وزارة الموارد المائية والرى

Climate Change Risk Management in Egypt
إدارة مخاطر التغيرات المناخية فى مصر

ملخص الإستراتيجية المقترحة للتأقلم مع التغيرات المناخية بوزارة الموارد المائية والرى فى مصر

تم الإعداد
لمكتب اليونسكو بالقاهرة

أ.د / محمد محمد نور الدين

يناير – 2013

جدول المحتويات

م	الموضوع	الصفحة
	ملخص إستراتيجية التأقلم مع التغيرات المناخية بقطاع المياه فى مصر	2
1	**الجزء الأول:** وصف الظروف السائدة فى مصر وإدارة المياه	4
1-1	نهر النيل	5
2-1	المياه الجوفية (الخزانات الرئيسية)	6
3-1	المصادر والاحتياجات المائية ونوعية وإدارة المياه فى مصر	6
2	**الجزء الثانى** : توقعات التغيرات المناخية وآثارها على قطاع المياه فى مصر	10
1-2	التغيرات المناخية المتوقعة وآثارها على إيراد نهر النيل	11
2-2	تأثير التغيرات المناخية على الاحتياجات المائية	11
3-2	ارتفاع منسوب سطح البحر وأثره على المناطق الساحلية	12
4-2	تخطيط وإدارة المصادر المائية فى ظل توقعات التغيرات المناخية الغير مؤكدة	13
4-2 أ-	تناقص مياه النيل وتناقص نصيب الفرد منها ومن جميع مصادر المياه العذبة للسيناريو الجاف والرطب	18
4-2 ب-	مياه الشرب	19
4-2 ج-	مياه الزراعة	20
5-2	المصادر المائية المطلوبة للتأقلم مع تناقص المياه المتاحة للاستخدامات المختلفة	22
6-2	إستراتيجية قطاع المياه للتأقلم مع التغيرات المناخية	24
1-6-2	أولاً إجراءات التكيف العامة	24
2-6-2	تصنيف إجراءات التأقلم طبقاً لمخاطر التغيرات المناخية المتوقعة	25
3	**الجزء الثالث:** تعميم وإدراج إجراءات التأقلم مع التغيرات المناخية ضمن إستراتيجية قطاع المياه فى مصر	39

ملخص الإستراتيجية المقترحة للتأقلم مع التغيرات المناخية بوزارة الموارد المائية والرى فى مصر

أصبحت التغيرات المناخية حقيقة وواقعاً ملموساً على سطح الأرض سيؤدى لارتفاع فى درجات الحرارة وتغيرات فى نمط الأمطار وتوزيعها بمناطق كثيرة فى العقود القليلة القادمة، هذا بالإضافة لارتفاع منسوب مياه سطح البحر كنتيجة لذوبان الجليد وتمدد مياه البحار والمحيطات مما يؤثر على الدورة الهيدرولوجية بصفة عامة. وتعد أفريقيا من أكثر المناطق التى ستتأثر بهذه التغيرات، كما أن قطاع المياه يُعد من أكثر القطاعات التى ستتأثر بها. وتشير بعض الدراسات والأبحاث إلى أن مناطق شمال وجنوب أفريقيا ستعانى من نقص المياه، وعلى العكس من ذلك فقد تتعرض مناطق شرق وغرب أفريقيا لزيادة فى معدلات الأمطار والفيضانات. ولذلك فمن المهم والضرورى أن يتم التخطيط لعمل الإجراءات المناسبة للتأقلم أو التكيف مع الوضع الجديد الذى سيواجه قطاع المياه وخاصة فى الدول النامية والتى ستتأثر أكثر نظراً لضعف قدرتها على مواجهة التغيرات المتوقعة والتعامل معها، ومن ضمنها دول حوض النيل.

وعلى الرغم من أن شدة وتوقيت حدوث هذه التغيرات غير مؤكدة بدرجة عالية، كما أنها قد لا تحدث فى المدى القريب إلا أن الاستعداد والتخطيط المبكر لذلك سيجنبنا الكثير من المصاعب والمشاكل التى ستنجم عن المخاطر المصاحبة لهذه التغيرات، حيث أنه كلما كان الاستعداد مبكراً كلما أمكن الاستفادة من أى فرص متاحة للتأقلم والتكيف مع هذه التغيرات. وفى الواقع فإنه من المهم جدا إعداد إستراتيجية لمواجهة التغيرات المناخية لدولة مثل مصر التى لها حساسية شديدة للتغيرات المناخية، وخاصة فى قطاع المياه الذى يؤثر بطبيعته على جميع نواحى الحياه بالقطاعات الأخرى كالصحة والزراعة والصناعة والطاقة والسياحة وغيرها. وترجع أهمية ذلك لمحدودية وثبات الموارد المائية ولاعتماد مصر كدولة مصب على نهر النيل (كمصدر وحيد للمياه فى مصر) والذى يمر بخمس مناطق مناخية مختلفة من منابعه حتى مصبه مما سيؤثر على تدفقاته سواء بالزيادة أو النقصان. وكذلك فإن استخدامات المياه فى حوض النهر ستتأثر بهذه التغيرات بالإضافة لمتطلبات التنمية المتزايدة سواء فى مصر أو فى باقى دول حوض النيل.
ويهدف هذا التقرير لإعداد إستراتيجية للتأقلم مع التغيرات المناخية المتوقعة بقطاع المياه فى مصر بغرض تقليل المخاطر التى ستؤثر على المجتمعات والمواطنين. وقد تم تقسيم هذا التقرير لثلاثة أجزاء رئيسية كما يلى:

الجزء الأول عبارة عن وصف للظروف السائدة فى مصر للمناخ والسكان ومصادر واحتياجات المياه والسياسات الحالية لإدارة المياه فى مصر وكذلك وصف المناطق الساحلية فى مصر. هذا بالإضافة لاستعراض الإطار المؤسسي لإدارة وتنمية الموارد المائية وأدوار الجهات المختلفة العاملة فى مجال مواجهة التغيرات المناخية والسياسات المتبعة فى هذا المجال.

والجزء الثانى يستعرض توقعات التغيرات المناخية المستقبلية وآثارها على تصرفات نهر النيل والاحتياجات المائية وحساسية المناطق الساحلية لارتفاع منسوب مياه سطح البحر. حيث تبين أنه لا توجد تقديرات مؤكدة للتغيرات المستقبلية فى ظل المدى الواسع لاحتمالات زيادة أو نقصان إيراد نهر النيل وأن هناك زيادة مؤكدة فى الطلب على المياه مستقبلا. ولذلك فقد تم استخدام نتائج هذه التقديرات فى عمل مجموعتان من السيناريوهات عند السنوات 2025، 2050، 2075 ، 2100 إحداهما تتبنى احتمالات زيادة إيراد نهر النيل والأخرى تتبنى احتمالات تناقص إيراد النهر. وفى كلا الحالتين فإنه يتم افتراض أنماط للميزانيات المائية والتى منها استطعنا تحديد كميات المياه اللازمة من المصادر المختلفة والتى يجب تدبيرها للوفاء بالاحتياجات المستقبلية المتزايدة عند السنوات المذكورة. ومن ذلك فقد تم تحديد أربع مخاطر رئيسية ناتجة عن التغيرات المتوقعة مستقبلاً والتى يمكن حصرها فى: احتمال تناقص إيرادات نهر النيل، وزيادة احتياجات المياه، واحتمالات الفيضان، وارتفاع منسوب مياه سطح البحر. كما تم تحديد الإجراءات المطلوبة للتأقلم أو التكيف مع تلك المخاطر الرئيسية وتوابعها بحيث يمكن تضمينها فى خطط واستراتيجيا ت الإدارة المتكاملة للمياه. ويعتبر ذلك خطوة مبدئية حيث أنها تعتمد على العديد من الافتراضات والتى يلزم تحديثها باستمرار مع تقدم التكنولوجيا وزيادة الثقة والدقة فى التوقعات المستقبلية وكذلك عند ظهور دلالات وإشارات واضحة عن نمط التغير المناخى الذى سيحدث مستقبلاً. وتم تقدير الاستثمارات المطلوبة لتنفيذ هذه الإجراءات حتي عام 2050 للأربع مخاطر، حيث بلغت الاستثمارات المطلوبة حوالي 180 مليار

جنيه مصري موزعة علي 3 خطط خمسية وخطتان عشريتان. وتشمل هذه الإجراءات العديد من المشروعات التى تتوافق مع خطط التنمية وخاصة فى قطاع تنمية الموارد المائية وحماية الشواطئ.

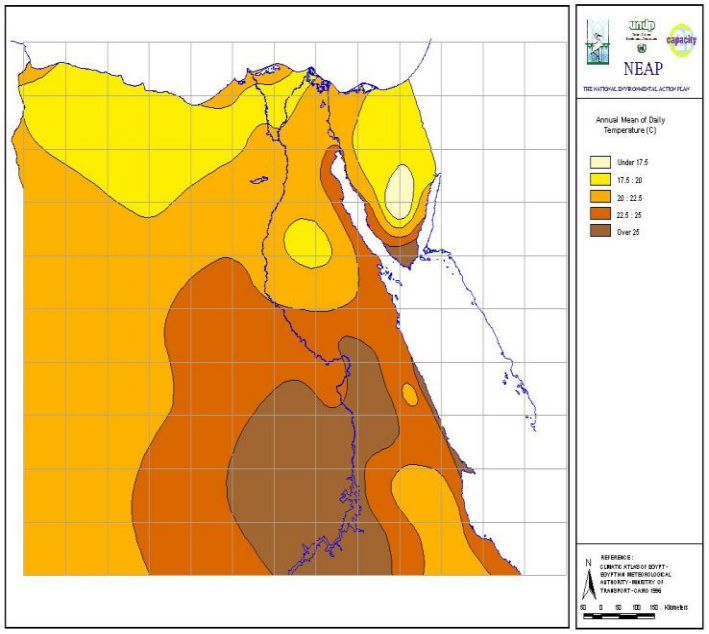
أما الجزء الثالث من التقرير فقد قدم إرشادات وتوصيات مستمدة من خبرات البلاد الأخرى لتسهيل وتعميم تنفيذ إستراتيجية التأقلم مع التغيرات المناخية في إطار تنفيذ خطط التنمية المختلفة. حيث يحتاج ذلك أساساً لبناء القدرات والوعى وتنظيم تبادل المعلومات الكافية ووجود الإرادة السياسية والتمويل المناسب. وللتوصل لذلك فى مصر فيلزم تدعيم قدرات الكيانات القائمة أو استحداث كيان مستقل يتمتع بصلاحيات واسعة وتستمد قوتها من أعلى المستويات السياسية مع ضرورة وجود قوانين تساند تنفيذ الإجراءات المطلوبة لتحقيق الأهداف.

وجدير بالذكر أن التقرير الأصلى باللغة الإنجليزية يحتوى على تفاصيل وبيانات أكثر مما جاء بهذا الملخص. كما أن هذا الملخص يوجد به بعض الجداول والرسومات التى لم يتم ترجمتها حيث أن أغلب مابها من مصطلحات معروف ومفهوم لدى أغلب القارئين المهتمين بهذا الموضوع. وكذلك فإن قائمة المراجع والتقارير ذات الصلة والتى استخدمت فى هذا السياق موجودة بالتقرير الأصلى.

1 - الجزء الأول: وصف الظروف السائدة فى مصر وإدارة المياه

يبدأ هذا الجزء بتقديم وصفا عاما للموقع الجغرافى لمصر والتضاريس واستخدامات الأراضى فى الوادى والدلتا والمناطق الساحلية على البحر المتوسط والبحر الأحمر وسيناء. كما استعرض توزيع السكان البالغ حاليا (2012) حوالى 83 مليون نسمة على المناطق المأهولة والتى تغطى فقط 5% من المساحة الكلية للبلاد. كما قدم توقعات لعدد السكان فى السنوات 2025، 2050، 2075 ، 2100 طبقاً لمعدل نمو 2% سنوياً ليصبح 104 و146 و191 و237 مليون نسمة على الترتيب.

كما استعرض هذا الجزء الظروف المناخية فى مصر بصفة عامة والذى يتميز بكونه حار وجاف . والشكل التالى (1-1) يوضح النمط العام لمتوسط توزيع درجات الحرارة فى مصر حيث يتراوح متوسط الحرارة اليومية مابين 17-20 ° م على شاطئ البحر المتوسط بينما يزيد متوسط درجات الحرارة فى مصر العليا عن 25 ° م. ومن المتوقع زيادة درجات الحرارة مستقبلاً، حيث أشارت الدراسات التى تمت على بيانات الأرصاد الجوية للفترة 1961-2000 إلى زيادة درجات الحرارة القصوى لكل من هذه العقود الأربعة بمقدار 0,34 درجه مئوية كل 10 سنوات ، مع نقصان درجات الحرارة الدنيا لكل من هذه العقود الأربع بمقدار 0,31 درجه مئوية كل 10 سنوات.

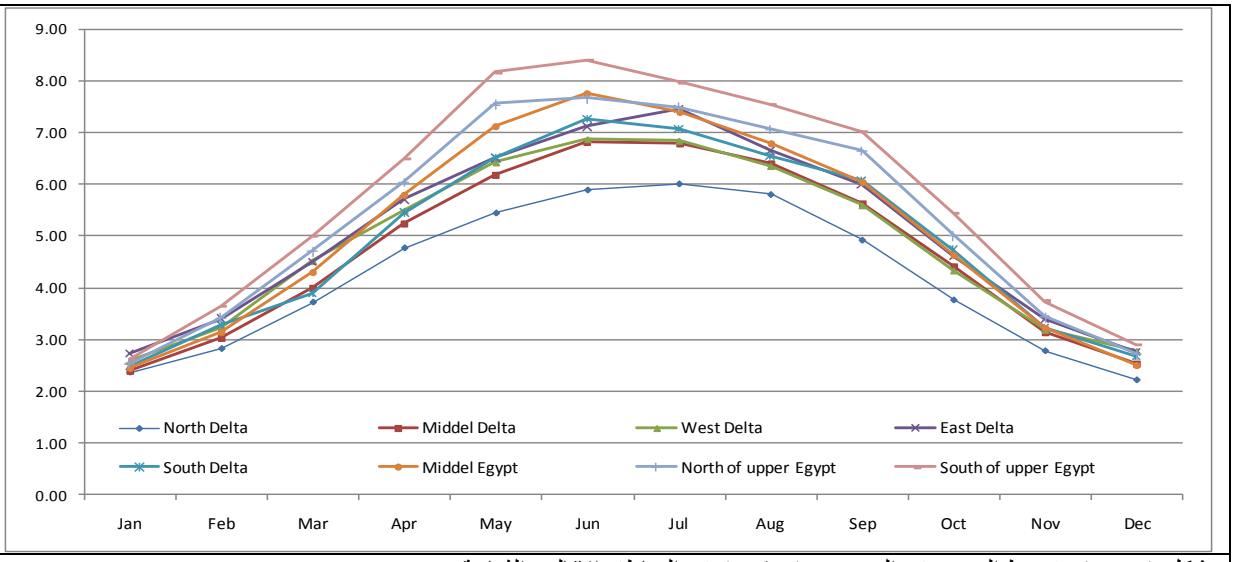


شكل(1-1) متوسط توزيع درجات الحرارة وتساقط الأمطار السنوى على مصر(مم/عام)

وتتراوح كمية الأمطار السنوية فى مصر مابين 200 مم على الساحل الشمالى إلى صفر تقريباً بالجنوب. وتشير الدراسات إلى تناقص معدلات الأمطار فى مصر بمقدار 2% بغرب البلاد وبمعدلات أقل تجاه الشرق، وعموماً فإن معدل الأمطار على ساحل البحر المتوسط يتناقص بمعدل حوالى 0,76 مم /عام .

أما بالنسبة للبخر فتتراوح معدلات البخر مابين 7 مم /يوم بمصر العليا و 4 مم /يوم على الساحل الشمالى. والجدول التالى يوضح متوسط البخر-نتح المرجعى السنوى بالأقاليم المناخية الزراعية الرئيسية بجمهورية مصر العربية والذى على أساسه يتم تحديد الاحتياجات المائية للزراعة. وكذلك فالشكل (1-2) يوضح توزيع هذا البخر-نتح المرجعى على شهور السنة لكل إقليم.

المنطقة أو الإقليم المناخى– الزراعي	متوسط البخر–نتح السنوى (مم/عام)
جنوب مصر العليا	1722
شمال مصر العليا	1610
مصر الوسطى	1531
جنوب الدلتا	1485
شرق الدلتا	1522
غرب الدلتا	1457
وسط الدلتا	1417
شمال الدلتا	1266



شكل (1-2) متوسط البخر- نتح المرجعى (مم /يوم) فى المناطق الاقاليم الثمانية بمصر

أما فيما يخص درجات الحرارة القصوى فقد تبين من تحليل بيانات الأرصاد الجوية فيما بين 2002/1973 إلى أن عدد الأيام التى زادت فيها درجات الحرارة بمصر العليا عن 45°م قد ارتفع من 50 يوماً خلال الفترة 1973–1982 إلى 69 يوماً خلال الفترة من 1993–2003 مما يؤكد الاتجاه العام لارتفاع درجات الحرارة والذى نشعر بها حاليا.

1–1 نهر النيل

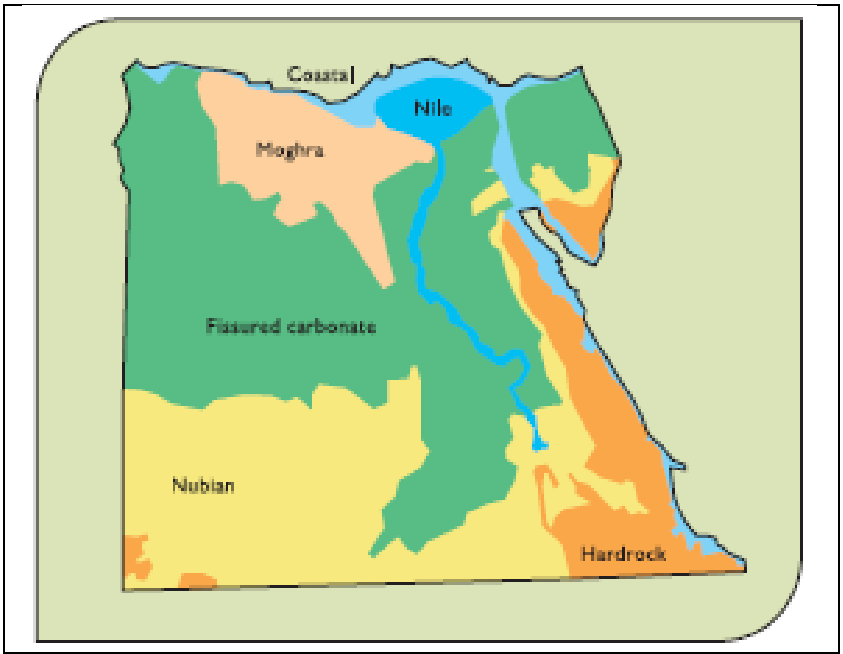
يبلغ طول نهر النيل حوالى 6500 كم وينبع من الهضبة الاستوائية (النيل الابيض) والمرتفعات الأثيوبية (النيل الأزرق)، ويقطع خلال هذا المسار الطويل خمس مناطق مناخية مختلفة حتى يصل إلى مصبه بالبحر المتوسط. ويصل تعداد البلاد الإحدى عشر الواقعة فى حوض النهر لحوالى 350 مليون نسمة حالياً وقد يصل هذا العدد إلى حوالى 700 مليون نسمة بحلول عام 2050 (ويبلغ عدد السكان بحوض نهر النيل حاليا حوالي 180 مليون نسمة). وتبلغ مساحة حوض نهر النيل الاجمالية حوالى 3 مليون كم^2 يقع 75% منها فى حوض النيل الأبيض حيث يبلغ متوسط الأمطار المتساقطة سنوياً عليه حوالى 1200 مم يفقد منها الكثير أثناء مرور النهر بمناطق جافة ومستنقعات. بينما يبلغ المتوسط السنوى لما يتساقط من أمطار على الهضبة الأثيوبية حوالى 1400 مم خلال فترة قصيرة (حوالى 3–4 شهور) مما ينتج عنها الفيضان، ويمثل ذلك أكثر من 80% من إيراد النهر عند أسوان. ويبلغ المتوسط السنوى

لإيراد نهر النيل الطبيعى عند أسوان 84 مليار م^3 تتقاسمها مصر والسودان بموجب اتفاقية مياه نهر النيل لعام 1959 حيث يصل نصيب مصر إلى 55,5 مليار م^3 والسودان 18,5 مليار م^3.

وقد بدأت أثيوبيا مؤخراً فى إنشاء عدد من السدود لتوليد الطاقة وأغراض أخرى متعددة مما سيؤثر على حصة كل من مصر والسودان من مياه النيل. واكبر هذه السدود هو سد النهضة (السعة التخزينية 74 مليار م^3) والذى من المتوقع أن يتم تشغيل المرحلة الأولى منه (توربينين) فى أوائل 2015. ومن المتوقع أن يكون هناك تأثيرا سلبياً من جراء هذا السد على نظام إدارة المياه فى مصر وخاصة أثناء فترة ملء الخزانات إذا لم يتم الاتفاق علي أسلوب تشغيل وإدارة وملء السد بين الدول المتشاطئة. كما أن مساحات الأراضى الكبيرة والتى تم تأجيرها أو بيعها للعديد من المستثمرين الأجانب بكل من أثيوبيا والسودان والتى تبلغ فى مجملها أكثر من 8 مليون هكتار سينتج عنها زيادة في استهلاك المياه في تلك الدول وبالتالي تداعيات كبيرة على حجم ونوعية المياه المتاحة لكل من مصر والسودان وذلك عند زراعتها بعد توفير المياه اللازمة لذلك.

1-2 المياه الجوفية (الخزانات الرئيسية)

تتواجد المياه الجوفية فى مصر فى عدة خزانات أو أحواض جوفية رئيسية أهمها هو الخزان الجوفى النيلى وخزان الحجر الرملى النوبى وخزان المغرا وخزان الحجر الجيرى والخزانات الساحلية كما هو مبين بالشكل (1-3). وتبلغ الإمكانيات المائية الكلية لهذه الخزانات حوالى 13 مليار متر مكعب /سنة يتم استغلال أكثر من نصفها حالياً. وتعتبر المياه الجوفية فى مصر كمصدر مياه تقليدى بالصحراء ولكنه غير تقليدى بالوادى والدلتا حيث تعتمد هذه المناطق أساساً على إمدادات المياه العذبة من نهر النيل.



