

مدرسة الجليل الثانوية- الناصرة

مورد المياه

الموضوع: بيئة

معلم الموضوع: مفيد يوسف

السنة الدراسية: 2017 / 2018

المياه

<https://www.youtube.com/watch?v=PM5-RB3Usd0> •

صفات ومميزات الماء

- الماء مركب كيميائي مكون من ذرتي هيدروجين وذرة اوكسجين.
- 74% من سطح الارض مغطى بالماء.
- الماء اساس الحياة.
- للماء اهمية في ترتيب المنظر في الطبيعة والمناخ.

صفات ومميزات الماء

- 97.5% من المياه الموجودة على الكرة الأرضية هي مياه مالحة واغلبها موجود في المحيطات.
- 2.5% من المياه هي عذبة واغلبها موجود بكتل ثلجية او كبخار بالهواء او بالمياه الجوفية العميقة.
- 0.75-1% مياه عذبة متيسرة ويمكن استعمالها.

مميزات الماء الكيميائية

1. **التعادل الحامضي-** الماء سائل متعادل كيميائياً أي ذات درجة PH 7.
2. **الاذابة-** الماء مادة مذيية حيث يُذيب الكثير من الاملاح والمواد والغازات.

مميزات الماء الفيزيائية

1. تعمل جزيئات الماء كمجموعات مترابطة وليست منفصلة وتحتوي على فراغات.
2. يتمدد الماء بالحرارة وينكمش بالبرودة ولكنه بدرجة حرارة تحت 4 مئوية يتمدد ولا ينكمش وبهذا تقل كثافته ويرتفع الى الاعلى, ويتجمد في درجة حرارة صفر ويكون تجمده على السطح ومن الاسفل سائل في درجة حرارة 4 مئوية وبهذا حماية للكائنات التي تعيش بالماء.
3. التوصيل للكهرباء: الماء غير موصل للكهرباء ولكن عند اذابة الاملاح فيه يصبح موصلاً جيداً للكهرباء (وجود ايونات حرة).

مميزات الماء الفيزيائية

4. التماسك (اقتران)- تتجذب جزئيات الماء الى بعضها البعض بواسطة وجود اربطة هيدروجينية بينها وهذا يساعد على ارتفاع الماء في الاوعية الخشبية للنبته.
5. التلاصق- للماء مقدرة للالتصاق بالأسطح مثل جدران الانابيب وهذا يساعد على ارتفاع الماء في الاوعية الخشبية للنبته.
6. الخاصة الشعرية- صفتي التماسك و التلاصق تساعد الماء في الارتفاع في انابيب ضيقة تدعى شعيرات دون ممارسة أي ضغط عليها.

اهمية الماء للكائنات الحية

- الماء يشكل بيئة حياتية ملائمة للقيام بتفاعلات بيولوجية داخل الخلايا.
- الماء يشكل 50-60% من وزن الخلية.
- يشكل 70% من وزن الانسان والخضروات و-90% من وزن الفواكه.
- يعتبر الماء الوسط الذي يذوب فيه وتنتقل جميع عناصر الغذاء من عضو لآخر حيث تؤدي وظائفها.
- يسهل عمليات الهضم والامتصاص والاعراج.
- يحافظ على مستوى الضغط الاسموزي بداخل وخارج الخلايا.

اهمية الماء للكائنات الحية

- يقوم في المحافظة على ثبات درجة حرارة الجسم (التعرق).
- يحمل المواد الضارة والسامة للجسم (البول).
- مطري وملين للمواد الغذائية لتسهيل عملية الهضم (اللعاب).
- يعتبر الماء عنصراً هاماً في عملية بناء الخلايا.

اهمية الماء للكائن الحي

- بناء: مركبات الجسم.
- نقل: جهاز الدم والليمفا.
- إذابة: مركبات داخل الخلايا وفي أجهزة الجسم.
- تحليل: مواد بالجسم.
- إفراز: مواد وفضلات.
- عرق: تنظيم درجة حرارة الجسم.

دورة المياه في الطبيعة

- تعتبر المياه موردًا متجددًا.
- دورة المياه بالطبيعة، تتم بواسطة تبخر المياه وتجمع هذا البخار على شكل غيوم، وتساقط الأمطار التي تؤدي إلى عودة المياه مجددًا إلى الأرض.

دورة المياه في الطبيعة

لتجديد المياه في الطبيعة هناك عمليتان أساسيتان:

الأولى هي عملية التبخر من المجمعات المائية المختلفة من التربة ومن النباتات .

العملية الثانية فهي التنقية الذاتية الطبيعية في البحيرات والأنهار والبحار بواسطة عمل المحللات. هذه

المحللات تقوم بتحليل المواد العضوية التي تشكل غذاءها إلى ماء وثاني أكسيد الكربون بشكل خاص، إضافة إلى مواد أخرى.

دورة المياه

مخزون المياه على
هينة ثلج وجليد

مخزون المياه في الغلاف الجوي

التكاثف

التساقط

نتح

التبخر

جريان الثلج

الجريان السطحي التدفق في
الأنهار

الذائب في جداول

مخزون ينبوع

المياه العذبة

مخزون المياه
في المحيطات

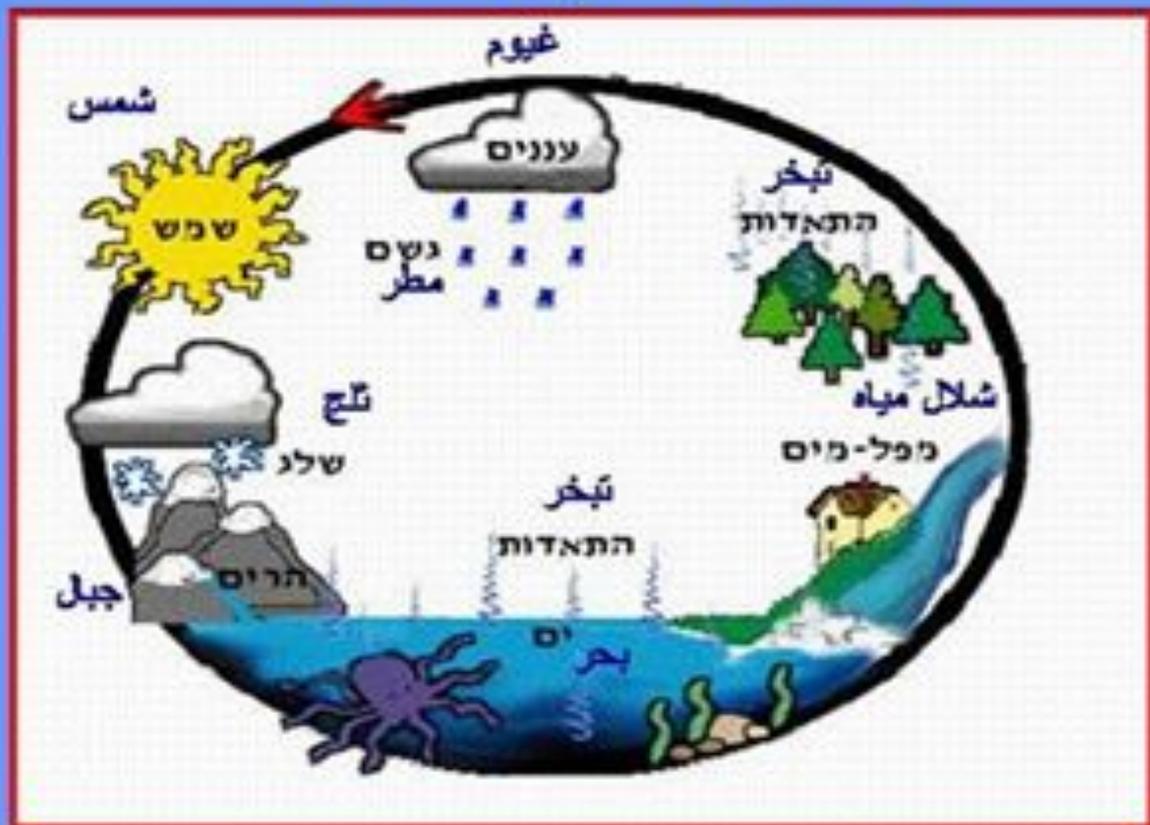
المياه الجوفية

ينبوع

تصريف المياه الجوفية

مخزون المياه الجوفية

מאיפה המים באים? من اين تأتي المياه؟



تدخّل الإنسان في دورة المياه في الطبيعة

• يقوم الإنسان بإعاقة دورة المياه عن طريق زيادة الملوثات المنطلقة إلى المجمعات المائية مما يؤثر على عملية التبخر.

يقوم الإنسان بعدة عمليات يعيق بها دورة المياه مثل:

1. إلقاء مياه المجاري في المجمعات المائية.

2. تلوث الهواء وتكوين المطر الحامضي.

تدخّل الإنسان في دورة المياه في الطبيعة

3. قطع الغابات مما يؤدي إلى انجراف بالتربة وعدم تغلغل المياه إلى المياه الجوفية.

4. رش الأسمدة الكيماوية والمبيدات التي تتجرف في نهاية الأمر إلى المجمعات المائية.

5. تغطية مساحة الأرض بالبنائيات والشوارع مما يقلل من تغلغل المياه في التربة.

هذه الأعمال تؤدي بالطبع إلى تقليل كمية المياه الصالحة للاستعمال وتؤثر على دورة المياه في الطبيعة.

مصادر المياه العذبة في إسرائيل والعالم

• تعتبر مصادر المياه في إسرائيل قليلة. أحد الأسباب لذلك هو عدد الأشهر القليلة التي تهطل فيها الأمطار، بينما باقي الأشهر تتبخر فيها المياه.

• مصدر المياه الأساسي في الدولة هو مياه الأمطار والرواسب.

مميزات مياه الرواسب في اسرائيل

1. كلما انتقلنا من الشمال إلى الجنوب تقل كمية الرواسب.

2. كلما ابتعدنا عن منطقة الشاطئ لاتجاه الشرق تقل كمية الرواسب.

3. كلما ارتفعنا عن مستوى سطح البحر تزداد كمية الأمطار.

4. هنالك تفاوت في كمية الأمطار في السنوات المختلفة.

