



تحليل التغيرات لعناصر المناخ في محطة بنينا خلال الفترات الزمنية بين 1986 و2021م

د. فدوي إبراهيم سالم العقوري ا. صبريه حمد جمعه فضل الله القطعاني

قسم الجغرافيا – كلية الآداب والعلوم الايبار - جامعة بنغازي

الملخص:

تهتم هذه الدراسة بتحليل أربع فترات زمنية لظواهر عناصر المناخ في محطة بنينا خلال الفترة 1984-2021م، وذلك من خلال تحليل مجموعة من العناصر المناخية مثل الإشعاع الشمسي الكلي، درجة الحرارة، التبخر، الرطوبة النسبية، كمية المطر، وغيرها. تم تقسيم هذه الفترة إلى أربع مجموعات دراسية تتراوح كل منها بين تسع سنوات: المجموعة الأولى (1986-1994م)، المجموعة الثانية (1995-2003م)، المجموعة الثالثة (2004-2012م)، والمجموعة الرابعة (2013-2021م). من خلال تحليل بيانات كل مجموعة، تم استخراج المتوسطات السنوية، الانحراف المعياري، علاقة الارتباط، وأعلى وأدنى القيم لكل فترة. أظهرت النتائج أن أعلى متوسطات درجات الحرارة (16.21°C) تزامنت مع أعلى قيم للتبخر (100.06 ملم) وسرعة الرياح (20.4 عقدة) خلال الفترة الأولى 1986-1994م. أما أعلى كمية مطر فكانت 1.62 ملم في الفترة الرابعة (2013-2021م). كما سجلت أقل قيمة للتبخر (70.51 ملم) في هذه الفترة، وأدنى درجة حرارة عظمى (13.88°C) وصغرى (8.17°C). من هذه النتائج، يمكن استنتاج أن ارتفاع درجة الحرارة في الفترة الأولى أثر على كمية تساقط الأمطار، حيث ارتفعت قيم التبخر طوال هذه الفترة. بينما لوحظ ارتفاع في المتوسط السنوي لكمية المطر في الفترة الرابعة، مما يشير إلى تغيرات في نمط الهطول خلال السنوات الأخيرة.

الكلمات المفتاحية للبحث .. (الانحراف المعياري، تحليل المناخ، تغير مناخي، محطة بنينا، مقارنة زمنية)

Abstract :This study focuses on analyzing four time periods of climatic phenomena at the Benina station from 1984 to 2021, by examining a range of climatic elements such as total solar radiation, temperature, evaporation, relative humidity, rainfall, and others. The period was divided into four study groups, each lasting nine years: the first group (1986-1994), the second group (1995-2003), the third group (2004-2012), and the fourth group (2013-2021). By analyzing the data of each group, annual averages, standard deviations, correlation relationships, and the highest and lowest values for each period were extracted. The results showed that the highest average temperature (16.21°C) coincided with the highest evaporation values (100.06 mm) and wind speed (20.4 knots) during the first period (1986-1994). Meanwhile, the highest rainfall amount was 1.62 mm in the fourth period (2013-2021). The lowest evaporation value (70.51 mm) was recorded during this period, along with the lowest maximum temperature (13.88°C) and minimum temperature (8.17°C). From these results, it can be concluded that the rise in temperature during the first period affected the amount of rainfall, as evaporation values remained high throughout this period. On the other hand, an increase in the annual average rainfall was observed in the fourth period, indicating changes in the precipitation pattern during the recent years.

The keywords for the research are: (Standard Deviation, Climate Analysis, Climate Change, Benina Station, Temporal Comparison).



المقدمة:

دراسة المناخ هي المجال العلمي الذي يركز على تحليل وفهم الأنماط والاتجاهات المناخية على مدى فترات زمنية طويلة، غالباً تمتد لعدة عقود أو قرون. تركز دراسة المناخ على جمع وتحليل بيانات الطقس المستمرة، بهدف فهم التغيرات المناخية، وتحديد الأنماط الموسمية والسنوية، وتقييم تأثيرات التغيرات المناخية على البيئة والأنشطة البشرية (Andrew, 2012,p.18). هو احد الضوابط الهامة التي ينعكس أثرها علي الاختلافات المكانية الطبيعية منها والبشرية علي سطح الأرض، ويتحدد المناخ بتأثير مجموعة من عناصر الغلاف الجوي، وأي تغير يحدث في المناخ ينتج عنه تغير للعناصر المناخية، ومن ذلك تم التركيز في هذا البحث على عناصر المناخ في محطة بنينا، وباستخدام برنامج spss وبرنامج EXCIL تم استخراج النتائج الحسابية، والرسومات البيانية لعناصر المناخ وهي الإشعاع الشمسي، ودرجة الحرارة العظمي والصغرى، والبخر، والضغط الجوي، والرطوبة النسبية، وكمية المطر، ونقطة الندى، وسرعة الرياح، ومد بتغير قيمها بالزيادة او بالنقصان عبر أربع فترات زمنية من عام 1986م إلى 2021م وهي الفترة الأولى (1986-1994م)، الفترة الثانية (1995-2003م)، الفترة الثالثة (2004-2012م)، الفترة الرابعة (2013-2021م)، من خلال متوسطات شهرية وسنوية وكذلك استخراج الانحراف المعياري، وعلاقة الارتباط للعناصر المناخية وذلك لإعطاء صورة متكاملة للعناصر المناخية من خلال بيانات هذه المحطة.

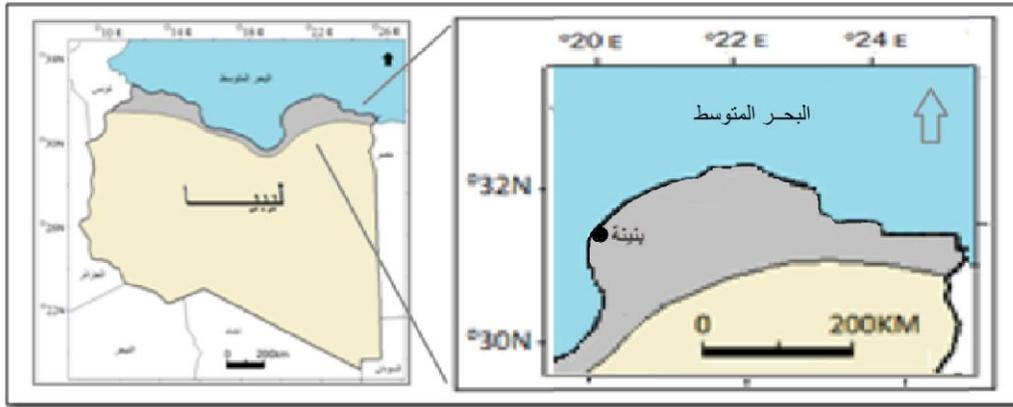
منطقة الدراسة

تشمل حدود منطقة الدراسة المجالات الآتية:

المجال الجغرافي: تقع في شرق ليبيا، بالقرب من مدينة بنغازي، (خريطة رقم 1) حيث تطل علي ساحل البحر المتوسط

المجال الفلكي: تقع محطة بنينا على دائرة عرض 32.0926 شمالا وخط طول 20.2451 شرقا، وعلي ارتفاع 103.79 متر فوق مستوى سطح البحر (العقوري، 2021م، ص11)

شكل (1) موقع منطقة الدراسة ومحطات الأرصاد الجوية



المصدر: بتصريف من الباحثة بناء علي الأطلس الوطني،(1978م)



مشكلة الدراسة

يوجد تغيرات في النظم البيئية في مدينة بنغازي نتيجة للتغير المناخي، وقد ارتفعت بشكل ملحوظ في العقود الأخيرة وذلك عن تقرير من الهيئة العامة للبيئة في ليبيا (Yasser, 2019, p.54). وأن دراسة وتحليل قيم عناصر المناخ في محطة بنينا والتي تغطي نتائج عناصرها المناخية مدينة بنغازي التي تطل علي البحر ومناطق داخلية ذات منسوب ارتفاع مختلف لمعرفة مدي التغير الزماني للعناصر قيد الدراسة.

أهداف البحث

1. تحليل التغير الزمني لعناصر المناخ (الإشعاع الشمسي- درجة الحرارة العظمى والصغرى- البحر- الضغط الجوي- الرطوبة النسبية- كمية المطر- نقطة الندى- سرعة الرياح) في منطقة الدراسة.
2. المقارنة الزمنية لكل عنصر مناخي في منطقة الدراسة بتقسيم أربع فترات لمدة بين 1986-2021 م .
3. استخراج قيم (المتوسطات السنوية- علاقة الارتباط - نوع علاقة الارتباط- الانحراف المعياري- نوع الانحراف المعياري- أقل القيم- أعلى القيم - المدى السنوي) لكل فترة زمنية من الأربع فترات المقارنة وذلك من المتوسطات السنوية لعناصر المناخ في منطقة الدراسة.
4. الوصول إلي نتائج تبين نوع المناخ المحلي في منطقة الدراسة ووضع التوصيات لذلك.

أهمية البحث

تحليل بيانات للتغير المناخي لمدة 36 سنة امتدت من 1986/1/1م إلى 2021/12/31م لإظهار التباين للخصائص المناخية في محطة بنينا.

تساؤلات الدراسة

1. هل يوجد تغير في قيم عناصر المناخ في المجموعات الأربع المدروسة للفترة بين 1986-2021م؟
2. هل تقسيم المجموعات الأربع لسنوات الدراسة اتضح منه أن هناك تغير في عناصر المناخ؟
3. هل هناك اختلاف في نوع علاقة الارتباط والانحراف المعياري لعناصر المناخ بالمجموعات الأربع؟
4. هل أعلى القيم وأقلها والمدى السنوي ازدادت قيمة أم كانت بالنقصان في المجموعات الأربع؟

منهجية الدراسة

تتمثل في جمع وتحليل بيانات المناخ من محطات الأرصاد الجوية بنينا، وتقسيم هذه البيانات إلى فترات زمنية محددة لتحليل التغيرات في العناصر المناخية مثل درجة الحرارة، الأمطار، الرطوبة، وغيرها. يتم إجراء

التحليل الإحصائي لاستخراج القيم المختلفة (المتوسطات، الارتباط، الانحراف المعياري)، ثم يتم مقارنة هذه البيانات بين الفترات الزمنية المختلفة، للوصول إلى استنتاجات حول نوع المناخ المحلي وتقديم التوصيات اللازمة للتكيف مع التغيرات المناخية في المنطقة.

الدراسات السابقة

- دراسة عبد الرحمن الجدي، " التغيرات المناخية في ليبيا وأثرها على الحياة الاجتماعية والاقتصادية" 2019م، قام البحث بتحليل تأثير التغيرات المناخية على الاقتصاد و الأنشطة الاجتماعية في ليبيا، حيث شمل تأثير تغيرات درجات الحرارة و الرياح و تقلص هطول الأمطار على الزراعة، والتجارة، والتنمية البشرية في مختلف المناطق الليبية.
- دراسة مصطفى حامد، " تحليل مناخ ليبيا وتأثيرات التغيرات المناخية على المناطق الصحراوية" 2020م، تركز الدراسة على المناخ الصحراوي في ليبيا، وتحليل تغيرات الحرارة و هطول الأمطار في المناطق الداخلية مثل الجنوب الليبي. كما تدرس التأثيرات السلبية لهذه التغيرات على البيئة الصحراوية و الموارد المائية.
- دراسة محمد أمين عبد الله، " تأثير التغير المناخي على مناخ ليبيا: تحليل للأمطار ودرجات الحرارة" 2018م، تركز هذه الدراسة على تأثير التغيرات المناخية على أنماط الطقس في ليبيا، بما في ذلك التحليل البياني للتغيرات في هطول الأمطار ودرجات الحرارة. وقد استخدم الباحث بيانات من محطات أرصاد جوية منتشرة في أنحاء ليبيا لتحليل مدى تأثير هذه التغيرات على الزراعة والمياه في مناطق مثل الجبل الأخضر والساحل الليبي.
- دراسة عبد الله الهادي الطاهر، " التغير المناخي في منطقة الجبل الأخضر: الآثار البيئية على المحاصيل الزراعية والمياه" 2017م، تناولت الدراسة التغيرات المناخية في منطقة الجبل الأخضر في ليبيا، خصوصاً فيما يتعلق بتأثيراتها على الزراعات التقليدية في المنطقة. كما استعرضت العلاقة بين التغير المناخي وموارد المياه، وخاصةً الجفاف المستمر الذي يؤثر على مصادر المياه العذبة..
- دراسة علي عبد الله المسعودي، " تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية في بنغازي وبنينا" 2020م، اهتمت الدراسة بتحليل التغيرات المناخية في بنغازي وبنينا، وتحديد تأثير التغيرات في هطول الأمطار ودرجات الحرارة على الموارد المائية في المنطقة. تم تحليل بيانات المناخ والأمطار، وأثر هذه التغيرات على المياه الجوفية والمياه السطحية.
- دراسة عبد الله الزوي، " التغيرات المناخية في المنطقة الشرقية من ليبيا: دراسة تحليلية لمنطقة بنغازي وبنينا" 2018م، تناولت الدراسة التغيرات المناخية التي شهدتها المنطقة الشرقية من ليبيا، مع التركيز على بنغازي وبنينا. تم تحليل تغيرات درجات الحرارة و هطول الأمطار على مدى عدة سنوات، وتحديد كيف أثرت هذه التغيرات على النظام البيئي المحلي والنشاط الزراعي.
- دراسة عبد الرحمن الفاضلي، " تحليل تأثيرات التغيرات المناخية على الحياة البرية في بنغازي وبنينا" 2016م، تتناول الدراسة تأثير التغيرات المناخية مثل ارتفاع درجات الحرارة و التغيرات في نمط الأمطار على الحياة البرية في



بنغازي وبنينا .تم تحليل تأثير ذلك على أنواع معينة من النباتات والحيوانات البرية التي تعتمد على المناخ في المنطقة.

