



وزارة الشباب والرياضة



النيزك  
*Al Nayzak*

مؤسسة "النيزك" للتعليم المساند والإبداع العلمي

## مشروع الباحث الصغير برنامج "تطوير ومشاركة الطلاب"

خلاصة أبحاث الطلاب في

مصادر المياه في فلسطين وملاحياتها للشرب

الكتيب رقم (٣)

مؤسسة النيزك للتعليم المساند والإبداع العلمي

تعليم - علوم - إبداع

رام الله

شارع الارسال  
عمارة جاسر، الطابق الثاني  
هاتف ٠٢-٢٩٨٥٨٨٥  
فاكس ٠٢-٢٩٨٥٨٨٦

القدس

الصوانة - الشارع الرئيسي  
هاتف ٠٢-٦٢٨٥٣٨٧  
فاكس ٠٢-٦٢٦٣٠٨٦

النيزك  
Al Nayzak

نابلس

مركز بلدية نابلس الثقافي

غزة

الرمال، شارع عمر المختار  
عمارة الاندلس  
الطابق الخامس  
تلفاكس ٠٨-٢٨٢٥٢٨٢

info@alnayzak.org

www.alnayzak.org



إدارة وإشراف: م. شيرين الحسيني  
م. رنا قطينة  
م. محمد خريم

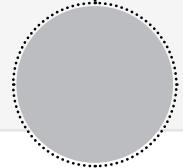
تحرير علمي: غسان عبد الله  
تهاني ملاعبي

إشراف عام : م. عارف الحسيني  
د. أحمد ناصر

مراجعة لغوية: سوسن الصفدي

إدارة مالية: نسرین العباسي

تنسيق المشروع : م. حاتم الطحان  
ماجدة التميمي  
أحمد مليطات  
يسرى عارف  
حسن الكوني  
حسام اللفتاوي



## الطلّاع البعاثة :

### رام الله:

أحمد حامد  
أحمد عبد الجواد  
مجدي حامد

### الخليل:

سارة سالم شبانة  
محمد عز الدين الدويك  
منى حجازي أبو ميمزر  
منى داود القواسمي

### غزة:

خالد الوكيل  
إسحاق شرير  
مروان شرير

### القدس:

إيناس الجولاني  
سالي أبو ارميلة  
جنّة بزبز  
أصالة أبو صوي

### جنين:

إياد هب الريح  
أمجاد هب الريح  
حسين جرار

### نابلس:

عبد الرؤوف محمد حواري  
مفيد عماد الحاج



تتقدم مؤسسة النيزك للتعليم المساند والإبداع العلمي بجزيل الشكر والتقدير لكل من:

منظمة الأمم المتحدة للطفولة - اليونيسيف  
وزارة الشباب والرياضة الفلسطينية  
وزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية  
قسم النشاطات الطلابية في وزارة التربية والتعليم الفلسطينية  
مؤسسة المقاييس والمواصفات الفلسطينية  
مختبرات سلطة المياه الفلسطينية - رام الله  
بلدية نابلس  
مركز بلدية نابلس الثقافي - حمدي مانكو  
مركز التعليم المستمر - جامعة بيرزيت  
المركز المجتمعي - جمعية الهلال الأحمر / رام الله  
المركز المجتمعي - جمعية الهلال الأحمر / جنين  
مركز إسعاد الطفولة - الخليل  
مركز حاكورة - جنين  
المركز الثقافي لتنمية الطفل - طولكرم  
مؤسسة تامر للتعليم المجتمعي  
مركز العمل التنموي - معاً  
اللجنة الوطنية للمخيمات الصيفية  
مؤسسة بيالارا  
جمعية سبق للإبداع الفكري

مؤسسة شركاء نحو التغيير  
مؤسسة اليوم السابع - الاستاذ لؤي عكة  
منتدى شارك الشبابي

### قطاع غزة :

جامعة الأزهر

الجامعة الاسلامية

جمعية جباليا للتاهيل - جباليا

مؤسسة غسان كنفاني الترموية - بيت حانون

جمعية الزيتون للتدريب و الريادة

جمعية حقوقنا للإغاثة و التنمية

جمعية التفريد للثقافة والفنون

جمعية العطاء - بيت حانون



الباحثين الصغيرين في موضوع جودة المياه مفيد الحاج وعبد الرؤوف  
الحواري - سبسطية/ نابلس

# الفهرس:

## الفهرس:

- 8 • كلمة النيزك .....
- 10 • كلمة اليونيسف .....
- 11 • الباحث الصغير... الطلائع يبادرون ويبحثون: .....
- 13 • لماذا هذه الابحاث .....
- 14 • ملخص البحث .....
- 16 • المنهجية.....
- 17 • ١. المقدمة .....
- 30 • ٢. البحث .....
- 44 • ٣ التوصيات .....
- 46 • ٤ ماذا بعد.....
- 47 • ٥ المراجع .....

في عصر العولمة الذي نعيش، اختلطت نكهات المعرفة، حيث تحول الشغف والمتعة في الحصول عليها من خلال الاكتشاف والاستنتاج إلى هواية، وبخاصة بين الطلائع. وأصبحت المصادر المعرفية لدى شبابتنا تعتمد على استهلاك أنصاف المعلومات الجاهزة التي اعتادوا على قصها من أي موقع من (شبكة الإنترنت)، ولصقتها في حواسيبهم، حتى أنهم في معظم الأحيان لا يقرأون ما يقصون من الشبكة العالمية.

وبما أنّ النظام التعليمي السائد مكتظ بالمعلومات والمفاهيم التي يتم تلقينها للطلاب حتى يحفظها، وتكون فيه نتيجة الامتحان هي أهم ما يطمح اليه الطالب، والتي لا تعكس بالضرورة مدى المعرفة لديه. وبسبب حرص المؤسسات الأكاديمية على تحصيل طلابهم وليس على إنتاجهم العلمي والعملية، تدهور المستوى المعرفي وتقلصت إمكانات الطالب المستفزة للتفكير، التي تطوّر العين الناقدة عنده ليستطيع أن يفكر بالظواهر التي تحيط به دون الاستسلام للمسلّمات التي عليه أن يحفظها، ودون أن يفكر بمصدرها أصلاً.

تأسست مؤسسة النيزك للتعليم المساند والإبداع العلمي في القدس، عام ٢٠٠٣، على يد شباب يؤمنون بالعلم والمجتمع المعرفي وذلك للإسهام في تغيير الوضع المذكور آنفاً، حيث اعتمدنا التجربة العملية، والتفاعل مع الألعاب التفكيرية، و العلوم التطبيقية أساساً لبناء شخصية الفرد العلمية، و ليشكل بإيجابية مستقبله الشخصي أولاً، ومن ثمّ يعكس ذلك على مجتمعه.

والنيزك من خلال مشروع الباحث الصغير اعتمدت قاعدة "الشك سيد اليقين" لأنها تؤمن أن الشخص الذي يعتاد التفكير المنطقي الناقد، ويربطه بالعلم والمعرفة يكون قادراً على تقويم وضعه، والتعامل معه

مهما بلغ من التعقيد، ويكون أيضا الأنجح في مواجهة التحديات في مسيرته نحو التميّز بطريقة ناجحة وفعّالة.

وعليه، فإننا نضع بين أيديكم خلاصة تجربة الباحثين الصغار، وتجربتنا في النيزك في رعايتهم، وذلك لتقدموا بدوركم النقد البناء الذي يسهم في تطوير أداثنا والتعلم من أخطائنا ولكي نضيف إلى رصيدنا المعرفي ما نستطيع من أفكار تؤدّي إلى تعميق التجربة وتوجيهها .

م. عارف الحسيني

المدير العام



مجموعات البجاةة في مختبر سلطة المياه - رام الله

إن هدف برنامج «تطوير ومشاركة الطلائع» في منظمة الأمم المتحدة للطفولة «اليونيسيف» هو المساهمة في تطور الطلائع (١٢-١٨ سنة) وذلك من أجل حمايتهم من جميع المخاطر التي تواجههم حيث يعمل هذا البرنامج على توسيع قدرات وفرص الطلائع وذلك عن طريق إيجاد مناخ آمن يسمح للطلائع بالمشاركة الفاعلة والمسؤولة في مجتمعاتهم.

إن أحد أولويات برنامج «تطوير ومشاركة الطلائع» لعامي ٢٠٠٨-٢٠٠٩ هو زيادة المعرفة وتحسين استخداماتها في القضايا التي تؤثر في حياة الطلائع وذلك من خلال مشاركتهم. يعتبر مشروع «الباحث الصغير» والذي ينفذ بالشراكة مع مؤسسة النيزك للتعليم المساند والإبداع العلمي في فلسطين أحد الطرق التي تعمل فيها منظمة الأمم المتحدة للطفولة «اليونيسيف» على تقدير ودعم وتشجيع الأبحاث التي يقودها الطلائع والتي بدورها تمكنهم من إيصال أصواتهم والتأثير في مجتمعاتهم. فعلى سبيل المثال، استطاع الطلائع المشاركون في هذا المشروع أن يحددوا ويبحثوا قضايا اجتماعية ذات أولوية في حياتهم تضمنت على سبيل المثال : مشكلات اكتساب المهارات الأساسية في اللغة العربية والرياضيات لدى فئة كبيرة من الطلائع، أو المعرفة لدى الطلائع عن الصحة الإنجابية، والوقاية من مرض الإيدز، ومخاطر تعاطي المخدرات، بالإضافة إلى موضوعات أخرى كثيرة. كما عمل البعض الآخر على قضايا علمية تخص مثلا مشكلات المياه والتربة وغيرها.

