DOI: 10.51984/JOPAS.V21I4.2146

جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية مجلة
Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences

Journal homepage: www.sebhau.edu.ly/journal/index.php/jopas

الآثار البيئية الحالية والمتوقعة للإفراط في سحب المياه الجوفية في القسم الشرقي من وادي الشاطئ (اشكدة- برقن)

*العربي أحمد ناجي و محمدانوير عبدالرحمن انوير

قسم الهندسة المدنية، كلية العلوم الهندسية والتقنية، جامعة سبها، ليبيا

الملخص

الماء أساس الحياة لجميع الكائنات الحية فهو يساعد الإنسان على تأمين احتياجاته الحضرية والزراعية وبالتالي استمرار حياته وبقائه، تُعدْ الزراعة من الأنشطة السائدة في ليبيا والمستهلكة للماء بشكل كبير، وفي منطقة وادي الشاطئ يُستهلك ما نسبته 65%-97% من المياه الجوفية في الزراعة وذلك لعدم وجود مصادر مائية أخرى في المنطقة كالمسطحات المائية أو مياه الأمطار أو المياه المعالجة، تستخرج هذه المياه الجوفية بواسطة الآبار سواء كانت ارتوازية أو عادية والتي تحفر بشكل عشوائي غالبا وبدون دراسة، تناولت هذه الدراسة الآثار البيئية الحالية والمستقبلية المتوقعة المترتبة على الإفراط في استهلاك المياه الجوفية في القسم الشرقي من وادي الشاطئ وتأثيرها على الكائنات الحية واستمرار بقائها، ولتقدير حجم هذا الإفراط وبعد مراجعة الدراسات السابقة تم دراسة وتحليل بيانات آبار مراقبة منسوب المياه الجوفية في المنطقة ومشاهدة ما طرأ عليها من تغيرات بيئية سلبية كجفاف واحات النخيل وانحسار الأراضي الزراعية وتملح التربة ونضوب العديد من عيون الماء الطبيعية وزحف الرمال وتناقص أعداد واختفاء العديد من أنواع الطيور والحيوانات البرية التي كانت تعج بها المنطقة، وبناءا عليه توصلت الدراسة إلى أن المناطق التي تشهد نشاطا زراعيا مُكثفا تتعرض لمعدلات هبوط اكبر في منسوب المياه الجوفية من المناطق الأخرى كمشروع أشكدة الزراعي بمعدل هبوط (0.662 م/سنة) ومشروع أم الجداول (0.981 م/سنة) ومشروع الأربل الزراعي (0.690 م/سنة) وبيّن التحليل الإحصائي لبيانات آبار مراقبة منسوب المياه الجوفية في المنطقة أن منسوب المياه الجوفية يتجه نحو الانخفاض مستقبلا، لذلك أوصت الدراسة بضرورة إيقاف الحفر العشوائي للآبار وصيانة رؤوس الآبار الارتوازية أو قفلها نهائيا واتباع أساليب الري الزراعي المقنن والاستمرار في ملاحظة أبار المراقبة.

الكلمات المفتاحية:

الآبار الارتوازية
المياه الجوفية
أم الجداول
مشروع اشكدة الزراعي
وادي الشاطئ

The current and expected environmental effects of excessive groundwater withdrawal in Eastern Section of Wadi Al-Shati (Ashkeda-Bergen)

*A. Ahmad Naji, M. Abdulrahman Inweer

Department of Civil Engineering, Faculty of Technology & Science, Sebha University, Libya

ABSTRACT

Water is the origin of life for all creatures; It helps people secure their urban and agricultural needs to survive. Agriculture is considered as one of the dominant activities in Libya which consumes a lot of water. In Wadi Al-Shati area, 65%-97% of groundwater is consumed in agriculture, because of the absence of other water sources in the area, such as water bodies, rainwater or treated water. This groundwater is pulled out by wells, whether they are artesian or ordinary wells - often drilled at random and without study. This research studied the current and expected future environmental effects of the excessive consumption of groundwater in the eastern section of Wadi Al-Shati and its impact on living organisms and their survival. After reviewing previous studies, the data of the groundwater level monitoring wells in

Keywords:

Artesian wells
Ground Water
Ashkedah
Um Al-Jadawill
Wadi Al-Shati

Corresponding author:
E-mail addresses: al.binsalem@sebhau.edu.ly ,(M. A. Inweer) moh.alnwer@sebhau.edu.ly
Article History : Received 24 April 2022 - Received in revised form 28 June 2022 - Accepted 03 October 2022

the region was studied and analyzed, and the negative environmental changes occurred in the area were observed, such as the drought of palm oases, the decline of agricultural lands, the salinization of the soil, the depletion of many natural water springs, the sand creeping, the decrease in the numbers and the disappearance of many types of birds and wild animals which was teeming with the area. Accordingly, the study concluded that the areas witnessing intensive agricultural activity are subject to greater rates of decline in their groundwater levels, such as the Ashkedah Agricultural Project with a falling rate of (0.662 m/year), Um Al-Jadawill Project (0.981 m/year) and the Aril Agricultural Project (0.690 m/year)more than other areas. The statistical analysis of the data of the groundwater level monitoring wells in the region showed that the groundwater level is declining in the future, Therefore; the study recommended the necessity of stopping random drilling of wells, maintenance of artesian well heads, or permanently closing them, following regulated agricultural irrigation methods and continuing to observe monitoring wells.