جدول (1) المتوسط السنوي لعناصر المناخ بمحطة بنينا للفترة بين (1986-1994م) – (المجموعة الأولى)

السنوات	الإرتفاع الشمسي الكلي (ساعات ساعة / يوم)	كل مؤشر تغاير تشمس السعاع	درجة الحرارة (°م)	درجة الحرارة العظمى (°م)	درجة الحرارة الصغرى (°م)	درجة حرارة سطح الأرض	البحر تبحر الملح (مم)	المنخفض الجوي عند سطح البحر	الرطوبة النسبية (%)	كمية المطر (مم)	للمحطة الليبية	سرعة الرياح (م/ث)	اتجاه الرياح
1986	0.09	0.62	14.83	18.3	12.11	20.93	90.29	101.22	68.38	0.78	13.65	16.64	347.88
1987	0.08	0.61	14.79	18.4	11.73	20.67	89.77	101.27	68.5	0.47	13.48	14.77	344.38
1988	0.09	0.62	15.47	18.7	12.8	21.23	100.06	101.21	66.06	0.76	13.42	20.4	350.12
1989	0.09	0.61	13.1	15.86	10.85	20.8	84.27	101.36	67.75	0.47	13.48	16.05	8.06
1990	0.08	0.62	14.86	17.52	12.47	21.43	92.6	101.36	67.62	0.48	13.87	13.87	3
1991	0.09	0.6	14.75	17.74	12.35	20.87	91.01	101.26	68	1.17	13.48	15.66	338.81
1992	0.1	0.61	14.3	17.24	11.89	20.48	87.04	101.37	68.69	0.48	13.28	15.57	344.88
1993	0.09	0.63	14.53	17.7	11.97	21.03	91.95	101.33	67.31	0.66	13.45	14.88	356.94
1994	0.09	0.62	16.21	19.29	13.71	21.55	94.18	101.25	69.19	0.89	14.4	17.35	343.69
المعدل سنوي	0.09	0.62	14.76	17.86	12.21	21.00	91.24	101.29	67.94	0.68	13.61	16.13	270.86
علاقة الارتباط	-0.15	0.32	1.00	0.96	0.96	0.66	0.80	-0.65	0.10	0.48	0.63	0.41	0.52
نوع علاقة الارتباط	سالبة عكسية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	سالبة عكسية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية
الانحراف المعياري	0.01	0.01	0.79	0.93	0.74	0.33	4.19	0.06	0.86	0.23	0.32	1.80	141.91
نوع الانحراف المعياري	ضعيف	ضعيف	متوسط	متوسط	متوسط	ضعيف	كبير	ضعيف	متوسط	ضعيف	ضعيف	كبير	كبير
اعل قيمة	0.10	0.63	16.21	19.29	13.71	21.55	100.06	101.37	69.19	1.17	14.40	20.40	356.94
اقل قيمة	0.08	0.60	13.10	15.86	10.85	20.48	84.27	101.21	66.06	0.47	13.28	13.87	3.00
المدى السنوي	0.02	0.03	3.11	3.43	2.86	1.07	15.79	0.16	3.13	0.70	1.12	6.53	353.94

المصدر: من إعداد الباحثة بناءً على بيانات (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer>)



جدول (2) المتوسط السنوي لعناصر المناخ بمحطة بنينا للفترة بين (1995-2003م) – (المجموعة الثانية)

السنوات	الإجماع الشمسي الكلي (كيلوات ساعة/م ² /يوم)	كل مؤشر تقاوة نشتميس السمام	درجة الحرارة (م)	درجة الحرارة المعطي (م)	درجة حرارة السعدي (م)	درجة حرارة سطح الأرض	البحر نتج المكن (م)	الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر	الرطوبة النسبية (%)	كمية المطر (م)	للمقطة السدي	سرعة الرياح (عقد)	اتجاه الرياح
1995	0.09	0.62	14.27	17.17	11.88	21.04	88.66	101.26	68.06	0.76	13.74	14.25	354.31
1996	0.08	0.61	15.43	18.87	12.85	20.86	92.5	101.15	68.56	0.72	13.69	19.81	336.94
1997	0.08	0.62	15.13	18.14	12.49	20.95	91.31	101.29	68.5	0.67	13.62	15.62	336.38
1998	0.09	0.61	15.17	18.47	12.67	21.22	86.96	101.27	70.06	0.88	14.23	19.66	337.88
1999	0.08	0.63	14.35	17.4	11.95	21.5	87.63	101.26	68.56	0.47	14.16	15.88	348.19
2000	0.08	0.63	13.04	15.52	10.99	21.14	80.74	101.34	69	0.54	13.77	15.42	340.44
2001	0.13	0.64	15.77	18.85	13.01	21.65	92.18	101.24	69.19	0.87	14.38	16.45	322
2002	0.12	0.61	13.36	15.7	11.23	21.43	80.47	101.27	69.62	0.55	14.3	13.93	327.31
2003	0.12	0.61	15.58	18.36	13.16	21.84	91.15	101.19	69.25	0.56	14.51	17.89	337.19
المعدل سنوي	0.10	0.62	14.68	17.61	12.25	21.29	87.96	101.25	68.98	0.67	14.04	16.55	337.85
علاقة الارتباط	0.24	-0.07	1.00	0.98	0.99	0.18	0.92	-0.68	0.02	0.56	0.23	0.66	-0.26
نوع علاقة الارتباط	موجبة طردية	سالية عكسية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	سالية عكسية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	سالية عكسية
الانحراف المعياري	0.02	0.01	0.93	1.20	0.73	0.31	4.34	0.05	0.59	0.14	0.32	2.02	9.13
نوع الانحراف المعياري	ضعيف	ضعيف	متوسط	متوسط	متوسط	ضعيف	كبير	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	كبير	كبير
اعل قيمة	0.13	0.64	15.77	18.87	13.16	21.84	92.5	101.34	70.06	0.88	14.51	19.81	354.31
اقل قيمة	0.08	0.61	13.04	15.52	10.99	20.86	80.47	101.15	68.06	0.47	13.62	13.93	322
المدى السنوي	0.05	0.03	2.73	3.35	2.17	1.70	11.03	0.19	3.14	0.41	0.89	5.88	32.31

المصدر: من إعداد الباحثة هادي علي بيلافتي <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>



جدول (3) المتوسط السنوي لعناصر المناخ بمحطة بنينا للفترة بين (2004-2012م) – (المجموعة الثالثة)

السنوات	الإجماع التجميعي الكلي (البيانات سابقة ٢٠ يوم)	كل مؤشر تقاوة تضمين السهم	درجة الحرارة (°م)	درجة الحرارة العظمى (°م)	درجة حرارة الصغرى (°م)	درجة حرارة سطح الأرض	البحر نتج الملحة (مم)	الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر	الرطوبة النسبية (%)	كمية المطر (مم)	الانحلال السدي	سرعة الرياح (عقد)	اتجاه الرياح
2013	0.12	0.61	14.05	16.85	11.83	21.68	92.12	101.17	66.44	0.65	13.87	14.8	331.19
2014	0.13	0.61	14.51	17.37	12.23	21.76	89.21	101.21	68.25	0.3	14.23	15.7	319.69
2015	0.13	0.59	13.85	16.49	11.6	21.71	86.77	101.33	68.06	0.38	14.06	15.26	328.5
2016	0.13	0.61	14.52	17.26	12.33	22.26	92.77	101.29	67	0.22	14.34	16.55	328.06
2017	0.12	0.61	12.91	15.44	10.85	21.57	83.92	101.31	67.56	0.22	13.78	15.12	333.56
2018	0.13	0.6	14.48	16.95	12.35	22.2	91.18	101.15	67.5	0.48	14.55	13.19	328.56
2019	0.12	0.6	11.02	15.31	8.17	21.24	70.51	101.16	69.81	1.02	14.31	15.85	329.94
2020	0.12	0.6	11.54	13.88	9.07	21.66	72.24	101.28	69.94	1.62	14.59	13.34	340.31
2021	0.13	0.59	12.99	14.06	10.7	21.73	80.53	101.28	69	0.7	14.57	14.34	336.44
المعدل سنوي	0.13	0.60	13.32	15.96	11.01	21.76	84.36	101.24	68.17	0.62	14.26	14.91	330.69
علاقة الارتباط	0.68	0.29	1.00	0.81	1.00	0.76	0.98	-0.02	-0.82	-0.77	-0.19	0.15	-0.62
نوع علاقة الارتباط	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	سلبية عكسية	سلبية عكسية	سلبية عكسية	موجبة طردية	سلبية عكسية
الانحراف المعياري	0.00	0.01	1.24	1.26	1.41	0.29	7.89	0.07	1.14	0.43	0.28	1.06	5.50
نوع الانحراف المعياري	ضعيف	ضعيف	متوسط	متوسط	متوسط	ضعيف	كبير	ضعيف	متوسط	ضعيف	متوسط	متوسط	كبير
اعل قيمة	0.13	0.61	14.52	17.37	12.35	22.26	92.77	101.33	69.94	1.62	14.59	16.55	340.31
اقل قيمة	0.12	0.59	11.02	13.88	8.17	21.24	70.51	101.15	66.44	0.22	13.78	13.19	319.69
المدى السنوي	0.01	0.02	3.5	3.49	4.18	1.02	22.26	0.18	3.5	1.4	0.81	3.36	20.62

(المصدر: من إعداد الباحثة بناءً علي بيانات) <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>



جدول (4) المتوسط السنوي لعناصر المناخ بمحطة بنينا للفترة بين (2013-2021م) – (المجموعة الرابعة)

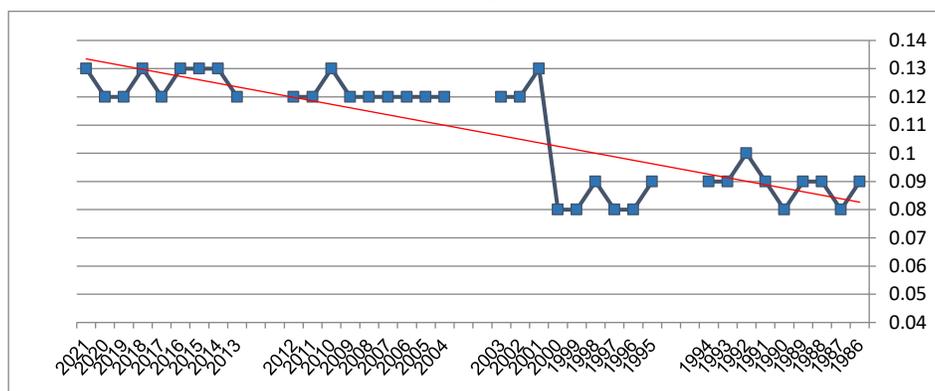
السنوات	الإشعاع الشمسي الكلي (كميات ساعة / يوم)	كل مؤشر تقارة تفهمين المساء	درجة الحرارة (°م)	درجة الحرارة العظمى (°م)	درجة حرارة الصغرى (°م)	درجة حرارة سطح الأرض	البحر نتج الممكن (مم)	الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر	الرطوبة النسبية (%)	كمية المطر (مم)	القطعة السلي	سرعة الرياح (عقد)	اتجاه الرياح
2004	0.12	0.6	14.43	16.87	12.39	21.23	88.68	101.25	68.31	0.37	13.87	16.45	338.06
2005	0.12	0.61	13.91	16.89	11.64	21.18	83.96	101.26	69.19	0.6	13.89	14.33	345.25
2006	0.12	0.61	14.22	16.91	11.69	21.26	83.59	101.26	69.81	0.62	14.12	17.85	342
2007	0.12	0.63	15.14	17.9	12.87	21.64	91.53	101.2	68.44	0.57	14.2	14.91	339.56
2008	0.12	0.65	14.38	17.04	12.46	21.62	89.66	101.23	67.88	0.57	14.18	16.42	351.31
2009	0.12	0.66	15.46	18.29	13.52	21.58	93.94	101.12	68.12	0.66	14.15	17.87	318.56
2010	0.13	0.66	15.2	17.71	13.37	21.79	95.27	101.06	67.25	0.46	14.22	16.16	324.25
2011	0.12	0.65	15.98	18.29	14.42	21.36	93.71	101.21	69	0.78	14.08	15.09	330
2012	0.12	0.65	14.14	16.08	12.85	21.86	87.55	101.17	68.25	0.55	14.34	17.75	335.88
المعدل سنوي	0.12	0.64	14.76	17.33	12.80	21.50	89.77	101.20	68.47	0.58	14.12	16.31	336.10
علاقة الارتباط	0.23	0.58	1.00	0.91	0.91	0.20	0.87	-0.51	-0.25	0.45	0.19	-0.15	-0.70
نوع علاقة الارتباط	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	سالية عكسية	سالية عكسية	موجبة طردية	موجبة طردية	سالية عكسية	سالية عكسية
الانحراف المعياري	0.00	0.02	0.66	0.71	0.84	0.24	4.00	0.06	0.72	0.11	0.14	1.26	9.72
نوع الانحراف المعياري	ضعيف	ضعيف	متوسط	متوسط	متوسط	ضعيف	كبير	ضعيف	متوسط	ضعيف	ضعيف	متوسط	كبير
أعلى قيمة	0.13	0.66	15.98	18.29	14.42	21.86	95.27	101.26	69.81	0.78	14.34	17.87	351.31
أقل قيمة	0.12	0.6	13.91	16.08	11.64	21.18	83.59	101.06	67.25	0.37	13.87	14.33	318.56
المدى السنوي	0.01	0.06	2.07	2.21	2.78	0.68	11.68	0.2	2.56	0.41	0.47	3.54	32.75

المصدر: من إعداد الباحثة بناءً على بيانات (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer>)

الإشعاع الشمسي الكلي (كيلووات ساعة / م² / يوم)

الإشعاع الشمسي الكلي هو كمية الطاقة التي تصل إلى سطح الأرض من الشمس، يتم قياسه بوحدات الواط لكل متر مربع. (W/m²) (John, 1986,p. 45) وتشمل جميع الأطياف الطيفية من الإشعاع الشمسي. بما في ذلك الضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء (WMO website) .

