حكايات علمية

١٩

# مصادر الماء العذب

دكتور مهندس / أحمد محمود والى

دار المعارف

حكايات علمية

١٩

# مصادر الماء العذب

دكتور مهندس/ سمير محمود والى

دار المعارف



obeikandl.com

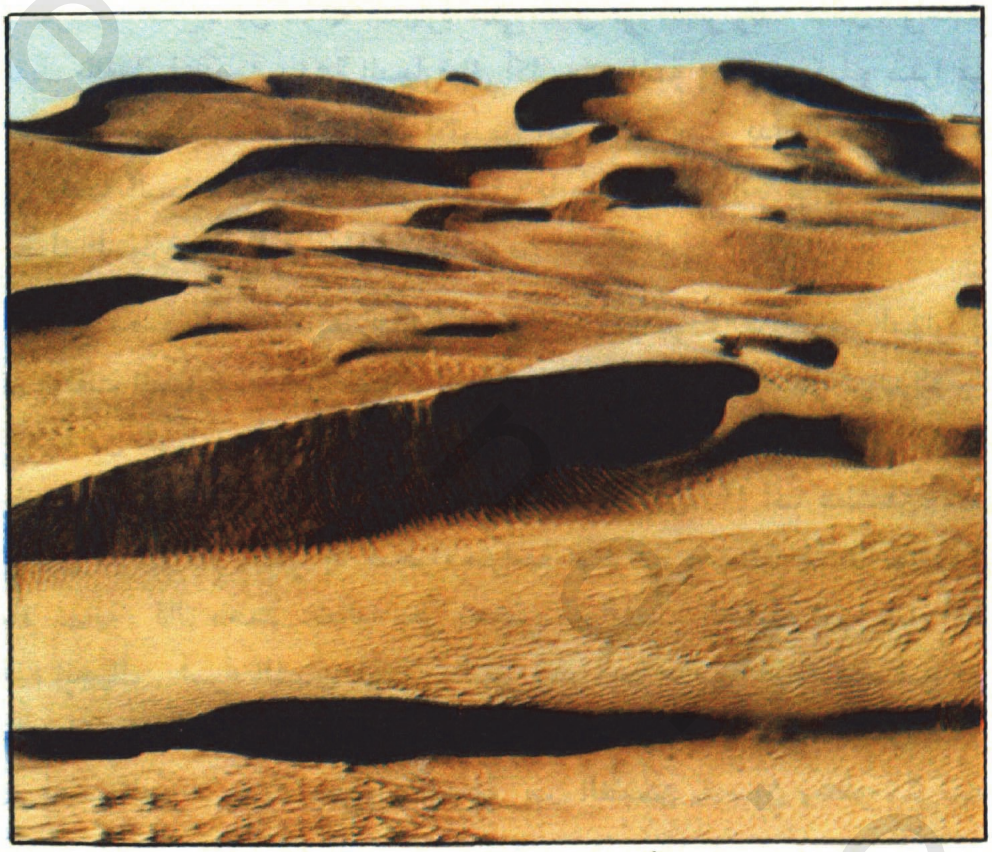
# (١) العطش والجفاف

انتصف شهر يوليو أو كاد، وكان الجو شديد الحرارة والشمس تلسع بأشعتها القوية الطريق والرمال التى على جانبيه وتجعل السيارة من الداخل أشبه بفرن مشتعل حين تعطل فجأة تكييف السيارة التى يقودها محمد وتجلس بجواره أخته أمانى وفى المقعد الخلفى للسيارة يستلقى أبن خالتهم مصطفى وقد بدا الإعياء والإرهاق عليه من شدة الحرارة، فصاح الجميع فى نفس واحد ( مش معقول..) ليس هذا هو الوقت المناسب ليتعطل التكييف ومازال فى الطريق أكثر من مائة كيلو لنصل إلى وجهتنا ( شرم الشيخ) واستطرد محمد قائلاً: لا تتزعجوا سأزيد من سرعة السيارة حتى نصل فى أقصر وقت ممكن، وأعقب القول بالفعل فزاد من سرعة السيارة إلى أكثر من مائة وثلاثين كيلو متراً فى الساعة ولكن الحال لم يدم كذلك أكثر من ربع ساعة حتى بدأ البخار يتصاعد من مقدمة السيارة فصرخت أمانى: توقف يا محمد فيبدوا أننا نواجه مشكلة فى محرك السيارة لأنى أرى بخارا يتصاعد من محرك السيارة..!

أسرع محمد واختار طريقاً جانبياً فدخل فيه وهو يهدئ من سرعة السيارة إلى أن توقفت السيارة تماماً ولا يزال البخار يتصاعد من مقدمتها. نزل الشبان الثلاثة من السيارة وهم فى حالة شديدة من الضيق لهذا العطل الذى سيفسد عليهم رحلتهم الصيفية وقال مصطفى: ما العلم الآن؟.. أنا عطشان، نظر الشبان حولهم فلم يجدوا إلا صحراء مترامية الأطراف وسلسلة جبال ممتدة إلى مالا نهاية، قال محمد: تعالوا معى نحتمى من الشمس الحارقة فى ظل أحد هذه الجبال.. أسرع الشبان الثلاثة بالسير نحو أحد هذه الجبال ليحتموا فى هذه الجبال..أسرع الشبان الثلاثة بالسير نحو احد هذه الجبال ليحتموا فى ظله ولكنهم سمعوا صوت دقات قوية فى الأرض صادرة من خلف الجبل فذهبوا إلى مصدر الصوت حيث وجدوا مجموعة من الفنيين يقومون بحفر بئر مياه ومعهم معداتهم فصاح مصطفى: يا باشمهندس هل نجد عندكم ماء؟ رد عليه أحدهم قائلاً: نعم.. مرحبا بكم فى موقعنا، أسرع مصطفى وتناول الماء وأخذ يشرب كمية كبيرة من الماء فى عطش شديد وكذلك فعل محمد وأمانى وبعد أن ارتوى الجميع من العطش سألت أمانى: من أنتم وماذا تفعلون هنا!!؟

تقدم مهندس الموقع قائلاً: أنا اسمى المهندس سمير ونحن نعمل فى إحدى الشركات المتخصصة فى حفر الآبار لاستخراج المياه الجوفية لأغراض الشرب والرى وللزراعة، انظرى

حولك يا آنسة لتتعرفى على طبيعة المكان الذى نحن به، نظرت أمانى حولها فوجدت صحراء قاحلة بها كثبان رملية كما هو واضح فى شكل رقم(١) فصاحت أمانى: ولكننا هنا فى مكان فريد ليس له مثيل فى مصر فقاطعها المهندس سمير: لا يا أمانى إن أرض جمهورية مصر العربية البالغ مساحتها حوالى مليون كيلو متر مربع بها صحارى أكثر ٩٦% من مساحتها وكلها عطش وجفاف بل إن جميع الدول العربية بها نفس الوضع تقريباً لدرجة أن هيئة اليونسكو التابعة للأمم المتحدة قد صنفت بلادنا على أنها منطقة عطش شديد.

