الجمعية الجغرافية المصرية

الآثار البيئية للينابيع المائية في مدينة الأنصب - محافظة مسقط

" دراسة فى الجغرافيا البيئية "

د. علي بن سعيد بن سالم البلوشي، خلود خالد سيف السعدي،
أمانى مبارك ناصر القرنى، تهاني خلفان محمد الخروصي

قسم الجغرافيا
كلية الآداب والعلوم الاجتماعية
جامعة السلطان قابوس

سلسلة بحوث جغرافية
العدد المائة وأثنى عشر ــ ٢٠١٨

لا يسمح إطلاقا بترجمة هذا الكتاب الى أية لغة أخرى، أو بإعادة إنتاج أو طبع أو نقل أو تخزين أى جزء منه، على أية أنظمة استرجاع بأى شكل أو بأى وسيلة، سواء اليكترونية أو ميكانيكية أو مغناطيسية أو غيرها من الوسائل، قبل الحصول على موافقة خطية مسبقة من الجمعية الجغرافية المصرية.

رقم الإيداع بدار الكتب والوثائق القومية : ٢٠١٨/٨٤٦٢

الترقيم الدولى : 978-977-5821-25-6

Copyright ® 2018, Printed by Al-Resala Press, **Tel.: 0122 65 78 757 e-mail: gamal_elnady@yahoo.com**

All rights reserved. This book is protected by copyright. No part of it may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without written permission from The Egyptian Geographical Society.

قواعد النشر

تهدف هذه السلسلة إلى نشر البحوث الجغرافية الأصيلة التى يقوم بها الجغرافيون المصريون المتخصصون، بهدف تعريف المؤسسات العلمية العالمية والعربية، بالنشاط العلمى الذى تتبناه وتتوفر عليه الجمعية الجغرافية المصرية.

وتقوم بحوث هذه "السلسلة" على الدراسات الجغرافية الميدانية، وعلى البحوث التى تهتم بطرح رؤى جديدة فى مناهج البحث الجغرافى وأساليبه، كما تعنى بالبحوث النفعية فى مختلف مجالات الجغرافيا التطبيقية، وهو ما يتيح للجغرافيين العرب والأجانب الإطلاع على ما تقوم به الجمعية الجغرافية المصرية التى تعد أقدم الجمعيات الجغرافية فى العالم العربى، كما تعد زائدة فى إجراء البحوث والدراسات الجغرافية الجادة والأصلية.

وقد تتضمن بحوث هذه "السلسلة" ملخصات مكثفة لرسائل الماجستير والدكتوراة المجازة فى الجامعات المصرية والعربية وغيرها.

ويشترط فى البحوث التى تنشر ضمن هذه السلسلة مراعاة القواعد التالية:

- تقبل للنشر فى هذه السلسلة البحوث التى تتسم بالأصالة وتسهم فى تقدم المعرفة الجغرافية.
- يقدم مع البحوث المكتوبة باللغة العربية ملخص (Abstract) باللغة الإنجليزية. كما يقدم مع البحوث المكتوبة بلغة أجنبية ملخص باللغة العربية.
- لا يزيد البحث عن ١٥٠ صفحة، ويجوز لمجلس الإدارة استثناء البحوث الممتازة من هذا الشرط.
- يشترط ألا يكون العمل المقدم قد سبق نشره أو قدم للنشر فى أية جهة أخرى.
- يقدم البحث فى صورته الأخيرة المقبولة للنشر من ثلاث نسخ مرفقاً به اسطوانة ليزر (CD) مستخدماً إحدى برمجيات معالجة النصوص مع نظام ويندوز المتوافق مع IBM، على أن تكون الكتابة ببنط ١٤ ومسافة ١ بين الأسطر، وتقدم الخرائط والصور والأشكال مستقلة محفوظة فى صورة JPEG أو Tiff و Resolution ٢٠٠ فأكثر.
- يفضل أن تقدم الخرائط والأشكال البيانية بالألوان بحيث لا تتجاوز مساحتها (١٢ سم عرض × ١٨ سم طول)، وإن تعذر ذلك تقدم بالأبيض والأسود وفق القواعد الكارتوجرافية.
- يكتب الباحث اسمه واسم البحث فى ورقة منفصلة ويكتفى بكتابة عنوان البحث فقط على رأس البحث مراعاة لسرية التحكيم.
- يعرض البحث على اثنين من المحكمين من كبار الأساتذة فى مجال التخصص، وفى حالة اختلاف رأى المحكمين، يرسل البحث إلى محكم ثالث مرجح، وبناء على تقاريرهم يمكن قبول البحث للنشر أو إعادته للباحث لإجراء التعديلات أو التصويبات الضرورة قبل نشره.
- البحوث التى تقدم للنشر لا ترد إلى مقدميها سواء نشرت أو لم تنشر.
- تحتفظ الجمعية بحقوق النشر كاملة.
- يسلم للباحث ٥٠ نسخة من بحثه بعد نشره، وإذا أراد نسخاً إضافية يسد ثمنها طبقاً لسعر البيع الذى تحدده الجمعية.

فهرس المحتويات

الموضــوع	صفحة
الملخص	١١
الفصل الأول : المقدمة.	١٢-٢٣
- مشكلة البحث.	١٢
- أهداف البحث.	١٣
- أسئلة البحث.	١٤
- منهجية الدراسة.	١٤
- الدراسات السابقة.	١٦
- الملاحظات الميدانية.	١٨
- جغرافية منطقة الدراسة.	٢٠
الفصل الثانى : الإطار النظري للدراسة.	٢٤-٣٨
١) موارد المياه غير التقليدية.	٢٤
أ- تحلية مياه البحر.	٢٥
ب- معالجة مياه الصرف الصحي.	٢٦
ج- معالجة مياه الصرف الزراعي.	٢٧
٢) موارد المياه التقليدية.	٢٧
أ- مياه الأمطار.	٢٧
ب- المياه السطحية.	٢٨
ج- المياه الجوفية.	٣٠
د- السدود.	٣٢
هـ- الينابيع المائية.	٣٣
الفصل الثالث : هيدرولوجية وادي الأنصب.	٣٩-٤٧
١) جيولوجية منطقة الأنصب	٣٩
٢) الخصائص المورفومترية لحوض وادي الأنصب	٤١
٣) المياه الجوفية في حوض وادي الأنصب.	٤٢

٤) الخصائص الكيميائية والبكتريولوجية للمياه السطحية في منطقة الدراسة.	٤٤
أ- حموضة المياه.	٤٤
ب- الموصلية الكهربائية.	٤٥
ج- العسر الكلي.	٤٥
د- عكورة المياه.	٤٦
هـ- التلوث البكتيري.	٤٧
الفصل الرابع : المسح الميداني لآراء السكان حول الينابيع والتجمعات المائية.	**٤٨-٥٦**
١) المعلومات الشخصية للمبحوثين.	٤٨
٢) الينابيع المائية وأسباب انتشارها.	٤٩
٣) الينابيع المائية وآثارها البيئية والاجتماعية.	٥١
٤) الينابيع المائية وآثارها الاقتصادية.	٥٣
٥) الينابيع المائية وآثارها على المنشآت العمرانية.	٥٤
٦) دور المجتمع المحلي والحكومة في حل مشكلة الينابيع المائية.	٥٥
٧) أهم الحلول المقترحة للحد من التأثيرات السلبية للينابيع المائية وآثارها الاقتصادية.	٥٥
الفصل الخامس : النتائج والتوصيات.	**٥٧-٥٨**
١) النتائج.	٥٧
٢) التوصيات.	٥٨
الملاحق.	**٥٩**
المراجع.	**٦٩**

فهرس الجداول

م	عنوان الجدول	صفحة
١	قائمة بأسماء الدراسات والتقارير التي تعرضت لمدينة الأنصب.	١٧
٢	توزيع السكان والأسر والمساكن حسب التجمعات البلدية في الأنصب.	٢٣
٣	معدلات هطول المطار والمتوسط السنوي في محافظات سلطنة عمان.	٢٨
٤	توزيع الأفلاج حسب النوع ومكان وجودها.	٣١
٥	الوحدات الجيولوجية المكونة لحوض وادي الأنصب.	٤٠
٦	الخصائص المورفومترية لحوض التصريف لوادي الأنصب.	٤٢
٧	نتائج الفحص المخبري لعينات مياه الينابيع السطحية في منطقة الدراسة.	٤٤

فهرس الخرائط والأشكال

م	عنوان الخريطة أو الشكل	صفحة
١	مواقع عينات المياه المرفوعة من منطقة الدراسة.	١٥
٢	طبيعة مدينة الأنصب.	١٩
٣	بعض الممارسات البشرية المحفزة لرفع منسوب المياه الجوفية.	١٩
٤	التأثيرات السلبية للينابيع المائية في مدينة الأنصب.	٢١
٥	بعض الأعمال التي يقوم بها المواطنون للتقليل من تجمع مياه العيون.	٢١
٦	بعض الجهود الحكومية للتقليل من الآثار البيئية للتجمعات المائية.	٢٢
٧	مقارنة بين صورتين فضائيتين أحدهما عام ٢٠٠٥ على اليسار والأخرى عام ٢٠١٧.	٢٢
٨	موقع منطقة الدراسة.	٢٣
٩	الطاقة الإجمالية لمحطات التحلية في بلدان عربية مختارة لعامي ٢٠١٠–٢٠١٦.	٢٥
١٠	الجريان السطحي بسلطنة عمان ١٩٩٧–٢٠١١.	٢٩
١١	كمية المياه المتجددة في سلطنة عمان حسب المحافظات م م^{٣}/سنة.	٣١
١٢	نموذج للعيون المائية.	٣٣
١٣	أنواع الينابيع المائية.	٣٤
١٤	معدل تدفق بعض العيون في محافظة مسقط.	٣٨
١٥	معدلات تدفق عين الحمام في حوض وادي الأنصب.	٤٣
١٦	إجابات سكان منطقة مدينة الأنصب حول ظهور الينابيع المائية.	٥٠
١٧	خصائص التدفق لمياه الينابيع في مدينة الأنصب حسب رأي السكان.	٥٠
١٨	أسباب ظهور الينابيع المائية في مدينة الأنصب حسب رأي السكان.	٥٠
١٩	الآثار البيئية للينابيع المائية في مدينة الأنصب.	٥٢
٢٠	أثر الينابيع المائية على الإضرار بالمنظر العام لمدينة الأنصب.	٥٢
٢١	الآثار الاجتماعية للينابيع المائية في مدينة الأنصب.	٥٣
٢٢	الأعباء الاقتصادية التي يتحملها سكان المنطقة جراء الينابيع.	٥٤

٢٣	رأي السكان في الجهود المبذولة لحل المشاكل المترتبة عن الينابيع المائية.	٥٦
٢٤	الحلول المقترحة للحد من التأثيرات السلبية للينابيع المائية وآثارها الاقتصادية.	٥٦

فهرس الملاحق

م	عنوان الملحق	صفحة
١	الفحص المخبري لعينات المياه المرفوعة من منطقة الدراسة.	٥٩
٢	استمارة استبيان حول الآثار البيئية للينابيع المائية على سكان مدينة الأنصب بمحافظة مسقط.	٦٠
٣	مستوى المياه في آبار المراقبة في حوض وادي الأنصب.	٦٦
٤	نوعية المياه بدلالة التوصيلية الكهربائية استنادا على منظمة الصحة العالمية.	٦٦
٥	مراحل تحليل العسر الكلي للمياه السطحية للينابيع المائية في مدينة الأنصب.	٦٧
٦	مراحل تحليل التلوث البكتيري للمياه السطحية للينابيع المائية في مدينة الأنصب.	٦٨

الملخص

تعرف الينابيع بأنها الماء المتدفق بصورة طبيعية على سطح الأرض نتيجة امتلاء أحد المستودعات المائية الأرضية إلى النقطة التي تتدفق فيها المياه إلى سطح الأرض أو تتحرك نتيجة وقوعها تحت ضغط أعلى من الضغط الجوي. وتنتشر في سلطنة عمان مجموعة من الينابيع والعيون المائية (الينابيع) يبلغ عددها حوالي ٢٢٥ ينبوعاً وعينا. وتعاني منطقة الأنصب بولاية بوشر في محافظة مسقط من وجود تجمعات مائية الناتجة عن تدفق مياه على شكل ينابيع مائية.

تهدف هذه الدراسة الى الكشف عن المصدر الرئيسي لهذه للينابيع والتجمعات المائية في مدينة الأنصب، والتعرف على الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه المتدفقة. بالإضافة الى قياس الآثار البيئية للينابيع والتجمعات المائية على السكان ومحاولة الخروج ببعض التوصيات للحد من الآثار السلبية وتعزيز الجوانب الإيجابية للينابيع.

تعتمد الدراسة في منهجيتها على المنهجين الوصفي والتحليلي وذلك من خلال البحث عن الدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع ومنطقة الدراسة. بالإضافة الى طرق البيانات والتقارير الصادرة عن الهيئات والمؤسسات الحكومية. كما تعتمد الدراسة على العمل الميداني عبر التحليل المخبري لمجموعة من عينات المياه السطحية المتخلفة عن تلك الينابيع. ولقياس الأثر البيئي اعتمدت الدراسة على توزيع استمارة استبيان على المجتمع المحلي لاستطلاع آراء سكان المنطقة حول موضوع الدراسة.

خرجت الدراسة بمجموعة من النتائج أبرزها أن الينابيع المائية في مدينة الأنصب ظهرت نتيجة عوامل تم استحداثها كالتوسع العمراني ونقص شبكات للصرف الصحي وبناء السدود وانهيار النظام الزراعي في مدينتي الغبرة والعذيبة. إضافة الى تنامي الآثار السلبية للينابيع المائية في مدينة الأنصب وخاصة الاقتصادية المرتبطة بالأضرار المنزلية والطرق والخدمات العامة.

توصي الدراسة بإجراء المزيد من الدراسات الجيولوجية والهيدرولوجية للكشف عن الأسباب الحقيقية وراء ظهور تلك الينابيع في مدينة الأنصب. كما توصي أيضا بعمل قناة اصطناعية لتجميع مياه تلك الينابيع واستخدامها لأغراض زراعية في مناطق أخرى أو صرفها في مجرى الوادي الرئيس.

الكلمات المفتاحية: الينابيع المائية، مدينة الأنصب، هيدرولوجية، الخصائص الكيميائية، التلوث البكتيري، الآثار البيئية.

الفصل الأول

المقدمة

مشكلة البحث :

تعرف الينابيع المائية بأنها الماء المتدفق بصورة طبيعية على سطح الأرض نتيجة امتلاء أحد المستودعات المائية الأرضية إلى النقطة التي تتدفق فيها المياه إلى سطح الأرض أو تتحرك نتيجة وقوعها تحت ضغط أعلى من الضغط الجوي. تعتبر المناطق الاستوائية أغنى مناطق العالم بالينابيع، بالإضافة إلى المناطق ذات المناخ المعتدل البارد لغزارة الأمطار فيهما. تليهما في ذلك المناطق الجبلية التي تكثر فيها الأمطار والثلوج وقلة التبخر، وتنخفض نسبة الينابيع في المناطق الصحراوية.

تتدفق مياه العيون في عُمان عبر نظامين جيولوجيين هما الصخور الجيرية وصخور الأفيولايت في جبال الحجر. تتميز الصخور الجيرية بمساميتها العالية ووجود شقوق وصدوع تساعد على تدفق المياه وعادة ما تكون مياهها ذات نوعية جيدة. أما صخور الأفيولايت فهي ذات مسامية منخفضة وأقل إنتاجية كما أن مياهها تكون قلوية في بعض الأحيان كما هو الحال في العديد من العيون في المنطقة الداخلية والشرقية والباطنة.

بشكل عام تعتبر المياه العنصر الرئيس الذي يتحكم في البيئة بدوراتها وعناصرها المختلفة، وان النقص او الزيادة في كميات المياه تحمل آثارا واضحة تعكس مقدار الرفاهية لدى البشر. والمياه يمكنها ان تحدث آثارا بيئية متعددة في حالة الوفرة وفي حالة النقص. فارتفاع منسوب المياه الجوفية يمكن ان يؤدي إلى بروز تجمعات مائية سطحية كالبرك والمستنقعات التي بدورها تؤثر على نوعية التربة وأساسات المباني والبنى التحتية المرتبطة بها وكذلك في كونها بيئات خصبة لتكاثر الحشرات والنباتات غير المرغوبة إضافة إلى التلوث المائي وما يصاحبه من روائح كريهة. كما ان تلك المياه المتجمعة تؤدي إلى حدوث وانتشار بعض الأمراض المرتبطة بالمياه الملوثة بين السكان والكائنات الحية الأخرى، وتهدد حياة البشر من خلال الانزلاقات المباشرة للبشر أو للعربات التي تسلك الطرق التي تتجمع بها تلك المياه.

شهدت محافظة مسقط بسلطنة عمان في الفترات الأخيرة ارتفاعا في منسوب المياه الجوفية في العديد من الولايات كولاية السيب وولاية بوشر وولاية العامرات مما أدى إلى

ظهور العديد من المشكلات البيئية التي تهدد حياة السكان. وقد تعالت صيحات سكان تلك المناطق لإيجاد حل جذري لتلك المشاكل البيئية الناتجة عن ظهور الينابيع المائية. وعلى الرغم من الشكاوى المتكررة للمواطنين من تلك المياه والتجمعات المائية إلى أنه لم يتم التوصل للأسباب المباشرة لظهور تلك الينابيع المائية. وتشير الملاحظات الميدانية والدراسات السابقة ان سبب ظهور تلك الينابيع يعود إلى عدة أسباب أبرزها:

١ – تزايد سقوط الأمطار وخاصة مع عبور اعصاري جونو ٢٠٠٧ وفيت ٢٠١٠ والتي أدت إلى سقوط أكثر من ٨٠٠ملم/يوم (Abdalla and Al-Rawahi, 2010; Helmi, 2010.)

٢ – بناء سدود الحماية وسدود التغذية الجوفية في محافظة مسقط.

٣ – انهيار النظام الزراعي في واحات العذيبة وبوشر والسيب.

٤ – التسرب المباشر من الري للزراعة المنزلية بالمياه الحكومية.

٥ – التسرب المباشر من الشبكة المائية الحكومية

٦ – التسرب المباشر لمياه الصرف الصحي المخزنة في الحفر الامتصاصية في المنازل.

٧ – عدم قدرة الطبقات الصخرية على امتصاص وتخزين المياه.

٨ – ضحالة الطبقات الحاملة للمياه وسرعة تشبعها بالمياه (Muscat Municipality, 2016).

وتأتي هذه الدراسة للتحقق من العوامل المسببة لظهور الينابيع المائية إضافة إلى إلقاء الضوء على الآثار البيئة المحتملة على السكان المتأثرين بمياه تلك الينابيع في مدينة الأنصب أحد مدن ولاية بوشر في محافظة مسقط.

أهداف البحث :

تهدف الدراسة إضافة إلى التعرف على الآثار البيئية لمياه الينابيع على سكان مدينة الأنصب إلى إيضاح عدد من النقاط أبرزها :

١ – الكشف عن التلوث العضوي لمياه الينابيع في مدينة الأنصب.

٢ – التعرف على أهم المشكلات المصاحبة للبرك والمستنقعات الناتجة عن الينابيع.

٣ – التعرف على أسباب المشكلة حسب رأي السكان وعلاقة ذلك بالتمدد العمراني والخدمي.

٤ – إيجاد الحلول والتوصيات لتلافي الآثار الضارة لتلك التجمعات المائية من وجهة نظر السكان.

أسئلة البحث :

ستحاول الدراسة من خلال أساليبها البحثية الإجابة على مجموعة من التساؤلات:

١ – متى ظهرت الينابيع المائية في المنطقة؟

٢ – ما نوع الينابيع السائدة في منطقة الدراسة؟

٣ – ما المشاكل التي تحدثها تلك الينابيع المائية والتجمعات المصاحبة لها على مكونات البيئة؟

٤ – ما الآثار البيئية المحتملة على السكان الناتجة عن التجمعات المائية؟

٥ – ما الرؤى التي يتبناها سكان المنطقة لحل المشاكل الناتجة عن التجمعات المائية؟

٦ – ما الجهود الحكومية المبذولة للتخفيف من الأثر البيئي للتجمعات المائية؟

منهجية الدراسة :

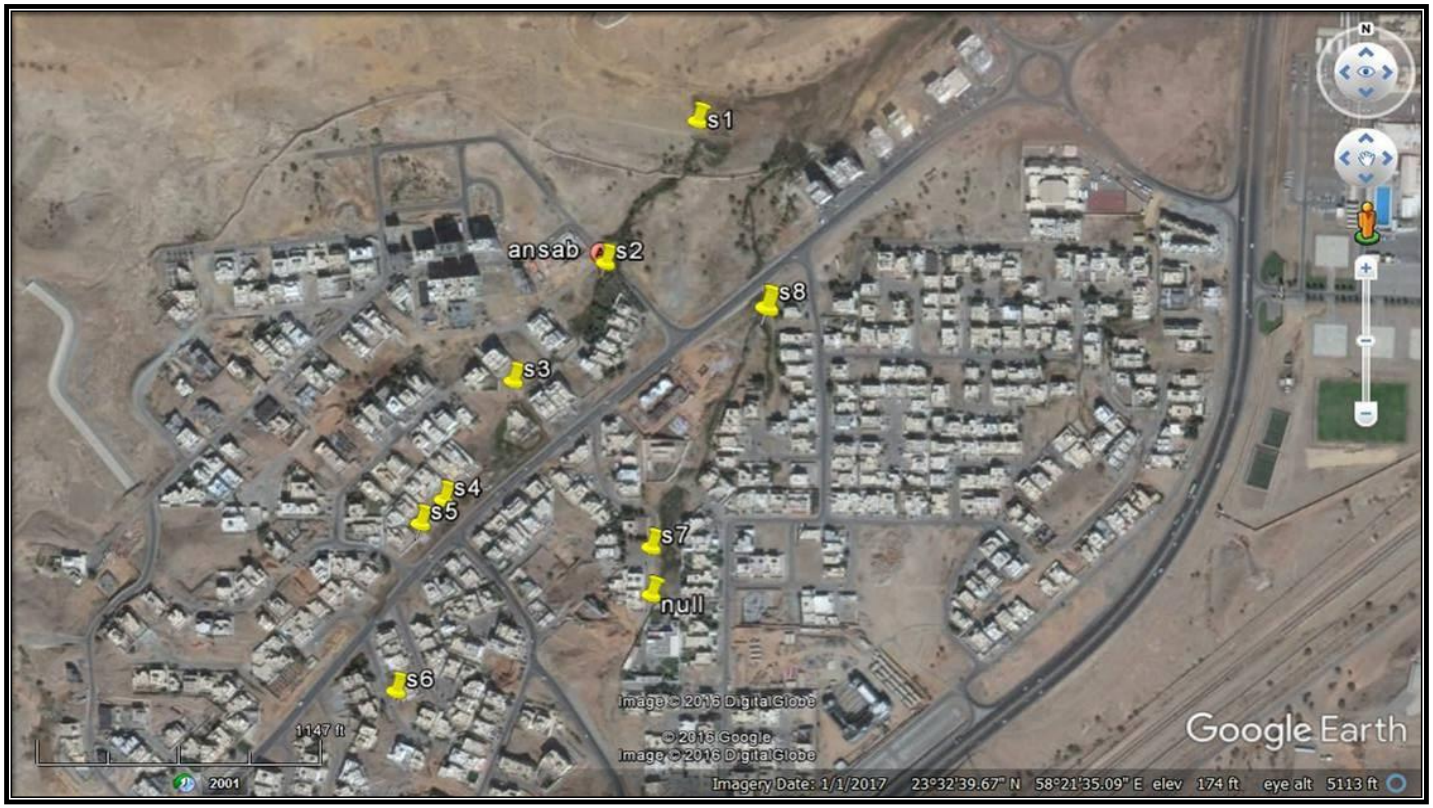
إضافة إلى العمل المكتبي في مراجعة الدراسات المتعلقة بالينابيع المائية المحلية والإقليمية والعالمية، فإن الدراسة اعتمدت بشكل خاص على العمل الميداني من خلال المسح الشامل لمواقع انتشار التجمعات المائية الناتجة عن الينابيع المائية واستقصاء آراء السكان المحليين حول آثارها. كما تقوم الدراسة على الإسقاط الخرائطي والتحليل الإحصائي للبيانات التي تم رفعها من الميدان. بشكل عام تضمنت الدراسة مجموعة من الخطوات أبرزها:

١. جمع التقارير والدراسات البيئية الخاصة بالينابيع المائية.