مقدمة

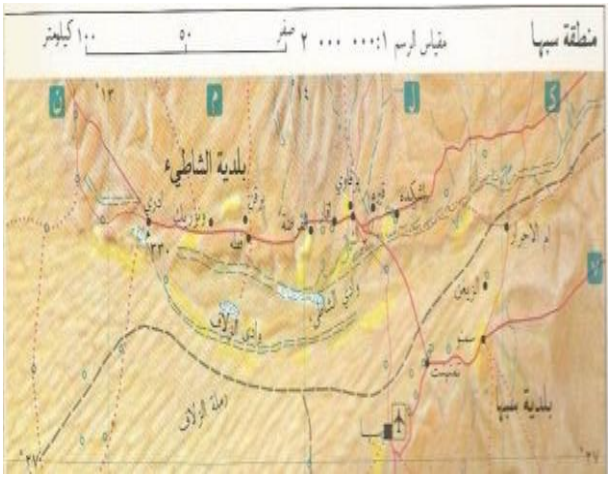
إن بقاء الكائنات الحية مرتبط بوجود الماء [...وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون. الآية 30 من سورة الأنبياء] ووجود الماء يعني الزراعة والصناعة والتجارة وغيرها من الأنشطة البشرية الأخرى وبالتالي البقاء والاستمرار والتطور. يتصف القسم الشرقي –منطقة الدراسة- من منطقة وادي الشاطئ الممتد من اشكدة شرقا إلى برقن غربا بطول 80 كلم بأنه أكثر سكانا من قسمه الغربي حيث تبلغ نسبة سكانه 68% من مجموع سكان الوادي، ويرجع هذا إلى انخفاض مستوى سطح الأرض فيه واستوائها وخصوبة تربته قياسا بقسمه الغربي ونتيجة انتشار عيون الماء ازدادت المساحات الصالحة للزراعة فيه [1] ، وباعتبار أن الزراعة هي النشاط الرئيسي للسكان في المنطقة الجنوبية من ليبيا عموما ولسكان وادي الشاطئ خصوصا ونظرا لطبيعة المناخ الصحراوي السائد في هذه المنطقة والذي يتصف بندرة الأمطار مع انعدام المسطحات المائية والتخلف عن مواكبة التقنيات الحديثة في مجال معالجة وإعادة استخدام المياه العادمة في الأغراض الزراعية، لم يكن أمام السكان إلا الاعتماد وبشكل كامل على المياه الجوفية لري محاصيلهم الزراعية وتلبية احتياجاتهم الحضرية.

أدى التوسع في الزراعة إلى انتشار عمليات الحفر العشوائي للآبار وقد بلغ عدد الآبار في القسم الشرقي من الوادي 1551 بئرا في المنطقة من اشكدة إلى تاروت حتى عام 1990م [1]، وفي غياب متابعة الجهات الحكومية المختصة لعمليات الحفر هذه وإهمال وعدم صيانة شبكات الصرف الزراعي كما في مشروع اشكدة الزراعي والتسريب في بعض الآبار الارتوازية المتهالكة المنتشرة في الجهة الجنوبية من الوادي في مناطق اشكدة وقيرة وبراك واقار ومحروقة [1] واقتصار الزراعة على المحاصيل المستهلكة للماء كمحصول البرسيم، كل هذا أدى إلى ارتفاع الاستهلاك المائي وبالتالي انخفاض منسوب المياه الجوفية بالمنطقة ويظهر هذا جليا من خلال مشاهدة جفاف واحات النخيل في هذه المناطق وزحف الكثبان الرملية وتناقص الأراضي الزراعية وتملح التربة ونضوب بعض عيون الماء الطبيعية وهجرة واختفاء العديد من الطيور والحيوانات التي كانت تعيش في المنطقة الأمر الذي دفع السكان أيضا إلى هجرة المنطقة، ومن المشاهدات الأخرى أن عيون الماء والآبار غير العميقة قد أصبحتا من المظاهر النادرة في الوادي حيث إن مياه الطبقات السطحية قد استغلت تماما وبالتالي أصبح عمق البئر الواحدة يزداد عاما بعد آخر وكذلك الحال بالنسبة لعيون الماء بسبب انخفاض الضغط، وأصبحت ظاهرة العيون الجارية التي كانت سائدة تختفي في الجهات الشمالية والوسطى من الوادي مع استمرارها في الجهة الجنوبية منه –كلما اقتربنا من رمال زلاف- ولهذه الأسباب انخفض منسوب المياه الجوفية في المنطقة في الوقت الحاضر. وعلى سبيل المثال كانت أعماق العيون في منطقة براك لا تزيد عن 30 مترا وأصبحت اليوم تتعدى 100 متر لتصل إلى أكثر من 300 متر مما يتعذر معه وصول مياهها إلى السطح –لم يتجاوز عدد الآبار في منطقة وادي الشاطئ الثلاثمائة بئر حسب إحصائيات الحكومة الايطالية زمن الاحتلال الايطالي سنة 1930م، أما عددها في العقود الأخيرة فقد تجاوز ألفي بئر حتى سنة 1990م- [1] .

أهمية الدراسة: دراسة وضع المياه الجوفية في القسم الشرقي من وادي الشاطئ وتحديد أسباب الاستهلاك المفرط لها وتوقع ما سيئول إليه وضع هذه المياه في سنة 2040م ومن تم تقديم التوصيات للمساهمة في الحفاظ على هذا المخزون المائي وتقنين استهلاكه بما يتناسب مع طبيعة السكان وظروف المنطقة لضمان استمرار وبقاء الأحياء فيها.

منطقة الدراسة

الموقع: تقع منطقة الدراسة ضمن منطقة وادي الشاطئ جنوب غرب ليبيا بين خطي طول (13،15) غرباً ودائرتي عرض (39.27، 27.20) شمالاً، الشكل (1)، ويمتد الوادي من الشرق إلى الغرب بطول 200 كلم تقريبا وبعرض 10-20 كلم من الشمال إلى الجنوب، يحده من الشمال الحافة الجنوبية للحمادة الحمراء ومن الجنوب والجنوب الشرقي والجنوب الغربي كثبان رمال زلاف ومن الشرق وادي كنير، وتقدر مساحته الإجمالية بحوالي 97160 كلم مربع تمثل ما نسبته 5.5% من مجموع مساحة ليبيا ويرتفع متوسط منسوب سطح الأرض فيه حوالي 400 م فوق مستوى سطح البحر[1].

