الفصل الأول

مصادر المياه على الأرض

مصادر المياه:

يجب أن ينظر إلى الماء كمورد طبيعى، يتوزع فى أرجاء الأرض قلة أو كثرة، عذبًا أو مالحًا، جاريًا أو راكدًا. فما هى مصادر المياه على الأرض؟، وما هى أنماط توزيعه؟

أشكال المياه على الأرض:

يوجد الماء على الأرض فى أشكال كثيرة؛ تبعًا للمكان الذى يوجد فيه.

مياه المحيطات:

تشغل مياه البحار والمحيطات قرابة 71٪ من مساحة سطح الأرض. وتشكل 97,6٪ من مجموع مياه الأرض. معدل ملوحة مياه البحار والمحيطات 3,5٪، أى 35 جم فى اللتر.. غير أن وجود المضائق بين البحار والمحيطات لا يسمح بأن تكون مياهها متساوية الملوحة تمامًا. زد على ذلك أن المناطق المدارية كثيرة الأمطار والأنهار تقلل من ملوحة المناطق البحرية المحاذية لها، ثم أن درجة حرارة مياه المحيطات فى أقصى شمال الأرض وجنوبها تكون باردة جدًّا؛ ومن ثم

كثيفة؛ مما يؤدى إلى أن تغوص إلى الأسفل تحت المياه المدارية والاستوائية. ينشأ عن ذلك كتلة مائية مؤكسدة متحركة فى قيعان المحيطات تحت المياه الدافئة؛ مما يؤمن الأكسجين للكائنات البحرية التى تعيش فى أعماق المحيطات.

وفى بعض المناطق المحيطية تتشكل التيارات الصاعدة Upwelling Currents بفعل الرياح، فترتفع إلى سطح المحيط المياه الباردة، الحاملة للغذاء الوفير من الفوسفور والسيليكون – وغيرها - الضرورية للعوالق البحرية النباتية. وبالإضافة للنظم **البيئية** البحرية التى درسناها سابقًا، تلعب مياه المحيطات دورًا مهمًّا فى ضبط مناخ الأرض، وفى كمية المياه المتبخرة من سطحها، التى تغذى مياه اليابسة السطحية والجوفية. وعلى الرغم من أن مياه البحار والمحيطات لا تصلح للشرب ونشاطات الإنسان **الصناعية** والزراعية، إلا أن المستقبل القريب سيجبر كثيرًا من الشعوب على تحلية هذه المياه؛ بسبب شح المياه العذبة فيها.

الجليديات: GLACIERS

نعنى بالجليديات المياه المتجمدة فى المناطق القطبية وعلى قمم الجبال العالية. توجد معظم هذه الجليديات فى القارة المتجمدة الجنوبية؛ حيث تكون 85٪ من جليد الأرض جميعه، وبسمك حوالى 2 كجم. تبلغ نسبة مياه الجليديات 207 ، من مجموع مياه الأرض، وهى مياه عذبة صالحة للشرب، غير أنها ليست متوفرة للبشر؛ بسبب بعدها، وعدم سهولة التعامل معها؛ لأنها صلبة. ومن الجدير، أن نلاحظ أن ثلاثة أرباع المياه العذبة على الأرض موجودة فى الجليديات.

المياه الجوفية: GROUNDWATER

وهى المياه الموجودة فى باطن الأرض مختزنة فى مسام الصخر أو شقوقه. وقد ذكرنا فى دورة المياه سابقا أن مياه الأمطار تتوزع فى ثلاثة مسارب؛ إذ يتبخر الجزء الأعظم منها ويعود إلى الجو، أما الجزء الثانى فهو مياه الجريانRunoff، الذى ينشأ عنه المياه السطحية .. يبقى الجزء الثالث، الذى يرشح عبر التربة والصخور إلى باطن الأرض، مكونًا المياه الجوفية. تحوى المياه الجوفية ثانى أكبر كمية من المياه العذبة بعد الجليديات .. وتتفاوت كمية المياه الجوفية تبعًا للعمق من سطح الأرض.

جدول (1. 6)

نسب أشكال المياه فى الغلاف المائي

الغلاف المائي	مياه الأرض جميعها	المياه العذبة٪
المحيطات	6 .97	
الجليديات	9 .73	07 .2
المياه الجوفية	33 .0	7 .25
البحيرات		
عذبة	007 .0	36 .0
مالحة	009 .0	
الأنهار	0001 .0	004 .0
الغلاف الجوي	001 .0	04 .0

توجد المياه الجوفية القابلة للاستخراج فى الصخور ذات المسامية والنفاذية الجيدة. وندعو مجموع الطبقات الحاملة للمياه الجوفية الخزان الجوفى Aquifer، وهو نوعان تبعًا للعلاقات الطبقية الصخرية وطريقة التغذية Recharge؛ فالخزان الجوفى غير المحصور Unconfined Aquifer يتغذى من مياه الأمطار الراشحة من جميع سطح المنطقة التى يقع الخزان تحتها .. كما أن الضغط على المياه فى هذا النوع من الخزانات الجوفية يساوى ضغط الهواء الجوى؛ لأنه لا توجد طبقات كتيمة (غير منفذة) بين سطح الماء فيه وبين الهواء الجوى. أما الخزان المحصور Confined، فإن الطبقات الحاملة للمياه تكون محصورة بطبقات كتيمة من فوقه ومن أسفل منه. ولا يتغذى إلا من أماكن محددة، غالبًا ما تتكشف فى المناطق الجبلية. تعتمد كثير من الشعوب على المياه الجوفية كمصدر رئيس للمياه؛ كالأردن، والكثير من الدول العربية ذات المناخ المناسب، التى تقل فيها المياه السطحية. غير أنه يجب التعامل مع هذا المصدر المهم بحذر شديد، كما سنوضح ذلك فى عنوان لاحق.

المياه السطحية SURFACE WATER:

ونعنى بها مياه الأنهار والجداول والبحيرات والمستنقعات والبرك. مصدر المياه السطحية فى الغالب هو مياه الأمطار والثلوج، وأحيانًا المياه الجوفية. تكون مياه الأنهار والجداول بنسبة 0.0001٪ من مجموع مياه الأرض. انظر جدول 1. 6. غير أن هذا النوع من المياه ذو أهمية كبيرة للإنسان والبيئة؛ لسهولة الحصول عليه، أو لأن البشر يستطيعون العيش قربه. أما البحيرات فهى منخفضات قارية متفاوتة المساحة والعمق، تحوى المياه العذبة على مدار السنة .. تحوى البحيرات من المياه مائة مرة ما تحوى الأنهار مجتمعة (جدول 1. 6). وعلى الرغم من ذلك تبقى مياه الأنهار والجداول أكثر قربًا وتوفرًا للبشر من مياه البحيرات؛ فالنيل مثلا يروى العديد من البلدان الممتدة بين شرق إفريقيا ومصر .. بقى أن نذكر أن جزءًا مهمًّا من مياه البحيرات مالح لا يصلح للاستعمال البشرى دون معالجة.

المياه العذبة FRESH WATER:

على الرغم من أهمية مياه المحيطات للنظم البيئية البحرية وضبط مناخ الأرض - حرارة وأمطارًا - إلا أنها مالحة جدًّا،لا تصلح للاستعمال البشرى فى الشرب أو الزراعة أو الصناعة. كذلك فإن مياه الجليديات العذبة موجودة فى مناطق بعيدة جدًّا عن أماكن عيش البشر؛ مما يجعلها غير متاحة لهم بسهولة، وهذا يعنى - ببساطة - أن أكثر من 99 من مياه الأرض لا يستطيع الإنسان استعمالها فى أغراضه اليومية. وبعبارة أخرى، فإن أقل من 1٪ من مياه الأرض هى المياه العذبة (المياه الجوفية والأنهار والبحيرات) المتاحة للبشر جميعهم، الذين بلغوا الآن أكثر قليلًا من 6 بليون نسمة. والأسوأ من ذلك، أن هذه الكمية الضئيلة من المياه العذبة - نسبة لمجمع مياه الأرض - غير موزعة بانتظام على أقطار الأرض المختلفة؛ فالأمطار ليست موزعة بانتظام جغرافيًّا، ولا هى منتظمة فى المنطقة الواحدة على مدار السنة .. ولا تختلف الأنهار والبحيرات عن ذلك، وسنفصل القول فى هذا الموضوع بعد أن نصف المياه العذبة.

صفات المياه العذبة FRESH WATER QUALITY:

قلنا أن مياه الأنهار والجداول وقسمًا من المياه الجوفية والبحيرات، هى مياه عذبة .. غير أن هذه الأنواع من المياه ليس لها الصفات ذاتها. وسنحاول فيما يلى أن نبرز الصفات الرئيسة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية التى تؤثر فى نوعية المياه العذبة، وذلك من خلال الفحوصات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية التالية:

obeikandl.com

الفحوص الفيزيائية:

- درجة الحرارة TEMPERATURE:

تقاس درجة حرارة المياه مباشرة بعد الحصول على العينة من المصدر.

- العكارة TURBIDITY:

تعبر العكورة - بشكل عام عن قياس درجة الصفاء لعينة الماء؛ لتقدير مدى خلوها من المواد الغروية والمعلقة، مثل الطين والغرين والمواد العضوية. ويعتمد قياس العكارة على طول مسار الضوء خلال عينة الماء، ووحدة قياسها هى (Nephlemetric Turbidity Unit NTU) وحدة عكورة نفلومترية. وللعكورة أهمية كبيرة فى تحديد مدى صلاحية المياه للشرب وللاستعمالات المنزلية؛ حيث أن المياه الخالية من المواد الغروية المعلقة تكون أكثر قبولًا للمستهلك. أضف إلى ذلك، أنه فى حال وجود عكارة فى المياه يكون احتمال وجود بعض المرضات كبيرًا؛ حيث يمكن احتماء هذه المرضات فى الفراغات الدقيقة جدًّا فى المواد الغروية أو المعلقة من التماس مع الكلور فى حال تعقيم المياه. وبشكل عام - وحسب نوعية المواد العالقة أو الغروية فإنها تستهلك كمية إضافية من الكلور فى حال تعقيم المياه ذات العكارة المرتفعة، وقد أجمعت معظم مواصفات مياه الشرب المحلية والعالمية على أنه فى حال وصول عكارة المياه إلى خمس وحدات NTU، فإنه لا يسمح باستخدامها للشرب، ويجب معالجتها؛ للتخلص من العكارة.

- الطعم والرائحة TASTE AND SMELL:

تعتمد هذه القياسات على الطريقة الحسية، وعلى خبرة الفاحصين، ويختلف طعم ورائحة عينة الماء تبعًا للغازات الذائبة فيها كغازى كبريتيد الهيدروجين والأمونيا، أو المواد المعدنية كالحديد والمنغنيز، أو العضوية كالفينولات، والفينولات المكلورة والهيدروكربونات المكلورة، أو حسب طبيعة البكتيريا فى العينة.

- اللون COLOR:

ينتج اللون فى المياه عن وجود بعض الأملاح الذائبة أو المواد العضوية، ويقاس بالمقارنة بمحاليل معيارية.

الفحوص الكيميائية CHEMICAL TESTS :

تهتم الفحوصات الكيميائية للمياه بتقدير درجة الحموضة، وقياس مجموع المواد الذائبة الكلية والموصلة الكهربائية، وعسر الماء، ومحتواها من العناصر الشحيحة التى تضر بصحة الكائنات الحية. ونورد فيما يلى وصفًا موجزًا للخصائص السابق ذكرها.

- **درجة الحموضة PH:**

درجة الحموضة هى اللوغارتم العشرى السالب لنشاط أيونات الهيدروجين فى الماء، ويعبر عنها بالأرقام من 0 – 14؛ حيث الأرقام الأقل من 7 تشير إلى مياه حامضية، والأكثر من 7 تشير إلى مياه قاعدية عند درجة حرارة 25 مئوية (سيلزيوس). أما الرقم 7 فهو للمياه المتعادلة، وهو درجة الحموضة الأمثل للمياه العذبة، غير أن المياه تبقى صالحة للاستعمال البشرى لو نقصت حموضتها قليلا عن 7 أو زادت عن 7، كمياه الكثير من الينابيع والآبار فى الأردن (أكثر قليلًا من 5,7) .. والمياه الصالحة للاستهلاك البشرى تتراوح درجة حموضتها ما بين 6,5 - 8,5، كما ورد فى المواصفة الأردنية لمياه الشرب والخطوط الاسترشادية لمنظمة الصحة العالمية.

مجموع المواد الذائبة (DISSOLVED SOLIDS (TDS TOTAL :

نعنى بها مجموع المواد الصلبة الذائبة فى الماء ذوبانًا حقيقيًّا، بحيث تبقى مع الماء فى عمليات الترشيح، وهى قياس لنسبة ملوحة الماء، وتقاس إما بالنسبة المئوية (٪)، إذا كانت كميتها كبيرة مثل مياه البحر، التى تحوى فى المعدل 3,5٪ مواد صلبة مذابة، أى 5,3 غم / 100 مل ماء، أو 35 جم / لتر ماء. وتقاس أيضًا بأجزاء المليون (ppm) إذا كانت كميتها ضئيلة، كأن نقول أن المياه تحوى 5 أجزاء من المليون من الرصاص، ويمكن أن نحول كلا النسبتين إذا علمنا أن 1٪ 10000 = جزء من المليون، فتكون ملوحة مياه البحر تساوى 35000 جزء من المليون، بينما تكون نسبة الرصاص المئوية فى المثال السابق تساوى 0. 0005٪. تختلف المياه فى نسبة المواد الذائبة أو الملوحة؛ فمياه الأمطار أقلها ملوحة، خاصة عندما يكون الجو نظيفًا غير ملوث، بحيث لا يزيد مجموع المواد الذائبة عن 65 جزءًا من المليون .. وما أن تصل مياه الأمطار إلى الأرض حتى تذيب بعض المواد؛ مما يؤدى إلى زيادة المواد الذائبة فى مياه الأنهار. وتكون المواد الذائبة فى المياه الجوفية أعلى من الأنهار؛ بسبب مكثها الطويل مع الصخور، أما البحيرات فتختلف ملوحتها تبعًا للموقع من الأرض (التبخر)، وكمية المياه ومصادرها التى ترفدها .. مثالها ملوحة البحر الميت 35٪ تقريبًا؛ بسبب شدة التبخر، وقلة المياه التى ترفده.

