التمثيل الخرائطي لدرجة الحرارة بالمنطقة الممتدة من ساحل مصراتة وطرابلس شمالاً إلى غريان جنوباً باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

د. العجيلية بشير أحمد بشير

قسم الجغرافيا – كلية التربية

جامعة الزاوية

ملخص الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تطبيق طرق تمثيل درجة الحرارة خرائطياً باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية(ARC GIS) وذلك لإظهار التباين المكاني والزماني لدرجة الحرارة بالمنطقة، بالإضافة إلى تحديد أنسب، وأوضح طرق التمثيل لعنصر الحرارة على الخرائط المُناخية، وإذ اعتمدت الدراسة على بيانات (8) محطات ثلاث منها ضمن منطقة الدراسة والخمسة الأخرى بالمناطق المجاورة أي خارج حدود المنطقة، وتَم إنشاء خرائط لمعدل الحرارة السنوي ومعدل الحرارة العظمى والصغرى، اعتماداً على المعدلات السنوية باستخدام طريقة خطوط تساوي الحرارة، وطريقة التدرج اللوني، تَم استقطاع منطقة الدراسة بناءً على حدودها المكانية، وذلك لغرض توضيح ومعرفة التوزيع الجغرافي لمعدل درجة الحرارة في محطات منطقة الدراسة، أما المعدلات الشهرية فقد تم تمثيلها باستخدام طريقة الخرائط البيانية اعتماداً على أسلوب المنحنيات والأعمدة البيانية. ومن أبرز نتائج الدراسة أن محطة غريان سجلت أدنى معدل لدرجة الحرارة السنوي مقارنة بمحطات المنطقة الأخرى، وذلك راجع إلى عامل الارتفاع، أما درجة الحرارة العظمى فتزداد بالإتجاه من الشرق والشمال الشرقي نحو الغرب والجنوب الغربي، إذ سجل أدنى معدل في منطقة مصراتة، وسجلت

الحرارة الصغرى أدنى معدل لها في منطقة غريان ثم تليها منطقة طرابلس وسجل أعلى معدل في منطقة مصراتة، ومن ذلك توصلت الدراسة إلى أن التوزيع المكاني لمعدل درجة الحرارة الصغرى يمثل العكس مقارنة بمعدل توزيع درجة الحرارة العظمى، وذلك راجع إلى تباين خصائص العوامل والظروف الجوية المؤثرة على سير درجة الحرارة بالمنطقة، على مدار اليوم وانعكاسه على مدى شهور السنة.

Abstract

The study aims to apply the methods of mapping the temperature using the geographic information systems (Arc GIs) program to show the spatial and temporal variation of the temperature in the region. In addition to determe the most appropriate and clear methods of representation of the heat element on climate maps, However the study relied on the data of (8) stations, three of them are within the study area, while the other five are in the neighboring regions, that is, outside the boundaries of the region. Maps were created for the annual average temperature and the average maximum and minimum temperature, depending on the annual rates using the isotherms method, and the color gradient method. The study area was deducted based on its spatial boundaries, for the purpose of clarifying and knowing the geographical distribution of the average temperature in the stations of the study area. As for the monthly rates, they were represented using the graphing method. Among the most prominent results of the study is that Gharyan station recorded the lowest average annual temperature compared to other stations in the region. This is due to the elevation factor. As for the maximum temperature, it increases from the east and north-east towards the west and south-west. It recorded the lowest rate in the region of Misurata, and the small heat recorded its lowest rate in the region of Gharyan, then followed by the region of Tripoli, and the highest rate was recorded in the region of Misurata. From this, the study concluded that the spatial distribution of the average minimum temperature is the opposite compared to the average distribution of the maximum temperature. This is due to the variation in the characteristics of the factors and weather conditions affecting the course of the temperature in the region, throughout the day and its reflection over the months of the year.

المقدمة

يتطلب دراسة توزيع أية ظاهرة أو عدة ظواهر تحليل علاقاتها المكانية، والزمانية لوسيلة بصرية، ومن أهم تلك الوسائل الخريطة، والتي تعد أداة بحث اساس في الدراسات الجغرافية، وتزداد القيمة الإدراكية لها والفائدة منها إذا أحسن إعدادها وتصميمها وإخراجها مع اختيار أفضل الطرق والوسائل المتاحة في تمثيل الظاهرة، ويعتمد رسم الخرائط وإخراجها على أسس رياضية، وجغرافية، وفنية سليمة، وتستخدم لذلك عدة أدوات أشهرها برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ARC GIS) الذي يتيح إمكانية متعددة لإنتاج خرائط بدقة عالية أو حسب ما يقتضيه موضوع الدراسة، وجاءت هذه الدراسة لإنتاج خرائط مُناخية تبين توزيع درجة الحرارة، وتباينها مكانياً، وزمانياً بالمنطقة الممتدة من ساحل طرابلس، ومصراتة شمالاً إلى غريان جنوباً بالاعتماد على أسلوب التمثيل بالتدرج اللوني وأسلوب خطوط التساوي لتمثيل الظاهرة بشكل دقيق مع مناقشة وتحليل أسباب تباين الظاهرة بحسب ما تظهرها الخرائط.

- مشكلة الدراسة:

تكمن مشكلة الدراسة في الإجابة عن التساؤلات التالية:

1- هل بالإمكان إنشاء قاعدة بيانات رقمية خاصة بعنصر درجة الحرارة بمنطقة الدراسة؟

2- ما الطرق التي يوفرها برنامج نظم المعلومات الجغرافية(ARC GIS) لإنتاج خرائط لتوزيع عنصر درجة الحرارة؟ وما أنسب أوضح هذه الطرق لتوضح طبيعة الوضع الحراري بالمنطقة؟

3- كيف تتوزع درجة الحرارة زمنياً ومكانياً بمنطقة الدراسة؟ ما الأسباب التي أدت إلى تباين توزيعها المكاني والزماني؟

- الفروض:

1- بالإمكان إنشاء قاعدة بيانات رقمية خاصة بدرجة الحرارة اعتماداً على بيانات درجة الحرارة السطحية بالمنطقة.

2- يوفر برنامج نظم المعلومات الجغرافية العديد من طرق تمثيل درجة الحرارة على الخرائط، وتعد طريقة التدرج اللوني من أوضح وأفضل الطرق.

3- يتباين توزيع درجة الحرارة مكانياً وزمانياً بمحطات منطقة الدراسة نتيجة لتباين عدة عوامل أبرزها عامل الارتفاع عن سطح البحر والموقع الفلكي والقرب أو البعد عن المسطحات المائية وطبيعة الكتل الهوائية التي تتعرض لها المنطقة.

- **الأهداف:** تهدف الدراسة للمساهمة في إنشاء قاعدة بيانات لعنصر درجة الحرارة استناداً إلى بيانات محطات الإرصاد بمنطقة الدراسة واستكمال البيانات المفقودة من موقع مشروع (البارو) التابع لوكالة ناسا الأمريكية، وتهدف لتطبيق طرق تمثيل درجة الحرارة خرائطياً المتاحة ضمن برنامج نظم المعلومات الجغرافية(ARC GIS) وذلك لإظهار التباين المكاني والزماني لدرجة الحرارة بمنطقة محل الدراسة، بالإضافة إلى تحديد أنسب وأوضح طرق التمثيل لعنصر الحرارة على الخرائط المُناخية.

- **الأهمية:** تأتي أهمية هذه الدراسة فيما تضيفه من معرفة في مجال دراسات التمثيل الخرائطي في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، بالإضافة إلى أهميتها في توضيح وتحليل أسباب تباين التوزيع المكاني للوضع الحراري بالمنطقة المدروسة.

- **حدود منطقة الدراسة :**

أ. **الحدود المكانية :** تقع منطقة الدراسة في الجزء الشرقي من النطاق الشمالي الغربي من ليبيا، ويحدها من الغرب بلديات الجفارة، ويفرن، ونالوت، وبلدية وادي الشاطئ من الجنوب، والبحر المتوسط من الشمال وسبها من الجنوب الشرقي، وتشمل منطقة الدراسة بلديات (طرابلس ومصراتة وغريان)، وتمتد بين دائرتي عرض (19 " 55 ' 32 ° -6 " 55 ' 28°) شمالاً وبين خطي طول (32"46 ' 11°- 31"41 ' 15°) شرقاً شكل(1).

شكل(1) الموقع الفلكي والجغرافي لمنطقة الدراسة

المصدر : اعتماداً على:

– المركز الوطني للإرصاد الجوية، طرابلس .

–مصلحة المساحة،(2010م)، خريطة الحدود الادارية لليبيا، طرابلس.