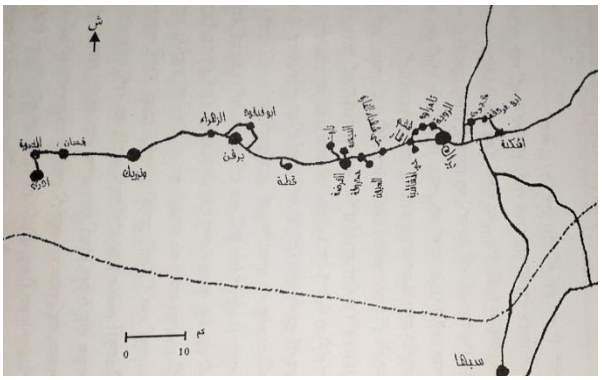


[2]

شكل1: الحدود الجغرافية لمنطقة وادي الشاطئ

يتكون وادي الشاطئ من 24 مستوطنة -قرى وبلدات- موزعة على جانبي

الطريق الرئيسي ومركزه الإداري مدينة براك، يبلغ عدد سكانه 64308 نسمة حسب تعداد عام 1995م [1]، ومن الناحية الطبوغرافية تعتبر مدينة برقن التي تبعد عن مركز براك بحوالي 60 كلم هي الحد الفاصل بين الأراضي المنخفضة المنبسطة شرقا والمرتفعة غربا من الوادي كما إن هذه المدينة تتوسط المناطق المعمورة من الوادي، الشكل (2)، وبالتالي فالجزء الشرقي من الوادي يتكون من 16 مستوطنة يقطنها 40740 نسمة يشكلون نسبة 68% من إجمالي سكان الوادي والجزء الغربي من 8 مستوطنات يقطنها 19306 نسمة [1]، وقد ساعد انخفاض الأرض في القسم الشرقي من الوادي السكان في الحصول على المياه الجوفية وانبساطها وخصوبتها سهلتا زراعتها والتوسع فيها وبالتالي استهلاكها الأكبر للمياه.



[1] **شكل2:** توزيع القرى والبلدات في وادي الشاطي

المناخ: يعتبر المناخ القاري الصحراوي الحار الجاف هو المناخ السائد في منطقة الدراسة الذي يتصف بارتفاع درجات الحرارة صيفاً وانخفاضها شتاءاً، أما الأمطار فهي نادرة جداً ومعدل سقوطها لا يتجاوز 8.61 ملم ولهذا فالرطوبة النسبية منخفضة وكذلك بسبب انعدام المسطحات المائية والبعد عن البحر وقلة الغطاء النباتي، وخلال فصل الربيع تهب على الوادي الرياح الجنوبية –القبلي- وهي رياح حارة جافة ومحملة بالرمال والأتربة [3].

المواد والطرق

1-التقييم الكمي للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

1-1 جمع البيانات: جُمعت المعلومات من خلال الزيارات الميدانية لمنطقة الدراسة وما أفاد به السكان المحليين وبيانات الهيئة العامة للمياه ببلدية سبها والدراسات السابقة التي تناولت هذا الموضوع.

يوجد في منطقة الدراسة عدد 7 آبار مراقبة موزعة كالتالي، بئر مراقبة مشروع أشكدة (طريق تمنهنت- براك)، مشروع وادي الاربل الزراعي منطقة c3، مشروع وادي الاربل الزراعي منطقة c4، مشروع أم الجداول، منطقة تاروث، منطقة قطة، منطقة برقن كما في الجدول (1)، وتختص الهيئة العامة للمياه ببلدية سبها بمتابعة وتسجيل بيانات هذه الآبار[4].

جدول1: بيانات أبار المر اقبة في منطقة الدراسة

	Original No	Inventory No	Reference Point						Ground elevation above sea	Reference point above ground	Total Depth in m
			X			Y					
Ashkedah project	M W-1	4044	14º	32'	44.7"	27º	26'	20.2"	367.82	0.82	430
Wadh Aril project C4	WA-02	4121	15º	07'	52.5"	27º	40'	10.5"	438	1.00	802.4
Wadh Aril project C3	WA-03	4122	14º	57'	12.2"	27º	34'	38.7"	400	74	356
Umm eljadawill	U P-10	4092	14º	09'	8.1"	27º	29'	42.4"	314.92	-	118
Tarut	S/ B-33	4098	13º	55'	55.1"	27º	33'	36.1"	367.82	0.35	128.1
Quttah	S/ B-34	4099	13º	45'	49"	27º	27'	36.7"	438	0.6	89.99
Hattyiat Bergen	T W-30	4030	13º	33'	18.4"	27º	32'	19"	400	0.44	245.5

[4]

وكمثال يبين الجدول (2) بيانات بئر المراقبة مشروع اشكدة MW-1 (طريق تمنهنت- براك) المعدة من قبل الهيئة العامة للمياه سبها.

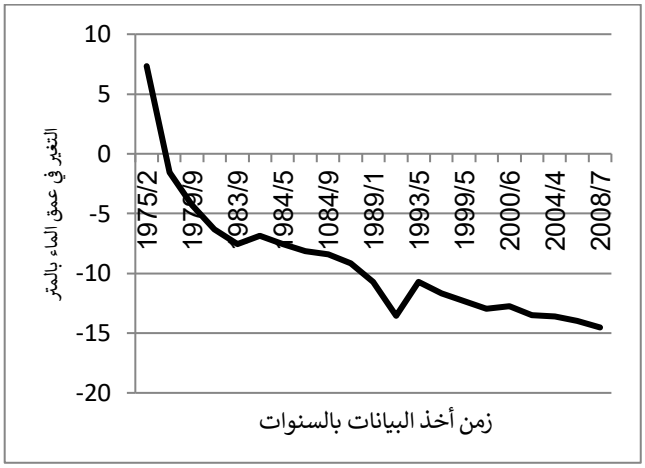
جدول2: بيانات بئر المر اقبة مشروع اشكدة MW-1 (طريق تمنهنت- براك)

Piezometric measurements – Fezzan-Murzuq Basin							
Location: Wadi Alshati Ashkedah project Temenhint-Brak Road							
Original No	Inventory No	Reference point		Ground elevation above sea	Reference point above ground	Aquifcr tappcd	Total Depth in m
		X	Y				
M W-1	4044	14 32 44.7	27 26 20.2	367.82	0.82	G	430
Piezometric data							
Date measurement	Depth to water level from reference point [m]			Piezometric level above sea level			
02/1975	+7.33						
09/1978	-1.57						
09/1979	-4.27						
03/1983	-6.34						
09/1983	-7.56						
01/1984	-6.84						
05/1984	-7.58						
06/1984	-8.16						
09/1984	-8.39						
03/1988	-9.18						
01/1989	-10.73						
10/1991	-13.54						
05/1993	-10.72						
10/1994	-11.68						
05/1999	-12.3						