٢. إجراء العديد من الزيارات الاستطلاعية لتحديد المواقع المراد دراستها ومطابقتها مع الخرائط والصور الفضائية عن طريق رفع الإحداثيات لبعض المواقع وإسقاطها على الخرائط.

٣. المسح الميداني لمواقع التجمعات المائية والينابيع وجمع البيانات المتعلقة به، وقد تضمنت إحداثيات المواقع الممسوحة وأخذ عينات من المياه في التجمعات المائية.

٤. التحليل المخبري لعينات المياه لمعرفة نسبة التلوث العضوي لتلك المياه ودرجة ملوحتها ومقدر العسر فيها. وقد تم جمع ٨ عينات للمياه من مواقع مختلفة في كما يتضح في الشكل (١).



شكل (١) : مواقع عينات المياه المرفوعة من منطقة الدراسة.

تم أخذ عينات الماء إلى المختبر[1] لإجراء بعض التحاليل الكيميائية والبكتريولوجية اللازمة (ملحق ١)، وذلك للتأكد من صلاحية هذه المياه ومدى مطابقتها للمواصفات القياسية المعمول بها بسلطنة عمان. وتم فحص العينات من حيث:

١. حموضة المياه Power of Hydrogen (PH)
٢. التوصيل الكهربائي Electrical Conductivity (EC)
٣. فحص العسر الكلي Hardness
٤. عكر المياه Turbidity
٥. التلوث البكتيري Coliform and E.coli test.
٦. المسح الميداني لآراء السكان حول الينابيع والتجمعات المائية من خلال تصميم استمارة استبيان (ملحق ٢)، وتوزيعها على جميع الوحدات السكنية المتأثرة مباشرة بمياه تلك الينابيع وقد تم توزيع تلك الاستمارات الكترونيا ويدويا. وقد تضمن الاستبيان مجموعة من الأسئلة شملت العناصر التالية:
   أ- المعلومات الشخصية للمبحوثين.
   ب- أسئلة عامة استقصائية حول وجود الينابيع المائية في منطقة الدراسة وانتشارها وأوقات تدفقها واستخداماتها العامة وأسباب وجودها والظاهرات المصاحبة لها.
   ج- أسئلة حول الآثار البيولوجية والاقتصادية والاجتماعية للينابيع المائية.
٧. إجراء التحليلات الإحصائية للبيانات المستخرجة بواسطة البرامج الإحصائية مثل (SPSS).
٨. إسقاط وإنتاج خرائط لعينات المياه في منطقة الدراسة، وكتابة التقرير النهائي.

الدراسات السابقة :

في حقيقة الأمر لا توجد الكثير من الدراسات حول مياه الينابيع في محافظة مسقط أو حتى في سلطنة عمان. وأول الدراسات لوزارة البلديات الإقليمية والبيئة عام ٢٠١٣ حول ارتفاع منسوب المياه الجوفية في محافظة مسقط. وقد أوضحت تلك الدراسة ان مقدار التغذية السنوية للمياه الجوفية في محافظة مسقط يبلغ ١٧,١٤م م^{٣} (Macdonald, 2013)،

---

(١) تم إجراء التحليل لعينات المياه بمختبر المياه والتربة التابع لكلية الزراعة والعلوم البحرية بجامعة السلطان قابوس.

كما أمكن الحصول على تقرير أولي مرفوع في أكتوبر ٢٠١٦ من مركز بحوث المياه بجامعة السلطان قابوس حول ارتفاع مناسيب المياه الجوفية في محافظة مسقط (الأسباب والآثار والحلول) تطرق الى وصف عدد من المواقع التي تظهر فيها المشكلة كالعامرات ومطار مسقط والأنصب. وأشار التقرير الى أنه أمكن الوقوف على تدفقات مائية وبرك سطحية في عدة مواقع بمنطقة الأنصب، كما أشار التقرير الى أن المياه الجوفية في الأنصب تتزايد بالعمق. كما أشارت دراسة أخرى لبلدية مسقط في أكتوبر عام ٢٠١٦ حول الدراسة التفصيلية لتصريف مياه الأمطار في منطقة الأنصب وقد خلصت الدراسة الى عدد من النتائج أبرزها: انه من الصعب ان ننسب أسباب ارتفاع منسوب المياه الجوفية في منطقة الأنصب للمصادر الطبيعية. وأن المياه الجوفية ذاتها تحتوي على مستويات عالية من الملوثات. بالإضافة الى ذلك وجدت مجموعة من الدراسات والتقارير ذات العلاقة بوادي الأنصب يوضحها الجدول (١).

جدول (١) : قائمة بأسماء الدراسات والتقارير التي تعرضت لمدينة الأنصب.

م	اسم الدراسة	المؤلف	سنة الإصدار	موضوع الدراسة
١.	مسح الموارد المائية في منطقة الأنصب	Brain Colquhoun et al.	أغسطس ١٩٧٦	جيولوجيا وهيدرولوجيا
٢.	الموارد المائية لحوض وادي الأنصب – سلطنة عمان	Jones C.R.C	نوفمبر ١٩٧٨	جيولوجيا وهيدرولوجيا
٣.	إمكانية التلوث لآبار وزارة التنمية في حقل الأنصب الجديد، عمان	Bhatnagar G.C, Stella P and Reichenbaugh R.C	مايو ١٩٨٦	هيدرولوجيا ونوعية المياه في حوض وادي الأنصب
٤.	دراسات حول التخفيف من آثار الفيضانات في منطقة مسقط	WS Atkins International	يوليو ١٩٨٧	فيضانات
٥.	الأعمال الإنشائية والاستكشافية وإنتاجية الآبار في حقل آبار الأنصب الجديد	McDonald and Partners	أكتوبر ١٩٨٩	هيدرولوجيا ونوعية المياه في حوض وادي الأنصب،
٦.	الأعمال المساحية لسد وادي الأنصب – قسم المساحة الطبوغرافية	دائرة سد وادي الأنصب	سبتمبر ١٩٩٥	طبوغرافيا

الملاحظات الميدانية :

١ – بنيت مدينة الأنصب وتطورت على بقايا لمراوح فيضية قديمة ممزقة بالعديد من مجاري الأودية الرئيسية والفرعية (شكل ٢).

٢ – تتميز المنطقة بوجود العديد من التضاريس المنخفضة والمرتفعة أي ان الأرض مموجة وتسمح بتدفقات المياه من المناطق المرتفعة إلى المناطق المنخفضة.

٣ – هناك العديد من المعوقات لحركة المياه السطحية والجوفية الضحلة فالطرق والمبانى والخدمات الأخرى تعمل على تغيير اتجاهات تصريف المياه السطحية والباطنية على السواء.

٤ – لا توجد شبكات صرف صحي في المنطقة وتعتمد معظم المنازل على الحفر الامتصاصية داخل المنازل وقد تساهم هذه أيضا في رفع مياه الخزانات المائية الجوفية.

٥ – يوجد في أعلى المدينة من الجانب الجنوبي الغربي سد وادي الأنصب والذي أقيم في الأجزاء العليا من المروحة الفيضية من أجل التحكم في فيضان الوادي. وقد يكون سببا في رفع منسوب الخزان الجوفي لمدينة الأنصب وظهور الينابيع.

٦ – في أدنى المروحة الفيضية لوادي الأنصب لا يوجد أي انتشار لأراضي زراعية وقد استغلت جميع أجزاء المروحة الفيضية للنمو العمراني السكني والتجاري والخدمي لمدينتي العذيبة والغبرة. الأمر الذي يوحي بأن أي ارتفاع في منسوب المياه الجوفية لا يقابله أي استخدام للتخلص منه. فجميع السكان يعتمدون على الشبكة الحكومية لتوفير المياه العذبة المنزلية إلى جانب اقتصار المساحات الخضراء على الحدائق المنزلية.

٧ – يقوم سكان المدينة ببعض الممارسات المتعلقة باستهلاك المياه من الشبكة الحكومية كغسيل السيارات وأفنية المنازل وري الحدائق المنزلية وأحواض السباحة وربما تكون هذه الممارسات أحد الأسباب المغذية للخزان المائي الجوفي في المنطقة (شكل ٣).

٨ – تعتمد كل المدن المبنية على مجرى وادي الأنصب على إمدادات الشبكة الحكومية لتوفير المياه العذبة لجميع استخدامات الأراضي، وعلى شبكات الصرف الصحي المعالجة التابعة لبلدية مسقط لري الحدائق العامة ومواقع التشجير، وبالتالي فإن أي تسرب في تلك الشبكات قد يؤدي إلى رفع منسوب المياه الجوفية في المنطقة.

شكل (٢) : طبيعة مدينة الأنصب.

الصورة على اليسار توضح وجود مدينة الأنصب على بقايا مروحة فيضية قديمة. أما الصورة على اليمين توضح المعوقات لحركة المياه السطحية والجوفية الضحلة كالطرق والمباني. (أبريل ٢٠١٧).

شكل (٣) : بعض الممارسات البشرية المحفزة لرفع منسوب المياه الجوفية.

الصورة على اليمين توضح زراعة المواطنين لأشجار النخيل على طول سور المنزل الأمر الذي يساعد بدوره على زيادة تسرب المياه ورفع منسوب الخزان الجوفي ويتضح ذلك من لون التربة. الصورة على اليسار توضح وجود أنبوب تصريف مائي بالقرب من مجموعة من الشتلات المزروعة حول المنزل. (أبريل ٢٠١٧)

٩ – خرج تقرير (Muscat Municipality, Directorate General of Technical Affairs, 2016, p.5) أنه نظرا لكثافة الشبكة المائية الحكومية في مدينة الأنصب بالإضافة إلى الفحوصات الجيولوجية والهيدرولوجية للمياه الجوفية في المنطقة فقد تبين أن ارتفاع منسوب المياه الجوفية ناتج عن التسرب في أنابيب الشبكة المائية.

١٠ – جميع التجمعات المائية والينابيع المائية في منطقة الدراسة تنتشر وتتدفق في الأماكن المنخفضة وتسبب أضرار واضحة للمنازل والطرق (شكل ٤).

١١ – يصاحب التجمعات المائية في منطقة الدراسة انتشار لنباتات طبيعية كالسدر والغاف وحشائش الحلفا (شكل ٤).

١٢ – توجد مجموعة من التصرفات يقوم بها السكان للحد من آثار الينابيع المائية في المنطقة (شكل ٥).

١٣ – تقوم الحكومة بتنفيذ العديد من الأعمال للتقليل من الأثار البيئية للتجمعات المائية الناتجة عن الينابيع المائية في مدينة الأنصب (شكل ٦).

١٤ – ظهرت الينابيع المائية بعد بناء المخططات السكنية، حيث لم يلاحظ وجود هذه الينابيع قبل عام ٢٠٠٥، وذلك عند مقارنة صورتين جويتين لمنطقة الدراسة خلال عام ٢٠٠٥ أي قبل بناء المخططات السكنية وعام ٢٠١٧ بعد بناء المخططات السكنية (شكل ٧).

جغرافية منطقة الدراسة :

تقع مدينة الأنصب على بين دائرتي عرض ً١٥ ٢٣° و ً٤٠ ٢٣° وخطي طول ً١٥ ٥٨° و ً١٥ ٥٨°، تعتبر ضمن مدن ولاية بوشر التابعة لمحافظة مسقط شمال سلطنة عمان. تتكون مدينة الأنصب من أربع مناطق هي: الأنصب الأولى، الأنصب الثانية، والأنصب الثالثة، والأنصب الرابعة كما يتضح ذلك من الشكل (٨). يعتبر وادي الأنصب أحد أودية حوض وادي الخوير. يمتد من الحافات الشمالية لسلسلة جبال بوشر ويصب في بحر عمان. تقع على هذا الوادي عدة مدن؛ ففي أحباسه العليا تقع المسفاة مرورا بمدينة غلا والأنصب بينما تحتل مدينتي الغبرة والعذيبة مروحته الفيضية. وقد شهدت بقايا المراوح الفيضية التي تحتل ضفاف الوادي الكثير من التنمية العمرانية لاسيما نمو مدينة غلا الصناعية ومستشفى السلطان قابوس والجامع الأكبر ومجموعة من المخططات التجارية والسكنية.

شكل (٤) : التأثيرات السلبية للينابيع المائية في مدينة الأنصب.

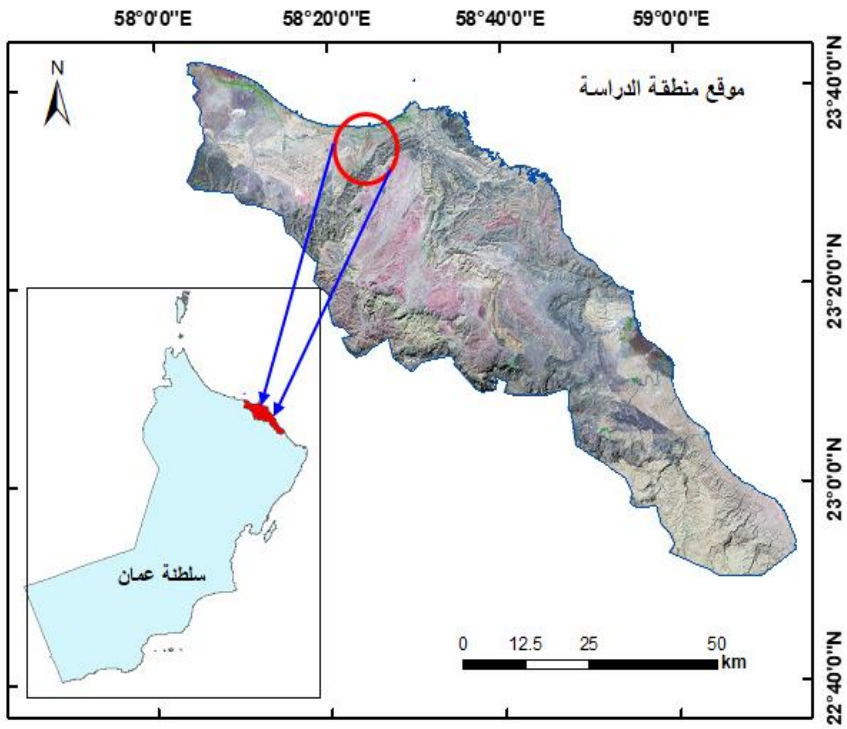
الصورة على اليسار توضح تدفق مياه الينابيع في المناطق المنخفضة وانتشار النباتات. أما الصورة على اليمين توضح الأضرار التي تسببها التدفقات المائية على المباني في منطقة الدراسة. (أبريل ٢٠١٧)

شكل (٥) : بعض الأعمال التي يقوم بها المواطنون للتقليل من تجمع مياه العيون.

الصورة على اليسار شق قناة سطحية للسماح بانسياب الى بطن الوادي.
الصورة الأعلى على اليمين أنبوب مياه لسحب المياه المتجمعة الى بطن الوادي.
الصورة الأسفل على اليمين وضع إشارات لتجنب السيارات حفر تجمعات المياه. (أبريل ٢٠١٧)

شكل (٦) : بعض الجهود الحكومية للتقليل من الآثار البيئية للتجمعات المائية. الصورتان في الأعلى توضح عمليات التنظيف من النباتات. الصورة الأسفل توضح إنشاء حفر لتجمعات المياه وذلك للتعرف على مصادر المياه. (أبريل ٢٠١٧)

شكل (٧) : مقارنة بين صورتين فضائيتين أحدهما عام ٢٠٠٥ على اليسار والأخرى عام ٢٠١٧ ويلاحظ من خلال الدوائر الحمراء في الصورتين انتشار الينابيع المائية.



شكل (٨) : موقع منطقة الدراسة.

يبلغ عدد سكان الأنصب ٥٠٣١ نسمة حيث يشكل الوافدون ٢٨% من إجمالي سكان الأنصب، كما تسكن ٧٦٤ أسرة في المدينة ذاتها. في حين يبلغ عدد المساكن ٢٤٨ بناءً حسب تعداد ٢٠١٠ كما يوضح ذلك الجدول (٢).

جدول (٢) : توزيع السكان والأسر والمساكن حسب التجمعات البلدية في الأنصب.

رقم المجمع البلدي	عدد السكان	عدد الأسر	عدد المساكن
٢٧٨	٩٠٤	١٤٩	٢٤٨
٢٨٢	٥٣٠	٨١	١٢٠
٢٩٠	٢٣١٥	٣٤٢	٤٣٩
٢٩٢	١٢٨٢	١٩٢	٢٥٤

المصدر: المركز الوطني للإحصاء، تعداد ٢٠١٠.

الفصل الثانى

الإطار النظري للدراسة

تتقسم الموارد المائية إلى موارد غير تقليدية وموارد تقليدية، يتأثر منسوب المياه فيها بمعدلات سقوط الأمطار. ففي البلدان العربية يصل متوسط سقوط الأمطار السنوي إلى ٢,١% ولا تتخطى كمية الموارد المائية الداخلية المتجددة في المنطقة إلا ٦% من متوسط سقوط الأمطار السنوي الذي يبلغ عالميا ٣٨%. وتصنف معظم مساحة المنطقة العربية كمساحات قاحلة أو شبه جافة (صحراوية) تقل كمية سقوط الأمطار فيها عن ٢٥٠ مليمتر سنويا، فيما عدا جنوب السودان، وجنوب غرب شبه الجزيرة العربية، والبلدان المطلة على المحيط الأطلسي والبحر المتوسط، نظرا لتسجيلها معدلات مرتفعة لسقوط الأمطار.

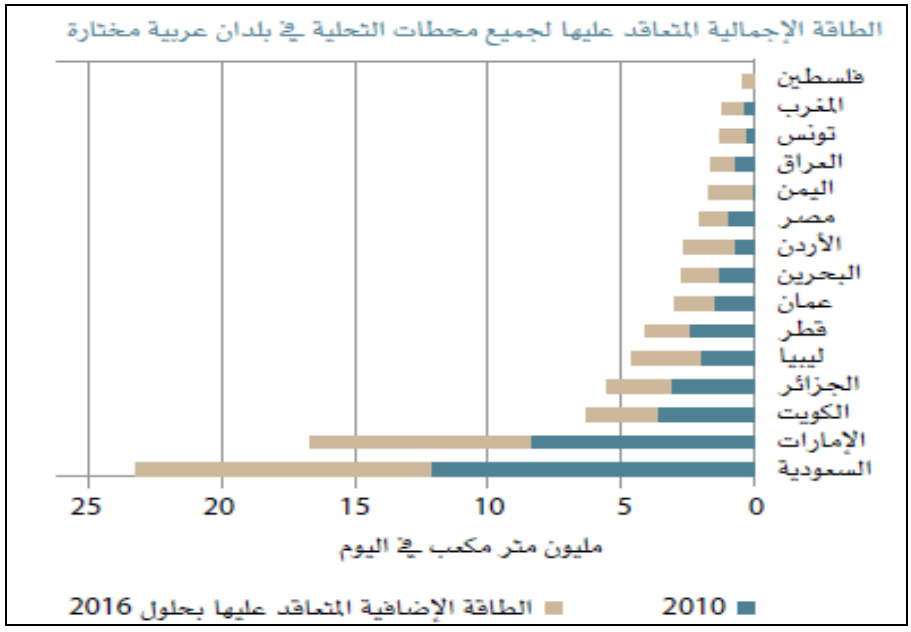
تعتمد البلدان العربية على موارد المياه التقليدية (الأمطار، والمياه السطحية، والمياه الجوفية)، والتي تقدر بحوالي ٣٩٤ مليار متر مكعب (حميدان وآخرون، ٢٠٠٦)، وموارد المياه غير التقليدية (تحلية المياه، ومياه الصرف الصحي المعالجة، ومياه الصرف الزراعي، وتجمعات مياه الأمطار، واستمطار السحب) وتعتمد مصر، والعراق، والسودان اعتمادا رئيسيا على المياه السطحية، بينما تستخدم سورية والأردن، والمغرب المياه الجوفية استخداما أكبر. وتلبي جميع البلدان العربية احتياجاتها المائية بشكل أكبر من مياه الصرف المعالجة، فضلا عن ارتفاع حصة تحلية المياه في ميزانية المياه الخاصة بدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠١٤).

١) موارد المياه غير التقليدية :

يقصد بالموارد المائية غير التقليدية ثلاثة أنواع من الموارد هي تحلية مياه البحر والمياه الجوفية الضاربة في الملوحة ومياه الصرف الصحي والزراعي المعالجة. وتمثل تلك المصادر حوالي ١٦% من جملة الموارد المائية في سلطنة عمان (البلوشي، ٢٠١٣). وفيما يلي استعراضا لأهم تلك الموارد:

أ- تحلية مياه البحر :

تتصدر المنطقة العربية مشهد تحلية المياه عالميا لامتلاكها ما يزيد على نصف قدرات العالم لتحلية المياه وعلى الرغم من أن المياه المحلاة تساهم بحصة ضئيلة جدا من إجمالي إمدادات المياه في المنطقة العربية ١,٨% فإن مدن عديدة تحصل على إمدادات المياه جميعها من هذا المصدر تقريبا. ولكن من المتوقع أن تزداد الحصة الكلية من المياه المحلاة نتيجة للتصنيع، والتحضر السريع، والنمو السكاني، ونفاد موارد المياه التقليدية. بلغ الإنتاج السنوي للمياه المحلاة ٢,٣ مليار م^{٣} في الدول العربية، فيما يبلغ مجموع الطاقة الإنتاجية ١١,٥ مليون م^{٣} في اليوم، أي ما يقارب ٦٠% من طاقة الإنتاج العالمي للمياه المحلاة. وتحتل السعودية المرتبة الأولى (شكل ٩) بأكبر محطة تحلية في العالم إذ يوجد فيها ٢٢ محطة تنتج ٣٠% من مجمل مياه التحلية في العالم تليها الإمارات ثم الكويت. وقد تزايدت محطات التحلية في الوطن العربي لتصل إلى ٢٢٠٠ محطة تحلية موزعة على مختلف الدول العربية (عبد الرحمن، ٢٠١٣).