وبشكل عام، كلما كانت الملوحة أقل كانت أفضل؛ فقد نشرب المياه التى بها 1000 جزء من المليون، غير أنها أن بلغت المواد الذائبة فيها 2000 جزء من المليون، أصبحت غير قابلة للشرب، ولكنها تستعمل فى الكثير من الأغراض الزراعية والصناعية. ولن ننسى أن نذكر أن بعض الزراعات - كالموز والحمضيات - تحتاج إلى مياه قليلة الملوحة (أقل من 1000 جزء من المليون)، وكذلك فإن بعض الصناعات الدوائية قد تحتاج إلى مياه مقطرة. ويمكن قياس مجموع المواد الذائبة بطرق عدة؛ فمثلًا يمكن أن يؤخذ حجم محدد بدقة من الماء فى كأس، ثم نسخنه حتى يتبخر الماء جميعه، فتكون المواد المتبقية فى الكأس هى المواد الذائبة التى نريد التعرف على نسبتها .. نزنها وننسبها إلى حجم الماء الأولى، فلو وجدنا 0,1جم ملح فى 50 مل ماء، تكون نسبة المواد الذائبة 0,2 غم / 100 مل، أو 0,2٪، وتساوى 200 جزء من المليون.

غير أن طريقة الموصلية الكهربائية Electrical Conductivity (EC) أسهل من الطريقة السابقة وأكثر سرعة. وفكرتها الأساسية هى أنه كلما زادت المواد الذائبة فى الماء، كلما سهل مرور (توصيل) التيار الكهربائى. فالمياه المالحة أسهل توصيلًا من المياه العذبة، وبالتالى تعطى قراءات أعلى من المياه الأكثر عذوبة. وبعبارة أخرى، تكون المياه أكثر ملوحة كلما ارتفعت قيم الموصلية الكهربائية. ويمكن استعمال العلاقة التقريبية التالية لتحويل الموصلية الكهربائية إلى مجموع المواد الذائبة على درجة حرارة 25 سلسية:

TDS (مجم / لتر) = EC (ميكروسمنز / سم) × 0. 64

ميكروسمنز / سم هى وحدة قياس الموصلية الكهربائية التى يقرؤها الجهاز، والطريقة الأكثر دقة فى تحديد مجموع المواد الذائبة هى تحليل المكونات الذائبة فى المياه، والتى تمثل الأيونات الرئيسة الموجبة والسالبة كالكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد والكبريتات والبايكربونات والنترات. ومجموع هذه المكونات بالجزء من المليون أو الملجرام / لتر، يمثل مجموع المواد الذائبة، أما فيما يتعلق بما تحويه المياه من مواد ذائبة أخرى، فتراكيزها قليلة؛ بحيث لا تؤثر على المجموع الكلى للأملاح الذائبة. وبشكل عام، فإن نوعية الأيونات المذابة فى المياه تلعب دورًا مهمًّا فى تحديد استعمالات المياه، ومن أهم هذه الأيونات:

الحديد Fe: يؤثر وجود الحديد المذاب فى المياه تأثيرًا كبيرًا على إمكانية استعمالها، ويعتبر وجود الحديد الذائب بتركيز أكبر من 0,3 جزء من المليون، غير مرغوب فى كثير من الصناعات والاستعمالات المنزلية؛ حيث يتركز تأثيره على الملابس وأدوات وأجهزة المطابخ، إضافة إلى إعطاء المياه رائحة غير محببة، وفى حال وجود أيون الحديد فى المياه الجوفية، فإنه يؤثر على كفاءة ومدى

خدمة البئر. ويوجد الحديد عادة على شكل الحديد الثنائى Fe+2 (الحديدوز)، والحديد الثلاثى Fe+3 (الحديديك)، ويتحول الحديدوز بسهولة عند تعرضه للهواء الحاوى على الأوكسجين إلى حديديك. والحديديك قليل الذوبان؛ حيث يترسب على شكل هيدروكسيد الحديديك Fe (OH) 3، وهذا يشجع بكتيريا الحديد - ومثالها Crenothrix - على النمو فى مجموعات غروية مع أكاسيد الحديديك؛ مما يؤدى إلى إغلاق مسام مصافى الآبار، ويقلل من نفاذيتها وإنتاجية الآبار.

المنجنيز Mn: يشبه المنغنيز إلى حد كبير أيون الحديد؛ إذ تتحول بيكربونات المنغنيز إلى هيدروكسيد المنغنيز، القليل الذوبان؛ مما يشجع تواجد بعض أنواع البكتيريا اللزجة، والتى تعمل على إغلاق مسامات مصافى الآبار. ويمكن معالجة مشكلة مصافى الآبار بإضافة محلول هكسا ـ ميتا فوسفات الصوديوم Sodium Hexa - Meta Phosphate، الذى يذيب مكونات الحديد والمنغنيز، ويمنع ترسبهما.

الصوديوم Na: عنصر الصوديوم من الفلزات الشائعة فى الماء؛ ومرد ذلك إلى شيوعه فى صخور القشرة الأرضية، وسهولة ذوبانه فيه. ويؤثر الصوديوم سلبًا على استخدامات الماء فى الزراعة؛ حيث يكسب التربة خصائص قلوية، ويقلل من نفاذيتها. ولا توجد مخاطر صحية للصوديوم فى مياه الشرب؛ حيث يعبر عنه بصفة مستساغة.

الكلوريد – Cl: يتفاوت تركيز الكلوريد فى المياه من منطقة لأخرى؛ اعتمادًا على الوضع الجيولوجى والهيدرولوجى للخزان الجوفى، والصخور التى تجرى فوقها المياه السطحية. والتراكيز المرتفعة للكلوريد ما بين 250 و350 جزء من المليون، تجعل المياه غير مستساغة للاستعمال المنزلى والصناعى والزراعى.

الكبريتات:**Sulfates** مصدر الكبريتات فى المياه الجوفية أو السطحية ذوبان طبقات الجبس، من مرور المياه خلال أو فوق الطبقات الصخرية الحاوية على الجبس، أو تأكسد الكبريتيدات، مثال: كبريتيد الحديد. وإذا ما احتوت المياه على أملاح كبريتات المغنيسيوم والصوديوم، فإنها تميل إلى المرارة فى الطعم. وإذا احتوت مياه الرى على تراكيز مرتفعة من الكبريتات، فإنها تسبب أضرارًا للنباتات؛ حيث تترسب كبريتات الكالسيوم؛ مما يؤدى إلى زيادة تركيز الصوديوم فى محلول التربة، كما يؤثر سلبًا على بعض **النباتات**، إضافة إلى تأثيره على نفاذية التربة.

العناصر الثقيلة والشحيحة HEAVY AND TRACE ELEMENTS:

تحتوى المياه - أيًّا كان مصدرها - على العديد من العناصر التى توجد بنسب بسيطة جدًّا، وعادة لا تجرى قياسات تراكيز هذه العناصر بشكل روتينى .. دائمًا يهتم ببعض منها، والذى له تأثيرات ضارة بصحة الإنسان والنبات. انظر ملحق المواصفة الأردنية لمياه الشرب 2001.

- **درجة الحرارة TEMPERATURE:**

يكفى أن نقول هنا أن مياه الينابيع الحارة - مثل زرقاء ماعين، أو الحمة شمال إربد، أو عفرة فى منطقة الطفيلة - ترتفع درجات حرارتها كثيرا فوق درجة حرارة الجو؛ فقد تصل إلى 65 درجة سلسية فى زرقاء ماعين. لهذه المياه الجوفية الحارة قدرة كبيرة على إذابة الكثير من المواد الصخرية التى قد يكون بعضها ذو خصائص علاجية، إلا أنه لا ينصح باستعمالها كمياه شرب دون معالجة.

- **الإشعاعية RADIOACTIVITY:**

وهى احتواء بعض المياه على تراكيز مرتفعة من بعض العناصر المشعة، كالراديوم أو الرادون وغيرها؛ فالراديوم يشبه عنصر الكالسيوم، وبالتالى يحل محله فى العظام والأسنان، ويكون له دور مخرب لهما عندما يقوم بنشاطه الإشعاعى. أما الرادون فهو غاز خامل، لكنه نشط إشعاعيًّا؛ إذ يتحلل إلى مجموعة من النظائر ذات العمر القصير التى تسبب السرطان.

- **المياه العسرة HARD WATER:**

المياه العسرة هى المياه التى تحوى نسبة مرتفعة من أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والبايكربونات والكبريتات. وعسر المياه نوعان؛ أولهما: العسر المؤقت، حيث ترتبط فيه أيونات الكالسيوم والبايكربونات، ويمكن التخلص من هذا النوع من العسر بغلى الماء. والنوع الثانى: العسر الدائم، والذى يكون فيه ارتباط أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم مع الكبريتات، ولا يمكن التخلص منه بغلى الماء، بل بواسطة عمليات ترسيب كيماوية، أو بإمرار المياه على مواد طبيعية كالزيولايت، أو مبادلات أيونات صناعية Ion Exchangers. ويشار إلى عسر المياه بمصطلح العسر الكلى Total Hardness، والذى يمثل مجموع أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم المذابة فى المياه، ويعبر عنه بوحدة ميليمكافئ / لتر × 50. وقد ثبت حديثًا أن لا تأثيرات صحية تذكر نتيجة عسر المياه. ولا تعد المياه العسرة ملوثة، ولكنها مزعجة فى التعامل مع الصابون. وقد تؤدى إلى انفجار المراجل الكهربائية؛ حيث تترسب كربونات الكالسيوم على المقاومات

الكهربائية؛ مما يؤدى إلى تقليل فعاليتها فى تسخين المياه فى المراجل. ويمكن التخلص منها بإمرار الماء على مواد طبيعية، كالزيوليت أو مبادلات الأيونات **الصناعية**Ion Exchang .

الفحوصات الحيوية:

تجرى الفحوصات البيولوجية على المياه فى حال استعمالها للأغراض المنزلية بشكل أساسى، وكذلك للأغراض **الصناعية** الغذائية؛ بهدف التأكد من خلوها من **الملوثات**، كالبكتيريا والفيروسات والممرضات الأخرى.

توزيع المياه العذبة:

غير خاف على أحد أن الماء عامل محدد فى بناء الحضارات؛ فحضارة الفراعنة فى مصر وحضارات العراقيين القدماء وحضارة العرب القحطانيين فى اليمن وحضارة الصينيين القدماء، أمثلة واضحة على ذلك. فكيف تتوزع المياه العذبة على سطح اليابسة؟

المياه المتجددة وغير المتجددة

RENEWABLE AND NONRENEWABLE WATER:

المياه المتجددة هى المياه السطحية أو الجوفية المتاحة للاستعمال البشرى كل سنة أو بضع سنين، والمرتبطة - عادة - بالهطل المطرى؛ فمياه الأنهار والبحيرات هى مياه متجددة، والمياه الجوفية التى تغذيها الأمطار والأنهار والثلوج سنويًّا أو نحوًا من ذلك، هى أيضًا مياه متجددة، بينما المياه الجوفية المختزنة فى باطن الأرض منذ آلاف السنين تعد مياهًا غير متجددة؛ لأنه لا يضاف لها مياه جديدة من مياه الأمطار مثلًا. فمياه حوض الديسة فى جنوب الأردن تعد مياهًا غير متجددة؛ لأن الأمطار هناك قليلة جدًّا؛ حيث أن كمية المياه التى تغذى خزان الديسة الجوفى قليلة جدًّا، إذا ما قورنت بكمية المياه الجوفية فى هذا الخزان.

عالميًّا، لا ينتظم توزيع المياه المتجددة على أقطار العالم أو أقاليمه، ولا حتى قاراته؛ إذ تكثر هذه المياه فى بعض الأقاليم، مثل جنوب شرق آسيا وحوض الأمازون، بينما تقل أو تنعدم تقريبًا فى بعض المناطق الأخرى كالخليج العربى. يوضح الجدول 2. 6 توزيع المياه المتجددة فى القارات.

لاحظ كيف تحظى قارتا آسيا وأمريكا الجنوبية بقرابة ربع مياه الأرض المتجددة لكل منهما. غير أن الأرقام فى هذا الجدول قد تكون مضللة؛ ذلك لأن كمية المياه الكبيرة فى أمريكا الجنوبية يقع معظمها فى حوض نهر الأمازون؛ حيث الغابات الكثيفة التى تحد من سكنى البشر. أما فى قارة آسيا، فمعظم المياه فيها متركزة فى جنوب شرق القارة (بنغلادش وجنوب الصين

وفيتنام وإندونيسيا وماليزيا وغيرها)، بينما توجد مساحات شاسعة منها شحيحة المياه (البلاد العربية وإيران ومعظم الجمهوريات الإسلامية فى وسط آسيا). أما توزيع المياه فى الأقطار، فقد أوضحنا أمثلة عليه فى الجدول 3. 6 فى بعض الأقطار الغنية مائيًا، والأخرى الفقيرة أو المعدمة مائيًا.

جدول (2. 6)

توزيع المياه المتجددة على قارات العالم عربيًا

قارات العالم	معدل الجريان السنوى كم3	% من الجريان العالمى الكلي	٪ من سكان العالم
إفريقيا	4225	11	11
آسيا	9865	26	58
أوربا	2129	5	10
أمريكا الشمالية والوسطى	5960	15	8
أمريكا الجنوبية	10350	27	6
أوقيانوسيا	1965	5	1
الاتحاد السوفييتي	4350	11	6
العالم جميعه	38874	100	100

كان واضحًا من العنوان السابق أن البلدان العربية تعد من بين أقل أقطار العالم مياهًا. ويبدو أن سبب ذلك هو موقع العالم العربى بين خطوط الطول والعرض التى تشملها المناطق **الصحراوية** وشبه **الصحراوية**. يقدر البعض أن معدل الأمطار على البلاد العربية أقل من 300 مم / السنة، غير أن هذا المعدل لا يفيد كثيرا؛ لأن مناطق محدودة كلبنان وجنوب السودان يصل المعدل فيها إلى 1500 مم / السنة، بينما توجد مناطق شاسعة لا يزيد المعدل فيها عن 5 مم /

السنة، مثل **الصحراء** الكبرى فى جنوب ليبيا ومصر. مثل هـذه الأمطـار القليلـة لا قيمـة لهـا فى تغذية المياه الجوفية أو السطحية؛ لأنها تتبخر تقريبا كليـة. وبعبـارة أخـرى، فـإن معـدل كميـة الأمطار السنوية على العالم العربى هى 2200 بليون م3 تقريبًا، لا يستفاد بأكثر مـن 15٪ منهـا، أى 300 بليون م3 سنويًّا، تقريبًا موزعة توزيعًا غير منتظم. وبالتالى، فإن الكثـير مـن الخزانـات الجوفية فى المنطقة العربية مياهها أحفورية، أى غير متجددة.

لاحظ أن حصة الفرد فى الأقطار الغنية مائيًّا تقاس بعشرات آلاف الأمتـار المكعبـة سـنويًّا، بينما هى فى الكثير من الأقطار العربية أقل من ألف م3 سنويًّا.

