مجلة الاتحاد العربى للنشر العلمى
الإصدار الثانى والعشرون
المجلد (٦) العدد (٢)
٢٠٢٥ (١-٣٣)

United Arab Scientific Publishing Company

مجلة الاتحاد العربى للنشـــر العلمـــى

دراسة التغيرات في عناصر المناخ بمحطة طبرق خلال أربع فترات زمنية بين ١٩٨٦ و٢٠٢١م

د/ فدوي إبراهيم سالم العقوري
أ/ صبريه حمد جمعه فضل الله القطعاني
(عضو هيئة تدريس في قسم الجغرافيا كلية الآداب والعلوم الابيار - جامعة بنغازي)
نشر إلكترونياً بتاريخ: ١ أبريل ٢٠٢٥ م

الملخص :

تهتم هذه الدراسة بتحليل أربع فترات زمنية لظواهر عناصر المناخ في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٤-٢٠٢١م وذلك بتحليل العناصر المناخية التالية(الإشعاع الشمسي الكلي (كيلووات ساعة / م٢/ يوم) - كل مؤشر نقاوة تشميس السماء- درجة الحرارة (٠م)- درجة الحرارة العظمي(٠م)- درجة الحرارة ألصغري (٠م)- درجة حرارة سطح الأرض(٠م)- البخر نتح الممكن (ملم)- الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (ملليبار)- الرطوبة النسبية (%)- كمية المطر(ملم)- نقطة الندي- سرعة الرياح (عقدة)- اتجاه الرياح) وهذا من خلال تقسيم الفترة المذكورة للدراسة الى أربع مجموعات من قبل الباحثة، لإظهار دراسة دقيقة لكل فترة بحيث تشمل كل مجموعة تسع سنوات، وهي على النحو التالي: المجموعة الأولي بين عامي (١٩٨٦- ١٩٩٤م)، المجموعة الثانية بين عامي (١٩٩٥- ٢٠٠٣م)، المجموعة الثالثة بين عامي (٢٠٠٤-٢٠١٢م)، المجموعة الرابعة بين عامي (٢٠١٣- ٢٠٢١م). والتي يتبين من خلال تحليل بيانات كل مجموعة، واستخراج متوسطات السنوية، والانحراف المعياري، وعلاقة الارتباط، وأعلى قيم واقل قيم، والمدى السنوي لكل فترة، وبالنظر لأعلى قيم متوسطات درجات الحرارة ٢٠.٤٦(٠م) نجد أنها تزامنت مع أعلى قيم لحرارة سطح الأرض ٢١.٦٩(ملم) وبرغم ارتفاع درجة الحرارة هذه الفترة ألا أن قيم كمه المطر سجلت أعلى قيمها بنفس الفترة ٠.٩٧(ملم)، واقل درجة حرارة ١٨.٣٧ (٠م) تزامن مع أعلى قيمة مقدار تواجد السحب ٥٢.٧٧ واقل قيمة ندي ١١.٣٩ وأعلى ارتفاع في الضغط الجوي ١٠٠.٤٢ (كيلووات ساعة/ م٢/ يوم) في المجموعة الأولي ١٩٨٦- ١٩٩٤م.

ومنه أن منطقة الدراسة ذات ارتفاع في قيم البخر ١٣٨.٩٦ تزامنت معها قلت كمية المطر ٠.١٦ (٠م) في الفترة الثالثة ٢٠٠٤- ٢٠١٢م .

الكلمات المفتاحية :

(محطة طبرق - مقارنة زمنية لتغير مناخي - تحليل المناخ - الفترات الزمنية)

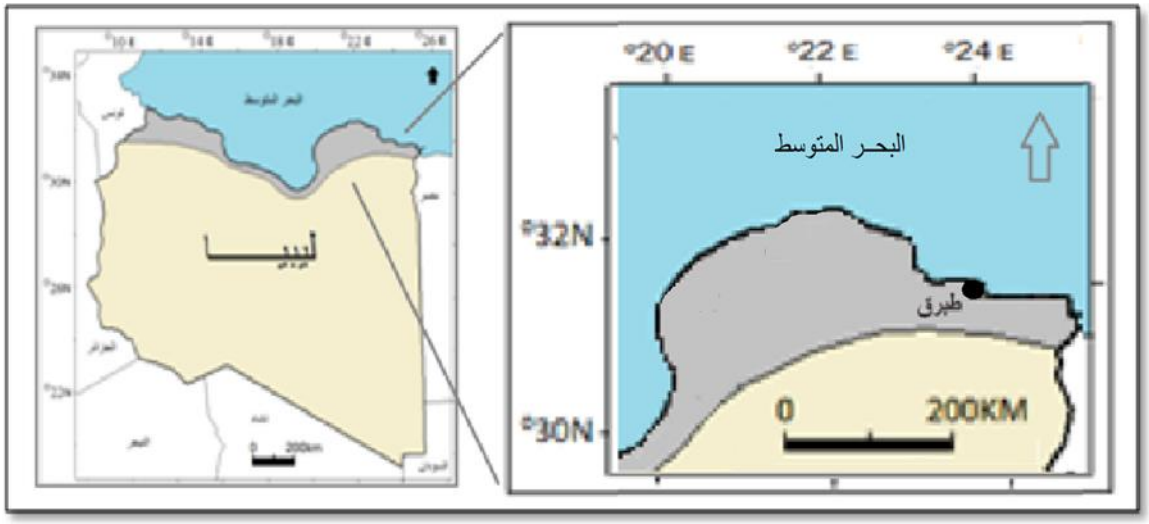
المقدمة :

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 عنة تغير للعناصر المناخية، ومن ذلك تم التركيز في هذا البحث على عناصر المناخ في محطة طبرق، 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 الندي، وسرعة الرياح، ومدى تغير قيمها بالزيادة او بالنقصان عبر أربع فترات زمنية من عام ١٩٨٦م إلي ٢٠٢١م وهي الفترة الأولي (١٩٨٦- ١٩٩٤م)، الفترة الثانية (١٩٩٥- ٢٠٠٣م)، الفترة الثالثة (٢٠٠٤- ٢٠١٢م)، الفترة الرابعة (٢٠١٣- ٢٠٢١م)، 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 منطقة الدراسة في شرق البلاد (خريطة رقم ١) هي مدينة ساحلية تقع في شمال شرق ليبيا علي الساحل المتوسط . (الزروق، ٢٠١٢م. ص٣٠(

المجال الفلكي: تقع محطة طبرق على دائرة عرض ٣٢.٠٦٨ شمالا وخط طول ٢٣.٩٤٣ شرقا، وعلي ارتفاع ٥٥.٤٥ متر فوق مستوى سطح البحر (العقوري،٢٠٢١م، ص١١)

شكل (١) موقع منطقة الدراسة ومحطات الأرصاد الجوية



مشكلة الدراسة

يوجد تغيرات في النظم البيئية في مدينة طبرق نتيجة للتغير المناخي، وقد ارتفعت بشكل ملحوظ في العقود الأخيرة وذلك عن تقرير من الهيئة العامة للبيئة في ليبيا (Yasser.٢٠١٩) p.54,
وان دراسة وتحليل قيم عناصر المناخ في محطة طبرق والتي تغطي نتائج عناصرها المناخية مدينة طبرق التي تطل علي البحر ومناطق داخلية ذات منسوب ارتفاع مختلف لمعرفة مدي التغير ألزماني للعناصر قيد الدراسة.

أهداف البحث

1. تحليل التغير الزمني لعناصر المناخ (الإشعاع الشمسي- درجة الحرارة العظمى والصغرى- البخر- 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 للمدة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م.
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 ٣٦ سنة امتدت من ١٩٨٦/١/١م إلى ٢٠٢١/١٢/٣١م لإظهار التباين للخصائص المناخية في محطة طبرق .

تساؤلات الدراسة

1. هل يوجد تغير في قيم عناصر المناخ في المجموعات الأربع المدروسة للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م؟
2. هل تقسيم المجموعات الأربع لسنوات الدراسة اتضح منه أن هناك تغير في عناصر المناخ؟
3. هل اختلف نوع علاقة الارتباط والانحراف المعياري لعناصر المناخ بالمجموعات الأربع؟
4. هل أعلى القيم واقلها والمدى السنوي ازدادت قيمة آم كانت بالنقصان في المجموعات الأربع؟

منهجية الدراسة

تتمثل في جمع وتحليل بيانات المناخ من محطات الأرصاد الجوية طبرق، 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 علي عمار، "تغيرات المناخ في المنطقة الغربية الليبية: تحليل لدرجة الحرارة والأمطار"٢٠١٧م، تهدف هذه الدراسة إلى تحليل التغيرات المناخية في المنطقة الغربية من ليبيا، مثل مصراتة و زوارة، من حيث التغيرات في درجات الحرارة و هطول الأمطار. كما تناولت التأثيرات المحتملة على الموارد الطبيعية مثل المياه و النباتات.

- دراسة عبد الله الهادي الطاهر، "التغير المناخي في منطقة الجبل الأخضر: الآثار البيئية على المحاصيل الزراعية والمياه"٢٠١٧م، ، 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 خالد الفيتوري، "التغير المناخي في الجبل الأخضر: تأثيرات تغيرات درجات الحرارة وهطول الأمطار على الزراعة"٢٠١٩م، ركزت هذه الدراسة على تحليل التغيرات في درجات الحرارة وهطول الأمطار في منطقة الجبل الأخضر في ليبيا، وناقشت تأثيرات هذه التغيرات على الإنتاج الزراعي في المنطقة. تم استخدام بيانات من محطات الأرصاد الجوية المحلية لتحليل الاتجاهات المناخية، مع التركيز على المحاصيل التي تزرع في المنطقة مثل الزيتون والقمح

- دراسة حسن بن ناصر، "تغيرات المناخ في شرق ليبيا: دراسة تحليلية للمناخ في شحات وطبرق وبنغازي"٢٠٢٠م، استعرضت الدراسة تحليل تغيرات عناصر المناخ في شرق ليبيا، مع التركيز على شحات و طبرق و بنغازي. تم تحليل التغيرات في درجات الحرارة، هطول الأمطار، الرطوبة و الرياح وتأثير هذه التغيرات على الأنشطة الاقتصادية و الزراعة.

- دراسة محمد بن مصطفى، "التغيرات المناخية في المنطقة الشرقية من ليبيا: تحليل تغيرات عناصر المناخ في طبرق"٢٠١٩م، تناولت الدراسة التغيرات المناخية في المنطقة الشرقية من ليبيا، مع تركيز خاص على مدينة طبرق. تم تحليل الحرارة، هطول الأمطار، الرطوبة النسبية، و الرياح على مدى عدة عقود، لتحديد تأثير التغيرات المناخية على الزراعة، الموارد المائية، والأنشطة الاقتصادية في المنطقة.

- دراسة علي سالم الشوشان، "تغيرات المناخ في المدن الساحلية الليبية: دراسة حالة طبرق وبنغازي"٢٠١٨م، قدمت الدراسة تحليلًا لتغيرات عناصر المناخ في المدن الساحلية الليبية، بما في ذلك طبرق و بنغازي. تم تحديد التغيرات في درجات الحرارة، هطول الأمطار، و التغيرات في الرياح. كما تم تحليل تأثير هذه التغيرات على البيئة، والموارد المائية، والنشاط الزراعي.

- دراسة أحمد الكوافي، "التغيرات المناخية وأثرها على الزراعة في طبرق: دراسة حالة"٢٠٢٠م، تم في هذه الدراسة تحليل التأثيرات المناخية على الزراعة في طبرق، مع التركيز على التغيرات في هطول الأمطار و زيادة درجات الحرارة. كما تم فحص كيف تؤثر هذه التغيرات على المحاصيل الرئيسية في المنطقة مثل الحبوب والخضروات.

- دراسة فاطمة الطيب، "تغيرات المناخ في المنطقة الساحلية الليبية: دراسة حالة طبرق وبنغازي"٢٠٢١م، اهتمت هذه الدراسة بتحليل التغيرات في العوامل المناخية مثل درجات الحرارة و هطول الأمطار في المنطقة الساحلية الليبية، التي تشمل طبرق و بنغازي. تم دراسة تأثير هذه التغيرات على النظام البيئي، والتنوع البيولوجي، و الموارد المائية.

جدول(١) المتوسط السنوي لعناصر المناخ بمحطة طبرق للفترة بين (١٩٨٦-١٩٩٤م) – (المجموعة الأولي)

السنوات	الإشعاع الشمسي الكلي (كيلووات ساعة/ م٢/ يوم)	كل مؤشر نقاوة تشميس السماء	مقدار السحابة	درجة الحرارة (٠م)	درجة الحرارة العظمى (٠م)	درجة حرارة الصغرى (٠م)	درجة حرارة سطح الأرض	البخر نتح الممكن (ملم)	الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (ملليبار)	الرطوبة النسبية (%)	كمية المطر(ملم)	لتغطية الندي	سرعة الرياح (عقدة)	اتجاه الرياح
1986	0.04	0.62	49.06	18.91	4.31	39.42	19.91	111.06	100.28	68	0.94	11.84	14.56	333.69
1987	0.04	0.61	52.77	18.55	2.57	39.03	19.56	112.66	100.33	67	0.49	11.39	12.88	326.94
1988	0.04	0.61	51.1	19.28	4.76	43.57	20.27	121.34	100.27	65.62	0.96	11.54	17.22	326.56
1989	0.03	0.64	33.28	18.94	3.09	39.51	19.84	115.55	100.42	66.75	0.44	11.64	15.86	339.69
1990	0.03	0.65	32.34	19.33	6.02	38.33	20.24	115.39	100.41	67.38	0.72	12.07	14.98	344.19
1991	0.04	0.61	43.3	19.04	4.65	37.93	20.05	118.7	100.31	66	0.84	11.56	15.53	329.5
1992	0.05	0.62	44.41	18.37	4.51	38.76	19.3	106.24	100.4	68.62	0.6	11.55	13.98	334.88
1993	0.04	0.63	40.69	18.89	3.94	39.52	19.94	109.22	100.38	68.5	0.51	11.93	15.66	340.19
1994	0.04	0.64	36.75	19.52	5.34	38.72	20.66	117.52	100.28	67.06	0.48	12.13	15.84	331.44
المعـــدل سنوي	0.04	0.63	42.63	18.98	4.35	39.42	19.97	114.19	100.34	67.21	0.66	11.74	15.17	334.12
علاقة الارتباط	-0.52	0.46	-0.43	1.00	0.65	0.20	0.98	0.76	-0.37	-0.49	0.23	0.65	0.71	0.08
نوع علاقة الارتباط	سالبة عكسية	موجبة طردية	سالبة عكسية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	سالبة عكسية	سالبة عكسية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية
الانحراف المعياري	0.01	0.01	7.08	0.35	1.00	1.55	0.38	4.54	0.06	0.98	0.19	0.25	1.18	5.84
نوع الانحراف المعياري	ضعيف	ضعيف	متوسط	ضعيف	متوسط	متوسط	ضعيف	كبير	ضعيف	متوسط	ضعيف	ضعيف	متوسط	كبير
اعل قيمة	0.05	0.65	52.77	19.52	6.02	43.57	20.66	121.34	100.42	68.62	0.96	12.13	17.22	344.19
اقل قيمة	0.03	0.61	32.34	18.37	2.57	37.93	19.3	106.24	100.27	65.62	0.44	11.39	12.88	326.56
المدى السنوي	0.02	0.04	20.43	1.15	3.45	5.64	1.36	15.1	0.15	3	0.52	0.74	4.34	17.63

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

جدول(٢) المتوسط السنوي لعناصر المناخ بمحطة طبرق للفترة بين (١٩٩٥-٢٠٠٣م) – (المجموعة الثانية)