شكل (1-3) الخزانات الجوفية الرئيسية فى مصر

1-3 المصادر والاحتياجات المائية ونوعية وإدارة المياه فى مصر

يوفر نهر النيل حوالى 95% من الموارد المائية لمصر من خلال حصة مصر الثابتة من مياه النيل عند أسوان والبالغة 55,50 مليار م^3 منذ عام 1959 رغم الزيادة السكانية الكبيرة التى حدثت منذ ذلك الوقت. وقد أدى ثبات تلك النسبة لتناقص نصيب الفرد من مياه النيل ليصبح حالياً اقل من 700 م^3/فرد/سنة ، ومن المتوقع أن يتناقص ليصل إلى حوالى 350 م3/فرد/سنة فى المتوسط بحلول عام

2050. ويوضح الجدول التالى (1–1) الميزانية المائية لمصر عام 2010 كما جاء فى إستراتيجية **وزارة الموارد المائية والرى لعام 2050.**

جدول (1–1) الميزانية المائية لمصر عام 2010 كما جاء فى إستراتيجية وزارة الموارد المائية والرى لعام 2050

Water Supply	Volume (billion m3/year)	**Demand by Sector**	Consumption (billion m3/year)	Usage or Allocation (billion m3/year)	%
Conventional Water Sources		Drinking (Fresh W only)	1.80	9.00	15%
Nile (HAD)	55.50	Industry	1.40	2.00	2%
Deep Groundwater	2.00	Agriculture	40.40	67.00	83%
Rainfall & Flash Floods	1.30	Drainage to Sea	12.20		
Desalination	0.20	Evap. losses	3.00	3.00	4%
TOTAL Supply conventional	**59.00**	Env. Balance	0.20	0.20	
Unconventional Sources		**TOTAL Consumption**	**59.00**		
Shallow Groundwater (Delta)	6.20				
Re-Use of Ag. Drainage Water	16.00				
TOTAL Supply non-conventional	22.20				
TOTAL Water Supply	**81.20**	**TOTAL Water Usage or Allocation**		**81.20**	

ويوضح هذا الجدول مختلف الاحتياجات والإيرادات المائية من جميع المصادر سواء التقليدية أو غير التقليدية. ويتضح فيه أيضا أن الاستخدامات المائية أكبر من مصادر المياه العذبة، وذلك بسبب إعادة استخدام المياه وخاصة فى قطاع الزراعة. مما يعكس خطورة الوضع المائى ومدى إمكانية تأثره فى حالة حدوث أى نقص بالموارد. كما يتضح أيضا من ذلك الجدول أن قطاع الزراعة هو أكبر مستهلك ومستخدم للمياه حيث يستخدم حوالى 80% من المياه المتاحة الإجمالية، بما فيها مياه الصرف الزراعى المعاد استخدامها.

وتبلغ احتياجات مياه الشرب حوالى 15% من موارد المياه العذبة المتاحة، وهى تتمتع بالأولوية الأولى بالنسبة للاحتياجات نظرا لأهمية الحفاظ على الصحة العامة، وقد تم توصيل خدمات مياه الشرب لمعظم أنحاء الجمهورية. ولا تعتب ر المياه الجوفية الضحلة بالدلتا كمصدر ماء إضافى حيث أنها تستمد مياهها من مياه الرى المتسربة من الحقول والترع ومن المصارف. كما يتضح من هذا الجدول أيضا أن كميات المياه الجوفية العميقة المستخدمة تصل لحوالى 2 مليار متر مكعب سنوياً، وتبلغ كميات مياه الأمطار المستغلة حوالى 1,30 مليار م^3 سنوياً، بينما لاتزيد كميات مياه التحلية عن حوالى 0,20 مليار متر مكعب أغلبها فى المناطق السياحية النائية التى ليس بها مصادر أخرى للمياه.

وتعتبر نوعية المياه فى نهر النيل والترع الرئيسية جيدة بصفة عامة، وخاصة فى نهر النيل بسبب قدرته على التنقية الذاتية على الرغم من كميات الملوثات التى يتم إلقاؤها به، إلا أنها تتدهور كلما اتجهنا شمالاً، وخاصة عند المرور بالمناطق السكانية المزدحمة. أما نوعية المياه بالمصارف فهى تتوقف على أحمال الملوثات التى تتلقاها سواء من الصرف الزراعى وما به من أسمدة ومبيدات. وأغلب مصارف الوجه القبلى تلقى مياهها فى نهر النيل وتلك المصارف الموجودة بالوجه البحرى تلقى مياهها فى البحيرات الشمالية والبحر المتوسط. أما نوعية المياه الجوفية فإنها بصفة عامة أفضل من نوعية مياه النيل بالوجه البحرى وحوالى 80% منها قابلة للشرب.

وتقوم وزارة الموارد المائية والرى بإدارة جميع مصادر المياه فى مصر وتواجه خمس تحديات رئيسية هى: (1) زيادة السكان (وبالتالى زيادة الطلب على المياه)، (2) تناقص مياه نهر النيل بسبب زيادة الطلب على المياه بدول حوض النهر وكذلك تناقص ايراد النهرالمحتمل بسبب التغيرات المناخية، (3) ارتفاع درجات الحرارة وما يتبعه من زيادة الاستهلاك، (4) تلوث المياه بالمجارى المائية، وأخيراً (5) البناء المؤسسى لإدارة المياه والذى لايزال يعتمد على الإدارة الحكومية على الرغم من التغيرات الجارية وزيادة عدد المنتفعين والمستخدمين وتفتت الملكية الزراعية. وهذا بالإضافة لإرتفاع منسوب مياه البحر المتوقع وما يتبعه من تهديد للخزانات الجوفية بشمال دلتا نهرالنيل.

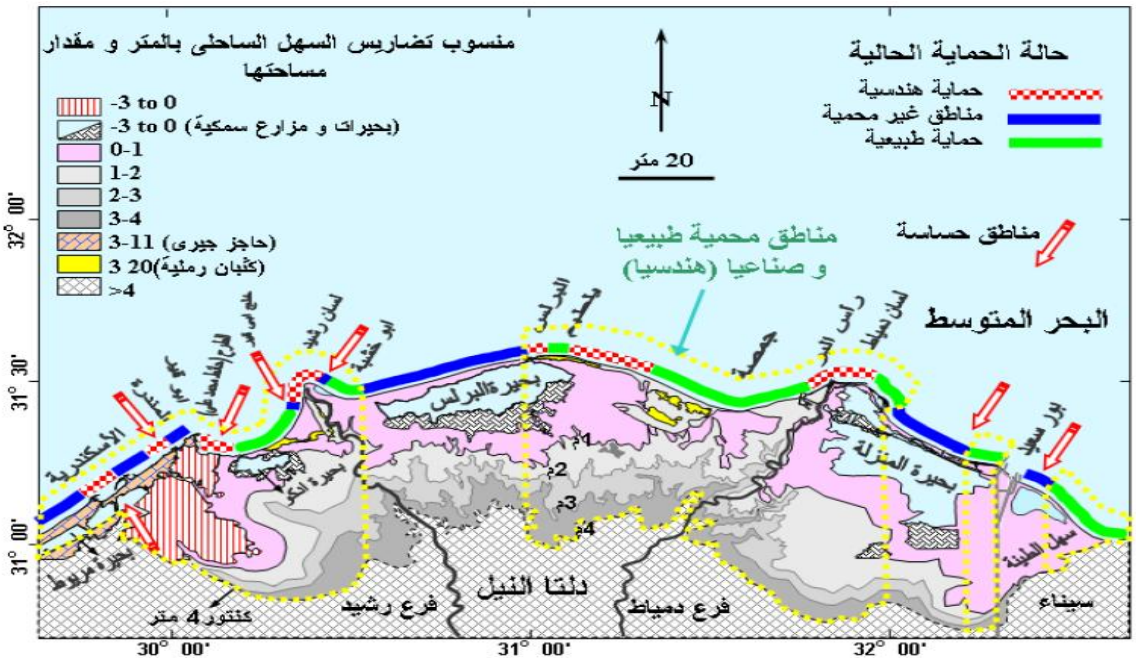
وتقوم وزارة الموارد المائية والرى بإدارة المياه فى مصر بدءاً بتحديد كميات المياه المطلوبة عند السد العالى والمحافظة على المناسيب فى النهر والإشراف على توزيع المياه لجميع القطاعات وحتى الترع الفرعية (الدرجة الثانية). كما تقوم أيضا بإدارة وصيانة المصارف الزراعية والتخلص من مياه المصارف للحفاظ على الميزان الملحى للتربة الزراعية، كما لأنها تقوم أيضا بمراجعة نوعية المياه بالمجارى المائية.

وقد تطورت السياسة المائية فى مصر على مدى العقود الماضية، حيث كان الاهتمام سابقاً بتنمية الموارد والبنية الأساسية للوفاء بالاحتياجات المتزايدة. وقد تطور ذلك مؤخراً وأصبح هناك اهتماما أكبر بترشيد الطلب على المياه وحماية نوعيتها والحفاظ عليها مع الأخذ فى الاعتبار ظروف ومتطلبات جميع القطاعات الأخرى والتى تشارك فى إدارة المنظومة بصورة أو بأخرى مثل وزارت الصحة والزراعة واستصلاح الأراضى والإسكان والمرافق والصناعة والبيئة والكهرباء والطاقة والتخطيط وغيرها.

وقد قامت وزارة الموارد المائية والرى بعمل الخطة القومية لإدارة المياه فى عام 2005 التى تضمنت مبادئ تفعيل دور الإدارة المتكاملة لإدارة المياه حتى سنة 2017. وبدأت الوزارة فى تنفيذ العديد من الهندسات المتكاملة من أجل تحقيق استدامة الموارد المائية. كما قامت الوزارة أيضا فى عام 2010 بعمل الخطة الإستراتيجية المائية لسنة 2050 والتى تهدف لتأمين واستدامة الموارد المائية فى مصر وخاصة فى ظروف ندرة المياه التى ستواجهنا فى المستقبل القريب بما فى ذلك تحديات التغيرات المناخية.

أما فيما يخص البناء المؤسسى والكيانات الحالية فى قطاع المياه وعلاقتها بالتغيرات المناخية ، فقد تبين أن هناك العديد من الجهات والخبرات والكفاءات سواء فى وزارات الرى والزراعة والبيئة أو المراك ز البحثية والجامعات والتى تدعم العمل فى هذا المجال. ولكنها تعمل بصورة غير مترابطة، كما أن هناك حاجة ملحة لرفع قدرات العاملين وتشجيع الأبحاث فى هذا المجال مع توفير الإمكانيات والمعلومات اللازمة لهم. وفى الواقع فإن معظم الأبحاث والدراسات الموجودة التى تمت قد ركزت على توقعات تصرفات نهر النيل ووصف الآثار التى ستنجم عن التغيرات المناخية بصورة كبيرة، ولم تتعرض بالصورة الكافية لتقدير الاحتياجات المستقبلية. حيث يوجد قصور واضح فى التحديد الكمى لآثار هذه التغيرات للتعرف على ما يجب اتخاذه من إجراءات لمواجهة هذه المخاطر التى ستواجه الأجيال القادمة مستقبلاً من نقص فى المياه ونقص فى إنتاج الغذاء وغيرها. كما أن الخطط والاستراتيجيات السابقة التى تم تحديدها فى تقرير الإبلاغ الوطن الثانى (2010) وإستراتيجية مواجهة التغيرات المناخية قد قدمت العديد من المقترحات والتوصيات لسياسات مواجهة أخطار التغيرات المناخية. إلا أنه لم يتم البدء فى تنفيذ أى منها بصورة تتناسب مع حجم المخاطر المتوقعة ولذلك فإننا نرى أيضا (وطبقاً لتوصيات الاستراتيجية الوطنية للتكيف مع التغيرات المناخية – 2011) ضرورة إنشاء وتدعيم كيان مستقل قادر على تسهيل تنفيذ الإجراءات الضرورية لمواجهة التغيرات المناخية ضمن خطط التنمية فى القطاعات المختلفة وخاصة فى قطاع المياه.

كما استعرض هذا الجزء أيضا السواحل المصرية التى تمتد لمسافات كبيرة تتعدى الـــ 3000 كم على سواحل البحر المتوسط والبحر الأحمر وبشمال وجنوب سيناء. وتعتبر سواحل دلتا نهر النيل من أكثر المناطق المعرضة لمخاطر ارتفاع منسوب مياه سطح البحر على مستوى العالم، وخاصة بالمناطق التى تهبط بها مناسيب الأراضى كنتيجة لانضغاط الطبقات الرسوبية للتربة. والشكل (1–4) يوضح المناطق المعرضة للخطر بدلتا نهر النيل والمناطق المحمية والمناطق المطلوب حمايتها وتدعيمها كالبحيرات الشمالية. كما أن ارتفاع منسوب مياه سطح البحر يهدد أيضاً فرص التنمية السياحية على شواطئ البحر الأحمر.



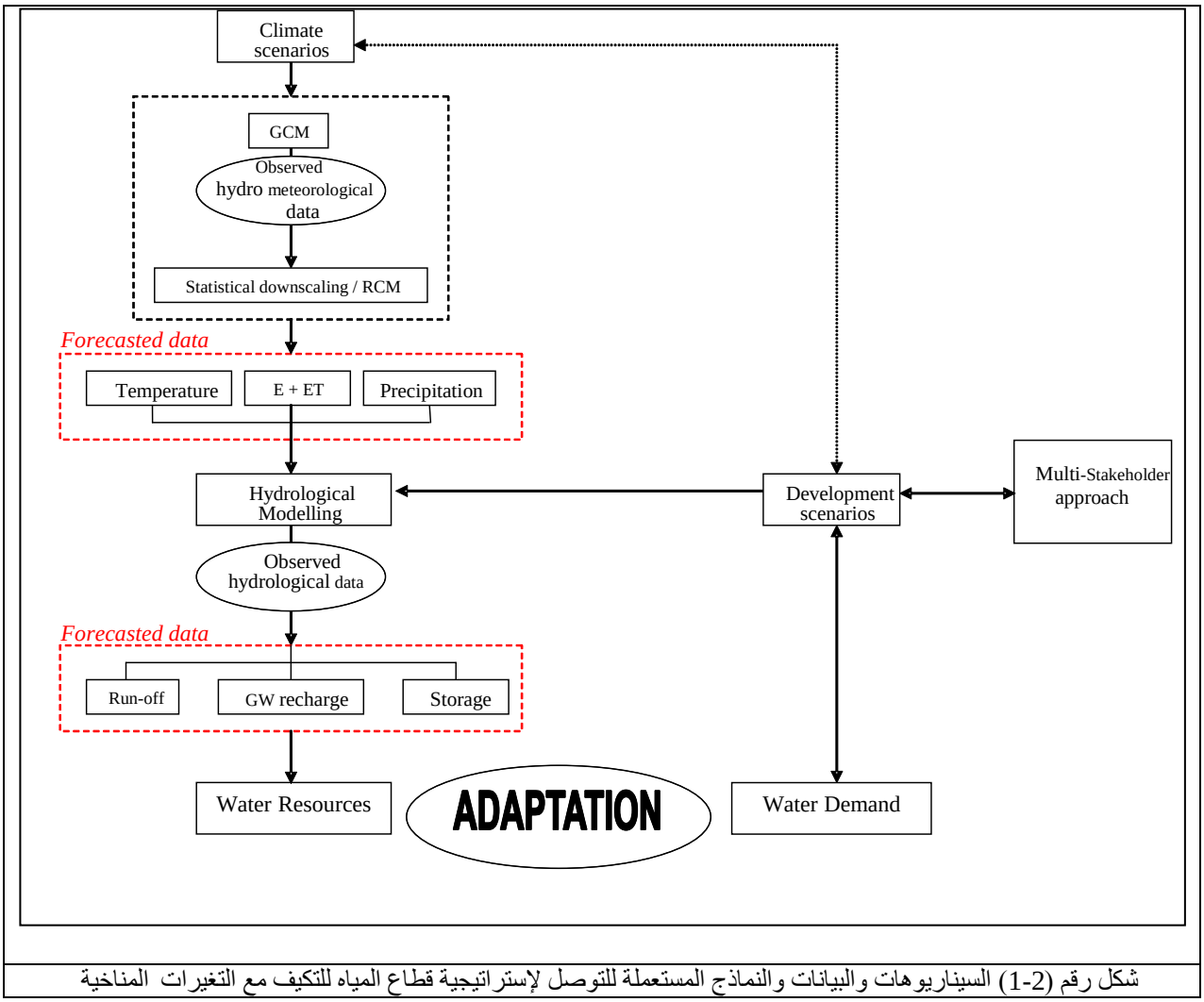
شكل رقم (1–4) المناطق الساحلية المحمية والمعرضة للخطر بدلتا نهر النيل

2- <u>الجزء الثانى</u> : توقعات التغيرات المناخية وآثارها على قطاع المياه فى مصر

تستعمل النماذج المناخية فى إجراء توقعات للظروف المناخية المستقبلية طبقاً لسيناريوهات محددة فى ظل ظروف غير مؤكدة، حيث تقوم النماذج العالمية (GCM) بتقدير تأثير الإنبعاثات على المناخ بصفة عامة آخذة فى الاعتبار العوامل الطبيعية وتأثيرها على الغلاف الجوى والمحيطات وسطح الأرض. وعادة ما يتم ربط هذه النماذج المناخية العالمية مع النماذج الهيدرولوجية للتعرف على آثار التغيرات المناخية على مصادر المياه فى مناطق محددة. وعادة ما تقوم النماذج المناخية العالمية بتقسيم سطح الكرة الأرضية لمناطق يصل طولها إلى مئات الكيلومترات من الأمتار مما يؤثر على دقتها ، و يعد ذلك من أحد الصعوبات فى تمثيل الخصائص الهيدروديناميكية لأحواض الأنهار من وجهة النظر الهيدرولوجية.

ولذلك فهناك ضرورة لتصغير المساحة التى يتم تمثيلها (Downscaling) لتدقيق البيانات المستخرجة من هذه النماذج وهى ما تعرف بالنماذج المناخية الإقليمية (RCM). وهذه النماذج الإقليمية تمكننا من التوصل إلى معلومات أكثر دقة وفى مساحات تتناسب مع أحواض الأنهار وذلك من خلال أساليب إحصائية (من خلال تحليل أرصاد سابقة) أو من خلال أساليب ديناميكية (تحاكى العمليات الطبيعية). ويعتمد اختيار أى من هذين الأسلوبين على المتغيرات الإقليمية والموسمية.

كما تساهم التغيرات الديموجرافية والاقتصادية والاجتماعية على الدورة الهيدرولوجية لما لها من تأثير على الاحتياجات المائية واستخدامات الأراضى والمصادر المائية – ويوضح الشكل التالى رقم (2-1) كيفية ربط النماذج المناخية والنماذج الهيدرولوجية مع السياسات المائية للتوصل إلى معلومات تؤدى إلى التعرف على حساسية النظم المختلفة مستقبلاً، وبالتالى التوصل إلى استراتيجيات التكيف مع التغيرات المناخية المستقبلية.



شكل رقم (2-1) السيناريوهات والبيانات والنماذج المستعملة للتوصل لإستراتيجية قطاع المياه للتكيف مع التغيرات المناخية

2-1 التغيرات المناخية المتوقعة وآثارها على إيراد نهر النيل

تعتبر الموارد المائية فى مصر من أكثر القطاعات التى ستتأثر بالتغيرات المناخية إلى جانب المناطق الساحلية وقطاع الزراعة. وبالإضافة لذلك فإن الزيادة السكانية ستؤدى لزيادة حساسية قطاع المياه لهذه التغيرات نظراً للعلاقات البينية المتداخلة بين هذه القطاعات الثلاثة. وقد أشار تقرير الإبلاغ الوطنى الثانى الصادر فى 2010 إلى خطورة الوضع المائى فى مصر فى حالة تناقص تصرفات نهر النيل وخاصة فى ظل الزيادة السكانية المؤكدة. مما يستلزم اتخاذ إجراءات التأقلم أو التكيف الضرورية لمواجهة أخطارا لتغيرات المناخية المحتملة.

وطبقا لبعض الدراسات المتخصصة فى مجال التغيرات المناخية لحوض نهر النيل فإن النتائج التى تم التوصل إليها تشير إلى أن التغيرات المتوقعة لتصرفات النهر عند السد العالى لها مدى واسع يتراوح بين تناقص قد يصل إلى حوالى 60% عن المتوسط وزيادة قد تصل إلى 40% عن المتوسط بحلول عام2100. وهذا يعنى عدم التأكد من آثار التغيرات المناخية على تصرفات نهر النيل، ولكن الشئ المؤكد هنا هو أن درجات الحرارة فى حوض نهر النيل قد ارتفعت وستستمر فى الارتفاع. وبالتدقيق فى نتائج هذه النماذج واستبعاد بعضها وتطبيق نظريات علمية حديثة ، فقد أمكن تضييق هدا المدى الكبير "نسبيا" ليُصبح فيما بين زيادة بمقدار 27% أو نقص بمقدار 31% بحلول عام 2100 عند أسوان. وقد تم عرض مراجعة شاملة لأسلوب ونتائج توقعات إيرادات نهر النيل المختلفة عند أسوان بالملحق (2) فى التقرير الأصلى باللغة الانجليزية.

وحتى يمكن أخذ هذه التوقعات (الغير مؤكدة) فى الإعتبار عند عمل إستراتيجية مستقبلية حتى عام 2100. فإنه يلزم استعمال قيم محددة لتصرفات نهر النيل عند سنوات معينة وكذلك تقدير الاحتياجات المائية المتوقعة مع زيادة السكان واستخدامات للمياه عند تلك السنوات. ولذلك فقد تم إفتراض التوقعات المبينة بالجدول التالى رقم (2-1) لتغيرات إيراد نهر النيل سواء بالزيادة أو النقصان، كما يوضح هذا الجدول أيضا التقديرات المبدئية لكميات المياه التى سيتم خصمها من حصة مصر مستقبلا كنتيجة مباشره للسدود ومشاريع الرى الجارى إنشاؤها فى دول حوض النيل (خاصة أثيوبيا). وستساعد هذه الإفتراضات فى حساب نمط الميزانية المائية فى السنوات 2025-2050-2075- 2100. ومن ثم أمكن تقدير أو تحديد حجم الموارد المائية اللازمة للوفاء بالاحتياجات فى هذه السنوات حتى يتم التوازن بينهما.

جدول (2-1) فروض حساب تغير إيراد نهرالنيل فى السنوات 2025-2050-2075- 2100

	2025	2050	2075	2100
Estimated % change in Nile Flows Drying Scenario	-6%	-15%	-20%	-31%
Estimated % change in Nile Flows Wetting Scenario	+10%	+21%	+24%	+27
Water Cuts due to Upstream Dams (billion m3/yr)	5	8	10.50	13

2 2 تأثير التغيرات المناخية على الاحتياجات المائية

سيؤدى ارتفاع درجة الحرارة لزيادة الاحتياجات المائية وخاصة فى قطاع الزراعة الذى يستهلك حوالى 80% من الإيرادات المائية فى مصر، وتشير التقديرات إلى زيادة الاحتياجات المائية لحوالى 12% فى عام 2100 مقارنة بالاحتياجات الحالية. كما أن ارتفاع الحرارة سيؤثر سلباً على إنتاجية أغلب المحاصيل الزراعة فيما عدا القطن. هذا بالإضافة إلى زيادة معدلات الاستخدامات المنزلية والصناعة للمياه ولكن بدرجه بسيطة عما هو عليه حاليا. إلا أن زيادة السكان هى العامل الأهم الذى سيؤثر فى زيادة الطلب على استخدامات المياه فى هذا القطاع. والجدول التالى (2-2) يوضح الافتراضات المستخدمة فى حساب الاحتياجات المائية بالقطاعات المختلفة عند السنوات المذكورة (2025- 2050- 2075-2100) والتى تمكننا من تحديد الميزان المائى عند كل منها.