نأمل أن تصل أصوات الطلائع من خلال أبحاثهم إلى المسؤولين وصناع القرار من أجل العمل على توفير الحلول الممكنة .

برنامج تنمية الشباب والفتيان والفتيات  
منظمة الأمم المتحدة للطفولة «اليونيسيف»

## الباحث الصغير... الطلائع يبادرون ويبحثون:

يمنح برنامج الباحث الصغير الفرصة للطلّاع لتقّصي المعرفة وبثها ، للفوض في ظواهر اجتماعية ، وتطبيقات علمية تجول في بال الطبيعي، وتدفعه مسيرة العمل الى إعادة التفكير بقضايا تهّمه من المنظور الناقد، والخوض في خضم البحث العلمي المتطور، وبذلك يتحمل الطلائع المسؤولية بالمبادرة والبحث والتمحيص.

وبعد بدء الرحلة صوب المعرفة ، يتمركز الباحثون الصغار في المقدمة، ليقدموا لمجتمعهم نموذجاً حياً ومنتجاً، يفعل دورهم، ويكونوا فيه قدوة لأبناء جيلهم في العطاء.

وغدا الباحث الصغير منبرا لكل طليعي في الأراضي الفلسطينية ينضم إليه كل من يسأل : لماذا؟ وأين؟ وكيف؟ ومن البحث عن المعلومة وفحصها ، إلى التأثير إيجابياً في البيئة التي يعيشون فيها.

انضم للمشروع ٢٥٠ طليعي/ة ، بين الأعمار ١٤-١٦ عام ، في سبع محافظات مختلفة وهي:

القدس ، رام الله ، الخليل ، نابلس ، جنين ، غزة ، شمال غزة ، وبمعدل مجموعتين بحثيتين في كل محافظة، بحيث تتكوّن كل مجموعة من ٢٥ باحثاً/ة، وهم يعملون على إنجاز الأبحاث في مجموعات صغيرة تتألف كل مجموعة من ٣-٤ باحثين .

ومن أجل إعداد الباحثين الصغار للخوض في رحلة البحث، طورت النيزك برنامجاً تدريبياً مهنياً بالاعتماد على خبرتها التراكمية في رعاية البرامج التدريبية وتطويرها، وبالتسيق مع خبراء واختصاصيين في مجالات علمية، ومجتمعية مختلفة.

١٤ مجموعة بحثية ، تتكون كل واحدة منهم من ٢٥ باحثاً/ة صغيراً/ة انخرطوا في برنامج يستهدف تطوير آليات التفكير المنطقي والناقد، وذلك من خلال الألعاب الممتعة والمهام التفكيرية التي يجب على الجميع إنجازها، والتي بدورها تترك أثراً في طريقة التعامل اليومي مع ظروف حياة الطليعي/ة.

وبالإضافة إلى تطوير مهارات التفكير، حصل المشاركون على تدريب عملي في مهارات البحث العلمي، وإجراء التجارب العلمية، وقد عالج التدريب آليات البحث : مثل الاستبانات ، والمقابلات ، والمجموعات البؤرية.

وقد عقدت خلال البرنامج العديد من الفعاليات لوضع الطليعي/ة في قلب التجربة ، وتعريضه لتجارب حقيقية تصقل الشخصية ، وتغني سجل الخبرات لديه/ها.

إن المسيرة التي يمر بها الباحثون، هي أهم تأهيل يحصلون عليه. حيث أن تجربة إنجاز بحث علمي أصيل تدفعهم إلى بلورة وصل قدراتهم ، فعلى سبيل المثال عمل الباحثين في مجموعات صغيرة لإنجاز البحث يعلمهم أسس العمل ضمن فريق ، وأهمية التعاون ، ويعرضهم إلى تجربة حقيقية في تحمل المسؤولية ، وذلك دون الحاجة الى إلقاء المحاضرات عن أهمية التعاون أو المسؤولية، كما أن إجراء التجارب العلمية أو تطوير الاستبانات أو غيرها من احتياجات المسيرة ، يدفع الطلاب الى الاحتكاك بالمجتمع ، والتعامل مع أطرافه المختلفة، وهذا يزيد من خبراتهم وينمي مهاراتهم الحياتية.



مجموعات البحث من القدس والخليل اثناء القيام بالتجربة في المختبر

وبعد مرحلة الأبحاث، ينطلق الباحثون لتعميم التجربة من خلال جولات، ومحاضرات ، وفعاليات يصممونها تحت إشراف الطاقم المختص ، تهدف إلى عرض البحث ونتائجه بطريقة متميزة وقريبة الى الطلاب ، بحيث يعملون على نشر المعرفة التي اكتسبوها خلال مسيرة بحثهم لأطراف أخرى من مجتمعهم في المدارس، والجامعات ، والمراكز المهتمة.

## لماذا هذه الأبحاث؟

هل الماء الذي نشربه صالح لشرب الإنسان؟

• إذا كان الماء أساس الحياة، فهل الماء الذي نشربه من الحنفيات أو من الآبار نقي وصالح للاستهلاك البشري؟

• هل نلجأ إلى شراء زجاجات الماء البلاستيكية المعبأة، أم أنه من الآمن والصحي أن نشرب من ماء الحنفية أو البئر مباشرة؟

• ما الذي يمكن أن نفعله للحفاظ على سلامة مياه الشرب، في البيت والمدرسة وأماكن العمل وفي بلادنا ككل؟

• من يحدد كل ذلك؟ هل العلماء وذوي المختبرات والمساعدین والموارد العظيمة هم من يحدد ذلك فقط، أم أن العلم للجميع؟

هذه الأسئلة وغيرها تصدّت لها مجموعات من طلبة المرحلة الأساسية والثانوية في ست مناطق فلسطينية هي القدس، جنين، نابلس، رام الله، الخليل، وغزّة. حيث قاموا بأبحاث لدراسة حالة مياه الشرب في المنازل والآبار وصلاحتها للإنسان.

وقد التزم هؤلاء الطلاب بالبحوث المنهجية بأصول البحث العلمي المنهجي القائم على التساؤل وجمع المعلومات عن مصادر المياه في فلسطين، وأسباب تلوثها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، ووضع الفرضيات واختبارها بفحص العينات في مختبرات سلطة المياه. وبناءً على كل ذلك قام الباحثون بتحليل النتائج والتوصّل إلى الاستنتاجات ووضع التوصيات اللازمة للحفاظ على سلامة مياه الشرب.

يستعرض هذا الكتيب العمل المميز والنتائج التي توصلوا إليها، وهو طبعاً خاضع للنقاش والنقد والمراجعة والتصحيح، كما هو الحال دوماً في كافة الأبحاث العلمية.

## ملخص البحث:

من أين تأتي المياه في فلسطين، وما هي مصادرها؟

ما مدى الاعتماد على الأمطار أو الينابيع أو الآبار أو الخزانات الجوفية؟ ما هي المشاكل التي تواجهها المياه في فلسطين؟ كيف نستطيع تحديد صلاحية المياه للشرب؟ هل هناك تفاوت بين مناطق القدس والضفة الغربية وقطاع غزة من حيث نقاوة المياه وصلاحيتها للشرب؟

سيجيب هذا البحث عن معظم الأسئلة التي تناولناها وسنعرض هنا مخلصاً لما تم العمل عليه.

تعتمد فلسطين على مياه الأمطار بالدرجة الأولى وهذه المياه إما أن تكون على شكل مياه جوفية نقية، أو على شكل تجمعات في الآبار المنزلية، أو تجمعات مياه سطحية كالأنهار والبحيرات.

وبالرغم من توفر خزانات المياه الجوفية بكثرة في فلسطين إلا أن هناك عدد من المشاكل التي ممكن أن تواجه المياه : منها الاحتلال والتلوث.

في هذا البحث تم الوقوف على مشكلة التلوث، وكان الهدف منه تحديد صلاحية مياه الشرب في المناطق الفلسطينية بعد القيام بتحديد مصدر مياه الشرب في كل منطقة، ومن هنا انطلق هذا البحث وقام كل فريق من الباحثين والباحثات بتجميع عينات مياه بطريقة علمية وباستخدام أكياس معقمة والذهاب الى سلطة المياه لفحص العينات التي تم تجميعها.

ومن أهم النتائج التي تم الحصول عليها؛ هي أن الآبار المنزلية في منطقة سلواد برام الله والتي تم تجميع العينات منها وفحصها هي مياه غير صالحة للشرب والاستهلاك البشري، وأن النتائج التي تم الحصول عليها بناءً على الفحوصات البيولوجية والكيميائية والفيزيائية التي أجريت في مختبر سلطة المياه في

محافظة رام الله لا تتوافق مع المعايير العلمية لجودة المياه وصلاحياتها، وذلك نتيجة إهمال أصحاب الآبار من حيث التنظيف وطرق جمع المياه.