السنوات	الإشعاع الشمسي الكلي (كيلووات ساعة/ م٢/ يوم)	كل مؤشر نقاوة تشميس السماء	مقدار السحابة	درجة الحرارة (٠م)	درجة الحرارة العظمى (٠م)	درجة حرارة الصغرى (٠م)	درجة حرارة سطح الأرض	البخر نتح الممكن (ملم)	الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (ملليبار)	الرطوبة النسبية (%)	كمية المطر(ملم)	لتغطية الندي	سرعة الرياح (عقدة)	اتجاه الرياح
1995	0.03	0.63	38.38	19.19	3.95	41.44	20.33	117.96	100.34	66.44	0.45	11.8	14.74	328.31
1996	0.03	0.63	39.04	18.93	4.36	40.01	19.87	111.58	100.23	67.88	0.72	11.89	18.8	322.94
1997	0.03	0.64	40.95	18.97	5.76	39.85	20.12	114.63	100.34	67.06	0.47	11.78	18.8	329.25
1998	0.04	0.64	38.17	19.32	5.22	37.69	20.55	112.47	100.31	68.19	0.62	12.37	15.95	332.5
1999	0.03	0.66	30.23	19.65	3.91	38.22	20.9	119.78	100.32	66.62	0.16	12.24	12.77	336.75
2000	0.03	0.65	34.33	19.15	4.1	39.23	20.36	114.45	100.36	67.38	0.49	11.97	13.83	334.75
2001	0.06	0.62	32.88	19.76	4.7	39.18	20.95	121.71	100.27	66.25	0.58	12.13	17.77	318
2002	0.06	0.61	35.45	19.58	5.25	44.88	20.73	115.58	100.32	67.69	0.35	12.43	14.39	328.81
2003	0.06	0.6	35.58	19.46	5.3	38.9	20.62	116.99	100.24	67.12	0.48	12.22	18.41	329.81
المعـــدل سنوي	0.04	0.63	36.11	19.33	4.73	39.93	20.49	116.13	100.30	67.18	0.48	12.09	16.16	329.01
علاقة الارتباط	0.69	-0.24	-0.80	1.00	-0.05	0.03	0.98	0.76	-0.11	-0.40	-0.48	0.72	-0.35	-0.06
نوع علاقة الارتباط	موجبة طردية	سالبة عكسية	سالبة عكسية	موجبة طردية	سالبة عكسية	موجبة طردية	موجبة طردية	موجبة طردية	سالبة عكسية	سالبة عكسية	سالبة عكسية	موجبة طردية	سالبة عكسية	سالبة عكسية
الانحراف المعياري	0.01	0.02	3.17	0.28	0.64	2.02	0.34	3.13	0.04	0.63	0.15	0.23	2.20	5.42
نوع الانحراف المعياري	ضعيف	ضعيف	كبير	ضعيف	متوسط	كبير	ضعيف	كبير	ضعيف	متوسط	ضعيف	ضعيف	كبير	كبير
اعل قيمة	0.06	0.66	40.95	19.76	5.76	44.88	20.95	121.71	100.36	68.19	0.72	12.43	18.8	336.75
اقل قيمة	0.03	0.6	30.23	18.93	3.91	37.69	19.87	111.58	100.23	66.25	0.16	11.78	12.77	318
المدى السنوي	0.03	0.06	10.72	0.83	1.85	7.19	1.08	10.13	0.13	1.94	0.56	0.65	6.03	18.75

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

جدول(٤) المتوسط السنوي لعناصر المناخ بمحطة طبرق للفترة بين (٢٠١٣-٢٠٢١م) – (المجموعة الرابعة)

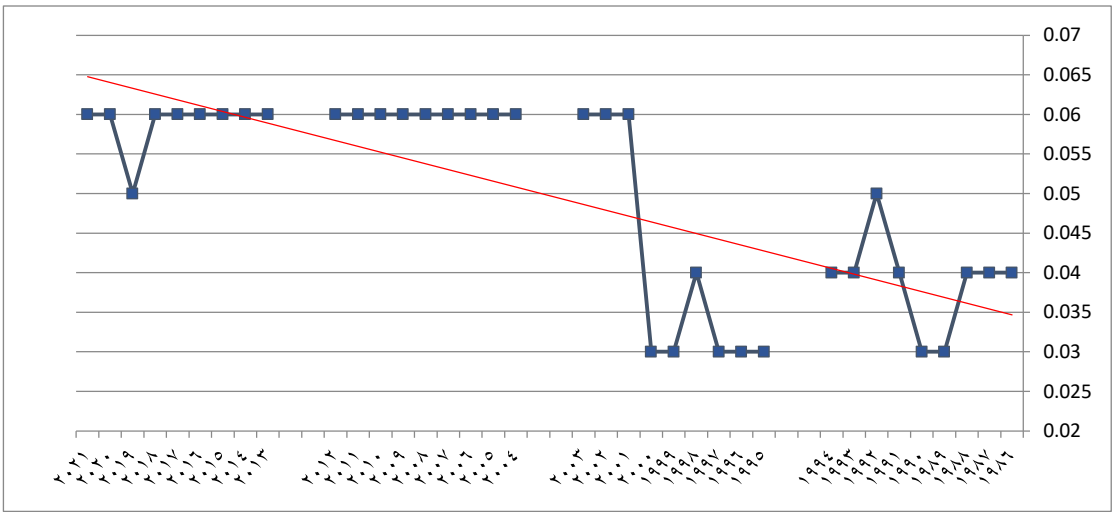
السنوات	الإشعاع الشمسي الكلي (كيلووات ساعة / م٢/ يوم)	كل مؤشر نقاوة شمسيس السماء	مقدار السحابة	درجة الحرارة (٠م)	درجة الحرارة العظمى (٠م)	درجة حرارة الصغرى (٠م)	درجة حرارة سطح الأرض	البخر نتح المكن (ملم)	الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (ملليبار)	الرطوبة النسبية (%)	كمية المطار(ملم)	لنقطة الندي	سرعة الرياح (عقدة)	اتجاه الرياح
2004	0.06	0.59	42.68	19.61	4.96	41.44	20.87	124.69	100.31	65.19	0.16	11.72	17.38	332
2005	0.06	0.59	46.7	19.26	3.83	40.2	20.51	117.24	100.32	66.75	0.71	11.94	16.44	338.38
2006	0.06	0.59	44.63	19.1	4.52	40.93	20.16	107.65	100.3	69.25	0.44	12.44	14.95	335.88
2007	0.06	0.59	42.21	19.58	6.01	40.33	20.6	118.73	100.25	66.81	0.59	12.22	12.59	330.75
2008	0.06	0.59	42.59	19.87	5.19	37.98	20.87	123.65	100.29	65.88	0.69	12.23	13.84	338.38
2009	0.06	0.6	39.27	19.44	4.31	39.12	20.59	121.08	100.18	65.94	0.41	11.87	13.31	312.62
2010	0.06	0.59	41.91	20.3	5.5	40.69	21.45	138.96	100.13	62.38	0.34	11.65	15.65	312.94
2011	0.06	0.59	42.94	19.19	6.09	40.3	20.36	115.57	100.26	67.12	0.49	12.01	15.23	329.38
2012	0.06	0.61	40.85	19.8	3.51	39.2	21.08	125.76	100.2	65.19	0.2	12	14.37	322.94
المعـــدل سنوي	0.06	0.59	42.64	19.57	4.88	40.02	20.72	121.48	100.25	66.06	0.45	12.01	14.86	328.14
علاقة الارتباط	0.00	0.15	-0.44	1.00	0.13	-0.22	0.96	0.94	-0.62	-0.90	-0.27	-0.48	-0.05	-0.47
نوع علاقة الارتباط	موجبة طردية	موجبة طردية	سالبة عكسية	موجبة طردية	موجبة طردية	سالبة عكسية	موجبة طردية	موجبة طردية	سالبة عكسية	سالبة عكسية	سالبة عكسية	سالبة عكسية	سالبة عكسية	سالبة عكسية
الانحراف المعياري	0.00	0.01	1.99	0.36	0.86	1.01	0.37	8.10	0.06	1.75	0.18	0.24	1.43	9.38
نوع الانحراف المعياري	ضعيف	ضعيف	كبير	ضعيف	متوسط	متوسط	ضعيف	كبير	ضعيف	كبير	ضعيف	ضعيف	متوسط	كبير
اعل قيمة	0.06	0.61	46.7	20.3	6.09	41.44	21.45	138.96	100.32	69.25	0.71	12.44	17.38	338.38
اقل قيمة	0.06	0.59	39.27	19.1	3.51	37.98	20.16	107.65	100.13	62.38	0.16	11.65	12.59	312.62
المدى السنوي	0	0.02	7.43	1.2	2.58	3.46	1.29	31.31	0.19	6.87	0.55	0.79	4.79	25.76

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

لإشعاع الشمسي الكلي (كيلووات ساعة / م٢/ يوم)

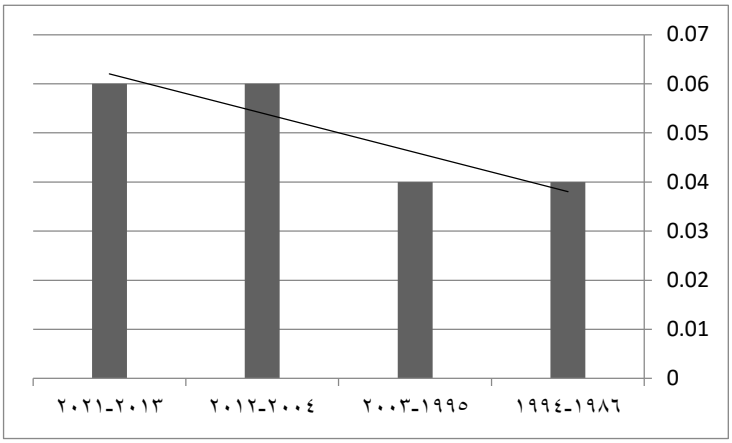
الإشعاع الشمسي الكلي هو كمية الطاقة التي تصل إلى سطح الأرض من الشمس، يتم قياسه بوحدات الوات لكل متر مرب.(W/m^2) (John, 1986,p. 45) وتشمل جميع الأطياف الطيفية من الإشعاع الشمسي. بما في ذلك الضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء (WMO website) "

شكل (٢) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للإشعاع الشمسي الكلي
(كيلووات ساعة / م٢ / يوم) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م

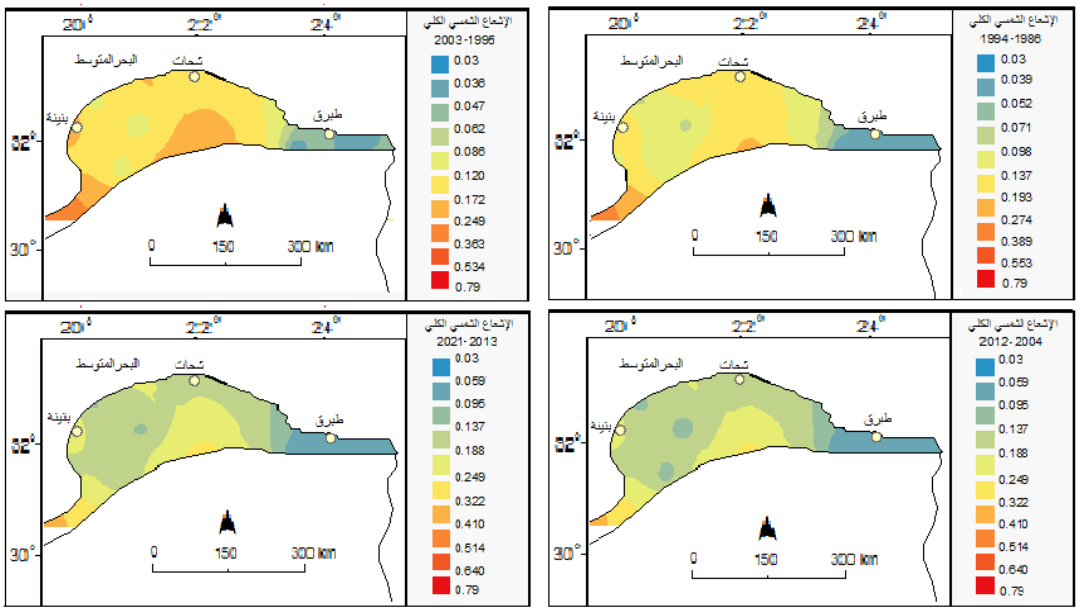


يتبين من خلال الجداول (١)، (٢)،(٣)،(٤) والشكل المرفق (٢) أن أعلى القيم ٠.٠٦ (كيلووات ساعة / م٢/ يوم) إذ سجلت في عام (٢٠٠١- ٢٠٠١- ٢٠٠٣) في الفترة الثانية وفي كل السنوات الفترة الثالثة والرابعة فيما عدا عام ٢٠١٩م، بينما نجد اقل القيم سجلت ٠.٠٣ (كيلووات ساعة / م٢/ يوم) عام ١٩٨٩- ١٩٩٠م في الفترة الأولي و عام (١٩٩٥- ١٩٩٦- ١٩٩٧- ١٩٩٩- ٢٠٠٠م) في الفترة الثانية، وهذا يبين أن حدود اعلي القيم في الأربع فترات المقارنة زاد تواجدها مع زيادة السنوات بينما اقل القيم كانت ضمن المجموعتين الأولي والثانية وهذا يدل علي أن القيم في ارتفاع لكمية الإشعاع الشمسي كما يتبين من الشكل (٣) ومن خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (٤) إن المجموعات الأربعاء تتدرج قيمها ضمن القيم المتوسطة وان كان هناك اختلف بسيط بتغير القيم مع تقدم السنوات.