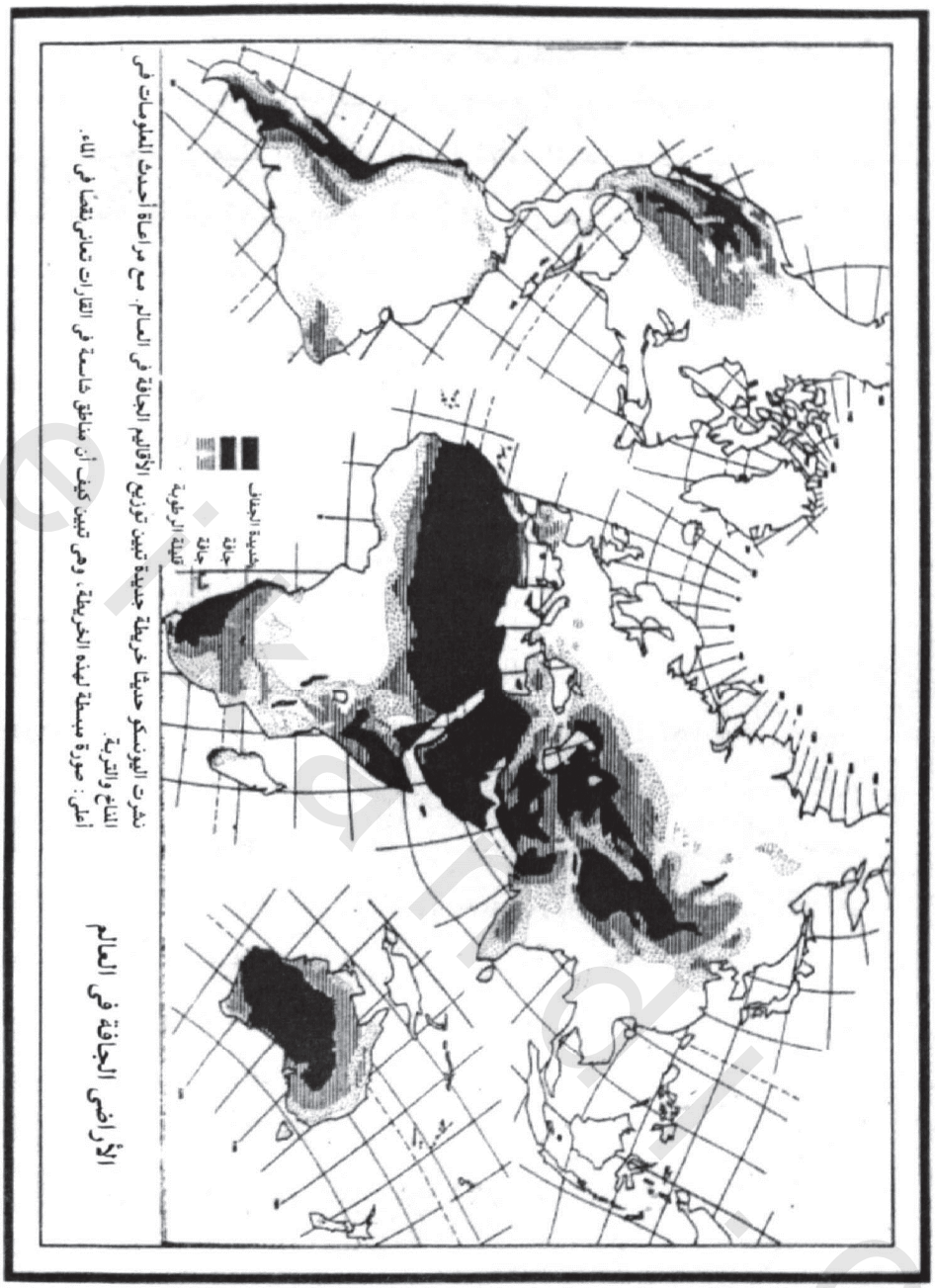


شكل رقم (١) ونظرت أمانى حولها فوجدت صحراء قاحلة بها كثبان رملية.

صاح الشبان فى صوت واحد: لا يمكن هذا، فنحن عندنا نهر النيل وهناك أنهار كثيرة فى الدول العربية مثل نهر دجلة والفرات، أجاب المهندس سمير: انتظروا قليلاً وأخرج من حقيبته خريطة نشرتها هيئة اليونسكو شكل رقم(٢) وقال: هو الدليل على صدق كلامى، نظر الأولاد بدهشة شديدة إلى الخريطة قائلين: مصر منطقة عطش شديد!! أجاب المهندس سمير: ليست مصر فقط بل والدول العربية أيضا.. لا تنسوا أيها الشبان أن مصادر المياه من الأنهار ثابتة ومحدودة وتعداد مصر والعالم العربى يزداد عاماً بعد عام بل وأيضاً فإن المعد السنوى لاستهلاك الإنسان العربى من المياه يزداد يوماً بعد يوم مما يجعل الأمر يزداد سوءا عاماً بعد عام مما يهدد بنشوب حروب إقليمية، صاح الأولاد فى استغراب: حروب؟! أجاب المهندس سمير: نعم فالحروب القادمة ستكون حروب مياه، ستنشأ حروب من أجل نقطة المياه العذبة النظيفة وهذا ما سيوضحه ويؤكده لكم الدكتور شريف، قال محمد: من هو الدكتور شريف؟! أجاب المهندس سمير: إنه أحد الخبراء العالميين فى مجال المياه وهو يعمل عندنا فى الشركة وسيحضر للإشراف على عملنا خلال ساعة ريثما نتناول طعام الغذاء سوياً مع العمال والفنيين.

جلس الشبان الثلاثة يتناولون طعام الغذاء مع المهندس سمير وطاقم التركيب وهم يتوقون شوقاً لمقابلة الدكتور شريف والاستماع إلى حديثه عن المياه..

obeikandl.com




نشرت اليونسكو حديثا خريطة جديدة تبين توزيع الأقاليم الجافة فى العالم. مع مراعاة أحدث المعلومات فى الماء والتربة.

أعلى: صورة مبسطة لهذه الخريطة، وهى تبين كيف أن مناطق شاسعة فى القارات تعانى نقصا فى الماء.

شكل رقم (٢) الأراضى الجافة فى العالم .

obeikandl.com

# (٢) الماء فى مصر والعالم العربى

ما أن أتم الشبان الثلاثة تناول طعام الغذاء مع طاقم حفر بئر المياه حتى وصل الدكتور شريف فى سيارته إلى الموقع وألقى التحية على الحاضرين وقام المهندس سمير بمهمة تعريف الحاضرين بالدكتور شريف الذى جلس على أول معقد قائلاً: من فضلكم احضروا لى كوباً من الماء فأنا عطشان للغاية..

أخذ الدكتور شريف يشرب الماء من الكوب وهو ينظر إلى الماء العذب فى الكوب قائلاً: هل تعلمون يا أصدقائى كم هى مهمة وثمينة تلك الكمية من الماء الموجود فى هذا الكوب؟ أجاب أحد الحاضرين: الماء كثير ومتوفر يا دكتور فلا تحمل هم توفره لدينا، رد الدكتور شريف: قد يكون الماء متوفر لديكم فى هذا الموقع ولكن هل تعلمون مدى ندرته فى العالم بأسره؟! أجاب محمد: الماء ليس نادراً فى العالم يا دكتور شريف فهو متوفر فى كل مكان، رد دكتور شريف: قد يكون ذلك صحيحاً وخطأ فى نفس الوقت، صاحت أمانى مندهشة: كيف يكون نفس الشيء صواب وخطأ فى آن واحد؟! استطرد دكتور شريف موضحاً: يقدر الحكم الكلى للماء على سطح الكرة الأرضية برقم ضخم للغاية يبلغ حوالى ١.٤ مليار كيلو متر مكعب بحيث أنه لو تصورنا توزيعه على العالم بالتساوى على وجه الأرض لكون طبقة يبلغ سمكها حوالى ٣.٧ كيلو متر وهو رقم عال للغاية يجعلنا نكاد نطلق على الكوكب الذى نعيش فيه ( كوكب الماء) لما فيه من كمية كبيرة من الماء، ولكن للأسف فإن أكثر من ٩٦% من هذه المياه هى مياه مالحة موجودة بالمحيطات، وهنا أخرج دكتور شريف صورة من حقيبته لأحد المحيطات شكل رقم(٣) ثم أكمل حديثه قائلاً:

