

## التباين المكاني للآبار الجوفية الخاصة بمنطقة الأصابعة

د. عادل أحمد محمد لمود

كلية الآداب الأصابعة / جامعة غريان

adelahmedlamoud@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-1210-5976>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19183704>

### المستخلص:

هدفت الدراسة الى معرفة التباين المكاني للآبار الجوفية الخاصة بمنطقة الاصابعة من حيث توزيعها العددي والنسبي والكثافي، وتطبيق منهجية التحليل الجيومكاني لمواقع الآبار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لإبراز أهم التباينات والاختلافات المكانية لمواقع تلك الآبار، ثم الكشف عن النمط التوزيعي لمواقعها.

وقد توصلت الدراسة الى عدد من النتائج أبرزها: أن التوزيع الجغرافي للآبار غير متوازن بين محلات المنطقة، وأن أعلى كثافة للآبار بالنسبة للمساحة المبنية سجلت في محلات الوسط وجندوبة، كما أكدت الدراسة أن هناك علاقة وثيقة بين توزيع شبكة الطرق والآبار، وكذلك أظهرت النتائج أن المركز الجغرافي المتوسط كان في محلة جندوبة حيث شكلت مركز الثقل لمواقع الآبار، وأن المساحة المعيارية احتوت على 77.1% من اجمالي الآبار الجوفية الخاصة بالمنطقة مما يشير الى تركيز أغلب الآبار ضمن نطاق هذه المساحة.

**الكلمات المفتاحية:** التباين المكاني، الآبار الجوفية الخاصة، التحليل الجيومكاني.

### Abstract:

The study aimed to identify the spatial variation of private groundwater wells in Al-Asabaa region in terms of numerical and density methodology for well locations using geographic information systems to highlight the most significant spatial variations and differences for those wells` locations, then revealing the distributional pattern of their locations.

The study reached several results, most notably: that the geographic distribution of wells is unbalanced among the various districts of the region, and that the highest well density relative to the built-up area was recorded in Al-wasat and jendouba district, where it formed the center of gravity for well locations, and that the standard distance area contained 77.1% of the total private groundwater wells in the region, which indicates that most wells are concentrated within this scope.

**Keywords:** spatial variation, private groundwater, wells, geomechanical analysis.

### مقدمة:

لقد ارتبطت حياة الانسان ارتباطاً وثيقاً بتوفر الموارد المائية وسهولة الحصول عليها، وعلى مر التاريخ تحكمت هذه الموارد في جميع أنشطة الانسان وأماكن استقراره، وهذا ما يدل على ظهور التكتلات البشرية والعمرانية حول مصادر المياه.

وليبيا كدولة تفتقر للمجاري المائية لوقوعها ضمن النطاق المتصارع بين مناخ البحر المتوسط والمناخ الصحراوي الذي يحدد توزيع كميات الامطار على نطاق محدود في شمال البلاد، الأمر الذي أصبحت فيه المياه الجوفية مصدراً لاستقرار الانسان، والمتحكم في مختلف النشاطات الاقتصادية في البلاد، ومنطقة الدراسة من المناطق الواقعة بالشمال الغربي الليبي التي تواجه المشكلة ذاتها، خاصة بعد الزيادة السكانية واتجاه المنطقة الى التوسع العمراني بهدف استيعاب تلك الزيادة السكانية وتلبية متطلبات السكن وهي بدورها تتطلب توصيل خدمات المياه لتغطية احتياجات السكان من المياه، ومن هنا جاءت هذه الدراسة للبحث في التباين المكاني للأبار وتوزيعها الجغرافي، وقياس مدى التوزيع المكاني للأبار بالاعتماد على مجموعة من المعايير واستخدام تقنية المعلومات الجغرافية (GIS) والتحليل الجيومكاني للأبار كونها تمثل أداة فعالة في التحليل الإحصائي وإعطاء نتائج دقيقة، كما أنها تحدد مواضع الخلل ومن ثم إيجاد الحلول المناسبة لاتخاذ أفضل القرارات.

### مشكلة الدراسة:

شهدت منطقة الاصابة زيادة مستمرة في عدد سكانها الذي بلغ 54602 نسمة عام 2024م (السجل المدني الاصابة، 2024م: بدون ص) مقارنة بعام 2006م الذي

كان عدد السكان 30082 نسمة (الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق، 2006م: ص 16) حيث رافق هذه الزيادة تطوراً مائلاً في المجالات الاقتصادية ومن هنا يبرز تساؤلان هما: -

1- ما هو النمط الذي يتخذه التباين المكاني للآبار الجوفية الخاصة من حيث توزيعه الجغرافي المتعدد؟

2- ما مدى فاعلية التحليل الجيومكاني لتوضيح مواضع الخلل في التباين المكاني للآبار الجوفية الخاصة؟

### أهداف الدراسة:

1- إمكانية التعرف على الآبار الجوفية الخاصة الموجودة بمنطقة الدراسة من حيث توزيعها (العددي، النسبي، الكثافي).

2- تطبيق منهجية التحليل الجيومكاني للآبار باستخدام أدوات التحليل.

3- تزويد صناع القرار بالمنطقة بأهم النتائج والتوصيات التي توصلت إليها الدراسة حول التباين المكاني للآبار الجوفية الخاصة.

**فرضية الدراسة:** يتسم توزيع الآبار الجوفية الخاصة بأنه غير متوازن وهو ما يعكس تركيز الآبار بمحلات دون غيرها. وباستخدام نظم المعلومات الجغرافية سوف يسهم في الوصول الى مقترحات للحد من هذا الخلل.

**منهجية الدراسة:** اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي لوصف طبيعة التباين المكاني للآبار الجوفية، فضلاً عن المنهج التحليلي الكمي من خلال عمليات التحليل ومعالجة البيانات الخاصة بمواضع الآبار، وهذا يتمثل من خلال جمع البيانات وتوزيعها المكاني وتحليلها باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، وقد تم توظيف أبرز المقاييس الكمية لإيجاد طبيعة التباين المكاني للآبار الجوفية الخاصة بمنطقة الدراسة.

### الدراسات السابقة:

1- دراسة سالم عام (2003م) حول النمو السكاني في مدينة جادو وأثره على استهلاك المياه، حيث تعرض فيها الى أن تزايد نمو السكان وتزايد استهلاكهم للمياه أدى الى ضرورة إيجاد مصادر جديدة للإمداد المائي والمتمثل في الآبار

الجوفية الخاصة والتي بدورها ساهمت في توفير كميات المياه التي يحتاجها السكان.

2- دراسة رمضان عام (2004م) عن التلوث بالنفايات المنزلية في غريان، تناولت مدى مساهمة الآبار الجوفية الخاصة في سد الاحتياجات اليومية ومدى مساهمتها في الامدادات المائية من حيث مقارنتها بحجم امدادات الشبكة العامة.