شكل (٣) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية للإشعاع الشمسي الكلي (كيلووات ساعة / م٢ / يوم) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



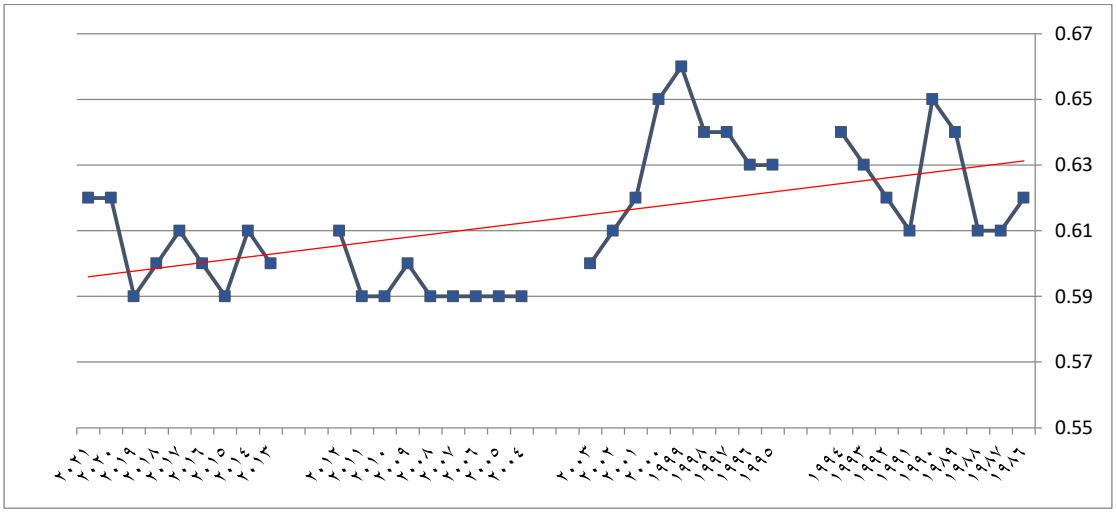
شكل (٤) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للإشعاع الشمسي الكلي
كيلووات ساعة / م٢ / يوم) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م)



كل مؤشر نقاوة تشميس السماء

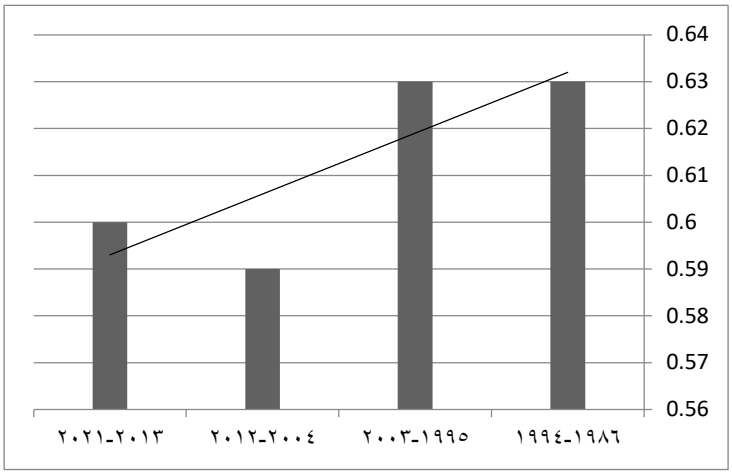
يقيس تأثير التلوث والغيوم على الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى سطح الأرض. يشمل تأثير العوامل الجوية مثل التلوث الجو، يعتمد عادةً على قياس الإشعاع الشمسي واستخدام نماذج جوية لتحديد التأثيرات المختلفة.(Kurtulus, 2003,p. 80-120)

شكل (٥) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لقيم كل مؤشر نقاوة تشميس السماء في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م

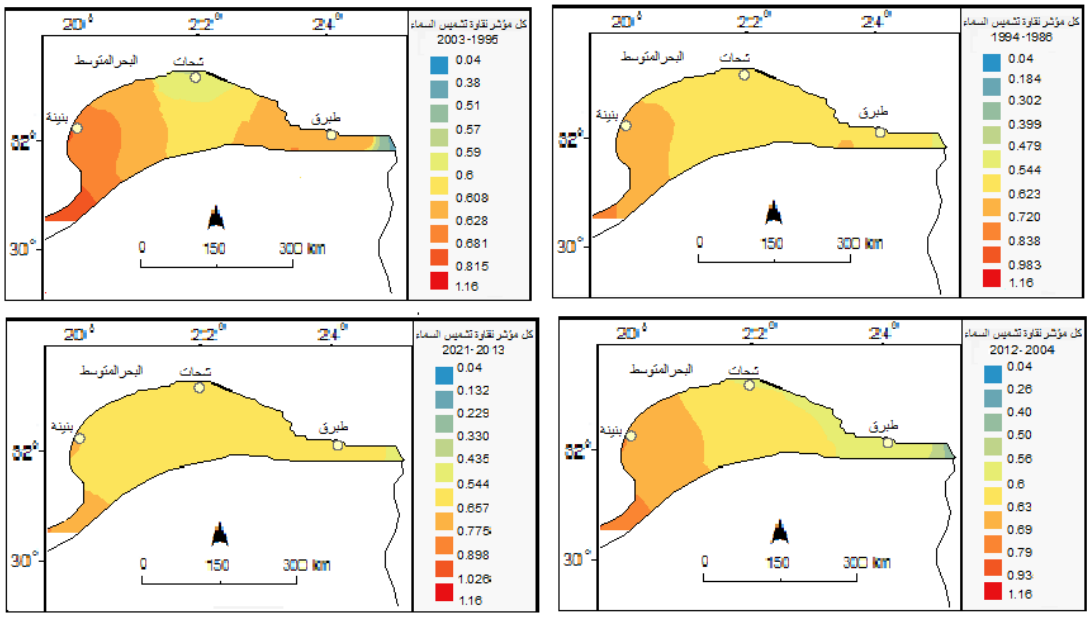


كل مؤشر نقاوة تشميس السماء يدل علي مدى السماء تكون صافية ومن خلال الشكل (٥) يتبين أن المجموعة الثانية هي أعلى نقاوة سماء بين المجموعات الأربع ومن خلال الجداول ((١)، (٢)،(٣)،(٤) نجد أن أعلى نقاوة سجلت في المجموعة الأولي ٠.٦٥ عام ١٩٩٠م، بينما أعلى نقاوة في المجموعة الثانية ٠.٦٦ عام ١٩٩٩م، في حين وصلت أعلاها في المجموعة الثالثة ٠.٦١ عام ٢٠١٢م هذا وكانت أعلى القيم في المجموعة الرابعة ٠.٦٢ عام ٢٠٢٠- ٢٠٢١م وهذا يبين أن القيم كانت مرتفعة ثم انخفضت كما يتبين من الشكل (٦)، بينما سجلت اقل القيم ٠.٥٩ في اغلب سنوات المجموعة الثالثة وكذلك عامي ٢٠١٥- ٢٠١٩م ضمن المجموعة الرابعة. ومن خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (٧) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المتوسطة.

شكل (٦) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لقيم كل مؤشر نقاوة تشميس السماء في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م

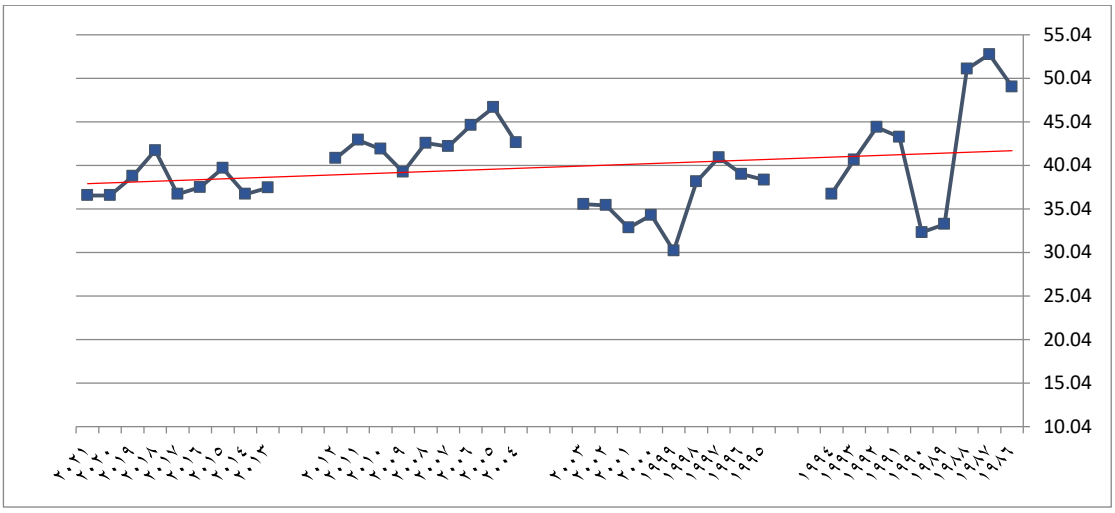


شكل (٧) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لقيم كل مؤشر نقاوة تشميس السماء في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



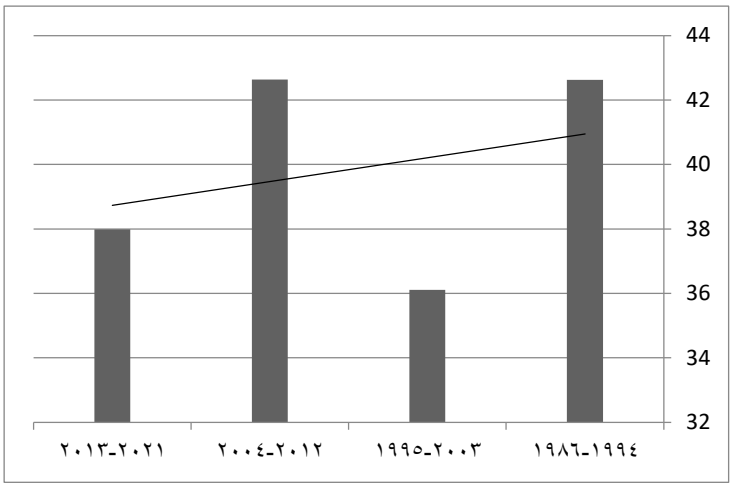
مقدار السحب تشير إلى كمية السحب التي تغطي السماء في منطقة معينة خلال فترة زمنية معينة، وهي لها دور مهم في النظام المناخي حيث تؤثر علي درجات الحرارة، وتوزيع الإمطار، وظروف الطقس بشكل عام (شرف، ٢٠٠٠م.ص١٩٩) ، ويقاس عادةً باستخدام مقياس مختلف مثل " نظام التغطية السحابية" وهو مقياس نسبي، من سماء خالية إلى سماء مغطاة بالكامل بالسحب .Wallace, 2003,p. 130.))

شكل (٨) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لمقدار السحب
في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م

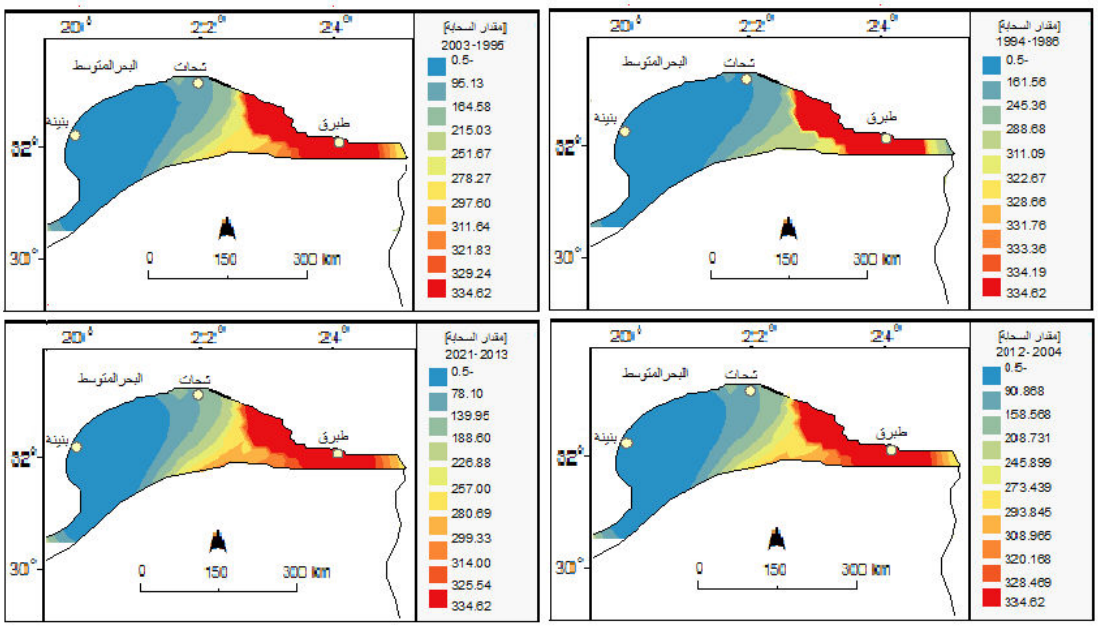


يتبين من خلال الجداول (١)، (٢)،(٣)،(٤) والشكل المرفق (٨) أن أعلى القيم ٥٢.٧٧ في عام ١٩٨٧م في الفترة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م بينما نجد اعلي قيمة وصلت إلى ٤٠.٩٥ عام ١٩٩٧م في الفترة الثانية بين ١٩٩٥-٢٠٠٣م هذا وسجلت القيمة ٤٦.٧ كأعلى قيمة عام ٢٠٠٥م في الفترة الثالثة بين ٢٠٠٤-٢٠١٢م بينما كانت القيمة ٤١.٧٦ عام ٢٠١٨م هي الأعلى ضمن الفترة الرابعة ٢٠١٣-٢٠٢١م، يتبين من ذلك أن القيمة ٥٢.٧٧ هي حدود أعلى القيم في المجموعات الأربع لسنوات المقارنة وهي ضمن المجموعة الأولي، بينما اقل القيم في الأربع مقارنات ٣٠.٢٣ وهذه القيمة كانت ضمن المجموعة الثانية عام ٢٠٠٨م، ومنه نجد أن القيم كانت مرتفعة ثم آخذت في الانخفاض كما يتبين من خط الاتجاه العام في الشكل (٨) ومن خلال المعدل السنوي للمجموعات الأربع شكل (٩) نجد أن القيم كانت مرتفعة ثم انخفضت في المجموعة الثانية وارتفعت من جديد في المجموعة الثالثة ثم حدث انخفاض ثاني للقيم ضمن المجموعة الرابعة. ومن خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (١٠) إن المجموعات الأربع تضم درجات قيمها ضمن القيم المرتفعة .

شكل (٩) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لمقدار السحب
في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



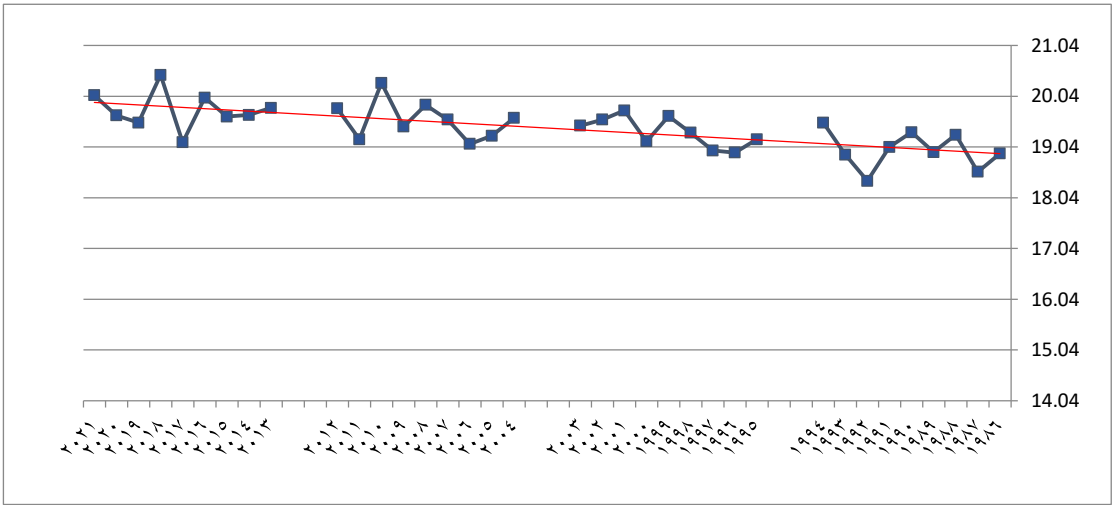
شكل (١٠) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لمقدار السحب
في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



درجة الحرارة (٠م) (العظمي – ألصغري)

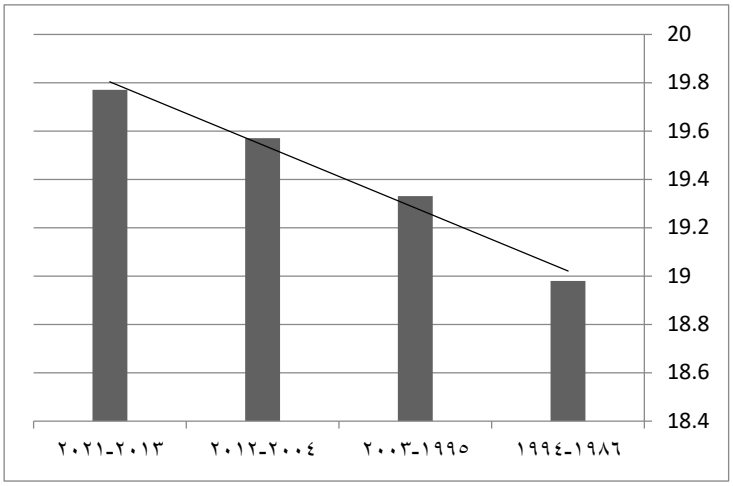
تؤثر درجة الحرارة علي باقي العناصر المناخية، مما تعمل علي وجود تأثيرات بيئية ينتج عنها تأثيرات صحية واقتصادية زراعية، ولذا فإن دراسة درجة الحرارة من العناصر الهامة لمعرفة مدى تأثيرها وتأثرها بباقي العناصر المناخية، وهي تستخرج من حاصل جمع أعلى قيمة وهي درجة الحرارة العظمى (Maximum Temperature)وأقل قيمة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

