كلية الدراسات العليا
برنامج ماجستير الجغرافيا

دلائل وآثار التغير المناخي على فلسطين
رام الله/البيرة ، القدس ، أريحا كحالة دراسية.

Indications and implications of Climate Change on Palestine : Ramallah A-Bireh, Jerusalem and Jericho Governorates as Case Study.

علاء عزيز محمد سلامة

إشراف
د. أحمد أبو حماد

بيرزيت - فلسطين

2014

قدمت هذه الرسالة استكمالا لمتطلبات درجة الماجستير في الجغرافيا من كلية الدراسات العليا في جامعة بيرزيت في فلسطين.

فهرس الموضوعات

	الموضوع	الصفحة
	الإهداء	
	الشكر والتقدير	
	الإقرار	
	قائمة الجداول	
	قائمة الأشكال	
	ملخص الدراسة باللغة العربية	
	ملخص الدراسة باللغة الإنجليزية	

الفصل الأول : الإطار النظري للدراسة

1.1	مقدمة.	
1.2	مشكلة وأسئلة الدراسة.	
1.3	مبررات الدراسة.	
1.4	أهمية وأهداف الدراسة.	
1.5	فرضيات الدراسة.	
1.6	منهجية الدراسة وأدواتها.	
1.7	معالجة البيانات.	
1.7.1	مصدر البيانات.	
1.7.2	البيانات المتعلقة بمعدلات درجات الحرارة وكميات الأمطار الشهرية.	
1.7.3	المعالجة الأولية للبيانات.	
1.8	منهجية معالجة البيانات (Method and Data Analysis).	
1.8.1	درجات الحرارة.	
1.8.2	كميات الأمطار.	
1.9	تحديد الفترات الزمنية الحرارية.	
1.10	التوجهات الحرارية والمطرية العالمية.	
1.10.1	التوجهات الحرارية العالمية.	
1.10.2	التوجهات المطرية العالمية.	
1.11	معالجة الاستبيان.	
1.12	الدراسات السابقة.	

الفصل الثاني : جغرافية منطقة الدراسة

2.1	محافظة رام الله والبيرة.	
2.2	محافظة القدس.	
2.3	محافظة أريحا.	
	الموقع الجغرافي والفلكي.	
	الطوبغرافيا.	
	المناخ.	
	التكوين الجيولوجي.	
	التربة.	
	استخدامات الأراضي الزراعية.	

	الموارد المائية.	
	السكان.	

الفصل الثالث : الخلفية التاريخية والمفاهيمية للتغير المناخي

3.1	الخلفية العلمية التاريخية للتغير المناخي.	
3.2	مفاهيم ومصطلحات مرتبطة بالتغير المناخي.	
3.2.1	الطقس والمناخ.	
3.2.2	التذبذب/التقلب المناخي والتغير المناخي.	
3.2.3	النظام المناخي.	
3.3	أسباب التغير المناخي.	
3.3.1	غازات الدفيئة.	
3.3.2	الطاقة، الحرارة، درجة الحرارة.	
3.3.3	الوقود الأحفوري.	
3.3.4	الاحتباس الحراري.	
3.4	الإشعاع الشمسي.	
3.4.1	العمليات التي يتعرض لها الإشعاع الشمسي.	
3.4.2	توازن الطاقة على سطح الأرض.	

الفصل الرابع : التحليل الإحصائي لبعض العناصر المناخية في محافظات القدس ورام الله وأريحا

	محافظتي رام الله/البيرة والقدس	
4.1	بعض الإحصاءات الوصفية للمعدلات السنوية لدرجات الحرارة لمحافظتي رام الله/البيرة والقدس.	
4.1.1	السلوك الحراري السنوي طويل المدى خلال الفترة (1898-1969).	
4.2	تشخيص وتقدير التغيرات الحرارية (الشهرية، الفصلية، السنوية) للفترة (1970-2011) .	
4.2.1	درجات الحرارة الشهرية في محافظتي رام الله\البيرة والقدس.	
4.2.2	التحليل الفصلي لدرجات الحرارة في محافظتي رام الله\البيرة والقدس خلال الفترة (1970-2011)	
4.2.3	التحليل السنوي الزمني لدرجات الحرارة في محافظتي رام الله\البيرة والقدس.	
4.3	النتائج المتعلقة بتحليل البيانات الحرارية للفترتين (1970-1990)/(1991-2011) .	
4.4	المقارنات، النتائج، المعدلات (السنوية، الفصلية، الشهرية) طويلة المدى لدرجات الحرارة.	
4.4.1	المعدلات والمقارنات السنوية.	
4.4.2	المعدلات والمقارنات الشهرية .	
4.4.3	المعدلات والمقارنات الفصلية .	
4.5	بعض الاستنتاجات من مقارنة الإحصائيات الوصفية المتعلقة بكميات الأمطار (السنوية، الفصلية، الشهرية) خلال الفترات الزمنية المختلفة في محافظتي رام الله\البيرة والقدس .	
4.5.1	كميات الأمطار السنوية.	
4.5.2	الكميات المطرية الفصلية (الشتاء، الربيع، الخريف).	
4.5.3	الكميات المطرية الشهرية.	
4.6	السلوك المطري الزمني لكميات الأمطار (السنوية، الفصلية) خلال الفترات الزمنية المختلفة.	
4.6.1	السلوك المطري للمعدل السنوي.	
4.6.1.1	خلال الفترة (1898-1950) (Long-term Average).	

4.6.1.2	خلال الفترة (1951-1980) (Sub-Period 1).	
4.6.1.3	خلال الفترة (1981-2010) (Sub-Period 2).	
4.7	السلوك المطري الفصلي.	
4.7.1	خلال الفترة (1898-1950) (Long-term Average).	
4.7.2	خلال الفترة (1951-1980) (Sub-Period 1).	
4.7.3	خلال الفترة (1981-2010) (Sub-Period 2).	
4.8	معاملات الارتباط بين الكميات المطرية (الفصلية، الشهرية) والسنوية .	
4.8.1	معاملات الارتباط لكميات الأمطار الفصلية والسنوية خلال الفترات الزمنية المختلفة.	
4.8.1.1	الفترة (1898-1950).	
4.8.1.2	الفترة (1951-1980).	
4.8.1.3	الفترة (1981-2010).	
4.9	التوجهات المطرية (الشهرية، الفصلية، السنوية) خلال الفترات الزمنية المختلفة.	
4.9.1	التوجهات المطرية السنوية وقيمها.	
4.9.2	التوجهات المطرية الفصلية.	
4.9.3	التوجهات المطرية الشهرية.	
4.10	تطبيق (SPI) (Standardized Precipitation Index)/(drought index) لكميات الأمطار السنوية خلال الفترات الزمنية المختلفة .	
4.11	عدد أيام المطر.	
	محافظة أريحا	
4.12	بعض الاستنتاجات من مقارنة الإحصائيات الوصفية المتعلقة بكميات الأمطار (السنوية، الفصلية، الشهرية) لمحافظة أريحا خلال الفترات الزمنية المختلفة .	
4.12.1	كميات الأمطار السنوية.	
4.12.2	كميات الأمطار الفصلية.	
4.12.3	الكميات المطرية الشهرية.	
4.13	السلوك المطري الزمني لكميات الأمطار (السنوية، الفصلية) خلال الفترتين الزمنيتين	
4.13.1	السلوك المطري السنوي.	
4.13.1.1	خلال الفترة (1924-1941).	
4.13.1.2	خلال الفترة (1994-2011).	
4.13.2	السلوك المطري الفصلي خلال الفترتين (1924-1941) و (1994-2011).	
4.13.2.1	فصل الشتاء.	
4.13.2.2	فصل الربيع.	
4.13.2.3	فصل الخريف.	
4.14	معاملات الارتباط للكميات المطرية (الفصلية والشهرية) مع الكميات المطرية السنوية	
4.14.1	معاملات الارتباط لكميات الأمطار الفصلية للفترة (1924-1941).	
4.14.2	معاملات الارتباط لكميات الأمطار الفصلية للفترة (1994-2011).	
4.14.3	معاملات الارتباط لكميات الأمطار الفصلية للفترتين (1994-2002) و (2003-2011).	
4.15	معاملات الارتباط لكميات الأمطار الشهرية خلال الفترات الزمنية المختلفة.	
4.16	التوجهات المطرية (الشهرية، الفصلية، السنوية) خلال الفترات الزمنية المختلفة.	
4.16.1	التوجهات المطرية السنوية.	
4.16.2	التوجهات المطرية الفصلية.	
4.16.3	التوجهات المطرية الشهرية.	
4.16.4	تطبيق (SPI) (Standardized Precipitation Index)/(drought index) لكميات الأمطار السنوية خلال الفترات الزمنية المختلفة.	

	الاستبانة وتحليلها.	
4.17	الخصائص العامة لعينة الدراسة.	
4.17.1	الجنس.	
4.17.2	مكان الإقامة.	
4.17.3	الفئات العمرية.	
4.17.4	المؤهل العلمي.	
4.17.5	معدل الدخل الشهري.	
4.18	الوعي بقضايا التغير المناخي.	
4.18.1	درجة الأهمية لقضية التغير المناخي بالنسبة لعينة الدراسة.	
4.18.2	مصدر المعرفة لعينة الدراسة بقضية التغير المناخي.	
4.19	تأثيرات التغير المناخي بحسب رأي عينة الدراسة (المزارعين).	
4.20	أهمية التغير المناخي بحسب المعلومات الشخصية لعينة الدراسة.	
4.20.1	أهمية التغير المناخي بحسب الجنس.	
4.20.2	أهمية التغير المناخي بحسب مكان الإقامة للمزارعين.	
4.20.3	أهمية التغير المناخي بحسب الفئات العمرية.	
4.20.4	أهمية التغير المناخي بحسب المؤهل العلمي .	
4.20.5	أهمية التغير المناخي بحسب معدل الدخل الشهري.	
4.21	تأثيرات التغير المناخي الحالية بالنسبة للمزارعين.	
4.21.1	التأثيرات الحالية مقارنة بالماضي.	
4.21.2	التأثيرات الحالية ومساحة الأراضي الزراعية.	
4.21.3	التأثيرات الحالية وكميات الأمطار.	
4.21.4	التأثيرات الحالية ودرجات الحرارة.	

الفصل الخامس : النتائج والتوصيات والخاتمة

5.1	النتائج.	
5.1	النتائج العامة.	
5.2	محافظتي القدس ورام الله/البيرة.	
5.2.1	النتائج المتعلقة بدرجات الحرارة.	
5.2.2	النتائج المتعلقة بكميات الأمطار والجفاف.	
5.3	محافظة أريحا.	
5.3.1	النتائج المتعلقة بكميات الأمطار والجفاف.	
5.4	النتائج المتعلقة بتحليل الاستبيان الخاص بالزارعين.	
5.5	التوصيات	
5.6	الخاتمة	

قائمة الخرائط.

الرقم	عنوان الخريطة	الصفحة
1	الموقع الجغرافي والفلكي لمحافظة رام الله والبيرة.	
2	المعدل السنوي لدرجات الحرارة لمدن الضفة الغربية.	
3	المعدل السنوي لكميات الأمطار لمدن الضفة الغربية.	
4	الموقع الجغرافي والفلكي لمحافظة القدس.	
5	الموقع الجغرافي والفلكي لمحافظة أريحا.	

قائمة جداول وأشكال الفصل الأول.

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
1ج	محطات الرصد الجوي وارتفاعاتها عن مستوى سطح البحر.	
2ج	تصنيف شدة الجفاف بحسب قيم (SPI).	
3ش	الفروقات الحرارية بين المعدلات السنوية المتعاقبة في الفترة (1898-2011).	
4ش	الفروقات الحرارية بين المعدلات السنوية وطويلة الأمد في الفترة (1898-2011).	
5ش	الفروقات الحرارية بين المعدلات السنوية المتعاقبة في الفترة (1970-2011).	
6ش	درجات الحرارة على سطح الأرض.	
7ش	التوجهات المطرية العالمية للفترتين (1900-2005) و (1979-2005).	

قائمة الجداول لباقي الفصول.

1	أعداد السكان وكثافاتهم للأعوام (2011-2013) في محافظة رام الله والبيرة.	
2	أعداد السكان وكثافاتهم للأعوام (2011-2013) في محافظة القدس.	
3	كميات المياه المستخدمة ونوع الاستخدام للأعوام 2000، 2011، والمتوقع لعام 2020.	
4	أعداد السكان وكثافاتهم ما بين أعوام (2011-2013).	
5	تراكيز غازات الدفيئة قبيل وبعد الثورة الصناعية.	
6	مكونات وأطوال موجات الطيف الكهرومغناطيسي.	
7	بعض الإحصائيات الوصفية المتعلقة بالفترتين (1898-1969)/(1970-2011)	
8	المعدل الشهري لدرجات الحرارة للفترتين الزمنيتين، واختلاف المعدلات الحرارية بين الفترتين ومستوى المعنوية لاختبار T بين الفترتين.	
9	التوجه الخطي للمعدل الشهري لدرجات الحرارة ومستوى المعنوية لكامل الفترة الزمنية (1970-2011).	
10	المعدل الفصلي لدرجات الحرارة للفترتين الزمنيتين، واختلاف المعدلات الحرارية بينهما ومستوى المعنوية لاختبار T بين الفترتين.	
11	التوجه الخطي للمعدل الفصلي لدرجات الحرارة ومستوى المعنوية لكامل الفترة الزمنية (1970-2011) .	
12	بعض الإحصائيات (المعدلات السنوية والقيم القصوى والدنيا والمدى الحراري والانحراف المعياري) بين الفترات الزمنية الأربعة.	
13	المعدلات الشهرية طويلة المدى لجميع الفترات الزمنية ودلالاتهما.	
14	المعدلات الفصلية والسنوية وفروقها خلال جميع الفترات الزمنية.	

15	يبين بعض الإحصاءات الوصفية للكميات المطرية طويلة المدى للفترات الزمنية المختلفة	
16	يلخص بعض الإحصائيات الوصفية الفصلية	
17	التوجهات المطرية السنوية للفترات الزمنية المختلفة مع تقدير قيم الميل	
18	التوجهات المطرية الفصلية خلال الفترات الزمنية المختلفة	
19	التوجهات المطرية الشهرية خلال الفترات الزمنية المختلفة	
20	تصنيف شدة الجفاف بحسب تصنيف (SPI) ومدته الزمنية بالشهور	
21	ملخص لعدد ونسب سنوات الجفاف وشهورها بحسب تصنيفات الجفاف المختلفة	
22	بعض الإحصاءات الوصفية للكميات المطرية طويلة المدى للفترات الزمنية المختلفة	
23	بعض الإحصائيات الوصفية الفصلية خلال الفترتين (1924-1941) و (1994-2011).	
24	بعض الإحصائيات الوصفية الفصلية خلال الفترتين الفرعيتين (1994-2002) و (2003-2011).	
25	معاملات الارتباط للكميات المطرية الفصلية خلال الفترتين (1994-2002) و (2003-2011) باستخدام معامل ارتباط (kendall's Tau_b).	
26	معاملات الارتباط بين الكميات المطرية الشهرية ودلالاتها الإحصائية خلال الفترات الزمنية المختلفة باستخدام معامل ارتباط (kendall's Tau_b).	
27	التوجهات المطرية السنوية للفترة الزمنية (1994-2011) مع تقدير قيم الميل لمحافظة أريحا.	
28	التوجهات المطرية الفصلية خلال الفترة الزمنية (1994-2011) لمحافظة أريحا.	
29	تصنيف شدة الجفاف بحسب تصنيف (SPI) ومدته الزمنية بالشهور لمحافظة أريحا.	
30	ملخص لعدد ونسب سنوات الجفاف وشهورها بحسب تصنيفات الجفاف المختلفة في محافظة أريحا.	

قائمة الأشكال لباقي الفصول.

1	التماثيل البيانية (1a,1b) المعدلات الحرارية السنوية والشهرية طويلة الأمد (1898-1969) ، والتماثيل البيانية (1c,1d) في الأسفل المعدلات الحرارية السنوية والشهرية للفترة (1970-2011).	
2	المعدلات الحرارية الشهرية لمحافظتي رام الله\البيرة والقدس خلال (1970-2011) موضحة خط التوجه و (Kernel Smooth curve).	
3	التوجه والمعدل الحراري الفصلي لمحافظتي رام الله\البيرة والقدس خلال (1970-2011).	
4	المعدل السنوي لدرجات الحرارة في محافظتي رام الله\البيرة والقدس خلال الفترة (1970-2011).	
5	معدل الارتفاع في معدلات درجات الحرارة فيما بين الفصول المختلفة بين المعدلات الفصلية طويلة المدى ونظيرتها للفترة الفرعية الثانية.	
6	المعدل الشهري والمدى والانحراف المعياري والتوزيع التكراري للكمات المطرية الشهرية خلال الفترات الزمنية المختلفة .	
7	معدل كميات الأمطار السنوية للفترة (1898-1950) في محافظتي رام الله\البيرة والقدس .	
8	معدل كميات الأمطار السنوية للفترة (1951-1980) في محافظتي رام الله\البيرة والقدس.	
9	معدل كميات الأمطار السنوية للفترة (1981-2010) في محافظتي رام الله\البيرة والقدس.	
10	السلوك المطري لفصول الشتاء والربيع والخريف عبر الزمن باستخدام (Loess Smoothing) ومتوسطها خلال الفترة الزمنية (1898-1950).	
11	السلوك المطري لفصول الشتاء والربيع والخريف عبر الزمن باستخدام (Loess Smoothing) ومتوسطها خلال الفترة الزمنية (1951-1980).	
12	الشكل (12) السلوك المطري لفصول الشتاء والربيع والخريف عبر الزمن باستخدام (Loess Smoothing) ومتوسطها خلال الفترة الزمنية (1980-2010).	
13	(c) يبين قيم (SPI) للفترة (1898-1950)، (a) قيم (SPI) للفترة (1951-1980)، (b) قيم	

	(SPI) للفترة (1981-2010).	
14	عدد أيام الطر السنوية (1950-2010) و المتوسط المتغير (2-Moving Average) .	
15	عدد أيام المطر الشهرية وفروقها طوال الفترتين الزمنيتين (1951-1980) و (1981-2010).	
16	عدد أيام المطر الفصلية وفروقها طوال الفترتين الزمنيتين (1951-1980) و (1981-2010).	
17	المعدل الشهري، المدى المطري، الانحراف المعياري، التوزيع التكراري للكميات المطرية الشهرية.	
18	المعدل الشهري، المدى المطري، الانحراف المعياري، التوزيع التكراري للكميات المطرية الشهرية.	
19	على اليمين يبين كميات الأمطار السنوية مع منحنى (loess) خلال الفترة (1924-1941) وعلى اليسار خلال الفترة (1994-2011).	
20	كميات الأمطار خلال فصول الشتاء والربيع والخريف للفترتين (1924-1941) (اليسار) و (1994-2011) (اليمين).	
21	التوجهات المطرية السنوية خلال الفترتين (1994-2002) و (2003-2011) لمحافظة أريحا وموضحا خطوط التوجه لها.	
22	التوجهات المطرية السنوية خلال الفترتين (1994-2002) و (2003-2011) لمحافظة أريحا وموضحا خطوط التوجه .	
23	التوجهات المطرية الشهرية لشهور كانون ثاني وشباط وآذار خلال الفترة (2003-2011) لمحافظة أريحا وموضحا خطوط التوجه الخطي لكل منهما.	
24	التوجهات المطرية الشهرية لشهور أيار وأيلول خلال الفترة (2003-2011) لمحافظة أريحا وموضحا خطوط التوجه الخطي لكل منهما.	
25	التوجهات المطرية الشهرية لشهور نيسان وتشرين أول خلال الفترة (2003-2011) لمحافظة أريحا وموضحا خطوط التوجه الخطي لكل منهما.	
26	التوجهات المطرية الشهرية لشهور تشرين ثاني وكانون أول خلال الفترة (2003-2011) لمحافظة أريحا وموضحا خطوط التوجه الخطي لكل منهما.	
27	السنوات الجافة والرطبة وقيم (SPI) لها في محافظة أريحا خلال الفترة (1924-1941).	
28	السنوات الجافة والرطبة وقيم (SPI) لها في محافظة أريحا خلال الفترتين (1994-2002) و (2003-2011).	
29	نسبة كلا من الإناث والذكور في عينة الدراسة.	
30	التوزيع النسبي لمزارعي عينة الدراسة على المحافظات الثلاثة.	
31	الفئات العمرية لمزارعي عينة الدراسة.	
32	المؤهلات العلمية لمزارعي عينة الدراسة.	
33	توزيع مزارعي عينة الدراسة على فئات الدخل الشهرية.	
34	أهمية قضية التغير المناخي بالنسبة للمزارعين في عينة الدراسة.	
35	مصادر معرفة عينة الدراسة بقضية التغير المناخي.	
36	النسب المئوية لتأثيرات التغير المناخي على المزارعين في منطقة الدراسة.	
37	أهمية ظاهرة التغير المناخي بحسب جنس المزارعين في منطقة الدراسة.	
38	أهمية ظاهرة التغير المناخي بحسب مكان الإقامة للمزارعين في منطقة الدراسة.	
39	أهمية ظاهرة التغير المناخي بحسب عمر المزارعين في منطقة الدراسة.	
40	أهمية ظاهرة التغير المناخي بحسب المؤهل العلمي للمزارعين في منطقة الدراسة.	
41	أهمية ظاهرة التغير المناخي بحسب معدل الدخل الشهري للمزارعين في منطقة الدراسة.	
42	مقارنة التغيرات المناخية القديمة بالحالية بحسب خبرة المزارعين السابقة في منطقة الدراسة	
43	مقارنة التغيرات المناخية الحالية بمساحة الأراضي الزراعية الخاصة بالمزارعين في منطقة الدراسة .	
44	مقارنة التغيرات المناخية الحالية بكميات الأمطار في منطقة الدراسة .	
45	مقارنة التغيرات المناخية الحالية بدرجات الحرارة في منطقة الدراسة .	

الإهداء

أهدي عملي هذا إلى أرواح الشهداء

شهداء فلسطين عامة.

شهداء جامعة بيرزيت خاصة.

إلى روح الشهيد ساجي درويش.

إلى شهيد العلم مصطفى البرغوثي أقول :

كانت رؤيتك على كرسيك المتحرك تعوضني كل التعويض عن ثلاث سنوات قضيتها في دائرة الفيزياء في جامعة بيرزيت.

علاء عزيز سلامة

الشكر والتقدير (1)

بعد أن أنهيت كتابة هذه الرسالة ، فإنه لا يسعني إلا أن أنحني تواضعا وعرفانا بالجميل لكل من ساهم بمنحي القوة والقدرة على تحمل مشقة هذا العمل ، والجهد الكبير الذي بذل فيه ليخرج بصورة مُرضية ، فالكمال لله وحده ، وأي عمل بشري لا بد وأن يناله النقص من أمامه أو من خلفه .

فأبعث بشكري العميق إلى المعلم الفاضل الدكتور **أحمد أبو حماد** الذي أشرف على هذه الرسالة، والذي رافقني بكل اهتمام وإرشاد متواصلين ومستمرين منذ أن كانت فكرة بين أفكاري المتعددة، إن كل كلمات الشكر والعرفان لا توفيك حقك أيها المعلم الفاضل.

والشكر موصول أيضا إلى الدكتور **كمال عبد الفتاح** الذي أعتبره قدوة علمية وأخلاقية لي في هذه الحياة، والدكتور **عثمان شركس** على متابعته الحثيثة لهذا الجهد ولتقديمه النصح والإرشاد في سبيل أن تخرج الرسالة بصورة مُرضية.

وأتقدم أيضا بالشكر والتقدير إلى جامعة بيرزيت (مدرسين وعاملين) .. لما وفرته لنا من سبل النجاح والتفوق .. وأخص بالذكر أعضاء الهيئة التدريسية في قسم الجغرافيا في جامعة بيرزيت .. الذين وقفوا بجانبنا وأناروا لنا الطريق ..

وشكرا من أعماق قلبي لعائلتي وأهلي .. إلى أبي وأمي .. أخوتي وأخواتي .. وجدتي .. والرحمة لروح جدي الطاهرة ..

علاء عزيز سلامة

الشكر والتقدير (2)

أتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى كلية الدراسات العليا ولجنة البحث الأكاديمي في جامعة بيرزيت لدعمهما ومساندتهما المادية والمعنوية لي في هذا البحث، ولولا هذا الدعم لما كان أن يخرج هذا العمل بالصورة التي عليها الآن .. فشكرا لكم والى الأمام لنرتقي بجامعتنا العزيزة على قلوبنا جميعا حتى تبقى نبراسا وصرحا علميا في سماء فلسطين، فسدد الله خطاكم لما يحب ويرضى ولما فيه صالح شعبنا العظيم .

علاء عزيز سلامة

الملخص باللغة العربية

تناولت هذه الدراسة التغير المناخي وآثاره على فلسطين من خلال الوسائل الإحصائية والكمية، كدراسة التوجهات الحرارية والمطرية لمحافظات رام الله/البيرة والقدس وأريحا على عدة مستويات : الشهرية والفصلية والسنوية، بالإضافة إلى معاملات الارتباط الشهرية والفصلية والسنوية ومعاملات الجفاف بحسب (SPI)، كما وتناولت الدراسة تشخيص السلوك الحراري والمطري القديم والحديث في المحافظات الثلاث باستخدام كلا من (Kernel and Loess Smoothing)، وتناولت العديد من الإحصاءات الوصفية ذات العلاقة بالمتوسطات خلال الفترات الزمنية المختلفة.

توصلت الدراسة إلى وجود تغيرات ذات دلالات إحصائية على كل من المعدلات الحرارية والكميات المطرية على عدة مستويات، حيث لوحظ ارتفاعا في المعدلات الحرارية على المستوى الشهري والفصلي والسنوي في محافظتي رام الله/البيرة والقدس، وكذلك انخفاضا في الكميات المطرية وبدلالات إحصائية في الكميات المطرية الشهرية والفصلية والسنوية في كل من محافظات رام الله/البيرة والقدس وأريحا.

لقد أكدت نتائج الاستبيان المتعلق بآراء السكان المزارعين في المحافظات الثلاث معظم النتائج الدراسية التي توصلت لها الدراسة من خلال التحليل الإحصائي والكمي للبيانات المناخية، من حيث ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض كميات الأمطار في منطقة الدراسة.

الملخص باللغة الإنجليزية

Climate change phenomenon and its effects on Palestinian territory was studied using quantitative and statistical methods. The study was conducted in Ramallah/Al-Bireh, Jerusalem and Jericho as a case study. It studied the trends of rainfall and temperature by doing correlation coefficients at multi scales : monthly , seasonal and annual base. In addition the study tested the drought indexes according to the classifications of SPI. The study also tested and compared current and past trends of rainfall and temperature by using kernel and loess smoothing approach as well as descriptive and average approaches.

The study found that there is statistically significant climatic changes in the study area, such as : Increasing the average temperature at monthly, seasonal and annual basis in Ramallah/Al-Bireh and Jerusalem. There is also significant Decrease in monthly, seasonal and annual amount of rainfall in the study area, which is obvious in the increase of frequency and intensity of drought periods during the past two decades in the study area .

Analysis of the questionnaire supported the results that the study has reached through statistical approach. Analysis of the questionnaire indicated that the farmers in the study area assured decreasing trends in both the amount of rainfall and in the cultivated lands that were belonging to them, in addition to increasing both the temperature and drought occurrence recently.

الفصل الأول

الإطار النظري للدراسة

الفصل الأول يتضمن المواضيع الآتية :

- المقدمة.
- مشكلة وأسئلة الدراسة.
- مبررات الدراسة.
- أهمية وأهداف الدراسة.
- فرضيات الدراسة.
- منهجية الدراسة وأدواتها.
- معالجة البيانات.
- معالجة الاستبانة.
- الدراسات السابقة.

1.1 المقدمة.

تحتل ظاهرة التغير المناخي اهتماما خاصا في الأوساط العلمية والسياسية على مستوى العالم، ويعود هذا الاهتمام إلى تأثير هذه الظاهرة على مختلف مناحي الحياة البشرية، إضافة إلى غموض المستقبل الذي يكتنفها والعائد إلى وجود وجهات نظر مختلفة ومتضاربة حولها، وفي ظل الاهتمام العالمي المتزايد بهذه الظاهرة ونقص المعلومات والدلائل الخاصة بها في كثير من الدول وخاصة فلسطين ومنطقة الشرق الأوسط، واستكمالا للعديد من الدراسات التي أُنجزت في هذا السياق على امتداد مناطق مختلفة من العالم، فإن هذه الدراسة تأتي للبحث عن دلائل وقرائن ومعلومات مناخية متوفرة من مصادرها الأولية وبشكل كمي تحليلي، والتي قد تؤكد أو تنفي فرضية وجود تغير مناخي في منطقة الدراسة والمناطق المحيطة بها.

إن منطقة الشرق الأوسط وخاصة فلسطين منها تعاني نقصا حادا في دراسات التغير المناخي بالوسائل الإحصائية والكمية، وتأتي هذه الدراسة لسد ثغرة حقيقية في المكتبة العربية ومواكبتنا لآخر التطورات والمناهج العلمية في هذا المضمار، وخاصة أن أي إستراتيجية اقتصادية أو بيئية أو تنموية ستكون غير ناجعة إذا لم تأخذ في الحسبان التغيرات المناخية، انطلاقا من أن هذه الظاهرة تؤثر وتتغلغل في جميع جوانب الحياة وتنعكس آثارها عليها سلبا أو إيجابا .