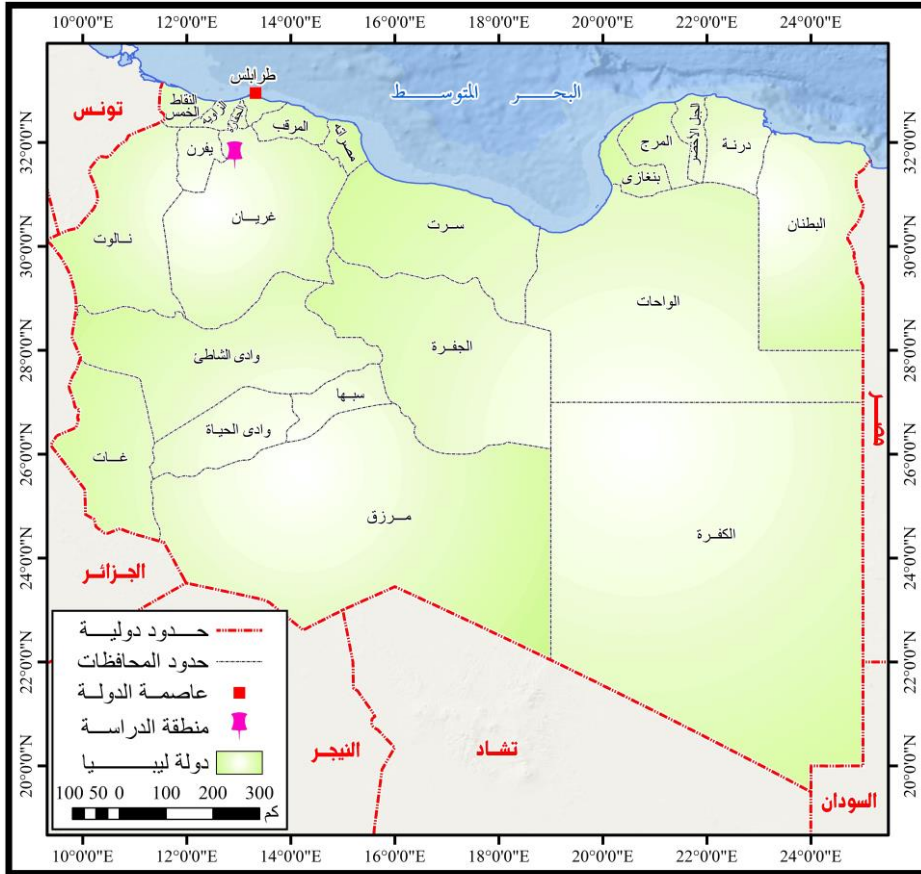
3- دراسة المليون عام (2005م) حول العلاقة بين استهلاك المياه والموارد المائية المتاحة بمشروع وادي كعام، توصلت الى أن التوسع في حفر الآبار الجوفية الخاصة جاء نتيجة انخفاض معدل إنتاجية عين كعام في سد الاحتياجات المائية بمنطقة عين كعام.

4- دراسة لمود عام (2007م) عن التوسع في حفر الآبار الجوفية الخاصة بمشروع وادي الحي الزراعي الاستيطاني "الأسباب والنتائج" تناول فيها بأن الزراعة بالمنطقة تعتمد بشكل رئيس على مياه الآبار الجوفية الخاصة، وأن الفترة بين عامي 2002 و2006م شهدت فترة انتشار واسعة للآبار حيث بلغت نسبة 45% من اجمالي عدد الآبار الجوفية الخاصة خلال فترة الدراسة.

**موقع منطقة الدراسة:** يتمثل الموقع في: الحدود المكانية لمنطقة الاصابة الواقعة في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا ضمن اقليم الجبل الغربي شكل رقم (1) التي تبعد عن مدينة طرابلس 120 كم باتجاه الجنوب الغربي، حيث يحدها من الشمال منطقة الرابطة، ومن الشرق بلدية غريان (تغرنة وبني خليفة) ومن الغرب بلدية القواليش وبلدية ككلة ومن الجنوب بلدية مزدة والشقيقة شكل رقم (2)، اذ تبلغ مساحتها 12862 كم<sup>2</sup>، وتمتد فلكياً بين خطي طول (12.20.00° - 13.45.00°) شرقاً، وبين دائرتي عرض (31.32.00° - 34.32.00°) شمالاً (الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق، 1984: 67).

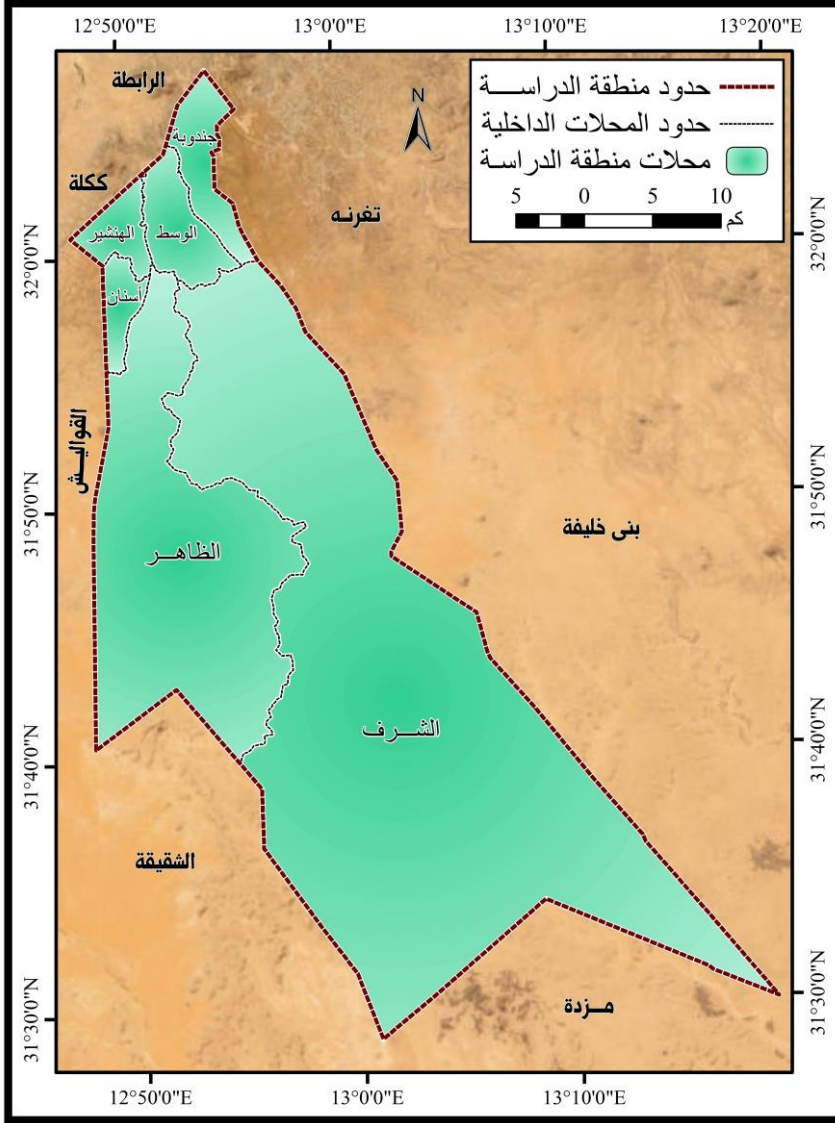
أما الحدود الزمنية فتتمثل في الفترة التي تُجرى فيها الدراسة حول التباين المكاني للآبار الجوفية الخاصة بمنطقة الاصابة والمتمثلة في واقع حالها العام 2025م.

