة عام القادمة، وهو ما يتوقف على خطط إثيوبيا لتشغيل سد النهضة، ونشير هنا إلى صعوبة التخطيط لعامي 2030 و2050 في غياب خطة متفق عليها لملء وتشغيل سد النهضة.

نقوم بدراسة السيناريو الأسوأ (عجز 3 مليار متر مكعب في السنة في تصريف مياه النيل الأزرق لمصر بحلول عام 2050). حيث يعكس الميزان المائي التالي عجزا قدره 3 مليار متر مكعب/ سنة في مياه النيل في عام 2050 مقارنة بالسيناريو الأول نتيجة سد النهضة. ومن المفترض أن يستوعب قطاع الزراعة العجز بأكمله، مما يؤدي إلى تراجع مساحة التوسع الزراعي لتصل إلى 10,005,000 فدان فقط مقابل 10,965,000 فدان في السيناريو الأول، وانخفاض المساحة المحصولية إلى نحو 17,508,750 فدان مقارنة بـ19,188,750 فدان في السيناريو الأول. ويفترض هذا السيناريو استخدام أساليب الري الحديثة وتنفيذ مشروعات تبطين الترع مع خفض نسبة تسرب المياه إلى 8% من مخصصات مياه الري السطحي، ومن ثم تراجع المياه الجوفية المتاحة لإعادة الاستخدام إلى حوالي 5 مليار متر مكعب/ سنة، وكذلك انخفاض الصرف الزراعي المتاح لإعادة الاستخدام إلى 5.85 مليار متر مكعب/ سنة مقارنة بسيناريو الحد الأقصى الذي وضعته وزارة الموارد المائية والري والذي أتاح 7.54 مليار متر مكعب/ السنة. وينتج عن هذا السيناريو انخفاض مخصصات مياه الري إلى نحو 62.05 مليار متر مكعب. ويفترض هذا الميزان المائي أن احتياجات المياه المنزلية 20 مليار متر مكعب في السنة والمياه الصناعية 7.22 مليار متر مكعب في السنة. ويوفر هذا السيناريو 63 مليار متر مكعب/ سنة من الموارد المائية الأساسية من النيل والمياه الجوفية غير المتجددة والأمطار والمياه المحلاة مقابل 66 مليار متر مكعب في السيناريو الأول لعام 2050، بينما يؤدي إلى خفض مستوى إعادة استخدام الموارد الثانوية المعاد تدويرها في شكل مياه جوفية معاد تدويرها، وصرف زراعي، وإعادة استخدام مباشر وغير مباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة إلى نحو 29.04 مليار متر مكعب/ سنة، على افتراض عدم بذل الحكومة أي جهود إضافية لتعويض عجز الـ 3 مليار متر مكعب/ السنة في مياه النيل. ويصل إجمالي توافر المياه في هذا السيناريو إلى 92.04 مليار متر مكعب/ سنة من الموارد المائية المعاد تدويرها الأساسية والثانوية.

الجدول 19: الميزان المائي للسيناريو الثاني لمصر 2050

الميزان المائي للسيناريو الثاني لمصر في 2050				
الموارد المائية	مليار متر مكعب	استهلاك/ استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب/ سنة
الموارد المائية الأساسية				
نهر النيل	52.5	المنزلي	4.50	20.00
مياه جوفية غير متجددة	5	الصناعي	1.84	7.22
الأمطار والفيضانات المفاجئة	1.5	الزراعي	50.31	62.05
تحلية المياه المالحة	4	الصرف الزراعي إلى البحر والأحواض والمياه الجوفية	3.58	
أخرى (مشروعات أعالي النيل)	0.00	فواقد التبخر	2.57	2.57
		التصريفات البيئية	0.20	0.20
الإجمالي	63.00	إجمالي الاستهلاك	63.00	
الموارد المائية الثانوية المعاد تدويرها				
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	5.00			
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	5.85			
إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مباشرة	9.55			
إعادة استخدام مباشر وغير مباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة	8.64			
الإجمالي	29.04			
إجمالي الموارد المائية المتاحة	92.04	إجمالي استخدامات المياه		92.04

24) الميزان المائي للسيناريو الثالث لمصر 2050 (بعجز مائي قدره 3 مليار متر مكعب في السنة نتيجة سد النهضة ومع بذل الحكومة جهود إضافية)