جدول (2–2) الإفتراضات المستخدمة فى حساب الاحتياجات المائية بالقطاعات المختلفة

year		2010	2025	2050	2075	2100
Population	(million)	79	104	146	191	237
Mean air Temperature increase	(°C)		1.0	1.7	2.5	3.5
ETo and Irrigation Water Requirements	%	--	2%	4.5%	8 %	12%
Municipal Water	(million m3/yr)	9.0	9.6	12.55	14.75	17.2
Industrial Water	(million m3/yr)	2.0	2.20	3.4	4.0	4.9

تم حساب عدد السكان المتوقع بطريقة الزيادة الحسابية بمعدل زيادة 2% وفقا للمعادلة $P_n=P_1(1+Ka(T_n-T_1)$

3 2 إرتفاع منسوب سطح البحر وأثره على المناطق الساحلية

أشارت التقارير العلمية والأرصاد البحرية إلى أن منسوب مياه سطح البحر قد ارتفع خلال القرن الماضى بمقدار حوالى 17سم كنتيجة لذوبان الكتل والجبال الجليدية بالإضافة لتمدد حجم المياه بالمحيطات والبحار. إلا أن أثر هذا الارتفاع يختلف من منطقه لأخرى طبقا للطبوغرافيا والحركة الرأسية للتكوينات الجيولوجية وحركة الأمواج والتيارات البحرية وغيرها من العوامل التى تتعرض لها الشواطئ ودلتا الأنهار والجزر والشعب المرجانية. وتعتبر دلتا نهر النيل فى مصر حساسة جدا لارتفاع منسوب مياه سطح البحر وخاصة بالمناطق الشرقية (بورسعيد) حيث يوجد بها هبوط طبيعى نتيجة التكوين الرسوبى الرخو بهذه المنطقة. كما أن هذا الارتفاع يهدد بغرق المناطق الساحلية المنخفضة والتى لايوجد بها حماية كافية.

وقد تم إجراء عديد من الدراسات لتقدير المناطق المعرضة للغرق وكيفيه حمايتها والجدول التالى (2–3) يوضح بعض التوقعات لارتفاع منسوب مياه سطح البحر (النسبى) فى شرق ووسط وغرب الدلتا والمصاحب لدرجات الحرارة المتوقعة ووفقا لاثنين من السيناريوهات المتعارف عليها (A1FI , B1) عند السنوات المحددة بالجدول.

جدول (2–3) التغير المتوقع فى درجات الحرارة ومنسوب سطح البحر طبقاً لسيناريوهاتA1FI , B1

Predicted Temperature & Sea Level Rise for Years 2025, 2050, 2075 and 2100 (°C)						
			2025	2050	2075	2100
Scenario B1	Temperature	(°C)	0.9	1.3	1.8	1.8
	SLR West Delta	(cm)	7.0	16.0	27.0	28.0
	SLR Middle Delta	(cm)	8.75	29.50	32.25	35.00
	SLR East Delta	(cm)	18.12	39.50	64.30	72.50
Scenario A1FI	Temperature	(°C)	1.2	2.2	3.2	4.0
	SLR West Delta	(cm)	13.0	34.0	55.0	72.0
	SLR Middle Delta	(cm)	14.75	37.50	60.30	79.0
	SLR East Delta	(cm)	27.90	68.80	109.60	144.00

كما يوضح الجدول التالى (2–4) المساحات المعرضة للغرق فى شرق ووسط وغرب الدلتا وفقاً للسيناريو A1FI. كما توجد العديد من الدراسات والتوقعات التى تمت لتحديد الخسائر المصاحبة لهذا الارتفاع وكذلك لتحديد أعمال الحماية اللازمة لها.

جدول (2–4) المساحات المعرضة للخطر فى دلتا النيل ع سيناريو A1FI فى حالة حماية حدود البحيرات

Year		2025			2050			2075			2100		
Region		W.	M.	E.	W.	M.	E.	W.	M.	E.	W.	M.	E.
SLR	(cm)	13.0	14.8	27.9	34.0	37.5	68.8	55.0	60.3	109.6	72.0	79.0	144.0
Affected Area	(km2)	29.7	63.7	59.5	38.7	140.7	76.9	80.1	284.0	85.7	104.5	565.8	91.0
% of the Nile Delta Area		0.12%	0.25%	0.24%	0.16%	0.56%	0.31%	0.32%	1.14%	0.34%	0.42%	2.26%	0.36%
Total Affected Area	(km2)	**152.85**			**256.29**			**449.80**			**761.30**		
% of the Nile Delta Area		**0.61%**			**1.03%**			**1.80%**			**3.04%**		

W: West Delta (Alex.) **M**: Middle Delta (AL-Burullus) **E**: East Delta (Port Said)

كما أن ارتفاع منسوب مياه سطح البحر يؤدى لزيادة تغلغل مياه البحر المالحة فى الخزانات الجوفية الساحلية مما يعد تهديدا مباشراً لمصادر المياه الجوفية العذبة لهذه المناطق مما يؤدى لزيادة الملوحة بالتربة الزراعية عند استخدام هذه المياه. وهذا بالإضافة إلى أن ارتفاع منسوب مياه سطح البحر يهدد سلامه البحيرات الشمالية المتاخمة لخط الشاطىء ، مما قد يحولها لبحيرات مالحة قد ينتج عنها آثار اقتصادية واجتماعية خطيرة على قطاع كبير من قاطنى هذه المناطق.

وأخيرا فمن المتوقع أن يؤثر ارتفاع منسوب مياه سطح البحر على شاطىء البحر الأحمر بالسلب على سلامة واستدامة الشعب المرجانية وثرائها البيولوجى وعلى الكثير من الكائنات والأنشطة التى تعتمد عليها السياحة بهذه المنطقة.

2 4 تخطيط وإدارة المصادر المائية فى ظل توقعات التغيرات المناخية الغير مؤكدة

نظرا لأننا لا نعرف ماهو نمط التغيرات المناخية التى ستسود فى المستقبل، وفى ظل التوقعات المتعددة والمدى الكبير للاختلافات فى التوقعات كما ذكرنا من قبل، فإننا سنقوم بعمل مجموعتين من الميزانيات المائية للسنوات 2025–2050–2075–2100. المجموعة الأولى تتبع السيناريو الذى يتوقع الجفاف أو النقص فى تصرفات نهر النيل حتى تصل إلى – 31% بحلول عام 2100، والمجموعة الثانية تتبع السيناريو الذى يتوقع زيادة فى تصرفات نهر النيل تصل إلى + 27% بحلول عام 2100. وفى الحالتين سنفترض وجود نفس الاحتياجات وفقا للزيادة السكانية وارتفاع درجات الحرارة المتوقعة، وكذلك وفقا لكميات المياه التى سيتم استخدامها من خلال مشروعات دول حوض النيل (السدود الأثيوبية). والجدول التالى (2–5) يستعرض الافتراضات السابق ذكرها مرة أخرى.

جدول (2–5) الإفتراضات للتوقعات المستعملة لكميات المياه المتاحة والسكان والبخر–نتح

	2010	2015	2025	2050	2075	2100
النقص فى التصرفات نتيجة زيادة السحب بالأمام (مليار م3)	0.0	-3.0	-5.0	-8.0	-10.5	-13.0
عدد سكان مصر التقديرى (مليون)	80	86	104	146	191	237
نسبة النقص فى التصرفات بالنيل عند أسوان نتيجة التغيرات المناخية (مليار م3)	-	-	-6 %	-15 %	-20%	-31 %
.نسبة الزيادة فى التصرفات بالنيل عند أسوان نتيجة التغيرات المناخية (مليار م3)	-	-	10 %	21%	24%	27 %
نسبة التغير فى البخر -نتح		1.1%	2%	4.5%	8 %	12%

وعليه فإن إجراءات ومتطلبات التأقلم التى يتم اتخاذها فى الحسابات لكى تتوازن الموارد مع الاحتياجات عند كل من هذه السنوات (لكل من هاتين المجموعتين) سوف تشمل أى احتمالات يمكن أن نواجهها مستقبلاً. وبالتالى نتمكن من تحديد كميات المياه اللازمة من المصادر المختلفة للوفاء بهذه الاحتياجات المطلوبة مستقبلاً بما فى ذلك الزيادة السكانية ومتطلبات التنمية. وفى الواقع فإنه يمكن اعتبار هذا الأسلوب كنموذج مبسط يمكن تحديثه باستمرار وفقاً لما يتضح فيما بعد من معلومات أو معرفة أكثر تأكيدا عن طبيعة التغيرات التى ستحدث مستقبلاً. ولقد تم إتباع هذا الأسلوب هنا لتبسيط النظام المائى المعقد والمتداخل فى مصر، حيث أنه قد وجدنا أنه من الأفضل (فى هذه المرحلة) أن نكون على درجه مقبولة من التقريب المنطقى بدلا من القيام بحسابات دقيقة ومعقدة ستستهلك وقتا طويلا وجهدا كبيرا للتوصل إلى قيم مجهولة فى المستقبل.

وقد تم عمل هذه الميزانيات المائية على أساس العديد من الافتراضات المنطقية التى نلخصها فيما يلى:

- أنه من غير المتوقع عمل مشروعات مشتركة مع دول حوض النيل لزيادة إيرادات نهر النيل فى المستقبل القريب.
- لن نستطيع الحصول على كميات من مياه الأمطار اكبر من المتاح حالياً إلا بنسبة ضئيلة جداً.
- عدم الإفراط فى الاعتماد على المياه الجوفية العميقة للحفاظ عليها لأطول فترة ممكنة وعدم تعدى الحدود الآمنة للسحب منها.
- أن المياه الجوفية الضحلة بالدلتا تعتمد على مياه نهر النيل وفى حالة تناقصها ستقل الكميات المتاحة منها.
- كذلك بالنسبة لمياه الصرف الزراعى المعاد استخدامها تعتمد أيضا على مدى وفرة مياه النيل (أى تتناسب مع وفرتها).

- أنه يوجد فاقد كبير فى شبكات توزيع مياه الشرب ويمكن تحسينه ولكن يحتاج لوقت وتكاليف، تم اعتبار ذلك ضمن الميزانية المائية.
- أن مشروعات تحلية مياه البحر أو المياه المالحة باهظة التكاليف ، وقد يساعد التقدم التكنولوجى مستقبلا فى توفير وسائل رخيصة، ولذلك تم التوسع فى استعمالها بالتدريج.
- أن استخدام مياه البحر فى استزراع محاصيل غذائية لايزال فى مراحل البحث ، ولكنه مصدر واعد لحل مشكلة الغذاء فى العالم. وقد يمكن الإعتماد عليه مستقبلاً وعلى الأقل لإنتاج أعلاف حيوانية مما يوفر كميات من المياه بطريقة غير مباشرة لزراعات واستخدامات أخرى.
- استعمال كميات مياه الصرف الصحى المعالج مستقبلاً تتناسب مع زيادة إنتاج مياه الشرب مع مراعاة الإجراءات والاشتراطات اللازمة لحماية البيئة والصحة العامة.
- مياه الشرب والصناعة لها أولوية أولى فى الوفاء بالاحتياجات وسيكون ذلك على حساب نصيب المياه المخصصة للزراعة.

وفيما يلى عرضا لأنماط الميزانيات المائية التقريبية التى تم افتراضها للسنوات 2025–2050–2075–2100 وفقاً للافتراضات المذكورة ، والتى تأخذ فى الاعتبار الزيادة السكانية والسدود الإثيوبية لكل من السيناريوهين اللذان يمثلان نقص أو زيادة المياه.
وقد تم عمل هذه الجداول من خلال محاولات لتحقيق الاتزان بين الموارد والاحتياجات لكل من الاستخدامات والاستهلاك. والجزء الأيسر بالجدول يوضح الموارد المتاحة سواء تقليدية أو غير تقليدية، والجزء الأيمن يوضح الاستهلاك والاستخدام المائى بالقطاعات المختلفة.

عام 2025 : حيث افترضنا أن يصل عدد السكان لحوالى 104 مليون نسمة وتتراوح توقعات إيراد نهر النيل مابين– 6% فى حالة النقصان (السيناريو الجاف) إلى +10% فى حالة الزيادة (السيناريو الرطب) . كما تم افتراض أن تستقطع السدود الأثيوبية حوالى 5 مليار متر مكعب من نصيب مصر من مياه النيل فى ذلك الوقت. وبالتالى فإن نمط الميزانية المائية يصبح كما بالجدولين التاليين لكل من هذين السيناريوهين. حيث ستكون مجموع المياه العذبة المتاحة من جميع المصادر التقليدية حوالى 53 مليار م^3 فى حالة السيناريو الجاف و حوالى 59 مليار م^3 فى حالة السيناريو الرطب. بينما يصل حجم جميع المياه المستخدمة بعد إضافة الحجم المعاد استخدامه إلى حوالى 72 مليار م^3 والحجم المناظر له فى حالة السيناريو الرطب لحوالى 81 مليار م^3.

2025 Water Budget under -ve Nile Flow & estimated Population = 104.3 millions

Upstraem Abstractions = **-5.00** **Bil.m3 & CC impact on the Nile flow is -6%**

Water Supply	Volume (billion m3/year)	**Demand by Sector**	Consumption (billion m3/year)	Usage/Allocation (billion m3/year)
Conventional Water Sources		Drinking (Fresh W only)	2.20	9.50
Nile (HAD)	47.47	Industry	1.62	2.11
Deep Groundwater	2.30	Agriculture (Adjusted)	**35.35**	57.26
Rainfall & Flash Floods	1.45	Drainage to Sea	10.30	
Desalination	0.95	Evap. losses	2.80	2.80
Others (Upper Nile Projects)	0.50	Env. Balance	0.40	0.40
TOTAL Supply	**52.67**	**TOTAL Consumption**	**52.67**	
Unconventional Sources				
Shallow Groundwater (Delta)	5.50			
Re-Use of Ag. Drainage Water	13.50			
Re-Use of Treated W Water	0.40			
TOTAL	19.40			
TOTAL Water Available	**72.07**	**TOTAL Water Usage or Allocation**		**72.07**

جدول (2– 6 أ) الميزان المائى مع نقص مياه النيل لعام 2025

2025 Water Budget under +ve Nile Flow & estimated Population =			**104.3**	**millions**
Upstraem Abstractions =	**-5.00**	**Bil.m3 & CC impact on the Nile flow is +**		**10%**
Water Supply	Volume (billion m3/year)	**Demand by Sector**	Consumption (billion m3/year)	Usage/Allocation (billion m3/year)
Conventional Water Sources		Drinking (Fresh W only)	2.40	9.70
Nile (HAD)	55.55	Industry	1.75	2.30
Deep Groundwater	2.00	Agriculture (Adjusted)	**41.58**	66.50
Rainfall & Flash Floods	1.30	Drainage to Sea	10.47	
Desalination	0.40	Evap. losses	2.90	2.90
Others (Upper Nile Projects)	0.00	Env. Balance	0.15	0.15
TOTAL Supply	**59.25**	**TOTAL Consumption**	**59.25**	
Unconventional Sources				
Shallow Groundwater (Delta)	6.30			
Re-Use of Ag. Drainage Water	16.00			
Re-Use of Treated W Water	0.00			
TOTAL	22.30			
TOTAL Water Available	**81.55**	**TOTAL Water Usage or Allocation**		**81.55**

جدول (2–6 ب) الميزان المائى مع زيادة مياه النيل لعام 2025

عام 2050: حيث افترضنا أن يصل عدد السكان لحوالى 146 مليون نسمة وتتراوح توقعات إيراد نهر النيل مابين–15% فى حالة النقصان (السيناريو الجاف) إلى +21% فى حالة الزيادة (السيناريو الرطب). كما تم افتراض أن تستقطع السدود الأثيوبية حوالى 8 مليار متر مكعب من نصيب مصر من مياه النيل فى ذلك الوقت. وبالتالى فإن نمط الميزانية المائية يصبح كما بالجدولين التاليين لكل من هذين السيناريوهين. حيث ستكون مجموع المياه العذبة المتاحة من جميع المصادر التقليدية حوالى 50 مليار م^3 فى حالة السيناريو الجاف و حوالى 62 مليار م^3 فى حالة السيناريو الرطب. بينما سيصل حجم جميع المياه المستخدمة بعد إضافة الحجم المعاد استخدامه إلى حوالى 69 مليار م^3 والحجم المناظر له فى حالة السيناريو الرطب لحوالى 86 مليار م^3.

ويلاحظ أنه لابد من زيادة كميات المياه الجوفية العميقة والمحلاة بالإضافة لضرورة تفعيل التعاون والمشروعات المشتركة مع دول حوض النيل لزيادة تدفقات النهر عند أسوان وخاصة فى حالة السيناريو الجاف.

2050 Water Budget under -ve Nile Flow & est. Population =			**145.8**	**millions**
Upstraem Abstractions =	**-8.00**	**Bil.m3 & CC impact on the Nile flow is**		**-15%**
Water Supply	Volume (billion m3/year)	**Demand by Sector**	Consumption (billion m3/year)	Usage/Allocation (billion m3/year)
Conventional Water Sources		Drinking (Fresh W only)	3.30	12.50
Nile (HAD)	40.38	Industry	2.43	3.33
Deep Groundwater	3.40	Agriculture (Adjusted)	**32.05**	49.75
Rainfall & Flash Floods	1.70	Drainage to Sea	9.10	
Desalination	2.70	Evap. losses	2.70	2.70
Others (Upper Nile Projects)	2.00	Env. Balance	0.60	0.60
TOTAL Supply	**50.18**	**TOTAL Consumption**	**50.18**	
Unconventional Sources				
Shallow Groundwater (Delta)	5.00			
Re-Use of Ag. Drainage Water	10.30			
Re-UseTreated W Water	1.50			
Others (e.g. Sea water Agr)	1.90			
TOTAL	18.70			
TOTAL Water Available	**68.88**	**TOTAL Water Usage or Allocation**		**68.88**

جدول (2–7 أ) الميزان المائى مع نقصان مياه النيل لعام 2050

2050 Water Budget under +ve Nile Flow & estimated Population =			**145.8**	**millions**
Upstraem Abstractions =	**-8.00**	**Bil.m3 & CC impact on the Nile flow is +**		**21%**
Water Supply	Volume (billion m3/year)	**Demand by Sector**	Consumption (billion m3/year)	Usage/Allocation (billion m3/year)
Conventional Water Sources		Drinking (Fresh W only)	3.30	12.60
Nile (HAD)	57.48	Industry	2.40	3.50
Deep Groundwater	2.20	Agriculture (Adjusted)	**43.16**	67.00
Rainfall & Flash Floods	1.40	Drainage to Sea	10.04	
Desalination	0.60	Evap. losses	2.90	2.90
Others (Upper Nile Projects)	0.75	Env. Balance	0.63	0.63
TOTAL Supply	**62.43**	**TOTAL Consumption**	**62.43**	
Unconventional Sources				
Shallow Groundwater (Delta)	6.00			
Re-Use of Ag. Drainage Water	17.20			
Re-UseTreated W Water	0.50			
Others (e.g. Sea water Agr)	0.50			
TOTAL	24.20			
TOTAL Water Available	**86.63**	**TOTAL Water Usage or Allocation**		**86.63**

جدول (2–7 ب) الميزان المائى مع زيادة مياه النيل لعام 2050

<u>عام 2075</u>: حيث افترضنا أن يصل عدد السكان لحوالى 191 مليون نسمة وتتراوح توقعات إيراد نهر النيل مابين–20% فى حالة النقصان (السيناريو الجاف) إلى +24% فى حالة الزيادة (السيناريو الرطب). كما تم افتراض أن تستقطع السدود الأثيوبية حوالى 10,5 مليار متر مكعب من نصيب مصر من مياه النيل فى ذلك الوقت. وبالتالى فإن نمط الميزانية المائية يصبح كما بالجدولين التاليين. حيث ستكون مجموع المياه العذبة المتاحة من جميع المصادر التقليدية حوالى 50 مليار م^3 فى حالة السيناريو الجاف وحوالى 63 مليار م^3 فى حالة السيناريو الرطب. بينما سيصل حجم جميع المياه المستخدمة بعد إضافة الحجم المعاد استخدامه إلى حوالى 69 مليار م^3 والحجم المناظر له فى حالة السيناريو الرطب لحوالى 86 مليار م^3. أى أن مجموع موارد المياه المتاحة ستظل ثابتة كما فى عام 2050 بينما ستتناقص الكميات المتاحة للقطاعات المستخدمة للمياه، مما يعكس أهمية إدارة الطلب على المياه.

ويلاحظ أنه لابد من زيادة كميات المياه الجوفية العميقة وتحلية مياه البحر بالإضافة لضرورة تفعيل التعاون والمشروعات المشتركة مع دول حوض النيل لزيادة تدفقات النهر عند أسوان، وسيتم استخدام مياه الصرف الصحى المعالج فى بعض الزراعات كما ستكون هناك الحاجة الملحة لاستخدامات مياه البحر فى الزراعة وخاصة فى حالة السيناريو الجاف.

2075 Water Budget under -ve Nile Flow & est. Population =			**191**	**millions**
Upstraem Abstractions =	**-10.50**	**Bil.m3 & CC impact on the Nile flow is**		**-20%**
Water Supply	Volume (billion m3/year)	**Demand by Sector**	Consumption (billion m3/year)	Usage/Allocation (billion m3/year)
Conventional Water Sources		Drinking (Fresh W only)	4.25	14.50
Nile (HAD)	36.00	Industry	3.00	4.00
Deep Groundwater	4.50	Agriculture (Adjusted)	**31.50**	48.10
Rainfall & Flash Floods	1.75	Drainage to Sea	8.60	
Desalination	4.75	Evap. losses	2.55	2.55
Others (Upper Nile Projects)	3.50	Env. Balance	0.60	0.60
TOTAL Supply	**50.50**	**TOTAL Consumption**	**50.50**	
Unconventional Sources				
Shallow Groundwater (Delta)	4.50			
Re-Use of Ag. Drainage Water	9.00			
Re-UseTreated W Water	2.25			
Others (e.g. Sea water Agr)	3.50			
TOTAL	19.25			
TOTAL Water Available	**69.75**	**TOTAL Water Usage or Allocation**		**69.75**

جدول (2–8 أ) الميزان المائى مع نقصان مياه النيل لعام 2075

2075 Water Budget under +ve Nile Flow &		**est. Population =**	**191**	**millions**
Upstraem Abstractions =	**-10.50**	**Bil.m3 & CC impact on the Nile flow is +**		**24%**
Water Supply	Volume (billion m3/year)	**Demand by Sector**	Consumption (billion m3/year)	Usage/Allocation (billion m3/year)
Conventional Water Sources		Drinking (Fresh W only)	4.41	15.00
Nile (HAD)	55.80	Industry	3.20	4.00
Deep Groundwater	2.50	Agriculture (Adjusted)	**41.95**	67.70
Rainfall & Flash Floods	1.50	Drainage to Sea	9.65	
Desalination	1.50	Evap. losses	3.00	3.00
Others (Upper Nile Projects)	1.70	Env. Balance	0.80	0.80
TOTAL Supply	**63.00**	**TOTAL Consumption**	**63.01**	
Unconventional Sources				
Shallow Groundwater (Delta)	5.50			
Re-Use of Ag. Drainage Water	17.85			
Re-UseTreated W Water	2.00			
Others (e.g. Sea water Agr)	2.15			
TOTAL	27.50			
TOTAL Water Available	**90.50**	**TOTAL Water Usage or Allocation**		**90.50**

جدول (2–8 ب) الميزان المائى مع تزايد مياه النيل لعام 2075

عام 2100: حيث افترضنا أن يصل عدد السكان لحوالى 237 مليون نسمة وتتراوح توقعات إيراد نهر النيل مابين– 31 % فى حالة النقصان (السيناريو الجاف) إلى + 27% فى حالة الزيادة (السيناريو الرطب). كما تم افتراض أن تستقطع السدود الأثيوبية حوالى 13 مليار متر مكعب من نصيب مصر من مياه النيل فى ذلك الوقت. وبالتالى فإن نمط الميزانية المائية يصبح كما بالجدولين التاليين. حيث ستكون مجموع المياه العذبة المتاحة من جميع المصادر التقليدية حوالى 50 مليار $م^3$ فى حالة السيناريو الجاف وحوالى 64 مليار $م^3$ فى حالة السيناريو الرطب. بينما سيصل حجم جميع المياه المستخدمة بعد إضافة الحجم المعاد استخدامه إلى حوالى 72 مليار $م^3$ والحجم المناظر له فى حالة السيناريو الرطب لحوالى 94 مليار $م^3$. أى أن مجموع موارد المياه المتاحة ستظل ثابتة كما فى عام 2050 بينما ستتناقص الكميات المتاحة للقطاعات المستخدمة للمياه، مما يعكس الأهمية الكبيرة لإدارة الطلب على المياه.