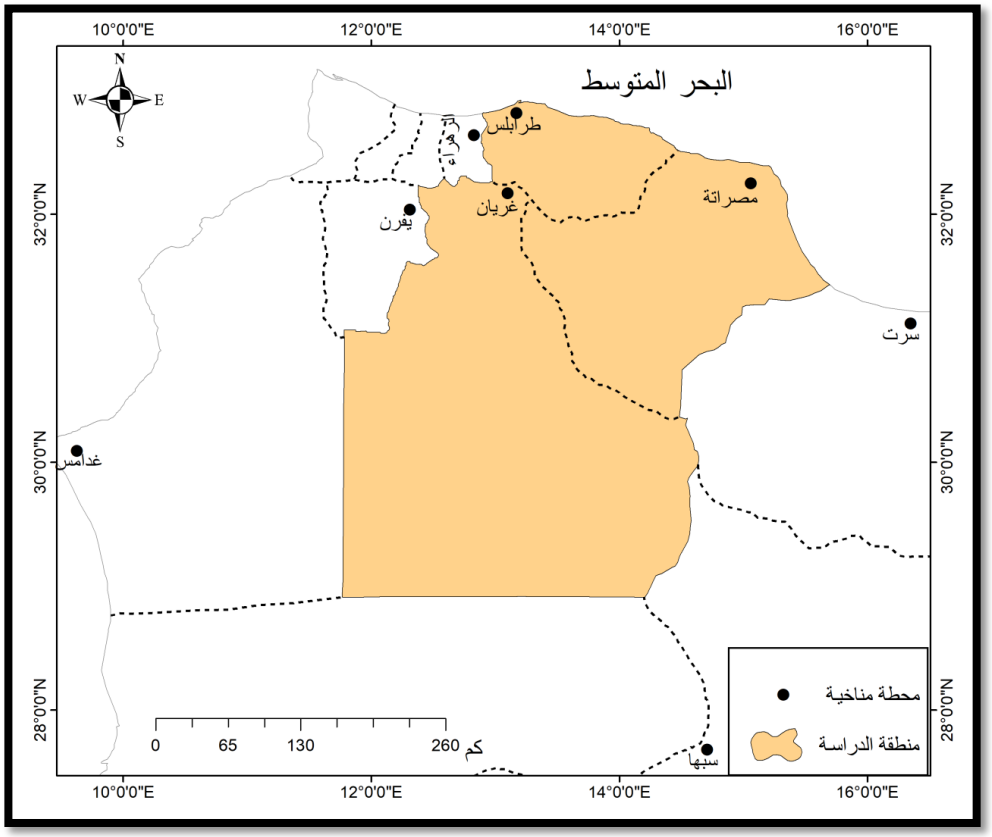
ب. الحدود الزمانية: تتمثل في المدة الزمنية من (1980 – 2020م) لاثمانية محطات مناخية منها ثلاث محطات داخل منطقة الدراسة وهي (مصراتة، طرابلس، غريان) وخمس محطات خارج منطقة الدراسة وهي (سرت، سبها، الزهراء، غدامس، يفرن) إذ تنتشر حول منطقة الدراسة من جهة الشرق والجنوب والغرب، وتتباين هذه المحطات في ارتفاعها عن سطح البحر، تبعاً لعامل الاختلاف المكاني، جدول (1)، والشكل (2)، وتم الاعتماد عليها كنقاط ضابطة تغطي كامل منطقة الدراسة، ولإعطاء صورة حقيقية لتوزيع درجات الحرارة بالمنطقة، ولإنتاج خرائط حرارية للمنطقة، لذا تكون دقة الخريطة أكبر كلما كان عدد محطات الرصد أكبر تحاشياً لامتداد الخطوط بطريقة غير صحيحة.

جدول (1): محطات الإرصاد الجوية المستخدمة في منطقة الدراسة

المحطة	خط الطول	دائرة العرض	الارتفاع (م)
طرابلس	10 –13°	41 – 32°	80
مصراتة	06 – 15°	25 – 32°	05
غريان	10 – 13°	17 – 32°	741
يفرن	31 – 12°	04 – 32°	691
الزهراء	49 – 12°	38 – 32°	80
غدامس	25 – 9°	9 – 30°	357
سبها	16 – 14°	09 – 27°	432
سرت	35 – 16°	12 – 31°	20

المصدر : اعتماداً على المركز الوطني للإرصاد الجوية، طرابلس.

شكل (2): محطات الإرصاد الجوية المستخدمة في منطقة الدراسة



المصدر : اعتماداً على: المركز الوطني للإرصاد الجوية، طرابلس .

- منهجية الدراسة:

تَم جمع المعلومات والبيانات للدراسة من الكتب والدراسات السابقة والدوريات، وأعتمد في توفير البيانات المُناخية على بيانات المركز الوطني للإرصاد الجوية، بالإضافة إلى بيانات موقع مشروع (البارو) التابع لوكالة ناسا الأمريكية لأنه يوفر بيانات مُناخية بصورة متصلة زمانياً، ويوفر خيارات في تنزيل بيانات ساعية أو يومية، أو معدلات شهرية، أو سنوية لعناصر المُناخ وحسب ما يقتضيه موضوع الدراسة، وتم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي والمنهج الكمي والمنهج المقارن في طرح، ومناقشة موضوعها، ومن أهم الأدوات التي اعتمدت عليها في إنتاج خرائط درجة الحرارة ما يلي:

- أدوات الدراسة

أعتمدت هذه الدراسة على بعض البرامج أهم:

1. برنامج [Arc Gis 10.8] هو نظام معلومات جغرافية متكامل يتكون من عدة برامج ذات قدرة عالية على رسم الخرائط وإعداد قواعد البيانات، وتم في هذه الدراسة الاعتماد على (Arc Dosktop) الذي يحتوي على التطبيقات Arc Map– Arc catalog – Arc toolbox)) وباستخدام هذه التطبيقات الثلاث معاً تم إعداد وإخراج توزيع درجة الحرارة بالمنطقة المدروسة.

2. برنامج (Excel) : استخدام لحساب المتوسطات الشهرية والسنوية للبيانات المناخية للمحطات وإدراجها وفق صيغة خاصة يتعامل معها البرنامج.

الدراسات السابقة:

1. دراسة (سليم، المختار، 2020م)، هدفت إلى تحديد أساليب التمثيل الكارتوغرافي المستخدمة لإنتاج الخرائط المناخية لمنطقة الزاوية اعتماداً على البيانات المناخية لعناصر المناخ باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وخلصت الدراسة إلى إنتاج مجموعة من الخرائط لبعض عناصر المناخ بمنطقة الزاوية بدقة عالية.

2. دراسة (الساعدي، القريشي، 2022 م)، هدفت الدراسة إلى اعطاء صورة واضحة عن إستخدام الأساليب الحديثة(تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS) في رسم خرائط عناصر المناخ، وتوصلت إلى إمكانية استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في رسم الخرائط المناخية، إذ تم إعداد اطلس مناخي لمحافظة ميسان.

3. دراسة(الجوذري، خليل، 2015م)، جاءت هذه الدراسة للتعرف على الخصائص المناخية في فضاء المسيب وعرضها خرائطياً باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وذلك باختيار الطريقة المناسبة لتمثيلها، وخلصت إلى إنتاج خرائط مناخية لمنطقة الدراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وإلى أن خطوط الحرارة المتساوية تعد من أنجح الطرق لتمثيلها.

4. دراسة(حليم، 2022م)، هدفت إلى تمثيل عناصر المناخ بمنطقة الدراسة باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية(GIS) وإلى اختيار الطريقة المثلى لتمثيلها،

وتوصلت إلى إمكانية نظم المعلومات الجغرافية(GIS)العالية في تمثيل عناصر المناخ خرائطياً باستخدام طريقة الشرائح (Spine).

5. دراسة(الجياش، وياسين، 2019)، تَم في هذه الدراسة تمثيل عناصر المناخ في محافظة المثني خرائطياً باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وتوصلت إلى إمكانية تمثيل عناصر المناخ خرائطياً بعدة طرق إلا أن أفضلها هي طريقة خطوط التساوي.

6. دراسة (الساعدي، 2014م)، تناولت الدراسة مفهوم الخريطة المناخية، وأهمية، وكيفية إعدادها، وطرائق تمثيلها، وإبراز الطريقة المثلى لتمثيل كل عنصر من عناصر المناخ المختلفة، وتوزيعه في منطقة الدراسة وفق قواعد وأسس التمثيل الخرائطي، وتوصلت إلى أن لكل عنصر مناخي طرائقه المثلى في التمثيل.

7. دراسة (الموسوعي، والزرفي، 2020م)، بينت هذه الدراسة كيفية إنتاج الخرائط الحرارية لإقليم الفرات الأوسط باستخدام نظام المعلومات الجغرافية(GIS) وتوصلت إلى إعداد مجموعة خرائط لعنصر درجة الحرارة بمنطقة الدراسة بالاعتماد على خطوط الحرارة المتساوية، والتدرج المساحي، والأشكال البيانية.