شكل (٩) : الطاقة الإجمالية لمحطات التحلية في بلدان عربية مختارة لعامي ٢٠١٠-٢٠١٦.

المصدر: تقرير حوكمة المياه في المنطقة العربية، ٢٠١٤.

تعتبر تحلية مياه البحر المالحة والمياه الجوفية الضاربة الملوحة مصدراً هاماً لإمدادات المياه في محافظات سلطنة عمان التي لا تتوفر فيها مصادر طبيعية للمياه أو المناطق التي تكون مصادرها الطبيعية غير كافية. مع نهاية عام ٢٠٠٧م بلغ إجمالي عدد محطات التحلية بسلطنة عمان ٩٤ محطة منها ٤٧ محطة لتحلية مياه البحر و ٤٧ لتحلية المياه الضاربة في الملوحة. تنتج هذه المحطات ١٩٧ م م^{٣}/سنة. الجدير بالذكر ان إنتاجية محطات التحلية العاملة بسلطنة عمان ارتفع من ٩,٣ مليون جالون عام ١٩٩٠ إلى ١٨,٢٨٦ مليون جالون عام ٢٠٠٥ (البلوشي، ٢٠٠٣).

ب- معالجة مياه الصرف الصحي :

يتزايد استخدام الدول العربية لمياه الصرف المعالجة لسد الطلب المتزايد على المياه في المناطق الحضرية. وتقدر كمية مياه الصرف المعالجة والمتزايدة ب ٤,٧ مليار متر مكعب سنويا. وتحدد ندرة المياه، والقدرة المالية، وأهمية القطاع الزراعي كمية مياه الصرف المعالجة والمعاد استخدامها. اعتمدت دول الخليج العربي منذ السبعينات على معالجة مياه الصرف الصحي لارتفاع تكلفة إقامة منشآت معالجة المياه. ويتوقع وصول استعمال مياه الصرف الصحي عام ٢٠٢٥ إلى ٤٣,٣ مليار م^{٣} لأن ٧٠-٨٠% من مياه الصرف الصحي تذهب إلى المجاري مما يقتضي الاستفادة منها بشكل سليم (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠١٤).

يوجد بسلطنة عمان حوالي ٣٦٠ محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي بمختلف مناطق سلطنة عمان تتراوح إنتاجيتها ما بين ٢٥-٢٠,٠٠٠ م^{٣}/يوم، في حين يبلغ إجمالي الإنتاج اليومي من هذه المحطات أكثر من ١٠٠,٠٠٠ متر مكعب من المياه حيث يتم استغلال نسبة كبيرة من هذه الكمية لأغراض التشجير وري النباتات في العديد من المدن، ولذا فهي تعتبر مصدراً قيماً وتقدر الإمدادات الحالية من مياه الصرف الصحي المعالجة بحوالي ٤٢ مليون متر مكعب في السنة (وزارة البلديات وموارد المياه، ٢٠١٧). ومع نهاية عام ٢٠٠٣م تم تشغيل مشروع رئيسي لمعالجة مياه الصرف الصحي وإعادة حقنها ٢٠,٠٠٠ م^{٣}/يوم في الآبار الساحلية بسهل صلالة لوقف زحف تداخل المياه المالحة بالمياه العذبة بتلك الأجزاء. وفي محافظة مسقط تم الانتهاء من المرحلة الأولى من مشروع توسيع نظام تجميع مياه الصرف الصحي ومعالجتها بمعدل إنتاج بلغ ٧٠,٠٠٠ م^{٣}/يوم ومن المتوقع أن ترتفع تدريجياً إلى ٢٧٠,٠٠٠ م^{٣}/يوم أي حوالي ١٠٠ مليون م^{٣}/سنة بحلول عام ٢٠٣٠م (وزارة البلديات وموارد المياه، ٢٠١٧).

ج- معالجة مياه الصرف الزراعي :

اتسمت معالجة الصرف الزراعي بمحدوديتها واقتصارها على مصر وسوريا حيث تم تطوير إعادة استعمال هذه المصادر في مصر منذ فترة طويلة إذ تم إعادة استعمالها إلى (٣,٨ مليار م^{٣} بالسنة) ووصل استعمالها أربع مرات وقد ساعدت الظروف الطبيعية على تحقيقها ويعود عدم لجوء الدول العربية إلى إعادة استعمال مياه الصرف الزراعي بشكل واسع إلى الحجم الكبير من المياه المستخدمة في الري ولافتقارها لشبكات الصرف الزراعي (عبد الرحمن، ٢٠٠٣).

وتشير البيانات الإحصائية إلى أن مصر هي أكثر الدول إنتاجا لمياه الصرف حيث يصل إلى أكثر من ٣,٥ مليار متر مكعب في السنة وهي كذلك أكثر الدول معالجة لمياه الصرف حيث تصل حوالي ٣,٠ مليار متر مكعب في السنة، أما البحرين وفلسطين واليمن وسلطنة عمان فهي من أقل الدول إنتاجا ومعالجة لمياه الصرف (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠١٤).

٢) موارد المياه التقليدية :

أ- مياه الأمطار :

يتلقى الوطن العربي أمطاره خلال فصلين إثنين، ففي فصل الشتاء تتعرض الأقطار الواقعة في شمال الوطن العربي إلى منخفضات جوية باردة تتشبع بالرطوبة خلال عبورها البحر المتوسط. أما في فصل الصيف فتتركز المنخفضات الجوية في المحيط الهندي مسببة هطول أمطار على سفوح الجبال والشواطئ الساحلية للصومال وعمان واليمن وجنوب السودان (زنبوعه، ٢٠٠٧). تعتبر الأمطار المصدر الأساسي للمياه في سلطنة عمان. ويقدر المعدل السنوي للهطول المطري بحوالي ١٠٠ ملم باستثناء المناطق الجبلية التي تتلقى أمطارا بصورة منتظمة وبمعدلات تصل إلى ٣٥٠ ملم. ويقدر متوسط إجمالي كمية الأمطار التي تسقط على سلطنة عمان بحوالي ٩,٥ مليار م^{٣} سنويا يتبخر منها حوالي ٨٠% (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١١)، والباقي يتدفق كمياه سطحية. يشار إلى أن كمية المياه المتبقية تقدر بحوالي ١٤٠٠م م^{٣}، يتسرب منها ٩١ م م^{٣} إلى الخزانات الجوفية (وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه، ٢٠٠٥)، والباقي يتم ضياعه عن طريق التصريف النهري في

عرض البحر والتبخر الذي تصل معدلاته السنوية بين ١٦٦٠ ملم/السنة إلى ٢٢٠٠ ملم/السنة (البلوشي، ٢٠٠٣). وتشير بيانات المراقبة المسجلة الجدول (٣) في عام ٢٠١٥ إلى تسجيل معدلات أمطار أعلى من المتوسط السنوي للأمطار في محافظات جنوب وشمال وجنوب الباطنة والظاهرة أما باقي المحافظات كانت أقل من المتوسط السنوي (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٥).

جدول (٣) : معدلات هطول المطار والمتوسط السنوي في محافظات سلطنة عمان.

المحافظة	أعلى معدل لهطول الأمطار (ملم)	المتوسط السنوي (ملم)
ظفار	٣٩٣	٥٨٣
جنوب الباطنة	٢٠٨	١١٤
البريمي	١٤١	١٨٠
الظاهرة	١٢٥	١٢٩
شمال الباطنة	٩١	١٢٢
الداخلية	١٥٣	٣٤٨
مسندم	١٣٣	١٨٠
مسقط	٧٠	١٠٢
شمال الشرقية	٢٠٥	١٣٧
جنوب الشرقية	١٧٢	٩١
الوسطى	٤	١٥

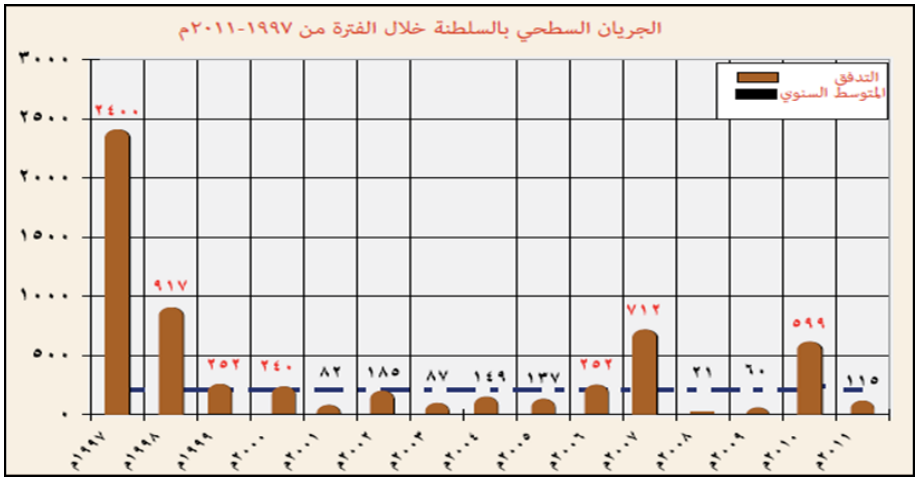
المصدر: وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٥.

ب- المياه السطحية :

هي المياه التي تحملها الأنهار الدولية والداخلية. وتقدر الموارد المائية المتجددة في الدول العربية بحوالي ٣١٤,٧ مليار م^3، تضم المنطقة العربية ٥٠ نهرا، منقسمة إلى أنهار دائمة ونهيرات موسمية أو أودية (يونسي صبرينة، ٢٠١٧). أهم وأكبر الأنهار الدولية النيل، دجلة والفرات، ومصدر هذه الأنهار دول غير عربية غزيرة بالأمطار.

وتشير البيانات أن أعلى كمية للمياه السطحية على مستوى الأقاليم في الوطن العربي توجد في جيبوتي والسودان ومصر والصومال بنسبة ٣٨,٥% يليها إقليم المغرب العربي بنسبة ١٩,٧% أما أقل نسبة موجودة في إقليم شبة الجزيرة العربية والمشرق العربي بنسبة ٤,٨% و ٣,٧% على التوالي (عبد الرحمن، ٢٠٠٣).

في سلطنة عمان تقتصر المياه السطحية على تدفقات الأودية (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠٠٥). يقدر المتوسط السنوي لجريان الأودية بسلطنة عمان بحوالي ٢١١ م م^{3} إلا أن هذا المعدل يتعرض لتذبذب واسع بين السنوات الماطرة والسنوات الجافة. وتشير بعض الدراسات ان الأودية تفقد حوالي ١١٩ مليون م^{3} سنويا في عرض البحر أو الصحراء (البلوشي، ٢٠٠٣). وتعتبر تدفقات الأودية من أهم مصادر التغذية الجوفية، وفي أغلب الأحيان يستمر معدل جريانها بين ساعات قليلة وعدة أيام معتمدة على كمية الأمطار والخواص الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية لكل وادي. ويشير الشكل (١٠) إلى أن تدفقات الأودية في سلطنة عمان تحدث على فترات زمنية مختلفة وذلك بسبب تذبذب هطول الأمطار. ويلاحظ ارتفاع الجريان السطحي في عام ١٩٩٧ و ١٩٩٨ و ٢٠٠٧ و ٢٠١٠ وذلك بسبب الأنواء المناخية الاستثنائية التي تعرضت لها.



شكل (١٠) : الجريان السطحي بسلطنة عمان ١٩٩٧–٢٠١١م.

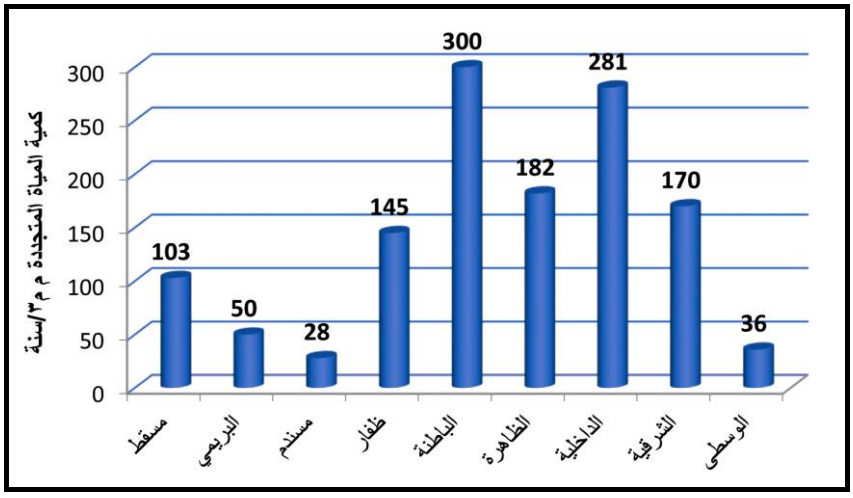
المصدر: وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١١.

ج– المياه الجوفية :

تعد المياه الجوفية ثاني الموارد المائية الرئيسية في المنطقة العربية وتتغذى طبقاتها الضحلة والعميقة داخل الحدود أو عبرها على مياه الأمطار المتساقطة والأنهار. تساهم المياه الجوفية بأكثر من ٥٠% من إجمالي ضخ المياه في بعض بلدان الوطن العربي، ووصلت هذه النسبة في شبه الجزيرة العربية إلى ٨٤%، كما أن البلدان التي تمتلك حصة كبيرة إلى حد ما من الموارد المائية السطحية تعتمد بصفة أكبر على المياه الجوفية لسد الطلب المتزايد على نحو ثابت؛ أما في بعض المناطق كالواحات الجنوبية لبعض بلدان الشمال الأفريقي، فالمياه الجوفية هي مصدر المياه الأوحد المتاح (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠١٤). تقسم المياه الجوفية إلى نوعين وهما الموارد المتجددة، ويقصد بها تلك الموارد التي لا ينجم عن استثمارها في فترات طويلة أي هبوط لمستوى المياه الجوفية في الطبقات الحاملة لها. والمياه غير المتجددة أو "الأحفورية"، وهي التي ينجم عن استثمارها بمعدلات عالية وفي فترات طويلة هبوط في مستوى المياه الجوفية (زنبوعه، ٢٠٠٧).

تبلغ كمية الموارد المائية المتجددة في الخزانات الجوفية في سلطنة عمان حوالي ١٧٠٠ مليون سم في السنة (البلوشي، ٢٠٠٣). يشير الشكل (١١) إلى أن محافظتي الباطنة (شمال وجنوب) تأتيان في المرتبة الأولى من حيث كمية المياه المتجددة وذلك نظرا لطبيعة السهل الرسوبي والمراوح الفيضية التي تتلقى تغذيتها عن طريق الجريانات المائية للأودية الهابطة من سلسلة جبال الحجر الغربي. بعد ذلك تأتي محافظة الداخلية وذلك لوجود مناخ البحر المتوسط الذي يمتاز بتساقط الأمطار الإعصارية والأمطار التضاريسية لارتفاع الجبال فيها مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة المياه المتجددة فيها. وتأتي في المرتبة الثالثة محافظة ظفار وذلك بسبب تأثرها بالرياح الموسمية الجنوبية الغربية القادمة من المحيط الهندي.

يعتمد السكان في سلطنة عمان وخاصة في المناطق السهلية على الخزانات المائية الجوفية في توفير المياه العذبة. حيث تساهم بحوالي ٨٥% من الموارد المائية، وتتركز معظمها في الخزانات الرسوبية المتجددة التي تقدر كمية المياه المغذية لها حوالي ١٢٩٥ م م^{٣}/سنة، منها ٧٠% عن طريق الجريانات السطحية، أما الباقي عن طريق التساقط المباشر لمياه الأمطار (وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه، ٢٠٠٥)، ويبلغ حجم المخزون الجوفي للمياه ٩٧٠ م^{٣} (البلوشي، ٢٠٠٣). وتمثل المياه الجوفية ما يعادل ٧٨% من الموارد المائية المستخدمة في سلطنة عمان. وتستغل هذه المصادر الجوفية بعدة طرق أبرزها: الأفلاج والآبار.



شكل (١١) : كمية المياه المتجددة في سلطنة عمان حسب المحافظات م م^{٣}/سنة.

يبلغ عدد الأفلاج في سلطنة عمان حوالي ٤١١٢ فلجا، منها ١٠٩٥ فلجا غير متدفقة. الجدير بالذكر أنه توجد بسلطنة عمان ثلاثة أنواع من الأفلاج هي: الداوودية والغيلية والعينية كما يوضح ذلك الجدول (٤). تنتج الأفلاج ما يقارب من ٦٨٠ مليون متر مكعب من الماء سنويا تستمد ٣٥% منها من الأحواض الجوفية، وتروي ما يقارب من ١٧٦٠٠ هكتار أي حوالي ٤١% من مجمل المساحة المزروعة بسلطنة عمان (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٧). أما الآبار فيصل عددها إلى حوالي ١٦٧٠٠٠ بئرا وأشارت الدراسات الاستكشافية لتلك الآبار أن حوالي ١٢٧ ألف بئر هي قيد الاستعمال (البلوشي، ٢٠٠٣).

جدول (٤) : توزيع الأفلاج حسب النوع ومكان وجودها.

المحافظة	داؤودي	عيني	غيلي	المجموع
الباطنة	١٩٣	٤٤٣	٩٢٥	١٥٦١
الشرقية	٣١٨	٢٣٨	٢٩٠	٨٤٦
الداخلية	٢٧٩	١٩٦	٢٧٥	٧٥٠
الظاهرة	١٥٢	١٤٥	٤١٩	٧١٦
مسقط	٢٥	١٣٠	٨٤	٢٣٩
المجموع	**٩٦٧**	**١١٥٢**	**١٩٩٣**	**٤١١٢**

المصدر: وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠٠٤.

يكثر وجود الأفلاج الحية في محافظتي شمال وجنوب الباطنة حيث تصل إلى ١٥٦١ فلجا ثم محافظتي الشرقية ب ٨٤٦ فلجا أما محافظة مسقط تحتوي على أقل عدد من الأفلاج حيث يوجد بها ٢٣٩ فلج، بينما يكثر وجود الأفلاج الداؤودية في محافظة الشرقية حيث تصل إلى ٣١٨ فلجا، وتقل في محافظة مسقط حيث يوجد بها ٢٥ فلجا داؤوديا فقط. أما الأفلاج العينية والغيلية فيكثر وجودها في محافظتي الباطنة وتقل في محافظة مسقط.

كما تنتشر في سلطنة عمان بعض الخزانات الجوفية الحاملة للمياه شبه المالحة (Brackish Water). تبلغ سعتها التخزينية المقدرة حوالي ٣٢٥٠٤ م م^{٣}، وتتوزع على أربعة أقاليم تمثل كل من الظاهرة بنسبة ١٧% والداخلية ١٦% والشرقية ١٤% ومحافظة ظفار ٥٣%. وتكون بين مياه قليلة الملوحة بنسبة ٥١% إلى متوسطة بنسبة ٢٦% إلى شديدة الملوحة بنسبة ٢٣% (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٧).

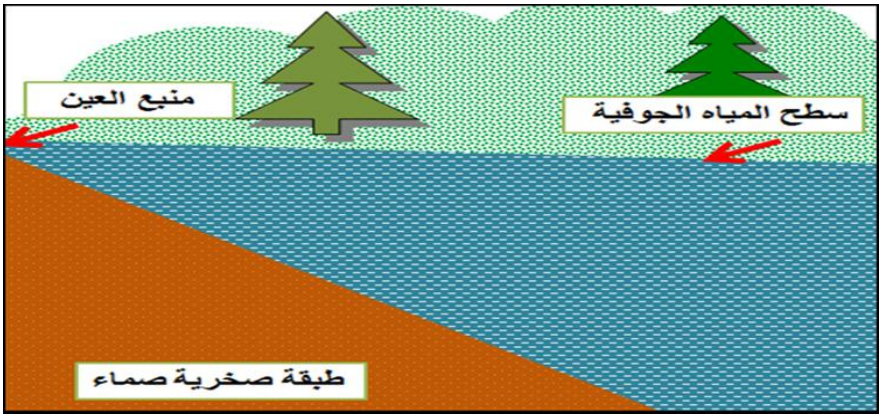
د- السدود :

استعانت البلدان العربية – خاصة الواقعة في المناطق شديدة القحولة – على بناء السدود لإعادة تغذية طبقات المياه الجوفية، حيث بلغت سعة سدود المياه في المنطقة حوالي ٣٥٦ كيلومترا مكعبا في عام ٢٠٠٨. وقد وجد أن أكثر من ٨٦ % من هذه السعة في أربعة بلدان يعتمد سكانها على الزراعة، وهي: مصر (١٦٨,٢ كم^{٣})، والعراق (١٥١,٨ كم^{٣})، وسورية (١٩,٧ كم)، والمغرب (١٦,٩ كم^{٣}) (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠١٤).

بلغ عدد سدود التغذية الجوفية في سلطنة عمان ٣١ سداً، واحتجزت منذ إنشائها حوالي ٩٩٧ مليون متر مكعب. وهو ما يعادل ٧٨% من إجمالي كمية التغذية الجوفية السنوية بسلطنة عمان ١٢٩٥ م م^{٣}. إضافة إلى إنشاء سدود التخزين السطحي والتي بلغ عددها ٦١ سداً بسعة تخزينية إجمالية تقدر بحوالي ١٣٧,٩ م م^{٣}. تبرز أهمية السدود في سلطنة عمان كونها تحجز جزءا من مياه الفيضانات للاستفادة منها في تغذية الخزان الجوفي والحد من تداخل مياه البحر إلى خزانات التغذية الجوفية بالأجزاء الساحلية كذلك توفر هذه السدود مزيداً من المياه الجوفية لاستمرارية المشاريع التنموية المختلفة، إضافة إلى توفير درجة من الحماية من مخاطر الفيضانات.