أما في منطقة الخليل وبعد أن قرر فريق البحث مقارنة المياه الجوفية من جهة والمياه الواصلة إلى المنازل من جهة أخرى، كانت النتيجة التي تم التوصل إليها أن كلا المصدرين هي مياه صالحة للشرب ولم يكن هناك أي مصدر للتلوث.

أما منطقة غزة فكانت من أكثر المياه تلوثاً حيث أشارت نتائج الفحوصات إلى عدم صلاحية مياه الآبار التي تم فحصها للشرب.

في نهاية البحث قام كل فريق بتوجيه توصياته للعمل بها كل حسب منطقتة.



الباحث الصغير حسين جرار من جنين يفحص عينات المياه في المختبر

إذا كان الماء أساس الحياة على وجه الأرض ووجود الإنسان مرتبط بوجوده، فما هي المشاكل التي تكتنف الحصول على المياه النقية في فلسطين؟

قامت مجموعات البحث الست بداية بعقد الاجتماعات وحضور ورشات العمل والاطلاع على المراجع المتوفرة عن المياه في فلسطين. وتوصلت المجموعات، بإشراف الموجهين من مؤسسة «النيك» إلى المناهج العلمية والتقنية التي يتوجب عليهم اتباعها من أجل الإجابة على هذه التساؤلات والقيام بالإجراءات اللازمة للرد عليها وإعداد أوراق العمل حسب المنهج العلمي في البحث.

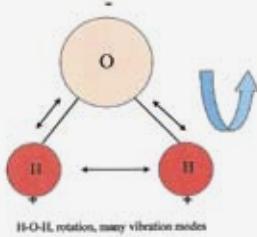
### وتتلخص المنهجية العلمية المتبعة بما يلي:

- التخطيط لخطوات وطرق العمل وتنظيمه.
  - جمع المعلومات عن مصادر المياه في فلسطين من المراجع المختلفة والمتنوعة.
  - وضع الفرضيات لامتحانها بالتجربة والفحوصات المخبرية.
  - إجراء المقابلات مع مسؤولين وأطباء وغيرهم.
  - جمع عينات المياه: من الآبار ومن مياه «البلدية» ومن الحنفيات في البيوت.
  - إجراء الفحوصات المخبرية لعينات المياه.
  - دراسة النتائج وتحليلها وعرضها مع استخدام الصور والإحصاءات والجداول والرسوم البيانية.
  - الخروج باستخلاصات وتوصيات.
  - توثيق هذه العمليات، بما فيها تحديد المسألة وأساليب العمل والنتائج والمراجع.
- انطلقت المجموعات إلى العمل في خريف عام ٢٠٠٨ وها هي تضع نتائجها أمام بقية الطلبة في كافة المدارس الفلسطينية من أجل الاطلاع عليها وإبداء آرائهم فيها.

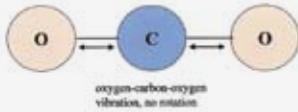
### 1.1 الماء، تعريفه ودورته في الطبيعة

يغطي الماء قرابة الـ ٨٠٪ من سطح الكرة الأرضية، وهو يشكل من ٦٠-٧٠ من أجسام معظم الكائنات الحية، وهو المصدر الأساسي للحياة ومن دونه لا يعيش الإنسان والحيوان والنبات ولا أي كائن آخر. ولأنه مركب الحياة فهو أول ما يبحث عنه علماء الفلك في الكواكب البعيدة لمعرفة إن كان يمكن للحياة أن تقوم عليها. ويعتبر من أهم العناصر الغذائية الضرورية لكل خلية حية ولكل عملية حيوية تجري داخل أي جسم حي. (١)

فما هي خصائص الماء الفيزيائية والكيميائية؟ وبماذا يختلف الماء عن باقي السوائل الموجودة في الطبيعة؟



التعريف الفيزيائي للماء هو أنه سائل عديم اللون والطعم والرائحة، وله خصائص طبيعية تميزه عن غيره من السوائل حيث يمتلك القدرة على إذابة الكثير من المواد، لذلك لا يوجد في الطبيعة في الحالة النقية ولكنه يحتوي بالعادة على بعض الأملاح المعدنية المذابة به أو الشوائب. (٢)



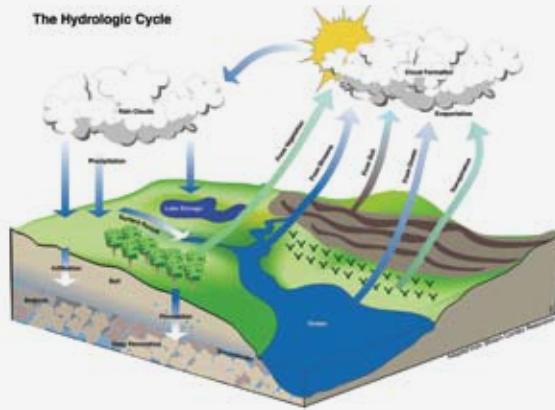
أما من الناحية الكيميائية فالماء يتكون نتيجة اتحاد ذرتين من الهيدروجين وذرة من الأوكسجين ويربط بينهم رابط قوي (رابطة تساهمية) ويرمز له بالرمز  $H_2O$  ويطلق عليه علمياً اسم أكسيد الهيدروجين.

ويختلف الماء عن غيره من السوائل بنقصان كثافته وزيادة حجمه عند التبريد وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة شذوذ الماء.

هل تعلم أن للماء نظير يسمى الماء الثقيل ويحتوي على نظير الهيدروجين ورمزه الكيميائي  $D_2O$  وله عدة استخدامات بالأبحاث الطبية والكيمياء النووية

### دورة المياه في الطبيعة:

ليس لدورة المياه نقطة انطلاق محددة ولكننا سنبدأ بالمحيطات، فهي تعتبر المحرك الأساسي لدورة المياه لمساحتها الشاسعة ولتعرضها لأشعة الشمس التي تقوم بتسخين المياه فتتبخر وتتحول إلى بخار ماء داخل الجو. وتقوم التيارات الهوائية المتصاعدة برفع بخار الماء داخل الغلاف الجوي حيث تتسبب درجات الحرارة الباردة في المستويات العليا للغلاف في تكثيف بخار الماء وتحويله إلى سحب، وتقوم التيارات



الهوائية بتحريك السحب حول الكرة الأرضية، وعندما يتقل وزنها تتساقط من السماء على شكل أمطار أو ثلوج. وتسقط غالبية الأمطار في المحيطات حيث أنها تشكل غالبية مساحة الكرة الأرضية، أما على اليابسة فهي تسيل على سطح الأرض على شكل أنهار جارية تنتهي في المحيطات والبحار ويتسرب الكثير منها إلى داخل الأرض مشكلاً الآبار أو الخزانات الجوفية.<sup>(1)</sup>

## 1.2 مصادر المياه في الطبيعة

يوجد الماء في الطبيعة بحالات ثلاث تتمثل في:

١- الحالة السائلة: وهي مياه الأنهار، البحار، المحيطات والمياه الجوفية.

٢- الحالة الصلبة: كالثلوج والمسطحات الجليدية.

٣- الحالة الغازية: يوجد الماء بالحالة الغازية في الجو على شكل بخار ماء. <sup>(١)</sup>

هل تعلم بأن المياه المتاحة للشرب تمثل أقل من ١٪ من مياه الكرة الأرضية الارضية

## 1.3 المياه في فلسطين

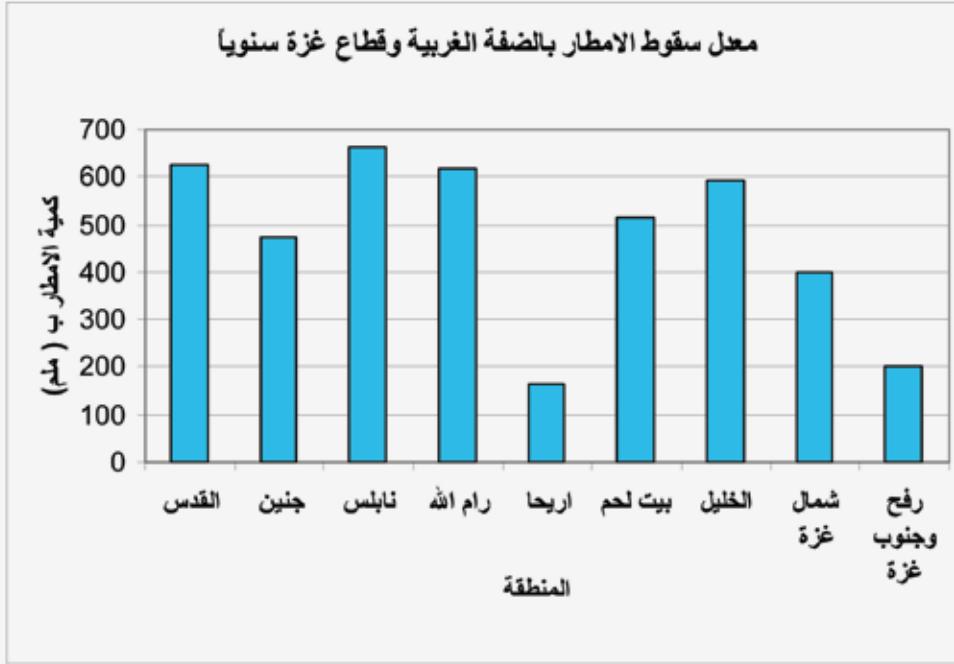
### 1.3.1 مصادر المياه في فلسطين

تقع فلسطين ضمن المناطق شبه الجافة في الكرة الأرضية، وتأتي المياه فيها من أربعة مصادر رئيسية

هي:

#### 1 - الأمطار الموسمية:

الأمطار هي المصدر الرئيسي للمياه في فلسطين، وهي التي تغذي الينابيع والأنهار والسيول والبحيرات والخزانات الجوفية، ويستفاد منها في ري مساحات واسعة من الأراضي الزراعية، خصوصاً البعلية التي تسقى بمياه المطر. ويبلغ معدل سقوط الأمطار سنوياً في المناطق الفلسطينية المختلفة بالملي متر كما يلي:



## 2- الجريان السطحي:

ويتوزع الجريان السطحي في فلسطين في الأنهار والسيول والبحيرات والمياه الراكدة.

