بسم الله الرحمن الرحيم

الجامعة الإسلامية – غزة
عمادة الدراسات العليا
كلية الآداب– قسم الجغرافيا

التقييم المائي لنوعية مياه آبار الشرب في محافظة خان يونس من عام (2000-2012م)

Assessment of Water Quality of Drinking Water Wells In Khan Younis Governorate of The Year (2000-2012)

إعداد الطالبة
نور مصباح عبد الله محمود

إشراف
الأستاذ الدكتور/ صبري محمد حمدان

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في الجغرافيا من كلية الآداب في الجامعة الإسلامية بغزة

1434 هـ - 2013 م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿فَقُلْتُ اسْتَغْفِرُوا رَبَّكُمْ إِنَّهُ كَانَ غَفَّارًا (10) يُرْسِلِ

السَّمَاءَ عَلَيْكُمْ مِدْرَارًا (11) وَيُمْدِدْكُمْ بِأَمْوَالٍ

وَبَنِينَ وَيَجْعَلْ لَكُمْ جَنَّاتٍ وَيَجْعَلْ

لَكُمْ أَنْهَارًا (12)﴾

(سورة نوح : الآية: 10-12)

الإهــداء

إلـى نبع الحنـان، ورمـز العطـاء ... أمـي الحبيبـة

إلـى قدوتـي، ونبـراس حيـاتي ... أبـي الحنـون

إلى رفيق دربي، وشريك حياتي.. زوجي العزيز

إلى إخوتي، وأخواتي، وحمـاي، وحماتي

أهديكم جمعياً هذا العمل المتواضع

شكر وتقدير

انطلاقاً من قول الله تعالى: ﴿لَئِنْ شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ﴾ [إبراهيم:7]، فإنني أحمد الله ﷻ على جزيل نعمه بأن آتاني من العلم ما أعانني على إتمام هذه الرسالة، وأسأله تعالى أن يكون هذا العمل خالصاً لوجهه الكريم.

وانطلاقاً من قول رسول الله ﷺ: "لا يشكر الله من لا يشكر الناس" فإنني أتوجه بالشكر الجزيل إلى الأستاذ الدكتور/ **صبري محمد حمدان** على ما قدم من جهد وتوجيهات، وإرشادات قيّمة، فكان له الدور الأكبر في إثراء هذه الرسالة حتى خرجت إلى النور، وأسأل الله أن يكون ذلك في ميزان حسناته.

كما أتقدم بالشكر والعرفان لأستاذي الكريمين عضوي لجنة المناقشة :

الأستاذ الدكتور / نعيم بارود لتفضله بقبول مناقشة هذه الدراسة و الأستاذ الدكتور / يوسف أبو مايلة لتفضله بقبول مناقشة هذه الدراسة، ومساعدته وتوجيهاته لي أثناء الدراسة.

فجزاهما الله عني خير الجزاء، وبارك لهما في عملهما وعلمهما.

والشكر موصول للأستاذ/ محمد الشاعر من السويد، على ما قدمه من مساعدة لي، وكذلك الأستاذ/ محمد أبو شمالة رئيس شعبة الصحة في مصلحة بلديات الساحل على مساعدته في عمليات تحليل العينات، وأيضا المهندس أحمد اليعقوبي مدير عام مصادر المياه في سلطة المياه، والمهندس جهاد الدشت.

ولا أنسى أن أقدم عظيم شكري وامتناني لأختي الفاضلة، وصديقتي العزيزة؛ الأستاذة / ريم الأغا لما قدمته لي من دعم كامل، فجزاها الله كل خير.

وأشكر كذلك كل من ساعد، وقدم، سواء كان على مستوى الوزارات، والمؤسسات، والأشخاص، فجزاهم الله خير الجزاء.

الطالبة

ملخص الدراسة

تناولت الدراسة تقييم نوعية مياه آبار الشرب في محافظة خان يونس، وقد تم أخذ وتحليل (26) عينة من مياه الآبار لعام 2011 و 2012، موزعة على بلديات محافظات خان يونس بالإضافة إلى بيانات وزارة الصحة لنفس الآبار من عام 2000-2011 م، حيث تم إدخالها على برنامج الإكسل وARC GIS لتحليل النتائج.

وتبين من خلال الدراسة أن (84.6%) من آبار الدراسة لا تتوافق مع معايير منظمة الصحة العالمية في تركيز النترات، و (76.9 %) من آبار المحافظة لا تتوافق أيضاً مع معايير منظمة الصحة العالمية في تركيز عنصر الكلوريد.

كما توصلت الدراسة أن معظم الآبار تعاني من ارتفاع عناصر عدة، أهمها الصوديوم، المغنيسيوم، البوتاسيوم، الكالسيوم، وأوضحت الدراسة أن سبب ارتفاع عنصر النترات هو الحفر الامتصاصية، وعدم استكمال شبكات الصرف الصحي، أما ارتفاع عنصر الكلوريد فيرجع سببه إلى الضخ الزائد، بالإضافة إلى طبيعة التكوينات الحاملة للمياه، وتسرب مياه البحر .

وجاءت أهم التوصيات بضرورة استكمال وصل جميع أنحاء المحافظة بشبكات الصرف الصحي، وإغلاق جميع الحفر الامتصاصية، وزيادة الوعي البيئي.

Abstract

The study aimed to evaluate Khan Younis Governorate's water quality. The student take out Twenty-six samples in 2011 and 2012 which distributed over the municipalities wells of the Governorate , in addition to data from the Ministry of Health for the same wells of the year 2000-2011 have been made to the Excel program and ARC GIS to analyze the results

It has been shown from the study that 84.6% of the wells are unfits with the World Health Organization standards of the Nitrates concentration.

Also 76.9% of the Governorate wells are unfit with World Health Organization standards of the Chloride concentration. The study reveals that most of the wells suffer from the high concentration levels of many elements such as: Sodium, Calcium, Magnesium and potassium.

The study shows that the principle cause of elevated nitrates level is the Cesspit tanks and the uncompleted sewer drainage systems. The reason of the Chloride high level is due to over pumping, the nature of the aquifer and the Sea water intrusion.

The most important recommendations are the need to connect the whole Governorate to sewer drainage system network and to close down all the Cesspit tanks and to increase the public awareness's

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
آية قرآنية	أ
الإهداء	ب
الشكر والعرفان	ج
ملخص الدراسة	د
Abstract	هـ
فهرس المحتويات	و
فهرس الجداول	ي
فهرس الأشكال	ك
الإطار النظري	
المقدمة	2
أهمية الدراسة	2
تساؤلات الدراسة	2
أهداف الدراسة	2
اسباب اختيار الموضوع	3
فرضيات الدراسة	3
منطقة الدراسة	3
الحد الزمني للدراسة	3
منهجية الدراسة	3
عينات الدراسة	4
مصادر البحث وطرق جمع المعلومات	4
الدراسات السابقة	4

الموضوع	الصفحة
الفصل الاول **الملامح الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة**	
1-1 الموقع	7
1-2 الجيولوجيا	9
1-3 الطبوغرافية	10
1-4 المناخ	10
1-4-1 الاشعاع الشمسي	11
1-4-2 درجة الحرارة	11
1-4-3 الرياح	12
1-4-4 الامطار	12
1-5 التربة	13
1-5-1 تربة الكثبان الرملية	13
1-5-2 تربة اللويس المختلطة بالرمل	13
1-5-3 تربة رملية مختلطة باللويس	13
1-5-4 تربية طينية لومية	13
1-6 الهيدرولوجية	13
1-7 السكان	14
1-8 الزراعة	15
الفصل الثاني **منهجية الدراسة**	
2-1 مراحل الدراسة	17

الموضوع	الصفحة
2-1-1 العمل المكتبي	17
2-1-1-1 جمع المعلومات	17
2-1-1-2 زيارة الوزارات والمؤسسات	17
2-1-2 العمل الميداني	17
2-1-2-1 مرحلة جمع بيانات الآبار	17
2-1-2-2 مرحلة جمع العينات وتحليلها	18
2-1-2-2-1 آلية اختيار الآبار وجمع العينات	18
2-1-2-2-2 العناصر وآلية تحليلها	21
2-1-3 المقابلات	29
2-2 مرحلة ادخال البيانات وتحليلها ورسم الاشكال والخرائط	29
2-3 مرحلة الكتابة	29
الفصل الثالث **تقييم مياه آبار مياه الشرب في محافظة خان يونس**	
3-1 تقديم	31
3-2 المؤشرات (Indictors)	33
3-2-1 الرقم الهيدروجيني (Ph)	33
3-2-2 التوصيل الكهربي (E.C)	35
3-2-3 مجموع المواد الصلبة الذائبة (T.D.S)	37
3-3 العناصر	39
3-3-1 عنصر النترات (No3)	39
3-3-2 عنصر الكلوريد (CL)	43

الموضوع	الصفحة
3-3-3 باقي العناصر (الصوديوم (Na) ، البوتاسيوم (P) ، الكالسيوم (Ca) ، المغنسيوم (Mg)).	51
الفصل الرابع **النتائج والتوصيات**	
نتائج الدراسة	56
التوصيات	57
قائمة المراجع	58

فهرس الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
(1.1)	مساحة بلديات محافظة خان يونس	8
(1.2)	التوزيع السكاني والكثافة حسب البلدية في محافظة خان يونس	15
(2.1)	التوزيع الجغرافي لآبار مياه الشرب في محافظة خان يونس	18
(2.2)	الاسم الانجليزي للعناصر الكيميائية والفيزيائية	28
(2.3)	الاسم الانجليزي والعربي لبعض الاختصارات	28
(3.1)	معايير منظمة الصحة العالمية والفلسطينية لمياه الشرب (PPM)	31
(3.2)	آبار الدراسة	32
(3.3)	تركيز النترات في مياه آبار الشرب في محافظات قطاع غزة	40
(3.4)	تركيز الكلوريد في مياه آبار الشرب في محافظات قطاع غزة	49

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
(1.1)	موقع محافظة خان يونس بالنسبة لقطاع غزة وفلسطين	7
(1.2)	بلديات محافظة خان يونس	8
(1.3)	طبوغرافية محافظة خان يونس	10
(1.4)	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة في محطة غزة من 1995-2006م.	11
(1.5)	متوسط كمية الأمطار السنوية في غزة من عام 1997-2007 م	12
(1.6)	مقطع جيولوجي للخزان الجوفي الساحلي في فلسطين	14
(2.1)	العبوات البلاستيكية المستخدمة في تعبئة المياه أثناء الدراسة الميدانية، 2011م	19
(2.2)	تعبئة العبوة من مياه بئر أثناء الدراسة الميدانية، 2011م	19
(2.3)	شطف العبوة قبل تعبئتها بالمياه أثناء الدراسة الميدانية، 2011م	20
(2.4)	تعبئة العبوة من مياه بئر أثناء الدراسة الميدانية ،2012م	20
(2.5)	جهاز الفونوميتر اثناء عمليات التحليل 2011م	21
(2.6)	جهاز Conductivity meter اثناء عمليات التحليل 2012م	22
(2.7)	جهاز SpectroPhotometer أثناء عمليات التحليل 2012م	23
(2.8)	أثناء عمليات التحليل 2012م	24
(2.9)	السحاحة 2012م	24
(2.10)	تحليل الكالسيوم أثناء عمليات التحليل 2011م	25
(2.11)	جهاز Flame photo meter أثناء عمليات التحليل 2012م	26
(3.1)	آبار الدراسة في منطقة الدراسة	32

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
(3.2 أ)	تطور عنصر الرقم الهيدروجيني في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000–2012 م)	34
(3.2 ب)	تطور عنصر الرقم الهيدروجيني في مياه آبار محافظة خان يونس من عام(2000–2012 م)	34
(3.3 أ)	تطور عنصر التوصيل الكهربي في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000–2012م)	36
(3.3 ب)	تطور عنصر التوصيل الكهربي في مياه آبار محافظة خان يونس من عام(2000–2012 م)	36
(3.4 أ)	تطور عنصر مجموع المواد الصلبة الذائبة في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000–2012 م)	38
(3.4 ب)	تطور عنصر مجموع المواد الصلبة الذائبة في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000–2012 م)	38
(3.5)	توزيع النترات في المحافظة، اليمين 2007 م، اليسار 2011م	41
(3.6 أ)	تطور عنصر النترات في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000–2012 م)	42
(3.6 ب)	تطور عنصر النترات في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000–2012 م)	42
(3.7)	المقطع الهيدرولوجي لبعض آبار الدراسة في محافظة خان يونس (2012م)	45
(3.8)	المقطع الهيدرولوجي لبعض آبار الدراسة في محافظة خان يونس (2012م)	46
(3.9)	المقطع الهيدرولوجي لبعض آبار الدراسة في محافظة خان يونس (2012م)	48
(3.10 أ)	تطور عنصر الكلوريد في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000–2012 م)	50

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
(3.10 ب)	تطور عنصر الكلوريد في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)	50
(3.11أ)	تطور عنصر الصوديوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)	51
(3.11 ب)	تطور عنصر الصوديوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)	51
(3.12 أ)	تطور عنصر البوتاسيوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)	52
(3.12 ب)	تطور عنصر البوتاسيوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)	52
(3.13 أ)	تطور عنصر الكالسيوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)	53
(3.13 ب)	تطور عنصر الكالسيوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)	53
(3.14 أ)	تطور عنصر المغنيسيوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)	54
(3.14 ب)	تطور عنصر المغنيسيوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)	54

الإطـــار النـظـري

- المقدمـة
- أهميـة الدراسة
- تساؤلات الدراسة
- أهداف الدراسة
- أسباب اختيار الموضوع
- فرضيات الدراسة
- منـهجيـة الدراسة
- الدراسات السابقة

المقدمة:

أدت النكبة الفلسطينية عام 1948 م إلى هجرة أعداد كبيرة من الفلسطينيين إلى محافظات قطاع غزة، الأمر الذي أدى إلى زيادة استهلاك السكان لموارد المياه الجوفية، التي تعتبر المصدر الوحيد في قطاع غزة، هذا الاستهلاك الكبير نتج عن زيادة عدد السكان، والتقدم الحضاري.

كل ذلك أدى إلى شح الخزان الجوفي، وتردي نوعية مياه محافظة خان يونس كجزء من القطاع، الأمر الذي نتج عنه تغير ملموس في خصائص المياه، بالإضافة إلى إغلاق كثير من الآبار القديمة إما بسبب تأثرها بمياه الحفر الامتصاصية، أو بتملح المياه الناجم عن الضخ الزائد، لذلك كان الدافع الأساس لدراسة هذا الموضوع.

أهمية الدراسة:

تنبع أهمية هذه الدراسة من :

- التعرف على الخصائص الفيزيائية (الكهربية، مجموع المواد الصلبة الذائبة) والكيمائية (النترات، الكلوريد، المغنيسيوم، الكالسيوم، الصوديوم ،البوتاسيوم) لآبار مياه الشرب.
- التعرف على التباين المكاني لنوعية مياه الآبار.
- معرفة الأسباب والعوامل التي أدت الى تردي نوعية المياه .

تساؤلات الدراسة:

- هل الخصائص الفيزيائية والكيمائية لمياه الآبار متوافقة مع المعايير الفلسطينية والدولية؟
- هل أثرت الحفر الامتصاصية على نوعية مياه الآبار؟
- ما أثر طبيعة التكوينات الجيولوجية على نوعية مياه الآبار؟
- قلة مصادر مياه الشرب في المحافظة؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الى ما يلي :

- التعرف على الخصائص الفيزيائية و الكيمائية لمياه الآبار.
- التعرف على حجم التلوث في مياه آبار الشرب في المحافظة.
- التعرف على مصادر تلوث آبار الشرب.

أسباب اختيار الموضوع:

- شعور الطالبة بالمشكلة من خلال تردي نوعية بعض الآبار الخاصة بالشرب، مما أدى إلى إغلاقها، حيث إن الطالبة تسكن في محافظة خان يونس.
- قلة مصادر المياه الخاصة بالشرب، الذي ترافق مع زيادة الاستهلاك المائي من قبل السكان.

فرضيات الدراسة:

- هل هناك علاقة بين الضخ الزائد للمياه، وتردي نوعيتها؟
- هل للمياه العادمة تأثير على نوعية مياه الآبار في المحافظة؟
- هل هناك أثر للاستخدام المفرط للأسمدة، والمخصبات الزراعية على نوعية مياه آبار الشرب؟

منطقة الدراسة:

تعتبر محافظة خان يونس أكبر محافظات القطاع مساحة، حيث تبلغ (110) كم^2 (وزارة الحكم المحلي :2011)، تقع جنوب قطاع غزة، ويبلغ عدد سكانها حسب تقدير عام 2013 م حوالي (320835) نسمة (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني تقديرات اعداد السكان،2013م).

الحد الزمني الدراسة:

الحصول على البيانات الخاصة بالآبار لمحافظة خان يونس من سلطة المياه، ووزارة الصحة بين عامي (2000-2011م) لمتابعة التغيرات الحادثة في الآبار، وعينات مياه الآبار التي تم أخذها من قبل الطالبة عام (2011-2012 م) .

منهجية الدراسة

- اتباع المنهج التحليلي التجريبي في تحليل بيانات مياه آبار الشرب، التي تم أخذها من قبل الطالبة، ووزارة الصحة .

عينات الدراسة:

تم الاعتماد على المعلومات المأخوذة من وزارة الصحة بين عامي (2000-2010م)، بالإضافة إلى أخذ الطالبة عينات من الآبار، وتحليلها بين عامي (2011 -2012م) .

مصادر البحث، وطرق جمع المعلومات:

- المصادر المكتبية؛ حيث تشمل الكتب، والمراجع، والأبحاث، والرسائل العلمية.
- الحصول على البيانات بين عامي (2000-2011م) من خلال المؤسسات الحكومية، مثل: وزارة الصحة، سلطة المياه، مصلحة بلديات الساحل، بلدية خان يونس، سلطة جودة البيئة.
- تحليل العينات المأخوذة من قبل الطالبة لعام(2011-2012م) .

الدراسات السابقة:

دراسة أبو مايلة (1989):

تناولت هذه الدراسة الخصائص الكيمائية للمياه الجوفية في قطاع غزة، وتحديد مدى صلاحيتها للاستخدام الآدمي، والزراعي، والصناعي، حيث تم تحديد (200) عينة ما بين عامي (1987- 1989م) وأشارت نتائج الدراسة إلى زيادة تركيز بعض العناصر الكيمائية (البوتاسيوم، النترات، الكلوريد ... الخ)، ويرجع السبب في ذلك إلى بعض العوامل ، أهمها وجود التربة الملحية، تأثير مياه البحر المتسربة من الغرب، تكوينات السينومنيان، الأسمدة العضوية.

دراسة أبو مايلة (1999-2000):

تناولت الدراسة أثر الجفاف، وقلة الأمطار على المياه السطحية، والجوفية في قطاع غزة، ما بين عامي (1999-2000م) حيث أفرد المجال بالشرح عن المياه السطحية، ثم الخواص الكيمائية للمياه الجوفية، وتناول الباحث دراسة الأبعاد السياسية لمشكلة المياه، والنزاع بين الفلسطينيين والإسرائيليين، ووضع حلول مقترحة لمشكلة المياه، وخلصت الدراسة إلي إمكانية تجميع مياه الأمطار لاستخدامها للشرب، والزراعة، ومحاولة إعادة استخدام المياه العادمة، والتقليل من الضخ الزائد للآبار حتى لا تتدهور.

دراسة الباز (2011)

تناولت الدراسة مشكلة المياه العادمة في مدينة خان يونس، ومصادرها المختلفة، وطرق التخلص من المياه العادمة، والمخاطر البيئية الناتجة عن مشكلة المياه العادمة، كما تطرقت إلى إمكانية إعادة استخدام المياه المعالجة، وكان من أهم نتائج هذه الدراسة اختلاف جودة المياه بسبب وجود أحواض المياه العادمة، وانتشار البعوض، وبعض الأمراض الجلدية، والتنفسية.

دراسة صالحة (2012)

تناولت الدراسة أثر نسيج التربة على تسرب النترات إلى الخزان الجوفي في محافظة خان يونس، خاصة الآبار الزراعية، حيث قام الباحث بتحليل 70 عينة من التربة، والآبار الزراعية، وكان من أهم نتائج هذه الدراسة تصنيف أربع أنواع من الترب، زيادة التربة الرملية، زيادة نسبة الرمل، وانخفاض نسبة الطين يؤدي الى قلة النترات في التربة، وزيادتها في المياه الجوفية.