شكل رقم (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة بدولة ليبيا.



المصدر: الاطلس الوطني، أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، 2015م.

## شكل رقم (2) التقسيم الإداري لمنطقة الاصابة.



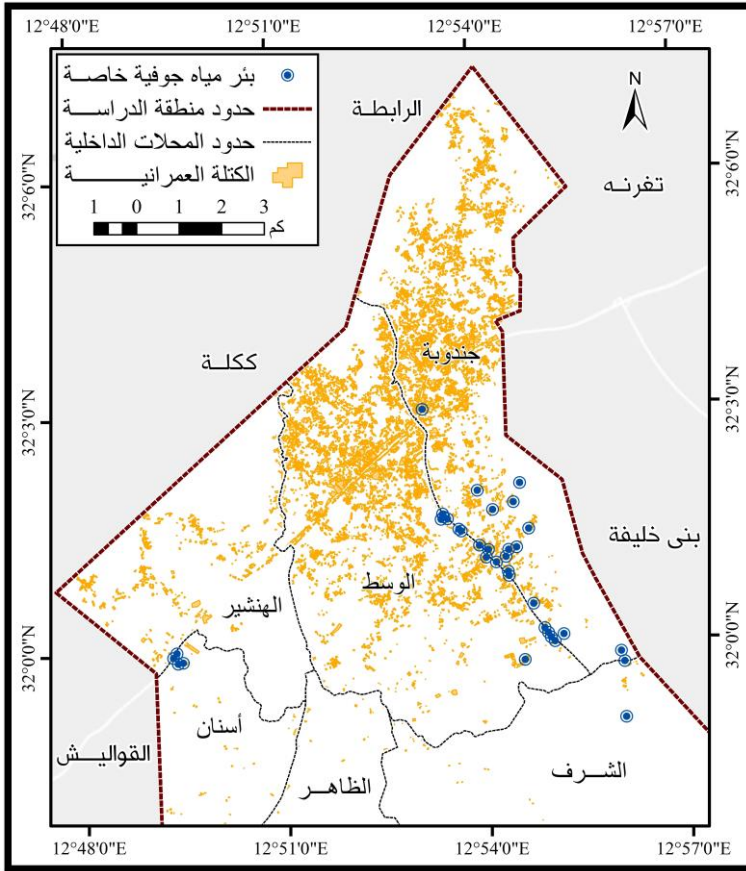
المصدر: أمانة التخطيط العمراني، بلدية الاصابة، 2015م.

### أولاً: التوزيع الجغرافي للآبار الجوفية الخاصة:

ان وقوع منطقة الدراسة في الشمال الغربي الليبي والذي يدخل ضمن الإقليم الجاف وشبه الجاف، لم يسمح لها بتعدد الموارد المائية التي يمكن الاعتماد عليها بشكل

رئيس في مجالات الأنشطة الاقتصادية بالمنطقة، فمياه الامطار تشهد معدلاتها تذبذباً ملحوظاً، الامر الذي قلل من إمكانية الاعتماد عليها بشكل كبير، مما جعل السكان بالمنطقة يعتمدون على مصدر مائي بديل متمثل في المياه الجوفية عن طريق حفر الآبار الجوفية الخاصة، والتي تعد من المصادر الرئيسية للموارد المائية بالمنطقة شكل رقم (3)\*.

شكل رقم (3) التوزيع الجغرافي لآبار المياه الجوفية الخاصة بمنطقة الدراسة عام 2025.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الدراسة الميدانية عام 2025م.

(\*) تم في هذه الدراسة اظهار النطاق المعمور فقط بمنطقة الدراسة، وذلك لإبراز الظواهر الجغرافية بأكثر وضوح.

## 1- التوزيع العددي والنسبي للآبار الجوفية الخاصة: -

يوضح الجدول رقم (1) والشكل رقم (4) لعام 2025م التوزيع العددي والنسبي للآبار بمنطقة الدراسة حيث تبين أن:

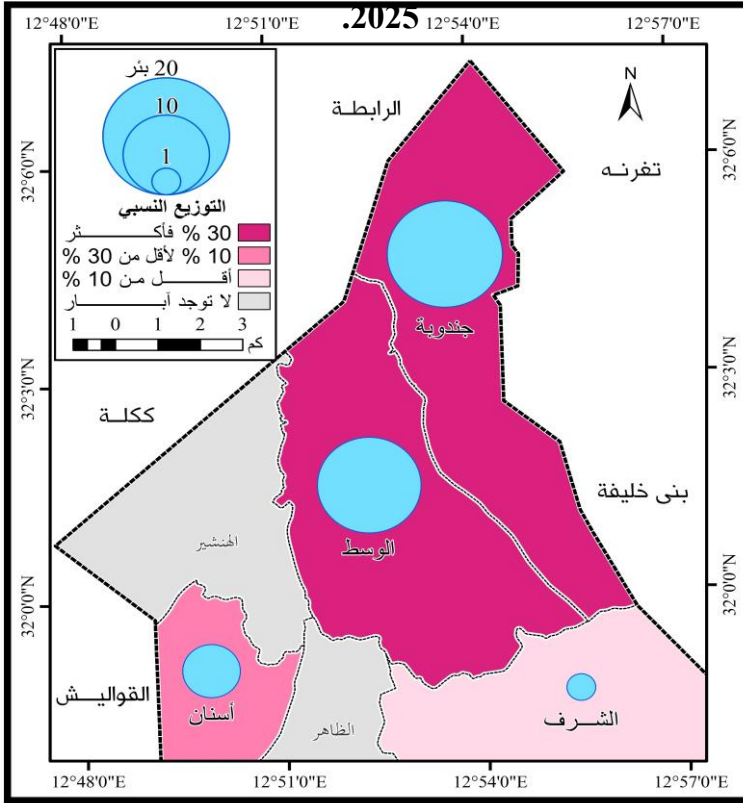
- التوزيع العددي للآبار غير متوازن بين محلات المنطقة وهو ما يعكس تركيز الآبار في محلات دون غيرها، حيث يوجد أكبر تجمع للآبار في محلات جندوبة والوسط، إذ تضم 17 و13 بئراً على التوالي من إجمالي آبار المياه الجوفية الخاصة بمنطقة الدراسة لعام 2025م؛ ويرجع هذا التركيز إلى عدة عوامل منها: وفرة المياه بمنطقة وادي المسيد بالضوء، والتضاريس شبه المستوية بتلك المنطقة، وتركز الكتلة العمرانية، إضافة إلى توفر شبكة الطرق المرصوفة التي تعمل على تسهيل حركة الصهاريج المحملة بالمياه المنقولة بالسيارات، يليهما محلة أسنان 4 آبار، ثم محلة الشرف بئر واحد، أما محلات الهنشير والظاهر فلا يوجد بهما آبار جوفية؛ نظراً لوعورة تضاريس محلة الهنشير والبعد عن التركيز السكاني والعمراني بمحلة الظاهر.
- أما التوزيع النسبي للآبار الجوفية الخاصة: فإن أي نسبة مرتفعة لعدد الآبار يعكس ثقل وأهمية تلك المحلة، فمن خلال بيانات الجدول والشكل التاليين يتبين أن محلة جندوبة تصدرت أعلى نسبة للآبار حيث بلغت 48.6% من إجمالي آبار المنطقة لعام 2025م، تليها محلة الوسط في المرتبة الثانية بنسبة بلغت 37.1%، في حين سجلت المرتبة الثالثة محلة أسنان بنسبة 11.4%، ومحلة الشرف 2.9% في المرتبة الرابعة، في حين بلغت النسبة أدنى مستوى لها عام 2025م في محلات الظاهر والهنشي.