### أ. الأنهار:

يمكن تقسيم المجاري النهرية في فلسطين إلى قسمين: شبكة البحر المتوسط وشبكة الغور، ويفصل بينهما خط تقسيم المياه الذي يلعب مسار تعرّجه من الشمال إلى الجنوب دوراً في أطوال الأنهار، فالأنهار المتجهة نحو البحر الأبيض المتوسط أطول من الأنهار المتجهة نحو الغور.



تضم شبكة أنهار البحر الأبيض المتوسط، نهر وادي القرن ونهر المفسوخ، نهر النعامين، نهر المقطع ونهر الزرقاء. أما شبكة أنهار الغور التي تتمحور حول نهر الأردن وتضم نهر الأردن، الدان، بانياس، ونهر الحاصباني ويبلغ معدل حصة فلسطين من شبكة أنهار غور الأردن ما بين ٢٠٠-٢٣٠ مليون متر مكعب في السنة.

### ب. السيول

السيول عبارة عن مياه تتجمع في الأودية خلال فترة معينة؛ يختلف طولها وقصرها تبعاً لكمية المياه المسببة للسيول وهي الأمطار بالدرجة الأولى. وتعد السيول في فلسطين من أكثر الظواهر المائية السطحية انتشاراً وعمومية. ومن الأودية التي تتجمع فيها المياه: وادي شوباش في منطقة جنين ووادي عمود في الجليل المنتهي في بحيرة طبريا ووادي العوجة رافد الأردن وأودية أخرى تنتهي في البحر الميت. وهناك أودية ضمن شبكة البحر المتوسط مثل: وادي غزة ووادي الحسى وفي الجنوب وادي جرا في أكبر أودية النقب.

### ج. البحيرات والمياه الراكدة:

وهي تضم البحيرات والمستنقعات والبرك وخزانات المياه المختلفة، وسوف نستبعد ما لا يُستفاد من مائه في الزراعة؛ أي بحيرة الحولة التي تم تجفيفها والبحر الميت الملوحته، وسيقتصر الحديث على بحيرة طبريا. تقع بحيرة طبريا في الجزء الشمالي من الغور جنوب سهل الحولة، وهي تأخذ شكلاً بيضاوياً بطول ٢١,٥ كم وعرض أقصى يصل إلى ١٢,٣ كم ومساحتها ١٦٢ كم. وهي تخزن مياه عذبة بمقدار ٤٢٢٩ مليون متر مكعب وهذه الكمية تنذب حسب كمية الأمطار الساقطة وتبلغ أعماق أجزاء البحيرة ٤٤ متراً.

### 3- الينابيع:

العيون والينابيع هي نقاط تدفق المياه الجوفية إلى خارج الأرض، حيث يقابل سطح الطبقة الجوفية السطح الأرضي، معتمداً على مصدر مائي ثابت (مثل تغلغل مياه الأمطار في طبقات الأرض)، وقد يكون الينبوع

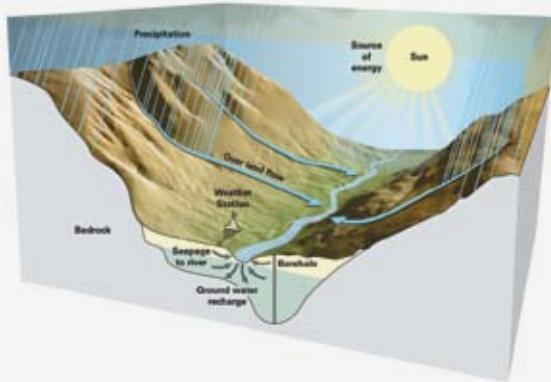


متقطعاً أو دائماً، وعند خروج الماء من الأرض قد يتشكل في بركة أو يجري في الجداول السطحية. ويوجد في الضفة الغربية حوالي ٣٠٠ ينبوع تتفاوت فيما بينها في كمية المياه والحجم ونسبة العذوبة.

#### 4- المياه الجوفية:

مصدر المياه الجوفية الرئيسي هو الأمطار وما يرشح منها إلى جوف الأرض مغذياً الخزانات الجوفية بما يقدر بين ٦٠٠-٧٧٨ مليون متر مكعب سنوياً، وتتسرب نسبة من هذه المياه بشكل مباشر أو غير مباشر إلى الطبقات والتكاوين

الصخرية لترغد المياه الجوفية في موسم الشتاء وهذا بدوره يؤدي إلى ارتفاع منسوب الماء الجوفي من



بداية الموسم المطري إلى أن تصل إلى أعلى مستوى له في شهر آذار بينما يأخذ هذا المنسوب بالانخفاض تدريجياً ابتداءً من شهر نيسان حيث يقوم المزارعون بتشغيل آبارهم لاستخراج المياه وتكرر هذه الخطوات سنوياً. والمياه الجوفية هي الأفضل من حيث استغلالها لنوعيتها الجيدة.

وتقسم المياه الجوفية في فلسطين إلى ثلاث أحواض رئيسية هي الحوض الشرقي والحوض الغربي والحوض الشمالي-الشرقي (حوض نابلس-جنين).

ويغطي هذا الحوض مساحة ٢٧٠٥ كم<sup>٢</sup> من الجانب الشرقي للضفة الغربية وقدرت كمية التغذية له ما بين ١٢٥-١٧٢ مليون متر مكعب سنويا. وهو يقسم إلى عدة أحواض مائية فرعية منها: بردلا والبقيعة والمالح والفارعة وفضايل ورام الله-القدس.



وتبلغ مساحة هذا الحوض حوالي ١٠٥٠ كم<sup>٢</sup> في الضفة الغربية ويمتد ليغطي مساحة منه داخل الخط الأخضر. وتتغذى المياه الجوفية في هذا الحوض بشكل رئيسي من مياه الأمطار والتي قدرت كميتها بناء على دراسات متعددة ما بين ١٤٠-١٤٥ مليون متر مكعب بينما يستخرج منه بواسطة الآبار الإسرائيلية والفلسطينية وكذلك بواسطة تصريف الينابيع ما مقداره ١٤٩ مليون متر مكعب سنويا.

ومساحته ١٧٩٥ كم<sup>٢</sup> ويمتد ليشمل أراضي داخل الخط الأخضر. وقدّرت كمية التغذية لهذا الحوض بحوالي ٣٦٠ مليون متر مكعب سنويا بينما يتم حاليا استغلال حوالي ٣٦٢ مليون متر مكعب يضخ الفلسطينيون حوالي ٢٢ مليون متر مكعب منها والباقي تستغله السلطات الاسرائيلية حيث تشكل المياه المستخرجة من هذا الحوض من قبل الاسرائيليين من خلال الآبار حوالي ٢٠٪ من حاجتهم.

بعد تعرفنا على مصادر المياه المختلفة في فلسطين، ما هي المشاكل والمخاطر التي تتهدد المياه؟ وما هي مصادر التلوث؟ وكيف نحدد جودة المياه الصالحة للشرب والعوامل التي تعتمد عليها جودة هذه المياه؟

### 1.3.2 الأخطار التي تهدد مصادر المياه في فلسطين

بالرغم من الوفرة الظاهرة في مصادر المياه في فلسطين، إلا أن الكثير من الأخطار الجدية تتهددها وتحد من وصولها إلى المستهلك الفلسطيني بشكل عادل ونقي وبدون انقطاع، ومن هذه الأخطار:

١- الإجراءات الإسرائيلية المختلفة التي تُعيق استغلال المياه من قبل الفلسطينيين، ومنها تحديد كميات الاستهلاك الفلسطيني للمياه. فقد وضعت إسرائيل سقفاً لكمية المياه المستخرجة من الآبار الفلسطينية بحيث لا تزيد عن ١٠٠ متر مكعب في الساعة للبئر الواحد، ومنعت الفلسطينيين من حفر آبار جديدة بعد مصادرتها للآبار القديمة، وهي تحرم الفلسطينيين من استخدام مياه نهر الأردن، كما تعرقل إمدادات المياه إلى البلديات الفلسطينية.