إن ما تشهده فلسطين من تذبذب في بعض عناصر المناخ كالتذبذب في معدلات الهطول، وتأخر مواعيدها وارتفاع درجات الحرارة، وما يرافق ذلك من تغيرات في مصادر المياه المتاحة ومساحة الغطاء النباتي من سنة إلى أخرى، والذي قد يرتبط بشكل من الأشكال بظاهرة التغير المناخي، يدعونا إلى دراسة مناخ المنطقة دراسة تحليلية بالاعتماد على مجموعة من المناهج والأدوات والوسائل المتبعة في ذلك، والتي تشمل العمل الميداني والمكتبي على حد سواء، ويأتي في مقدمة تلك المناهج المنهج الكمي القائم على التحليل الإحصائي للبيانات المناخية المتوفرة وعلى امتداد فترات زمنية طويلة، مما قد يساهم ذلك في حال إثبات هكذا فرضية، في وضع البدائل والخيارات الممكنة في سبيل مواجهة التغيرات المناخية وتأثيراتها المستقبلية، حيث تتمثل حصيلة هذه الدراسة في كونها أداه مهمة لصانع القرار الفلسطيني في أي إستراتيجية وطنية ستوضع مستقبلا، كما وتعتبر أداه وأساس علمي لفهم معمق لمختلف الآثار الناجمة عن تلك الظاهرة، مما يوفر فرصة لوضع البدائل والخيارات المستقبلية للتخفيف و/أو التكيف في مواجهة تلك التغيرات والآثار.

1.2 مشكلة وأسئلة الدراسة.

تتمحور مشكلة الدراسة حول مجموعة من الأسئلة :

1- تحديد مصادر البيانات والمعلومات المناخية المتوفرة وما مدى دقتها ومدى وجود قواعد بيانات شاملة ومنظمة إن وجدت .

2- هل نعيش في أتون ظاهرة التغير المناخي أم أن التغيرات في عناصر المناخ مجرد تذبذب مناخي؟ (هل ما تشهده فلسطين من تحولات واضطرابات في المناخ وعناصره يعتبر تغيرا مناخيا أم جزءا من الدورة المناخية ؟) .

3- إلى أين تتجه الظروف المناخية في فلسطين على صعيد معدلات الهطول ودرجات الحرارة؟ (ما هي السيناريوهات المحتملة والأكثر أهمية للظروف المناخية المستقبلية في فلسطين؟)

4- كيف تؤثر التغيرات المناخية على القطاع الزراعي والمائي في فلسطين حسب انطباع المبحوثين (المزارعين)؟ .

1.3 مبررات الدراسة.

1- يوجد نقص وندرة في دراسات التغير المناخي في فلسطين والمنطقة العربية بشكل عام.

2- مواكبة التطورات العلمية العالمية في مضمار دراسات التغير المناخي والمناهج والسبل والأدوات المتبعة في ذلك.

3- فلسطين بشكل عام ومنطقة الدراسة بشكل خاص تعاني نقصا حاد في موارد ومصادر المياه وكذلك في الإنتاج الزراعي، مما يقتضي ذلك دراسة التغير المناخي كظاهرة وكارتباط وثيق بين المناخ وكلا من قطاع المياه والزراعة.

4- هذه الدراسة تساهم كأداة في صنع القرار الفلسطيني بما توفره من لبنة أساسية لدلائل وآثار التغير المناخي في منطقة الدراسة، باستنادها على أساس ومنهج علمي متين، ولما لهذه الظاهرة ارتباط وثيق بمختلف جوانب الحياة البشرية والطبيعية.

1.4 أهمية وأهداف الدراسة.

1- التعرف على النمط المناخي السائد في منطقة الدراسة وتوقعه مستقبلا .

2- البحث في الآثار الناجمة عن ظاهرة التغير المناخي على مختلف الجوانب البيئية والبشرية في منطقة الدراسة كالزراعة والمياه .

3- وضع الأساس في تطوير وتطبيق استراتيجيات التخفيف والتكيف الزراعي والمائي في مواجهة التغيرات المناخية، باعتبارها جزء لا يتجزأ من التنمية الزراعية وسياسات الأمن الغذائي والاستثمار من الجهات المانحة، من خلال وضع الحلول والبدائل الممكنة لمواجهة التغيرات المناخية .

4- لهذه الدراسة أهمية تطبيقية في مجالات الزراعة والمياه والتخطيط والتنمية المستدامة نظرا للارتباط الوثيق بين التغير المناخي وعناصر المناخ بشكل عام والإنتاج والأمن الزراعي والغذائي والمائي، بالإضافة إلى أهميتها في تطوير وتحسين جودة وفاعلية خدمات البنية التحتية بما يتلاءم ومتطلبات الظروف المناخية المستقبلية .

5- مساعدة صانع القرار الفلسطيني على اتخاذا أفضل القرارات التخطيطية والتنموية في المستقبل .

6- سد ثغرة علمية في هذا المضمار يعاني منها الوسط العلمي في فلسطين ومنطقة الشرق الأوسط بشكل عام، وخاصة بالأساليب الكمية الإحصائية دون الاعتماد فقط على المنهج الوصفي الذي اتبعه معظم الباحثين في دراسة التغير المناخي في فلسطين.

7- الكشف عن مدى جهوزية البنية التحتية الفلسطينية في مواجهتها للتغيرات المناخية المحتملة

8- نشر ما يتم التوصل إليه للمهتمين والمتخصصين ضمن تقرير/ أو مجلات علمية عالمية.

1.5 فرضيات الدراسة.

1- اتسمت معدلات سقوط الأمطار السنوية في فلسطين خلال القرن الماضي بالتذبذب.

2- يرتبط التذبذب في بعض العناصر المناخية بالتغير المناخي في فلسطين وبدلاله إحصائية.

3- هناك تأثيرات للتغيرات المناخية الحاصلة على الزراعة في المنطقة (من خلال آراء المزارعين).

4- هناك تأثير للتغيرات المناخية الحاصلة على كميات الأمطار في منطقة الدراسة.

5- هناك ارتفاع في درجات الحرارة خلال القرن الماضي في منطقة الدراسة.

1.6 منهجية الدراسة وأدواتها.

استخدمت هذه الدراسة مجموعة من المناهج منها :

1- **المنهج الكمي** القائم على التحليل الإحصائي لسجلات البيانات المناخية المتوفرة عن منطقة الدراسة، من خلال محطات الرصد الجوي الموثوقة والمعتمدة، على صعيد الإحصاءات الوصفية (Descriptive Statistic) والاستدلالية (Inferential Statistic) التي جاء ذكرها بالتفصيل في البند رقم (1.8)، وتكمن الأهداف من وراء استخدام هذا المنهج في التعرف على التوجهات الحرارية والمطرية (Rainfall and Temperature Trends) ومعاملات الارتباط (Coefficient Correlation) للسلاسل الزمنية للبيانات المناخية القديمة والحديثة، حيث قام الفصل الرابع من هذه الدراسة على المنهج الكمي وأساليبه الإحصائية المتنوعة .

2- **المنهج الكمي المقارن** من خلال تقسيم السلاسل الزمنية للبيانات المناخية إلى فترات متساوية بهدف مقارنة العناصر المناخية على صعيد درجات الحرارة ومعدلات الأمطار ومعاملات الجفاف بين الماضي والحاضر، على عدة مستويات (شهرية، فصلية، سنوية)، وهو ما يظهر جليا في الفصل الرابع من هذه الدراسة .

3- **المنهج الميداني** المتمثل في استطلاع أراء المزارعين في منطقة الدراسة بالاستناد إلى خبراتهم الزراعية ومعرفتهم المكتسبة والمتراكمة بالأحوال المناخية على صعيد معدلات الحرارة وكميات الأمطار بين الماضي والحاضر، بالإضافة إلى مساحات الأراضي الزراعية الخاصة بهم ومعدلات الإنتاج الزراعي، حيث تم تصميم استبانة وزعت على مزارعي منطقة الدراسة، أنظر إلى العنوان القادم رقم (1.11)، ويظهر المنهج الميداني في الفصل الخامس من هذه الدراسة المتعلق بتحليل نتائج الاستبانة وربطها بنتائج التحليل الإحصائي .

4- **المنهج التاريخي الوصفي** القائم على دراسة الأدبيات السابقة المتعلقة بمنطقة الدراسة وبمناطق أخرى من العالم بحيث يمكن توظيف نتائجها والأساليب التي استخدمتها في دراسة التغيرات المناخية في سبيل خدمة هدف هذه الدراسة، ويظهر المنهج التاريخي الوصفي جليا في الفصل الثاني والثالث من الدراسة عندما تناول الباحث منطقة الدراسة ومحدداتها الجغرافية وكذلك الخلفية النظرية والتطور التاريخي للتغير المناخي.

فهذه الدراسة تحتوي على بيانات مناخية (معدلات الأمطار ودرجات الحرارة الشهرية) لسنوات قديمة وأخرى حديثة تتعلق بمنطقة الدراسة (أريحا والقدس ورام الله)، وسيتم معالجة هذه البيانات كميا من خلال تجميعها وتدقيقها وفلترتها وحوسبتها وتحليلها إحصائيا مكانيا وزمانيا، للوصول إلى العلاقات فيما بينها ومعرفة التغيرات التي طرأت عليها خلال الحيز الزماني، وسيتم عمل مسح اجتماعي للمزارعين وكبار السن من أجل دعم تلك البيانات والنتائج الإحصائية لها، وأيضا سيتم ربط العلاقات بين الأسباب والنتائج مع بعضها البعض في محاولة تفسير الواقع والتنبؤ بالمستقبل (التوجهات) وذلك باستخدام المنهج التحليلي، ومن الأدوات التي استخدمها الباحث البرامج الحاسوبية المختصة في إجراء كافة أنواع التحليلات الإحصائية الوصفية والاستدلالية مثل (SPSS و Excel) والتي أيضا استخدمت لإنتاج جميع الأشكال البيانية والجداول التي يزخر بهما الفصل الرابع من هذه الرسالة .

1.7 معالجة البيانات.

1.7.1 مصدر البيانات.

جميع الأشكال والجداول الإحصائية المتعلقة بالعناصر المناخية (درجات الحرارة وتوجهاتها وسلوكها عبر الزمن، وكميات الأمطار وتوجهاتها وسلوكها عبر الزمن ومعاملات الارتباط فيما بينها) ومعاملات الجفاف وعدد أيام المطر للمحافظات الثلاث (رام الله/البيرة والقدس وأريحا)، والتي وردت في الفصل الرابع والقسم 1.9 من هذه الرسالة، هي من إنتاج وعمل الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية التي تم الحصول عليها من المصادر الآتية :

- http://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/datasets.

. http://climexp.knmi.nl/start.cgi?id=someone@somewhere

Palestine meteorology department .

1.7.2 البيانات المتعلقة بمعدلات درجات الحرارة وكميات الأمطار الشهرية.

يظهر الجدول (1) محطات الرصد الجوي التي تم الحصول منها على البيانات المتعلقة بمعدلات درجات الحرارة وكميات الأمطار الشهرية (Monthly Averages) لمحافظات رام الله\البيرة والقدس وأريحا .

الجدول (1) : محطات الرصد الجوي وارتفاعاتها عن مستوى سطح البحر

Name of Station	Elevation (m)
Jerusalem-Central IL	815
Jerusalem	757
Jerusalem Airport	759
Jerusalem Old City	810
Jericho Station	-260

(المصدر: NOAA.ORG 2012)

1.7.3 المعالجة الأولية للبيانات.

مرت المعالجة الأولية للبيانات في ثلاث مراحل على النحو الآتي :

- **المرحلة الأولى** : إدخال البيانات المتوفرة إلى البرامج الإحصائية ذات الصلة (SPSS، EXCEL) لأغراض إجراء التحليلات الإحصائية وإنتاج التماثيل البيانية، حيث شملت هذه البيانات الآتي :

1- البيانات المتوفرة والمتعلقة بالمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة وكميات الأمطار لمحافظاتي رام الله\بيرة والقدس .

2- البيانات المتوفرة والمتعلقة بعدد أيام المطر لمحافظتي رام الله\البيرة والقدس .

3- البيانات المتوفرة والمتعلقة بمعدلات كميات الأمطار الشهرية لمحافظة أريحا .

- **المرحلة الثانية** : تدقيق البيانات من مصادرها الأولية التي أخذت منها، تفاديا للأخطاء الشخصية الشائعة عند عملية الإدخال كالتكرار أو الاستبدال أو التقريب ..

- **المرحلة الثالثة** : معالجة البيانات المفقودة (Missing Data) والتي بلغ عددها ستة معدلات شهرية لمعدلات الأمطار ودرجات الحرارة في جميع المحطات والبيانات الحرارية والمطرية المشتقة منها، وتمت معالجة البيانات المفقودة بإعطائها قيم المعدل الشهري على طول الفترات الزمنية التي تواجدت بها.

1.8 منهجية معالجة البيانات.

1.8.1 درجات الحرارة.

درجة الحرارة متغير مستمر (Continuous Variable) وفي معظم المناطق تميل إلى اتخاذ التوزيع الطبيعي، ويعتبر طول السلسة الزمنية بالإضافة إلى زمن بدايتها ونهايتها من العوامل الحاسمة في تحديد التوجهات الحرارية التي من الممكن كشفها، حيث من السهل كشف التوجهات الحرارية في السلاسل الزمنية الطويلة مقارنة مع القصيرة، وبعد الحصول على البيانات المتعلقة بالمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة لمحافظتي القدس ورام الله\البيرة خلال الفترة (1970-2012) واشتقاق منها المعدلات الفصلية والسنوية، قام الباحث بتطبيق الوسائل والأساليب الإحصائية الآتية :

1- حساب بعض الإحصائيات الوصفية الأساسية المتعلقة بالوسط (السنوي والشهري والفصلي) والقيم القصوى والدنيا.
2- استخدام أسلوب (Kernel Smoothing Method) لدراسة وتشخيص التغيرات الحرارية عبر الفترات الزمنية المختلفة، حيث يمكننا هذا الأسلوب من التمثيل البياني لخصائص درجات الحرارة عبر الزمن، وهو يعمم طريقة المتوسطات المتحركة الموزونة (Weighted Running Averages) (Brazdil, R 1996) (Robinson) (1998) .
3- استخدام أسلوب (Simple Least Squares) لتقدير خط الانحدار الخطي (Linear Regression Line) باعتبار الزمن متغيرا مستقلا (Independent Variable) ودرجة الحرارة متغيرا تابعا (Dependent Variable) (Turkes, et al., 1996)، ويستخدم هذا الأسلوب بشكل متكرر في الأبحاث والدراسات المناخية، فعلى سبيل المثال يستخدم في تحديد معدلات البرودة والحرارة (Turkes, et al., 2002)، والكشف عن التغير المناخي (Hodgkins, et at., 2002)، والتحقق من سجلات درجات الحرارة (Box, 2002)، وللتعرف على النمذجات الخطية (Linear Models) لتقدير المعدلات الحرارية (Moberg, et al., 2003).

4- تحديد السنوات التي يمكن اعتبارها حدودا فاصلة للتغيرات المناخية المحتملة، لتقسيم السلاسل الزمنية إلى فترات زمنية بهدف تطبيق الوسائل والسبل الإحصائية والمقارنات فيما بينها (أنظر القسم 1.9.4) .

5- بالاعتماد على نتائج التحليل في النقطة السابقة تم تقسيم الفترة الزمنية (1970-2012) إلى فترتين فرعيتين متساويتين هما : (1970-1990) و (1991-2011)، بحيث تمثل الفترة الأولى فترة الأساس اللازمة لكشف التغيرات الحرارية عبر الفترة الزمنية الثانية .

6- تطبيق (Paired Sample T-test) على فروقات معدلات الحرارة بين الفترتين الزمنيتين لتقدير التغيرات المعنوية\ذات الدلالة الإحصائية في درجات الحرارة، وذلك من أجل كشف الشهور التي ارتفعت معدلاتها الحرارية (+) والأخرى التي انخفضت معدلاتها الحرارية (-) .

7- مقارنة التغيرات الشهرية والفصلية والسنوية التي طرأت على الفترتين الزمنيتين مع المعدل الشهري\السنوي طويل الأمد (1898-1969) وتحليل نتائج ذلك .

1.8.2 كميات الأمطار.

تعتبر الفترات الزمنية (1898-1950) و (1951-2011) من كميات الأمطار الشهرية كافية لحساب المعدلات والتوجهات المطرية (الشهرية، الفصلية، السنوية) السائدة فوق منطقة ما، وفي هذا الفصل تم تحليل الأمطار زمنيا (Temporal Variability) في محافظتي رام الله\البيرة و القدس، فكان لابد من :

1- حساب بعض الإحصائيات الوصفية الأساسية المتعلقة :
- بالوسط (Mean) (السنوي والشهري والفصلي)
- الوسيط (Median)
- الانحراف المعياري (Standar Deviation)
- القيم القصوى والدنيا (Max\Min Measurements) .

2- حساب كلا من (Skewness) و (Kurtosis) لمعرفة فيما إذا كانت الكميات المطرية (الشهرية والفصلية) تتبع التوزيع الطبيعي، حيث يقيس (Skewness) مدى تماثل البيانات (Symmetry) ومدى ابتعادها عن التماثل، وتكون البيانات متماثلة في حال كان وسطها الحسابي مساويا لوسيطها، وتبدو عند تمثيلها بيانيا متماثلة بصريا من اليمين

واليسار عن نقطة المركز، وفي التوزيع الطبيعي تكون قيمة (Skewness) مساوية للصفر، أما قيمة (Kurtosis) فتعبر عن تفلطح البيانات بالنسبة للتوزيع الطبيعي، فالقيمة الكبيرة للتفلطح تعني أن البيانات تأخذ قمة حادة بالقرب من الوسط وتنحدر بشدة، وتعني القيمة الصغيرة قمة مسطحة بالقرب من الوسط، وأيضا في التوزيع الطبيعي تكون قيمة (Kurtosis) مساوية للصفر، ويشير (Positive Kurtosis) إلى توزيع حاد (peaked distribution) أما (Negative Kurtosis) فيشير إلى توزيع مفلطح (flat distribution).

3- تم تطبيق (Loess Smoothing) لتحليل وتشخيص السلوك المطري (السنوي والفصلي) خلال الفترات الزمنية (1898-1950) و (1951-1980) و (1981-2010) .

4- لغايات البحث في العلاقة بين معدلات كميات الأمطار (الفصلية والسنوية والشهرية) تم حساب معامل الارتباط (r) (Correlation Coefficient)، حيث يعبر معامل الارتباط عن الترابط القوي/الضعيف بين متغيرين (علاقة طردية\عكسية)، فتعني القيمة الأكبر ترابطا أعلى\أقوى أما القيمة صفر فتدل على عدم وجود علاقة بين المتغيرين، وتتراوح قيمته ما بين (1،1-)، وفي هذه الدراسة تم استخدام معامل الارتباط غير المعلمي (Nonparametric Correlation kendall's Tau) من أجل التحقق من طبيعة العلاقة بين المعدلات الفصلية والسنوية لكميات الأمطار، والذي يمكننا من تحديد التوجهات المطرية الفصلية والشهرية خلال الفترات الزمنية المختلفة، فهو يحسب التباين (Variance) وبالاعتماد عليه يتم حساب قيمة (Zc) التي تتبع التوزيع الطبيعي حيث القيمة الموجبة أو السالبة لها تشير إلى التوجه المتزايد أو المتناقص في معدل كميات الأمطار خلال الزمن، فإذا كانت (Zc) أكبر من قيمة ($Z\alpha\backslash_2$) فيدل ذلك على أن التوجه ذو دلالة إحصائية، (α) تشير إلى مستوى المعنوية . (Arun Mondal 2012) (Andy Y (2008) (Kampata et al., 2008)

5- تقدير قيم ميل التوجهات المطرية في القسم السابق من خلال (Sen's Slope Estimator Test) لكل من التوجهات المطرية السنوية خلال الفترات الزمنية (1898-1950) و (1951-1980) و (1981-2010)، والتوجهات الشهرية خلال الفترة (1981-2010) .

6- تطبيق معامل الجفاف (drought index) (SPI) Standardize Precipitation) Index) على كميات الأمطار السنوية والشهرية ومقارنتها خلال الفترات الزمنية المختلفة، وتدل قيمته السالبة على الظروف الجافة وقيمته الموجبة على الظروف الرطبة، ويحسب من خلال الفارق بين كميات الأمطار ومتوسطها الحسابي مقسوما على الانحراف المعياري (Shadeed 2007)، فتم تطبيقه على كامل السنوات خلال الفترات الزمنية الثلاث وداخل شهور السنة الواحدة لتحديد طول فترة الجفاف وزمن بدايتها ونهايتها خلال جميع سنوات الفترات الزمنية المختلفة، علما أن الجداول الخاصة بذلك اقتصرت فقط على ذكر السنوات الجافة، ويمثل الجدول (2) تصنيفات الجفاف بحسب شدتها وفق (SPI) .

الجدول (2) تصنيف شدة الجفاف بحسب قيم (SPI)

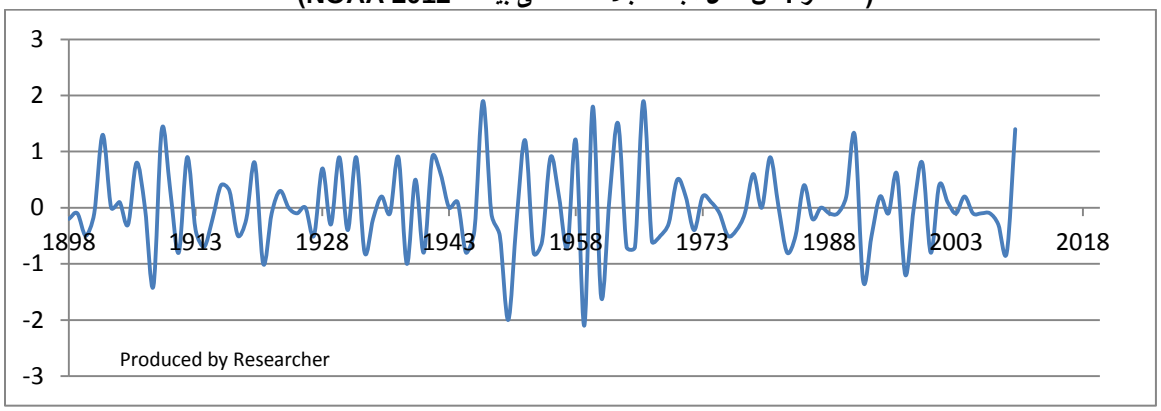
Value of (SPI)	Class of Drought
[+,-]2.00 and above/below	Exceptionally [wet,dry]
[+,-]1.60 to 1.99	Extremely [wet,dry]
[+,-]1.30 to 1.59	Severely [wet,dry]
[+,-]0.80 to 1.29	Moderately [wet,dry]
[+,-]0.51 to 0.79	Abnormally [wet,dry]
[+,-]0.50	Near normal

المصدر (Shadeed 2007)

1.9 تحديد الفترات الزمنية الحرارية.

يظهر تحليل الفروقات الحرارية للبيانات المتوفرة بين المعدلات السنوية المتتالية لدرجات الحرارة على طول السلسة الزمنية (1898-2011) عددا من نقاط التحول في النسق الحراري السائد في محافظتي رام الله\البيرة والقدس، حيث يلاحظ تحولا في النسق الحراري في الأعوام (1948) (1968) (1967) على التوالي (أنظر الشكل 1) .

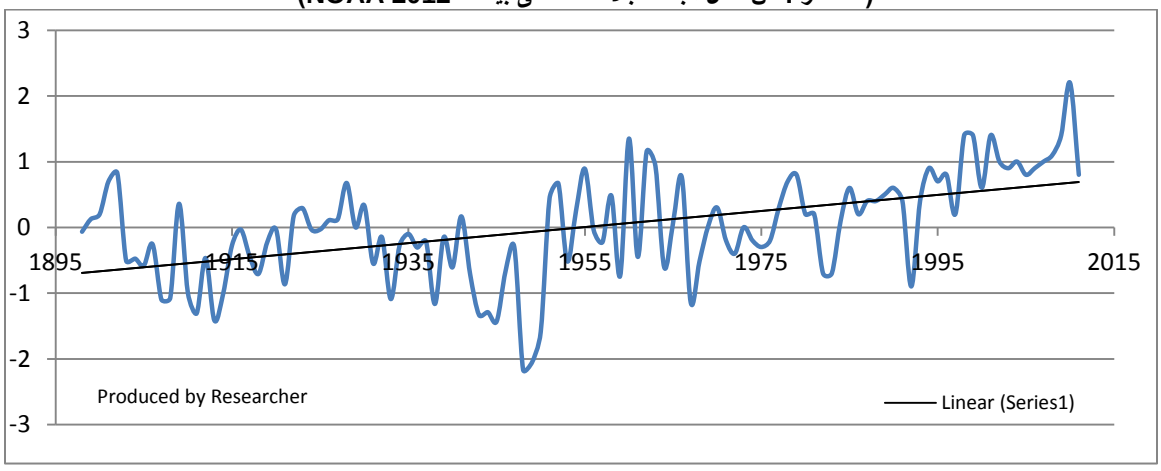
(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA 2012)



الشكل (1) : الفروقات الحرارية بين المعدلات السنوية المتعاقبة في الفترة (1898-2011)

ويظهر جليا عند حساب الفروقات الحرارية بين معدلات درجات الحرارة السنوية عن متوسطها الحراري طويل الأمد على طول السلسة الزمنية (1898-2011) تحولا في النسق الحراري منذ نهاية ستينات القرن الماضي الأمر الذي ينسجم مع الفروقات الحرارية فيما بين المعدلات السنوية المتتالية لدرجات الحرارة داخل السلسة الزمنية (1898-2011)، وبالاعتماد على ذلك تم تقسيم السلسة الزمنية طويلة الأمد إلى فترتين زمنيتين : الأولى (1898-1969) والثانية (1970-2011)، ولقد استخدمت الفترة الأولى في حساب المعدلات طويلة الأمد لدرجات الحرارة السائدة في المنطقة (أنظر الشكل 2) .

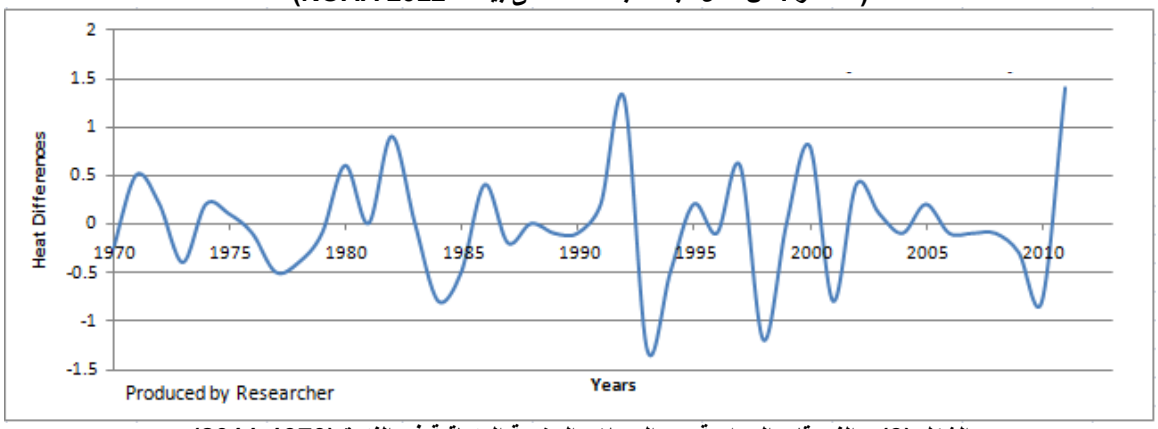
(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA 2012)



الشكل (2) : الفروقات الحرارية بين المعدلات السنوية والمعدل طويل الأمد في الفترة (1898-2011)، بالإضافة إلى خط التوجه المتزايد منذ نهاية ستينات القرن الماضي

بالإضافة إلى ذلك تم تقسيم الفترة الزمنية (1970-2011) إلى فترتين زمنيتين متساويتين : الأولى (1970-1990) والثانية (1991-2011) بالاعتماد على الفروقات الحرارية بين المعدلات السنوية المتتالية على طول السلسة الزمنية (1970-2011) (أنظر الشكل 3) .

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA 2012)



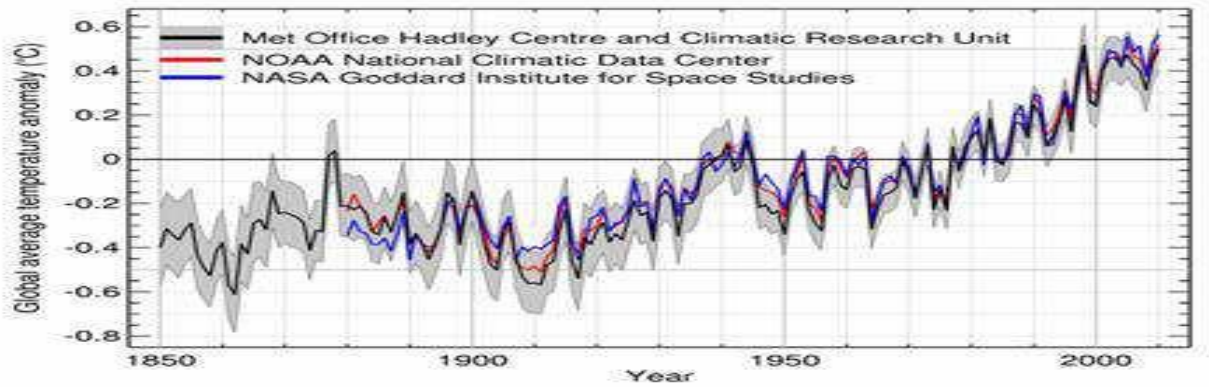
الشكل (3) : الفروقات الحرارية بين المعدلات السنوية المتعاقبة في الفترة (1970-2011)

1.10 التوجهات الحرارية والمطرية العالمية.