شكل (١١) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة (٠م) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م

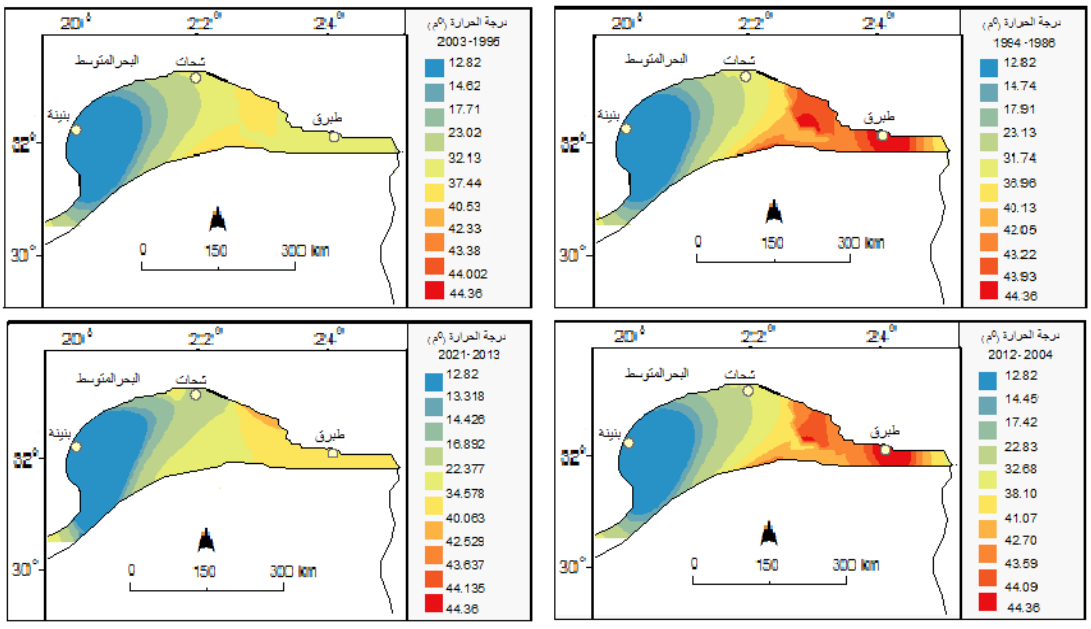


نلاحظ من خلال الشكل (١١) أن درجات الحرارة في انخفاض كما يتبين من خلال خط الاتجاه العام، ومن خلال تحليل الجداول (١)، (٢)،(٣)،(٤) لقيم درجة الحرارة أن اعلي القيم في المجموعة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م هي ١٩.٥٢ (٠م) في عام ١٩٩٤م بينما ارتفعت إلى ١٩.٧٦ (٠م) في عام ٢٠٠١م كأعلى قيمة في المجموعة الثانية بين ١٩٩٥-٢٠٠٣م، وارتفعت مرة ثانية لتسجل ٢٠.٣ (٠م) في عام ٢٠١٠م كأعلي قيمة ضمن المجموعة الثالثة بين ٢٠٠٤-٢٠١٢م، ثم سجلت اعلي قيمة في الأربع مجموعات لتصل إلى ٢٠.٤٦ (٠م) في عام ٢٠١٨م كأعلي قيمة في المجموعة الرابعة بين ٢٠١٣-٢٠٢١م، كما يتبين من خلال الشكل (١٢) أن أقل القيم في المجموعات ضمن المجموعة الأولي لتسجل ١٨.٣٧(٠م) عام ١٩٩٢م. ومن خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (١٣) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المرتفعة والمتوسطة .

شكل (١٢) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لدرجة الحرارة (٠م) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م

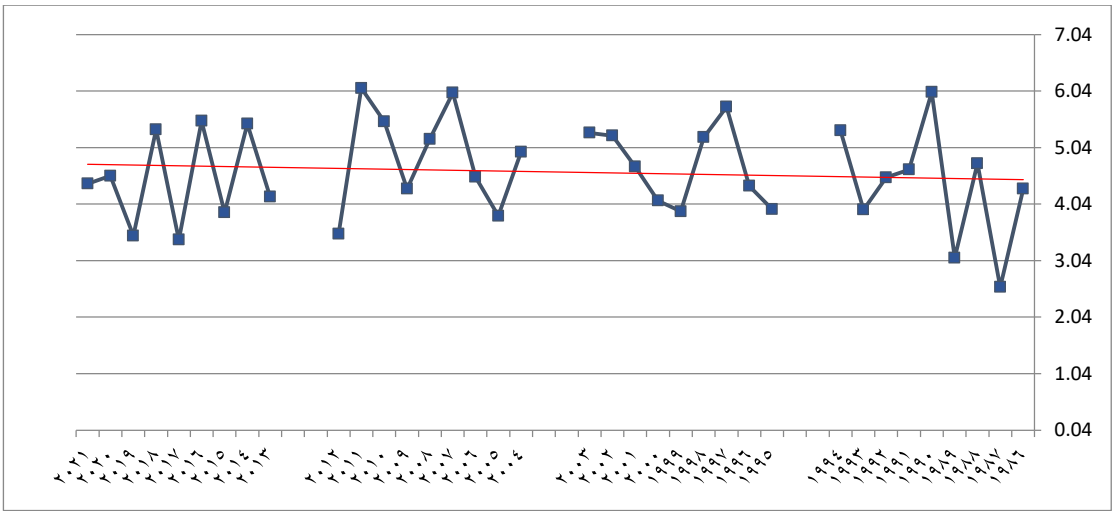


شكل (١٣) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة (٠م) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



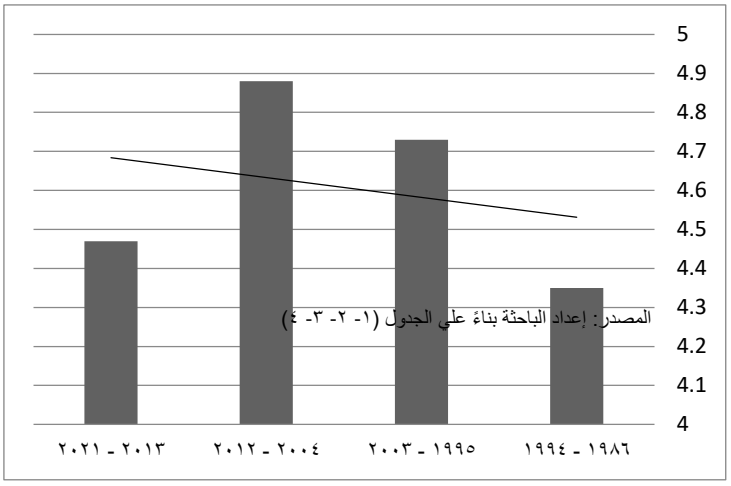
درجة الحرارة العظمي (٠م)
هي أعلى درجة حرارة يتم تسجيلها خلال فترة زمنية معينة، عادةً خلال فترة الظهيرة أو بعد الظهر. تُستخدم درجة الحرارة العظمى لتحديد أقصى درجات الحرارة التي يمكن أن تؤثر على الأفراد والبيئة " Michael, 2006,p.112)).

شكل (١٤) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة العظمي (٠م) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م

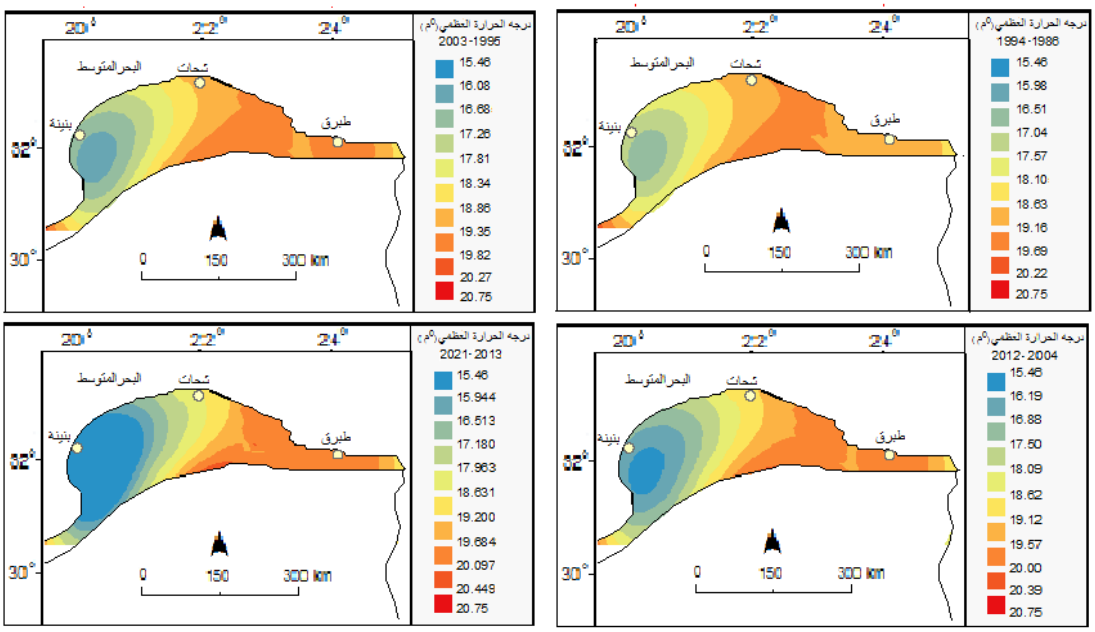


يتبين من خلال الشكل (١٤) أن درجات الحرارة العظمي متذبذبة بين ارتفاع وانخفاض مستمر ومن خلال خط الاتجاه العام يبين أنة يضم مسار شبه مستقيم، ومن خلال تحليل الجداول (١)، (٢)،(٣)،(٤) لقيم درجة الحرارة أن اعلي القيم ٦.٠٢ (٠م) في عام ١٩٩٠م في المجموعة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م بينما انخفضت إلى ٥.٧٦ (٠م) في عام ١٩٩٧م كأعلى قيمة في المجموعة الثانية بين ١٩٩٥-٢٠٠٣م، ثم سجلت ارتفاع ثاني ليصل إلى ٦.٠٦ (٠م) في عام ٢٠١١م كأعلى قيمة في المجموعة الثالثة بين ٢٠٠٤-٢٠١٢م، ثم نجدها تنخفض من جديد لتصل إلى ٥.٥١ (٠م) في عام ٢٠١٦م كأعلى قيمة في المجموعة الرابعة بين ٢٠١٣-٢٠٢١م، كما يتبين من خلال الشكل (١٥) والذي يوضح قيم المتوسط السنوي للمجموعات الأربع أن اقل القيم ضمن المجموعة الأولي ٥٤.٣٥)م) ثم ارتفعت القيم لتسجل أعلاها في المجموعة الثالثة ٥٤.٨٨) م) وانخفضت من جديد مع أخر مجموعة لتسجل ٥٤.٤٧)م). ومن خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (١٦) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المتوسطة وان كان هناك اختلف بسيط بتغير القيم مع تقدم السنوات.

شكل (١٥) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لدرجة الحرارة العظمي (˚م) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



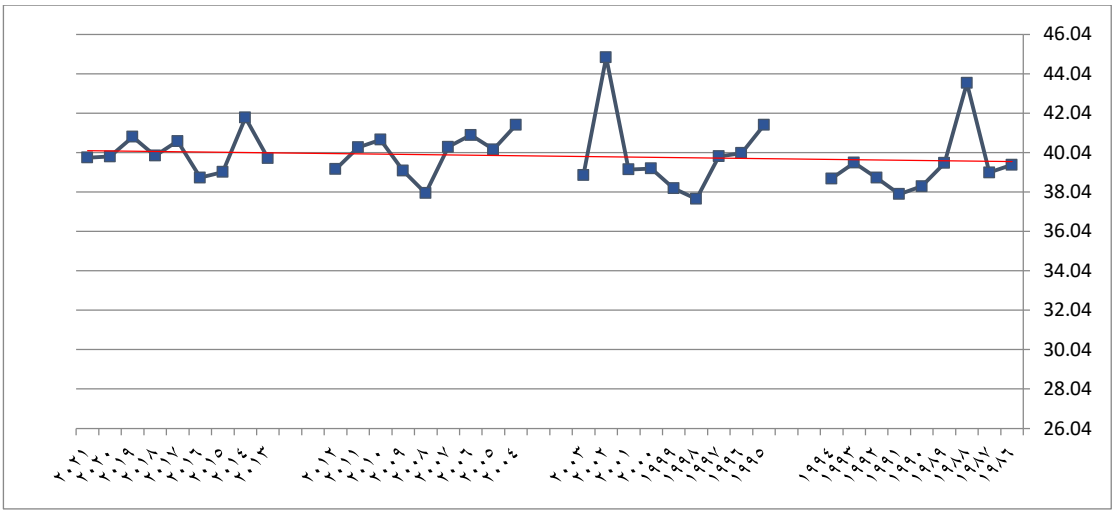
شكل (١٦) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة العظمي (˚م) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



درجة الحرارة ألصغري (˚م)

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).