ويلاحظ أنه لابد من زيادة كميات المياه الجوفية العميقة وتحلية مياه البحر بالإضافة لضرورة تفعيل التعاون والمشروعات المشتركة مع دول حوض النيل لزيادة تدفقات النهر عند أسوان. وستزيد كميات مياه الصرف المعالج فى الزراعة كما ستكون هناك الحاجة الملحة لاستخدامات مياه البحر فى الزراعة وخاصة فى حالة السيناريو الجاف.

2100 Water Budget under -ve Nile Flow &		**est. Population =**	**237**	**millions**
Upstraem Abstractions =	**-13.00**	**Bil.m3 & CC impact on the Nile flow is**		**-31%**
Water Supply	Volume (billion m3/year)	**Demand by Sector**	Consumption (billion m3/year)	Usage/Allocation (billion m3/year)
Conventional Water Sources		Drinking (Fresh W only)	4.70	16.30
Nile (HAD)	29.33	Industry	3.30	4.70
Deep Groundwater	6.00	Agriculture (Adjusted)	**30.80**	47.03
Rainfall & Flash Floods	1.85	Drainage to Sea	7.20	
Desalination	6.50	Evap. losses	2.68	2.68
Others (Upper Nile Projects)	6.00	Env. Balance	1.00	1.00
TOTAL Supply	**49.68**	**TOTAL Consumption**	**49.68**	
Unconventional Sources				
Shallow Groundwater (Delta)	4.10			
Re-Use of Ag. Drainage Water	8.68			
Re-UseTreated W Water	3.75			
Others (e.g. Sea water Agr)	5.50			
TOTAL	22.03			
TOTAL Water Available	**71.71**	**TOTAL Water Usage or Allocation**		**71.71**

جدول (2–9 أ) الميزان المائى مع تناقص مياه النيل لعام 2100

2100 Water Budget under +ve Nile Flow & est. Population = 237 millions
Upstraem Abstractions = **-13.00** **Bil.m3 & CC impact on the Nile flow is + 27%**

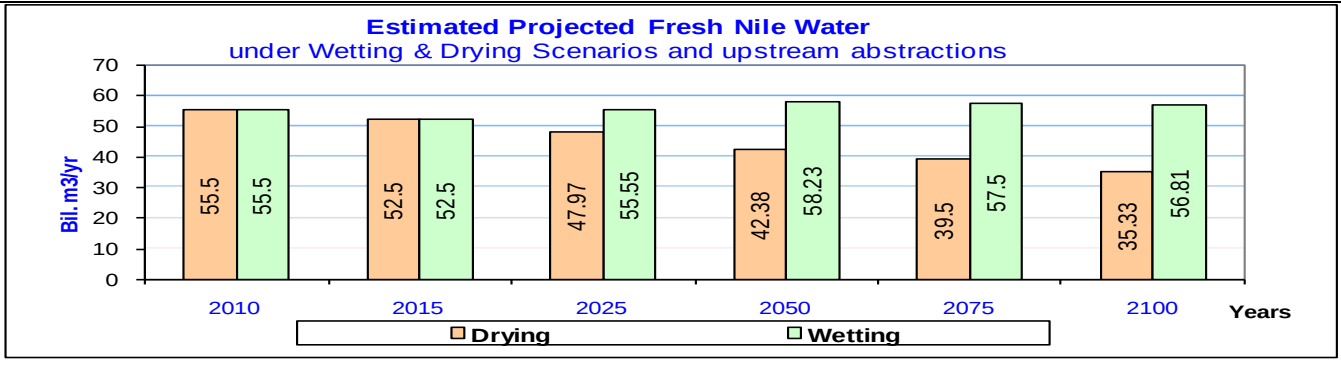
Water Supply	Volume (billion m3/year)	**Demand by Sector**	Consumption (billion m3/year)	Usage/Allocation (billion m3/year)
Conventional Water Sources		Drinking (Fresh W only)	5.30	17.70
Nile (HAD)	53.98	Industry	3.90	5.25
Deep Groundwater	2.75	Agriculture (Adjusted)	**40.50**	66.65
Rainfall & Flash Floods	1.60	Drainage to Sea	9.35	
Desalination	2.50	Evap. losses	3.21	3.21
Others (Upper Nile Projects)	2.83	Env. Balance	1.40	1.40
TOTAL Supply	**63.66**	**TOTAL Consumption**	**63.66**	
Unconventional Sources				
Shallow Groundwater (Delta)	5.30			
Re-Use of Ag. Drainage Water	18.50			
Re-UseTreated W Water	3.00			
Others (e.g. Sea water Agr)	3.75			
TOTAL	30.55			
TOTAL Water Available	**94.21**	**TOTAL Water Usage or Allocation**		**94.21**

جدول (2–9 ب) الميزان المائى مع زيادة مياه النيل لعام 2100

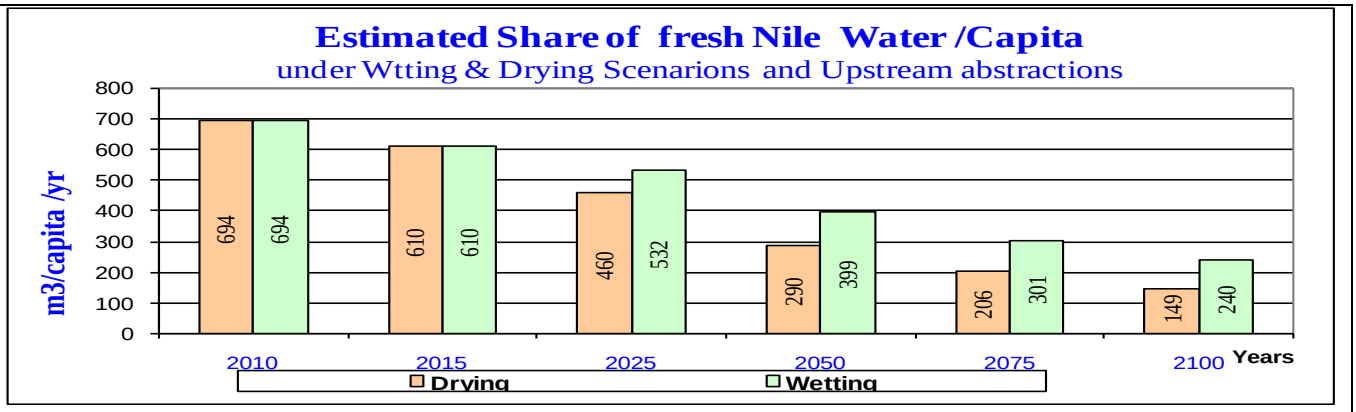
ومن النمط امستنتج لهذه الميزانيات المستقبلية، فقد أمكن تقدير كميات المياه الواجب توفيرها من المصادر التقليدية والغير تقليدية والتى يلزم تدبيرها للوفاء بالاحتياجات المستقبلية المتزايدة والموضحة أعلاه. ومرة أخرى نؤكد على أن الأرقام والميزانيات المائية التى تم عرضها بهذه الجداول تعتمد على افتراضات منطقية للعلاقات المتشابكة بين عناصر الدورة الهيدرولوجية والميزان المائى المصرى، وهى خطوة مبدئية يمكن تحديثها وتحسينها وفقا لما يتوفر من معلومات أدق. وعليه فقد أمكن تقدير حساسية الموارد المائية للتغيرات المناخية المستقبلية من خلال حساب بعض المؤشرات (فى حالتى النقصان أو الزيادة لمياه النيل) فى السنوات المذكورة. وأهم هذه المؤشرات هى نصيب الفرد من المياه العذبة ومياه الشرب وكذلك الرقعة الزراعية الممكن زراعتها أوالمقنن المائى المتاح للفدان وغيرها. والأشكال التالية توضح أهم المؤشرات المتوقعة لتلك السنوات وكذلك بعض اجراءات التاقلم من واقع الأنماط المستنتجة.

2–4 –أ تناقص مياه النيل وتناقص نصيب الفرد منها ومن جميع مصادر المياه العذبة للسيناريو الجاف والرطب

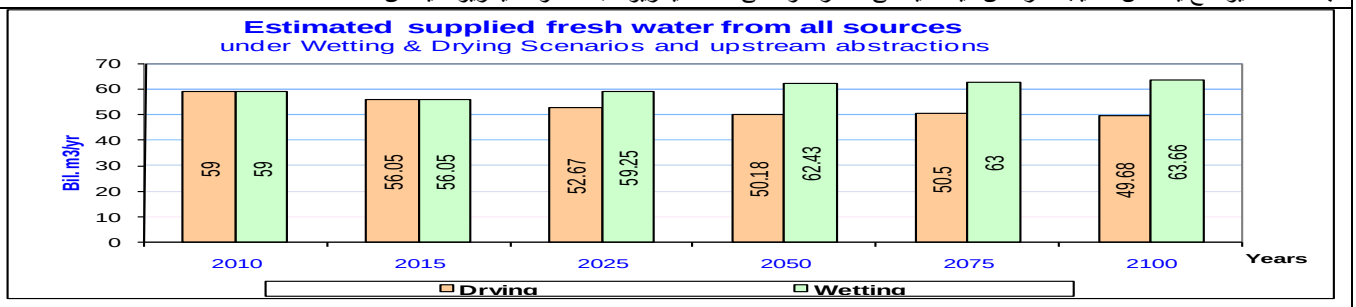
توضح الأشكال التالية تناقص كميات المياه العذبة الواردة من نهر النيل عند السنوات المحددة ووفقا للتوقعات المذكورة. كما توضح تناقص نصيب الفرد سواء من مياه النيل أو من جميع مصادر المياه العذبة المتاحة.



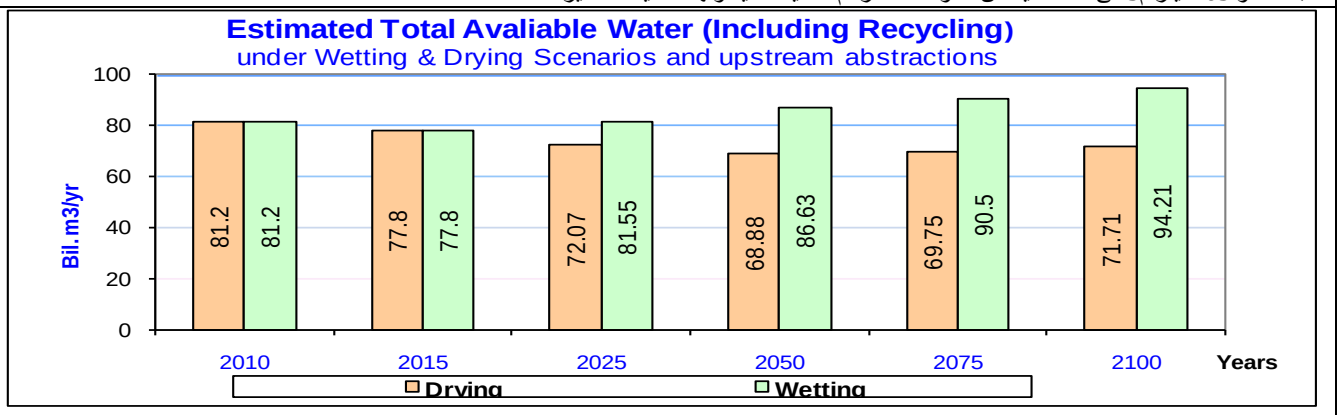
أ - الشكل يوضح أنه فى ظل تزايد سحب المياه من دول أعالى النيل ستتناقص التدفقات عند أسوان فى حالة سيناريو الجفاف ، بينما قد تظل ثابتة فى حالة سيناريو الفيضان – حيث قد تعوض الزيادة فى مياه الفيضان ذلك السحب الإضافي



ب- الشكل يوضح يتناقص نصيب الفرد من مياه النيل فى مصر سواء فى حالة سيناريو الجفاف أو السيناريو الفيضان



ج- **مؤشرات إمدادات المياه** يوضح إمدادات المياه العذبة اللازم تدبيرها من جميع المصادر العذبة المتاحة أخذا فى الاعتبار تناقص مياه النيل بسبب السحب الإضافي من دول أعالى النيل فى حالتى سيناريو الجفاف و السيناريو الفيضان. ويتضح من ذلك أنه بالكاد يمكن تثبيت اجمالى هذه الموارد عند حوالى 50 مليار م3 فى حالة الجفاف و 63 مليار م3 فى حالة الفيضان - وكلاهما أرقام متدنية للغاية ولها تداعيات خطيرة

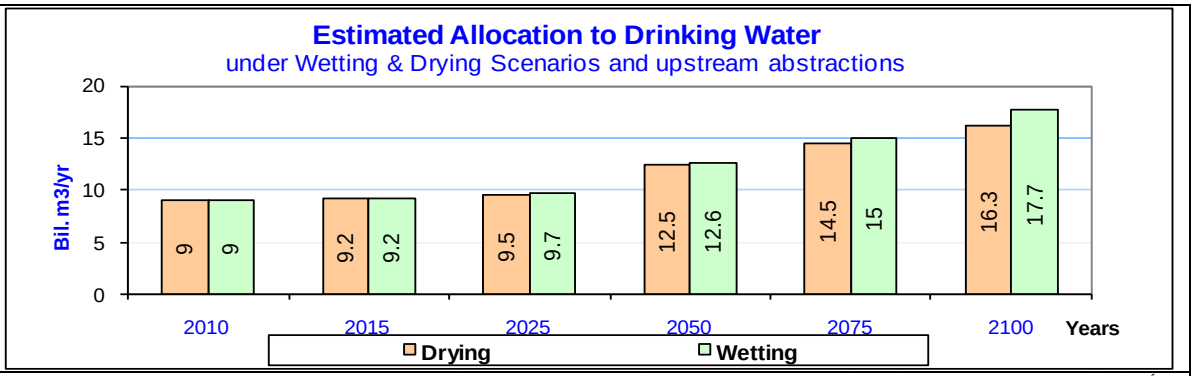


د- يوضح هذا الشكل تقديرات لإجمالي للمياه الممكن تدبيرها من جميع المصادر المتاحة (بما فى ذلك إعادة الاستخدام) أخذا فى الاعتبار تناقص مياه النيل بسبب السدود الأثيوبية فى حالتى سيناريو الجفاف و سيناريو الفيضان. ويتضح من ذلك أنه بالكاد يمكن تثبيت إجمالى هذه الموارد عند حوالى 70 مليار م3 فى حالة سيناريو الجفاف، بينما يمكن التدرج فى زيادة المتاح من 72 إلى 94 مليار م3 حالة سيناريو الفيضان - وجميعها أرقام متدنية للغاية ولها تداعيات خطيرة على جميع القطاعات وعلى الوضع البيئى بصفة عامة

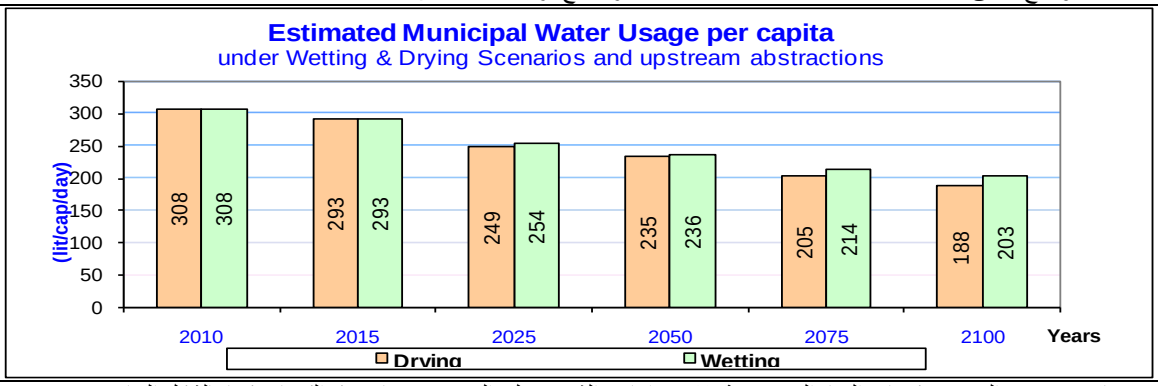
الشكل (2-2) مؤشرات إمدادات المياه

2-4 –ب مياه الشرب

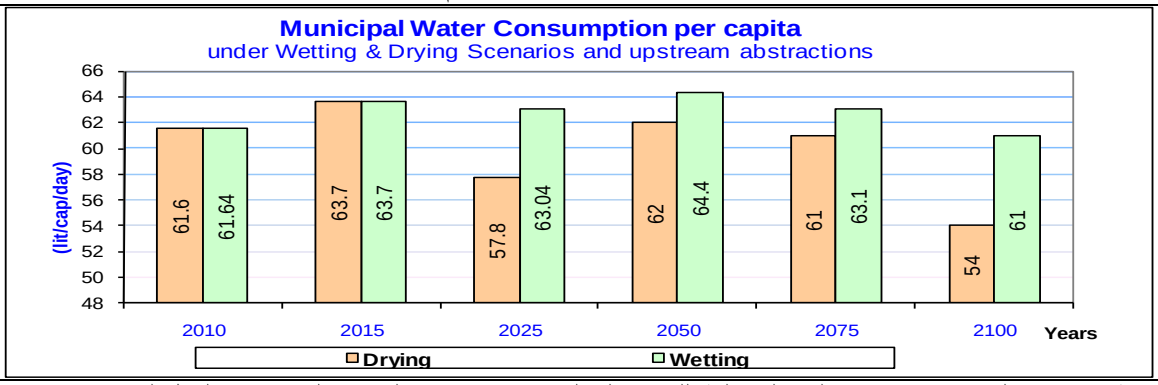
حيث أن مياه الشرب (والصناعة) لها أولوية أولى فى الوفاء باحتياجاتها فإننا نلاحظ أن كمياتها تتزايد مع الزيادة السكانية ولكن يتلاحظ أن نصيب الفرد من المياه المستهلكة يكاد يكون ثابتاً (نسبيا) بينما هذا النصيب (للفرد) يتناقص بالنسبة للكميات المستخدمة. مما يعنى ضرورة الاهتمام بترشيد استخدامات هذه المياه ورفع وعى المواطنين وتقيل الفواقد من شبكات التوزيع. والأشكال التالية توضح كميات المياه المخصصة للشرب على مدى الفترات 2025–2050–2075–2100 وكذلك تغير نصيب الفرد من المياه المخصصة للشرب والذى يكاد يكون ثابتاً كحد أدنى يلزم الوفاء به.



أ- الشكل يوضح تنامى كميات المياه المخصصة لاستخدامات الشرب مع تزايد عدد السكان



ب- و تناقص نصيب الفرد من كميات المياه المخصصة لاستخدامات الشرب على الرغم من زيادة هذه الكميات كما بالشكل السابق

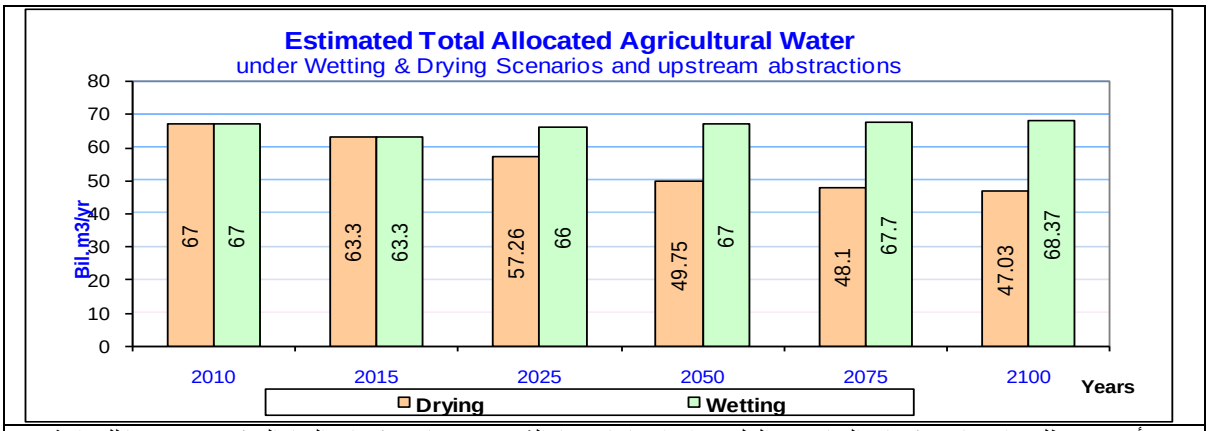


ج- ثبات نصيب الفرد نسبيا من كميات المياه المستهلكة للشرب على الرغم من تناقص هذا النصيب الكميات كما بالشكل السابق – مما يعنى ضرورة رفع كفاءة استخدام المياه ورفع الوعى وترشيد استخدامات المياه

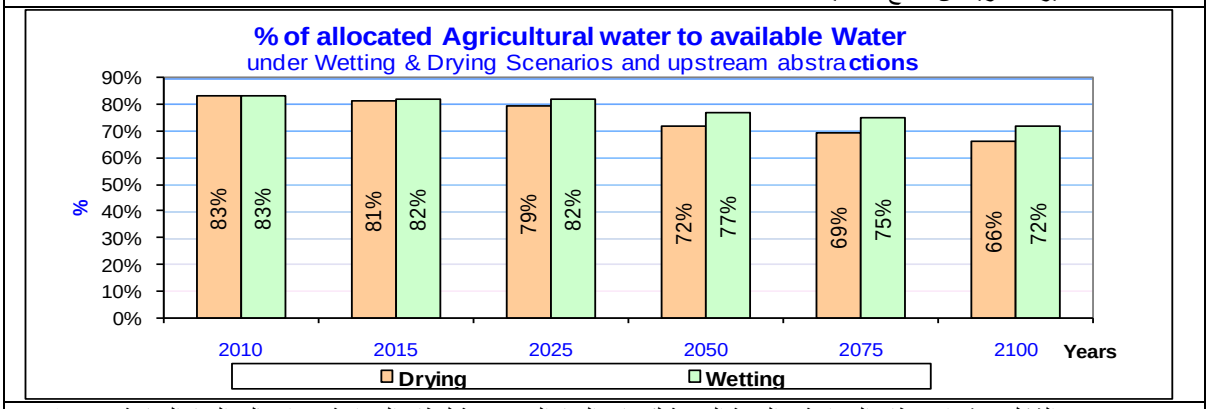
الشكل (2-3) مؤشرات قطاع مياه الشرب

2-4-ج- مياه الزراعة

وبخصوص كميات المياه المخصصة للزراعة. فإنه كان من البديهى أن تتزايد هذه المياه مع الزيادة السكانية للوفاء بمتطلبات الغذاء بصفة عامة. إلا أن محدودية الموارد المائية وأسبقية أولوية احتياجات مياه الشرب سيؤدى لخفض كميات المياه المخصصة للزراعة مستقبلاً كما يتضح من المقارنات التالية (على الرغم من إعادة استخدام مياه الصرف فى الزراعة).



