أثر العوامل الطبيعية في تداخل مياه البحر بمنطقة تاجوراء

د. صالح بشير عبد العالي المزوغي
الجامعة المفتوحة

المقـدمــة

تعد المياه من أهم النعم التي أنعم الله بها على البشرية لذلك يفترض أن يحظى الماء باهتمام الإنسان وتقديره، فالمياه تنتشر في الكرة الأرضية بشكل كبير وتلعب دوراً أساسياً في تطور الحياة على الأرض فالماء هو العمود الفقري لجميع مجالات الحياة كما يرتبط تطور المجتمعات الإنسانية إلى حد كبير بتواجد ووفرة المياه لأي تنمية زراعية أو صناعية أو اجتماعية.

للمياه الجوفية أهمية كبيرة كمصدر ملائم ومناسب لسد الاستهلاك البشري من المياه، وباستمرار التطور الحضاري وتزايد عدد سكان الكرة الأرضية فإن احتياجات الإنسان للماء تتزايد باطراد وفي نفس الوقت تزداد نسبة تلوث الماء بسبب زيادة الأنشطة الاقتصادية والعمرانية المختلفة.

وظاهرة تداخل المياه المالحة مع المياه العذبة قد تحدث في الخزانات الجوفية نتيجة لتحرك المياه خلال مساحة كبيرة الصخور التي تحتوي على نسبة من الأملاح وفي الخزانات الضحلة يمكن أن تحدث نتيجة إلى تسرب الأملاح من السطح أما في الخزانات القريبة من الساحل تحدث هذه الظاهرة نتيجة لزحف مياه البحر بسبب فقد التوازن الهيدروليكي بين المياه المالحة والعذبة، وقد يحدث التداخل أيضاً نتيجة تحطم الحواجز الطبيعية التي تفصل المياه العذبة عن المياه المالحة ومثال ذلك إنشاء المصارف والقنوات التي تمكن مياه البحر من التقدم إلى اليابسة ثم تتخلل إلى باطن الأرض مسببة تلوث المياه الجوفية.

وقد أصبحت هذه الظاهرة شائعة في منطقة الدراسة حيث حدثت تغيرات في التركيب الكيميائي لمياه الآبار بسبب تداخل مياه البحر المالحة مع المياه العذبة وهو ما يترتب عليه حدوث أضرار شملت الكثير من مكونات البيئة بالمنطقة وخاصة التربة والغطاء النباتي .

مشكلة الدراسة:

تعتبر مشكلة نقص المياه من أبرز معوقات التنمية حيث نشأت مشكلة التلوث نتيجة لازدياد الطلب على المياه بسبب ارتفاع الكثافة السكانية وهذا ما يسمى بالمشكلة الكمية وهناك المشكلة النوعية من حيث زيادة عدد الملوثات والذي بدورها تؤدي إلى حدوث تغير ملحوظ في نوعية المياه الجوفية وذلك بإضافة مواد غريبة كيماوية أو وتتمثل مشكلة الدراسة في طرح التساؤلات الأتية:-

عضوية تسبب تعكير الماء أو تكسبه رائحة أو طعماً غير مقبول ومن أهمها ملوحة المياه الناتجة عن تداخل مياه البحر بالمياه الجوفية مما أدى إلى عدم صلاحيتها للشرب وانتقال الملوحة إلى التربة وتضرر الحياة النباتية كما هو الحال بمنطقة تاجوراء.

1. ماهي الخصائص الطبيعية التي أدت إلى تداخل مياه البحر واختلاطها بالمياه الجوفية ؟
2. ما أثر التوزيع والنمو السكاني والنشاط الزراعي والصناعي على استنزاف المياه الجوفية بالمنطقة ؟
3. ما طبيعة الواقع المكاني لظاهرة ملوحة المياه الجوفية وأثرها على التربة والغطاء النباتي بالمنطقة ؟

أهمية الدراسة :-تتمثل أهمية الدراسة في الاتي:-

1. تحديد مدى حجم وانتشار ظاهرة ملوحة المياه الجوفية بالمنطقة.
2. إبرازها لأسباب ظاهرة تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية وأضرارها على التربة والغطاء النباتي بالمنطقة.
3. توعية السكان بمدى خطورة ملوحة المياه الجوفية ولفت نظر الجهات المختصة والمسؤولة على حماية المنطقة من أخطارها.

أهداف البحث :-تكمن أهداف البحث في النقاط الآتية :-

1. إبراز دور الخصائص الإيجابية التي ساعدت على تطور المنطقة عمرانياً والسلبية التي أدت إلى تداخل مياه البحر بالمياه الجوفية.
2. التعرف على أوضاع المياه الجوفية بالمنطقة من حيث أنواعها ومناسيبها وكفايتها.

3. الكشف عن توزيع ومستوى ملوحة المياه الجوفية وبيان مدى أضرارها على التربة والغطاء النباتي بالمنطقة.

فرضيات البحث:-

1. توجد علاقة إيجابية بين الخصائص الطبيعية للمنطقة وتطورها عمرانياً وأخرى سلبية تهدد مستقبلها الحضاري.

2. أن الموردين الأساسيين للمياه بالمنطقة هما مياه الأمطار والمياه الجوفية إلا أن منسوب المياه هو في انخفاض مستمر.

3. يوجد تباين في مستوى انتشار ملوحة المياه ودرجة تأثيرها على التربة والغطاء النباتي بالمنطقة.

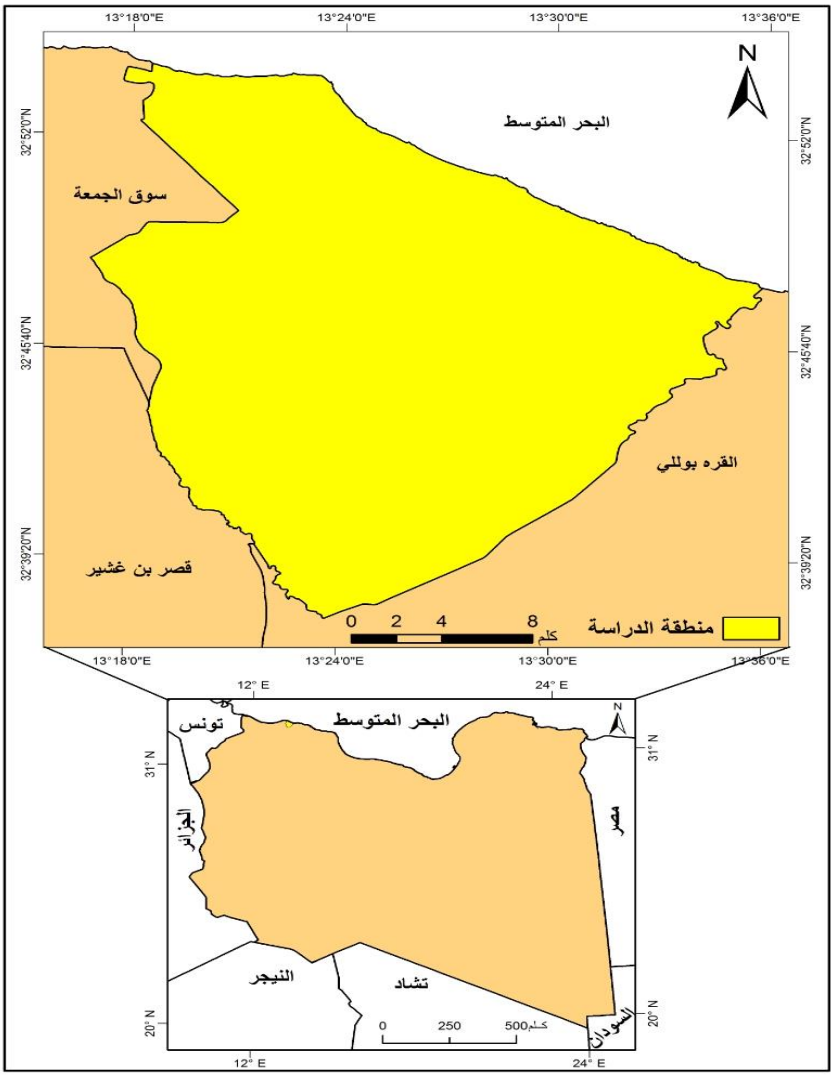
منهجية البحث :- اعتمد البحث على المنهج الوصفي :-