شكل رقم (٣): أكثر من ٩٦٪ من المياه الموجودة على سطح كوكب الأرض موجودة بالمحيطات كمياه مالحة.

obeikandl.com

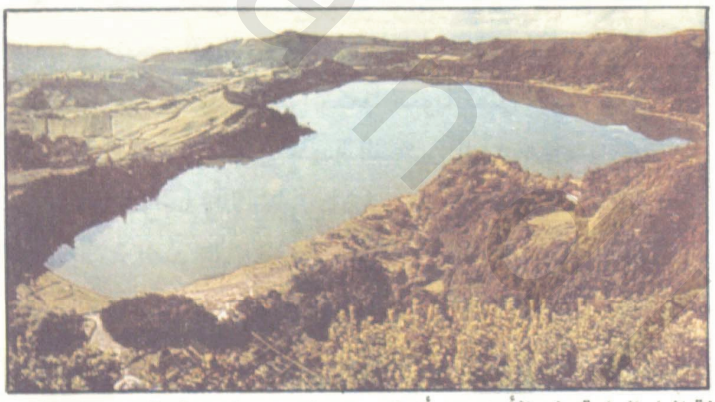
ولكن الإنسان لكى يعيش فإنه يحتاج إلى الماء العذب، ويبلغ احتياطى الماء العذب فى العالم وهو جملة ما فى العالم من أنهار وبحيرات ومياه جوفية وحقول الثلج والأنهار الثلجية حوالى ٣٥ مليون مترا مكعباً وهو ما يعادل حوالى ٢.٥% فقط من مجموع المياه على كوكب الأرض شكل رقم(٤) ولكن بالطبع ليست كل هذه المياه العذبة متاحة للشرب لأن حوالى ٧٠% من هذا الاحتياطى العذب متجمد بالفعل فى ثلوج وجليد المنطقة القطبية الشمالية والجنوبية وجرينلاند، كما أن كمية المياه الموجودة فى باطن الأرض تبلغ حوالى ١١ مليون كيلو متر مكعب وبذلك تصبح المياه السطحية للأنهار والبحيرات هى المصدر الرئيسى للمياه العذبة فى العالم.. ولكن للأسف فإن هذه الكمية محدودة للغاية إذ تبلغ حوالى ٠.٢٦% فقط من الماء العذب المتاح عالمياً وحوالى ٠.٠٠٠٧% من إجمالى الماء المتاح عالمياً.

قاطع مصطفى الحديث قائلاً: ولكن برغم صغر هذه النسبة فإن الماء العذب عالمياً لا يزال كافيا، رد دكتور شريف قائلاً: ليس تماماً يا مصطفى فإنك فى عام ١٩٠٠ كان هذا المتوسط ٢٤٠ مترا مكعباً سنوياً وصل حالية إلى حوالى ١٠٠٠ متر مكعب سنوياً أى بزيادة حوالى ٤ أضعاف، أما فى الصناعة عالمياً فقد ارتفعت حوالى ٣٠ كيلو متراً مكعباً سنوياً إلى حوالى ٨٠٠ متر مكعب سنوياً بزيادة حوالى ٢٦ ضعفاً، وأما فى الزراعة فقد زاد الاستهلاك فى نفس الفترة من ٣٥٠ كيلو مترا مكعباً سنوياً للعالم إلى حوالى ٢٥٠٠ كيلو متر مكعب سنوياً أى بزيادة حوالى ٧ أضعاف.

obeikandl.com

شكل رقم (٤ – أ)

شكل رقم (٤ – ب)



شكل رقم (٤ – جـ)

شكل رقم (٤) جملة المياه العذبة على الأرض من أنهار وبحيرات ومياه جوفية وحقول الثلج تعادل ٢,٥٪ فقط من مجموع الماء على الأرض.

obeikan.com

واستكمل دكتور شريف حديثه قائلاً: أما بالنسبة للعالم العرى فتنحصر موارده المائية الحالية فى الأمطار والأنهار فقط، وتقد كمية الأمطار الساقطة على الوطن العربى بحوالى ٢٢٠٠ كيلو متر مكعب وهذه الكمية تعادل ٠.٧٤% من كمية الأمطار الساقطة على سطح الكرة الأرضية ولكن للأسف فإن ٩٠% من هذه الأمطار الساقطة على الوطن العربى تضيع عن طريق البخر دون فائدة نظراً لوقوع الوطن العربى فى منطقة مدارية جافة وتقع ١٦ دولة عربية تحت خط الفقر المائى العام وتقع خمس دول عربية فقط فوق هذا الخط وهى دول: سوريا، العراق، السودان، سلطنة عمان. موريتانيا، ومن المثير للدهشة أن الأمطار على مصر فى زمن الإمبراطورية الرومانية كانت غزيرة لدرجة أنها كانت مصدراً يعتمد عليه فى زراعة الشعير والكروم والقمح فى الساحل الشمالى الغربى لجمهورية مصر العربية، وكانت مصر تصدر هذه الحاصلات الزراعية إلى سائر أنحاء الإمبراطورية الرومانية لدرجة أن مصر – فى هذه الفترة– كانت تعتبر سلة غلال العالم..

سأل محمد: وماذا عن أنهار الوطن العربى؟!

أجاب دكتور شريف: تقدر كمية مياه الأنهار فى الوطن العربى بحوالى ١٦٥ كيلو مترا مكعباً سنوياً تتبع مصادر ٦٠% منها من خارج الوطن العربى، ويعد نهر النيل ونهر الفرات من أهم أنهار الوطن العربى. ويبلغ طول نهر النيل ٦٦٧١ كيلو متر وأهم روافده النيل الأزرق الذى ينبع من مرتفعات الحبشة ويغذى النيل بحوالى ٧٠% من مياهه، وقد تناقصت معدلات الأمطار على الحبشة نتيجة اقتطاع وتخريب الغابات المدارية بها، ويبلغ تصرف مياه نهر النيل حوالى ٨٦ مليار مترا مكعباً سنويا تصل حصة مصر فيها إلى ٥٥.٥ مليار متر مكعب سنوياً وتصل حصة السودان إلى ١٨.٥ مليار متر مكعب، ويمر نهر النيل فى تنزانيا والكونغو وكينيا وأوغندا والسودان وأثيوبيا وجمهورية مصر العربية. وبعد إقامة السعد العالى جنوب أسوان تكونت بحيرة ناصر التى تسع ١٦٠ مليار متر مكعب، ويروى نهر النيل حوالى ٧ ملايين فدان من الأراضى الزراعية..

أما ثانى أنهار العالم العربى فهو نهر الفرات، وهو ينبع من الهضبة الأرمينية– التركية الغنية بالأمطار والثلوج، ويبلغ طوله ٢٣٣٠ كيلو متر ويصل تصرفه من المياه إلى حوالى ٣٢ مليار متر مكعب سنوياً انخفضت إلى ٢٣مليار متر مكعب سنوياً للمشروعات التركية المقامة على النهر ويستفيد من نهر الفران كل من تركيا وسوريا والعراق وتقدر احتياجات سوريا من مياه الفرات بحوالى ٨ مليارات متر مكعب سنوياً، كما تقد حاجة العراق بحوالى ١٤ مليار متر مكعب سنوياً..

ويبلغ إجمالى تصرف جميع المياه السطحية العربية بحوالى ١٩٥ مليار متر مكعب سنوياً ( أنهار وأودية) يستغل منها حوالى ١٦٤ مليار متر مكعب سنوياً ( حوالى ٨٣%).