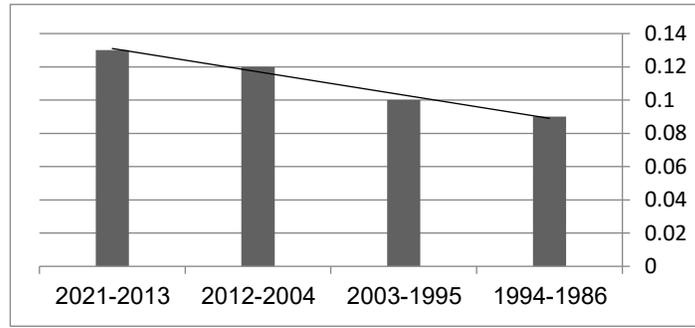
شكل (2) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للإشعاع الشمسي الكلي (كيلووات ساعة / م² / يوم) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)

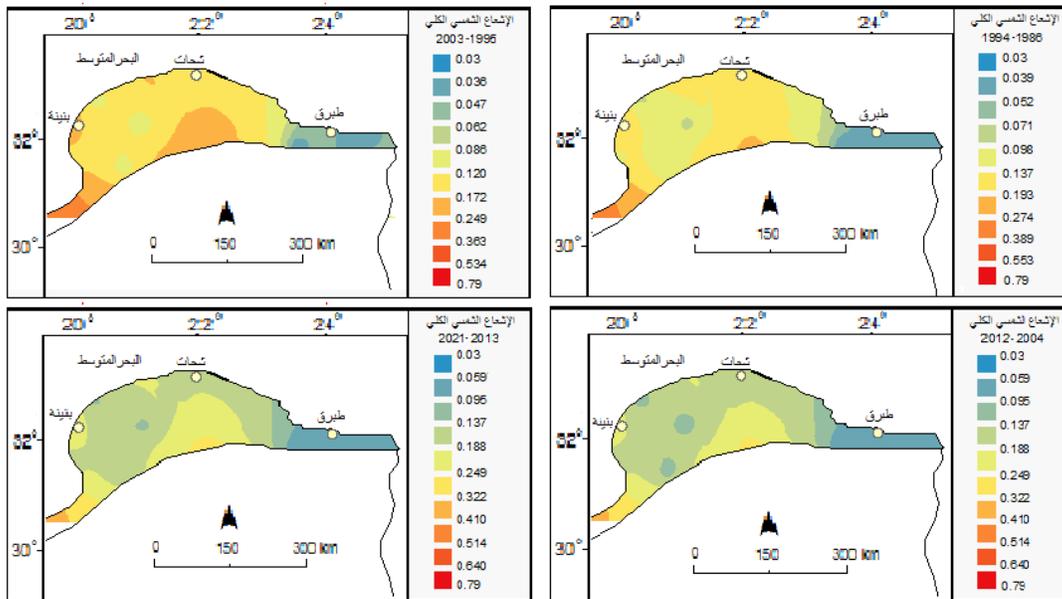
أن أعلى القيم في المجموعة الأولى بين 1986 - يتبين من خلال الجداول (1)، (2)، (3)، (4) والشكل المرفق (2) 1994م كانت 0.1 (كيلووات ساعة / م² / يوم) إذ سجلت في عام 1992م، بينما نجد أعلى قيمة وصلت الي 0.13 (كيلووات ساعة / م² / يوم) عام 2001م في المجموعة الثانية بين 1995-2003م، هذا وسجلت نفس القيمة 0.13 (كيلووات ساعة / م² / يوم) عام 2010م كأعلى قيمة في المجموعة الثالثة بين 2004-2012م، بينما كانت نفس القيمة قد سجلت في الأربع مجموعات ضمن المجموعة الرابعة 2013-2021م وهذا يبين أن 0.13 (كيلووات ساعة / م² / يوم) حدود أعلى القيم في الأربع فترات المقارنة هي 0.13 (كيلووات ساعة / م² / يوم) وزاد توأجدها مع زيادة السنوات بينما اقل وهذه القيمة كانت ضمن المجموعتين الأولى والثانية، أما أقل القيم في الأربع مقارنات 0.08 (كيلووات ساعة / م² / يوم) القيم في المجموعة الثالثة والرابعة فقد سجلت 0.12 (كيلووات ساعة / م² / يوم)، ومع زيادة أعلى القيم وكذلك انخفاض اقل القيم بين المجموعات الأربع يدل علي أن القيم في ارتفاع لكمية الإشعاع الشمسي كما يتبين من الشكل (3)، كما يتبين من خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (4) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المتوسطة.

شكل (3) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية للإشعاع الشمسي الكلي (كيلووات ساعة / م² / يوم) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)

شكل (4) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للإشعاع الشمسي الكلي (كيلووات ساعة / م² / يوم) في محطة بنينا للفترة بين 2021-1986م

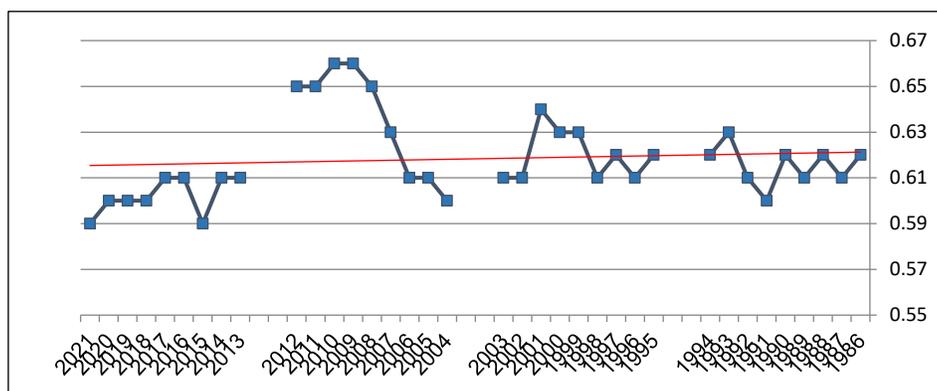


المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)

كل مؤشر نقاوة تشميس السماء

هو مقياس يستخدم لتحديد مدى نقاء الهواء بناءً على الشفافية والوضوح الذي يظهر فيه الضوء الذي يصل إلى الأرض. يعتمد هذا المؤشر على كمية الجسيمات والملوثات في الهواء والتي يمكن أن تؤثر على رؤية السماء وتزيد من تشتت الضوء (السعيد، 2010م، ص112)

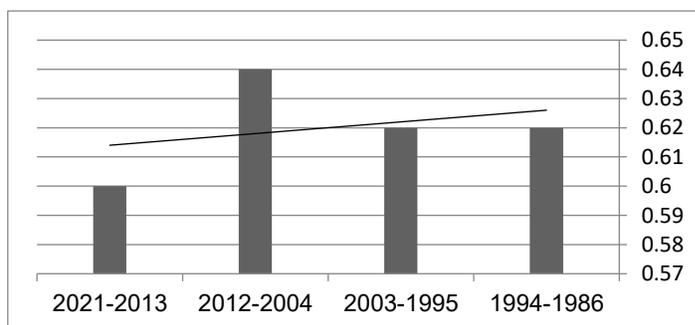
شكل (5) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لقيم كل مؤشر نقاوة تشميس السماء في محطة بنينا للفترة بين 2021-1986م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)

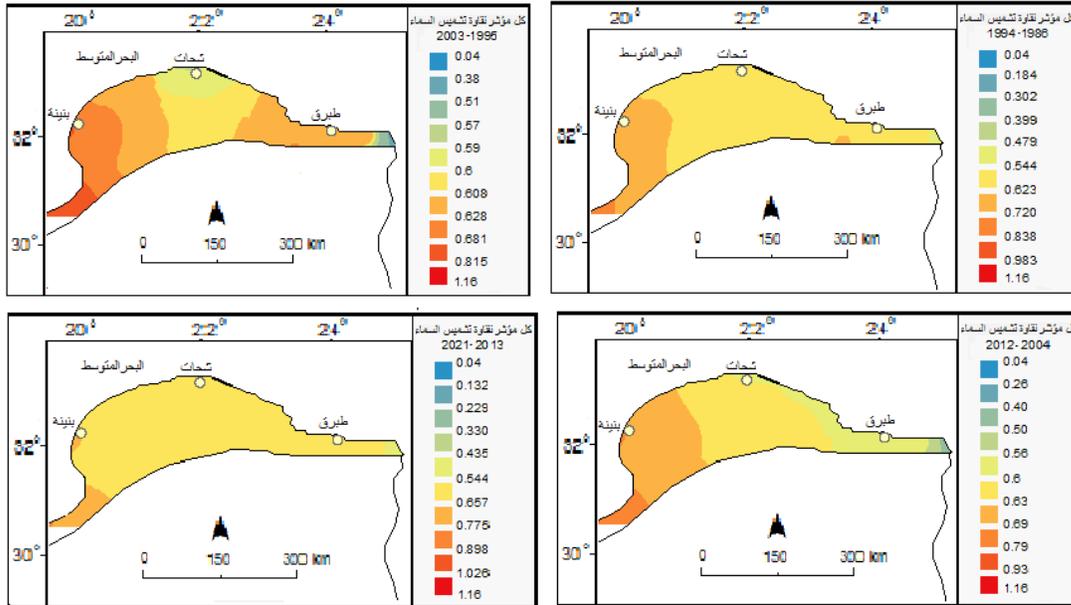
ومن خلال الشكل (5) يتبين أن المجموعة الثالثة هي أعلى نقاوة سماء بين المجموعات الأربع ومن خلال الجداول (1)،(2)،(3)،(4) نجد أن أعلى نقاوة سجلت في المجموعة الأولى 0.63 عام 1993م في الفترة بين 1986-1994م بينما أعلى نقاوة في المجموعة الثانية 0.64 عام 2001م بين 1995-2003م في حين وصلت أعلاها بين الأربع مجموعات 0.66 عام 2009م و 2010م بين 2004-2012م هذا وكانت أعلى القيم في المجموعة الرابعة 0.61 عام في المجموعات الأربع في الفترة بين 2013-2021م وهذا يبين ان القيم كانت منخفضة ثم ارتفعت في المجموعة الثالثة ثم انخفضت من جديد كما يتبين من الشكل (6)، بينما سجلت أقل القيم 0.59 عام 2015 و 2021م ضمن المجموعة الرابعة بين 2013-2021م. كما يتبين من خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (7) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المتوسطة.