المبحث الأول: تصنيفات الخرائط المناخية وطرق التمثيل الخرائطي

– **تصنيف الخرائط المناخية:** تصنف خرائط المناخ حسب عدد العناصر التي تمثلها إلى:

1– خرائط التوزيعات المُناخية : تستعمل هذه الخرائط لتوزيع عنصر مناخي واحد على الخريطة لإعطاء صورة عن توزيعه الشهري، أو الفصلي، أو السنوي لمدة زمنية تمتد لأكثر من 30 سنة، فعلى سبيل المثال خريطة التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة، أو الامطار، لإقليم، أو دولة، أو للعالم، وبنفس الطريقة خرائط اتجاهات الرياح العامة، والمحلية، وكذلك الحال بالنسبة لخرائط العناصر المناخية الاخرى (أسود، 1991م، ص 155).

2– خرائط الأقاليم المناخية : هي خرائط توضح الخصائص المناخية لإقليم ما لتمييزه عن غيره من الأقاليم، وتمثل فيها معظم العناصر المناخية لغرض تحديد الإقليم المناخي، أي أن هذا النوع من الخرائط يستعمل للتعبير عن أكثر من عنصر مناخي واحد

وهناك العديد من التصنيفات للأقاليم المناخية أهمها تصنيف كوبن (شرف، 2009م، ص251).

وفي هذه الدراسة تم الاعتماد على خرائط التوزيعات المناخية، وذلك لإعطاء صورة واضحة عن التوزيع الجغرافي للخصائص الحرارية لمنطقة الدراسة.

– **طرق التمثيل الخرائطي:** تمثل قيم عناصر المناخ على الخرائط بالطرق التالية:

1/ خرائط خطوط العنصر المناخي المتساوية: تهتم هذه الخرائط بتوزيع العناصر المناخية المختلفة، وتعطي صورة وصفية دقيقة لحالة المناخ. ويعد تمثيل البيانات المناخية بخطوط التساوي من أهم الطرق الكارتوكرافية التي يستخدمها دارس المناخ(سطيحة،1977،ص289)، وخطوط التساوي هي خطوط وهمية ترسم على الخرائط لتصل بين الأمكنة التي تتماثل فيها مقدار ظاهرة ما أو عنصر معين يكون انتشارها على كل المساحة المرسومة وتوضح التوزيع الجغرافي لهما(الحسان،2011،ص14) وتبعاً لنوع العنصر المناخي المراد تمثيله تتعدد أنواع خرائط خطوط عناصر المناخ المتساوية، فمنها الخاص بتمثيل درجة الحرارة من حيث المعدل اليومي والشهري و الفصلي والسنوي، سواء كانت حرارة عظمي أو صغرى أو متوسطاً شهرياً أو سنوياً. ويطلق عليها خطوط درجة الحرارة المتساوية(Isotherms)، حيث يصل هذا الخط بين الأماكن التي لها المقدار نفسه وكذا الأمر في تمثيل الضغط الجوي وتعرف بخطوط الضغط الجوي المتساوية(Isobars) وهكذا مع بقية عناصر المناخ الأخرى(شرف،ص130). كما يجب الإشارة إلى أنه كلما زادت نقاط القياس زادت دقة خريطة خطوط التساوي للعنصر الممثل، ومن الأمور المهمة التي يجب مراعاتها عند تمثيل خطوط العنصر المناخي المتساوية هو أختيار الفاصل الملائم لخطوط المقادير المتساوية، وهناك طرائق متعددة لتحديد مقدار الفاصل بالإضافة إلى الطريقة الآلية التي يوفرها برنامج (GIS)، والتي تم الاعتماد عليها في إعداد خرائط هذه الدراسة، ويتم تحليل خريطة خطوط التساوي من خلال ملاحظة تباين المسافة بين الخطوط فكلما كانت متقاربة دل ذلك على شدة التغير في العنصر المناخي. وتباعدها يدل على ضعف التغير في العنصر الممثل(شرف، ص250). وقد تَم الاعتماد على هذه الطريقة كواحدة من أهم طرائق إعداد خرائط الدراسة.

2- خرائط التدرج المساحي: يُعتمد في رسم خرائط التدرج المساحي المناخية على خطوط العنصر المناخي المتساوية إذ تبرز المساحات بينها باستخدام الألوان المتدرجة(عودة،1996،ص233)، ويتيح برنامج نظم المعلومات الجغرافية أنواع مختلفة من درجات التظليل أوالتلوين التي تعطي انطباعاً على التغير في كمية الظاهرة وتوزيعها مكانياً وبما يعطي انطباعاً للعنصر الممثل كاستخدام اللون الأحمر وتدرجاته للدلالة على توزيع درجة الحرارة، وتَم استعمال هذه الطريقة في إنشاء خرئط الدراسة.

3- الخرائط البيانية المناخية: تتنوع طرق تمثيل البيانات المناخية في الخرائط البيانية، ومن الأنسب أن تتوافق طريقة التمثيل البايني المستخدمة لتمثيل البيانات المناخية مع طريقة جدولة البيانات، وعدد المتغيرات التي يمثلها الجدول و في الأغلب يكون أحد متغيرات الجدول هو الزمن الذي يعبر عن وقت الرصد للعنصر المناخي ويكون المتغير التابع له مقدار عناصر الطقس التي تَم رصدها، والأنسب في هذه الحالة رسم العلاقة بمنحنى أو أعمدة توضح التباين في مقدار عناصر الطقس (بالزيادة أو النقص) موزعة على مدة الرصد وهو ما يعرف بالسلسلة الزمنية(شرف، ص114). إن استخدام الأشكال البيانية على الخرائط لتوضيح أي عنصر مناخي في عدد من المحطات يتيح للجغرافي عقد المقارنات بين تلك المحطات وتحليل أسباب التباين فيما بينها، كما يسهل الوصول إلى تحليل دقيق لأسباب ذلك اعتماداً على مواقع المحطات والظروف التي تؤثر فيها. وهناك العديد من الرسوم التي تستخدم في الخرائط المناخية مثل: المنحنيات البيانية وهناك أشكال متعددة منها، والأعمدة البيانية أشكالها المتعددة والدوائر البيانية المختلفة. وبخرائط هذه الدراسة تَم استخدام طريقتي التمثيل بالمنحنيات والأعمدة البيانية البسيطة لتوضيح ومقارنة بيانات المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة بمحطات منطقة الدراسة.

4- التمثيل بأسلوب الظواهر المتجهة(خرائط الاسهم): يتم حسب هذا الأسلوب تناول الظواهر الجغرافية ذات الخصائص النوعية أي تحديد اتجاه تحرك و انتقال الظاهرات سواءً أكانت هذه الحركة حقيقية أم افتراضية، مرئية أم مدركة مثل اتجاه الرياح السطحية، أو العالية واتجاه حركة التيارات البحرية وغيرها (السويدي،1987،ص97). وتستخدم طريقة الأسهم في الخرائط المناخية لتوضح الحركة الأفقية للرياح لقيم زمنية معينة مثلاً قياسات يومية، أو معدلات شهرية، أو فصلية، أو سنوية.

5- خـرائط أسـلوب العلامـات و الرمـوز: تعـرف الرمـوز بأنهـا حصـيلة طرائـق خرائطية يمكن من خلالها التعبير عن ظواهر محدودة مهما كانت طريقة التعبير. أن رسم الخرائط يقوم أساساً على كيفية معالجة مختلف الظواهر، و تمثيلها برموز خرائطية كمية وغير كمية(عصفور، الشرنوبي،1970،ص451). و الرموز في دلالاتها تعطي فكرة عن الامتدادات والأشكال والاتجاهات لظاهرة ما، وغالباً ما تستخدم الرموز في الخرائط الطقسية أكثر من استخدامها في الخرائط المناخية.

6- خرائط اسلوب الأقاليم النوعية: تعد من أهم طرائق التمثيل الخرائطي التي تتناول الخرائط المساحية غير الكمية (النوعية) و تهتم بإبراز الانتشار المساحي لظاهرة جغرافية أو عدة ظواهر، وهي تعتمد على تغطية المساحات المحددة بظلال، أو ألوان ذات دلالات نوعية خالية من التدرج الكثافي(العتابي، ص26).

المبحث الثاني: إنشاء خرائط معدل درجة الحرارة السنوية والشهرية لمنطقة الدراسة

تعد درجة الحرارة من أهم عناصر المناخ فهي بجانب تأثيرها المهم على المظاهر الحياتية فوق سطح الأرض، فإنها تؤثر على عناصر المناخ الأخرى من ضغط جوي، وحركات هوائية، وتبخر، ورطوبة جوية، وتكاثف، وتهاطل، وما التباين في المناخ بين منطقة واخرى إلا انعكاسا للتباين في درجة الحرارة (موسى، 2014، ص96). وتتباين درجة الحرارة زمانياً على مدار اليوم وخلال شهور السنة بسبب تباين الإشعاع الشمسي المرتبط بحركة دوران الأرض حول نفسها يومياً وحول الشمس سنوياً، وينتج عن ذلك دورة يومية لدرجة الحرارة موزعة على ساعات اليوم الواحد، وأخرى سنوية موزعة على شهور السنة.