מים גופייה
% 0.61

קטל גלידייה
% 2.14

ודיין ואנהאר
% 0.0001

בחיירא
% 0.009

الغلاف الجوي -
ماء في الهواء
%0.01

الرطوبة في
التربة %0.05

נחלים ונהרות
0.0001%

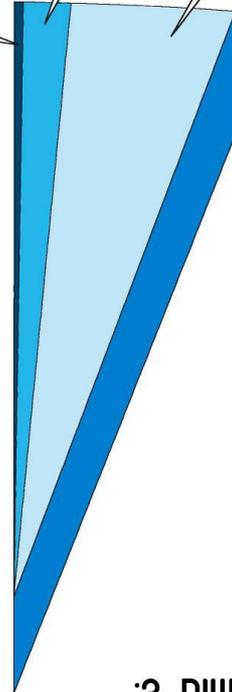
אגמים
0.009%

אטמוספירה -
מים באוויר
0.001%

לחות בקרקע
0.005%

מי תהום
0.61%

קרחונים
2.14%



תרשים 2:

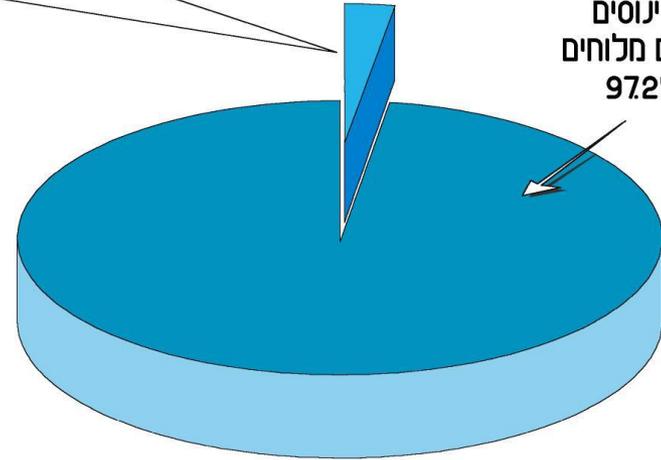
התפלגות המים המתוקים בכדור הארץ
(על פי נתוני המכון הגאולוגי האמריקאי)

מיה חלוה
%2.76

מחיפא
ובחיירא מאלחה
%97.24

מים מתוקים
2.76%

אוקיינוסים
ואגמים מלוחים
97.24%



תרשים 1:

התפלגות כלל המים בכדור הארץ

الرسم التخطيطي 1:
توزيع مجموع المياه في الكرة
الارضية.

الرسم التخطيطي 2:

توزيع المياه الحلو في الكرة الارضية
(حسب معطيات المعهد الامريكى لعلم طبقات الارض).

مصادر المياه على الأرض وأنماط توزيعها

1. مياه المحيطات: تشكل مياه المحيطات والبحار حوالي 74% من مساحة سطح الأرض. وتشكل 97.6% من مجموع مياه الأرض.

- معدل ملوحة هذه المياه 35% أي 35 غم/لتر.

- تلعب المحيطات دورًا هامًا بكونها نظامًا بيئيًا بحريًا يحتوي على الكثير من الكائنات الحية، ولها دور في ضبط مناخ الأرض، وفي كمية المياه المتبخرة من سطحها.

- أن مياه البحار والمحيطات لا تصلح للشرب ونشاطات الإنسان الزراعية والصناعية.

- اليوم يتم تحلية هذه المياه بسبب شح المياه العذبة في مناطق مختلفة.

مصادر المياه على الأرض وأنماط توزيعها

2. **الجليديات:** وهي المياه المتجمدة في الأقطاب وعلى قمم الجبال العالية. توجد معظم هذه الكتل الجليدية في القارة المتجمدة الجنوبية حيث تشكل حوالي 85% من جميع المياه المتجمدة.

3. **المياه الجوفية:** مياه مخزونة في باطن الأرض في مسامات الصخور أو الشقوق بينها وتسمى أيضاً **مياه الجريان السفلي**.
• تحتوي المياه الجوفية على ثاني أكبر كمية من المياه العذبة بعد الكتل الجليدية. تدعى مجموع الطبقات الحاملة للمياه الجوفية **الأكفيفير (אקווيفר)**.

• جزء من هذه المياه يدعى المياه الأحفورية وهي المياه التي لا نستطيع استغلالها ولا يتم تجديدها.

مصادر المياه على الأرض وأنماط توزيعها

- المياه الجوفية- كمالة: ممكن ان تنتقل المياه الجوفية من الأكفيير بشكل طبيعي بالطرق التالية:

- عندما تصل المياه إلى السطح الخارجي يتكون الينبوع وتتدفق منه المياه.

- انتقال المياه الجوفية إلى البحر ، حيث تلتقي بماء البحر. بما أن المياه الجوفية العذبة أخف من مياه البحر المالحة، تطفو المياه العذبة على سطح المياه المالحة. نقطة التقاء المياه العذبة بالمياه المالحة تدعى الإسفين المائي. موقع هذا الإسفين يتحدد حسب مستوى سطح المياه الجوفية. كلما كان سطح المياه الجوفية أعلى يكون وزنها أكبر ، فيدفع الإسفين الماء إلى اسفل باتجاه البحر والعكس صحيح.

المياه الجوفية- كماله

- تعتبر المياه الجوفية ذات جودة عالية جدًا، حيث تعمل التربة والطبقة الصخرية النفاذة كمصافي (فلاتر) تقوم بتنقية المياه المتغلغلة. انخفاض جودة المياه الجوفية يتم بواسطة إذابة مواد مختلفة بها الناتجة من الفعاليات البشرية. المشكلة الأساسية الملوثة بدون تدخل الإنسان والتي تتم بشكل طبيعي هي زيادة الملوحة.

المياه الجوفية- كماله

- مياه الأمطار تحتوي على تركيز منخفض للأملاح ولكن عند وصولها إلى التربة تتبخر المياه وتبقى الأملاح داخل التربة. عند هطول الأمطار مرة أخرى تذيب هذه الأملاح ويرتفع تركيزها في التربة، حيث ترسب هذه الأملاح وتصل في النهاية إلى المياه الجوفية. لذلك تركيز الأملاح في المياه الجوفية أعلى مما في مياه الأمطار. زيادة الأملاح ممكن أن تتبع من وصول مياه البحر نتيجة الضخ الزائد للمياه الجوفية بهدف الاستعمال البشري. سبب آخر لزيادة الأملاح هو ذوبان الأملاح الموجودة في الصخور والتي تصل في النهاية إلى المياه الجوفية.

مصادر المياه على الأرض وأنماط توزيعها

4. المياه العلوية: وهي المياه الموجودة فوق سطح الأرض- مياه الجريان العلوي، وتشمل مياه الأنهار، الجداول، البحيرات والمستنقعات والبرك. مصدر هذه المياه في الغالب هو مياه الأمطار والثلوج وأحياناً من المياه الجوفية. تتجمع هذه المياه عندما تكون الطبقة العلوية من التربة مشبعة بالمياه وغير قادرة لامتصاص كمية أخرى.

مصادر المياه على الأرض وأنماط توزيعها

- كمية المياه الشاملة المتوفرة في إسرائيل للاستعمال البشري (جهد الماء الكامن - פוטנציאל המים) تقدر بحوالي 1.8 - 2.1 مليار متر مكعب سنويًا. هذا يشمل جهد الماء الكامن الطبيعي ويتكون من المياه الجوفية (أكفيير الجبل وأكفيير الساحل) والمياه العلوية (مياه الينابيع، مياه الأنهار، بحيرة طبريا ومجمعات مياه علوية)، ومن جهد الماء الكامن الاصطناعي حيث يشمل مياه محلاة ومياه مجار مكررة.

مصادر المياه العذبة في إسرائيل

يوجد في إسرائيل مصدران أساسيان للمياه العذبة:

أ. المياه الجوفية في الأكفيورات.

ب. بحيرة طبريا.

هناك أيضًا مصادر أخرى مثل الأنهار وخاصة التي تجري في فصل الشتاء حيث الأنهار التي تجري فيها المياه كل السنة ملوثة. مياه الفيضانات، حيث يوجد في البلاد מתקנים كبيرة لتجميع مياه الفيضانات واستغلالها.

المياه الجوفية

• المياه الجوفية: تشكل حوالي 60% من كمية المياه العذبة في البلاد .

• هناك عدة أكفييرات في الدولة ولكن الأساسيين هما:

1. أكفيير الساحل.

2. أكفيير الجبل.

أكفيفير الساحل (أكفيفير الشاطئ)

- يمتد على طول ساحل البحر الأبيض المتوسط من منطقة قيسارية شمالاً حتى ساحل غزة جنوباً.
- يتسع هذا الأكفيفير إلى 20 مليار متر مكعب ماء، ولكن إعادة الامتلاء سنوياً يصل إلى 280 مليون متر مكعب.
- يتكون من صخور رملية وصخور كلسية.
- في مواقع معينة من جهته الشرقية يتصل مع أكفيفير الجبل.
- في الماضي تميز بدرجة ملوحته المنخفضة وبتلوته القليل، لكن نتيجة الضخ الزائد هنالك انخفاض كبير في جودة هذه المياه.

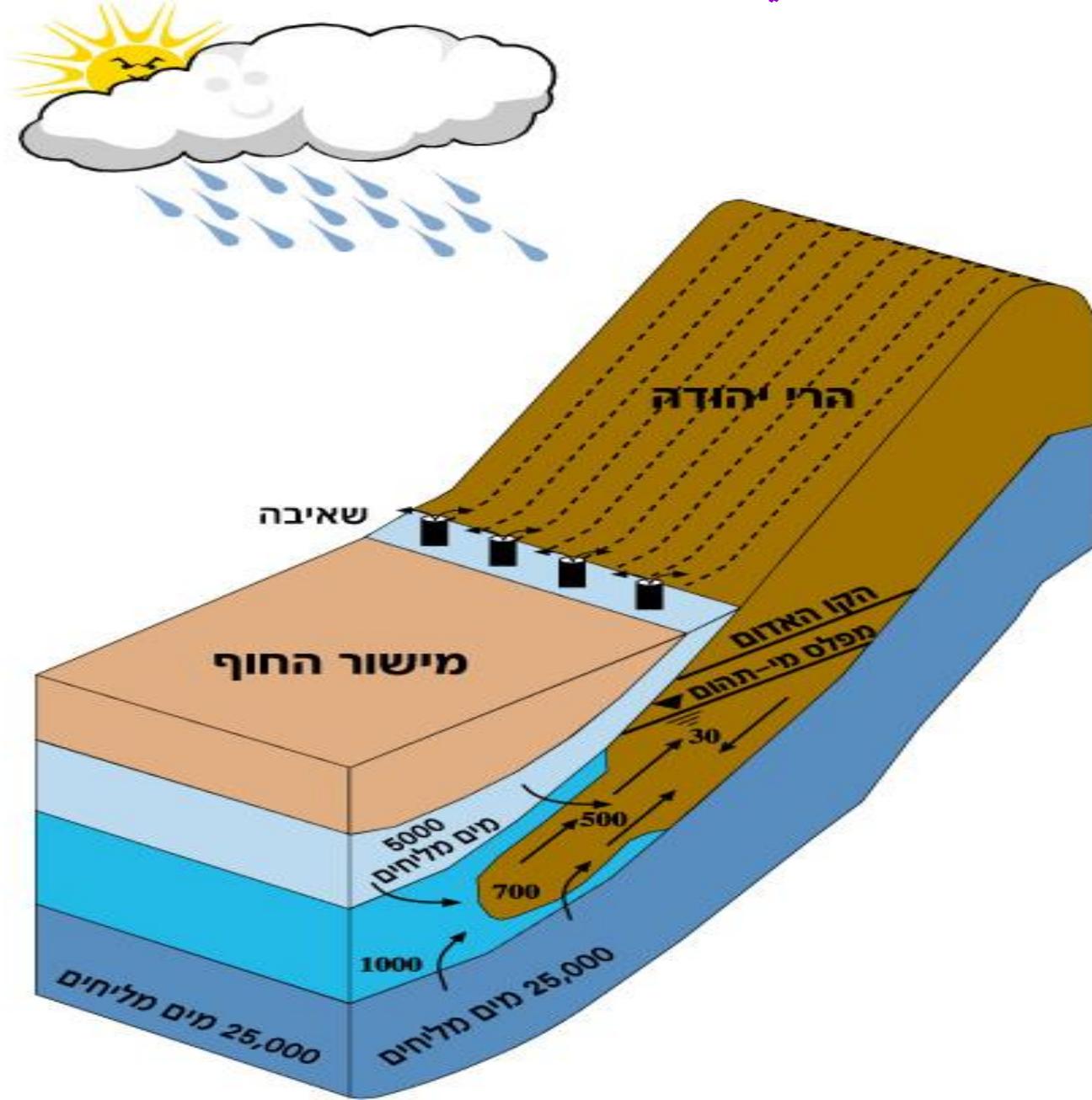
أكفيير الجبل

- ينقسم إلى قسمين اساسيين: أكفيير يركون - تماسيح وأكفيير الجبل الشرقي الذي يشمل منطقة بيسان و غور الأردن.
- الثاني بأهميته بعد أكفيير الساحل. سعته 300 (مليار د متر مكعب) ماء، وإعادة الامتلاء السنوية حوالي 360 مليون متر مكعب.
- قسم منه يتواجد تحت طبقات صخرية كلسيه مثقوبة ولذلك مياه الأمطار والمياه التي تجري على السطح تدخل بسهولة من هذه الصخور إلى الأكفيير. لهذا السبب هنالك خطر كبير لتلوث هذا المجمع أكثر من مجمع أكفيير الساحل.