جدول (3. 6)

توزيع المياه فى بعض الأقطار الغنية والفقيرة مائيًّا.

بعض الأقطار الفقيرة مائيًّا			بعض الأقطار الغنية مائيًّا		
حصة الفرد 1000م3 سنويًّا	الموارد المتجددة سنويًّا كم3	القطر	حصة الفرد 1000م3 سنويًّا	الموارد المتجددة سنويًّا كم3	القطر
0. 00	0. 00	الكويت	672	170	أيسلندا
0. 00	0. 00	البحرين	109	2901	كندا
0. 176	0. 00	الأردن	96	450	النرويج
0. 03	1. 80	مصر	91	232	ليبيريا
0. 06	0. 02	قطر	91	181	الكونغو
0. 07	0. 03	مالطا	66	270	لاوس
0. 15	0. 70	ليبيا	35	5190	البرازيل
0. 20	0. 05	السعودية	28	1019	زائير
0. 57	6. 00	المجر	14	2530	إندونيسيا
1. 22	96. 00	ألمانيا	10	2487	أمريكا
2. 17	1850	الهند	2. 47	2800	الصين

نضيف إلى ذلك، أنه حتى فى القطر العربى الواحد تهطل الأمطار فى ناحية منه، بينما الناحية الأخرى تعانى شحًّا شديدًا، ولا تختلف الصورة كثيرًا فى توزيع أحواض المياه الجوفية أو الأنهار؛ فجنوب السودان كثير الأمطار، بينما شماله الشرقى والغربى صحراويان. والأمطار تهطل فى غرب الأردن، بينما شرقه وجنوبه قاحلان. يوضح الجدول 4. 6 الصورة الكلية للموارد المائية المتاحة فى البلاد العربية عام 2000، مقارنة بالاحتياجات ونصيب الفرد. لاحظ تدنى نصيب الفرد فى جميع الدول العربية، وستزداد الحالة سوءًا مع الزمن؛ بسبب الزيادة فى عدد السكان، إلا إذا أدخلت مصادر مياه جديدة.

openkandl.com

جدول 4. 6: الموارد المائية والاحتياجات فى البلاد العربية عام 2000، الموارد والاحتياجات بليون م3 / السنة، نصيب الفرد م3 / السنة، ويساوى مجموع الموارد مقسومًا على عدد السكان. الميزانية تساوى الفرق بين الموارد والاحتياجات موجبًا أو سالبًا.

القطر	نوع المياه				مجموع الموارد	الاحتياجات	نصيب الفرد	الميزانية
	جوفية	سطحية	تحلية	معالجة				
مصر	5.7	5.55	05.0	1.9	05.74	5.70	1194	+55.3
السودان	5.0	8.23	-	-	3.24	5.21	736	+8.2
اليمن	4.1	5.3	-	-	20.5	36.3	325	-84.1
السعودية	34.2	1	5.1	7.0	54.5	78.4	264	-78.0
الكويت	16.0	-	44.0	1.0	70.0	32.0	233	+38.0
قطر	06.0	-	1.0	13.0	49.0	23.0	879	+06.0
البحرين	09.0	-	1.0	08.0	27.0	26.0	675	+01.0
الإمارات	39.0	1.0	45.0	08.0	02.1	70.1	510	-68.0
عمان	45.0	07.0	06.0	11.0	69.0	38.1	345	-69.0
لبنان	6.0	4	-	-	60.4	45.1	1150	+15.3
سوريا	7.5	4.54	-	-	1.60	1.14	783	+46
الأردن	52.0	32.0	-	05.0	88.0	28.1	176	-40.0
العراق	20.1	35.41	01.0	-	56.42	33.47	1637	-77.4
ليبيا	43.3	12.0	21.0	22.0	98.3	58.5	663	-60.1
تونس	84.1	7.2	-	-	54.4	91.2	454	+63.1
الجزائر	70.3	5.13	1.0	-	3.17	10.6	524	+2.11
المغرب	5	32	-	-	28	98.6	875	+21

obeikandl.com

الموارد المائية :

تعتمد مصر فى 97٪ من احتياجاتها المائية على نهر النيل فى مصر بالإضافة إلى أربعة خزانات رئيسة للمياه الجوفية، هى: خزان النيل الجوفى، وخزان الحجر الرملى النوبى، وخزان المغرة للمياه الجوفية الواقع بين غرب دلتا النيل ومنخفض القطارة، والخزان الساحلى (طبقًا للمياه الجوفية الساحلية على الساحل الشمالى الغربى). خزان النيل الجوفى والمغرة، والخزان الساحلى قابلة للتجديد. بينما خزانات الحجر الرملى النوبى - التى تحتوى على نظام 150,000 مليار متر مكعب من المياه العذبة، أى ما يعادل تقريبا 3,000 مرة التدفق السنوى لنهر النيل - غير قابلة للتجديد، ويتم تقاسمها مع السودان وتشاد وليبيا. موارد مصر من المياه غير التقليدية تشمل الصرف الزراعى، تحلية مياه البحر، وإعادة استخدام مياه صرف البلدية.

الموارد المائية فى مصر :

- **موارد تقليدية، وتشمل**:

1- نهر النيل.

2- مياه الأمطار.

3- المياه الجوفية.

* موارد غير تقليدية، وتشمل:

1- مياه الصرف الزراعى.

2- مياه الصرف الصحى المعالج.

3- مياه الصرف الصناعي

4- تحلية مياه البحر.

5- المطر الصناعى.

obeikandl.com

الموارد التقليدية:

نهر النيل: يعتبر نهر النيل لمصر هو شريان الحياه بالنسبة لها منذ قدم التاريخ، كما أن نصيب مصر من موارد نهر النيل قد نظمتها اتفاقيات سابقة، خاصة اتفاقية 1902، التى وقعها الإمبراطور الإثيوبى، واعتمدها البرلمان الإثيوبى، وتنص على عدم إقامة أى منشأة على نهر السوباط والنيل الأزرق بدون موافقة السودان المصرية البريطانية فى ذلك الوقت، هذا بالإضافة إلى اتفاقتى عام 1929 و1959؛ حيث قسمت مياه النهر الواردة إلى بحيرة السد إلى 55,5 مليار م3 لمصر و18,5 مليار م3 للسودان، واستمرت هذه الحصص التاريخية لدول المصب، ولم تطالب بزيادتها، بالرغم من عدم كفايتها؛ نتيجة للزيادة المطردة للسكان، ورغم ذلك تم عقد اتفاقية عنتيبى بين دول الحوض، وفيها طالبت دول الحوض بالآتى:

1- إلغاء الحصص التاريخية لدول المصب.

2- إلغاء الإخطار المسبق على أى مشاريع مائية تقيمها دول المنبع، مثل السدود والخزانات؛ مما يعنى إلغاء شرط ضرورة موافقة دول المصب على هذه المشاريع.

3- إلغاء حق الفيتو الذى تتمتع به دول المصب (مصر والسودان) لكى تحافظ به على حقوقها المائية، وأن يكون التصويت بالأغلبية.

هذا التغير من جانب دول حوض النيل تجاه مصر، لم يكن وليد اللحظة أو السنوات القليلة الماضية، بل يمتد بأبعاده لسنوات بعيدة مضت؛ نتيجة للأداء السيئ للحكومات المتتابعة. وقد تجلى هذا الأداء السيئ فى تجاهل إثيوبيا كطرف ثالث وأصيل فى اتفاقية مياه النيل بين مصر والسودان عام 1959. والخطر الأكبر الذى يمكن أن يهدد الأمن المائى المصرى يتمثل فى السدود الأربع التى تزمع إثيوبيا تنفيذها على النيل الأزرق، والتى بدأتها بسد النهضة، بسعة تبلغ 74 مليار م3؛ مما يؤثر على الحصة التاريخية لمصر، رغم عدم كفايتها.

مياه الأمطار:

مصر بلد جاف نادر الأمطار، فيتراوح معدل سقوطها ما بين 20 ـ150 مم سنويًّا فوق الساحل الشمالى الغربى، ثم يتناقص ذلك المعدل تدريجيًّا فى مختلف المناطق الأخرى، ويكاد ينعدم فى جنوب مصر. ومثل هذا المعدل من الأمطار - حتى فى أعلاه وغزارته - لا يوفر مياهًا

آمنة تستطيع مصر الاعتماد عليها فى الزراعة، وينبغى ألا يقل هذا المعدل عن 600 إلى 700 مم سنويًّا؛ ومن ثم فإن الأمطار ستظل مصدرًا محدودًا، لا يعتمد عليه فى التنمية الزراعية. وإنما يمكن أن تظل الأمطار تؤدى دورها الحاضر فى إنبات المراعى فى المناطق الصحراوية، وفى رى ما يمكن من زراعات بالساحل الشمالى.

المياه الجوفية:

هى المياه الموجودة تحت الأرض التى يمكن الاستفادة بها عن طريق حفر آبار تصل إلى التكوينات الجيولوجية التى تخزن هذه المياه، وتمثل المياه الجوفية موردًا مهمًّا للمياه العذبة فى مصر، وتتعاظم أهميتها فى كونها المورد الوحيد بل والأساسى فى صحارى مصر، والتى تمثل حوالى 95٪ من إجمالى المساحة الكلية للبلاد. وتتميز المياه الجوفية بأنه يمكن استخدامها مباشرة دون أى معالجة؛ حيث إنها لم تتعرض للتلوث، وكذلك ثبات درجة حرارتها على مدى العام، وبذلك فهى مورد آمن ونظيف، يمكن استخدامه فى أغراض الشرب.

وقد حمى الله المياه الجوفية من التلوث؛ نظرًا لبعدها عن متناول يد الإنسان، ووجودها على أعماق متفاوتة من سطح الأرض. وفى الوقت نفس، يجب أن نعلم أنه من الصعب إعادة المياه الجوفية إلى أصلها إذا ما حدث لها تلوث أو أذى، ومن هنا يجب علينا حماية هذه الكنوز الموجودة فى باطن الأرض.

وفى إطار خطة تنمية الموارد المائية التى تنفذها الدولة وتنتهى عام 2017، يقدر حجم المياه الجوفية المستهدف توفيره 5.9 مليارات م مكعب، منها نحو 2.7 مليار متر مكعب مياه جوفية، ونحو 3.2 مليارات م مكعب مياه جوفية عميقة.

موارد المياه غير التقليدية:

تعتبر المياه غير التقليدية موردًا مهمًّا لتأمين الاحتياجات المائية لدى العديد من الدول لاستعمالها فى الزراعة، إلا أن استعمالها مازال محدودًا؛ نتيجة لآثارها البيئية (تلوث التربة والمحاصيل الزراعية والمياه الجوفية).

إجمالى الموارد المائية فى مصر من المصادر غير التقليدية تقدر بـ 8906,6 مليون م3 / سنة، وتوزيعها كالتالى:

1- مياه التحلية من ماء البحر = 6,6 مليون م3 / سنة.

2- مياه الصرف الصحى المعالج = 1400 مليون م3 / سنة.

3- مياه الصرف الزراعى = 7500 مليون م3 / سنة.

4- النسبة المئوية (٪) لمياه التحلية من إجمالى الموارد المائية غير التقليدية = 0,07 ٪.

5- النسبة المئوية (٪) لمياه الصرف الصحى المعالج من إجمالى الموارد المائية غير التقليدية = 15,7 ٪.

6- النسبه المئوية (٪) لمياه الصرف الزراعى من إجمالى الموارد المائية غير التقليدية = 84,2 ٪.

لقد توسعت مصر فى عمليات معالجة مياه الصرف الصحى، وإعادة استعمالها فى الرى، وتقدر كمية مياه الصرف بحوالى 5,9 مليار م3 / سنة.

- مياه الصرف:

فى إطار تنمية مواردنا المائية المحدودة، بدأت مصر منذ الخمسينيات فى إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى فى رى الأراضى، وتزايد هذا الاهتمام بتنمية هذا المورد، والعمل على معالجة مياه الصرف، وإعادة خلطها بمياه النيل، ويتم حاليًا استخدام حوالى 4.7 مليارات متر مكعب فى المتوسط سنويًا من مياه الصرف الزراعى، ومن المستهدف أن تصل كمية مياه الصرف المستخدمة إلى 10 مليارات متر مكعب خلال السنوات العشر القادمة. واستخدام مياه الصرف فى أغراض الرى تجربة جديدة فى ميدان الزراعة. وتمت إقامة محطات على بعض المصارف فى الدلتا، تعمل على رفع وتدفق مياهها إلى الترع؛ لرى الزراعة، دون إحداث أضرار، وقد توسعت الدولة فى استخدام مياه الصرف الصالحة على أوسع مدى ممكن .. وتقدر كميات الصرف المستخدمة بنحو 9 مليارات متر مكعب سنويًا.

بعض المشاريع التى تم تنفيذها للاستفادة من مواردنا المائية :

1- مشروع توشكى:

يهدف هذا المشروع إلى خلق دلتا جديدة جنوب الصحراء الغربية موازية للنيل، تساهم فى إضافة مساحة تصل إلى 540 ألف فدان للرقعة الزراعية، يتم ريها بمياه النيل عبر ترعة الشيخ زايد بطول 51 كم، وعدد من الفروع، بإجمالى أطوال تصل إلى 180 كم، والتى تبلغ حصتها

obeikandl.com

من المياه حوالى 5.5 مليارات م مكعب سنويًا، عبر محطة الرفع العملاقة (مبارك)، ويضم هذا المشروع فى رحابه مختلف الأنشطة الاقتصادية، وبلغت التكلفة الاستثمارية للمشروع حوالى 6,134 مليار جنيه.

2- مشروع شرق العوينات:

أكبر مشروعات التنمية الزراعية فى جنوب الوادى؛ حيث يقع فى الجزء الجنوبى الغربى من الصحراء الغربية، ويهدف إلى إضافة نحو 230 ألف فدان للرقعة الزراعية، يتم ريها بالكامل من مياه الخزان الجوفى بالمنطقة، ويطبق المشروع أسلوب الزراعة النظيفة؛ بهدف توفير إنتاج زراعى خال من الملوثات يتم تصديره إلى الخارج، وبلغ عدد الآبار 380 بئرًا، وقد تم تطبيق الأسلوب العلمى فى اختيار المحاصيل المنزرعة، وأهمها البطاطس والأعشاب الطبية والفواكه، والحبوب التى تناسب مناخ المنطقة، وقد حقق المشروع نتائج مبشرة، وتم تصدير منتجاته إلى الخارج.

وتبلغ التكلفة الاستثمارية للمشروع 3.5 مليارات جنيه.