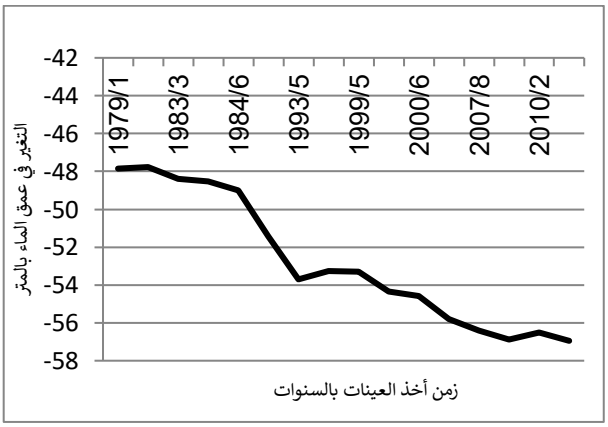
10/1999	-12.94	
06/2000	-12.75	
06/2002	-13.51	
04/2004	-13.6	
08/2007	-14	
07/2008	-14.53	
Notes:		

[4]

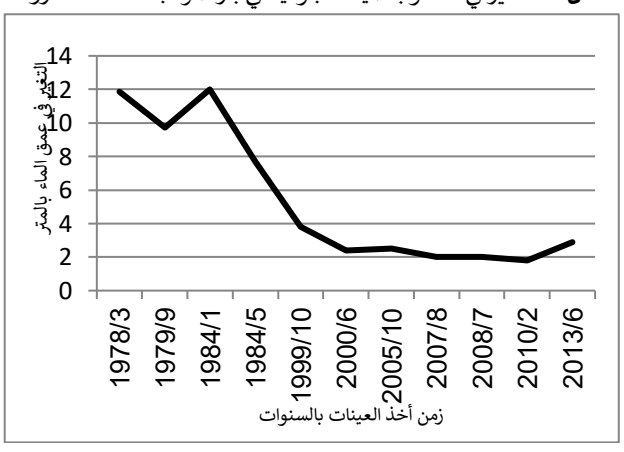
2-1 التمثيل البياني للبيانات: من خلال البيانات في الجدول (2) رسمت منحنيات بيانية توضح حركة منسوب المياه الجوفية خلال مدة القياس لجميع أبار المراقبة في منطقة الدراسة الموضحة في الجدول (1)، والأشكال (3)، (4)، (5) توضح حركة منسوب المياه الجوفية في أبار المراقبة، MW-1 مشروع اشكدة (طريق تمنهنت- براك) ، وبئر المراقبة S/B-33 تاروت وبئر المراقبةS/B-34 قطة.



شكل3: التغير في منسوب المياه الجوفية في بئر المراقبة MW-1 مشروع اشكدة (طريق تمنهنت- براك)



شكل4: التغير في منسوب المياه الجوفية في بئر المراقبة S/B-33 تاروت



شكل5: التغير في منسوب المياه الجوفية في بئر المراقبة S/B-34 قطة

3-1 طرق التحليل الإحصائي للبيانات: تم التحليل الإحصائي باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية R ولما كانت السلسلة بها بعض القيم المفقودة – بعض السنوات لم يتم أخذ القراءات فيها- تم الاعتماد على أخر قيمة معلومة لاستبدالها باستخدام الدالة (na . locf) لملائمتها وطبيعة البيانات قيد الدراسة وتضمنت نتائج هذا التحليل ما يلي:

- الإحصاءات الوصفية كالمتوسط الحسابي والانحراف المعياري للقراءات المسجلة لمناسيب الماء في آبار المراقبة الموزعة في منطقة الدراسة.
- التعرف على الاتجاه العام لحركة المناسيب ونمط تغيرها عبر الزمن.
- التنبؤ بالعمق المستقبلي للمناسيب باستخدام بعض النماذج الإحصائية المستخدمة في تحليل السلاسل الزمنية.

النتائج والمناقشة

1- التقييم الكمي للمياه الجوفية في منطقة الدراسة: من خلال المسح الميداني ومقابلة عدد من المزارعين في مشروع اشكدة (طريق تمنهنت- براك) على سبيل المثال وجد أن أعماق الآبار(الخاصة) يتراوح مابين 150م إلى 200م ويستخدم معها المزارعين مضخات غاطسة ذات قدرة كبيرة تصل إلى 30 حصانا، إضافة إلى استعمالهم للطرق التقليدية في الري كالري بالغمر والري بالرش وهي طرق تساهم في زيادة الاستهلاك المائي نتيجة ارتفاع نسبة التبخر فيها خاصة مع عدم اختيار الأوقات المناسبة للري كساعات سطوع الشمس وارتفاع درجات الحرارة صيفا، كما يلجأ المزارعين إلى تجميع وتخزين المياه في أحواض خرسانية سطحية مكشوفة ذات مساحات كبيرة يضعون عليها مضخات سطحية إضافية ذات قدرات كبيرة أيضا كما في الشكل (6).

شكل6: أحواض خرسانية سطحية مكشوفة لتجميع المياه في مشروع اشكدة (طريق تمنهنت- براك)

1-1 الإحصاءات الوصفية: يبين الجدول(3) الإحصاءات الوصفية المتمثلة في قيمتي المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للبيانات، حيث تدل الإشارة الموجبة لقيمة المتوسط الحسابي على أن منسوب المياه في بئر المراقبة فوق مستوى سطح الأرض والإشارة السالبة أن المنسوب تحت مستوى سطح الأرض، كذلك كلما صغرت قيمة الانحراف المعياري كلما دل ذلك على

تجانس بيانات منسوب الماء في بئر المراقبة.

جدول3: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لبيانات أبار المراقبة

موقع البئر	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
أشكدة	2.8710	2.94959
مشروع وادي الاربل C3	0.3813	1.47690
مشروع وادي الاربل C4	-41.08	7.641
أم الجداول	-53.35	3.343
تاروت	21.3900	9.03826
قطة	-2.55	1.263
برقن	0.7340	1.73615