وتستهلك إسرائيل المياه بإفراط دون مراعاة للتوازن المائي بين التغذية السنوية والاستهلاك، فهي تستخدم ٨٥٪ من المياه في الخزانات الجوفية في الضفة الغربية، وهو ما يعادل ٤٨٣ مليون متر مكعب إضافة إلى ١٠ ملايين أخرى من مياه قطاع غزة. وقد أدى الضخ الإسرائيلي للمياه الجوفية بطريقة مفرطة إلى تزايد نسبة الملوحة فيها.

٢- النمو السكاني: بالرغم من وجود فائض مائي سنوي في الضفة الغربية يصل إلى ٣٠٠ مليون متر مكعب سنوياً، إلا أنه من المتوقع أن ترتفع الزيادة في الاستهلاك السنوي للمياه من ٤٦ مليون متر مكعب عام ١٩٩٥ إلى ١٨٧ مليوناً عام ٢٠١٠، والسبب في ذلك راجع إلى الزيادة الطبيعية في عدد السكان بمعدل ٣,٥٪ سنوياً.



### ٣- تلوث المياه

توصف المياه بالملوثة إذا وجدت ملوثات بدرجة تعيق استعمال هذه المياه للأغراض المختلفة كالشرب والري. ويمكن لكل متر مكعب ملوث من المياه أن يلوّث من ٤٠ - ٦٠ متراً مكعباً من المياه النقية.

### أنواع الملوثات:

- ١- الملوثات الفيزيائية: وهي الملوثات التي يمكن إزالتها بعمليات بسيطة كالترسيب. مثل ( الرمل والحصى الناعمة).
  - ٢- الملوثات الكيميائية: وهي وجود أحد العناصر الهامة من عناصر التلوث في المياه وتقسم لقسمين:
    - أ. المواد العضوية: هيدروكربونات، الزيت، الشحوم، المبيدات الحشرية.
    - ب. المواد اللاعضوية: القلويات، المعادن الثقيلة، الفسفور، الكبريت.
  - ٣- الملوثات البيولوجية: تعتبر من أهم أنواع الملوثات الموجودة في المياه وبعضها يسبب أمراضاً خطيرة.  
(٣،٤)
- من الملوثات البيولوجية البكتيريا القولونية والبكتيريا القولونية البرازية، وتعرف البكتيريا القولونية بأنها مجموعة من الكائنات العضوية صغيرة الحجم غير مؤذية نسبياً والتي تعيش بأعداد كبيرة نسبياً داخل أمعاء الإنسان والحيوان والكائنات الحية ذوات الدم البارد والحرار.
- أما البكتيريا القولونية البرازية ومصدرها المياه العادمة فتسبب أمراضاً عدة للإنسان ومنها التيفوئيد والنزلات المعوية الفيروسية والتهاب الكبد A. (٥)

هل تعلم بأن هناك بحثاً أجريت لاستخدام نباتات لتنقية ومعالجة المياه! ومن هذه البحوث ما يجرى في مناطق عربية مثل سوريا على نبات الجرجير والحوذان وبحث آخر أجرته المؤسسة العربية للتكنولوجيا على أنواع أخرى من النباتات

### أهم أسباب تلوث المياه :

#### 1، مياه المطر الملوثة.

تتلوث مياه الأمطار، خاصة في المناطق الصناعية لأنها تجمع أثناء سقوطها من السماء كل الملوثات الموجودة بالهواء، والتي من أشهرها أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت وذرات التراب.

#### 2. مياه المجاري

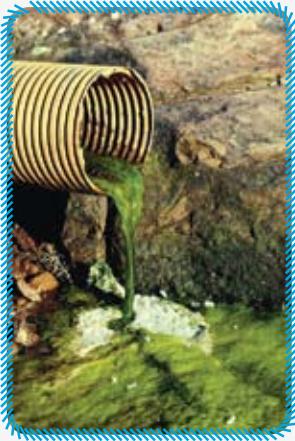
تتلوث بالصابون والمنظفات الصناعية وبعض أنواع البكتيريا والميكروبات الضارة وعندما تنتقل هذه المياه إلى الينابيع وخزانات المياه فإنها تلوثها.

#### 3. المخلفات الصناعية

وهي تشمل مخلفات المصانع الغذائية والكيماوية والألياف الصناعية والتي تؤدي إلى تلوث الماء بالدهون والبكتيريا والأحماض والقلويات والأصبغ والنفط ومركبات البترول والكيماويات والأملاح السامة.

#### 4. المبيدات الحشرية والأسمدة الكيماوية:

والتي ترش على المحاصيل الزراعية أو التي تستخدم في إزالة الأعشاب الضارة والتي من أشهرها مادة د.د.ت. (D.T.T) ، وبالرغم من أن هذه المبيدات تفيد في مكافحة الحشرات الضارة، إلا أن استخدامها بكثرة قد يؤدي إلى تلوث المياه الجوفية عن طريق تسرب الزائد منها عبر طبقات الأرض إلى المياه الجوفية.



## 5. التلوث البرازي:

إن أي كائن حي دقيق لا يوجد بشكل طبيعي إلا في البراز سواء كان من البكتيريا أو غيرها ويعتبر وجوده في المياه مؤشر قوي على وصول البراز بشكل أو بآخر للماء وبالتالي فإن احتمال وصول الكائنات الممرضة المنقولة بالبراز إلى الماء أمر غير مستبعد.



ويعتبر التلوث البرازي في المياه خطراً حقيقياً على الصحة إذ أن هذا التلوث سواء كان مصدره بشرياً أو حيوانياً قد يتسبب في انتقال كائنات دقيقة ممرضة للإنسان.<sup>(٢٠٤)</sup>

وأهم الأمراض التي يسببها تلوث مياه الشرب للإنسان هي الكوليرا والتيفوئيد والدوسنتاريا بكافة أنواعها والالتهاب الكبدي الوبائي وأمراض الكبد وحالات التسمم والحصى.

ولا يخفى على أحد أن الفترة المقبلة التي يتزايد فيها سكان العالم قد تشهد صراعات على المياه وبخاصة في المنطقة العربية، لا سيما وأن إسرائيل تحاول الاستحواذ على موارد المياه في المنطقة. ويكفي لإثبات أهمية الموضوع تأجيله إلى مفاوضات الحل النهائي بين الفلسطينيين والإسرائيليين، على غرار ملفات القدس والللاجئين والمستوطنات. ولعل ملف المياه من أكثر هذه الملفات تعقيداً.

هل تعلم بأن من أوائل المحطات التي بنيت في العالم لتنقية المياه كانت باسكتلندا عام ١٨٨٧، وكانت تعتمد طريقة الترشيح.

هل تعلم بأن ٢٥ ألف طفل يموتون يومياً بسبب الإصابة بأمراض مثل الكوليرا والتيفوئيد والإسهال نتيجة لشرب ماء غير صالح للاستعمال الآدمي...



### 1.3.3 كيف نحدد صلاحية المياه للشرب

كيف من الممكن أن نحدد صلاحية المياه للشرب؟ وهل فحص الطعم والرائحة واللون يكفي؟ لتحديد صلاحية مياه الشرب يجب القيام بفحص عينات المياه مخبرياً للتوصل فيما إذا كانت المياه صالحة للشرب أم لا، فعذوبة الماء ونقاوتها الظاهرية وخلوها من الرائحة أو من اللون لا يكفيان لتحديد صلاحيتها، فما هي إذاً العوامل التي تحدد جودة المياه؟ وكيف نستطيع التأكد من صلاحيتها للشرب!

#### عوامل تحديد جودة المياه:

- ١- عوامل بيولوجية والمقصود منها فحص وجود بعض الكائنات الحية الضارة بالماء مثل الطحالب والفيروسات والبكتيريا وأيضاً فحص نسبة احتياج الأوكسجين البيولوجي كدلالة على نسبة وجود الكائنات الحية.
- ٢- عوامل فيزيائية: هي العوامل التي من الممكن أن نستدل عليها من خلال الحواس مثل درجة التعكر، درجة الحرارة ودرجة الحموضة.

٣- عوامل كيميائية وهي قياس نسبة وجود المواد الذائبة داخل الماء مثل النترات والأمونيا والأملاح وغيرها من المواد.

ومن الجدير ذكره أنه لا يكفي القيام بفحص أحد العوامل للقول بأن المياه صالحة للشرب وإنما يجب أن تقوم بفحص جميع العوامل حتى نستطيع أن نحدد فيما إذا كانت المياه صالحة للشرب أم لا.

هل تعلم ان للمستخلص المائي لبذور المورينجا ( غصن البان) قدرة عالية على إزالة العكارة والمواد العالقة ومعظم الطحالب والبكتيريا الموجودة بالمياه، كما أنه يحتوي على مركبات بروتينية لها نفس خصائص الشبة، تقوم بامتصاص المواد الملوثة للمياه وتجميعها مما يعمل على تجلطها وتكوين ما يعرف بالندف (عوالق أثقل من الماء) التي تترسب في القاع.

هل تعلم  
نجح عالمان مصريان بإنتاج مادة كيتينية طبيعية زهيدة التكاليف مستخلصة من قشور السمك والجمبري تعمل على امتصاص مختلف أنواع الفيروسات من الماء بكفاءة عالية تصل إلى حوالي ٩٩,٢٪.