3- مشروع ترعة السلام:

من أهم مشروعات التنمية العملاقة؛ حيث يساهم فى إضافة 620 ألف فدان للرقعة الزراعية، تروى بمياه النيل بعد خلطها بمياه الصرف الزراعى، وتمتد ترعة السلام وفروعها بطول 262 كم.

وتنقسم إلى مرحلتين:

- **المرحلة الأولى:**

تقع (غرب قناة السويس)، وتمتد الترعة بطول 87كم من مأخذها على النيل فرع دمياط وحتى قناة السويس، وتخدم زمامًا قدره 220 ألف فدان، وتخترق الترعة فى مسارها خمس محافظات هى: دمياط، الدقهلية، الشرقية، الإسماعيلية، بورسعيد.

- **المرحلة الثانية:**

تقع (شرق قناة السويس فى سيناء)، وتشمل هذه المرحلة إنشاء سحارة ترعة السلام أسفل قناة السويس؛ لنقل مياه النيل إلى أرض سيناء .. ثم ترعة الشيخ جابر بطول 86.5كم، ويتفرع منها 8 فروع، ويصل طول الترعة وفروعها على أرض سيناء، إلى 175كم، وتخدم الترعة مساحة 400 ألف فدان بسيناء.

obeikandl.com

4- مشروع درب الأربعين:

يقع هذا المشروع فى الصحراء الغربية، ويهدف إلى إضافة 12 ألف فدان من الأراضى الجديدة، التى يتم استصلاحها، وتروى بالكامل من المياه الجوفية، وتستخدم وسائل الرى بالتنقيط، وشهد المشروع توسعًا فى زراعة النخيل والزيتون، بالإضافة إلى المحاصيل الحقلية (القمح - الشعير)، والفاكهة والنباتات الطبية والعطرية، وشهدت المنطقة إقامة 16 قرية جديدة.

الموارد المستقبلية:

تحلية مياه البحر - والتى تُستخدم بالفعل فى بعض المنتجعات على البحر الأحمر - يُرجح أيضًا أن تصبح مصدرًا متزايد الأهمية لإمداد المياه للمحليات فى المناطق الساحلية فى مصر. على سبيل المثال، فى أكتوبر 2009، عقدت شركة إنتاج الكهرباء فى غرب الدلتا لإنشاء محطة طاقة مع محطة تحلية مياه البحر بقدرة 10000 م3/يوم بالقرب من الإسكندرية. وقد تصبح تحلية المياه المالحة للرى أيضًا أكثر أهمية. وقد نجحت القوات المسلحة مؤخرًا فى تنفيذ 8 محطات تحلية فى 8 مناطق، هى: رفح - السلوم - سيدى برانى - كليوباترا - باغوش - الرميلة 1و2 - اليسر - أبورديس.

الموقف المائى فى مصر:

المياه من أهم المحددات الرئيسة؛ فهى تؤثر على نوع النشاط الاقتصادى وحجمه، بل ومكانه، وحيثما وجدت توجد الحياة؛ فهى ثانى أهم متطلبات الحياة بعد الهواء، وموضوع اليوم، بل أكاد أجزم أنه موضوع الساعة، ويجب أن يظل كذالك حتى نصل إلى حل دائم، يضمن حقنا وحق الأجيال القادمة فى مياه النيل؛ لأنه يعتبر - بحق - موضوع (بقاء أو فناء أمة)، والمياه فى مصر مستوردة؛ لأنها تأتى من خارج حدودنا، وجزى الله الأنظمة السابقة التى أهملت ملف مياه النيل، إلى الدرجه التى شجعت بعض الدول إلى عقد اتفاقيات تحد من المياه الوارده إلينا، وهى اتفاقية عنتيبى، والتى امتنعت كل من مصر والسودان عن التوقيع عليها؛ لأنها لم تعط الاهتمام الكافى بالموارد المائية التاريخية لهما.

مازال القطاع الزراعى فى مصر يشكل الضلع الأكبر فى نمو الاقتصاد المصرى، بما يمثل 15٪ من إجمالى الناتج المحلى، كما أن 55٪ من المصريين يعتمدون على هذا القطاع فى معيشتهم، كما أن أكثر من 2 مليون مزارع فى الدلتا (أراضى الدلتا تغطى نحو 2,5 مليون هكتار، وبذلك فهى

تمثل سلة غذاء مصر؛ حيث تمثل 60٪ من الأراضى الزراعية المصرية) يعتمدون على مياه الرى المستدامة من شبكة كثيفة من المجارى المائية، بما يشغل 40 ألف كم من القنوات، وهذه تمثل 500 ألف فدان، وهى المخصصه للقنى والبتون، و18 ألف كم مصارف سطحية، و10 مليون كم مصارف مغطاة .. فى ظل مخاوف من ارتفاع معدل النمو السكانى مع ثبات وحدة الأرض، بما يزيد من الاعتماد على الواردات الغذائية، فضلًا عن مخاوف أخرى، تتعلق بانخفاض نصيب الفرد من المياه، فى ظل ما نراه على الساحة من تآمر ضد مصر، ومساندة إثيوبيا فى بناء السد المسمى بالنهضة. ويوضح الجدول التالى مدى ما تعانيه دول شمال إفريقيا والشرق الأوسط من عجز فى مواردها المائية؛ حيث تعتبر هذه الدول من أقل دول العالم فى مواردها المائية؛ مما ينعكس على التنمية بهذه الدول.

المنطقة	الكمية م^3 / سنة
أمريكا الشمالية	13000
الكونغو	35000
أمريكا الجنوبية	18000
روسيا	10000
شمال أوربا	5600
جنوب أوربا	2200
شرق أوربا	2800
جنوب شرق آسيا	6500
اليابان	3400
شمال إفريقيا	400
الشرق الأوسط	600

obeikandl.com

ولتقريب الصورة لذهن القارئ ليتعرف على ما كنا فيه فى السابق وموقفنا الحالى يرجى النظر إلى الجدول التالى:

وبالنظر إلى الجدول نجد أنه فى 114 عامًا زادت نسبة السكان إلى 800٪، فى حين لم تتعد الزيادة فى الرقعة المنزرعة عن 70٪؛ مما يترتب عليه انخفاض نصيب الفرد من الأرض من 12 قيراطًا سنة 1900 إلى قيراطين فى 2014، هذا بالإضافة إلى انخفاض نصيب الفرد من المياه من 4800 إلى 585 م3 /سنة؛ مما يعنى أن نصيب الفرد فى مصر من المياه أقل من الفقر المائى، والذى حدد بـ (1000م3 / سنة)، وأصبحنا فى نطاق الشح المائى، أو المجاعة المائية؛ مما يهدد كل مظاهر التنمية فى مصر ..

هذا يعود إلى ثبات الموارد المائية، مع زيادة فى أعداد السكان، ولم تتحرك الأنظمة السابقة لمحاولة زيادة مواردنا المائية، حتى وصلنا إلى الدرجة التى لا نستطيع الاحتفاظ بمواردنا السابقة، وهذا ما نراه أمام أعيننا من تصرف إثيوبيا، ومحاولة إنشائها لسد النهضة المزمع إقامته؛ لحجز ما يقدر بـ 70 مليار متر مكعب.

وإذا افترضنا أن النظام الحالى - وفقه الله - فى أن يعود بسد النهضة إلى تصميمه القديم، إلى 14 مليار م3، فهذا لن يحل مشكلة نقص مواردنا المائية للأسباب الآتية:

- هناك أكثر من 15 دولة أوربية وآسيوية وعربية تتصارع على امتلاك الأراضى بدول حوض النيل، لدرجة أن هذه الدول تمتلك أكثر من 32 مليون فدان فى كل من (إثيوبيا - السودان - تنزانيا - أوغندا).
- تمتلك إسرائيل - بمفردها – 400 ألف فدان منزرعة بمحاصيل الوقود الحيوى بإثيوبيا.
- لم تكتفِ تلك الدول بزراعة تلك الأراضى على الزراعة المطرية، بل قامت بتحويل نظم الزراعة بها من مطرية، إلى زراعة مروية، أى أنها فى حاجة لمياه تكميلية لرى تلك الزراعات، فإذا افترضنا أن مقنن الرى التكميلى للفدان = 3 آلاف متر مكعب، فإن تلك الأراضى تطلب لريها 32 مليون فدان × 3 = 96 مليار متر مكعب، فمن أين تأخذها؟
- الخطة القومية للسودان الشمالى اعتمدت على أساس زراعة 6 مليون فدان، تحتاج إلى 15 مليار م3 سنويًّا، فمن أين تأخذها؟
- احتمالية نقص تدفق المياه إلى نهر النيل، بمعدل قد يصل إلى 60٪؛ نتيجة للتغيرات المناخية.

كل هذه العوامل السابقة تصب فى اتجاه واحد، وهو نقص الموارد المائية القادمة إلى مصر، حتى بعد حل مشكلة سد النهضة ..

لذا نتساءل: ماذا نحن فاعلون؟ ماذا بعد سد النهضة؟

لقد نجحت إثيوبيا فى أن تنسينا مشكلة العجز المائى التى تعانى منه مصرمنذ 2009، إلى الدرجه التى لم تتوفر موارد مائية لاستصلاح أراضٍ جديدة، وبالنظر إلى الجدول التالى، والذى يوضح فيه مقدار العجز المائى الذى نعانى منه.

البيان	الموارد المائية المتاحة (مليار / م3)	البيان	الاحتياجات المائية المتوقعة	
			2010	2017
الحصة من مياه النيل	55.5	الزراعة	65	87
المياه الجوفية (الوادى والدلتا)	6	الفقد بالتبخر من النيل والترع	2.3	2.3
المياه الجوفية بالصحارى	3.7	الاستهلاك المنزلى	4.9	6.6
مياه الصرف (معاد استخدامها)	7	الصناعة	7.6	10.6
مياه الصرف الصحى	2.5	الملاحة النهرية	0.4	0.4
مياه الأمطار على الساحل الشمالى	1.0			
الوفر الناتج من تطوير الرى	1.0			
الإجمالى	76.7		79.9	106.9
العجز			**3.2**	**30.2**

ويوضح الجدول أن مقدار العجز المائى فى 2010 قدر بـ 3.2 مليار متر مكعب / سنة، بينما يصل فى 2017 إلى (30.2 مليار متر مكعب / سنة)، وإذا أخذنا فى الاعتبار زيادة الاستهلاك المائى نتيجة زيادة درجة الحرارة الناتجة من التغير المناخى، والتى تقدر من 24- 36 ٪، وطبقًا لهذه الزيادة فى الاستهلاك المائى على مقدار العجز المائى، نجد أن مقدار العجز الكلى الذى نعانى منه فى مصرسنة 2017 يصل إلى ما يقرب من 37.4 مليار متر مكعب فى حده الأدنى، و41.7 مليار متر مكعب فى حده الأقصى!

فكيف نفى بهذه الاحتياجات المائية فى هذا الوقت القصير، والذى نعانى منه من الآن؟! لذا أرى - من وجهة نظرى المتواضعة، والتى قد تجد صدى لمن فى يده القرار - التوجه إلى دولة

الكونغو، واستكمال الدراسات التى أجريت على كيفية توصيل نهر الكونغو بنهر النيل، والتى عهد بها الرئيس السادات إلى كل من د. إبراهيم مصطفى كامل، ود. إبرهيم حميدة ..

وبعد تقديم المشروع للسادات، قامت الحكومة المصرية بإرساله إلى شركة (أرثر دى ليتيل) - الشركة العالمية المتخصصة فى تقديم الإستراتيجية لعمل التصور المتوقع، والتكلفة المتوقعة - وأرسلت فى تقريرها ما يلى:

- المشروع يوفر لمصر 95 مليار متر مكعب من المياه سنويا توفر زراعة 80 مليون فدان تزداد بالتد رج بعد 10سنوات إلى 112 مليار متر مكعب
- *المشروع يوفر لمصر والسودان والكونغو طاقة كهربائية تكفى 3/2 قارة إفريقيا، بمقدار 18000 ميجاوات (10 أضعاف ما يولده السد العالى)، وهو ما قيمته 2.2 تريليون دولار إذا صدر لدول إفريقيا.
- المشروع يوفر للدول الثلاث (مصر - السودان - الكونغو) 320 مليون فدان صالحة للزراعة، بالإضافة إلى أن الشركة قدرت تكلفة المشروع عام 1980 بـ 6.0 مليار دولار.. هذا بالإضافه إلى الدراسة التى قام بها رجل الأعمال إبراهيم الفيومى فى الكونغو، بالاشتراك مع الدكتور عبد العال حسن نائب رئيس الثروة المعدنية، بالاستعانة بهيئة المساحة الجيولوجية والثروة المعدنية المصرية، والتى قدرت فيها مدة تنفيذ هذا المشروع بعامين فقط.

هذه هى رؤيتى للخروج من هذه المشكلة .. لكن هذا لا يمنع خروج أصوات عالية تنادى بعدم التوجه لهذا المشروع، والاتجاه إلى تنفيذ المشاريع المائية المؤجلة والمتمثلة فى:

- قناة جونجلى: توفر ما يقرب من 7 مليار متر مكعب سنويًّا.
- بحر الغزال: توفر ما يقرب من 7 مليار متر مكعب سنويًّا.
- مستنقعات مشار: توفر ما يقرب من 4 مليار متر مكعب سنويًّا.

نجد أن إجمالى ما توفره هذه المشاريع هو 18 مليار متر مكعب سنويًّا، بعد كم من السنين تكتمل هذه المشاريع، ولنا فى تنفيذ قناة جونجلى الدرس القاسى؟! .. لذا أسأل أصحاب هذه الأصوات: أيهما أفضل لمصر؟! علما بأننا لا نملك رفاهية الوقت لنضيعه.

استخدام المياه:

أبرز استخدامات الماء فى مصر هى فى القطاع الرئيس، أى الزراعة، تليها استخدامات البلديات والصناعة. وقد قُدر إجمالى سحب المياه فى عام 2000 بحوالى 68,3 كم3.

الزراعة وإعادة استخدام مياه الصرف:

البيانات الخاصة باستخدام المياه فى الزراعة فى مصر ليست دقيقة، ومتناقضة فى كثير من الأحيان. إجمالى المساحة المجهزة للرى بلغت 3.4 مليون هكتار فى عام 2002، 85٪ منها فى وادى النيل والدلتا. بلغت كمية استهلاك المياه العذبة فى القطاع الزراعى حوالى 59 مليارم3 فى عام 2000 (86٪ من إجمالى الاستخدام). جميع مياه الصرف فى صعيد مصر، وجنوب القاهرة، تتدفق مرة أخرى إلى النيل وقنوات الرى، ويقدر هذا بـ 4 مليار م3 / عام. وتقدر كمية مياه الصرف فى منطقة دلتا النيل بحوالى 14مليار م3 / عام، ويتم ضخ حوالى 10 مليارم3 / عام من مياه الصرف فى منطقة الدلتا إلى مجارى المياه العذبة، حيثُ تنتقل بعد حين إلى البحر.