يتمثل في وصف الظاهرة المدروسة بالاعتماد على المصادر والمراجع المختلفة من خلال جمع المعلومات والبيانات من الكتب والتقارير العلمية والمصادر والمراجع والبحوث والمقالات والدوريات وكل مايتم الحصول عليه من معلومات لها علاقة بموضوع البحث.

الموقع الجغرافي:

تقع منطقة تاجوراء في الجزء الشمالي الغربي لليبيا، ما بين البحر المتوسط شمالاً، والحدود الإدارية الشمالية الشرقية لقصر بن غشير جنوباً، ومنطقة القره بوللي شرقاً، وسوق الجمعة غرباً، أي ما بين دائرتي عرض (40ˈ- 32˚ و 55ˈ- 32˚) شمالاً، وخطي طول (20ˈ- 13˚ و 35ˈ- 13˚) شرقاً خريطة (1)، وتقدر المساحة الإجمالية للمنطقة بحوالي 508 كيلو متر مربع[1] والتي يقطن بها حوالي 90789 نسمة[2]، حسب تعداد عام 2006م، أما الموضع الجغرافي فإن منطقة تاجوراء تتسم بوضع متميز، حيث أنها تتوسط سهل الجفارة بجبهة بحرية طولها حوالي 30 كم،

خريطة (1) الموقع الجغرافي لمنطقة تاجوراء



المصدر:- إعداد الباحث اعتمادا على خارطة التقسيم الإداري سنة 2000م مصلحة المساحة.

علاقة الموقع بتداخل مياه البحر:

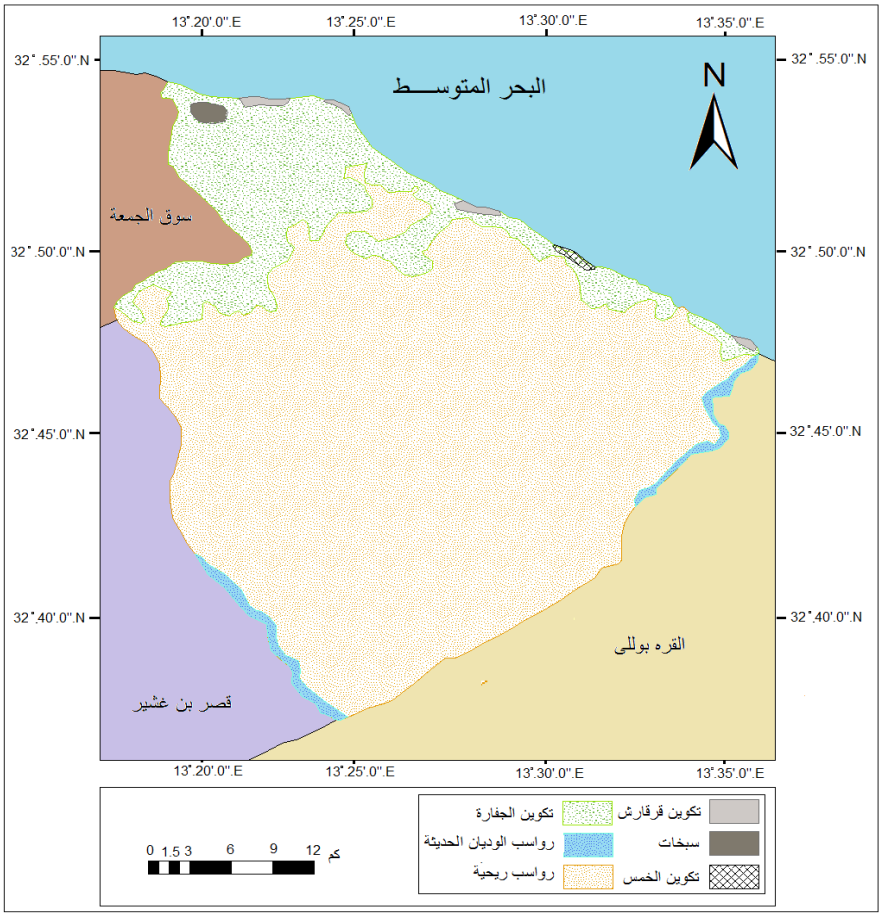
نظراً لوقوع منطقة تاجوراء على ساحل البحر واستنزاف المياه الجوفية أدى ذلك إلى تداخل مياه البحر وخاصة في المنطقة الساحلية وهو ما كان له تأثير كبير على النشاط الزراعي في المنطقة الشمالية، ولا يظهر تأثير مياه البحر واضحاً في القسم الجنوبي من منطقة تاجوراء حيث لازالت مياهها الجوفية عذبة وخاصة في محلتي الوادي الشرقي والوادي الغربي.

التركيب الجيولوجي:

وتعود بداية التطور الجيومورفولوجي للقسم الشمالي الغربي من الأراضي الليبية إلى أوائل عصر الأيوسين، حيث أكتمل بروز ذلك القسم فوق منسوب سطح البحر وأصبح مكشوفاً للعمليات الجيومورفولوجية، وفي عصر الأوليجوسين استطاعت التعرية أن تحول المنطقة إلى سهل تحاتي تأثر بالعمليات التكتونية المتكررة، والتي ترتب عليها ظهور هذه المنطقة بتراكيبها وهيأتها التي تشبه الوضع الذي تبدو عليه حالياً، وفي نهاية هذا العصر بدأ الهبوط يصيب الجزء الشمالي من سهل الجفارة وأستمر هذا الهبوط حتى بداية عصر الميوسين التي أصبحت فيه المنطقة مغمورة بمياه البحر فوق سطحه التحاتي والمكون من صخور كريتاسية والتي ترسبت عليها تكوينات بحرية، وفي أواخر الزمن الجيولوجي الثالث وبداية عصر البلايستوسين أصيبت المنطقة بحركة رفع جديدة تحولت من جرائها إلى يابس تنتشر بها التكوينات البحرية التي تتداخل مع التكوينات الرسوبية القارية[3].