### جدول رقم (1) أعداد الآبار الجوفية الخاصة بمنطقة الدراسة عام 2025م.

ر.م	المحلة	عدد الآبار	%
1	جندوبة	17	48.6
2	الوسط	13	37.1
3	أسنان	4	11.4
4	الشرف	1	2.9
5	الظاهر	-	-
6	الهنشير	-	-
	الإجمالي	35	100

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الدراسة الميدانية عام 2025م.

شكل رقم (4) التوزيع العددي والنسبي لآبار المياه الجوفية الخاصة بمنطقة الدراسة عام



المصدر: بيانات الجدول رقم (1).

## 2- التوزيع الكثافي للآبار الجوفية الخاصة:

### أ-التوزيع الكثافي للمساحة:

يشير التوزيع الكثافي للمساحة الى إمكانية التعرف بموجب هذا المقياس نصيب الوحدة المساحية من الآبار، ومن الجدول رقم (2) والشكل رقم (5) يتضح أن:

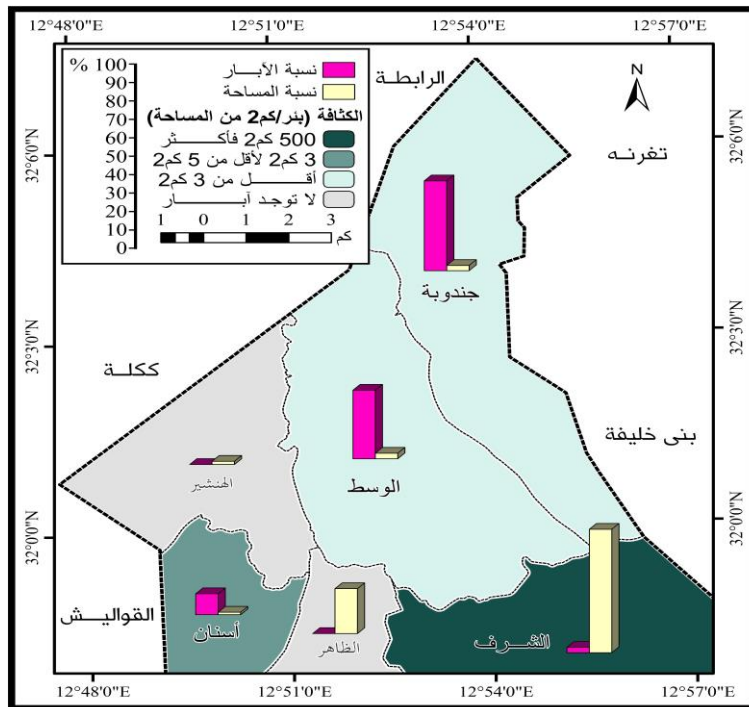
جدول رقم (2) توزيع آبار المياه الجوفية الخاصة واجمالي مساحة منطقة الدراسة عام 2025م.

ر.م	المحلة	المساحة		كثافة الآبار بالنسبة للمساحة	
		2كم	%	عدد	%
1	جندوبة	36.4	2.8	17	48.6
2	الوسط	38.4	3.0	13	37.1

ر.م	المحلة	المساحة		الآبار		كثافة الآبار بالنسبة للمساحة (بئر/كم <sup>2</sup> من المساحة)
		كم <sup>2</sup>	%	عدد	%	
3	أسنان	18.0	1.4	4	11.4	4.5
4	الشرف	862.3	66.8	1	2.9	862.3
5	الظاهر	313.8	24.3	-	-	-
6	الهنشير	22.0	1.7	-	-	-
	<b>الجملة</b>	<b>1290.9</b>	<b>100</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>36.9</b>

المصدر: بيانات المساحة من خلال شكل رقم (2) التقسيم الإداري للمنطقة، وعدد الآبار من خلال الدراسة الميدانية عام 2025م.

شكل رقم (5) كثافة آبار المياه الجوفية الخاصة بالنسبة للمساحة بمنطقة الدراسة عام 2025.



المصدر: بيانات الجدول رقم (2).

- التوزيع الكثافي للمساحة يتفاوت بين محلات المنطقة وذلك لاختلاف عدد الآبار والمساحة في كل محلة، أما على مستوى المساحة الإجمالية بالمنطقة بلغت الكثافة بئر واحد لكل 36.9 كم<sup>2</sup>.

- المحلات التي يرتفع بها التوزيع الكثافي للمساحة ينخفض فيها عدد الآبار كما هو الحال في محلة الشرف بئر واحد لكل 862.3 كم<sup>2</sup>.
- المحلات التي ينخفض بها التوزيع الكثافي للمساحة يرتفع فيها عدد الآبار كما في محلات جندوبة والوسط وأسنان، بئر واحد لكل 2.1 كم<sup>2</sup> و3.0 كم<sup>2</sup> و4,2 كم<sup>2</sup> على التوالي.

### التوزيع الكثافي للمساحة المبنية:

تعد كثافة الآبار بمنطقة الدراسة مقياساً لدرجة تركيز الكتلة العمرانية بها فمن خلال ملاحظة الجدول رقم (3) والشكل رقم (6) أتضح أن:

جدول رقم (3) توزيع آبار المياه الجوفية الخاصة والمساحة المبنية بمنطقة الدراسة عام 2025م.