إعادة استخدام مياه الصرف تتم بثلاث طرق مختلفة:

- من خلال محطات الضخ العامة، والتى تضخ المياه من مجارى الصرف إلى قنوات الرى. تُقدّر الكمية المستعملة بهذه الطريقة بحوالى 4.5 مليار متر مكعب / سنة فى الدلتا و0.9 مليار متر مكعب / سنة فى صعيد مصر والفيوم.
- بطريقة غير رسمية من قِبَل المزارعين أنفسهم، عندما يعانون النقص من مياه الترع .. فى الدلتا وحدها يُقدر هذا بنحو 2.8 مليار متر مكعب / سنة.
- بطريقة غير مباشرة من المصارف فى صعيد مصر، والتى تُصرف فى نهر النيل، وهذه الكمية تبلغ حوالى 4 مليار متر مكعب / سنة.

استخدام المحليات والصناعة:

الرى والصرف الصحى فى مصر:

تم تخصيص 5,3 مليار م3 من المياه للاستخدامات المحلية (8 ٪)، و4.0 مليار م3 للصناعة (6 ٪). وتشير التقديرات إلى أن نحو 3.5 مليار م3 / سنة تم تصريفها فى النيل والبحر فى عام 2002، منها 1.6 مليار متر مكعب / السنة (حوالى 45٪) تمت معالجتها. تساهم النفايات

السائلة الصناعية فى تصريف مياه الصرف إلى مياه سطحية، بحوالى 1,3 مليار متر مكعب / سنة، ويتم معالجة بعضها فقط.

استخدامات أخرى:

الطاقة الكهرمائية: من أبرز أوجه استخدام المياه فى مصر هو لإنتاج الطاقة الكهرمائية. وهذا الاستخدام غير استهلاكى، مخصص لاستخدامات أخرى جهة المصب .. محطات الطاقة الكهرمائية موجودة فى السد العالى فى أسوان بقدرة 2100 ميجاوات، وسد أسوان القديم بقدرة 270 ميجاوات، ومحطات توليد الطاقة فى إسنا بقدرة 90 ميجاوات، وفى سدود نجع حمادى بقدرة 64 ميجاوات .. هذه المحطات مجتمعة شكلت 16٪ فقط من طاقة توليد الكهرباء فى عام 2004.

الملاحة: يفرض النشاط الملاحى - بما فيه السياحى - فى نهر النيل، ضرورة الحفاظ على الحد الأدنى من تدفقه على مدار العام.

علم البيئة: تتطلب الوظائف الإيكولوجية للنيل استمرار تدفق المياه ولو بالحد الأدنى، وخاصة بالنسبة للبحيرات المالحة فى الدلتا.

التصريف فى مياه البحر: مياه الصرف بالغة الملوحة، ولا يمكن استخدامها فى الزراعة؛ لذا يتم صرفها من قنوات الصرف فى الدلتا إلى البحر والبحيرات الشمالية، عبر محطات ضخ الصرف. وتُقدر الكمية الإجمالية لمياه الصرف التى تم ضخها إلى البحر فى سنتى 1995 و1996 بحوالى 12.4 مليار متر مكعب، وهذا يشمل نحو 2.0 مليار متر مكعب / سنة من مياه البحر التى تتسرب إلى المصارف فى الدلتا.

جودة المياه الجوفية:

تعانى المياه الجوفية من التلوث جراء تسرب النيتروجين والأسمدة - التى تضاعف استخدامها أربع مرات بين عامى 1960 و1988 - ومبيدات الآفات ومبيدات الأعشاب، وتستخدم هذه الأخيرة للسيطرة على الأعشاب فى القنوات المائية .. كما أن طبقات المياه الجوفية الضحلة - ولا سيما فى منطقة دلتا النيل - غالبًا ما تكون ملوثة بشدة.

توزيع المساحات المنزرعة والمستصلحة (مليون فدان)

إجمالى مساحة الأراضى الزراعية 8.6

مساحة أراضى الوادى والدلتا 6.5

مساحة الأراضى المستصلحه والمروية بالنظم الحديثه 2.1

المساحه الإنتاجية (1.77 تكثيف) 15.2

تأثير سد النهضة الإثيوبى:

أبدت مصر خشيتها من انخفاض مؤقت فى كمية المياه المتوافرة؛ نظرًا للفترة التى يتطلبها ملء الخزان الإثيوبى خلف سد النهضة، ومن انخفاض دائم بسبب التبخر من الخزان. يصل حجم الخزان إلى ما يعادل نسبة التدفق السنوى لنهر النيل على الحدود السودانية المصرية (65,5 مليار متر مكعب) تقريبًا. من المرجح أن تصل هذه الخسارة (النقص فى كمية المياه) إلى دول المصب على مدى عدة سنوات. وقد أشير أنه خلال المدة التى يستغرقها ملء الخزان، تتعرض مصر إلى مجموعة من الآثار السلبية، التى تنتج من بناء سد النهضة، نذكر منها ما يلى:

1- خفض نصيب مصر من حصتها المائية بمقدار 11 - 19 مليار متر مكعب سنويًّا؛ مما سيتسبب فى خسارة مليونى مزارع دخلهم خلال الفترة ذاتها.

2- تخفيض الفاقد الهيدروليكى لعمود المياه أمام جسم السد بمقدار 15 متر؛ مما يتبعه خفض الكهرباء المنتجة بمقدار 28 - 40 ٪.

3- خفض دائم فى منسوب المياه فى **بحيرة ناصر**، وهذا من شأنه تقليل **التبخر** الحالى لأكثر من 10 مليارات متر مكعب سنويًّا.

4 - توقف الإطماء لقاع النهر وجوانبه؛ الأمر الذى يعرضه للنحر.

5- خفض منسوب المياه فى النهر؛ مما قد يهدد محطات مياه الشرب وتبريد المصانع للتوقف.

6- نقص المياه فى نهايات الترع؛ مما يترتب عليه زيادة الأملاح فى التربة والمياه.

7- زيادة نسبة التلوث فى محافظات الدلتا الشمالية (كفر الشيخ - البحيرة - الدقهلية).

8- التأثير السلبى على الثروة السمكية النهرية والبحرية؛ نتيجة لارتفاع ملوحة المياه، وزيادة نسبة التلوث بها.

9- توقف جميع مشروعات استصلاح واستزراع الأراضى.

10- انتهاء مشروعات توشكى وترعة السلام وامتداد ترعة الحمام فى الساحل الشمالى الغربى.

obeikandi.com

11- التأثير على الملاحة النهرية.

إن ثلثى سكان العالم سيعانون من نقص موارد المياه بحلول 2025؛ حيث تستهلك الزراعة بمفردها أكثر من 70٪ من موارد المياه العذبة فى العالم، كما أنه من الضرورى البحث عن مصدر بديل من المياه لرى المزروعات، ومن أهم هذه المصادر هو نهر الكونغو.

نهر الكونغو:

مشروع شق قناة تصل نهر الكونغو بأحد روافد نهر النيل بالسودان، فكرة طرحت قبل أكثر من 100 عام، وتحديدًا عام 1902، عندما طرحها أباتا كبير مهندسى الرى المصريين فى السودان، الذى اقترح شق قناة تصل نهر الكونغو بأحد روافد النيل بالسودان؛ للاستفادة من المياه التى تهدر منه، حيث يلقى النهر ما يزيد عن ألف مليار متر مكعب من المياه فى المحيط الأطلنطى، حتى أن المياه العذبة تمتد إلى مسافة 30 كيلو مترًا داخل المحيط، بخلاف وجود شلالات قوية، يمكن من خلالها توليد طاقة كهربائية تكفى القارة الإفريقية كلها.

وبعد مرور 78 عامًا من طرح هذه الفكرة، عادت للظهور مجددًا فى نهاية عهد الرئيس الراحل أنور السادات، عندما أمر بعمل جولة ميدانية فى الكونغو؛ لتقديم تصور عن الطبيعة الجغرافية للنهر، وبعد تقديم المشروع للسادات، قامت الحكومة المصرية بإرساله إلى شركة آرثر دى ليتل (الشركة الأمريكية العالمية المتخصصة فى تقديم الاستشارات الإستراتيجية)؛ لعمل التصور والتكلفة المتوقعة، ثم ردت بالموافقة، وأرسلت فى التقرير حقائق مدهشة ورائعة لمصر.

وبعد رحيل الرئيس السادات، تم إغلاق الملف مجددًا، ولم يفكر الرئيس مبارك فى أن يحقق أمنًا مائيًّا لمصر، خاصة مع تصاعد الأزمة بين البلدين، على خلفية محاولة اغتياله بأديس أبابا 1995.

تجدد فكرة المشروع:

تجددت فكرة المشروع على يد الدكتور عبد العال حسن، نائب رئيس هيئة المساحة الجيولوجية والثروة المعدنية، عندما أعلن عن نجاح خبراء الهيئة فى وضع 3 سيناريوهات علمية وجيولوجية، تسمح بزيادة إيرادات نهر النيل، عن طريق نقل فواقد المياه المهدرة من نهر الكونغو فى المحيط الأطلسى إلى حوض نهر النيل، دون التعارض مع اتفاقيات الأنهار الدولية؛ لأن نهر الكونغو لا يخضع للاتفاقيات الدولية؛ حيث سيتم استخدام جزء من فاقد نهر الكونغو، الذى يصل إلى 1000 مليار متر مكعب سنويًّا، يلقى فى المحيط الأطلسى، وذلك عن طريق إنشاء قناة

حاملة بطول 600 كيلو متر؛ لنقل المياه إلى حوض نهر النيل عبر جنوب السودان إلى شمالها، ومنها إلى بحيرة ناصر، ثم تم تعديله لكى يصل إلى بحيرات توشكى، وإنشاء مجرى موازٍ لنهر النيل، يصب فى منخفض القطارة، ومساحة هذا المنخفض توازى مساحة دولة الكويت.

تقوم فكرة المشروع على تماس حوضى نهر النيل ونهر الكونغو التى رصدتها الأقمار الصناعية المرئية والرادارية والخرائط الطوبوغرافية والخرائط الجيولوجية والبيانات المناخية؛ لدراسة أنسب مسار لتوصيل المياه من نهر الكونغو إلى نهر النيل، عبر خط تقسيم المياه، وصولًا إلى جنوب جوبا - جنوب السودان.

تمت دراسة 3 سيناريوهات مقترحة لتحديد مسار المياه، طول الأول 424 كيلو متر مربع، وفرق منسوب المياه سيكون 1500، وهو ما يستحيل تنفيذه، والسيناريو الثانى على مسافة 940 كيلو متر مربع، وارتفاع 400 متر، والثالث ينقل المياه على مسافة 600 كيلو متر مربع، وفرق ارتفاع 200 متر، وهو السيناريو الأقرب إلى التنفيذ، من خلال 4 محطات رفع للمياه متتالية.

وكشف المقترح عن إمكانية توليد طاقة كهربائية تبلغ 300 تريليون وات فى الساعة، وهى تكفى لإنارة قارة إفريقيا، لافتًا إلى أن الكونغو تصنف على أن لديها 6/1 قدرات الطاقة الكهرومائية فى العالم لتوليد المياه من المساقط المائية، مؤكدًا أن العوائد الاقتصادية الأولية للمشروع تتمثل فى توفير المياه المهدرة من نهر الكونغو إلى مصر، عبر جنوب وشمال السودان، واستخدامها فى خطط التنمية لخدمة الدول الثلاثة، فضلًا عن توفير الطاقة الكهربائية التى تحتاجها الكونغو ومصر ودول البحيرات الاستوائية وغرب إفريقيا؛ حيث إن المشروع يوفر لمصر 95 مليار متر مكعب من المياه سنويًا، توفر زراعة 80 مليون فدان، تزداد بالتدريج - بعد 10سنوات - إلى 112 مليار متر مكعب.

- المشروع يوفر لمصر والسودان والكونغو طاقة كهربائية تكفى 3/2 قارة إفريقيا، بمقدار 18000 ميجاوات (10 أضعاف ما يولده السد العالى)، وهو ما قيمته 2.2 تريليون دولار، إذا صدر لدول إفريقيا.

- المشروع يوفر للدول الثلاث (مصر - السودان - الكونغو) 320 مليون فدان صالحة للزراعة، بالإضافة إلى أن تنفيذ المشروع سوف يتضمن إنشاء شبكة طرق دولية، ومشروع قطار فائق السرعة، والمسارات التى يمكن من خلالها ربط الإسكندرية ومنطقة العلمين بكيب تاون؛ لربط شعوب القارة الإفريقية من أقصى شمالها إلى أقصى جنوبها، من خلال خط سكك حديدية.

وأضاف أن تنفيذ المشروع سيتم على عدة مراحل، حسب توافر ظروف التمويل، تنفيذًا للهدف الأساسى، وهو وضع قدم مصر وتثبيتها فى عمقها الإستراتيجى، لافتًا إلى أن المدى الزمنى لتنفيذ المشروع فى حالة تنفيذ السيناريو الثالث، يستغرق 24 شهرًا، بتكلفة 8 مليارات جنيه، وهى تكلفة محطات الرفع الأربعة لنقل المياه من حوض نهر الكونغو إلى حوض نهر النيل، بالإضافة إلى أعمال البنية الأساسية المطلوبة لنقل المياه.

وكان الدكتور حسين العطفى، وزير الموارد المائية والرى الأسبق، قد أبدى - حين توليه مهام الوزارة – تحفظه، وبرر هذا الرفض بأنه يتفق مع القواعد والقوانين الدولية المنظمة للأنهار المشتركة، وذلك تفاديًا لحدوث نزاعات بين الدول المتشاطئة، وهى الدول المتشاركة فى النهر.

هذه التصريحات الحكومية، رد عليها المهندس إبراهيم الفيومى، رئيس شركة ساركو - التى نجحت فى توقيع بروتوكولات التعاون مع حكومة كينشاسا فى عدد من مشروعات التنمية - حيث نفى أن يكون القانون الدولى عائقًا لتنفيذ المشروع، مؤكدًا أن الاتفاقيات الدولية الخاصة بالأنهار لم تتضمن الأنهار الوطنية، ومنها نهر الكونغو، والذى لا تشارك فيه الكونغو أى دولة أخرى؛ لأنه ينبع منها ويصب فى المحيط.