شكل (6) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لقيم كل مؤشر نقاوة تشميس السماء في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)

شكل (7) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لقيم كل مؤشر نقاوة تشميس السماء في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م

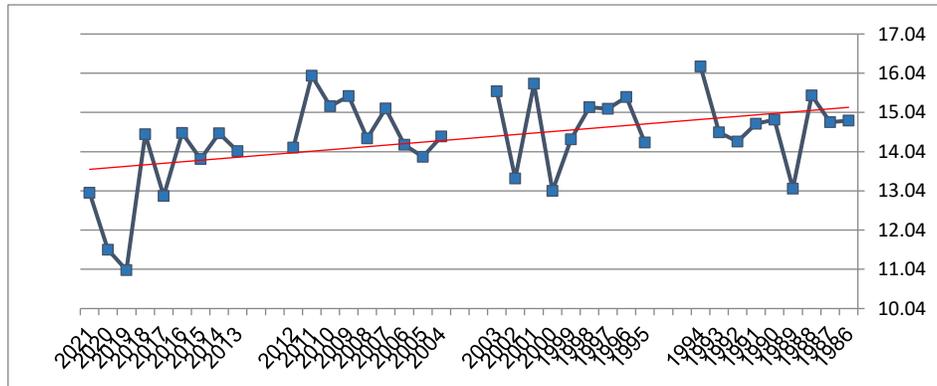


المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)

درجة الحرارة (M^0) (العظمى-الصغرى)

تؤثر درجة الحرارة علي باقي العناصر المناخية، مما تعمل علي وجود تأثيرات بيئية ينتج عنها تأثيرات صحية واقتصادية زراعية، ولذا فإن دراسة درجة الحرارة من العناصر الهامة لمعرفة مدى تأثيرها وتأثرها بباقي العناصر المناخية، وهي تستخرج من حاصل جمع أعلى قيمة وهي درجة الحرارة العظمى وأقل قيمة وهي درجة الحرارة الصغرى ثم قسمتها علي اثنين.

شكل (8)مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة (M^0) في محطة بنينا للفترة بين 2021-1986م

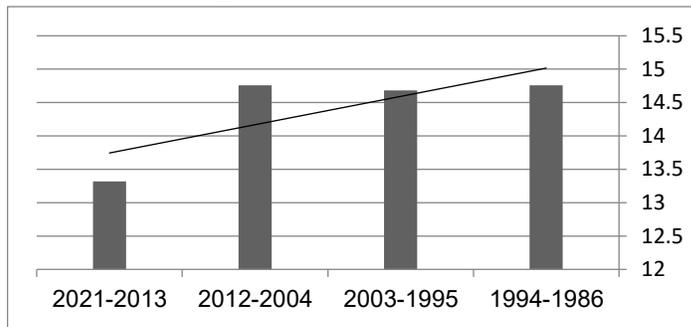


المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)



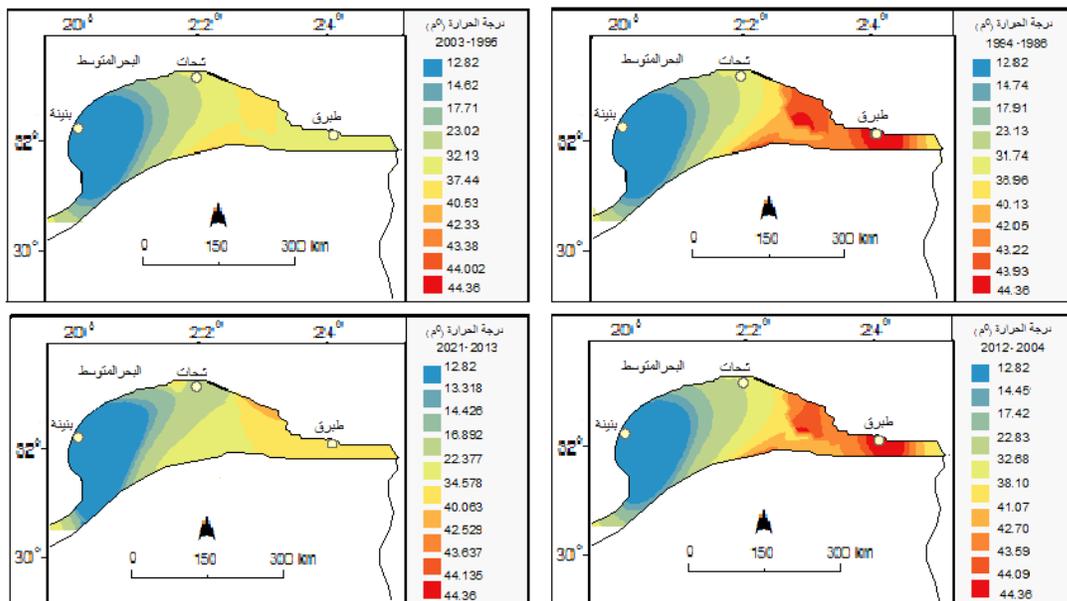
نلاحظ من خلال الشكل (8) أن درجات الحرارة في انخفاض كما يتبين من خلال خط الاتجاه العام، ومن خلال تحليل الجداول (1)، (2)، (3)، (4) لقيم درجة الحرارة أن أعلى القيم في المجموعة الأولى بين 1986-1994م هي 16.21 (م⁰) في عام 1994م، بينما انخفضت إلى 15.77 (م⁰) في عام 2001م كأعلى قيمة في المجموعة الثانية بين 1995-2003م، ثم ارتفع مرة ثانية لتسجل 15.98 (م⁰) في عام 2011م كأعلى قيمة ضمن المجموعة الثالثة بين 2004-2012م، ثم نجدها تنخفض لتصل إلى 14.52 (م⁰) في عام 2016م كأعلى قيمة في المجموعة الرابعة بين 2013-2021م وهذا يتبين من خلال الشكل (9) إذ تمثل أقل القيم في المجموعات أيضا ضمن المجموعة الرابعة لتسجل 11.02 (م⁰) عام 2019م. كما يتبين من خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (10) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المنخفضة.

شكل (9) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لدرجة الحرارة (م⁰) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)

شكل (10) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة (م⁰) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



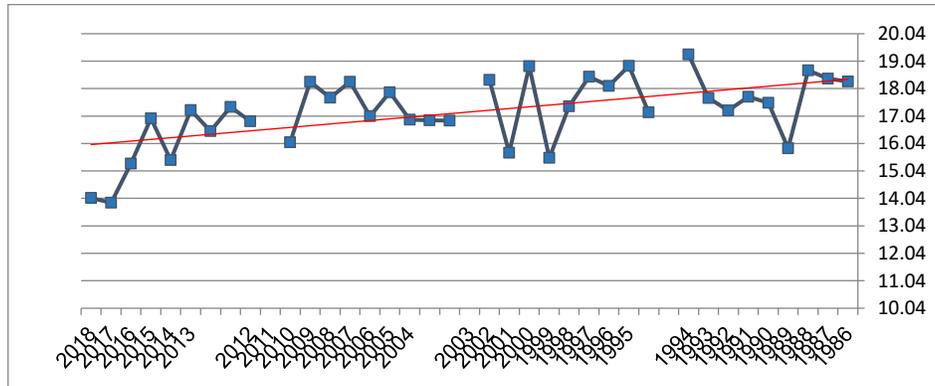
المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)



درجة الحرارة العظمى (م⁰)

هي أعلى درجة حرارة يتم تسجيلها خلال فترة زمنية معينة، عادةً خلال فترة الظهيرة أو بعد الظهر. تُستخدم درجة الحرارة العظمى لتحديد أقصى درجات الحرارة التي يمكن أن تؤثر على الأفراد والبيئة" (Michael, 2006,p.112).

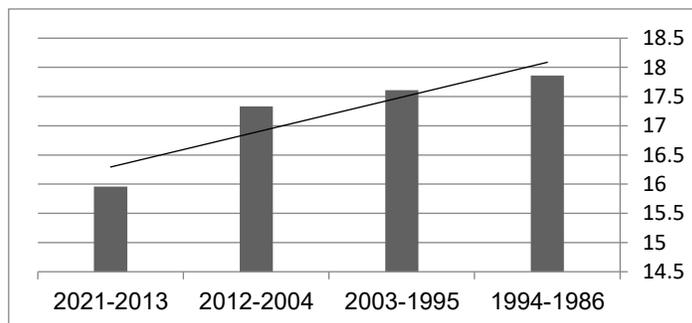
شكل (11) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة العظمى (م⁰) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)

يتبين من خلال الشكل (11) أن درجات الحرارة العظمى في انخفاض كما يتبين من خلال خط الاتجاه العام، ومن خلال تحليل الجداول (1)، (2)، (3)، (4) لقيم درجة الحرارة أن أعلى القيم 19.29 (م⁰) في عام 1994م في المجموعة الأولى بين 1986-1994م بينما انخفضت إلى 18.87 (م⁰) في عام 1996م كأعلى قيمة في المجموعة الثانية بين 1995-2003م، ثم سجلت 18.29 (م⁰) في عام 2009 و 2011م كأعلى قيمة في المجموعة الثالثة بين 2004-2012م، ثم نجدها تنخفض لتصل إلى 17.37 (م⁰) في عام 2014م كأعلى قيمة في المجموعة الرابعة بين 2013-2021م وهذا يتبين من خلال الشكل (12) إذ تمثل أقل القيم في المجموعات أيضا ضمن المجموعة الرابعة لتسجل 13.88 (م⁰) عام 2020م. كما يتبين من خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (13) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المنخفضة.

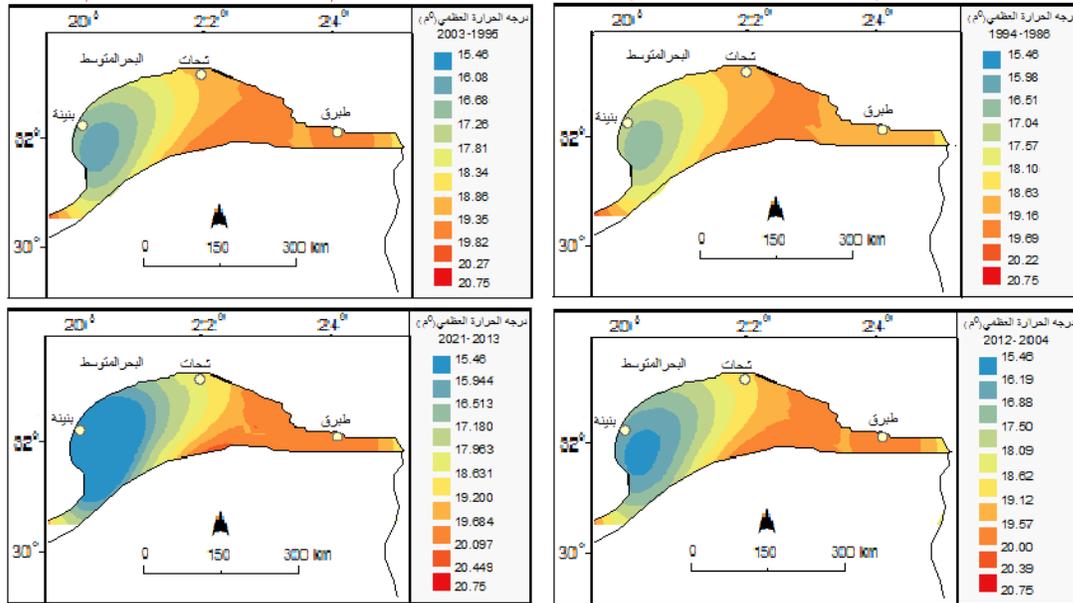
مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لدرجة الحرارة شكل (12) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م العظمى (م⁰)



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)



في محطة بنينا شكل (13) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة العظمى(م⁰) للفترة بين 1986-2021م

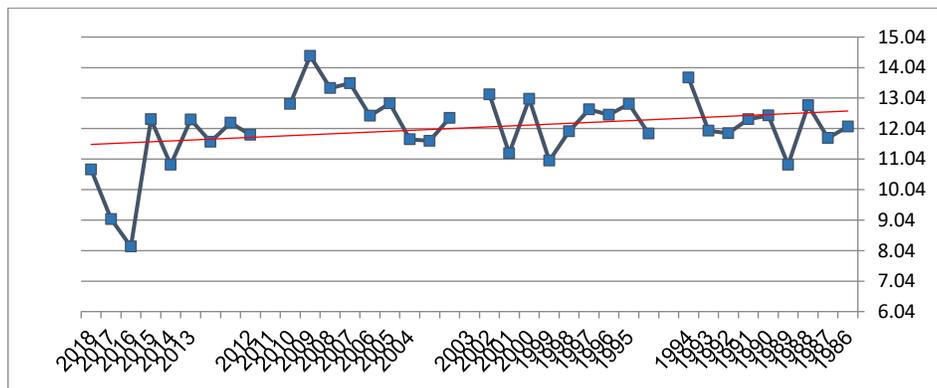


المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)

درجة الحرارة الصغرى(م⁰)

هي أدنى درجة حرارة يتم تسجيلها خلال فترة زمنية معينة، عادةً خلال الليل أو في الساعات المبكرة من الصباح. تُستخدم درجة الحرارة الصغرى لتحديد الحد الأدنى من البرودة التي قد تؤثر على الأنشطة البشرية والمحاصيل" Michael, (2006,p.112).