هـ- الينابيع المائية :

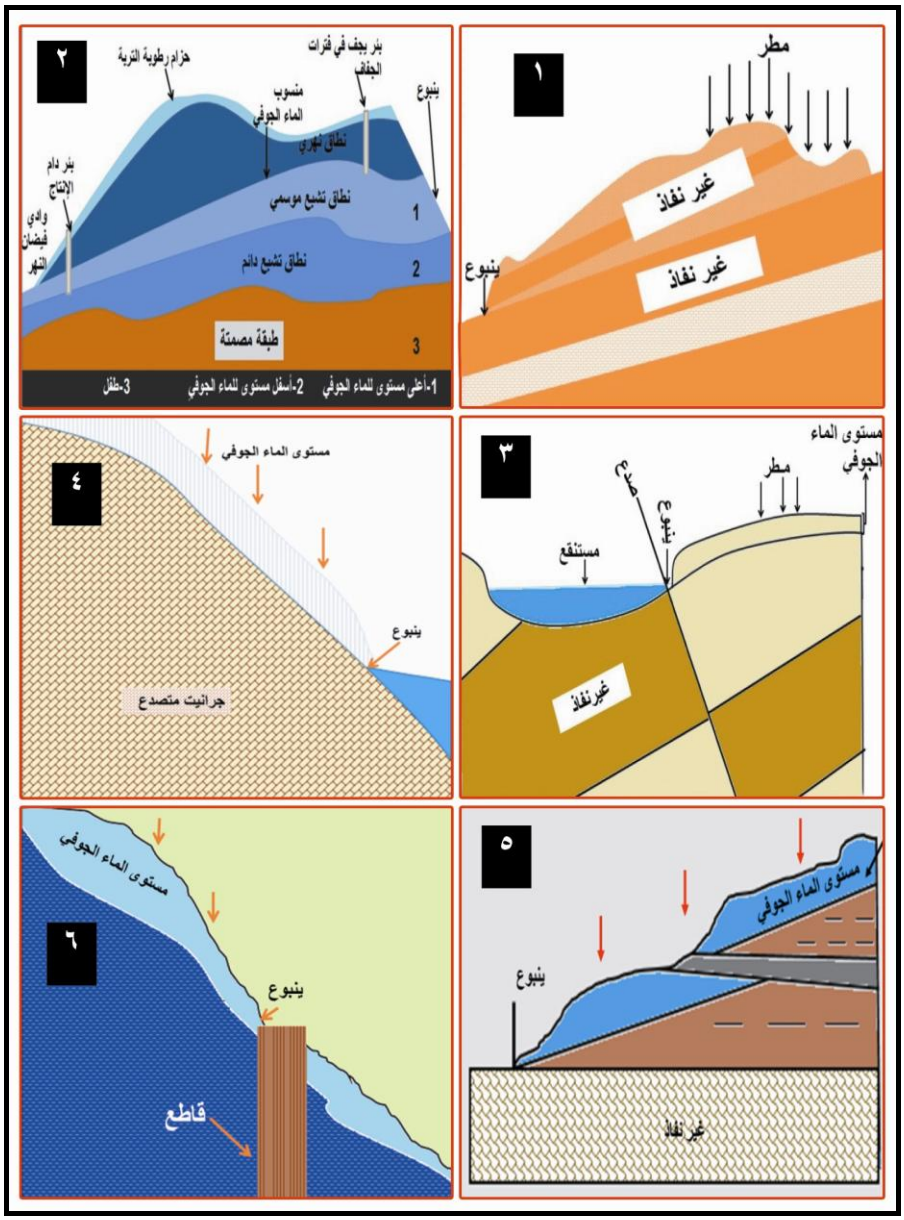
تعرف الينابيع المائية بأنها الماء المتدفق بصورة طبيعية على سطح الأرض نتيجة امتلاء أحد المستودعات المائية الأرضية إلى النقطة التي تتدفق فيها المياه إلى سطح الأرض أو تتحرك نتيجة وقوعها تحت ضغط أعلى من الضغط. تتحرك المياه التي تتسرب إلى داخل الأرض في اتجاه رأسي إلى الأسفل وفي اتجاهات جانبية حتى تلتقي بطبقة المياه الجوفية أو بطبقة كتيمة غير منفذه للمياه. وفي الحالة التي يكون فيها سطح الطبقة غير المنفذة مكشوفا على سطح الأرض تخرج هذه المياه الجوفية إلى السطح بطريقة طبيعية وتتدفق على شكل عيون مائية أو ما يسمى بالينابيع المائية. تتكون الينابيع داخل أي نوع من أنواع الصخور، غير أنها غالباً ما توجد في الحجر الجيري، وصخور الدولوميت، حيث تنتشر التجاويف والكهوف نتيجة التجوية الكيميائية، وتتوفر الشقوق والصدوع. شريطة أن تأتي تحتها طبقة غضارية كتيمة تمنع نفاذ الماء إلى الأعماق كالصخور النارية والمتحولة والصخور الرسوبية الصلصالية (شكل ١٢)، إضافة إلى كون جوانب الطبقات الحاملة للمياه كتيمة أيضا.



شكل (١٢) : نموذج للعيون المائية.

* **أنواع الينابيع :**

تتحدد أنواع مياه الينابيع تبعا لنوعية الصخور المخزنة فيها وتبعا لعمق خزاناتها ويوجد ثلاث أنواع أساسية من الينابيع (شكل ١٣) من حيث العوامل التي تؤدي إلى ظهورها (حسن وآخرون، ١٩٨٣):



شكل (١٣) : أنواع الينابيع المائية ١- ينبوع ناتج عن انكشاف طبقة نفاذة حاملة للمياه (ينبوع طبقي). ٢- حركة المياه الجوفية في منطقة واقعة بين نهرين ٣- ينبوع ناتج عن وجود صدع في واد. ٤- ينبوع في صخور نارية متصدعة. ٥- ينبوع ناتج عن تحلل طبقة غير نفاذة لطبقات نفاذة حاملة للماء (ينبوع طبقي). ٦- ينبوع ناتج عن اختراق قاطع لطبقات حاملة للمياه.

١ – **الينابيع الطبوغرافية** : أي التي تنشأ عندما يصل مستوى الماء الجوفي في منطقة معينة إلى سطح الأرض، وهذا يحدث في المناطق المختلفة من الناحية الطبوغرافية مثل الأحواض والوديان. وتمثلها الواحات الواقعة في الصحراء الغربية المصرية مثلا ينابيع ناتجة من وصول سطح الماء الجوفي إلى قريب من سطح الأرض في منخفضات طبوغرافية مميزة.

٢ – **الينابيع التركيبية** : هي التي تنشأ عندما يؤدي التركيب الجيولوجي لمنطقة معينة إلى اعتراض صخور مصمتة لطريق المياه الجوفية في صخور نفاذة، وأمثلة هذا النوع من الينابيع ينابيع القواطع وينابيع الصدوع.

٣ – **الينابيع الطبقية** : هي التي تنبثق إذا اعترضت المياه الجوفية طبقة مصمتة كالطين تبرز عند سطح الأرض. وفي هذه الحالة تساعد التضاريس على انكشاف الطبقة المصمتة في منطقة منخفضة لكي يظهر الينبوع.

* **الينابيع المائية والانتشار المكاني :**

تعتبر المناطق الاستوائية أغنى مناطق العالم بالينابيع، بالإضافة إلى المناطق ذات المناخ المعتدل البارد لغزارة الأمطار فيهما. تليهما في ذلك المناطق الجبلية التي تكثر فيها الأمطار والثلوج وقلة التبخر، وتنخفض نسبة الينابيع في المناطق الصحراوية. وتتوزع الينابيع المائية في الدول العربية وفقا لمواقعها الجغرافية وخواصها الجيومورفولوجية ومناخ كل منها. وتتوزع الينابيع المائية في الدول العربية على النحو التالي:

١ – في بلاد الشام توجد الينابيع المائية في عدة أحواض أبرزها: حوض دمشق حيث يوجد نبع بردى ونبع الفيجة ونبعا الطمَّاسيات والطبيبية ونبع فاسريا الحراري ونبع المكبرت الحراري – المعدني. وفي حوض الأردن الأعلى يوجد نبع بان ياس بالإضافة إلى ينابيع مزيريب وينابيع السريا وأم الدنانير بحوران، ينابيع الحمة الحرارية – المعدنية.

٢ – في حوض العاصي تنتشر العديد من الينابيع مثل نبع التنور ونبع الساخنة وينابيع تل العيون، ومجموعة الينابيع الكبرى شرقي وغربي سهل الغاب، ومجموعة ينابيع عرى في سهل الروج ومجموعة ينابيع نهر العفرين

٣ – في حوض الفرات الأوسط يوجد نبع رأس العين الكارستي ونبع العروس الكارستي في تل أبيض وينابيع نهر الساجور.

٤ – في الأراضي اللبنانية، وخاصة السفوح والنجود، فهي غنية بالينابيع، وأكثرها غزيرة وعذبة منها: ينابيع نهر العاصي في لبنان بمعدل تصريف سنوي ٣٥٠ مليون م^{٣}، وينابيع نهر الليطاني، ونبع أفقا، ونبع اليمونة، ونبع جعيتا، ونبع قاديشا، ونبع عنجر، وينابيع الحاصبان، ونبع الصفا، ونبع الباروك، ونبع فوار انطلياس، ونبع العسل.

٥ – في الأردن توجد مجموعة من الينابيع أهمها ينابيع الحمة الأردنية وحمامات معين. وفي فلسطين هناك مجموعة الينابيع الغزيرة الكارستية في منطقة رأس العين التي يتشكل منها نهر العوجا.

٦ – في مصر والسودان والصومال تنتشر أعداد من الينابيع الحرارية المعدنية منها: ينابيع حمام فرعون الكبريتية الحارة الواقعة في المنطقة الفالقية غربي سيناء، وينابيع حمام موسى الكبريتية الحارة الواقعة في طور سيناء في مصر. وفي الصومال تنتشر ينابيع حرارية معدنية في المناطق الجبلية الشمالية. وتوجد في ليبيا ثلاثة ينابيع رئيسية هي: نبع الزيانة ونبع تاورغاء جنوب مصراته، ونبع كعام شرقي الخمس، وينابيع براك في الفزَّان. إضافة إلى ينابيع سفوح جبل نفوسة، والجبل الأخضر، والمناطق الداخلية.

٧ – في بلاد المغرب العربي، ففي تونس تتركز الينابيع الكبرى في الشمال مثل وادي مجردة، وادي زرود، وادي الكبير، وادي عليانة، وادي ملاقة. تليها الينابيع الحلوة المنتشرة في الوسط والجنوب منها: نبع بومرشاق، نبع دراهم، نبع قصرين، نبع سبيلا، نبع حلما، ينابيع شط الجريد، ينابيع غابس. كم يوجد في تونس عدد من الينابيع الحرارية المعدنية منها: نبع قربص الشهير، ونبع حمام بورقيبة، وليف، وبعض ينابيع غابس الحارة. أما الجزائر فإن أهم الينابيع توجد في الشط الشرقي مثل نبع سكرونا، ونبع كريدر ونبع صاوس، كذلك توجد ينابيع كارستية كثيرة في سفوح جبال الأطلس، وينابيع حرارية معدنية مثل نبع بوحنيفة غرباً ونبع بوحلون. تتميز المغرب تتفجر ينابيع عالية التصاريف ومياه عذبة نسبياً مثل نبع أم ربيعة، ونبع تدلا، ونبع سيبو، ونبع الصوص، ونبع مولويا، ونبع بني مطهر.

٨ – في العراق تتركز الينابيع في النصف الشمالي من العراق، وتتوزع على النجود الشمالية الشرقية سفوح جبال زاجروس حيث تكون عذبة وطبيعتها كارستية غزيرة، وعلى سهول الجزيرة (أرض الرافدين) حيث تكون مياهها أقل عذوبة من سابقتها.

٩ – في اليمن تنتشر ينابيع حرارية معدنية منها: حمام العيون وحمام السخنة في منطقة الحديدة. اضافة إلى مئات الينابيع الصغيرة العذبة والدائمة، التي تنتشر في السلسلة الجبلية والسفوح الخارجية والنجود العليا مثل غيل باوزير، وينابيع وادي حضرموت ووادي عدم ووادي العين في اليمن الجنوبي.

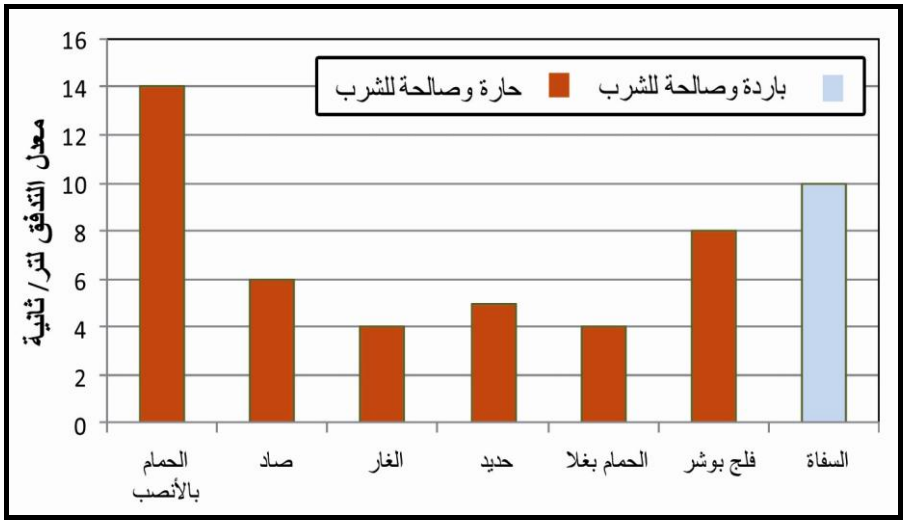
١٠ – في دول الخليج العربية تنتشر الينابيع المائية بكثرة في المملكة العربية السعودية حيث إلى جانب تدفق عين زمزم الشهيرة توجد عدة عيون أبرزها في تهامة حيث تنتشر ينابيع سهلية صغيرة عذبة يطلق عليها اسم عيون الأفلاج منها: الراس، أم هيب، الرويس، الباطن، أم برج، الشقيبات وأم البقر. وفي الدرع العربي تحمل سلسلة الجبال كثيراً من الينابيع الصغيرة والمتوسطة العذبة، وأغزرها في جبال عسير جنوباً، ومنها نبع زرقا. أما في المسطحات الشرقية المطلة على الخليج، فتوجد ثلاث واحات تتفجر في كل منها ينابيع غزيرة منها: ينابيع الهفوف في واحة الاحساء، وينابيع القطيف شمال الدمام، وينابيع الخرج في واحة جبرين. وفي الإمارات فإن الينابيع الطبيعية قليلة ومحدودة التصاريف منها: ينابيع الخت الشمالي والخت الجنوبي، وسيجي، وبوسخانة، ومسافي. وتتميز الإمارات بمجموعة كبيرة من الفجّارات أشهرها أفلاج معلا. ويعتبر نبع العذاري النبع الداخلي الأوحد في البحرين. وهناك ثمة ينابيع كارستية تحت بحرية على بعد عشرة كيلومترات شمال شرق المحرق، وينابيع كارستية تحت بحرية أخرى إلى شرق البحرين مباشرة.

* **العيون المائية (الينابيع) في سلطنة عمان :**

تتدفق مياه العيون في سلطنة عمان من نظامين جيولوجيين هما الصخور الجيرية وصخور الأفيولايت في جبال الحجر. تتميز الصخور الجيرية بمساميتها العالية ووجود شقوق وصدوع تساعد على تدفق المياه وعادة ما تكون مياهها ذات نوعية جيدة. أما صخور الأفيولايت فهي ذات مسامية منخفضة واقل إنتاجية كما أن مياهها تكون قلوية في بعض الأحيان كما هو الحال في العديد من العيون في المنطقة الداخلية والشرقية والباطنة. تتغذى بعض العيون من مياه جوفية في طبقات على أعماق كبيرة مما يؤدي إلى تسخين المياه قبل خروجها على السطح مثل العيون التي توجد في الجزء الشمالي لجبال عمان. ومن أشهر العيون بسلطنة عمان عين الكسفة في ولاية الرستاق وعين الثوارة في ولاية نخل وعين أرزات في ولاية صلالة (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٧). يبلغ إجمالي عدد العيون

في سلطنة عمان حوالي ٢٢٥ عينا منها ١٨٤ عينا في محافظة ظفار. ويبلغ متوسط كميات المياه المتدفقة من العيون الحارة حوالي ٨ ملايين جالون في اليوم، ومتوسط كميات المياه المتدفقة في العيون الباردة حوالي ١٥ مليون جالون يوميا (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠٠٤).

يوضح الشكل (١٤) معدل تدفق المياه الحارة في أهم عيون محافظة مسقط. حيث تتراوح بين ٤ لترات في الثانية في عين الحمام بغلا و ١٤ لترا في الثانية في عين الحمام بالأنصب. ويقدر إجمالي معدل تدفق أهم العيون الحارة بجبال محافظة مسقط بحوالي ٤١ لترا في الثانية، أي ما يعادل ٠,٨ مليون جالون في اليوم الواحد. أما بالنسبة للعيون الباردة مثل عين المسفاة يصل معدل تدفقها إلى ١٠ لتر في الثانية. تتراوح درجة حرارة عيون محافظة مسقط بين ٣٦ درجة مئوية في فلج بوشر و٦٦ درجة مئوية في عين الحمام بالأنصب التي تعتبر أحر عين مائية في سلطنة عمان (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠٠٤).



شكل (١٤) : معدل تدفق بعض العيون في محافظة مسقط.

المصدر: وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠٠٤.

الفصل الثالث

هيدرولوجية وادي الأنصب

١) جيولوجية منطقة الأنصب :

تتبع جبال وادي الأنصب لكتلة جبال بوشر – سيح حطاط الواقعة ضمن السفوح المطلة على بحر عمان. يسودها حزام من الصخور الجيرية التي تعود لعصر الأيوسين الثلاثي، وحزام آخر لصخور أواخر البرمي والجوراسي والكريتاسي ذو صلة بتلك الصخور المكونة لكتلة الجبل الأخضر في جبال الحجر الغربي. تمتد تلك الصخور شرقا مرورا بمنطقة سيح حطاط وسيح الظبي والعامرات ثم بالسفوح الجنوبية الشرقية لقرى السيفة ويتي وبندر الخيران حتى المروحة الفيضية لولاية قريات شرق محافظة مسقط. ومن أبرز الكتل الجبلية تلك الكتلة التي تحيط بها قرى الركاكية وقيد والأبيض والمسفاة ويبلغ ارتفاعها ٢٠٢٤ م، وجبل أبو داؤود وارتفاعه ١٢٠٤ م وقمم جبال مخيبة والغمصة والريحاني وجبل الطام وسمكت وحيم وجحلوت ويتراوح ارتفاعها بين ١١٠٠ إلى ١٧٥٤ م عند جبل الطام. من أهم الأودية الممثلة لهذه الكتلة الجبلية وادي الرسيل بفرعيه سعال والجبة ووادي الأنصب ووادي عدي التي تصب في حوض الخوير وأودية الكبير والميح بفروعه الحلو وحيم والمنظرية والجانحي في حوض مسقط ووادي مجلاص بفروعه – السرين والسليل وحيفظ – ووادي ضيقة بفروعه نصف وخبة ودماء والطائيين. وتشير الخرائط الجيولوجية أن حوض وادي الأنصب يتكون من المجموعات الصخرية التالية الجدول رقم (٥):

١ –صخور الحاجر الكبرى وهي الأقدم في المنطقة. وتمتد في تكونها إلى أواخر البرمي حتى أواخر الكريتاسي (البلوشي، ٢٠٠٨)، تتألف في معظمها من صخور جيرية وكربونية. وتعود إلى عصر ما قبل البرمي، وأرسبت في بيئة بحرية ضحلة فوق الرصيف القاري للكتلة العربية، وقد تعرضت هذه الصخور للتشوهات المتمثلة في الالتواءات الشديدة والتقبب نتيجة لعمليات الضغط والدفع التكتوني الناتج عن الاحتكاك المباشر مع صخور الأفيولايت والحواسنة المحيطية.

جدول (٥) : الوحدات الجيولوجية المكونة لحوض وادي الأنصب.

العصر (Age)	نوعية الرواسب (Name)	الوصف الصخري (Lithology)
العصر الرابع	رواسب سطحية	عبارة عن (رمال – حصى – جلاميد) متكتلة وغير متكتلة سائبة وغير سائبة متصلبة.
صخور عصر الحياة القديمة والمتوسطة (العصر الثلاثي)	١. مجموعة حضرموت (تمثل الثلاثي الأعلى) ٢. وحدة الأفيولايت (تمثل الثلاثي الأدنى)	مجموعة حضرموت: عبارة عن طين وحجر جيري متطبق سميك. ووحدة الأفيولايت: عبارة عن صخور المارل والرمال والحجر الجيري وكنجلوميرات الحجر الجيري (صخور مختلطة مع بعضها بشدة) والحجر الجيري المتطبق.
الحياة القديمة والحياة الوسطى	١. صخور سمائل ٢. صخور عمان المغتربة	صخور سمائل: تحتوي على مجموعة من المعادن (وحدات صخرية متكتلة من الدولومايت + الأفيولايت + البريدوايت + السربنتينت). وهي مجموعة تعرضت للكثير من التشوه أما صخور عمان المغتربة: عبارة عن حجر جيري متبلور وكثير التشقق (متصدع)
عصر الميزوزوي Mesozoic	صخور الحاجر الكبرى والتي تنقسم إلى: تكوين السحتن وتكوين ما حل	١. تكوين السحتن: مجموعة من صخر جيري متطبق سميك ودولومايت وصخور طينية ٢. تكوين ماحل: مجموعة صخور الدولومايت المتطبق الكتلي

المصدر: الباحث، ٢٠١٧.

٢ – صخور العصر الثلاثي وتتكون من الحجر الجيري الأحفوري المتحجر، المختلطة مع الطين البني المصفر. تنتشر هذه الصخور في معظم أرجاء الحوض. تعاني هذه الصخور في منطقتي الأنصب والرسيل من تعقيد في التركيبات وكثرة الشقوق والفواصل والتصدعات بسبب تعرضها لمجموعة من الالتواءات والطيات التي تأخذ الاتجاه الشمالي والجنوبي (Jones, 1978). وقد أشارت التقارير الجيولوجية للمنطقة ان الصخور الجيرية الثلاثية تتكون من الصخور الجيرية المتحجرة برتقالية اللون. وان المنطقة تتأثر بمجموعتين من الصدوع؛ أحدها تأخذ اتجاه شمالي جنوبي، والأخرى تأخذ اتجاه شرقي غربي. وتؤثر الصدوع على حركة المياه الجوفية في الصخور الجيرية. كما تشير إلى مناطق امتصاص المياه خلال حدوث الفيضانات (McDonald, 1989).

٣ – رواسب الأودية الحصوية تتمثل في الرواسب الفيضية التي أرسبت منذ عصر البليستوسين الأوسط حتى الوقت الحاضر، وهي عبارة عن رواسب حصوية رملية طميية مختلفة الأحجام. يختلف حجم الرواسب تبعًا لموقعها على مجاري الأودية فهي عادة ما تكون خشنة في أعالي المراوح الفيضية ثم تتدرج إلى حصوية رملية ناعمة إلى طينية طميية بالاتجاه نحو مصبات الأودية (البلوشي، ٢٠١٠).

٢) الخصائص المورفومترية لحوض وادي الأنصب :

تبلغ المساحة الكلية للحوض التصريفي لوادي الأنصب ١٤٣ كم^{٢} (جدول ٦). وعلى الرغم من أن سماكة الطبقات الحاملة للمياه غير معروفة إلا أن هناك بعض الدراسات أشارت إلى أن سمكها قد يصل إلى ٦٠٠م (Jones, 1978). يعتبر وادي الأنصب من الأودية الصغيرة ولعل ذلك يعود إلى صلابة الصخور الجيرية واعتماد أكثرها على وفرة الشقوق والفواصل والصدوع. كما يعد وادي الأنصب من الأودية التي يرتفع فيها معدل الاستطالة والروافد الطولية وينخفض فيها معدل الاستدارة ويعود ذلك إلى نمط الصدوع المنتشرة. يبلغ انحدار سطح وادي الأنصب ٣,٣° وهذا المعدل من الانحدار يوحي بسرعة التدفق المائي في الوادي باتجاه المروحة الفيضية الضيقة التي يكونها عند مصبه إضافة إلى قدرته على الفيضان على ضفافه والمصاطب المجاورة التي تمثل بقايا المراوح الفيضية القديمة.