ونحن هنا يمكننا الرد على هذا التحفظ فى الآتى:

1- نهر الكونغو نهر محلى، ولا تشاركها فيه أية دول أخرى، وهذه الدولة بها 50٪ من مياه إفريقيا (راجع اتفاقيات الأنهار بالعالم من 1891).

2- لا يوجد بند واحد فى القانون الدولى أو فى اتفاقيات دول حوض النيل، يمنع إقامة ذلك المشروع إلا فى حالة واحدة، إذا عارضت أو رفضت دولة الكونغو المشروع .. بل على العكس، هناك بند فى القانون الدولى يسمح للدول الفقيرة مائيًّا - مثل مصر - أن تعلن فقرها المائى، من خلال إعلان عالمى، وفى تلك الحالة يحق لمصر سحب المياه من أية دولة حدودية أو متشاطئة معها، غنية بالمياه (والكونغو وافقت مبدئيًّا على فكرة المشروع، ولم تبدِ أى اعتراض؛ لأن استفادة الكونغو ستفوق الاستفادة المصرية).

3- نهر الكونغو لا يخضع للاتفاقيات الدولية.

(والخريطه التالية توضح أن نهر الكونغو ينبع ويصب فى حدود دولة الكونغو)

قال الدكتور محمد عبد النعيم، رئيس المنظمة المتحدة الوطنية لحقوق الإنسان إن أفضل رد على بناء سد النهضة الإثيوبى هو تحويل مصب نهر الكونغو، والذى يلقى 1000 مليار متر مكعب سنويًا فى المحيط الأطلسى، ويمكننا تنفيذ ذلك المشروع بالتعاون مع السودان والكونغو، ونقوم بربطه بمشروع منخفض القطارة، وأشار نعيم أن هذا المشروع سوف يقوم بتوفير 95 مليار متر مكعب فى السنة الأولى فقط للمشروع، وهو ما يساوى أضعاف الإيراد الحالى، بالإضافة إلى الكهرباء المضاعفة التى سوف تولد من السد العالى، وزراعة ملايين من الأفدنة الزراعية فى مصر، فضلًا عن تشغيل الأيدى العاملة، والنهوض بالزراعة المصرية، والاكتفاء الذاتى فى معظم المحاصيل الزراعية.

obeikandi.com

اللون الأزرق: نهر النيل.

اللون الأصفر: نهر الكونغو.

اللون الأحمر: الوصلة بين النهرين (خريطة توضح الوصلة المقترحة بين نهرى النيل والكونغو).

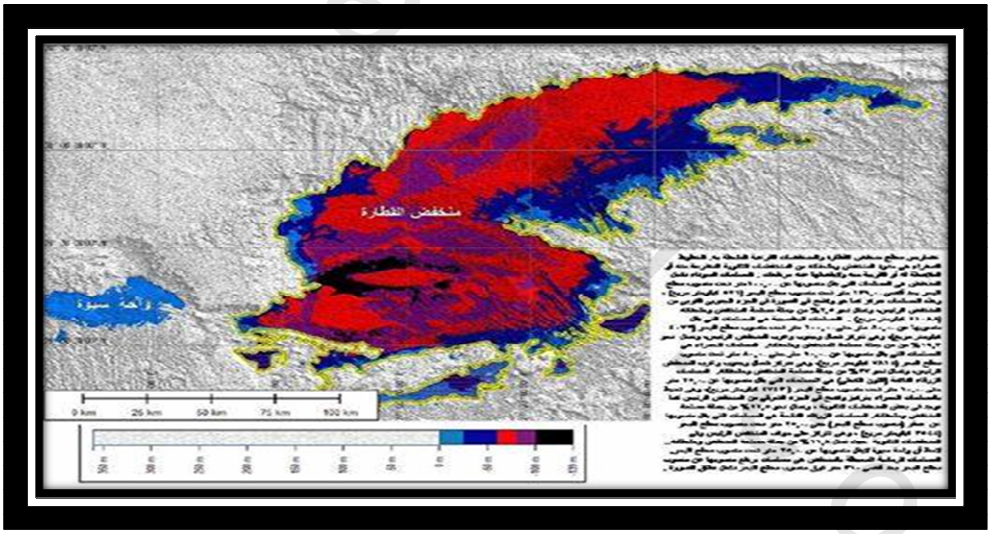
مشروع منخفض القطارة:

هذا المشروع شغل علماء العالم .. وحاول تنفيذه سرى باشا .. وبهر به جمال عبد الناصر .. واعتبره السادات مشروعًا قوميًّا. هذا المشروع عمره 100 عام، ولفوائده العظيمة أراد كل حكام مصر تنفيذه، من سرى باشا 1913 إلى جمال عبد الناصر عام 1959، ثم أنور السادات عام 1973، لكن المخابرات الأمريكية - ومن ورائها إسرائيل - حاربته، ومنعت بيوت الخبرة العالمية من تنفيذه ..

وهناك مقترحان للاستفادة من هذا المنخفض .. لكن قبل ذلك نتعرف على تضاريس ذلك المنخفض:

تعتبر طوبوغرافيا منخفض القطارة أكبر منخفض أرضى تحت منسوب سطح البحر فى العالم، وتساهم تضاريسه فى تحويله إلى بحيرة هائلة لم يشهد لها الإنسان مثيلًا فى العالم. فالمنخفض يمتد بطول نحو 300 كيلو مترًا من واحة مغرة جنوب العلمين، بمسافة نحو 53 كيلو

مترًا حتى واحة سيوة غربًا. بينما يبلغ أقصى عرض له نحو 137 مترًا فوق منسوب سطح البحر، ويزداد هذا الارتفاع فى اتجاه الغرب إلى نحو 350 مترًا، بينما تتدرج أرضيته فى الارتفاع إلى الصفر ناحية الجنوب والشرق. وتبلغ المساحة الصافية للمنخفض - طبقًا للدراسة الحالية - نحو 19516 كم2، وملحق به عدة منخفضات فرعية، تبلغ جملة مساحاتها نحو 1572 كم2، منها ما هو متصل بالمنخفض مباشرة، ومنها ما يسهل توصيله بالمنخفض الرئيس .. وبذلك يكون إجمالى مساحة المنخفض الرئيس وملحقاته من المنخفضات الفرعية 21088 كم2، منها 20695 كم2 يقل منسوبها عن صفر (منسوب سطح البحر) بحد أقصى 139 مترًا تحت منسوب سطح البحر، ومساحة المنخفض التى تبلغ نحو 5 ملايين فدان تعادل فى قدرها مساحة دولة كالكويت، ظلت معطلة غير مستغلة على مدى التاريخ الإنسانى؛ لصعوبة الانتقال فيها، أو المعيشة بها، أو



(خريطة توضح تضاريس منخفض القطارة)

بناء المجتمعات الزراعية؛ فالكثبان الرملية المتحركة تكسو أرضية المنخفض فى الجزء الأوسط والجنوبى الغربى، كما توجد رواسب مستنقعات ملحية بطول 150 كم2، وعرض 30 كم2 تحت حواف الحوائط الشمالية والشمالية الغربية للمنخفض. كذلك توجد مستنقعات أخرى صغيرة، تمتد على طول الحواف الجنوبية؛ حيث يملؤها الغبار الصحراوى مع رواسب ملحية .. كما تغطى الطبقات الطينية المشبعة بالملح بعض مساحات المنخفض، خاصة فى أقصى الجنوب.

فكرة المشروع:

المقترح الأول:

كان هذا المشروع محل دراسات عديدة، منذ أن اقترحه العالم الألمانى بنك عام 1927، ويقوم المشروع على فكرة حفر قناة أو نفق بين البحر الأبيض المتوسط عند العلمين إلى شرق المنخفض؛ بغرض ملء المنخفض بمياه البحر خلال فترة من الزمن، مع استغلال الفرق بين منسوب سطح الماء فى المنخفض بعد ملئه بعمق متجانس، وبين منسوب الماء فى القناة أو النفق؛ لتوليد الكهرباء، وإنشاء مجتمعات عمرانية سكنية وسياحية وخدمية وصناعية متكاملة وزراعة أغلبية مساحة الصحراء الغربية.

لا شك أن مشاريع تخزين مياه البحر فى المنخفضات الطبيعية تُعدُّ من المشاريع الإستراتيجية ذات العوائد الاقتصادية المرتفعة جدًّا. وهذا الانخفاض هو الذى رشَّح المنطقة لتكون محل اقتراح لمشروع تخزين لمياه البحر الأبيض المتوسط فى المنطقة؛ لتكوين بحيرة سمكية، ومتعددة الأغراض، ذات جدوى اقتصادية كبيرة، وكما تدل عليها الدراسات العلمية العالمية المتخصصة، فقد بدأ مشوار اقتراح مشروع منخفض القطارة فى عام 1916، بدراسة أعدَّها البروفيسور هانز بنك أستاذ الجغرافيا فى جامعة برلين .. ويقترح المشروع منطقة شديدة الانخفاض عند مارينا، بالقرب من مدينة العلمين .. ثم تلاه البروفيسور جون بول - وكيل الجمعية الملكية البريطانية - الذى نشر دراسة عنه فى عام 1931 .. وفى العام نفسه لم يتردد حسين سرى باشا - وكيل وزارة الأشغال - فى عرضه أمام المجمع العلمى المصرى.

ويتلخص المشروع فى شق مجرى مائى بطول 75 كيلو مترًا، تندفع فيه مياه البحر المتوسط إلى المنخفض الهائل، الذى يصل عمقه إلى 134 مترًا تحت سطح البحر .. فتتكون بحيرة صناعية تزيد مساحتها على 12 ألف كيلو متر مربع.

(خريطه توضح موقع منخفض القطارة بالقرب من مركز العلمين)

فوائد مشروع بحيرة منخفض القطارة الاقتصادية:

1- من شدة اندفاع المياه يمكن توليد طاقة كهربائية رخيصة، تصل إلى 2500 كيلو وات/ ساعة سنويًّا، توفر 1500 مليون دولار، ثمن توليدها بالمازوت .. ويستخدم المطر الناتج عن البخر فى زراعة ملايين الأفدنة التى تحتاج شمة ماء كى تبوح بخيراتها.

2- إنتاج كميات هائلة من الملح والسمك.

3- ستوجِد ميناء يخفف الضغط على ميناء الإسكندرية.

4- تسكين أكثر من أربعة ملايين من المصريين القادمين من وادى النيل الضيق.

5- خلق فرص عمل جديدة لهم.

6- إمكانية إقامة عدد من المشروعات السياحية فى المنطقة.

عوائق المشروع:

إلَّا أن المشروع توقف لعدة أسباب:

obeikandi.com

1- عدم وجود مصادر تمويلية كافية للمشروع، والذى يحتاج إلى رصد موازنة ضخمة بالنسبة لدولة غير نفطية.

2- وجود الحاجة فى ذلك الوقت للقيام بتفجيرات نووية ضمن أعمال الحفر؛ لوجود سلسلة من الحواجز الطبيعية؛ ممَّا أدَّى إلى قيام بعض دول الجوار بالاعتراض على المشروع، مع العلم أن الحاجة إلى الاستخدام النووى قد زالت الآن؛ بسبب تطور أساليب ومُعِدَّات الحفر التقليدية.

3- هناك تخوف بسيط من تسرب المياه المالحة إلى المخزون الجوفى لمنطقة المشروع بقرب واحة "سيوة"؛ باعتبار تلك المنطقة تُعدُّ منطقة زراعية نسبيًّا.

وعلى الرغم من البساطة التى تبدو فى إجراءات تنفيذ المشروع من حيث المبدأ، إلا أن تعقيدات شكلية وموضوعية حالت دون تنفيذ هذا المشروع حتى الآن **(يمكن تنفيذ هذه الفكرة فى حال زيادة منسوب مياه البحر لدرجة تعرض المناطق الساحلية للغرق).**

(خريطه توضح المقترح الأول لمشروع منخفض القطارة بتوصيل مياه البحر للمنخفض لتوليد الكهرباء)

المقترح الثانى:

يتلخص فى ربط هذا المنخفض بمنخفض توشكى، عن طريق قناة مفتوحة، أو خط أنابيب لتوصيل مياه النيل (مياه عذبة)، القادمة من نهر الكونغو على النحو التالى:

أولًا: شق قناة تصل نهر الكونغو بأحد روافد نهر النيل بالسودان، ثم إنشاء مجرى مائى جديد بداية من بحيرات توشكى، يصب فى النهاية فى المنخفض، مغطى بالكامل بالخلايا الشمسية؛ لتقليل كمية البخر، والاستفادة بالكهرباء النظيفة.

ويمكن نقل المياه فى خطوط أنابيب، تضمن سهولة التحكم فى حصة المياه المتداولة .. وأيضًا تمنع فقدان مياه منها فى التسرب الأرضى أو البخر، فيما لو اعتمد المشروع على شق ترع مفتوحة لنقل مياه النيل .. هندسيًّا يمكن استخدام خط أنابيب أرضى لا يتطلب تمهيدًا أرضيًّا للمسافة؛ لأن المجرى المائى المفتوح لا يكون إلا فى أرض ممهدة، تتطلب وقتًا وجهدًا ومالًا.

ثانيًا:

1- إقامة عدة سدود على طول النيل وعند نقطتى البرزخ بفرعى دمياط ورشيد (نقاط التقاء مياه النيل بالبحر الأبيض)؛ لوقف إهدار المياه فى البحر.

2- ربط فرع رشيد بمنخفض القطارة، عن طريق ممرات نهرية، وتستغل الجبال العالية فى خلق هذه الممرات بصورة طبيعية؛ حيث يتم ضخ المياه إلى قمم الجبال؛ لتكتسب من سقوطها قوة دفع، تمكنها من خرق الممرات (أشبه بمعالجة الساتر الترابى فى حرب أكتوبر). فقط علينا نقل الطفلة إلى قمم هذه الجبال، وخلطها بالماء؛ لنقلل من الماء المتسرب أسفل الرمال، وذلك فى المراحل الأولية فقط. ولا يمنع هذا من التحكم فى الممرات، باستخدام الحفارات والآلات المخصصة لذلك.

بعد ربط النيل بالمنخفض، يتم إنشاء أكبر مزرعة سمكية فى العالم، وإقامة منتجعات سياحية، ومدن عمرانية وصناعية وزراعية على أطراف هذا المنخفض، ناهيك عن محطات الكهرباء وتحلية المياه؛ مما يسهم - بشكل فاعل - فى إعادة التوزيع العمرانى، واستيعاب كم هائل من القوى البشرية المعطلة، وإنشاء أكبر قاعدة استثماريه عرفها العرب فى تاريخهم.