1.10.1 التوجهات الحرارية العالمية.

بحسب تقرير الفريق الحكومي المعني بالتغير المناخي (IPCC 2007a) فان درجة حرارة الأرض ارتفعت (0.75) درجة مئوية كتقدير للتوجه الخطي خلال المائة عام السابقة (1906-2005)، الشكل (3) يبين السجلات التاريخية لدرجات الحرارة على سطح الأرض، حيث يتضح الميل الكبير لتوجهات الحرارة خلال الفترات الزمنية الحديثة وتحديدا منذ سبعينات القرن الماضي.

(المصدر : WMO)

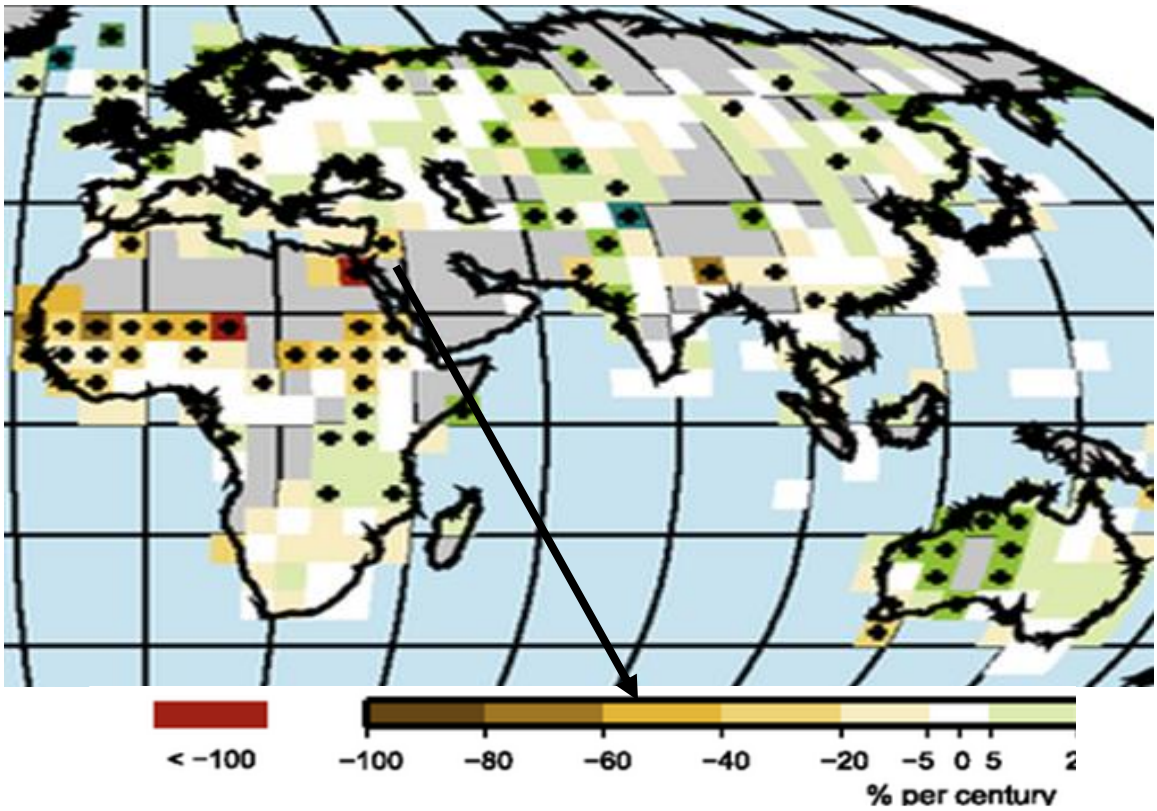


الشكل (4) : درجات الحرارة على سطح الأرض.

1.10.2 التوجهات المطرية العالمية.

يظهر الشكل (5) التوجهات المطرية للمعدلات السنوية على اليابسة (IPCC 2007)، حيث يلاحظ ارتفاع في التوجهات المطرية من بداية القرن الماضي حتى عقد الخمسينات منه، لتبدأ تلك التوجهات بعد ذلك بالتناقص حتى نهاية القرن الماضي، علما أن تلك التوجهات لم تكن توجهات متواصلة طوال القرن الماضي بل كانت متغيرة على مستويات متعددة من العقود (UN 2009)، ويظهر الشكل (5) توجهات متناقصة وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.05) فوق منطقة الشرق الأوسط خلال القرن الماضي .

(المصدر www. ipcc.ch)



الشكل (5) التوجهات المطرية العالمية للفترتين (1901-2005).

1.11 معالجة الإستبانة.

تتمثل أهداف إجراء الاستبانة في قياس مدى وعي المزارعين بقضية التغير المناخي، وتأثيراتها على كميات الأمطار ومساحات الأراضي الزراعية وإنتاجيتها، بالإضافة إلى أهم الدلائل التي يتوقعونها كآثار لهذه الظاهرة، ومدى مقدرتهم على طرح الحلول للحد من آثار وعواقب هذه

الظاهرة، الأمر الذي سيعزز أو لا يعزز النتائج التحليلية للمعلومات المناخية التي تم التوصل إليها باستخدام التحليل الإحصائي للبيانات المناخية (الفصل الرابع).

لقد تم تصميم استبانة مكونة من خمسة عشر سؤالا (أنظر الملحق رقم 1) موزعه على قسمين رئيسيين : **قسم المعلومات العامة** ويشتمل على أسئلة تتعلق بالعمر ومكان الإقامة والجنس والمستوى التعليمي ومتوسط الدخل لمجتمع الدراسة، و**قسم الوعي بقضايا وآثار التغير المناخي** ويشتمل على أسئلة تتعلق بمصدر المعرفة عن التغير المناخي وأهمية الظاهرة وتأثيرها على الإنتاج الزراعي ومساحات الأراضي الزراعية وكميات الأمطار ودرجات الحرارة زيادة أو نقصانا

بعد هذه المرحلة تم تحكيم الاستبانة من قبل ثلاثة محكمين، حيث أخذت تحكيماتهم بعين الاعتبار في سبيل الوصول إلى أقصى درجة من الدقة والموضوعية في وضع الصيغة النهائية للاستبيان المنوي توزيعه على مجتمع الدراسة، ثم تحديد عينة الدراسة وعددها من مجتمع الدراسة، وحيث أن مجتمع الدراسة قد حُصر بالمزارعين في المحافظات الثلاث فقد تم التعرف على أعداد المزارعين ومساحات الأراضي الزراعية في داخل كل محافظة من المحافظات الثلاث على حدة، وللوصول إلى هذه الغاية استخدمت منشورات مركز الإحصاء الفلسطيني الزراعية لاستخراج البيانات اللازمة والتي استخدمت في تحديد أعداد ونسب الاستبانات الواجب توزيعها على كل محافظة من المحافظات الثلاث .

لتحديد حجم العينة تم تقسيم المحافظات الثلاث إلى مجموعة من القرى بهدف استخراج نسبة عدد الاستبيانات الواجب توزيعها على قرى المحافظات الثلاث، علما انه تم أخذ أكثر القرى مساحات زراعية مفترضين بأنه كلما زادت المساحات الزراعية زادت أعداد المزارعين باستثناء محافظة أريحا وذلك لان ملكيات الأرضي تعود لعائلات مالكة قليلة العدد، حيث بلغ عدد الاستبانات الموزعة على المحافظات الثلاث 297 استبانة على النحو الآتي : القدس (26استبانة\9%)، محافظة رام الله والبيرة (176استبانة\59%)، محافظة أريحا (95استبانة\32%) .

تلا ذلك مرحلة التوزيع للاستبانة على عينة الدراسة في المناطق الثلاثة بطريقة تراعي ضرورات الحيطة والموضوعية العلمية من قبل الفريق المساعد للباحث، و**مرحلة التحليل** والتي تضمنت فرز الاستبانات وتفريغها ونقلها إلى برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) ومنها إلى عمل العلاقات الإحصائية الملائمة للغرض (Descriptive Statistics) و (Cross Tabulation)،

وصولا إلى **مرحلة التفسير للنتائج** وفيها تم تفسير النتائج والتعليق عليها محاولين قدر الإمكان ربطها بنتائج التحليل الإحصائي .

1.12 الدراسات السابقة.

جاء في تقرير للمنتدى العربي للبيئة والتنمية لعام 2009 تحت عنوان (البيئة العربية ، تغير المناخ ، أثر تغير المناخ على البلدان العربية) :

أن المنطقة العربية وبلدانها ستكون الأكثر تعرضا في العالم الثالث للتأثيرات المحتملة لتغير المناخ، وأهم هذه التأثيرات ارتفاع معدل درجات الحرارة، وانخفاض كمية الأمطار مع اضطراب في وتيرتها، وارتفاع مستويات البحار، في منطقة تعاني أصلا من القحل وموجات الجفاف المتكررة وشح المياه، بالإضافة إلى تضائل الموارد المائية وإنتاج الغذاء، وتأثيرات على صحة البشر والسياحة والتنوع البيولوجي وأنظمة استخدام الأراضي والتخطيط المدني، ولقد خلص التقرير إلى ضعف وهشاشة البنية التحتية والجهود في البلدان العربية، للتخفيف والتكيف مع تلك المؤثرات، وأيضا إلى ضعف في السجلات والبيانات الموثقة للأنماط المناخية في المنطقة .

ولقد أورد التقرير أن 80% من الفلسطينيين يعتقدون أن تغير المناخ يشكل مشكلة خطيرة على فلسطين، وما نسبته 100% من الفلسطينيين الذين شملهم الاستطلاع يعتقدون أن النشاطات البشرية هي السبب الرئيسي الكامن وراء التغير المناخي، وما نسبته 80% ممن يعتقدون أن الحكومة لا تقوم بجهد كاف للتعامل مع قضية التغير المناخي، وهذا بحسب استطلاع أجراه المنتدى في الفترة ما بين شباط وأيار لعام 2009، وشمل 2322 عينة من 19 بلدا عربيا، أما على صعيد التنوع الحيوي فذكر التقرير أن هناك 17 نوع (حيواني ونباتي) معرضا للانقراض في فلسطين.

واتبع هذا التقرير منهجا وصفيا وتاريخيا عاما في تناوله لقضية مهمة كقضية التغير المناخي وتأثيراته على المنطقة العربية، فقد جاء مراجعه وتجميعا وتلخيصا للأدبيات السابقة دون أن يتبع منهجا علميا قائما على تجميع البيانات ثم تحليلها (معالجتها) كميا ثم محاولة التنبؤ والخروج بتوصيات ونتائج لصناع القرار في المنطقة العربية، فقد اعتمد على تجميع المعلومات المستقاة من قبل تقارير الهيئة الحكومية المعنية بالتغير المناخي (IPCC) والعديد من التقارير الأخرى، حيث

بدا عاما في محتواه ومواضيعه حيث يدرس التغير المناخي لجميع الدول العربية، بالتالي كانت معلوماته الكمية والتحليلية المكانية/زمانية شحيحة فيما يتعلق بالتغير المناخي وتأثيراته على فلسطين باستثناء ما تم ذكره سابقا، فلم يتناول التقرير تأثيرات التغير المناخي على الجوانب الزراعية والحيوانية والاقتصادية والصحية والمائية والسياحية في فلسطين، حيث غابت فلسطين من العديد من الجداول والرسوم البيانية من هذا التقارير، كما لم يقدم أي لمحة مستقبلية لما ستؤول إليه الظروف المناخية في فلسطين.

وقد ذكر كتاب:

(J Sowers, A Vengosh, E Weinthal. 2011. Climate change, water resources, and the politics of adaptation in the Middle East and North Africa. Climatic Change. Springer).

أن الضفة الغربية تعتبر منطقة جافة وشبه جافة مما يعني ذلك سرعة تأثرها بالتغيرات المناخية، فالوصول المحدود والمقيد لمصادر المياه وتحكم الاحتلال الإسرائيلي فيها وفي المشاريع التنموية المرتبطة بها، بالإضافة إلى معدلات النمو السكاني المرتفعة، كل هذه العوامل تجعل تأثيرات التغيرات المناخية على المياه في الضفة الغربية عالية، كما وأن التغيرات في توزيع المعدلات الشهرية للأمطار وتناقص معدلات الأمطار الفصلية (السنوية)، وتزايد درجات الحرارة في فترات نمو النباتات الحرجة، وتعرض المنطقة مؤخرا إلى سلسلة من موجات الجفاف، جميعها عوامل تؤدي في النهاية إلى تقليل عملية التغذية لخزانات المياه الجوفية وبالتالي تقليل وفرة المياه المتاحة للشرب وللاستعمالات المختلفة (الزراعية والصناعية والمنزلية)، ولا يقتصر التأثير على وفرة المياه فقط بل يتعداه إلى التأثير على نوعيتها والأمن المائي الفلسطيني بشكل عام .

وذكر الكتاب أن التعرض إلى الكوارث الطبيعية كموجات الجفاف والصقيع والرياح الحارة يؤثر على العملية التنموية في الأراضي الفلسطينية المحتلة، وتقترح الدلائل الوصفية أن التغير المناخي سيؤدي إلى تطرف في أنماط المناخ السائدة في المنطقة، علما بأن حوالي 94% من الأراضي الزراعية الفلسطينية هي أراضي بعلية تعتمد على الأمطار، مما يترك بصمة واضحة للتغير المناخي على الإنتاج الزراعي في المنطقة، حيث أن معدلات الأمطار لعامي 2008\2009 و 2009\2010 في الضفة الغربية أقل من تلك الموثقة في السجل التاريخي السنوي لمعدلات

الأمطار بحوالي (7-21)%، وفي عام 2009 تأثر حوالي 12000 مزارع من موجات الصقيع التي ضربت المنطقة .

وبالنظر إلى معلومات الدراسة السابقة، يظهر أنها اعتمدت على المنهج الوصفي العام دون اللجوء إلى بيانات مناخية طويلة الأمد و موثقة، مما يترك تساؤلات عن مدى ملائمة مثل هذه الدراسة لفلسطين مقارنة بما سيتم عمله في الدراسة المقترحة والتي ستختبر العلاقة بين كمية الأمطار ودرجات الحرارة للمنطقة وبين المياه المتوفرة للفلسطينيين وتذبذبها من عام لآخر، وهل ما يعانيه الفلسطينيين في الضفة الغربية من شح للمياه ناتج عن التغيرات المناخية التي تشهدها المنطقة؟ وسيتم هذا من خلال تحليل البيانات المناخية ذات العلاقة وربطها بمعدلات التغذية للمخزون الجوفي وبمعدلات استهلاك الفرد الفلسطيني من المياه، كما وستقوم الدراسة بدراسة الأراضي الزراعية ومساحاتها والتغيرات التي طرأت عليها عبر العقود الثلاثة الأخيرة وربط ذلك مع النتائج المتوقعة من تحليل بيانات العناصر المناخية المتوفرة .

وفي التقرير المعنون :

(Israel National Report , under The United Nations Framework Convention on Climate Change , Impact, Vulnerability and Adaptation. *October 2000.* Climate Change . Commissioned by the Ministry of Environment , From the Blaustein Institute for Desert Research , Sede Boqer Campus of Ben-Gurion University of the Negev).

فقد تم التأكيد على إن زيادة كثافة الأمطار مع انخفاض في معدلاتها السنوية سيؤدي إلى تقليل الغطاء النباتي وزيادة الجريان السطحي وتملح التربة، بالتالي زيادة التصحر (خاصة في منطقة النقب) وستتسبب زيادة الجريان بإلحاق الضرر بالمحاصيل الزراعية والهياكل البشرية، كما وان إمدادات المياه ربما تنخفض بشدة إلى حوالي 60% بحلول عام 2100 نتيجة للجريان السطحي الذي يقلل معدلات التغذية للمخزون المائي الجوفي، كما وأن ارتفاع مستوى سطح البحر سيؤدي إلى تسرب مياه البحر المالحة إلى المياه الجوفية مما يسبب تدهور لها.

وذكر التقرير أن تأخر أمطار الشتاء سيزيد من مخاطر حرائق الغابات التي يحدث معظمها في فصل الخريف عندما تجف قمم الغطاء النباتي، وعندما تقل رطوبة التربة وتزداد معدلات التبخر،

ومن المتوقع أن تزحف المناطق الإحيائية في منطقة البحر المتوسط حوالي (300-500) كلم نحو الشمال وبارتفاع للأعلى (في التلال والجبال) حوالي (300- 600) م عند ارتفاع درجات الحرارة إلى C 1.5، كما وسوف تتزايد الأنواع النباتية والحيوانية الغازية على المنطقة مما يؤدي إلى انتشار الأمراض وتغيير في هيكل وبنية النظم الايكولوجية ووظيفتها، ووفقا للتقرير فإن التأثيرات ستشمل كافة الجوانب البشرية والطبيعية كانتشار الأمراض وتدهور الإنتاج الزراعي وانقراض الأنواع.

لقد اعتمد هذا التقرير في معلوماته (كما ذكر) على الأدبيات السابقة والمقابلات مع العلماء وصانعي السياسات في إسرائيل، وأيضا على سيناريوهات التأثيرات المتوقعة على المنطقة بحلول عام 2100، رغم تأكيد التقرير على أن السيناريوهات المناخية الموضوعة على المستوى العالمي (من قبل IPCC) لا يمكن تطبيقها على إسرائيل وذلك لصغر مساحتها، إلا أنه تناول مجموعة من السيناريوهات وتأثيراتها على إسرائيل كسيناريو ارتفاع مستوى سطح البحر وسيناريو ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون، وتعرض التقرير بشكل وصفي إلى التغيرات المناخية المرصودة في المنطقة كتناقص معدلات الهطول مع ارتفاعها في منطقة الجنوب وزيادة في وتيرة الظاهر المناخية المتطرفة.

إلا أن هذه الدراسة ستقوم بتحليل البيانات المناخية المتوفرة في منطقة الدراسة مع وضع مجموعة من السيناريوهات للتخفيف من أو التكيف مع التأثيرات المختلفة لها في محاولة لتقديم إستراتيجية تتلاءم وتلك التغيرات .

وقد ذكر تقرير:

(USDA Foreign Agriculture Service , Global Agricultural Information Network. 11\3\2011. Climate change in Israel. Approved By : Julio Maldonado , Regional Agricultural Attache , U.S. Enbassy, Cairo , Prepared By : Gilad Shaxhar , Agricultural Marketing Specialist).

أنه يبدو من خلال الأحداث الأخيرة أن الزراعة في إسرائيل تشهد بالفعل آثار التغير المناخي، وهذه الأحداث تشمل سبع سنوات من الجفاف في جنوب البلاد وزيادة في الظواهر المناخية المتطرفة (الصيفية والشتوية) كدرجات الحرارة والفيضانات مع تناقص في مجموع الأمطار

الساقطة وتزايد تركيزها وشدة كثافتها.، ويشير التقرير إلى أن نماذج المناخ الأخيرة تتوقع مجموعة من التغيرات المناخية على المنطقة من أهمها ارتفاع حوالي (3-5) سلسيوس في درجات الحرارة بحلول عام 2100، وتناقص من (10-30)% في المعدلات الحالية للأمطار السنوية، وتراجع في إمدادات المياه العذبة بنسبة 60% من الكميات الحالية لها بحلول عام 2100، مما سيؤدي إلى تدمير إنتاج المحاصيل بسبب تدهور الوضع المائي ونشوء الظروف المناخية القاسية، بالإضافة إلى تغييرات في مواسم نمو المحاصيل، وتملح وانجراف للتربة، ونقصان في المشتقات الحيوانية، حيث ستتناقص كميات الأعشاب البرية لتغذية الحيوانات، وستشهد المنطقة زيادة ظهور الأمراض التي تصيب الحيوانات والنباتات على حد سواء .

وقدم هذا التقرير مجموعة من الخيارات المتاحة للتكيف مع تلك التغيرات المناخية المستقبلية وتأثيراتها على القطاع الزراعي في إسرائيل، حيث تناول التقرير البيئة الزراعية ودورها في الاقتصاد الإسرائيلي، وحدد معدلات التصدير لمجموعة من المحاصيل الزراعية عبر سنوات مختلفة، ثم تناول مناخ المنطقة على صعيد معدلات الأمطار ومصادر المياه وكمياتها، وكميات انبعاث ثاني أكسيد الكربون من القطاعات المختلفة، وتأثير كل ذلك على الزراعة في إسرائيل .

وعند دراستنا لتأثير التغير المناخي على النشاط الزراعي في فلسطين سيتم مقارنة معدلات الإنتاج الزراعي في منطقة الدراسة عبر سنوات مختلفة للكشف عما إذا كان هناك تراجع في تلك المعدلات عبر الزمن، ومحاولة ربط ذلك بالنتائج التي سيكشف عنها التحليل الإحصائي للعناصر المناخية في منطقة الدراسة، وهذا دون الاكتفاء بالحصول على المعلومات جاهزة من الوزارات ذات الصلة كما هو في معظم التقارير والدراسات السابقة، حيث أن البيانات المناخية متوفرة وبناء عليها سيتم تقييم الظروف الراهنة والأوضاع المستقبلية وتأثيراتها على الجوانب المختلفة .

وفي دراسة بعنوان :

(Ziad A. Mimi1. Michael Mason2 and Mark Zeitoun2 . August 4, 2009. Climate Change : Impacts, Adaptations and Policy-Making , Process : Palestine as a Case Study , Seminar on Climate Change and the Policy-Making Process in the Levant and North Africa).

فقد تم مناقشة التأثيرات المحتملة للتغير المناخي على فلسطين، وتقييم آليات صنع السياسات والأولويات لفلسطين كحالة دراسية، وأيضا ناقش إجراءات التخفيف والتكيف مع التغير المناخي، حيث عرضت الدراسة تصنيف للمناخ في الضفة الغربية لتحديد المناطق الجافة وشبه الجافة والرطبة، وتناولت تباين سقوط الأمطار بطريقة وصفية ما بين شمال وجنوب وشرق وغرب الضفة الغربية، وذكرت الدراسة بحسب التقرير الرابع للهيئة الحكومية المعنية بالتغير المناخي (IPCC) أن الاحترار في المنطقة الجنوبية والشرقية للبحر المتوسط خلال القرن الواحد والعشرين سيكون أعلى من المعدل السنوي ما بين (5.1-2.2) سلسيوس من خلال سيناريو التفاؤل (A1B)، ثم تناولت الدراسة التأثيرات المناخية المحتملة على قطاع الزراعة والصحة العامة والطاقة والإدارة الساحلية، ووضعت مجموعة إجراءات التكيف للقطاعات المختلفة .

لقد جاءت هذه الدراسة كسابقاتها تعتمد على مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة عن منطقة الشرق الأوسط وتأثرها بالتغير المناخي، ومن خلال ذلك استنباط التأثيرات المناخية المتوقعة على فلسطين، وهي كما تذكر أنها (تعتمد على مراجعة الأدبيات السابقة المتوفرة حول التغير المناخي والسيناريوهات الصادرة عن الهيئة الحكومية المعنية بالتغير المناخي)، بالتالي لا يمكن اعتبارها دراسة حقيقية للتغير المناخي وتأثيراته على فلسطين حيث لم تستند على أية بيانات مناخية تتعلق بمنطقة الدراسة ثم لم تحلل أي من تلك البيانات، بالتالي لم تتبع هذه الدراسة منهجا علميا يقوم على وضع للفرضيات واختبارها ثم التوصل إلى نتائج وتوصيات على ضوء ذلك .

وجاء في دراسة بعنوان:

(L. Froukh. 2010. <u>The impact and management of recent drought on the west bank groundwater aquifer system</u>. House of Water and Environment (Palestine) , *Options Méditerranéennes, A no. 95. Economics of drought and drought preparedness in a climate change context ,P279-283) .*

أنه في الوقت الراهن يبلغ نصيب الفرد الفلسطيني من المياه حوالي 50 لتر\يوم، وهو نصف الحد الأدنى لنصيب الفرد من المياه بحسب منظمة الصحة العالمية (WHO)، وأن الطلب على المياه في الضفة الغربية للاستخدامات المحلية\المنزلية كان حوالي 98 مليون متر مكعب في عام 2000، وسيصل إلى حوالي 275 مليون متر مكعب بحلول عام 2020، علما بأن المياه الجوفية

هي المصدر الوحيد للمياه في الضفة الغربية، والاحتلال الإسرائيلي يستخدم معظم تلك المياه ويترك كمية محدودة منها للفلسطينيين .

وذكرت الدراسة أن الضفة الغربية ذات مناخ متوسطي يتراوح معدل الأمطار السنوية فيها ما بين (700-850) ملم فوق المنحدرات الغربية، وما بين (500-800) ملم فوق المناطق المرتفعة، وما بين (100- 150) ملم في منطقة وادي الأردن، حيث تعتبر مياه الأمطار المصدر الوحيد الذي يغذي خزانات المياه الجوفية في المنطقة، ومؤخرا شهدت المنطقة العديد من موجات الجفاف الناتجة عن النقص في معدلات الهطول مما ترتب عن ذلك هبوط في مستوى المياه في الخزانات الجوفية .

لقد ناقشت هذه الدراسة تأثير موجات الجفاف التي تشهدها الضفة الغربية على أنظمة خزانات المياه الجوفية في المنطقة، وكذلك إجراءات إدارة الجفاف المتخذة من سلطة المياه الفلسطينية في ظل السيطرة الكاملة للاحتلال الإسرائيلي على المياه الجوفية، وأكدت الدراسة على أن أحد أهم تأثيرات ومظاهر التغير المناخي تتمثل في ظهور موجات الجفاف ونقص معدلات الهطول السنوية والتي تعتبر المغذي الوحيد لخزانات المياه الجوفية في المنطقة، حيث من خلال دراسة السجل المطري للعشرة سنوات الأخيرة في ست محطات مطرية موزعة في الضفة الغربية تبين أن هناك تغيرات في معدلات الأمطار السنوية في المناطق التي تعتبر المزودة الرئيسية لخزانات المياه الجوفية وهي جنين والقدس والخليل، حيث كانت معدلات الأمطار في تلك المناطق أقل من المعدل السنوي البالغ حوالي 450 ملم\سنة أي بمعدل تناقص 20%، ورغم أن الدراسة أكدت على علاقة التغير المناخي بحالات الجفاف وبالتالي نقص مستويات المياه الجوفية وانعكاس ذلك على نصيب الفرد الفلسطيني إلا أن الدراسة لم تستند على سجل طويل من البيانات المناخية بل اعتمدت على العشر سنوات الأخيرة، إلا أنه وفي دراسات علم المناخ لا تعتبر هذه الفترة الزمنية كافية للخروج بنتائج عن منطقة الدراسة كما أن الاعتماد على التحليل الإحصائي الوصفي (مقارنة المعدلات السنوية للأمطار مثلا) لا يعتبر كافيا أيضا.

وجاء في تقرير :

(The Applied Research Institute of Jerusalem (ARIJ) . 2012 . *Changes of the Palestinian agricultural Land use under Drought* . http://www.arij.org) AND (the applied research institute of Jerusalem (ARIJ). 2011. status of the

environment in the occupied Palestine territory : a human right – based approach. P62) .

إن التغيرات المناخية الناتجة عن النشاطات البشرية تؤدي إلى تغيرات في الدورة المحيطية والهوائية، وهذا بدورة يودي إلى تغيرات في أنماط الأمطار ودرجات الحرارة وعمليات التبخر وما يرافق ذلك من تقليل في معدلات تغذية الخزانات الجوفية وهذا بحسب تقرير (IPCC\2007) الذي يؤكد أيضا أن التناقص في المعدلات السنوية للأمطار في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا سيصل إلى (10-20)%، وبحسب الإسقاطات المناخية على المنطقة فان منطقة الشرق الأوسط ستكون من بين أكثر المناطق عرضة للجفاف والتصحر وندرة المياه، وأكد التقرير أن ارتفاع درجات الحرارة خلال القرن العشرين كان واضحا حيث أن عام 2010 كان الأكثر حرارة منذ 125 عام بحسب سجلات مركز الإحصاء الفلسطيني وبمعدل 22 درجة مئوية لعام 2010 و 19.9 درجة مئوية لعام 2007، وبزيادة مقدارها 1.5 درجة مئوية عن المعدل السنوي لدرجات الحرارة والبالغ 20.5 درجة مئوية، علما أن التقرير لم يمثل بيانيا سوى درجات الحرارة للأربعة سنوات الأخيرة (2007-2010)، وتناول التقرير بيانيا معدلات الأمطار السنوية للعشر سنوات الأخيرة (2001-2010)، حيث تبين أن معدلات الأمطار في تناقص مستمر من سنة إلى أخرى في كل من الضفة الغربية وقطاع غزة .