دراسة Saleh (2007)

تناولت الدراسة أثر الضخ الزائد على تملح الآبار الجوفية، بالإضافة إلى استخدام المبيدات الحشرية، ودخول ماء البحر، مما أدى إلى زيادة نسبة الملوحة، حيث تم استخدام نظام النمذجة لتحليل البيانات، وأوصت الدراسة بحقن المياه داخل الأحواض، وتخفيف الضخ من الآبار لحل هذه المشكلة .

دراسة Abo-El Naeem (2007)

تناولت الدراسة تقييم المياه الجوفية في المحافظات الشمالية، حيث تناولت الدراسة عنصر النترات والكلوريد، وأسباب زيادتهما في الخزان الجوفي، ووضحت الدراسة أن مياه الأجزاء الشرقية والشمالية من المحافظة الشمالية ذات جودة عالية، بسبب نوع، وسُمك التربة، ووجود طبقة من الطين.

الفـصـــل الأول

الملامح الطبيعية، والبشرية لمنطقة الدراسة

1-1 الموقع.

1-2 الجيولوجيا.

1-3 الطبوغرافيا.

1-4 المناخ.

1-4-1 الإشعاع الشمسي.

1-4-2 درجة الحرارة.

1-4-3 الرياح.

1-4-4 الأمطار.

1-5 التربة.

1-5-1 تربة الكثبان الرملية

1-5-2 تربة اللويس المختلطة بالرمل

1-5-3 تربة رملية مختلطة باللويس

1-5-4 تربة طينية لومية

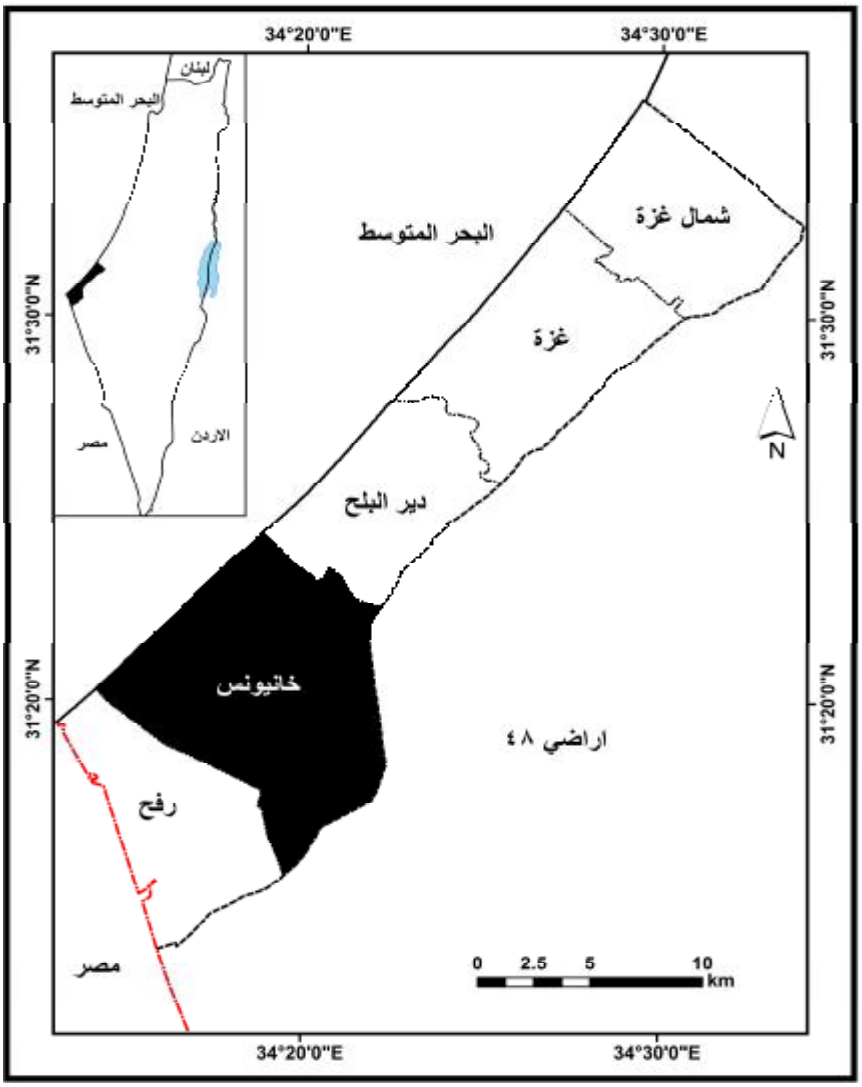
1-6 الهيدرولوجية.

1-7 السكان.

1-8 الزراعة.

1-1 الموقع:

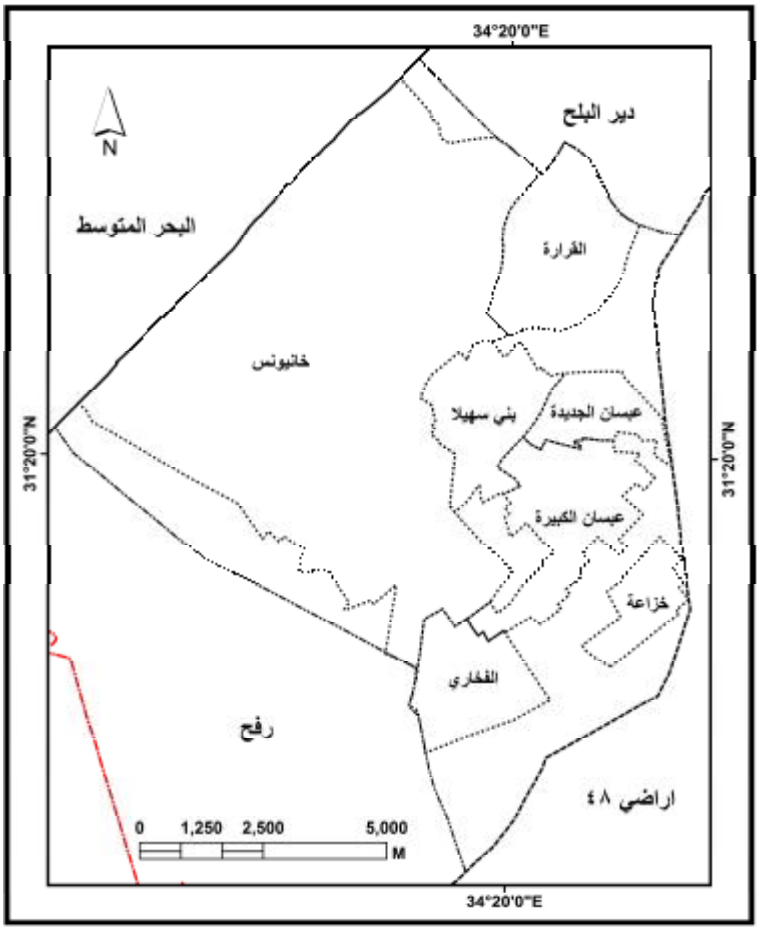
تقع محافظة خان يونس في الجزء الجنوبي لقطاع غزة، بين دائرتي عرض(´31°15 – ´31°24) شمالاً، وبين خطي طول(´34°15– ´34°22) شرقاً، بمساحة إجمالية (110.8) كم^2، حيث يحدها من الشمال محافظة الوسطي، ومن الجنوب محافظة رفح، ومن الشرق أراضي 48 المحتلة، ومن الغرب البحر المتوسط بامتداد (4) كم (الشكل 1.1).



شكل (1.1) : موقع محافظة خان يونس بالنسبة لقطاع غزة وفلسطين

المصدر: وزارة الحكم المحلي ، 1997م

تنقسم محافظة خان يونس إلى (7) بلديات (شكل 1.2) ، وتعتبر بلدية خان يونس الأكبر من حيث المساحة، إذ تمثل ما نسبته (48.5) % من المحافظة، وتضم بلدية خان يونس (19) حياً. (جدول 1.1)



شكل (1.2) : بلديات محافظة خان يونس

المصدر : وزارة الحكم المحلي ، 1997م

جدول (1.1) : مساحة بلديات محافظة خان يونس

البلدية	المساحة (كم^2)
خان يونس	53.8
بني سهيلا	5.2
عبسان الكبيرة	7
عبسان الصغيرة	3.3
خزاعة	2.5
القرارة	11.8
الفخاري	7.1
مناطق أخرى	20.1
المجموع	110.8

المصدر: الجهاز المركزي للاحصاء الفلسطيني ، 2007م

2-1 الجيولوجيا:

جيولوجية منطقة الدراسة هي جزء من جيولوجية قطاع غزة، فقد تعاقبت عليها فترات تاريخية، أدت إلى تشكيل بنيتها الجيولوجية، من عصر الميوسين في الزمن الثلاثي، إلى عصر الهلوسين في الزمن الرباعي، وهي كالآتي:

- **تكوينات الزمن الثلاثي:**

تحتوي على مجموعة الساقية، وهي تتكون من الطين، والمارل، والحجر الجيري، وهي طبقة غير منفذه للماء، ويزيد سمكها في المناطق القريبة من البحر، ويقل كلما اتجهنا شرقاً.

وفي هذا الزمن، تعرضت جبال فلسطين لعمليات رفع، مما أدى إلى تراجع البحر المتوسط إلى وسط وغرب فلسطين؛ حيث كان السهل الساحلي الفلسطيني قابعاً تحت مياه البحر، فتشكلت ترسبات بحرية.

- **تكوينات الزمن الرباعي:**

رسوبيات هذا الزمن تأتي فوق طبقة الساقية، وهي عبارة عن الخزان الجوفي الساحلي، وتحتوي على مجموعتين:

أ- **مجموعة الكركار:**

وتتكون من حجر رملي جيري تعاقبت عليه صخور الحمره وهي رمال طينية حمراء، ويبلغ سمكها حوالي (150) متراً، عند الساحل، وتقل كلما اتجهنا شرقاً.

وقد تكونت عندما تراجع البحر في أوائل عصر البلايستوسين إلى شكله الحالي، لعبت عوامل المناخ دوراً في تكوينه، حيث مرت فترات جليدية (انحسار البحر)، وفترات دافئة (تقدم البحر) أدت إلى تعاقب تلال الكركار في الفترات الدافئة، وهي رسوبيات بحرية رملية مع تلال الحمرة في الفترات الجليدية، وينقسم الكركار إلى قسمين؛ كركار بحري في المناطق القريبة من البحر، وكركار قاري في المناطق الشرقية مثل تبة 86.

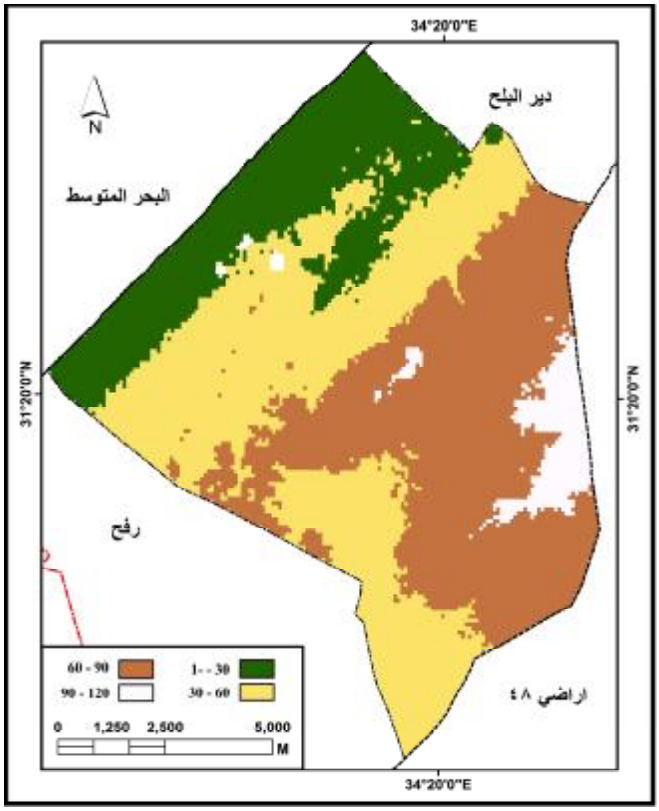
ب- **مجموعة الكثبان الرملية "الخضيرة":**

قامت الرياح الجنوبية الغربية في العصر الحديث بجلب رمال نهر النيل، إلى السهل الساحلي الفلسطيني، وترسيبها على هذا السهل مكونة الكثبان.

1-3 الطبوغرافيا:

يتميز سطح قطاع غزة بالتموج بشكل عام، ما بين المناطق المرتفعة نسبياً، فيما يسمي بالتلال التي تحصر فيما بينها منخفضات طولية.

وبالنظر إلى خريطة السطح لمنطقة الدراسة، يلاحظ أن هناك تدرجاً في الارتفاع، يبدأ من الغرب، حيث المنسوب صفر، ثم إلى الشرق حيث يصل إلى (100) متراً فوق منسوب البحر في عبسان الكبيرة . (شكل 1.3)



شكل (1.3) : طبوغرافية محافظة خان يونس

المصدر: وزارة الحكم المحلي، 1997م

1-4 المناخ:

تقع منطقة الدراسة في منطقة انتقالية، بين مناخ البحر المتوسط في الشمال، والمناخ شبه الصحراوي في الجنوب، وبشكل عام يتميز مناخ منطقة الدراسة بصيف حار جاف، وشتاء دافئ ماطر، حيث تقع المنطقة في فصل الصيف تحت تأثير نطاق الضغط المرتفع، الذي لا يسمح بالتساقط، ونطاق الرياح الغربية القادمة من المنخفضات الجوية في فصل الشتاء.

وعموماً لا يختلف مناخ منطقة الدراسة عن قطاع غزة، فيما عدا الأمطار التي تغزر شمالاً.

1-4-1 الإشعاع الشمسي:

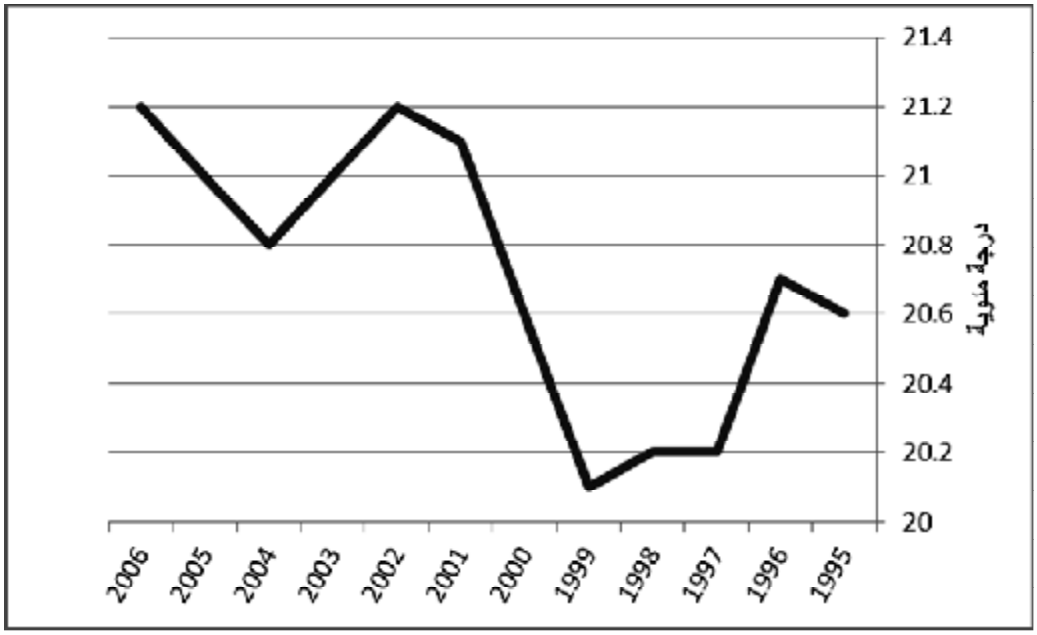
يعتبر الإشعاع الشمسي المصدر الرئيس للطاقة في الغلاف الجوي، وعامل مهم في التغيرات المناخية، ويتغير الإشعاع الشمسي تبعاً لفصول السنة، حيث تبلغ كمية الإشعاع الشمسي في شهر يوليو (27.34) ميجا جول/م^2، بينما تبلغ في شهر يناير (12.89) ميجا جول /م^2، أما متوسط سطوع الشمس فيبلغ (7.8) ساعة / يوم.

1-4-2 درجة الحرارة:

تعتبر درجة الحرارة من أهم العناصر المناخية؛ لأنها تؤثر على توزيع الضغوط الجوية، الذي يتبعه اختلاف في توزيع الرياح، التي ترتبط معها حركة السحب، والأمطار.

ففي منطقة الدراسة نجد أن شهر يوليو أكثر شهور السنة حرارة، مما يترتب عليه معدل تبخر شهري تبلغ (174) ملم، بينما يعد شهر يناير أبرد شهور السنة، مع معدل تبخر شهري تقدر بـ (63) ملم (الباز،2011 :22).

وقد بلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة حوالي (19.4) درجة مئوية، والشكل (1.4) يبين الارتفاع التدريجي في المتوسط السنوي للحرارة، ما بين (1995-2006م)، ويتراوح متوسط النهاية العظمى، ومتوسط النهاية الصغرى لدرجة الحرارة ما بين (14.2- 24) درجة مئوية.



شكل (1.4) المتوسط السنوي لدرجة الحرارة في محطة غزة من 1995-2006م.

المصدر: محطة أرصاد غزة ، 2011م.

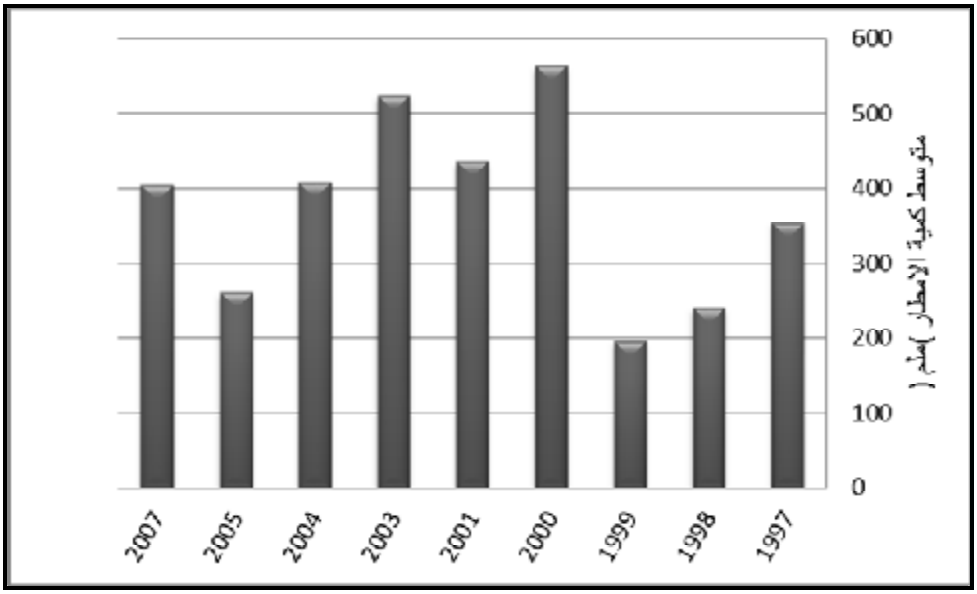
1-4-3 الرياح :

تتعرض منطقة الدراسة إلى هبوب الرياح من اتجاهات مختلفة، تبعاً لحركة الضغوط الفصلية، والكتل الهوائية؛ ففي فصل الصيف تسود الرياح الشمالية، والشمالية الغربية من مراكز الضغط المرتفع، أما في فصل الشتاء فتسود الرياح الغربية، والجنوبية الغربية التي ترافق المنخفضات الجوية، والكتل الهوائية القطبية الباردة، من وسط أوروبا، وشمالها، وتهب رياح الخماسين في فصل الربيع،فيما يبلغ متوسط سرعة الرياح في منطقة الدراسة (9.2) كم/الساعة.

1-4-4 الأمطار:

تعتبر الأمطار عنصراً مهماً من عناصر المناخ، لما له تأثير على موارد المياه، وخاصة في قطاع غزة؛ لأنها المصدر الوحيد لتغذية الخزان الجوفي، ويرتبط هطول الأمطار في قطاع غزة بفصل الشتاء، حيث يلاحظ ازدياد كميتها كلما اتجهنا من الجنوب إلى الشمال؛ لأن شكل الساحل يصبح أكثر تعامداً مع الرياح الغربية، بينما يتميز فصل الصيف بالجفاف، ويبدأ سقوط الامطار من شهر أكتوبر إلى أواخر شهر أبريل.