2-1 الاتجاه العام: هو ملخص الحركة المنتظمة للسلسلة عبر فترة زمنية طويلة نسبياً، ويقال إن الاتجاه العام للسلسلة موجبا إذا كان الاتجاه نحو الازدياد بمرور الزمن وان الاتجاه العام سالبا إذا كان الاتجاه نحو التناقص بمرور الزمن، وتأخذ معادلة الاتجاه العام الشكل التالي

$$Y = a + bT \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \quad (1)$$

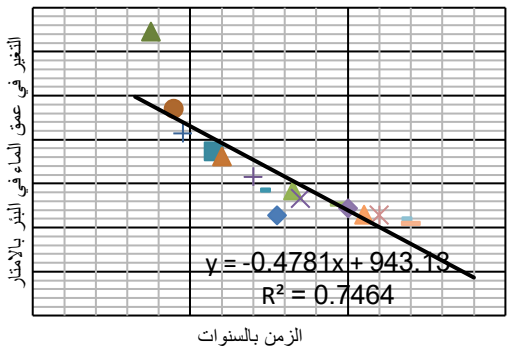
حيث

T : تشير إلى الزمن

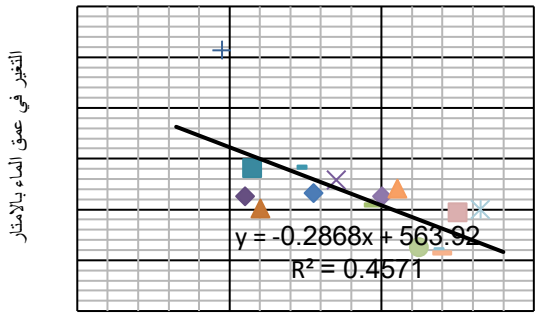
Y: قيمة المتغير التابع (منسوب الماء)

a،b : معاملات معادلة الاتجاه العام

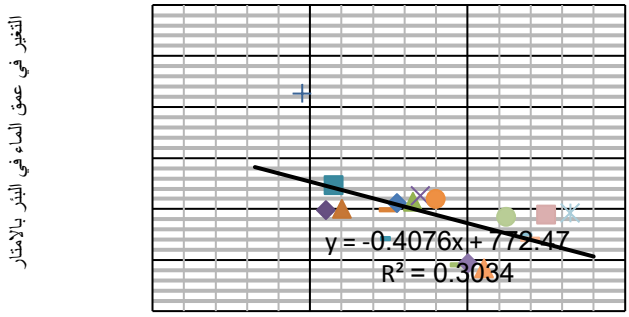
ولما كانت مجموعة المشاهدات للسلسلة أزواجاً مرتبة فأنه يمكن توقيعها بيانياً بنقط في المستوى البياني بحيث يمثل المحور الأفقي الزمن ويمثل المحور الرأسي قيم المشاهدات التي وقعت خلال هذا الزمن، ويشير التوقيع البياني للبيانات إلى أن الاتجاه العام لسلسلة منسوب الماء تناقصياً مع مرور الزمن، كما في الشكل (7) الذي يوضح الاتجاه العام لسلسلة منسوب الماء في بئر المراقبة MW-1 مشروع اشكدة (طريق تمنهنت براك)، وبنفس الكيفية للإشكال (8)، (9)، (10)، (11)، (12)، (13) جميعها تتجه نجو التناقص مع مرور الزمن.



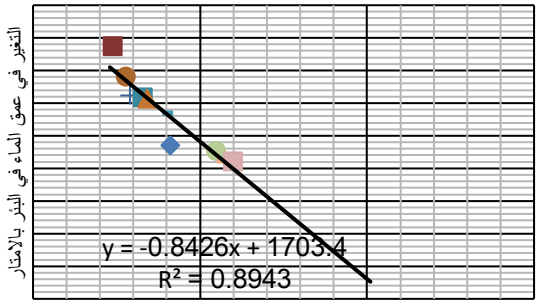
شكل7: الاتجاه العام لسلسلة منسوب الماء بئر MW-1 مشروع اشكدة (طريق تمنهنت- براك)



شكل8: الاتجاه العام لسلسلة منسوب الماء بئر مشروع وادي الاربل الزراعي منطقة c3



شكل9: الاتجاه العام لسلسلة منسوب الماء بئر مشروع وادي الاربل الزراعي منطقة c4



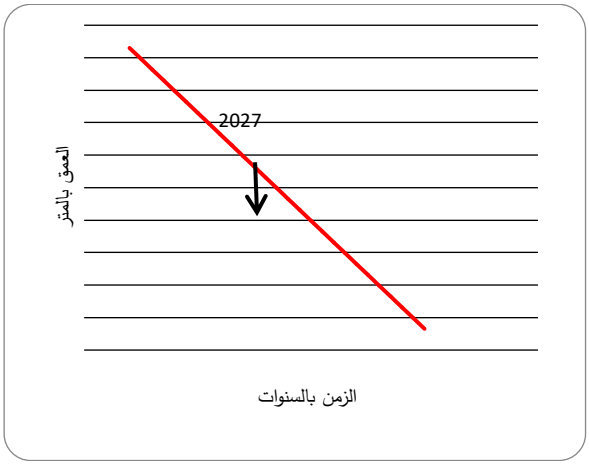
شكل10: الاتجاه العام لسلسلة منسوب الماء بئر أم الجدوال

جدول4: المعالم المقدرة لمعادلات الاتجاه العام لمنسوب المياه في أبار منطقة الدراسة

موقع البئر	(a) الثابت	الاتجاه(b)	إشارة الاتجاه العام
أشكدة	6.57	-0.25	سالبة
مشروع وادي الاريل (C4)	-39.66	-0.20	سالبة
مشروع وادي الاريل (C3)	-7.35	-0.13	سالبة
أم الجداول	-48.7	-0.3	سالبة
تاروت	29.21	-0.66	سالبة
قطة	-1.26	-0.06	سالبة
برقن	3.51	-0.24	سالبة

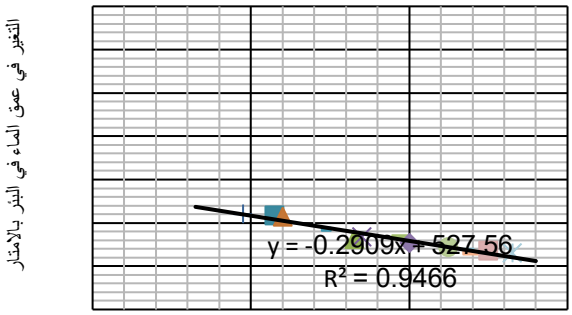
3-1 التنبؤ المستقبلي: اعتمادا على معادلة الاتجاه العام -المعادلة (1)- والتي تم من خلالها تحديد اتجاه حركة منسوب الماء في أبار المراقبة تم حساب التنبؤات المستقبلية لعمق هذه المناسيب حتى عام 2040م والمبينة في الجدول (5) وتشير هذه التنبؤات إلى أن التناقص في منسوب سطح الماء سيستمر تدريجيا في جميع الآبار بمنطقة الدراسة وهذا يستوجب اتخاذ إجراءات فعالة للحد من هذا التناقص.