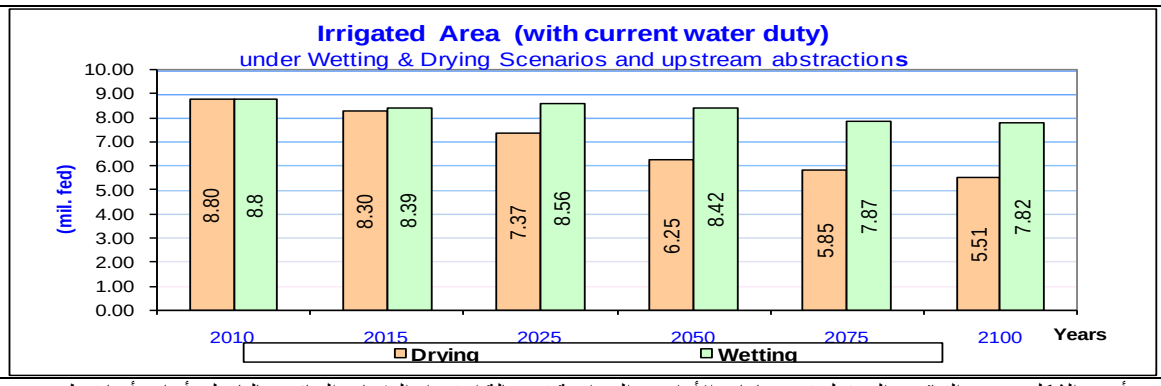
أ - فى ظل تزايد تناقص كميات المياه بنهر النيل وتزايد احتياجات مياه الشرب ، ستتناقص كميات المياه الممكن تخصيصها للزراعة وخاصة فى حالة سيناريو الجفاف ز مما سيؤدى إلى تداعيات خطيرة على إنتاج الغذاء والميزان التجارى فى مصر حيث سنضطر لاستيراد المزيد من السلع الغذائية



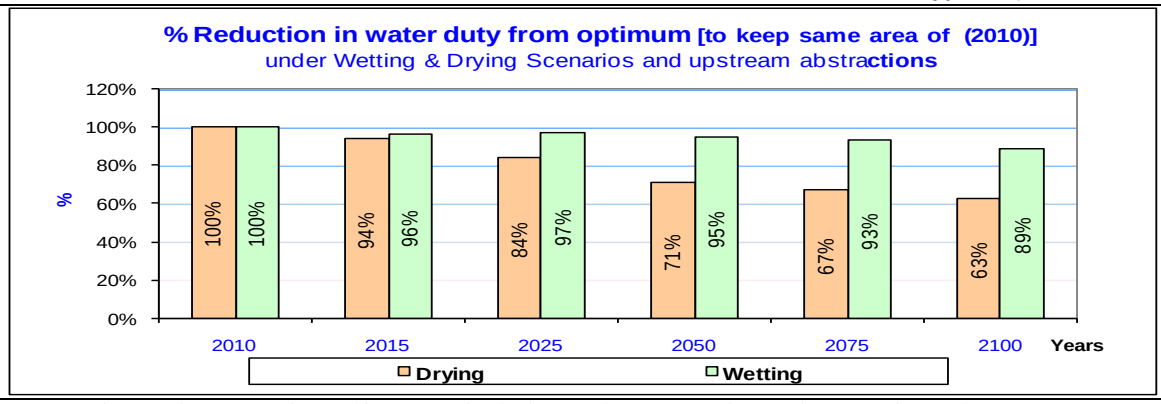
ب - يوضح الشكل مؤشرات قطاع الزراعة و النسبة المئوية لكميات المياه المخصصة لقطاع الزراعة من إجمالى المياه المتاحة مستقبلا – وذلك بسبب تناقص كميات المياه بنهر النيل وتزايد احتياجات مياه الشرب

الشكل (2-4) تابع مؤشرات قطاع الزراعة

ويعتبر ذلك التناقص فى كميات مياه الزراعة من أخطر المشاكل التى ستواجهنا مستقبلاً فى تدبير احتياجات الغذاء وستصبح هى المحدد الرئيسى لمشروعات التوسع الأفقى فى الصحراء. ويجب الاستعداد لذلك مبكرا، مع ضرورة توجيه اهتمامات البحوث والمشروعات فى ترشيد وتحسين إدارة المياه إلى أقصى حد ممكن (حتى فى حالة زيادة إيراد نهر النيل). وجدير بالذكر أنه سيستتبع ذلك النقص أنه إما سنضطر إلى تخفيض الرقعة الزراعية وهو غير ممكن عملياً وسياسياً واقتصاديا واجتماعياً، أو سيتم خفض المقننات المائية فى جميع الترع. مما يعنى ضمنياً خفضاً فى الإنتاجية الزراعية (باعتبار أن المقننات الحالية تعطى أفضل إنتاجية). والشكلان التاليان أولهما يوضح النقص الممكن فى زمامات الأراضي الزراعية فى حالة استخدام المقننات السائدة حاليا. والشكل التالى له يوضح نسبة الخفض المتوقع حدوثه فى المقننات المائية مقارنة بالمقننات المثالية المفترضة حالياً فى حالتى سيناريو الجفاف والفيضان. مع ملاحظة أنه فى نفس الوقت مستقبلاً ومع ارتفاع درجات الحرارة فإنه من المتوقع أن تتزايد الاحتياجات المائية للزراعة بسبب زيادة معدلات البخر–نتح المرجعى "ETo".



أ - الشكل يوضح التناقص المحتمل فى زمامات الأراضي الزراعية فى حالة استخدام المقننات السائدة حاليا على أساس أنها تعطى أفضل إنتاجية زراعية

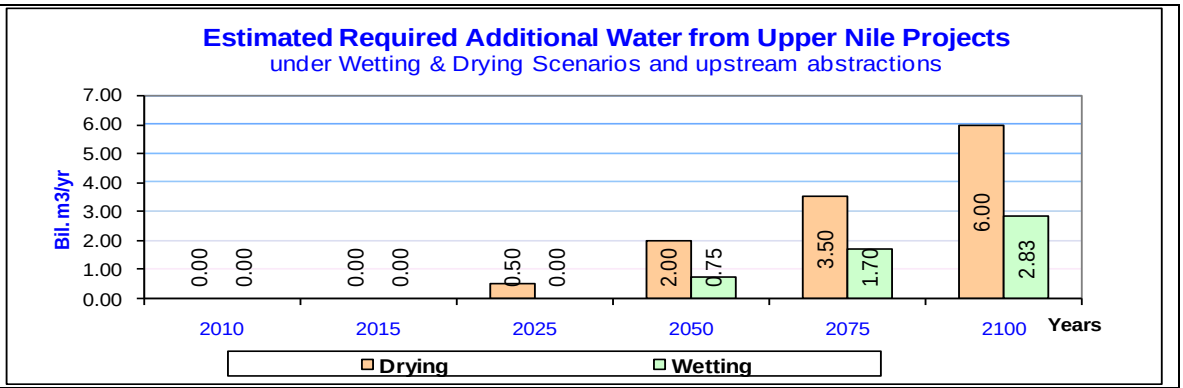


ب - يوضح نسبة الخفض المتوقع فى المقننات المائية مقارنة بالمقننات المثالية المفترضة حالياً فى حالتى سيناريو الجفاف والفيضان على الرغم من زيادة احتياجات الزراعة من المياه بسبب ارتفاع درجات الحرارة مستقبلا

الشكل (2-5) تابع مؤشرات قطاع الزراعة

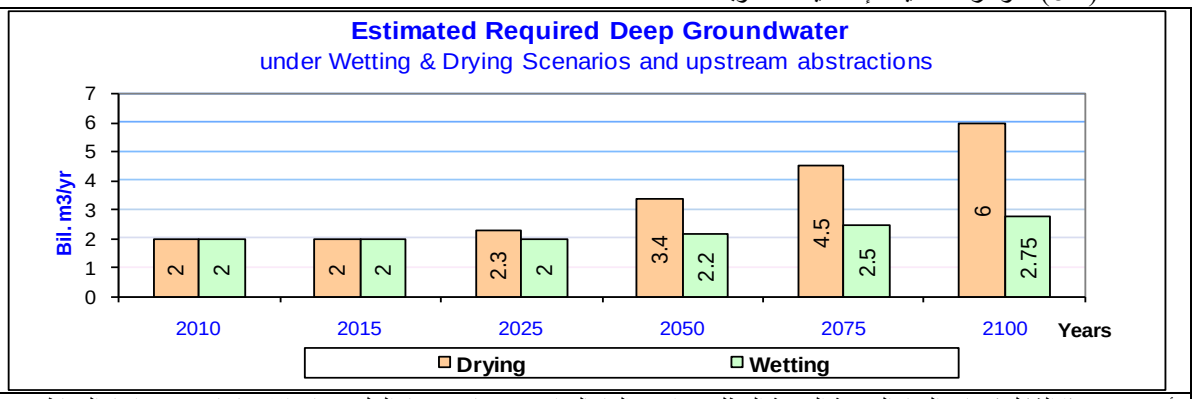
ومن الأهمية هنا التأكيد على أنه فى حالة خفض المقننات المائية وتوزيع المياه على هذا الأساس فإنه يلزم أن تكون هناك شفافية تامة من ناحية الجهات المسئولة ووعى وإدراك من المواطنين لهذه الأسباب، مع أهمية الاستعداد من قِبل جميع الأجهزة المعنية بوزارة الموارد المائية والرى والزراعة ليكون لها القدرة على توزيع المياه بعدالة من خلال المعدات والأدوات التى تمكنها من ذلك.

2-5 المصادر المائية المطلوبة للتأقلم مع تناقص المياه المتاحة للاستخدامات المختلفة توضح الأشكال التالية كميات المياه اللازم تدبيرها فى كل من حالتى سيناريو الجفاف وسيناريو الفيضان لتصرفات نهر النيل من جميع المصادر التقليدية والغير تقليدية كمشروعات أعالى النيل والمياه الجوفية العميقة ومياه التحلية والمياه الجوفية الضحلة وكذلك كميات مياه الصرف الزراعى والصحى المعالجة والمعاد استخدامها عند الفترات الزمنية المذكورة.

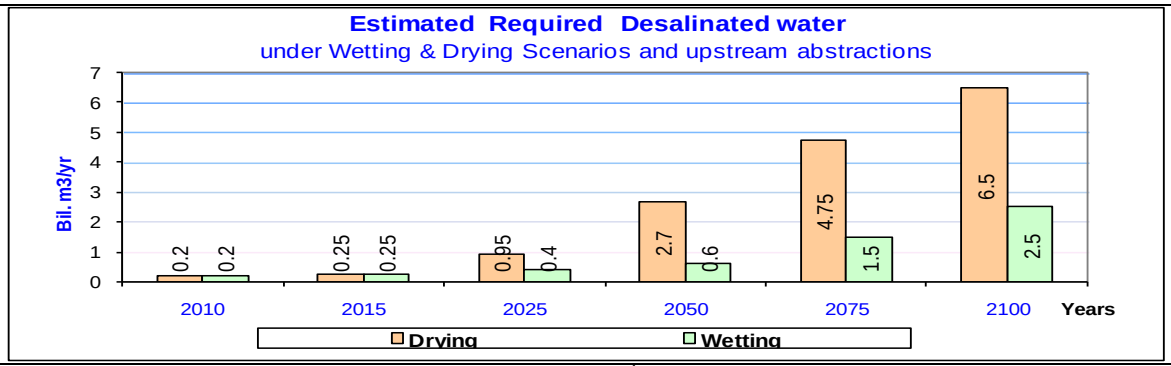


يوضح هذا الشكل وكميات المياه الواجب توفيرها من خلال مشروعات التعاون مع دول أعالى النيل مستقبلا والتى تم أخذها فى الاعتبار خلال افتراضات هذه الميزانيات المائية فى حالتى سيناريو الجفاف وسيناريو الفيضان – ويلاحظ أن هذه الكميات ضئيلة جدا بالنسبة لكميات المياه التى يمكن استقطابها من حوض نهر النيل – ولكننا فضلنا التحفظ على الآمال المعقودة عليها آخذين الظروف السياسية الحالية والوضع المعقد الحالى للعلاقات السائدة مع هذه الدول والتى يجب أن تتحسن لصالح جميع دول الحوض

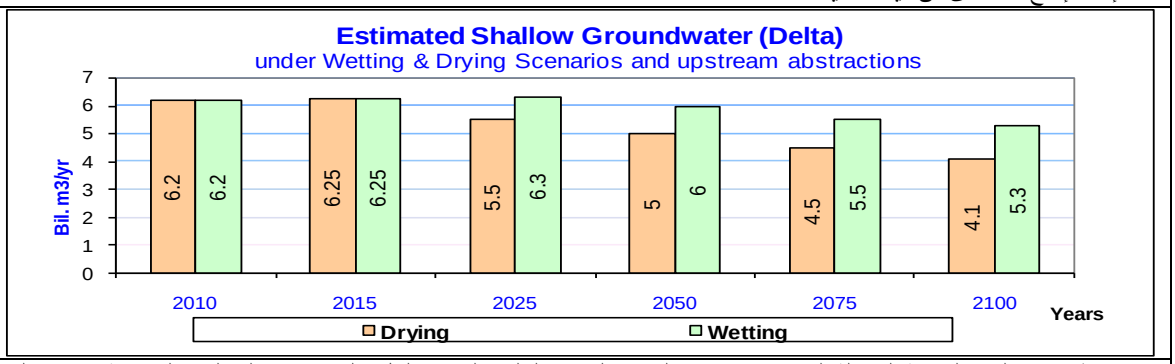
الشكل (2-6) مؤشرات المياه الإضافية المطلوبة



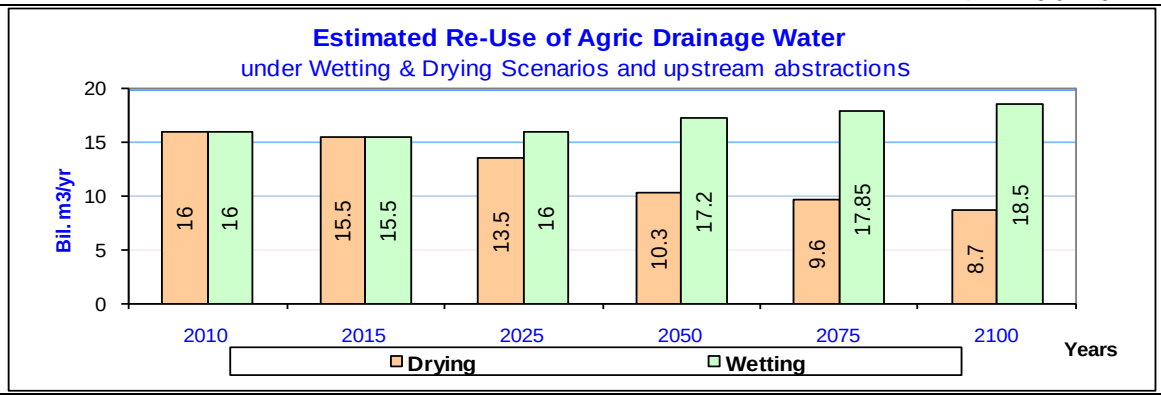
أ - يوضح هذا الشكل كميات المياه الجوفية العميقة المطلوب استغلالها بالتزامن مع تناقص مياه النيل وزيادة الاحتياجات مع مراعاة الحفاظ على استدامة هذه الخزانات الجوفية – ويلاحظ أنه فى حالة سيناريو الجفاف سنضطر لسحب كميات كبيرة ولكنها ستظل قريبة من الحدود الآمنة



ب - يوضح هذا الشكل كميات المياه اللازم تحليتها من مياه البحر أو المياه الجوفية المالحة بالتزامن مع تناقص مياه النيل وزيادة الاحتياجات - ويلاحظ أن لم نتوسع فى استغلالها قبل فترة حوالى 30 عاما (وخاصة فى حالة سيناريو الجفاف) تحسبا لتوفر تكنولوجيا حديثة تمكننا من إتاحة إنتاج اقتصادى من مياه التحلية

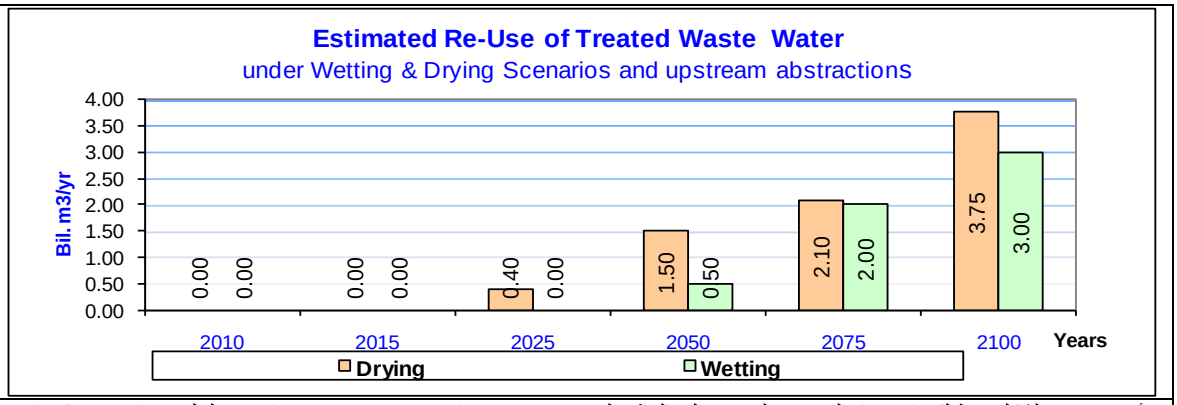


ج- نمط كميات المياه الجوفية الضحلة الممكن ضخها من الخزان الجوفى النيلى بدلتا نهر النيل والذى يعتمد على المياه المتسربة من مياه الرى أو القنوات المائية. وكما يتضح من الشكل فمن المتوقع تناقص هذا المصدر مع تناقص مياه نهر النيل وتناقص المقننات المتوقع فى سيناريو الجفاف وسيناريو الفيضان

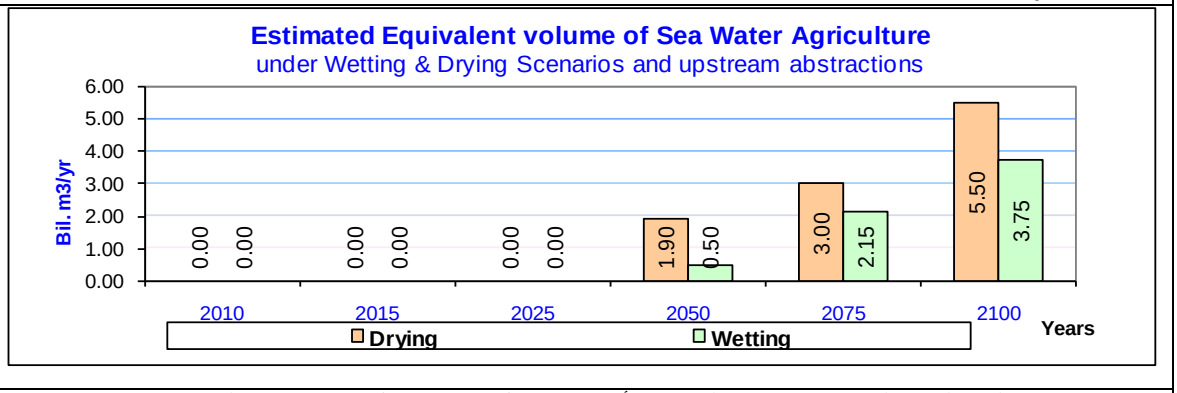


د- الشكل يوضح نمط لكميات مياه الصرف الزراعى المعاد استخدامها فى الرى . وكما يتضح من الشكل فمن المتوقع تناقص مياه هذا المصدر مع تناقص مياه نهر النيل وتناقص المقننات المتوقع وارتفاع كفاءة استخدام المياه وخاصة فى حالة سيناريو الجفاف

الشكل (2-7) تابع مؤشرات المياه الإضافية المطلوبة



أ - يوضح الشكل نمط لكميات مياه الصرف الصحى المعالجة والتى سيتزايد دورها مستقبلا مع تناقص مياه نهر النيل وزيادة إنتاج كميات مياه الشرب



ب - كميات مياه البحر المكافئة لما يمكن توفيره من المصادر الأخرى من خلال إنتاج محاصيل غذائية من مياه البحر. ويلاحظ عدم الاعتماد على هذا المصدر قبل فترة طويلة نتوقع أن يصبح استغلال هذا المصدر فيها عمليا ويمكن الاعتماد عليه (ليس مجرد أبحاث)

الشكل (2-8) تابع مؤشرات المياه الإضافية المطلوبة

2-6 إستراتيجية قطاع المياه للتأقلم مع التغيرات المناخية

يعرض هذا الفصل الإستراتيجية المقترحة لمواجهة مخاطر التغيرات المناخية طبقا للتوقعات المحتملة والسابق توضحيها وطبقا للميزانيات المائية التقديرية التى تم عرضها. وكذلك وفقاً لمراجعة التقارير والدراسات السابقة ومن خلاصة المناقشات واللقاءات التى تمت مع بعض قيادات وزارة الموارد المائية والرى، وكذلك من الاستبيان الذى تم عمله لاستطلاع استعدادات وتقديرات قطاعات الوزارة والمعاهد البحثية بالمركز القومى لبحوث المياه لما يلزم عمله لمواجهة مخاطر التغيرات المناخية المتوقعة. حيث تم أولا التعرف على الكثير من إجراءات التأقلم والتكيف بصفة عامة. ثم تم تصنيفها وتحديد أولوياتها ثم تقدير تكاليفها. أما فيما يخص إجراءات التأقلم مع مخاطر ارتفاع منسوب مياه سطح البحر على المناطق الساحلية فقد تم تقدير ذلك بناءاً على مراجعة الدراسات والتقارير السابقة بالإضافة إلى المناقشات مع السادة المسئولين بهيئة حماية الشواطئ ومعهد بحوث حماية الشواطئ بالمركز القومى لبحوث المياه.

1-6-2 أولاً إجراءات التكيف العامة

تم مراجعة إجراءات التكيف بقطاع المياه فى مصر من واقع الدراسات والتقارير السابقة والتى تشمل ماجاء فى تقرير الإبلاغ الوطنى الأول (1999) والثانى (2010) والاستراتيجية الوطنية للتكيف مع التغيرات المناخية (2011) بالإضافة لدراسات أخرى متعددة ويوجد ملخص شامل لجميع هذه الإجراءات السابقة بالملحق المرفق مع التقرير الأصلي باللغة الإنجليزية.

إلا أنه يتلاحظ أن أغلب هذه الإجراءات المذكورة عامة وغير محددة كمياً أو زمانياً. وكذلك فإن أغلبها ينصب على توقعات تغير إيرادات نهر النيل، ولم يتم ربط توقعات زيادة الاحتياجات المستقبلية مع التغيرات فى إيراد نهر النيل لدراسة العجز المحتمل مستقبلاً. وقد تم الاسترشاد بتوقعات إيرادات نهر النيل المذكورة بهذه التقارير فى تقدير نمط الميزانيات المائية المستقبلية والسابق ذكرها والتى تشمل العديد من إجراءات التأقلم من حيث الكم والتوقيت.

وجدير بالذكر أن ماجاء بالإستراتيجية الوطنية للتكيف مع التغيرات المناخية من حيث تخزين مياه النيل بدول الحوض قد لايكون مناسباً حالياً بعد إنشاء السدود الأثيوبية مؤخرا. وكذلك فان تغيير قواعد تشغيل السد العالى إلى مناسيب أقل لخفض فواقد البخر قد يصبح واقعاً اضطرارياً، ولكن يلزم تقديره جيداً مع حساب فواقد البخر الجديدة من جميع الخزانات سواء فى بحيرة ناصر أو البحيرات الأخرى أمام السدود الجديدة وتقدير آثار ذلك على إيراد النهر.

وفيما يتعلق بإجراءات التأقلم الناتجة عن آثار ارتفاع منسوب مياه سطح البحر على المناطق الساحلية المنخفضة بالدلتا وتغلغل المياه المالحة للخزانات الجوفية الشمالية وتهديدات البحيرات فقد تم أيضا مراجعة الإجراءات العامة المذكورة فى الدراسات السابقة وكذلك التقارير التى قدرت حجم الخسائر الممكنة والحلول المقترحة لتفادى هذه المخاطر.