وقد بلغ المتوسط السنوي للأمطار في محافظة خان يونس من عام 1980-2009 م حوالي (290) ملم (صالحة ، 2012 :24). (الشكل1.5)



شكل (1.5) : متوسط كمية الأمطار السنوية في غزة من عام 1997- 2007 م

المصدر : الجهاز المركزي للإحصاء، الأحوال المناخية، 2009م : 44.

1-5 التربة:

التربة هي الطبقة الرقيقة المفككة من سطح الأرض، وهي مزيج من المواد المعدنية، والعضوية، والماء، والهواء، ومما لاشك فيه أن حجم حبيبات التربة له أهمية في معرفة معدل تسرب الماء إلى الطبقات تحت السطحية، فالترب الرملية بشكل عام، هي ترب لا تحتفظ بالماء، لذلك يصعب وجود جريان سطحي فوقها، عكس الترب الطينية، التي تحتفظ بالماء، وتساعد على الجريان السطحي، أما ترب منطقة الدراسة فيغلب عليها الطابع الرملي، بنسبة 70- 90 % (صالحة ،2012 : 40)، ويمكن تمييز عدة انواع للترب في المحافظة :

1-5-1 تربة الكثبان الرملية

وهي تربة رملية فقيرة بالمواد العضوية، وتتميز بنفاذيتها العالية وتنتشر في غرب المحافظة " المواصي" على طول الساحل المحاذي للبحر .

1-5-2 تربة اللويس المختلطة بالرمل

وهي تنتشر شرق الكثبان في وسط المحافظة وهي ترب رملية غرينية جيرية بنية اللون .

1-5-3 تربة رملية مختلطة باللويس

وهي ترب تنحدر من أصل بحري أو نهري توجد في شرق المحافظة في عبسان الكبيرة وخزاعة .

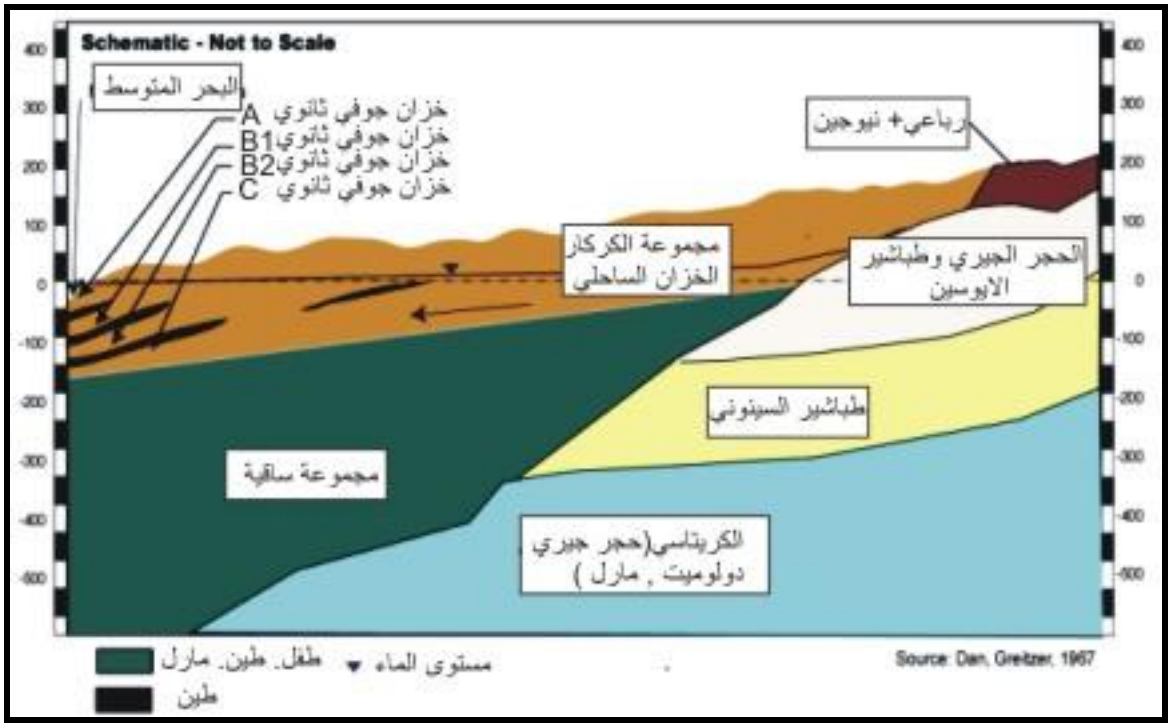
1-5-4 تربية طينية لومية

هي تربة يغلب عليها الطابع الطيني ذات لون بني وتوجد في منطقة صغيرة من القرارة .

1-6 الهيدرولوجية :

تتميز منطقة الدراسة بعدم وجود أي من الجريانات السطحية، فيما عدا ذلك، يعتبر الخزان الجوفي الساحلي، هو المصدر الوحيد في هذه المنطقة للاستخدام البشري، والزراعي، والصناعي، وهذا الخزان جزء صغير من الخزان الجوفي الساحلي الإقليمي، الذي يمتد من جبال الكرمل في شمال فلسطين، حتى شبه جزيرة سيناء، بعرض يتراوح من (15 -25 كم)، ويتكون الخزان من الرمل، والحجر الرملي (الكركار) مع وجود جيوب طينية ورملية.

ينقسم الخزان الجوفي من الجهة الغربية إلى عدة خزانات فرعية، نتيجة لوجود الطبقات الطينية البحرية . (الشكل1.6)، ويتراوح سمك الخزان الجوفي الساحلي في قطاع غزة ما بين (100–160) متراً، حيث يزداد السمك كلما اتجهنا شمالاً، ويقل تدريجياً كلما اتجهنا شرقاً، حيث يتراوح من عدة أمتار إلى (60) متراً. (وزارة التخطيط ، 2010 :10)



شكل (1.6): مقطع جيولوجي للخزان الجوفي الساحلي في فلسطين
المصدر: سلطة المياه الفلسطينية بتصرف ، 2011 م

1-7 السكان:

بلغ عدد سكان المحافظة سنة 2013م حوالي (320835) نسمة، موزعين على (7) بلديات، وبلغت الكثافة العامة للمحافظة (2895.6) نسمة/ كم^2. (جدول1.2)، ومن المتوقع أن يزيد عدد سكان المحافظة عام 2016م إلى حوالي (351943) نسمة ، أما بالنسبة للتركيب النوعي فقد بلغ عدد الذكور(137577) نسمة، وعدد الإناث (133402) نسمة، وهذا يعني أن نسبة النوع في المحافظة بلغت (103) ذكراً لكل (100) أنثى، بينما بلغ عدد الأسر في المحافظة (43203) أسرة .

جدول (1.2): التوزيع السكاني والكثافة حسب البلدية في محافظة خان يونس تقدير عام 2013م

البلدية	المساحة (كم^2)	عدد السكان (نسمة)	الكثافة (نسمة /كم^2)
خان يونس	53.8	213522	3968.8
بني سهيلا	5.2	37536	7218.4
عبسان الكبيرة	7	21801	3114.4
عبسان الصغيرة	3.3	7182	2176.3
خزاعة	2.5	10830	4332
القرارة	11.8	23406	1983.5
الفخاري	7.1	6558	923.6
مناطق اخرى	20.1	–	–
المجموع	**110.8**	**320835**	**2895.6**

المصدر : الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني ،2013م

1-8 الزراعة:

يعتبر القطاع الزراعي من الركائز المهمة للدخل القومي، وتقدر المساحات الزراعية في المحافظة حوالي (23.7) كم^2 أي (21 %) من مساحة المحافظة، بينما بلغ عدد المزارعين 7000 مزارع ، ومن أهم المحاصيل التي تزرع في المحافظة الجوافة، الزيتون، ومحاصيل حقلية مثل قمح، شعير ومحاصيل أخري مثل البطاطس، والبطاطا الحلوة، والبازلاء، أيضاً تمتلك المحافظة حوالي (17324) من الحيوانات كالأبقار، والضأن ، والماعز (كتاب فلسطين الإحصائي السنوي ، 2011)

الفـصـل الثـانـي
منهجيـة الدراسـة

2-1 مراحل الدراسة :

2-1-1 العمل المكتبي.

2-1-1-1 جمع المعلومات.

2-1-1-2 زيارة الوزارات والمؤسسات.

2-1-2 العمل الميداني.

2-1-2-1 مرحلة جمع بيانات الآبار.

2-1-2-2 مرحلة جمع العينات وتحليلها.

2-1-2-2-1 آلية اختيار الآبار وجمع العينات.

2-1-2-2-2 العناصر وآلية تحليلها.

2-1-3 المقابلات.

2-2 مرحلة ادخال البيانات وتحليلها ورسم الأشكال والخرائط.

2-3 مرحلة الكتابة.

سأتناول في هذا الفصل طرق جمع البيانات، وآلية جمع العينات، وكيفية تحليلها، وتحليل البيانات، وأهم البرامج المستخدمة في ذلك.

2-1 مراحل الدراسة:

2-1-1 العمل المكتبي:

2-1-1-1 جمع المعلومات:

تم جمع المادة العلمية المتعلقة بالدراسة من مصادر بحثية عدة؛ منها مكتبة الجامعة الإسلامية، ومكتبة جامعة الأزهر، ومكتبة بلدية خان يونس، بالإضافة إلى المقالات العلمية، والرسائل المنشورة على شبكة الإنترنت، التي أدت إلى زيادة المعرفة العلمية، والثقافية عن منطقة الدراسة.

2-1-1-2 زيارة الوزارات والمؤسسات:

هناك العديد من الوزارات التي تهتم بموضوع المياه بشكل عام، سواء كانت للاستخدامات البشرية، أو للأنشطة الاقتصادية الأخرى، وتم الحصول على البيانات المتعلقة بنوعية المياه الخاصة بالشرب من سلطة المياه، ومصلحة بلديات الساحل، ووزارة الصحة، بالإضافة إلى معلومات أخرى متعلقة بالجيولوجيا، والتربة من وزارة الزراعة، كذلك النشرات المناخية من هيئة الأرصاد الجوية، عدا عن ذلك التقارير، والنشرات التي تنشرها هذه الوزارات، والمؤسسات؛ مثل وزارة الحكم المحلي؛ ووزارة التخطيط؛ وبلدية خان يونس؛ الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني .

2-1-2 العمل الميداني:

يعتبر العمل الميداني هو المصدر الثاني للبيانات الموجودة في هذه الدراسة، ويتمثل العمل الميداني بالآتي:

2-1-2-1 مرحلة جمع بيانات الآبار:

تم الحصول على بيانات الآبار لمحافظة خان يونس من سلطة المياه، ومصلحة بلديات الساحل، ووزارة الصحة من عامي 2000-2011م على شكل ورقي، وملفات

إكسل، مأخوذة مرتين في السنة (الربيع ، الخريف)، وقد احتوت هذه البيانات على بعض الأخطاء، وبعض النواقص في بياناتها، مما أدى إلى الرجوع إلى الملفات الورقية الأصلية لتعديل الأخطاء .

2-1-2-2 مرحلة جمع العينات، وتحليلها:

2-1-2-2-1 آلية اختيار الآبار، وجمع العينات:

يوجد في محافظة خان يونس حوالي (40) بئراً خاصاً للشرب (جدول 2.1)، منهم (3) آبار تم إغلاقها في بلدية خان يونس، وهي الأمل، والنجار، والسطر؛ لارتفاع نسبة الملوحة فيها.

جدول (2.1) : التوزيع الجغرافي لآبار مياه الشرب في محافظة خان يونس

اسم البلدية	عدد الآبار	عدد آبار الدراسة
خان يونس	30	8
القرارة	3	1
بني سهيلا والقرى الشرقية	6	4
الفخاري	1	-
المجموع	40	13

المصدر : مصلحة بلديات الساحل في خان يونس ، 2012م

وتعتبر هذه الآبار قانونية تشرف عليها بلدية خان يونس، ومصلحة بلديات الساحل، أما الآبار غير القانونية، فيبلغ عددها حوالي (5000) بئراً تستخدم للزراعة، والشرب، ولا تشرف عليها البلدية.

وفي هذه الدراسة تم اختيار آبار تغطي معظم مساحة المحافظة والبلديات، وكان نصيب بلدية خان يونس الأكبر في عدد الآبار؛ لأنها الأكبر من حيث المساحة بين البلديات، حيث وقع الاختيار على (13) بئراً في المحافظة، مع مراعاة التوزيع الجغرافي، وتوفر البيانات الكاملة للآبار.

أما فيما يخص جمع العينات، فإن الطريقة المتبعة هي أخذ قراءتين للبئر الواحد، قراءة في فصل الخريف (نوفمبر)، وأخرى في فصل الربيع (أبريل).

القراءة الأولي كانت بتاريخ 2011/11/13م، حيث تم أخذ عبوات بلاستيكية فارغة، ومرقمة، ثم يتم فتح صنبور الماء الخارج من البئر مباشرة لمدة دقائق، ثم شطف هذه العبوات 3 مرات، حتى تأخذ خصائص المياه، ويتم تعبئتها كاملة، وهكذا في كل بئر، ويدُون على ورقة خارجية رقم العبوة، ورقم البئر، واسم البئر، والقراءة الثانية كانت بتاريخ 2012/5/14م.

شكل (2.1) : العبوات البلاستيكية المستخدمة في تعبئة المياه أثناء الدراسة الميدانية، 2011م

شكل (2.2) : تعبئة العبوة من مياه بئر أثناء الدراسة الميدانية، 2011م

شكل (2.3) : شطف العبوة قبل تعبئتها بالمياه أثناء الدراسة الميدانية ،2011م

شكل (2.4): تعبئة العبوة من مياه بئر أثناء الدراسة الميدانية ،2012م

2-1-2-2-2 العناصر، وآلية تحليلها:

يقوم مختبر وزارة الصحة، ومختبرات أخرى بتحليل عناصر عدة، تحليلاً كيميائياً، منها مؤشرات مثل مجموع المواد الصلبة الذائبة T.D.S، و الرقم الهيدروجيني PH ، والتوصيل الكهربائي E.C، وعناصر مثل النترات No3 ، كلوريد Cl ، كالسيوم Ca ، مغنسيوم Mg ، بوتاسيوم K ، صوديوم Na لمعرفة نوعية المياه المستخدمة في الشرب، وتم إجراء التحاليل في مختبر مصلحة بلديات الساحل بخان يونس، وفيما يلي شرح عن كل عنصر، وآلية تحليله:

- **الرقم الهيدروجيني PH :**

يدل هذا الرقم على درجة حموضة، أو قاعدية الماء، ويتم قياس Ph بطرقتين :

الأولى: طريقة الكاشف اللوني (indictor) حيث توضع حبة بيضاء، تسمى Phenol Red في عبوة زجاجية، فيها مياه العينة، وتوضع العبوة في جهاز الفونوميتر، الذي يعتمد على اختراق الأشعة لماء العينة، ويظهر الرقم الهيدروجيني على أساس كمية امتصاص العينة للأشعة .

شكل (2.5): جهاز الفونوميتر اثناء عمليات التحليل 2011م

الثانية جهاز PH meter: هذا الجهاز له علاقة بالكهربائية، إذ يتم وضع جزء من ماء العينة في الجهاز، ويتم حسابها عند درجة حرارة معينة .

- **مجموع المواد الصلبة الذائبة T.D.S :**

تشمل جميع الأملاح الذائبة في المياه، وهي مقياس لملوحة المياه.

- **التوصيل الكهربائي E.C :**

وهو قابلية المحلول المائي لحمل تيار كهربائي (الدرديري ، 2001 : 203)، وتدل أيضاً على وجود مواد كلية صلبة ذائبة، وعسر ماء و وحدة قياس التوصيل الكهربائي Micro Mho /Cm .

وتعرف أيضاً بأنها قابلية نقل الماء للتيار الكهربي (ابو عواد ،2009 : 24).

ويتم قياس الرقم الهيدروجيني و الكهربية عن طريق جهاز التوصيل الكهربائي Conductivity meter، ويعتمد هذا الجهاز على درجة حرارة المياه، ودرجة تركيز الأملاح، حيث يتم غسل قلم الجهاز بالماء المقطر ثلاث مرات، ثم نضع القلم في ماء العينة، ويتم حساب الموصلية الكهربية و مجموع المواد الصلبة الذائبة .

شكل (2.6): جهاز Conductivity meter اثناء عمليات التحليل 2012م

- **النترات (No_3) :**

النترات هي نواتج أكسدة النيتروجين العضوي بالجراثيم الموجودة في التربة والماء، حيثما وجد قدر كاف من الأكسجين (منظمة الصحة العالمية،161:1989)، وتوجد النترات في السماد، والمياه العادمة.

وهو عنصر كيميائي، سريع الانحلال في الماء، وتعتبر المياه السطحية الأكثر عرضة للتلوث من المياه الجوفية، ولكن وجود المياه الجوفية تحت مناطق سكنية، وزراعية،

يؤدي زيادة الى النترات فيها، بالإضافة إلى مخاطر هذا العنصر على صحة الإنسان، إذا تجاوز الحد المسموح به (أكثر من 50 ppm) في مياه الشرب، حيث يتسبب بالكثير من الأمراض؛ أهمها السرطان، وازرقاق الأطفال.

ويتم تحليل عنصر النترات عن طريق جهاز SpectroPhotometer، وهو جهاز يقيس الطيف للعناصر عند طول موجي محدد، حيث يعتمد الجهاز على النفاذية أو الامتصاص، فيتم الامتصاص الضوئي لعنصر النترات عند الطول الموجي (220 nm نانوميتر).

يتم وضع مياه مقطرة في هذا الجهاز لمعايرته، ثم توضع عينة الماء المراد فحصها في الجهاز، بمقدار (3.5–4) ml ملليتر، ثم نأخذ القراءة (عند طول موجي محدد 220 nm).

شكل (2.7): جهاز SpectroPhotometer أثناء عمليات التحليل 2012م

- **الكلوريد CL:**

تعتبر مياه البحر المالحة اهم مصادر الكلور، وعليه فإن المياه الجوفية القريبة من البحر توجد بها تراكيز عالية من الكلور، وتبعاً للصخور أيضاً، ويتم تحليلها بطريق المعايرة بأخذ (25) ml من الماء المراد فحصه، ثم يضاف إليه مؤشر كرومات البوتاسيوم (K2Cro4)، ثم نعايره بواسطة نترات الفضة AgNo3، فيتكون راسب أبيض وهو كلوريد الفضة، وعندما ينتهي الكلوريد تتفاعل نترات الفضة مع الكرومات، فيظهر لون أحمر طوبي، حيث يتم متابعة الرقم على السحاحة (Burette) من البداية حتى النهاية، ثم يطرح الرقم الأخير من الأول، ويتم تسجيل الرقم، ثم ضرب الرقم الناتج في معامل معين.

شكل (2.8): أثناء عمليات التحليل 2012م

شكل (2.9): السحاحة 2012م

- **الكالسيوم Ca:**

هو من الأيونات موجبة الشحنة "أنيونات"، توجد في المياه الجوفية من عدة مصادر خاصة، كالصخور الرسوبية مثل الكالسيت، والإراجونايت، والدولومايت، والجبس، وعند تحليله في الماء يتم أخذ (25) ml من ماء العينة، ويضاف إليها الكاشف Murexide، فيظهر اللون الأحمر الفاتح، ويضاف أيضاً محلول منظم هيدروكسيد صوديوم (NaOh)، ونضيف من السحاحة مادة EDTA إلى أن يصبح لون العينة موف.

شكل (2.10) تحليل الكالسيوم أثناء عمليات التحليل 2011م

- **المغنسيوم Mg:**

يعتبر المغنسيوم من الأيونات موجبة الشحنة، ويوجد في المياه الجوفية عن طريق الصخور الرسوبية؛ مثل الدولومايت، ويعتبر زيادة تركيز المغنسيوم في مياه الشرب ضار للإنسان اكثر من(50) ppm، ويتم حسابه مباشرة دون تحليل بمعلومية العسرة، والكالسيوم.

$$\frac{Mg[Har(Ca*2.5)]}{4.12}$$

حيث:

Mg = المغنيسيوم

Har = العسرة

Ca = الكالسيوم

(4.12)(2.5) = رقم ثابت

- **البوتاسيوم K :**

يعتبر هذا المعدن قليل الذوبان في الماء، ويوجد بشكل عام في الصخور النارية، والصخور الرسوبية، مثل فلسبارات البوتاسيوم.