ر.م	المحلة	مساحة المباني		كثافة الآبار بالنسبة للمساحة المبنية (بئر/كم <sup>2</sup> من المساحة المبنية)	
		كم <sup>2</sup>	%	عدد	%
1	جندوبة	2.75	39.93	17	48.57
2	الوسط	3.21	46.63	13	37.14
3	أسنان	0.12	1.77	4	11.43
4	الشرف	0.21	3.01	1	2.86
5	الظاهر	0.10	1.43	-	-
6	الهنشير	0.50	7.23	-	-
<b>الجملة</b>		<b>6.88</b>	<b>100</b>	<b>35</b>	<b>100</b>

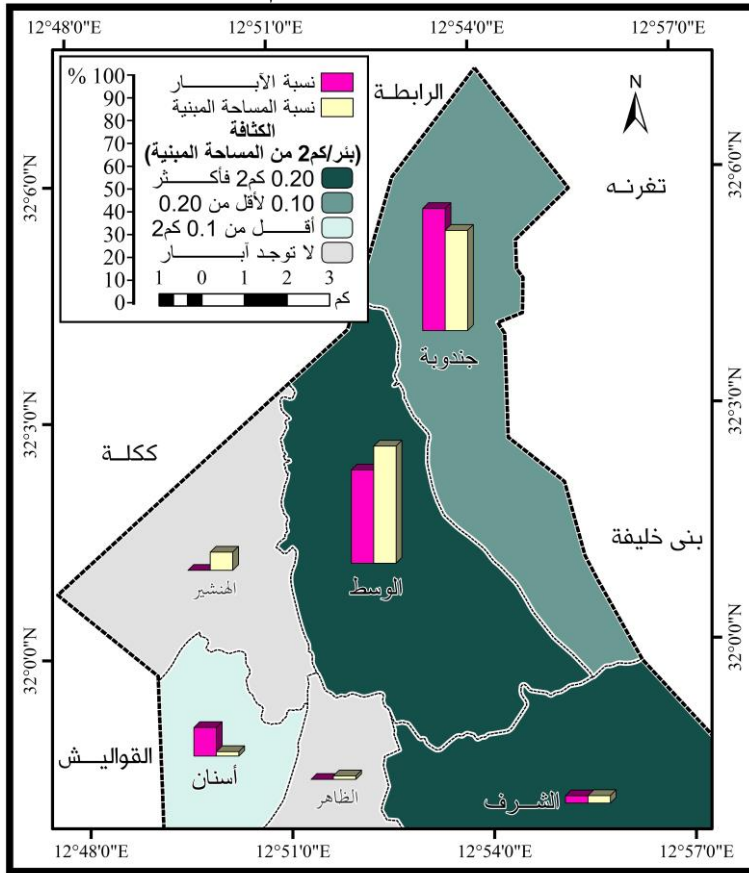
المصدر: بيانات المساحة المبنية من خلال المرئية الفضائية (2020م) وعدد الآبار من خلال الدراسة الميدانية عام 2025م.

- أعلى كثافة للآبار كانت في محلة الوسط وجندوبة، إذ بلغت الكثافة بئر لكل 0.25 كم<sup>2</sup> و0.16 كم<sup>2</sup> على التوالي، حيث تشهد هاتان المحلتان ضغط عمراني فقد بلغت المساحة المبنية بهما 5.96 كم<sup>2</sup> أي ما نسبته 85.5% من إجمالي الكتلة العمرانية بمنطقة الدراسة؛ وذلك نتيجة الزيادة السكانية البالغة حوالي 19,260 نسمة (السجل المدني الإصابعة، 2024م: بدون ص) إضافة إلى صغر المساحة الجغرافية مقارنة بالمساحة الكلية بالمنطقة 36.4 كم<sup>2</sup> و38.4 كم<sup>2</sup> على التوالي.

- انخفضت الكثافة بمحطة أسنان بئر واحد لكل 0.03 كم<sup>2</sup>، ومحطة الشرف على الرغم من تسجيل مستوى الكثافة بها الى 0.21 كم<sup>2</sup> إلا أن عدد الآبار قليل بئر واحد؛ نتيجة كبر المساحة الجغرافية بها والتي بلغت نسبتها 66.8% من اجمالي مساحة منطقة الدراسة. أما كثافة الآبار بالنسبة للمساحة المبنية على مستوى منطقة الدراسة بلغت بئر لكل 0.20 كم<sup>2</sup>.

### شكل رقم (6) كثافة آبار المياه الجوفية الخاصة بالنسبة للمساحة

#### المبنية بمنطقة الدراسة عام 2025.



المصدر: بيانات الجدول رقم (3).

### 3- التوزيع بالنسبة لشبكة الطرق:

تمثل شبكة الطرق الشريان الحيوي للمواصلات بمنطقة الدراسة، وذلك بما تضمه من شبكة واسعة تقدر بحوالي 344.2 كم عام 2025م، وحيث أن موقع المنطقة في الجزء الشمالي الشرقي من مرتفعات الجبل الغربي جعلها تقع على أهم الطرق المشتركة بالمناطق المجاورة مما ساهم في تكوين علاقات تجارية بينها وبين تلك المناطق، وتساعد الطرق المرصوفة بمنطقة الدراسة على تسهيل حركة الصهاريج المحملة بالمياه من آبار المياه الجوفية الخاصة الى المستهلكين بالمنطقة، أو جلب المياه من المناطق المجاورة لسد العجز المائي بالمنطقة. ومن خلال تتبع الجدول رقم (4) والشكل رقم (7) يتضح أن:

- هناك علاقة وثيقة بين توزيع شبكة الطرق وآبار المياه حيث أن أغلب آبار المياه الجوفية الخاصة تقع على الطرق المرصوفة وذلك سهل من نقل المياه عن طريق الصهاريج الكبيرة المنقولة بالسيارات.
- بلغ اجمالي الطرق المرصوفة بمحلة الوسط وجندوبة 211.1 كم، أي ما نسبته 61.3% من اجمالي الطرق المرصوفة بمنطقة الدراسة، مما سهل حركة نقل مياه الآبار الخاصة والتي تصل نسبتها في هاتان المحلتان 85.7% من اجمالي آبار المياه الجوفية الخاصة، بينما بلغ اجمالي الطرق المرصوفة في محلة الشرف 65.2 كم، أي ما نسبته 19.0%، ثم محلات الهنشير وأسنان والظاهر بنسبة 9.4% و 6.1% و 4.2% على التوالي من اجمالي الآبار الجوفية الخاصة بمنطقة الدراسة لعام 2025م.