### 2.1 طريقة العمل:

#### 2.1.1 جمع عينات البحث

بعد القيام بدراسة منطقة البحث للتعرف على مصدر مياه الشرب الرئيسي لتلك المنطقة قام الطلبة بأخذ عينات مياه من المصدر واختلفت بذلك عينة البحث باختلاف مصدر المياه.

مصادر المياه المفحوصة تبعاً لكل منطقة:

#### القدس:

قامت المجموعة البحثية فيها بأخذ العينات من الحنفيات في ثلاث مناطق تخضع للسيطرة الإسرائيلية وهي عينة من منطقة بيت حنينا وعينة من منطقة سميراميس وعينتين من حي رأس العامود.

#### نابلس:

قامت المجموعة بالحصول على عينتين من منطقة سبسطية، والتي تبعد ١٢ كيلومتراً إلى الشمال الغربي من نابلس، الأولى من نبع « هارون» مباشرة قبل دخولها إلى مناطق تجميعها ومعالجتها من قبل البلديات والمجالس القروية، والثانية من مياه «بيت» يقع في بلدة سبسطية، أي عينة قبل دخولها شبكة المياه وعينة بعد الدخول والمعالجة.

#### حنين:

تم أخذ ثلاث عينات من المياه وهي مياه من خط البلدية ومياه من حنفية البيوت.



### رام الله:

تم جمع ثلاث عينات من آبار المياه في قرية سلواد، شمال شرق رام الله، هي آبار رأس علي والسحيلة والحي الشمالي.

### الخليل:

اجتمع فريق البحث وقرر أخذ عينة عشوائية من بئر ارتوازي (أي من مياه جوفية) يتم ضخها لمنطقة الخليل وعينة عشوائية أخرى من المياه الواصلة إلى منزل.

### أما في غزة:

فقامت المجموعة بالحصول على ثلاث عينات من الآبار وهي من بئر الصبرة وبئر محمد حسين صيام، وبئر عائلة شريتح وكلها في منطقة غزة.

أما الطريقة التي تم فيها تجميع عينات المياه فتختلف وفقاً لنوع الفحص المراد القيام به والموضح بالنقاط التالية:

١- عينات معبئة بأكياس معقمة مع حفظ الماء داخل الثلجات ( لمنع تلوث الماء ومنع تكاثر البكتيريا حتى وقت الفحص)، استخدمت هذه العينات بهدف فحص الخصائص البيولوجية وخصوصاً البكتيريا القولونية والقولونية البرازية.

٢- عينات معبئه داخل زجاجات ماء عادية دون أي حفظ داخل الثلجات بهدف القيام بالفحوصات الفيزيائية والكيميائية من ملوحة، التوصيل الكهربائي للماء، كمية النترات، والتعكر.

## 2.1.2 الفحوصات التي أجريت على العينات:

بالرغم من اختلاف مصادر المياه التي قام الباحثون بتجميعها إلا أنهم قاموا بأجراء فحوصات محددة ومتشابهة بهدف معرفة صلاحية المياه للشرب، ومن هذه الفحوصات:

### أ- الفحص البيولوجي:

يعتمد الفحص البيولوجي على زراعة البكتيريا في الوسط المغذي لها بحيث يتم أولاً ترشيح المياه من جميع العوائل والشوائب الأخرى باستخدام جهاز فلتر خاص (Filter Manifold) وبعد ذلك يتم وضع ورقة الترشيح داخل الوسط المغذي والذي يوضع داخل حاضنة خاصة وعلى درجة حرارة معينة تعتمد على نوع البكتيريا، فالبكتيريا القولونية البرازية Fecal Coliform ( مصدرها المياه العادمة ) توضع على درجة حرارة ٤٤,٥° بينما البكتيريا القولونية Total Coliform فتوضع على درجة حرارة ٢٧°



ملاحظة: يختلف لون المستعمرات البكتيرية الناتجة عن تكاثر البكتيريا في الوسط المغذي من اللون الأخضر المشع للبكتيريا القولونية إلى اللون الأزرق للبكتيريا القولونية البرازية.

### ب- الفحص الكيميائي:

الفحوصات الكيميائية التي قام بها الباحثون هي :

١- فحص ملوحة المياه.

ويتم فحص تركيز الكلوريد Cl<sup>-</sup> للكشف عن نسبة الأملاح عن طريق معايرة الملح مع مادة نترات الفضة.

أما طريقة العمل التي تم اتباعها للكشف عن نسبة الملوحة داخل المياه فهي:

١- تم وضع ١٠ مل من المياه داخل كأس كيميائي.

٢- إضافة نقاط من مركب دايكرومات البوتاسيوم ( $K_2Cr_2O_7$ ) والمستخدم ككاشف، لون الماء تغير إلى اللون الأصفر.

٣- إضافة مركب نترات الفضة ( $AgNO_3$ ) على شكل قطرات ، بصورة بطيئة وقليلة، حتى بدأ لون الماء يتغير من الأصفر إلى البني.

٤- تم تسجيل كمية نترات الفضة التي استخدمت للكشف عن كمية الأملاح.

بعد تسجيل الكمية المناسبة من محلول نترات الفضة لتغيير لون المياه يتم معالجة الكمية وفقاً للمعادلة الكيميائية التالية:



ووفقاً للمعادلة الرياضية التالية:

$$\frac{\text{حجم } (AgNO_3) \times \text{تركيز } (AgNO_3) \times 35,45}{1000} \times 10 \text{ مل ( حجم العينة)}$$

٢- فحص نسبة النترات:

ويتم فحص نسبة النترات  $NO_3^-$  في الماء باستخدام جهاز مقياس أطيايف الألوان Spectrophotometer ، ويستخدم للفحص عنه كاشف يتفاعل فقط مع مادة النترات، بحيث يتم إضافة هذا الكاشف إلى المياه وبعد خمس دقائق يتم إدخال العينة داخل الجهاز لقراءة تركيز النترات في المياه.

### ج- الفحص الفيزيائي:

١- فحص نسبة التعكر:

ويتم فحص نسبة العكارة باستخدام جهاز Turbidity Meter ، ويعمل على قياس نسبة الضوء المار من خلال العينة لتحديد نسبة العكارة فيها.

٢- التوصيل الكهربائي:

ويتم فحص التوصيل الكهربائي باستخدام جهاز لقياس التوصيل الكهربائي Electrical conductance . ويتم فحص نسبة الأملاح الذائبة في الماء Total Dissolved Substance Salts. TDS .

٣- درجة الحموضة:

ويتم فحص درجة الحموضة للماء PH باستخدام جهاز PH Meter .

### 2.1.3 المقابلات

بادرت مجموعة جنين بإجراء مقابلات مع طبيب أسنان وطبيب جلد لمعرفة تأثير المياه الملوثة على الإنسان، ومن هذه التأثيرات ؛ التهاب اللثة والحكة والحساسية وظهور الفطريات. كما قابلت المجموعة مسؤولاً في مصلحة المياه الذي أفاد بأن جنين تحصل على المياه بسحبها من قباطية ولكنها لا تكفي المنطقة.



الباحثتين الصغيرتين منى القواسمي ومنى ابو ميزر من الخليل

## 2.2 النتائج:

### 2.2.1 نتائج الفحص البيولوجي

الجدول التالي يبين عرض لعدد المستعمرات البكتيرية القولونية والمستعمرات البكتيرية القولونية البرازية حسب المنطقة.

المنطقة	المصدر	مستعمرات بكتيرية قولونية	مستعمرات بكتيرية قولونية برازية
القدس	البيت الاول	٠	٣
	البيت الثاني	٠	١
	البيت الثالث	٠	٠
	البيت الرابع	٠	٠
نابلس	النبع	٣	٠
	البيت	٢	٠
جنين	البلدية قبل التوزيع	٤	٠
	البيت ١	٠	٠
	البيت ٢	٠	٠
رام الله	بئر ١	٢٠٠	٠
	بئر ٢	٦	٠
	بئر ٣	عدد كبير وغير معدودة	عدد كبير وغير معدودة
الخليل	المياه الجوفية	٠	٠
	البيت	٠	٠
	بئر ١	٠	٠
غزة	بئر ٢	عدد كبير وغير معدودة	عدد كبير وغير معدودة
	بئر ٣	١٥	٢

بعد اطلاعنا على نتائج الفحص البيولوجي نستطيع أن نستنتج أن أكثر المياه تلوثاً بالبكتيريا القولونية والقولونية البرازية هي غزة، رام الله ومن ثم القدس وجنين.