يتم تحليله عن طريق جهاز Flame photo meter، حيث يقيس هذا الجهاز كلاً من البوتاسيوم، والصوديوم، والكالسيوم، وتعتمد فكرة هذا الجهاز على طريقة اللهب، التي تكسب الالكترونات طاقة، فترتفع إلى مدار أعلى، وتمكث في المدار الجديد وقتاً قصيراً من الزمن، ثم تفقد طاقة، وتعود إلى المدار الأصلي، ويصاحب ذلك خروج طيف يستطيع الجهاز رصد هذا الطيف، وتسجليه كرقم، عند تحليل العينة يتم تخفيف ماء العينة 100:1 (1 ملليتر من العينة + 99 ملليتر من الماء المقطر) ثم نضيف إلى باقي العبوة الزجاجية ماءً مقطراً، ثم نضع العينة في الجهاز ليتم قياسها.

شكل (2.11): جهاز Flame photo meter أثناء عمليات التحليل 2012م

- **الصوديوم Na:**

يلاحظ أن مياه البحار تحتوي على نسبة كبيرة من الصوديوم، وتعتبر معادن الطين، والفلسبارات مصدراً من مصادر الصوديوم في المياه الجوفية، وأن زيادة تركيز الصوديوم في مياه الشرب اكثر من(200) ppm ، قد يسبب اضرابات في القلب، وآلية تحليلها هي نفسها آلية تحليل البوتاسيوم.

كمـا أن معظـم قـراءات تحاليـل هـذه العناصـر ليسـت أرقامـاً نهائيـة، وإنمـا توضـع فـي معـادلات معينـة، أو تضـرب فـي معـاملات مثـل معامـل التخفيـف؛ كـي تسـتخرج تركيـز أي عنصر في ماء البئر.

ومثال على ذلك هذه المعادلة الخاصة بطرق المعايرة .

$$F = \frac{1000 * \text{mwt} * \text{Normality}}{\text{v}}$$

حيث :

F= المعامل

mwt = الوزن الجزئي للمادة المراد فحصها

Normality = العيارية (تركيز المادة المعايرة بها)

V = حجم العينة المراد فحصها

ثم ناتج هذه المعادلة السابقة يتم وضعه في معادلة أخرى :

Conc = F×v

حيث:

conc = التركيز

F = المعامل

V = حجم المادة المعاير بها

وتخرج النتيجة (mg/L) أو(PPM)

مثال على ذلك:

حساب تركيز أيون الكلوريد لعينة بئر ما:

F= 1000 ×35.5×,05=71

25 مليلتر

CL = 71×5 = 355 ppm or mg/L

أما معرفة تركيز النترات، والصوديوم، والبوتاسيوم، فيكون عن طريق تحضير محاليل معلومة التركيز، وإنشاء معادلة الخط المستقيم، وعندما تخرج أرقام التحاليل، يتم وضعها في هذه المعادلات؛ لكي نستخرج تركيز هذه العناصر في الماء . (جدولين 2.2 و2.3)

جدول (2.2) : الاسم الانجليزي للعناصر الكيميائية والفيزيائية

اختصار العنصر	الاسم الانجليزي
PH	Power of Hydrogen
E.C	Electrical Conduction
T.D.S	Total Dissolved Solids
No3	Nitrate
CL	Chloride
Ca	Calcium
Mg	Magnesium
K	Potassium
Na	Sodium

جدول (2.3) : الاسم الانجليزي والعربي لبعض الاختصارات

الاختصار	الاسم الانجليزي	الاسم بالعربي
Ppm	Part per million	جزء من مليون
Nm	nanometer	نانومتر
ML	milliliters	مليلتر
Micro Mho /Cm	Micro	10^{-6}
	Mho	عكس وحدة المقاومة اوم
	Cm	سنتيميتر
EDTA	Ethylene	ايثلين
	Diamine	اميين ثنائي
	Tetra	رباعي
	aceticacid	حمض الاستيك
Murexide	Ammonium sat of purpuric acid	املاح الامونيوم لحمض البوربورك

2-1-3 المقابلات:

تعتبر المقابلات مصدراً مهماً للمعلومات، والبيانات المختصة بالدراسة؛ حيث تم عمل مقابلات مع عدة خبراء لهم علاقة بالتحليل، مثل أ. محمد أبو شماله رئيس شعبة الصحة في مصلحة بلديات الساحل بخان يونس، و م. نزار الوحيدي نائب مدير دائرة الري والتربة في وزارة الزراعة، م. خالد أبو محسن مسئول مختبر ضبط جودة المياه في مصلحة بلديات الساحل بخان يونس، م. أحمد اليعقوبي مدير عام مصادر المياه في سلطة المياه.

2-2 مرحلة إدخال البيانات، وتحليلها، ورسم الأشكال والخرائط:

بعد الانتهاء من تحليل العناصر في الماء، تم تصحيح البيانات الواردة في ملفات الإكسل للأعوام من 2000-2011م، ثم إضافة نتائج التحاليل التي قامت بها الطالبة إليها كقاعدة بيانات مصنفة حسب رقم كل بئر، وبعد ذلك عمل ديجرامات يمكن من خلالها تحليل البيانات الواردة، بالإضافة إلى إدخال ملفات الإكسل إلى برنامج GIS لعمل الخرائط المطلوبة .

2-3 مرحلة كتابة الفصول :

بناءً على إجراءات الدراسة، ونتائج التحاليل، تم كتابة فصول الدراسة.

الفـصـــل الثالث

تقييـــم ميـــاه آبـــار الشـــرب في محافظة خان يونس

3-1 تقديم.

3-2 مؤشرات (Indictors).

3-2-1 الرقم الهيدروجيني (Ph).

3-2-2 التوصيل الكهربي (E.C).

3-2-3 مجموع المواد الصلبة الذائبة (T.D.S).

3-3 العناصر.

3-3-1 عنصر النترات (No3).

3-3-2 عنصر الكلوريد (CL).

3-3-3 باقي العناصر (الصوديوم (Na) ، البوتاسيوم (P) ، الكالسيوم (Ca) ، المغنسيوم (Mg)).

3-1 تقديم:

يتناول هذا الفصل تقييم مياه آبار الشرب في محافظة خان يونس، من عام 2012-2000 م لبعض الخصائص الفيزيائية (مجموع المواد الصلبة، الكهربية)، و الكيمائية (الكالسيوم، المغنيسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم، الكلوريد، النترات، الرقم الهيدروجيني)، لبيان، وتفسير التغير فيها بالزيادة أو النقصان عن الحد المسموح به فلسطينياً وعالمياً.

بعض المصطلحات الخاصة بالدراسة، وهي:

- **تلوث المياه:** "تغير في الخواص الطبيعية، والكيمائية، والحيوية للماء، مما يمنع، أو يحد من استخدامه للأوجه المختلفة" (أحمد،2001 : 189)، أو هو "التغير في المواصفات، والمعايير الفيزيائية، أو الكيمائية، أو البيولوجية للماء الصالح للشرب، والاستعمال البشري. (أبوعواد،2009 :23).
- **المياه الجوفية:** هي المياه المترشحة عبر التربة إلى الخزان الجوفي، وتظهر المياه الجوفية على سطح الأرض، إما على شكل ينابيع، أو عن طريق حفر آبار، ويلاحظ أن المياه الجوفية أقل عرضة للتلوث من المياه السطحية، بسبب خاصية الترشيح الطبيعي للتربة.

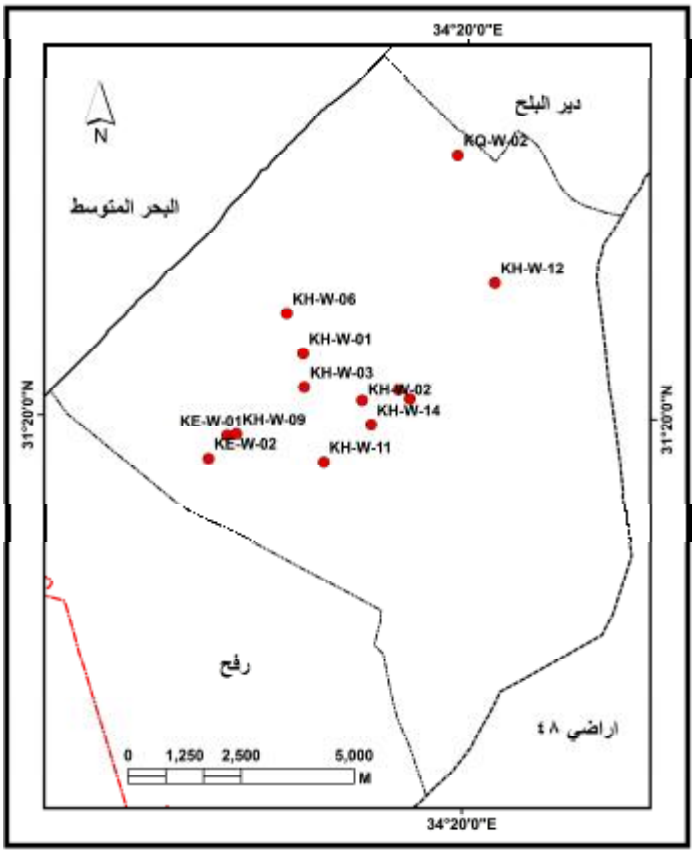
وقد وضعت منظمة الصحة العالمية (WHO) معايير لمياه الشرب بشكل عام، ووضعت وزارة الصحة الفلسطينية معايير خاصة لمياه الشرب، تختلف في بعضها عن (WHO) بسبب الوضع الخاص للمياه في فلسطين. (جدول3.1).

جدول (3.1): معايير منظمة الصحة العالمية والفلسطينية لمياه الشرب (PPM)

العناصر	منظمة الصحة العالمية (PPM)[1]	وزارة الصحة الفلسطينية (PPM)[2]
مجموع المواد الذائبة TDS	1000-100	1500
الرقم الهيدروجيني Ph	8.5-6.5	9.5-6.5
الكالسيوم Ca	200-30	200-100
المغنيسيوم Mg	50-10	150
البوتاسيوم K	-	12
الصوديوم Na	200	200
الكلوريد Cl	250	600
النترات No3	50	70

المصدر: (1) منظمة الصحة العالمية (1984م).
(2) سلطة جودة البيئة (2010م) معايير مياه الشرب الفلسطينية .

أما بالنسبة للآبار التي سيتم دراستها، فهي (13) بئراً من إجمالي آبار المحافظة، (شكل 3.1 و جدول 3.2) وقد خلت المنطقتين الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية من الآبار لانعدام الآبار فيها؛ حيث تم استخدام كود مصلحة بلديات الساحل في ترقيم الآبار، وذلك لتوحيد الترقيم.



شكل (3.1) : آبار الدراسة في منطقة الدراسة

المصدر : بيانات وزارة الصحة ،2012م

جدول (3.2) : آبار الدراسة

م	اسم البئر	رقم البئر	كود المصلحة (المستخدم في الرسالة)	سنة التشغيل
1	السعادة	L/87	KH-W-01	1955
2	الشرقي	L/41	KH-W-02	1960
3	عيا	L/43	KH-W-03	1961
4	الامل الجديد	L/159 A	KH-W-06	1998
5	ابو رشوان ب	LI/286	KH-W-09	2000
6	المدينة الرياضية	–	KH-W-11	2002
7	السطر الشمالي	L/190	KH-W-12	2002

م	اسم البئر	رقم البئر	كود المصلحة (المستخدم في الرسالة)	سنة التشغيل
8	معن	–	KH-W-14	2003
9	القرى الشرقية 1	L/181(EV1)	KE-W-01	1998
10	القرى الشرقية 2	P146 (EV2)	KE-W-02	1999
11	النويري	M 11	KB-W-01	2000
12	النجار	M12	KB-W-02	2002
13	المطاحن	K 19	KQ-W-02	1996

المصدر : مصلحة بلديات الساحل خان يونس، 2011م

3-2 المؤشرات (Indictors)

سوف تركز الدراسة على تسعة عناصر فيزيائية و كيميائية، ، لها علاقة بنوعية المياه الجوفية، حيث تم تقسيمها إلى مؤشرات (الرقم الهيدروجيني، التوصيل الكهربي، مجموع المواد الصلبة) وعناصر (النترات، الكلوريد، الصوديوم، الكالسيوم، البوتاسيوم، المغنيسيوم) .

3-2-1 الرقم الهيدروجيني (Ph)

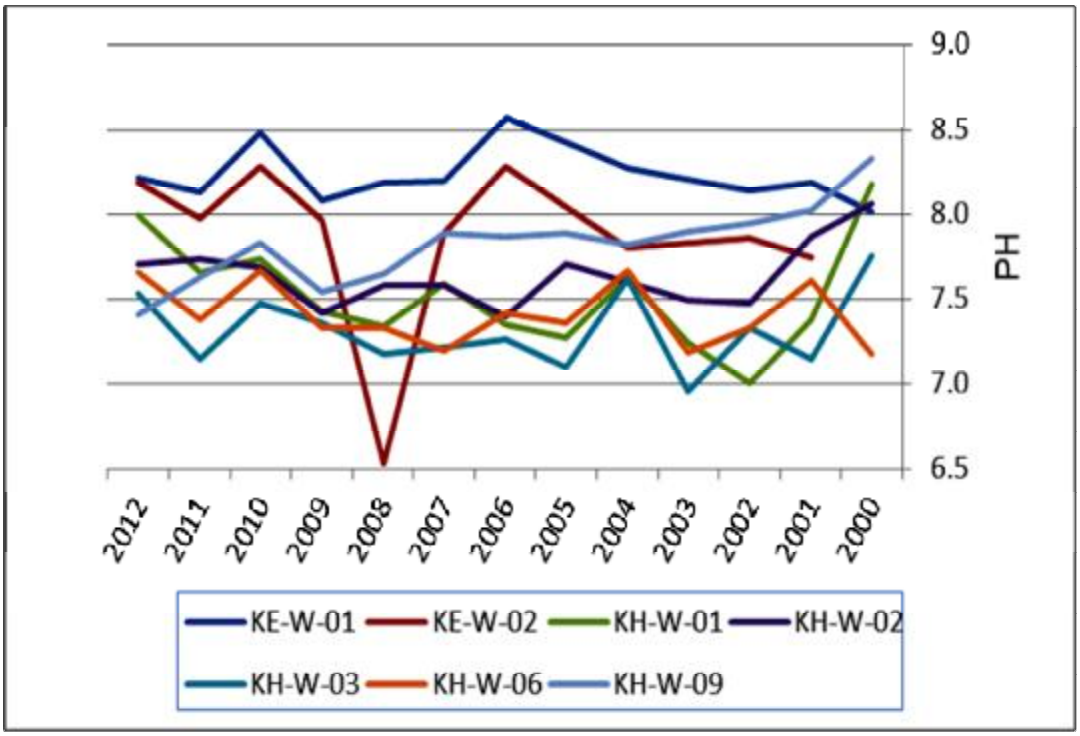
هذا العنصر مؤشر على حموضة، أو قلوية الماء، ويتأثر عند تحليله بعوامل عدة، منها: درجة الحرارة، والأشخاص الذين يقومون بالتحليل، والأجهزة المستخدمة في عمليات التحليل، ومن الواضح أن ال Ph يتذبذب بشكل بسيط من سنة إلى أخرى في معظم الآبار ولا يعتبر ذلك تلوثا وانما يرجع الى طبيعة تركيز العناصر الكيميائية في الماء مثل الكربونات والبيكربونات والهيدروكسيدات التي تجعل الماء قلوي. ويمكن تصنيف الآبار بناءً على الـ Ph إلى نوعين:

- **آبار قلوية (أكثر من 7.5)**

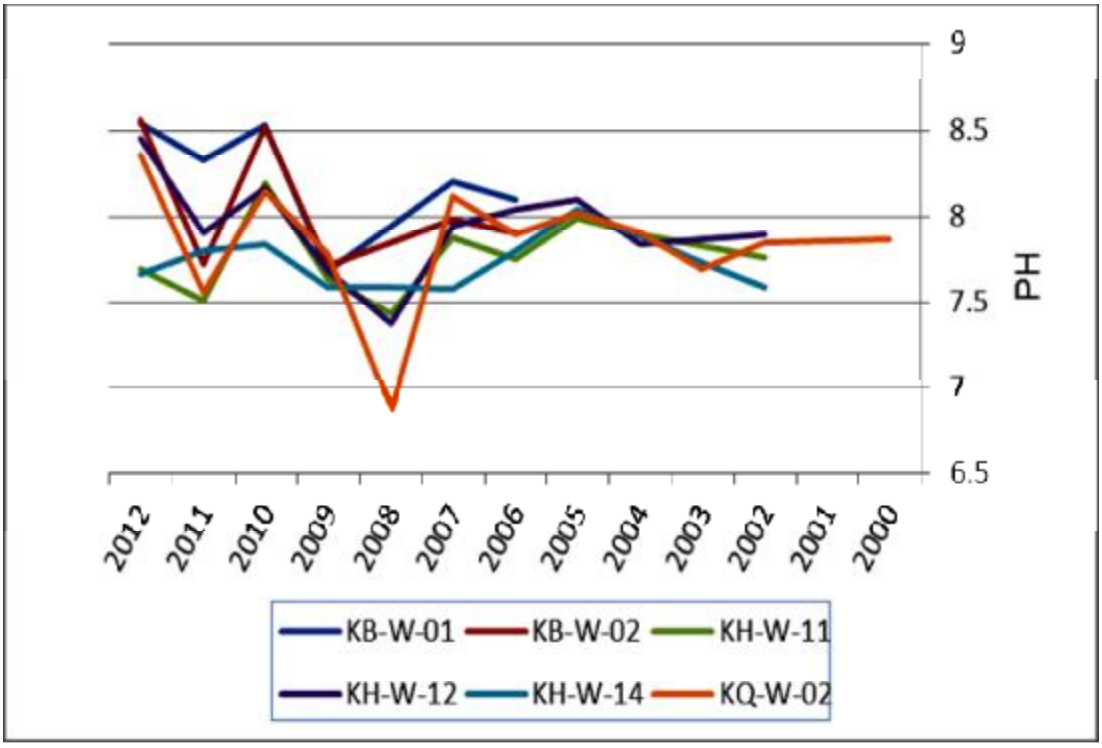
بئر (KE-W-01)، بئر (KE-W-02)، بئر (KH-W-09)، بئر (KH-W-02)، بئر (KB-W-01)، بئر (KB-W-02)، بئر (KH-W-1)، بئر (KH-W-12)، بئر (KH-W-14)، بئر (KQ-W-02) .

- **آبار متعادلة: (7-7.5)**

بئر (KH-W-03)، بئر (KH-W-01)، بئر (KH-W-06) .



شكل(3.2 أ) : تطور عنصر الرقم الهيدروجيني في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)



شكل(3.2 ب) : تطور عنصر الرقم الهيدروجيني في مياه آبار محافظة خان يونس من عام(2000-2012 م)

3-2-2 التوصيل الكهربي (E.C)

تفيد درجة التوصيل الكهربي في تقدير درجة الملوحة الكلية في الماء، حيث أن الأملاح موصل جيد للكهرباء.