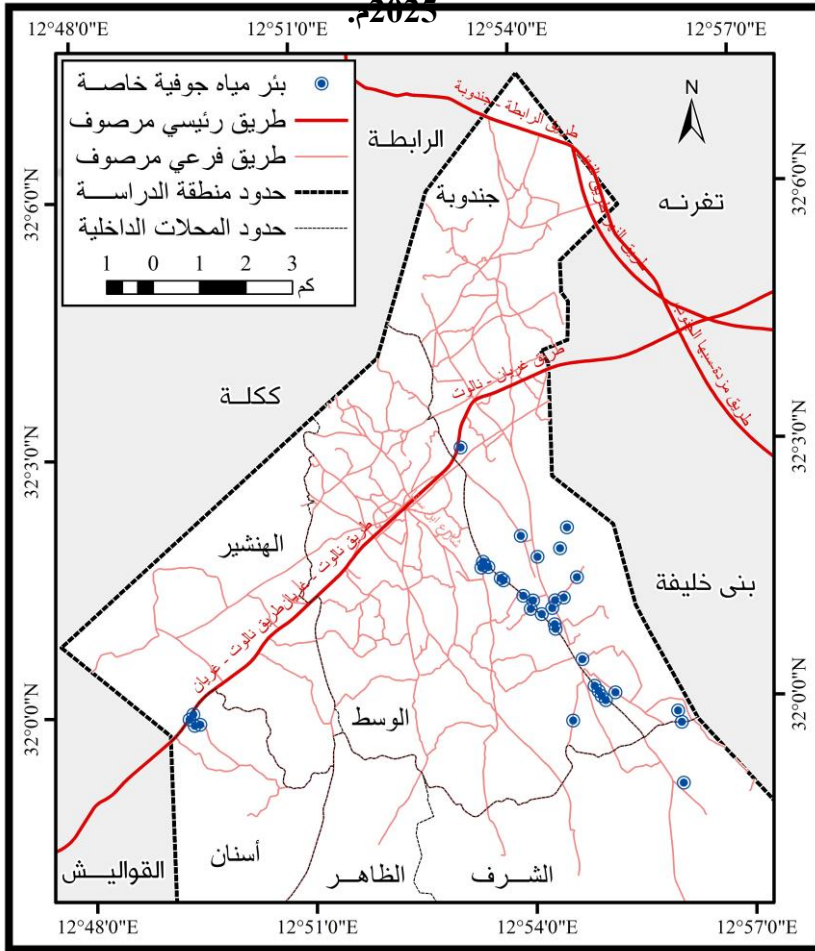
جدول رقم (4) آبار المياه الجوفية الخاصة وأطوال الطرق المرصوفة بمنطقة الدراسة عام 2025م.

ر.م	المحلة	الآبار		الطرق المرصوفة	
		عدد	%	كم	%
1	جندوبة	17	48.6	89.6	26.0
2	الوسط	13	37.1	121.5	35.3
3	أسنان	4	11.4	21.0	6.1
4	الشرف	1	2.9	65.2	19.0
5	الظاهر	0	0	14.4	4.2
6	الهنشير	0	0	32.5	9.4

الطرق المرصوفة		الآبار		المحلة	ر.م
%	كم	%	عدد		
100	344.2	100	35	الجملة	

المصدر: بيانات شبكة الطرق من خلال شكل رقم (7) وعدد الآبار من خلال الدراسة الميدانية عام 2025م.

شكل رقم (7) التوزيع الجغرافي لآبار المياه الجوفية الخاصة وشبكة الطرق بالمنطقة لعام 2025م.

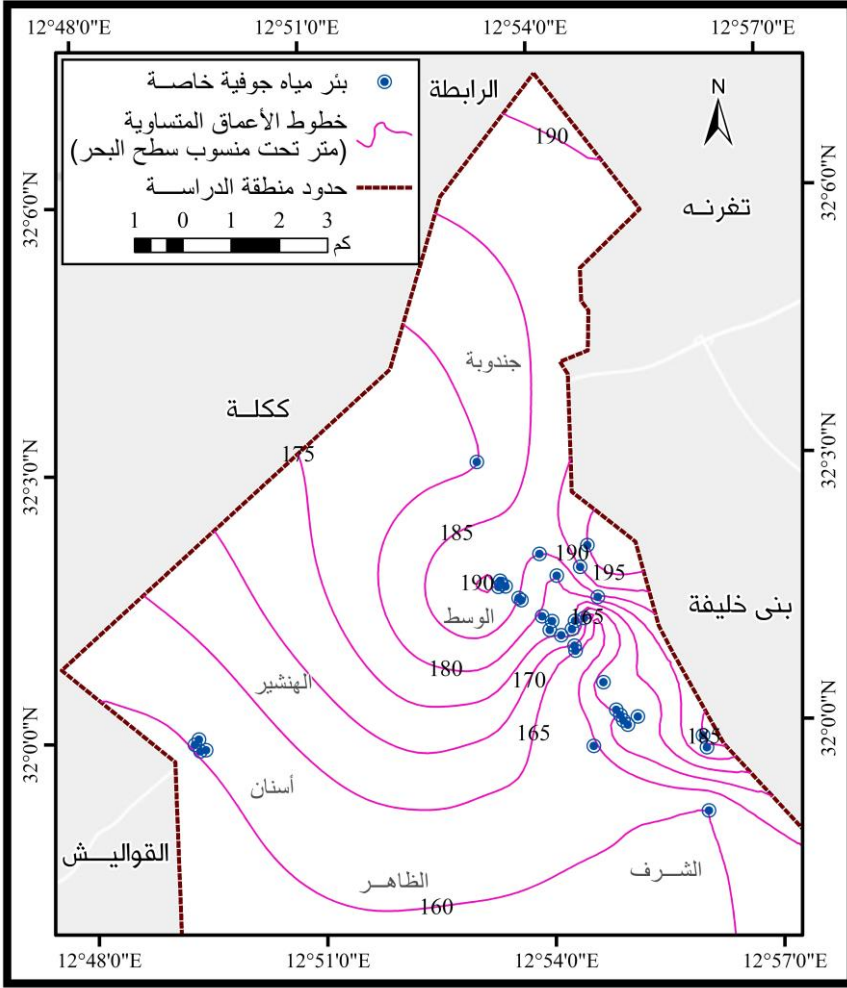


المصدر: اعداد الباحث استناداً على الخرائط الطبوغرافية وخرائط (Google earth 2025) باستخدام الحاسب الآلي برنامج (Arc map 10.8)، والآبار من الدراسة الميدانية عام 2025م.

## 4- أعماق آبار المياه الجوفية الخاصة:

يقصد بالمياه الجوفية "تلك المياه الموجودة تحت سطح الأرض في تكوينات صخرية يتم استغلالها عن طريق الآبار أو العيون والينابيع المائية" (حسين، 2002م: ص141) فقد أظهرت الدراسات الجيولوجية أن البناء الجيولوجي بمرتفعات الجبل الغربي ساهم وبشكل كبير في تكوين الخزانات المائية الجوفية ، باختلاف أنواع الصخور ومدى سماحها بتسرب المياه الجوفية وتحركها وفقاً لمسامية الصخور ونفاذية المياه وتحركها بين حبيبات الصخر ، والامرار المائي بين الشقوق والفواصل ينتهي بتجميع المياه في طبقات صخرية قابلة للاستغلال (شلوف، 2007: ص 45)، وتضم منطقة الدراسة طبقتين حاملتين للمياه متمثلة في الخزان الجوفي السطحي "سيدي الصيد" حيث يتكون الخزان من الحجر الجيري الدولوميتي الذي يعتمد على التشققات الموجودة بالتكوين (خميس، 2017: ص88) وتعد مياهه المصدر الرئيس للمياه الجوفية بالمنطقة ، حيث تتراوح أعماق الآبار الجوفية المستغلة لهذا الخزان بين 160 – 195 م ، الشكل رقم (8) وبإنتاجية تتراوح بين 10 – 50م<sup>3</sup>/الساعة (الزيارة الميدانية ، 2025م ) .