يعكس الميزان المائي التالي عجزا في عام 2050 قدره 3 مليار متر مكعب/ سنة في مياه النيل مقارنة بالسيناريو الأول نتيجة سد النهضة. ويفترض هذا السيناريو بذل الحكومة جهودا إضافية على المستوى الوطني واستثمارات إضافية لتعويض العجز في مياه لنيل من خلال زيادة مستوى إعادة الاستخدام للإبقاء على 68 مليار متر مكعب مخصصات الري للزراعة كما في السيناريو الأول، كما يبقي على المساحة الزراعية عند 10965000 فدان والمساحة المحصولية 19,188,750 فدان في عام 2050 مثل السيناريو الأول، ويفترض استخدام أساليب الري الحديثة وتنفيذ مشروعات تبطين الترع مع خفض تسرب المياه إلى 8% من مخصصات مياه الري السطحي، ومن ثم انخفاض المياه الجوفية المتاحة لإعادة الاستخدام إلى حوالي 5.6 مليار متر مكعب/ سنة، وكذلك الصرف الزراعي المتاح لإعادة الاستخدام إلى 7.54 مليار متر مكعب/ سنة، ويبقي على إمدادات المياه المنزلية عند 20 مليار متر مكعب/ سنة والمياه الصناعية 7.22 مليار متر مكعب، وتوفر الموارد المائية الأساسية من نهر النيل والمياه الجوفية غير المتجددة والأمطار والمياه المحلاة بمقدار 65.85 مليار متر مكعب/ سنة مقارنة بالسيناريو الأول لعام 2050. ولكن بسبب استنفاذ كافة إمكانات الموارد المائية الثانوية المعاد تدويرها يجب أن تصل الزيادة في المياه الجوفية إلى 6 مليار متر مكعب/ سنة، والمياه

المحلاة إلى 5.85 مليار متر مكعب/ سنة لتوفير احتياجات المياه المنزلية والصناعية بصورة رئيسية. ومن ناحية أخرى يعكس هذا السيناريو الجهود الوطنية لزيادة مستوى إعادة استخدام المياه الثانوية المعاد تدويرها إلى حوالي 32.39 مليار متر مكعب/ سنة في شكل مياه جوفية معاد تدويرها، وصرف زراعي، وإعادة الاستخدام المباشر وغير المباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة، لتعويض عجز الـ 3 مليار متر مكعب/ سنة في مياه النيل العذبة، كما يتم استبدال إعادة الاستخدام ببعض مياه النيل العذبة المقدمة للقطاعات المنزلية والصناعية. ويبقي هذا السيناريو إجمالي توافر المياه عند 98.24 مليار متر مكعب/ سنة من الموارد المائية المعاد تدويرها الأساسية والثانوية.

الجدول 20: الميزان المائي للسيناريو الثالث لمصر 2050

الميزان المائي للسيناريو الثالث لمصر في 2050				
الموارد المائية	مليار متر مكعب	استهلاك/ استخدامات المياه بحسب القطاع	استهلاك المياه مليار متر مكعب/ سنة	استخدامات المياه مليار متر مكعب/ سنة
الموارد المائية الأساسية				
نهر النيل	52.5	المنزلي	4.50	20.00
مياه جوفية غير متجددة	6	الصناعي	1.84	7.22
الأمطار والفيضانات المفاجئة	1.5	الزراعي	54.81	68.00
تحلية المياه المالحة	5.85	الصرف الزراعي إلى البحر والأحواض والمياه الجوفية	1.68	
أخرى (مشروعات أعالي النيل)		فواقد التبخر	2.82	2.82
		التصريفات البيئية	0.20	0.20
الإجمالي	65.85	إجمالي الاستهلاك	65.85	
الموارد المائية الثانوية المعاد تدويرها				
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	5.60			
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	7.54			
إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مباشرة	9.55			
إعادة استخدام غير مباشر لمياه الصرف الصحي المعالجة	9.70			
الإجمالي	32.39			
إجمالي الموارد المائية المتاحة	98.24	Total Water Use		98.24

المراجع

AbuZeid, K. 2020. Water for Sustainable Rural & Agriculture Development in Egypt. Alexandria Library. Alexandria: Egypt.

AbuZeid, K. 2019. *Potential Hydrological Impacts of the Grand Ethiopian Renaissance Dam on Egypt and Sudan*. The Official Journal of the Arab Water Council, Pages 1-39, Volume 10, No. 2. Cairo: Egypt.

AbuZeid, K. 2009. Towards a 2050 Egypt Strategy for Integrated Water Resources Management (IWRM), Ministry of Water Resources and Irrigation (MWRI) Workshop. Cairo: Egypt.

Ministry of Water Resources and Irrigation (MWRI). 2017. Water Security for All, National Water Resources Plan (NWRP) 2017-2030-2037, Ministry of Water Resources and Irrigation (MWRI) & National Water Resources Plan (NWRP). Cairo: Egypt.

MWRI. 2010. Water Resources Development and Management Strategy in Egypt to 2050 Ministry of Water Resources and Irrigation (MWRI). Cairo: Egypt.

MWRI. 2005. Water in the Future Report, National Water Quality and Availability Management (NAWQAM) Project, National Water Resources Plan (NWRP) & Ministry of Water Resources and Irrigation (MWRI). Cairo: Egypt.