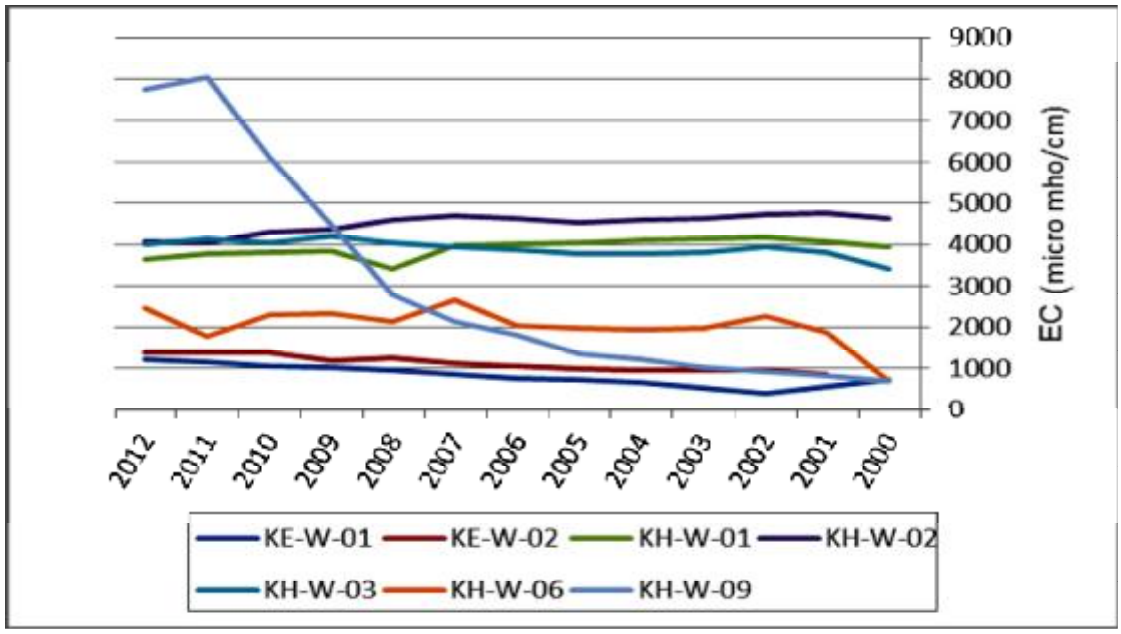
و تباينت قيم التوصيل الكهربي لمياه الآبار ما بين (400-8000) micro mho/cm، ويلاحظ أن المؤشر في مياه الآبار يكاد يكون شبه ثابت خلال فترة الدراسة؛ حيث أن القيم في البئر الواحد لا يوجد فيها تذبذب، ويمكن تقسيم الآبار بناءً على التوصيل الكهربي إلى مجموعتين:

- **آبار ذات موصلية كهربية منخفضة (أقل من 1500 micro mho/cm)**

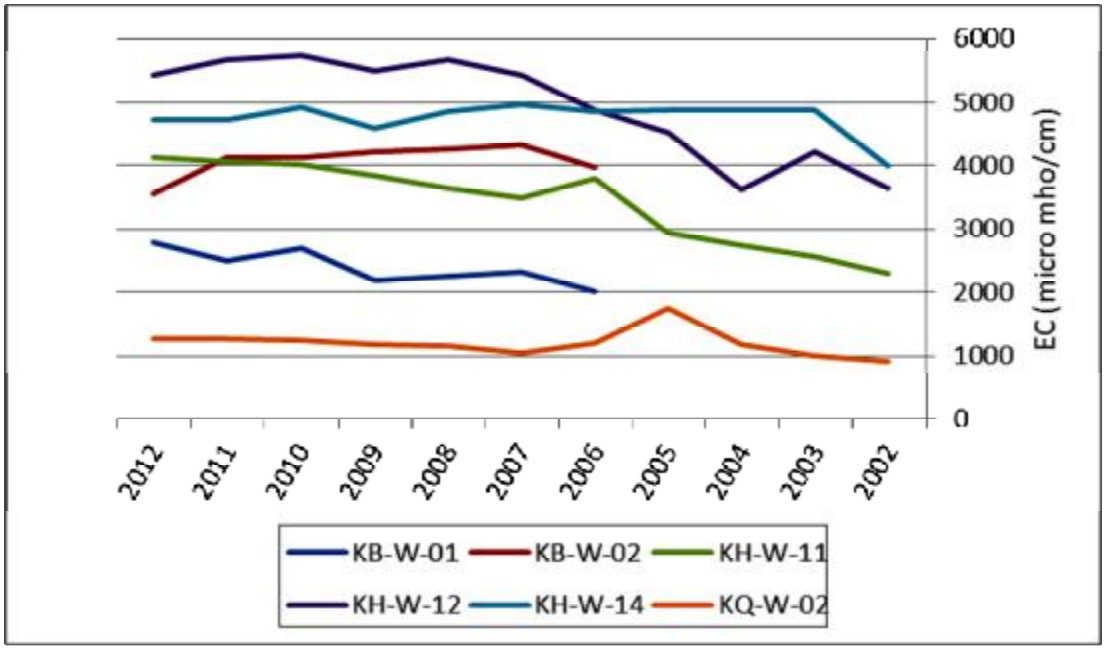
بئر (KE-W-01)، بئر (KE-W-02)، بئر (KQ-W-02).

- **آبار ذات موصلية كهربية مرتفعة (اكثر من 1500 micro mho/cm)**

بئر (KH-W-02)، بئر (KB-W-01)، بئر (KB-W-02)، بئر (KH-W-11)، بئر (KH-W-12)، بئر (KH-W-14)، بئر (KH-W-03)، بئر (KH-W-01)، بئر (KH-W-06)، بئر (KH-W-09) كانت الموصلية الكهربية منخفضة في هذا البئر حتى عام 2006م، ثم بدأت بالارتفاع المفاجئ إلى أن وصلت إلى (8210) micro mho/cm، فهذا مؤشر على أن معظم آبار الدراسة ترتفع فيها الأملاح بمعدلات مختلفة، وهذا يعتمد على عناصر عدة، من أهمها موقع البئر، وعمقه، وسمك الطبقات المنتجة.



شكل(3.3 أ) : تطور عنصر التوصيل الكهربي في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012م)



شكل(3.3 ب) : تطور عنصر التوصيل الكهربي في مياه آبار محافظة خان يونس من عام(2000-2012 م)

3-2-3 مجموع المواد الصلبة الذائبة (T.D.S)

هو مؤشر على مجموع الأملاح الذائبة في الماء، مثل الصوديوم، الكالسيوم، المغنيسيوم، البوتاسيوم .

وتكاد تتكرر نفس الملاحظة السابقة، وهي أن قيمة T.D.S تكاد تكون ثابتة على مستوى البئر الواحد في فترة الدراسة، وحدود التذبذب بسيطة في ذلك، إلا أن الأمر مختلف عند مقارنة مياه الآبار بعضها ببعض، اذ يتراوح المعدل من (500–4000) ppm، ويمكن تقسيم الآبار بناء على ذلك إلى فئتين:

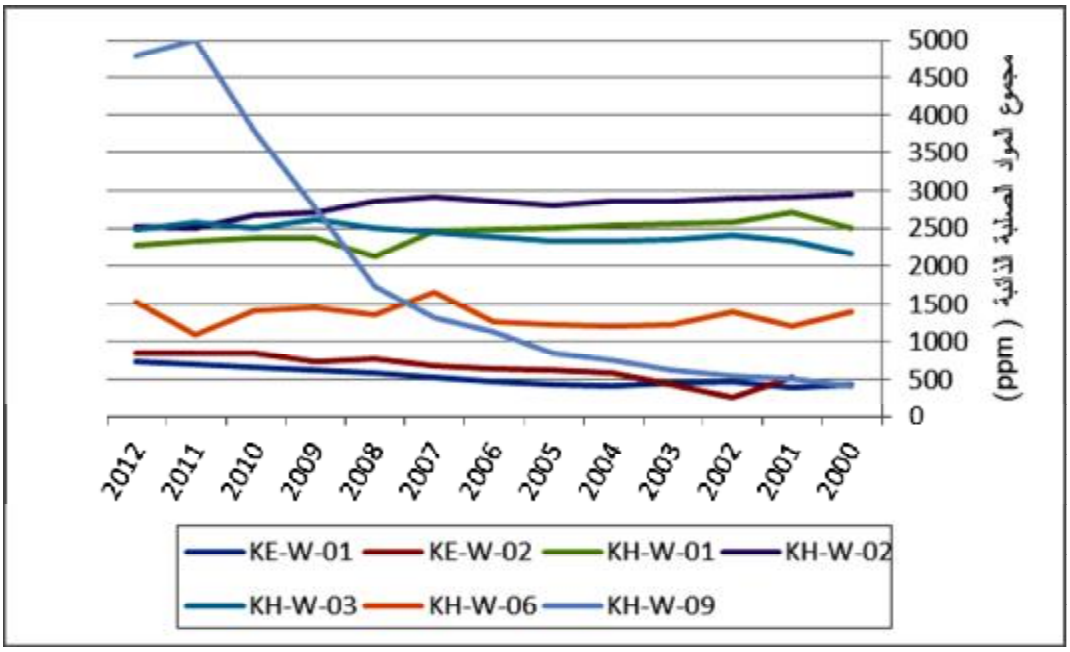
- **آبار ذات قيم منخفضة (أقل من 1000 ppm)**

بئر(KE-W-01)، بئر(KE-W-02) حيث يقعان ضمن منطقة تتميز بسماكة المياه العذبة، كما أن عمقي هذين البئرين ضحل نسبياً مقارنة بغيرها من الآبار، وبئر(KQ-W-02) وهو حديث الإنشاء.

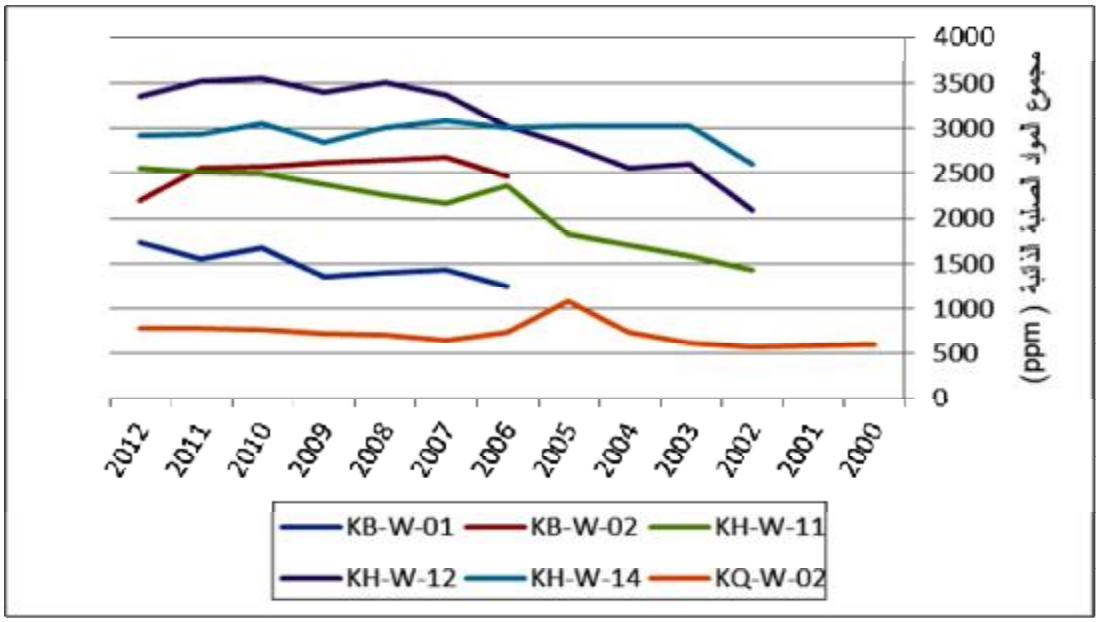
- **آبار ذات قيم مرتفعة (أكثر من 1000 ppm)**

بئر (KH-W-02)، بئر (KB-W-01)، بئر (KB-W-02)، بئر(KH-W-11)، بئر (KH-W-12)، بئر(KH-W-14)، بئر(KH-W-03)، بئر (KH-W-01) ، بئر (KH-W-06)، بئر(KH-W-09) ويتميز البئر السابق بانخفاض T.D.S حتى عام 2006م إلى أقل من 1000 ppm ثم بعد ذلك ارتفعت النسبة بشكل مفاجئ وكبير، إلى أن وصلت إلى (5000) ppm.

ويرجع السبب الرئيس لارتفاع نسبة الملوحة فيها هو الضخ الجائر، الذي أدى إلى فقدان التوازن في الطبقات الحاملة للمياه، مما أعطى فرصة لاندفاع الملوحة إلى الأعلى، إضافة إلى تكوينات التربة.



شكل(3.4 أ) : تطور عنصر مجموع المواد الصلبة الذائبة في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)



شكل(3.4 ب) : تطور عنصر مجموع المواد الصلبة الذائبة في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)

3-3 العناصر

3-3-1 عنصر النترات (No3)

قبل البدء بالتقييم يجب التنويه إلى أن وزارة الصحة لم تقم بتحليل هذا العنصر لعام 2006م، كما أن هناك بعض النقص في البيانات، حيث تم أخذ المتوسطات الحسابية للقيم المفقودة، والقيم الشاذة.

ويمكننا القول إن كل مياه الآبار في المحافظة خارجة عن نطاق المسموح به للاستخدام الآدمي، سواء كان على مقياس منظمة الصحة العالمية أو الفلسطينية، إلا في بئرين، ويتضح من دراسة الشكلين (3.6 أ- ب) أن هناك تذبذباً في مياه الآبار خلال فترة الدراسة، وإن اختلف مقدار ومعدل هذا التذبذب، إذ يرتفع في بعض الآبار إلى (400) ppm، وينخفض في البعض الآخر إلى (50) ppm.

وبناء على ما تقدم يمكن تقسيم الآبار حسب خاصية النترات إلى:

3-3-1-1 الآبار ذات القيم المنخفضة جداً (اقل من 50 PPM) :-

وهي : بئر(KE-W-01)، بئر(KH-W-11) هذان البئران يقعان ضمن معايير WHO لمياه الشرب، وتعود أسباب انخفاض النترات فيهما إلى قلة وجود مناطق سكنية حولهما، كما أن البئر الأول يقع تحت منطقة طينية الأمر الذي يودي إلى قلة الرشح.

3-3-1-2 الآبار ذات القيم المنخفضة (50-150 PPM) :-

وتشمل بئر(KH-W-09)، بئر(KQ-W-02)، بئر(KB-W-02)، بئر (KH-W-14)، بئر(KB-W-01)، بئر(KH-W-12)، بئر(KE-W-02) يلاحظ على هذه الآبار الارتفاع التدريجي، أو المتذبذب لقيم العنصر، وتوجد معظم الآبار بجوار مناطق زراعية قليلة السكان، فيما عدا بئر(KB-W-01 وKB-W-02) فيقعان في منطقة مكتظة سكانياً، لكن لا يتم تشغيلهما إلا في حالات نقص المياه .

ومن اللافت للانتباه أن بئر(KH-W-14) يقع بجانب المقبرة، التي قد تكون سبباً في زيادة النترات، إضافة إلى الضخ الجائر من بئر (KE-W-02) نحو خزان مياه بلدية بني سهيلا، حيث يتم ضخ 100 كوب /الساعة على مدار اليوم(معمر،2012) .

3-3-1-3 الآبار ذات القيم المتوسطة (150-300 PPM) :-

وتشمل بئر واحد وهو(KH-W-02) يلاحظ أن هناك تذبذباً لا يكاد يذكر، حيث تدور القيم حول (200) PPM مع انخفاض طفيف في السنوات الأخيرة، ومردّ ذلك وقوع البئر بجوار منطقة مكتظة سكانياً، أما الانخفاض فبسبب وصل المنطقة بشبكات صرف صحي.

3-3-1-4 الآبار ذات القيم المرتفعة (أكثر من 300 PPM) :-

يقع في هذه الفئة ثلاثة ابار وهي : بئر(KH-W-01)، بئر (KH-W-03)، بئر (KH-W-06) تتميز هذه الآبار بارتفاع عنصر النترات فيها مع وجود تذبذبات في القيمة من عام 2000-2010 م، وتعود أسباب الارتفاع إلى أن الآبار السابقة قديمة، وتوجد في مناطق مكتظة سكانياً، بالإضافة إلى وجود الحفر الامتصاصية، إضافة لأسباب جيولوجية خاصة بطبيعة الطبقات العليا غير المشبعة، ذات المسامية والنفاذية العالية، بالإضافة إلى قلة سماكتها.

أما سبب الانخفاض في السنوات الأخيرة من عام 2010-2012م، فسببه أن المنطقة أصبحت تُخدم بواسطة شبكة مياه الصرف الصحي.

وخلاصة القول أن اثنين من الآبار مثلت ما نسبته (15.4)% من آبار الدراسة تتوافق مع معايير منظمة الصحة العالمية، بالمقابل نجد أن أحد عشر بئراً مثلت ما نسبته (84.6) % من آبار الدراسة لا تتوافق مع معايير WHO .

وبالمقارنة بين محافظة خان يونس، والمحافظات الأخرى، نجد أن منطقة الدراسة يرتفع فيها تركيز النترات بشكل كبير، ويعود سبب ذلك إلى الحفر الامتصاصية التي بلغ عددها عام 2005 حوالي 30 ألف حفرة (الباز،2011 :55)، وعدم وجود شبكات صرف صحي إلا في السنوات الأخيرة، الأمر الذي ساعد على ارتفاع هذه النسبة بشكل كبير . (جدول3.3) .

جدول (3.3) : تركيز النترات في مياه آبار الشرب في محافظات قطاع غزة

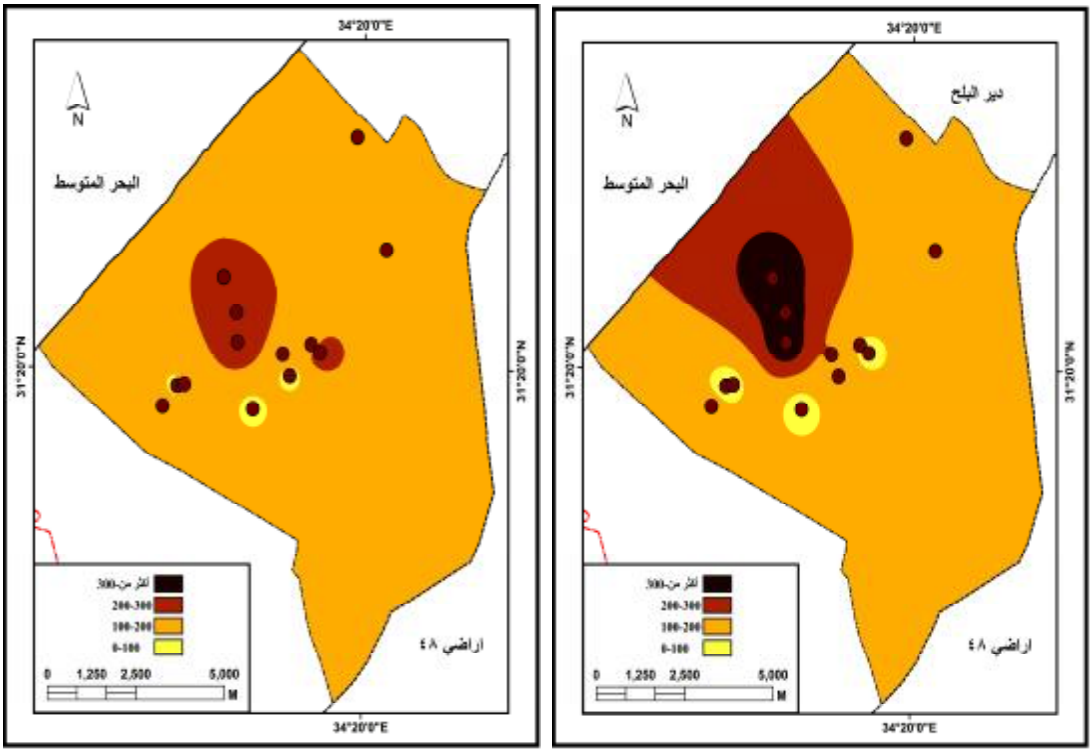
المحافظات / تركيز العنصر	محافظة رفح	محافظة خان يونس *	محافظة الوسطى	محافظة غزة	محافظة الشمال
النترات (ppm)	50-100	50-400	25-200	50-250	20-280

* آبار الدراسة (2000-2012م)

المصدر : اليعقوبي (2006)

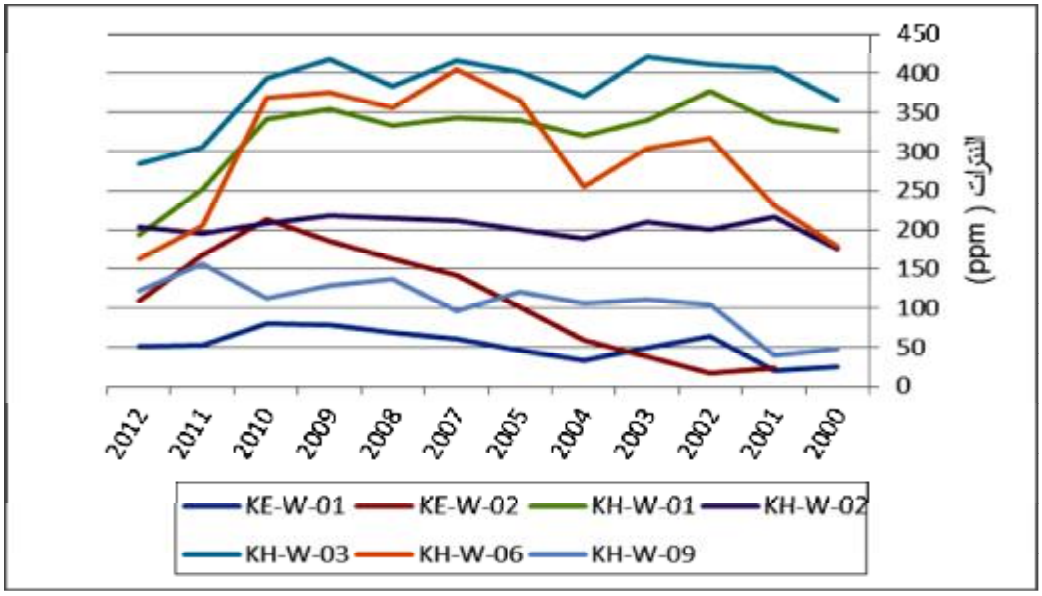
وأظهرت دراسة Abu El-Naeem أن معظم الآبار في المحافظة الشمالية، ترتفع فيها نسبة النترات ما بين (100-150) PPM(Abu El-Naeem، 2007: 44) وهي نسبة منخفضة بالمقارنة مع محافظة خان يونس.