إن هذا التقرير يعتمد على سجل مناخي قصير جدا لا يتجاوز العشر سنوات الأخيرة، ويكتفي بمقارنة وتمثيل المعدلات السنوية لدرجات الحرارة والأمطار دون أن يأخذ في الاعتبار عناصر المناخ الأخرى من رياح ورطوبة، فهو لا يستند على بيانات مناخية قديمة وأخرى حديثة ولسنوات طويلة وهذا ما تطلبه دراسات علم المناخ. ورغم أن التقرير يدعم فكرة التغير المناخي وتأثيراته الملموسة على الضفة الغربية من موجات للجفاف وندرة في المياه، إلا أن هذا التغير المذكور في التقرير وكذلك التقارير السابقة قد يكون جزءا من الدورة المناخية التي تمر بالمنطقة ولا علاقة لها بالتغير المناخي المذكور في هذه الدراسات، مما يتطلب فحصا دقيقا وتحليليا للبيانات المناخية الزمان/مكانية طويلة الأمد للتأكد من النتائج التي خرجت بها الدراسات المذكورة سابقا.

وفي التقريرين المعنونين :

(UNDP/PAPP . December 2009. Climate Change Adaptation Strategy for the Occupied Palestinian Territory. *Climate Change Adaptation Strategy and Programme of Action for the Palestinian Authority) .*

(United Nations Development Programme of Assistance to the Palestinian People. 2010. Climate Change Adaptation Strategy and Programme of Action for thePalestinian Authority. 4A Yaqubi Street, P.O.Box 51359, Jerusalem , Designed and Printed By: Creative |Ad Design and Print Co.) .

جاء أن الأراضي الفلسطينية المحتلة ستشهد على مدار هذا القرن (القرن الواحد والعشرين) انخفاضا في معدلات الهطول مع تذبذبات موسمية ومعدلات احترار خطيرة، حيث تتوقع إسقاطات المناخ الصادرة عن الفريق الحكومي المعني بالتغير المناخي (IPCC) في التقرير الرابع له للمنطقة الجنوبية والشرقية من الشرق الأوسط أن هناك ارتفاعا في درجات الحرارة خلال هذا القرن فوق المعدل السنوي العالمي فيما بين (2.2-5.1) درجة مئوية وهذا وفق سيناريو الإنبعاثات الواقعية (A1B)، كما أن معدلات الأمطار ستقل بنسبة 10% مع حلول عام 2020 و20% مع حلول عام 2050 .

ويوصي التقريران السلطة الفلسطينية لتبني إستراتيجية التكيف مع التغير المناخي من أجل تحسين مقدرة الفلسطينيين على التعامل مع المخاطر المناخية الحالية والمستقبلية، حيث ينبغي توجيه الجهود الأولية لمعالجة المخاطر الستة الرئيسية للتغير المناخي على الأمن الغذائي والمائي والتي حددها التقريران على النحو التالي : تغيرات في مساحة المحاصيل بسبب النقص\التدهور في الظروف المثالية للزراعة، انخفاض المحاصيل وإنتاجية الثروة الحيوانية، زيادة في مخاطر الفيضانات، زيادة في خطر الجفاف وشح المياه، زيادة في احتياجات ومتطلبات الري، زيادة المخاطر على الصحة العامة بسبب انخفاض جودة المياه بما في ذلك تسرب المياه المالحة للأحواض المائية الجوفية في قطاع غزة، كما ويقدم التقريران مجموعة من التوصيات والإجراءات التي من شأنها أن تمكن من تنفيذ إستراتيجية التكيف .

وجاء هذا التقريران ليركزا على إستراتيجية التكيف مع التغير المناخي على الصعيد الزراعي والمائي في الضفة الغربية وقطاع غزة، فهما تعاملا مع التغير المناخي على أنه أمرا واقعا وتؤكده الدلائل والأدبيات السابقة، دون أن يستندا على بيانات مناخية وأسس تحليلية، كما اتبعا نهج السيناريو في محاولتهم لتقييم الأوضاع المناخية المستقبلية على صعيد درجات الحرارة والأمطار ومنها محاولة التنبؤ بما ستكون عليه الأوضاع المائية والزراعية والتنوع الحيوي والصحية والطاقة في الضفة الغربية وقطاع غزة .

وجاء في كتاب :

(Klaus Töpfer . February 2002 . Desk Study on the Environment in the Occupied Palestinian Territories . UNDB . United Nations Under-Secretary General. Executive Director of the United Nations Environment Programme).

أن مناخ منطقة الشرق الأوسط يتميز بأربعة شهور من الصيف تكون حارة وجافة وبشتاء قصير بين نوفمبر ومارس، أما مناخ الضفة الغربية فيشخص على انه حار جاف صيفا وبارد رطب شتاء، تتلقى أحيانا منطقة جبال فلسطين الوسطى منها الثلوج والبرد والصقيع، أما منطقة جنوب وادي الأردن فهي حارة وجافة جدا، والمعدل الفصلي لدرجات الحرارة صيفا يتراوح ما بين 30 درجة مئوية في أريحا و 25 درجة في غزة و 22 درجة في الخليل التي ترتفع عن مستوى سطح البحر حوالي 850م، أما معدل درجات الحرارة الشتوية فتتراوح ما بين 13 درجة مئوية في أريحا وغزة إلى 7 درجات مئوية في الخليل، وبالنسبة للمعدل السنوي للهطول فيتراوح ما بين (450-500)ملم ويأخذ بالتناقص كلما اتجهنا من الشمال إلى الجنوب ومن الارتفاعات العليا إلى الدنيا، فمنطقة البحر الميت تتلقى معدلات أمطار سنوية أقل من 100ملم، أما معدلات الرطوبة فتتراوح ما بين 72% في عزة إلى 52% في أريحا، ومعدلات التبخر تكون مرتفعة في الصيف ويترافق ذلك مع النقص في كميات المياه، كما وتسود الرياح من الشمال الغربي في فصل الصيف وتأتي من الجنوب الغربي فيفصل الشتاء، وفي فصل الربيع تهب رياح الخماسين الجافة من الصحراء جنوبا .

وجاء في هذا الكتاب وصفا لحالة البيئية في الضفة الغربية وقطاع غزة حيث بين أثر الاحتلال والصراع الإسرائيلي الفلسطيني على البنية التحتية البيئية في المنطقة وما أضاف ذلك من تعقيدات وتدهور في حالة البيئة بالإضافة إلى التغيرات المناخية والتصحر، وتطرق إلى الاتفاقيات الموقعة

بين الجانبين وخاصة الملحق الثالث من اتفاقية أوسلو والتي جاء فيها خطط ولجان مشتركة لدراسة المشاكل البيئية والطاقة والمياه ومنع تدهور البيئة والإضرار بها، ورغم أن الكتاب ليس مختص بالتغير المناخي وأثاره إلا أنه تطرق إلى جوانب وتداعيات ومخاطر هذه الظاهرة على مجمل مركبات البيئة في فلسطين، وقدك الكتاب صورة كاملة للأوضاع المائية والتنوع الحيوي والنفايات ومخاطرها في منطقة الدراسة .

وفي الكتاب المعنون :

(مجموعة من الباحثين والعلماء. 2010. كارثة تغير المناخ تهدد الوطن العربي والعالم. دار الكتاب العربي دمشق - القاهرة، ط1. ص19-42) تناول :

آثار التغير المناخي على المنطقة العربية على صعيد شح المياه والموارد المائية حيث أن المنطقة العربية تشكل ما نسبته 10% من الكوكب إلا أنها تحتوي على أقل من 1% من موارده المائية العذبة، ويترافق ذلك مع ارتفاع معدلات النمو السكاني واستهلاك الفرد من المياه العذبة، مما يعني ذلك أنه في عام 2025 ستصل أوضاع المياه في المنطقة العربية إلى مستويات خطيرة، حيث سيؤثر التغير المناخي على تدفق الأنهار وعلى الأراضي الزراعية والأمن الغذائي حيث أن النمط الزراعي السائد في معظم البلدان العربية هو الزراعة البعلية المعتمدة أصلا على هطول الأمطار التي بدورها ستشهد تقلبات وبالتالي زيادة في موجات الجفاف، مع خطر انخفاض إنتاج الغذاء إلى 50% إذا استمرت الممارسات الحالية.

كما وتطرق الكتاب إلى تأثيرات التغير المناخي على البنى التحتية وصحة البشر في المنطقة العربية، وكذلك التنوع البيولوجي الذي يشهد أصلا أوضاعا قاسية ناتجة عن المناخ الحار السائد في المنطقة، وباستخدام معايير التهديد لدى الإتحاد الدولي لحماية الطبيعة (IUCN) يتبين أن لدى اليمن العدد الأكبر من الأنواع النباتية المهددة إذ تبلغ 159 نوعا والسودان والصومال 17 نوعا ومصر 108 نوعا .

ويناقش الكتاب الدور العربي في مجال التغير المناخي والجهود والآليات التي يجب أن تبذل في هذا الإطار، فهو يؤكد على عدم كفاية الاستراتيجيات الفعالة لتخفيف آثار الغير المناخي وعلى صعيد إجراء البحوث العلمية على تأثير التغيرات المناخية على مختلف الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، ويثني الكتاب على عدد من المبادرات الواعدة في الإقليم العربي حيث تبني شركة أبو ظبي لطاقة المستقبل مدينة مستحدثة نظيفة الطاقة وخالية من الكربون بالإضافة إلى

مبادرة الاقتصاد العربي الأخضر التي أطلقها المنتدى العربي للبيئة والتنمية للمساعدة في التحول إلى نشاطات اقتصادية سليمة بيئيا .

إلا أن الكتاب لم يتطرق بشيء للأوضاع المستقبلية وتأثيرات التغيرات المناخية على أي جانب من الجوانب البيئية والبشرية في فلسطين، كما وجاء عاما في معلوماته وبأسلوب إنشائي وصفي تقليدي، وموضوع كهذا هو بحاجة إلى دراسات معمقة ومركزة جغرافيا وتحليلا لإثباته ودراسة تأثيراته ولوضع الإستراتيجيات الملائمة لتفادي مخاطره وتهديداته .

وجاء في دراسة بعنوان :

(أبو الليل، محمد. 2012. التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في الضفة الغربية (دراسة تطبيقية باستخدام GIS). رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية /غزة).

أن منحني متوسط درجات الحرارة يتجه نحو الارتفاع، كما أن نتائج معامل الانحدار الخطي البسيط أشارت إلى أن درجات الحرارة العظمى والصغرى تتجه إلى الارتفاع، وقد توصلت الدراسة إلى وجود اختلافات مكانية وزمنية في تحليل وتوزيع درجات الحرارة في منطقة الدراسة، وأن الضفة الغربية صنفت إلى صنفين مناخيين حسب تصنيف كل من غرزنسكي، الصنف الأول يتركز في شمال وشرق الضفة الغربية والصنف الأخر يتركز في وسط وجنوب وغرب الضفة، وبناء على المدى الحراري فتقسم الضفة الغربية إلى ثلاثة أقاليم حرارية، لإقليم الأولى يتميز بمدي حراري مرتفع بلغ 18.4 في محطة أريحا، الإقليم الثاني يتميز بمدي حراري متوسط تراوح بين 16-16.2 ويضم محطة الخليل وجنين، الإقليم الثالث يتميز بمدى حراري معتدل(منخفض) يتراوح بين 14.7-15.7ويضم كل من محطة طولكرم ونابلس ورم الله والقدس.

حيث أن هذه الدراسة تؤكد أن هناك ارتفاعا في درجات الحرارة خلال العشرين سنة السابقة في مجمل محطات الرصد الجوي التي تغطي الضفة الغربية كاملة والتي هي تابعة لدائرة الأرصاد الفلسطينية، وطبقت عدة وسائل إحصائية تتعلق بمعاملات الارتباط والتصنيفات المناخية، دون أن تدخل إلى صلب التغيرات المناخية التي أشارت لها من بعيد، واقتصرت على درجات الحرارة وعلاقاتها بالرطوبة والإشعاع الشمسي .

وتناولت الدراسة المعنونة :

(عبد الوهاب، كاظم. 2010. تأثير التغيرات المناخية في اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق. جامعة البصرة (كلية التربية،قسم الجغرافيا)، مجلة كلية التربية/واسط، ع 10).

تحليل اتجاه الرطوبة النسبية في العراق لبعض المحطات للفترة (1940-2000) باعتبار الرطوبة أحد أهم المحددات للجفاف، حيث توصل الباحث إلى أن العراق كأحد دول بلاد الشام تأثر خلال العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين بالتغير المناخي حيث انخفض مقدار التساقط بنسبة ٣ % وهبط منسوب المياه في انهار دجلة والفرات بأكثر من ٥٠ % في جفاف عام 1999(9/22) ولقد كان لانخفاض التساقط في الموسم المطير (1998-1999) الذي كان جافا بنسبة عالية إلى تدني إنتاجية الزراعة الديمية نسبة 70% وبلغت خسائر إنتاج القمح والشعير بنسبة 63% (10/16)، وأن من نتائج التغير المناخي جفاف الهواء وقلة التساقط وانخفاض الموارد المائية السطحية مما سبب خللا في النظم الاجتماعية والسياسية والاقتصادية وغيرها .

إن الباحث سيستفيد من هذه الدراسة حينما يدرس معاملات الجفاف في منطقة الدراسة المتمثلة في محافظات رام الله/البيرة والقدس وأريحا، في محاولة للتدليل على أن منطقة الدراسة تشهد أيضا ارتفاعا في وتيرة الجفاف خلال الثلاثة عقود السابقة كجزء من منطقة بلاد الشام. بالإضافة إلى أن هذه الدراسة طبقت الوسائل الكمية والإحصائية في دراسة عنصر وحيد من عناصر المناخ وهو الرطوبة للانطلاق منه في دراسة ظاهرة الجفاف .

وأوضحت دراسة بعنوان :

(الهيئة البيئية للمناطق الجافة لإمارة أبو ظبي. 2009. تأثيرات ظاهرة تغير المناخ على الموارد المائية والبيئات البرية والساحلية لدولة الإمارات. قمة كوبنهاجن).

أن الموارد الطبيعية والقطاعات الاقتصادية في دولة الإمارات العربية المتحدة ذات قابلية للتأثر بالتغيرات المناخية المستقبلية، وأنه حتى في حالات الاختلافات البسيطة في درجات الحرارة وكميات الأمطار فمن الممكن أن تكون الأخطار المترتبة على التغير المناخي عالية التأثير على الموارد والبنية التحتية في الدولة في المدى الطويل، كما وقامت الهيئة البيئية خلال السنوات الثلاثة الماضية، بتكثيف جهودها الرامية إلى رفع مستوى الوعي بشأن تغير المناخ، خاصة بين فئة الشباب، وذلك من خلال المسابقة البيئية السنوية لطلاب الإمارة، كما تستمر الهيئة بتقديم محاضرات وورش عمل لطلبة المدارس الحكومية والخاصة والتعليم العالي بشأن موضوع تغير

المناخ والاحتباس الحراري، كما تم إصدار مجموعة من الكتب الموجهة للأطفال وطلبة المدارس بهدف التوعية بمختلف الجوانب ذات الصلة بالتغير المناخي باللغتين العربية والانجليزية.

ولخصت الدراسة آثار التغير المناخي على النظم الأيكولوجية بتزايد جفاف المناطق القاحلة وتناقص رطوبة التربة وتناقص الأراضي العشبية والشجيرية العشبية شبه القاحلة، تدهور النظم الايكولوجية للجبال والوديان، تحول الأراضي الجافة نحو الحوليات أو الشجيرات المعمرة، يمكن أن تؤدي التغيرات المتوقعة في الفصول إلى الإخلال بالتزامن الحيوي بين الكائنات.

ووضعت الدراسة مجموعة من التوصيات التي سيستفيد منها الباحث بالإضافة إلى مسألة نشر الوعي بين فئات الشباب وكافة فئات المجتمع ووضع الآليات لذلك، فعلى سبيل المثال أوصت الدراسة النظرة الشمولية لتأثيرات التغير المناخي، وتوظيف تقنيات جمع البيانات والتقييم والإدارة والمراقبة ضمن إطار عمل إداري قابل للتعديل والتطوير، وتعزيز التعاون بين القطاعات والوزارات وبناء الشراكات، وإنشاء نظام للمعلومات للوصول إلى فهم أوسع لحساسية المناطق الساحلية والداخلية والموارد المائية وسرعة تأثرها بالتغير المناخي.

الفصل الثاني

جغرافية منطقة الدراسة

الفصل الثاني : يتضمن المواضيع الآتية للمحافظات الثلاث :

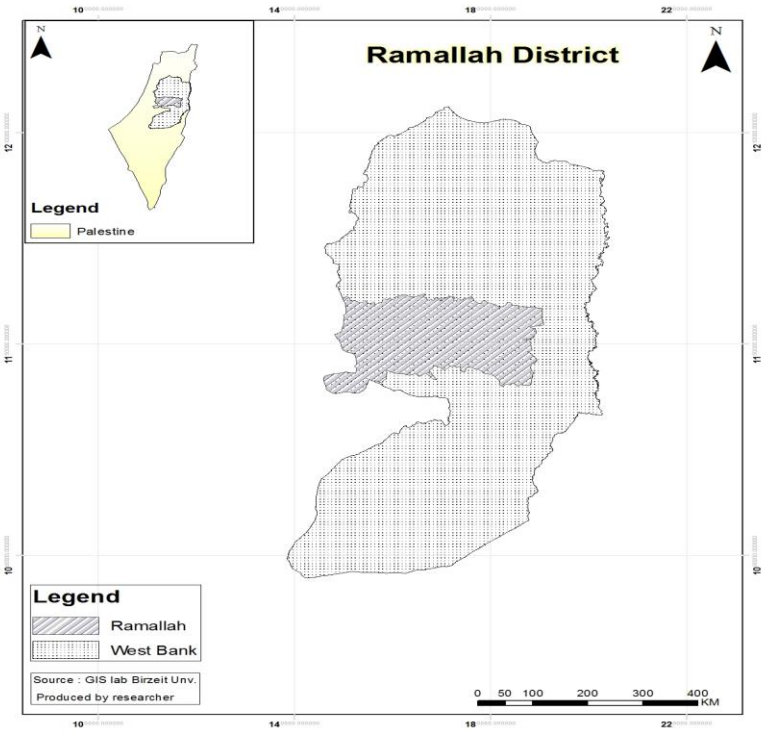
- الموقع الجغرافي والفلكي.
- الطوبغرافيا.
- المناخ.
- التكوين الجيولوجي.
- التربة.
- استخدامات الأراضي الزراعية.
- الموارد المائية.
- السكان.

2.1 محافظة رام الله والبيرة.

2.1.1 الموقع الجغرافي والفلكي.

تمتاز محافظة رام الله والبيرة بموقع جغرافي متوسط ضمن حدود فلسطين التاريخية، فهي تقع في وسط سلسلة جبال فلسطين الوسطى، على خط تقسيم المياه الفاصل بين غور الأردن شرقا والسهل الساحلي الفلسطيني غربا (المرعشلي وآخرون 1984) .

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات مختبر GIS/بيرزيت)



خارطة (1) الموقع الجغرافي لمحافظة رام الله والبيرة.

وتحاط جغرافيا بمحافظات عدة على امتداد جهاتها الأربعة، فتحدها من الشمال محافظتي نابلس وسلفيت، ومن الشرق محافظة أريحا، ومن الجنوب محافظة القدس، ومن الغرب مدينة الرملة المحتلة، وتعتبر قرى قراوة بني زيد ومزارع النوباني ودير غسانة آخر حدودها من الشمال، والطيرة وبيت لقيا من الجنوب، وبيت سيرا وصفا من الغرب، وكفر مالك من الشرق (الدباغ 1988) .

ومن الناحية الفلكية تحتل المحافظة موقعا فلكيا بين دائرتي عرض °(31.81) و °(32.07) شمالي خط الاستواء، وبين خطي طول °(34.95) و °(35.43) شرقي خط غرينتش (وزارة الحكم المحلي 2008).

2.1.2 الطوبوغرافيا.

يعلو مركز المحافظة عن مستوى سطح البحر بمدى يتراوح بين (820-880)م (2006 Sandström)، وبشكل عام فإن المحافظة تقع على ارتفاع يتراوح بين (1016-240)م، وتعتبر مرتفعات رام الله جزء من هضبة القدس-الخليل المؤلفة من الصخور الكلسية، والتي ارتفعت بفعل حركات تكتونية باطنية راجعة صاحبت عملية تكوين وادي الأردن، وتنحدر هذه الهضبة نحو الغرب تدريجيا فتطل على السهل الساحلي الأوسط لفلسطين ونحو الشرق بشدة لتطل على وادي الأردن (الدجاني 1993) .

ويمكن تقسيم طوبغرافية المحافظة إلى ثلاثة أقسام على النحو التالي :

أولا : سلسلة المرتفعات الجبلية : التي تفصل المنحدرات الشرقية عن الغربية، ويتراوح ارتفاعها بين (750-800)م فوق مستوى سطح البحر، ويعتبر "تل عاصور\شمال شرقي مدينة رام الله-البيرة" أعلى نقطة في المحافظة، يبلغ ارتفاعها حوالي (1016)م، وأخفض نقطة (240)م في الجهة الجنوبية الشرقية من المحافظة .

ثانيا : المنحدرات الغربية : التي تمتاز بتدرج الميل، ويتراوح ارتفاعها عن مستوى سطح البحر ما بين (250-500) م .

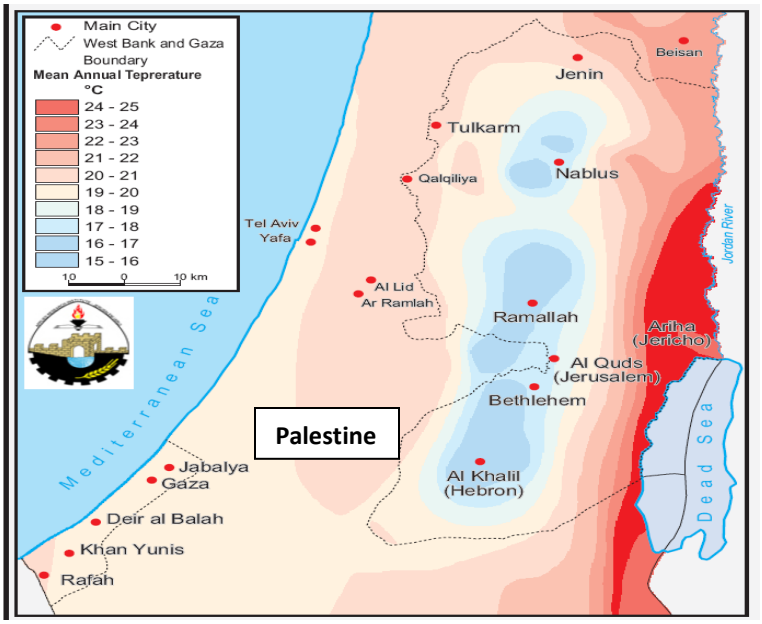
ثالثا : المنحدرات الشرقية : ذات انحدار حاد وسريع ويتراوح ارتفاعها بين (20-350)م، وساهمت في تكوين أودية حديثة مثل وادي المكوك (ARIJ 1996) .

2.1.3 المناخ.

لقد أكسب الموقع المتوسط للمحافظة مناخا سياحيا معتدلا مميزا، فهي تقع ضمن مناخ البحر المتوسط (حار جاف صيفا، بارد ماطر شتاء) لقربها منه حيث لا تبعد عنه أكثر من 28 كلم، مما أكسب ذلك رام الله المدينة لقب المصيف، فهي تبعد عن حَر الأغوار في الشرق ورطوبة البحر في الغرب كما أنها بعيدة عن برد الجبال القارص، فمعدل درجات الحرارة يتراوح بين (8-12) درجة

مئوية في فصل الشتاء و(22-26) درجة مئوية في فصل الصيف، وهكذا تعتبر درجات الحرارة معتدلة نوعا ما مقارنة مع محافظات الضفة الأخرى (وزارة الحكم المحلي 2010) ثم أنظر الخارطة رقم (1)، في حين تبلغ نسب الرطوبة ما بين (55-70)% وتنخفض هذه النسب صيفا في الهواء القادم من البحر وذلك للارتفاع النسبي للمحافظة، أما الجزء الشرقي من المحافظة فيقع ضمن المناخ الجاف ذو معدل الأمطار السنوي من (200-400) ملم بحسب تصنيف كوبن للأقاليم المناخية .

(المصدر معهد أريج 2010)



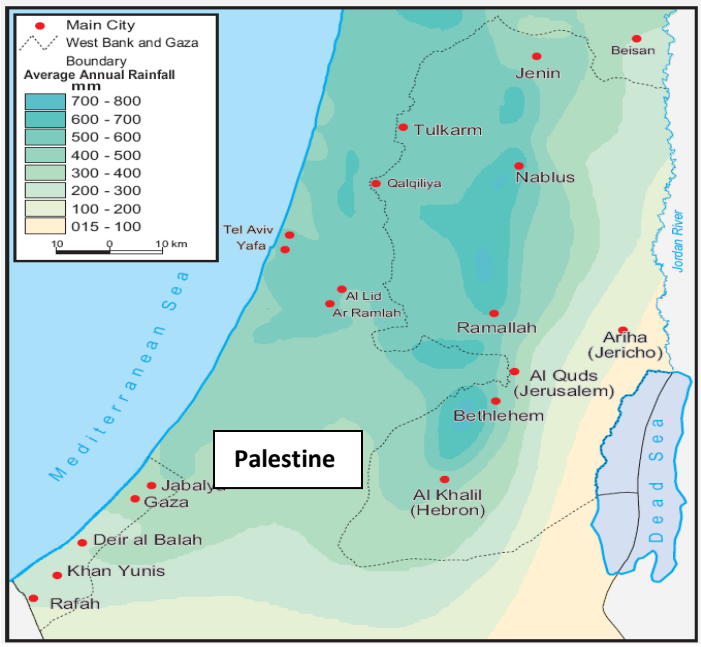
الخارطة (2) المعدلات السنوية لدرجات الحرارة في محافظات الضفة الغربية.

وتشهد المحافظة تذبذبا في كميات الأمطار الساقطة عليها فهي تتراوح بين (360-600)ملم، الأمر الذي يؤثر على الزراعة من سنة إلى أخرى، وتشكل أمطار الخريف الساقطة منذ أواخر تشرين الأول حتى منتصف كانون الأول ما نسبته 35% من مجموع الأمطار السنوية الساقطة على المحافظة، وتشكل أمطار الشتاء التي تهطل منذ منتصف كانون الأول إلى أواخر شباط ما نسبته 55%، بينما تشكل نسبة الأمطار المتأخرة حوالي 10% منذ أواسط آذار حتى بداية نيسان (أبو ريا 1980)، وعادة ما يكون عدد الأيام المطيرة في المحافظة حوالي 90 يوما في السنة .

وفيما يتعلق بالرياح فهي تهب من مختلف الجهات على المحافظة، فالرياح الشمالية تكون من أصل قطبي ماطرة وباردة وقد تحمل الثلوج، والرياح الشرقية من أصل صحراوي جافة وباردة جدا، أما الرياح الجنوبية والغربية فتنشأ من أصل بحري نتيجة لمنخفضات جوية تتشكل بفعل

التفاوت في الضغط الجوي، وفي أوائل نيسان تبدأ الرياح الخماسينية بالهبوب وهذه الرياح جافة تحمل معها الغبار وتأتي من الجنوب (نيروز 2004)، وبالنسبة للثلوج فهي تتساقط بشكل متقطع بمعدل (1-4) أيام في العام، وفي الغالب تتساقط في شهر شباط ويتراوح ارتفاعها ما بين (10-30) سم (عمرو 2003)، كما ويتساقط البرد عندما تكون الأمطار مصحوبة بكتلة هوائية باردة .

(المصدر معهد أريج 2010)



الخارطة (3) المعدل السنوي لكميات الأمطار لمحافظات الضفة الغربية.

2.1.4 التكوين الجيولوجي.

يمتد التركيب الجيولوجي للمحافظة من العصر الكريتاسي حتى العصر الرباعي، ويتكون بشكل أساسي من الحجر الجيري والدولوميت والمارل والطباشيري والرواسب الغرينية، وهذا التكوين الصخري الجيري يسمح بنفاذ الماء فيغذي بذلك خزانات المياه الجوفية في المنطقة، ولقد تأثرت المحافظة بالعديد من الحركات التكتونية حالها حال فلسطين والتي حددت البنية الجيولوجية العامة للمنطقة منها : الحركة التكتونية الأولى والتي نتجت عن قوة الضغط التي تعرضت له المنطقة الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية مساهمة في تكوين الطيات الرئيسية والثانوية وما نتج عنها من صدوع وأهمها الطية المحدبة في عين سينيا (دولة 2007) . الجانب الغربي من المحافظة يتكون من انثنائين ثانويين بميل شمالي شرقي - وجنوبي غربي، الجانب الشرقي يتكون من طيتين تبدأ الأولى من شمال البيرة وتختفي في دير دبوان والثانية تمر بعين سامياء، ومعظم الصدوع في

المحافظة تميل من الشمال إلى الجنوب، ومن الغرب إلى الشرق، ويتكون الجزء الشمالي من المحافظة من صدوع رئيسية أكثر من الجزء الجنوبي، وأغلبية الصدوع تنتشر على مساحة (5-6) كيلو متر (ARIJ 1996) .