سأل محمد: ولكنك لم تذكر شيئاً عن المياه الجوفية أجاب دكتور شريف لقد توارت الشمس فى الأفق وعما قليل سيحل الظلام وأرى أن تمضوا هذه الليلة فى ضيافة شركتنا فنحن عندنا هنا أماكن مجهزة ونظيفة للمبيت وفى الصباح الباكر سأحدثكم عن المياه الجوفية..

أمضى الشبان الثلاثة ليلتهم وهم يحلمون بمجارى الأنهار التى تحت الأرض..!

obeikandl.com

# (٣) المياه الجوفية

ما أن أشرقت شمس الصباح حتى أسرع الشبان الثلاثة بالاستيقاظ من نومهم وغسلوا وجهوهم بالماء وتناولوا طعام الإفطار فى عجل وهم فى شوق شديد للاستماع لحديث دكتور شريف عن المياه الجوفية. وما هى إلا دقائق حتى كان الجميع يجلسون حول المائدة لتناول الشاى وهم يرددون: أكمل يا دكتور شريف حديثك، حدثنا عن المياه الجوفية.

اعتدل الدكتور شريف فى جلسته وبدأ حديثه قائلاً: المياه الجوفية هى أحد مصادر المياه العذبة عالمياً وهناك أجزاء كثيرة فى العالم مثل ولاية أريزونا وولاية كاليفورنيا الأمريكية تعتمدان اعتماداً أساسياً على المياه الجوفية لسد احتياجاتهم من المياه العذبة. أما فى الدول العربية فهل أمل لم تتجدد رؤيته بعد نظراً لوجود أحواض مياه جوفية فى معظم الدول العربية لم تستكشف ولم تتم أو تستكمل دراستها علمياً حتى الآن، ونحن نأمل من الشباب أن يقوم بهذه المهمة، وكل ما لدينا الآن من معلومات هو أن المياه الجوفية متوفرة فى ثلاث دول عربية فقط هى: جمهورية مصر العربية وليبيا والمملكة العربية السعودية، أما بقى الدول العربية فلم يتم حتى الآن دراسة متكاملة لما فيها من أحواض مياه جوفية..

ويقدر العلماء مخزون المياه الجوفية الليبية بحوالى ٢٥ ألف كيلو متر مكعب وهى تقريباً نفس التقدير للمياه الجوفية فى مصر، أما فى المملكة العربية السعودية فيقدر مخزونها بحوالى ٢٠ ألف كيلو متر مكعب..

واحتمالات وجود المياه الجوفية فى جمهورية مصر العربية تقسم إلى أربعة نطاقات مميزة بالإضافة إلى سيناء، وهذه النطاقات هى:

١- وادى النيل والدلتا..
٢- الصحراء الغربية
٣- الصحراء الشرقية
٤- السهل الساحلى الشمالى.

وبالنسبة للمياه الجوفية فى النيل والدلتا فكلنا يعرف أن النيل يمتد داخل مصر من حدودها مع السودان حتى القناطر بطول حوالى ١٣٧٥ كيلو متر ثم يتفرع إلى فرعى رشيد ودمياط بطول حوالى ٢٤٠ كيلو متر لكل فرع من حين أن الدلتا طولها حوالى ١٧٥ كيلو متر من الشمال إلى الجنوب وأقصى عرض لها ٢٢٠ كيلو متر من الشرق إلى الغرب. ويتراوح عن وادى النيل من

٣ إلى ١٧ كيلو متراً، ويرتبط مستوى المياه الجوفية فى هذا النطاق ارتباطا كبيراً بمستوى المياه السطحية فى نهر النيل وقنوات الرى حيث تتسرب كميات كبيرة خلال جوانب وقيعان النهر أو الترع إلى باطن الأرض حيث تشكل خزان للمياه الجوفية قريب من السطح بعمق يتراوح بين ١٢ إلى ٥٠ مترا وهذا جعل كثير من أهالى القرى يحفرون آبار بدائية بجوار منازلهم تركب عليها طلمبات ماصة كابسة بسيطة يستعيضون بها عن قلة المياه النقية لديهم، ولكن للأسف فإن جزءاً كبيراً من هذه المياه ملوثة أما عن طريق المصارف فى الأراضى الزراعية أو الصرف الصحى فى منازل القرويين مما يجعلنا نفكر فى ضرورة تعقيم الصرف الصحى فى قرى وادى النيل والدلتا.

أما فى الصحراء الغربية التى تبلغ مساحتها حوالى ٦٥% من مساحة جمهورية مصر العربية والتى يتشكل سطحها على هيئة هضاب عالية فى الجنوب ترتفع حوالى ١٠٠٠ متر فوق سطح البحر عند أعلى نقطة فيها وتنحدر كلما اتجهنا شمالاً حيث تتصل بالساحل الشمالى الغربى فتتركز احتمالات وجود المياه الجوفية فيها كمصدر أساسى للمياه فى الصحراء الغربية فى حوض المياه الجوفى النوبى فى الجنوب وحتى خط الواحات.

ويستمد هذا الحوض مياهه من التسرب المغذى له من هضبة الحبشة وهضبة تبتسى من تشاد وحيث تسقط الأمطار على هاتين الهضبتين بغزارة مع وجود ضغط وميل عام من الجنوب إلى الشمال فتأخذ المياه الجوفية اتجاه الحركة من الجنوب إلى الشمال.

وفى الصحراء الغربية تكثر عيون المياه الجوفية وخصوصاً فى منخفضات الواحات حيث يحدث تدخل بين الضغط الموجود فى المياه الجوفية مع سطح الأرض فتتدفق المياه الجوفية من أسفل إلى أعلى خلال التشققات المتناثرة فى السطح كما هو الحال فى عيون البشمة فى الواحات البحرية حيث تندفع المياه بتصرف يصل إلى ستة ملايين متر مكعب سنوياً وكذا فى بئر كفار فى منخفض القطارة الذى تندفع فيه المياه العذبة طبيعياً إلى ارتفاع ٦ أمتار بغزارة شديدة، وهناك عيون مياه عذبة كثيرة أخرى بحيث أن مجموع تدفق المياه العذبة من هذه العيون الطبيعية بالصحراء الغربية تفوق كل احتياجات الزراعة والشرب، وحتى حدود مصر مع السودان أكثر عذوبة عنها شمال الواحات البحرية لأن نسبة الأملاح فيها لا تزيد عن ١٠٠٠ جزء فى المليون مما يجعلها صالحة للشرب والزراعة ولا تعانى المياه الجوفية فى الصحراء الغربية من مشكلة التلوث مثل ما تعانيه المياه الجوفية فى وادى النيل والدلتا..

أما الصحراء الشرقية فهى على شكل مثلث قاعدته فى الجنوب وطول هذا المثلث حوالى ٣٦٠ كيلو مترا ومتوسط عرضه ١٢٥ كيلو مترا وبها سلاسل جبال عالية أقصى ارتفاع لهذه الجبال هو ١٥٠٠ متر فوق سطح البحر ووجود سلاسل الجبال العالية تصنع ظاهرة مناخية

مميزة تتساقط عليها كميات كبيرة من الأمطار فى فصل الشتاء، البعض من هذه الأمطار يتخلل الصخور عبر التشققات المختلفة فى الجبال والبعض الآخر يتجمع ليجرى متدفقاً فوق السطح خلال الوديان العديدة فى الشرق أو الغرب حتى وصل فى تدفقه فى بعض السنوات إلى مجرى نهر النيل. وتسرب هذه الأمطار من خلال التشققات أو تسربها خلال قيعان الوديان يغذى حوض المياه الجوفية فى هذا النطاق بكميات كبيرة من المياه شكلت فى بعض الأحيان عقبة أمام عمال المناجم والاستكشاف عن المعادن حينما غمرت هذه المياه فتحت المناجم وحالت دون الوصول إلى الخام كما حدث فى منجم الذهب فى منجمى السكرى والبرامية.