شكل (14)مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى(م⁰) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م

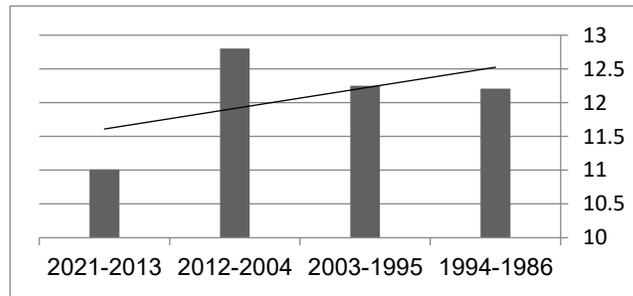


المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)



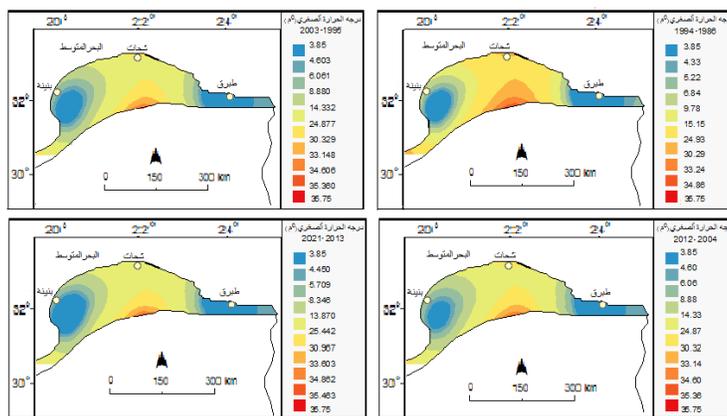
يتبين من خلال الشكل (14) أن درجات الحرارة الأصغرى في انخفاض كما يتبين من خلال خط الاتجاه العام، ومن خلال تحليل الجداول (1)، (2)، (3)، (4) لقيم درجة الحرارة الأصغرى أن أعلى القيم 13.71°C في عام 1994م في المجموعة الأولى بين 1986-1994م بينما انخفضت إلى 13.16°C في عام 2003م كأعلى قيمة في المجموعة الثانية بين 1995-2003م، ثم ارتفعت لتسجل 14.42°C في عام 2011م كأعلى قيمة بين المجموعة الثالثة بين 2004-2012م، ثم نجدها تتخفف لتصل إلى 12.36°C في عام 2018م كأعلى قيمة في المجموعة الرابعة بين 2013-2021م 8.17°C في عام 2019م. كما يتبين من خلال الشكل (15) إذ تمثل اقل القيم في المجموعات أيضا ضمن المجموعة الرابعة لتسجل 8.17°C في عام 2019م. كما يتبين من خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (16) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المنخفضة.

شكل (15) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لدرجة الحرارة الأصغرى ($^{\circ}\text{C}$) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)

في محطة شكل (16) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات لدرجة الحرارة الأصغرى ($^{\circ}\text{C}$) بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)

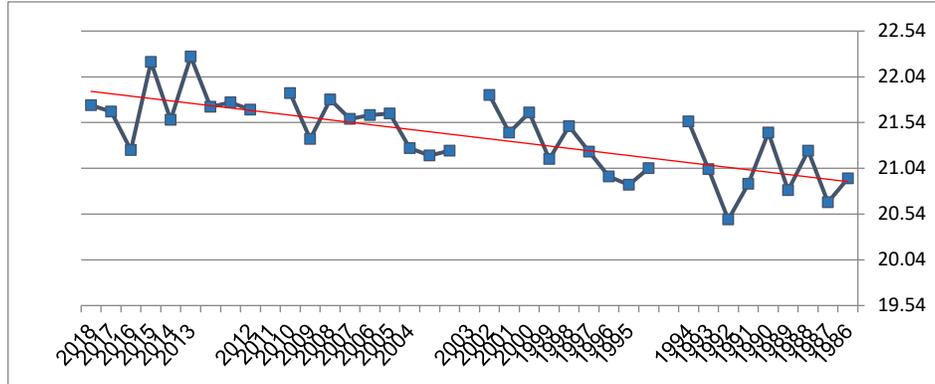
درجة حرارة سطح الأرض

هي درجة الحرارة التي يتم قياسها على سطح الأرض مباشرة، وتعتبر مؤشراً أساسياً للتغيرات المناخية والبيئية. يتم قياس هذه الحرارة باستخدام أجهزة قياس الحرارة المخصصة لذلك، وهي تعكس التغيرات في الطاقة الحرارية التي يتم امتصاصها



أو إصدارها من قبل الأرض.(القرني، 2007م. ص67).وتعتبر درجة حرارة سطح الأرض عاملاً مهماً في تحديد المناخ المحلي وتوزيع الحرارة على الكوكب، حيث تؤثر على عمليات مثل التبخر، وتهوية الغلاف الجوي، وتغيرات الطقس" (John, 2002, p.45).

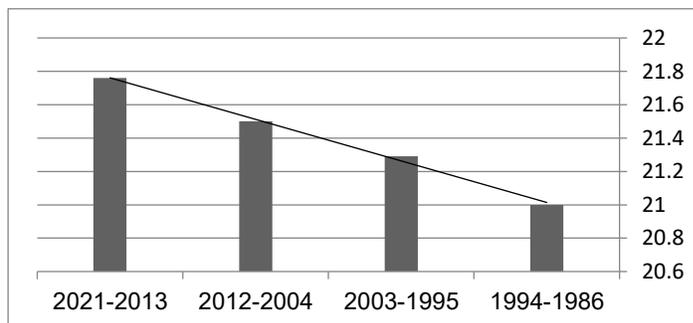
شكل (17) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لدرجة حرارة سطح الأرض في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)

ومن خلال الشكل (17) تبين أن درجة حرارة سطح الأرض في ارتفاع مستمر ومن خلال الجداول (1)،(2)،(3)،(4)، نجد أن أعلى درجة حرارة سجلت في المجموعة الأولى 21.55 (م⁰) عام 1994م في المجموعة بين 1986-1994م بينما أعلى درجة حرارة في المجموعة الثانية 21.84 (م⁰) عام 2003م بين 1995-2003م، هذا وكانت أعلى القيم في المجموعة الثالثة 21.86 (م⁰) عام 2012م في الفترة بين 2004-2012م في حين وصلت أعلاها بين المجموعات الأربع 22.26 (م⁰) عام 2016م بين 2013-2021م وهذا يبين أن القيم كانت منخفضة ثم ارتفعت كما يتبين من الشكل (18)، بينما سجلت أقل القيم 20.43 (م⁰) عام 1992م ضمن المجموعة الأولى بين 1986-1994م. كما يتبين من خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (19) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المتوسطة.

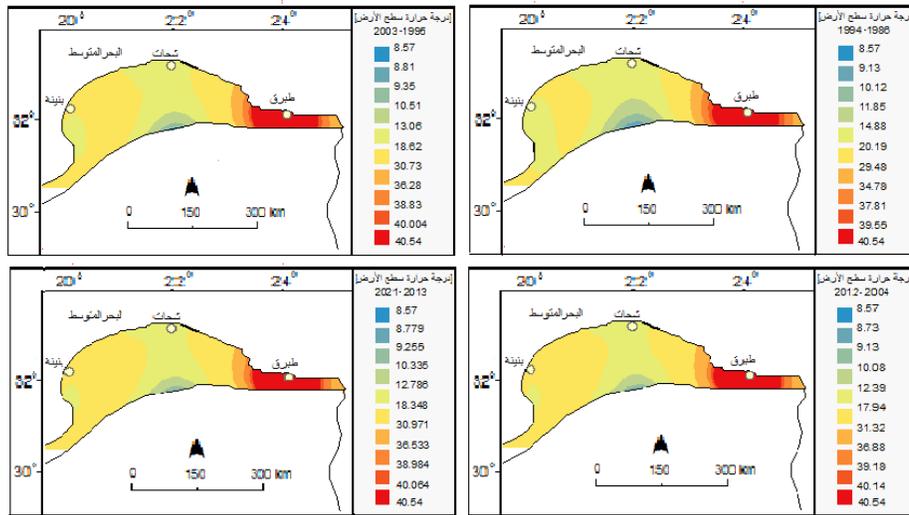
شكل (18) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لدرجة حرارة سطح الأرض في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)



شكل (19)مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات لدرجة حرارة سطح الأرض في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



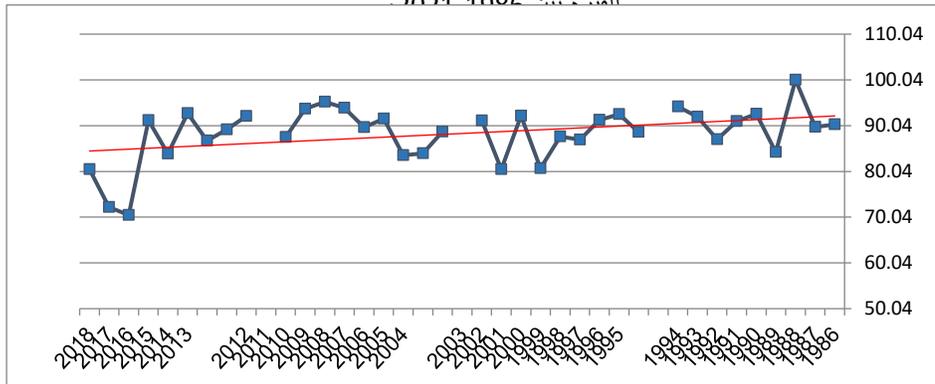
البخر نتح الممكن (ملم)

البخر النتح هو عملية تجمع بين البخر والنتح، حيث يشير إلى:

- البخر: هو عملية تحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية (بخار الماء) عند تبخره من الأسطح المائية مثل البحيرات والأنهار والمحيطات.
- النتح: هو عملية خروج بخار الماء من النباتات إلى الغلاف الجوي عبر الثغور في أوراق النباتات. (السعيد، 2010 . ص98)

"البخر النتح هو عملية دمج تبخر الماء من سطح التربة مع النتح النباتات، منه هي العملية التي يتم فيها نقل الماء من النباتات والتربة والماء إلى الغلاف الجوي على شكل بخار. هذه العملية تلعب دورًا حيويًا في دورة المياه البيئية لأنها تؤثر على توزيع الرطوبة وتوازن الطاقة في البيئة" (David, 1992,p. 62)

شكل (20)مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للبخر نتح الممكن (ملم) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م

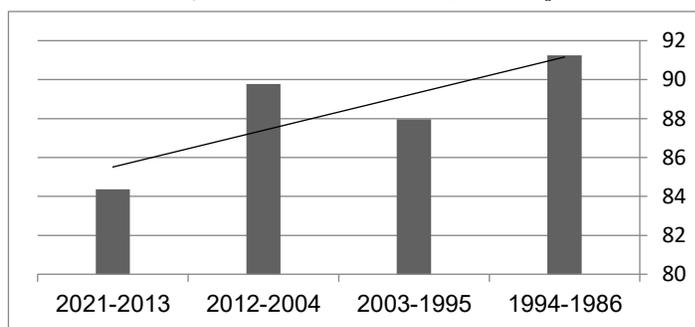


المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)



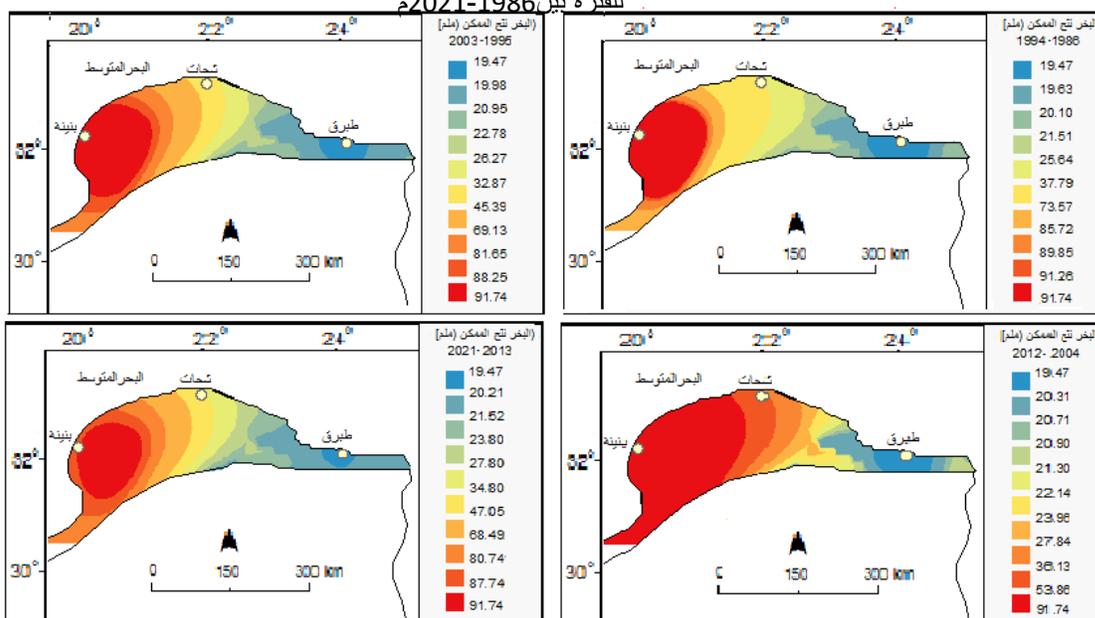
يتبين من خلال الجداول (1)، (2)، (3)، (4) والشكل المرفق (20) أن أعلى القيم 100.06 (ملم) إذ سجلت في عام 1988م في الفترة الأولى بين 1986-1994م وهذه القيمة هي الأعلى بين الأربع مقارنات السنوية، إذ نجدها تهبط بعد ذلك لتسجل اعلي قيمة وصلت ألي 92.5 (ملم) عام 1996م في الفترة الثانية بين 1995-2003م ،هذا وترتفع القيمة إلى 95.27 (ملم) كأعلى قيمة عام 2010م في الفترة الثالثة بين 2004-2012م، ثم تهبط من جديد لتسجل القيمة 92.77 (ملم) كأعلى قيمه في المجموعة الرابعة بين عامي 2013-2021م، ومنه يتبين أن القيم كانت مرتفعة ثم هبطت فقد سجلت أقل القيم 70.51 (ملم) عام 2019م ضمن المجموعة الرابعة 2013-2021م لتبين انه يوجد انخفاض في قيم التبخر السنوية كما يتبين ذلك بوضوح من خط الاتجاه العام في الشكل (20) ومن خلال المعدل السنوي في الشكل (21). كما يتبين من خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (22) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المرتفعة.