أكفيڤير الجبل

- قسم من أكفيڤير الجبل يستغل بواسطة ينابيع مثل ينبوع رأس العين ويناابيع نهر التماسيح، ولكن أغلب المياه تستغل عن طريق عمليات التنقيب (קידוחים).
- جودة المياه تختلف من منطقة إلى أخرى ولكن جودة أكفيڤير الجبل أعلى من جودة أكفيڤير الساحل.
- أكفيڤير الساحل وأكفيڤير الجبل يزودان تقريبًا نصف كمية المياه المتوافرة في إسرائيل.
- بشكل عام يتم تعقيم المياه الجوفية بإضافة مادة ثاني اوكسيد الكلور لقتل البكتيريا في الماء.

אקוויפר ההר – תנועת מים ומקורות מליחות المياه الجوفية في سلسلة الجبال, انتقال المياه ومصادر الملوحة





מהם מי תהום? ما هي المياه الجوفية؟

מי תהום – מים שחלחלו לאדמה ונאגרו עמוק מתחת לפני השטח.

مياه جوفية – مياه لفتى تسربت داخل الأرض وتجمعت في اعماقها.

אקוויפר - שכבת הסלעים הנושאת בתוכה את מי התהום.

أكويفر – طبقة من الصخور الصماء وبداخلها توجد المياه الجوفية.





החרמון אקוויפר

ההר אקוויפר

החוף אקוויפר

<http://lo.cet.ac.il/player/?document=1399d4ba-f5c0-46a8-bb86-cfa1b18d971a&language=he&sitekey=ebaghigh#>

مياه علوية

- المصدر الأساسي للمياه العلوية في البلاد هو بحيرة طبريا والتي تحتوي على 4 مليار متر مكعب ماء.
- كمية الماء التي يمكن ضخها من البحيرة تصل إلى 500 - 600 مليون متر مكعب. قسم آخر من المياه يتبخر وسكان الجليل والجلولان يستغلون جزءا من مصادر هذه البحيرة حوالي 140 مليون متر مكعب سنويًا.
- أغلب مياه البحيرة يصل من نهر دان (حوالي 270 مليون متر مكعب سنويًا)، الحاصباني (120 مليون متر مكعب سنويًا) وبانياس 120 مليون متر مكعب سنويًا التي تتحد لتكون نهر الأردن.

مياه علوية

- ما يصل بالفعل إلى البحيرة حوالي 480 مليون متر مكعب سنويًا من هذه المصادر ولكن كمية المياه الشاملة التي تصل إلى البحيرة حوالي 800 مليون متر مكعب (من الينابيع الأخرى في الشمال ومن ينابيع داخل البحيرة ومن مياه الأمطار).
- ضخ المياه من البحيرة يتم عن طريق المشروع القطري الذي ينقل المياه من البحيرة إلى الجنوب.

مياه علوية- بحيرة طبريا

- كمية المياه المستغلة من بحيرة طبريا تختلف من سنة إلى أخرى حسب منسوب المياه بها وكمية الأمطار والثلوج التي تسقط في هذه السنة.
- لذلك تم تعيين خط احمر علوي وخط احمر سفلي, بحيث يمنع ضخ المياه من أسفل الخط الاحمر السفلي اما اذا زاد منسوب المياه وارتفع عن الخط الاحمر العلوي فيصبح هنالك خطر الفيضان.



מקורות המים בישראל

מصادر المياه في اسرائيل

מים שפירים - מים שאיכותם טובה והם ראויים לשתייה ולכל שימוש אחר

מיא עذبة - מיא ذات جودة عالية وصالحة للشرب ونجميع الاستعمالات الأخرى

מים טבעיים

מיא طبيعية

מי תהום

מיא جوفية

מים עיליים

מיא سطحية

מעיינות

ينابيع

נחלים ונהרות

وديان وأنهر

אגמים

مجمعات مياه



איך מנצלים את מקורות המים העיליים? كيف يمكن استغلال المياه السطحية؟

תעלת בית וטופה
قناة بيت تطوفه



بناء المشروع القطري



בניית המוביל בשנת
1964

مضخات في موقع سفير



משאבות באתר ספיר

אתר אשכול לטיפול
במים לשתייה



מوقع אשכול



מי התהום באקוויפרים נמצאים בעומקים שונים כדי להביא אותם לברזים אנו קודחים חור ושואבים את המים דרכו.

חור זה נקרא קידוח מים או באר מים

المياه الجوفية تتواجد على اعماق مختلفة، لكي نحضرها للحنفيات علينا باحداث ثقب في الارض أو حفر بئر

ادخال المياه في انابيب تتجري حتى الحنفيه

تدفق المياه خارج البئر

الآلة حفر آبار مياه



מים נכנסים לצינור וממנו לברז



מים יוצאים מהקידוח

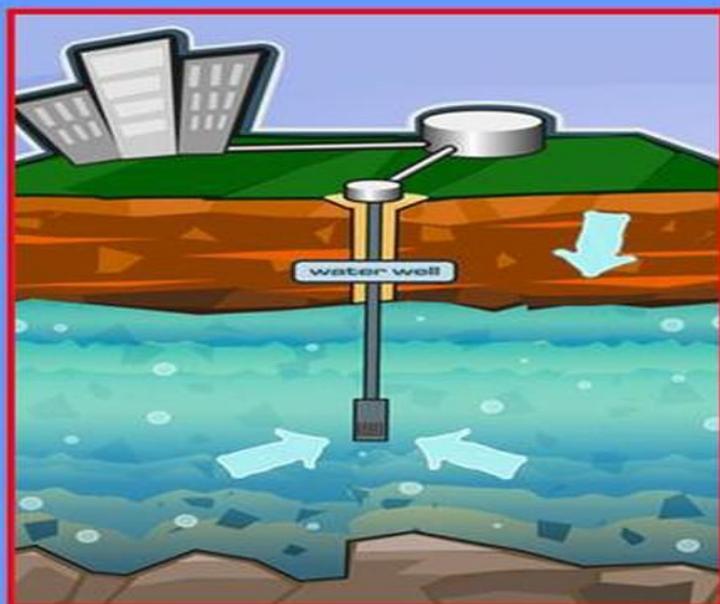


מגדל קידוח

מי התהום באקוויפרים נמצאים בעומקים שונים כדי להביא אותם לברזים אנו קודחים חור ושואבים את המים דרכו.

חור זה נקרא קידוח מים או באר מים

المياه الجوفية تتواجد على اعماق مختلفة، لكي نحضرها للتحفیات علينا باحداث ثقب في الارض أو حفر بئر



מהם מקורות המים הטבעיים בישראל? ما هي مصادر المياه الطبيعية المعدنية؟



أنواع المياه

1. **مياه الشرب**- تتميز بتركيز ملح منخفض (اقل من 400 ملغرام لكل لتر ماء).
2. **المياه المالحة**- تتواجد في المحيطات والبحار وتحتوي تركيز ملح عالٍ (اكثر من 5000 ملغرام لكل لتر ماء).
3. **المياه المالحة نسبياً**- تتميز بتركيز ملح عالٍ ولا تصلح للاستخدام المنزلي, لكن اقل من تلك الموجودة في مياه البحر (400- 2500 ملغرام لكل لتر ماء).
4. **المياه الرمادية**- المياه الناتجة من الاستعمال المنزلي (مياه الحمام والتغسيل), يمكن ان تستعمل لري الحديقة بعد علاج تمهيدي بسيط يعتمد على الصفية بالأساس.

المشكلة البيئية: الأسباب والعوامل التي تؤدي الى نقص بكميات المياه

الماء مورد متجدد مهدد بالانتهاء-

المياه المتوافرة لاستعمال الإنسان قليلة جدًا. ولذلك تتحول المياه من مورد متجدد- يحتاج لفترة زمنية قصيرة حتى يتجدد إلى مورد قابل للانتهاء- متآكل الذي يحتاج لفترة زمنية طويلة حتى يتجدد والتي تفوق عمر الانسان. هذا التحول نتج للأسباب التالية:

1. زيادة الاستهلاك للاستعمال الشخصي، للزراعة وللصناعة.

2. ارتفاع في مستوى الحياة بسبب التطور التكنولوجي يؤدي إلى زيادة الطلب للماء للاحتياجات المختلفة.

3. زيادة التلوث للماء والذي يقلل من كمية المياه الصالحة للاستعمال.

النقص بكميات المياه في البلاد

- يعتمد تزويد المياه في إسرائيل على مصدرين أساسيين: ضخ المياه الجوفية وضخ المياه العلوية من بحيرة طبريا.
- استعمال هذه المصادر محدود خوفاً من انخفاض مستوى هذه المصادر، مما يقلل من جودة المياه فيها.
- بسبب الازدياد السكاني يزيد الطلب على المياه عن الكميات المتجددة في المجمعات واستمرار ضخ المياه يؤدي الى انخفاض منسوبها- هذه الظاهرة تدعى الضخ الزائد.
- الضخ الزائد يسبب ملوحة زائدة للمياه واضرار بيئية.