واستكمل الدكتور شريف حديثه الشيق قائلاً: أما عن نطاق المياه الجوفية فى السهل الساحلى الشمالى بامتداد ساحل البحر الأبيض من الحدود الفلسطينية شرقاً حتى الحدود الليبية غرباً والذى يصل عمقه فى المتوسط حوالى ٣٥ كيلو متراً فيتميز بوجود ملاحات وبحيرات ملحية وكثبان رملية ساحلية ويوجد فى الجزء الغربى منه مجموعة من الجروف المتتابعة تفصلها منخفضات ضحلة، وتتركز احتمالات المياه الجوفية فى هذا النطاق أسفل الكثبان الرملية الساحلية التى تستقبل مواردها من الماء العذب من مياه الأمطار المتساقطة سنوياً والتى تصل معدلاتها إلى حوالى ١٥٥ مليمترا وكذا أسفل الصخور الرملية المتكلسة فى الشرق والرمال الخشنة والحصى فى الوسط وصخور الحجر الجيرى فى الغرب..

و المياه الجوفية عموما فى هذا النطاق تشكل طبقة تطفو فوق المياه المالحة المتسربة من البحر الأبيض ويوجد بينهما أتزان هيدروليكى طبيعى يعتمد اعتمادا كبيراً على نظام الحركة للمياه العذبة و المياه المالحة وهذا يفسر نمو الأشجار والنخيل على شواطئ البحار المالحة شكل رقم (٥)

شكل رقم (٥)

المياه الجوفية العذبة تطفو فوق مياه البحر المالحة وبينهم اتزان هيدروليكى وهذا يفسر نمو الأشجار والنخيل على شواطئ البحار المالحة.

وهناك فى هذه المنطقة العديد من الآبار البدائية التى حفرها الأهالى والبدو ولا تزيد أعماقها عن ١٢ مترا وتصل إلى مستويات المياه الجوفية، وكثيرة من هذه الآبار تركب عليها مضخات مياه صغيرة تعمل بطاقة الرياح كما هو واضح فى شكل رقم(٦) واختتم الدكتور شريف حديثه قائلاً: أما عن سيناء فهى وإن كانت تعتبر نطاقاً جغرافياً خامساً إلا إنها من حيث ظروف تواجد المياه الجوفية بها واحتمالاتها فإنها تجمع بين مميزات كل من الصحراء الغربية والصحراء الشرقية والتي تحدثنا عنها..

قاطع محمد الحديث قائلاً: كما تعلم يا دكتور شريف نحن ذاهبون إلى شرم الشيخ حيث لا توجد أنهار ولا حتى مياه جوفية فمن أين تحصل كل القرى السياحية المنتشرة هناك على الماء العذب اللازم للشرب وخلافه..

أجاب دكتور شريف: من البحر

صاح الجميع فى تعجب: ما عذب من البحر المالح؟! رد الدكتور شريف: نعم وهذا ما سأوضحه لكم بعد تناولنا طعام الغذاء..!

شكل رقم (٦)
مضخة تعمل بطاقة الرياح لاستخراج المياه الجوفية فى نطاق الساحل الشمالى الغربى.

obeikandl.com

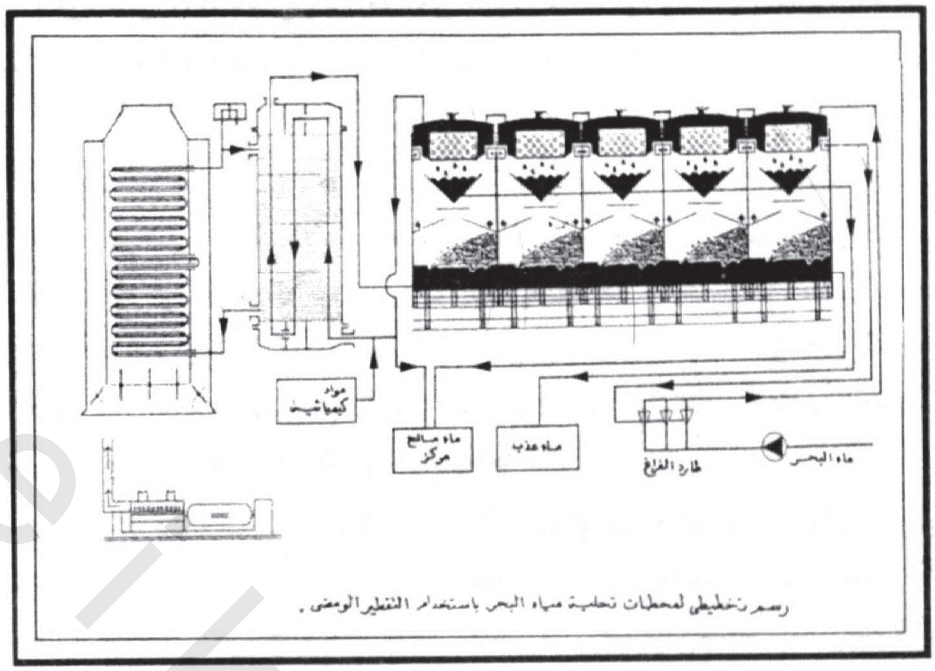
# (٤) الماء العذب من البحار المالحة

ما أن أتم الدكتور شريف والمهندس سمير والشبان الثلاثة ومعهم طاقم الفنيين طعام الغذاء حتى سألته أمانى قائلة: هل يمكن الحصول على الماء العذب الصالح للشرب من المياه المالحة فى البحار؟! وكيف..

رد الدكتور شريف: نعم هذا ممكن بأساليب وتكنولوجيات مختلفة قد تصل إلى ثمانية طرق تكنولوجية مختلفة لكل طريقة ميزاتها واستخداماتها الخاصة بها، فكما نعلم جميعاً أن مياه البحار مالحة ولكنها تختلف فى درجة ملوحتها..

صاح الشبان فى عجب: درجة الملوحة فى البحار تختلف أجاب دكتور شريف: نعم فمياه البحر الأحمر أكثر ملوحة من مياه البحر الأبيض حيث تصل نسبة الأملاح فى البحر الأحمر إلى ٤٨ ألف وحدة من الأملاح لكل مليون وحدة من الماء فى البحر الأبيض فلا تتعدى هذه النسبة ٣٧ ألف جزء فى المليون وبالطبع فإن ذلك يستوجب تعدد التكنولوجيات، قاطع مصطفى الحديث متسرعاً: وما هى هذه الوسائل والتكنولوجيات؟!

استطرد الدكتور شريف حديثه غير ملتفت إلى هذه المقاطعة قائلاً: ابسط وسائل إزالة ملوحة مياه البحار أو كما يسميها البعض تحلية مياه البحار هو التبخير ثم التكثيف وهذه الوسيلة تعتبر من أقدم الوسائل المعروفة نظراً لسهولتها حيث يتم سحب ماء البحر بواسطة طلمبات كهربائية من خلال مأخذ على ساحل البحر، بعدها ينقى هذا الماء من الشوائب والأتربة والرمال العالقة به ثم تضاف إليه بعض المواد الكيميائية لمعادلته كيميائياً حتى لا يكون حمضياً أو قلوياً ثم يتم دفعه بواسطة طلمبة كهربائية أخرى إلى مواسير موضوعة داخل غلاية تعمل عادة بالسولار حتى يتم تبخيره ثم يجمع البخار داخل مواسير أخرى يتساقط عليها من الخارج رذاذ ماء البحر البارد فيكثف البخار إلى قطرات مياه عذبة يتم تجميعها داخل خزانات للمياه العذبة بعد إضافة بعض الكيماويات مثل غاز الكلور للتعقيم ومثل حمض الستريك ( الليمونيك) حتى تكون نكهة الماء مستساغة ويوضح شكل رقم (٧) رسماً تخطيطياً لمثل هذا النوع من المحطات الذى يطلق عليه – اختصاراً– اسم ( محطة المكثفات) والتى توجد عادة فى المدن الساحلية مثل مرسى مطروح.