فمنطقة تاجوراء تمثل القسم الأوسط من سهل الجفارة الذي ينتمي أساساً في تكوينه إلى الزمن الجيولوجي الرابع (عصر البلايستوسين) والمتكون في معظم أجزائه من رواسب قارية بلايستوسينية ترتكز على أساس من التكوينات الصخرية التي ترجع إلى الزمن الجيولوجي الثالث (عصر الميوسين)[4]، ومن خلال الخريطة الجيولوجية (2) يتضح التكوينات المنتشرة في منطقة تاجوراء .

خريطة (2)التركيب الجيولوجي لمنطقة تاجوراء



المصدر: إعداد الطالب بالاعتماد على خريطة ليبيا الجيولوجية للوحتي (طرابلس و الخمس)1975م، مركز البحوث الصناعية، تاجوراء.

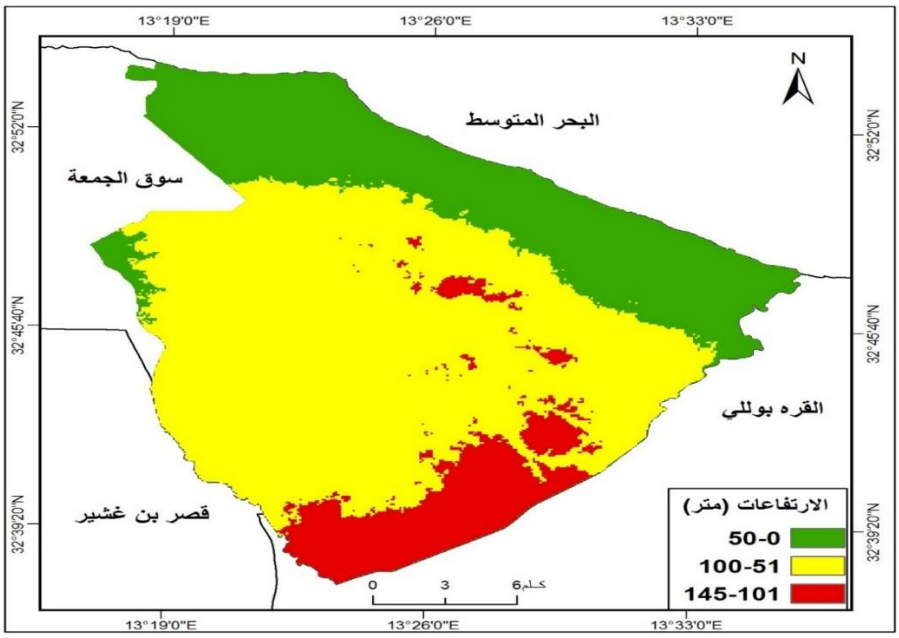
علاقة التركيب الجيولوجي بتداخل مياه البحر:

يتبين أن الطبقة الحاملة للمياه هي ذات مسامية عالية وعند هبوط منسوب المياه في الشريط الساحلي، يؤدي ذلك إلى تسرب مياه البحر واختلاطها بالخزان الجوفي الحامل للمياه

العذبة مما أدى إلى ارتفاع نسبة الملوحة في مياه الآبار وخاصة القسم الشمالي من منطقة تاجوراء بحكم موقعها الجغرافي القريب من البحر.

طبوغرافية المنطقة:- يبين المظهر الطبيعي العام للسطح في المنطقة خريطة (3) أنها بوجه عام عبارة عن أراضي منبسطة مع وجود لبعض التموجات البسيطة وينحدر السطح انحدارا هينا نحو الشمال والشمال الشرقي أما الارتفاعات المحلية فهي تتكون إما من الرمال المتحركة أو الصخور الجيرية وتوضح خطوط منحنيات التسوية التدرج في الارتفاع كلما أتجهنا جنوباً إذ يبلغ المتوسط العام للارتفاع في المنطقة حوالي 70 متراً فوق مستوى سطح البحر.

خريطة (3) طبوغرافية منطقة تاجوراء



المصدر: من عمل الطالب استناداً إلى نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) الصادر عن وكالة ناسا الامريكية، يتميز شريطها الساحلي باستقامته وانحرافه للجنوب كلما أتجهنا شرقاً، ويتخلل سطح المنطقة مجموعة من الأودية أهمها وادي الرمل ووادي السيرات وأودية أخرى

قصيرة مثل الوادي الشرقي والوادي الغربي التي لا تجري فيها المياه إلا عقب سقوط الأمطار الغزيرة وسرعان ما تجف بسبب تبخر المياه وتسربها في التربة(5).

علاقة طبوغرافية المنطقة بتداخل مياه البحر:

يؤثر الوضع الطبوغرافي على تركز السكان وكثافتهم حيث يتركز معظم السكان في المنطقة الساحلية، بسبب السطح الأكثر انبساطا واعتدالا ما ساعد على ارتفاع كثافة السكان الأمر الذي زاد من استغلال المياه بشكل مفرط أدى إلى هبوط منسوبها مما أتاح الفرصة لتداخل مياه البحر مع المياه الجوفية وارتفاع نسبة ملوحة المياه بصورة واضحة في المحلات الشمالية الخمس وهي أبي الأشهر والحرية والبرهانية والمشاي والحميدية، ويلاحظ عدم أثر هذا العامل في محلتي الوادي الشرقي والوادي الغربي حيث الكثافة السكانية المنخفضة وعمق المياه الجوفية بسبب الوضع الطبوغرافي.

المناخ: تتأثر منطقة الدراسة بمناخ البحر المتوسط الدافئ الممطر شتاءً والحار الجاف صيفاً، وبما أن المنطقة تقع في الأجزاء الشمالية لليبيا والأطراف الشمالية الغربية لسهل الجفارة، فهي تتأثر بالتيارات البحرية التي لا يصل تأثيرها إلا لمسافة 10 كيلومترات عن الساحل، وعند أطرافها الجنوبية فهي تعتبر نقطة صراع بين المناخ البحري الرطب والمناخ الصحراوي الجاف(6).