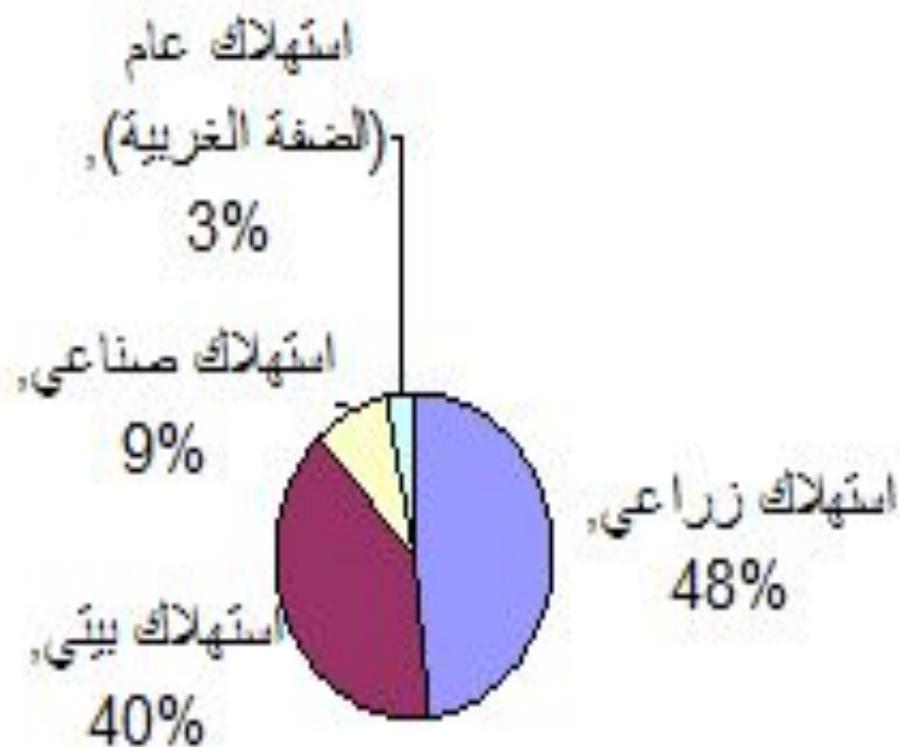
يبين الجدول التالي كمية المياه السنوية التي يمكن استهلاكها من مصادر مختلفة

| النسبة من المجموع الكلي | كمية الماء (مليون متر مكعب) | مصدر الماء |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 19% | 330 | أكفيير الجبل |
| 14% | 250 | أكفيير الساحل |
| 15% | 270 | أكفييرات أخرى |
| 48% | 850 | مجموع المياه الجوفية |
| 34% | 600 | بحيرة طبريا |
| 3% | 50 | مياه فيضانات |
| 15% | 270 | مياه مجار مكررة |
| 100% | 1770 | مجموع المصادر |

استهلاك الماء في إسرائيل

- يتوزع استهلاك الماء في البلاد إلى قطاعات مختلفة منها:
- الزراعي.
- الصناعي.
- البيتي.
- أن الاستهلاك الزراعي للمياه الصالحة أخذ بالانخفاض بسبب استعمال مياه المجاري المكررة وأيضًا التوفير في استعمال المياه للزراعة.
- أما الاستعمال البيتي فهو يزيد مع الوقت بسبب ارتفاع مستوى الحياة وزيادة عدد السكان.

توزيع استهلاك الماء في القطاعات المختلفة في اسرائيل



تلوث مصادر الماء

• تلوث المياه هو أي تغير فيزيائي أو كيميائي في نوعية المياه.
ينقسم التلوث المائي الى ثلاثة انواع:

1. تلوث طبيعي- فيزيائي ويظهر في تغير درجة حرارة الماء او زيادة ملوحته او ازدياد المواد العالقة.

2. التلوث الكيميائي- كالتلوث بمياه الصرف والتسرب النفطي والتلوث بالمخلفات الزراعية كالمبيدات الحشرية.

3. التلوث البيولوجي ويشمل البكتيريا والفيروسات او أي كائنات اخرى.

قسم من هذه الملوثات تصل إلى التربة وتتغلغل حتى تصل إلى المياه الجوفية. تتجمع المواد السامة غير القابلة للتحليل في المياه الجوفية حيث تصبح غير صالحة للاستعمال.

مصادر تلوث المياه

أ. المجاري المدنية: تحتوي على مواد عضوية، بكتيريا، مواد تنظيفية وأملاح معدنية. قسم من هذه المجاري يُطهر في أجهزة خاصة وقسم آخر يُلقى إلى الأنهار، البحر أو إلى التربة حيث يصل إلى المياه الجوفية.

وصول مواد التنظيف الى مجمعات المياه العلوية يؤدي الى تكون ظاهرة الاثراء الغذائي بسبب نمو الطحالب وازدهارها فتغطي وجه الماء وتكون ظروف لا هوائية تؤدي الى موت الكائنات الحية في المجمع المائي.

مصادر تلوث المياه

ب. المجاري الصناعية: وتحتوي على مواد عضوية، أملاح، معادن ثقيلة، حوامض ومواد تنظيف قوية. هذه المجاري لا يمكن تطهيرها في الأجهزة العادية ولذلك يمنع إلقاءها في أنابيب المجاري البيئية.

ج. الزراعة: يتم استعمال مبيدات كيميائية للقضاء على الآفات وأسمدة كيميائية للحصول على منتجات زراعية أكبر وبكمية أكثر. هذه المواد ممكن أن تصل في النهاية إلى المياه الجوفية وإلى المجمعات المائية. أيضاً الفضلات الناتجة من تربية الدواجن والطيور ممكن أن تلوث المياه الجوفية والعلوية.

مصادر تلوث المياه

د. **عصارة النفايات الصلبة:** السوائل الناتجة من النفايات والتي تدعى العصارة ممكن أن تصل إلى المياه الجوفية، وهذه بالطبع تحتوي على مواد سامة ومعادن ثقيلة وغيرها.

ه. **الضخ الزائد:** ضخ المياه الجوفية أو العلوية أكثر من الكمية التي تهطل خلال فصل الشتاء تؤدي إلى زيادة ملوحة الماء و عدم صلاحيتها للاستعمال .

و. **تأثير عملية الري:** المياه المستعملة للري إما مياه جوفية او مياه علوية أو مياه مجاري مكررة تحتوي على الأملاح. المياه تتبخر والأملاح تبقى في التربة وتصل في النهاية إلى المياه الجوفية.

ز. **محطات لتزويد الوقود:** تسرب وقود من ابار خزنها قد يلوث المياه الجوفية.

التلوث الحراري للمياه

• تستعمل مياه البحر لتبريد الطوربينات في محطات توليد الكهرباء, وهذه المياه تعاد للبحر وتكون درجة حرارتها مرتفعة والتي تزيد من درجة حرارة ماء البحر مما يقلل من ذوبان الاوكسجين فيها وهذا يؤثر على نشاط الكائنات الحية. ويتم انتاج روائح كريهة بسبب توفر ظروف لا هوائية (بسبب غياب الاوكسجين).

الأضرار للإنسان وللبيئة الناتجة من تلوث المياه

• الأسمدة والشعاب المرجانية- تستعمل الأسمدة

المحتوية على النيتروجين والفسفور كمواد غذائية للأسماك ووجد ان ارتفاع مستوى الأسمدة يؤدي الى انخفاض في تطور الشعاب المرجانية حتى تلاشيها المطلق (يؤدي الى ابيضاض الشعاب المرجانية).

• المبيدات والبيئة- يتسبب استخدام مبيدات الآفات في تلوث المياه ولأنها تحللها ببطء فمن الممكن ان تتراكم في الكائنات الحية عن طريق الامتصاص من خلال السلسلة الغذائية.

الأضرار الصحية للإنسان من المياه الملوثة

- تسبب جراثيم الأمراض والطفيليات التي تعيش في المياه العديد من الأمراض للإنسان والحيوان والتي تسمى بالأمراض المنقولة بواسطة المياه.

| اسم المرض | نوع الكائن الحي |
|-----------------------------|--------------------------------|
| التيفوئيد | البكتيريا |
| الكوليرا | |
| الذنطريا | |
| الإلتهابات المعوية | |
| التهاب الكبد | الفيروسات |
| شلل الأطفال | |
| الإسهالات المعوية الفيروسية | |
| الإسهالات الأميبية | الحيوانات الأولية (البروتوزوا) |
| البلهارسيا | الطفيليات |
| الإسكارس | |

عناصر سامة في المياه الملوثة

• تحتوي المياه الملوثة على عناصر سامة تؤثر على خلايا المخ, الدم والعظام وقد تسبب امراض السرطان.

• تنتقل المعادن والعناصر الموجودة بالمياه الملوثة الى الكائنات الحية وتتراكم في خلاياها وتنتقل بواسطة السلسلة الغذائية من كائن الى اخر مع زيادة كميتها ثم تراكمها بالجسم حتى تصل الى الانسان وتضر بالأجهزة المختلفة واهمها الجهاز العصبي, هذه الحالة تسمى بالتضخم البيولوجي.

عناصر سامة في المياه الملوثة

من العناصر التي قد تكون بالمياه الملوثة ما يلي:

1. **الرصاص:** هو من مخلفات الصناعة, يصل الى الانهار والوديان ويتركز في الانسجة اللحمية للأسماك والكائنات المائية ومنها الى الانسان مؤدياً الى حوادث التسمم التي تسبب الموت البطيء و هلاك خلايا المخ.

2. **الزئبق:** تتلوث مصادر المياه بالزئبق الناتج من المخلفات الصناعية, مخلفات مياه المجاري, مياه الصرف الزراعي ومصانع انشاء السفن ومن الزيوت والمبيدات المستخدمة لمكافحة الفطريات وهي الاخطر. ينتقل الزئبق بواسطة السلسلة الغذائية من النبات او الاسماك حتى يصل الانسان ويهاجم خلايا المخ ويقتلها.

عناصر سامة في المياه الملوثة

3. الكاديوم: يتجمع في انسجة الكائنات المائية حينما يتم تصريف النفايات الصناعية المحتوية على الكاديوم الى المسطحات المائية وينتقل الى الانسان عن طريق تناوله الاغذية المحتوية على هذه الاحياء عندها يسبب تغيير في تركيب الدم ويصيب العظام ويؤدي الى قصر طولها.

4. مواد كيميائية: مياه الامطار الحامضية ومياه المجاري قد تلوث المياه الجوفية.

5. النفط: يتسرب الى المسطحات المائية اما بطريقة غير متعمدة مثل انفجار آبار النفط البحرية او بطريقة متعمدة مثل حرق آبار النفط (حرب الخليج) ويؤدي ذلك لموت الكائنات البحرية.

عناصر سامة في المياه الملوثة

6. المبيدات الحشرية: قد تصل الى مصادر المياه وتؤدي لموت الكائنات المائية وقتل المواشي التي قد تشرب من تلك المياه.

7. المفاعلات النووية: تسبب تلوث حراري بعد تصريف المياه المستعملة في تبريد المفاعلات الى المسطحات المائية وايضاً قد تسبب تلوث اشعاعي للمياه.

8. البلاستيك: يؤدي الى الحاق الضرر بالكائنات البحرية, مثال لذلك تلتهم صغار السلاحف اكياس البلاستيك ظناً منها انها قناديل البحر وبسبب ذلك تموت بعد انسداد أمعائها من الاكياس.

طرق وقاية المياه من التلوث

- مراقبة المسطحات المائية المغلقة مثل البحيرات ومنع وصول أي ملوثات إليها.
- احاطة المناطق التي تستخرج منها المياه الجوفية بمنطقة عازلة وتزرع بالأشجار الخاصة ويمنع استعمال هذه المناطق للبناء أو شق الطرق أو للزراعة.
- تطوير التشريعات واللوائح المنظمة لاستغلال المياه واحكام الرقابة على تطبيق اللوائح بدقة وحزم.
- الاهتمام بالأحوال البيئية لمصادر المياه وحمايتها من التلوث.
- توسيع عمل مخابر التحليل و اجراء تحاليل دورية للمياه.
- نشر الوعي البيئي بين الناس للمحافظة على المياه من التلوث.

مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

- يستعمل الماء للشرب للإنسان والحيوان, للري، بيوت تنمية للكائنات وأيضًا في الصناعة.
- قد يكون الماء صالح للشرب ولكن غير مناسب للري (تركيز املاح 300 ملغم/لتر صالح للشرب وغير صالح لري شجر الأفوكادو). وقد يكون الماء صالح للصناعة وغير صالح للشرب (عندما يحتوي الماء على القليل من البكتيريا).
- الماء مذيّب جيد لأغلب المواد, وهناك ملوثات قابلة للذوبان في الماء واخرى غير قابلة للذوبان والتي تدعى بالمواد الصلبة العائمة.

المواد الصلبة العائمة

- **المواد العائمة تقسم إلى قسمين:** الملوثات التي ترسب بالماء وبعد ذلك تبقى الماء شفافًا ، وقسم آخر تبقى الجزيئات عائمة في الماء لفترة طويلة وتغير من شكل الماء حيث يكون غير شفاف وهذه الملوثات تدعى **قلوية (קולואידי) ملوثات غروية** او **قولويدية**، مثل الطحين والخميرة.
- **يتم ابعاد الملوثات الغروية بواسطة عملية الامتزاز**, حيث يضاف للماء مواد مثل الكربون او اكسيد الالمنيوم التي تؤدي الى امتزاز (انجذاب) المواد الغروية لبعضها البعض بعمليات كيميائية وفيزيائية تجعلها تلتصق بأسطحها للتخلص منها فيما بعد.

مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

هنالك عدة مقاييس لقياس جودة المياه، منها الفيزيائية، الكيماوية، البيولوجية والإشعاعية.

•مقاييس فيزيائية:

1. درجة الحرارة: تؤثر درجة الحرارة بشكل خاص على العمليات البيولوجية التي تحدث بالماء مثل عمليتي التنفس والتمثيل الضوئي. كما هو معروف كلما ارتفعت درجة الحرارة ينخفض تركيز الأكسجين المذاب بالماء، ومن جهة أخرى يرتفع معدل عمليات الأيض للكائنات الحية مما يزيد من كميتها.

مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

• مقاييس فيزيائية:

2. **تعكر:** إن الأجسام الصلبة غير القابلة للذوبان في الماء مثل ذرات الرمل، الطحالب، البكتيريا وغيرها تؤدي إلى تعكر الماء. هذا التعكر يقلل من دخول أشعة الشمس إلى المجمع المائي وبالتالي تقل عملية التمثيل الضوئي. تقليل عملية التمثيل الضوئي يقلل من تركيز الأكسجين ويزيد تركيز ثاني أكسيد الكربون في الماء وهذا يؤثر على الكائنات التي تعيش بالماء.

مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

- ممكن قياس التعكر بجهاز يقيس أشعة الضوء التي تمر من المياه (ספקטרוֹפוטוֹמטר) أو بواسطة استعمال صفيحة سكي (לוחית סקי). هذه الصفيحة مدهونة بمثلثات سوداء وأخرى بيضاء. يتم إدخال الصفيحة إلى الماء حتى لا نستطيع رؤية الألوان، ثم نقيس عمق الماء عند اختفاء الألوان. كلما اختفى اللون بعمق أقل معناه أن التعكر مرتفع جدًا. يعبر عن التعكر

بوحداث Nephelometric Turbidity . NTU

Units

صورة لصفحة سكي



مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

3. لون، طعم ورائحة: لا لون ولا طعم ولا رائحة للماء، ولذلك وجود أي صفة من هذه الصفات تدل على وجود مواد مختلفة تلوث الماء. مثلا وجود معادن مثل الحديد يغير من لون الماء، وجود مواد عضوية تتحلل لا هوائيا في الماء تعطي رائحة كريهة.

مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

مقاييس كيميائية: يعبر عن هذه المقاييس بتركيز للمواد المختلفة الموجودة في الماء مثل تركيز الأملاح، تركيز النترات والفوسفات وتركيز الأكسجين بوحدة ملغم/لتر.

1. الملوحة: هنالك أملاح ذائبة بالماء وعند ذوبانها تتأين إلى أيونات موجبة وأيونات سالبة. إن الملح الأكثر انتشاراً في الماء هو ملح الطعام أو كلوريد الصوديوم (NaCl) ، ولذلك يعبر عادةً عن تركيز الملوحة بتركيز الكلور. إن مصدر الأملاح الموجودة في الماء هو إما بشكل طبيعي من إذابة الصخور أو الأملاح الموجودة في التربة، وإما بتدخل الإنسان حيث يزيد هذه الأملاح عن طريق استعمال الأسمدة الكيماوية أو سكب مياه المجاري في المجمعات المائية.

مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

2. النترات والفوسفات: تحتوي النترات على النيتروجين والفوسفات على فسفور، وتصل هذه المواد إلى المجمع المائي عن طريق جرف المواد العضوية وتحليلها بالماء. كذلك تتواجد الفوسفات بشكل خاص في مياه المجاري البيئية حيث تشكل مركبًا من مواد التنظيف في البيت. تحتوي المواد العضوية الزلالية على النيتروجين وتحتوي الحوامض النووية (DNA , RNA) على النيتروجين والفوسفات، لذلك أي زيادة بتركيز هذه المواد يؤدي إلى زيادة تكاثر الكائنات الحية النباتية في الماء خاصة الطحالب.

مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

- تكاثر الطحالب وازدهارها يؤدي الى حجب أشعة الشمس عن الماء، مما يقلل من عملية التمثيل الضوئي للنباتات والطحالب في الماء، عندها يقل تركيز الأكسجين وتموت اغلب الكائنات حيث تحلل تحليلاً لاهوائياً وتنتج غازات سامة وروائح كريهة.
- ضرر آخر للنيترات في مياه الشرب أنها تتصل مع مادة الهيموغلوبين الموجودة في خلايا الدم الحمراء وتعيق عملية نقل الأكسجين وتؤدي إلى مرض الازرقاق وهذا المرض يصيب بشكل خاص الأطفال .

مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

3. الأكسجين: إن الكائنات التي تعيش في الماء بحاجة إلى تركيز معين من الأكسجين والتركيز الأدنى لوجود حياة في الماء هو 4 ملغم/لتر، أي بأقل من هذا التركيز أغلب الكائنات لا تستطيع أن تعيش. بعض الكائنات بحاجة إلى تركيز أكسجين أعلى من ذلك. يعتبر الأكسجين عاملاً محددًا في الماء وهو يقرر نوع وعدد الكائنات التي تستطيع العيش في الماء. يصل الأكسجين إلى الماء بطريقتين أساسيتين: بواسطة الانتشار من الهواء، وبواسطة عملية التمثيل الضوئي. ويتأثر ذوبان الأكسجين بالماء بعدة عوامل.

العلاقة بين الارتفاع في درجة الحرارة وذوبان الأكسجين في الماء

| درجة الحرارة (C°) | ذوبان الأكسجين (مجم/لتر) |
|-------------------|--------------------------|
| 0 | 14.6 |
| 5 | 12.7 |
| 10 | 11.3 |
| 15 | 10.1 |
| 20 | 9.1 |
| 25 | 8.3 |
| 30 | 7.5 |

مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

4. الـpH : وهو مقياس لدرجة حامضية أو قاعدية الماء.

يتعلق pH الماء بعوامل مختلفة أهمها ثاني أكسيد

الكربون CO2 حيث يذوب بالماء مكونًا حامض الكربونيك.

يتعلق تركيز ثاني أكسيد الكربون بساعات اليوم، فمثلا خلال النهار تحدث عملية التمثيل الضوئي فيُستغل ثاني أكسيد

الكربون ويقل تركيزه، مما يؤدي إلى ارتفاع نسبي للـpH ،

أما في الليل حيث لا تتم عملية التمثيل الضوئي فينتج ثاني

أكسيد الكربون خلال عملية التنفس الذي يذوب في الماء مكونًا

الحامض مما يقلل من قيمة الـpH نسبيًا.

مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

5. **عسر الماء:** يبين عسر الماء مجموع تركيز أيونات الكالسيوم والماغنيسيوم في الماء. كلما احتوى الماء على تركيز أعلى لهذه الأيونات كلما ارتفع عسر الماء، وهذا يؤدي إلى ترسبات في الأملاح المتكونة خاصة في أنابيب الماء وأوعية مختلفة تستعمل في البيوت وفي الصناعة (مثل الغسالة والمسخن الكهربائي).

6. **معادن ثقيلة:** إن مصدر هذه المعادن ممكن أن يكون طبيعياً عن طريق ذوبان الصخور أو صناعياً بواسطة المجاري الصناعية. هذه المعادن تؤثر على الصحة وعلى البيئة (تضخم بيولوجي).

مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

مقاييس بيولوجية

1. مواد عضوية: مصدر المواد العضوية في الماء من الكائنات الحية، الكائنات الميتة وإفرازات الكائنات الحية، إضافة إلى مياه المجاري، هذه المواد العضوية الطبيعية. ولكن ممكن أن تحتوي المياه على مواد عضوية اصطناعية (أي من صنع الإنسان) مثل بعض أنواع الوقود ومبيدات كيميائية. إن وجود كمية كبيرة من المواد العضوية في الماء هو دلالة على وجود تلوث كبير في الماء وتصبح هذه المياه غير صالحة للاستعمال.

قياس المواد العضوية الطبيعية في الماء

- يتم قياس المواد العضوية الطبيعية في الماء بواسطة فحص استهلاك الأوكسجين البيوكيميائي (BOD).
- جميع المواد العضوية (الطبيعية والاصطناعية) فيتم قياسها بواسطة استهلاك الأوكسجين الكيماوي.
- قيمة استهلاك الأوكسجين البيوكيميائي يعبر عنها بوحدات ملغم أوكسجين/لتر.
- إن فحص استهلاك الأوكسجين البيوكيميائي هو طريقة لفحص تركيز المواد العضوية المتحللة بواسطة الكائنات الدقيقة أي تعتمد على تحليل بيولوجي بواسطة البكتيريا لمدة 5 ايام.

استهلاك الأوكسجين الكيماوي (COD)

- هو طريقة لفحص مجمل تركيز المواد العضوية المتحللة و غير المتحللة بيولوجياً وهي تعتمد على استعمال مواد كيميائية تقوم بأكسدة المواد العضوية في الماء.

مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

2. كائنات دقيقة مسببة للأمراض: تحتوي المياه

الطبيعية عادةً على كائنات دقيقة غير مسببة

للأمراض والتي تصل إليها من التربة.

• ملوثات بكتيرية ممكن أن تصل إلى المياه عن

طريق إفرازات الحيوانات والإنسان، والتي تحتوي

على بكتيريا، فيروسات وطفيليات مسببة

للأمراض.

رصد البكتيريا المسببة للمرض في المياه

- إن شرب هذه المياه أو أي اتصال فيها ممكن أن تسبب أمراضًا متنوعة مثل التهاب الكبد الفيروسي، مرض الكوليرا، الدزنتاريا، التيفوئيد، أمراض في الأمعاء، أمراض جلدية وغيرها.
- ممكن فحص وجود هذه الكائنات في الماء بطريقة غير مباشرة وذلك بواسطة عد البكتيريا المعروفة باسم E. Coli هذه البكتيريا هي قولونية تعيش بشكل دائم داخل أمعاء الإنسان والحيوان دون أن تسبب أي ضرر، إن وجود هذه البكتيريا (E. Coli) في الماء هي دلالة على وجود إفرازات للإنسان أو للحيوان في هذه المياه ولذلك هنالك إمكانية لوجود بكتيريا مسببة للأمراض أيضًا. إن بكتيريا E. Coli تشكل مؤشر على إن الماء ممكن أن يكون ملوثًا بكائنات مسببة للأمراض.