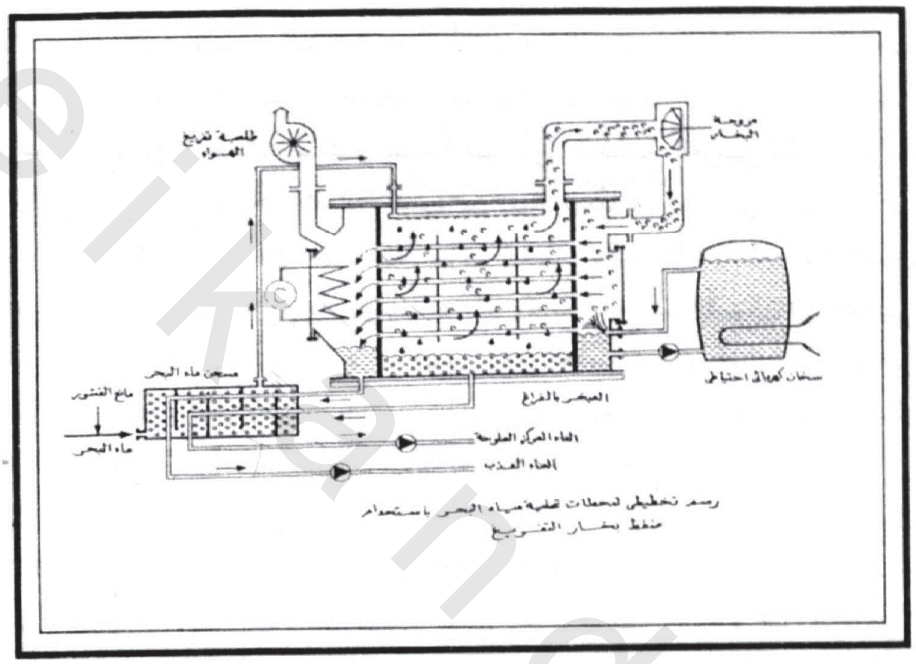

شكل رقم (٧)

رسم تخطيطى لمحطة مكثفات لإزالة ملوحة ماء البحر.

وقد حددت منظمة الصحة العالمية التابعة للأمم المتحدة درجة الملوحة القصوى الصالحة فى المياه المخصصة للشرب الآدمى بأنها ٥٠٠ جزء فى المليون وهذا النوع من المحطات ينتشر بكثرة فى دول الخليج العربى نظراً لقدرته الكبيرة على إزالة ملوحة كميات كبيرة من المياه يومياً قد تصل إلى خمسة آلاف متر مكعب فى اليوم دون أى مشكلة سوى توفير الوقود اللازم لعملها والذى جعل العلماء يستنبطون النوع الآخر من المحطات والذى يسمى محطات تحلية مياه البحار بواسطة ( ضغط بخار التفريغ) وقد يكون هذا النوع أنسب الأنواع للمنطقة العربية فقد وجد العلماء أن الماء يغلى عند درجة حرارة ١٠٠ درجة مئوية تحت ظروف الضغط الجوى المعتاد، ولكنه إذا كانت قيمة الضغط أقل من القيمة المعتادة للضغط الجوى فإن الماء عند هذه القيمة المنخفضة للضغط يغلى عند درجة حرارة أقل من ١٠٠ درجة ربما تصل إلى ٥٠ درجة عند نسبة منخفضة من الضغط الجوى، وقد استغل العلماء هذه الظاهرة حيث وضعوا الماء المالح من البحر فى وعاء صلب محكم الغلق وثم تفريغ جزء كبير من الهواء بداخله وبذا يتبخر الماء عند درجة حرارة منخفضة ثم يتم معاملته تماماً كما يحدث فى محطات المكثفات السابق ذكرها، وطبعاً واضح أن الغرض من ذلك هو توفير الوقود المستهلك فى عملية التبخير حيث لا

تتطلب هذه الطريقة إلي الماء إلى درجة ١٠٠ درجة بل يكفى لدرجة ٥٠ درجة ويوضح شكل رقم (٨) رسماً تخطيطياً لمحطة تحلية بواسطة ضغط بخار التفريغ.

سألت أمانى: حيث وضح لنا أهمية الحصول على ماء عذب من البخار ألم تساهم التكنولوجيا الحديثة فى حل هذه المشكلة؟!




**شكل رقم (٨)**
**رسم تخطيطى لمحطة تحلية مياه البحر بأسلوب ضغط بخار التفريغ.**

obeikandi.com

رد الدكتور شريف: نعم لقد ساهمت فهناك الطريقة الثالثة والرابعة للتحلية التى تثبت ذلك فقد استغل العلماء التطور العلمى الذى وصلت إليه البشرية خلال القرن العشرين ولا سيما فى مجال المفاعلات النووية، فكلنا يعلم أن المفاعلات النووية هى معدات لإنتاج الطاقة الحرارية من الوقود النووى، لذا يمكن الاستعاضة عن الغلايات وعن والوقود العادى باستخدام مفاعل حرارى فى محطات المكثفات بدلاً من الغلايات، وكما نعلم جميعاً فإن المفاعلات النووية تنقسم إلى أربعة أنواع رئيسية هى:"

١- مفاعلات الماء الخفيف ( الماء العادى)

٢- مفاعلات الماء الثقيل

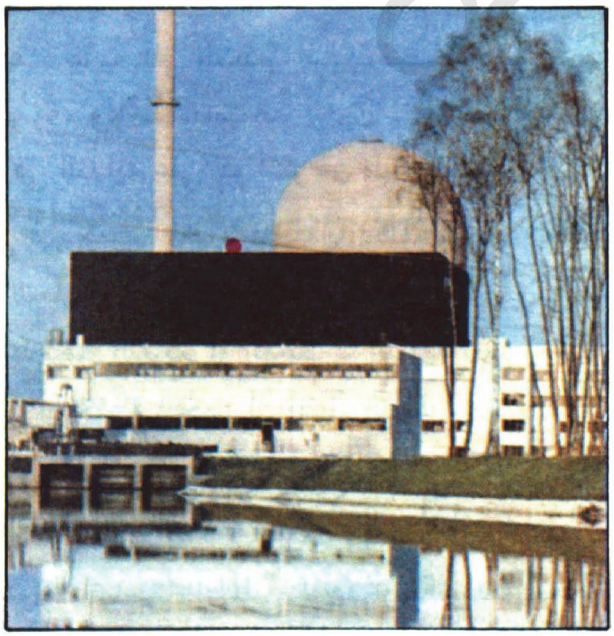
٣- مفاعلات الجرافيت.

٤- مفاعلات المولد السريع ( فى طور التجارب والأبحاث حاليا)

وتعتبر مفاعلات الماء الخفيف هى أكثر الأنواع انتشاراً وهى تنقسم بدورها إلي:

(أ) مفاعلات الماء الخفيف المغلى..

(ب) مفاعلات الماء الخفيف للماء المضغوط.



شكل رقم (٩) مفاعل نووى يمكن استخدامه فى تحلية مياه البحر لمحطات المكثفات.