ويبين الشكلين (14)، (15) ما سيؤول إليه منسوب المياه الجوفية حسب التنبؤ المستقبلي في بئر منطقة أم الجداول ومنطقة قطة، ففي بئر منطقة أم الجداول ولأن هذا البئر واقع في طبقة حاملة محصورة –بئر ارتوازي- فيتوقع استمراره متدفقا بهذا الشكل حتى عام 2027م وحينها سيصبح منسوب الماء أسفل سطح الأرض الطبيعية مع استمرار الهبوط إلى أن يصل إلى حوالي 8.69 مترا تقريباً في عام 2040م.

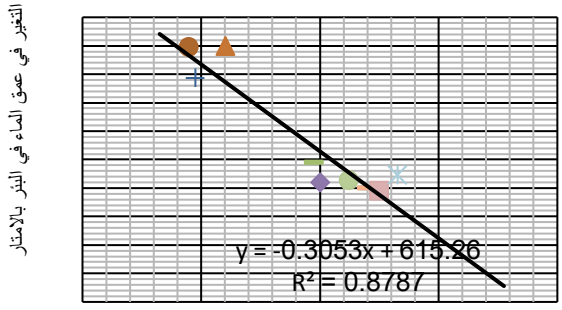


شكل14: التنبؤ المستقبلي لمنسوب المياه الجوفية في بئر منطقة أم الجداول

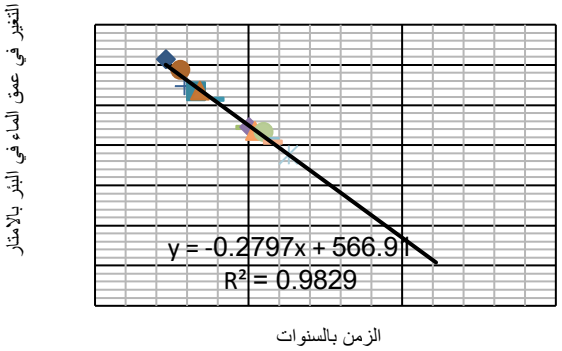
أما منسوب المياه الجوفية في بئر قطة الموضح في الشكل (15) وهو أيضا واقع ضمن طبقة حاملة محصورة إلا أن مستوى الماء انخفض أسفل سطح الأرض الطبيعية منذ عام 2014م ومن المتوقع أن يهبط عمق الماء عن سطح الأرض إلى حوالي 13.23 متر في عام 2040م.



شكل11: الاتجاه العام لسلسلة منسوب الماء بئر تاروت



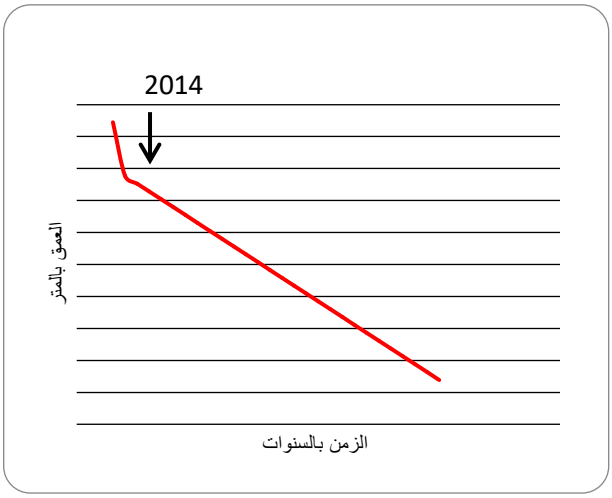
شكل12: الاتجاه العام لسلسلة منسوب الماء بئر قطة



شكل13: الاتجاه العام لسلسلة منسوب الماء بئر برقن

والملاحظ من البيانات الممثلة في الأشكال (7-13) السابقة أنه لديها اتجاهاً عاماً تناقصياً (سالباً) ويؤكد ذلك القيمة السالبة لمعادلة الاتجاه العام - المعادلة (1)- الناتجة من تطبيق طريقة المربعات الصغرى المبينة في جدول (4).

معلمة الاتجاه العام (Trend): تمثل معدل التغير في منسوب الماء كل سنة، فعلى سبيل المثل في موقع بئر المراقبة تاروت نلاحظ أن (b=-0.66) وهذا يعني أنه هناك تناقصا سنوياً معدله 66 % وعليه يمكن القول بأن أقل معدل تناقص كان في موقع بئر المراقبة قطة حيث كان (b=-0.06) أي بمعدل 6%.



شكل15: التنبؤ المستقبلي لمنسوب سطح الماء في بئر قطة

جدول5: التنبؤ بمستقبل عمق المياه الجوفية في آبار المراقبة بمنطقة الدراس

عمق الماء بالمتر في أبار المراقبة بمنطقة الدراسة							
السنة	اشكدة	مشروع وادي الاربل (c4)	مشروع وادي الاربل (c3)	أم الجداول	تاروت	قطة	برقن
2014	-15.87	-11.52	-45.85	8.6	-58.15	-0.45	4.15
2015	-16.11	-11.66	-46.04	7.94	-58.46	-0.94	3.86
2016	-16.36	-11.79	-46.24	7.27	-58.76	-1.43	3.58
2017	-16.61	-11.93	-46.44	6.61	-59.07	-1.92	3.29
2018	-16.86	-12.06	-46.64	5.94	-59.37	-2.41	3
2019	-17.1	-12.2	-46.84	5.28	-59.68	-2.9	2.72
2020	-17.35	-12.33	-47.04	4.61	-59.98	-3.4	2.43
2021	-17.6	-12.47	-47.24	3.95	-60.29	-3.89	2.15
2022	-17.85	-12.6	-47.44	3.28	-60.59	-4.38	1.86
2023	-18.09	-12.73	-47.64	2.62	-60.9	-4.87	1.57
2024	-18.34	-12.87	-47.84	1.95	-61.2	-5.36	1.29
2025	-18.59	-13	-48.04	1.29	-61.51	-5.85	1
2026	-18.83	-13.14	-48.24	0.62	-61.81	-6.35	0.71
2027	-19.08	-13.27	-48.44	-0.04	-62.12	-6.84	0.43
2028	-19.33	-13.41	-48.64	-0.71	-62.42	-7.33	0.14
2029	-19.58	-13.54	-48.84	-1.37	-62.73	-7.82	-0.15
2030	-19.82	-13.68	-49.04	-2.04	-63.03	-8.31	-0.43
2031	-20.07	-13.81	-49.24	-2.7	-63.34	-8.8	-0.72
2032	-20.32	-13.95	-49.44	-3.37	-63.64	-9.29	-1.01
2033	-20.57	-14.08	-49.64	-4.03	-63.95	-9.79	-1.29
2034	-20.81	-14.22	-49.84	-4.7	-64.25	-10.28	-1.58
2035	-21.06	-14.35	-50.04	-5.36	-64.56	-10.77	-1.86
2036	-21.31	-14.49	-50.24	-6.03	-64.86	-11.26	-2.15
2037	-21.56	-14.62	-50.44	-6.69	-65.17	-11.75	-2.44
2038	-21.8	-14.75	-50.64	-7.36	-65.47	-12.24	-2.72