وتتكون غالبية صخور المحافظة من الصخور الكلسية الرسوبية التي ظهرت بفعل الحركات الأرضية التكتونية الرافعة التي صاحبت تكوين وادي الأردن، وتمتاز هذه الصخور بأنها ذات طبقات سميكة ومتوسطة السمك وذات مسامية عالية تسمح للمياه بالنفاذ إلى خزانات المياه الجوفية .

2.1.5 التربة.

تتوزع في المحافظة أنواع عديدة من الترب أهمها تربة البحر المتوسط المحتوية على كميات كبيرة من الحديد والأكاسيد الأخرى التي تضفي عليها اللون الأحمر (التربة الحمراء\التيراروزا)، وتنتشر هذه الترب في المناطق التي تتلقى أمطارا أكثر من 400 ملم وبمتوسط درجات حرارة بين (15-20) درجة مئوية، وتقدر المساحات العالمية التي تغطيها هذه الترب بحوالي 420 مليون هكتار في كل من منطقة البحر المتوسط وشمال كاليفورنيا والتشيلي وغرب وجنوب استراليا (Verheye and de la Rosa 2005)، وهذه الترب ملائمة لزراعة اللوزيات والغابات الصنوبرية والبلوط وتغطي ما مساحته 585.04 دونم من مساحة المحافظة، بالإضافة إلى تربة الرندزينا البنية التي تغطي ما مساحته 158.7 دونم من مساحة المحافظة وتزرع بالأشجار في المناطق الجبلية وبالخضروات والمحاصيل الحقلية في المناطق السهلية الفيضية، والتربة الرقيقة التي تغطي ما مساحته 68 دونم والتي تستخدم للرعي وهي ذات غطاء نباتي قليل وضعيفة بالمواد العضوية (ARIJ 1996) .

2.1.6 استخدامات الأراضي الزراعية.

بلغت مساحة الأراضي المزروعة من أراضي المحافظة حوالي 29.2 كلم² أي ما نسبته 4.9% من المساحة الإجمالية للمحافظة (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني 2012)، وبلغت أعداد الحيازات الزراعية للعام 2010\2011 حوالي 10415 منها 8548 حيازة نباتية وحوالي 552 حيوانية و 1315 مختلطة (مسح الإحصاءات الزراعية 2012)، كما وبلغ مجموع الأشخاص الحائزين للعام 2009\2010 حوالي 10692 شخص موزعين على الفئات العمرية المختلفة، وكانت أعداد العاملين في القطاع الزراعي لنفس العام حوالي 31415 شخص، وتشير

الإحصائيات إلى أن بلدة بيت لقيا هي الأعلى من بين قرى وبلدات المحافظة من حيث أعداد الحائزين الزراعيين 567 شخص يليها بلدة بني زيد الشرقية بواقع 487 شخص . (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني 2012) .

بلغت مساحة الأراضي المصنفة على أنها مزروعة بالأشجار الحرجية، والأراضي البور المؤقتة والمشاتل في المحافظة حوالي 90195.40 دونم (التعداد الزراعي 2011)، وقُدرت مساحة الأراضي المزروعة بأشجار البستنة والخضروات والمحاصيل الحقلية في عام 2010\2011 حوالي 80202 دونم منها 68672 دونم مزروعة بأشجار البستنة و 3785 دونم بالخضروات و 7745 دونم بالمحاصيل الحقلية (مسح الإحصاءات الزراعية تموز2012)، أما مساحة الأراضي المزروعة بعليا بأشجار الفاكهة والخضروات والمحاصيل الحقلية في المحافظة فتقدر بحوالي 208.413 دونم موزعة على النحو التالي : أشجار البستنة البعلية المثمرة 54827.42 دونم، أشجار البستنة البعلية غير المثمرة 1233.82 دونم، الخضروات البعلية 1468.94 دونم، المحاصيل الحقلية البعلية 6600.85 دونم . (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني 2012) .

2.1.7 الموارد المائية.

تضطر سلطة المياه الفلسطينية لشراء كميات كبيرة من المياه من شركة ميكروت الإسرائيلية لتغطية احتياجات المواطن الفلسطيني، وذلك لأن إسرائيل تسيطر على غالبية الموارد المائية في فلسطين، فهي تسيطر على 85% من مصادر المياه الجوفية للأحواض الجوفية الثلاثة (الغربي والشرقي والشمالي الشرقي) (سلطة المياه الفلسطينية 2010)، بينما يحصل الفلسطينيون على 15% فقط من هذه المياه التي تعتبر المصدر الرئيسي للمياه بعد الأمطار التي أيضا تعتبر المصدر الرئيسي لتغذية الأحواض الجوفية الثلاثة، وتقدر الطاقة التخزينية المتجددة في الأحواض الثلاثة بحوالي 669 مليون م^3 مكعب\سنة.

وتقع محافظة رام الله والبيرة على حوضين للمياه الجوفية : الحوض الجوفي الغربي (العوجا-تماسيح) الذي يغطي 65% من مساحة المحافظة وتتجه مياهه باتجاه الغرب وتستفيد آبار شبتين من هذا الحوض، وتصل الطاقة المائية القصوى له إلى 390 مليون م^3 في السنة، والحوض الجوفي الشرقي الذي يغطي 35% من مساحة المحافظة وتتجه مياهه باتجاه الشرق والجنوب الشرقي، وتصل طاقته المائية القصوى إلى 170 مليون م^3 (Sabbah 2011) .

وتكثر الينابيع وعيون المياه في المحافظة حيث يوجد ما يقارب عشرين نبعا في مدينة رام الله وحدها إلا أن أشهرها عين مصباح ومنجد (كتانة 2009)، وكمحافظة تحتوي على 204 نبع وعين ماء (الجهاز المركزي للإحصاء 2000)، وفي عام 2010 كانت كمية المياه المتدفقة من مجمل الينابيع في المحافظة حوالي 0.698 مليون م^3\سنة، علما أن هناك زيادة في نسبة المياه المستخرجة من المصادر المائية المحلية في جميع محافظات الضفة بما يعادل 5% لعام 2010 مقارنة بعام 2009، وذلك لقلة الأمطار المتساقطة وتجفيف عدد من الينابيع من قبل الاحتلال الإسرائيلي (Palestine Water Authority 2012) .

2.1.8 السكان.

تبلغ مساحة المحافظة 855 كلم^2، وتضم المحافظة 76 تجمعا سكانيا و6 مخيمات للاجئين (التعداد العام للسكان والمنشآت 2007)، وفيها 24 مستوطنة إسرائيلية يقطنها حوالي 96364 مستعمر (مركز الإحصاء الفلسطيني 2010)، وتأتي المحافظة في المرتبة الثانية بين محافظات الضفة الغربية بعد محافظة الخليل من حيث المساحة وأعداد السكان، حيث شكل سكانها ما نسبته 12% من سكان الضفة الغربية في عام 2011، وباستثناء المدن الثلاث الكبرى (البيرة، رام الله، بيتونيا) يأتي مخيم الجلزون الأكثر سكانا بواقع 9184 نسمة يليه بلدة بيت لقيا بواقع 9063 نسمة، ونسبة العاملين في الزراعة من الجنسين بلغت 4.9% من مجمل القوى العاملة في المحافظة (التقرير السنوي لمسح القوى العاملة الفلسطينية 2012)، ويظهر الجدول رقم (1) أعداد سكان المحافظة وكثافاتهم السكانية للأعوام 2011 و 2012 و 2013 على التوالي (الإحصاء الفلسطيني 2011) :

الجدول (1) : أعداد السكان وكثافاتهم للأعوام 2011-2013 في محافظة رام الله والبيرة.

السنة	عدد السكان (نسمة)	الكثافة السكانية (شخص\كلم^2)
2011	310218	363
2012	319418	373
2013	328811	385

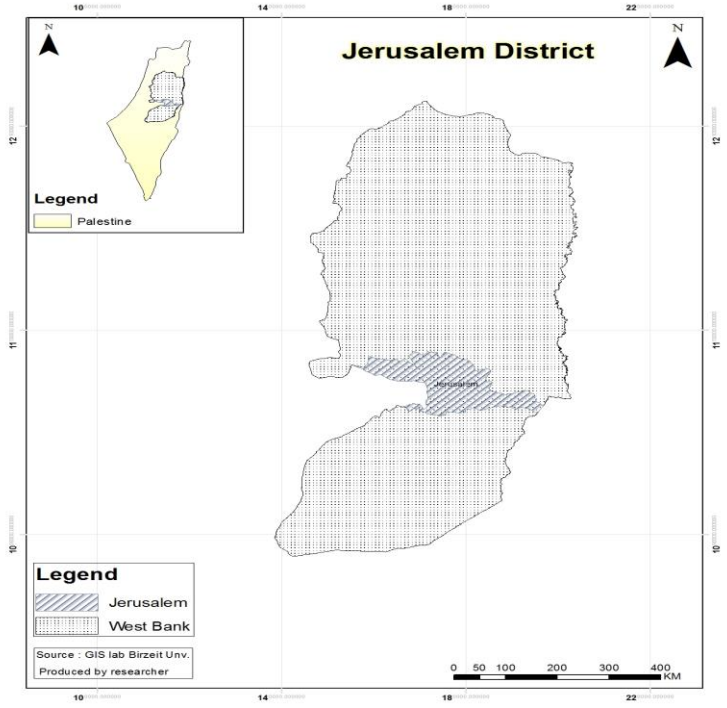
المصدر : (الإحصاء الفلسطيني 2011)

2.2 محافظة القدس.

2.2.1 الموقع الجغرافي والفلكي.

تحاط محافظة القدس بمحافظات عدة على امتداد جهاتها الأربعة، فيحدها من الشمال محافظة رام الله والبيرة، ومن الجنوب محافظة بيت لحم، ومن الشرق محافظة أريحا، ومن الغرب السهل الساحلي، وتعتبر قرى بيت دقو وعنان وكفر عقب آخر حدودها من الشمال، وصور باهر وشرفات وأم طوبا وبيت صفافا آخر حدودها من الجنوب، والعيزرية وأبو ديس وعناتا وحزما آخر حدودها من الشرق، وعين رافا وأبوغوش ولفتا آخر حدودها من الغرب .

(المصدر من عمل الباحث باعتماد على بيانات مختبر GIS/بيرزيت)



الخارطة (4) الموقع الجغرافي لمحافظة القدس.

وتقع المحافظة على سلسلة جبال فلسطين الوسطى التي بدورها تفصل بين سلسلة جبال فلسطين الشمالية والجنوبية، وتمثل خط تقسيم المياه بين البحر المتوسط غربا ونهر الأردن شرقا، وتبدأ سلسلة الجبال الوسطى من جنوب جبال الجليل في الشمال وتمتد نحو منطقة بئر السبع جنوبا وبارتفاع يتراوح بين (400-1020) فوق مستوى سطح البحر (قرابصة 2006)، ويبعد مركز المحافظة (مدينة القدس) عن البحر المتوسط 52 كلم وعن البحر الميت 22 كلم و 258 كلم عن البحر الأحمر وعن أقصى شمال فلسطين حوالي 170 كلم .

ومن الناحية الفلكية تقع المحافظة ضمن خطي طول °15 64 28 و °19 63 29 شرقا وخطي عرض °45 05 12 و °14 37 34 شمالا (شكري عراف 1996) .

2.2.2 الطوبغرافيا.

تعلو مدينة القدس عن مستوى سطح البحر بمدى يتراوح بين (778-622)م حيث تعتبر قلعة داوود أعلى نقطة في حين تقع أخفض نقطة في الحرم الشريف (كتاب القدس الإحصائي السنوي 2011).

ويمكن تقسيم طوبغرافية المحافظة إلى ثلاثة أقسام على النحو التالي :

أولا : منحدرات التلال الشرقية : تمتد بين وادي الأردن شرقا حتى الجبال الوسطى وهي ذات انحدارات شديدة ساهمت في تكوين الأودية الحديثة، وتتراوح ارتفاعاتها بين (100-250)م، ويتخللها مجموعة من الأودية كوادي سونيت وفاره ودابر والنار (ARIJ 1996) .

ثانيا : الجبال الوسطى : يتراوح ارتفاعها (750-880)م، ومن أشهر جبالها جبل النبي صاموئيل الذي يقع على بعد حوالي 9 كلم شمال شرق مدينة القدس وبارتفاع 875 م، ويعلو بحوالي 150م عن المناطق المحيطة به، وجبل الزيتون ويدعى أيضا جبل الطور ويقع شرق مدينة القدس وجنوب جبل المشارف، ويبغ ارتفاعه 820م عن مستوى سطح البحر (الدباغ 1988) .

ثالثا : منحدرات التلال الغربية : ذات انحدار طفيف وبارتفاع (250-300)م، ويتخللها مجموعة من الأودية كوادي سلمان .

2.2.3 المناخ.

تمتاز الأجزاء الشرقية من المحافظة بدرجات حرارة ومعدلات تبخر عالية، وبكميات هطول قليلة وذلك لانخفاضها عن مستوى سطح البحر بحولي 367م عند أخفض نقطة وأعلى ارتفاع فيها لا يتجاوز عن 350م عن مستوى سطح البحر، وبالاعتماد على تحليل البيانات المناخية المسجلة من محطة الرصد في منتصف مدينة القدس للفترة (1964-1992) ظهر أن معدل درجات الحرارة اليومية القصوى وصل إلى °28.6C في شهر آب بينما بلغ معدل درجات الحرارة اليومية الدنيا إلى °6.1C في شهر كانون الثاني انظر الخارطة رقم (2)، ومعدل الهطول السنوي وصل إلى 584 ملم وبلغ ذروته بين منتصف شهري كانون الثاني وشباط، كما أظهر تحليل البيانات المناخية للمحطة الواقعة في كاتدرائية آن للفترة الزمنية (1846-1964) أن معدل الأمطار

السنوية وصل إلى ذروته في عامي 78\1877 و 92\1991 بمعدلي 1112 ملم و 1134 ملم على التوالي أنظر الخارطة رقم (3)، وعادة ما تتساقط الثلوج على الأجزاء المرتفعة من المحافظة خلال شهري كانون الثاني وشباط (ARIJ 1996).

وبناء على تصنيف كوبن القائم على درجات الحرارة والمطر السائد فإن المحافظة تقع ضمن ثلاثة نطاقات مناخية : مناخ البحر المتوسط الذي يسود في الجزء الأكبر من المحافظة وخاصة في المنطقة الغربية منها، والمناخين شبه الجاف والصحراوي الجاف اللذان يسودان في الأجزاء الشرقية من المحافظة، حيث يتراوح المتوسط السنوي للأمطار في المناطق ذات مناخ البحر المتوسط بين (400-700)ملم، وفي المناخ شبه الجاف بين (200-400)ملم وفي المناخ الصحراوي الجاف أقل من 200ملم (أبو الليل 2012) .

وتتعرض المحافظة للرياح الغربية والشمالية في فصل الشتاء، وكذلك للرياح الشرقية، والرياح الجنوبية التي غالبًا ما تستمر في هبوبها، ما بين يوم إلى ثلاثة أيام، وأحيانًا لفترات أطول، وغالبًا ما تكون محملة بالرمال والأتربة، ويعتبر شهر تموز وحزيران وآب أكثر شهور السنة حرارة، وتتراوح معدلات الرطوبة بين 48% في أشهر الصيف و 69% في أشهر الشتاء، وتعزى رطوبة الصيف إلى سكون الهواء في طبقات الجو العليا أما رطوبة الشتاء فتعزى إلى الرياح الشمالية الغربية والجنوبية الغربية القادمة من منطقة البحر المتوسط ذات الضغط المرتفع، ولا يتجاوز عدد أيام المطر عن 60 يوم .

2.2.4 التكوين الجيولوجي.

يمتد التركيب الجيولوجي للمحافظة من العصر الكريتاسي حتى العصر الرباعي، حيث تباعدت أجزاء بحر تيثس (Tetheys Sea) عن بعضها فسمحت للصخور والحيوانات التي كانت موجودة بالترسب مكونة حفريات في التشكيلات الجيولوجية المختلفة في المنطقة (Yaacov and Ecker 2007)، ويتكون التركيب الجيولوجي في المنطقة بشكل أساسي من الرواسب الكلسية كالحجر الجيري والدولوميت والصوان بالإضافة إلى الصخور الجوراسية التي تم الكشف عنها، وتم رصد ثلاثة أنواع متشابهة تقريبا من حيث التتابع الطبقي في المحافظة هما : التتابع الطبقي لتكوين القدس ويتراوح سمكه من (70-130)م، حيث يبدأ التكوين من الأسفل بصخور جيرية صلبة وزهرية اللون تعلو الصخور المارلية التابعة لتكوين بيت لحم، ومع الارتفاع للأعلى يتغير لون الصخر للرمادي مع المحافظة على نوعه، وعلى بعد (20-30)م توجد طبقة واضحة من

الرودست السيليسي (مستحاثية) بنية اللون، ويعلو التكوين صخور طباشيرية قد يصل سمكها إلى 44م تابعة لتكوين أبو ديس .

والتتابع الطبقي لتكوين مقطع وادي فارة الذي يبلغ سمكه 130م فيبدأ من الأسفل بالحجر الجيري على شكل طبقات سمك الطبقة الواحدة قد يصل إلى 2.5م ومجمل الطبقات الجيرية سمكها 35م، ثم يسود الحجر الجيري رقيق الطبقات بسمك 70م وبعدها تأتي طبقة الرودست السيليسية بسمك 1م، وفي الأعلى الطبقة الطباشيرية الإنتقالية التابعة لتكوين أبو ديس، وتعتبر الطباشير المكون الأساسي للتتابع الطبقي لتكوين أبو ديس وقد يكون المكون الوحيد، وهي صخور طرية بيضاء تعلو صخور تكوين القدس الجيرية الصلبة جدا (عابد والوشاحي 1999) .

2.2.5 التربة.

تتوزع في المحافظة أنواع عديدة من الترب أهمها تربة البحر المتوسط المحتوية على كميات كبيرة من أكاسيد الحديد والألمنيوم والسيلكا التي تضفي عليها اللون الأحمر (التربة الحمراء\التيراروزا)، والتي تسود في المرتفعات الجبلية في جبال القدس، وهذا النوع من الترب يحتوي على كميات قليلة من المواد العضوية ويتراوح سمكها بين بضعة سنتيمترات إلى متر واحد (طميزة 2007)، ويوجد ثمانية أنواع أخرى من الترب تتوزع على أجزاء المحافظة من أهمها تربة (Grumusols) التي تغطي مساحة 530.8 هكتار وتوجد في وادي الجيب (El Jieb) وهي تتكون من نسيج دقيق من الرواسب الغرينية والريحية، وتربة الرندزينا وتتواجد في منطقة الطور والعيزرية وأبو ديس والسواحرة وبيت إكسا وتغطي مساحة 9652.95 هكتار، وتربة (Brown Lithosols and Loessial Serozems) وتوجد على المنحدرات الشديدة والمعتدلة وتغطي مساحة تقدر بحوالي 1759.5 هكتار، وهي تشكلت بالأساس من الصخور الطباشيرية والدولوميت والجيرية (ARIJ 1996) .

2.2.6 استخدامات الأراضي الزراعية.

بلغت مساحة الأراضي المزروعة من أراضي المحافظة حوالي 13.5كلم^2 بنسبة تقارب 3.9% من المساحة الإجمالية للمحافظة (مركز الإحصاء الفلسطيني 2012)، وبلغت أعداد الحيازات الزراعية للعام 2010\2011 ما يقارب 2725 منها 1493 حيازة نباتية و 853 حيوانية و 406 مختلطة (مسح الإحصاءات الزراعية 2012)، كما وبلغ مجموع الأشخاص

الحائزين للعام 2009\2010 حوالي 3015 شخص موزعين على الفئات العمرية المختلفة، وبالنسبة للقوى العاملة في المحافظة للعام 2011 فقد بلغت 37.8% من السكان حيث بلغت 66.5% بين للذكور و 8.7% بين الإناث وكانت أعداد العاملين في القطاع الزراعي لنفس العام حوالي 6806 شخص (التعداد الزراعي 2011)، ويشكلون ما نسبته 2.6% من مجموع القوى العاملة في محافظة وتشير الإحصائيات إلى أن بلدة بيت عنان الأعلى من بين قرى وبلدات المحافظة من حيث أعداد الحائزين الزراعيين حيث بلغوا 253 شخص يليها عرب الجهّالين بواقع 215 شخص . (التعداد الزراعي 2012) .

وبلغت مساحة الأراضي المزروعة بالأشجار الحرجية والبور مؤقت والمشاتل 14360.83 دونم (التعداد الزراعي 2011)، أما مساحة الأراضي المزروعة بأشجار البستنة والخضروات والمحاصيل الحقلية في عام 2010\2011 فقد بلغت 16457 دونم منها 14512 دونم مزروعة بأشجار البستنة و 884 دونم بالخضروات و 1061 بالمحاصيل الحقلية (مسح الإحصاءات الزراعية 2012)، وقُدرت مساحة الأراضي المزروعة بعليا بأشجار الفاكهة والخضروات والمحاصيل الحقلية بحوالي 23277 دونم موزعة على النحو التالي : أشجار البستنة البعلية المثمرة 18744 دونم، أشجار البستنة البعلية غير المثمرة 1051 دونم، الخضروات البعلية 327 دونم، المحاصيل الحقلية البعلية 3155 دونم . (الإحصاءات الزراعية 2009) .

2.2.7 الموارد المائية.

لقد أثر انخفاض مرتفعات التلال الشرقية عن منطقة المرتفعات الوسطى داخل المحافظة على اتجاه وحركة المياه الجوفية التي تتجه نحو الشرق، حيث تقع المحافظة على الحوض الجوفي الشرقي الذي يغطي مساحة 3079 كلم²، حيث مرتفعات هذا الحوض تتكون بشكل رئيسي من الصخور الكربونية الرسوبية (carbonates sedimentary rocks) وتتخللها الأودية العميقة التي تعمل على تصريف مياه الأمطار باتجاه الشرق، ويبلغ معدل التصريف السنوي لهذا الحوض حوالي 175 مليون م³\ سنة، وعدد الآبار الفلسطينية فيه 95 بئرا بمعدل استخراج سنوي يقدر بحوالي 25 مليون م³ (Aliewi 2007)، ويقسم هذا الحوض إلى ستة أحواض مائية صغيرة من أهمها حوض رام الله - القدس الذي تبلغ مساحته 610 كم2 ويستخرج منه 25 مليون م³\سنة وبمعدل تغذية ما بين 50-70 م³، وحوض صحراء جنوب القدس / النقب الذي تبلغ مساحته 510 كم2 ويستخرج منه ما بين 6.7-6.2 مليون م³\سنة وبمعدل تغذية يصل بين 35-40 مليون م³*.

ويوجد في المحافظة مجموعة من الينابيع ساهمت في قيام زراعة مروية منها عين أم الدرج التي تقع على بعد 300م الى الجنوب الشرقي من سور المسجد الأقصى، وبركة سلوان الواقعة جنوب عين أم الدرج، وعين اللوزة التي تقع على بعد 500م عن بئر أيوب جنوبا، وبركة السلطان الواقعة على بعد 100م غربي سور القدس (فوزي الجدبة 2011) .

2.2.8 السكان.

تبلغ مساحة المحافظة 345 كلم² ومساحة مركزها (مدينة القدس) 0.9 كلم²، وتشكل مساحة المحافظة ما نسبته 6.1% من مساحة الضفة و 5.7% من مساحة الأراضي الفلسطينية (كتاب القدس الإحصائي السنوي 2012)، وتضم المحافظة 44 تجمعا سكانيا (التعداد العام للسكان والمساكن والمنشئات 2007)، وفيها 26 مستوطنة إسرائيلية منها 16 مستوطنة في منطقة (J1)، وفي منتصف عام 2011 شكل سكان المحافظة ما نسبته 9.3 % من سكان الضفة الغربية، وتأتي مدينة الرّام وضاحية البريد الأكثر سكانا بواقع 21722 نسمة وبلدة النبي صومئيل الأقل سكانا بواقع 275 نسمة (مركز الإحصاء الفلسطيني 2011)، ومع نهاية عام 2009 كان عدد السكان العرب حوالي 275900 نسمة وباقي السكان (اليهود وغيرهم) حوالي 479000 نسمة (Choshen and Korach 2011)، وبالنسبة للقوى العاملة في المحافظة للعام 2011 فقد بلغت 37.8% من السكان حيث كانت النسبة بين الذكور حوالي 66.5% و 8.7% بين الإناث، ونسبة العاملين في الزراعة من الجنسين بلغت 2.6% من مجمل القوى العاملة في المحافظة (التقرير السنوي لمسح القوى العاملة الفلسطينية 2012)، ويبين الجدول (2) التالي الذي يبين أعداد سكان المحافظة وكثافاتهم السكانية للأعوام 2011 و 2012 و 2013 على التوالي (الإحصاء الفلسطيني 2011) :

الجدول (2) : عدد السكان وكثافاتهم للأعوام 2011-2013 في محافظة القدس

السنة	عدد السكان (نسمة)	الكثافة السكانية (شخص\كلم²)
2011	389298	1128
2012	396710	1150
2013	404165	1171

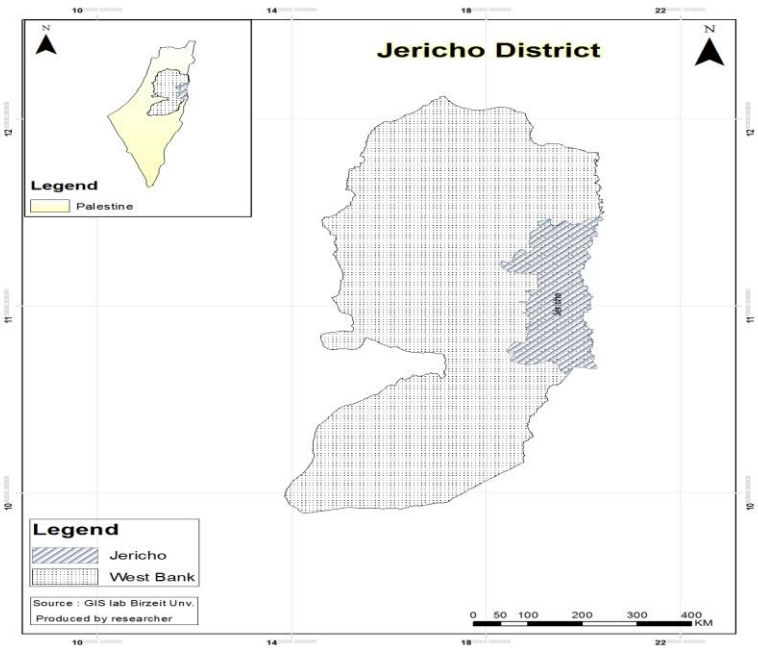
المصدر : (الإحصاء الفلسطيني 2011)

2.3 محافظة أريحا.

2.3.1 الموقع الجغرافي والفلكي.

يقع مركز المحافظة (مدينة أريحا) في الطرف الغربي لغور الأردن، وهو لا يمثل فقط أقدم مدينة في التاريخ (تعود إلى 7000 ق.م) وأقدم مستعمرة سكانية مستمرة في العالم، بل هو أيضا يمثل أخفض مدينة على وجه الأرض (Al Hmaidi 2011)، وتعتبر محافظة أريحا ذات ميزة جغرافية وتاريخية وسياحية، حيث بها العديد من الأماكن والمعالم الأثرية والدينية، حيث تقع المحافظة على طول الجزء الشرقي من الضفة الغربية مشتركة حدودها الشرقية مع الأردن.

(المصدر من عمل الباحث باعتماد على بيانات مختبر GIS/بيرزيت)



الخارطة (5) الموقع الجغرافي لمحافظة أريحا.

فيحدها من الشمال محافظة طوباس، ومن الشرق الأردن، ومن الشمال الغربي محافظة نابلس، ومن الغرب محافظة رام الله، ومن الجنوب الغربي محافظة القدس، ومن الجنوب البحر الميت، ويقع مركز المحافظة في أخفض بقعة في العالم في الغور وهو سهل منبسط تحيط به الجبال المرتفعة، وتقع المحافظة فلكيا عند تقاطع خط الطول ٣٥ درجة و٢٧ دقيقة شرقاً وخط العرض ٣١ درجة و٥٠ دقيقة و١٠ ثوان شمالاً .

2.3.2 الطوبوغرافيا .

تتميز محافظة أريحا بتباين كبير في طوبغرافيتها وارتفاعاتها عن مستوى سطح البحر، حيث تتراوح ارتفاعاتها ما بين 400م تحت مستوى سطح البحر في مناطق الشرق و 585م فوق مستوى سطح البحر في مناطق الغرب والشمال الغربي، علما أن الجزء الأكبر من المحافظة يقع تحت مستوى سطح البحر وتقع أخفض نقطة في المحافظة عند سواحل البحر الميت شرقا (ARIJ 2012)، أما مركز المحافظة فينخفض عن مستوى سطح البحر بحوالي 273م، كما وأن معظم التجمعات السكانية الفلسطينية تتركز في المناطق التي تتراوح ارتفاعاتها ما بين (100-300)م تحت مستوى البحر .

ويوجد في المحافظة ستة أودية رئيسية هي : وادي الملاحة (AL-Mallaha) ووادي العوجا وأبو عبيدة والنويعمة (An-Nuw'ema) والقلط والغزال، حيث يتجه وادي الملاحة من الشمال إلى الجنوب، وما تبقى يتجه من الغرب إلى الشرق، وتكون المياه دائمة الجريان في كلا من وادي العوجا والقلط ومتقطعة في الأدوية الأخرى (ARIJ 1996) .