ومن خلال خرائط توزيع النترات لعام 2007، وعام 2011م كما يظهر الشكل (3.5) نجد اختلافاً في قيمة العنصر، حيث ترتفع في العام 2007م؛ نظراً لقلة شبكات الصرف الصحي، وتنخفض بشكل تدريجي في العام 2011م في بعض الآبار، وهذا يرجع إلى إغلاق حوالي (70%) من الحفر الامتصاصية (أبو شمالة ، 2012 م) .

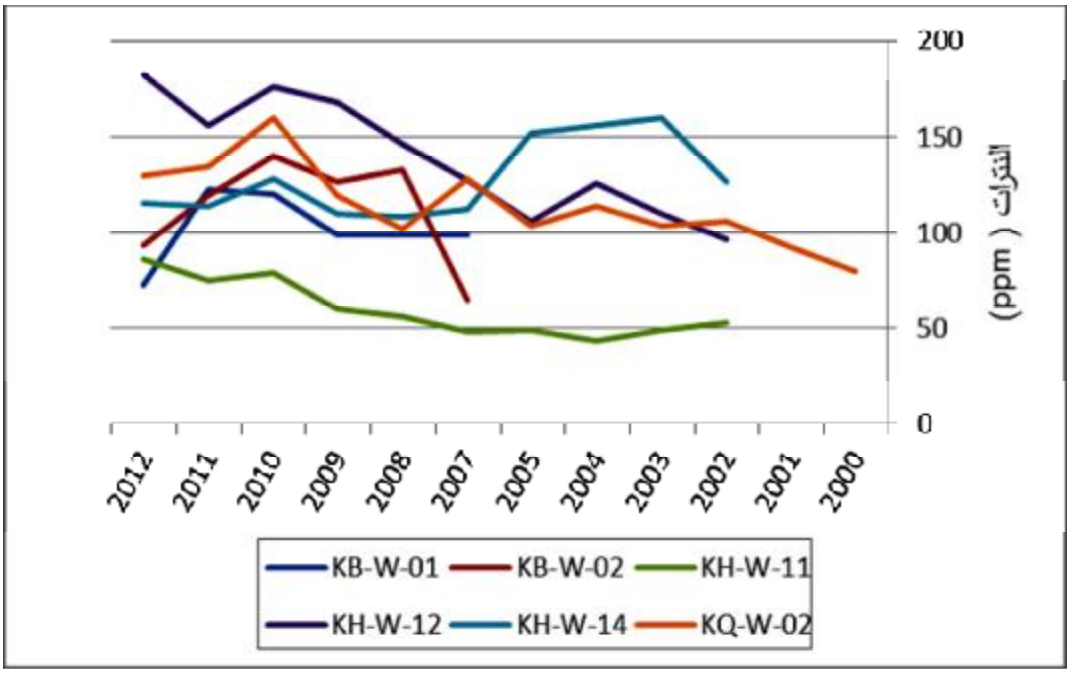


شكل (3.5) : توزيع النترات في المحافظة، اليمين 2007 م، اليسار 2011 م

المصدر : وزارة الصحة، 2007م، والتحليل الميداني، 2011م



شكل(3.6 أ) : تطور عنصر النترات في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)



شكل(3.6 ب) : تطور عنصر النترات في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)

3-3-2 عنصر الكلوريد (CL)

من الملاحظ ان هناك اختلافاً في معدل الكلوريد بين الآبار، لكن هذا الاختلاف يكاد يكون بسيطاً على مستوى البئر الواحد. وقد تم تقسيم الآبار بناء على خاصية الكلوريد إلى الآتي:

3-3-2-1 الآبار ذات القيم المنخفضة جداً (اقل من 250 PPM) :-

وهي : بئر(KE-W-01)، بئر(KE-W-02)، بئر(KQ-W-02) يلاحظ على هذه الآبار أنها تقع ضمن معايير منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب، ويعود سبب انخفاض الكلوريد فيها، أن آبار KE 1و2 تتميز بعمق وسمك قليل يصل ما بين (20-30) متراً في الطبقات المشبعة، بالإضافة إلى وجود مساحة إمداد بمياه الأمطار، كما هو موضح بالمقطع الهيدرولوجي شكل (3.9)، أما (KQ-W-02) فيخترق الطبقات المشبعة بسمك 25 متراً، بالإضافة إلى قلة الضخ من البئر.

3-3-2-2 الآبار ذات القيم المنخفضة (250-500 PPM) :-

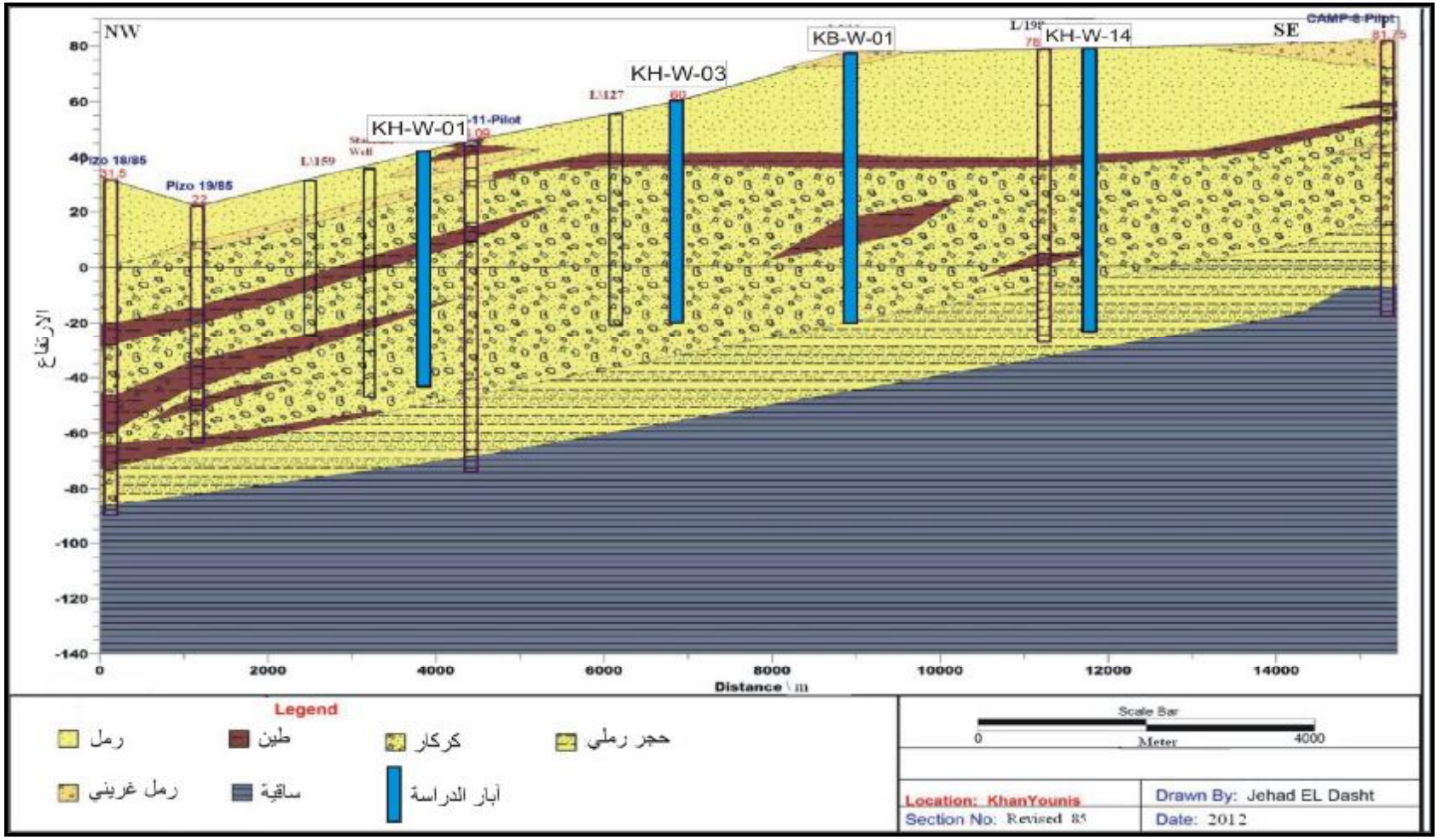
وتشمل بئرين هما: بئر(KH-W-06)، بئر(KB-W-01) يلاحظ على بئر (KH-W-06)التذبذب النسبي حول (300) PPM، ويرجع ذلك إلى وجود البئر في غرب المحافظة، تعلوه الكثبان الرملية، أما البئر الثاني يلاحظ عليه ارتفاع قليل للقيم بشكل تدريجي، لكن الملوحة فيه قليلة مقارنةً بالآبار السابقة، وقد يرجع سبب ذلك إلى قلة الضخ من هذا البئر.

3-3-2-3 الآبار ذات القيم المتوسطة (500-1000 PPM) :-

زاد عدد الآبار المتمثلة بهذه الفئة إلى خمسة آبار، وهي: بئر(KH-W-01)، بئر (KH-W-02)، بئر(KH-W-03)، بئر(KH-W-11)، بئر(KB-W-02)، ويلاحظ على الآبار الثلاثة الأولى أن قيمهم ثابتة نسبياً، دون وجود تذبذبات كبيرة حول (900) PPM، ويرجع سبب ارتفاع الكلوريد فيها إلى الطبيعة الجيولوجية، وعمق كل بئر، حيث نجد بئر (KH-W-01) يقع ضمن المنطقة المتميزة بارتفاع ملوحتها كنتيجة لطبيعة الخزان في هذه المنطقة (اليعقوبي، 2006 :5)، أما البئر(KH-W-02)فيخترق الطبقات المشبعة بسمك (54) متراً، بالإضافة إلى

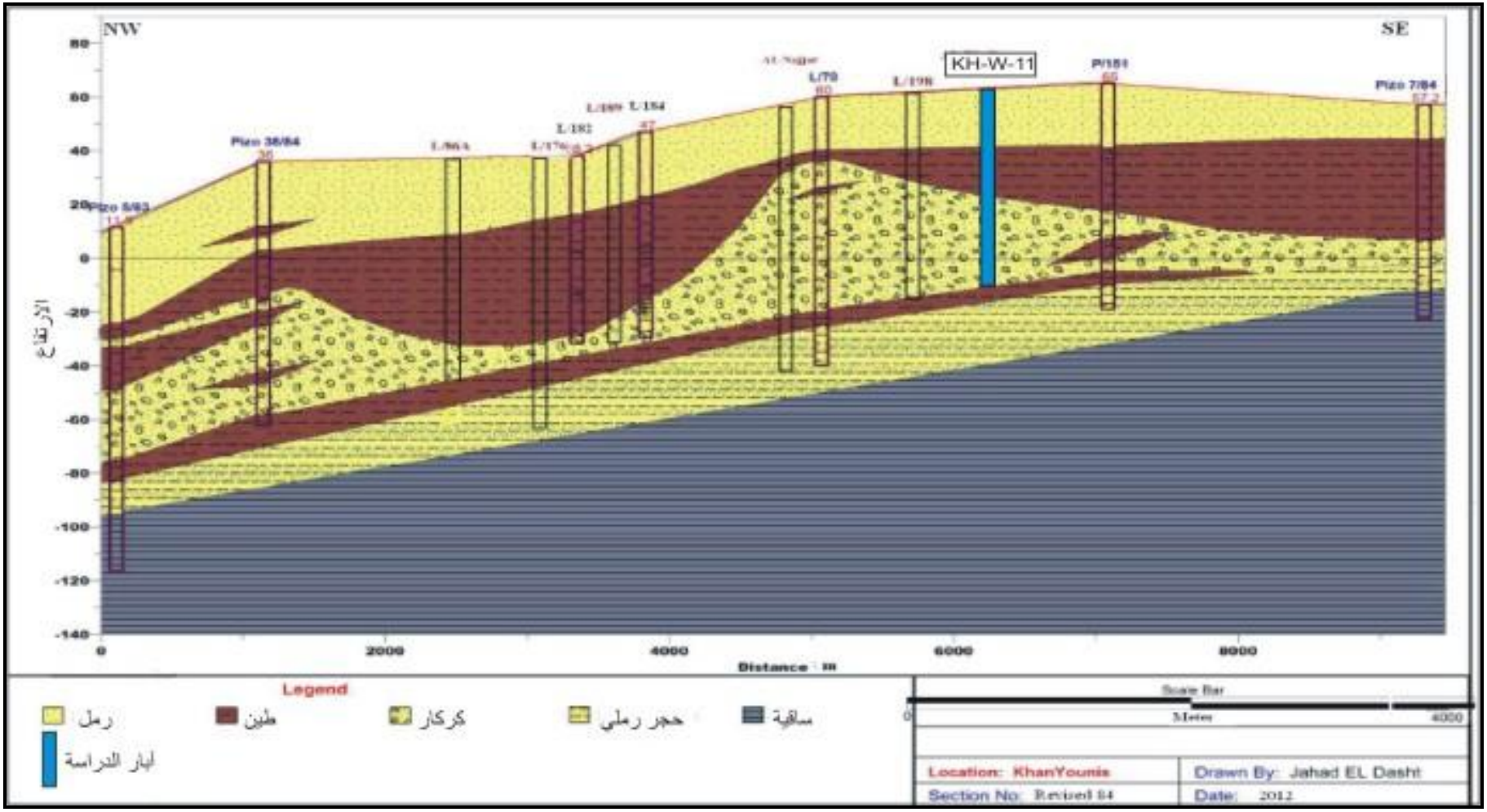
الضخ الجائر الذي يبلغ (100) م^3/الساعة، وبالنظر إلى بئر (KH-W-03)، حيث يبلغ عمقه حوالي (89) متراً، ويخترق الطبقات المشبعة بسمك (56.6) متراً. (شكل 3.7).

أما بئر (KH-W-11) و(KB-W-02) فيقعان شرق المحافظة، وعادة تزداد الملوحة كلما اتجهنا شرقاً؛ فالبئر الأول يقع تحت طبقة طينية علوية، وطبقة طينية سفلية، حيث يخترق الطبقات المشبعة بسمك (30) متراً، والبئر الثاني يخترق الطبقات المشبعة بسمك (81.4) متراً. (شكل 3.8).



شكل(3.7) : المقطع الهيدرولوجي لبعض آبار الدراسة في محافظة خان يونس (2012م)

المصدر : AL Dasht بتصرف، 2012



شكل(3.8) : المقطع الهيدرولوجي لبعض آبار الدراسة في محافظة خان يونس (2012م)

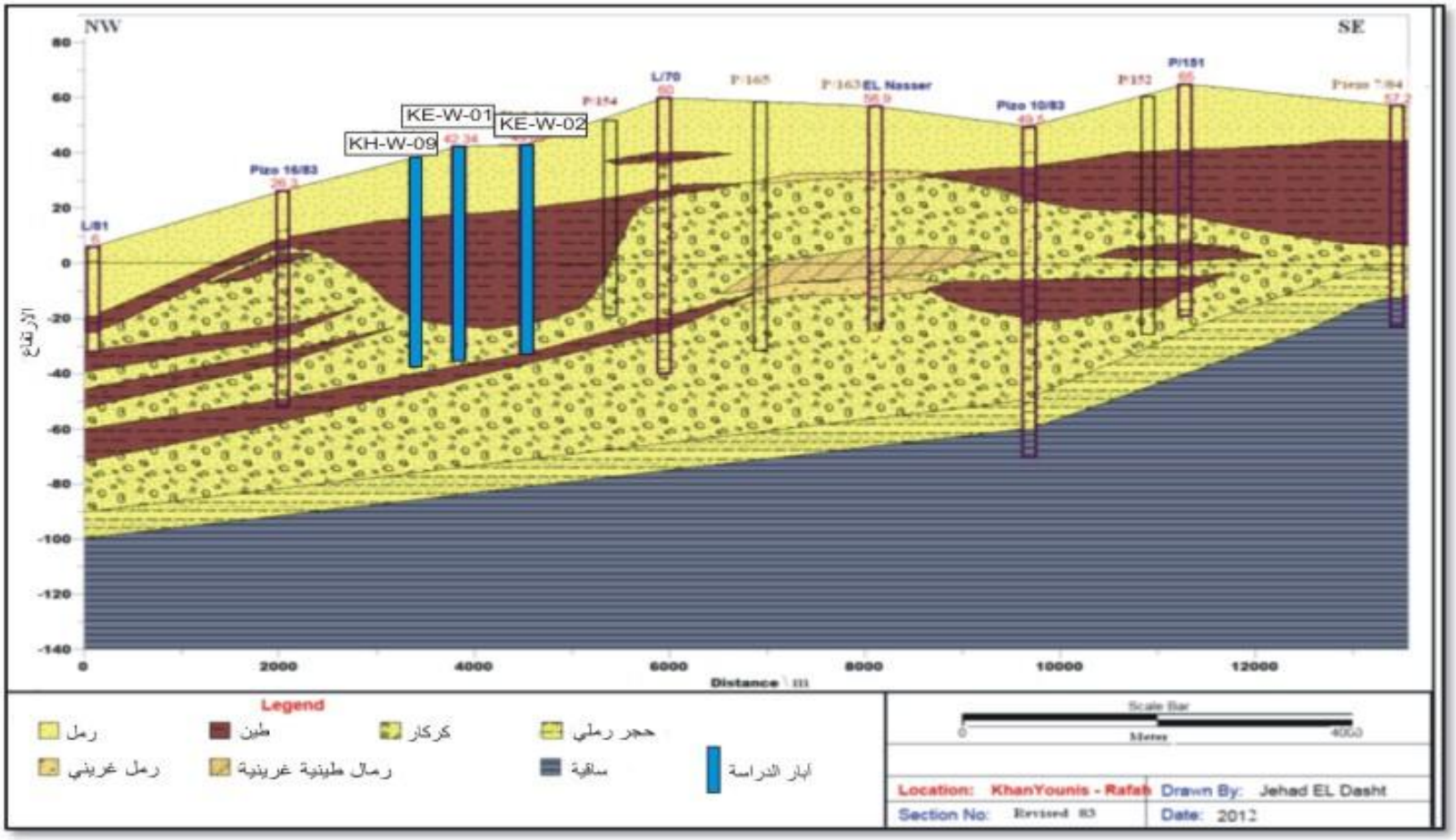
المصدر : AL Dasht بتصرف ،2012م

3-3-2-4 الآبار ذات القيم المرتفعة (أكثر من 1000 PPM) :-

يقع ضمن هذه المجموعة ثلاثة ابار وهي بئر(KH-W-09) ،بئر(KH-W-12)، بئر (KH-W-14) يلاحظ على بئر(KH-W-09) أن قيمة الكلوريد في البداية كانت منخفضة جداً، أي أقل من(250) PPM ، ولكن بدأت القيمة تزداد بشكل كبير بعد عام 2006 م حتى وصلت إلى (2360) PPM، وسبب ذلك يرجع إلى عمق البئر الذي وصل حوالي (75) متراً، مخترقا الطبقات المائية بسماكة حوالي (50) متراً، مما أعطى فرصة لاندفاع المياه الأكثر ملوحة، من أسفل إلى الطبقات المنتجة، (شكل3.9) حيث إن هذا البئر بعيد عن منطقة التغذية إلى الشرق منه، فالبئر(KE-W-01 و بئر KE-W-02) يسحبان المياه القادمة من مساحة التغذية، لذلك فالمياه التي تصل إليه من جهة الغرب (البحر) مالحة، بالإضافة إلى ذلك، الضخ الجائر من البئر، حيث تبلغ كمية السحب (100) م^3/الساعة، وهو أعلى من الموصى به من قِبل سلطة المياه الفلسطينية لهذا البئر، والتي قيمتها (70) م^3/الساعة (AL Dasht ،2012 :109).