وفى الواقع لايوجد حتى الآن تصور محدد للإجراءات اللازمة لمواجهة تغلغل المياه المالحة وأثرها على الخزانات الجوفية الساحلية. حيث يوجد بعض الدراسات والأبحاث المحدودة فى مناطق رائدة الا أنها لم تحدد نوعية وحجم الأعمال بطريقة واضحة. ولذلك فهناك ضرورة ملحة للقيام بأبحاث ودراسات كافية لتقدير ذلك لتحديد أنسب وأفضل الطرق العملية لمواجهة هذه الآثار.

2-6-2 تصنيف إجراءات التأقلم طبقاً لمخاطر التغيرات المناخية المتوقعة

يمكن تصنيف إجراءات التأقلم مع التغيرات المناخية والمطلوبة بقطاع المياه والمناطق الساحلية طبقاً لأربعة مخاطر رئيسية هى: (1) تناقص تدفقات نهر النيل أى سيناريو الجفاف والتعرض لندرة المياه، (2) زيادة التدفقات وحدوث فيضانات، (3) زيادة استهلاك المياه بسبب ارتفاع درجات الحرارة، (4) ارتفاع منسوب مياه سطح البحر. ويستتبع كل من هذه المخاطر الأربعة الآثار الخاصة بها والتى يمكن تلخيصها فى الجزء التالى.

أولا- تناقص إيراد نهر النيل وما يتبع ذلك من:

أ -نقص إمدادات المياه

ب -التنافس والنزاعات على المياه بين القطاعات المختلفة وبين المستفيدين وخاصة بقطاع الزراعة.

ت -زيادة التلوث بالمجارى المائية

ث -آثار متعددة على باقى القطاعات: الصحة العامة والزراعة والطاقة والصناعة والاقتصاد بصفة عامة

ثانيا- زيادة مخاطر الفيضان ومايستتبعه من:

أ -تعرض المناطق المنخفضة للغرق

ب -النحر وتآكل جسور الترع وشواطئ النيل ببعض المناطق

ت -زيادة معدلات السيول وشدتها

ثالثا- زيادة استهلاك المياه (بسبب ارتفاع درجة الحرارة) وما يستتبع ذلك من:

أ -تناقص كميات المياه المتاحة للزراعة

ب -تناقص كميات المياه المتاحة للشرب والاستخدامات المنزلية

ت -تناقص كميات المياه المتاحة للصناعة

رابعا- ارتفاع منسوب مياه سطح البحر ومايستتبعه من:

أ -غرق المناطق المنخفضة بدلتا نهر النيل
ب -تداخل مياه البحر المالحة مع الخزانات الجوفية بالدلتا
ت -تعرض البحيرات والمجتمعات القائمة على الصيد لبعض المخاطر والتدهور

وفى الواقع فإن كل من هذه المخاطر وما يستتبعها يلزم له إجراءات للتأقلم والتكيف معه. وكذلك فإن مستوى وجدوى ونوعية هذه الإجراءات يختلف من وقت لآخر ووفقاً للقدرات المحلية أو الوطنية المتاحة. وكذلك فإن بعض هذه الإجراءات قد يكون ضرورياً حتى ولو لم تحدث التغيرات المناخية المتوقعة حيث أنها تساهم بطبيعتها فى خطط التنمية، كما أن بعضها قد لايكون مفيداً إلا فى حالة حدوث التغيرات المناخية المتوقعة، وأخيرا فإن بعضها قد لا نستطيع تنفيذه لأنه يحتاج قدرات وموارد غير متوفرة لدينا.
ولذلك فانه وقبل تحديد الإستراتيجية فقد تم عمل تصنيف لجميع هذه الإجراءات طبقاً للقواعد التالية:

1 – نوعية الإجراءات (Category): هل هى أعمال بنية أساسية (I) أم إجراءات فنية (T) كتغيير التركيب المحصول مثلاً أم أعمال مؤسسية وإدارية (M) كرفع الوعى وإصدار قوانين وتكوين جهات ووحدات جديدة.
2 – مستوى أو حجم الإجراءات (Scale) : هل هى على المستوى الإقليمى (R) أو الوطنى(N) أو المحلى (L)
3 – القدرة على التكيف وتنفيذ الإجراءات (Adaptive Capacity) : هل هى منخفض (L) أو متوسطة (M) أو مرتفعة (H)
4 – الجدوى الفنية (Technical Feasibility) : وتعبر عن فاعلية هذا الإجراء فى تقليل المخاطر هل هى منخفضة (L) أو متوسطة (M) أو مرتفعة (H)
5 – التكلفة الاقتصادية (Economical Cost) : حيث يتم تقديرها بالتقريب قبل بدء التصميمات الدقيقة وهل هى منخفض (L) أو متوسطة (M) أو مرتفعة (H).
6 – المدة المطلوبة للتنفيذ(Time Span) : هل هى قصيرة (S) أم متوسطة أو تكتيكية M) أم طويلة أو إستراتيجية (L)
7 – الاستجابة (Reactive or Planned): هى هل رد فعل لظواهر معينة (R) أم أنها إجراءات يتم التخطيط لها (P)
8 – هل هى مفيدة فى جميع الأحوال سواء حدثت التغيرات المناخية أم لا (No Regret or Low Regret) (N–L)
9 – مؤشر عام عن مدى تحقيق نجاح هذا الإجراء وهل نجاحه مؤكد (**S**uccessful) أم هل يحتمل نجاحه (**P**ossible) أم أنه مؤكد الفشل (**F**ail)

ومن ذلك تم تصنيف جميع الإجراءات الواردة تطبيقها لتفادى وتقليل المخاطر المذكورة وتوابعها وتم اختيار وتحديد الأنسب منها فى الإستراتيجية المقترحة. والجداول التالية (2– 10 ...) توضح جميع الإجراءات المقترحة للتكيف وتصنيفها وفقاً للمعايير المذكورة أعلاه.

جدول (2- 10 أ) تصنيف إجراءات التأقلم

Risks and Consequences المخاطر وتوابعها	Adaptation Measures إجراءات التأقلم	Category النوع	Scale المستوى	Adaptive Capacity القدرة على التأقلم	Feasibility الجدوى	Potential Cost التكلفة الإقتصادية	Time Span المدة	Response الاستجابة	Regret عدم الإستفادة	Success Chance نجاح الإجراءات
R1. Droughts and water scarcity **الجفاف وندرة المياه**										
R1.a Reduced Water supply نقص موارد المياه	-Development of deep groundwater تنمية موارد المياه الجوفية العميقة	I	L	H	H	H	M	P	N	**S**
	-Increased Agricultural Drainage water re-use زيادة كميات إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى	I	N	H	H	M	S	P	L	**P**
	-Construct & encourage Desalination plants تشجيع وإنشاء محطات التحلية	I	L	M	H	H	S	P	N	**S**
	-Resolve conflicts with Nile Basin countries حل النزاعات مع دول حوض النيل	M	R	L	H	M	L	R	N	**P**
	-Increase regional-level rainfall harvesting زيادة حصاد هطول الأمطار الإقليمية	T	R	L	L	L	L	R	N	**P**
	-Research & applications on Demand Management تطبيق البحوث فى إدارة الطلب	M	L	L	M	L	M	P	N	**S**
	-Local use of Treated Waste Water الاستخدام المحلى لمياه الصرف المعالجة	I	L	H	H	H	M	P	N	**S**
	-Enhance research to develop new resources تدعيم البحوث لتنمية الموارد المائية	T	R	M	M	M	L	P	N	**P**
	-Enhance research on saline & sea water usage تدعيم البحوث فى استخدام مياه المالحة فى الزراعة	I	L	M	L	M	M	P	N	**S**
	-Reduce evaporation losses from Lake Nasser تقليل فواقد البخر من بحيرة ناصر	I	L	M	M	H	M	P	N	**S**
	-Reduce water disposal to the Mediterranean تقليل المنصرف إلى البحر المتوسط	T	N	H	L	L	S	R	L	**P**
	-Optimize operating rules of the HAD تعديل قواعد التشغيل بالسد العالى	M	N	H	M	L	S	R	L	**S**
	-Regional cooperation & enhance prediction tools التعاون الاقليمى وتحسين وسائل و أدوات التنبؤ	M	R	M	M	L	S	P	N	**S**
R1.b Conflicts among competing users & sectors on scarce resources النزاعات بين مستخدمى المياه والقطاعات المختلفة بسبب ندرة المصادر	-Distribute water on Volumetric Basis توزيع المياه على أساس التصرف أو الحجم (وليس المنسوب)	I	N	L	M	H	M	P	N	**S**
	-Activate Role & Laws WU Associations تفعيل القواعد والقوانين الخاصة بروابط مستخدمى المياه	M	N	M	H	L	M	P	N	**S**
	-Issue new Rules and standards for Water Rights إصدار قواعد جديدة ومواصفات لحقوق المياه	M	N	M	M	L	M	P	N	**S**
	-Efficient Awareness programs برامج فعالة للتوعية	M	N	M	M	L	L	P	N	**S**
R1.c Increased pollution in streams زيادة التلوث فى المجارى المائية	-Strict Environmental Regulation قواعد بيئية صارمة	M	N	M	M	L	S	P	N	**S**
	-Effective Monitoring & treatment systems نظام فعال للمتابعة و للمعالجة	T	N	M	H	H	M	P	N	**S**
	-Efficient Awareness programs (same as above) برنامج فعال للتوعية	M	N	M	M	L	L	P	N	**S**
	-Active role of Communities and participation] دور فعال للمشاركة المجتمعية	M	N	M	H	L	M	P	N	**S**
R1.d Cross cutting issues باقى القطاعات										
i. Public health deterioration تدهور الصحة العامة	-Related to Health sector يتعلق بقطاع الصحة									
ii. Soil salinity & land use changes ملوحة التربة وتغير استخدامات الاراضى	-Related to Agricultural sectorيتعلق بقطاع الزراعة									
iii. Less hydropower generation نقص توليد الطاقة الكهرومائية	-Related to Energy Sector يتعلق بقطاع الطاقة									
iv. Less inland navigation activitiesتناقص الأنشطة الملاحية	-Related to Transportation Sector يتعلق بقطاع النقل									

تابع جدول (2-10 ب) تصنيف إجراءات التأقلم

Risks and Consequences المخاطر وتوابعها	Adaptation Measures إجراءات التأقلم	Category النوع	Scale المستوى	Adaptive Capacity القدرة على التأقلم	Feasibility لجدوى	Potential Cost التكلفة الأقتصادية	Time Span المدة	Response الاستجابة	Regret عدم الاستفادة	**Success Chance نجاح الإجراءات**
R2. Increased Floods زيادة الفيضان										
R2.a Inundation of low-lying lands غمر الأراضى المنخفضة	-Protection works in exposed areas (banks, …) أعمال حماية للمساحات المتوقعة (الجسور..)	I	L	H	H	M	S	R	L	**S**
	-Enhance Toshka spillway تحسين سعة مفيض توشكى	I	L	H	H	M	M	P	N	**S**
	-Adjust HAD operating rules تحسين أو تغيير قواعد تشغيل السد العالى	M	N	H	M	L	S	R	L	**S**
	-Enhance early warning and prediction tools تحسين وتطوير وسائل وأدوات الإنذار المبكر التنبؤ	T	R	H	H	L	M	P	N	**S**
	-Building capacity to deal with flood risk) بناء الكوادر و القدرات للتعامل مع مخاطر الفيضان	T	R	M	M	L	M	P	N	**S**
	-Monitoring & Evaluation programs برامج للتقييم والمتابعة	T	N	M	H	L	L	P	N	**S**
R2.b Erosion in main Nile & canals النحر فى النيل و الترع	-Protect exposed reaches of water streams حماية المناطق المتوقع تعرضها للغرق	I	L	H	H	M	M	R	L	**S**
R2.c More Frequent and high intensity of flash floods الفيضانات أكثر تكراراً وأكثر شدة	-Construct protection works in exposed areas & to recharge groundwater from flashfloods إنشاء أعمال حماية من السيول و لشحن الخزان الجوفى من الفيضان	I	L	M	M	M	M	R	L	**P**
	-Improve forecasting systems تحسين وتطوير نظم التنبؤ	T	R	M	H	L	S	P	N	**P**
	-Building capacity to make use of flash floods بناء القدرات لاستخدام مياه الفيضانات	M	N	H	H	L	S	P	N	**S**

تابع جدول (2-10 جـ) تصنيف إجراءات التأقلم

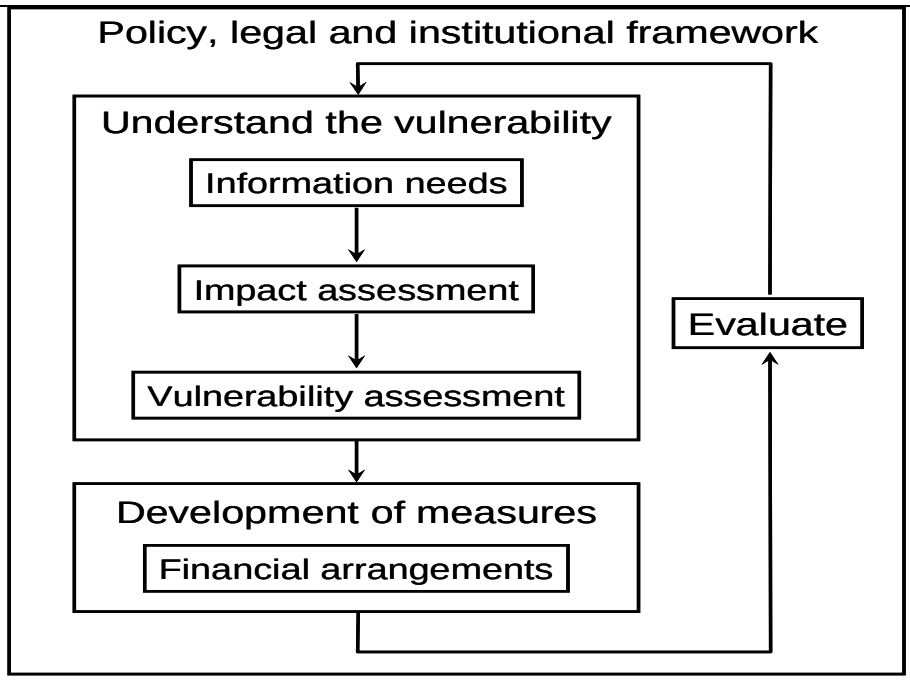
Risks and Consequences المخاطر وتوابعها	Adaptation Measures إجراءات التأقلم	Category النوع	Scale المستوى	Adaptive Capacity القدرة على التأقلم	Feasibility لجدوى	Potential Cost التكلفة الأقتصادية	Time Span المدة	Response الاستجابة	Regret عدم الاستفادة	Success Chance نجاح الاجراءات
R3. Higher water consumption **استهلاك عالى للمياه**										
R3.a Decreased water availability for agriculture نقص المياه المتاحة	-Investment in efficient irrigation equipment (piped mesqas-marwas,& trickle irrigation….) استثمارات في نظم رى ذات كفاءة عالية (مساقى و مواسير-رى بالتنقيط)	I	N	H	H	H	M	P	N	**P**
	-Develop & Apply volumetric water quota system تنمية وتطبيق توزيع المياه بالتصرفات (حجميا)	I	N	M	M	H	L	P	N	**P**
	-Enhance role of water user associations تشجيع دور روابط مستخدمى المياه	M	R	M	M	L	M	P	N	**S**
	-Strict rules on high water consumption crops قواعد صارمة ضد المحاصيل الشرهة للمياه	M	N	L	M	L	M	P	N	**P**
	-Reduce irrigated areas & seasons تقليل المساحات الزراعية أو عدم الزراعة ببعض المواسم	M	N	L	L	L	S	R	R	**F**
	-Reduce Water Duty for irrigated lands تقليل المقنن المائى	M	N	M	M	L	S	P	N	**S**
	-Generalize controlled drainage in rice areas تعميم الصرف المحكم بحقول الأرز	I	R	M	H	M	L	P	N	**P**
	-Efficient water quality protection programs نظم فعالة للحفاظ على نوعية لمياه	M	N	M	H	M	S	P	N	**P**
	-Wide Use of drought and salt tolerant crops التوسع فى استخدام محاصيل تقاوم الملوحة والجفاف	M	R	H	M	L	L	P	N	**S**
	-Create incentives to conserve irrigation water التحفيز لتوفير مياه الرى	M	N	L	M	L	L	P	N	**P**
	-Activate fair & social water tariff system تفعيل نظام عادل اجتماعياً لتعريفة المياه	M	N	M	H	L	S	P	N	**P**
	-Efficient Awareness programs (same as above) نظم توعية فعالة	M	N	M	M	L	L	P	N	**P**
R3.bDecreased water availability for the municipal sector نقص المياه المتاحة للشرب	-Effective Awareness & educational programs among users to use conservative practices نظم تعليم وتوعية فعالة بين المستخدمين لترشيد المياه	M	N	M	M	L	L	P	N	**P**
	-Reduce leakage from public networks تقليل الفواقد من شبكات توزيع المياه	T	L	M	H	H	L	P	N	**S**
	-Develop tariffs leading to water conservation وضع تعريفة للمياه تؤدى للحفاظ علي المياه	M	N	H	H	L	S	P	N	**S**
	-Install meters for all users تركيب عدادات للمياه للمستخدمين	I	N	H	H	M	M	P	N	**S**
	-Apply conservative water regulations تطبيق قواعد صارمة لترشيد للمياه	M	N	M	M	L	S	p	N	**P**
	-Construct & encourage Desalination plants إنشاء وتشجيع محطات التحلية	I	L	M	H	H	S	P	N	**S**
R3.c Decreased water availability for industrial sector نقص المياه المتاحة للصناعة	Apply strict regulations for effluent quality تطبيق قواعد صارمة للحفاظ على نوعية المياه	M	N	H	M	L	S	P	N	**S**
	Enhance water recycling & offer incentives تشجيع إعادة استخدام المياه وتقديم الحوافز	T	L	M	H	M	S	P	N	**P**

تابع جدول (2-10 د) تصنيف إجراءات التأقلم

Risks and Consequences المخاطر وتوابعها	Adaptation Measures إجراءات التأقلم	Category النوع	Scale المستوى	Adaptive Capacity القدرة على التكيف	Feasibility لجدوى	Potential Cost التكلفة الأقتصادية	Time Span المدة	Response الإستجابة	Regret عدم الإستفادة	Success Chance نجاح الإجراءات
R4. Sea Level Rise **ارتفاع منسوب مياه سطح البحر**										
R4.a Inundation of low-lying lands غرق الاراضى المنخفضة	- Conduct detailed studies on the effectiveness of the proposed measures عمل دراسات تفصيلية عن فاعلية الإجراءات المقترحة	T	N	M	H	L	M	P	N	**S**
	-Creating wetlands in vulnerable low lying areas (e.g. Lake Manzala & Lake Burullus) عمل نظام الاراضى الرطبة فى الاراضى المنخفضة (مثل بحيرة المنزلة وبحيرة البرلس..)	I	L	M	H	L	M	P	N	**S**
	-Periodic beach nourishment and groins التغذية الدورية للشواطئ بالرمال	T	L	H	H	H	S	R	N	**S**
	-Reinforcing naturally protected areas by sand dunes تعزيز الحماية الطبيعية بالكثبان الرملية	I	L	H	H	M	S	P	N	**S**
	-Protection & enforcement existing protection works حماية وتدعيم أعمال الحماية الموجودة حالياً	I	L	H	H	H	M	P	N	**S**
	- Construct breakwaters and/or sea walls - إنشاء حاجز المياه او حوائط البحر	I	L	M	H	H	M	P	N	**S**
	-Reinforcing the international road along the Mediterranean coast, as second defense line تدعيم الطريق الدولى على طول البحر المتوسط كخط دفاع ثانى	I	N	H	H	M	M	P	N	**S**
	- Using Al-Salam Canal banks as first protection line استخدام جسور ترعة السلام كخط دفاع أول	I	N	H	H	M	M	P	N	**P**
	-Apply the integrated coastal zone management plan تطبيق خطة الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية	M	N	M	H	M	L	P	N	**S**
	-Create additional rules for coastal development, covering CC impact عمل قوانين إضافية للتنمية الساحلية تغطى تأثير التغيرات المناخية	M	N	M	H	M	L	P	N	**S**
R4.b Sea Water Intrusion **تداخل مياه البحر**	-Conduct more research to update effectiveness of the proposed measures عمل أبحاث أكثر لتحديث فاعلية الإجراءات المقترحة	M	L	H	H	L	S	P	N	**S**
	-Increased rice areas on Northern regions زيادة مساحات الأرز بالمناطق الشمالية	T	L	H	M	L	M	P	N	**S**
	-Regulate pumping at coastal areas التحكم فى ضخ المياه بالمناطق الساحلية	I	L	M	M	M	M	P	N	**P**
	- Excavate interceptor drains parallel to the coast - حفر مصارف قاطعة موازية للشاطئ	I	L	M	H	H	M	P	N	**P**
	- Create hydrodynamic barrier by line of injection wells parallel to the coast - إنشاء حاجز مواز لخط الساحل بواسطة حقن الآبار	I	L	M	M	M	M	P	N	**P**
	-Extracting/injecting combination المزج بين الاستخراج والشحن الجوفي	I	L	L	M	H	M	R	L	**P**
	-Constructing impermeable subsurface barriers بناء حواجز غير منفذة تحت سطح الأرض	I	L	L	M	M	M	R	L	P
R4.c Damage to Northern Lakes and communities تدمير للبحيرات الشمالية والتجمعات	- Building dikes with wide banks (20 meters) and sufficient height 2.5 to 3.0 meters) to protect the lakes and store water inside lakes. بناء جسور عريضة بعرض 20 متر وعمق 2.5 الى 3 متر لحماية البحيرات وتخزين المياه داخل البحيرات	I	L	H	H	H	M	P	N	**S**
	-more studies & Research are needed to identify vulnerability and potential adaptations دراسات وأبحاث مكثفة لتحديد المخاطر وإجراءات التأقلم	T	N	M	H	L	M	P	N	**P**
R4.d Impacts on Coral reefs near the Red Sea shore line تأثر الشعب المرجانية	-Reinforce natural protection to the rocky coral reefs adjacent to the Red Sea shore دعم الحماية الطبيعية للصخور والشعب المرجانية بالقرب من ساحل البحر الأحمر	I	L	L	M	H	M	P	L	**S**

بالقرب من ساحل البحر الأحمر										

وأخيراً فإنه قد تم اقتراح إستراتيجية التأقلم والتى تشمل الإجراءات والأعمال اللازم اتخاذها لمواجهة مخاطر التغيرات المناخية التى ستؤثر على قطاع المياه والمناطق الساحلية فى مصر. ومرة أخرى نكرر أن هذه الإستراتيجية التى تم إصدارها فى العام الحالى 2013 طبقاً للبيانات والمعلومات المعرفة والمتاحة حالياً قابلة للتطوير والتعديل وفقاً للتطور التكنولوجى وتحسن المعرفة مستقبلاً فى جميع المجالات، ويوضح الشكل (2–9) الطبيعة الديناميكية لإستراتيجيات التأقلم مع التغيرات المناخية بصفة عامة.