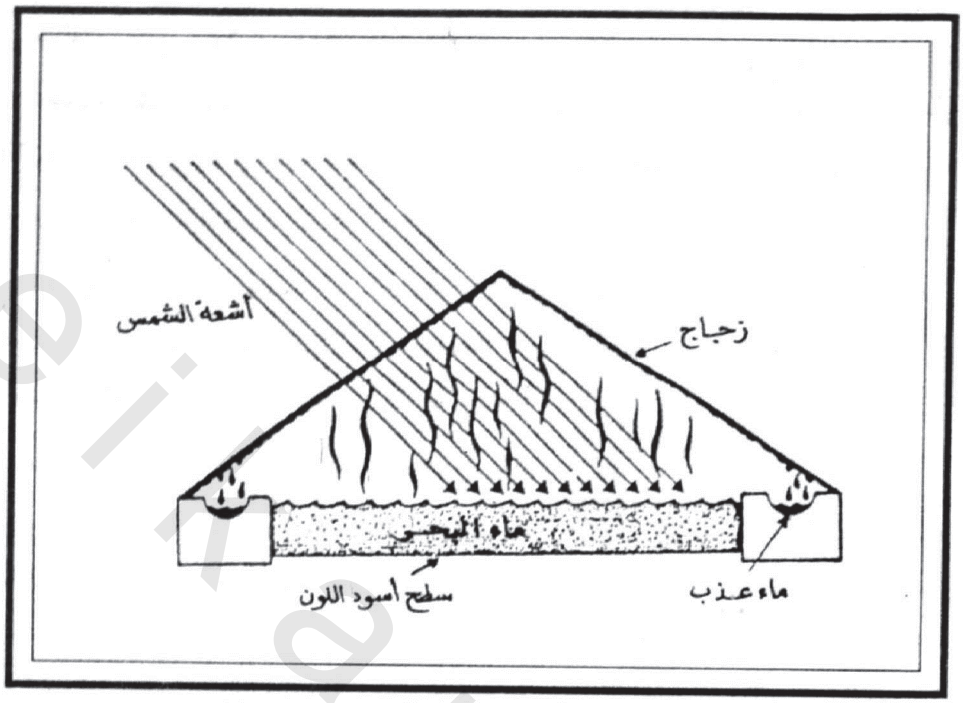


obeikandl.com

وقد استخدمت الدول الغربية المفاعلات النووية فى تحلية مياه البحار ولكن للأسف فإن المنطقة العربية لم تستفد بهذه التكنولوجيا المتوفرة عالمياً فى الحصول على ماء عذب بكميات كبيرة لغزو الصحارى المصرية والعربية وزراعتها ويوضح شكل رقم (٩) إحدى المفاعلات النووية التى يمكن استخدامها لغرض تحلية مياه البحار فى محطات المكثفات بدلاً من الغلايات. وتمتاز ومحطات تحلية البحار بالطاقة النووية بأن تكاليف إنتاج الماء العذب منها منخفضة للغاية ولكن تشغيلها وصيانتها وإصلاحها تتطلب خبرات فنية عالية، ولهذا السبب لجأت بعض الدول النامية إلى استخدام الطريقة الرابعة وهى الطاقة الشمسية فى تحلية مياه البحار باستخدام جهاز ( المقطر الشمسى) لموضح شكل رقم (١٠) وهو جهاز بسيط للغاية يمكن لأى هاوى أن يقوم بتصنيعه بمفرده ولا يتكلف أكثر من ٥٠ دولاراً أمريكياً أو ما يعادلها وينتج حوالى لترين فقط من الماء العذب يومياً، ويتكون هذا الجهاز من حوض مصنوع من أى مادة عازلة للماء أو من الأسمنت أو الخشب أو الفلين المطلى بطلاء عازل للماء أو حتى يغلف بمادة عازلة للماء مثل رقائق الألمنيوم ( فويل) ويصنع لهذا بماء البحر وعرض الجهاز لأشعة الشمس ارتفعت درجة الحرارة داخل الجهاز فيتبخر الماء الموجود بالحوض ويتصاعد هذا البخار لأعلى حيث يلامس السطح الزجاجى للسقف البارد والمائل فتتكثف عليه تجمعات هذا البخار وتتحول إلى قطرات ماء عذبة تنساب على السطح المائل لتتساقط فى مجرى خاص بها حيث يتم تجميعها، وتوجد تصميمات أخرى لهذه الفكرة لتكرار هذه الوحدة بحيث نحصل فى النهاية على كم أكثر من المياه العذبة..

سأل مصطفى فى خبث: لقد لاحظت يا دكتور شريف كما لاحظ الجميع أن الأربعة وسائل لتحلية مياه البحار التى عرضتها لنا الآن وهى محطات المكثفات أو محطات ضغط بخار التفريغ أو المحطات النووية تقوم بتحلية خمسة آلاف متر مكعب يومياً أو أكثر فى حين أن المقطر الشمسى ينتج لترين ماء عذب يومياً فقط، ألا توجد وسيلة لتحلية كمية متوسطة من الماء العذب يومياً ليست كبيرة بآلاف الأمتار المكعبة وأيضاً ليست صغيرة باللتر فقط؟!

رد الدكتور شريف ضاحكاً: بالطبع توجد أربعة وسائل أخرى تنتج كميات متوسطة من الماء العذب يومياً أولها وأهمها هى الطريقة الخامسة وهى تحلية مياه البحار بواسطة الأزموس العكسى.. صاح الشبان فى صوت واحد نحن لا نعرف الأزموس فكيف نعرف الأزموس العكسى؟!




شكل رقم (١٠) المقطر الشمسى.

صاح الشبان فى صوت واحد نحن لا نعرف الأزموس فكيف نعرف الأزموس العكسى؟!..

أجاب دكتور شريف مبتسماً: الأزموس هو تلك الظاهرة الطبيعية التى تمتص بها جذور أى نبات الماء العذبة من التربة المحيطة إلى داخل الجذر خلال غشاء الجذر وتتلخص فكرته فى أنه إذا كان هناك سائلاً بينهما غشاء مسامى أحد هذين السائلين ذو تركيز منخفض للأملاح والأخر ذو تركيز عال للأملاح فإن السائل ذا التركيز المنخفض ينساب طبيعياً عبر مسام الغشاء إلى السائل ذا التركيز العالى حتى يتساوى تركيز السائلين، وهذا ما يتم داخل جذور أى نبات حيث إن تركيز الأملاح فى سائل جذر النبات يكون عاليا للغاية لذا ينساب الماء العذب من التربة المحيطة بالجذر إلى داخل جذور النبات ومن الجذور إلى باقى أجزاء النبات وبذا يتم رى أى نبات طبيعى عن طريق الجذور.

سألت أمانى: وكيف يكون إذن الأزموكس عكسياً؟!

أجاب دكتور شريف: يكون الأزموس عكسياً إذا تم انسياب السائل فى الاتجاه العكسى أعنى من السائل الأكثر تركيزاً إلى السائل الأقل تركيزاً..

قاطع محمد الحديث قائلاً: ولكن هذا لن يكون طبيعياً

أجاب الدكتور شريف: نعم لن يكون طبيعياً بل لابد من وجود طلمبة سوائل قوية للغاية تدفع السائل الأكثر تركيزاً حتى ينساب من خلال الغشاء إلى السائل الأقل تركيزاً، وقد يصل ضغط هذه الطلمبة إلى ضغط سبعين جوى..

سألت أمانى: هل ضغط سبعين جوى يعتبر ضغطاً مرتفعاً؟!

رد الدكتور شريف: مرتفعاً للغاية يكفى أن تعلمى يا آنسة أن الضغط الموجود داخل إطار أى سيارة فهو فقط ( اثنان) ضغط جوى وطبعاً عندما ينفجر إطار السيارة كلنا يشعر بمدى قوة هذا الضغط من خلال سماعنا لصوت انفجار الإطار..