ويعد تأثير المناخ في توزيع السكان ذا أهمية بالغة ليس فقط من خلال تأثيره المباشر على الإنسان، بل تأثيره على التربة والحياة النباتية والزراعية والمياه الجوفية(7)، وبالاعتماد على تسجيلات الإرصاد الجوية الخاصة بالمنطقة والمناطق المجاورة لها أو القريبة منها حيث يمكن تحديد الظروف المناخية في الآتي:-

1. **الحرارة:** تتباين درجات الحرارة في المنطقة بين ارتفاع وانخفاض من جهة إلى أخرى، ومن فصل إلى آخر متأثرةً بعدة عوامل منها القرب والبعد عن البحر، ونوع الرياح السائدة في كل شهر من شهور السنة، وكذلك تتباين درجات الحرارة بين فصول السنة متأثرة بحركة الشمس الظاهرية، فنجد أن درجات الحرارة في فصل الصيف أكثر ارتفاعا من باقي فصول السنة الأخرى، وذلك نتيجة لتعامد الشمس على مدار السرطان، كما أن أخفض درجات

الحرارة تكون في فصل الشتاء نظراً لتزحزح الشمس وتعامدها على مدار الجدي في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية ومن الجدول (1) يتضح أن درجات الحرارة بمنطقة تاجوراء تتخذ شكلاً منحنياً، قمته في شهر (يوليو) حيث يصل المتوسط الشهري لدرجة الحرارة إلى 29.9مْ، ثم يتجه المنحني إلى الانخفاض التدريجي كلما اتجهنا نحو طرفيه حتى يصل إلى أدنى مستوى له في شهر (ديسمبر) و(يناير)، حيث لا يتجاوز المتوسط الشهري لدرجة الحرارة (15.1مْ، 12.7مْ)، هذا وبحكم وقوع منطقة تاجوراء في نطاق مناخ البحر المتوسط وبفعل المؤثرات البحرية وعدم وجود التطرفات المناخية القاسية، حيث لا يتجاوز المتوسط السنوي لدرجة الحرارة 21.6مْ تقريباً، فإن هذا العامل لا يؤدي إلى أثار سلبية تذكر باستثناء ارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف خاصة في شهري (يوليو) الذي يبلغ متوسطة الشهري 29.9مْ (وأغسطس) بمتوسط حرارة شهري قدره 29.5مْ.

جدول (1) متوسطات الحرارة "العظمى والصغرى" والمتوسط العام في محطة تاجوراء وبعض المناطق المجاورة للفترة من 1993 . 2007م .

المنطقة	تاجوراء			طرابلس			القره بولي			مطار طرابلس		
الشهر	ص	ع	ع ص	ص	ع	ع ص	ص	ع	ع ص	ص	ع	ع ص
يناير	8.6	16.8	12.7	8.5	17.1	12.8	9.1	17.3	13.2	4.4	16.7	10.5
فبراير	11.0	20.0	15.5	10.9	20.3	15.6	8.9	17.8	13.4	6.8	20.5	13.6
مارس	13.8	21.8	17.8	14.5	21.2	17.8	11.1	21.2	16.2	10.7	24.0	17.3
ابريل	14.8	25.1	19.9	15.5	24.9	20.2	13.3	24.7	19.0	13.0	27.5	20.2
مايو	18.3	29.8	24.0	19.2	29.4	24.3	17.3	29.8	23.6	16.6	32.1	24.3
يونيو	20.2	31.5	25.8	20.8	31.3	26.0	20.5	32.3	26.4	18.9	34.4	26.6
يوليو	24.5	35.1	29.9	25.4	34.2	29.8	22.3	34.2	28.3	23.5	37.7	30.6
اغسطس	24.3	34.8	29.5	25.5	34.1	29.8	23.2	34.8	29.0	23.3	38.0	30.6
سبتمبر	22.0	31.3	26.6	23.5	33.1	28.3	22.1	33	27.6	21.2	34.2	27.7
اكتوبر	18.6	28.4	23.5	18.6	28.5	23.5	19.3	29.4	24.4	16.3	29.5	22.4
نوفمبر	15.4	24.1	19.7	15.3	24.7	20.0	14.4	23.7	19.1	13.1	24.2	18.6
ديسمبر	10.9	19.4	15.1	10.8	19.8	15.3	10.4	18.8	14.6	7.5	19.4	13.4
المعدل العام	16.8	26.5	21.6	17.3	26.5	21.9	16	26.4	21.2	14.6	28.1	18.7

المصدر : استنادا إلى المركز الوطني للإرصاد الجوية ، قسم المناخ .

2- الأمطار: الأمطار أهم عنصر من عناصر المناخ تأثيراً لما لها من أهمية في حياة الإنسان والحيوان والنبات، وتبدأ الأمطار في التساقط في منطقة تاجوراء مع بداية شهر

(أكتوبر) وتنتهي مع نهاية شهر (إبريل)، جدول(2) وتتسم الأمطار في تاجوراء وكما هو الحال في البلاد عامة بالتذبذب وعدم الانتظام من سنة إلي أخرى، أي اختلاف الشهر الذي يمثل قمة المطر في موسم هطول الأمطار، وسجل أعلى معدل شهري للأمطار بالمنطقة في شهر (ديسمبر) وهو 67.1 ملم، بينما سجل أقل معدل مطر في شهر (أغسطس) فكان صفر ملليمتراً.

جدول (2) المعدلات الشهرية للأمطار في الفترة من 1970 . 2007 م .

المنطقة / الشهر	تاجوراء المركز	القره بوللي	ترهونة	مطار طرابلس	طرابلس المركز
يناير	64.3	61.3	40.2	54.8	64.6
فبراير	34	38.2	31.4	34.9	39.3
مارس	28.3	34.4	34.5	29.4	30.1
إبريل	16.2	14.3	12.6	15.9	14.2
مايو	2.4	5.7	5.5	5.7	4.9
يونيو	0.7	0.4	0.4	0.5	1
يوليو	0.5	0.2	0.2	0	0.7
أغسطس	0	0	0.8	0.1	0.2
سبتمبر	12.3	17.2	9.9	9.4	11.9
أكتوبر	46.3	45	38.2	34.6	40.9
نوفمبر	65.8	64.4	32.6	51.1	77.9
ديسمبر	67.1	62.2	34.5	48.9	79.3

وبالمقارنة مع بعض المناطق المجاورة جدول (3) يمكن الاستنتاج بأن معدلات المطر تقل كلما أتجهنا جنوباً وشرقاً، ويرجع ذلك إلى استنزاف حمولة الهواء من الرطوبة بدون أن يحصل لها تعويض من السطح[8]، فبينما بلغ المعدل السنوي للأمطار في تاجوراء 337.9 ملم، نجده لا يتجاوز في منطقة قصر الأخيار 309.8 ملم، ويزداد التناقص وضوحاً بالاتجاه

نحو الجنوب الغربي والجنوب حيث سجلت منطقة مطار طرابلس فيها 285.3 ملم، وفي ترهونة يبلغ المعدل السنوي للمطر 240.8 مليمتراً، خريطة (4) .

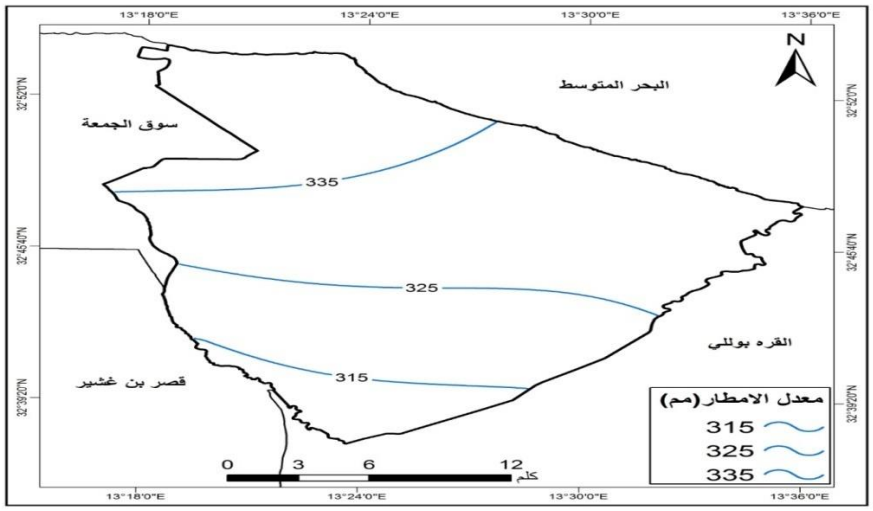
جدول (3) المعدلات السنوية للأمطار في الفترة من 1970 . 2007 م .