جدول (٦) : الخصائص المورفومترية لحوض التصريف لوادي الأنصب.

المساحة (كم)	١٤٣	كثافة التصريف (كم/كم٢)	٢,٠
طول المحيط (كم)	٦٧	متوسط التصريف (م٣/ث)	١٦٢,٥٠
طول الحوض (كم)	٣٢,٠٠	أدنى التصريف (م٣/ث)	٣,٥٠٠
عرض الحوض (كم)	٦,٧٠	أقصى التصريف (م٣/ث)	٦١٢,٠٠
معدل الاستدارة	٠,٤٤	مجموع التصريف (م٣/ث)	٦٥٠,٠٠
معدل الاستطالة	٠,٦٨	متوسط التصريف (م٣/ث)	١٦٢,٥٠
انحدار السطح بالدرجات	٣,٣٠	متوسط السرعة (م/ث)	١,٧٧
مجموع عدد المجاري	٢٥٩	أقصى سرعة (م/ث)	٢,٢٥
معدل التفرع	٣,٧٣	أدنى سرعة (م/ث)	١,١٤
مجموع أطوال المجاري (كم)	٣١٠	كثافة التصريف (كم/كم٢)	٢,٠
متوسط أطوال المجاري (كم)	١,٢	متوسط التصريف (م٣/ث)	١٦٢,٥٠

المصدر: صالح أحمد، ١٩٩٤.

٣) المياه الجوفية في حوض وادي الأنصب :

يمكن تقسيم منطقة الأنصب إلى مجموعة من الطبقات الحاملة للمياه (Water Research Center, 2016) على النحو التالي:

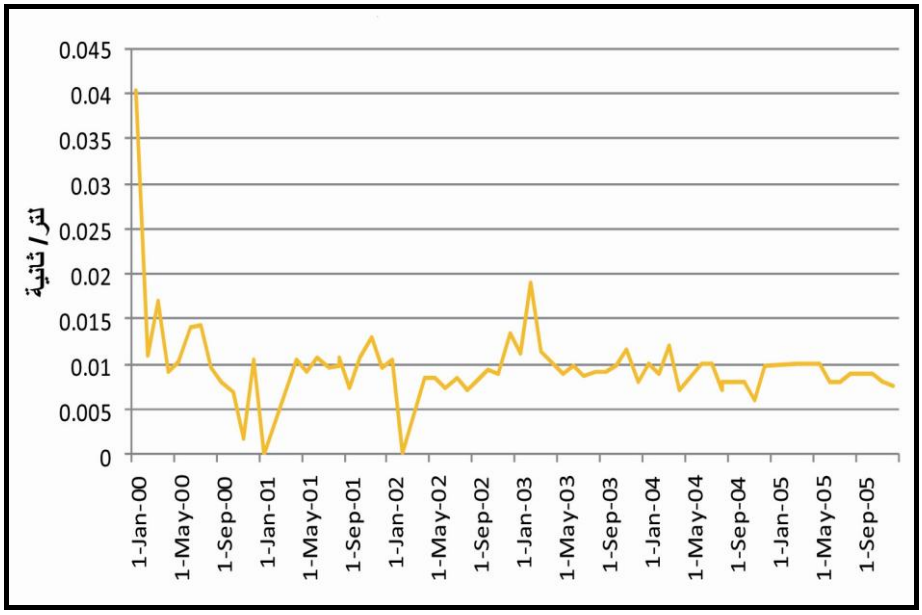
١ – الطبقة المائية في المروحة الفيضية وتصل سماكتها إلى ٢٠م وتعتبر ذات نوعية ضعيفة من المياه. تغطي مساحة تقدر بحوالي ١٢ كم^{٢} (McDonald, 1989).

٢ – الطبقة المائية لصخور الأفيولايت، وهذه الطبقات محدودة نظرا لصلابة صخور الأفيولايت، وفي حالة وجودها فإن معظم المياه المتدفقة منها قلوية ومرة وغير صالحة للاستعمال.

٣ – الطبقة المائية لصخور الحاجر الكبرى وتوجد بالقرب من حضيض المنحدرات، ومرافقة لمحاور الصدوع المنتشرة في المنطقة.

٤ – الطبقة المائية في صخور العصر الثلاثي والتي تعتبر الطبقة الرئيسية الحاملة للمياه. تنقسم إلى طبقة الثلاثي العلوية، وطبقة صخور المجمعات السفلية (Renardet and Partners, 2016)

يبلغ معدل التغذية للآبار في المنطقة حوالي ٤١٠ م^{٣}/يوم في حين يتراوح الإنتاج بين ٠,١٧ لتر/ثانية إلى ١,٩ لتر/ثانية. تتراوح الموصلية الكهربائية للمياه في منطقة الأنصب بين ١٧٠٠ ميكروسيمنز/سم إلى ٤٥٠٠ ميكروسيمنز/سم. في حين تتراوح كمية المواد المذابة الصلبة في المياه بين ١١٢٢ إلى ٢٩٧٠ ملجرام/لتر. اما القلوية فتتراوح بين ١١٣–١٣٦ ملجرام/لتر، وتتروح معدلات الكلوريد بين ٣٣٩–١٤٢٦ ملجرام/لتر (McDonald, 1989). وينعكس ذلك التذبذب أيضا على العيون المائية التي تقع في المستجمع المائي لوادي الأنصب فعين الحمام بغلا هي أحد العيون الواقعة في المستجمع المائي لوادي الأنصب حيث يوضح الشكل (١٥) أن أعلى تدفق سجل خلال شهري أبريل ويونيو من عام ٢٠٠٥ حوالي ٠,٠٢٤ لترفي الثانية.



شكل (١٥) : معدلات تدفق عين الحمام في حوض وادي الأنصب.

المصدر: وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٧.

٤) الخصائص الكيميائية والبكتريولوجية للمياه السطحية في منطقة الدراسة :

أ- حموضة المياه (PH) Power of Hydrogen

يمكن معرفة درجة حموضة أي محلول باستخدام مؤشر الرقم الهيدروجيني. تعتبر السوائل ذات درجة حموضة أقل من ٧ أحماضا وتعتبر السوائل ذات درجة حموضة أعلى من ٧ محلولا قلويا أو قواعد. أما درجة الحموضة ٧ فهي متعادلة. وقد تم استخدام جهاز (3510 PH Meter) لقياس مستوى حموضة الماء للعينات المأخوذة. وقد تراوحت حموضة المياه السطحية في منطقة الدراسة بين ٦,٥-٨ حسب الجدول (٧). كما يتضح أن العينة ١ هي العينة الوحيدة الحامضية أما بقية العينات فهي قاعدية، ويعود السبب في ذلك الى ان العينة رقم (١) تمثل المصدر المباشر للينبوع المائي الشرقي في منطقة الدراسة وان عدم جريانها الطويل في الوادي فهي قليلة الاحتكاك بالصخور السطحية. وبشكل عام فان كل العينات تعتبر ضمن حدود الجودة المائية المحدد من قبل المواصفات والمعايير العمانية التي تعتبر حدود الجودة للرقم الهيدروجيني للمياه الطبيعية هي (٦,٥-٨).

جدول (٧) : نتائج الفحص المخبري لعينات مياه الينابيع السطحية في منطقة الدراسة.

رقم العينة	الرقم الهيدروجيني PH	الموصلية الكهربائية EC ds/m	العسر الكلي mg of CaCO3/l	مستوى العكارة Turbidity	Coliform	E.coli
١	٦,٥	٣,٤٧	٠	٢٧	٥٠	١١
٢	٧,٤	٢,٦٩	١٠٨٤	٢٨,٣	٥٠	٢
٣	٨,٠	٣,٩٢	١٤٤٤	٢٣,٣	٥٠	٥٠
٤	٧,٨	١,٧٥١	٣٧٦	١٢,٣	٥٠	٠
٥	٧,٨	١,٥١٥	٤٢٨	١٥,٢	٥٠	١
٦	٧,٨	٤,٥٠	١٥٨٤	٤٣,٣	٥٠	١
٧	٧,٩	٧,٢٦	١٥٨٤	١٤	٥٠	١
٨	٧,٩	٤,٥٤	١٥٦٠	٦٣,٦	٥٠	٤٩

المصدر: الباحث ٢٠١٧.

ب- الموصلية الكهربائية Electrical Conductivity (EC) :

يعتبر الماء النقي موصل رديء للكهرباء وبالتالي فان زيادة الشوائب والأملاح الذائبة في الماء ترفع من مقدار التوصيل الكهربائي. تعبر الموصلية الكهربائية عن نسبة الأملاح الكلية الذائبة في المياه، حيث ارتفاعها يدل على ارتفاع نسبة الأملاح في المياه وبالتالي فهي تكشف عن مدى نقاوة المياه أو تلوثها. وزيادة الأملاح أما أن يكون بشكل طبيعي كطبيعة المياه الجوفية أو الطبقات الصخرية الحاملة أو التربة التي تجري عليها القنوات المائية أو ما تذيبه وتسقطه مياه الأمطار من عناصر أو بفعل صناعي كصرف مياه الصرف الصحي أو الصناعي على المسطحات المائية الطبيعية. تعتمد الموصلية الكهربائية للماء على مجموع المواد الصلبة الذائبة، درجة حرارة المياه، تركيز الأيونات وتكافئ الايونات (السروري، ٢٠٠٨). وقد تم استخدام جهاز(4510 Conductivity Meter) لقياس الموصلية الكهربائية النوعية للمياه في منطقة الدراسة. وقد أشارت النتائج الجدول (٧) أنه استنادا على دليل منظمة الصحة العالمية الذي يصنف نوعية المياه بناء على درجة الموصلية الكهربائية الملحق (٤) فإن جميع العينات تعتبر مياه ذات معدنية عالية باستثناء العينة رقم ٥ حيث تعتبر مياه متوسطة. الأمر الذي يرجع احتمالية تلوث المياه في منطقة الدراسة بعوامل متعلقة بنوعية مياه الخزان المائي الجوفي ونوعية الصخور الحاملة لها ونوعية التربة التي تجري عليها مياه الينابيع، أو بعوامل متعلقة بتسرب مياه الصرف الصحي من الحفر الامتصاصية المنتشرة بكثافة في منطقة الدراسة لعدم وجود شبكات صرف صحي فيها، مع استبعاد عامل التسرب من شبكات مياه الشرب الحكومية.

ج- العسر الكلي Hardness :

هو مقياس يعبر عن نسبة الكالسيوم والماغنسيوم الذائبة في الماء حيث كلما زادت نسبة هذه العناصر في الماء كلما زاد عسر الماء. يمكن التعرف على الماء العسر بعدم ذوبان الصابون فيه وذلك لتفاعل هذه الأملاح مع الصوديوم في الصابون مكونة صابوناً معدنياً لا يذوب في الماء. وهذا هو سبب عدم تكون الرغوة المطلوبة في المياه العسرة. ان النسب العالية من الكالسيوم والماغنسيوم في الماء تكون لها آثار سلبية على الأنابيب حيث يؤدي إلى تكون قشره كلسية، وحدوث الصدأ في المعادن وتآكلها وتكون المياه غير صالحة في عمليات الغسيل أو النظافة العامة أو الاستحمام ويؤدي إلى إتلاف الملابس (قيس، ٢٠٠٤).

بعد أخذ عينات المياه من الميدان تم إضافة محلول Buffer to Hardness ثم إضافة محلول ملون، ثم تم إضافة حمض الهيدروليك لكل عينة لملاحظة التغيّر في اللون. بعد ذلك

تم رج عينة المياه حتى تغيّر اللون بالكامل من اللون الزهري إلى اللون الأزرق الداكن من ثم تسجيل القراءة (ملحق ٥). ووفقا لمعايير ومواصفات المياه غير المعبأة في سلطنة عمان، فإن حدود الجودة للعسر الكلي تتراوح بين ٢٠٠ مغم/لتر إلى ٥٠٠ مغم/لتر (جدول ٧). ومن خلال الجدول يتضح أن كل العينات تتعدى حدود الجودة وكل العينات تتجاوز الحد الأقصى للعسر باستثناء العينة الرابعة والخامسة حيث يصل فيها العسر على التوالي ٣٧٦، ٤٢٨، بينما تعد العينة السابعة الأكثر عسرا حيث يصل العسر فيها إلى ١٩٤٠ (mg of $CaCO_3/l$). وتؤكد الفحوصات للعسر الكلي مرة أخرى أن مصدر تلك الينابيع المائية يعود لعوامل بعيدة عن التسرب من شبكات مياه الشرب.

د- عكورة المياه Turbidity :

تعد العكارة تعبيرا جيدا عن مدى ودرجة صفاء المياه العذبة، فالعكارة هي مقياس لمرور الضوء خلال الماء ويستخدم كاختبار لقياس مدى جودة المياه بالنسبة للمواد الرغوية العالقة. وعموما فإنه لا توجد علاقة بين درجة العكارة وتركيز المواد العالقة في المياه غير المعالجة ولكن تتوقف درجة العكارة على كمية المواد العالقة ونوعها ولونها ودقة حبيباتها. وغالبا تقاس العكارة لمياه الشرب كاختبار سريع لجودة المياه المعالجة ومدى احتوائها على مواد غروية أو مواد عالقة. وتحدد العكارة مدى صلاحية المياه للشرب وللاستعمالات المنزلية حيث ان المياه الخالية من المواد الغروية العالقة تكون أكثر قبولا للمستهلك (السروري، ٢٠٠٨).

بواسطة جهاز (Turb550 IR) تم قياس عكر المياه للعينات ومقارنة القراءات مع تصنيف منظمة الصحة العالمية (WHO) حيث ان المياه تكون غير عكرة إذا كانت القراءة أقل من ٥ وقليلة العكورة إذا تراوحت بين ٥-٣٠ وعكرة إذا كانت القراءة أكثر من ٣٠. وبالرجوع الى الجدول (٧) فإن جميع العينات المأخوذة عكرة وغير صالحة للشرب، فالعينات ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٧ عكرة قليلا، في حين أن العينتين ٦ و ٨ تصنف بأنها شديدة العكارة.

بما أن العينات أخذت من المجاري المائية المفتوحة في منطقة الدراسة؛ فمن الممكن أن يكون سبب العكارة العوالق النباتية (Phytoplankton). كما تتسبب بعض النشاطات الإنسانية في تعكير المياه مثل البناء والتشييد وحركة السيارات وأماكن انتظارها، حيث ان الملاحظة الميدانية وجدت ان الينابيع المائية تخترق المخططات السكنية في مدينة الأنصب. من ناحية أخرى فإنه كلما زادت مستويات العكارة في المياه كلما زادت فرص الإصابة بأمراض الجهاز الهضمي. وفي ضوء النتائج المستخرجة فانه لا بد من وضع تنبيهات للسكان من عدم استخدام تلك المياه وعدم ترك الأطفال بالقرب منها.

هـ- التلوث البكتيري Coliform and E. coli test :

تحتوي المياه الطبيعية على البكتريا كجزء من المكونات الحية للنظام البيئي، ولكن تزداد أعدادها وتختلف أنواعها عند وجود الملوث العضوي كما في أحواض الصرف الصحي. وهي تؤثر وتتأثر بالعوامل البيئية لأن بعض الأنواع توجد طبيعيا في المياه والبعض الآخر من الملوثات. تتضمن بكتريا القولون coliform بكتريا Escherichia coli. وهذه البكتريا تشكل ١٠% من الكائنات المجهرية المعوية في الإنسان والحيوانات الأخرى، وهي من البكتريا المعوية الممرضة (عبد الجبار وآخرون، ٢٠١١). ويعد وجود المجموع الكلي لبكتريا القولون في المياه مؤشر على احتمالية وجود بكتريا ممرضة في المياه (حسن وآخرون، ٢٠١٥).

تتسبب بكتيريا ايشيريشيا Escherichia coli في التهاب الأمعاء، وتصل للإنسان نتيجةً لتلوث المياه بماء الصرف الصحي (المجاري). وهناك الملايين من البشر يصابون سنويا بهذه البكتيريا نتيجة لتلوث المياه، يموت منهم عشرات الآلاف أغلبهم من الأطفال تحت خمس سنوات. تتضمن الأعراض إسهال يستمر عدة أيام يعقبه جفاف وهزال وضعف عام. تبلغ فترة الحضانة ٣-٤ أيام وتستمر الأعراض لمدة ٧-١٠ أيام، قد تؤدي إلى فشل كلوي في ٢-٧% من الإصابات (طه، ٢٠١٥).

لقياس مستوى التلوث البكتيري تم التحليل على مرحلتين: الأولى كانت في اليوم الأول من جلب العينات وذلك عن طريق تغذية البكتيريا حتى تظهر بشكل أوضح في عينات الماء ثم رجها وبعد ذلك يتم وضع العينات في أوعية مخصصة على شكل مربعات ويتم إدخالها في الفرن، ثم تأتي المرحلة الثانية بعد مرور ٢٤ ساعة من الإجراء الأول، ويتم إخراج العينات من الفرن والكشف عن وجود نوعين من البكتيريا وهي بكتيريا Coliform والنوع الثاني بكتيريا E.coli والتي يتم الكشف عن وجودها من خلال الأشعة تحت البنفسجية من خلال تمرير جهاز خاص على العينات ثم يتم احتساب عدد المربعات التي يتغيّر لونها للون الأخضر المزرق (ملحق ٦).

كشفت الفحوصات المخبرية أن جميع العينات تحتوي على بكتيريا Coliform بالتالي تكون المياه ملوثة غير صالحة للاستخدام الآدمي. أما بالنسبة لبكتيريا E.coli فإنها توجد في كل العينات باستثناء العينة رقم ٤ في حين ان العينات رقم ٢، ٥، ٦، ٧ توجد فيها البكتيريا بنسب ضئيلة جدا، وتعد كل من العينتين ٣ و ٨ ملوثة كلياً ببكتيريا E.coli كما يشير الى ذلك الجدول (٧). يعود التلوث البكتيري لعينات المياه بسبب أن معظم مجاري المياه مفتوحة وتشكل العديد من البرك بين المنازل مما يجعلها عرضة للتلوث من مختلف المصادر الآدمية والحيوانية. كما يجب فحص الخزانات المائية الحاملة لتلك الينابيع المائية للتأكد من مدى تلوثها بمياه الصرف الصحي في المنطقة.

الفصل الرابع

المسح الميداني لآراء السكان حول الينابيع والتجمعات المائية

تم المسح الميداني لآراء السكان حول الينابيع والتجمعات المائية من خلال تصميم استمارة استبيان ملحق (٢) وتوزيعها على جميع الوحدات السكنية المتأثرة مباشرة بمياه تلك الينابيع والتي بلغ عددها ٣١ استمارة. وقد تضمن الاستبيان مجموعة من الأسئلة شملت العناصر التالية:

١. المعلومات الشخصية للمبحوثين.
٢. أسئلة عامة استقصائية حول وجود الينابيع المائية في منطقة الدراسة وانتشارها وأوقات تدفقها واستخداماتها العامة وأسباب وجودها والظاهرات المصاحبة لها.
٣. أسئلة حول الآثار البيولوجية والاقتصادية والاجتماعية للينابيع المائية.

خرجت نتائج تحليل الاستبيان بعدد من الحقائق يمكن إبرازها على النحو التالي:

١) المعلومات الشخصية للمبحوثين :

١. قام بتعبئة الاستبيان ٣٨,٧% من الإناث مقابل ٦١,٣% من الذكور، الأمر الذي يعطي الاستبيان مزيدا من الواقعية كون الإناث أكثر استقرارا في المنازل وأكثر دراية بالتأثيرات البيئية لتلك الينابيع. وقد أكد هذا العامل أن حوالي ٢٢,٦% من المبحوثين لا يعملون.
٢. أن أعلى نسبة استجابة كانت من قبل السكان الذين تتراوح أعمارهم بين ٢٠-٤٠ سنة وذلك بنسبة ٦٤,٥% أي ٢٠ شخص من حجم العينة المدروسة، بينما كانت النسبة الأقل للفئة الأقل من ٢٠ سنة. كما أن جميع أفراد العينة كانوا من المتعلمين. حيث أن النسبة الأعلى كانت لحملة شهادات الدبلوم بعد الثانوية فأعلى بنسبة ٦٧,٨% في حين بلغت نسبة الحاملين للدبلوم العام حوالي ٢٥,٨%. وهذه المؤشرات تعطي مصداقية أكثر للنتائج حيث تعكس صحة المؤشرات المتعلقة بالأبعاد البيئية.

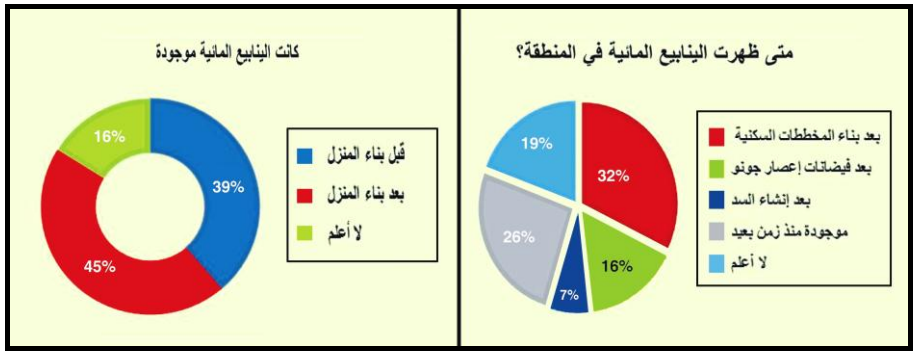
٢) الينابيع المائية وأسباب انتشارها :

١. اختلفت الإجابات حول الفترة الزمنية التي ظهرت فيها الينابيع ولكن كانت النسبة الأعلى توافق على أن الينابيع ظهرت بعد بناء المخططات السكنية في المنطقة بنسبة ٣٢,٣%، في حين يرى ١٦% أنها ظهرت بعد إعصار جونو الذي ضرب السلطنة في ٢٠٠٧. وفي حقيقة الأمر هذا الذي أكدته الصور الفضائية التي تم التقاطها للمنطقة التي تم الإشارة إليها في الفصل الأول من الدراسة. وقد أكد حوالي ٤٥% من المبحوثين أن الينابيع ظهرت فعلا بعد بناء المنازل، وأن ٦١,٣% لم يلاحظوا وجود مياه أثناء حفر أساسات المنزل، مما يضع احتمالا قويا لتأثير الصرف الصحي الذي يعتمد على الحفر الامتصاصية وكذلك التسرب من شبكة توزيع مياه الشرب دورا في رفع منسوب الخزان المائي الجوفي وظهور الينابيع، وربما يشاركها في ذلك وجود السد حيث أشار ٦,٥% من المبحوثين إلى ذلك (شكل ١٦).