يتضح من الجدول(2) والشكلين (3،4) إن درجة الحرارة السنوية في المنطقة تتباين من مكان لآخر، إذ سجلت محطة غريان أدنى معدل لدرجة الحرارة حيث يمر بها أقل مقدار لخط الحرارة المتساوي(20°م) والتي لونت بأفتح لون من فئات التلوين، ثم يأخذ معدل درجة الحرارة بالارتفاع كلما ابتعدنا عن محطة غريان شمالاً وجنوباً وشرقاً، سجلت في محطتي مصراتة وطرابلس أعلى معدل حيث يمر بها خط الحرارة المتساوي(22.4° م)على الرغم من وقوعهما بالقرب من البحر، ويرجع سبب انخفاض معدل درجة الحرارة بغريان إلى عامل الارتفاع والذي يقل بالتدريج كلما ابتعدنا عنها، ومن هنا يتضح أن عامل التضاريس

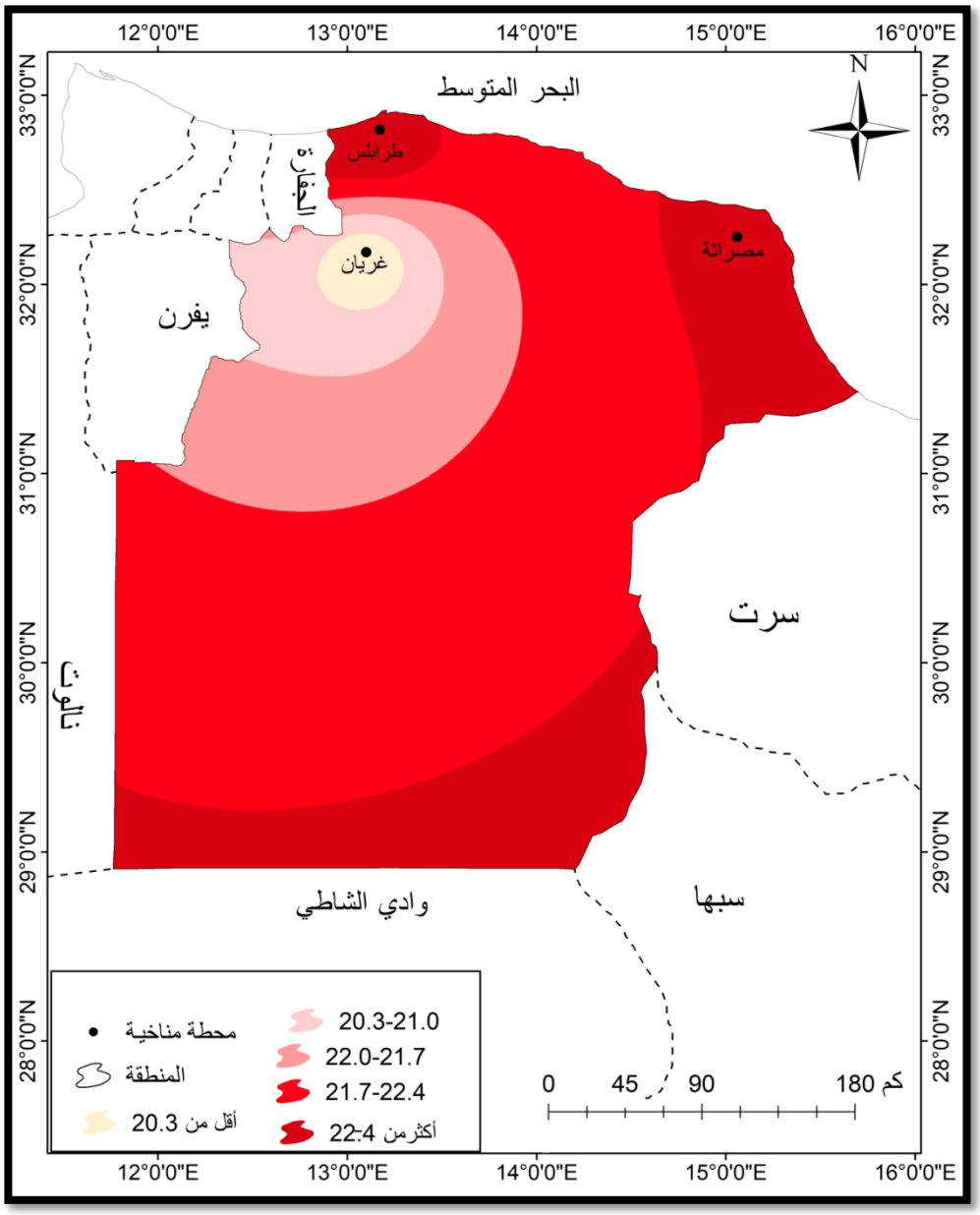
(الارتفاع) من أكثر العوامل المؤثرة على درجة الحرارة بالمنطقة الدراسة مقارنة مع باقي العوامل الأخرى، أما معدل درجة الحرارة الشهري في المنطقة فيتضح من خلال الشكلين(5،6) والجدول (2) أن هناك تباين زماني في المعدل إذ سجل أدنى معدل في فصل الشتاء في شهر يناير في كل محطات منطقة الدراسة، إذ وصل أدنى معدل له في محطة غريان(9.9°م)، ويرجع ذلك إلى عامل الارتفاع، بينما يصل في محطتي مصراتة، وطرابلس (15.1°، 12.9°م) على التوالي، وهذا يرجع لتأثير البحر المتوسط الذي يعمل على تقليل البرودة بسبب دفئ مياهه نسبياً مع برودة اليابس المجاور له وبالتالي تتأثر المناطق الساحلية بالتيارات الهوائية الآتية من البحر، ثم تبدأ درجة الحرارة بالارتفاع التدريجي حتى تصل إلى أعلى معدل لها في فصل الصيف في شهر أغسطس، إذ تسجل نحو (28.9، 29.9 ،31.5°م) في كل من محطة غريان ومصراتة وطرابلس على التوالي، ثم تتراجع تدريجياً لتعود وتسجل أدنى معدل لها في شهر يناير، والسبب في تباين درجة الحرارة بين شهور السنة يرجع إلى الاختلاف في زاوية ميل الأشعة الشمسية وطول النهار بين شهور وفصول السنة والتغيرات في كمية ونوعية الغيوم وبالتالي التباين في كمية الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض، وكذلك اختلاف طبيعة الكتل الهوائية وحركة المنخفضات الجوية التي تتعرض لها المنطقة.

جدول(2) المتوسطات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة للفترة (1980–2022م)

الشهر / المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
طرابلس	9.12	3.14	8.17	7.21	6.25	3.29	2.31	5.31	6.29	9.24	9.37	9.13	9.22
مصراتة	1.15	9.15	1.18	9.20	6.23	2.27	3.29	9.29	9.28	5.25	0.21	7.16	7.22
غريان	9.9	6.11	8.14	2.19	1.23	9.26	9.28	9.28	8.26	0.22	9.15	9.10	9.19

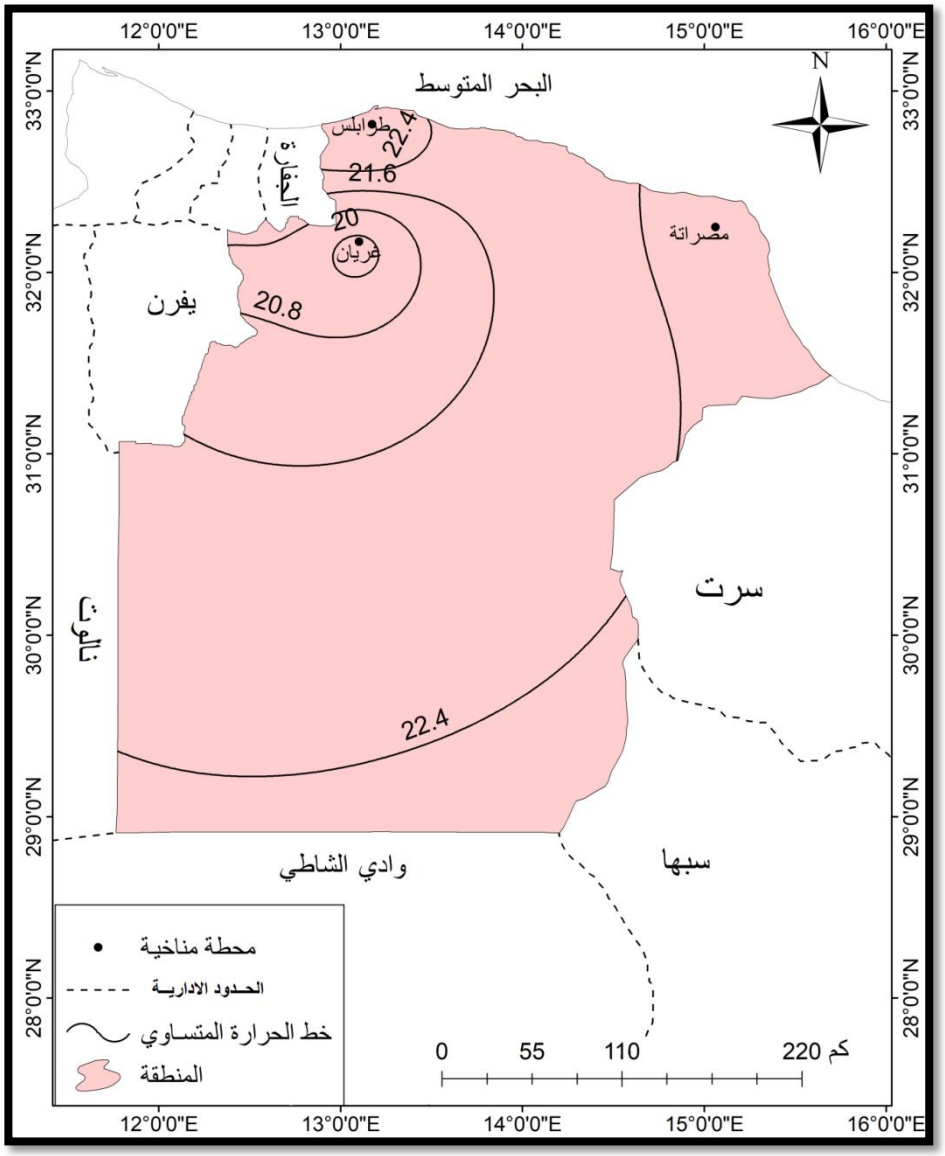
المصدر: عمل الباحث استناداً إلى بيانات المركز الوطني للإرصاد الجوية طرابلس، و بيانات الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء(ناسا) مركز لانغلي للأبحاث(Larc) تنبؤات مشروع الطاقة العالمية(POWER) الممول من برنامج علوم الأرض/العلوم التطبيقية التابع لناسا.إصدار X.X.2، الساعة 7:15 مساءً، 2022/6/9م.