2.3.3 المناخ.

يصنف مناخ المحافظة على أنه جاف حار صيفا ودافئ شتاء مع وقوع نادر لحالات الصقيع، حيث أدى وقوع المحافظة شرق المرتفعات الوسطى إلى حرمانها من الرياح الشمالية الغربية التي تعمل على تبريد أجواء الصيف في محافظات الضفة الأخرى، وتتزايد درجات الحرارة مع الاتجاه من الشمال للجنوب، ويعتبر شهر شباط أبرد شهور السنة وآب أكثرها حرارة، فيبلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة ما بين (24-25) درجة مئوية (Eklund 2010) ثم أنظر الخارطة (2)، وتتساقط الأمطار في فصل الشتاء ويتراوح معدل هطولها السنوي بين (150-200) ملم باستثناء منطقة العوجا التي يصل معدل هطول الأمطار فيها إلى 500 ملم، ويبلغ عدد الأيام الماطرة (20-25) يوما في السنة (مركز الإحصاء الفلسطيني 2011) ثم انظر الخارطة رقم (3)، أما معدل الرطوبة السنوي فيبلغ حوالي 52%، وتكون مستويات التبخر مرتفعة جدا خاصة في فصل الصيف وذلك لارتفاع عدد الأيام المشمسة ودرجات الحرارة حيث يبلغ معدل التبخر السنوي حوالي 2100ملم\سنة، والمعدل الشهري من شهري تموز إلى آب حوالي 284.9 ملم\شهر (Palestinian environmental authority 1999) .

2.3.4 التكوين الجيولوجي.

بشكل عام تتميز جيولوجية المنطقة برواسب وادي الأردن التي تتكون بشكل أساسي من التشكيلات الجيولوجية المارلية الرباعية والرسوبية الغرينية، حيث تتكون التشكيلات الجيولوجية في المحافظة من التشكيلات الرسوبية الغرينية التي تغطي المنطقة الشرقية المجاورة لنهر الأردن والتي تعود لعصر الهيلوسين الحديث ويحدها الصدع من الغرب بطول 12 كلم، وأيضا تشكيلات (Lisan and Samara) (نسبة إلى خربة السمرة على بعد 6 كم شمال شرق أريحا وشبه جزيرة اللسان في البحر الميت) التي تغطي الجزء الأكبر من مساحة المحافظة وتعود إلى عصر البليستوسين الحديث وتتكون بشكل رئيسي من صخور الحجر الجيري الرملي بسماكة (6-10)م مع تعاقب طبقات مارلية جيرية رقيقة، بالإضافة إلى قطع الصوان (عابد والوشاحي 1999)، والتشكيلات الطباشيرية والصوانية التي تغطي الجزء الغربي من المحافظة وتعود إلى عصر السينونين (Senanian) الثلاثي، بالإضافة إلى تشكيلات الدولومايت-الجير التي تعود إلى عصر (Cenomanian-turonian) وتغطي أجزاء صغير من المحافظة في الجزئين الشمالي الغربي والجنوبي الغربي وتتكون بشكل أساسي من الدولومايت والحجر الجيري والمارل (Khayat 2005) .

2.3.5 التربة .

تتوزع في المحافظة تسعة أنواع من الترب منها التربة البنية الغرينية الجافة التي تتواجد في مدينة أريحا ومنطقة العوجا على وجه التحديد، وتغطي ما مساحته 6470 هكتار من مساحة المحافظة، وهذا النوع من الترب ينشأ بفعل تعرية المواد الغرينية والطينية ويدعم النباتات العشبية الصحراوية المالحة (Halophytes)، كما ويستجيب بشكل جيد للري وينتج عدد من الفاكهة المدارية والاستوائية كالحمضيات والموز والتمر، وتربة (Loessial Arid Brown) التي تتواجد في المنحدرات معتدلة الانحدار إلى الغرب والشمال الغربي من المحافظة، وتغطي ما مساحته 1290 هكتار، وتنمو فيها القمح والشعير والذرة، وتربة (Brown Lithosols and Loessial Serozems) التي تتواجد في الجانب الجنوبي الغربي من مخيم عقبة جبر والجانب الشمالي الغربي من النواعمة، وتغطي ما مساحته 4670 هكتار، وهذا النوع من الترب نشأ بالأساس من الحجر الجيري والطباشيري والصوان، وتربة (Calcareous Serozems) التي تتواجد في الجنوب الشرقي لمدينة أريحا والشمال الشرقي للنويعمة وشرق قرية العوجا، وتشكلت

بشكل رئيسي بفعل فيضانات نهر الأردن المتكررة، وتغطي ما مساحته 2400 هكتار من مساحة المحافظة، وتتكون من الحجر الجيري والطباشيري والمارل (ARIJ 1996) .

2.3.6 استخدامات الأراضي الزراعية.

بلغت مساحة الأراضي المزروعة من أراضي المحافظة حوالي 95.4 كلم² أي ما نسبته 11.2% من المساحة الإجمالية للمحافظة (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني 2012)، وبلغت أعداد الحيازات الزراعية للعام 2010 حوالي 1541 منها 543 حيازة نباتية وحوالي 808 حيوانية و 190 مختلطة (كتاب محافظة أريحا والأغوار الإحصائي السنوي 2011)، في حين بلغت للعام 2009 ما يقارب 1612 حيازة منها 598 حيازة نباتية، كما وبلغ مجموع الأشخاص الحائزين للعام 2009\2010 حوالي 1526 شخص موزعين على الفئات العمرية المختلفة، وكانت أعداد العاملين في القطاع الزراعي لنفس العام حوالي 4734 شخص، وتشير الإحصائيات إلى أن أريحا المدينة هي الأعلى من حيث أعداد الحائزين الزراعيين بواقع 330 شخص يليها بلدة الجفتلك بواقع 311 شخص . (التعداد الزراعي 2012) .

وبلغت مساحة الأراضي المزروعة بالأشجار الحرجية، والبور والمشاتل) 37875.15 دونم (التعداد الزراعي 2012)، وقُدرت مساحة الأراضي المزروعة بأشجار البستنة والخضروات والمحاصيل الحقلية في عام 2010\2011 حوالي 33633 دونم منها 8267 دونم مزروعة بأشجار البستنة و 19522 دونم بالخضروات و 5844 دونم بالمحاصيل الحقلية (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني 2012)، أما مساحة الأراضي المزروعة بعليا بأشجار الفاكهة والخضروات والمحاصيل الحقلية في المحافظة فتقدر بحوالي 1211 دونم موزعة على النحو التالي : أشجار البستنة البعلية المثمرة 270 دونم، أشجار البستنة البعلية غير المثمرة 1234 دونم، الخضروات البعلية 128 دونم، المحاصيل الحقلية البعلية 813 دونم . (التعداد الزراعي 2012) .

2.3.7 الموارد المائية .

توجد في المحافظة أربعة أنظمة من الينابيع تخرج من الحوض الجوفي الشرقي الذي تقوم عليه منطقة أريحا وهي على النحو التالي : **نبع وادي القلط** الذي يتغذى من ثلاثة ينابيع رئيسية (نبع فارا والفوار والقلط) ومعدل تصريفها الشهري يقدر بحوالي 146775م³، **وعين السلطان** التي تقع شرق وادي القلط في مدينة أريحا وترتبط بطبقة المياه الجوفية (Upper Cenomanian-

Turonian) ومعدل تصريفها الشهري يقدر بحوالي 877765م³، وتقع على مستوى 215م تحت مستوى سطح البحر على الطريق الرئيسي بين أريحا وقرية العوجا (طميزة 2000)، **ونبع الديوك** وتتألف من ثلاثة عيون (الديوك والنويعمة وسوسه) ويقدر معدل تصريفها الشهري بحوالي 191402م³ وتتغذى من طبقة المياه الجوفية (Cenomanian Ajlun)، **ونبع العوجا** الذي ينشأ من خارج حدود منطقة أريحا، ويقدر أن ما نسبته 1.27مليون م³\سنة من مجموع مياه هذه الينابيع يستخدم لأغراض محلية ومنزلية (house of water and environment HWE 2006)، ويقدر التصريف السنوي لمجموع الينابيع في المحافظة بحوالي 17.285 مليون م³ (water supply 2012) .

إلا أن محافظة أريحا تعتبر واحدة من أكثر مناطق العالم التي تتعرض مواردها المائية للضغط حيث تواجه الزيادة السكانية الكبيرة المناخ الجاف جدا في المنطقة، ويبين الجدول (3) نوع استخدام المياه وكميته للأعوام 2000 و 2010 والمتوقع لعام 2020 (MedWater Policy 2003) :

الجدول (3) كميات المياه المستخدمة ونوع الاستخدام للأعوام 2000، 2011، والمتوقع لعام 2020

نوع استخدام المياه	كمية المياه بوحدة مليون م³		
	2000	2010	2020
منزلي	2.25	4.13	5.6
زراعي	34.6	45.3	67
صناعي	0.3	0.6	1
المجموع	37.15	50	73.6

المصدر : (MedWater Policy 2003)

2.3.8 السكان.

تبلغ مساحة المحافظة 593 كلم² ومساحة مركزها (مدينة أريحا) 45 كلم²، وتشكل مساحة المحافظة 9.9% من مساحة الضفة الغربية، وتضم 12 تجمعا سكانيا ومخيمين للاجئين هما : مخيم عقبة جبر وعين السلطان (مركز الإحصاء الفلسطيني 2011)، وفيها 17 مستعمرة إسرائيلية بواقع 6108 مستعمر (مركز الإحصاء الفلسطيني 2010)، ويعتبر مخيم عقبة جبر الأكثر سكانا بعد مدينة أريحا بواقع 8146 نسمة يليه بلدة العوجا بحوالي 4677 نسمة وهذا بحسب إحصائيات السكان للعام 2012، وعلى صعيد القوى العاملة في المحافظة للعام 2011 فقد بلغت 49% من

السكان حيث كانت 76.5% بين الذكور و 21.5 بين الإناث، وبلغت نسبة العاملين في الزراعة من الجنسين 2.6% من مجمل القوى العاملة في المحافظة (التقرير السنوي لمسح القوى العاملة الفلسطينية 2012)، ويظهر الجدول (4) أعداد سكان المحافظة وكثافاتهم السكانية للأعوام 2011 و 2012 و 2013 على التوالي (الإحصاء الفلسطيني 2011) :

الجدول (4) : أعداد السكان وكثافاتهم ما بين أعوام 2011-2013.

السنة	عدد السكان (نسمة)	الكثافة السكانية (شخص\كلم²)
2011	46718	79
2012	48041	81
2013	49390	83

المصدر : (الإحصاء الفلسطيني 2011)

الفصل الثالث

الخلفية التاريخية المفاهيمية للتغير المناخي

الفصل الثالث يتضمن المواضيع الآتية :

- الخلفية العلمية التاريخية للتغير المناخي.
- مفاهيم ومصطلحات مرتبطة بالتغير المناخي.
- الاحتباس الحراري (Global Warming).
- الإشعاع الشمسي (Solar Radiation).

3.1 الخلفية العلمية التاريخية للتغير المناخي.

جرت محاولات قديمة من الفلاسفة والعلماء لدراسة تأثير المناخ وعناصره على الإنسان ونشاطاته، ففي حضارة الإغريق ربط أرسطو (Aristotle) وهيبوقراط (Hippocratic) بين نوعية الهواء والأبخرة السائدة وبين صحة السكان في بلد ما، كما واعتقد الروماني فيتروس (Vitruvius) وأبن خلدون أن الجغرافيا والمناخ يجعلان من بعض الشعوب أكثر صناعة أو حماسة من غيرهم (Bell 2001) .

في عام 1681 توصل الفيزيائي الفرنسي (Edme Mariotte) إلى أن الأشعة الضوئية والحرارية القادمة من الشمس يمكنها النفاذ عبر الزجاج والمواد الشفافة الأخرى بينما الحرارة المنبعثة من المصادر الأخرى لا يمكنها ذلك (Kusky 2009)، الأمر الذي استفاد منه السويسري (de Saussur) عام 1760 في بناء وتصميم جهاز (Heliothermometer) لقياس الكثافة النسبية لأشعة الشمس (IPCC 2007)، وهو عبارة عن صندوق معزول من جانب واحد، مؤلف من ثلاث طبقات من الزجاج، يفصل بينها الهواء الذي يمتص الحرارة بين الطبقات عند اختراق الأشعة الشمسية لطبقات الزجاج، وبواسطة جهاز الثيرموميتر (Thermometer) عمل (Saussur) على قياس الحرارة المحجوزة (Fleming 1998)، ومن خلال ذلك قام بقياس الحرارة على ارتفاعات مختلفة من جبال الألب وتوصل من خلال بياناته إلى أن الإشعاع الشمسي يزداد كثافة وشدّة مع الارتفاع .

تعتبر الفرضية التي وضعها الفرنسي جوزيف فوريه (Joseph Fourier) عام 1827 من أولى الفرضيات التي تناولت ظاهرة الاحترار الأرضي، حيث أفترض لأول مرة أن الغلاف الجوي يعمل كمادة عازلة لحرارة الأرض وهو ما أُطلق عليه تأثير الزجاج (An Effect of Glass)، حيث يسمح الغلاف الجوي للأشعة الشمسية (الموجات القصيرة) بالنفاذ للأرض ويمنع الأشعة الحرارية (الموجات الطويلة) المنبعثة منها من النفاذ للفضاء الخارجي وتبريد الأرض (Wallington 2000)، كما ويعتبر فوريه أول من قال بأن النشاطات البشرية قد تؤثر على المناخ الأرضي .

في فترة الثلاثينات من القرن الثامن عشر (1830) ظهرت أولى الآراء حول إمكانية تغير المناخ عبر الزمن، على يد الجيولوجي السويسري (Louis Agassiz) الذي استطاع اكتشاف

بعض الترسبات الجليدية المتناثرة في القارة الأوروبية، الأمر الذي قاده للاستنتاج بأن الأجزاء الشمالية من قارة أوروبا كانت مغطاه بالجليد في فترة من الفترات، حيث كان الاعتقاد السائد قبل ذلك أن المناخ ثابت كما يستشعره الإنسان بالتجربة المتراكمة خلال حياته، بالتالي اثبت هذا الاكتشاف أن المناخ قد تغير في الماضي وهذا يعني بالضرورة تغيره في المستقبل، الأمر الذي حفز العديد من العلماء للقيام بدراسات علمية حول الكيفية التي سيكون عليها المناخ خلال القرن القادم (Dessler 2012) .

في عام 1861 أجرى الايرلندي جون تيندول (John Tyndall) تجربة كمية على الخصائص الإشعاعية لغازات الغلاف الجوي وقدرتها الامتصاصية باستخدام جهاز (Thermopile)، فوجد أن غازات الغلاف الجوي (خاصة بخار الماء (H_2O) وثاني أكسيد الكربون (CO_2) والغازات الهيدروكربونية كالميثان (CH_4)) تعمل كحاجز للأشعة تحت الحمراء المنبعثة من الأرض، وبأنها ذات قدرة عالية على امتصاص الأشعة الشمسية مقارنة مع الغازات الأخرى المكونة للغلاف الجوي (الأكسجين والنيتروجين) التي تشكل الجزء الأكبر من غازاته (Sorenson 2011)، وتوقع أن أي تغيير في تراكيز/ نسب تلك الغازات سيؤثر على المناخ الأرضي، وبهذا يكون أول من تعرف على غازات الدفيئة (Greenhouse Gases) ومثبتا بذلك تأثير الاحتباس الحراري ومعه بدأ علم المناخ (McCabe 2012) .

في الفترة (1884-1886) قام الأمريكي صاموئيل لانغلي (Samuel Langley) بتصميم كاشف حراري دقيق (Bolometer) مكنه من جمع بيانات هامة وموثوقه عن الغلاف الجوي والطيفين القمري والشمسي، حيث سجل ما يقارب 20 نطاق طيفي (Spectral Bands) ما بين (0.9-30) مايكرون (Kiehl 2006)، الأمر الذي ساعد العالم السويدي سفانتي أرينيوس (Svante August Arrhenius) في حساب كمية الحرارة التي يمتصها كلا من ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء (Allaby 2004) .

في عام 1896 أعلن السويدي أرينيوس في ورقه علمية نشرها بعنوان (تأثير ثاني أكسيد الكربون على درجة حرارة الأرض) (The Influence of Carbonic Air Upon the Temperature of the Ground)، حيث ذكر في ورقته بأنه إذا تضاعف تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي فسترتفع درجة حرارة الأرض ما بين (5-6) درجات مئوية

(Paterson 2003)، وهذا بناء على معادلات رياضية عمل من خلالها على حساب كمية التغير المحتملة في درجة حرارة الأرض في حال تغيرت تراكيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، ووضع قانونه المسمى قانون الاحتباس الحراري (Greenhouse Law for CO_2) والذي يعبر عنه بالصيغة الرياضية التالية : $\Delta F = \alpha \, Ln(C/C_0)$، حيث تشير (ΔF) إلى قوة الإشعاع بوحدة واطام²، و (C) تشير إلى تركيز ثاني أكسيد الكربون بوحدة جزء من المليون من الحجم (PPMV)، و (C_0) تشير إلى خط الأساس لتركيز ثاني أكسيد الكربون (Walter 2010) .

بالإضافة إلى ذلك اقترح أرينيوس في عام 1903 أن معظم كمية ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري (Fossil Fuels) يتم امتصاصها في المحيطات، وأن تأثير التغير المناخي سيكون أعظم في فصل الشتاء منه في الصيف، وفوق اليابسة عنه فوق المحيطات، وسيكون التأثير أكبر في منطقة القطبين (Leroux 2005)، وفي عمله على البيانات المتعلقة بالعصور الجليدية في فترة ما قبل التاريخ توصل إلى أن خفض كمية ثاني أكسيد الكربون إلى النصف سيؤدي إلى خفض درجة حرارة أوروبا ما بين (7-9) فهرنهايت (Casper 2010)، وقبل ذلك كان الجيولوجي الأمريكي ثوماس تشمبرلين (Thomas Chamberlin) قد أكد عام 1897م أن غاز ثاني أكسيد الكربون هو المنظم الرئيسي لدرجة حرارة الأرض (GSA TODAY 2006) .

في ثلاثينات القرن الماضي حاول المهندس البريطاني (Guy Stewart Callender) إحياء أراء أرينيوس حول التغير المناخي، فعمل دراسات إحصائية على سجلات درجات الحرارة لدراسة التوجهات الحرارية، ودرس تراكيز ثاني أكسيد الكربون القديمة بدقه متناهية، وتوصل إلى أن تراكيز ثاني أكسيد الكربون ارتفعت حوالي 10% خلال القرن الماضي (WIREs 2010)، وفي ورقة علمية نشرها عام 1938 بعنوان الإنتاج الصناعي لثاني أكسيد الكربون وتأثيراته على درجات الحرارة (The Artificial Production of Carbon Dioxide and Its Influence on Temperature) تنبأ بأن درجة حرارة الأرض ستزداد بمقدار 0.03 درجة مئوية كل عقد من الزمن، كنتيجة للإنتاج البشري لثاني أكسيد الكربون، الأمر الذي ساهم في إعادة ظاهرة الاحتباس الحراري إلى الأوساط العلمية (Downie 2009)، وفي عام 1944 توصل إلى أن تقلص مساحة الأنهار الجليدية على جبل كلمنجاروا عائد إلى ظاهرة الاحترار العالمي والتغير المناخي بفعل النشاطات البشرية وليس بفعل النشاط البركاني في المنطقة، حيث استشهد بأن القمم

الجليدية في مناطق ليس فيها نشاط بركاني ككينيا وجبل روينزوري (Kenya and Mt Ruwenzori) هي أيضا في تراجع جليدي، وهو الأمر الذي أكده فيلم ألغور (Al Gore) عام 2006 (Hulme 2009) .

في خمسينات القرن الماضي أكد عالم المحيطات الأمريكي (Roger Revelle) على أن المحيطات لا تستطيع امتصاص تلك الكميات الكبيرة من ثاني أكسيد الكربون التي يعتقدها العلماء، الأمر الذي عزز مكانة الاحتباس الحراري، وقال أن العالم شهد بعد الحرب العالمية الثانية تمددا اقتصاديا كبيرا مصحوبا بانفجار سكاني هائل وزيادة في استخدام النفط والفحم الحجري مما ساهم ذلك في رفع تراكيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وأقترح في عام 1957 بإجراء تجربة علمية تقوم على جمع بيانات عينية يومية على مدار سنوات من مواقع مختلفة من الأرض وتحليل تراكيز ثاني أكسيد الكربون في تلك العينات، وبمساعدة الباحث (David Keeling) أنشؤوا أول محطة مركزية في وسط المحيط الهادئ على قمة (Mauna Loa) في جزيرة هاواي (تم اختيار هذا الموقع لبعده عن المراكز الصناعية)، وبعد عام بدءوا بإطلاق البالونات اليومية لجمع وتحليل العينات، وبعد سنوات قليلة اخذ روجر برسم المنحنيات لتراكيز ثاني أكسيد الكربون والتي أظهرت ارتفاعا ملحوظا في تراكيز ثاني أكسيد الكربون (Al Gore 2006)، وفي عام 1982م نشر ورقة علمية في المجلة العلمية الأمريكية بعنوان (ثاني أكسيد الكربون ومناخ الأرض) (Carbone Dioxide and World Climate) تناول فيها جميع القضايا الحديثة المتعلقة بالاحتباس الحراري والتغير المناخي كارتفاع مستوى سطح البحار وذوبان الجليد (Gates 2003).

شهدت فترتي السبعينات والثمانينات من القرن التاسع عشر حراكا علميا وقلقا واسعا حول مواجهة التدهور البيئي الناتج عن النشاطات البشرية، على صعيد تلوث الهواء والاحتباس الحراري والتغير المناخي وتأثيرات ذلك على مختلف جوانب الحياة البشرية، فالدراسات التي نشرت في بداية السبعينات نبهت إلى الآثار طويلة الأجل المحتملة لتغير المناخ بسبب تراكم ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، كما واعتبر التغير المناخي في هذه الفترة مشكلة بيئية، ففي عام 1974 اكتشف العلماء تأثير غازات الكلوروفلوروكربون (CFCs) - المستخدمة كمحاليل صناعية ومبردات في الثلاجات وأنظمة التكييف - على تدمير طبقة الأوزون الستراتوسفيري التي تحمي الأرض من الأشعة فوق البنفسجية الضارة (Downie 2009)، وفي عام 1972 عقد مؤتمر ستوكهولم

(مؤتمر البيئة الإنسانية) لوضع خطة عمل لمكافحة التلوث وحماية البيئة، وتمت الموافقة على برنامج عالمي للمناخ في العام 1979، وهو نفس العام الذي عقد فيه أول مؤتمر عالمي (علمي) للمناخ في جنيف بسويسرا، والذي ركز على الكيفية التي يؤثر بها التغير المناخي على البشر، وفيه تم تعريف غاز ثاني أكسيد الكربون - الناتج عن حرق الوقود الأحفوري منذ الثورة الصناعية - على انه مسبب للتغير المناخي (Koo 2011)، وقدّر المؤتمر في حال تضاعف تركيز ثاني أكسيد الكربون عما كان عليه قبل الثورة الصناعية فسيؤدي ذلك لرفع درجة حرارة الأرض ما بين (1.4-4.5) درجة مئوية عن المعدل العام (Leggett 2011)، وأشار المؤتمر إلى أن آثار التغير المناخي في النطاقين الإقليمي والعالمي قد تبدأ بالظهور قبل نهاية القرن، وأن تأثيرها سيزداد قبل انتصف القرن المقبل .

وأعدت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) والبرنامج البيئي للأمم المتحدة (UNEP) مؤتمرا علميا في فيلاخ (Viliach)\النمسا عام 1985، بهدف تقييم دور ووظيفة زيادة ثاني أكسيد الكربون وغازات الدفيئة الأخرى على ظاهرة التغير المناخي والتأثيرات المرتبطة بها (Leroux 2005)، وما سينتج عن ذلك من تأثيرات عميقة على الأنظمة البيئية والزراعية ومصادر المياه والجليد على مستوى كوكب الأرض، وأوصى المؤتمر بالبدء في عملية تحليل السياسات للتعرف على إجراءات التخفيف والتكيف والاستجابة لتلك التأثيرات المستقبلية المحتملة (Jaeger 1988) .

مع نهاية عقد الثمانينات من القرن الماضي بدأت النقاشات حول التغير المناخي المرتبط بالنشاطات البشرية تأخذ جانبا سياسيا واقتصاديا-تفاوضيا بين الدول والحكومات، وفي عقد التسعينات تحولت المشكلة إلى مسألة طاقة واقتصاد، وفي الوقت الراهن أصبحت ذات بعد أمني بين الدول لما لها من علاقة بالموارد المائية المتاحة والأمن الغذائي وتوزيع الموارد الطبيعية وانتشار الأمراض والحدود الساحلية وتوزيع السكان (قرزم 2009)، ففي عام 1987 وقعت اتفاقية مونتريال بين 57 دولة من أجل التخلص التدريجي من المواد والغازات التي تعمل على تدمير طبقة الأوزون والتي تؤدي للتغير المناخي على المدى البعيد (Leggett 2011)، وقد عدلت ونقحت هذه الاتفاقية مرات عدة : في لندن (1990) وكوبنهاجن (1992) وفيينا (1995) ومونتريال (1997) وبكين (1999) (ENEP 2000)، ولقد وضع البروتوكول الخاص بهذه الاتفاقية حدودا لإنتاج واستهلاك مركبات الكربون الكلورية الفلورية والهالونات الضارة، كما وعملت

المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) والبرنامج البيئي للأمم المتحدة (UNEP) على إنشاء الفريق الحكومي المعني بالتغير المناخي (IPCC) (The Intergovernmental Panel on Climate Change) في عام 1988، وذلك لتوفير نظرة علمية واضحة لظروف وأوضاع التغيرات المناخية الحالية، وتأثيراتها البيئية والاقتصادية-الاجتماعية المحتملة، وهو هيئة حكومية علمية دولية تضم بداخلها جميع الدول التابعة للأمم المتحدة (195 دولة) وتحتوي على آلاف العلماء الذين يساهمون في عمل الفريق الحكومي وإصدار تقاريره (IPCC.org)، وأصدرت الهيئة أربعة تقارير معنية بالتغير المناخي في الأعوام 1990، 1995،2001، 2007 على التوالي .

3.2 مفاهيم ومصطلحات مرتبطة بالتغير المناخي.

3.2.1 الطقس والمناخ (Weather and Climate).

يعود السبب في وجود مصطلحي الطقس والمناخ إلى كون الأرض أكثر حرارة في منطقة الاستواء منها عند القطبين، وذلك بسبب عمودية وشبه عمودية الشمس عليها، فالطقس يعمل على إعادة توزيع الحرارة بين العروض الدنيا والعليا على سطح الأرض (بالرغم من أن التيارات المحيطية تساهم أيضا في جزء من ذلك العمل) (Raphael 2007)، والطقس (Weather) يعبر عن حالة الغلاف الجوي مع تركيز خاص على التذبذب قصير الأجل والنطاق في درجات الحرارة والرياح والغيوم والتساقط والرطوبة ...، بينما يشير المناخ (Climate) إلى مجمل حالة الطقس فوق منطقة كبيرة أو خلال فترة زمنية ممتدة أو كلتيهما (Schneider 2011)، بالتالي يحتل الإحصاء الرياضي (المتوسطات، الانحرافات، الارتباطات ....) مكانة محورية في مفهوم المناخ، فعلماء المناخ يستخدمون البيانات الطقسية يوما بعد يوم وفصلا بعد فصل على صعيد درجات الحرارة ومعدلات التساقط وكميات الرطوبة ... لمنطقة واسعة وفترة زمنية كبيرة (30-50) سنة، ومن تلك البيانات يتم حساب معدل المناخ فوق تلك المنطقة (Soon 2003) .

وبحسب التقرير الثالث للفريق الحكومي المعني بالتغير المناخي عام 2001، فإن الطقس يعني حالة التقلب في الغلاف الجوي من حولنا على صعيد عناصر الطقس المختلفة، نتيجة التطور والاضمحلال السريع في أنظمة الطقس، كأنظمة الضغوط الجوية المرتفعة والمنخفضة في منطقة

العروض الوسطى وما يرتبط بها من مناطق الجبهات الهوائية والأعاصير المدارية وغيرها، أما المناخ فيشير إلى معدل الطقس من حيث المتوسط وتقلباته على طول فترة زمنية محددة ومنطقة جغرافية معينة، والمناخ يختلف من مكان لآخر تبعا لعوامل عدة كدوائر العرض والبعد أو القرب من المسطحات المائية والغطاء النباتي والتضاريس وغيرها من العوامل، كما ويختلف من زمن لآخر فيما بين السنوات والعقود والقرون كالعصور الجليدية (IPCC 2001) .

3.2.2 التذبذب\التقلب المناخي والتغير المناخي (Climate Fluctuation\Variability and Climate Change).