المنطقة	طرابلس المركز	تاجوراء المركز	القره بوللي	مطار طرابلس	ترهونة
المعدل السنوي	365	337.9	343.3	285.3	240.8

المصدر : المركز الوطني للإرصاد الجوية ، قسم المناخ .

علاقة الحرارة والأمطار بتداخل مياه البحر: كان لارتفاع معدلات الحرارة وخاصة في فصل الصيف وتذبذب كميات الأمطار وعدم انتظامها من حيث الكمية والفصلية إلى زيادة الاعتماد على استخدام المياه الجوفية لغرض الشرب والري وهو ماساهم في هبوط منسوب المياه الجوفية باستمرار وظهور خلل في الموازنة المائية بين كميات سحب المياه وتعويضها في الخزان المائي الجوفي الأمر الذي ساعد على زحف مياه البحر.

خريطة (4) توزيع المعدلات السنوية للأمطار لمنطقة الدراسة للفترة من 1970– 2007.



المصدر: إعداد الطالب بالاعتماد على بيانات الجدول (3) باستخدام gis.

3- الرياح: تتأثر حركة الرياح بصفة عامة من حيث سرعتها واتجاهها بنوع الضغط الجوي ودرجة الحرارة، وما يطرأ عليهما من تغيرات يومية وفصلية، أما بالنسبة للرياح في منطقة تاجوراء فإن الجدول (4) يوضح نسبة اتجاه الرياح في محطة مطار إمعيتيقة المجاورة للأطراف الشمالية الغربية للمنطقة، ومنه نستنتج سيادة الرياح الشمالية الغربية على باقي الاتجاهات الأخرى حيث تشكل نسبة 17.5% من مجموع تكرارها بالمنطقة، وتأتي بعدها الرياح الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية بنسبة 16.5% من مجموع تكرار الرياح بالمنطقة، وتأتي الرياح الشمالية في المرتبة الثالثة بنسبة 15.9%، أما الرياح الغربية فتشكل حوالي 10.6% من نسبة الرياح في المنطقة، أما الرياح الشمالية الشرقية فتأتي في المرتبة الخامسة بنسبة 10.2%، وتقل نسبة هبوب الرياح من الجهتين الشرقية والجنوبية بنسبة حوالي 7.7% و 5.6% على التوالي

جدول (4) نسبة اتجاه الرياح السائدة في منطقة تاجوراء للفترة 1995 . 2005 م.

الاتجاه / الشهور	ش	ش ق	ق	ج	ج ق	ج غ	غ	ش غ	سكون
1	17.5	12.5	10.0	4.0	2.9	5.8	7.7	21.0	18.6
2	16.0	11.0	5.0	5.2	5.7	8.0	8.5	20.0	20.6
3	15.2	12.1	8.5	4.1	5.0	11.8	11.4	16.4	15.5
4	12.5	11.1	7.2	7.1	8.3	12.8	11.1	15.7	14.2
5	11.7	11.2	7.1	6.3	9.7	13.3	12.4	13.2	15.1
6	12.8	10.3	7.5	8.1	8.3	12.3	15.1	11.4	14.2
7	12.7	8.4	7.6	8.3	10.1	13.2	14.6	11.3	13.8
8	13.8	8.8	6.7	8.2	11.0	11.7	10.0	15.8	14.0
9	16.7	8.6	8.3	6.5	10.0	7.1	11.3	18.1	13.4
10	20.5	10.0	8.0	2.3	3.4	7.0	9.8	21.8	17.2
11	21.8	9.2	6.2	3.5	5.4	4.3	8.2	22.7	18.7
12	19.8	8.1	9.5	3.4	4.1	8.3	7.1	21.9	17.8
المتوسط السنوي	15.9	10.2	7.7	5.6	6.9	9.6	10.6	17.5	16.0

المصدر: المركز الوطني للإرصاد الجوية، قسم المناخ، محطة مطار إمعيتيقة.

علاقة الرياح بتداخل مياه البحر: لا يظهر تأثير الرياح بشكل مباشر على عملية تداخل مياه البحر بالمياه الجوفية إلا أن أثره يتم بشكل غير مباشر من خلال جلب الرياح للسحب المحملة بالأمطار والتي يكون أثرها إيجابياً وواضحاً في فصل الشتاء حيث تساعد على سقوط كميات من الأمطار وهي التي تغذي الخزان الجوفي بالمياه العذبة ويظهر هذا التأثير واضحاً في القسم الشمالي من المنطقة الذي يكون مواجها لمرور الرياح المحملة بالأمطار حيث تتلقى المنطقة الشمالية كميات أمطار معدلها 320 ملم، بينما لا يزيد معدل الأمطار في القسم الجنوبي في محلتي الوادي الشرقي والوادي الغربي عن معدل يتراوح ما بين 250– 290 ملم على التوالي، وتعد الرياح في منطقة الدراسة من العوامل غير المباشرة في عملية تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية من حيث أن الرياح الحارة وخاصة رياح القبلي التي تهب في أواخر فصل الربيع وأوائل فصل الصيف تساهم في جفاف التربة وزيادة حاجة المحاصيل الزراعية للمياه وبالتالي زيادة السحب للمياه من الخزان الجوفي مما يترتب عليه انخفاض منسوب المياه الجوفية وحدوث خلل في الميزان المائي وبالتالي زيادة تداخل مياه البحر وارتفاع نسبة الملوحة بالمياه الجوفية.

4 – الرطوبة النسبية: منطقة تاجوراء هي إحدى مناطق الشريط الساحلي، لذا فهي تتصف بارتفاع درجة الرطوبة، حيت يبلغ المعدل السنوي بها 69.9% تقريبا الجدول (5) ، إلا أن هذه النسبة ترتفع ارتفاعا ملحوظاً في فصل الشتاء لتصل إلى 73.7% وتنخفض قليلاً عن هذا المعدل في فصل الخريف لتسجل 71.0%، بينما تأخذ الرطوبة في الانخفاض في فصل الصيف لتبلغ 69.6%، وتبلغ الرطوبة أدنى مستوياتها في فصل الربيع وبما لا يتجاوز 65.3 %، وتجدر الإشارة إلى المتوسط السنوي للرطوبة بالمنطقة يختلف من سنة إلى أخرى فقد وجد أنه يتراوح ما بين (46 –77%)[9]، وفي العادة تسجل الرطوبة العالية في شهر (ديسمبر) من كل سنة حيث بلغ معدلها 75% بسبب انخفاض درجة الحرارة وزيادة تكاثف بخار الماء في الجو، أما اقل معدل للرطوبة النسبية فقد رصد في شهر (إبريل) وهو 64%.