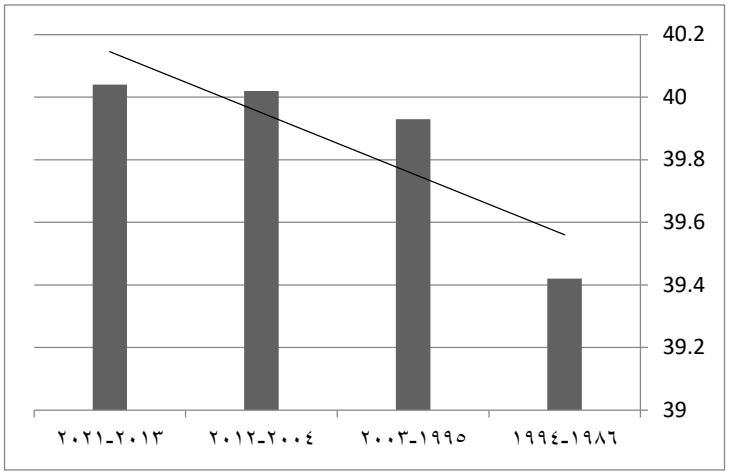
شكل (١٧) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة ألصغري (°م) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

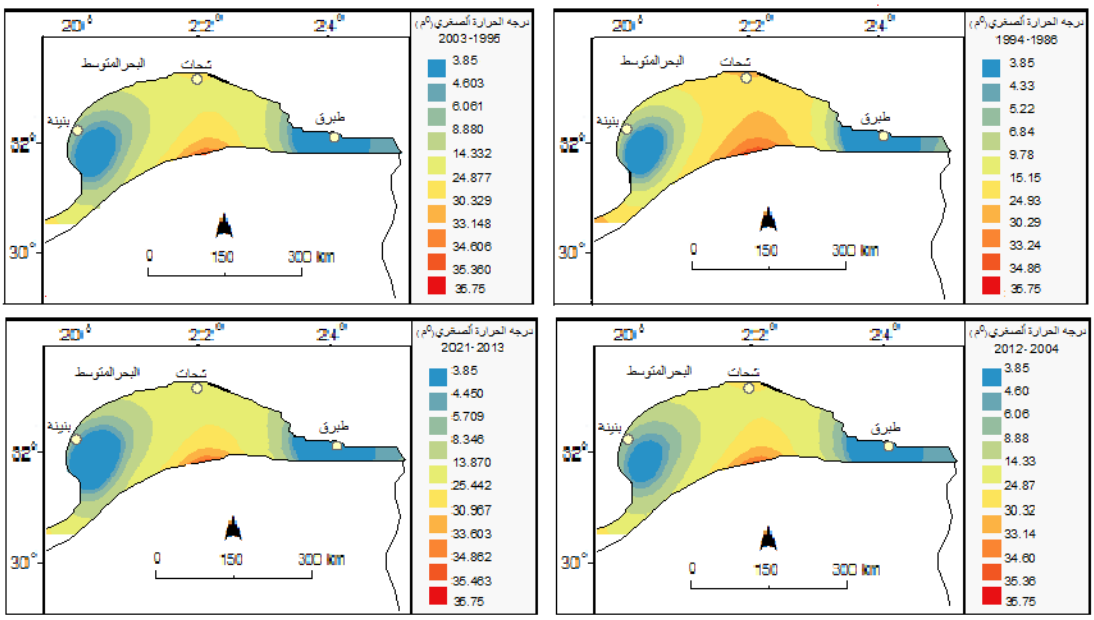
يتبين من خلال الشكل (١٧) أن درجات الحرارة ألصغرى في ارتفاع بسيط جدا كما يتبين من خلال خط الاتجاه العام، ومن خلال تحليل الجداول (١)،(٢)،(٣)،(٤) لقيم درجة الحرارة ألصغري أن أعلى القيم ٤٣.٥٧ (°م) في عام ١٩٨٨م في المجموعة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م، وارتفعت إلى ٤٤.٨٨(°م) في عام ٢٠٠٢م كأعلى قيمة في المجموعة الثانية بين ١٩٩٥-٢٠٠٣م، ثم انخفضت لتسجل ٤١.٤٤ (°م) في عام ٢٠٠٤م في المجموعة الثالثة بين ٢٠٠٤-٢٠١٢، وتصل اعلي قيمة إلى ٤١.٨١ (°م) في عام ٢٠١٤م كأعلى قيمة في المجموعة الرابعة بين ٢٠١٣-٢٠٢١م، كما يتبين من خلال الشكل (١٨) والذي يبين المتوسط السنوي لقيم المجموعات الأربع أن أقل القيم في المجموعات ضمن المجموعة الأولي بينما كانت المجموعة الرابعة هي اعلي القيم بين المجموعات ٤٠.٠٤(°م). ومن خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (١٩) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المنخفضة.

شكل (١٨) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لدرجة الحرارة ألصغري (°م) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

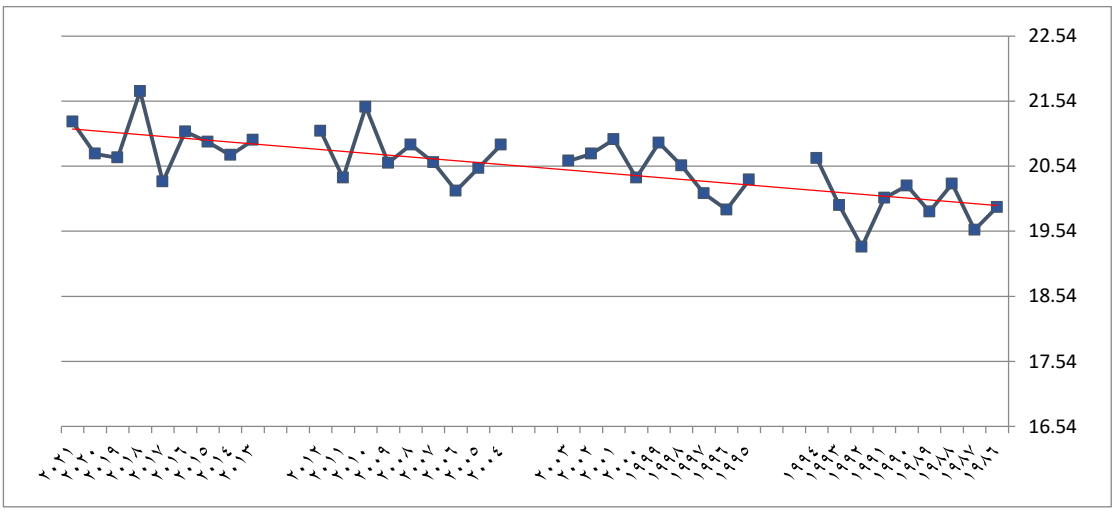
شكل (١٩) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات لدرجة الحرارة ألصغري (˚م) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



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. ص٦٧). 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)

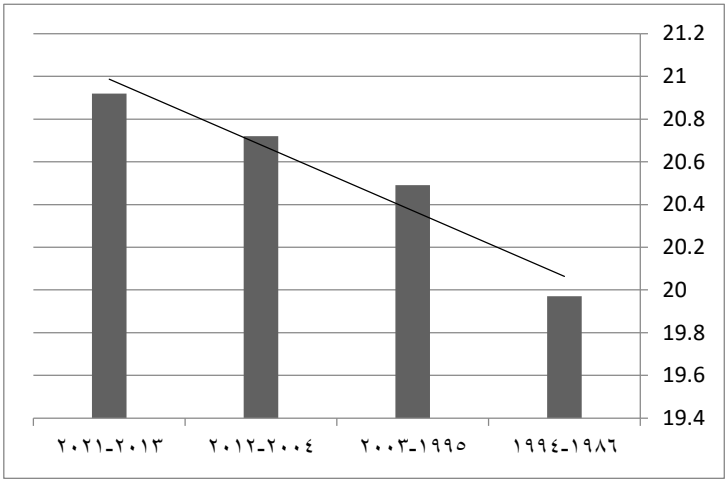
شكل (٢٠) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لدرجة حرارة سطح الأرض في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

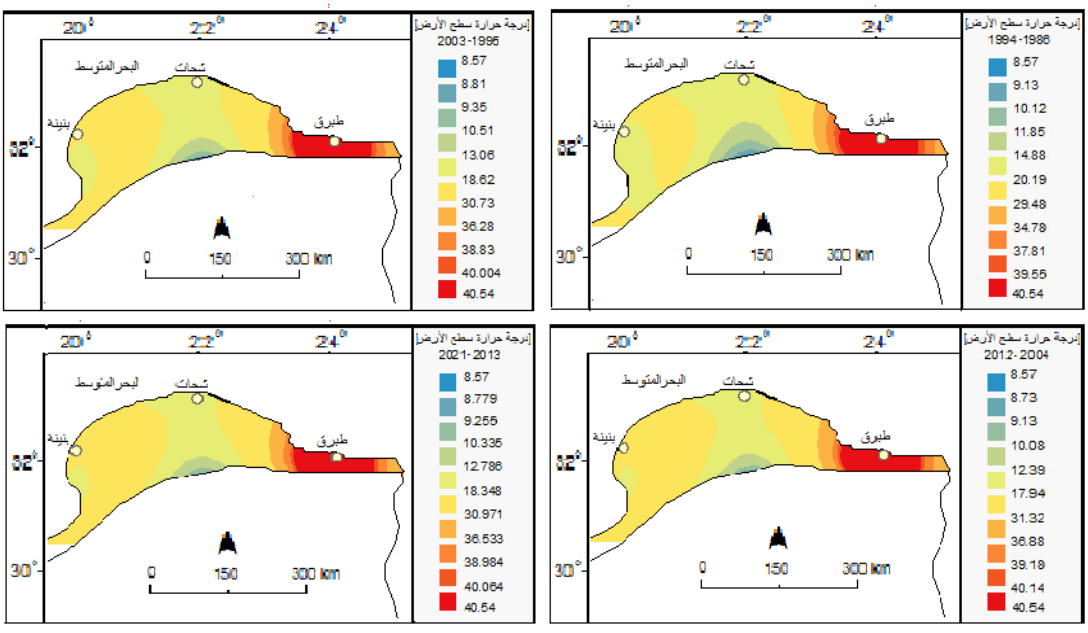
ومن خلال الشكل (٢٠) يتبين أن درجة حرارة سطح الأرض في ارتفاع مستمر ومن خلال الجداول (١)،(٢)،(٣)،(٤) نجد أن اعلي درجة حرارة سجلت في المجموعة الأولي ٢٠.٦٦(°م) عام ١٩٩٤م في المجموعة بين ١٩٨٦-١٩٩٤م بينما أعلى درجة حرارة في المجموعة الثانية ٢٠.٩٥(°م) عام ٢٠٠١م بين ١٩٩٥-٢٠٠٣م، هذا وكانت أعلي القيم في المجموعة الثالثة ٢١.٤٥(°م) عام ٢٠١٠م في الفترة بين ٢٠٠٤-٢٠١٢م في حين وصلت أعلاها بين المجموعات الأربع ٢١.٦٩(°م) عام ٢٠١٨م بين ٢٠١٣-٢٠٢١م وهذا يبين ان القيم كانت منخفضة ثم ارتفعت كما يتبين من الشكل (٢١)، بينما سجلت اقل القيم ١٩.٣(°م) عام ١٩٩٢م ضمن المجموعة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م. ومن خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (٢١) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المرتفعة.

شكل (٢١) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لدرجة حرارة سطح الأرض في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

شكل (٢٢) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات لدرجة حرارة سطح الأرض في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



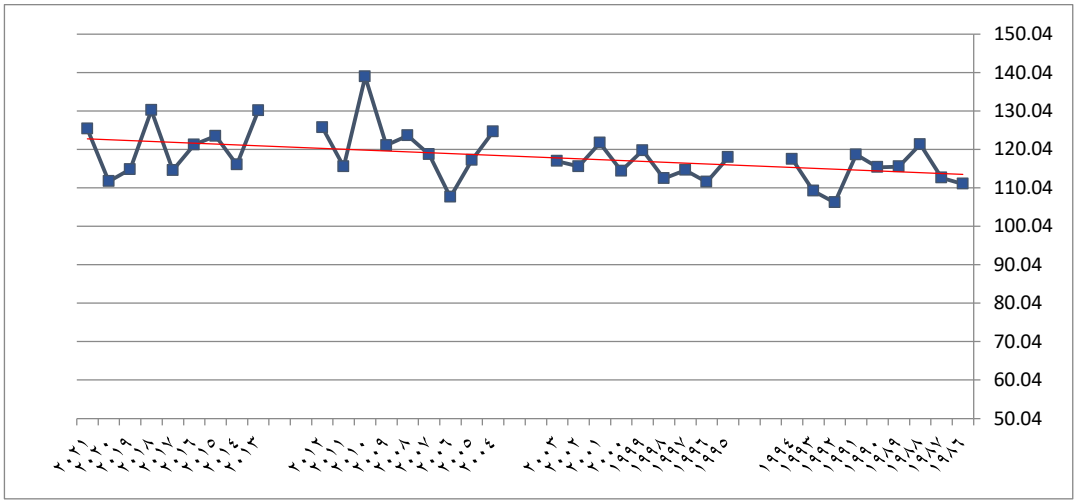
البخر نتح الممكن (ملم)

البخر النتح هو عملية تجمع بين **البخر** و**النتح**، 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. (السعيدي، 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)

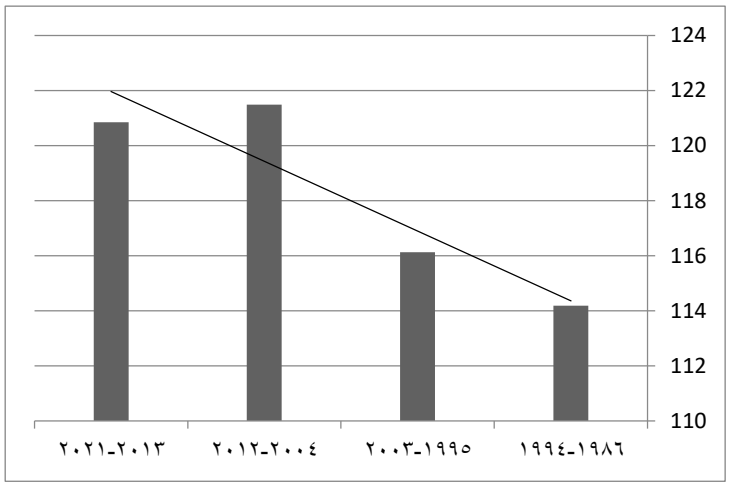
شكل (٢٣) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للبخر نتح الممكن (ملم) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

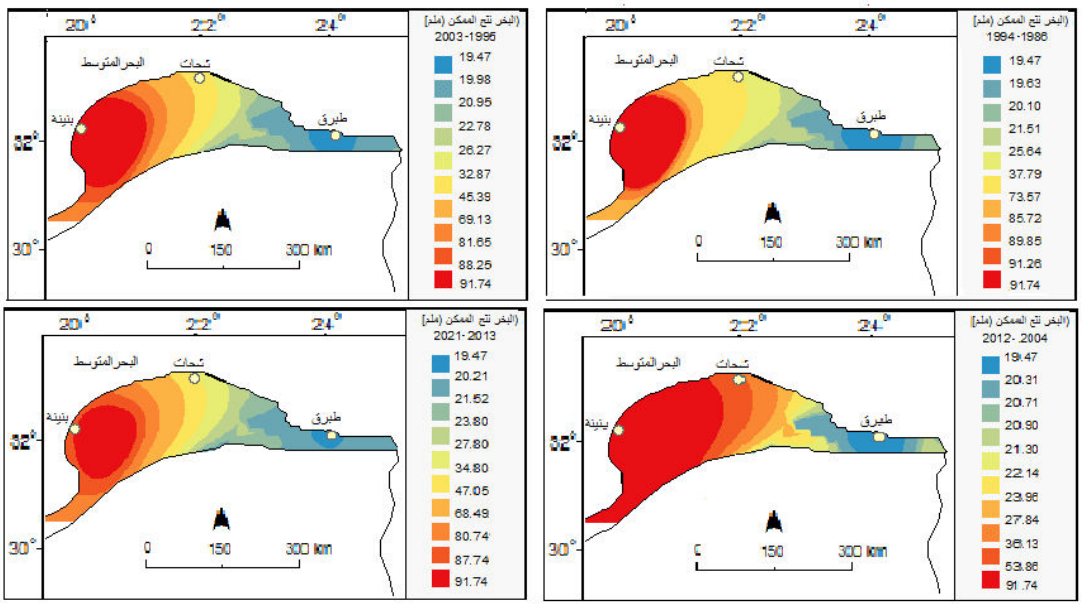
يتبين من خلال الجداول (١)،(٢)،(٣)،(٤) والشكل المرفق (٢٣) أن أعلى القيم في الفترة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م كانت ١٢١.٣٤ (ملم) إذ سجلت في عام ١٩٨٨م، ثم سجلت القيمة ١٢١.٧١ (ملم) عام ٢٠٠١م وهي أعلى قيمة في الفترة الثانية بين ١٩٩٥-٢٠٠٣م، هذا وترتفع القيمة إلى ١٣٨.٩٦ (ملم) كأعلى قيمة عام ٢٠١٠م في الفترة الثالثة بين ٢٠٠٤-٢٠١٢م وهذه القيمة هي الأعلى بين الأربع مقارنات السنوية، ثم تهبط من جديد لتسجل القيمة ١٣٠.٢ (ملم) كأعلى قيمه في المجموعة الرابعة بين عامي ٢٠١٣-٢٠٢١م، ومنه يتبين أن القيم كانت منخفضة ثم ارتفعت فقد سجلت اقل القيم ١٠٦.٢٤(ملم) عام ٢٠١٩م ضمن المجموعة الثانية إذ يتبين من خط الاتجاه العام في الشكل (٢٣) انه يأخذ مسار مرتفع ومن خلال المعدل السنوي في الشكل (٢٤) أن خط الاتجاه العام في ارتفاع ملحوظ. ومن خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (٢٥) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المنخفضة.