## شكل رقم (8) خطوط الأعماق المتساوية للمياه الجوفية بالمنطقة لعام 2025م.



المصدر: اعداد الباحث اعتماداً على الدراسة الميدانية عام 2025م باستخدام الحاسب الآلي برنامج

(Arc map 10.8)

أما الخزان الجوفي العميق "ككلية" فيتكون من طبقات الحجر الرملي الطباشيري، ومن تداخلات الطين والغرين والاحجار الجيرية والمارلية (خميس، 2017: ص 88) واستغلال مياه هذا الخزان أقل من الخزان السابق حيث أقتصرت استغلاله بواسطة الآبار العامة التي يتراوح أعماقها بين 650 - 800 م؛ نظراً لارتفاع تكلفة حفر الآبار بهذا الخزان.

ثانياً: التحليل الجيومكاني للآبار الجوفية الخاصة:

### 1- تحليلات قياس التوزيع الجغرافي:

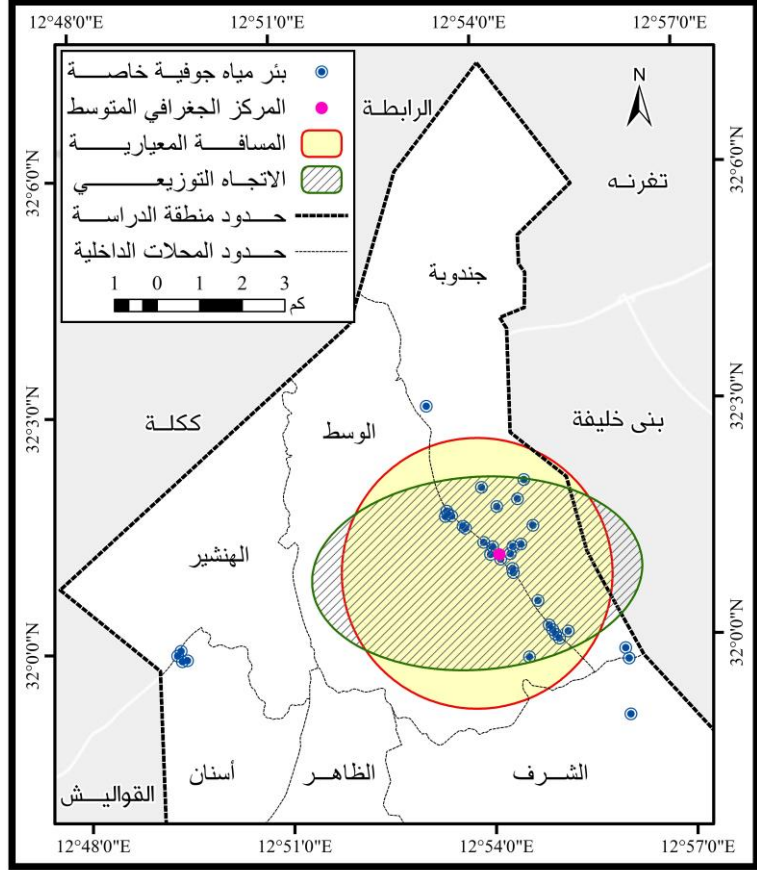
تعرف الجغرافيا وفق الموسوعة البريطانية "بأنها العلم الذي يصف ويحلل الظواهر البشرية والطبيعية والتغيرات التي تطرأ على سطح الأرض (الرديسي، 2005م: ص5) لذا فان تحليل قياس التوزيع يعني الترتيب أو التنظيم الناتج عن توزيع الظواهر في المكان وفق نمط خاص، يمثل الصورة النهائية لمجموعة من العلاقات يترتب عليها موقع الظاهرة وحجمها وبعدها عن غيرها من الظواهر (خير، 2000: ص340) وقد تم استخدام بعض المقاييس الإحصائية المهمة في هذه الدراسة لقياس التوزيع الجغرافي للآبار الجوفية الخاصة بالمنطقة وهي: -

أ- **المركز الجغرافي المتوسط أو المتوسط المكاني:** وهو من المقاييس التي تبين موقع الظاهرة المركزي بين مجموعة من الظواهر الجغرافية المراد قياسها، وعند تطبيق هذا المقياس على منطقة الدراسة، تم إيجاد المتوسط المكاني أو المركز الجغرافي المتوسط بمحطة جندوبة عند تقاطع دائرتي عرض  $32.15.29^\circ$  شمالاً، مع خط طول  $12.54.11^\circ$  شرقاً، وهي بذلك تشكل مركز الثقل لمواقع الآبار الجوفية بمنطقة الدراسة كما في الشكل رقم (9).

ب- **المسافة المعيارية:** يتضح من الشكل التالي أن مساحة الدائرة المعيارية بلغت 31.8 كم<sup>2</sup> أي تمثل ما نسبته 2.5% من إجمالي مساحة المنطقة، كما أنها احتوت على 27 بئراً من أصل 35 بئر وهو مجموع الآبار الجوفية الخاصة بالمنطقة خلال العام 2025م أي ما نسبته 77.1%، مما يشير الى تركيز أغلب الآبار ضمن نطاق هذه المساحة.

ج- **الاتجاه التوزيعي:** من خلال تتبع شكل رقم (9) يتضح أن: اتجاه التوزيع جاء من الشرق الى الغرب، حيث بلغت مساحة القطع الناقص 27.7 كم يمثل نحو 2.1% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وأنها تضم 27 بئراً يمثلون نسبة 77.1% من إجمالي آبار المياه الجوفية الخاصة لعام 2025م، في حين بلغ طول المحور الأكبر 3.9 كم وطول المحور الأصغر 2.3 كم، أما زاوية الدوران سجلت 85.7°.

شكل رقم (9) قياس التوزيع الجغرافي لآبار المياه الجوفية الخاصة بمنطقة الدراسة لعام 2025م.