جدول يبين معيار وجود بكتيريا قولونية في الماء

| عدد البكتيريا في 100 مل | المعيار |
|-------------------------|------------|
| 0 | مياه شرب |
| 100 | مياه سطحية |
| 200 | مياه جارية |
| 1000 | مياه ملوثة |

مقاييس ومعايير لجودة مياه الشرب

- **مقاييس اشعاعية:** مواد مشعة هي المواد التي تطلق إشعاعًا منها. هنالك احتمال لتلوث المياه بمواد مشعة. مصدر هذه المواد إما بشكل طبيعي من ذوبان صخور مشعة أو بواسطة الإنسان عن طريق إلقاء المواد المشعة المستعملة في المستشفيات والمختبرات إلى الماء. إن التعرض لكمية معينة من هذا الإشعاع ممكن أن يحدث طفرات في مبنى المادة الوراثية (DNA) أو أن يؤدي إلى مرض السرطان.

طرق المواجهة زيادة مخزون الماء بطرق تقنية

هناك عدة طرق لزيادة كمية المياه العذبة منها:

المطر الاصطناعي: يتم بواسطة رش ملح يدعى يوديد الفضة AgI يوجد لهذا الملح مقدرة لتجميع بخار الماء وتكوين قطرات ثقيلة تسقط على شكل أمطار.

سيئات هذه الطريقة أنه يجب أن تتوفر الغيوم لحدوثها وأيضًا ممكن أن تسقط في أماكن غير مرغوب فيها بسبب الرياح الشديدة.

التكاليف الاقتصادية لهذه الطريقة منخفضة نسبيًا ولكنها تزودنا بكمية قليلة من الماء.

زيادة مخزون الماء بطرق تقنية

2. **تحلية المياه المالحة:** وهي الحصول على مياه تركيز الأملاح فيها قليل بواسطة طرق مختلفة تقوم بفصل الأملاح عن الماء أو بفصل الماء عن الأملاح.

تتم عملية التحلية بواسطة:

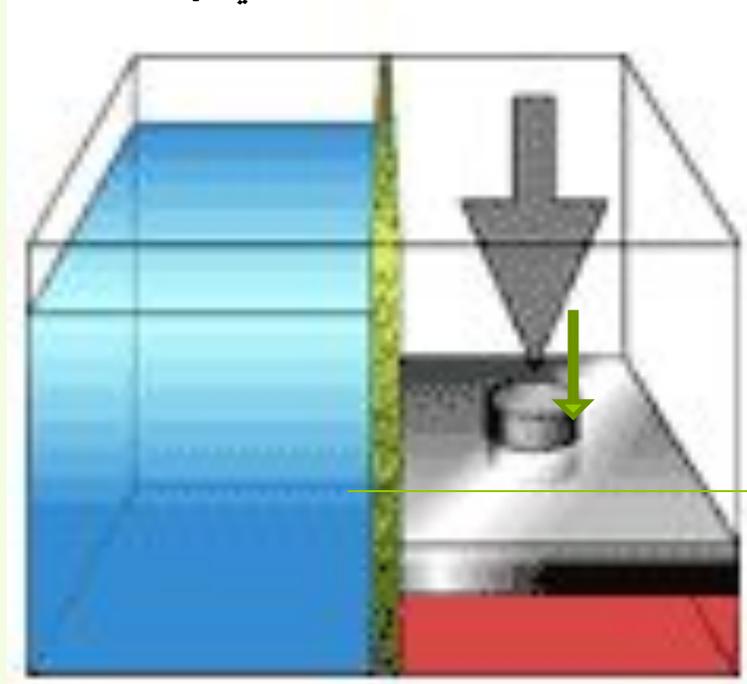
أ. الأسموزا العكسية.

ب. طريقة التبخر المضغوط.

تحلية المياه المالحة - الأسموزا العكسية

- الأسموزا العكسية (التنافذ العكسي): يضعون الماء المالح في وعاء يحتوي على غشاء شبه نفاذ يسمح بمرور الماء، ثم يقومون بإشغال ضغط على هذا الوعاء حيث ينتقل الماء نتيجة هذا الضغط من تركيز الأملاح المرتفع إلى المنخفض.
- يجب تشغيل ضغط لانتقال الماء، وهذا يتم باستعمال طاقة لهذا هي تعتبر طريقة مكلفة.
- في إسرائيل أقيم مؤخرًا مصنع لتحلية مياه البحر والنية لإقامة مصانع أخرى.

غشاء انتقائي / غشاء شبه نفاذ



تفعيل الضغط

مياه محلاه (محلول
ذات تركيز ملح
منخفض جدا)

عبر جزيئات الماء

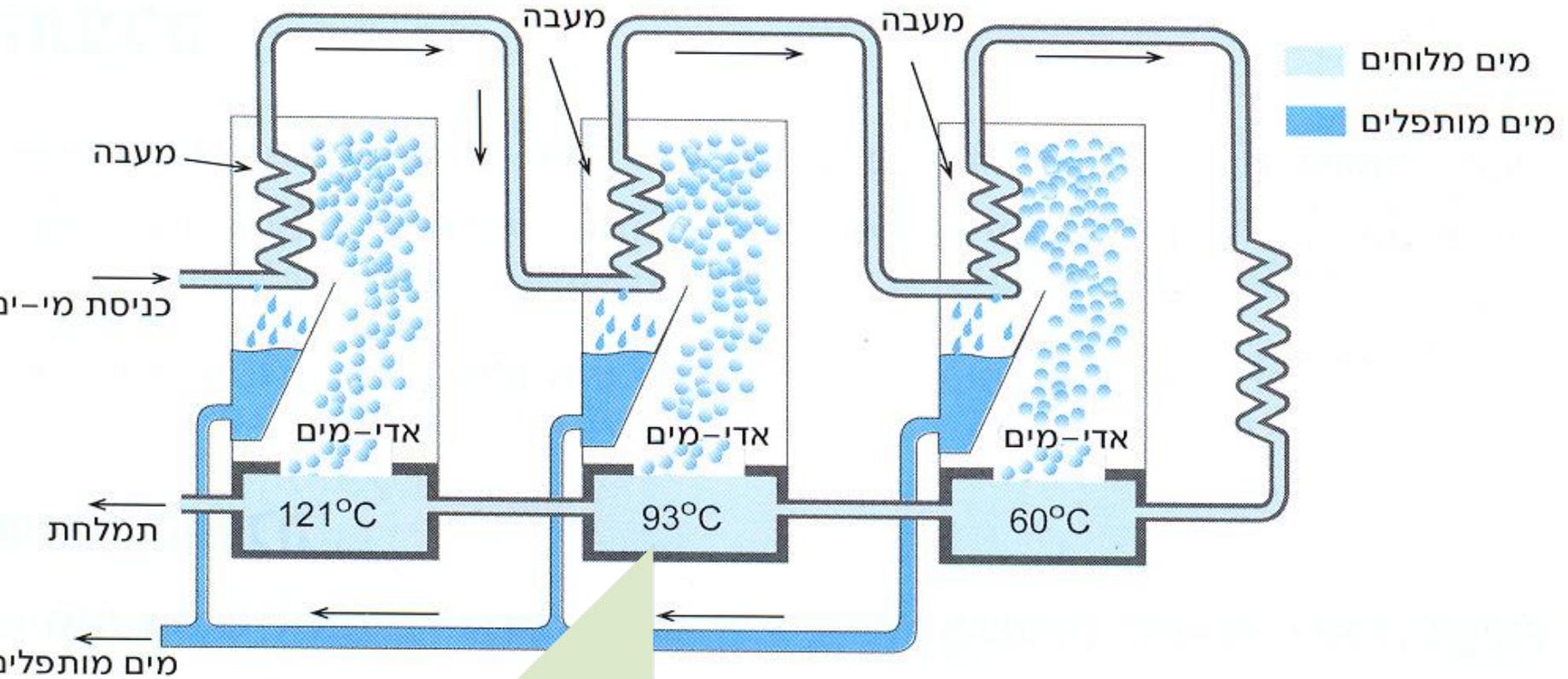
مياه مالحة (محلول ذات
تركيز املاح عالي جدا)

تحلية المياه المالحة - طريقة التبخر المضغوط

• طريقة التبخر المضغوط: عندما نسخن الماء المالح حتى درجة الغليان يتبخر الماء ويبقى الملح في الوعاء. درجة غليان الماء تتعلق بالضغط وبدرجة الحرارة.

• ممكن الحصول على بخار ماء بطريقتين: بواسطة تسخين الماء، أو بواسطة تقليل ضغط محيط الماء. ممكن الدمج بين هاتين الطريقتين بما يسمى طريقة التبخير المضغوط.

التبخير متعدد المراحل



الخليه الثالثه :

محلول ملحي اكثر تركيزا من المحلول في الخليه الثانيه ' بدرجة حراره اقل وضغط اقل من خلايا السابقه وتكون درجة الحراره 121 درجة مئوية.

الخليه الثانيه :

محلول ملحي مركز بدرجة حراره اقل وضغط اقل من الخليه الاولى وتكون درجة الحراره حوالي 90 C°

الخليه الأولى:

الضغط اقل بقليل من المحيط وتكون درجة الحراره 60 درجة مئوية. فقسم من المياه يتبخر ويبقى محلول ملحي ينقل الى الخليه مركز ينقل الى الخليه الثانيه.

تحلية المياه المالحة - طريقة التبخر المضغوط

- في هذه الطريقة تمر المياه المالحة في عدة خلايا. في الخلية الأولى يسود ضغط أقل بقليل من الضغط الخارجي ويسخن الماء قليلاً. نتيجة لذلك يتبخر جزء من الماء. بقية الماء المالحة تنقل إلى الخلية الثانية، حيث تعاد العملية مرة أخرى بضغط أقل وبدرجة حرارة أعلى مما في الخلية الأولى. وتتم هذه العملية أيضاً في باقي الخلايا. يتم تجميع بخار الماء في جميع الخلايا بواسطة تبريده فوق أنابيب المياه الباردة. من كل 3.5 لتر ماء مالح نحصل على لتر مياه محلاة. هذه الطريقة بحاجة إلى الطاقة لذلك تكاليفها باهظة. ممكن تخفيض التكاليف عن طريق استعمال المياه المستعملة لتبريد الطورينات في محطات توليد الطاقة.

تحلية المياه

<https://www.youtube.com/watch?v=j7S3xUBxHaU> •
HaU

<https://www.youtube.com/watch?v=AViYNcTNQtU>
QtU

• الاسموزا العكسية

<https://www.youtube.com/watch?v=kn7Uj87YW7Y&t=5s>
W7Y&t=5s

زيادة مخزون الماء بطرق تقنية

3. التحليل الكهروكيميائي - الكهرودياليزا: تعتمد هذه الطريقة على المبدأ أن الأملاح تتأين إلى أيونات موجبة وأيونات سالبة عند ذوبانها في الماء. لتنفيذ الطريقة يتم وضع المياه المالحة في الخلية الوسطى لجهاز التحلية وخليتين جانبيتين تحتوي الأولى على إلكترونات موجبة (الأنودا) والثانية على إلكترونات سالبة (الكاتودا)، يفصل بين الخلايا غشاء يسمح بمرور الأيونات منه. عندما يتأين الملح تنتقل الأيونات الموجبة ($+Na$) إلى الأنودا السالبة وتنتقل الأيونات السالبة ($-Cl$) إلى الكاتودا الموجبة. في الخلية الوسطى يبقى الماء مع تركيز منخفض للأملاح.