2- التدهور البيئي وأثره في منطقة الدراسة: يمكن تعريف أثر التدهور البيئي بأنه قياس لمدي التغير الحاصل في عنصر أو مجموعة من عناصر البيئة نتيجة لأنشطة الإنسان خلال فترة زمنية محددة ومقارنته بالوضع في حال عدم وجود هذه الأنشطة، ويمكن ملاحظة هذا الأثر من خلال تدهور الغطاء النباتي بسبب قطع الأشجار والرعي الجائر والحرائق المتكررة وتأثيره على الأنشطة الاقتصادية والزراعية والاجتماعية في منطقة الدراسة [5].

2-1 تدهور الغطاء النباتي : تمثل صحراء فزان التي تقع ضمنها منطقة الدراسة بيئة صحراوية فقيرة خالية من الأنهار والمجاري المائية ونادرة الأمطار، ويعتبر الجفاف طابعها الواضح وبالتالي نمو النباتات وامتداد الغطاء النباتي فيها محدد بتوافر المياه الجوفية [6].

وكما ذكر سابقا في هذه الدراسة -المناخ- بأن منطقة الدراسة تتصف بالمناخ الصحراوي الجاف نادر الأمطار ونتيجة لذلك انخفضت رطوبة الجو وكذلك رطوبة التربة وهذا أدى إلى مشاهدة الآثار السلبية كالجفاف والموت على النباتات الطبيعية في المنطقة كنبات العقول وأشجار الطلح والضمران والرسو والشجرة الأهم في المنطقة ألا وهي شجرة النخيل فيلاحظ بوضوح جفاف وموت أعداد كبيرة منها في مناطق براك واقار ومحروقة، الشكلين (16)، (17).

شكل16: موت أشجار النخيل في منطقة براك

شكل17: جفاف النباتات الطبيعية في منطقة أشكدة

ويعتبر جفاف وموت الاشجار مؤشراً بيئياً واضحاً لهبوط منسوب المياه الجوفية في المنطقة، وتدهور الغطاء النباتي أدى إلى انعدام المراعي الطبيعية واختفاء الكثير من الحيوانات والطيور أو تناقصت أعدادها بشكل كبيرو التي كانت موجودة في المنطقة خلال أعوام الستينات من القرن الماضي كالأرانب البرية والظربان –المعروف بالشفشة محليا- وبعض أنواع الطيور، الشكل (18).

شكل18: بعض أنواع الطيور والحيوانات التي تناقصت أعدادها أو اختفت من منطقة الدراسة

2-2 زحف الكثبان الرملية: تعد مشكلة زحف الرمال من أهم المشاكل البيئية التي تؤدي إلى تدهور الأرض وتصحرها وتعتبر من الآثار البيئية الناتجة عن السحب المفرط للمياه الجوفية، ويحدث زحف الرمال بسبب نقل الرياح لحبيبات التربة المفككة نتيجة موجات الجفاف وارتفاع درجات الحرارة وزيادة نسبة التبخر وبالتالي اختفاء الغطاء النباتي في المنطقة، وبالتالي تعمل الرياح على تكوين الكثبان الرملية حول الأراضي الزراعية والمنشآت العمرانية، والتأثيرات السلبية لحركة الكثبان الرملية لا تقتصر فقط علي تجمع هذه الكثبان وتغطيتها لما حولها من أراضي زراعية وغيرها بل في تعريتها لسطح التربة من محتواها الغذائي أيضا، وتبلغ مساحة الأراضي المعرضة لزحف الكثبان الرملية في العالم بحوالي 29 مليون هكتار وأغلب هذه المساحة في أفريقيا [7].

3-2 ظاهرة التصحر: التصحر هو تردي الأراضي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة وشبه الرطبة نتيجة عوامل مختلفة من بينها عقود التحولات المناخية والأنشطة البشرية المختلفة، ويحدث التصحر نتيجة التقاء عدة عوامل مناخية وبيئية وبشرية تؤدي إلى إحداث التصحر، وتتجلى ابرز مظاهر التصحر في زحف الكثبان الرملية على التجمعات السكانية والأراضي الزراعية واختفاء الغطاء النباتي من أشجار وشجيرات وأعشاب صحراوية وانخفاض معدلات المياه الجوفية وتملح الأراضي نتيجة الاستغلال المفرط لمياه الري، كذلك الرعي الجائر والحرائق المتكررة وانتشار الأمراض والمطر الحمضي، وقدرت دراسة للأمم المتحدة أن ما نسبته 50% من مسببات التصحر يعود لعمليات التعرية وتجريف الأراضي و 26% للرعي الجائر و 21% بسبب عمليات قطع الاشجار و 2% بسبب الملوحة الزائدة عن طاقة تحمل الأحياء و 1% بسبب النشاط الإنساني والتوسع العمراني [5].