شكل (3) المعدل السنوي لدرجة الحرارة(م°) في منطقة الدراسة للمدة (1980–2020م)



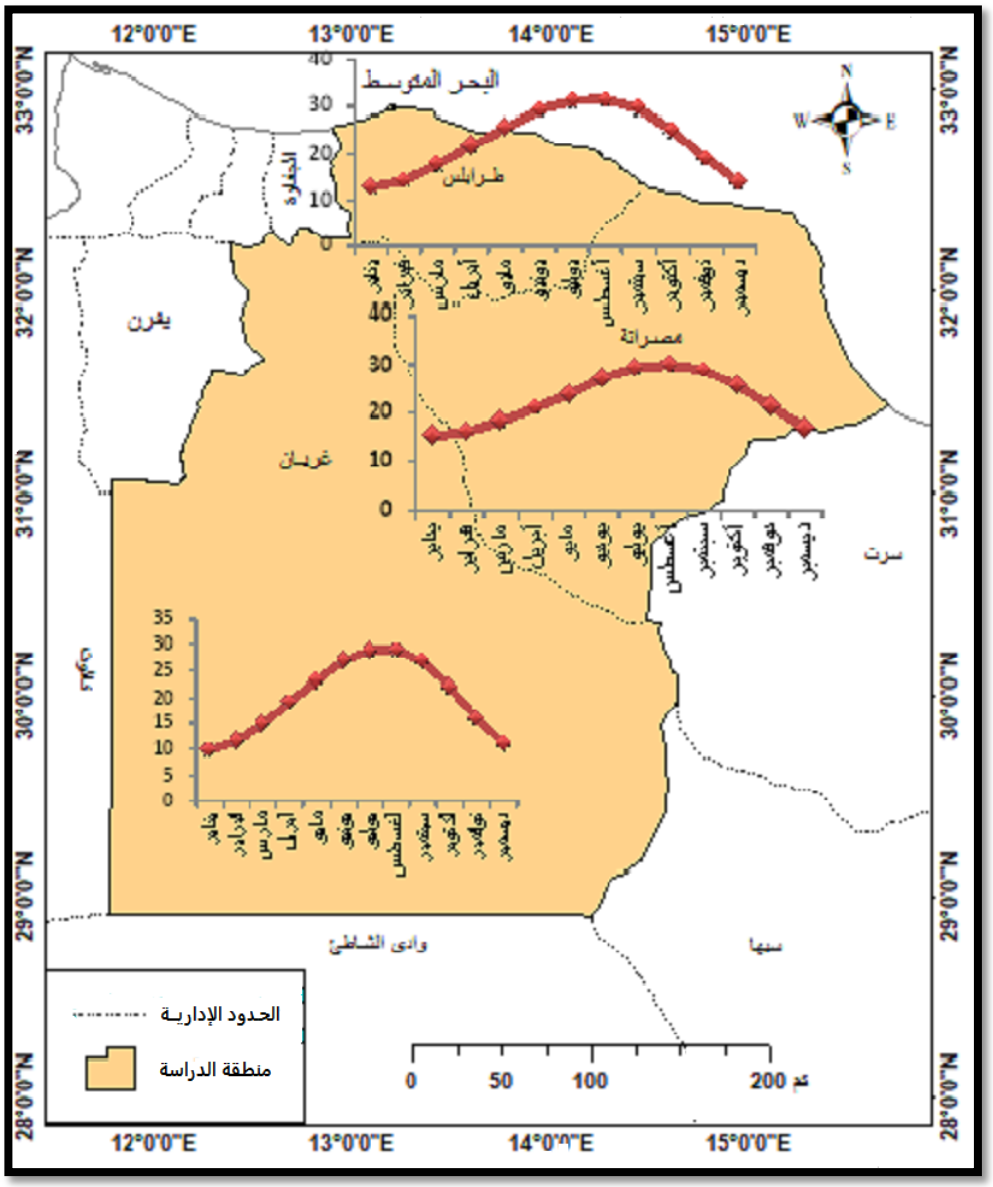
المصدر: اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية والادارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء(ناسا).

شكل (4) المعدل السنوي لدرجة الحرارة(م°) في منطقة الدراسة للمدة (1980–2020م)



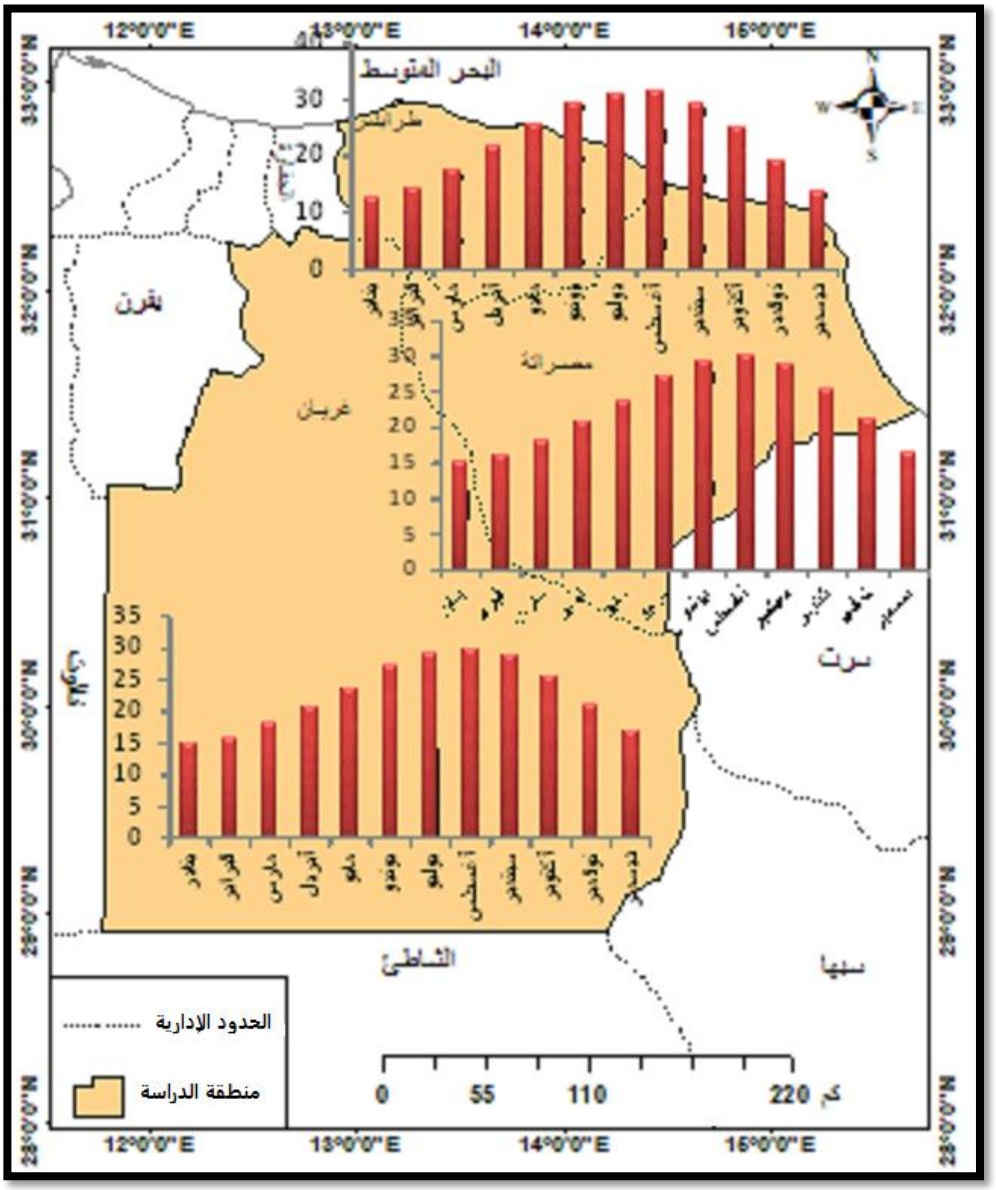
المصدر: اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية والادارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء(ناسا).