ايجابيات وسلبيات تحلية المياه المالحة

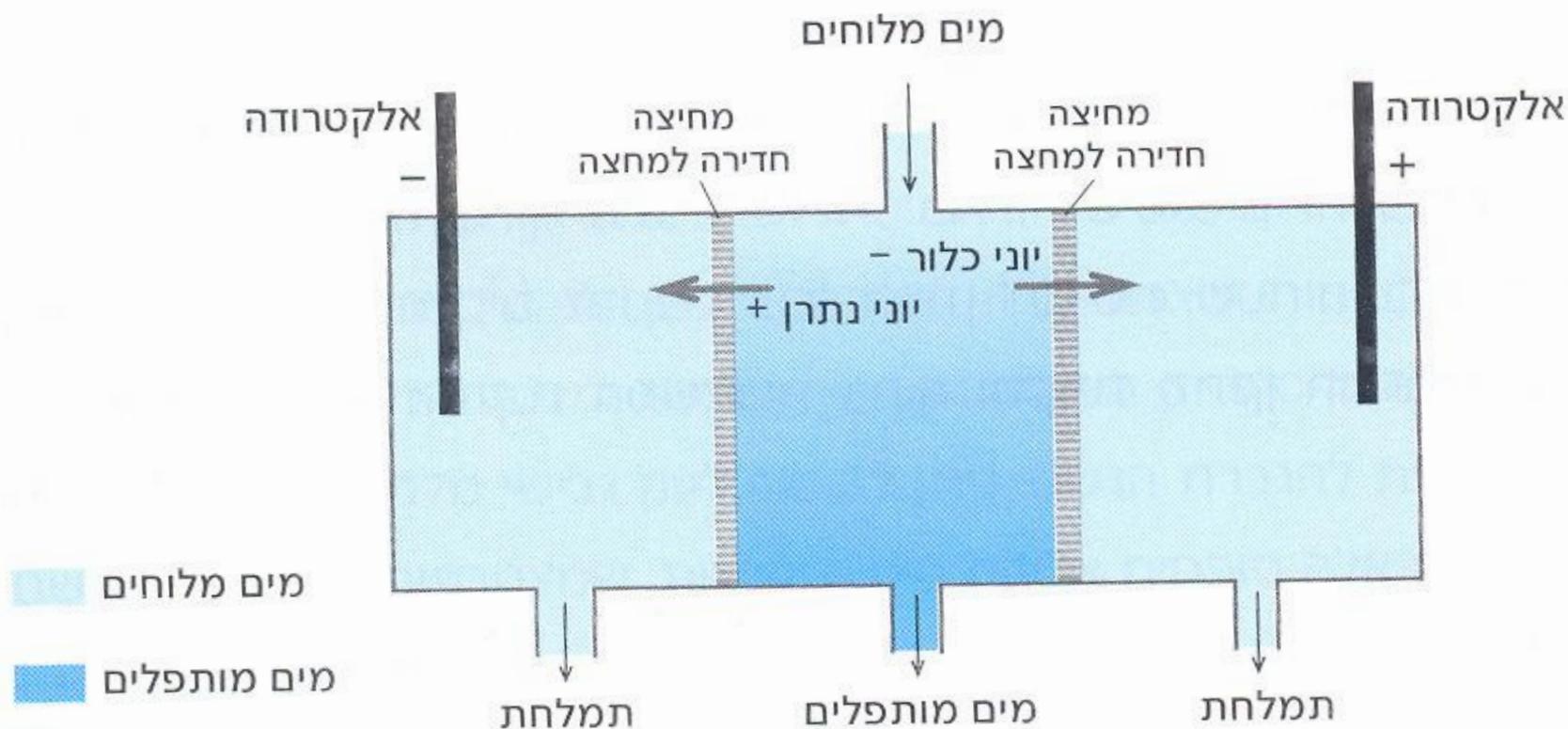
ايجابيات- الأفضلية الأساسية هي إمكانية استعمال مياه البحر التي كميتها غير محدودة.

سلبيات-1. التكاليف الباهظة لإقامة مصانع التحلية.

2. صعوبة في الحصول على الطاقة اللازمة لهذه العملية مما يزيد من سعر المياه المحلاة.

3. إيجاد أماكن مناسبة لإقامة مصانع التحلية، حيث يجب أن تكون بالقرب من شواطئ البحر ولكن غالبًا تكون لهذه الشواطئ استعمالات أخرى.

הרחקת המלחים מן המים



חסרון: צריכת אנרגיה רבה מאד, כמות האנרגיה תלויה בריכוז המלחים במים. בשיטה זו משתמשים להתפלת מים מליחים ולא מי-ים.

زيادة مخزون الماء بطرق تقنية

4. استيراد الماء: استيراد الماء من دول مجاورة غنية بالماء. عملية الاستيراد تتم إما بواسطة أنابيب أو بواسطة سفن كبيرة.
- تكاليف المياه المستوردة تشمل ثمن المياه، ثمن نقلها، ثمن إقامة أماكن خاصة لاستيعابها و ثمن معالجة هذه المياه قبل استعمالها.
- أفضلية هذه الطريقة بسرعة الحصول عليها ويتم ذلك مباشرة بعد التوقيع على الاتفاقية.
- أما السيئة فهي تكاليفها الباهظة.

زيادة مخزون الماء بطرق تنقية

5. تنقية مياه المجاري: تحتوي مياه المجاري 99.9% مياه فقط 0.1% مواد صلبة منها المواد العضوية. لهذا السبب مهم جدًا استرجاع هذه المياه.

• هناك عدة طرق لتنقية مياه المجاري والطريقة المتبعة اليوم هي الطريقة التقليدية والمكونة من أربع مراحل:

1. معالجة مسبقة.

2. معالجة أولية.

3. معالجة ثانوية.

4. معالجة ثالثة.

طرق لتنقية مياه المجاري

1. معالجة مسبقة: حيث يتم إزالة جميع الأجسام الصلبة بطريقة ميكانيكية أو يدوية.

2. معالجة أولية: حيث يتم تجميع المياه في بركة كبيرة لترسيب المواد الصلبة والمواد العضوية في قاع البركة. في هذه البركة تحدث عمليات تحليل لاهوائية. يتم التخلص من حوالي 50% من كمية المواد العضوية في هذه البركة.

3. معالجة ثانوية: يتم أكسدة المواد العضوية المتبقية في الماء بواسطة الكائنات المحللة الموجودة. هذا التحليل يكون هوائياً، أي بوجود أكسجين ولذلك نرى أحياناً آلات خاصة تدخل الأكسجين إلى هذه البرك.

طرق لتنقية مياه المجاري

3. معالجة ثانوية- تكملة: ممكن ملاحظة نمو الطحالب في هذه البركة التي تزود البركة بالأكسجين أيضًا. تدعى هذه البرك ببيرك الأكسدة. في حالة عدم توفر الأكسجين (في قاع البركة) يكون التحليل لاهوائيًا وينتج روائح كريهة وغازات سامة. في نهاية هذه العملية تنخفض قيمة استهلاك الأوكسجين البيوكيميائي بحوالي 95% نسبة لمياه المجاري الخام، وينخفض تركيز المواد الصلبة العائمة بنسبة 90% وأغلب المواد الصلبة المتبقية عبارة عن الطحالب.

برك الأكسدة - بריכות חמצון



مجاري خام

معالجة مسبقة

BOD % يقل ب 50
TSS % يقل ب 60

برك لا هوائية
العمق = 3-7 م
مدة البقاء 5 ايام

برك هوائية
العمق = 1-3 م
مدة البقاء 20 يوم

BOD % يقل ب 95
TSS % يقل ب 90

مجاري مطهرة

برك ليترات العمق = 1 م
مدة البقاء 7 ايام



طرق لتنقية مياه المجاري

حسناً استعمال برك الأكسدة:

- تكاليف إقامتها وتشغيلها تعتبر رخيصة.
- لا حاجة لأيادي عاملة كثيرة لمتابعة عملها.
- ليس بحاجة إلى طاقة لتشغيلها.

السيئات:

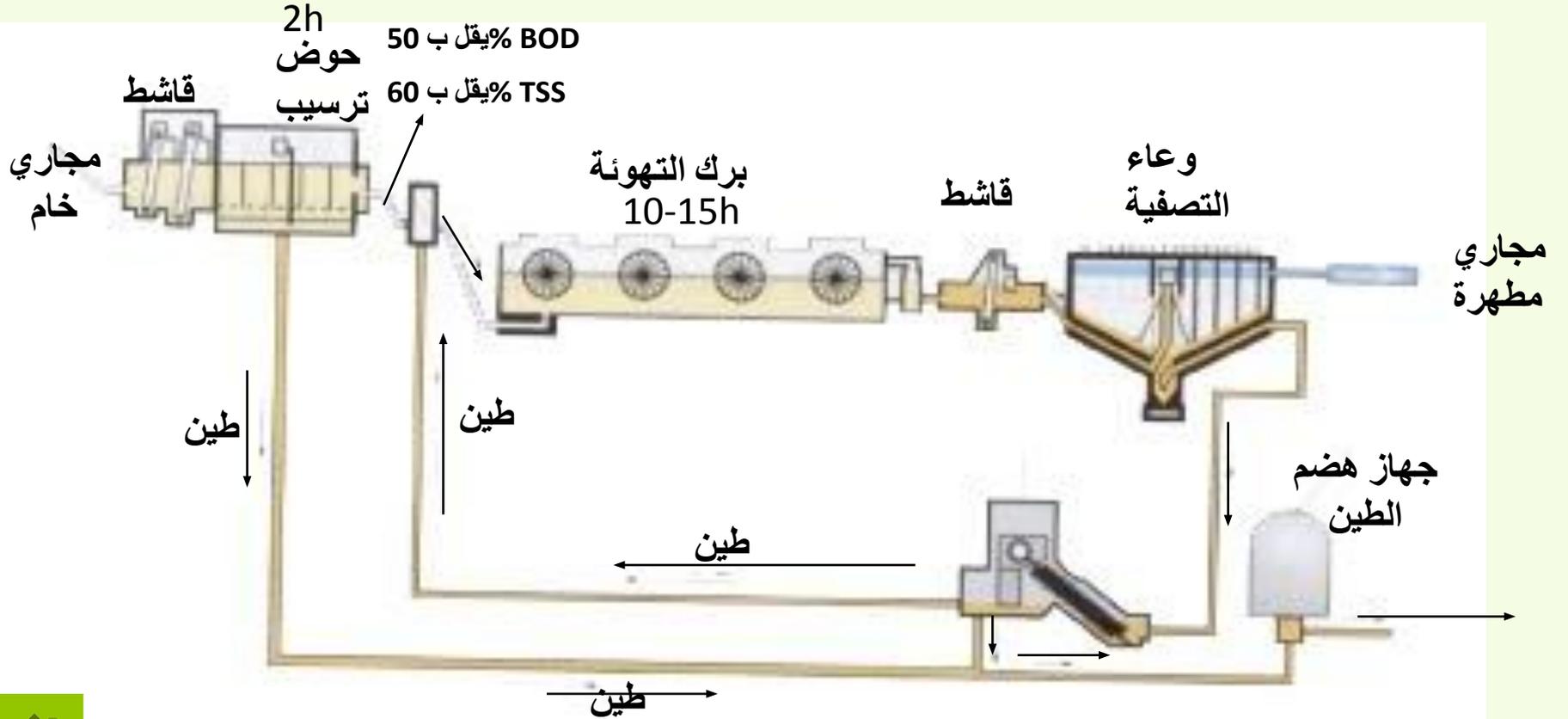
- أنها تحتل مساحات واسعة.
- تصدر روائح كريهة تؤثر على السكان القريبين منها.
- نجاعة هذه البرك قليلة في فصل الشتاء بسبب انخفاض درجة الحرارة وقلة عمل المحللات وقلة الضوء الذي يعيق عملية التمثيل الضوئي لدى الطحالب.