التذبذب\التقلب المناخي يشير إلى الطريقة التي يتذبذب فيها المناخ من شهر لآخر أو من سنة لأخرى أو عقد لآخر أعلى وأسفل قيم المعدلات والمتوسطات السنوية والشهرية لعناصر المناخ، ويمكن أن يتسبب في اضطرابات مفاجئة كالفيضانات والجفاف والعواصف المدارية (USAID 2007)، وهو يختلف عن التغير المناخي في كون التغير المناخي يمثل تغير أو إزاحة لفترة طويلة من الزمن ومستمرة، كما ويتطلب تحديد التغير المناخي مقارنة فترات زمنية لا تقل عن 30 عام أو أكثر .

التغير المناخي هو أي تغيير في المناخ عبر الزمن سواء بفعل التغيرات الطبيعية (تغيرات فلكية تتعلق بمدار الأرض حول الشمس، شدة الإشعاع الشمسي، الدورة المحيطية-الجوية، النشاط البركاني) أو كنتيجة للنشاطات البشرية (حرق الوقود الأحفوري وقطع الغابات والحفريات التي تبعث غازات الدفيئة (IPCC 207)، وبحسب اتفاقية الأمم المتحدة بشأن التغير المناخي للعام 1992 فإن التغير المناخي يعني تغير المناخ الذي يعزى بشكل مباشر أو غير مباشر للنشاط البشري الذي يضفي إلى تغيير في تكوين الغلاف الجوي العالمي (UN 1992)، وهو أيضا إزاحة طويلة الأمد في المناخ - فوق موقع محدد أو منطقة محددة أو على مستوى الكوكب ككل - عن المعدلات والإحصاءات المتعلقة بعناصر الطقس والمحسوبة خلال فترة زمنية طويلة، حيث تحد الإزاحة على صعيد درجات الحرارة وأنماط الرياح ومعدلات وأشكال التساقط، ويظهر التغير المناخي عندما يتغير مناخ منطقة أو مكان محدد بين فترتين من الزمن تقدر عادة من فترة 30 سنة إلى أخرى أو من قرن إلى آخر أو ألف عام لآخر .

حيث يوجد ثلاثة عوامل تقف وراء التغير المناخي : التغير في الإشعاع الشمسي وخاصة الثابت الشمسي نتيجة للنشاط الشمسي أو لعوامل فلكية، التغير في المكونات الكيميائية للغلاف الجوي من خلال التغير في الإنبعاثات، التغير في خصائص سطح الأرض من خلال التغيرات في استخدامات الأراضي أو الجيولوجية أو البيولوجية (Mölle 2010)، وهي عوامل طويلة الأجل وغير دورية، وهناك عوامل طويلة الأجل ودورية كالتغيرات في مدار الأرض والتقلبات الناتجة عن التباين الحراري، وعوامل قصيرة الأجل ودورية كالبقع الشمسية (Sunspots) والنينو-التذبذب الجنوبي والتذبذب في شمال المحيط الأطلسي على صعيد قيم الضغوط الجوية .

3.2.3 النظام المناخي (Climatic System).

الطقس والمناخ هما نتاج تفاعل معقد بين جميع عناصر النظام المناخي الأرضي التي تشكل أنظمة داخلية جزئية متفاعلة في النظام المناخي ككل، والتي من بينها الغلاف المائي، الغلاف الجوي، الغلاف الحيوي، الغلاف الصلب، العمليات الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية، الغطاء النباتي، رطوبة التربة، الجليد، الحرارة، التساقط، النشاطات البشرية (Pielk 2008)، ويفترض العلماء أن النظام المناخي ككل نظام مغلق (Closed System) فالطاقة لا تنتقل من داخل النظام للفضاء الخارجي أو من الفضاء الخارجي لداخل النظام (Peixoto 2002)، بينما تعتبر الأنظمة الجزئية الداخلية في إطار النظام المناخي الكلي أنظمة مفتوحة (Opened System) فالطاقة والكتلة تنتقلان من نظام جزئي لآخر كالدورة الهيدرولوجية أو الدورة الطبيعية لثاني أكسيد الكربون (من اليابسة إلى الغلاف الجوي ومن الغلاف الجوي للمحيطات) (Haltiner 1980) .

النظام المناخي الأرضي متغير وديناميكي فهو يختلف الآن عما كان عليه قبل 100 مليون سنة، كما أنه مختلف عما كان عليه قبل 18 ألف سنة عندما غطى الجليد نصف الكرة الشمالي، وفي المستقبل سيتغير أيضا، في الماضي كان التغير نتيجة لعوامل وظروف طبيعية كالتغيرات الفلكية، لكن التغير المناخي الحالي والمستقبلي هو نتاج مصدر آخر يتمثل في النشاطات البشرية .

كما أن النظام المناخ معقد لطبيعة المحددات وعلاقاتها التفاعلية المكونة له، وبالإضافة إلى عدم خطية (Non-Linear) تلك العلاقات والتفاعلات قد تنتج عنها تغذية راجعة موجبة أو سالبة (Positive or Negative Feedbacks)، فعلى صعيد الغلافين المائي والجوي اللذان يمثلان

الموائع في ذلك النظام فإنهما يشتملان على دورات منتظمة وحركات واضطرابات عشوائية، ويتفاعلان مع بعضهما على أكثر من مقاييس زمانية مختلفة، بالإضافة إلى أن المكونات الكيميائية للغلاف الجوي (الجسيمات الدقيقة، بخار الماء، ثاني أكسيد الكربون، الأوزون ...) تؤثر جميعها على الإشعاع الشمسي، فمثلا تؤثر الجسيمات الدقيقة على تشكل الغيوم والتساقط، كما وتؤثر ملوحة مياه المحيطات على كثافة المياه وبالتالي على الدورة المحيطية ومعدلات امتصاص الحرارة، كما وتؤدي التغيرات في الغلاف الجليدي إلى تقلبات سنوية كبيرة في معدلات الحرارة فوق اليابسة وتبادل الطاقة بين سطح الأرض والغلاف الجوي، بالإضافة إلى التغيرات في الغلاف الحيوي الذي يشتمل على الغطاء النباتي والنشاطات البشرية وانعكاساتها على الغلاف الجوي وبالتالي على النظام المناخي ككل (Trenbent 1992) .

3.3 أسباب التغير المناخي

3.3.1 غازات الدفيئة (Greenhouse Gases) .

هي تلك الغازات في الغلاف الجوي التي تعمل على امتصص الأشعة الحرارية تحت الحمراء (Thermal Infrared Radiation) المنبعثة من الأرض (Houghton 2009)، والتي قد تكون طبيعية المنشأ ومتأصلة في الغلاف الجوي نتيجة لعمليات جيولوجية أو هيدرولوجية أو بيولوجية كبخار الماء (H_2O) وثاني أكسيد الكربون (CO_2) والميثان (CH_4) وأكسيد النتروز (N_2O) والأوزون (O_3) (Dincer 2010)، أو بشرية المنشأ كالهالوكربونات والمواد التي ذكرت في بروتوكول كيوتو (Kyoto Protocol\1992) كسداسي فلوريد الكبريت (SF_6) والهيدروفلوروكربونات (HFCs) ومركبات الهيدروكربون المشبعة بالفلور (PFCs) (IPCC 2007)، وتساهم العديد من الأنشطة البشرية في إنتاج وانبعاث غازات الدفيئة في الغلاف الجوي كحرق الوقود الأحفوري والنشاطات الزراعية ومعالجة المياه العادمة وعمليات استخراج وإنتاج الحديد والفولاذ والفحم والإسمنت والألمنيوم والمواد المستخدمة في التبريد والتكييف والمذيبات (Tawil 2009) .

ففي الفترة ما بين (1972-1976) اكتشف العلماء تأثير غازات الكلوروفلوروكربون على الأوزون الستراتوسفيري والاحتباس الحراري، وكذلك غازي الميثان وأكسيد النيتروز اللذان

يعتبران من الغازات الطبيعية-البشرية المنشأ في الغلاف الجوي بفعل (الزراعة، والغاز الطبيعي، والمواشي، والسكان ..) (Ramanathan 2008)، ويظهر الجدول (5) مقارنة لتراكيز غازات الدفيئة قبيل الثورة الصناعية وتراكيزها الحالية، كما ويبين نسب الغازات غر الدفيئة (Jacobson 2005, Bryant 1997, Blasing 2013, Olive 2005) :

الجدول (5) : تراكيز غازات الدفيئة قبيل وبعد الثورة الصناعية

غازات دفيئة (Greenhouse Gases)			
الغاز	**الرمز الكيميائي**	**التراكيز قبل الثورة الصناعية (1750)**	**التراكيز الحالية (2013)**
الأوزون (التروبوسفيري)	**O_3**	**25 جزء لكل بليون من الحجم (ppb)**	**34 جزء لكل بليون من الحجم (ppb)**
أكسيد النيتروز	**N_2O**	**270 جزء لكل بليون من الحجم (ppb)**	**324/323 جزء لكل بليون من الحجم (ppb)**
ثاني أكسيد الكربون	**CO_2**	**280 جزء لكل مليون من الحجم (ppm)**	**392.6 جزء لكل مليون من الحجم (ppm)**
بخار الماء	**H_2O**	**---**	**3% عند الاستواء** **0.2%عند الأقطاب**
الكلوروفلوروكربون	**CFCs**	**صفر** **صفر** **صفر**	**CFC-11(238\236)** **CFC-12(531\529)** **CF-113(75)** **جزء لكل ترليون من الحجم (ppt)**
الميثان	**CH_4**	**700 جزء لكل بليون من الحجم (ppb)**	**1758\1874 جزء لكل بليون من الحجم (ppb)**

الهيدروفولوكربونات	HFCs	صفر صفر صفر	HFCs-22(226\203) HFCs-141b(23\20) HFCs-142b(23\21) جزء لكل ترليون من الحجم
غازات غير دفيئة (Non-Greenhouse Gases)			
النيتروجين	N_2	---	78.1%
الأوكسجين	O_2	---	20.9%
الآرغون	Ar	---	0.93%

المصدر : (Jacobson 2005, Bryant 1997, Blasing 2013, Olive 2005)

3.3.2 الطاقة، الحرارة، درجة الحرارة.

معظم العمليات المناخية والطقسية تدور حول تدفق الطاقة التي تعرف على أنها القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة (Myers 2003)، والطاقة لا تفنى ولا تستحدث وإنما تتحول وتتوزع من شكل لآخر كتحول طاقة الرياح إلى الطاقة الكهربائية أو التحول من الطاقة الكيميائية إلى الحرارية (Hinrichs 2013) أو من الضوئية إلى الحرارية أو من طاقة الوضع (Potential Energy) إلى طاقة الحركة (Kinetic Energy) وبالعكس، وما يهمنا هنا الطاقة الحرارية (Heat Energy) وتدفقاتها لما لها علاقة وثيقة بالعمليات المناخية والطقسية على سطح الأرض.

الحرارة شكل من أشكال الطاقة وتقاس بوحدة كالوري (Calorie) حيث يشير واحد كالوري إلى كمية الحرارة التي تضاف أو تزال لزيادة أو نقصان درجة حرارة واحد غرام من الماء درجة مئوية واحدة (Ananthanarayanan 2006)، وتعبر الحرارة عن الطاقة الناتجة عن الاهتزاز العشوائي لذرات وجزيئات المادة، أي على عدد الجزيئات المهتزة في المادة وسرعة اهتزازها،

فجزيئات الماء الساخن تهتز أسرع من جزيئات الماء البارد (Garrison 2009)، والحرارة تنتقل من الأجسام الحارة إلى الباردة (غازية،سائلة،صلبة) حتى يصلان إلى حالة الاتزان الحراري وتتساوى درجات حرارتهما، أما درجة الحرارة فتعبر عن مقدرة الأجسام على نقل الحرارة إلى الأجسام الأخرى (Michalski 2001) وعن سخونتها أو برودتها، ويمكن اعتبارها كمؤشر لمعدل سرعة حركة جزيئات وذرات المادة .

3.3.3 الوقود الأحفوري (Fossil Fuels).

يعبر عن منتجات الفحم والبترول والغاز الطبيعي التي تشكلت بفعل أجسام الكائنات الحية المتحللة خلال فترات زمنية ممتدة، فالفحم تشكل بفعل النباتات التي عاشت في العصر الفحمي (Carboniferous) قبل حوالي 300 مليون سنة وتراكمها على شكل طبقات منضغطة عملت على تحويل الكربون إلى الفحم (Goldstein 2009)، وعادة ما يسمى البترول بالنفط الخام (Crude Oil) وهو هايدروكربونات تشكلت خلال مئات ملايين السنين بفعل موت وتحلل الكائنات البحرية وترسبها في قاع المحيطات، ودفنها على شكل رواسب رملية وطينية، ومع زيادة أعماقها وارتفاع الحرارة والضغط تحولت تلك الرواسب إلى صخور رسوبية كالحجر الطباشيري والجيري والرملي، وفي ظل غياب الأكسجين وعلى مدار ملايين السنين تحولت تلك الكائنات الحية المترسبة إلى مواد عضوية تسمى كيروجين (Kerogen) التي بدوها تتحول إلى النفط الخام والغاز الطبيعي عندما تبلغ درجة الحرارة أعلى من 110 C° (BPEEP 2008) .

يوجد العديد من المشاكل التي ترتبط بالوقود الأحفوري وترتبط معظمها بالمخلفات الناجمة عن عملية الاحتراق لإنتاج الطاقة، ومن أهم تلك المخلفات ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز وغازات الدفيئة المسئولة عن الإحترار العالمي*، فتراكيز غازي ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز حاليا أكبر بحوالي 35% و 18% على التوالي عما كانت عليه قبل الثورة الصناعية، بالإضافة إلى النواتج الأخرى كأكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين وما أدت إليه من أمطار حامضية، والهيادروكربونات التي تتفاعل مع أكاسيد النيتروجين وما تسببه من الضباب الدخاني (USC 2006)، وأثارهما على صحة الإنسان والنبات والحيوان .

3.3.4 الاحتباس الحراري (Global Warming).

اكتشاف العلماء لتأثير غازات الدفيئة (Greenhouse Effect) لم يكن بسبب محاولتهم فهم ظاهرة الاحتباس الحراري، بل نتيجة للبحث عن الآلية التي تسببت في وقوع العصور الجليدية القديمة، وفهم العلاقة بين تراكيز ثاني أكسيد الكربون والفترات الجليدية الماضية، حيث تركز اهتمامهم على دراسة الفترات الزمنية التي تميزت بتراكيز متدنية من ثاني أكسيد الكربون وعلاقة ذلك بالفترات الجليدية التي وقعت في المناخ الماضي للأرض .

تعتبر غازات الدفيئة المسئولة عن تأثير الاحتباس الحراري (Greenhouse Effect)، وهناك نوعين من الاحتباس الحراري أحدهما طبيعي وهو مهم وحيوي لاستمرار الحياة على الأرض، ويتمثل بحجب وامتصاص الأشعة الحرارية طويلة الموجة المنبعثة من الأرض من قبل غازات الدفيئة طبيعية المنشأ (ثاني أكسيد الكربون، بخار الماء، الميثان، أكسيد النيتروز)، وبالتالي إبقاء درجة حرارة الأرض ملائمة لكافة أشكال الحياة عليها في حدود (15) درجة مئوية (Kowalsk 2004)، ولولا هذه الظاهرة الطبيعية لكانت حرارة الأرض أقل مما هي عليه الآن بحوالي (33) درجة مئوية (Maslin 2009)، أي في حدود (18-) درجة مئوية مما يعني استحالة العيش عليها، والنوع الآخر بشري المنشأ نتيجة للنشاطات البشرية المتنوعة منذ الثورة الصناعية وحتى اللحظة، وما تسبب ذلك من تضاعف لتراكيز غازات الدفيئة بل وإضافة غازات دفيئة جديدة للغلاف الجوي أدت إلى رفع حرارة الأرض وتسببت في التغير المناخي .

وبحسب أحدث التقارير الصادرة عن الفريق الحكومي المعني بالتغير المناخي لعام 2007 فقد ارتفعت حرارة الأرض خلال القرن الماضي حوالي F (1.1) C\ (0.6)، وارتفع مستوى سطح البحر حوالي (20)سم، وتناقص سمك الجليد في القطب الشمالي بنسبة 40%، وزادت العواصف في المحيط الأطلسي الشمالي بنسبة 40% خلال الخمسين سنة الماضية، بالإضافة إلى الزيادة في معدلات تكرار الفيضانات وموجات الجفاف على مستوى الكوكب، فموجات الحر في عام 2003 قتلت حوالي 35 ألف شخص في قارة أوروبا، وتنبأ التقرير بان درجة حرارة الأرض ستزداد حوالي F (10.4) C\ (5.8) بحلول عام 2100 (Maslin 2007)، والدراسات لتي أجريت على تراكيز ثاني أكسيد الكربون في الفترات القديمة تفيد أن تلك التراكيز كانت قبل الثورة الصناعية وخلال عشرة آلاف عام مستقرة وتتراوح ما بين (260-280) جزء لكل مليون من

الحجم، وخلال 650 ألف عام قبل الثورة الصناعية لم تزد عن 300 جزء لكل مليون من الحجم، أما خلال المائة وخمسين سنة الماضية زادت تلك التراكيز بنسبة 35% ووصلت إلى حوالي 380 جزء لكل مليون من الحجم بفعل النشطات البشرية المتنوعة (Schneider 2010).

يتكون الغلاف الجوي من النيتروجين (N_2) (78%) والأكسجين (O_2) (21%) ونسبة ضئيلة جدا من الغازات الأخرى كبخار الماء (H_2O) والآرجون (Ar) وثاني أكسيد الكربون (CO_2) (Ahrens 2012)، ورغم أن غازي النيتروجين والأكسجين يشكلان 99% من مجموع غازات الغلاف الجوي إلا أن تأثيرهما قليل على عمليات الغلاف الجوي، في حين أن الغازات الأخرى التي تشكل ما نسبته 1% والتي من بينها غازات الدفيئة ذات تأثير كبير على الطقس في المدى القريب والمناخ في المدى البعيد (USGS 2011) .

3.4 الإشعاع الشمسي (Solar Radiation).

الشمس مصدر الطاقة والحرارة على سطح الأرض (باستثناء الكميات الصغيرة المنبثقة من المواد المشعة على الأرض والحرارة الباطنية في أعماقها)، وذلك بسبب التفاعلات النووية المستمرة والمتتالية في مركزها بين نوى ذرات الهيدروجين والهيليوم (Julet 2011)، فحوالي 74% من كتلة الشمس من الهيدروجين (H) و25% من الهيليوم (He)، وتستهلك في كل ثانية 700 مليون طن من الهيدروجين وتحولها إلى الهيليوم الثقيل فتنبعث الطاقة منها على شكل موجات كهرومغناطيسية\فوتونات تسير في الفضاء بسرعة الضوء $3x10^5$ كلم\ث (Moller 2010) .

تنتقل الطاقة/الحرارة من مركز الشمس إلى سطحها عبر الإشعاع والحمل الحراري الهيدروجيني (Barry 1987)، وتقدر الطاقة المنبعثة من سطح الشمس بحوالي $3.91x10^{26}$ واط\ث يصل منها إلى الغلاف الجوي للأرض حوالي10^{16} x 1.8 واط\ث (Lazaridis 2011)، وما تبقى يتبعثر ويتشتت في الفضاء الخارجي الذي يحوي الكواكب الأخرى، وتُقدر الحسابات الرياضية أن كمية الطاقة التي تصل الأرض سنويا بحوالي $5.78x10^{18}$ جول، وهي أكبر بعشرة مرات من مجموع الطاقة التي على الأرض من النفط والفحم والغاز الطبيعي .

الإشعاع الشمسي ذو خاصيتين موجية وجسيمية تسمى (Photons) ويسير في الفراغ\الفضاء على شكل موجات كهرومغناطيسية متوالدة (Electromagnetic Waves)، ويتكون من

نطاقات طيفية ذات ترددات وطاقة متباينة (Fullick 2001)، وعادة ما تصنف تلك النطاقات بناء على طول الموجة الخاص بكل طيف، فالأشعة الضوئية\المرئية وأشعة جاما وإكس والفوق البنفسجية (Ultraviolent) والأشعة الحرارية تحت الحمراء والمايكروويف والراديو كلها تؤلف الطيف الكهرومغناطيسي (Liou 2002) ويظهر الجدول (6) الأطوال الموجية للطيف الكهرومغناطيسي (Agrawal 2009) .

الجدول (6) مكونات وأطوال موجات الطيف الكهرومغناطيسي

Name	Wavelengths
Gamma-rays	$0 \rightarrow 10^{-14}$ m
X-rays	$10^{-14} \rightarrow 10^{-10}$ m
Ultra-violet	$10^{-10} \rightarrow 400 x 10^{-9}$ m
Visible	$400x10^{-9} \rightarrow 700x10^{-9}$ m
Infrared	$700 x10^{-9} \rightarrow 10^{-3}$ m
Microwave	$10^{-3} \rightarrow 0.1$ m

المصدر : (Agrawal 2009)

3.4.1 العمليات التي يتعرض لها الإشعاع الشمسي.

جميع أوجه النظام المناخي (الرياح، الأمطار، الغيوم، درجات الحرارة ...) هي نتيجة لانتقال الطاقة وتحولاتها خلال النظام الأرض-جوي، وتبدأ جميع العمليات المناخية لحظة وصول الإشعاع الشمسي إلى أعلى الغلاف الجوي للأرض ومن ثم النفاذ عبره إلى سطح الأرض وما يتعرض له من عمليات انعكاس (Reflection) وامتصاص (Absorption) وانكسار (Refraction) .

3.4.2 توازن الطاقة على سطح الأرض (Equilibrium of Energy).

لا يمكن فهم آلية الاحتباس الحراري وما تبعها من تغير مناخي دون فهم توازن الطاقة على كوكب الأرض، فدرجة حرارة الأرض تتحدد بواسطة التوازن بين كمية الطاقة الداخلة من الشمس وانعكاس جزء منها إلى الفضاء الخارجي، وغازات الدفيئة تلعب دورا حاسما في ذلك التوازن، ويوجد نوعين من توازن الطاقة أحدهما على مستوى الكوكب ككل وهو ما يرتبط بظاهرة الاحتباس الحراري، وفي الوضع المثالي تبقى الطاقة التي تكتسبها الأرض مساوية للطاقة التي تفقدها عبر الإشعاع، فجميع الأجسام التي تمتص الحرارة تفقدها على شكل إشعاع يتناسب مع درجة حرارتها، حيث كلما ارتفعت حرارة الأجسام كلما صدر عنها كميه أكبر من الإشعاع، فالشمس هي الجسم الأعلى حرارة في المجموعة الشمسية وبالتالي يصدر عنها كمية هائلة من الإشعاع ذو الموجات القصيرة، بينما الأرض هي الجسم الأقل حرارة مقارنة مع الشمس فيصدر عنها إشعاع ذو موجات طويلة يتناسب مع درجة حراراتها (Thakur 2006) .

على أن التباينات في امتصاص الأشعة الشمسية من قبل مكونات سطح الأرض لهي المسئولة عن كافة الظواهر المناخية وكميات الرطوبة في الغلاف الجوي، حيث تختلف الزاوية التي يصل بها الإشعاع الشمسي إلى سطح الأرض من منطقة إلى أخرى، وعندما تكون الزاوية عمودية (90) تكون الطاقة الواردة أو الممتصة أكبر مما أن تكون الزاوية حادة، حيث سيستغرق الإشعاع الشمسي مسافة أطول في اختراقه للغلاف الجوي مما يؤدي إلى تشتته وتقليل كثافته لحظة وصوله للأرض .

أما على المستوى الكوكبي فيلعب كلا من المحيطات والغلاف الجوي دورا فعالا في توازن الطاقة على سطح الكوكب، حيث تبلغ مساحة الكرة الأرضية 510 مليون كلم^2 ، وتتلقى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية كمية من الإشعاع الشمسي تقدر بحوالي 300 كيلو كلوري\سم^2، بينما تتلقى المناطق القطبية حوالي 130 كيلو كلوري\سم^2 (Park and Allaby 2013) ، لذلك تقوم المحيطات عبر تياراتها بنقل الطاقة من المناطق الاستوائية ذات الطاقة الأعلى إلى المناطق القطبية ذات الطاقة الأقل، ثم تقوم تياراتها مرة أخرى بنقل البرودة من المناطق القطبية إلى الاستوائية عبر عملية عكسية، ويساعد المحيطات في ذلك الغلاف الجوي من خلال تياراته الهوائية وحركة الرياح وتوزيعها على سطح الأرض .

الفصل الرابع

التحليل الإحصائي لبعض العناصر المناخية ونتائج تحليل الإستبان

الفصل الرابع يتضمن المواضيع الآتية للمحافظات الثلاث :

- الإحصاءات الوصفية لدرجات الحرارة وكميات الأمطار.
- تشخيص السلوك الحراري والمطري الشهري والفصلي والسنوي.
- مقارنة الإحصاءات الشهرية والفصلية والسنوية خلال الفترات الزمنية المختلفة.
- حساب معاملات الارتباط للكميات المطرية الشهرية والفصلية والسنوي.
- حساب التوجهات الحرارية والمطرية الشهرية والفصلية والسنوية.
- حساب معامل الجفاف بحسب (SPI).
- الاستبانة وتحليلها.
- الخصائص العامة لمجتمع الدراسة.
- الوعي بقضية التغير المناخي.
- أهمية التغير المناخي بحسب المعلومات الشخصية لمجتمع الدراسة.

4.1 بعض الإحصائيات الوصفية (Descriptive Statistic) المتعلقة بالمعدلات السنوية (Annul Averages) لدرجات الحرارة في محافظتي رام الله\البيرة والقدس خلال الفترتين (1969-1898)\(2011-1970).

شهدت الفترة (2011-1970) ارتفاعا ملحوظا في كلا من القيم القصوى والدنيا للمعدلات السنوية لدرجات الحرارة بمعدلات 1.6+\1.4+ درجة مئوية، وارتفاعا في معدلات أكثر الشهور حرارة وأقلها (تموز وآب\كانون الثاني وشباط) بمعدلات 1.5+\1.6+ درجة مئوية، وأيضا ارتفاعا ثالثا في المعدل السنوي لدرجات الحرارة بمعدل 1.4+ درجة مئوية (أنظر الجدول 7) .

الجدول (7) بعض الإحصائيات الوصفية المتعلقة بالفترتين الزمنيتين الأولى والثانية.

Period	Yearly AV. Temp. (C)	Wormer Year TMax (C)	Coldest Year TMin (C)	Av. Wormer Months (C)	Av. Coldest Months (C)
1898-1969 (1)	16.4	1962 (17.9)	1984 (15)	23.1	8.3
1970-2011 (2)	17.8	2010 (19.5)	1992 (16.4)	24.6	9.9
Difference	+1.4	+1.6	+1.4	+1.5	+1.6

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA)

يظهر الشكلين (1d , 1b) نمطا متزايدا في درجات الحرارة خلال الفترتين الزمنيتين (1969-1898)\(2011-1970)، الأمر الذي يستدل عليه من اتجاه خطوط التوجه المتزايدة (Positive) Trends Lines للمعدلات الحرارية السنوية، وهذا التزايد للفترة (2011-1970) أعلى منه للفترة (1969-1898) حيث بلغت قيم ميل الانحدار (a) للفترة (1969-1898) (0.15+) بينما للفترة (2011-1970) (0.51+) .

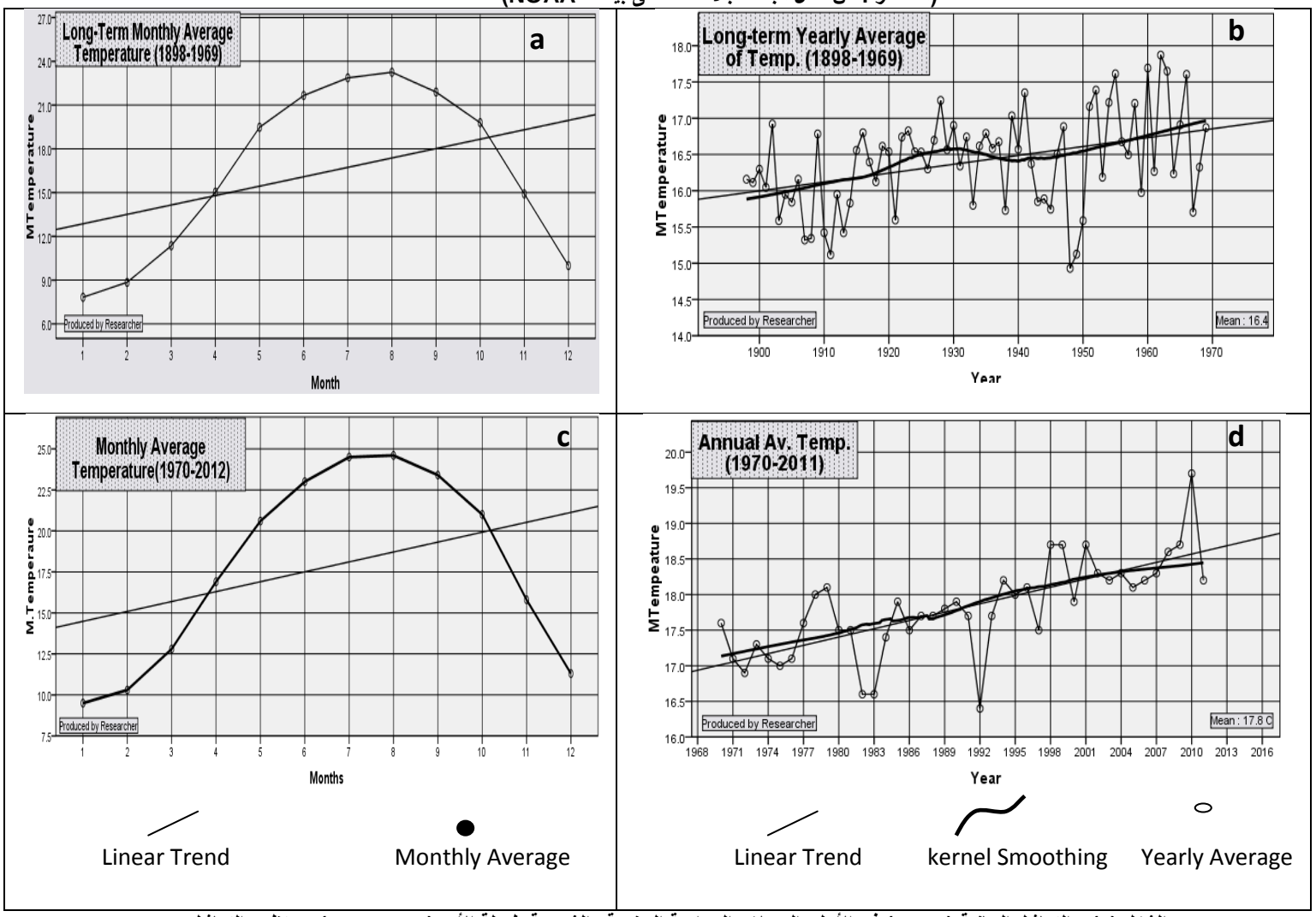
ويلاحظ من الشكل (1d) في الفترة (2011-1970) وجود دورات حرارية كل (7-9) سنوات بحيث تعود درجات الحرارة بالقرب من المعدل الحراري العام (17.8) درجة مئوية، دون أن يعني ذلك توجها منتظما (Seasonal\Regular) بل توجها عشوائيا (Random Variation) في كلا الفترتين الزمنيتين .