شكل (5) المعدل الشهري لدرجة الحرارة(م°) في منطقة الدراسة للمدة (1980–2020م)



المصدر: اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية والادارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء(ناسا).

شكل (6) المعدل الشهري لدرجة الحرارة(م°) في منطقة الدراسة للمدة (1980–2020م)



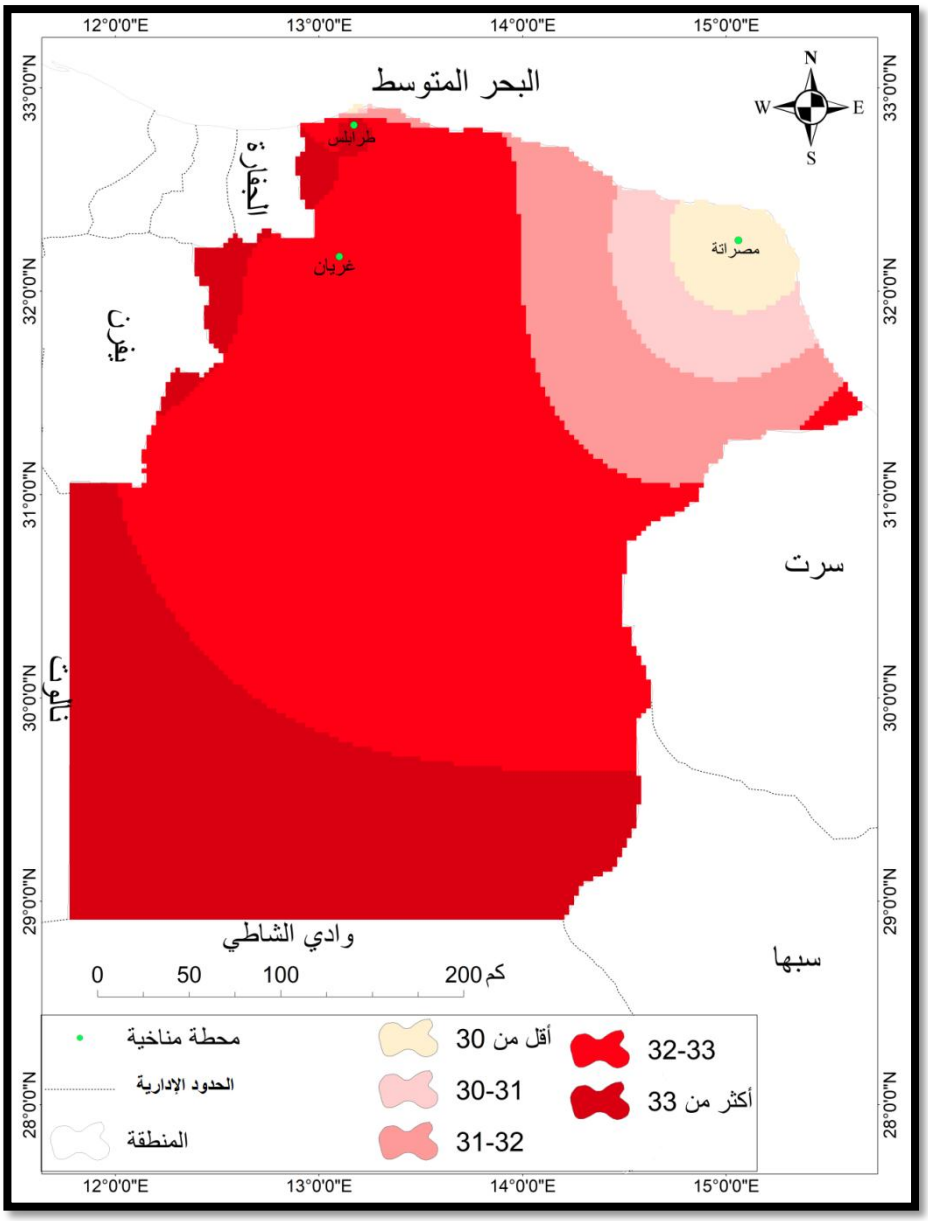
المصدر: اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية والادارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء(ناسا).

المبحث الثالث: خرائط معدل درجة الحرارة العظمى والصغرى بمنطقة الدراسة

تمثل درجات الحرارة العظمى الأوضاع الحرارية لساعات النهار، بينما تمثل درجات الحرارة الصغرى الأوضاع الحرارية لساعات الليل، وتسجل أعلى درجة حرارة بعد منتصف النهار، في حين تسجل أدنى درجة حرارة في الساعات الأخيرة من الليل قبيل شروق شمس اليوم التالي، حيث يكون سطح الأرض قد فقد معظم حرارته والتي اكتسبها طوال ساعات النهار.

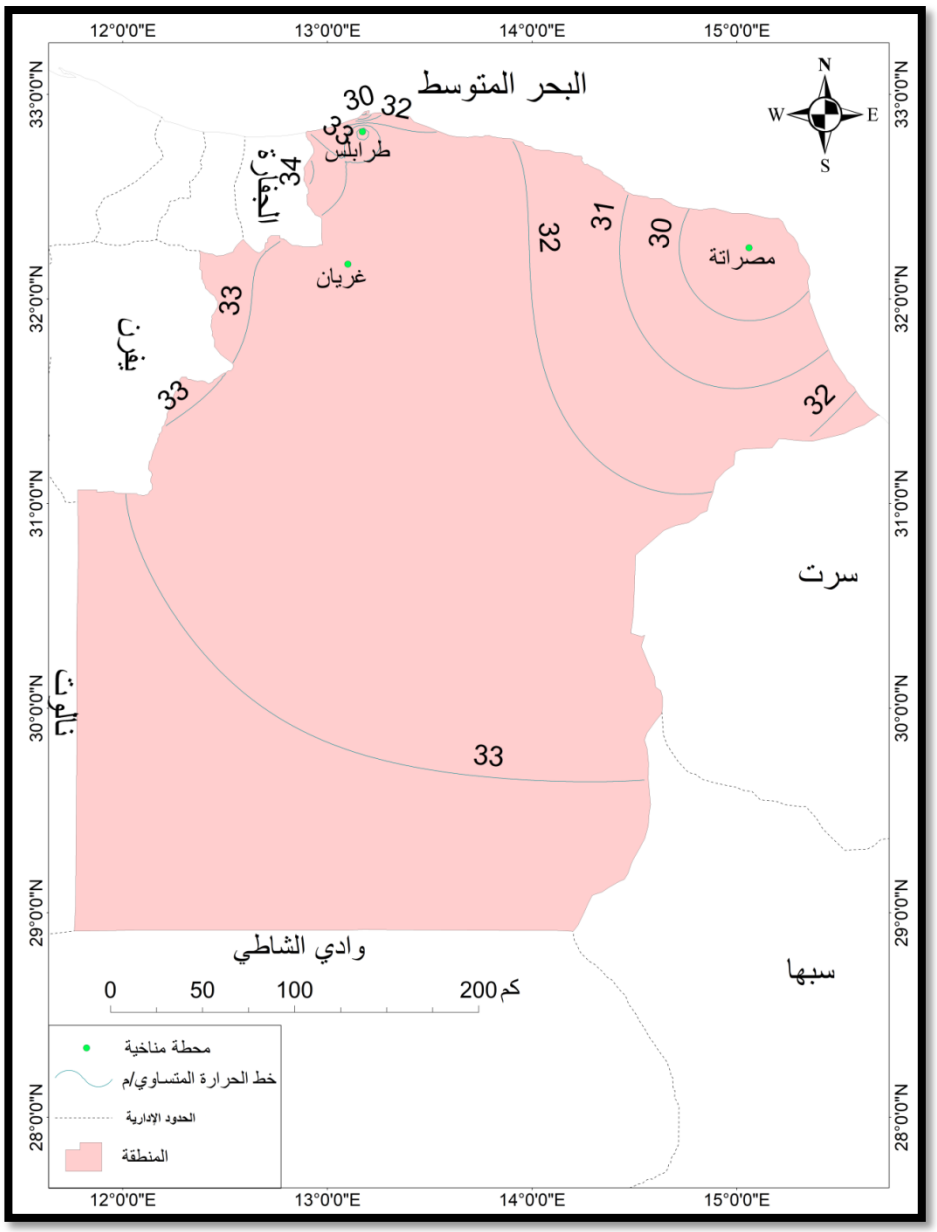
فمن خلال الشكلين (7،8) يتضح وجود تباين طفيف في توزيع درجة الحرارة العظمى، إذ تزداد بالإتجاه من الشرق والشمال الشرقي نحو الغرب والجنوب الغربي، إذ سجل أدنى معدل في منطقة مصراتة التي يمر بها ثلاث من أدنى مقادير خطوط الحرارة المتساوية(30، 31، 32° م)، واحتلت مساحتها أدنى فئات التدرج اللوني ثم منطقة غريان والمحصورة بين خطي تساوي(31، 32° م)، والتي أخذت أعلى فئات التدرج اللوني، أما منطقة طرابلس فنلاحظ تباين درجة الحرارة العظمى فيها إذ يمر فيها أربع مقادير لخطوط الحرارة المتساوية، واحتلت الفئات الأربعة الأدنى والأعلى من فئات التدرج اللوني، ويرجع سبب ارتفاع معدل الحرارة العظمى في محطتي طرابلس وغريان إلى تعرضها خلال ساعات النهار للكتل الهوائية القارية ذات الخصائص الصحراوية القادمة من الجنوب خلال الشهور من يونيو إلى أغسطس.