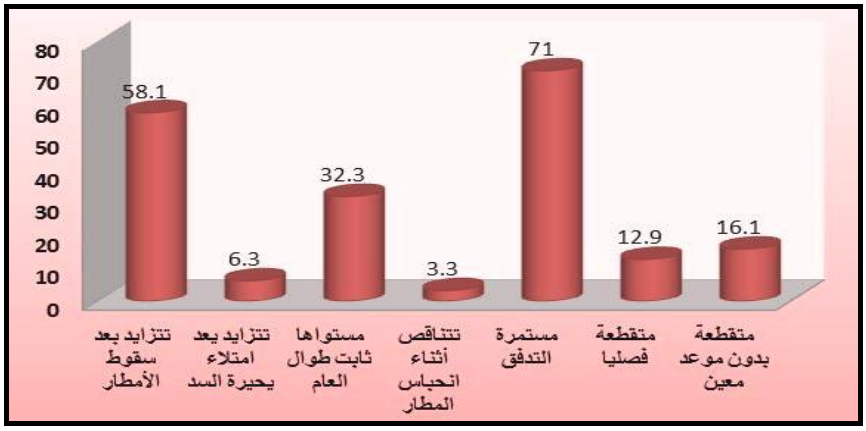
٢. يوضح الشكل (١٧) بأن مستوى المياه المتدفقة من الينابيع تتزايد بعد سقوط الأمطار بنسبة ٥٨,١%. في حين ٣٢,٣% أكدوا أن مستواها ثابت طوال العام. في حين ٩,٦% وتوزعت بقية الإجابات على التزايد بعد امتلاء بحيرة السد والتناقص أثناء انحباس الأمطار. من ناحية أخرى أفاد ٧١% بأن مياه الينابيع مستمرة في التدفق طوال العام، وأشار ١٦,١% بأنها متقطعة بدون موعد معين و ١٢,٩% أجابت بأنها متقطعة فصليا.

٣. بالنسبة لاستخدام مياه الينابيع فقد أشارت النتائج أن ٥١,٦% من السكان لا يستخدمون تلك المياه لأي غرض في حين أن ٤٥,٢% يستخدمونها لري الأشجار.

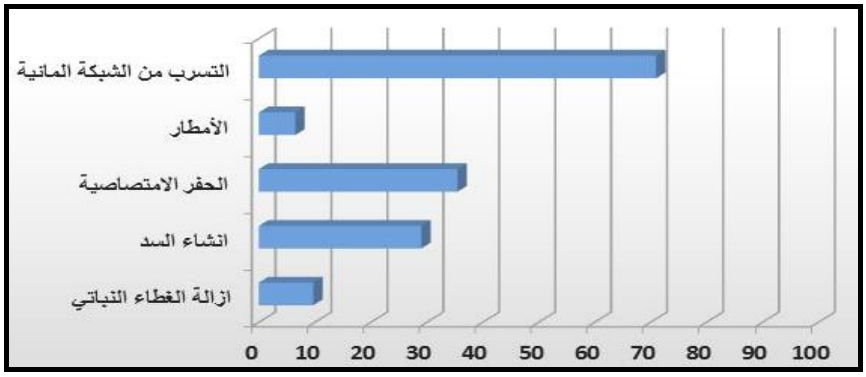
٤. يعد التسرب من أنابيب الشبكة المائية الحكومية هي أكثر الأسباب التي عزاها السكان لوجود الينابيع المائية وانتشارها في منطقة بنسبة ٧١% يليها عدم وجود شيكات الصرف الصحي واعتماد السكان على الحفر الامتصاصية بنسبة ٣٥,٥%. فيما اتجه بعض السكان إلى احتمالية تأثير إنشاء سد وادي الأنصب بنسبة ٢٩%. أما إزالة الغطاء النباتي وزيادة كمية الأمطار في الفترات الأخيرة أخذت النسبة الأقل بنسبة ٩,٧% و ٦,٥% عل التوالي كما يشير إلى ذلك الشكل (١٨).



شكل (١٦) : إجابات سكان منطقة مدينة الأنصب حول ظهور الينابيع المائية.



شكل (١٧) : خصائص التدفق لمياه الينابيع في مدينة الأنصب حسب رأي السكان.



شكل (١٨) : أسباب ظهور الينابيع المائية في مدينة الأنصب حسب رأي السكان.

٣) الينابيع المائية وآثارها البيئية والاجتماعية :

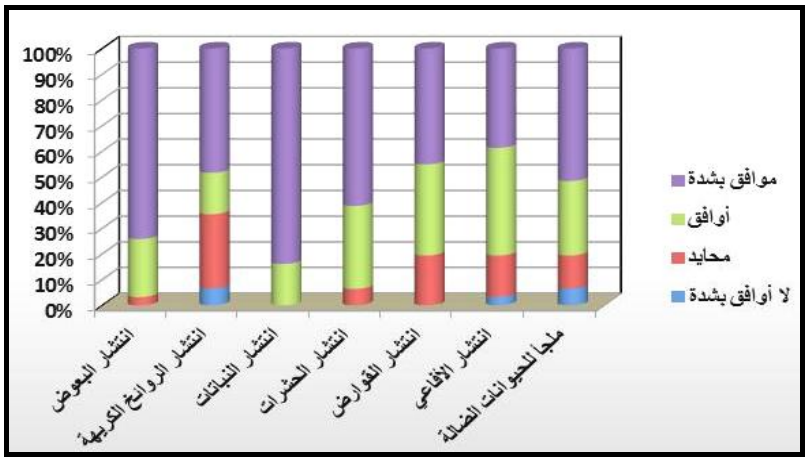
١. أفاد السكان بأن الينابيع تتسبب في انتشار البعوض بنسبة ٩٣,٥% وهذا ما تم ملاحظته في الزيارات الميدانية لمدينة الأنصب. إضافة إلى انتشار الضفادع بنسبة ٨٣,٩%. وهذا طبيعي كون المنطقة رطبة وهي بيئة مناسبة لتكاثر الضفادع. كما أشار السكان إلى انتشار الثعابين ٥٨,١% والفئران ٤٨,٤% والحشرات السامة والطيور البرية بنسبة ٤١,٩% والكلاب الضالة بنسبة ٢٢,٦%. وفي قياس رأي السكان حول المشاكل البيئية التي تسببها الينابيع وتعمل على انتشارها، يشير الشكل (١٩) إلى أن إجابات السكان بموافق وموافق بشدة على أن الينابيع تساعد على انتشار النباتات والحشائش غير المرغوبة بنسبة ١٠٠%، وعلى انتشار البعوض بنسبة ٩٦,٨%، وعلى انتشار الحشرات بنسبة ٩٣,٣%، وعلى أنها ملجأ للحيوانات الضالة وخاصة في فصل الصيف بنسبة ٨٠,٦% ومثلها لكل من انتشار القوارض والحيوانات السامة كالأفاعي، وعلى انتشار الروائح الكريهة في المنطقة بنسبة ٦٤,٥%.

٢. تؤدي الينابيع المائية الى حدوث مشاكل صحية بين السكان حيث اتفق ٦٤,٥% على أنها تعمل بصورة مباشرة على نقل الأمراض، وأنها تتسبب في حدوث انزلاقات وكسور للسكان بنسبة ٧٣,٢%، وإحداث حالات مرضية معوية بين الأطفال بنسبة ٧١%.

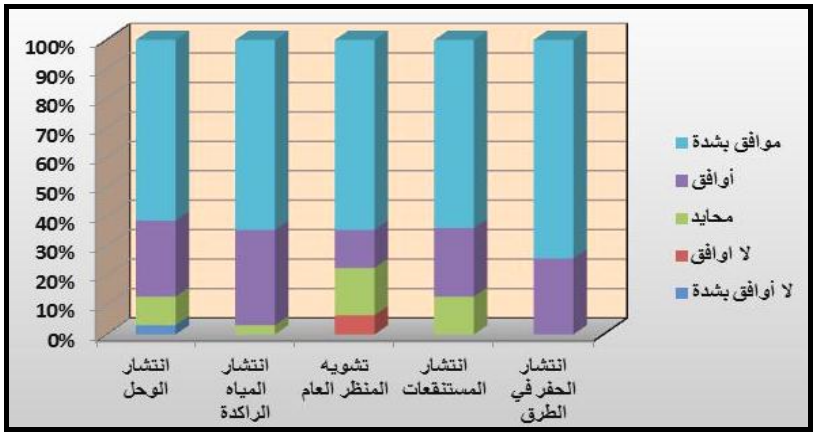
٣. تؤدي الينابيع المائية في مدينة الأنصب إلى الإضرار بالمنظر العام لمدينة الأنصب عبر عدد من الظاهرات (شكل ٢٠)، حيث أجمع كل أفراد العينة على أن الينابيع تعمل على انتشار الحفر في الطرق التي تمر داخل المنطقة بنسبة ١٠٠%، وعلى إيجاد مواقع للمياه الراكدة ٩٦,٨%، وعلى ظهور المستنقعات وانتشار الوحل بنسبة ٨٧,١% لكل منهما، وإلى تشويه المنظر العام للمدينة ٧٧,٤%.

٤. أوضح سكان المنطقة بأنهم غير مرتاحين إطلاقا من وجود الينابيع المائية في المنطقة بنسبة ٧١%. حيث يشعر ٧٤,٢% بعدم الأمان النفسي. ويعتقد ٢٩,١% منهم بأنها تتسبب بوجود الأشباح والجن. كما أبدى حوالي ٤٥% رغبتهم في الانتقال من الأنصب بسبب الينابيع المائية. وأكدوا كذلك على أن الينابيع تعمل على ارتفاع الرطوبة بخار الماء في محيط القرية بنسبة ٧١%. كما يعتقدون بأن الينابيع المائية المنتشرة ملوثة بنسبة ٦٤,٥%.

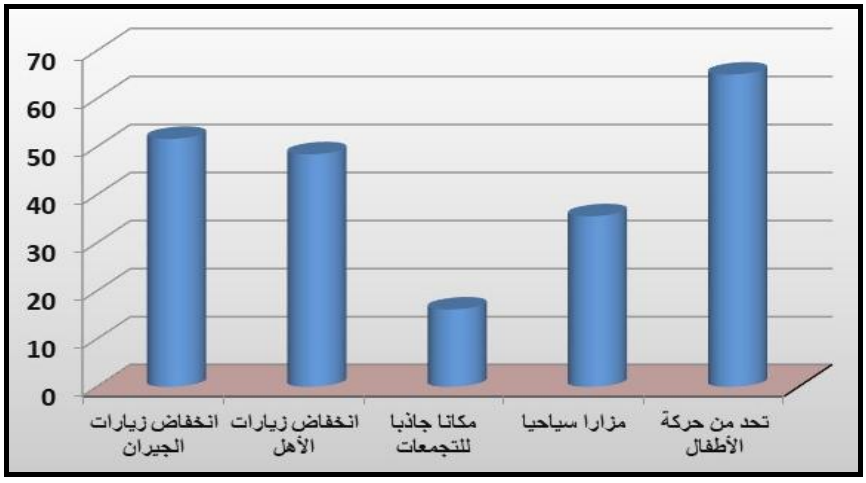
٥. أدت الينابيع إلى حدوث تغير في الظاهرات المجتمعية كانخفاض الزيارات الاجتماعية بين الجيران وبين الأهل وتقلل من فرص التواصل الاجتماعي بين العائلات بنسبة ٥١,٦% و٤٨,٤% و٥٦,٧%على التوالي، في حين أصبحت المنطقة مكان جاذبا للجلسات الشبابية خاصة أثناء الليل بنسبة ٣٥,٥% وكذلك أصبحت المنطقة مزارا سياحيا للعائلات من خارج المنطقة بنسبة ١٦,١% (شكل ٢١). من ناحية أخرى يرى حوالي ٦٥% أن الينابيع المائية تحد من حركة أطفالهم خارج المنزل.



شكل (١٩) : الآثار البيئية للينابيع المائية في مدينة الأنصب.



شكل (٢٠) : أثر الينابيع المائية على الإضرار بالمنظر العام لمدينة الأنصب.



شكل (٢١) : الآثار الاجتماعية للينابيع المائية في مدينة الأنصب.

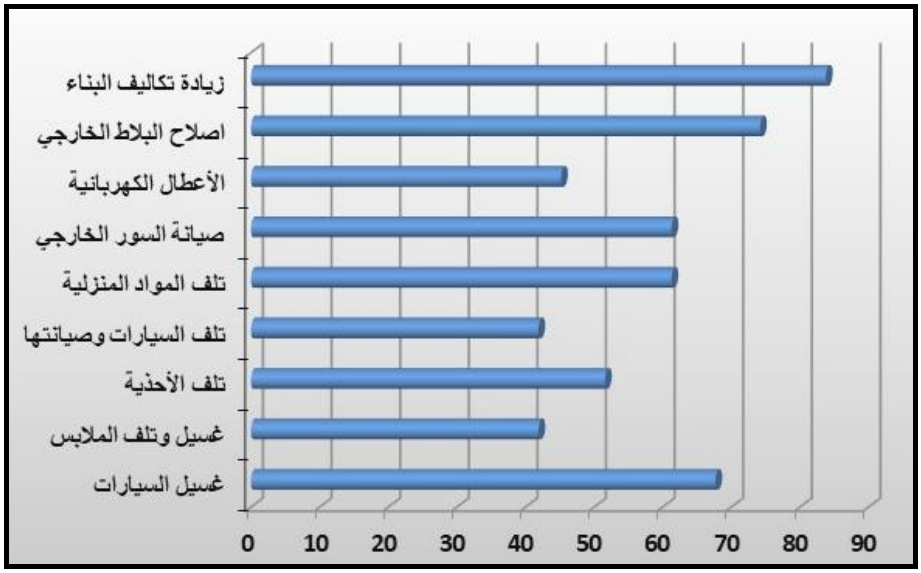
٤) الينابيع المائية وآثارها الاقتصادية :

١. تسببت الينابيع في حدوث إتلاف واتساخ للسيارات بنسبة ٩٠,٣% وللأحذية بنسبة ٧١%، أما بالنسبة لدراجات الأطفال فكانت بنسبة ٥٨,١% والملابس بنسبة ٥٤,٨%. كما أشار ٨٧,١% من المبحوثين أن تلك الينابيع وبسبب قطعها للطرق بين المنازل فإنها تجبرهم على غسيل سياراتهم مرتين وأكثر من ثلاث مرات في الأسبوع مما يؤدي إلى زيادة التكاليف الاقتصادية على السكان.

٢. يشير الشكل (٢٢) إلى الأعباء الاقتصادية التي يتحملها سكان المنطقة جراء الينابيع، فقد أشار المبحوثون إلى ان تلك الأعباء تتركز في:

- زيادة تكاليف البناء في المنزل بنسبة ٨٣,٨%.
- إصلاح البلاط الخارجي وصيانته بنسبة ٧٤,٢%.
- حدوث انزلاق للسيارات والحوادث المرورية بنسبة ٦٧,٧%
- ٦٧,٧% غسيل السيارات.
- تلف المواد المنزلية وخاصة الحديدية وصيانة السور الخارجي بنسبة ٦١,٣%.
- الأعطال الكهربائية خارج المنزل بنسبة ٤٥,٢%.
- ٤١,٩% لغسيل وتلف الملابس وتلف السيارات وصيانتها.

٣. بالنسبة للتكاليف الإجمالية للخسائر الاقتصادية التي يتحملها السكان فقد أدت الينابيع إلى خسائر مادية للسكان بنسبة ٥١,٦% بأكثر من ١٠٠ ريال شهريا وبنسبة ١٩,٤% لأقل من ٥٠ ريال شهريا و١٦,١% من ٥٠-١٠٠ ريال شهريا، في حين ١٢,٩% من السكان لا يعانون من أي خسائر مادية بسبب الينابيع.



شكل (٢٢) : الأعباء الاقتصادية التي يتحملها سكان المنطقة جراء الينابيع.

٥) الينابيع المائية وآثارها على المنشآت العمرانية :

إن ظهور الينابيع المائية في منطقة الدراسة وارتفاع منسوب الخزانات المائية الجوفية أدى إلى وجود آثار واضحة على المنشآت العمرانية وخاصة السكنية منها وهذا ما أكدته الملاحظات الميدانية كما تم الإشارة إليها سابقا. وقد أشار السكان إلى عدد من الآثار التي تؤدي إلى تشويه المنازل وزيادة الأعباء الاقتصادية على السكان ومنها:

١ – انتفاخ أساسات المباني بنسبة ٩٦,٧%.

٢ – تقشر الأصباغ من على جدران المنزل بنسبة ٩٣,٥%.

٣ – تصدي المواد الحديدية في المنزل بنسبة ٩٠,٣%.

٤ – حدوث تصدعات وتشققات في المنازل بنسبة ٨٧%.

٥ – تحلل المواد الأسمنتية لجدران المنزل ٨٣,٩%.
٦ – انتفاخ الأرضيات الخارجية بنسبة ٨٣,٩%.
٧ – هبوط الأرضيات الخارجية ٨٣,٥%.
٨ – مشاكل بأسلاك الكهرباء وكابلات الهاتف بنسبة ٧٧,٤%.

٦) دور المجتمع المحلي والحكومة في حل مشكلة الينابيع المائية :

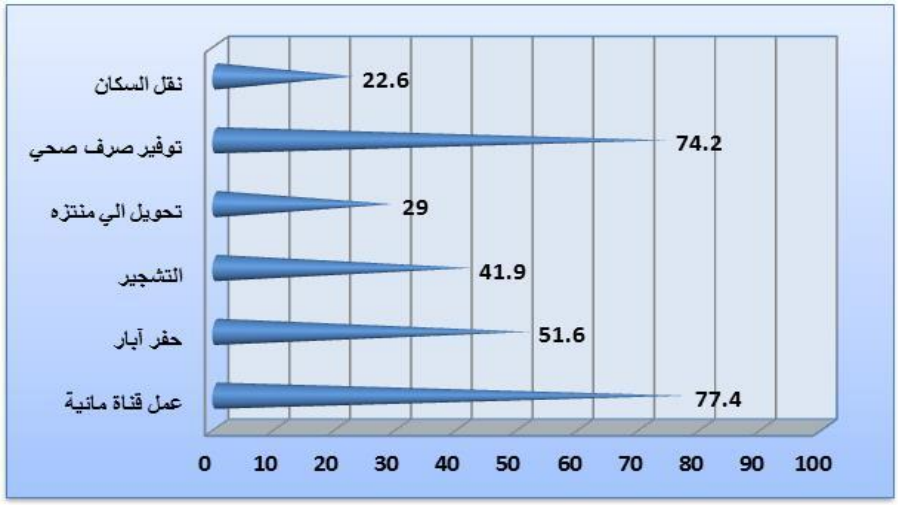
من الواضح ان الينابيع المائية في الأنصب تؤدي الى حالة من القلق لدى السكان، حيث أضار أكثر من ٨٧% في رغبتهم في إيجاد حل سريع للمشاكل المترتبة عنها. كما أوضحت نتائج الاستبيان حول رأي السكان في الجهود المبذولة لحل المشاكل المترتبة عن الينابيع المائية أن هناك تحركا جيدا من الجهات الحكومية لحلها حيث أكد على ذلك حوالي ٦١,٢%، وأن هناك تحركا مماثلا من المجلس البلدي ومجلس الشورى بنسب ٥١,٦% و ٤١,٩% على التوالي (شكل ٢٣). ومن أبرز الجهود التي قامت بها تلك الجهات حسب ما أوضحته الزيارات الميدانية هو فحص الهيئة العامة للكهرباء والمياه للشبكات المائية الحكومية، وإسناد وزارة البيئة والشؤون المناخية بالتعاون مع جامعة السلطات قابوس لمشاريع بحثية لمعالجة تلك المشاكل.

٧) أهم الحلول المقترحة للحد من التأثيرات السلبية للينابيع المائية وآثارها الاقتصادية :

يرى السكان بأن من الحلول المناسبة لحل هذه المشكلة (شكل ٢٤) ما يلي:

١. عمل قناة مائية صناعية لتجميع المياه على غرار نظام الأفلاج وذلك بنسبة ٧٧,٤%.
٢. توفير خدمات الصرف الصحي بنسبة ٧٤,٢%.
٣. السماح لأهالي المنطقة بحفر آبار في منازلهم للتقليل من تدفق المياه بنسبة ٥١,٦%.
٤. تشجير المنطقة بنباتات أكثر استهلاكا للمياه بنسبة ٤١,٩%.
٥. تحويل المنطقة إلى منتزه طبيعي بنسبة ٢٩%.
٦. نقل السكان إلى منطقة أكثر ملائمة للسكن ٢٢,٦%.

شكل (٢٣) : رأي السكان في الجهود المبذولة لحل المشاكل المترتبة عن الينابيع المائية.



شكل (٢٤) : الحلول المقترحة للحد من التأثيرات السلبية للينابيع المائية وآثارها الاقتصادية.

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

١) النتائج :

١. تشير الملاحظات الميدانية وبعض الدراسات ان سبب ظهور الينابيع في منطقة الدراسة يعود إلى عدة أسباب أبرزها:
   - تزايد سقوط الأمطار وخاصة مع عبور اعصاري جونو ٢٠٠٧ وفيت ٢٠١٠.
   - بناء سدود الحماية وسدود التغذية الجوفية في محافظة مسقط.
   - انهيار النظام الزراعي في واحات العذيبة وبوشر والسيب.
   - التسرب المباشر من الري للزراعة المنزلية بالمياه الحكومية.
   - التسرب المباشر من الشبكة المائية الحكومية
   - التسرب المباشر من الحفر الامتصاصية لمياه الصرف الصحي في المنازل.
   - عدم قدرة الطبقات الصخرية على امتصاص وتخزين المياه.
   - ضحالة الطبقات الحاملة للمياه وسرعة تشبعها بالمياه.
٢. تشير الملاحظات الميدانية لمنطقة الدراسة ان مدينة الأنصب بنيت على على بقايا لمراوح فيضية قديمة ممزقة بالعديد من مجاري الأودية الرئيسية والفرعية، وقد شهدت المنطقة تطورا عمرانيا كبيرا على طول المروحة الفيضية وعرضها الأمر الذي أدى الى بروز العديد من العمليات والعناصر المحددة لطبيعة الجريان المائي السطحي والجوفي.
٣. تشير الملاحظات الميدانية الى وجود مجموعة من الجهود للتقليل من الأضرار من آثار تدفقات الينابيع المائية كتنظيف المواقع وسحب المياه وشق قنوات لتصريفها.
٤. يبلغ متوسط كميات المياه المتدفقة من العيون الحارة حوالي ٨ ملايين جالون في اليوم. ويقدر إجمالي معدل تدفق أهم العيون الحارة بجبال محافظة مسقط بحوالي ٤١ لترا في الثانية. وتعتبر عين الحمام بالأنصب الأكثر تدفقا في محافظة مسقط حيث يبلغ ١٤ لترا.
٥. تبلغ المساحة الكلية للحوض التصريفي لوادي الأنصب ١٤٣ كم^{٢}، وهو من الأودية الصغيرة التي يرتفع فيها معدل الاستطالة والروافد الطولية، ويبلغ انحدار سطح وادي الأنصب ٣,٣°.