طرق لتنقية مياه المجاري

• طريقة أخرى تتم فيها الأكسدة تدعى الحمأة المنشطة: بهذه الطريقة يتم تنقية المجاري بسرعة أكثر (تتم العملية بأكملها بأقل من يوم). تنقل المياه بعد المعالجة الثانية إلى برك تهوية، تعمل داخلها أجهزة التي تدخل الهواء (الأوكسجين) إلى البرك وهذا يمكن المحللات الهوائية من التكاثر وتحليل المواد العضوية في الماء. ممكن زيادة تركيز هذه المحللات بواسطة إضافة الحمأة المنشطة التي تحتوي على تركيز مرتفع للبكتيريا.

4. معالجة ثالثة: يتم قتل الكائنات المحللة بواسطة إضافة مواد كيميائية، أو نقوم بعملية الترشيح بواسطة فلاتر أو بواسطة سكب المياه المكررة بالترربة للقيام بعملية الترشيح وغيرها.

من طرق المعالجة الثانوية : الطين المنشط



طريقة سريعة تتم خلال اقل من يوم

استعمال مياه المجاري

- إن استعمال مياه المجاري المكررة يوفر كميات كبيرة من المياه الصالحة للاستعمال. ويمكن توفير حوالي 40% من المياه الصالحة للاستعمال المستعملة بالزراعة بواسطة استبدالها بمياه مجاري مكررة.
- إن الخطر الأساسي باستعمال مياه المجاري المكررة يكمن في إمكانية التعرض للأمراض نتيجة استعمال المنتجات الزراعية. لكي نمنع ذلك يجب أن تكون المياه المكررة ذات جودة عالية، واستعمال هذه المياه لمنتجات لا تحتوي على ثمار يستعملها الإنسان. نقص آخر لاستعمال مياه المجاري المكررة هو بتركيز الأملاح المرتفع لهذه المياه.

زيادة مخزون الماء بطرق تقنية

6. تجميع مياه الأمطار: كميات كبيرة من الأمطار تذهب سدى في كل سنة لأنها تجري كمياه علوية إلى البحر. ممكن تجميع هذه المياه في مجمعات خاصة واستغلالها فيما بعد. لهذا الهدف يجب بناء السدود في مجرى الأنهار، ولكن توجد صعوبة في إيجاد مساحات تستعمل كمجمعات مائية وكذلك تكلفة إقامة هذه المجمعات تعتبر باهظة.

توفير في استهلاك الماء

• توفير المياه هو مصدر المياه الصالحة الأكبر وهو الأرخص. ممكن توفير المياه بعدة طرق منها:

أ. استعمال وسائل تقنية: تعتبر إسرائيل إحدى الدول البارزة في تطوير تقنيات وأدوات لتوفير الماء. من التقنيات المستعملة أنابيب التقطير لري المزروعات (١٩٧٥)، استعمال جهاز يوضع على الحنفية لتوفير الماء (٢٠٠٨) وغيرها.

ب. صيانة دائمة: لأجهزة نقل المياه وذلك لمنع خسارة الماء من الأنابيب.

ج. نجاعة استعمال الماء: مثلا اختيار مزرعات تحتاج إلى كمية قليلة من الماء للري، استعمال الدلو لغسيل السيارة ، تقليل فتح الحنفية بالاستعمالات المختلفة .

توفير في استهلاك الماء

د. زيادة الوعي والإعلام: كلما زاد الوعي والشرح أكثر ممكن زيادة التوفير في استهلاك الماء.

هـ. سن القوانين والتعليمات: ممكن سن قوانين تلزم السكان بتوفير الماء مثل عدم ري الحدائق الخاصة، عدم تعبئة برك السباحة الخاصة، زيادة أسعار الماء بعد استهلاك حجم مناسب من الماء وذلك حسب عدد أفراد العائلة وغيرها.

تنقية ذاتية طبيعية لمياه أنهار ملوثة

- عندما تحتوي مياه النهر على كمية قليلة من مياه المجاري فمن الممكن ان تتم عملية تنقية ذاتية طبيعية للمياه.

عملية التنقية تحدث كالاتي:

- يحتوي النهر على كمية معينة من البكتيريا المحللة التي تقوم بتحليل المواد العضوية الموجودة في مياه المجاري. عند مصب المجاري في النهر - منطقة الاصابة يرتفع تركيز المواد العضوية التي تشكل غذاء للبكتيريا ولذلك تركيز البكتيريا المحللة أيضا يرتفع. عملية التحليل تتم في بيئة هوائية ولذلك يزداد أيضا استغلال الأوكسجين. نتيجة لذلك يقل تركيز الأوكسجين وتصبح البيئة مناسبة لعملية تحليل لا هوائية وتسمى هذه المنطقة بمنطقة التحليل.

تنقية ذاتية طبيعية لمياه أنهار ملوثة

- مع الوقت وجريان النهر تقل كمية المواد العضوية وتزداد كمية الأملاح الناتجة من عملية التحليل. نتيجة لوجود الأملاح وخاصة النترات والفوسفات تنمو الطحالب ويزداد تركيزها، هذه الطحالب تقوم بعملية التمثيل الضوئي وتنتج الأكسجين. لذلك تتطور بيئة هوائية مرة أخرى وتختفي الروائح الكريهة. قلة المواد العضوية تؤدي إلى تقليل كمية البكتيريا. في النهاية يعود وضع النهر إلى ما كان عليه قبل مصب المجاري وتسمى هذه المنطقة بمنطقة الانتعاش.

وسائل تقنية لمعالجة مياه الشرب

- المياه التي تصل إلى بيوتنا يجب أن تكون ذات جودة عالية. لذلك يجب المحافظة على جودة مصادر المياه وأيضًا فحص جودة المياه قبل استعمالها.
- أحد المخاطر هو وجود بكتيريا أو كائنات أخرى في الماء أو مواد كيميائية خطيرة. للقضاء على الكائنات تضاف مادة الكلور التي تؤدي إلى تعقيم المياه. يضاف الكلور كغاز إلى الماء ويتفاعل مع المواد العضوية بجسم الكائنات ويؤدي إلى موتها وتسمى هذه العملية بعملية الكلورة (إضافة الكلور) ويمكن استبدال الكلور بمادة الفلور عندها تسمى العملية فلورة المياه (إضافة الفلور).

وسائل تقنية لمعالجة مياه الشرب

- هناك خطر من استعمال مادة الكلور إذا احتوى الماء على تركيز عالٍ من المواد العضوية، حيث يتفاعل الكلور مع هذه المواد العضوية ويكون مواد سامة تدعى تري هالو ميثان- טריהלומתנים (THM) بعض هذه المواد تعتبر سامة ومسرطنة. ممكن تبديل مادة الكلور بمواد أخرى لتقليل هذه الخطورة مثل الأوزون (O_3)، فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) أو الأشعة فوق بنفسجية (UV) إمكانية أخرى لتقليل إنتاج טריהלומתנים هي ترشيح المواد العضوية من الماء قبل إضافة الكلور.

وسائل تقنية لمعالجة مياه الشرب

- تستعمل عملية الترشيح لمياه بحيرة طبريا وخاصة في مشروع المياه القطري حيث يرشح الماء عبر طبقة من الرمل. معالجة أخرى للماء إضافة الفلور وهو يساعد في منع تسوس الأسنان.

- مياه المشروع القطري تمر بمعالجات مختلفة للحفاظ على جودتها. يضاف إلى المجمع مواد كيميائية تساعد بعض المواد الصلبة إلى التكتل إلى كتل ترسب في القاع. هذا العلاج يقلل من التعكر ومن ثم تنقل الماء إلى مجمع آخر يحتوي على أنواع معينة من الأسماك تتغذى على الطحالب الموجودة في المياه.

سن قوانين لحماية المياه العذبة

مديرية الماء רשות המים هي الجسم الحكومي المسؤول عن شؤون الماء في إسرائيل. مديرية الماء تعمل في إطار قانون الماء لسنة 1959 . المبدأ الأساسي لهذا القانون يقول: "مصادر المياه هي لخدمة الشعب، تديرها الدولة وتستعمل لاستهلاك السكان ولتطوير الدولة. مصادر المياه في الدولة حسب هذا القانون هي الينابيع، الأنهار، الجداول، البحيرات ومجمعات أخرى من المياه علوية كانت أو جوفية".

أعمال مديرية الماء

1. منع تلوث وتخريب مصادر المياه.
2. تعيين كمية المياه المستخلصة من مصادر المياه المختلفة.
3. تطوير مصادر مياه جديدة ونقل المياه للمستهلكين (بواسطة شركة مكوروت).
4. أبحاث في موضوع مصادر المياه وفي إيجاد طرق وحلول لمشكلة الماء مثل تحلية مياه مالحة وغيرها.
5. إعطاء توصيات للجنة المالية لكي تقرر سعر الماء.
6. تعيين كمية المياه المستحقة لمستهلكي الماء.

قوانين لحماية المياه

- إضافة لقانون الماء هنالك قوانين أخرى تتعلق بالماء مثل: أمر صحة الشعب (سنة 1940) هنالك جزء لموضوع الجودة الصحية للماء، قانون سلطة الجداول والينابيع لسنة 1965 الذي يساعد في المحافظة وتأهيل الجداول والينابيع.

وثائق دولية لمنع تلوث البحار

• وثيقة برشلونة 1995 والتي تُنص على عدم إلقاء نفايات سامة في البحر.

• أعلنت سنة 1998 سنة المحيطات من قبل الأمم المتحدة.

• سنة 1975 عقد اجتماع من قبل 17 دولة من محيط البحر الأبيض المتوسط لبحث مشكلة تلوث مياه البحر الأبيض المتوسط.

التربية والإعلام: منع التلوث، التوفير في المياه

- أن التوفير بالمياه يتعلق لدرجة كبيرة بوعي السكان ومدى استعدادهم للتوفير بالمياه. لذلك هنالك أهمية كبيرة للتربية وللإعلام والإعلانات التي تشجع عملية التوفير بالمياه.
- لقد قررت مديرية المياه إعطاء إشارة زرقاء (תו כחול) للمنتجات التي بواسطتها ممكن توفير المياه.