جدول (5) المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية للفترة من 1992 ـ 2007 م .

المنطقة	تاجوراء	طرابلس	القره بوللي	ترهونة	مطار طرابلس
1	73	74	70.7	62	70
2	64	65	65.1	54	59
3	66	65	56.5	45	49
4	70	70	68	43	54
5	69	70	70.3	46	61
6	74	75	70.6	55	66
7	75	75	70.3	60	73
المعدل السنوي	69.9	70.3	67.2	52	61.0

المصدر :. المركز الوطني للأرصاد الجوية . قسم المناخ .

علاقة الرطوبة بتداخل مياه البحر: تؤثر الرطوبة كعامل تعويض لنقص المياه الجوفية بمنطقة الدراسة حيث يستفيد منها الغطاء النباتي عامة من خلال إمتصاصها مباشرة أو من خلال تأثيرها على نسبة رطوبة التربة وخصوصاً الطبقة السطحية، بينما يساهم إنخفاض نسبة الرطوبة في فصلي الخريف والصيف خاصة عند هبوب مايعرف محلياً برياح القبلي في جفاف الجو والتربة وزيادة نسبة الغبار وتحرك أو زحف الرمال على الغطاء النباتي، وتلعب الرطوبة في التخفيف من حدة ملوحة المياه الجوفية بالمنطقة الساحلية حيث أن بعض الأشجار مثل النخيل تستفيد من الرطوبة وذلك عن طريق إمتصاصها من جذوعها، كما أنها تساعد على التقليل من جفاف التربة وبالتالي إستفادة النباتات والأشجار منها في عملية التمثيل الضوئي وإستمرار النمو في حالة عدم توفر مياه الري ومياه الأمطار.

ظاهرة تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية: تعد ظاهرة تداخل مياه البحر من أهم الأثار البيئية الناجمة عن تدني منسوب المياه الجوفية، وزيادة معدلات السحب بكميات تفوق كمية التغذية الطبيعية على تسلل مياه البحر نحو اليابس لتعويض الفاقد من المياه الجوفية، خاصة إذا كانت التكوينات الصخرية للشاطئ من صخور نفاذية تسمح من خلالها تسرب المياه المالحة[10] .

هذا وقد أظهرت العلاقة التي أوجدها (غيبان وهرتز بيرج) حدوث اتزان طبيعي بين المياه العذبة والمياه المالحة بالمناطق الساحلية، نتيجة لاختلاف كثافة الوسطين، وقد حددت هذه العلاقة حالة الاتزان، بأن كل متر ارتفاع من المياه العذبة فوق سطح البحر يعادله عمق 40 متراً من هذه المياه تحت هذا المستوى[11]، ويعني ذلك أن السطح الفاصل بين المياه المالحة والمياه العذبة ينشأ على عمق يعادل 40 مرة ارتفاع مستوى المياه العذبة فوق مستوى سطح البحر، ومن هذه العلاقة يمكن استنتاج أنه في حالة حدوث انخفاض قدره متراً واحداً في مستوى المياه الجوفية في أي منطقة، ترتفع من خلاله المياه المالحة إلى أعلى مسافة 40 متراً، وذلك لاسترجاع حالة الاتزان الطبيعي بينهما وبالتالي فإن انخفاض مستوى المياه إلى عمق مستوى سطح البحر يؤدي بالضرورة إلى تسلل المياه المالحة[12]، ولكي نعيد المياه العذبة إلى وضعها الطبيعي يحتاج كل 1 متر مكعب من المياه المالحة المتسللة 40 متر مكعب من المياه العذبة، وهذا الأمر يصعب تحقيقه خاصة في المناطق التي تعاني من ندرة المياه العذبة.

ويقصد بظاهرة تداخل مياه البحر حركة الماء المالح من البحر أو المحيط في داخل الخزانات المائية الجوفية الحرة أو الخزانات المائية الجوفية المقيدة (المحصورة والارتوازية) في اتجاه اليابسة الواقعة على امتداد المناطق الساحلية لتحل محل الماء العذب في هذه الخزانات الجوفية[13].

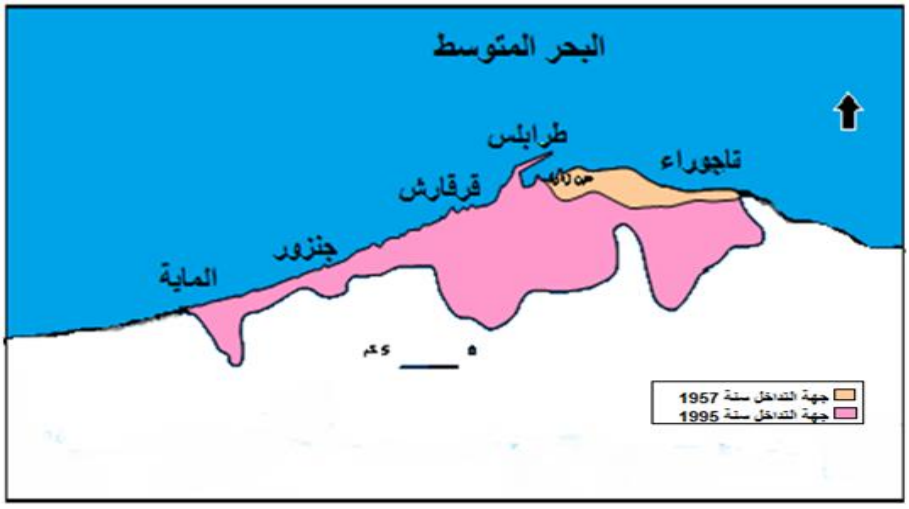
وتبرز ظاهرة تداخل مياه البحر نتيجة الضخ الجائر للمياه الجوفية بسبب الزيادة السكانية التي يترتب عنها زيادة في الاحتياجات المائية المنزلية والشرب إضافة إلى التوسع في الأنشطة المختلفة الزراعية والصناعية وغيرها في المناطق المتاخمة لساحل البحر، وتحدث

أيضاً بسبب عدم سقوط الأمطار الغزيرة على هذه المناطق لتغذية الخزانات المائية الجوفية لتعويض الفاقد نتيجة ضخ المياه الجوفية لسنوات طويلة(14).

علماً بأن خطر تداخل مياه البحر لم يظهر بوضوح إلا في أواخر الستينيات عندما زاد الضخ على المعدل نتيجة الاستنزاف الشديد للمياه وخاصة في مجال الزراعة الأمر الذي أدى إلى تداخل مياه البحر وزحفها على المياه الجوفية وتلويثها، وإذا ما أستمر الوضع على هذه الحالة دون اللجوء إلى البحث عن موارد مائية أخرى ودون المحافظة على بقية المياه التي لازالت لم تتأثر بمياه البحر فإن منطقة الدراسة سوف تصبح بعد سنوات من المناطق الخالية من المياه العذبة وارتفاع نسبة الملوحة الذي يؤدي إلى تملح التربة بحيث تصبح غير صالحة للزراعة والذي بدوره يؤدي إلى ضعف في إنتاج المياه والمنتوجات الزراعية.