٦. يمكن تقسيم منطقة الأنصب إلى مجموعة من الطبقات الحاملة للمياه أبرزها الطبقة المائية في المروحة الفيضية وتصل سماكتها إلى ٢٠م. ويبلغ معدل التغذية للآبار في المنطقة حوالي ٤١٠ م^{٣}/يوم في حين يتراوح الإنتاج بين ٠,١٧ لتر/ثانية إلى ١,٩ لتر/ثانية. معظم المياه الجوفية في المنطقة ذات موصلية كهربائية تتراوح الموصلية بين ١٧٠٠ ميكروسيمنز/سم إلى ٤٥٠٠ ميكروسيمنز/سم. في حين تتراوح كمية المواد المذابة الصلبة في المياه بين ١١٢٢ إلى ٢٩٧٠ ملجرام/لتر.

٧. أوضحت الفحوصات المخبرية لعينات المياه احتمالية تلوث المياه في منطقة الدراسة بعوامل متعلقة بنوعية مياه الخزان المائي الجوفي ونوعية الصخور الحاملة لها ونوعية التربة التي تجري عليها مياه الينابيع، أو بعوامل متعلقة بتسرب مياه الصرف الصحي من الحفر الامتصاصية لعدم وجود شبكات صرف صحي فيها، مع استبعاد عامل التسرب من شبكات مياه الشرب الحكومي.

٨. أوضح المسح الميداني لآراء السكان حول الينابيع والتجمعات المائية الى وجود آثار سلبية على السكان والمباني والخدمات الأساسية في مدينة الأنصب وخاصة الاقتصادية المرتبطة بالأضرار المنزلية والطرق والخدمات العامة.

٢) التوصيات :

١. عمل قنوات صناعية تعمل على تجميع مياه الينابيع الى مجرى الوادي الرئيسي والتخلص السريع من البرك المائية الموجودة بين الأحياء السكنية.

٢. أعادة تدوير أو معالجة مياه الينابيع بمعالجة أولية وثانوية ليتم استخدامها مرة أخرى لأغراض تفيد المجتمع.

٣. الإسراع في إنشاء شبكة صرف صحي في مدينة الأنصب للتقليل من مساهمتها في رفع منسوب المياه الجوفية.

٤. إعادة تأهيل وتنظيف مجاري الأودية والشعاب المارة بين الأحياء السكنية وضمان انسيابها بشكل يقلل من تغذيتها للخزانات المائية الجوفية.

٥. ضرورة وضع برامج توعية وتثقيفية بين السكان توضح طرق التعامل مع البرك المائية الناتجة عن تدفق الينابيع لحين إيجاد حل للمشكلة.

الملاحـــق

ملحق (١) : الفحص المخبري لعينات المياه المرفوعة من منطقة الدراسة.

ملحق (٢) : استمارة استبيان حول الآثار البيئية للينابيع المائية على سكان مدينة الأنصب بمحافظة مسقط.

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،،،،،،،،،،،،،،،

أخي / أختي ...

يقوم طلبة قسم الجغرافيا بجامعة السلطان قابوس بعمل مشروع تخرج حول : الآثار البيئية للينابيع المائية على سكان مدينة الأنصب بمحافظة مسقط. وقد كلف الباحثون في المشروع بإجراء مقابلات مع مجموعة من المواطنين ذوو العلاقة المباشرة وذلك من اجل قياس معرفتهم وتأثرهم المباشر وغير المباشر للتدفقات المائية من تلك الينابيع.

عزيزي ...

إن الوقت المفترض لتعبئة استمارة الاستبيان حوالي ٢٥ دقيقة، فإذا رغبت في تعبئتها نرجو منك قراءة الأسئلة بتأني، حيث أن إجاباتك مهمة جدا لتحديد نوع التأثر ومن ثم تحديد الحلول والأنشطة الموجهة للحد من الآثار السلبية وتعزيز الجوانب الايجابية للينابيع وكذلك البرامج الخاصة بتوعية الجمهور للتعامل معها.

ونحن اذ نشكرك على تعاونك واستجابتك فانه بإمكانك منعي أو الانسحاب من هذه الدراسة في أي وقت شئت.

المدينة		**المرحلة**	

القسم الأول : المعلومات الشخصية

	الاسم (اختياري)	.....			
١	**الجنس**	**ذكر**		**أنثى**	
٢	**العمر**	**أقل من ٢٠ سنة**	**٢٠-٤٠ سنة**	**٤٠-٦٠ سنة**	**أكثر من ٦٠**
٣	**المستوى التعليمي**	**لا يقرأ ولا يكتب**	**يقرأ ولا يكتب**	**الابتدائية**	**الإعدادية**
		دبلوم بعد الثانوية	**بكالوريوس**	**ماجستير**	**دكتوراة**
٤	**نوع العمل**				
	موظف في الحكومة	**موظف في القطاع الخاص**	**لا أعمل**	**عمل خاص**	**أخرى**
٥	**في أي القطاعات تعمل**				
	الزراعة	**البناء والتشييد**	**السياحة**	**الأعمال التجارية**	**التعليم**
	الدفاع والشرطة	**أعمال أخرى (اذكرها)**			

القسم الثاني : أسئلة عامة

❖ ملاحظة: ضع علامة ☑ على الاختيار الذي تراه مناسبا لتقييمك ووجهة نظرك:

١ – متى ظهرت الينابيع المائية في المنطقة:

- بعد بناء المخططات السكنية
- بعد فيضانات إعصار جونو
- بعد إنشاء السد
- موجودة منذ زمن بعيد
- لا أعلم

٢ – كانت الينابيع المائية موجودة

- قبل بناء المنزل
- بعد بناء المنزل
- لا أعلم

٣ – أثناء حفر أساسات المنزل هل لاحظت وجود مياه أثناء الحفر

- نعم
- لا
- لا أعلم

٤ – مياه الينابيع في المنطقة

- مستمرة التدفق
- متقطعة فصليا
- متقطعة بدون موعد معين

٥ – كمية المياه المتدفقة من الينابيع

- تتزايد بعد سقوط الأمطار
- تتزايد بعد امتلاء بحيرة السد
- مستواها ثابت طوال العام
- تتناقص أثناء انحباس الأمطار

٦ – استخدم مياه تلك الينابيع

- للشرب
- لغسيل السيارات
- لري الأشجار
- أغراض أخرى وضح .....

٧ – **اعتقد ان السبب وراء تلك الينابيع: (يمكنك اختيار أكثر من إجابة)**

- إزالة الغطاء النباتي
- إنشاء سد وادي الأنصب
- كثرة الحفر الامتصاصية (البواليع) في المنازل
- زيادة كميات الأمطار في الفترات الأخيرة
- التسرب من أنابيب الشبكة المائية الحكومية

٨ – **تنتشر في منطقة الينابيع الحيوانات والحشرات الآتية: (يمكنك اختيار أكثر من إجابة)**

- الفئران
- الضفادع
- الحشرات السامة
- البعوض
- الثعابين
- الكلاب الضالة
- الطيور البرية

٩ – **الينابيع المائية في المنطقة أدت إلى بعض الظاهرات المجتمعية مثل: (يمكنك اختيار أكثر من إجابة)**

- انخفاض الزيارات الاجتماعية بين الجيران
- انخفاض الزيارات الاجتماعية بين الأهل
- أصبحت المنطقة مزارا سياحيا للعائلات من خارج المنطقة
- أصبحت مكان جاذبا للجلسات الشبابية وخاصة أثناء الليل

١٠ – **يتسبب وجود تلك الينابيع في اتساخ واتلاف: (يمكنك اختيار أكثر من اجابة)**

- السيارات
- الملابس
- الأحذية
- دراجات الأطفال

١١ تجبرني الينابيع على غسيل سيارتي

- مرة في الأسبوع
- مرتين في الأسبوع
- ثلاث مرات في الأسبوع
- أكثر من ثلاث مرات في الأسبوع

١٢ تزيد الينابيع المائية من أعبائي الاقتصادية من خلال: (يمكنك اختيار أكثر من إجابة)

- غسيل السيارات
- غسيل وتلف الملابس
- تلف الأحذية
- تلف السيارات وصيانتها
- تلف المواد المنزلية وخاصة الحديدية منها
- صيانة السور الخارجي للمنزل
- الأعطال الكهربائية خارج المنزل
- إصلاح البلاط الخارجي وصيانته

١٣- أستطيع تقدير خسائري الاقتصادية جراء الينابيع المائية في المنطقة:

- أقل من ٥٠ ريالا عمانيا في السنة
- من ٥٠ إلى ١٠٠ ريال عمانيا في السنة
- أكثر من ١٠٠ ريالا عمانيا في السنة
- لا توجد خسائر جراء تلك الينابيع

١٤- من الحلول المناسبة التي تراها جيدة لحل للتخلص من مشكلة الينابيع: (يمكنك اختيار أكثر من إجابة)

- عمل قناة مائية صناعية لتجميع مياه تلك الينابيع على غرار نظام الافلاج.
- السماح لأهالي المنطقة بحفر آبار في منازلهم للتقليل من تلك المياه
- تشجير المنطقة بنباتات أكثر استهلاكا للمياه
- تحويل المنطقة إلى منتزه طبيعي
- تحويل السكان إلى منطقة أكثر ملائمة للسكن
- توفير خدمات الصرف الصحي للمنطقة

القسم الثالث : الآثار البيولوجية والاقتصادية والاجتماعية للينابيع المائية

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	لا أوافق بشدة	لا أوافق
١) الآثار البيولوجية للينابيع المائية						
١.	تعمل الينابيع في المنطقة على انتشار البعوض					
٢.	تعمل الينابيع المائية على انتشار الروائح الكريهة					
٣.	تعمل الينابيع على انتشار النباتات والحشائش غير المرغوبة					
٤.	أعاني من انتشار الحشرات بسبب الينابيع المائية					
٥.	أعاني من انتشار القوارض بسبب الينابيع					
٦.	نعاني من انتشار الحيوانات السامة كالأفاعي في المنطقة					
٧.	الينابيع ملجأ للحيوانات الضالة وخاصة في فصل الصيف					
٨.	تزيد تلك الينابيع من ظهور المستنقعات في المنطقة					
٩.	أدت الينابيع إلى ظهور مشكلة الوحل في المنطقة					
١٠.	تؤدي الينابيع المائية في المنطقة إلى إيجاد مواقع للمياه الراكدة					
١١.	تؤدي الينابيع إلى تشويه المنظر العام للمدينة					
٢) الاثار الاقتصادية للينابيع المائية						
م	**العبارة**	**موافق بشدة**	**موافق**	**محايد**	**لا أوافق بشدة**	**لا أوافق**
١٢.	تعمل الينابيع على انتشار الحفر في الطرق التي تمر داخل المنطقة					
١٣.	تعمل الينابيع على انتفاخ أساسات المبانى					
١٤.	تعمل الينابيع على تقشر الأصباغ من على جدران المنزل					
١٥.	تعمل الينابيع على انتفاخ وتصدي المواد الحديدية في المنزل					
١٦.	تعمل الينابيع على تحلل المواد الأسمنتية لجدران المنزل					
١٧.	تعمل الينابيع على انتفاخ الأرضيات الخارجية					
١٨.	تعمل الينابيع على هبوط الأرضيات الخارجية					

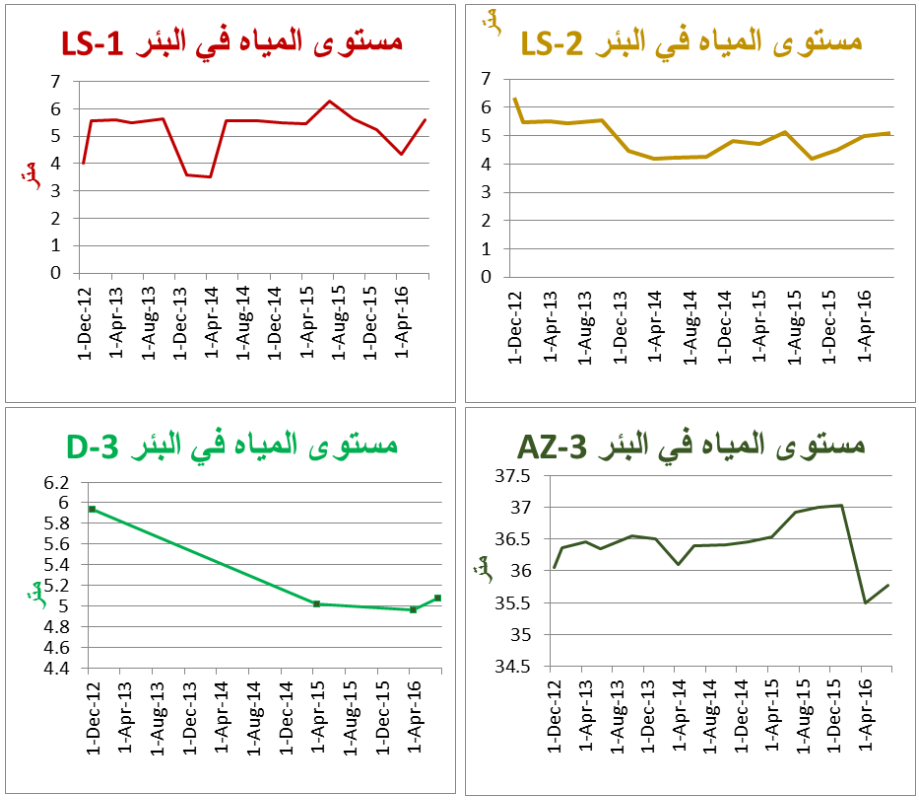
١٩.	تعمل الينابيع على هبوط الأرضيات الداخلية					
٢٠.	تعمل الينابيع على انتفاخ الأرضيات الخارجية					
٢١.	تعمل الينابيع على حدوث تصدعات وتشققات في المنزل					
٢٢.	تؤدي الينابيع إلى انزلاق السيارات والحوادث					
٢٣.	تؤدي الينابيع إلى زيادة تكاليف البناء في المنطقة					
٢٤.	تحدث تلك الينابيع مشاكل بأسلاك الكهرباء وكابلات الهاتف					

٣) الآثار الاجتماعية للينابيع

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	لا أوافق بشدة	لا أوافق
٢٥.	أنا غير مرتاح إطلاقا من وجود الينابيع في المنطقة					
٢٦.	ارغب في الانتقال من هذه المنطقة بسبب تلك الينابيع المائية					
٢٧.	الينابيع مصدر مباشر لانتقال الأمراض لأفراد أسرتي					
٢٨.	تسبب مياه الينابيع في حدوث انزلاقات وكسور لسكان المنطقة					
٢٩.	أدت مياه الينابيع إلى حدوث حالات مرضية معوية للأطفال					
٣٠.	أحس بارتفاع الرطوبة وبخار الماء في محيط القرية					
٣١.	أشعر بأن تلك المياه الصادرة من الينابيع ملوثة					
٣٢.	يشعرني وجود تلك الينابيع بعدم الأمان النفسي					
٣٣.	يشعرني وجود تلك الينابيع بوجود الجن والأشباح					
٣٤.	تعيق تلك الينابيع حركة أطفالي خارج المنزل					
٣٥.	تقلل الينابيع من فرص التواصل الاجتماعي بين العائلات					
٣٦.	للجهات الحكومية دور فعال في حل مشكلة الينابيع في المنطقة					
٣٧.	يتم تداول مشكلة الينابيع المائية على مستوى المجالس البلدية					
٣٨.	قام أعضاء من مجلس الشورى بزيارة لمعاينة المشكلة					
٣٩.	ارغب في إيجاد حل سريع لمشكلة الينابيع المائية					
٤٠.	يمكن استغلال مياه تلك الينابيع للأغراض المنزلية					

انتهى الاستبيان شكرا لتعاونك ومشاركتك

ملحق (٣) : مستوى المياه في آبار المراقبة في حوض وادي الأنصب.



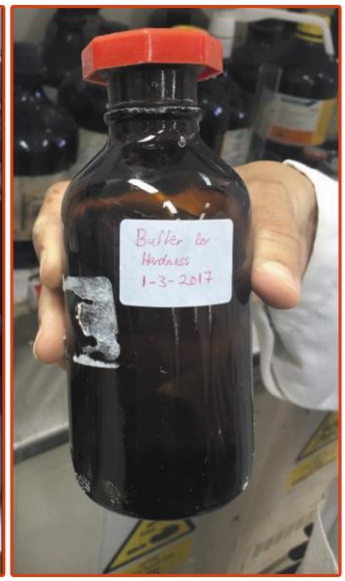
المصدر: وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٧.

ملحق (٤) : نوعية المياه بدلالة التوصيلية الكهربائية

استنادا على منظمة الصحة العالمية.

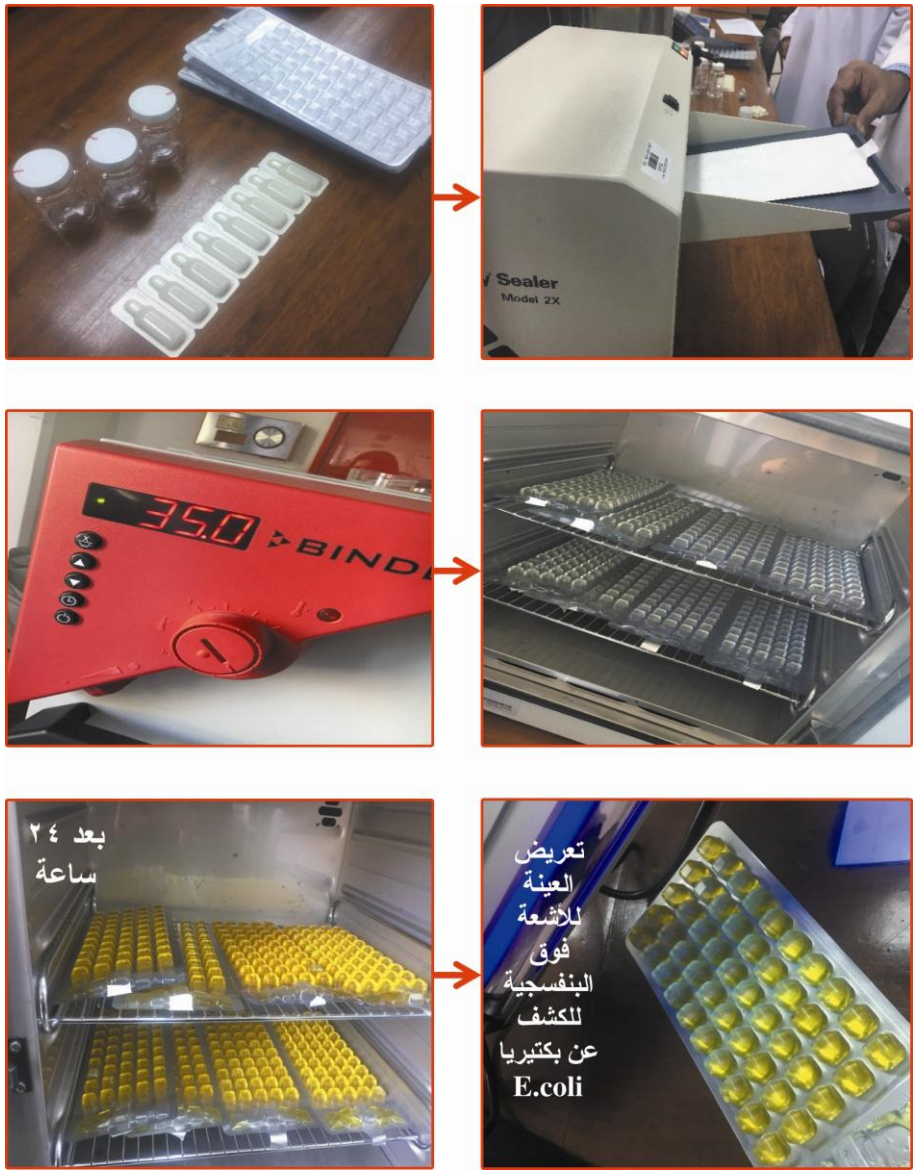
نوعية المياه	التوصيلية الكهربائية
مياه ممتازة	٠,٠٥ – ٠,٤٠
مياه جيدة	٠,٤٠ – ٠,٧٥٠
مياه متوسطة	٠,٧٥٠ – ١,٥٠
مياه ذات معدنية عالية	أكثر من ١

ملحق (٥) : مراحل تحليل العسر الكلي للمياه السطحية للينابيع المائية في مدينة الأنصب.



رقم العينة	الحجم الأول	الحجم الثانى	المجموع الكلى	مستوى العكارة Turbidity
٢	٠	٥٤,٢	٥٤,٢	٢٨,٣
٣	٤,٤	٤٠,٥	٧٢,٢	٢٣,٣
٤	٤٠,٦	٥٠	١٨,٨	١٢,٣
٥	٠	١٠,٧	٢١,٤	١٥,٢
٦	١٠,٧	٥٠,٣	٧٩,٢	٤٣,٣
٧	٠	٤٨,٥	٩٧	١٤
٨	١١	٥٠	٧٨	٦٣,٦

ملحق (٦) : مراحل تحليل التلوث البكتيري للمياه السطحية للينابيع المائية في مدينة الأنصب.



المراجع

أولاً – المراجع باللغة العربية :

١. عبد الرحمن هيفاء، ٢٠١٣، أزمة المياه في الوطن العربي (واقعها واستخدامها ودوافعها والرؤية المستقبلية لمواجهة الأزمة)، مجلة جامعة كركوك للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد ٣، العدد ١، ص ص ٧٥–٩٧، كركوك.

٢. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠١٤، حوكمة المياه في المنطقة العربية (إدارة الندرة وتأمين المستقبل)، الولايات المتحدة الأمريكية، ص ص ١–١٨٢.

٣. البلوشي علي، ٢٠٠٨، سمائل عبر التاريخ، "جغرافية ولاية سمائل"، المنتدى الأدبي، وزارة التراث والثقافة، مسقط، الطبعة الأولى، ص ص ٩–٥١.

٤. البلوشي علي، ٢٠١٠، المضيبي عبر التاريخ، "جغرافية المضيبي"، المنتدى الأدبي وزارة التراث والثقافة، مسقط، الطبعة الأولى، ص ص ٩–٥٤.

٥. البلوشي علي، ٢٠١٣، مؤشرات الموارد المائية للتنمية المستدامة في سلطنة عمان، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، دولة الكويت، العدد ١٥٠، ص١٤٩–١٨٧.

٦. حسن كريم، حسين طارق، التحري عن البكتريا الملوثة وبعض العناصر السامة للمياة الجوفية في بعض آبار منطقة آبي غريب/بغداد، المجلة العراقية للعلوم، العراق، العدد ٤ب، ٢٠١٥، ص ص ٣٢٠٣–٣٢٠٩.

٧. حسن محمد، شريف عمر، النقاش عدنان، ١٩٨٣، أساسيات علم الجيولوجيا، جون وايلي وأولاده، نيويورك، الطبعة الأولى.

٨. حميدان عدنان، الجراد خلف، ٢٠٠٦، الأمن المائي العربي ومسألة المياه في الوطن العربي، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد ٢٢، العدد ٢، ص ١٢، دمشق.

٩. زنبوعه محمود، ٢٠٠٧، الأمن المائي العربي، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد ٢٣، العدد الأول، ص ص ١٩١–١٩٢.

١٠. السروري أحمد، ٢٠٠٨م، الكيمياء البيئية، الدار العالمية للنشر، الإسكندرية، الطبعة الأولى.

١١. صالح أحمد، ١٩٩٦، أودية شمال سلطنة عمان – دراسة في الجيومورفولوجيا الكمية، رسائل جغرافية، العدد ١٩١، الكويت، ص ص ١–٦٤.