للتفكير:

هل نستطيع ان نحدد بالفعل من خلال النتائج البيولوجية فقط أي المياه صالحة للشرب أكثر من غيرها؟



صحنون بكتيرية نقية



مستعمرات بكتيرية واضحة للعد



بكتريا قولونية برازية غير معدودة



بكتيريا قولونية، غير معدودة



## 2.2.2\_ نتائج الفحص الفيزيائي والكيميائي

الجدول التالي يبين نتائج الفحوصات الكيميائية والبيولوجية لجميع المناطق التي أجري فيها البحث

الخليل		القدس				
البيت	النبع	4	3	2	1	اسم الفحص
2.40	4.80	3.9	3.7	2.5	1.7	نسبة النترات $\text{NO}_3^-/\text{mg/l}$
3.53	1.18	0.42	2.06	0.54	0.5	نسبة العكارة NTU
----	----	188	203	198.9	187	التوصيل الكهربائي $\mu\text{s/cm}$
270	261	95	103	100	94	TDS $\text{mg/l}$ نسبة المواد الذائبة
7.42	7.00	6.9	7	7	6.7	نسبة PH
26.7	23.2	169.39	226.45	140.86	78.45	نسبة تركيز $\text{Cl}^-$ ملغم/لتر
غزة		رام الله				
بئر 3	بئر 2	بئر 1	بئر 3	بئر 2	بئر 1	اسم الفحص
523.5	225.9	149.4	3.2	3.2	2.8	نسبة النترات $\text{NO}_3^-/\text{mg/l}$
0.64	0.42	0.5	1.62	0.97	1.70	نسبة العكارة NTU
1699	2290	2460	276	209	216	التوصيل الكهربائي $\mu\text{s/cm}$
279.3	1400	1525	148	141	116	TDS $\text{mg/l}$ نسبة المواد الذائبة
			8.14	7.49	6.31	نسبة PH
451.8	473.3	451.8	26.74	35.66	17.83	نسبة تركيز $\text{Cl}^-$ ملغم/لتر

جنين			نابلس		اسم الفحص
البيت	البيت	البلدية	البيت	نوع	نسبة النتراٹ mg/l NO <sub>3</sub>
3.5	4.1	5.8	3	3.3	NTU نسبة العكارة
1.40	0.7	3.77	1.52	95.	EC التوصيل الكهربائي μs/cm
241	272	270	95.9	97.2	TDS mg/l نسبة المواد الذائبة
122	36	135	48	49	نسبة PH
7.55	7.1	6.53	7.55	7.17	نسبة تركيز Cl <sup>-</sup> ملغم/لتر
			0.277	0.267	

بعد أن قمنا بدراسة جميع العوامل الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية، ومع تفاوت النتائج، كيف نستطيع أن نحكم على صلاحية المياه؟  
حتى نستطيع القيام بذلك ما علينا إلا أن.....؟

مجموعة البعثة في  
منطقة سلواد - رام الله



## 2.3 الاستنتاجات:

### 2.3.1 المعايير الفلسطينية ومنظمة الصحة العالمية لمياه الشرب.

المعيار هو محتوى المياه من العناصر الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية التي لا تؤدي إلى الإضرار بالمستهلك طيلة فترة الاستهلاك، وتسمى معياراً عندما تتبناها دولة معينة.

الجدول التالي يبين المعايير الفلسطينية ومعايير منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب:

الخاصية /المادة	المعايير الفلسطينية	منظمة الصحة العالمية
(النترات) (ملغم/لتر)	٥٠	اقل من ٥٠
درجة الحموضة	٨,٥__٦,٥	٨,٥__٦,٥
درجة التعكر	٥ وحدات	٥ وحدات
(الأملاح الذائبة) (ملغم/لتر)	١٠٠٠	اقل من ١٠٠٠
(الكلوريد) (ملغم/لتر)	٢٥٠	اقل من ٢٥٠
التوصيل الكهربائي	اقل من ١٥٠٠	اقل من ١٥٠٠
بكتيريا القولون البرازية	صفر	صفر
بكتيريا قولونية	٣	-----

## 2.3.2 عند مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها مع المعايير الفلسطينية ومنظمة الصحة العالمية، نستطيع أن نستنتج الآتي:

١- تبين من خلال النتائج التي تم الحصول عليها أن مياه الحنفية في منطقة القدس صالحة للشرب، حيث لم يتم الكشف عن أي من أنواع البكتيريا التي تم فحصها. وأن نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية هي ضمن المعايير

المعايير		القدس				
منظمة الصحة	الفلسطينية	4	3	2	1	اسم الفحص
أقل من 50	أقل من 50	3.9	3.7	2.5	1.7	نسبة النتراوات $\text{mg/l NO}_3$
5	5	0.42	2.06	0.54	0.5	NTU نسبة العكارة
أقل من 1500	أقل من 1500	188	203	198.9	187	التوصيل الكهربائي $\mu\text{s/cm}$
أقل من 1000	أقل من 1000	95	103	100	94	نسبة المواد الذائبة $\text{TDS mg/l}$
6.5-8.5	6.5-8.5	6.9	7	7	6.7	نسبة PH
أقل من 250	250	169.39	226.45	140.86	78.45	نسبة تركيز $\text{Cl}^-$ ملغم/لتر
0	0	0	0	0	0	البكتيريا القولونية
0	0	0	0	1	3	البكتيريا القولونية البرازية

للتفكير: اذا كانت جميع الفحوصات مطابقة للمعايير الفلسطينية ومعايير منظمة الصحة العالمية، فهل تكفي عدد العينات المفحوصة للقول بان المياه صالحة ام أن هذه النتائج تم الحصول عليها صدفة؟

٢- في نابلس تم التوصل إلى أنّ مياه العينة التي تم أخذها من بلدة "سبسطية" هي مياه صحية، ولم يتبين لنا أي من مؤشرات التلوث بها.

٣- أما مياه البلدية التي تم فحصها في منطقة جنين فهي مياه تم الحصول عليها قبل توزيعها على البيوت وقد مرت العينات بعدة محطات. وإذا ما تمت مقارنة نتائج الفحص مع المعايير الدولية فيمكن القول بأن المياه الواصلة إلى البيوت هي مياه صالحة للشرب.

٤- وفي رام الله، تبين ان النتائج التي تم الحصول عليها بالفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار توافق معايير مياه الشرب بينما الفحص البيولوجي بيّن وجود مستعمرات كثيرة من البكتيريا القولونية ولا يوجد مستعمرات للبكتيريا القولونية البرازية وهذا يعني أن المياه ليست ملوثة بمياه المجاري وبالتالي فإن مياه الآبار في بمنطقة رام الله لا تكون صالحة للشرب إلا بعد أن تتم معالجة الآبار عن طريق التنظيف ووضع مادة الكلور للتعقيم.

المعايير		رام الله			
منظمة الصحة	الفلستينية	بئر 3	بئر 2	بئر 1	اسم الفحص
أقل من 50	أقل من 50	3.2	3.2	2.8	نسبة النترات $\text{NO}_3$ mg/l
5	5	1.62	0.97	1.70	NTU نسبة العكارة
أقل من 1500	أقل من 1500	276	209	216	التوصيل الكهربائي $\mu\text{s/cm}$
أقل من 1000	أقل من 1000	148	141	116	نسبة المواد الذائبة TDS mg/l
6.5-8.5	6.5-8.5	8.14	7.49	6.31	نسبة PH
أقل من 250	250	26.74	35.66	17.83	نسبة تركيز $\text{Cl}^-$ ملغم/لتر
0	0	غير معدودة	6	200	البكتيريا القولونية
0	0	0	0	0	البكتيريا القولونية البرازية

فحوصات فيزيائية وكيميائية مطابقة للمعايير وفحوصات بيولوجية غير مطابقة، إذا مياه الآبار غير صالحة للشرب إلا بعد ان يتم تعقيمها بواسطة الكلور.... هذا مثال وبرهان جيد على انه يجب فحص جميع العوامل قبل تحديد صلاحية المياه للشرب.

٥- وفي الخليل اتضح أن المياه الواصلة للبيوت نظيفة تماماً وغير ملوثة، وأن الفحوصات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية التي تمت على عينات المياه قبل المعالجة وبعدها كانت ضمن المواصفات والمعايير الدولية للمياه.

٦- أما في غزة: فقد أظهر تقرير فحص كيمياء مياه الآبار الثلاثة أن نسب التلوث تدل على أن المياه غير صالحة للشرب، لتجاوز كل من العكارة والتوصيل الكهربائي ونسبة الأجسام الصلبة والنترات القيمة المسموح بها عالمياً وفلسطينياً. وأظهر تقرير الفحص الميكروبيولوجي، أي فحص نسبة البكتيريا في العينة، أن مياه البئر الأول، بئر الصبرة ، خالية من التلوث بالبكتيريا، نظراً للمعالجة المستمرة من قبل سلطة المياه للبئر بالكلور وتنظيفه. وفي البئر الثاني، بئر محمد حسين صيام، تدل النتائج على أن هذا البئر به تلوث بكتريولوجي عال جداً ومياهه غير صالحة للشرب، نتيجة وجود مضخات مياه الصرف الصحي بالقرب منه، إضافة إلى وجود مزارع الدواجن بالقرب منها، وعدم استخدام المنظفات للمياه بشكل مستمر، والإهمال في تشغيله بطرق صحيحة. أما في البئر الثالث، بئر عائلة شريطح، فتدل النسب على أن المياه غير صالحة للشرب، لتجاوزها القيمة المسموح بها. وأظهر تقرير الفحص الميكروبيولوجي، أي فحص نسبة البكتيريا في العينة، أن البئر يحتاج للمعالجة بالكلور حتى يتم القضاء على البكتيريا الموجودة فيه.