شكل (٢٤) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية للبخر نتح الممكن (ملم) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

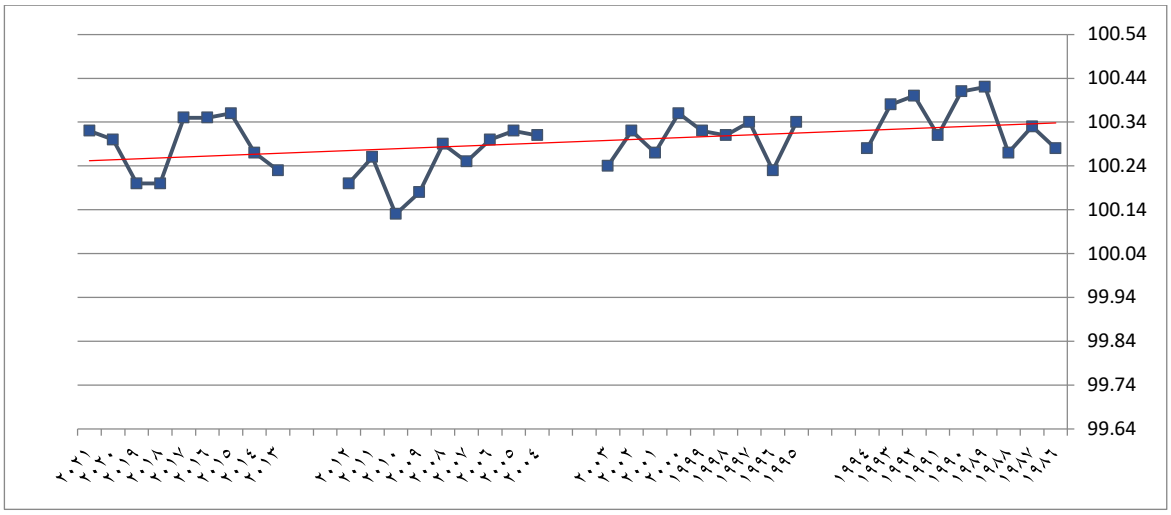
شكل (٢٥) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للبخر نتح الممكن (ملم) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (ملليبار)

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 الميليمتر من الزئبق (مم زئبق) أو الهكتوباسكال(hPa) ، ويعتمد على ارتفاع المكان عن سطح البحر وحالة الطقس (القرني، ٢٠٠٧. ص٤٥).

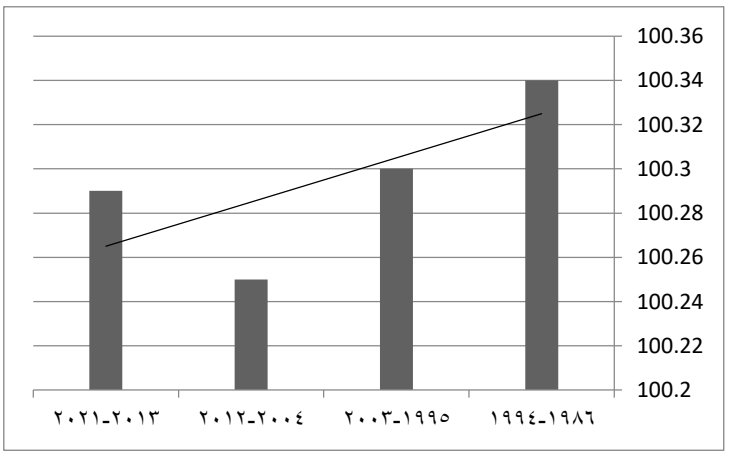
شكل (٢٦) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (ملليبار) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

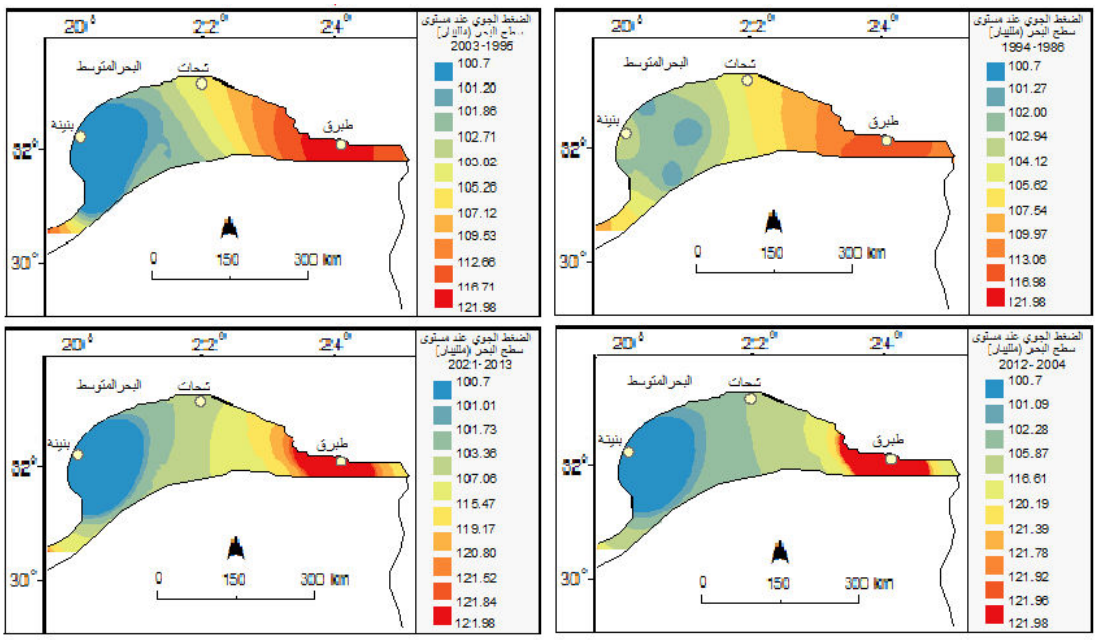
يتبين من خلال الجداول (١)،(٢)،(٣)،(٤) والشكل المرفق (٢٦) أن اعلي القيم ١٠٠.٤٢ (ملليبار) إذ سجلت في عام ١٩٨٩م في الفترة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م بينما نجد أعلى قيمة وصلت إلى ١٠٠.٣٦ (ملليبار) عام ٢٠٠٠م في الفترة الثانية بين ١٩٩٥-٢٠٠٣م هذا وسجلت القيمة ١٠٠.٣٢ (ملليبار) كأعلى قيمة عام ٢٠٠٥م في الفترة الثالثة بين ٢٠٠٤-٢٠١٢م بينما كانت القيمة ١٠٠.٣٦ (ملليبار) هي أعلى قيمة عام ٢٠١٥م ضمن الفترة الرابعة ٢٠١٣-٢٠٢١م، وهذا يبين أن حدود اعلي القيم في أربع السنوات المقارنة هي ١٠٠.٤٢(ملليبار) ضمن المجموعة الأولي، بينما اقل القيم في الأربع مقارنات ١٠٠.١٣(ملليبار) وهذه القيمة كانت ضمن المجموعة الثالثة، ومنه نجد أن القيم كانت مرتفعة ثم أخذت في الهبوط كما يبين ذلك خط الاتجاه العام في الشكل (٢٦) ويتضح ذلك بوضوح من قيم المعدل السنوي في الشكل (٢٧). ومن خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (٢٨) إن المجموعات الأربعاء تتدرج قيمها ضمن القيم المرتفعة.

شكل (٢٧) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية للضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (ملليبار) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

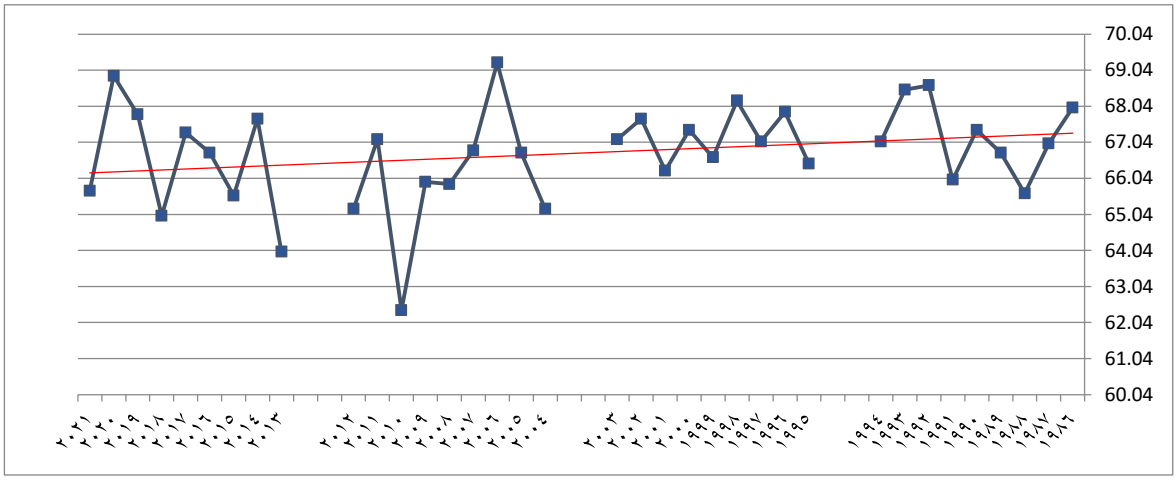
شكل (٢٨) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (ملليبار) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



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 ١٠٠% 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) .

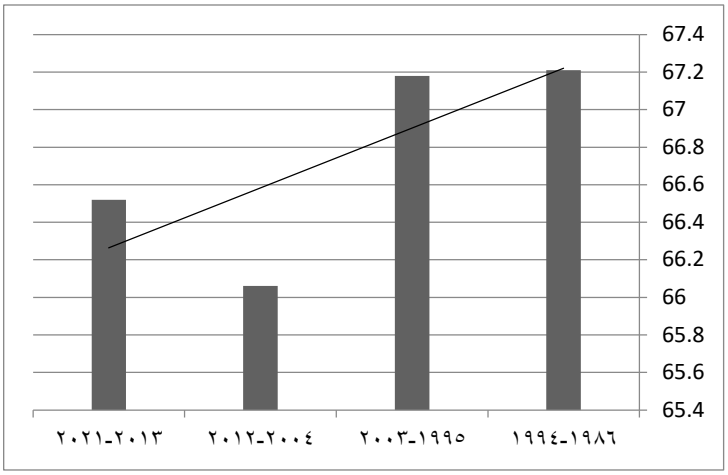
شكل (٢٩) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية (%) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



يتبين من خلال الشكل (٢٩) أن الرطوبة النسبية في انخفاض كما يتبين من خلال خط الاتجاه العام، ومن خلال تحليل الجداول (١)،(٢)،(٣)،(٤) لقيم الرطوبة النسبية أن أعلى القيم ٦٨.٦٢ (%) في عام

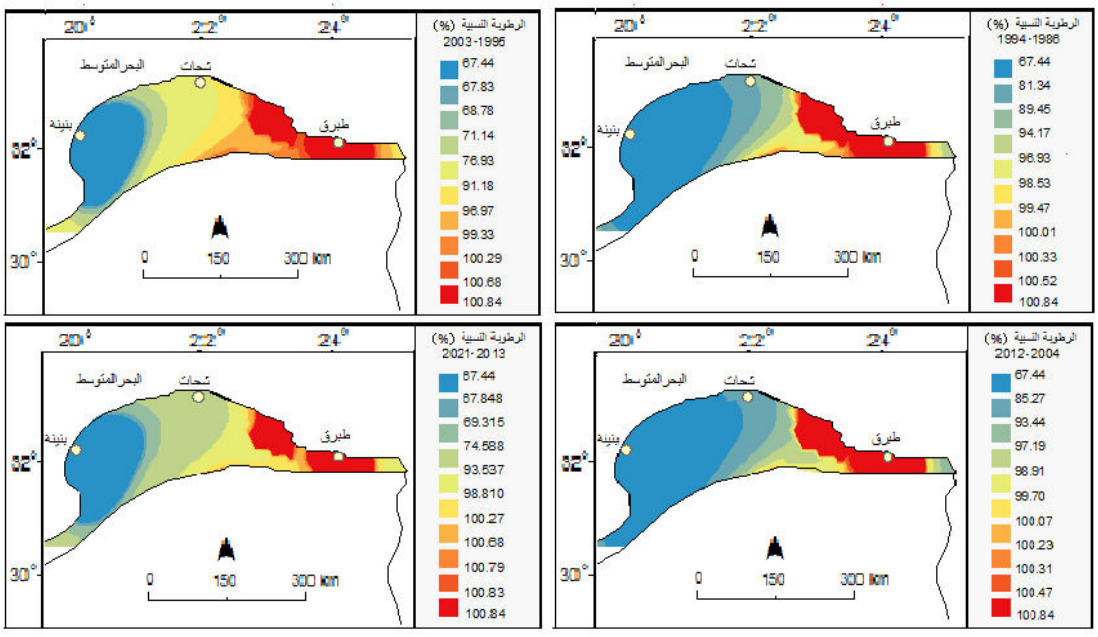
١٩٩٢م في المجموعة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م بينما انخفضت إلى ٦٨.١٩(%) في عام ١٩٩٨م كأعلى قيمة في المجموعة الثانية بين ١٩٩٥-٢٠٠٣م، ثم ارتفعت لتسجل اعلي قيمة في كل المجموعات ٦٩.٢٥ (%) في عام ٢٠٠٦م وكأعلى قيمة ضمن المجموعة الثالثة بين ٢٠٠٤-٢٠١٢م، ثم نجدها تنخفض لتصل إلى ٦٨.٨٨ (%) في عام ٢٠٢٠م كأعلى قيمة في المجموعة الرابعة بين ٢٠١٣-٢٠٢١م وهذا يتبين من خلال الشكل (٣٠) إذ تمثل اقل القيم في المجموعات ضمن المجموعة الثالثة لتسجل ٦٢.٣٨ (%) عام ٢٠١٠م. ومن خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (٤) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المرتفعة.

شكل (٣٠) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية للرطوبة النسبية (%) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

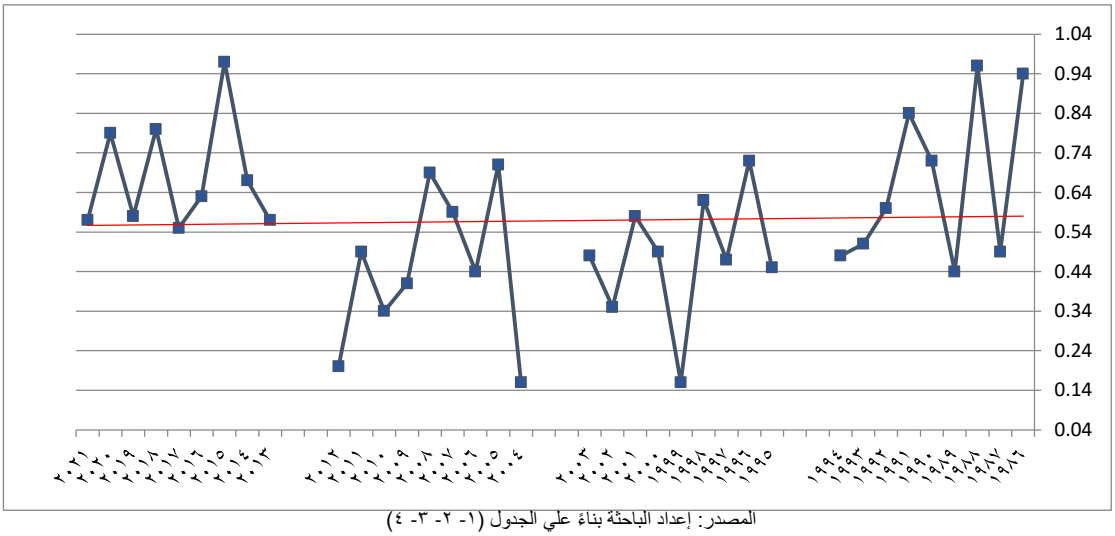
شكل (٣١) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية للرطوبة النسبية (%) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



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) .