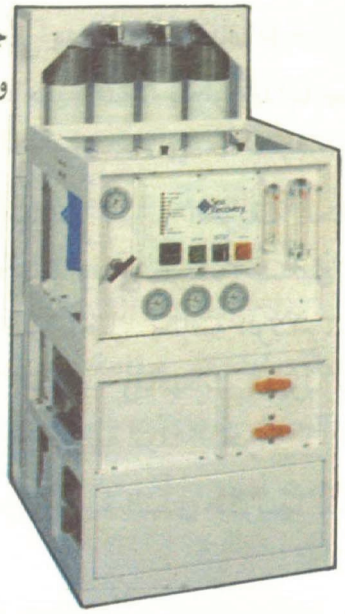
سأل مصطفى: ما هى مكونات نظام تحلية مياه البحار بأسلوب الآزموس العكسى..

أجاب دكتور شريف: يتكون النظام من طلمبة أعماق تسحب مياه البحر من بئر شاطئ أى بئر محفور على بعد قليل من شاطئ البحر، ويتم دفع مياه البحر التى سحبتها طلمبة الأعماق إلى مجموعة من مرشحات المياه لتنقية ماء البحر من الأتربة والشوائب العالقة بها وبعد ذلك يتم ضغط المياه إلى ضغط من ٥٠ إلى ٧٠ جوى بواسطة طلمبة الضغط العالى ومنها إلى مجموعة من الأغشية التى يخرج منها الماء العذب من أحد مخارجها ومن المخرج الآخر ماء ذو تركيز عال جداً للملوحة قد يصل إلى ٢٠٠ ألف جزء فى المليون حيث أن الغشاء لا يسمح بالمرور إلا للمياه العذبة وبذلك يترك المياه الداخلة إليه بعد أن زادت ملوحتها نتيجة لاستخلاص الماء العذب منها.

ويوضح شكل رقم (١١) هذه الأنظمة..

openkandil.com

جهاز تحلية مياه للصناعة
وتظهر فيه أربعة وحدات
رأسية للأغشية.



جهاز تنقية وإزالة ملوحة منزلى وتظهر فيه وحدة الغشاء (علوية أفقية) ومجموعة المرشحات (سفلية رأسية) وخزان المياه (أقصى اليمين).

شكل رقم (١١) أجهزة تحلية المياه بالأزموس العكسى.

obeikandl.com

سأل محمد: الواضح أن نظام الأزموس العكسى يحتاج إلى الطاقة الكهربائية كى يعمل ولكن الأماكن النائية الصحراوية والساحلية قد لا يتوفر فيها مصادر للطاقة الكهربية..

أجاب دكتور شريف: ولهذا لسبب يا محمد تم تطوير الطريقة الخامسة وهى طريقة الأزموس العكسى إلى الطريقة السادسة وهى طريقة تشغيل نظام الأزموس العكسى بواسطة التوربينات الهوائية التى تعمل بطاقة الرياح، وفى هذه الطريقة يقوم نظام مشترك بنى التوربينات الهوائية وماكينات الديزل بتوليد الكهرباء اللازمة لتشغيل نظام الأزموسى العكسى لتحلية مياه البحار.

سأل مصطفى فى دهاء: وهل تصلح هذه الطرق الستة الذى ذكرتها لتحلية مياه الآبار المالحة؟!

ضحك الدكتور وقال: ألن تكف يا مصطفى عن أسئلتك الذكية؟ أولا يجب أن تعلم أن مياه الآبار المالحة أو كما يطلق عليها البدو الماء الزعاق تتراوح درجة ملوحتها بين ٣٠٠٠ إلى ٦٠٠٠ جزء فى المليون وليس ٣٧ ألف جزء فى المليون كما هو الحال مثلاً فى البحر الأبيض لذا فإن استخدام الطرق السابقة قد يكون غير مجد اقتصادياً ولكنه أزيد من احتياج هذه المياه من الناحية الفنية لذا تم ابتكار الطرقة السابعة والطريقة الثامنة خصيصاً لإزالة ملوحة مياه الآبار والطريقة السابعة وتسمى طريقة الديلزه الكهربائية، وتعتمد نظرية هذه الطريقة على تمرير الماء المالح بين مجموعة أقطاب كهربائية كل قطب فيها على شكل لوح معدنى، وهذه الأقطاب نصفها موجب والنصف الآخر سالب مما يؤدى إلى استقطاب أيونات الأملاح المذابة فى الماء إلى هذه الأقطاب سواء كانت أيونات موجبة أو أيونات سالبة فالأيون الموجب للملح ينجذب إلى القطب السالب والأيون السالب إلى القطب الموجب وبذلك يتبقى الماء خالياً من الأملاح فيتم تجميعه فى خزانات أما الأملاح التى ترسبت على الأقطاب فيتم إزالتها من آن إلى آخر.

أما الطريقة الثامنة والأخيرة فتسمى تحلية مياه الآبار المالحة بواسطة التبادل الأيونى، وكما نعرف فإن الأيون هو ذرة المادة بعد اكتسابها أو فقدها لإلكترون، فإذا اكتسبت إلكترون تصبح أيونا سالباً وإذا فقدت إلكترون تصبح أيونا موجبا، وتعتمد هذه الطريقة على تبادل الأيونات بين الماء المالح وبين مادة صناعية يمر الماء من خلالها وينتج عن ذلك إزالة ملوحة الماء، وهذه المادة الصناعية لها تركيب معين تحتكره الشركات الصناعية المتخصصة ونعتبره سراً من أسرار الصناعة تماماً مثل صناعة الأغشية فى أسلوب المعالجة بالأزموسى العكسى حيث تحتكر الشركات الصناعية سر صناعة هذه الأغشية.

صاحت أمانى: لقد كاد النهار أن ينتهى ونحن مازلنا هنا بنا لنصلح السيارة..

رد المهندس سمير: لا تخشوا شيئاً فالفنيون الموجودون هنا قد انتهوا من إصلاح سيارتكم ويمكنكم استخدامها فى أى وقت..

صاحت أمانى: إذن هيا بنا..

قام الشبان الثلاثة وصافحوا الدكتور شريف والمهندس سمير وشكروهم على تلك المعلومات القيمة وعلى إصلاحهم لسيارتهم وعلى حسن استضافتهم لهم وأسرعوا بركوب السيارة وانطلقوا بها مسرعين ولم يهدأ لهم بال إلا حين لاحت لهم على البعد مدينة شرم الشيخ واستنشقوا رائحة البحر فتنفسوا الصعداء وهم يقولون.. أخيرا وصلنا..

obeikandl.com

# المراجع


المراجع: العربية:

١- الأمن المائى والاكتفاء الذاتى من الغذاء فى الوطن العربى د. إبراهيم أحمد سعيد- شئون عربية – سبتمبر ١٩٩٢.

٢- المياه الجوفية واحتمالاتها فى مصر- دكتور عزت على قرنى- مجلة العلم سبتمبر ١٩٧٨.

٣- مجاعة عالمية مائية هل يمكن تفاديها- رسالة اليونسكو العدد ٢٠١ إبريل ١٩٧٨

٤- إستراتيجية الثروة.. د. سمير محمود والى – يناير ١٩٩٤..


obeikandl.com

# الفهرس

(١) العطش والجفاف ..... ٣

(٢) الماء فى مصر والعالم العربي ..... ٧

(٣) المياه الجوفية ..... ١٢

(٤) الماء العذب من البحار المالحة ..... ١٧

obeikandl.com

| رقم الإيداع ١٩٩٩/١٥٩٤٦ |
| --- |
| الترقيم الدولى ISBN 977-02-5921-7 |

٧/٩٩/٧٧

طبع بمطابع دار المعارف ( ج.م.ع.)

obeikandl.com