١٢. طه رضا، ميكروبات مياه الشرب، متوفر على الموقع الالكتروني http://www.arsco.org/detailed/709ec30d-a096-477b-9d9e-20790014935e
١٣. عبد الجبار رياض، العبيدي هلال، ٢٠١١، دراسة مؤشرات التلوث البكتيري في المياه الجوفية في الشرقاط، مجلة جامعة تكريت للعلوم الصرفة، العدد ١٩، المجلد ٣، ص ص ١٠٠-١٠٨.
١٤. قيس باوية، ٢٠٠٤، معالجة عسرة مياه طبقة الألبان حوصلة تجريبية وإمكانية استغلال النتائج في منطقة وادي ريغ، رسالة ماجستير، جامعة ورقلة، الجزائر.
١٥. يونسي صبرينة، ٢٠١٧، المعضلة المائية العربية، مجلة العلوم الاقتصادية، العدد ١٨ (١)، ص ص ١٦٤-١٨٠، الجزائر.
١٦. وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٧، متوفر على الموقع الالكتروني للوزارة http://www.mrmwr.gov.om
١٧. وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، التقرير السنوي لقطاع موارد المياه، سلطنة عمان، ٢٠١٥.
١٨. وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠٠٤، العيون في سلطنة عمان، سلطنة عمان.
١٩. وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠٠٥، موارد المياه في عمان، سلطنة عمان.
٢٠. وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، التقرير السنوي لقطاع موارد المياه، سلطنة عمان، ٢٠١١.

ثانياً – المراجع باللغة الإنجليزية

1. Abdalla O.A and Al-Rawahi A.s., 2010, Groundwater recharge in arid areas induced by tropical cyclone: lessons learned from Gonu 2007 in Sultanate of Oman, Environmental Earth Sciences, V.63, Issue 2, pp 229-239, DOI 10.1007/s12665-010-0688-y.
2. Helmi T., 2010, Positive aspects of cyclones, Groundwater recharge from Gonu and phet, Sharqiah Regions, Sultanate of Oman, Presentation in Symposium of Tropical cyclones preparedness and risk management 21st June 2010, Muscat, Oman Water society, Sultanate of Oman.
3. Jones C.R.C, 1978, The Water Resources of the Wadi Lansab Catchment, Ministry of Regional Municipalities and Water Resources(MRMWR), Sultanate of Oman, pp. 1-95.
4. MacDonald M., 1989, New Lansab Wellfield, Exploration and Production Well, Construction Work over, Ministry of Electricity and Water (MEW), Sultanate of Oman, pp. 1-21.

5. MacDonald M., 2013, Water balance computation for the Sultanate of Oman, Ministry of Regional Municipalities and Water Resources (MRMWR, Sultanate of Oman pp. 25-37,131-114
6. Muscat Municipality, Directorate General of Technical Affairs, 2016, Consultancy services for study detailed design for storm water drainage – AlAnsab area, Sultanate of Oman, Contract No. CWB/16/004, Geotechnical interpretative report, pp.1-26.
7. Sultan Qaboos University, Water Research Center, 2016, Inception Report for research Agreement Contract on Groundwater level Rise in Muscat Governorate (Causes, Impacts and solution), Sultanate of Oman.

ABSTRACT

Springs are defined as water flowing naturally on the surface due to the fullness of the aquifers to the point where the water flows to the surface. Oman has 225 springs which spread around the country. Despite their importance, some springs make environmental risks on the inhabitants such as; swamps, mosquitoes breading and undesirable plants. Al-Anasb area, which is located in Muscat, suffers from the presence of that risks from the flow of water springs.

The aim of this study is to examine the main source of these springs, to identify the chemical and physical properties of the flowing water, to measure the environmental effects of springs on the population and to come up with some recommendations to reduce the negative effects and enhance the positive aspects of the springs in Al-Anasb city.

The study is based on the descriptive and analytical methods through the research of previous studies (i.e., studies issued by governmental bodies and institutions), which are related to the subject and the study area. The study also relies on fieldwork through laboratory analysis of surface water samples. Moreover, for measuring the environmental impact, a questionnaire was distributed to the local community.

The main findings of the study are; (i) the water springs in Al-Ansab emerged as a result of many factors such as; urban expansion, shortage of sewage networks, dam construction and the collapse of the agricultural system in Al-Ghubrah and Al-Azaiba cities, (ii) the negative effects of the water springs represented in the damage to the roads and public services.

Finally, the study recommends conducting more geological and hydrological studies to reveal the real reasons behind the appearance of these springs in Al-Anasb. It also recommends creating an artificial channel to collect the flow water and reuse it for agricultural purposes or discharge them into the main Wadi.

Key Words: Water springs, City of Anasb, Hydrological, Chemical properties, Bacterial pollution, Environmental impact.

الإصدارات السابقة
لسلسلة البحوث الجغرافية

١. Dental Conditions of the Population of Maadi Culture as Affected by the Environment. (In English) by "F. Hassan et al." (1996).
٢. هضبة الأهرام: أشكالها الأرضية ومشكلاتها، أ.د. سمير سامى، ١٩٩٧.
٣, القرى المدمرة فى فلسطين حتى عام ١٩٥٢، أ.د. يوسف أبو مايلة وآخرون، ١٩٩٨,
٤. جيومورفولوجية منطقة توشكى وإمكانات التنمية، أ.د. جودة فتحى التركمانى، ١٩٩٩,
٥. موارد الثروة المعدنية وإمكانات التنمية فى مصر، د. أحمد عاطف دردير، ٢٠٠١.
٦, صورة الأرض فى الريف، د. محمد أبو العلا محمد، ٢٠٠١,
٧, القاهرة: الأرض والإنسان، أ.د. سمير سامى محمود، ٢٠٠٣,
٨, الماء والأفلاج والمجتمعات العمانية، د. طه عبد العليم، ٢٠٠٤,
٩, المناطق الخضراء فى القاهرة الكبرى، د. أحمد السيد الزاملى، ٢٠٠٥,
١٠, التنمية السياحية بمدينة الغردقة وأثرها السلبى على البيئة، د. ماجدة محمد أحمد، ٢٠٠٥,
١١, بين الخرائط التقليدية وخرائط الاستشعار عن بعد، د. هناء نظير على، ٢٠٠٦,
١٢. الواقع الجغرافى لمدينة سيوة، د. عمر محمد علي، ٢٠٠٦,
١٣, صادرات الموالح المصرية إلى السوق العربية الخليجية، أ.د. إبراهيم غانم، ٢٠٠٦,
١٤. الجغرافيا الاقتصادية فى ضوء المتغيرات العالمية المعاصرة، أ.د. إبراهيم الديب، ٢٠٠٦.
١٥. الأبعاد الجغرافية للسياحة العلاجية فى مصر، د. فاطمة محمد أحمد، ٢٠٠٦,
١٦, تحليل جغرافى لحركة النقل على مداخل مدينة المحلة الكبرى، د. عبد المعطى شاهين، ٢٠٠٧,
١٧, المقومات الجغرافية للتنمية السياحية فى محافظة الوادى الجديد، د. المتولي السعيد، ٢٠٠٧,
١٨. الهجرة العربية الدائمة إلى الولايات المتحدة الأمريكية من ١٩٨٠ إلى ٢٠٠٤، د. أشرف عبده، ٢٠٠٧,
١٩, مياه الشرب فى مدينة الجيزة، د. فاطمة محمد أحمد عبد الصمد، ٢٠٠٧,
٢٠, الجيوب الريفية المحتواة فى التجمعات الحضرية المخططة بمدينة الجيزة، د. أشرف عبده، ٢٠٠٧,
٢١, الأبعاد الجيوديموجرافية لانتخابات مجلس الشعب المصرى عام ٢٠٠٥، د. سامح عبد الوهاب، ٢٠٠٨,
٢٢, الأوقاف الخيرية فى مصر، أ.د. صلاح عبد الجابر عيسى، ٢٠٠٩,
٢٣, صناعة السيارات فى مصر، أ.د. محمد محمود إبراهيم الديب، ٢٠٠٩,
٢٤, المناخ والملابس فى مدينة الرياض، د. هدى بنت عبد الله عيسى العباد، ٢٠٠٩,
٢٥. قضايا الطاقة فى مصر، أ.د. محمد محمود إبراهيم الديب، ٢٠٠٩,

٢٦, الثروة المعدنية فى محافظة المنيا، د. أحمد موسى محمود خليل، ٢٠٠٩,
٢٧, التباينات اليومية لدرجة الحرارة بمدينة مكة المكرمة. د. مسعد سلامة، ٢٠٠٩,
٢٨. التحليل الجغرافى لدلالة أسماء المحلات العمرانية بمنطقتي عسير وجيزان، د. إسماعيل يوسف، ٢٠٠٩,
٢٩, تحليل جغرافى لمنطقتين عشوائيتين فى مدينة جدة، د. أسامة جستنية و أ. مشاعل المالكي، ٢٠٠٩,
٣٠. الفقر فى غرب إفريقيا، د. ماجدة إبراهيم عامر، ٢٠١٠,
٣١. بعض ملامح التنمية العمرانية فى محافظة المجمعة (السعودية)، د. علاء الدين عبد الخالق علوان، ٢٠١٠,
٣٢, تنمية السياحة البيئية والأثرية بمنطقة حائل، د. عواطف بنت الشريف، ٢٠١٠,
٣٣, سكان سلطنة عُمان، د. جمال محمد السيد هنداوى، ٢٠١٠,
٣٤, التجديد العمرانى للنواة القديمة بالمنصورة، د. مجدى شفيق السيد صقر، ٢٠١١,
٣٥. تغير المعطيات المكانية وأثرها فى التنمية السياحية بقرية البهنسا، د. ماجدة جمعة، ٢٠١١.
٣٦, الاتجاهات الحديثة فى جغرافية الصناعة، أ.د. إبراهيم على غانم، ٢٠١١,
٣٧. المعايير التخطيطية للخدمات بالمملكة العربية السعودية، د. نزهه يقظان الجابري، ٢٠١١,
٣٨. تداخل المياه البحرية والجوفية بشمال الدلتا بين فرعي دمياط ورشيد، د. أحمد صابر، ٢٠١١,
٣٩, أحجار الزينة فى المملكة العربية السعودية، د. شريفة معيض دليم القحطاني، ٢٠١١,
٤٠, التنوع الحيوى بإقليم الجبل الأخضر بالجماهيرية العربية الليبية، د. عادل معتمد، ٢٠١١,
٤١. التحليل المكاني للتغيرات العمرانية واتجاهاتها الحالية والمستقبلية في المدينة المنورة للفترة من (١٣٦٩-١٤٥٠هـ) الموافق (١٩٥٠-٢٠٢٨م)، د. عمر محمد على محمد، ٢٠١١,
٤٢. المراوح الفيضية وأثرها على طريق قفط – القصير، د. محمد عبد الحليم حلمي، ٢٠١٢.
٤٣. أطالس فرنسية : عرض وتحليل، د. عاطف حافظ سلامه، ٢٠١٢,
٤٤, التنوع المكانى لأنماط النمو الريفى فى المنطقة الغربية بالسعودية، د. محمد مشخص، ٢٠١٢,
٤٥, الحافة الحضرية لمدينة المحلة الكبرى : رؤية جغرافية، د. أحمد محمد أبو زيد، ٢٠١٢,
٤٦, الخصائص المكانية والخدمية للمجمعات التجارية، د. عبدالله براك الحربي، ٢٠١٢,
٤٧, أخطار التجوية الملحية على المباني الأثرية بمدينة القاهرة، د. أحمد صابر، ٢٠١٢,
٤٨, تقدير أحجام السيول ومخاطرها عند المجرى الأدنى لوادي عرنة جنوب شرق مدينة مكة المكرمة، د. محمد سعيد البارودي، ٢٠١٢,
٤٩. التساقط الصخري والتراجع الساحلي في منطقة عجيبة السياحية، د. طارق كامل، ٢٠١٢,
٥٠, جغرافية التنمية الاقتصادية بمنطقة ساحل محافظة كفر الشيخ، د. محروس المعداوى، ٢٠١٢,

٥١, الضوابط المناخية للعجز المائى فى شبه جزيرة سيناء، د. صلاح عماشة، ٢٠١٢,

٥٢. الضوابط البيئية للسياحة بمحافظة الفيوم، د. فاطمة محمد أحمد عبد الصمد، ٢٠١٢,

٥٣, مواقف السيارات والأزمة المرورية بمحافظة القاهرة، د. رشا حامد سيد حسن بندق، ٢٠١٢,

٥٤, ثلاثون عاما من النمو العمرانى الحضرى بمحافظة أسوان، د. أشرف عبد الكريم، ٢٠١٢,

٥٥, الخريطة الجيومورفولوجية لجبل عير بالمدينة المنورة، د. متولي عبد الصمد، ٢٠١٢,

٥٦, المدينة الصناعية الثانية بمدينة الرياض، د. عبد العزيز بن إبراهيم الحرة، ٢٠١٢,

٥٧, التغير الكمي والنوعي لاستخدامات الأرض بأحياء المدينة المنورة، د. عمر محمد على، ٢٠١٢,

٥٨. استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في رصد ومعالجة مشكلة العشوائيات السكنية بالمدينة المنورة، د. عمر محمد على محمد، ٢٠١٢,

٥٩, شارع بورسعيد بالقاهرة : دراسة تحليلية فى جغرافية النقل، د. منى صبحي، ٢٠١٢,

٦٠, التمدد الحضرى لمدينة ديرب نجم، د. مجدى شفيق السيد صقر، ٢٠١٣,

٦١. التحليل المكانى لتوزيع خدمة محطات تعبئة وقود السيارات بمدينة مكة، د. عمر محمد، ٢٠١٣,

٦٢, تحليل جغرافي للتعليم الأساسي بقرى مركز أطفيح، د. فاطمة عبد الصمد، ٢٠١٣,

٦٣, نظم المعلومات الجغرافية ودعم اتخاذ القرار التنموي، د. عاطف حافظ سلامه، ٢٠١٣,

٦٤. جيومورفولوجية قاع الفريح شرق المدينة المنورة وإمكانات التنمية، د. متولي عبد الصمد، ٢٠١٣,

٦٥. ملامح الفقر الحضري وخيارات التنمية، د. إسماعيل يوسف إسماعيل، ٢٠١٣.

٦٦. Abha Town (Kingdom of Saudi Arabia): A Study in Social Area Analysis. (In English) by "Dr. Ismail Youssef Ismail" (2013).

٦٧. نحو صناعة مطورة لحماية البيئة في محافظة أسيوط، د. أحمد عبد القوى أحمد، ٢٠١٣,

٦٨. الرؤية الجغرافية لواقع ومستقبل خريطة استخدامات الأرض بوسط م الرياض، د. أشرف عبد الكريم، ٢٠١٣,

٦٩, تنمية النقل البحرى والخدمات اللوجستية فى إقليم قناة السويس، د. منى صبحي نور الدين، ٢٠١٣,

٧٠. استخدامات الأرض في حلوان، د. فاطمة عبد الصمد، ٢٠١٣,

٧١, تحليل جغرافى لبعض حوادث السكك الحديدية المصرية، د. منى صبحي، ٢٠١٤,

٧٢, خصائص المحلات العمرانية على الجزر الرملية، د. إسماعيل يوسف إسماعيل، ٢٠١٤,

٧٣. تيسير الوصول إلى الخدمات العامة فى مدينة أسوان، د. أشرف عبد الكريم، ٢٠١٤,

٧٤, الأبعاد الجغرافية لهجرة المصريين غير الشرعية إلى أوروبا، د. محمد حسانين، ٢٠١٤,

٧٥, التباين المكاني لمحطات الوقود في المدينة المنورة، د. أشرف على عبده، ٢٠١٤,

٧٦, المخلفات الصلبة في مدينة الجيزة، د. فاطمة محمد أحمد عبد الصمد، ٢٠١٤,

٧٧. جيومورفولوجية ساحل البحر الأحمر بين رأسي بناس وغارب، د. محمد عبد الحليم، ٢٠١٤,
٧٨, التحولات العمرانية في منطقة النواة بمدينة أبوعريش، د. سعيد محمد الحسيني، ٢٠١٤,
٧٩, الضجة المرورية والسائدة بمدينة شبين الكوم، د. إسماعيل علي إسماعيل، ٢٠١٤,
٨٠. الأبعاد الجغرافية للاتصالات السلكية واللاسلكية فى مدينة طنطا، د. عبدالسلام عبدالستار، ٢٠١٤,
٨١, مستقبل زراعة المحاصيل الزيتية في مصر، د. صبري زيدان عبد الرحمن، ٢٠١٤,
٨٢, تغير مساحة الأراضى الزراعية غربىً دلتا النيل، د. بهاء فؤاد مبروك، ٢٠١٤,
٨٣. أماكن النحر بمنى، د. فائزة محمد كريم جان عبد الخالق، ٢٠١٤,
٨٤, جغرافية النقل العام بالحافلات في محافظة الدقهلية، د. محمد صبحي إبراهيم، ٢٠١٥,
٨٥. التقييم الاقتصادى والبيئى لخريطة التغيرات فى استخدامات الأرض، د. مسعد بحيرى، ٢٠١٥,
٨٦. القوة العاملة المنزلية الوافدة من الإناث فى المملكة العربية السعودية، د. اشرف علي عبده، ٢٠١٥,
٨٧. التحليل المكانى لنفوذ محطات تقوية شبكات المحمول وكفاءتها فى مدينة بنها، د. مسعد بحيرى، ٢٠١٥,
٨٨, الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر، د. أحمد موسى محمود خليل، ٢٠١٥,
٨٩. الأبعاد المكانية للإصابة بعدوى أنفلونزا الطيور في مصر، د. صبحي رمضان، ٢٠١٦,
٩٠, الخريطة الجيومورفولوجية لمنطقة فوهة الوعبة بالسعودية، د. هيا بنت محمد العقّيل، ٢٠١٦,
٩١. رصد التغيرات والأخطار الجيومورفولوجية الناجمة عن بناء قناطر نجع حمادي، د. أحمد صابر، ٢٠١٦,
٩٢. التجارة الخارجية المصرية مع الأسواق العربية (٢٠٠٠-٢٠١٤م)، د. رضا سليم، ٢٠١٦,
٩٣, جيومورفولوجية جبل القارة بالإحساء شرق المملكة العربية السعودية، د. محمد عبد الحليم، ٢٠١٦,
٩٤. الأبعاد المكانية لحالات العنف ضد المرأة في مدينة الرياض، د. ابتسام إبراهيم القاضي، ٢٠١٦,
٩٥. الشوارع التجارية الرئيسية في المدينة المنورة، د. اشرف علي عبده، ٢٠١٧.
٩٦, الحراك السكني في المدينة المنورة، د. اشرف علي عبده، ٢٠١٧,
٩٧. التحليل الجيومورفولوجي لمنحدرات الحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية، د. هبه صابر دسوقي، ٢٠١٧.
٩٨. السياحة الثقافية والصناعات التراثية بمناطق العمران التقليدي بسلطنة عمان، د. سيد رمضان، ٢٠١٧,
٩٩. الصقيع وتأثيره على بعض المحاصيل الزراعية بمنطقتي حائل والقصيم، مشبب بن محمد، ٢٠١٧,
١٠٠. العمالة السياحية فى محافظة البحر الأحمر، د. راوية محسوب، ٢٠١٧,

١٠١. تراتبية العمالة وفقا للجنسية في سوق العمل في سلطنة عمان، د. منتصر إبراهيم وآخرون، ٢٠١٧,

١٠٢. حالة الهواء ومواقع المنشآت التعليمية والصحية بمدينة سوهاج، د. إسماعيل علي إسماعيل، ٢٠١٧,

١٠٣, الشروم على الساحل الغربي للمملكة العربية السعودية، د. وفاء صالح على الخريجي، ٢٠١٧,

١٠٤. الفاعلية التسويقية لبورصة الأسماك بمحافظة كفرالشيخ، د. إيهاب لطفي البرنس، ٢٠١٧.

١٠٥. مظاهر الضعف الصخري ودورها الجيومورفولوجي في تشكيل هشيم المنحدرات، د. أحمد صابر، ٢٠١٧,

١٠٦. الاحترار العالمى ومستقبل استهلاك الطاقة المنزلية في مصر (الأثر والتكيف). د. محمد توفيق محمد ابراهيم، ٢٠١٨,

١٠٧. ديناميكية استخدام الأرض بالعزيزية فى مكة المكرمة، عفاف عبد الله أحمد القاسمي و أ.د. عاطف حافظ سلامة، ٢٠١٨.

١٠٨. التباين المناخي بين ساحلي المملكة العربية السعودية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، د. سهام بنت صالح العلولا، ٢٠١٨,

١٠٩. معبر سمنود النهري بين محافظتي الدقهلية والغربية، د. محمد صبحي إبراهيم، ٢٠١٨,

١١٠. أخطار التجوية على هرمى هوارة واللاهون بمنخفض الفيوم، د. هويدا توفيق أحمد حسن، ٢٠١٨.

١١١. الاتجاهات طويلة الأمد لتطرفات الحرارة اليومية في الدلتا المصرية خلال الفترة ١٩٦٠-٢٠١٠م (دراسة مناخية)، د. محمد محمد عبد العال إبراهيم، ٢٠١٨.

الجمعية الجغرافية المصرية

مجلس الإدارة

الأستاذ الدكتور	/ السيد السيد الحسينى إبراهيم	(رئيس مجلس الإدارة)
" "	/ فتحى محمد أحمد أبو عيانة	(نائـب الرئيـس)
" "	/ شحاته سيد احمد طلبه	(الأميـن العام)
" "	/ محمد عبد الرحمن الشرنوبى	(أمـين الصندوق)
" "	/ نبيل سيد إمبابى عبد الرازق	عضو مجلس إدارة
" "	/ احمد حسن إبراهيم	عضو مجلس إدارة
" "	/ فتحى محمد مصيلحى خطاب	عضو مجلس إدارة
" "	/ فتحى عبد العزيز أبو راضى	عضو مجلس إدارة
" "	/ محمد إبراهيم محمد شرف	عضو مجلس إدارة
" "	/ أحمد السيد محمد الزاملى	عضو مجلس إدارة
" "	/ عبدالله علام عبده علام	عضو مجلس إدارة
" "	/ مصطفى محمد محمد البغدادى	عضو مجلس إدارة
" "	/ المتولى السعيد احمد احمد	عضو مجلس إدارة
" "	/ محمد نور الدين السبعاوى	عضو مجلس إدارة
" "	/ عمر محمد على محمد	عضو مجلس إدارة

المراسـلات :

جميع المراسلات المتصلة بهذه الدورية توجه إلى الأستاذ الدكتور رئيس مجلس إدارة الجمعية الجغرافية المصرية (١٠٩ شارع قصر العينى – صندوق بريد ٤٢٢ محمد فريد – القاهرة – تليفون : ٢٧٩٤٥٤٥٠ – فاكس : ٢٧٩٥٦٧٧١).

البريد الإلكتروني : **E-mail : ggeoegypt@gmail.com**

موقع الجمعية الجغرافية المصرية على شبكة الانترنت : **www.EgyptianGS.com**