شكل (2-9) الطبيعة الديناميكية لاستراتيجيات التأقلم مع التغيرات المناخية

وكذلك فمن المهم الإشارة إلى أن نجاح تنفيذ مثل هذه الإستراتيجية لا يتوقف فقط على التوصل لأدق وأحسن وأفضل أسلوب، ولكن يتوقف أيضا على توفر الوعى واقتناع الإرادة السياسية وقوة البناء المؤسسى وإتاحة المعلومات اللازمة والقدرة والموارد الضرورية لتنفيذها. وهذا ما سيتم توضيحه تفصيلياً فى الفصل التالى.

والجداول التالية توضح إستراتيجية قطاع المياه للتأقلم مع التغيرات المناخية حتى عام 2050 وما بعده حتى عام 2100. وهى تشمل جداول توضح المخاطر الرئيسية كما ذكرناها وكذلك الأعمال اللازمة لمواجهة كل منها وما يستتبعها مع تحديد تقريبى للتوقيتات اللازمة لتنفيذ هذه الأعمال قبل حدوث المخاطر، كما تشمل تقدير للميزانيات المطلوب رصدها لعمل هذه الإجراءات (وفقاً للأسعار والتكاليف السائدة حالياً فى عام 2012 وبدون حساب للتضخم المالى). ولذلك فيمكن أن نطلق عليها نمط الميزانية المطلوبة لأنها تعتمد أيضا على نمط الميزانية المائية وفقا للتوقعات المناخية وآثارها المتوقعة. كما يلاحظ أنه لم يتم تحديد نمط الميزانية بعد عام 2050 نظراً لعدم دقة التوقعات والحاجة لمعلومات أكثر تحديدا سواء للظروف المناخية التى ستسود فى المستقبل أو بالنسبة للتكاليف.

ويشمل الجدول الأول (2–11– أ) الأعمال والإجراءات اللازمة لتفادى مخاطر الجفاف وندرة المياه، وهى تتمثل فى أعمال بنية أساسية وإنشاءات هندسية وتنمية لآبار المياه الجوفية العميقة وتخطيط وتقنين إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى، وإنشاء وتشجيع محطات تحلية المياه المالحة ومياه البحر، واستخدام مياه الصرف الصحى المعالجة ووضع الضوابط اللازمة لذلك، والتوسع فى استخدام الزراعة بماء البحر. هذا بالإضافة لبعض الأعمال لتقليل فواقد البخر ببحيرة ناصر، والمنشآت والإجراءات اللازمة

والضرورية للتحكم فى توزيع المياه بشبكات الرى. هذا بالإضافة لبعض الإجراءات الناعمة فى النواحى الإجرائية والقانونية والفنية والتدريب ونشر الوعى. ويبلغ إجمالى تكاليف أعمال درء هذه المخاطر وفقا للتقدير الذى تم حوالى 98 مليار جنيه حتى عام 2050، منها حوالى 58% لأعمال تحلية مياه الشرب فقط، و17,5% لأعمال معالجة مياه الصرف الصحى وإعادة استخدامها.

ويشمل الجدول الثانى (2–11– ب) الأعمال والإجراءات اللازمة لتفادى مخاطر زيادة فيضان مياه النيل أو السيول كما فى توقعات بعض النماذج المناخية والتى قد ينتج عنها آثار سلبية مثل انهيار وتآكل جسور بعض الترع أو تعرض بعض المناطق المنخفضة للغرق. وأهم الأعمال المقترحة لدرء هذا الخطر هو تقوية وتدعيم الجسور على نهر النيل والترع الرئيسية وتدعيم وزيادة سعة مفيض توشكى بالإضافة لأعمال الحماية من السيول بالمناطق المعرضة لذلك. وذلك بالإضافة للأعمال والإجراءات الناعمة كنشر الوعى والتدريب وبناء القدرات وتحسين التنبؤ والرصد واستعمال النماذج المناخية والهيدرولوجية، وقد بلغت التكلفة التقديرية لهذا الجزء 9,4 مليار جنيه.

أما بالنسبة للخطر الثالث (زيادة استهلاك المياه) وكما هو موضح بالجدول الثالث (2–11– ج) فقد بلغت الميزانية التقديرية لتكاليف الأعمال اللازمة لدرء هذا الخطر (حتى عام 2050) حوالى 38 مليار جنيه. وأهم الأعمال المقترحة فى هذا السياق هى استخدام ودراسة وتعميم طرق الرى الحديثة فى مساحات كبيرة بالأراضى القديمة، بالإضافة إلى تعميم تحويل المساقى والمراوى الترابية إلى خطوط مواسير ذات ضغط منخفض لتقليل الفواقد، وكذلك استعمال تقنيات الصرف المحكوم الذى يؤدى لتوفير فواقد التسرب العميق لمياه الرى بالإضافة لتدعيم ورفع كفاءة شبكات توزيع مياه الشرب. كما أن هناك العديد من الإجراءات الناعمة مثل رفع الوعى للمواطنين والعاملين فى مجال توزيع وإدارة المياه بجميع القطاعات وبناء القدرات وإجراء البحوث التطبيقية وعمل وتفعيل التشريعات والقوانين اللازمة للحفاظ على البيئة وترشيد استخدامات المياه وغيرها. كما أنه قد يكون من الضرورى خفض المقننات المائية الزراعية مع تزايد النقص فى المياه مع عمل المنشآت اللازمة لتوزيع المياه والتحكم منها بطريقة حجميه وليس بالمناسيب لضمان عدالة توزيع المياه وتقليل فرص النزاعات. وتدعيم البحوث اللازمة لاستنبا ط محاصيل تتحمل الجفاف والملوحة مع تحسين أساليب ونماذج التنبؤ بالموارد والاحتياجات المائية.

أما عن المناطق الساحلية وأخطار ارتفاع منسوب مياه سطح البحر وكما هو موضح بالجدول الرابع (2–11– د) فإن أغلب الإجراءات المقترحة قد تم تحديدها من خلال الدراسات والتقارير السابقة وكذلك من خلال المقابلات مع المسئولين بهيئة حماية الشواطئ ومعهد بحوث حماية الشواطئ. وكما ذكرنا فهى تعتمد أساساً على إنشاء أعمال الحماية اللازمة، وتدعيم وصيانة جميع أعمال الحماية القائمة سواء صناعية أو طبيعية. وهذا بالإضافة لأعمال الرصد والمتابعة والدراسات والأبحاث والتطبيقات اللازمة لتقليل آثار تداخل مياه البحر على الخزانات الجوفية الساحلية. وبالطبع فهناك العديد من الإجراءات الناعمة مثل تطبيق الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية وخاصة فى استخدامات الأراضى ورفع الوعى وبناء القدرات وتدريب العاملين فى هذا المجال وتدعيم الأبحاث والدراسات فى هذا المجال. وتبلغ التكلفة الإجمالية لهذه الإجراءات 35.35 مليار جنيه حتى عام 2050 يخص أعمال الحماية الجديدة منها حوالى 34%.

ويوضح الجدول الأخير (2–12) ملخص للميزانيات التقديرية لجميع الأعمال والإجراءات المطلوبة حتى عام 2050

Implementation Plan for the proposed CC Adaptation Measures (Risk-1: Droughts & Water Scarcity) R1 **جدول(2-11-أ) خطة التنفيذ للإجراءات المقترحة للتأقلم مع التغيرات المناخية**

No	Adaption Measures	2010	2015	2020	**2025**	2030	2040	**2050**	**2075**	**2100**	Remarks
R1	**Droughts and Water Scacity**										
Ad1-1	Development of Deep Groundwater Wells										
	Targeted deep Groundwater Volume [Drying scenario] (Billion m3/yr)	2.00	2.00	2.15	2.30	2.52	2.96	3.40	4.50	6.00	Drying scenario
	Estimated Budget for Period (LE Billion)	0	0.2	0.302	0.347	0.453	1.70	1.70			4.70
Ad1-2	Agricultural Drainage Water Re-Use										Existing Drainage Re-Use amounts are subjec to future reductions under drying scenario, and may increase slightly under the wetting scenario and may not need additional budget
	Re-Use Volume under Drying Scenario (Billion m3)	16.00	15.50	14.50	13.50	12.86	11.50	10.30	9.6	8.7	
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.3			1.30
Ad1-3	Construction of Desalination plants										
	Targeted Desalination Volume [Drying scenario] (Billion m3/yr)	0.2	0.25	0.6	0.95	1.31	1.95	2.75	4.75	6.5	under drying Scenario
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		1.00	6.65	6.30	5.76	17.92	19.20			56.83
Ad1-4	Local use of Treated Waste Water										
	Targeted Treated WW Re-Use Volume [Drying scenario] (Billion m3/yr)	0	0	0.20	0.40	0.62	1.06	1.50	2.10	3.75	under drying Scenario / Cost of treatment is not for CC adaptatin only
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		1.60	1.60	1.60	1.75	5.30	5.30			17.15
Ad1-5	Use of Saline & Sea Water for Agriculture										Use of sea water for agriculture is still an applied research (2012), therefore it is not cpnsidered significant till 2050. The amounts mentioned here are the equivalent fresh water amounts. ROUGH
	Targeted Used salineor sea Volume /yr [Drying scenario] (Billion m3/yr)	0	0	0.00	0.00	0.25	0.80	1.90	3.00	5.50	
	Estimated Budget for Period (LE Billion)	0	0.08	0.20	1.00	2.00	2.50	3.00			8.78
Ad1-6	Closing Khors in Lake Nasser to Reduce Evaporation Losses										Rough estimate of how much savings from evaporation losses can be achieved. If water levels are reduced (due to reduced flows or due to modifying lake levels) evaporation losses will decrease as well.
	Targeted Reduced Volume/yr (Billion m3/yr)	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0				
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.10	0.20	0.30	0.40	0.50				1.50
Ad1-7	Volumetric Control on Water Distribution to Branch Canals										Volumetric water control to branch canals is not an easy task, and it will need some time to build capacity and decisde on appropriate control mechanism. But it will help in distributing water shortage
	Targeted Controlled Volume/yr (Billion m3/yr)	0.00	0.00	0.40	1.00	2.00	4.00	7.00	18.00	30.00	
	Corresponding area under volumetric control (1000 fed.)	0.00	0.00	59	147	294	588	1029			
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.10	0.50	0.75	1.00	1.50	2.50			6.35
Ad1-8	Soft Interventions										
	-Efficient Awareness programs and campaigns										* Includes: training on water conservation, conflict resolution, effective water control, monitoring & Evaluation…
	-Capacity Building*										
	-Applied and Adaptive Research**										** Includes: developing new water resources, energy, control algorithms, water quality management,sea water agricuture, ..etc..
	-Optimize perating rules of the HAD										
	-Reduce Water Duty for irrigated lands										
	-Strict Environmental Regulations										
	-Issue new rules and standards for water rights										
	-Activate& Strengthen role & laws of Water user associations										
	-Enhancement of prediction tools										
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.07	0.10	0.15	0.30	0.40	0.50			1.52
	TOTAL Estimated Budget for Risk-1 per period (LE Billion)		3.25	9.70	10.65	11.91	30.12	32.50			98.13
	Estimated Annual Budget for Risk-1 (LE Billion/yr)		0.65	1.94	2.13	2.38	3.01	3.25			

Implementation Plan for the proposed CC Adaptation Measures) R2

جدول (2-11-ب) خطة التنفيذ للإجراءات المقترحة للتأقلم مع التغيرات المناخية

No	Adaption Measures	2010	2015	2020	**2025**	2030	2040	**2050**	**2075**	**2100**	Remarks
R2	**Increased Floods**										
Ad2-1	Protection works at exposed reaches (banks,….)										These works include remodeling and raising banks in low-lying reaches, and/or provide more regulation on water levels. Budget cannot be estimated at this stage, but can be estimated by ministry experts
	Targeted length/level of protection this period (km)		500	1000	1500	2000	2500	3000	2000	1000	
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.25	0.50	0.50	0.75	0.75	1.00			
Ad2-2	Enhancement of Toshka Spillway & Depressions										Enhancements to accoodate probable high floods and in case of emergency. Budget is roughly estimated and needs to be checked ministry experts
	Targeted Additional Capacity (Billion m3)		0	3	7	10	12				
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.10	0.20	0.25	0.50	0.50				
Ad2-3	Flash Floods Protection Works & Groundwater Recharge facilities										needs more information from relevant departments to estimate size f works and budgeting
	Targeted protection works										
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.10	0.25	0.40	0.50	0.60	0.75			2.60
Ad2-4	Soft Interventions										
	-Efficient Awareness programs and campaigns										* Includes: training on flood risk management, monitoring & Evaluation, groundwater recharge ..etc
	-Capacity Building*										
	-Applied and Adaptive Research**										** Includes: weather forecasting and climate mdeling, flood risk assessment and management, protection works…
	-Adjust HAD operating rules										
	-Enhance early warning and prediction tools										
	-Monitoring & Evaluation programs										
	Estimated Budget for Period (all soft interventions) (LE Billion)		0.05	0.10	0.15	0.30	0.40	0.50			1.50
	TOTAL estimated Budget for Risk-2 (LE Billion)		0.50	1.05	1.30	2.05	2.25	2.25			9.40
	Estimated Annual Budget for Risk-2 (LE Billion/yr)		0.10	0.21	0.26	0.41	0.23	0.23			

Implementation Plan for the proposed CC Adaptation Measures) R3

جدول (2-11-ج) خطة التنفيذ للاجراءات المقترحة للتأقلم مع التغيرات المناخية

No	Adaption Measures	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2075	2100	Remarks
R3	**Higher Water Consumption**										
Ad3-1	Install modern irrigation systems at reasonable locations in old lands										
	Targeted area with piped systems (million fed)		0.05	0.10	0.25	0.50	0.90	1.50	2.20	3.00	
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.30	0.90	1.50	2.40	3.60	4.20			12.60
Ad3-2	Install low presure pipe systems (mesqa & marwa) in old lands										
	Targeted area with piped systems (million fed)		0.10	0.25	0.50	0.75	1.10	1.45	1.90	2.40	
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.00	1.50	2.50	2.50	3.50	3.50			13.50
Ad3-3	Generalize installation of Controlled Drainage in Rice areas										
	Target area coverage (million fed)		0.1	0.25	0.40	0.70	1.10	1.50	1.75		
	Costs of Controlled drainaeg/fed (LE/feddan)		3500	3500	3500	3500	3500	3500			
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.18	0.53	0.53	1.05	1.40	1.40			4.90
Ad3-4	Volumetric Control on Water Distribution to Branch Canals										same as Ad1-7
Ad3-5	Enhancing and fixing water supply distributin networks (LE Billion)										
			0.2	0.5	0.75	1	1.25	1.5			
Ad3-6	Soft Interventions										
	-Efficient Awareness programs and campaigns								`		* Includes: training on water conservation, conflict resolution, effective water control, monitoring & Evaluation…
	-Capacity Building*										
	-Applied and Adaptive Research**										** Includes: developing new water resources, energy, control algorithms, water quality management, etc..
	-Enhance role and supporting laws for water user associations										
	-Wide Use of drought and salt tolerant crops										
	-Efficient water quality protection programs										
	-Create incentives to conserve irrigation water										
	-Activate fair & social water tariff system										
	-Rreduce or eliminate high water consumption crops										
	-Reduce Water Duty for irrigated lands										
	-Enhancement of prediction tools										
	Estimated Budget (all soft interventions) (LE million)		0.07	0.10	0.15	0.30	0.40	0.50			1.52
	TOTAL estimated Budget for Risk-3 (LE million)		0.75	3.53	5.43	7.25	10.15	11.10			38.20

Implementation Plan for the proposed CC Adaptation Measures) R4

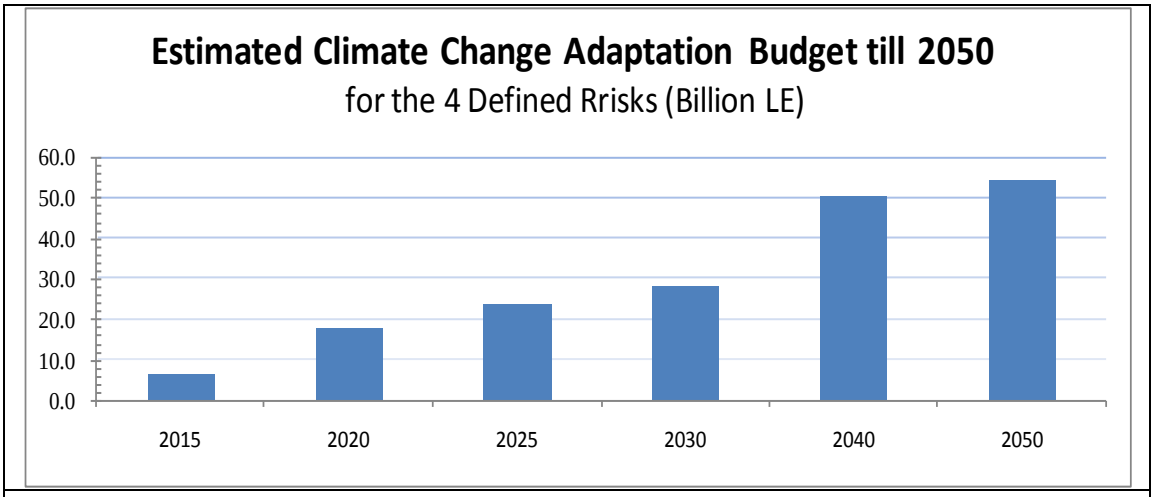
جدول (2-11- د) خطة التنفيذ للإجراءات المقترحة للتأقلم مع التغيرات المناخية

No	Adaption Measures	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2075	2100	Remarks
R4	**Sea Level Rise**										
Ad4-1	**Construct Necessary Protection works**										
	- Sea Wall protecting EL-Malaha [East Port Said] (about 3km sea wall)										
	- Sea walls or breakwater along Alexandria coast (about 15 km)										
	- Protection works for Baltim and Port Said Shore Lines										
	- Submerged detached break water north Gmasa to protect industrial area										
	-Protect area West of Raas El-Bar & Borg Al-Burullus, East Port Said & AlArish										
	- Protect beaches of Matrouh (e.g. Agiba, Al-Obaied , Lido, Romil & Celiopatra)										
	- Protect Coastal roads in South Sinai and Suez on the Red Sea										
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.75	1.00	1.75	2.00	2.50	2.75			10.75
Ad4-2	**Rehabilitation and Enforcement of Existing Protection works**										
	- Enhancing Mohamed Ali sea wall for about 4 km										
	- Complete protection of Alexandria Eastern Port near the court's complex										
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.25	0.50	0.75						1.50
Ad4-3	**Enhancement of naturally protected areas**										
	- Enhancement of the Nile banks and sea walls East & West of Rossetta outlet										
	- Enhancement of Nile banks and sea walls of Damtietta outlet										
	- Protect North of El-Burullus lake & utilize the low-lying strip (@40 km)										
	- Raising banks of AL-Salam canal for (14 km between Damietta & Port Said)										
	- Complete protection works in the area between Raas EL-Bar & Demietta										
	- Stabilize and strengthen sand dunes at North-Middle delta										
	- Reinforce the rocky coral reefs adjacent to the Red Sea shore										
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.25	0.50	1.00	1.50	1.75	2.00			7.00
Ad4-4	**Regular Maintenance of break water & Sand Nourishment**										
	- Construct rock hills at Rossetta coast and sand nourishment										
	- Sand Nourishment and maintainance for groins in Alxandria beaches										
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.25	0.50	0.75	0.75					2.25
Ad4-5	**Monitoring & Evaluation & Rresearch**										
	- Regular monitoring of the coast line and sea levelmonitor A39										
	- Evaluating the effectiveness of current protection works										
	- propose appropriate protection works										
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.20	0.40	0.40	0.60	0.80	0.80			3.20
Ad4-6	**Reduce threats of Sea Water Intrusion**										
	- More research & monitoring programs to define appropriate measures										
	- Allow more rice areas at Northern regions										
	- Regulate pumping at coastal areas										
	- Implement several pilot projects to test different measures										
	- Define plans and effective methods in dealing with sea water intrusion										
	- Implemntation of succesful mesaures										
	Estimated Budget for Period (LE Billion)		0.25	0.50	1.00	1.50	1.75	2.00			7.00
Ad4-7	**Soft Interventions**										
	Activating the National Coastal Zone Management Committee										
	Apply the integrated coastal zone management plan										
	Create additional rules for coastal development, covering CC impact										
	Land use plans tp Redirect growth away towards less vulnerable areas										
	Land use change to make better use of low lands (aquaculture)										
	More research to identify vulnerability and potential adaptations										
	Estimated Budget (all soft interventions) (LE million)		0.15	0.25	0.50	0.75	1.00	1.00			3.65
	TOTAL estimated Budget for Risk-4 (LE million)		2.10	3.65	6.15	7.10	7.80	8.55			35.35
	TOTAL Annual estimated Budget for Risk-4 (LE Billion/yr)		**0.42**	**0.73**	**1.23**	**1.42**	**0.78**	**0.86**			

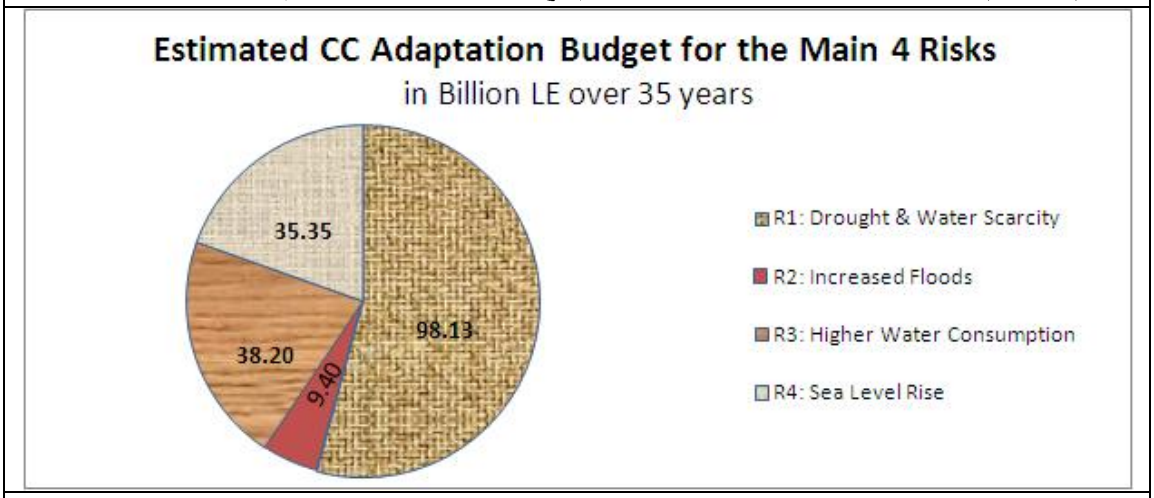
جدول (2–12) ملخص للميزانيات التقديرية لجميع الأعمال والإجراءات المطلوبة حتى عام 2050