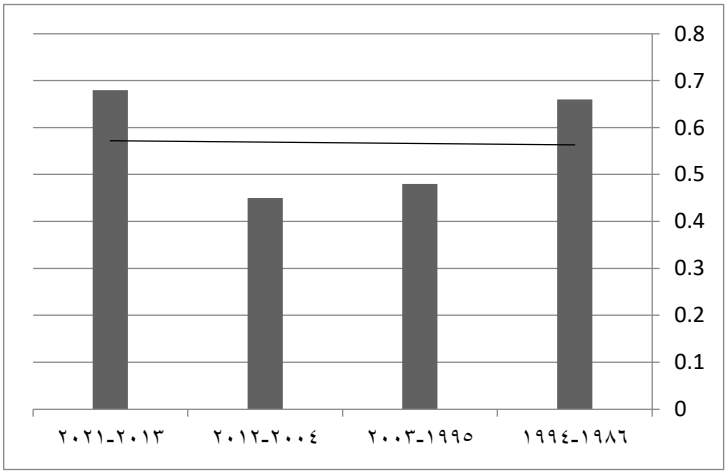
شكل (٣٢) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لكمية المطر(ملم)
في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

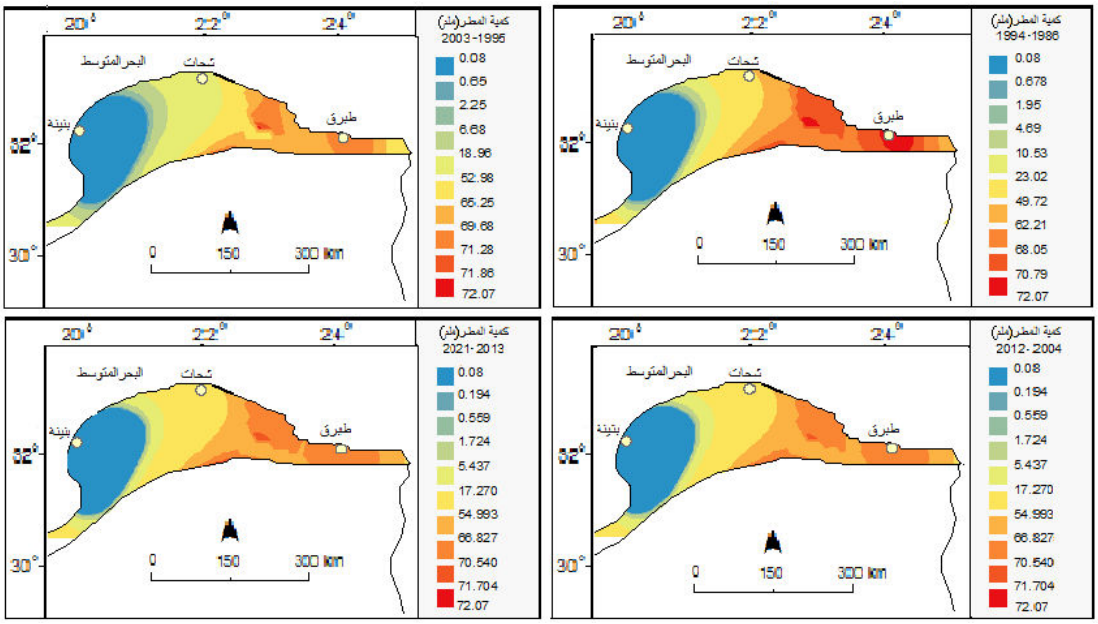
يتبين من خلال الشكل (٣٢) أن كمية المطر في انخفاض كما يتبين من خلال خط الاتجاه العام، ومن خلال تحليل الجداول (١)،(٢)،(٣)،(٤) لقيم كمية المطر أن أعلى القيم ٠.٩٦ (ملم) في عام ١٩٨٨م في المجموعة الأولي بين عامي ١٩٨٦-١٩٩٤م بينما انخفضت إلى ٠.٧٢ (ملم) في عام ١٩٩٦م كأعلى قيمة في المجموعة الثانية بين عامي ١٩٩٥-٢٠٠٣م، واستمرت في الانخفاض لتسجل ٠.٧١ (ملم) في عام ٢٠٠٥م كأعلى قيمة بين المجموعة الثالثة بين عامي ٢٠٠٤-٢٠١٢م، ثم نجدها ترتفع لتصل إلى ٠.٩٧ (ملم) في عام ٢٠١٥م كأعلى قيمة في المجموعة الرابعة بين عامي ٢٠١٣-٢٠٢١م وهذا يتبين من خلال الشكل (٣٣) إذ تمثل أقل القيم في المجموعات ضمن المجموعة الثانية والثالثة لتسجل ٠.١٦ (ملم) عام ١٩٩٩م و٢٠٠٤م. ومن خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (٣٤) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المرتفعة والمتوسطة.

شكل (٣٣) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لكمية المطر(ملم)
في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

شكل (٣٤) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لكمية المطر(ملم) في محطة طبرق
للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م

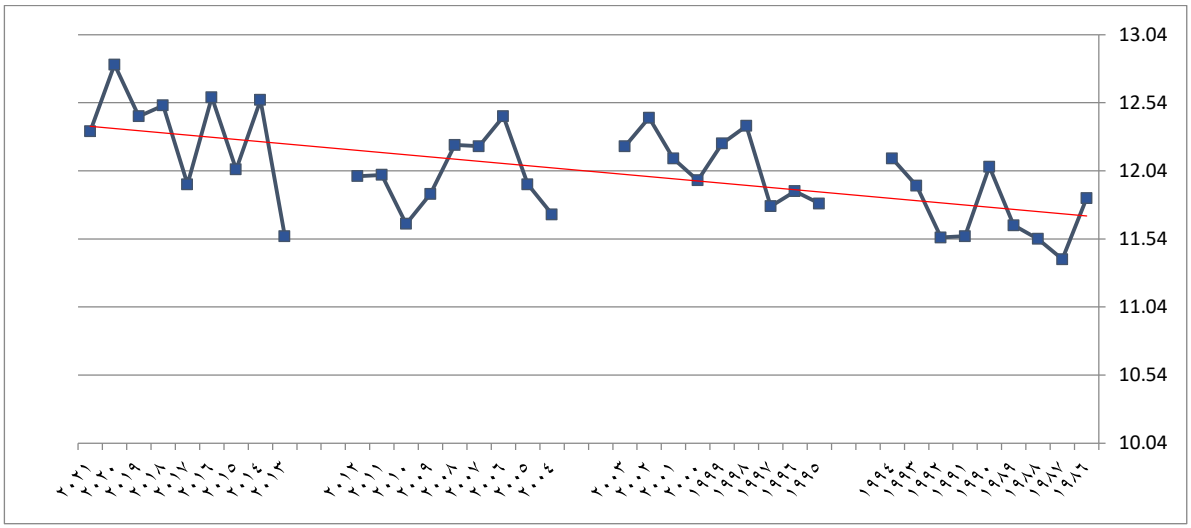


المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

نقطة الندي

"نقطة الندى هي درجة الحرارة التي يجب أن يبرد عندها الهواء ليصل إلى حالة التشبع (١٠٠% رطوبة نسبية)، حيث يبدأ بخار الماء في التكاثف 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) .

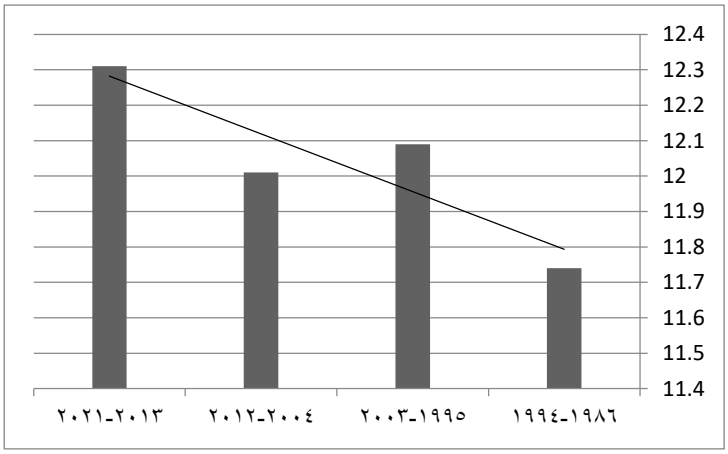
شكل (٣٥) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لنقطة الندي
في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

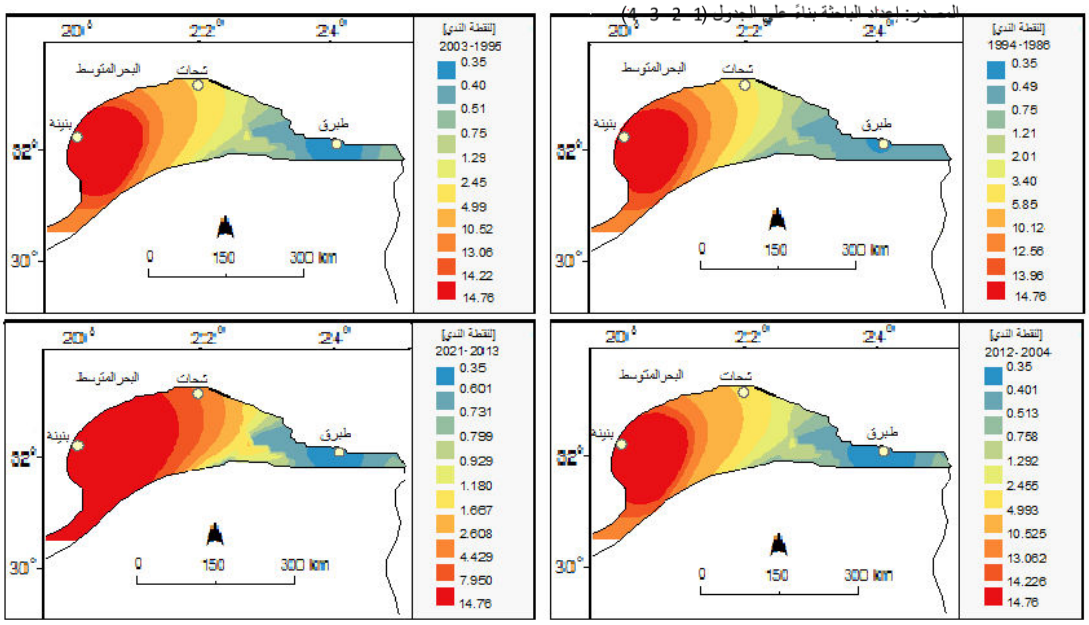
يتبين من خلال الجداول (١)،(٢)،(٣)،(٤) والشكل المرفق (٣٥) أن أعلى القيم ١٢.١٣ إذ سجلت في عام ١٩٩٤م في الفترة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م بينما نجد أعلى قيمة وصلت إلى ١٢.٤٣ عام ٢٠٠٢م في الفترة الثانية بين ١٩٩٥-٢٠٠٣م هذا وسجلت القيمة ١٢.٤٤ كأعلى قيمة عام ٢٠٠٦م في الفترة الثالثة بين ٢٠٠٤-٢٠١٢م بينما كانت القيمة ١٢.٨٢ عام ٢٠٢٠م ضمن الفترة الرابعة ٢٠١٣-٢٠٢١م وهذا يبين القيم أن هذه القيمة هي حدود اعلي في أربع مجموع السنوات المقارنة، بينما اقل القيم في المقارنات الأربع ١١.٣٩ وهذه القيمة كانت ضمن المجموعة الأولي عام ١٩٨٧م، ومنه نجد أن القيم كانت منخفضة ثم آخذت في الارتفاع حتى وصلت أعلاها ضمن المجموعة الرابعة كما يبين ذلك خط الاتجاه العام في الشكل (٣٥) ويتضح ذلك بوضوح من قيم المعدل السنوي في الشكل (٣٦). ومن خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (٣٧) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المنخفضة.

شكل (٣٦) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لنقطة الندي في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

شكل (٣٧) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لنقطة الندي في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



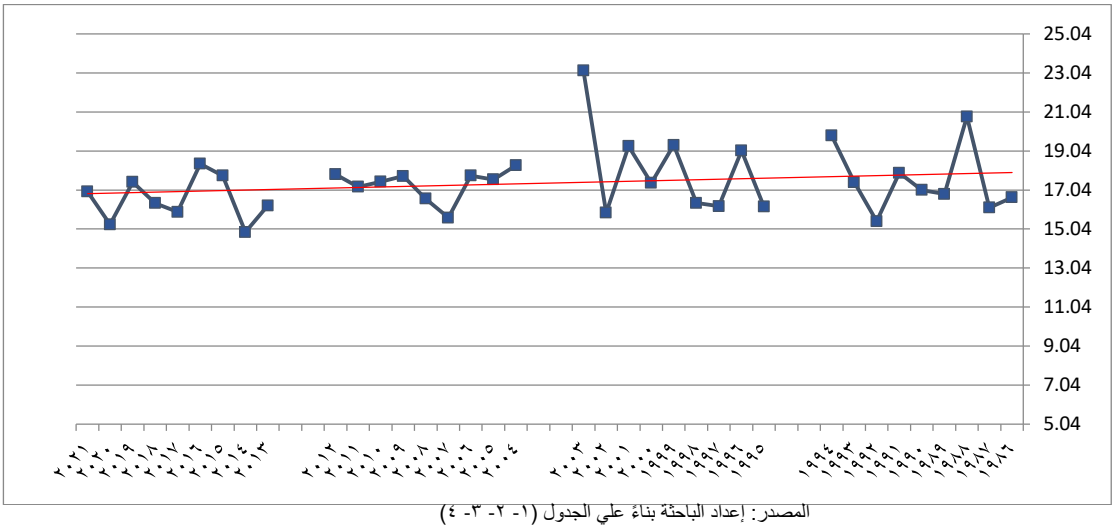
المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (1- 2- 3- 4)

سرعة الرياح (عقدة)

"سرعة الرياح هي معدل حركة الهواء في اتجاه معين، وعادة ما تُقاس 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، والتلو **(John, 1999,p.** 142) ."