شكل (21) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية للتبخر نتح الممكن (ملم) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناء على الجدول (1- 2- 3- 4)

في محطة بنينا شكل (22) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للتبخر نتح الممكن (ملم) للفترة بين 1986-2021م

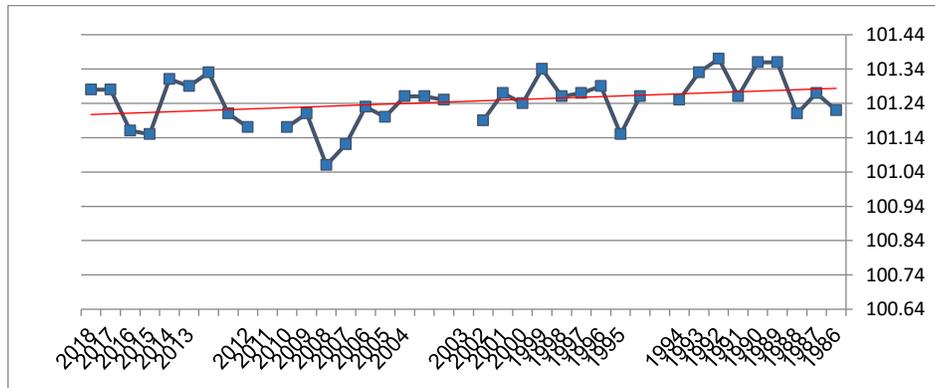




الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (مليبار)

الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر هو الضغط الذي يعادل وزن عمود من الهواء يمتد من مستوى سطح البحر إلى الأعلى حتى الطبقة الخارجية للغلاف الجوي (John, 2007, p.53)، وهو القوة التي يمارسها الهواء على وحدة المساحة بسبب وزن عمود الهواء فوقها. يُقاس عادةً بوحدات المليمتر من الزئبق (مم زئبق) أو الهكتو باسكال (hPa)، ويعتمد على ارتفاع المكان عن سطح البحر وحالة الطقس (القرني، 2007. ص 45).

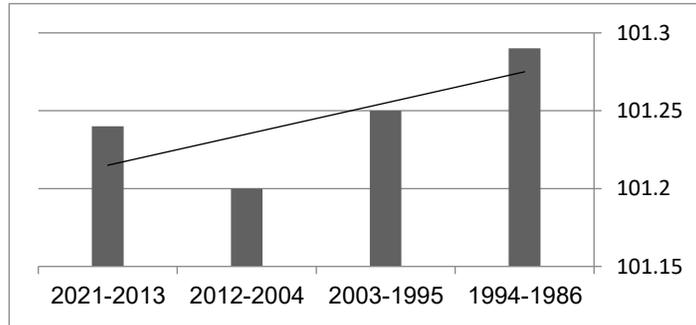
شكل (23) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (مليبار) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)

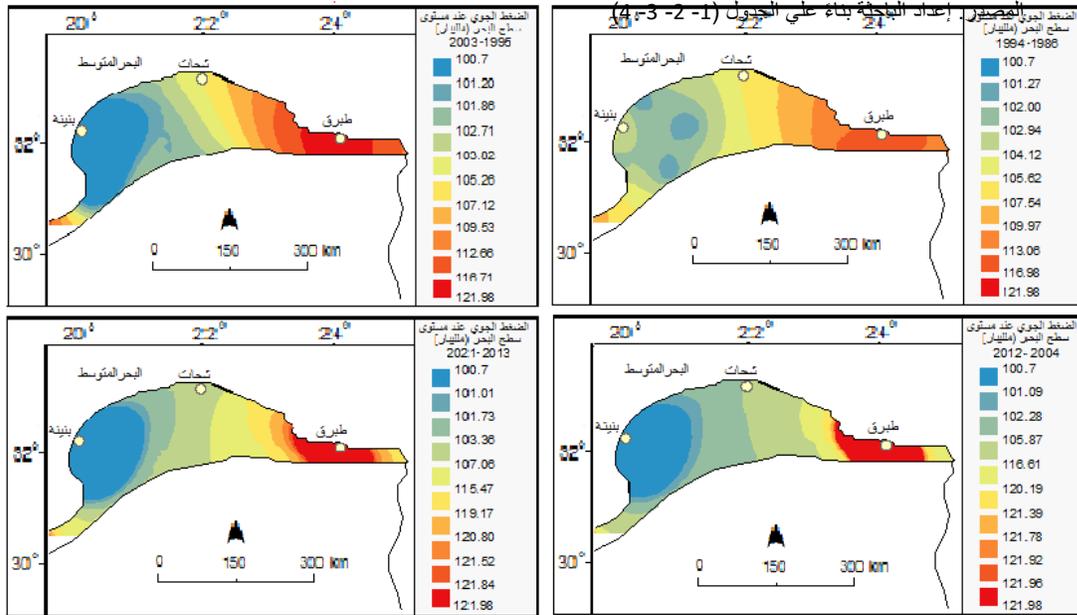
اذ سجلت أن اعلي القيم 101.37(مليبار) يتبين من خلال الجداول (1)،(2)،(3)،(4) والشكل المرفق (23) في عام 1992م في الفترة الأولى بين 1986-1994م بينما نجد اعلي قيمة وصلت إلى 101.34(مليبار) عام 2000م في الفترة الثانية بين 1995-2003م هذا وسجلت القيمة 101.26(مليبار) كأعلى قيمة عام 2005م و2006م في الفترة الثالثة بين 2004-2012م بينما كانت القيمة 101.33(مليبار) ضمن الفترة الرابعة 2013-2021م، وهذا يبين أن حدود اعلي القيم في أربع السنوات المقارنة هي 101.37(مليبار) ضمن المجموعة الأولى، بينما اقل القيم في الأربع مقارنات 101.06(مليبار) وهذه القيمة كانت ضمن المجموعة الثالثة، ومنه نجد أن القيم كانت مرتفعة ثم أخذت في الهبوط حتى وصلت أدناها ضمن المجموعة الثالثة ثم أخذت في الارتفاع من جديد كما يبين ذلك خط الاتجاه العام في الشكل (23) ويتضح ذلك بوضوح من قيم المعدل السنوي في الشكل (24). كما يتبين من خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (25) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المنخفضة.

مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية للضغط الجوي عند شكل (24) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م مستوى سطح البحر (مليبار)



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)

شكل (25) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (مليبار) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م

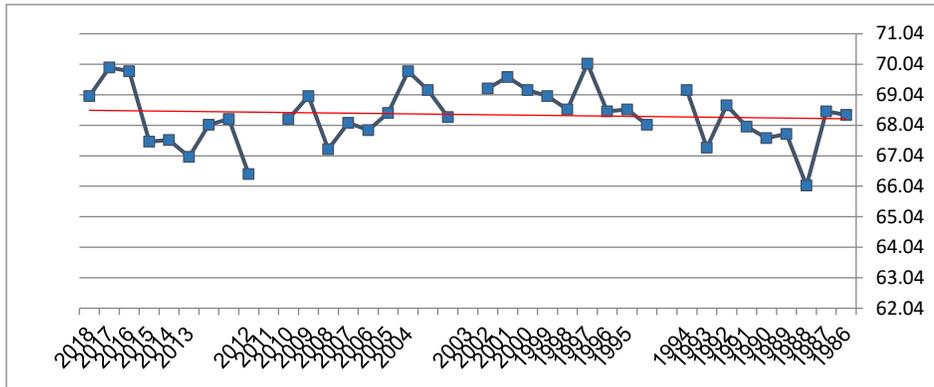


الرطوبة النسبية (%)

الرطوبة النسبية هي مقياس لمدى تشبع الهواء ببخار الماء مقارنةً بأقصى كمية من بخار الماء يمكن أن يحتفظ بها الهواء عند نفس درجة الحرارة. تُعبر الرطوبة النسبية كنسبة مئوية، حيث تشير 100% إلى أن الهواء قد وصل إلى حالة التشبع بالكامل، بينما تشير قيم أقل إلى أن الهواء يحتوي على كمية أقل من بخار الماء بالنسبة إلى ما يمكنه استيعابه" (Michael, 2006,p. 78) .



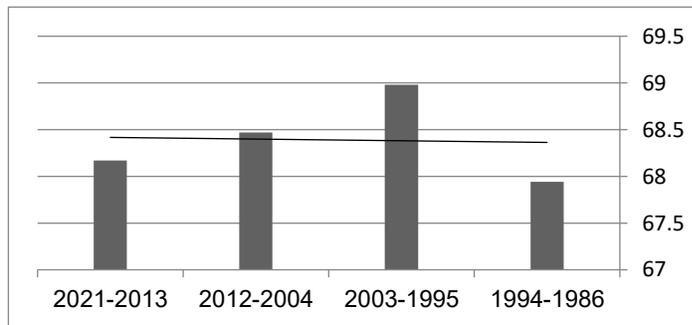
مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية (%) شكل (26)
في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)

يتبين من خلال الشكل (26) أن الرطوبة النسبية في ارتفاع كما يتبين من خلال خط الاتجاه العام، ومن خلال تحليل الجداول (1)، (2)، (3)، (4) لقيم الرطوبة النسبية أن أعلى القيم 69.19 (%) في عام 1994م في المجموعة الأولى بين في عام 1998م كأعلى قيمة في المجموعة الثانية بين 1995-2003م، 1994-1986م بينما ارتفعت إلى 70.06 (%) ثم انخفضت لتسجل 69.81 (%) في عام 2006م كأعلى قيمة بين المجموعة الثالثة بين 2004-2012م، ثم نجدها تنخفض لتصل إلى 69.94 (%) في عام 2020م كأعلى قيمة في المجموعة الرابعة بين 2013-2021م وهذا يتبين من خلال الشكل (27) إذ تمثل اقل القيم في المجموعات ضمن المجموعة الأولى لتسجل 66.06 (%) عام 1988م. كما يتبين من خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (28) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المنخفضة.

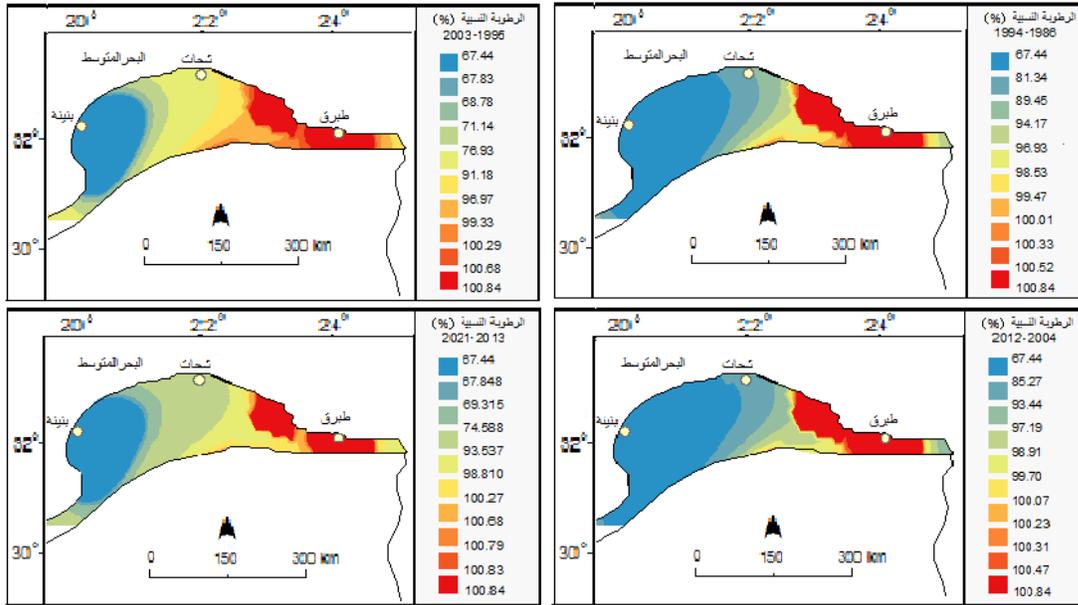
مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية للرطوبة النسبية (%) شكل (27)
في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)



مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية (%) في محطة بنينا شكل (28)
للفترة بين 2021-1986م

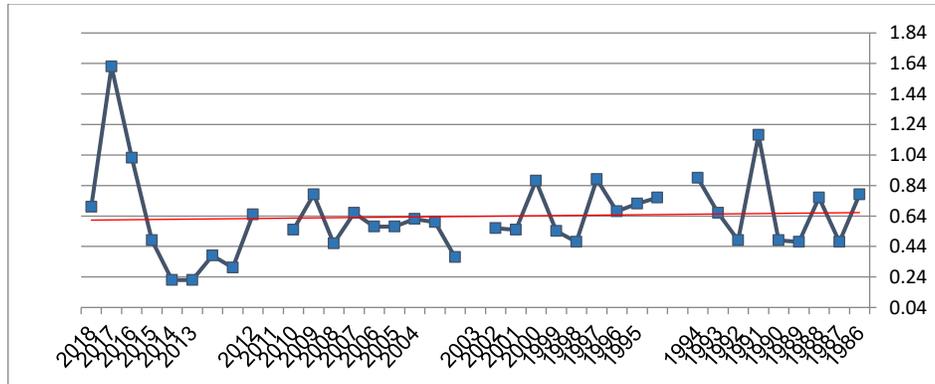


كمية المطر (ملم)

"كمية المطر هي مقياس لمقدار الماء السائل الذي يسقط من السماء على سطح الأرض خلال فترة زمنية معينة. يُقاس عادةً بوحدات العمق، مثل المليمترات أو البوصات، ويعبر عن مدى هطول الأمطار. تُستخدم أجهزة قياس المطر مثل مقاييس الأمطار (الترمومترات) لجمع وتسجيل كمية المطر" (John, 2003, p.122).