ومن خلال الخريطة (5) يظهر بوضوح إن خطر تسرب مياه البحر بالمنطقة ظهر في نهاية الخمسينيات حيث كانت ظاهرة التداخل محصورة بين منطقة محدودة من تاجوراء إلى طرابلس يصل عرضها حوالي 2.5 كيلو متر، ومع زيادة معدل سحب المياه والتطور العمراني وزيادة عدد السكان واستنزاف المياه العذبة في الزراعة وخصوصاً في محلتي الوادي الشرقي والوادي الغربي وجنوب محلات تاجوراء مثل الحميدية كل هذه العوامل أدت إلى زيادة تداخل مياه البحر إلى مسافة تقدر بحوالي 7 كم.

خريطة (5) تداخل مياه البحر

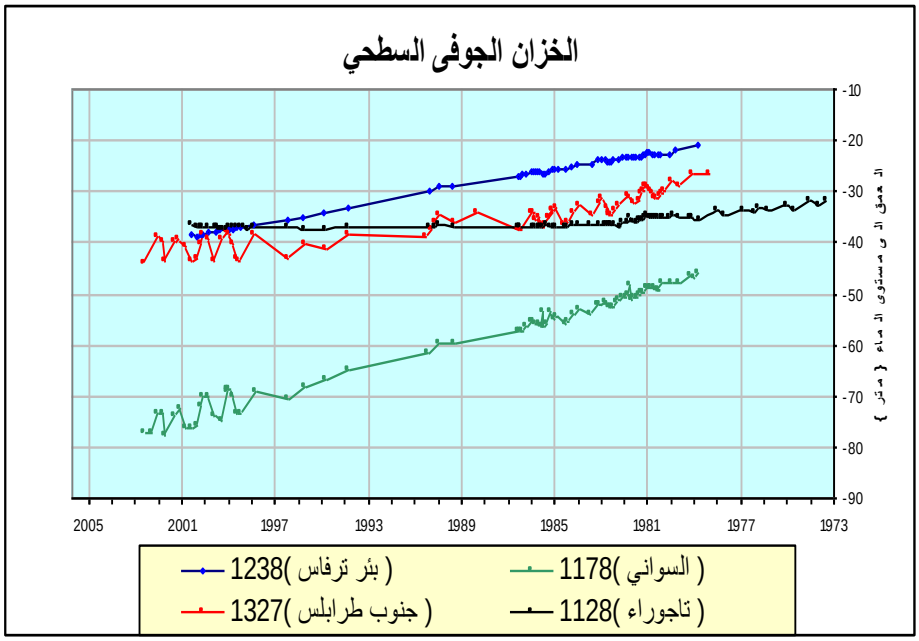


المصدر: حسين التلوع، تقرير تأثير الاستغلال الجائر للموارد المائية بمنطقة سهل الجفارة، 2005، ص 23.

كما اثبتت الدراسات التي قامت بها الهيئة العامة للمياه بأن كميات السحب من المياه الجوفية قد تتعدى بكثير التغذية الطبيعية السنوية للخزانات الجوفية .

كما يتراوح معدل الهبوط السنوي في مناسيب المياه بمناطق مختلفة من سهل الجفارة خلال فترات القياس من سنة 1972– 2005 م ما بين 0.5– 2.3 متر، والشكل(1) يبين الهبوط في مناسيب المياه ببعض آبار المراقبة التي تخترق الخزان الجوفي السطحي بمنطقة سهل الجفارة وخاصة في مناطق الاستغلال المكثف للمياه بتاجوراء وبن غشير والسواني والعزيزية، أما في اتجاه الغرب وعلى امتداد قدم الجبل فإن منسوب المياه في الخزان العلوي لازال ثابتاً تقريباً لعدم التوسع في أساليب الري.

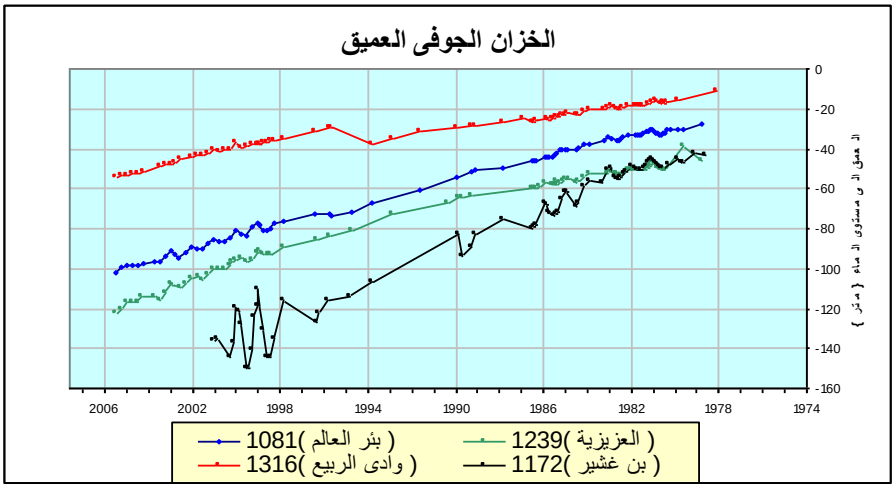
شكل (1) الهبوط في مناسيب المياه ببعض آبار المراقبة بالخزان السطحي



المصدر : وزارة الموارد المائية، الوضع المائي بالجماهيرية العظمى، 2006، ص 4.

كما أشارت الدراسات إلى أن الاستغلال بالخزان العميق تزايد بشكل كبير منذ أن أختل التوازن العام في منسوب المياه بالخزان السطحي ونضوب مياهه وتعرضه للملوحة، حيث بدأ مؤشر استنزاف الخزان العميق بشكل ملحوظ، وأشارت القراءات المسجلة أن معدل هبوط مستوى الماء بهذا الخزان يتراوح ما بين 2.5– 5 متر سنوياً كما هو موضح بالشكل (2).

شكل (2) الهبوط في مناسيب المياه ببعض آبار المراقبة بالخزان العميق



المصدر : وزارة الموارد المائية، الوضع المائي بالجماهيرية العظمى، 2006، ص 4.