3- الآثار الاقتصادية والاجتماعية: أن التزايد المستمر في استنزاف المياه الجوفية وسوء استعمالها يؤدي مستقبلاً إلى عجز كبير في الميزان المائي – الميزان المائي هو العلاقة بين تدفق المياه إلى النظام وخروجه منه- وبالتالي هبوط منسوب المياه الجوفية [8]، وهذا سيدفع المزارعين إلى زيادة أعماق الآبار الموجودة وحفر آبار جديدة واستخدام مضخات ذات قدرات عالية لسحب المياه، وكل هذا يؤدي إلى زيادة التكاليف المادية لاستخراج المياه، واستنزاف المياه بشكل مستم في الأغراض الزراعية يؤدي إلى استنزاف العناصر الغذائية في التربة، وهذا يؤدي إلى تناقص المساحات الزراعية بمرور الزمن وبالتالي الإضرار بالمردود الاقتصادي في منطقة دراسة، والأضرار الاجتماعية مرتبطة بالأضرار الاقتصادية حيث تنشأ ظروف معيشية صعبة وقاسية للسكان نتيجة لتدني مستويات الدخل وعدم الشعور بالاستقرار وانهيار القاعدة الاقتصادية وفقدان مقومات الحياة وبالتالي تكون هذه الظروف سبباً رئيسياً في هجرة السكان إلي مدن و مناطق أخرى وما يصاحب ذلك من انتشار للأحياء العشوائية في مدن الهجرة وما حولها وتفاقم المشاكل البيئية والصحية والاجتماعية والاقتصادية وتأخير مشاريع التنمية.

الخلاصة والتوصيات

في هذه الدراسة تم البحث في الآثار البيئية الحالية والمتوقعة للإفراط في سحب المياه الجوفية في القسم الشرقي من منطقة وادي الشاطئ وهو المنطقة الممتدة من اشكدة شرقا إلى برقن غربا بطول حوالي 75-80 كلم، ويعتبر هذا القسم من الوادي الأكثر سكانا من قسمه الغربي بنسبة 68% من إجمالي السكان ومن الناحية الطبوغرافية تعتبر أراضيه أكثر انخفاضا وانبساطا وخصوبة من قسمه الغربي أيضا وهذا ما ساعد قاطنيه على استغلال المياه فيه بشكل كبير في النشاط الزراعي، وما ترتب على هذا الإفراط من تدهور كمي للمياه مع التنبؤ المستقبلي للوضع المائي في منطقة الدراسة، وفيما يتعلق بالناحية الكمية فقد تم تمثيل بيانات مناسيب المياه الجوفية في منطقة الدراسة بيانيا من خلال القراءات المسجلة لآبار المراقبة والتي تم الحصول عليها من الهيئة العامة للمياه ببلدية سبها والتي توضح حركة هذه المناسيب في منطقة الدراسة منذ سبعينيات القرن الماضي ووجد أن حركة المناسيب تملك اتجاهاً عاماً تناقصياً بشكل عام، وقد لوحظ أن المناطق التي بها معدلات هبوط عالية في منسوب المياه الجوفية بها هي ذات نشاط زراعي مكثف كمنطقة مشروع أشكدة الزراعي بمعدل هبوط (0.662 م/سنة) ومشروع أم الجداول (0.981 م/سنة) ومشروع الأربل الزراعي (0.690 م/سنة) من المناطق الأخرى، ونتيجة لهذه الملاحظات تم حساب التنبؤ المستقبلي لمنسوب المياه في المنطقة للسنوات القادمة حتى عام 2040م فوجد أن التناقص في المنسوب وبالتالي وضع عدد من التوصيات للمساهمة في الحد من هذا الإفراط في استهلاك المياه الجوفية في المنطقة وترشيد استهلاكها بما يتناسب مع طبيعة المنطقة وسكانها ضمانا لاستمرار الحياة والبقاء فيها، كما تم التعرض في هذه الدراسة إلى بعض مظاهر التدهور البيئي في منطقة الدراسة الناتجة عن هذا الإفراط في استهلاك المياه الجوفية كتدهور الغطاء النباتي وزحف الكثبان الرملية وظاهرة التصحر والآثار الاقتصادية والاجتماعية على المنطقة.

التوصيات:

1. من المهم والمفيد أن تستمر الجهات المختصة كالهيئة العامة للمياه في

متابعة حركة منسوب المياه الجوفية من خلال التسجيل الدوري لبيانات أبار المراقبة في منطقة وادي الشاطئ لما لهذه البيانات من أهمية في دراسة مخزون المياه الجوفية.

2. منع عمليات الحفر العشوائي لأبار المياه وتحديد أعماق المصرح بحفره منها من قبل الجهات المختصة، كذلك معالجة التسربات الحادثة في الآبار الارتوازية في المنطقة أو قفلها بشكل نهائي في حال عدم الحاجة لها.

3. توجيه المزارعين إلى إتباع طرق الري الحديث المقنن التي تضمن استغلال المياه بالشكل المناسب واختيار الأوقات المناسبة لعملية الري لتقليل الفاقد بالتبخر للمياه.

المراجع

[1]- الأجواد، فضل إبراهيم. 2007م. مراكز العمران في وادي الشاطئ، الطبعة الأولى، دار الكتب الوطنية – بنغازي ليبيا.

[2]- مصلحة المساحة. 1977م. الأطلس الوطني، الطبعة الأولى، ايسيلت لخدمة الخرائط- استكهولم.

[3]- الأجواد، فضل إبراهيم، والمثناني، عبدالسلام محمد، وغيث، علي غيث. 2000م. شعبية وادي الشاطئ، الدليل العام.

[4]- الهيئة العامة للمياه. 2011م. تقرير حول الوضع الحالي شبكة أبار المراقبة.

[5]- المثناني، عبدالسلام محمد، والسلمان، ابراهيم مهدي. 2009م. النظم البيئية، الطبعة الأولى، دار الكتب الوطنية – بنغازي ليبيا.

[6]- المثناني، عبدالسلام مح مد، وآخرون. 2015م. دراسة خصائص المجتمع الحيوي لنبات الطلح بوادي زقزة بمنطقة وادي الشاطئ، المؤتمر الثاني للعلوم البيئية، الجامعة الأسمرية الإسلامية، زليتن– ليبيا.

[7]- شراشي، عمر سعد سالم 2015م. دراسة أنسب طرق إنتاج شتول عقل القطف لغرض استخدامها في تثبيت الكثبان الرملية، مجلة الدراسات الصحراوية، المجلد الأول، العدد الخامس، المركز العربي الأبحاث الصحراء- جامعة سبها.

[8]- احمد، عصام محمد عبدالماجد، وإبراهيم، عباس عبدالله. 2002م. الهيدرولوجيا، الطبعة الأولى، دار جامعة السودان للنشر والطباعة والتوزيع – الخرطوم السودان.