شكل (7) المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى(م°) في منطقة الدراسة للمدة (1980–2020م)



المصـدر: اعتمـاداً علـى بيانـات المركـز الـوطني للأرصـاد الجويـة، والادارة الوطنيـة للملاحـة الجويـة والفضاء(ناسا).

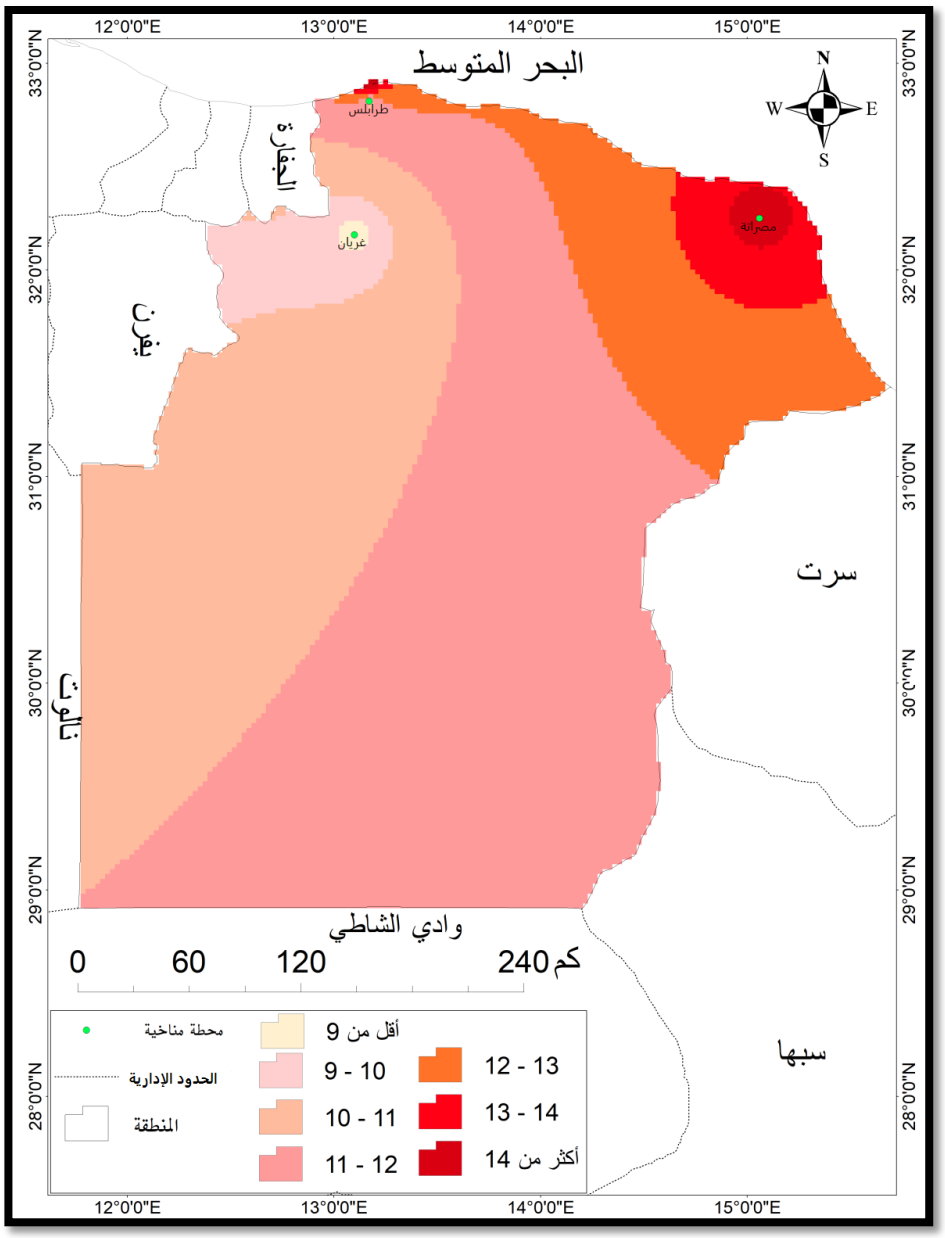
شكل (8) المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى (م°) في منطقة الدراسة للمدة (1980–2020م)



المصـدر: اعتمـاداً علـى بيانـات المركـز الـوطني للأرصـاد الجويـة، والادارة الوطنيـة للملاحـة الجويـة والفضاء(ناسا).

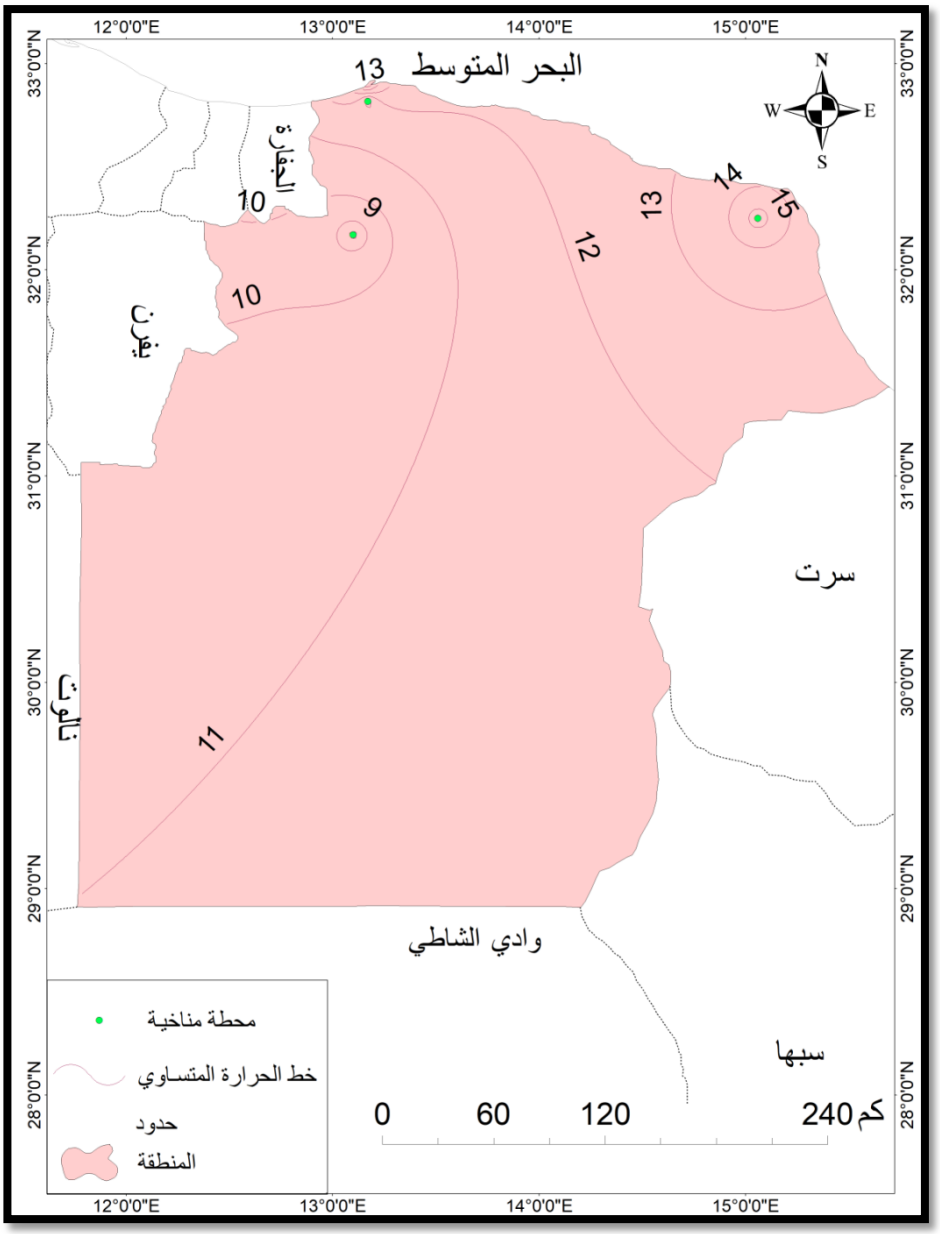
أما توزيع معدلات درجة الصغرى في المنطقة فيتضح من الشكلين(9، 10) إن هناك تباين مكاني في توزيعها إذ سجل أدنى معدل في منطقة غريان حيث يمر عبرها خط الحرارة المتساوي(9 ْم)، واحتلت أدنى فئة من فئات التدرج اللوني ثم تليها منطقة طرابلس، إذ يمر خط الحرارة المتساوي(13 ْم)، واحتلت الفئات المتوسطة من فئات التدرج اللوني، أما أعلى معدل فقد سجل في منطقة مصراتة إذ يمر بها خط الحرارة المتساوي(15 ْم)، واحتلت مساحتها أعلى فئات التدرج اللوني، ويرجع سبب ارتفاع معدل درجة الحرارة الصغرى في مصراتة، وطرابلس مقارنة بغريان إلى تناقص تأثير البحر كلما اتجهنا جنوباً وانخفاض معدل الرطوبة النسبية.