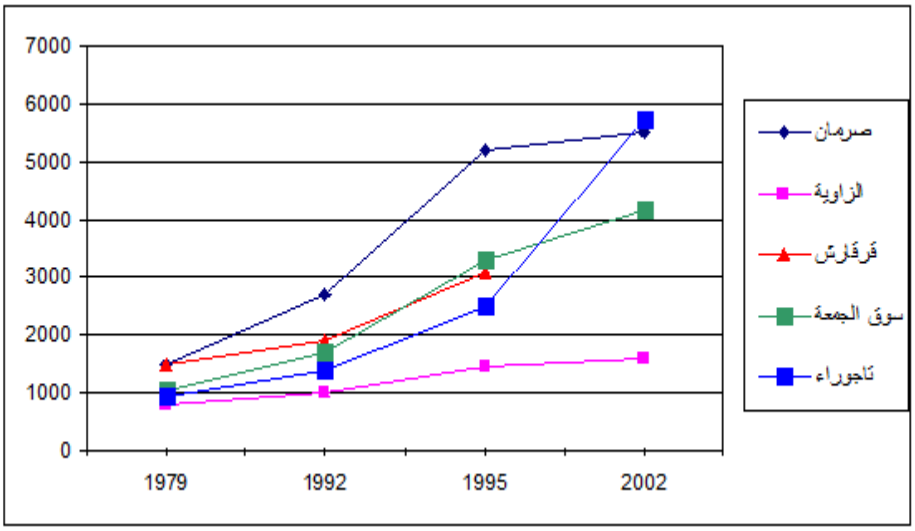
وصاحب الاستمرار في سحب المياه من الخزانات الجوفية وخاصة السطحية منها على طول الشريط الساحلي تقدم مياه البحر لتعويض الفاقد من المياه الجوفية العذبة مسبباً تجاوز ملوحة المياه للمعايير المحددة كما هو مبين بالجدول (6) والشكل (3) الموضحان للتغير في درجة التوصيل الكهربائي لعينات مياه جمعت من مناطق مختلفة على طول الشريط الساحلي.

جدول (6) التغير في درجة التوصيل الكهربائي (1979- 2000 م)

المنطقة	عمق البئر (متر)	بعد البئر عن البحر كم	درجة التوصيل الكهربائي (ميكرو موز / سم)			
			1979	1992	1995	2002
صرمان	25	3.5	1490	2700	5200	5500
الزاوية	-	2.2	812	1000	1450	1585
قرقارش	18	0.5	1496	1900	3100	-
سوق الجمعة	14	3.2	1032	1700	3300	4160
تاجوراء	18	3.5	938	1400	2500	5720

المصدر : وزارة الموارد المائية، الوضع المائي بالجماهيرية العظمى، 2006، ص 5.

شكل (3) التغير في درجة التوصيل الكهربائي للمياه (1979- 2000)



المصدر : استناداً إلى بيانات الجدول (6).

كما تتركز ملوحة المياه في المنطقة الشمالية وبالتحديد شمال الطريق الساحلي، وتزداد هذه الملوحة كلما اقتربنا من البحر نظراً للكثافة السكانية والتطور العمراني مع وجود اختلافات نسبية بين محلة وأخرى ترجع إلى الكيفية والكمية التي استغلت بها هذه المياه، فبعض المحلات التي لم يتم بها حفر عدد كبير من الآبار ولم تستنزف مياهها الجوفية في الزراعة لمدة طويلة لازالت على درجة معقولة من العذوبة، وبالعكس فإن المحلات التي لها عراقة في حرفة الزراعة وكانت تمد معظم السكان بحاجتهم من مياه الشرب فمياه آبارها لا تختلف كثيراً عن مياه البحر، ونجد أن منطقة تاجوراء زادت فيها نسبة الملوحة من 1000 جزء في المليون في عام 1979 إلى 5900 جزء في المليون في عام 2002 وهذا يدل على ارتفاع نسبة الأملاح في المياه والتي تختلف حسب تركيبها الكيميائي.

الخلاصة والتوصيات

مما تقدم يتضح أن منطقة تاجوراء تتعرض للتلوث في التربة والمياه والنبات جراء تداخل مياه البحر إلى المناطق اليابسة بطريقة غير متوافقة مع سلامة البيئة المحلية، وقد

انعكست المظاهر السلبية لهذه المشكلة على سكان المنطقة المتمثلة في زيادة عدد حالات الإصابة بأمراض الجهاز المسالك البولية خاصة عند كبار السن، إلى جانب تأكل أنسجة الأشجار مما يترتب على ذلك أضرار اقتصادية وبيئية ، ويرى الباحث ضرورة اتخاذ الإجراءات التالية .

1- إقامة محطات لتحلية مياه البحر لضخ للمياه العذبة للاحتياجات المائية المنزلية والشرب واستعمالها في الأنشطة المختلفة الزراعية والصناعية ، لتعويض الفاقد نتيجة ضخ المياه الجوفية لسنوات طويلة .

2- سن القوانين وتطبيقها لحماية المياه الجوفية وذلك بعدم السماح بحفر أبار المياه بالمخالفة .

3- توعية المواطنين بترشيد استهلاك المياه والمحافظة عليها في جميع وسائل الاعلام .

4- التركيز على زراعة الاشجار والخضروات التي لا تحتاج إلى كميات كبية من المياه .

5- تنظيم عمليات استخراج المياه في المنطقة بحيث تهدف إلى الحفاظ على الثروة المائية

المراجع :-

1- أمانة اللجنة الشعبية العامة للتخطيط، مكتب التخطيط العمراني تاجوراء، خارطة التقسيم الإداري، سنة 2000.

2- الهيئة الوطنية للتوثيق والمعلومات، مصلحة الإحصاء والتعداد، التعداد العام للسكان، شعبية طرابلس، سنة 2006.

3- خالد محمد علي غومة، التحليل المكاني لسكان منطقة تاجوراء " دراسة تحليلية خرائطية "، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة المرقب، كلية الآداب والعلوم ترهونة، قسم الجغرافيا، 2005، ص 17.

4- جودة حسنين جودة، أبحاث في جيولوجية الأراضي الليبية، منشورات جامعة بنغازي، الجزء الأول، 1975، ص ص50 -55.

5- عبد العزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، دار الجامعات المصرية، الطبعة الثانية، 1971، ص 36.

6 – عبد العزيز طريح شرف، جغرافيا ليبيا، مرجع سابق، ص 93.
7– فتحي محمد أبو عيانة، جغرافية السكان، دار النهضة العربية، بيروت، 1986، ص 112.
8– إمحمد عياد مقيلي، المناخ، الجماهيرية– دراسة في الجغرافيا، تحرير الهادي مصطفى أبو لقمة، وسعد خليل القزيري، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت، 1995، ص 173.
9 – بوليسير فسفادكو، المخطط الشامل، بلدية تاجوراء، مجلد 5، تقرير 3، 1980، ص7.
10– حسن محمد الجديدي، أسس الهيدرولوجيا العامة، مرجع سابق، ص 278.
11– حسن محمد الجديدي، الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة، مرجع سابق، ص 237.
12– جاد الله عزوز الطلحي، حتى لا نموت عطشاً، دار الكتب الوطنية، بنغازي، الطبعة الثانية، 2006، ص 69.
13– الطاهر مولود أبو فيلة، ظاهرة تداخل مياه البحر في المناطق الساحلية، مجلة الماء والحياة، العدد الثالث، الفاتح، 2006، ص 21.
14– الطاهر مولود أبو فيلة، ظاهرة تداخل مياه البحر في المناطق الساحلية، مرجع سابق، ص 21.