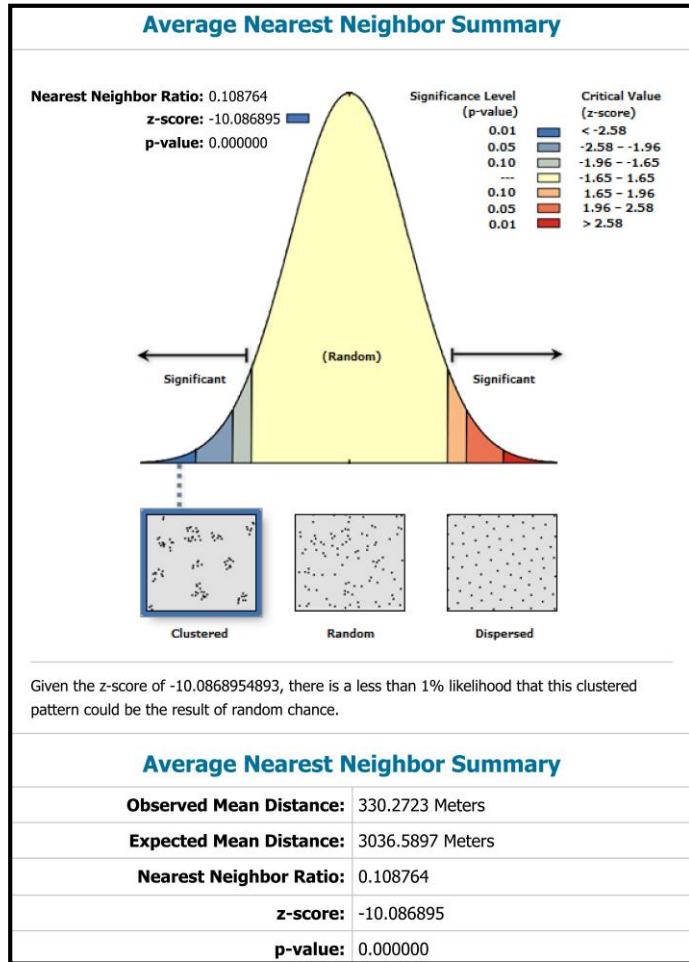


المصدر: اعداد الباحث باستخدام الحاسب الآلي برنامج (Arc map 10.8).

### تحليلات قياس الأنماط (معامل الجار الأقرب):

يتضح من الشكل رقم (10) أن نمط التوزيع المكاني لآبار المياه الجوفية الخاصة بمنطقة الدراسة، وباستخدام Nearest Neighbor Analysis يتضح أن نمط التوزيع لكل الآبار الجوفية الخاصة هو نمط المتجمع المتقارب، حيث بلغت قيمة 0.1 وهذا يعني أن المسافات بين الآبار متقاربة من بعضها البعض، وبالتالي اختبار فرضية التوزيع العشوائي أو ما يسمى  $Z - score$  بلغت -10 وأن هذه القيمة تؤكد أن التوزيع عشوائي وغير منتظم لأجمالي منطقة الاصابة.

شكل رقم (10) معامل الجار الأقرب لتوزيع آبار المياه الجوفية الخاصة بمنطقة الدراسة عام 2025م.



المصدر: اعداد الباحث باستخدام الحاسب الآلي برنامج (Arc map 10.8).

استكمالاً لمحتويات البحث، يمكن استعراض ما توصلت اليه هذه الدراسة من نتائج والتي تم إيجازها في الآتي: -

1- بينت الدراسة أن التوزيع الجغرافي للآبار الجوفية الخاصة غير متوازن بين محلات المنطقة، حيث يوجد أكبر تجمع للآبار في محلات جنوبة والوسط 85.7 % من إجمالي عدد الآبار بمنطقة الدراسة.

2- سجلت الدراسة أعلى كثافة للآبار بالنسبة للمساحة المبنية كان في محلات الوسط وجندوبة.

3- أكدت الدراسة أن هناك علاقة وثيقة بين توزيع شبكة الطرق وآبار المياه الجوفية الخاصة، وذلك لسهولة نقل المياه عن طريق الصهاريج الكبيرة المنقولة بالسيارات.

4- كشفت الدراسة أن أعماق آبار المياه الجوفية تراوحت بين 160 و195 متر تركزت في الخزان الجوفي السطحي " سيدي الصيد ".

5- أظهرت الدراسة بأن المركز الجغرافي المتوسط تمثل في محلة جندوبة وهي بذلك تشكل مركز الثقل لمواقع الآبار الجوفية الخاصة بالمنطقة.

6- أظهرت نتائج الدراسة بأن مساحة الدائرة المعيارية بلغت 31.8 كم<sup>2</sup>، احتوت على 27 بئراً من أصل 35 بئراً.

وبناءً على النتائج السابقة وما ورد في الدراسة من بيانات ومعلومات، يمكن تقديم التوصيات التالية: -

1- ضرورة ادخال تقنية نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات جغرافية وتحليل وتفسير طبيعة توزيع الظاهرة الجغرافية وتشخيص الخلل الموجود لوضع الحلول المستقبلية المناسبة.

2- مراعاة توزيع الآبار بين المحلات من أجل تسهيل حركة نقل المياه الى المستهلكين.

3- توظيف البدائل المائية بفاعلية لتخفيف العبء عن المياه الجوفية وتحسين شبكة الامداد المائي وتوصلها بشبكة مياه النهر الصناعي.

4- زيادة عمق الآبار الجوفية الخاصة الحالية التي قل إنتاجها.

5- حفر آبار الرصد لمراقبة التغيرات التي تطرأ على الخزانات الجوفية، وصيانة الآبار العامة وتعميقها للحصول على كميات وفيرة من المياه لتعويض العجز الحالي بالمنطقة.

## المصادر والمراجع

### أولاً: الكتب:

- 1- الرديسي، محمد علي حسن وآخرون، 2005م، مقدمة في الجغرافي البشرية، كلية التعليم، جامعة الخرطوم، الخرطوم، السودان.
- 2- حسين، يحيى عباس، 2002م، مقدمة في جغرافية الموارد المائية، الجامعة المفتوحة، ط1، طرابلس، ليبيا.
- 3- خير، صفوح، 2000م، الجغرافيا موضوعها ومناهجها وأهدافها، دار الفكر المعاصر، بيروت، لبنان.

### ثانياً: الرسائل العلمية:

- 1- المليان، جمعة علي، 2005م، العلاقة بين استهلاك المياه والموارد الطبيعية المتاحة بمشروع وادي كعام الزراعي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة المرقب، ليبيا.
- 2- رحومة، رحومة خميس ميلود، 2017م، الاستهلاك المائي في منطقة الاصابعة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس، مصر.
- 3- رمضان، رمضان محمد، 2004م، التلوث بالنفايات المنزلية في غريان، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الزاوية، ليبيا.
- 4- سالم، شرف الدين أحمد، 2003م، النمو السكاني في مدينة جادو وأثره على استهلاك المياه، رسالة غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الزاوية، ليبيا.
- 5- شلوف، نورالدين نصر، 2007م، تدني مستوى المياه الجوفية بمنطقة السواني "الأسباب والنتائج" رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة طرابلس.
- 6- لمود، عادل أحمد، 2007م، التوسع في حفر الآبار الجوفية الخاصة بمشروع وادي الحي الزراعي الاستيطاني "الأسباب والنتائج"، رسالة ماجستير غير منشورة، أكاديمية الدراسات العليا، طرابلس، ليبيا.

### ثالثاً: الهيئات:

- 1- الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق، النتائج النهائية للتعداد السكاني، 1984م - 2006م.

2- الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق، السجل المدني ببلدية الأصابعة، الإحصاءات الحيوية، 2024م.

3- وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، طرابلس، 2015م.

4- وزارة التخطيط، الأصابعة، 2015م.

رابعاً: المواقع الإلكترونية (شبكة الانترنت):

- [//https://earhexplorer.usgs.gov](https://earhexplorer.usgs.gov).
- Google earth (2025).