شكل (29) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لكمية المطر (ملم)

في محطة بنينا للفترة بين 2021-1986م

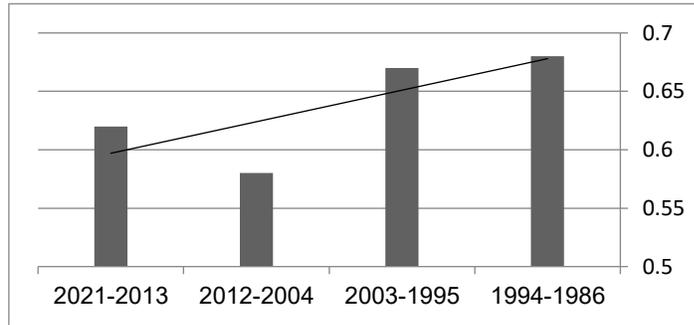


المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)



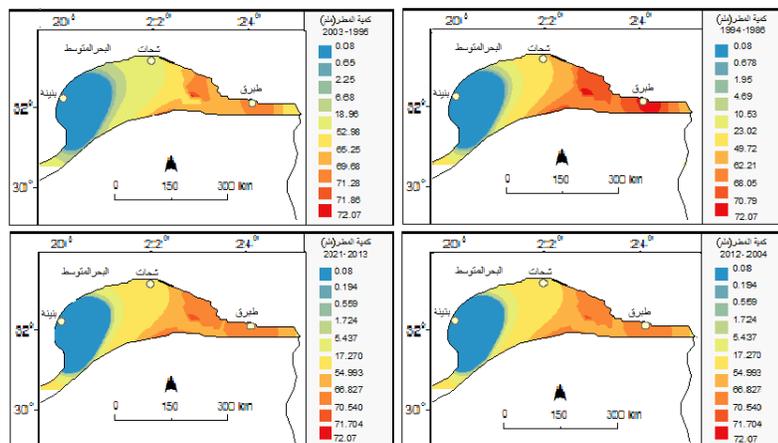
يتبين من خلال الشكل (29) أن كمية المطر في انخفاض كما يتبين من خلال خط الاتجاه العام، ومن خلال تحليل الجداول (1)، (2)، (3)، (4) لقيم كمية المطر أن أعلى القيم 1.17 (ملم) في عام 1991م في المجموعة الأولى بين عامي 1986-1994م بينما انخفضت إلى 0.88 (ملم) في عام 1998م كأعلى قيمة في المجموعة الثانية بين عامي 1995-2003م، ثم انخفضت أكثر لتسجل 0.78 (ملم) في عام 2011م كأعلى قيمة بين المجموعة الثالثة بين عامي 2004-2012م، ثم نجدها ترتفع لتصل إلى 1.62 (ملم) في عام 2020م كأعلى قيمة في المجموعة الرابعة بين عامي 2013-2021م وهذا يتبين من خلال الشكل (30) إذ تمثل أقل القيم في المجموعات ضمن المجموعة الرابعة لتسجل 0.22 (ملم) عام 2016 و2017م. كما يتبين من خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (31) أن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المنخفضة.

في مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لكمية المطر (ملم) شكل (30) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)

شكل (31) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لكمية المطر (ملم) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



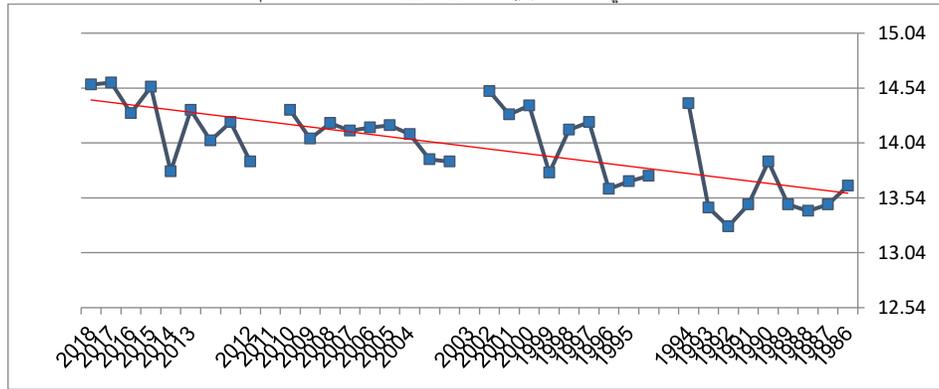
المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)



نقطة الندى

"نقطة الندى هي درجة الحرارة التي يجب أن يبرد عندها الهواء ليصل إلى حالة التشبع (100% رطوبة نسبية)، حيث يبدأ بخار الماء في التكاثر إلى قطرات ماء. عند هذه النقطة، يصبح الهواء مشبعاً تماماً بالبخار ولا يستطيع احتفاظ المزيد منه، مما يؤدي إلى تكوين الندى أو الضباب إذا كانت الظروف مناسبة" (James, 2005, p. 95).

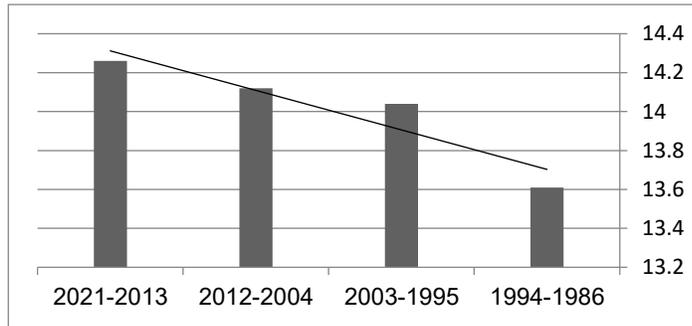
شكل (32) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لنقطة الندى في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1-2-3-4)

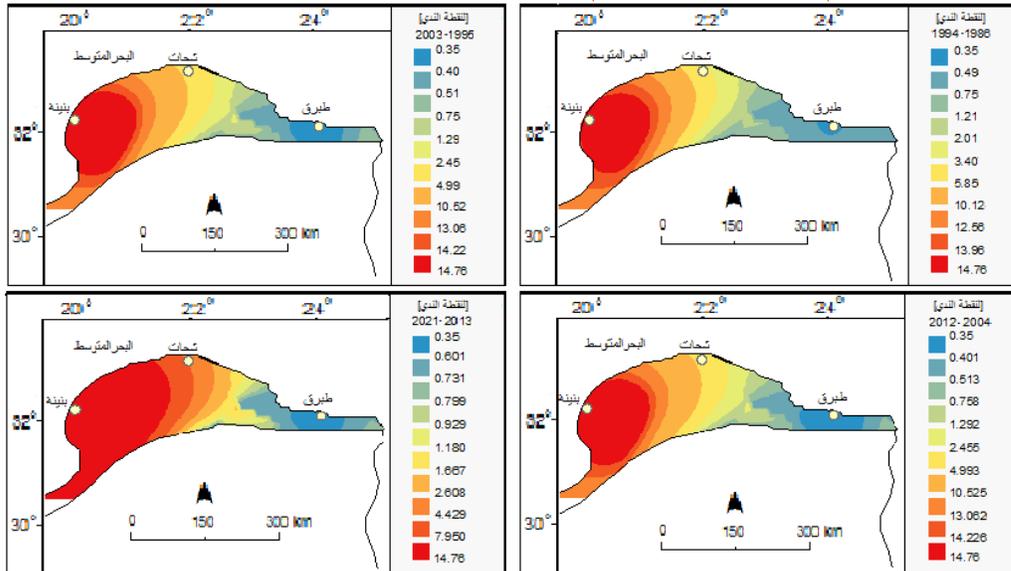
يتبين من خلال الجداول (1)، (2)، (3)، (4)، والشكل المرفق (32) أن أعلى القيم 14.4 إذ سجلت في عام 1994م في الفترة الأولى بين 1986-1994م بينما نجد أعلى قيمة وصلت إلى 14.51 عام 2003م في الفترة الثانية بين 1995-2003م هذا وسجلت القيمة 14.34 كأعلى قيمة عام 2012م في الفترة الثالثة بين 2004-2012م بينما كانت القيمة 14.59 عام 2020م ضمن الفترة الرابعة 2013-2021م وهذا يبين أن هذه القيمة هي حدود اعلي القيم في أربع مجموع السنوات المقارنة، بينما اقل القيم في المقارنات الأربعة 13.28 وهذه القيمة كانت ضمن المجموعة الأولى، ومنه نجد أن القيم كانت منخفضة ثم أخذت في الارتفاع حتى وصلت أعلاها ضمن المجموعة الرابعة كما يبين ذلك خط الاتجاه العام في الشكل (32) ويتضح ذلك بوضوح من قيم المعدل السنوي في الشكل (33). كما يتبين من خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (34) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المرتفعة.

شكل (33) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لنقطة الندي في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)

شكل (34) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لنقطة الندي في محطة بنينا للفترة بين 2021-1986م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (1- 2- 3- 4)

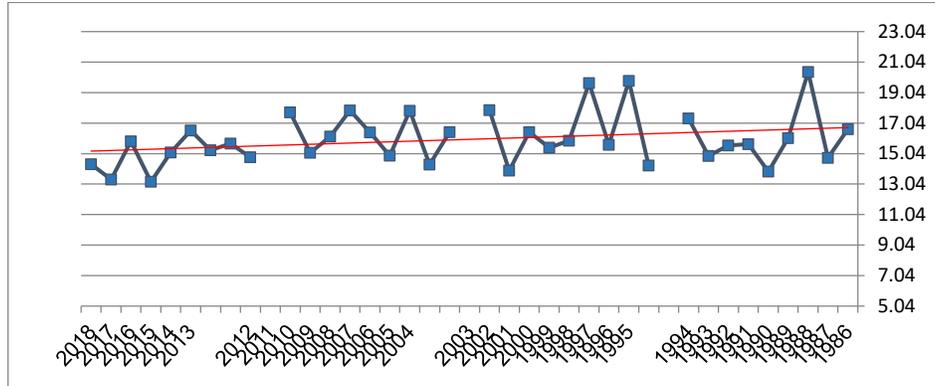
سرعة الرياح (عقدة)

"سرعة الرياح هي معدل حركة الهواء في اتجاه معين، وعادة ما تقاس بوحدات مثل الكيلومترات في الساعة (km/h) أو العقد (knots) أو الأميال في الساعة (mph). تقاس سرعة الرياح باستخدام أجهزة قياس تعرف باسم أنيمومترات. سرعة الرياح تلعب دوراً مهماً في تحديد ظروف الطقس وتؤثر على جوانب مختلفة من البيئة، بما في ذلك درجات الحرارة، والملمس الشعري، والتلوث" (John, 1999, p. 142).