أما بئر(KH-W-12)فكانت القيم منخفضة قليلاً، ولكن بعد عام 2006م بدأت القيم بالارتفاع، حتى وصلت إلى (1300) PPM، وترجع الزيادة في ذلك أن البئر يخترق الطبقات المشبعة بسمك (38) متراً، وصولاً إلى المياه المالحة في أسفل البئر.(اليعقوبي، 2006 :3) .

أما بئر(KH-W-14) فإن قيمه في حالة تذبذب قليل حول (1100) PPM، ويعود سبب ارتفاع الكلوريد أن البئر يصل إلى المياه المالحة، بسبب عمقه الكبير، (شكل3.7)، بالإضافة إلى الضخ الجائر، حيث بلغت كمية السحب (110) م^3/الساعة، وهو أعلى من الموصى به من قِبل سلطة المياه، وقيمتها (80) م^3/الساعة(AL Dasht ،2012 :109).



شكل(3.9) : المقطع الهيدرولوجي لبعض آبار الدراسة في محافظة خان يونس (2012م)

المصدر : AL Dasht بتصرف ،2012م

الجدير بالقول أن ثلاثة آبار، أي ما نسبته (23.1%) من آبار الدراسة، تتفق مع معايير منظمة الصحة العالمية، وفي المقابل نجد أن عشرة آبار، أي ما نسبته (76.9%) من آبار الدراسة لا تتفق مع معايير WHO .

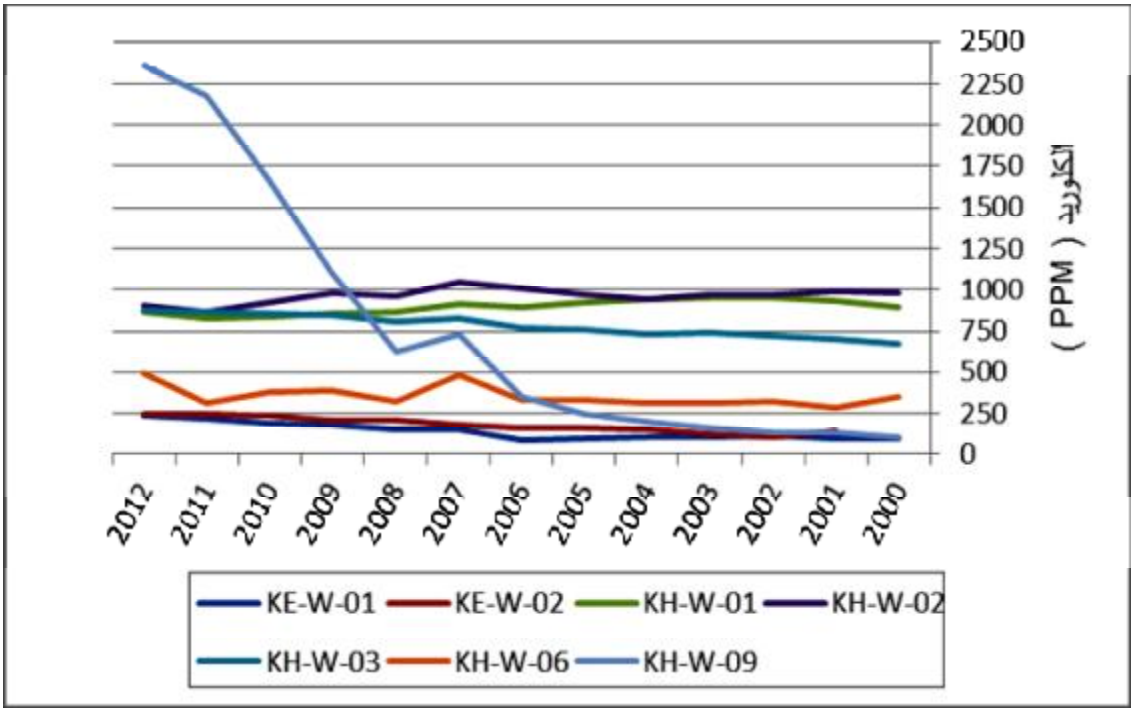
وبالمقارنة بين محافظة خان يونس، والمحافظات الأخرى، نجد أن آبار منطقة الدراسة ترتفع فيها نسبة الكلوريد بعد محافظة غزة، وتعود الأسباب في ذلك، ان الأخيرة هي الأكبر في عدد السكان، وبالتالي يزداد الطلب على المياه، وتأتي منطقة الدراسة في المركز الثاني من حيث عدد السكان، بالإضافة إلى نوعية الطبقات الحاملة للمياه. (جدول 3.4) .

جدول (3.4) : تركيز الكلوريد في مياه آبار الشرب في محافظات قطاع غزة

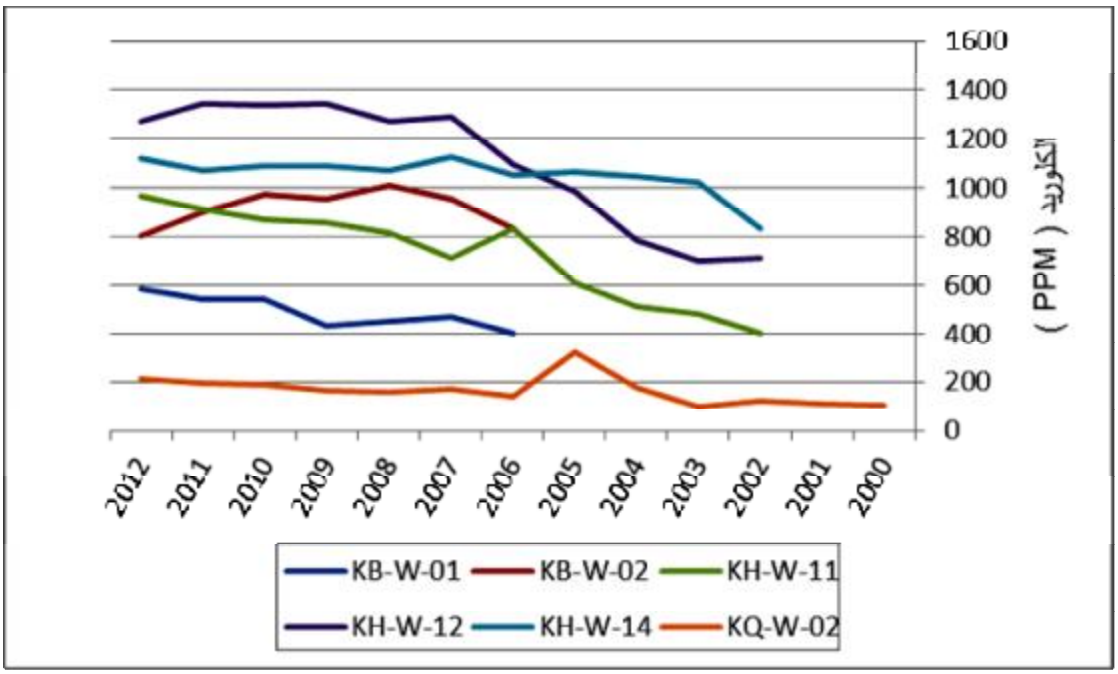
المحافظات / تركيز العنصر	محافظة رفح	محافظة خان يونس *	محافظة الوسطى	محافظة غزة	محافظة الشمال
الكلوريد (ppm)	1100-150	2250-100	1300-280	2500-100	700-50

*** آبار الدراسة (2000-2012م)**

المصدر : اليعقوبي (2006م)



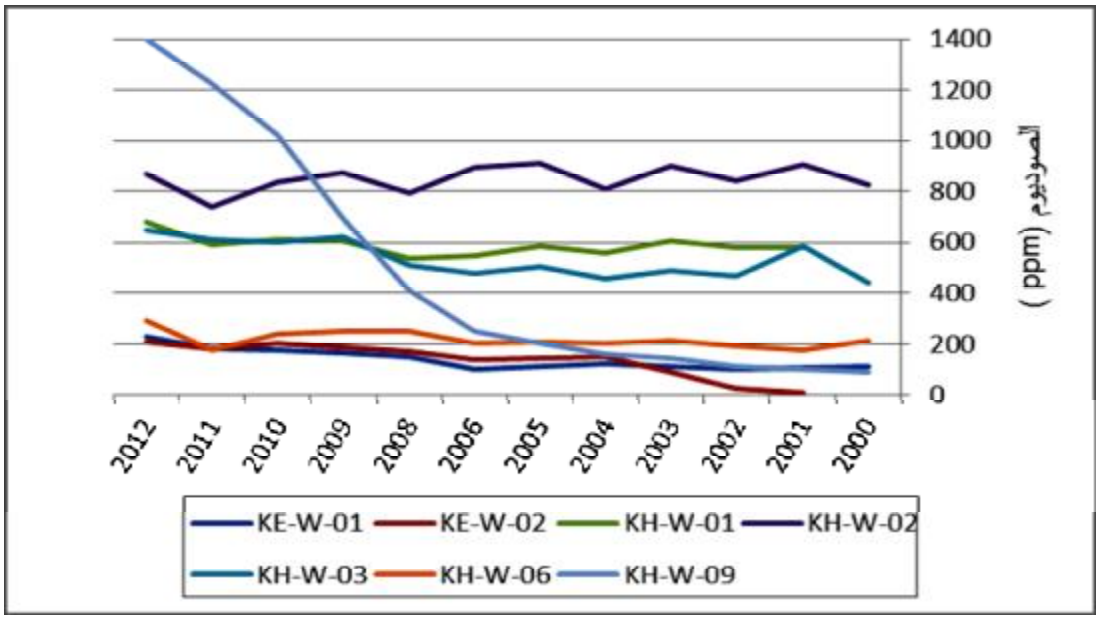
شكل(3.10 أ) : تطور عنصر الكلوريد في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)



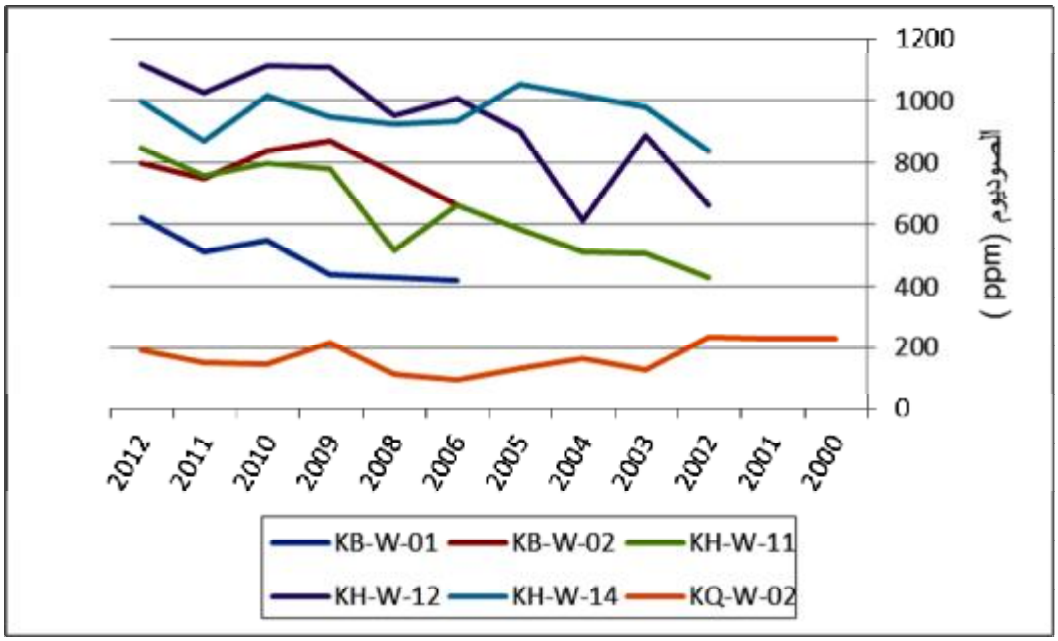
شكل(3.10 ب) : تطور عنصر الكلوريد في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)

3-3-3 باقي العناصر (الصوديوم (Na)، البوتاسيوم (K)، الكالسيوم (Ca)، المغنسيوم (Mg)).

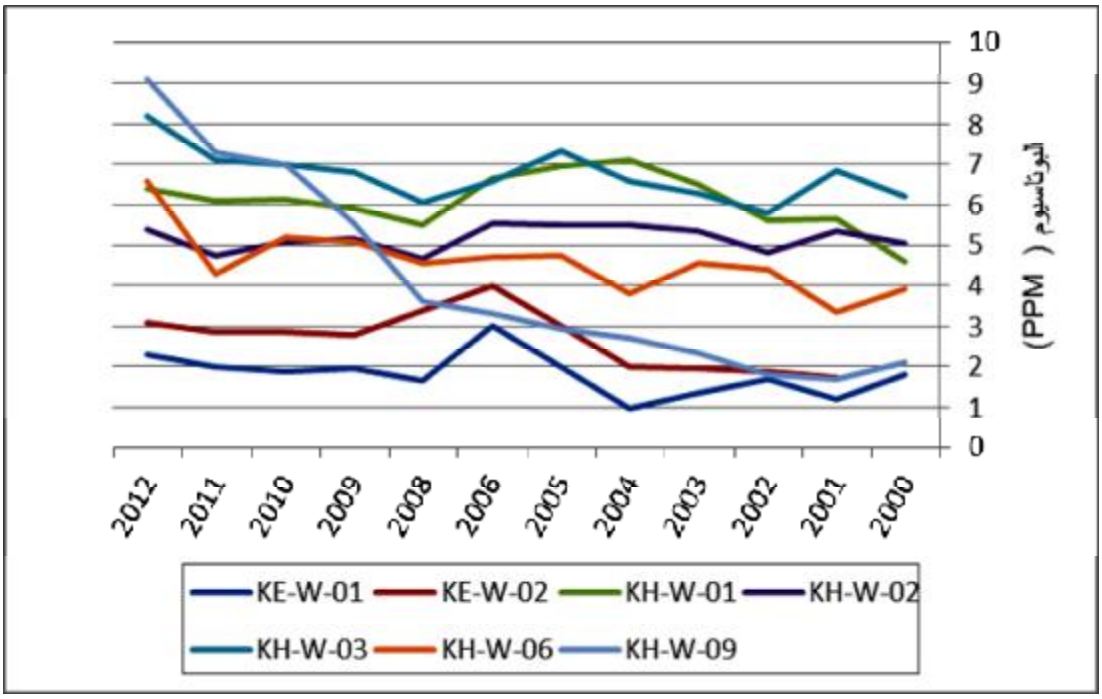
تم جمع العناصر السابقة معاً؛ لأنها مرتبطة ارتباطاً كاملاً مع عنصر الكلوريد، حيث إن الآبار التي تعاني من ارتفاع في نسبة الكلوريد، سوف يتبعه ارتفاع في جميع العناصر(الصوديوم (Na)، البوتاسيوم (K)، الكالسيوم (Ca)، المغنسيوم) لانها جميعا تشكل املاح.



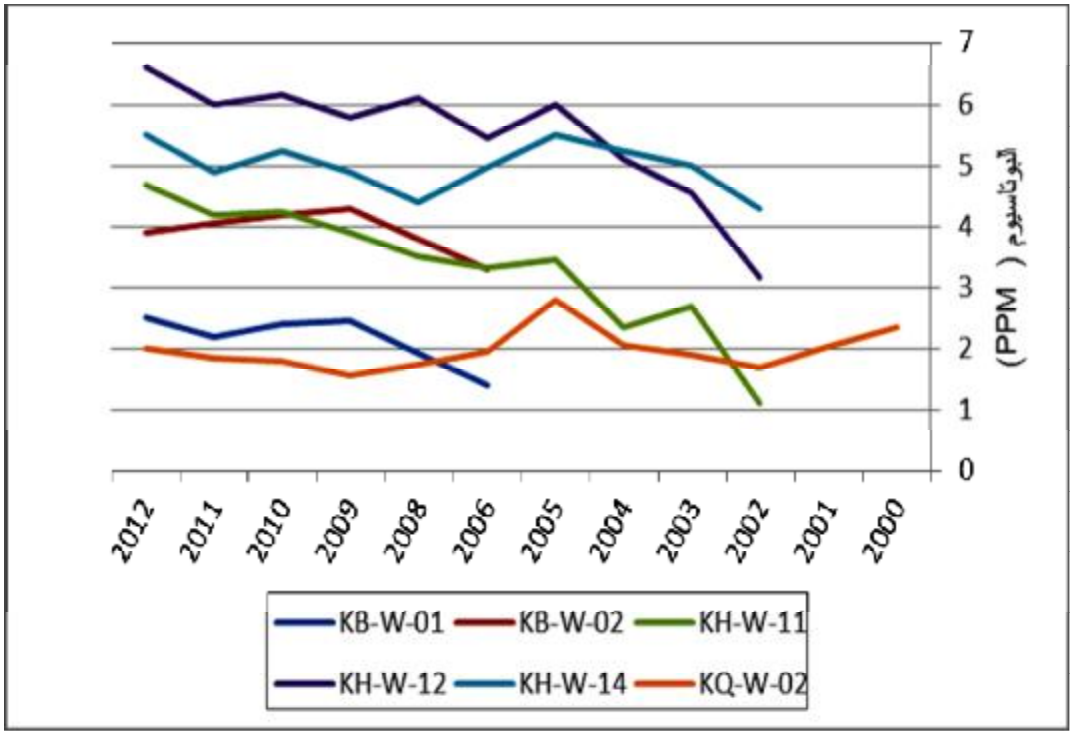
شكل(3.11أ) : تطور عنصر الصوديوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)



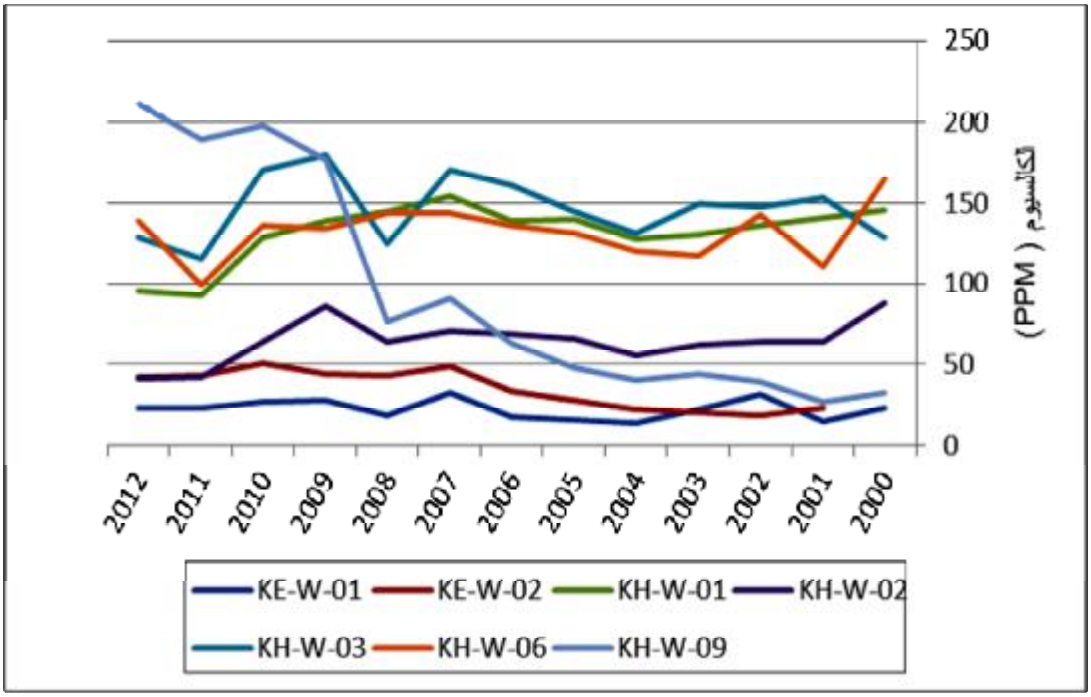
شكل(3.11 ب) : تطور عنصر الصوديوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)