3- ربط فرع دمياط بترعة السلام، عن طريق توسيع الترعة، وربط هذه الترعة بعدة بحيرات صناعية على سفوح الجبال داخل سيناء؛ لتخزين مياه السيول؛ للاستفادة منها أيضًا، وإقامة مدن عمرانية وصناعية وزراعية حول المجرى والمصب؛ مما يسهم بشكل فاعل فى تعمير سيناء.

ملحوظة:

غير صحيح أن ملء المنخفض بالمياه سيتسبب فى حدوث زلازل؛ لأن منخفض القطارة - بصفة خاصة - بعيد كل البعد عن الأحزمة الزلزالية، والصخور تحته ثابتة جيولوجيًّا منذ ملايين السنين. كما أن المنخفض تكون بأكمله من نشاط الرياح، منذ انحسرت عنه المياه منذ نحو ٦١ مليون سنة، وليست هناك شروخ تحت المنخفض إطلاقًا، وضغط المياه المالحة على أرضية المنخفض ليس جديدًا؛ لأن المنخفض كان ممتلئًا بالفعل بالمياه من قبل.

(خريطة توضح المقترح الثانى لمشروع منخفض القطارة، بتوصيل منخفض توشكى بمنخفض القطارة، عن طريق قناة مفتوحة، أو خط أنابيب؛ لتوصيل مياه النيل الواصلة عن طريق نهر الكونغو).

وهنا يمكننا تنفيذ ممر التنمية الذى اقترحه عالمنا الكبير فاروق الباز؛ لأنه فى هذه الحالة سوف يمر من المسار نفسه الذى تم اقتراحه لممر التنمية، **والذى يدفعنا لتنفيذ ذلك الممر فوائده العديدة والتى يمكن حصرها فى التالى:**

1- يمر وطننا بمرحلة دقيقة، يواجه فيها تحديًا غير مسبوق، تتعدد وتتشابك مكوناته، وهو التحدى الذى يتجلى على كافة الأصعدة الاقتصادية والاجتماعية والثقافية؛ **فعلى الصعيد الاقتصادى** تتبدى أعراض الأزمة فى العديد من المظاهر، مثل:

- التدهور المستمر فى المستوى المعيشى لمعظم فئات الشعب.
- اتساع الفجوة الغذائية بين ما ننتج وما نستهلك.
- ارتفاع نسبة البطالة فى حجم قوة العمل، وتسارع معدلات زيادتها.
- تجاوز مؤشرات التلوث البيئى لكافة المعايير المتعارف عليها عالميًا.
- الانخفاض المستمر فى نصيب الفرد من الموارد الطبيعية، خاصة الأرض والمياه.

بينما على الصعيد الاجتماعى :

1- سوء توزيع سكان مصر؛ حيث يوجد أكثر من ربع السكان فى مدينتى القاهرة والإسكندرية وتنحصر بقية السكان فى شريط وادى النيل الضيق.

2- انتشار المناطق العشوائية، بكل ما تعنيه وتؤصله من سلبيات.

3- تفشى القيم السوقية والنفعية بين أجيال الشباب، الذى ضاع حلمه وفقد أمله فى غد أفضل، وضعف انتماؤه للوطن، وتعلق بالحلول التى تأتى من خارجه.

4- انتشار الرؤى السلفية لوضع دور المرأة فى المجتمع.

5- تفشى ظاهرة الإدمان بين فئات الشعب، وخاصة الشباب منهم.

6- الهجرة الاضطرارية لعائلى الأسر، وما يترتب عليه من تشوهات فى بيئة الأسرة المصرية

أما على الصعيد الثقافى:

1- الانفصام والتباعد بين ثقافة الصفوة وثقافة العامة.

2- شيوع الأفكار والتيارات اللاعقلانية فى المجتمع المصرى، والتى تفرز ظواهر اجتماعية شاذة؛ كظاهرة الإرهاب.

3- تشتت القدرات العلمية داخل الوطن، وتبعثرها خارجه.

لهذا لا يمكن أن يتغير الوضع الحالى بين عشية وضحاها؛ لذا يحتاج التفكير فى مستقبل مصر إلى بعد نظر، فالمهم أن يكون هناك مخطط يعمل على تحريك الشعور بالمواطنة فى عقل

وقلب كل مصرى ومصرية. ينمو ذلك عندما يؤمن السواد الأعظم من الناس بأن قادتهم يعملون للصالح العام أولًا وأخيرًا .. إذا يلزمنا إعداد مشروع بالمواصفات التالية:

1- يفهم مقصده كل الناس.

2- له مخطط زمنى محدد، نعلم بدايته ونهايته.

3- يستطيع كل فرد أن يرى فيه مكانًا أو خيرًا؛ إما له شخصيًا أو لأبنائه أو للآخرين.

4- يجب أن يتيح هذا المخطط الاستخدام الأمثل لعقول الناس وسواعدهم وقدراتهم؛ لكى يؤمن الجميع به، ويشعر كل فرد بأن له دور مهم فى إنجاحه.

الغرض من الممر:

الاستخدام الأمثل للجزء المتاخم لوادى النيل والدلتا من صحراء مصر الغربية.

تمهيد الطريق أمام الأجيال الصاعدة للنهوض بالوطن.

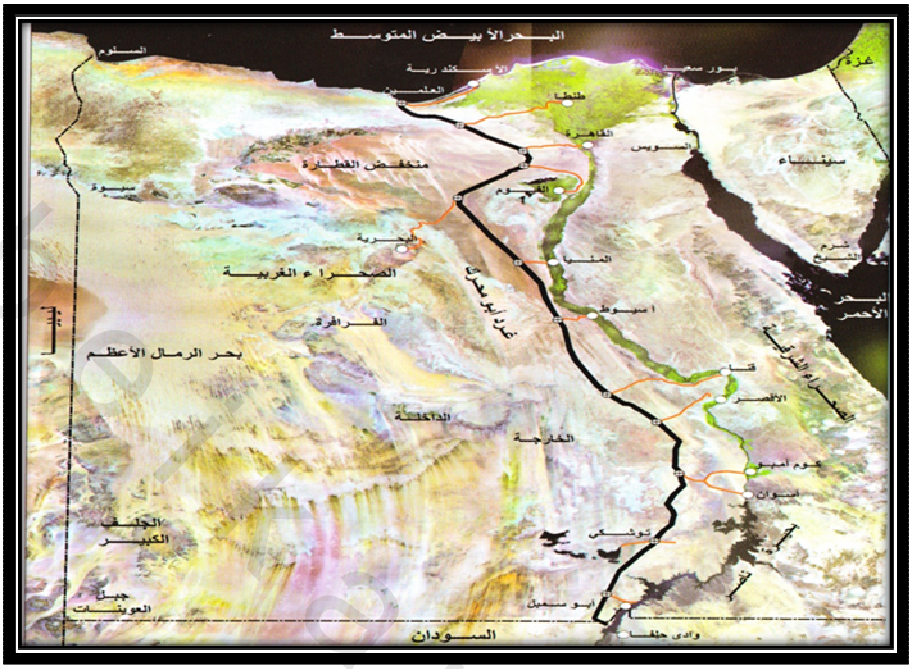
دعائم المشروع:

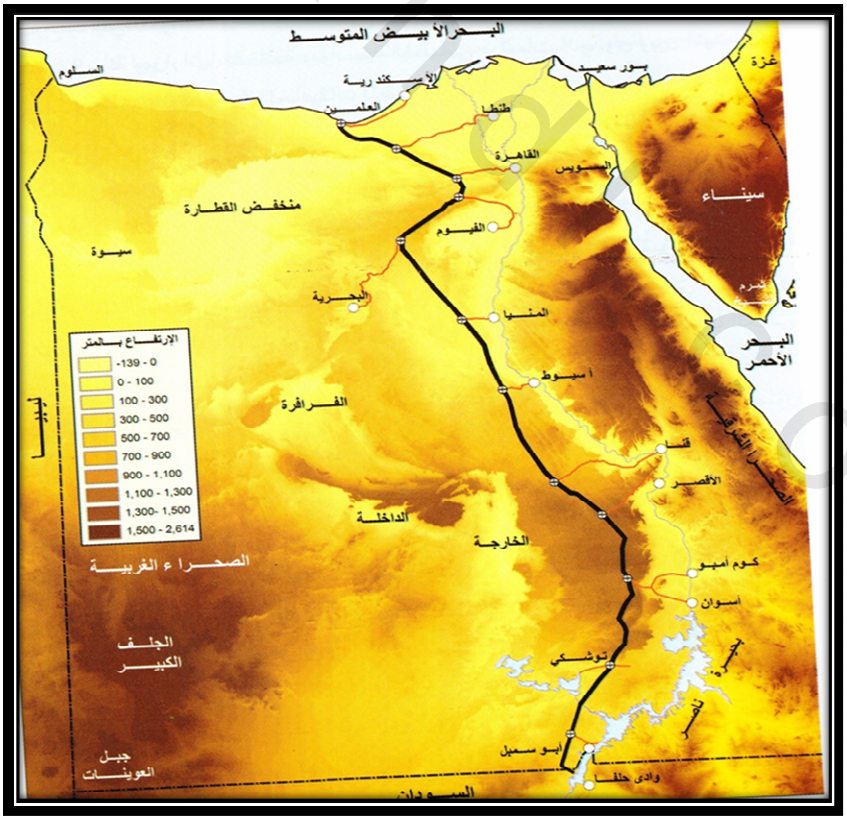
1- طريق رئيس، يعتبر المحور الأساسى للسير السريع بمواصفات عالمية، يبدأ من غرب الإسكندرية حتى حدود مصر الجنوبية، بطول 1200 كم.

2- اثنا عشر محورًا عرضيًا، تربط الطريق الرئيس بمراكز التجمع السكانى على طول مساره؛ مما يضيف ظهيرًا صحراويًا لعدد من المحافظات التى تعانى من الاختناق، على ألا يسمح إطلاقًا بالبناء العشوائى.

1- شريط سكة حديد للنقل السريع بموازاة الطريق الرئيس.

والخرائط التالية توضح مدى تطابق ممر التنمية مع المقترح الثانى لمشروع منخفض القطارة


البحر الأبيض المتوسط
السلوم
الإسكندرية
العلمين
بور سعيد
غزة
طنطا
القاهرة
السويس
سيناء
منخفض القطارة
سيوة
الفيوم
البحيرة
الصحراء الغربية
المنيا
أسيوط
الفرافرة
بحر الرمال الأعظم
الداخلة
الخارجة
الأقصر
قنا
كوم امبو
أسوان
الجلف الكبير
توشكى
جبل العوينات
أبو سمبل
وادى حلفا
السودان


البحر الأبيض المتوسط
السلوم
الإسكندرية
بور سعيد
غزة
العلمين
طنطا
القاهرة
السويس
سيناء
منخفض القطارة
سيوة
الفيوم
البحيرة
المنيا
البحر الأحمر
أسيوط
الفرافرة
قنا
الأقصر
الصحراء الشرقية
الداخلة
الخارجة
الصحراء الغربية
كوم امبو
أسوان
الجلف الكبير
توشكى
بحيرة ناصر
أبو سمبل
جبل العوينات
وادى حلفا
السودان
الإرتفاع بالمتر
-139 - 0
0 - 100
100 - 300
300 - 500
500 - 700
700 - 900
900 - 1,100
1,100 - 1,300
1,300- 1,500
1,500 - 2,614

مزايا المشروع:

1- الحد من التعدى على الأراضى الزراعية.

2- فتح مجالات جديدة للعمران بالقرب من أماكن تكدس السكان.

3- إعداد عدة مناطق لاستصلاح الأراضى غرب الدلتا ووادى النيل.

4-توفير مئات الآلاف من فرص العمل فى مجالات الصناعة والزراعة والتجارة والمعمار.

5- تنمية مناطق جديده للسياحة والاستجمام فى الصحراء الغربية.

6- الإقلال من الزحام فى وسائل النقل، وتوسيع شبكة الطرق الحالية.

7- ربط مناطق توشكى وشرق العوينات وواحات الوادى الجديد بباقى مناطق الدولة خلال وسيلة سريعة وآمنة.

8- خلق فرص جديدة لصغار المستثمرين للكسب من مشاريع فى ميادين مختلفة.

9- مشاركة شريحة واسعة من الشعب فى مشاريع التنمية؛ مما ينمى الشعور بالولاء والانتماء.

10- خلق الأمل لدى الشعب المصرى فى تأمين مستقبل أفضل.

شروط التنفيذ:

1- أن تكون جميع العمالة فى هذا المشروع من المصريين.

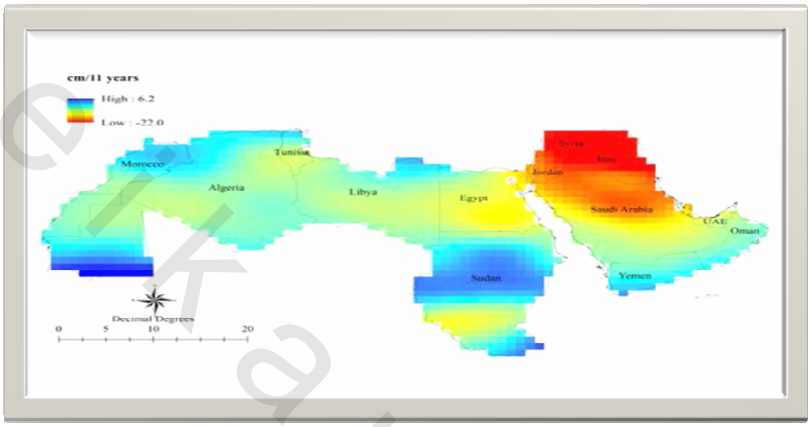
2- تقسيم المشروع على أكبر عدد من الشركات المنفذة، على أن تخصص لكل شركة مساحة معينة، تقوم بتنفيذها فى زمن معين؛ لضمان سرعة الانتهاء من هذا المشروع.

3- أن تتضمن عقود هذه الشركات جدول زمنى للتنفيذ، وشرط جزائى، ينفذ عند الإخلال بهذا الجدول.