سرعة الرياح: هي معدل حركة الهواء في نقطة معينة خلال فترة زمنية محددة. وتُعبّر عن سرعة تدفق الهواء على سطح الأرض. تؤثر سرعة الرياح على مختلف جوانب الطقس والمناخ، بما في ذلك درجة الحرارة والإحساس بالبرودة والدفء (القرني، 2007، ص 89)



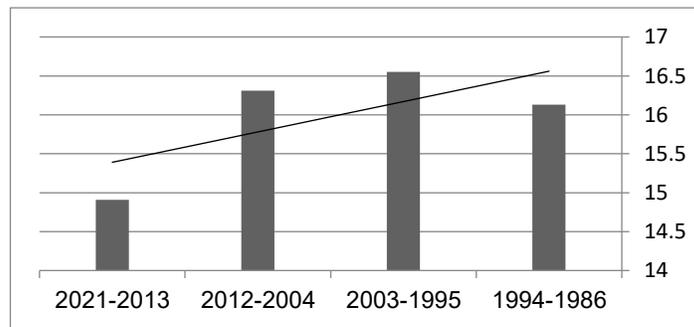
شكل (35) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لسرعة الرياح (عقدة) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناء على الجدول (1- 2- 3- 4)

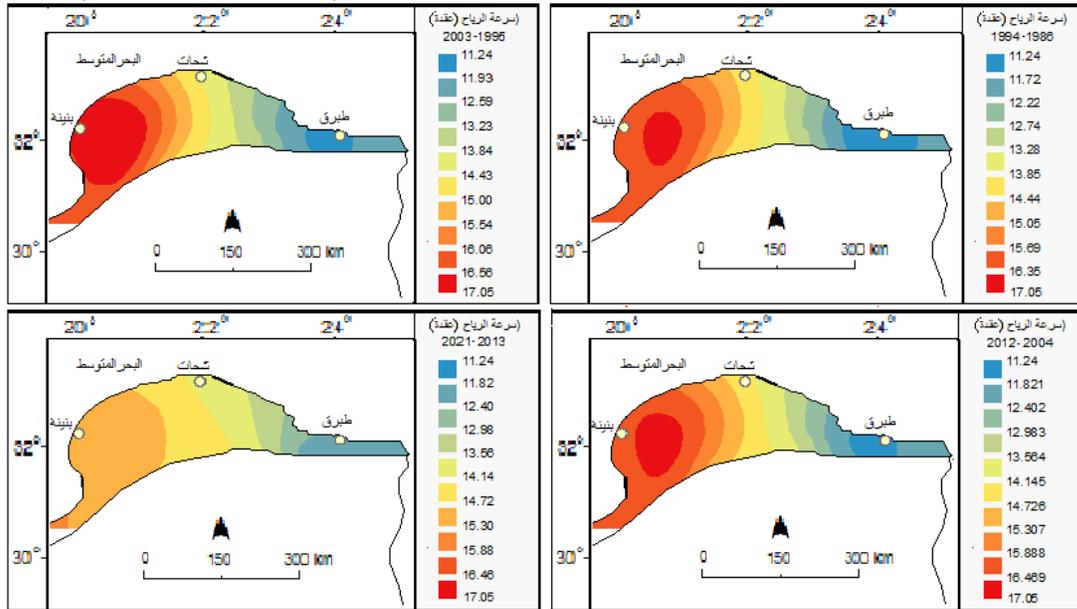
يتبين من خلال الجداول (1)، (2)، (3)، (4) والشكل المرفق (35) أن أعلى القيم 20.4 (عقدة) اذ سجلت في عام 1988م في الفترة الأولى بين 1986-1994م بينما نجد أعلى قيمة وصلت إلى 19.81 (عقدة) عام 1996م في الفترة الثانية بين 1995-2003م هذا وسجلت القيمة 17.87 (عقدة) كأعلى قيمة عام 2009م في الفترة الثالثة بين 2004-2012م بينما كانت القيمة 16.55 (عقدة) عام 2016م ضمن الفترة الرابعة 2013-2021م، يتبين من ذلك أن القيمة 20.4 (عقدة) هي حدود أعلى القيم في أربع مجموع السنوات المقارنة وهي ضمن المجموعة الأولى، بينما اقل القيم في المقارنات الأربع 13.19 (عقدة) وهذه القيمة كانت ضمن المجموعة الرابعة عام 2018م، ومنه نجد أن القيم كانت مرتفعة ثم أخذت في الانخفاض كما يتبين من خط الاتجاه العام في الشكل (35) ومن خلال المعدل السنوي للمجموعات الأربع شكل (36) نجد أن القيم كانت منخفضة ثم ارتفعت لتصل أعلاها ضمن المجموعة الثانية ثم بدأت في الهبوط مرة ثانية حتى سجلت أدنى قيمها في المجموعة الرابعة. كما يتبين من خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (73) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المرتفعة والمتوسطة.

شكل (36) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لسرعة الرياح (عقدة) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



المصدر: إعداد الباحثة بناء على الجدول (1- 2- 3- 4)

شكل (37) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لسرعة الرياح (عقدة) في محطة بنينا للفترة بين 1986-2021م



النتائج

1. الإشعاع الشمسي الكلي يضم أعلى القيم 0.13 في مجموع السنوات الثانية والثالثة والرابعة، وأقل القيم 0.08 في المجموعة الأولى والثانية، أعلى مدي سنوي 0.05 في مجموع السنوات الثانية بين 1995-2003م، علاقة الارتباط موجبة طردية في المجموعات الثلاث فيما عدا المجموعة الأولى سالبة عكسية، الانحراف المعياري ضعيف في الأربع مجموعات.
2. كل مؤشر نقاوة تشميس السماء تضم أعلى القيم 0.66 عام 2009 و 2010م في مجموع السنوات الثالثة بين 2004-2012م، وأقل القيم 0.59 عام 2021م في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، أعلى مدي سنوي 0.06 في مجموع السنوات الثالثة بين 2004-2012م، علاقة الارتباط موجبة طردية في الثلاث مجموعات فيما عدا مجموع السنوات الثانية سالبة عكسية، الانحراف المعياري ضعيف في المجموعات الأربع .
3. درجة الحرارة تضم أعلى القيم 16.21°C عام 1994م في مجموع السنوات الأولى بين 1986-1994م، وأقل القيم 11.02°C عام 2019م في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، أعلى مدي سنوي 3.5°C في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، علاقة الارتباط موجبة طردية في الأربع مجموعات، الانحراف المعياري متوسط في المجموعات الأربع.
4. درجة الحرارة العظمي تضم أعلى القيم 19.29°C عام 1994م في مجموع السنوات الأولى بين 1986-1994م، وأقل القيم 13.88°C عام 2020م في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، أعلى مدي سنوي 3.49°C



- في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، علاقة الارتباط موجبة طردية في المجموعات الأربع، الانحراف المعياري متوسط في الأربع مجموعات.
5. درجة الحرارة الأصغرى تضم أعلى القيم 14.42°C عام 2011م في مجموع السنوات الثالثة بين 2004-2012م، وأقل القيم 8.17°C عام 2019م في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، أعلى مدى سنوي 4.18°C في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، علاقة الارتباط موجبة طردية في المجموعات الأربع، الانحراف المعياري متوسط في المجموعات الأربع.
6. قيم درجة حرارة سطح الأرض تضم أعلى القيم 22.26°C عام 2016م في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، وأقل القيم 20.48°C عام 1993م في مجموع السنوات الأولى بين 1986-1994م، أعلى مدى سنوي 1.07°C في مجموع السنوات الأولى بين 1986-1994م، علاقة الارتباط موجبة طردية في المجموعات الأربع، الانحراف المعياري ضعيف في المجموعات الأربع.
7. قيم البخر نتح الممكن يضم أعلى القيم 100.06 (ملم) في مجموع السنوات الأولى بين 1986-1994م، وأقل القيم 70.51 (ملم) في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، أعلى مدى سنوي 22.26 (ملم) في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، علاقة الارتباط موجبة طردية في المجموعات الأربع، الانحراف المعياري كبير في المجموعات الأربع.
8. قيم الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر يضم أعلى القيم 101.37 (ملليبار) في مجموع السنوات الأولى، وأقل القيم 101.06 (ملليبار) في مجموع السنوات الثالثة، أعلى مدى سنوي 0.2 (ملليبار) في مجموع السنوات الثالثة بين 2004-2012م، علاقة الارتباط سالبة عكسية في المجموعات الأربع، الانحراف المعياري ضعيف في المجموعات الأربع.
9. قيم الرطوبة النسبية تضم أعلى القيم 69.94 (%) عام 2020م في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، وأقل القيم 66.06 (%) عام 1988م في مجموع السنوات الأولى بين 1986-1994م، أعلى مدى سنوي 3.5 (%) في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، علاقة الارتباط موجبة طردية في مجموع السنوات الأولى والثانية ثم أصبحت سالبة عكسية في المجموعة الثالثة والرابعة، الانحراف المعياري ضعيف في المجموعة الثالثة وباقي المجموعات متوسطة.
10. من قيم كمية المطر نجد أعلى القيم 1.62 (ملم) عام 2020م في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، وأقل القيم 0.22 (ملم) عام 2016 و 2017م في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، أعلى مدى سنوي 1.4 (ملم) في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، علاقة الارتباط سالبة عكسية في المجموعة الرابعة وباقي المجموعات موجبة طردية، الانحراف المعياري ضعيف في المجموعات الأربع.
11. قيم لنقطة الندى تضم أعلى القيم 14.59 عام 2020م في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، وأقل القيم 13.28 عام 1992م في مجموع السنوات الأولى بين 1986-1994م، أعلى مدى سنوي 1.12 في مجموع السنوات الأولى بين 1986-1994م، علاقة الارتباط سالبة عكسية في المجموعة الرابعة وباقي المجموعات موجبة طردية، الانحراف المعياري ضعيف في المجموعات الأربع.



12. قيم سرعة الرياح تضم أعلى القيم 20.4 (عقدة) عام 1988م في مجموع السنوات الأولى بين 1986-1994، وأقل القيم 13.19 (عقدة) عام 2018م في مجموع السنوات الرابعة بين 2013-2021م، أعلى مدي سنوي 6.53 (عقدة) في مجموع السنوات الأولى بين 1986-1994م، علاقة الارتباط سالبة عكسية في مجموع السنوات الثالثة وباقي المجموعات موجبة طردية، الانحراف المعياري كبير في مجموع السنوات الأولى والثانية بينما كان متوسط في المجموعة الثالثة والرابعة.

التوصيات

1. توفير البيانات المناخية اليومية بالساعات في المحطات المناخية للاستفادة منها في إنشاء البحوث العلمية .
2. التعاون بين المحطات المناخية و المكتبات الجامعية بتوفر داته بيانات مناخية للتسهيل علي الباحث.
3. نظرا لارتفاع درجة الحرارة أوصي الاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية.
4. الاهتمام بكميات الإمطار المتزايدة مع الفترة الرابعة 2013- 2021م لزيادة مساحات خضراء.

المراجع

1. الأطلس الوطني. 1978م. ايسيلت، استكهولم، السويد.
2. الجدي، عبد الرحمن. 2019م. " التغيرات المناخية في ليبيا وأثرها على الحياة الاجتماعية والاقتصادية"، مجلة الدراسات الاجتماعية والاقتصادية.
3. الفاضلي، عبد الرحمن. 2016م. " تحليل تأثيرات التغيرات المناخية على الحياة البرية في بنغازي وبنينا"، مجلة الحياة البرية والبيئة.
4. الزوي، عبد الله. 2018م. " التغيرات المناخية في المنطقة الشرقية من ليبيا: دراسة تحليلية لمنطقة بنغازي وبنينا"، مجلة دراسات بيئية.
5. الطاهر، عبد الله الهادي. 2017م. " التغير المناخي في منطقة الجبل الأخضر: الآثار البيئية على المحاصيل الزراعية والمياه"، مجلة دراسات الجغرافيا والمناخ.
6. القرني، عبد الله بن محمد بن عبد الله. 2007م. الطقس والمناخ، مكتبة الرشد.
7. المسعودي، علي عبد الله. 2020م. " تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية في بنغازي وبنينا"، مجلة دراسات المياه والبيئة.
8. العقوري، فدوي إبراهيم سالم. 2021م. الحرارة وأثارها علي الراحة والإرهاق المناخي بشمال ليبيا (دراسة في المناخ التطبيقي)، (رسالة دكتوراه)، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة المنصورة.
9. عبد الله، محمد أمين. 2018م. " تأثير التغير المناخي على مناخ ليبيا: تحليل للأمطار ودرجات الحرارة"، مجلة دراسات البيئة والمناخ.
10. حامد، مصطفى. 2020م. " تحليل مناخ ليبيا وتأثيرات التغيرات المناخية على المناطق الصحراوية"، مجلة البيئة والتنمية.



11. السعيدى، ناصر بن محمد. 2010م. العلوم البيئية، دار الفكر.

المراجع الأجنبية

1. Andrew. D. (2012). Introduction to Climate Science, Cambridge University Press.
2. David, M. G. (1992). Boundary Layer Climates: London.
3. James, C. M. :John, E. F.(2005) Meteorology: Understanding the Atmosphere: Cambridge.
4. John, D. A. (2007). An Introduction to Meteorology: New York.
5. John, D. P. (1986). Solar Radiation and the Earth's Atmosphere: New York, USA .
6. John, E. K. (2002). The Climate System: New York.
7. John, M. C.:Roger, G. B. (2003). Atmosphere, Weather and Climate: London.
8. John, M. T. Robert, H. B. (1999). Introduction to Climate: London.
9. Michael, J. P. (2006). Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment: Belmont, California .
10. WMO. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. Available from the WMO website. WMO Instruments Guide
11. Yasser A. E. :Mounir, A. M.(2019). Climate Change Impacts and Adaptation Strategies in the Mediterranean Region. Routledge.

موقع إلكتروني

<https://power.lars.nasa.gov/d>