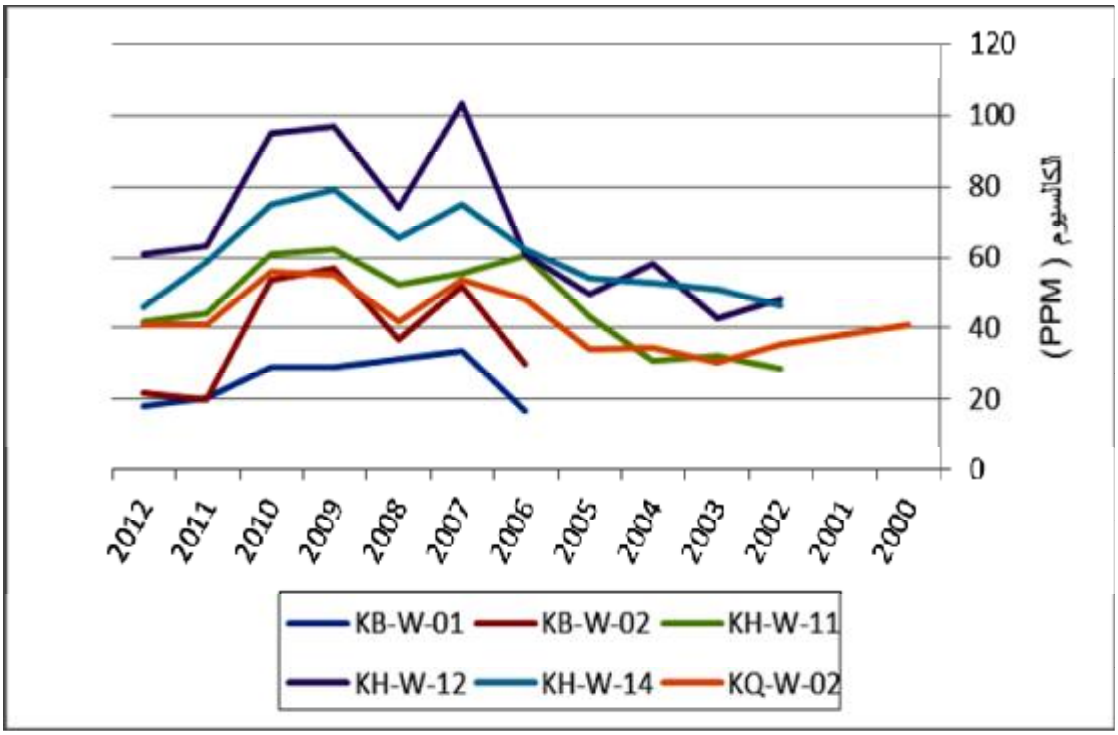
شكل(3.12 أ) : تطور عنصر البوتاسيوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000–2012 م)



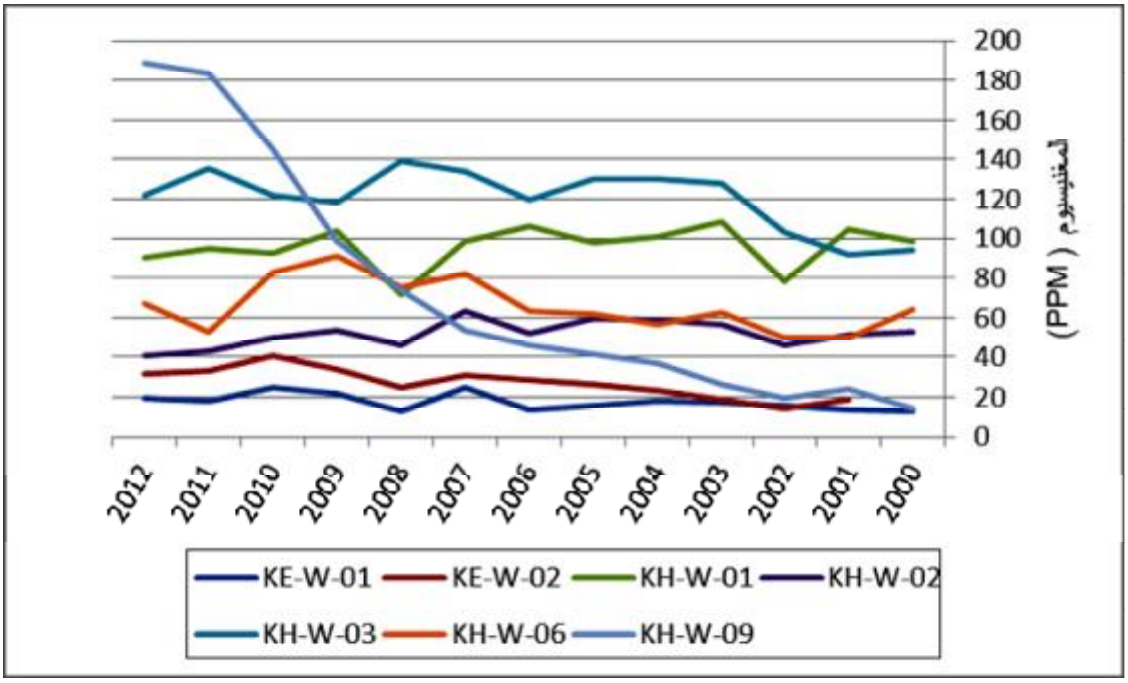
شكل(3.12 ب) : تطور عنصر البوتاسيوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000–2012 م)



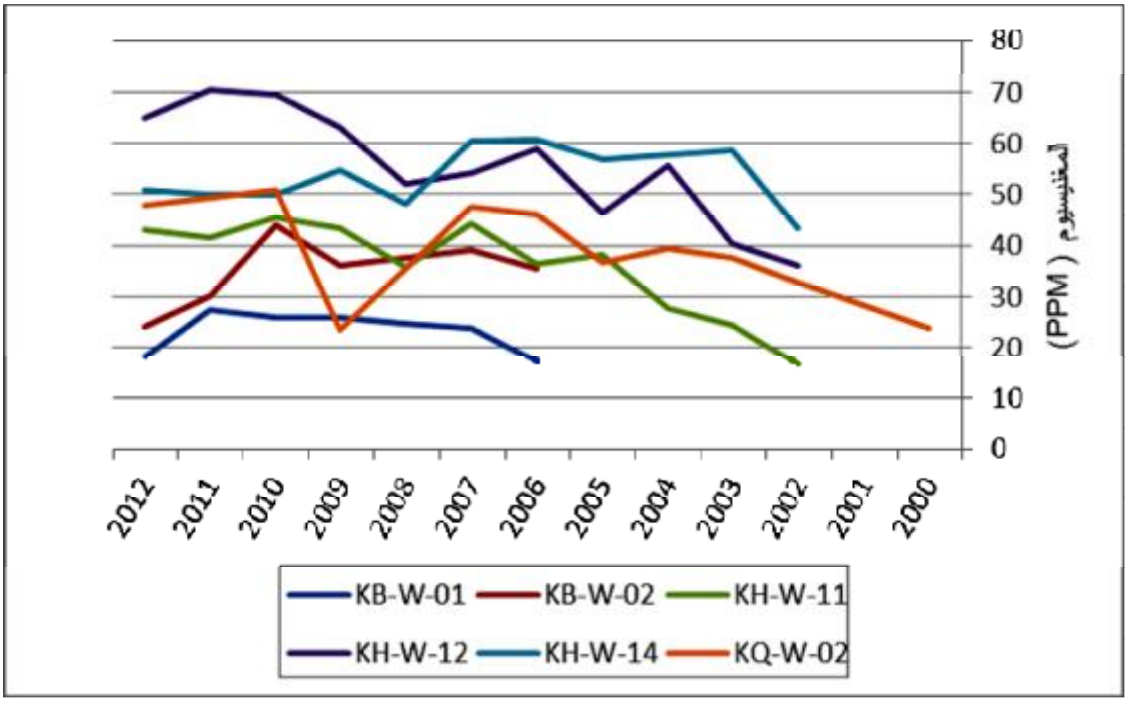
شكل(3.13 أ) : تطور عنصر الكالسيوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)



شكل(3.13 ب) : تطور عنصر الكالسيوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000-2012 م)



شكل(3.14 أ) : تطور عنصر المغنيسيوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000–2012 م)



شكل(3.14 ب) : تطور عنصر المغنيسيوم في مياه آبار محافظة خان يونس من عام (2000–2012 م)

الفـصــل الرابع

النتائج والتوصيات

النتائج والتوصيات

أولاً: نتائج الدراسة:

توصلت الدراسة الى عدة نتائج ، منها:

- إن أحد عشر بئراً مثلت ما نسبته (84.6%) من آبار الدراسة لا تتوافق مع معايير منظمة الصحة العالمية في تركيز عنصر النترات.
- أظهرت الدراسة أن عشر آبار، أي ما نسبته (76.9%) من آبار الدراسة لا تتوافق مع معايير منظمة الصحة العالمية في تركيز عنصر الكلوريد .
- معظم الآبار التي تعاني من ارتفاع عنصر الكلوريد، تعاني أيضاً من ارتفاع في عناصر عدة مثل:(الصوديوم، الكالسيوم ،المغنيسيوم، البوتاسيوم).
- تتراوح قيمة PH في آبار الدراسة ما بين 7-8.5 .
- تتراوح قيمة EC ما بين (400-8000) micro mho/cm وهذا مؤشر على ارتفاع الملوحة في مياه آبار الشرب .
- ظهر جلياً ارتفاع في قيمة T.D.S ما بين (500-4000) ppm وهو مؤشر آخر على ارتفاع الملوحة في الآبار .
- إن السبب وراء ارتفاع عنصر النترات في معظم آبار الدراسة، يعود إلى عدم وجود شبكات صرف صحي، إلا حديثاً، والاعتماد شبه الكامل على الحفر الامتصاصية، بالإضافة إلى وجود الكثير من الآبار وسط مناطق سكنية، مما تؤثر بشكل كبير في رفع عنصر النترات .
- قِدَم بعض الآبار، حيث توجد بعض الآبار بداية سنة التشغيل لها عام 1955 م .
- تعود أسباب ارتفاع الملوحة في معظم آبار الدراسة، إلى طبيعة الطبقات الحاملة للمياه، وتداخل مياه البحر الناتج عن الضخ الزائد للمياه.
- تناقص في عنصر النترات في بعض الآبار حديثاً، بسبب وصل بعض المناطق بشبكات الصرف الصحي.

ثانياً: توصيات الدراسة :

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج خلال فترة الدراسة، لابد من الإشارة إلى مجموعة من التوصيات، الموجهة إلى المسئولين في سلطة المياه، ووزارة الصحة؛ لكي يتم اتخاذ الإجراءات المناسبة للمحافظة على الموارد الطبيعية، ومن هذه التوصيات:

- استكمال وصل جميع أنحاء المحافظة بشبكات الصرف الصحي، وإغلاق جميع الحفر الامتصاصية.
- إغلاق الآبار القديمة.
- البحث عن مصادر أخرى للمياه عن طرق تحلية مياه البحر، وتجميع مياه الأمطار، وإعادة استخدام المياه العادمة المعالَجة في الزراعة .
- توعية المواطنين بترشيد استخدام المياه .
- إغلاق الآبار العشوائية، غير القانونية في المحافظة .
- المطالبة بالحقوق المائية في الخزان الجوفي الساحلي، الذي يقدر نصيب قطاع غزة منه حوالي (200) مليون متر مكعب/سنوياً.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية

1. أبو راس، مقداد (2012) المياه العادمة وأثرها على الخزان الجوفي في محافظة غزة (دراسة في جغرافية البيئة)، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.
2. أبو عواد، إبراهيم (2009) المرجع السهل في علوم الأرض والبيئة، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان .
3. أبو مايلة، يوسف (1989) دراسة في الخواص الكيمائية للمياه الجوفية في قطاع غزة، مجلة جامعة بيت لحم ، مجلد 9 ، عدد 9 :7-39 .
4. أبو مايلة، يوسف (1999) دراسة ميدانية لازمة المياه بقطاع غزة وفقاً لموسم الجفاف لعام 2000/1999، مجلة جامعة الأزهر، مجلد5 ، عدد 1 :49-68 .
5. أحمد، عصام والدرديري، الطاهر محمد (2001) الماء، ط2، دار السودانية للكتب، الخرطوم، السودان .
6. اشتية، محمد سليم (1994) نوعية المياه الجوفية في الضفة الغربية وصلاحيتها للري. مجلة صامد الاقتصادية ، عدد 97 :226-235 .
7. بارود، نعيم (2002) المياه العادمة وأثرها على الخزان الجوفي في محافظة دير البلح (دراسة في جغرافية البيئة)، مجلة الجامعة الإسلامية، مجلد 10، عدد1 :69-107.
8. الباز، عبد القادر(2011) المياه العادمة في مدينة خان يونس (دراسة في جغرافية البيئة). رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة .
9. بلبع، عبد المنعم وعطا، السيد خليل (1997) الماء مآزق ومواجهات، منشأة المعارف، الإسكندرية .
10. بلدية، رياض (2010) دراسة تلوث المياه الجوفية ضمن منطقة بساتين أبي جرش، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، مجلد 26، عدد 1 :75-91 .
11. البنا، هبة (2011) ساحل قطاع غزة، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة .
12. ثابت، أحمد (2011) أثر المناخ على راحة الإنسان، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الاسلامية، غزة .

13. الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني (2007) التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت، النتائج النهائية، رام الله، فلسطين .

14. الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني (2009) الأحوال المناخية في الأراضي الفلسطينية، رام الله، فلسطين .

15. حبيب، إبراهيم حسن وحميدة، إبراهيم محمد (1992) الهيدرولوجية والمياه الجوفية، القاهرة، جامعة القاهرة .

16. حداد، مروان (1993) الوضع البيئي لمياه الشرب في الأراضي الفلسطينية المحتلة، مجلة صامد الاقتصادية، مجموعة 20، عدد 91 : 56-68 .

17. حمدان، نظام(1999) مشكلة المياه في فلسطين، مجلة الداخلية، مجموعة 6، عدد 35: 24-25 .

18. خليل، محمد السيد (2007) في علوم البيئة والحفاظ عليها، الدار الثقافية للنشر، القاهرة.

19. درادكه، خليفة (1987) هيدرولوجية المياه الجوفية، عمان، الأردن .

20. الزرقة، محمد (2010) تلوث المياه في محافظتي الشمال والوسطى وتأثيراتها على صحة الإنسان، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية ،غزة .

21. زيادنة، محمد (1995) المياه مشاكل وحلول، مجلة مياه الأرض المقدسة، عدد 1 :17.

22. سلامة، الياس، حسونة، محمود (2012) أساسيات علم الارض، ط 1، دار الفكر، عمان.

23. سلطة المياه الفلسطينية ووزارة الزراعة (2009) مصادر المياه في فلسطين، الجزء الأول، وثيقة استراتيجية، غزة، فلسطين .

24. سلطة جودة البيئة (2010) معايير مياه الشرب الفلسطينية، غزة، فلسطين .

25. شاور، آمال إسماعيل (2000) جغرافية المياه العذبة، القاهرة، جامعة القاهرة .

26. صالحة، أحمد كمال احمد (2012) اثر نسيج التربة على تسرب النترات للمياه الجوفية في محافظة خان يونس (دراسة في جغرافية التربة)، رسالة ماجستير غي منشورة، الجامعة الاسلامية، غزة .

27. الصالحي، سعدية عاكول والغريزي، عبد العباس فضيح (2004) البيئة والمياه، ط 1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان .

28. طنطيش، جمعة رجب (1989) المياه في فلسطين دراسة في الجغرافيا الاقتصادية والسياسية، دار الجماهيرية .

29. عابد، عبد القادر والوشاحي، صايل (1999) جيولوجية فلسطين والضفة الغربية وقطاع غزة، مجموعة الهيدرولوجيين الفلسطينيين، القدس .

30. عماري، ريم فوزي(2007) المياه الجوفية، المجلة الثقافية، عدد 68-69 :415-422.

31. العمارين، عمار محمد وآغا، واثق رسول (2001) تلوث المياه الجوفية في سهل دمشق دراسة حالة حول حقول آبار مياه الشرب في مدينة دمشق، مجلة دراسات، مجلد 28، عدد 2 : 298 - 326 .

32. غرايبة، سامح و فرحان، يحيى (1987) المدخل إلى العلوم البيئية، ط1، دار الشروق، عمان.

33. اللوح، منصور نصر (2005) العلاقة بين الأمطار ومنسوب المياه الجوفية في الضفة الغربية، مجلة الجامعة الاسلامية مجلد 13 ، عدد 1 :93-122 .

34. محطة أرصاد مدينة غزة (2011) بيانات غير منشورة، غزة .

35. منظمة الصحة العالمية (1984) دلائل جودة المياه، المعايير الصحية ومعلومات مساعده أخرى، ج 2 .

36. منظمة الصحة العالمية (1989) دلائل جودة مياه الشرب، ج 1 .

37. النحال، محمد (1990) المياه في قطاع غزة، مجلة صامد الاقتصادية، مجموعة 15، عدد 81: 187 -202 .

38. هارون، علي أحمد (2007) جغرافية المعادن ومصادر الطاقة، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة.

39. وزارة التخطيط (2010) تقرير حول المخطط القطاعي، قطاع المياه والصرف الصحي، السلطة الوطنية الفلسطينية، غزة، فلسطين.

40. وزارة التخطيط (2011) التخطيط عبر القطاعي لمحافظة خان يونس ، تقرير غير منشور.

41. اليعقوبي ،احمد (1997) الموارد المائية في قطاع غزة، مجلة المهندس الفلسطيني، مجموعة 4، عدد41 : 23-29 .

42. اليعقوبي، احمد (2006) التقييم الهيدرولوجي لنوعية مياه "آبار بلديات محافظة الشمال"، سلطة المياه الفلسطينية ، تقرير غير منشور .

43. اليعقوبي، أحمد (2006) التقييم الهيدرولوجي لنوعية مياه "آبار بلديات محافظة خان يونس"، سلطة المياه الفلسطينية ، تقرير غير منشور .

44. اليعقوبي، أحمد (2006) التقييم الهيدرولوجي لنوعية مياه "آبار بلديات محافظة رفح"، سلطة المياه الفلسطينية ، تقرير غير منشور .

45. اليعقوبي، أحمد (2006) التقييم الهيدرولوجي لنوعية مياه "آبار بلديات محافظة الوسطى"، سلطة المياه الفلسطينية ، تقرير غير منشور .

46. اليعقوبي، أحمد (2006) التقييم الهيدرولوجي لنوعية مياه "آبار بلديات محافظة غزة "، سلطة المياه الفلسطينية ، تقرير غير منشور .

47. اليعقوبي، أحمد (2011) المياه في قطاع غزة، سلطة المياه الفلسطينية ، تقرير غير منشور .

ثانيا : المراجع الاجنبية

1. Abu El-naeem, m.(2007), Evaluation of Groundwater Quality in North Governorates of Gaza Strip(1994-2004)master thesis, Islamic University, Gaza, Palestine

2. Aish, A.(2010), Water quality evaluation of small scale desalination plants in the Gaza Strip, Palestine . Desalination and Water Treatment .

3. AL Dasht, J . S.(2012), Hydrogeological Evaluation of the Aquifer in the Southern Part of the Gaza Strip, Palestine , Master Thesis, Alazhar University , Gaza , Palestine .

4. Al Hallaq, A.H & Abu Elaish, B.S.,(2012), " Assessment of Aquifer Vulnerability to Contamination in Khanyounis Governorate, Gaza Strip- Palestine ,Using the DRASTIC Model within GIS Environment ", Arabian Journal of Geosciences, Springer, Vol. 5, No.4.:833-847 .

5. Al Khatib, I.& Arafat, H.(2009), Chemical and microbiological quality of desalinated water, groundwater and rain-fed cisterns in the Gaza strip, Palestine . Desalination ,249 : 1165-1170 .

6. Almasri ,M.(2008), Assessment of intrinsic vulnerability to contamination for Gaza coastal aquifer, Palestine. Journal of Environmental Management ,88:577-593 .

7. Anayah, F. (2006), An Assessment of the Nitrate and Chloride in the West Bank Groundwater Resources Using GIS, Master Thesis, An-Najah National University, Nablus, Palestine .

8. Saleh, A. (2007), Impact of pumping on saltwater intrusion in Gaza coastal aquifer, Palestine, Master Thesis, An-Najah National University, Nablus, Palestine .

9. Shomar, B.; Osenbruck, K.; Yahya, A.(2008), Elevated nitrate levels in the groundwater of the Gaza Strip : Distribution and sources . Science of the total Environment, 398 :164-174 .