الدور الحيوى للأقمار الصناعية لرصد الأرض فى مراقبة الموارد المائية والزراعة فى منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا:

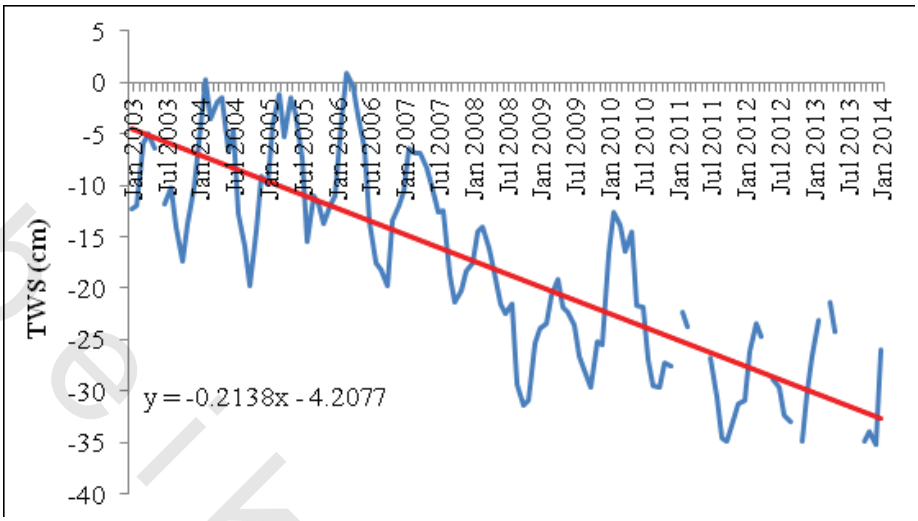
يمكن للأقمار الاصطناعية أن تساعد فى مجالات رصد الأرض فى بعض مجالات إدارة الموارد الطبيعية، وإحدى مهام أقمار الرصد تتمثل بنظام القمر الاصطناعى لتغطية حقل الجاذبية، واختبار المناخ (جرايس)؛ حيث يقيس نظام هذا القمر استشعار التفاوتات المدارية الناجمة عن التغيرات فى حقل جاذبية الأرض، والمرتبطة مباشرة بالتغيرات فى مخزون المياه

الجوفية؛ حيث يوفر نظام جرايس بيانات حول التباينات فى مخزون المياه الجوفية، والتى يعجز خبراء المياه عن حسابها، كما يتيح لهم تحديد كمية مخزون المياه الجوفية، وتكشف نتائج منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا عن أن مخزون المياه الجوفية التى رصدها نظام جرايس، قد احتسبت وطبقت من يناير 2003 حتى يناير 2014.



خريطه تظهر تغير مخزون المياه الجوفية فى منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا (2003 – 2014)

ثم أعدت خريطة تبين التغيرات مقارنة بالقيم المتوسطة المسجلة (الخريطة التالية)، التى تظهر تراجعًا فى مخزون المياه الجوفية بمعدل 257 سم / سنة، وقد لا تبدو هذه النسبة كبيرة، ولكنها تعبر عن ضخامة كمية المياه المهدرة، وتشير مجموعة الصور التى التقطها نظام جرايس إلى أن النسب الأعلى فى التراجع موجودة فى مصر والسعودية؛ مما ينذر بنشوء مشاكل ندرة المياه بالمنطقة.



خريطة تظهر تغير مخزون المياه الجوفية فى منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا (2003 – 2014)

مشروع بناء القدرات واستخدام تكنولوجيا الفضاء ونظم الاستشعار عن بعد فى تحسين الإدارة المائية بالمنطقة العربية:

يعقد المجلس العربى للمياه بالقاهرة ورشة العمل الإقليمية لمشروع بناء القدرات واستخدام تكنولوجيا الفضاء ونظم الاستشعار عن بعد، فى تحسين الإدارة المائية بالمنطقة العربية،

obeikandl.com

بالتعاون مع البنك الدولى، والوكالة الأمريكية للتنمية الدولية، والوكالة الأمريكية لعلوم الفضاء "ناسا"، ومرفق البيئة العالمية.

وقال الدكتور محمود أبو زيد، رئيس المجلس العربى للمياه، إنه سيتم - خلال فعاليات الورشة - عرض تصور مفصل عن نتائج وتوصيات المرحلة الأولى للمشروع، الذى يعد الأول من نوعه على المستوى الإقليمى فى المنطقة، والذى يستهدف استخدام تطبيقات تكنولوجيا الفضاء والاستشعار عن بعد، فى إدارة الموارد المائية وخزانات المياه الجوفية، وتحديد موجات الحرائق، والجفاف، والفيضانات، وتحديد أماكن توافر المياه العذبة وكميات البخر فى 5 دول عربية، هى تونس والمغرب ولبنان والأردن ومصر.

كما سيتم وضع رؤية مستقبلية لتعميم المشروع فى كل البلدان العربية مستقبلًا، والإعداد لتنفيذ المرحلة الثانية منه، فى ضوء النجاح الذى تحقق. والمشروع يتم تمويله من البنك الدولى وصندوق البيئة العالمى بنحو 40 مليون جنيه مصرى، موضحًا أن هذا المشروع يقوم على استقبال وتحليل الخرائط عن طريق الأقمار الصناعية، والاستعانة بأدوات الاستشعارعن بعد؛ لمراقبة الجفاف وتخزين المياه الجوفية للزراعات ومراقبة الفيضانات.

وأوضح أن تدهور نوعية المياه يؤثر على مجموعة واسعة من الأنشطة الاقتصادية، وخسائر بمليارات الدولارات سنويًّا بالمنطقة العربية، مبينًا أن تناقص كميات المياه العذبة المتاحة، وتدهورالأراضى، والإضرار بكثير من الأنظمة البرية والبحرية والبيئية، تطلب تنفيذ التفكير فى تنفيذ هذا المشروع الإقليمى، لتطبيقات التكنولوجيا المتطورة فى إدارة استخدامات المياه فى الزراعة والرى، ومواجهة ندرة المياه العذبة فى المنطقة العربية، التى تمثل مشكلة تتزايد حدتها وتأثيرها الكبير على الزراعة والبيئة والإنتاج الزراعى، وإمدادات المياه المستدامة للسكان، الذين يتزايدون بأعداد كبيرة فى المناطق الحضرية.

وأشار إلى أن استخدام الأقمار الصناعية وأدوات الاستشعارعن بعد، يعطى بيانات أكثر دقة عن مواقع وإمدادات المياه وتدفقات الأنهار ومستويات الخزانات الأرضية، وهو ما يضمن للجهات المعنية والحكومات اتخاذ قرارات أكثر استنارة، حول كيفية استخدام المياه المتاحة لديها، وكيفية إدارة الموارد على نحو أكثر استدامة، علاوة على أنها غير مكلفة مقارنة بالقياسات المحلية.

مشكلات مائية بيئية ناتجة عن شح المياه:

حصدت المملكة العربية السعودية جائزتى أفضل منظمة تحلية مياه فى العالم، وأفضل محطة تحلية مياه فى العالم، ممثلةً فى محطة تحلية "رأس الخير"، وذلك ضمن جوائز قمة المياه العالمية GWS.

وتبلغ الطاقة الإنتاجية للمحطة 1.025 مليون متر مكعب من المياه المحلاة يوميًّا، تنتج بتقنية التقطير الوميضى متعدد المراحل بنسبة 70 ٪ من إنتاج المشروع، فيما تنتج تقنية التناضح العكسى ما نسبته 30 ٪ من إنتاج المشروع. وتعمل المحطة على توليد الطاقة الكهربائية عبر ست مجموعات، تتكون الأولى من وحدتى توربينات غازية ذات الدورة المفتوحة، والمجموعة الثانية والثالثة والرابعة والخامسة والسادسة، تتكون من مجموعات مركبة ذات توربينات غازية (10 وحدات)، وتوربينات بخارية (5 وحدات)، بطاقة تصديرية إجمالية تبلغ 2400 ميجا وات، كما يشمل المشروع محطة التحويل 380 كيلو فولتًا، تم ربطها أخيرًا بالشبكة الوطنية للكهرباء.

المخاطر المحتملة من تحلية مياه البحر:

لا شك أن طبيعة المياه المحلاة وخصائصها لا تضاهى تمامًا المياه الطبيعية العذبة؛ لأن المياه المحلاة تنتج من عمليات تتصف بالسرعة، تحت ضغوط عالية، وباستخدام طاقات هائلة حرارية أو ميكانيكية أو كهربية، ويتم تصفيتها وتعقيمها بمواد كميائية وإشعاعية، كما أنها - فى خلال ذلك - تفقد ما فيها من أملاح معدنية نافعة وأكسجين، وتمر بأوعية معرضة للتفاعل الكميائى مع المياه، منتجة موادًا ضارة، تذوب فى المياه المحلاة .. إلى جانب ذلك، فإن المياه المحلاة خالية تمامًا من الأكسجين، أى أنها مياه ميتة، تحتاج إلى سبل لإنعاشها، ويمكن تقسيم تلك المخاطر إلى:

أولا: المخاطر المحتملة للمياه المحلاة على صحة الإنسان:

1- استخدام مياه شرب فيها نسبة كبيرة نسبيا من المعادن الثقيلة يؤدى إلى الفشل الكلوى، وأنواع من السرطان.

2- هناك شوائب معدنية سامة، مثل البورون والبرومين، تؤثر على الأجهزة التناسلية والأجنة؛ ولذا لا يجب أن تزيد نسبة المادتين فى المياه المحلاة عن (0,5 ملليجرام / لتر) للبورون، وعن (0,2 ملليجرام / لتر) للبرومين.

3- وجود سبائك النيكل - رغم أنه من العناصر الغذائية للإنسان - فى مياه الشرب، يعرض الإنسان إلى أمراض، تتراوح بين الالتهابات الجلدية إلى سرطان الرئة، ووجوده فى حضرة ثانى أكسيد الكربون، يؤدى إلى تكوين مادة كاربونيل النيكل، الذى قد يؤدى إلى الموت.

4- وجود الفلورا المقاومة للحرارة (أنواع من البكتريا) فى مياه الشرب، قد يعرض الإنسان إلى العديد من أمراض الجهاز الهضمى العارضة.

5- غياب الأملاح المعدنية التى يحتاجها الجسم لنشاطه الحيوى من مياه الشرب، يؤدى إلى الخمول والاكتئاب (رغم إضافة بعض الأملاح للمياه المحلاة؛ فقد لا تكون كافية).

6- هناك احتمال بأن شرب المياه الميتة (لا تحتوى على الأكسجين) قد يؤدى إلى السرطان أو الموت البطىء، وفى أحسن الاحتمالات تؤدى إلى اضطربات فى الخلايا الممتصة للمياه، وفى الجهاز الهضمى.

7- التغير الطارئ على تركيب بنية المياه، يؤدى إلى إنتاج الشقوق الحرة (free radicals) فى الجسم، رغم أن تلك التركيبات الكميائية المعقده قصيرة للغاية (لا تتعدى ميكروثانية)، فهى المسئولة عن بداية تكوين الأورام الخبيثة.

ثانيًا: مخاطر محطات التحلية على البيئة:

1- هناك العديد من الآثار السلبية لهذه المحطات على البيئة، وخاصة البيئة البحرية؛ حيث يظهر بعضها عند بداية تشييد المحطة على الشاطئ؛ حيث يتم تغيير صفة استعمال الأراضى فى تلك المنطقة.

2- المياه التى تلفظها محطات التحلية كنفايات، تبلغ ما بين 45 – 50٪ من كمية المياه التى تغذى المحطة، وهذه المياه المرفوضة يكون تركيزها عادة ما يقارب ضعف تركيزها فى مياه البحر، بالإضافه إلى أن الأملاح فى المياه الراجعة تحتوى على معظم المواد الكميائية والمواد الصلبة الذائبة فى المياه، والمواد العالقة الناتجة من غسيل المصافى والمخثرات، مثل كلوريد الحديد وأحماض البولى إكريليك، المستخدمة للحد من التقشير والكلورين، بالإضافة إلى المواد الكميائية المستخدمة للقضاء على الكائنات الحية الدقيقة فى معالجة المياه.

3- ارتفاع درجة حرارة المياه الراجعة إلى البحر محملة بكميات من المواد الكميائية العضوية، يعمل على خفض كميات الأكسجين المذاب فى مياه البحر، واللازم لتنفس الكائنات البحرية؛ مما يؤدى إلى فنائها أو هجرتها، والتأثير على التنوع الحيوى.

4- تعمل المياه الراجعة إلى البحر على زيادة تركيز ملوحة مياه البحر فى منطقة مخرج المحطة والمناطق المحيطة، خاصة فى وجود معدلات تبخر عالية؛ مما يؤثر على بعض الأحياء المائية التى لا تحتمل الملوحة الزائدة.

5- هناك مركبات ذات أثر سام، مثل الكلورين ومشتقاته التى تستخدم فى عمليات تطهير المياه، وكذلك هناك احتمال لظهور مركبات (التراى هالوميثنان)، والتى تتكون نتيجة تفاعل الكلورين مع المواد العضوية، وهى ذات أثر مسرطن إذا ما تواجدت بتركيز معين.

6- المياه الراجعة تحتوى على بعض المعادن الناتجة عن الصدأ والنحر، وهى ذات أثر سام؛ حيث تتراكم فى أجساد الحيوانات البحرية، وقد تصل إلى الإنسان من خلال السلسلة الغذائية.

7- الأحماض الكيميائية المستخدمة عادة لغسيل الغلايات، وأنابيب التكثيف لإزالة الرواسب، التى تتكون نتيجة عملية التقطير، والتى يجرى تصريفها إلى البحر، عادة ما تعمل على خفض درجة الحموضة لمياه البحر، وتحويلها إلى وسط غير مناسب لنمو بعض الكائنات البحرية.

وأخيرًا، إن المعرفة الدقيقة للأضرار التى تنجم من المياه المحلاة على صحة المستهلكين، أو المخاطر الناجمة على البيئة، لا يعنى عدم القدرة على تلافى تلك الأخطار؛ بل قد تكون حافزًا على ابتكار تقنيات جديدة لمعالجة تلك المشاكل، على سبيل المثال:

1- نقص الأملاح المعدنية المفيدة فى المياه المحلاة، يستلزم إضافة أملاح معدنية، وهذا هو الجارى تنفيذه.

2- غياب الأكسجين فى المياه المحلاة، يتطلب تهوية المياه، كما يجرى الآن فى محطات التحلية، أو ضخ الأكسجين فى صهاريج المياه، أو استخدام الأوزون فى تعقيمها.

3- وجود معادن ثقيلة فى المياه المحلاة قد يتطلب إضافة مرحلة جديدة؛ للتخلص من تلك المعادن، كما يمكن فصل المياه الثقيلة.

openkandil.com

4- وجود البكتيريا المقاومة للحرارة، وأخرى مصاحبة للصدأ، يستلزم تقنية خاصة للتخلص منها.

5- ارتفاع درجة حرارة المياه الخارجة، يستلزم إدخال مرحلة تبريد.

6- التغير فى بنية المياه، يتطلب تجميد المياه المنتجة، ثم صهرها لعودة بنيتها الطبيعية.

7- إجراء تحاليل على المياه المنتجة بصفة مستمرة؛ لتلافى المخاطر الصحية على الإنسان.

* * *

obeikandl.com