No	Adaption Measures	2010	2015	2020	**2025**	2030	2040	**2050**	
R1	**Droughts and Water Scacity**								
Ad1-1	Development of Deep Groundwater Wells تنمية موارد المياه الجوفية العميقة		0.20	0.30	0.35	0.45	1.70	1.70	
Ad1-2	Agricultural Drainage Water Re-Use زيادة كميات إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30	
Ad1-3	Construction of Desalination plants تشجيع وإنشاء محطات التحلية		1.00	6.65	6.30	5.76	17.92	19.20	
Ad1-4	Local use of Treated Waste Water الاستخدام المحلى لمياه الصرف المعالجة		1.60	1.60	1.60	1.75	5.30	5.30	
Ad1-5	Use of Saline & Sea Water for Agriculture استخدام مياه المالحة فى الزراعة		0.08	0.20	1.00	2.00	2.50	3.00	
Ad1-6	Closing Khors in Lake Nasser to Reduce Evaporation Losses تقليل فواقد البخر من بحيرة ناصر		0.10	0.20	0.30	0.40	0.50		
Ad1-7	Volumetric Control on Water Distribution to Branch Canals توزيع المياه على أساس التصرف أو الحجم		0.10	0.50	0.75	1.00	1.50	2.50	
Ad1-8	Soft Interventions إجراءات فنية وإدارية وبرامج توعية ورفع الوعى وتدريب وبناء قدرات وإصدار لوائح وقوانين		0.07	0.10	0.15	0.30	0.40	0.50	
	TOTAL Estimated Budget for Risk-1 per period (LE Billion)		3.25	9.70	10.65	11.91	30.12	32.50	98.13
	Estimated Annual Budget for Risk-1 (LE Billion/yr)		0.65	1.94	2.13	2.38	3.01	3.25	
R2	**Increased Floods**								
Ad2-1	Protection works at exposed reaches (banks,....) اعمال حماية للمساحات المعرضة للغرق(جسور ..)		0.25	0.50	0.50	0.75	0.75	1.00	
Ad2-2	Enhancement of Toshka Spillway & Depressions تحسين سعة مفيض توشكى		0.10	0.20	0.25	0.50	0.50	0	
Ad2-3	Flash Floods Protection works & Groundwater Recharge facilities أعمال حماية من السيول وشحن الخزان الجوفى		0.10	0.25	0.40	0.50	0.60	0.75	
Ad2-4	Soft Interventions إجراءات فنية وإدارية وبرامج توعية ورفع الوعى وتدريب وبناء قدرات وإصدار لوائح وقوانين		0.05	0.10	0.15	0.30	0.40	0.50	
	TOTAL Estimated Budget for Risk-2 per period (LE Billion)		0.50	1.05	1.30	2.05	2.25	2.25	9.40
	Estimated Annual Budget for Risk-2 (LE Billion/yr)		0.10	0.21	0.26	0.41	0.23	0.23	
R3	**Higher Water Consumption**								
Ad3-1	Install modern irrigation systems at reasonable locations in old lands استثمارات فى نظم رى حديث ذات كفاءة عالية		0.30	0.90	1.50	2.40	3.60	4.20	
Ad3-2	Install low presure pipe systems (mesqa & marwa) in old lands استثمارات فى نظم رى سطحى ذات كفاءة عالية		0.00	1.50	2.50	2.50	3.50	3.5	
Ad3-3	Generalize installation of Controlled Drainage in Rice areas تعميم الصرف المحكم بحقول الارز		0.18	0.53	0.53	1.05	1.40	1.40	
Ad3-4	Volumetric Control on Water Distribution to Branch Canals توزيع المياه على أساس التصرف أو الحجم								same as Ad1-7
Ad3-5	Enhancing and fixing water supply distributin networks تقليل الفواقد من شبكات توزيع المياه		0.2	0.5	0.75	1	1.25	1.5	
Ad3-6	Soft Interventions إجراءات فنية وإدارية وبرامج توعية ورفع الوعى وتدريب وبناء قدرات وإصدار لوائح وقوانين		0.07	0.10	0.15	0.30	0.40	0.50	
	TOTAL Estimated Budget for Risk-3 per period (LE Billion)		0.75	3.53	5.43	7.25	10.15	11.10	38.20
	Estimated Annual Budget for Risk-3 (LE Billion/yr)		0.15	0.71	1.09	1.45	1.02	1.11	
R4	**Sea Level Rise**								
Ad4-1	Construct Necessary Protection works انشاء أعمال الحماية المطلوبة		0.75	1.00	1.75	2.00	2.50	2.75	
Ad4-2	Rehabilitation and Enforcement of Existing Protection works حماية وتدعيم اعمال الحماية الموجودة حالياً		0.25	0.50	0.75	0.00	0.00	0.00	
Ad4-3	Enhancement of naturally protected areas تعزيز وصيانة الحماية الطبيعية الموجودة		0.25	0.50	1.00	1.50	1.75	2.00	
Ad4-4	Regular Maintenance of break water & Sand Nourishment التغذية الدورية لشواطئ بالرمال		0.25	0.50	0.75	0.75	0.00	0.00	
Ad4-5	Monitoring & Evaluation & Rresearch أعمال الرصد والتقييم المستمرة		0.20	0.40	0.40	0.60	0.80	0.80	
Ad4-6	Reduce threats of Sea Water Intrusion اتخاذ الإجراءات الضرورية لتقليل تداخل مياه البحر المالحة		0.25	0.50	1.00	1.50	1.75	2.00	
Ad4-7	Soft Interventions إجراءات فنية وإدارية للإدارة المتكاملة ورفع الوعى وتدريب وبناء قدرات وإصدار لوائح وقوانين		0.15	0.25	0.50	0.75	1.00	1.00	
	TOTAL Estimated Budget for Risk-4 per period (LE Billion)		2.10	3.65	6.15	7.10	7.80	8.55	35.35
	Estimated Annual Budget for Risk-4 (LE Billion/yr)		0.42	0.73	1.23	1.42	0.78	0.86	
GRAND TOTAL Estimated Budget for All 4 Risks (LE Billion)			6.60	17.93	23.52	28.31	50.32	54.40	181.08
	Estimated Annual Budget for the 4 Risks (LE Billion/yr)		1.32	3.59	4.70	5.66	5.03	5.44	

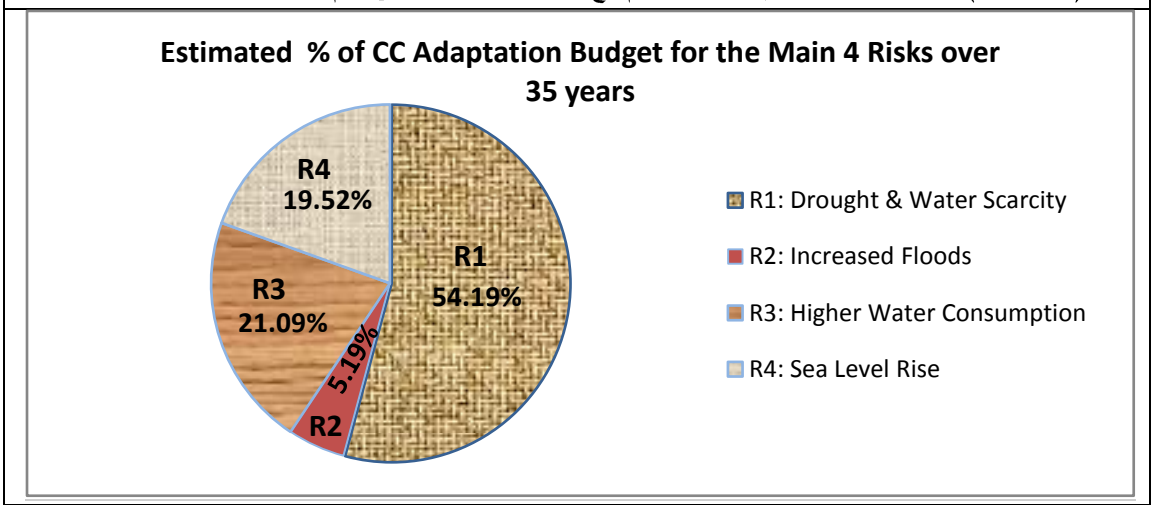
والشكل التالى (رقم2 –10 أ) يوضح الميزانية التقديرية لجميع الأعمال المذكورة للتأقلم مع التغيرات المناخية خلال الفترة من 2015 –2050، كما يوضح الشكل رقم (2–10 ب ، جـــ) توزيع هذه الميزانية التقديرية على الأعمال اللازمة لكل من الأربعة مخاطر المذكورة والنسبة المئوية لكل منها.



شكل (2 –10 أ) إجمالى الميزانية التقديرية لإجراءات التأقلم مع التغيرات المناخية حتى عام 2050 للمخاطر الأربعة



شكل (2 –10 ب) الميزانية التقديرية لإجراءات التأقلم مع التغيرات المناخية حتى عام 2050 للمخاطر الأربعة



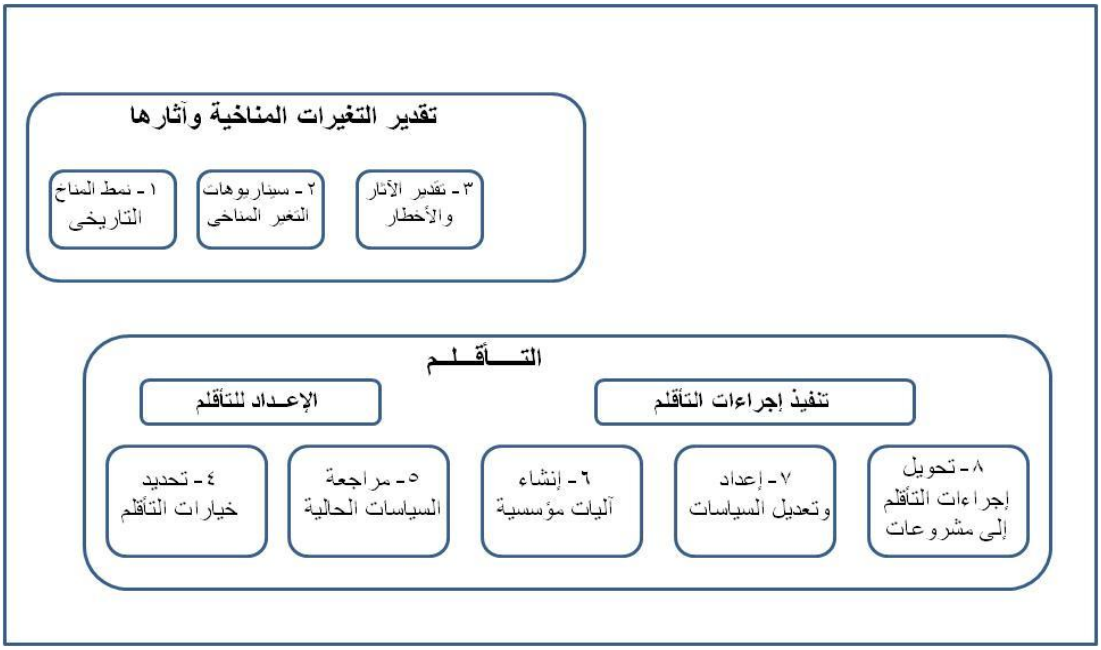
شكل (2 –10 جـــ) نسبة تكاليف إجراءات التأقلم المختلفة بالميزانية التقديرية حتى عام 2050 للمخاطر الأربعة

3- الجزء الثالث: تعميم وإدراج إجراءات التأقلم مع التغيرات المناخية ضمن إستراتيجية قطاع المياه فى مصر

فى الواقع فإن إجراءات التأقلم مع التغيرات المناخية لم تنل الاهتمام الكافى فى الاستراتيجيات المائية بصفة عامة حتى الآن فى الكثير من الدول. ولذلك فإننا نحتاج لتغيرات كبيرة فى السياسات نحو تعميم إجراءات التأقلم المطلوبة داخل النطاق الأوسع للتنمية مع تعزيز ذلك بالبيانات والمعرفة اللازمة بالتغيرات المناخية وبناء القدرة الكافية والمؤسسات القوية والتشريعات اللازمة والموارد الضرورية من الميزانية المحلية أو أى موارد متاحة.

وقد تم مراجعة الإطار العام للتغيرات المناخية فى مصر، وخلص إلى أنه يوجد العديد من الجهات الحكومية وغير الحكومية العاملة بموضوع التغيرات المناخية وكذلك العديد من المراكز البحثية والجامعات التى تهتم وتبحث فى هذا المجال، ولكنها غير مترابطة بالدرجة الكافية. وعلى الرغم من ذلك فإن مجهودات هذه الجهات والمشروعات التى تمت قد استطاعت تحديد التوقعات المستقبلية والآثار المتوقعة منها على العديد من القطاعات ومن ضمنها قطاع المياه. وكذلك فقد تم عمل خطوط عريضة للإستراتيجيات المطلوبة لمواجهة المخاطر السابق ذكرها. وطبقا للشكل التالى (3-1) والذى يوضح تقييم موقف تنفيذ استراتيجيات التأقلم للعديد من الدول والذى يتكون من 8 إجراءات هامة تندرج تحت ثلاثة أقسام رئيسية هى:

- تقدير التغيرات المناخية وآثارها
- الإعداد للتأقلم مع التغيرات المناخية
- اتخاذ خطوات نحو تنفيذ إجراءات التأقلم



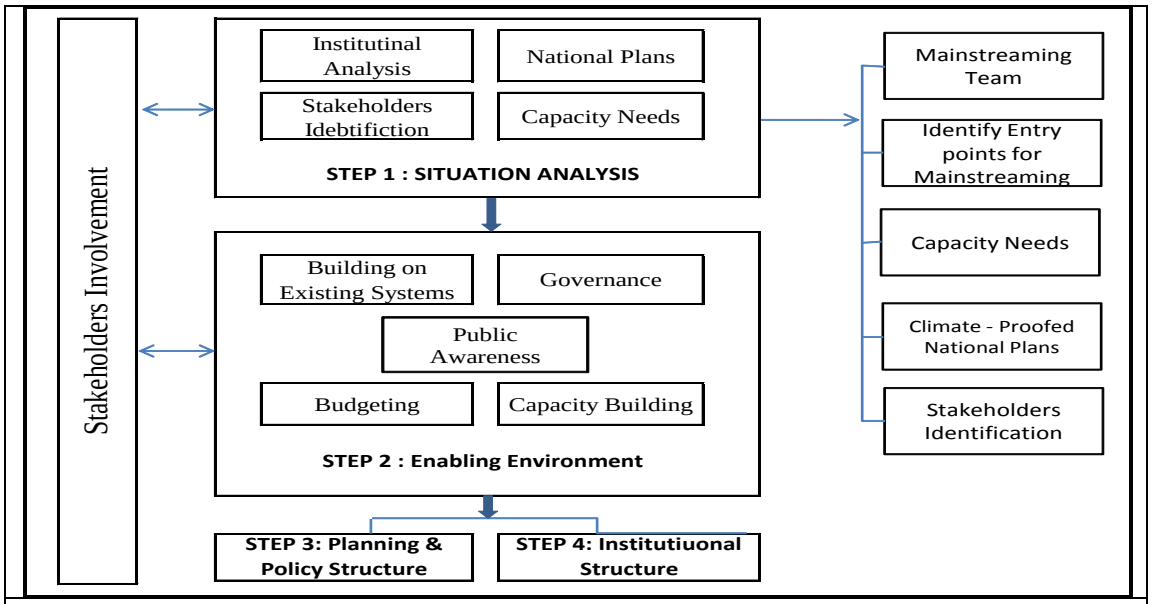
شكل رقم (3-1) خريطة الطريق لتنفيذ إستراتيجيات التأقلم مع التغيرات المناخية

ومن ذلك يتبين لنا أننا قد قطعنا أقل من منتصف الطريق ولازلنا فى مرحلة الإعداد للتأقلم (تقريباً فى المربع رقم 4)، حيث أنه جارى عمل وتعريف إجراءات التأقلم المطلوبة (4) والتوصيات لوضعها فى خطط تنفيذية. ولكن لم يتم إنشاء مؤسسات وآليات للتنفيذ وهذا يتطلب العديد من الإجراءات والخطوات اللازمة لذلك.

ولذلك فإننا نقترح البدء فى تكوين كيان مستقل له قدرة على التعامل مع جميع الجهات المعنية وقادر على تنفيذ الإستراتيجيات والإجراءات اللازمة من خلال الدعم والمساندة الفعالة من أعلى سلطة تنفيذية ولتكن رئيس مجلس الوزراء (على الأقل). ولعمل ذلك فإنه يلزم البدء فى تكوين وحدات متخصصة فى جميع الوزارات والجهات المعنية. ويتم تحديد مهامها وأدوارها ومسئولياتها وأهدافها. وضرورة التنسيق فيما بينها وبين خطط الإدارة المتكاملة بوزارة الموارد المائية والرى (حيث أنها ستؤثر وتتأثر بجميع الجهات

الأخرى). مع وضع برنامج زمنى محدد لها. وعلى أن يتم توفير الدعم اللازم من لوائح وقوانين لازمة لتنفيذ السياسات والإجراءات التى ستقوم هذه الوحدات بتطبيقها، وبالطبع مع تحديد وتوفير الميزانيات اللازمة للخطط المطلوبة من جميع المصادر ومتابعة تنفيذها.

ونظرا لحداثة تطبيق إجراءات التأقلم مع التغيرات المناخية بصفة عامة (سواء فى مصر أو فى أغلب البلاد النامية)، فترى أنه من الضرورى الاستفادة من خبرات وتجارب البلاد التى سبقتنا فى هذا المجال. ولذلك نستعرض فى الجزء التالى إرشادات عامة وعملية لتدعيم تنفيذ إجراءات التأقلم مع التغيرات المناخية ضمن خطط واستراتيجيات التنمية. وأغلب هذه الإرشادات مستقاة من تقارير حديثة تحتوى على خبرة العديد من البلاد التى بدأت تنفيذ استراتيجياتها للتأقلم مع التغيرات المناخية فى قطاع المياه. حيث تم صياغة أسلوب واضح وخطوات محددة من واقع الدروس المستفادة من هذه التطبيقات لتفادى المعوقات والقصور الذى واجهته هذه الاستراتيجيا ت على أرض الواقع. ويمكن إيجاز ذلك الأسلوب العملى فى الشكل التالى رقم (3-2) والذى يتلخص فى 4 خطوات رئيسية سنعرضها باختصار فى الجزء التالى.



شكل (3-2) خطوات تعميم إجراءات التأقلم مع التغيرات المناخية بقطاع المياه

الخطوة الأولى: تحليل الوضع الحالى للجهات العاملة والمهتمة والمتأثرة بالتغيرات المناخية بالقطاعات المختلفة والتعرف على سياسات قطاع المياه فيما يخص المخاطر المذكورة والفرص التى يمكن أن تتوفر لدينا حالياً قبل حدوث التغيرات المتوقعة. وللتوصل إلى ذلك يلزم إتباع مايلى:

أ -تحليل مؤسسى للتعرف على ادوار ومهام ومعلومات عن الجهات المختلفة والعلاقة بينها واهتماماتها وتأثيرها على إدارة المياه (حكومية وغير حكومية).

ب -مراجعة خطط التنمية وأهدافها للتعرف على الاستراتيجيات الحالية واحتياجات التأقلم والآليات المتاحة وهل يلزم تدعيمها، وكذلك تحديد المتطلبات المؤسسية والميزانيات المطلوبة ومن ذلك يمكن تحديد نقاط القوة وأوجه القصور الموجودة وخاصة فيما يخص إدارة المياه.

ج- تحديد وتحليل الجهات المعنية وذات الصلة Stakeholders بإدارة المياه والتى تؤثر بالقطع على باقى القطاعات. وأهم الجهات المعنية بصفة عامة هى وزارات الموارد المائية والرى والزراعة ووزارة الصحة والإسكان والبنية الأساسية والصناعة والكهرباء والطاقة، ووزارات التخطيط والمالية والتعليم، ورئيس الجمهورية ورئيس الوزراء ووحدات إدارة الأزمات وأعضاء البرلمان والمجتمع العلمى والجامعات ومراكز البحوث، والمجتمع المدنى والإعلام والقطاع الخاص والجهات المانحة.

د- تحديد الموارد والقدرات المطلوبة وذاك من خلال عمل تحليل لنقاط القوة ونقاط الضعف وكذلك للفرص المتاحة والمخاطر التى تتعرض لها. وهو ما يعرف بـــ (SWOT Analysis) والتى تستخدم عادة لاستخدام المزايا والقدرات المتاحة للتغلب على المخاطر التى قد نتعرض لها.

وجدير بالذكر أن القدرة على التأقلم على المستوى الوطنى ستؤثر بقوة على مدى استجابة وتأثر المجتمع للتغيرات المتوقعة. وفى الواقع فإن القدرة الدائمة على التأقلم مع التغيرات المستمرة أو مع المعرفة بالتغيرات المتوقعة قد يكون من أهم العوامل التى تقلل مخاطر التغيرات المناخية. ولذلك فإن أهم الوظائف المؤسسية اللازمة للتأقلم مع التغيرات المناخية تتلخص فى التقييم وتحديد الأولويات والتنسيق وإدارة المعلومات وأخيرا إدارة مخاطر التغيرات المناخية.

الخطوة الثانية: تهيئة الظروف المناسبة لتعزيز إجراءات التأقلم ضمن خطط الإدارة المتكاملة للمياه. ويتم ذلك من خلال مايلى:

- أن تكون إجراءات التأقلم بقطاع المياه جزء من خطط التنمية الوطنية بباقى القطاعات
- مشاركة القطاعات وتفاعلها مع جميع المؤسسات واللامركزية فى إدارة المياه
- الحوار المستمر مع القطاعات المؤثرة والمتأثرة بإدارة المياه
- الاستفادة من الايجابيات الموجودة حالياً والخبرة المتاحة فى تفادى وحل المشاكل
- التكامل مع الميزانيات المتاحة بكافة القطاعات والتوجه نحو التمويل المتاح بصناديق التغيرات المناخية المتعددة من الجهات المانحة وتمويل الكربون
- بناء القدرات المطلوبة للإطار المؤسسى
- رفع الوعى على كافة المستويات (لدى العامة ولدى العاملين بالجهات المختلفة ولدى متخذى القرار) وفى كافة القطاعات. وعلى المستوى الوطنى والمحلى مع الموازنة بين كم المعلومات والرسائل المطلوب توصيلها لكل مستوى مع ملاحظة أن موضوع التغيرات المناخية معقد نسبياً بطبيعته، مما يجعل من المهم تحديد أفضل الوسائل لإعلام كافة القطاعات بمستوياتها المختلفة بهذه المعلومات.

الخطوة الثالثة:

يجب أن يتم أخذ مخاطر التغيرات المناخية وإجراءات التأقلم بمنتهى الوضوح فى السياسات الوطنية. ولكى يتم ذلك فيجب أن تكون هناك لوائح وقرارات تمكن المستويات التنفيذية من العاملين بأجهزة الدولة من تحقيق ذلك بطريقة أوتوماتيكية وآليات سهلة فى جميع القطاعات. وهذا بالإضافة لتوفير الميزانيات والاستثمارات اللازمة لذلك.

الخطوة الرابعة:

تطوير البناء المؤسسى لتصبح إجراءات التأقلم جزءا من الإدارة المتكاملة للمياه. مع ضرورة أن تتبنى مؤسسة قوية تتبع رئيس الجمهورية أو رئيس الوزراء عملية التنسيق بين الوزارات والجهات التنفيذية على أن يكون التنسيق الرئيسى من خلال سياسات ودور وزارة الموارد المائية والرى مع ممثلى الجهات المعنية الأخرى وذات الصلة.

وأخيرا نود أن نوضح ضرورة وجود أرضية مناسبة لإيجاد نقاط مشتركة للتلاقى مع باقى القطاعات لتعميم وتدعيم تنفيذ إجراءات التأقلم مع التغيرات المناخية. ومن أهم هذه النقاط المشتركة هى تخطيط استخدامات الأراضى- السياسات الزراعية -استراتجيات إدارة الأزمات - وتصميم أعمال البنية الأساسية. كما أن التقييم البيئى يمكن أن يكون آلية جيدة ومدخل هام لتعزيز وتعميم إجراءات التأقلم، مع مراعاة توسيع نطاق التقييم البيئى ليشمل عناصر إجراءات التأقلم المطلوبة. كما يجب أيضا أن تشمل آليات التخطيط فى مختلف مشروعات التنمية إجراءات التأقلم مع التأكيد على أهميه التنسيق وتوزيع المسئوليات على الجهات المناسبة والقادرة على ذلك.