شكل (9) المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى(م°) في منطقة الدراسة للمدة (1980–2020م)



المصدر: اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، والادارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء(ناسا).

شكل (10) المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى(م°) في منطقة الدراسة للمدة (1980–2020م)



المصدر: اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، والادارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء(ناسا).

- الخاتمة

توصلت الدراسة بعد تجهيز البيانات وتمثيلها خرائطياً وتحليلها إلى عدة نتائج وتوصيات وهي :

النتائج :

1. يتمتع برامج نظم المعلومات الجغرافية(Arc GIS) بإمكانية عالية جداً في التعامل مع البيانات المناخية لدرجة الحرارة ومعالجتها وتمثيلها و إخراجها، ويمكن إعداد قاعدة بيانات رقمية والرجوع إليها وتحديثها للاستفادة منها في مختلف المجالات العلمية والتطبيقية بمنطقة الدراسة.

2. تعد طريقة التدرج المساحي أفضل الطرق وذلك لما تتميز به من إدراك بصري عالي يسهل لقارئ الخريطة تمييز التباين المكاني بدرجة الحرارة من حيث الارتفاع والانخفاض بسهولة من دون الرجوع لقراءة القيم العددية لكل خط أو الشرح المكتوب.

3. اتضح من خلال الدراسة إن طريقة الخرائط البيانية من الطرائق المثلى في توضيح التباين الزماني والمكاني للمتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة لما تمتاز به هذه الطريقة من إدراكها البصري ولا تحتاج عند تمثليها إلى بيانات محطات رصد ضابطة خارج المنطقة وإنما تحتاج فقط لبيانات المحطة المراد تمثليها.

4. سجلت محطة غريان أدنى معدل لدرجة الحرارة السنوي مقارنة بمحطات منطقة الدراسة، حيث يمر بها أقل مقدار لخط الحرارة المتساوي(20 ْم) والتي لونت بأفتح لون من فئات التلوين، ثم يأخذ معدل درجة الحرارة بالارتفاع كلما ابتعدنا عن محطة غريان في جميع الاتجاهات ويرجع سبب انخفاض معدل الحرارة بهذه المحطة إلى عامل الارتفاع والذي يقل بالتدريج بالابتعاد عنها.

5. تزداد درجة الحرارة العظمى بالاتجاه من الشرق والشمال الشرقي نحو الغرب والجنوب الغربي، حيث سجل أدنى معدل في منطقة مصراتة، أما الصغرى فسجلت أدنى معدل في منطقة غريان ثم تليها منطقة طرابلس وأعلى معدل سجل في منطقة مصراتة، أي أن التوزيع المكاني لمعدل درجة الحرارة الصغرى يمثل العكس تقريباً مقارنة بمعدل توزيع درجة الحرارة العظمى. وذلك راجع إلى تباين خصائص العوامل والظروف الجوية المؤثرة على سير درجة الحرارة بالمنطقة.

التوصيات :

1. إنشاء محطات مناخية في منطقة الدراسة خاصة وليبيا عامة لرصد العناصر المناخية وصيانة العاطلة منها، وتدريب الكوادر الفنية على كيفية العمل بها، مع تقديم الدعم المالي والفني لها.

2. ضرورة الاهتمام بنظم المعلومات الجغرافية في تمثيل الخرائط المناخية بصفة عامة، ودرجة الحرارة بصفة خاصة، وذلك من خلال تدريب الكوادر العلمية في الجهات ذات الاختصاص والباحثين.

المصادر والمراجع

أولاً : الكتب

1. أسود، فلاح شاكر، (1991م)، الخرائط الموضوعية، دار الكتب للطباعة، جامعة الموصل.
2. موسى علي حسن، (2014م)، اساسيات علم المناخ، دار الفكر المعاصر، بيروت.
3. سطيحة، محمد محمد، (1977م)، خرائط التوزيعات الجغرافية–دراسة في طرق التمثيل الكارتوجرافي، (ط2)، دار النهضة العربية، القاهرة.
4. عصفور،محمد عبداللطيف، وآخرون، (1970م)، الخرائط ومبادئ المساحة، دار الأهرام للطباعة والنشر، القاهرة.
5. شرف، محمد ابراهيم محمد، (2009م)، خرائط الطقس و المناخ، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية،.
6. عودة، سميح أحمد، (1996م)، الخرائط– مدخل إلى طرق استعمال الخرائط وأساليب إنشائها الفنية،ط2، عمان،

ثانياً : المجلات والدوريات والمؤتمرات العلمية:

1. سليم، علي، والمختار، اسمهان، (2020م)، الخرائط المناخية لمنطقة الزاوية، دراسة تطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، المؤتمر الدولي الرابع للتقنيات المكانية، ليبيا جيوتك 4، طرابلس، ليبيا، 4 –5 مارس.
2. حليم، آمنه علي، (2022م)، التمثيل الخرائطي لعناصر المناخ في منطقة مصراتة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، العدد الثاني، يناير، الجمعية الجغرافية الليبية.
3. الجياشي فيصل، وياسين بشرى والطائي آياد، (2019 م)، التمثيل الخرائطي لعناصر المناخ في محافظة المثنى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الخليج العربي،

المجلد (47)، العدد (1 – 2)، مركز دراسات البصرة والخليج، جامعة البصرة.
4. الجوذري علي، وخليل شيماء، (2015 م)، التمثيل الخرائطي لعناصر المناخ في قضاء المسيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، العدد (22)، جامعة بابل.
5. القريشي ضياء، والساعدي طالب، (2022م)، التمثيل الخرائطي لعناصر المناخ في محافظة ميسان باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، المجلة الدولية للعلوم الانسانية والاجتماعية، العدد (30)، فبراير، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، بيروت.
6. دراسة الموسوي صالح، والزرفي حوراء، (2020 م)، التمثيل الخرائطي لعنصر درجة الحرارة، في إقليم الفرات الأوسط، مجلة البحوث الجغرافية، العدد (22)، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة الكوفة.

ثانياً : الرسائل العلمية.

1. الساعدي، صلاح خلف، (2014م)، التمثيل الخرائطي لعناصر المناخ في محافظات البصرة، وذي قار وميسان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القادسية.
2. الحسان، مصطفى عبدالله محمد، (2011م) ، التغيرات المناخية في العراق بخطوط التساوي، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية الآداب، جامعة البصرة.
3. السويدي، مصطفى عبدالله محمد، (1996م)، تباين التوزيع الجغرافي لسكان محافظة الفرات الأوسط حسب تعداد ، دراسة كارتوجرافية سكانية، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية الآداب، جامعة البصرة.
4. العتابي،حنان على شاكير، (1999م)، قضاء الزبير دراسة تطبيقية في الخرائط الإقليمية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة البصرة.

ثالثاً : المصادر والوثائق الحكومية :

1. المركز الوطني للإرصاد الجوية طرابلس.
2. الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء(ناسا) مركز لانغلي للأبحاث(Larc) تنبؤات مشروع الطاقة العالمية(POWER) الممول من برنامج علوم الأرض/العلوم التطبيقية التابع لناسا.إصدار X.X.2، رابط الموقع https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer
3. .مصلحة المساحة،(2010م)، خريطة الحدود الإدارية لليبيا، طرابلس.