سرعة الرياح :هي معدل حركة الهواء في نقطة معينة خلال فترة زمنية محددة. وتُعبر عن سرعة تدفق الهواء على سطح الأرض. تؤثر سرعة الرياح على مختلف جوانب الطقس والمناخ، بما في ذلك درجة الحرارة والإحساس بالبرودة والدفء. (القرني، ٢٠٠٧م. ص٨٩)

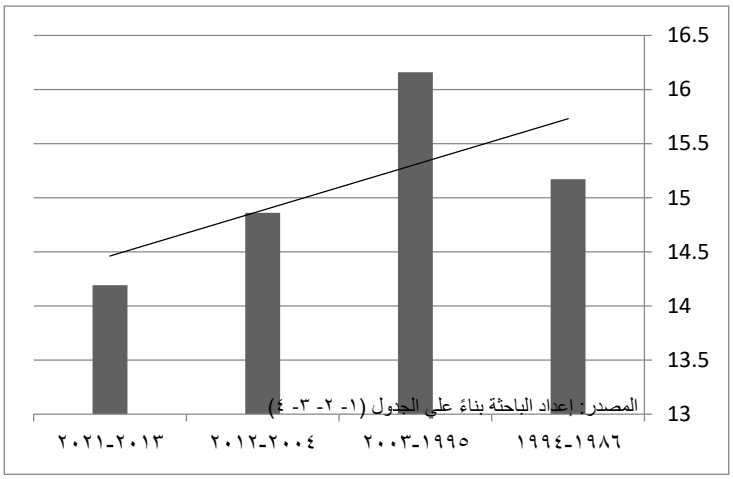
شكل (٣٨) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لسرعة الرياح (عقدة)
في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

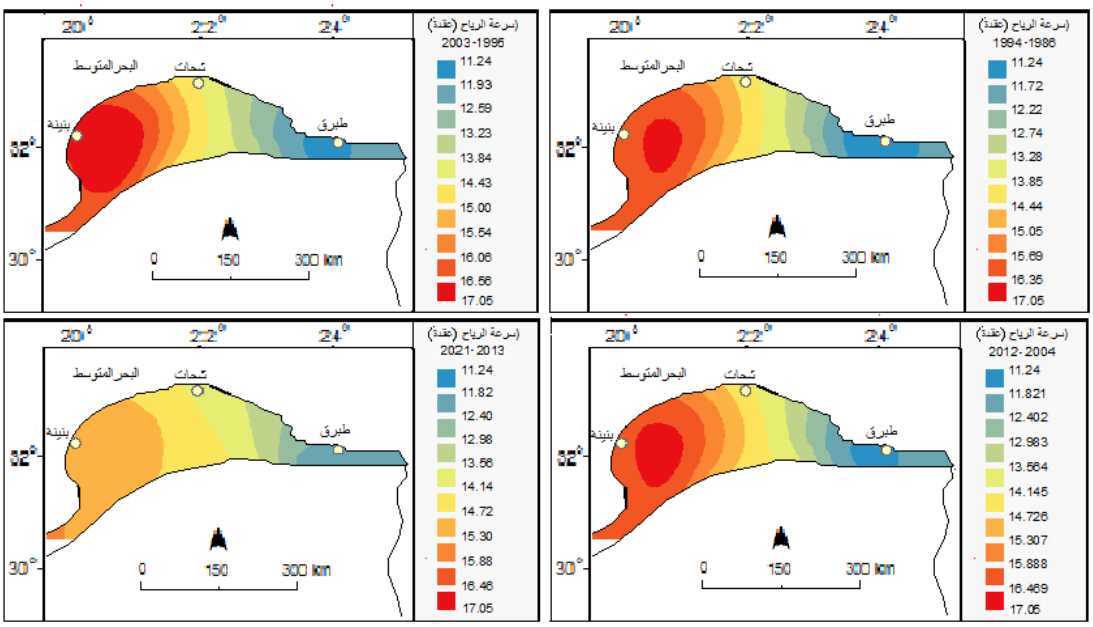
يتبين من خلال الجداول (١)،(٢)،(٣)،(٤) والشكل المرفق (٣٨) أن أعلى القيم ١٧.٢٢ (عقدة) اذ سجلت في عام ١٩٨٨م في الفترة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م بينما نجد أعلى قيمة وصلت إلى ١٨.٨(عقدة) عام ١٩٩٦م في الفترة الثانية بين ١٩٩٥-٢٠٠٣م هذا وسجلت القيمة ١٧.٣٨(عقدة) كأعلى قيمة عام ٢٠٠٤م في الفترة الثالثة بين ٢٠٠٤-٢٠١٢م بينما كانت القيمة ١٥.٤٩(عقدة) عام ٢٠١٨م ضمن الفترة الرابعة ٢٠١٣-٢٠٢١م، يتبين من ذلك ان القيمة ١٨.٨(عقدة) هي حدود اعلي القيم في أربع مجموع السنوات المقارنة وهي ضمن المجموعة الثانية، بينما اقل القيم في الأربع مقارنات ١٢.٥٩(عقدة) وهذه القيمة كانت ضمن المجموعة الثالثة عام ٢٠٠٧م، ومنه نجد أن القيم كانت مرتفعة ثم آخذت في الانخفاض كما يتبين من خط الاتجاه العام في الشكل (٣٨) ومن خلال المعدل السنوي للمجموعات الأربع شكل (٣٩) نجد ان القيم كانت منخفضة ثم ارتفعت لتصل أعلاها ضمن المجموعة الثانية ثم بدأت في الهبوط مرة ثانية حتى سجلت أدنى قيمها في المجموعة الرابعة. ومن خلال الخريطة المرفقة شكل رقم (٤٠) إن المجموعات الأربع تتدرج قيمها ضمن القيم المنخفضة.

شكل (٣٩) مقارنة الأربع مجموعات للمعدل السنوية لسرعة الرياح (عقدة) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

شكل (٤٠) مقارنة الأربع مجموعات للمتوسطات السنوية لسرعة الرياح (عقدة) في محطة طبرق للفترة بين ١٩٨٦-٢٠٢١م



المصدر: إعداد الباحثة بناءً علي الجدول (١- ٢- ٣- ٤)

النتائج :

١. الإشعاع الشمسي الكلي يضم أعلى القيم ٠.٠٦ في المجموعة الثانية والثالثة والرابعة، واقل القيم ٠.٠٣ في المجموعة الأولي والثانية، أعلى مدي سنوي ٠.٠٣ في المجموعة الثانية ، علاقة الارتباط موجبة طردية في المجموعات الثلاث فيما عدا المجموعة الأولي سالبة عكسية، الانحراف المعياري ضعيف في الأربع مجموعات
٢. كل مؤشر نقاوة تشميس السماء تضم أعلى القيم ٠.٦٦ عام ١٩٩٩م في المجموعة الثانية، واقل القيم ٠.٥٩ في اغلب سنوات المجموعة الثالثة وضمن ٢٠١٥- ٢٠١٩م من المجموعة الرابعة،

أعلى مدي سنوي ٠.٠٦ في المجموعة الثانية، علاقة الارتباط موجبة طردية في الثلاث مجموعات فيما عدا المجموعة الثانية سالبة عكسية، الانحراف المعياري ضعيف في المجموعات الأربع.

٣. قيم مقدار السحب تضم اعلي القيم ٥٢.٧٧ عام ١ ٩٨٧م في المجموعة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤، واقل القيم ٣٠.٢٣ عام ١٩٩٩م في المجموعة الثانية بين ١٩٩٥- ٢٠٠٣م، أعلى مدي سنوي ٢٠.٤٣ في المجموعة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م، علاقة الارتباط موجبة طردية في المجموعة الرابعة وباقي المجموعات سالبة عكسية، الانحراف المعياري متوسط في المجموعة الأولي بينما كان كبير في باقي المجموعات.

٤. درجة الحرارة تضم أعلى القيم ٢٠.٤٦ (°م) في عام ٢٠١٨م في المجموعة الرابعة بين ٢٠١٣-٢٠٢١م، واقل القيم ١٨.٣٧(°م) عام ١٩٩٢م في المجموعة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م، أعلى مدي سنوي ١.٣٣(°م) في المجموعة الرابعة، علاقة الارتباط موجبة طردية في المجموعات الأربع، الانحراف المعياري ضعيف في المجموعات الأربع.

٥. درجة الحرارة العظمي تضم أعلى القيم ٦.٠٩(°م) عام ٢٠١١ في المجموعة الثالثة، واقل القيم ٢.٥٧ (°م) عام ٢٠١٤م في المجموعة الرابعة، أعلى مدي سنوي ٣.٤٥(°م) في المجموعة الأولي، علاقة الارتباط موجبة طردية في اغلب المجموعات فيما عدا المجموعة الثانية سالبة عكسية، الانحراف المعياري متوسط في الأربع مجموعات.

٦. درجة الحرارة ألصغري تضم أعلى القيم ٤٤.٨٨(°م) عام ٢٠٠٢م في المجموعة الثانية، واقل القيم ٣٧.٦٩(°م) عام ١٩٩٨م في المجموعة الثانية، أعلى مدي سنوي ٧.١٩(°م) في المجموعة الثانية، علاقة الارتباط موجبة طردية في الأربع مجموعات، الانحراف المعياري متوسط في اغلب المجموعات بينما في المجموعة الثانية كان ضعيف.

٧. قيم درجة حرارة سطح الأرض تضم أعلى القيم ٢١.٦٩(°م) عام ٢٠١٨م في المجموعة الرابعة بين ٢٠١٣-٢٠٢١م، واقل القيم ١٩.٣(°م) عام ١٩٩٢م في المجموعة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م، أعلى مدى سنوي ١.٣٩(°م) في المجموعة الرابعة، علاقة الارتباط موجبة طردية في المجموعات الأربع، الانحراف المعياري ضعيف في المجموعات الأربع.

٨. قيم البخر نتح الممكن يضم أعلى القيم ١٣٨.٩٦(ملم) في المجموعة الثالثة عام ٢٠١٠م، واقل القيم ١٠٦.٢٤(ملم) في المجموعة الأولي عام ١٩٩٢م، أعلى مدي سنوي ١١١.٧٢ (ملم) في المجموعة الرابعة، علاقة الارتباط موجبة طردية في المجموعات الأربع، الانحراف المعياري كبير في المجموعات الأربع.

٩. قيم الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر يضم أعلى القيم ١٠١.٤٢ (ملليبار) في المجموعة الأولي، واقل القيم ١٠١.١٣ (ملليبار) في المجموعة الثالثة، أعلى مدى سنوي ٠.١٩ (ملليبار) في المجموعة الثالثة بين ٢٠٠٤-٢٠١٢م، علاقة الارتباط سالبة عكسية في المجموعات الأربع، الانحراف المعياري ضعيف في المجموعات الأربع.

١٠. قيم الرطوبة النسبية تضم أعلى القيم ٦٩.٢٥(%) عام ٢٠٠٦م في المجموعة الثالثة بين ٢٠٠٤-٢٠١٢م، وأيضا أقل القيم ضمن المجموعة الثالثة لتسجل ٦٢.٣٨(%) عام ٢٠١٠م، هذا و أعلى مدى سنوي ٦.٨٧(%) سجل ضمن المجموعة الثالثة، علاقة الارتباط سالبة عكسية في المجموعات الأربع، الانحراف المعياري كبير في المجموعة الثالثة وباقي المجموعات متوسطة.

١١. من قيم كمية المطر نجد أعلى القيم ٠.٩٧(ملم) عام ٢٠١٥م في المجموعة الرابعة بين ٢٠١٣-٢٠٢١م، واقل القيم ٠.١٦(ملم) عام ١٩٩٩م في المجموعة الثانية و٢٠٠٤م في المجموعة الثالثة، أعلى مدي سنوي ٠.٥٦(ملم) في المجموعة الثانية، علاقة الارتباط سالبة عكسية في المجموعة الثانية والثالثة وباقي المجموعات موجبة طردية، الانحراف المعياري ضعيف في المجموعات الأربع.

١٢. قيم لنقطة الندي تضم أعلى القيم ١٢.٨٢ عام ٢٠٢٠م في المجموعة الرابعة بين ٢٠١٣-٢٠٢١م، واقل القيم ١١.٣٩ عام ١٩٨٧م في المجموعة الأولي بين ١٩٨٦-١٩٩٤م، أعلى مدى سنوي ١.٢٦ في المجموعة الرابعة، علاقة الارتباط سالبة عكسية في المجموعة الثالثة وباقي المجموعات موجبة طردية، الانحراف المعياري ضعيف في المجموعات الأربع.

١٣. قيم سرعة الرياح تضم أعلى القيم ١٨.٨(عقدة) عام ١٩٩٦- ١٩٩٧م في المجموعة الثانية بين ١٩٩٥-٢٠٠٣م، واقل القيم ١٢.٥٩(عقدة) عام ٢٠٠٧م في المجموعة الثالثة بين ٢٠٠٤-٢٠١٢م، أعلى مدي سنوي ٦.٠٣(عقدة) في المجموعة الثانية، علاقة الارتباط سالبة عكسية في المجموعة الثانية والثالثة وباقي المجموعات موجبة طردية، الانحراف المعياري كبير في المجموعة الثانية بينما كان متوسط في باقي المجموعات .

التوصيات

١. توفير البيانات المناخية اليومية بالساعات في المحطات المناخية للاستفادة منها في إنشاء البحوث العلمية .
٢. التعاون بين المحطات المناخية و المكتبات الجامعية بتوفر داته بيانات مناخية للتسهيل علي البحاث .
٣. نضرا لارتفاع درجة الحرارة أوصي الاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية.
٤. الاهتمام بكميات الإمطار المتزايدة مع الفترة الرابعة ٢٠١٣- ٢٠٢١م لزيادة مساحات خضراء.
٥. زيادة المساحات الخضراء تعمل علي وجود الرطوبة الجوية وتقلل من التبخر المتزايد.

المراجع

١. أحمد الكوافي، " التغيرات المناخية وأثرها على الزراعة في طبرق: دراسة حالة"، مجلة الدراسات الزراعية، 2020م.
٢. الأطلس الوطني، ايسيلت، استكهولم، السويد،١٩٧٨م.
٣. حسن بن ناصر، " تغيرات المناخ في شرق ليبيا: دراسة تحليلية للمناخ في شحات وطبرق وبنغازي"، مجلة الدراسات البيئية والجغرافية، 2020م.
٤. **خالد الفيتوري**، " التغير المناخي في الجبل الأخضر: تأثيرات تغيرات درجات الحرارة وهطول الأمطار على الزراعة"، مجلة **دراسات المناخ والبيئة**، 2019م.
٥. عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية، دار المعرفة الجامعية، ٢٠٠٠م.
٦. عبد الله الهادي الطاهر، "التغير المناخي في منطقة الجبل الأخضر: الآثار البيئية على المحاصيل الزراعية والمياه"، مجلة دراسات الجغرافيا والمناخ، 2017م.
٧. عبد الله بن محمد بن عبد الله القرني، الطقس والمناخ، مكتبة الرشد، 2007م.
٨. علي سالم الشوشان، " تغيرات المناخ في المدن الساحلية الليبية: دراسة حالة طبرق وبنغازي"، مجلة الجغرافيا والمناخ، 2018م.
٩. علي عمار، " تغيرات المناخ في المنطقة الغربية الليبية: تحليل لدرجة الحرارة والأمطار"، مجلة الجغرافيا والمناخ، 2017م.
١٠. فاطمة الطيب، " تغيرات المناخ في المنطقة الساحلية الليبية: دراسة حالة طبرق وبنغازي"، مجلة البيئة والموارد الطبيعية، 2021م.
١١. فدوي إبراهيم سالم العقوري، الحرارة وآثارها علي الراحة والإرهاق المناخي بشمال ليبيا(دراسة في المناخ التطبيقي)،(رسالة دكتوراه)، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة المنصورة، ٢٠٢١م.
١٢. محمد بن مصطفى،" التغيرات المناخية في المنطقة الشرقية من ليبيا: تحليل تغيرات عناصر المناخ في طبرق"، مجلة الدراسات البيئية، 2019م.
١٣. ناصر بن محمد السعيدي، العلوم البيئية، دار الفكر، 2010 م.

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. Kurtulus, M. (2003). Radiative Transfer in the Atmosphere and Ocean: New York, USA.
10. Michael, J. P. (2006). Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment: Belmont, California .
11. Michael, J. P. (2006). Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment: Belmont, Californi.
12. Wallace E. Peters & John R. Dutton, (2003), Meteorology for Scientisis and Engineers, Brooks/Cole.
13. WMO. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. Available from the WMO website. WMO Instruments Guide
14. Yasser A. E. : Mounir, A. M. (2019). Climate Change Impacts and Adaptation Strategies in the Mediterranean Region. Routledge.

موقع اكتروني

Https://power.lars.nasa.gov/d