المعايير		غزة			اسم الفحص
منظمة الصحة	السلطينية	بئر 3	بئر 2	بئر 1	نسبة النترات $\text{NO}_3^-$ mg/l
أقل من 50	أقل من 50	523.5	225.9	149.4	
5	5	0.64	0.42	0.5	NTU نسبة العكارة
أقل من 1500	أقل من 1500	1699	2290	2460	التوصيل الكهربائي $\mu\text{s/cm}$
أقل من 1000	أقل من 1000	279.3	1400	1525	نسبة المواد الذائبة TDS mg/l
أقل من 250	250	451.8	473.3	451.8	نسبة تركيز $\text{Cl}^-$ ملغم/لتر
0	0	2	غير معدودة	0	البكتيريا القولونية
0	0	15	غير معدودة	0	البكتيريا القولونية البرازية

أصبح من الواضح لنا الآن بأن مياه آبار غزة الثلاثة هي مياه غير صالحة للشرب وذلك بعد مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها مع المعايير الفلسطينية ومعايير منظمة الصحة العالمية

الباحثين الصغيرين  
امجاد وايد هب الريج  
يفحصون عينات الماء في  
الختبر - جنين



### 3. التوصيات

**في القدس:** بناءً على البحث العلمي الذي قامت به الباحثات فإنهن يوصين سلطة المياه أن تكتف فحوصاتها للمياه التي تضحها من حين لآخر، وتحاول جعل المياه التي تضحها أقرب ما يكون إلى المقاييس العالمية للمياه.

**في نابلس:** أوصى الباحثون السكان بإبعاد أي مكب نفايات أو قناة صرف صحي في محيط تجمع المياه، حيث يكون من الوارد أن يحصل تسريب بين مجمع المياه ومياه الصرف الصحي، مما يسبب خطراً لا يستهان به في استعمال تلك المياه من قبل السكان.

بالإضافة إلى ضرورة إضافة الكلور إلى أماكن تجميع المياه للقضاء على «الكائنات الجرثومية والبكتيرية المرضية»، فتلك العملية تُسهم إلى حد كبير في القضاء على العديد من مسببات المرضية، شريطة أن لا تزيد نسبة هذه المادة عن حد تقبل جسم الإنسان لها.

وقد أوصى الباحثون أيضاً بضرورة تفقّد وعمل صيانة دورية لخط التمديد المائي (شبكة المياه)، كما وجدنا زيادة في مستوى العكارة بعينة مياه البيت نتيجة للاهتراء في الشبكة. أما الخطوة الجادة الحقيقية فهي توافر الوعي السكاني الذي يؤمن بضرورة المحافظة على المياه من التلوث.

**في جنين:** دعم دورة المياه الطبيعية وحماية مكامن المياه الحساسة وتنقية المياه السطحية وتنميتها والاقتصاد في استهلاك مياه الشرب.

**في رام الله:** توجه الباحثون في منطقة رام الله إلى ضرورة توعية الناس بأهمية المحافظة على جودة المياه داخل الآبار المنزلية من خلال تنظيف الآبار وتكرار العملية بشكل دوري وذلك لضمان سلامة المياه، وتوضيح خطورة إهمال تنظيف الآبار على صحة المنتفعين، كما يجب غلي ماء الآبار قبل استعماله للشرب. والعناية بالآبار المنزلية وتنظيفها وتجميع المياه فيها.

**في الخليل:** فقد توجه الباحثون والباحثات بتوصياتهم إلى الأهالي وإلى المسؤولين بمصلحة الخليل وتناولت التالي:

- إجراء عمليات تعقيم للمياه المستخرجة من باطن الأرض ومراعاة جميع شروط المياه الصالحة للشرب.
- عمل صيانة دورية على شبكات المياه في المحافظة لمنع تلوث المياه أثناء نقلها عبر هذه الشبكات.
- إجراء فحوصات سنوية دورية لمياه الشرب من قبل الأفراد والجهات الحكومية المختصة للتأكد من نقاء المياه ومعالجتها في حال اكتشاف حالات التلوث.
- ويوصي فريق البحث المواطنين باتباع بعض القواعد البسيطة للمحافظة على مياه الآبار من التلوث مثل أن يكون بناء البئر بعيداً عن شبكات الصرف الصحي.



مجموعة الباحثين الصغار في غزة أثناء تواجدهم في مختبر  
الصحة العامة - وزارة الصحة

#### 4. ماذا بعد؟

لقد تطرّق هذا البحث إلى موضوع بالغ الحيوية والأهمية، ولكن قد تثار بعض التساؤلات. فما هي الأسئلة التي يمكن أن تطرح على البحّثة الصغار حول الأوراق التي أعدّوها؟

✓ هل ما قاموا به من فحوصات تكفي للقول أو للتأكيد بأن المياه صالحة للشرب أم كان من الأفضل أن نجري فحوصات أخرى؟

✓ هل عدد العينات التي تم فحصها كافٍ للقول بأن مياه منطقة القدس أو رام الله أو غزة تكفي، أم يجب أخذ عينات أكثر؟

✓ وماذا عن التوصيات، لمن هي موجّهة بالتحديد؟

✓ ماذا عن الإجراءات المطلوبة، مثل التوعية ضد الهدر، والاقتصاد في استخدام المبيدات والمنظفات الصناعية والحفاظ على الطبيعة وغير ذلك؟

✓ هل هناك مصادر أخرى للماء؟

وماذا عن تحلية مياه البحر؟ وإذا كان لا بدّ من إقامة محطات تحلية مياه البحر، أو الزمّلحة، على شواطئ قطاع غزة وهي الأكثر احتياجاً للماء، فهل يمكن أن توفر هذه الطريقة المياه العذبة الصالحة للشرب؟ وماذا عن معالجة المياه العادمة؟ هل يمكنها أن توفر مصدراً متجدداً للمياه، على الأقل لغايات الزراعة والصناعة، مثلما يجري في العديد من دول العالم ومنها إسرائيل؟ وكيف نستطيع أن نحصل على حصّتنا الكاملة من المياه المشتركة؟ وكيف نجعل إسرائيل تلتزم بالقانون الدولي وتوصيات المؤسسات الدولية في هذا الخصوص، وهي التي يستعمل فيها الفرد بالمعدّل ضعفين ونصف مما يستعمله الألماني مثلاً، ناهيك عن الفلسطيني؟

## 5. المراجع

استخدم البحاثة عددا من مصادر المعلومات نوردها فيما يلي من أجل النظر في كونها كافية أو مفيدة أو دقيقة. وينطبق ذلك خاصة على روابط الانترنت للتأكد من صحتها، فما كل ما يرد على الانترنت يمكن نسخه ونقله على علأته.

1. ويكيبيديا  
<http://ar.wikipedia.org>
2. وزارة التخطيط الفلسطينية  
<http://www.mop.gov.ps/ar/issues/water.asp>
3. وحدة أبحاث الطاقة البديلة والبيئة ، مشروع تلوث المياه، م. مهند عبد الله نصار، ٢٠٠٥.
4. مشروع التوعية البيئية، تلوث المياه، د. عماد الخطيب
5. جودة المياه، منتديات المياه  
<http://www.almyah.com/vb/showthread.php?p=810>
6. دلائل جودة مياه الشرب، المجلد الاول، الطبعة (٢)، منظمة الصحة العالمية، جنيف ٢٠٠٤  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3ar\\_prelim\\_1\\_2.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3ar_prelim_1_2.pdf)

مصادر اخرى مفيدة للبحث:

- ✓ كتاب مصادر المياه في فلسطين / المقدمة/ص ١
- ✓ الماء، شركة هججون  
<http://www.hagihon.co.il/arb/maim.asp>
- ✓ مجاري و تصريف، شركة هججون  
<http://www.hagihon.co.il/arb/biyuv.asp>
- ✓ دورة عن المياه بعنوان «وجعلنا من الماء كل شيء حي» ألقاها الدكتور يوسف القاروط مدرس جيولوجي

في الجامعة الامريكية في جنين.

✓ موقع الجزيرة

<http://www.aljazeera.net>

✓ جمال عويس السيد، الملوثات الكيميائية للبيئة ،دار الفجر، ط(٢)، القاهرة، ٢٠٠٢، ص ١٤٩. صبري

القباني، كتاب غذاء لا دواء.

✓ جمال عويس السيد، الملوثات الكيميائية للبيئة، كتاب الصف ١٢، السلطة الوطنية الفلسطينية \_\_\_ وزارة

التخطيط

✓ احمد عبد الله الزاير، وظائف الماء في الجسم الحي.

<http://www.angelfire.com/az3/nabeel/water.htm>

✓ مصلحة المياه محافظة القدس

[www.jwu.org](http://www.jwu.org)

✓ ما هي دورة المياه

<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclearabic.html>

✓ وزارة المياه والكهرباء السعودية "المديرية العامة للمياه في منطقة القصيم"  
[http://www.gassimwater.gov.sa/MOWE/lab/water\\_\\_specs.aspx](http://www.gassimwater.gov.sa/MOWE/lab/water__specs.aspx)

✓ مجلة معلومات دولية، السنة السادسة، العدد ٥٦، ربيع ١٩٩٨، دمشق، سوريا.

"Towards a Palestinian Water Policy"

"The Water Conflicts in the Middle East from a Palestinian Perspective

"A Sober Approach to the Water Crisis in th-e Middle East"

"Water Resources of The Occupied Palestinian Territory

"Core Issues of the Palestinian-Israeli Water Dispute"