وعند حساب (Long-Term Average) على طول الفترة (2011-1898) والبالغ (17.3) درجة مئوية، فيظهر زيادة مقدارها (0.5) درجة مئوية على المعدل السنوي لدرجات الحرارة خلال الفترة (2011-1970)، ونقصان مقداره (0.9) درجة مئوية خلال الفترة (1969-1898) .

4.1.1 السلوك الحراري السنوي طويل المدى خلال الفترة (1898-1969).

يشخص السلوك الحراري للمعدلات السنوية طويلة المدى خلال الفترة (1898-1969) من خلال المراحل الآتية : اتسمت المرحلة الأولى بالارتفاع التدريجي دون المعدل العام (16.4) درجة مئوية في الفترة (1898-1924)، تلتها مرحلة الارتفاع فوق المعدل العام خلال الفترة (1925-1932)، ثم مرحلة الانخفاض فوق المعدل العام في الفترة (1933-1940)، ثم مرحلة الارتفاع التدريجي فوق المعدل العام على طول الفترة (1941-1969)، وتم تناول السلوك الحراري للمعدلات السنوية للفترة (1970-2011) في العنوان رقم (4.2.3) .

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA)



الشكل (1) : التماثيل البيانية (1a,1b) في الأعلى المعدلات الحرارية السنوية والشهرية طويلة الأمد (1898-1969) ، وتظهر التماثيل البيانية (1c,1d) في الأسفل المعدلات الحرارية السنوية والشهرية للفترة (1970-2011)، وتتضمن التماثيل البيانية للمعدلات السنوية لدرجات الحرارة في الفترتين كلا من خطوط التوجه و(Kernel Smoothing) لمحافظتي رام اللهالبيرة والقدس .

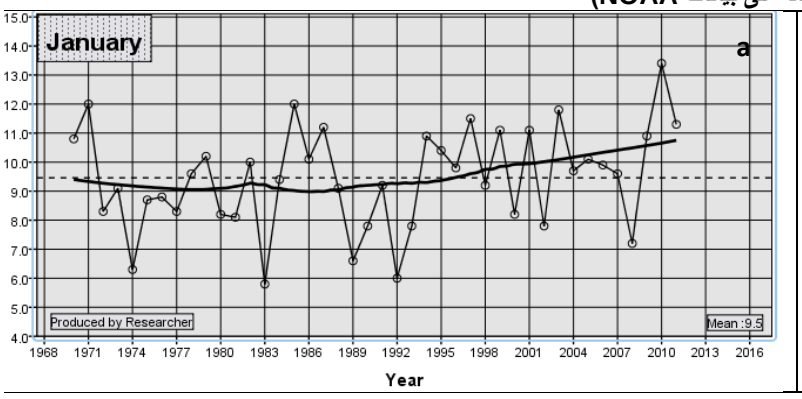
4.2 تشخيص وتقدير التغيرات الحرارية (الشهرية، الفصلية، السنوية) عبر الزمن للفترة (1970-2011) .

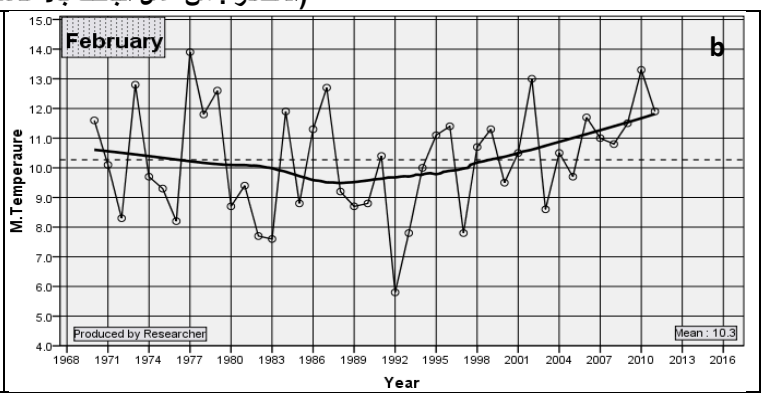
في هذا القسم تم دراسة التوجهات (Trends) والاختلافات (Variability) لمعدلات الحرارة الشهرية والفصلية والسنوية، أنظر الأشكال (2) ، (3) ، (4) الذي يبين المتسلسلات الزمنية (Time Series) الشهرية والفصلية والسنوية لمعدلات درجات الحرارة في محافظتي رام الله\البيرة والقدس، كما وتبين الجداول (8) ، (10) المعدلات الحرارية الشهرية والفصلية للفترتين الزمنيتين (1970-1990) و (1991-2011) واختلافاتها ودلالتها الإحصائية(Significant Level of the T-test)، وتوضح الجداول (9) ، (11) التوجه الخطي الشهري والفصلي لدرجات الحرارة (Monthly Linear Trends) لكامل الفترة الزمنية (1970-2011) ودلالته الإحصائية .

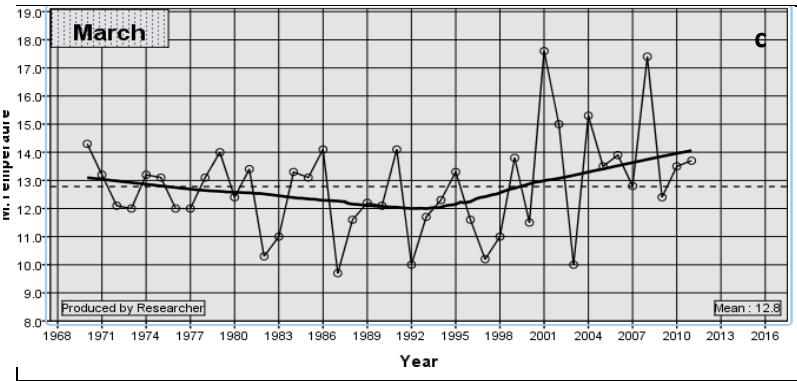
4.2.1 درجات الحرارة الشهرية في محافظتي رام الله\البيرة والقدس.

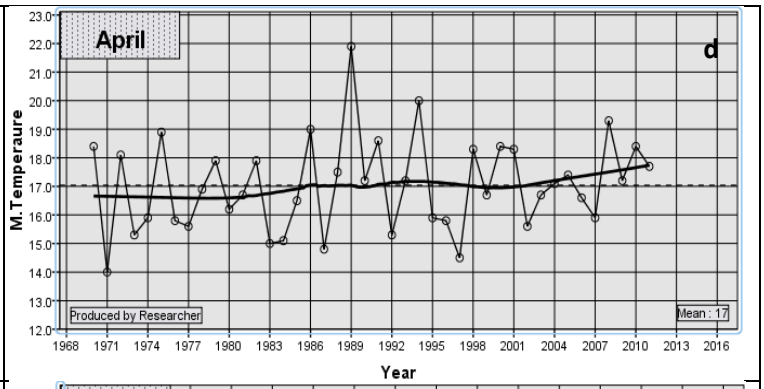
كانون الثاني (January) : تشخص درجات حرارته بانخفاضها الطفيف والقريب من المعدل العام (9.5) درجة مئوية خلال الفترة (1970-1989)، ثم ارتفاعها الشديد والملحوظ خلال الفترة (1990-2011) (أنظر التمثيل البياني 2a)، ومعدل درجات حرارته خلال الفترة (1991-2011) أعلى بمعدل 0.8+ درجة مئوية دون دلالة إحصائية بحسب اختبار (Student's T-test) (أنظر الجدول 8)، كما وأن توجهه الخطي السنوي موجب 0.037+ درجة مئوية وخلال كامل الفترة (1970-2011) بلغ توجهه الخطي 1.6+ درجة مئوية ودون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 9) .

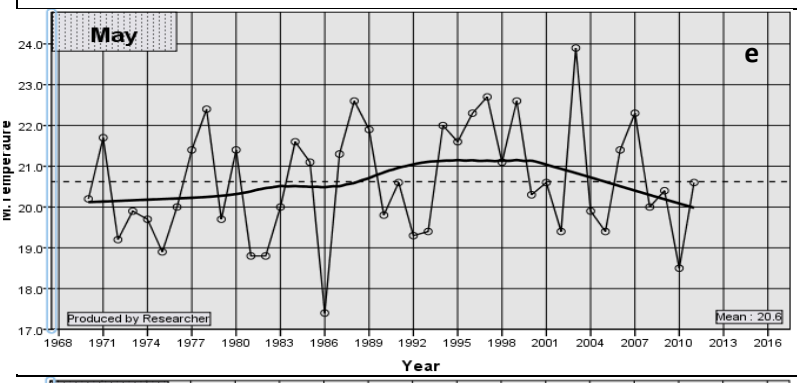
(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA)

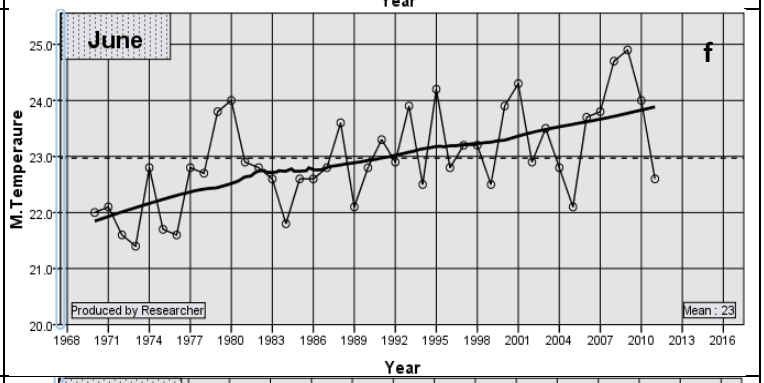


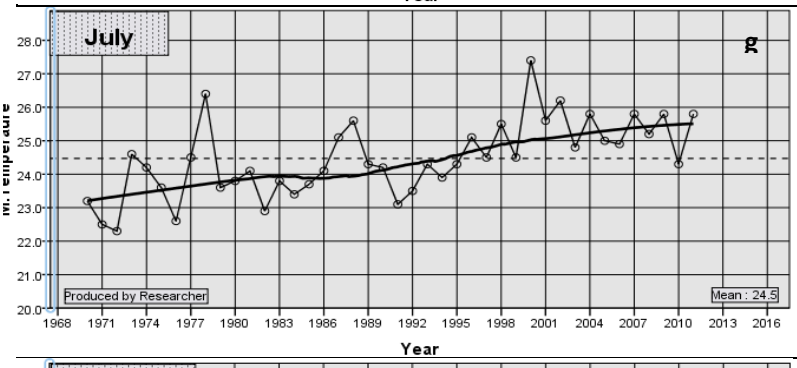


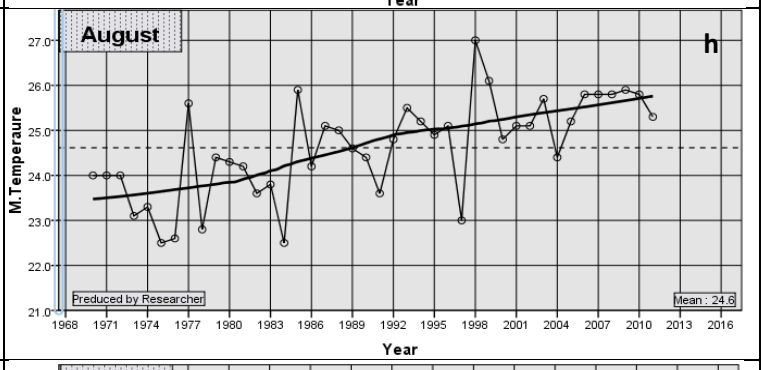

March
c
M.Temperaure
Year
Produced by Researcher
Mean : 12.8

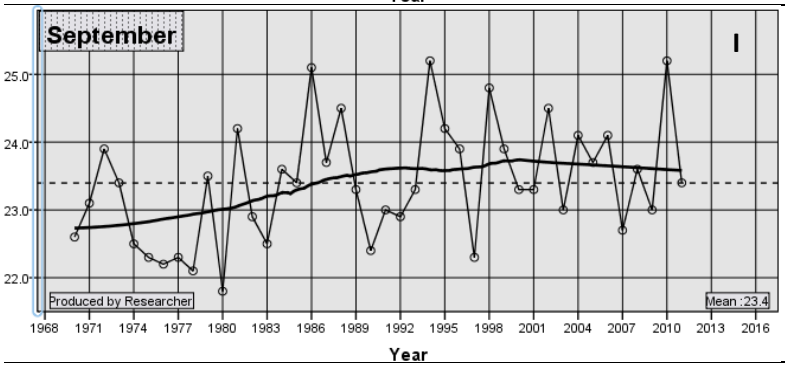

April
d
M.Temperaure
Year
Produced by Researcher
Mean : 17

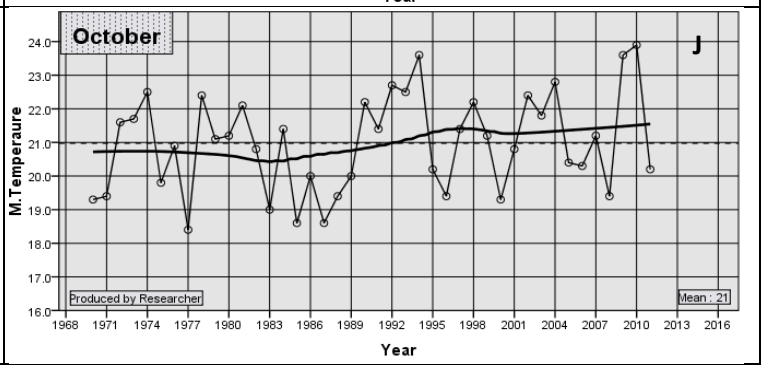

May
e
M.Temperaure
Year
Produced by Researcher
Mean : 20.6

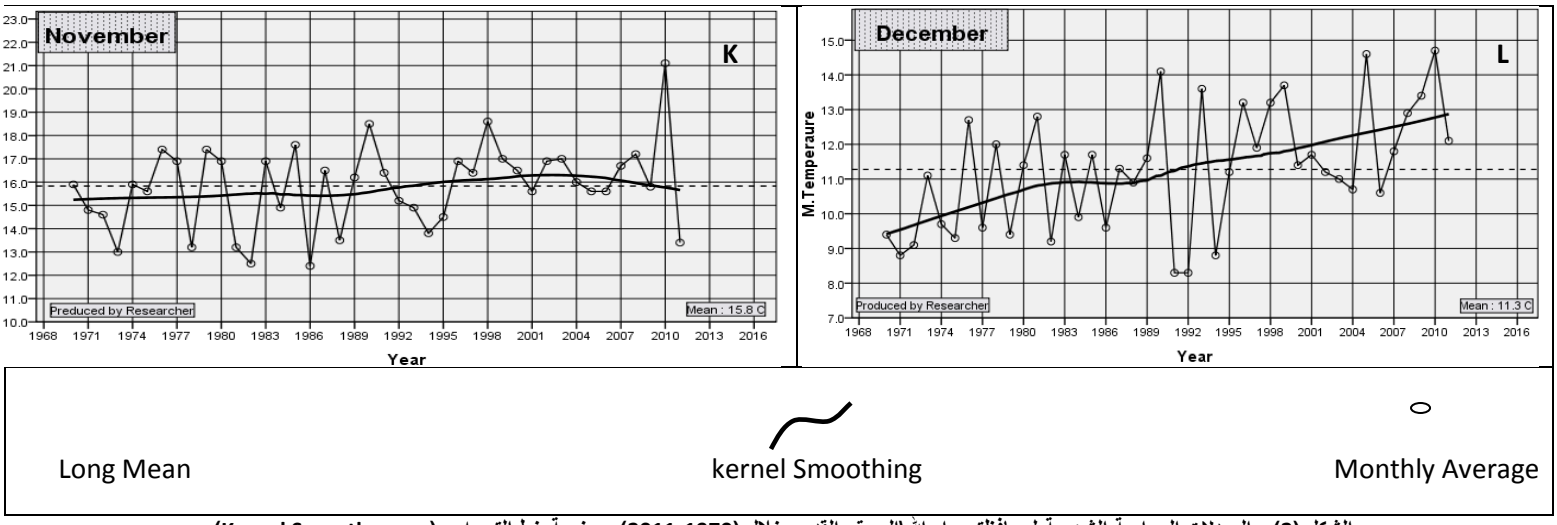

June
f
M.Temperaure
Year
Produced by Researcher
Mean : 23


July
g
M.Temperaure
Year
Produced by Researcher
Mean : 24.5


August
h
M.Temperaure
Year
Preduced by Researcher
Mean : 24.6


September
I
M.Temperaure
Year
Produced by Researcher
Mean :23.4


October
J
M.Temperaure
Year
Produced by Researcher
Mean : 21



الشكل (2) : المعدلات الحرارية الشهرية لمحافظتي رام اللهالبيرة والقدس خلال (1970-2011) موضحة خط التوجه و (Kernel Smooth curve).

شباط (February) : انخفاض في درجات حرارته في الفترة (1970-1987) لتبدأ بالارتفاع خلال الفترة (1988-2011) (أنظر الشكل 2b)، وارتفع معدل درجات حرارته خلال الفترة (1991-2011) بمعدل 0.3+ درجة مئوية ودون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 8)، كما وأن توجهه الخطي السنوي موجب 0.022+ درجة مئوية وبلغ 0.9+ درجة مئوية لكامل الفترة (1970-2011) ودون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 9) .

الجدول (8) المعدل الشهري لدرجات الحرارة للفترتين الزمنيتين، واختلاف المعدلات الحرارية بين الفترتين ومستوى المعنوية لاختبار T بين الفترتين، (+) تدل على ارتفاع درجة الحرارة، (-) تدل على انخفاض درجة الحرارة، (.No sig) تدل على عدم وجود دلالة إحصائية .

Months	Mean Temperature		Deference . Worming (+) Cooling (-)	T-Test Significance level
	(1970-1990)	(1991-2011)		
January	9.1	9.9	+0.8	No sig.
February	10.1	10.4	+0.3	No sig
March	12.5	13.1	+0.6	No sig
April	16.9	17.2	+0.3	No sig
May	20.4	20.9	+0.5	No sig
June	22.5	23.4	+0.9	0.001
July	23.9	25	+1.1	0.001
August	24	25.2	+1.2	0.001

September	23.1	23.7	+0.6	0.04
October	20.5	21.5	+1	0.04
November	15.4	16.2	+0.8	No sig
December	10.7	11.8	+1.1	0.03
Mean	17.4	18.2	0.8	0.001

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA)

آذار (March) : انخفاض في درجات حرارته في الفترة (1970-1989) ثم ارتفاعها بشكل ملحوظ على طول الفترة (1990-2011) (أنظر الشكل 2c)، حيث أن معدل درجات حرارته خلال الفترة (1991-2011) أعلى بمعدل 0.6+ درجة مئوية ودون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 8)، كما وأن توجهه الخطي السنوي موجب 0.029+ درجة مئوية وبلغ 1.2+ درجة مئوية لكامل الفترة (1970-2011) ودون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 9) .

نيسان (April) : استقرار عام في درجات حرارته على طول الفترة الزمنية (1970-2011)، حيث شهدت الفترة (1981-1995) ارتفاعا طفيفا في درجات حرارته مع بقائها حول المعدل العام (17) درجة مئوية، وانخفاض طفيف خلال الفترة (1995-2001) لتبدأ بالارتفاع خلال الفترة (2002-2011) (أنظر الشكل 2d)، وارتفع معدل درجات حرارته خلال الفترة (1991-2011) بمعدل 0.3+ درجة مئوية ودون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 8)، كما وأن توجهه الخطي السنوي موجب 0.023+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 1+ درجة مئوية ودون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 9).

أيار (May) : ارتفاع تدريجي وطفيف وأقل من المعدل العام (20.6) درجة مئوية في الفترة (1970-1982)، ثم استقرار في الفترة (1983-1987) ليبدأ بالارتفاع في الفترة (1988-1993) يعقبه استقرار حول المعدل العام في الفترة (1994-2000)، وانخفاض حاد في الفترة (1994-2011) (أنظر الشكل 2e)، ومعدل درجات حرارته خلال الفترة (1991-2011) أعلى بمعدل 0.5+ درجة مئوية ودون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 8)، كما وأن توجهه الخطي السنوي موجب 0.018+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 0.8+ درجة مئوية وبدون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 9) .

حزيران (June) : ارتفاع متصاعد وحاد في درجة حرارته على طول الفترة الزمنية (1970-2011)، حيث كانت متصاعدة خلال الفترة (1970-1992) تحت المعدل العام (23) درجة مئوية، وفي الفترة (1993-2011) متصاعدة فوق المعدل العام (أنظر الشكل 2f)، ومعدل درجات الحرارة له خلال الفترة (1991-2011) أعلى بمعدل 0.9+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.001) (أنظر الجدول 8)، كما وأن توجهه الخطي السنوي موجب 0.041+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 1.7+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.001) (أنظر الجدول 9).

الجدول (9) التوجه الخطي للمعدل الشهري لدرجات الحرارة ومستوى المعنوية لكامل الفترة الزمنية (1970-2011) .

Linear trend of (1970-2011)		
Months	**Trend +\-**	**Significances level**
January	+1.6	No sig.
February	+0.9	No sig.
March	+1.2	No sig.
April	+1	No sig.
May	+0.8	No sig.
June	+1.7	0.001
July	+2.4	0.001
August	+2.5	0.001
September	+1.1	0.01
October	+1.2	No sig.
November	+1.8	No sig.
December	+3	0.001

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA)

تموز (July) : الطابع العام له متزايد على طول الفترة (1970-2011) مع ثبات نسبي لدرجات حرارته عند معدل (24) درجة مئوية في الفترة (1981-1989) (انظر الشكل 2g)، ومعدل درجات الحرارة له خلال الفترة (1991-2011) أعلى بمعدل 1.1+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.001) (أنظر الجدول 8)، كما وأن توجهه الخطي السنوي موجب

0.058+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 2.4+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.001) (أنظر الجدول 9) .

آب (August) : ارتفاع متصاعد ومتزايد على كامل الفترة الزمنية (1970-2011) ويأخذ طابع الشدة والحدة منذ منتصف ثمانينات القرن الماضي (أنظر الشكل 2h)، ومعدل درجات الحرارة له خلال الفترة (1991-2011) أعلى بمعدل 1.2+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.001) (أنظر الجدول 8)، كما وأن توجهه الخطي السنوي موجب 0.059+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 2.5+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.001) (أنظر الجدول 9) .

أيلول (September) : ارتفاع تدريجي في معدل درجات حرارته على طول الفترة (1970-1998) ثم استقرار\ثبات أعلى من معدله العام 4.23 درجة مئوية خلال الفترة (199-2011) (أنظر الشكل 2I)، ومعدل درجات حرارته خلال الفترة الثانية (1991-2011) أعلى بمعدل 0.6+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.04 (أنظر الجدول 8)، كما وأن توجهه الخطي السنوي موجب 0.027+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 1.1+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.01 (أنظر الجدول 9).

تشرين الأول (October) : استقرار يميل إلى الانخفاض خلال (1970-1983) ثم ارتفاع خلال الفترة (1984-1998) ليعقبه استقرار يميل إلى الارتفاع أعلى من المعدل العام (21) درجة مئوية خلال الفترة (1999-2011) (انظر الشكل 2J)، ومعدل درجات حرارته خلال الفترة الثانية (1991-2011) أعلى بمعدل 1+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.04) (أنظر الجدول 8)، كما وأن توجهه الخطي السنوي موجب 0.029+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 1.2+ درجة مئوية ودون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 9).

تشرين الثاني (November) : استقرار عام حول المعدل العام (15.8) درجة مئوية خلال الفترة (1970-1989)، ثم ارتفاع فوق المعدل العام خلال الفترة (1990-2004) ليتبعه انخفاض فوق المعدل العام طوال الفترة (2005-2011) (أنظر الشكل 2K)، ومعدل درجات حرارته خلال الفترة (1991-2011) أعلى بمعدل 0.8+ درجة مئوية ودون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 8)، كما

أن توجهه الخطي السنوي موجب 0.024+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 1.8+ درجة مئوية ودون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 9) .

كانون الأول (December) : ارتفاع حاد خلال الفترة (1970-1982) ثم استقرار خلال الفترة (1987-1993) عند معدل 10.9 درجة مئوية، ليبدأ بالارتفاع المتصاعد والمتزايد أعلى من المعدل العام (11.3) درجة مئوية خلال الفترة (1988-2011) (أنظر الشكل 2m)، ومعدل درجات حرارته خلال الفترة (1991-2011) أعلى بحوالي 1.1+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.03) (أنظر الجدول 8)، كما وأن توجهه الخطي السنوي موجب 0.072+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 3+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية (0.001) (أنظر الجدول 9) .

4.2.2 التحليل الفصلي لدرجات الحرارة في محافظتي رام الله\البيرة والقدس خلال الفترة (1970-2011) .

فصل الشتاء (Winter) : بلغ المعدل السنوي لدرجة حرارة فصل الشتاء في محافظتي رام الله\البيرة والقدس 10.4 درجة مئوية، وتشخص درجات حرارة فصل الشتاء بثباتها واستقرارها حول المعدل 10 درجة مئوية على طول الفترة (1970-1988) لتبدأ بالارتفاع التدريجي والمتصاعد بدءا من العام 1989 وصولا لعام 2011 (أنظر الشكل 3a)، ومعدل درجات حرارته خلال الفترة (1991-2011) أعلى حرارة بمعدل 0.7+ درجة مئوية دون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 10)، وتوجهه الخطي السنوي موجب 0.044+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 1.8+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.003) (أنظر الجدول 11) .

فصل الربيع (Spring) : بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة لفصل الربيع خلال الفترة (1970-2011) 16.8 درجة مئوية، حيث ساد نمط الثبات والاستقرار في معدل درجات حرارته على طول الفترة (1970-1983) حول معدل 16.5 درجة مئوية، ليبدأ معدله الحراري بالتزايد الطفيف على طول الفترة (1984-2011) (أنظر الشكل 3b)، ومعدل درجات حرارته خلال الفترة (1991-2011) أعلى بمعدل 0.4+ درجة مئوية دون دلالة إحصائية (أنظر الجدول 10)، وتوجهه

الخطي السنوي موجب 0.023+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 1+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.04) (أنظر الجدول 11) .

الجدول (10) المعدل الفصلي لدرجات الحرارة للفترتين الزمنيتين، واختلاف المعدلات الحرارية بينهما ومستوى المعنوية لاختبار T بين الفترتين، (+) تدل على ارتفاع درجة الحرارة، (-) تدل على انخفاض درجة الحرارة، (.No sig) تدل على عدم وجود دلالة إحصائية .

Seasons	Mean Temperature		Difference . Warming (+) Cooling (-)	T-Test Significance level
	(1970-1990)	(1991-2011)		
Winter	10	10.7	+0.7	No sig.
Spring	16.6	17	+0.4	No sig
Summer	23.5	24.6	+1.1	0.001
Autumn	19.7	20.5	+0.8	0.01
Annual	17.4	18.2	+0.8	0.001

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA)

فصل الصيف (Summer) : بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة لفصل الصيف على طول الفترة (1970-2011) 16.8 درجة مئوية، وتشخص معدلاته الحرارية عبر الزمن بارتفاع مضطرد على طول الفترة (1970-2011) مع وجود فترة ثبات في معدله الحراري خلال (1984-1988) (انظر الشكل 3c)، ومعدل درجات حرارته خلال الفترة (1991-2011) أعلى بمعدل 1.1+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية (0.001) (أنظر الجدول 10)، وتوجهه الخطي السنوي موجب 0.053+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 2.2+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.001) (أنظر الجدول 11) .

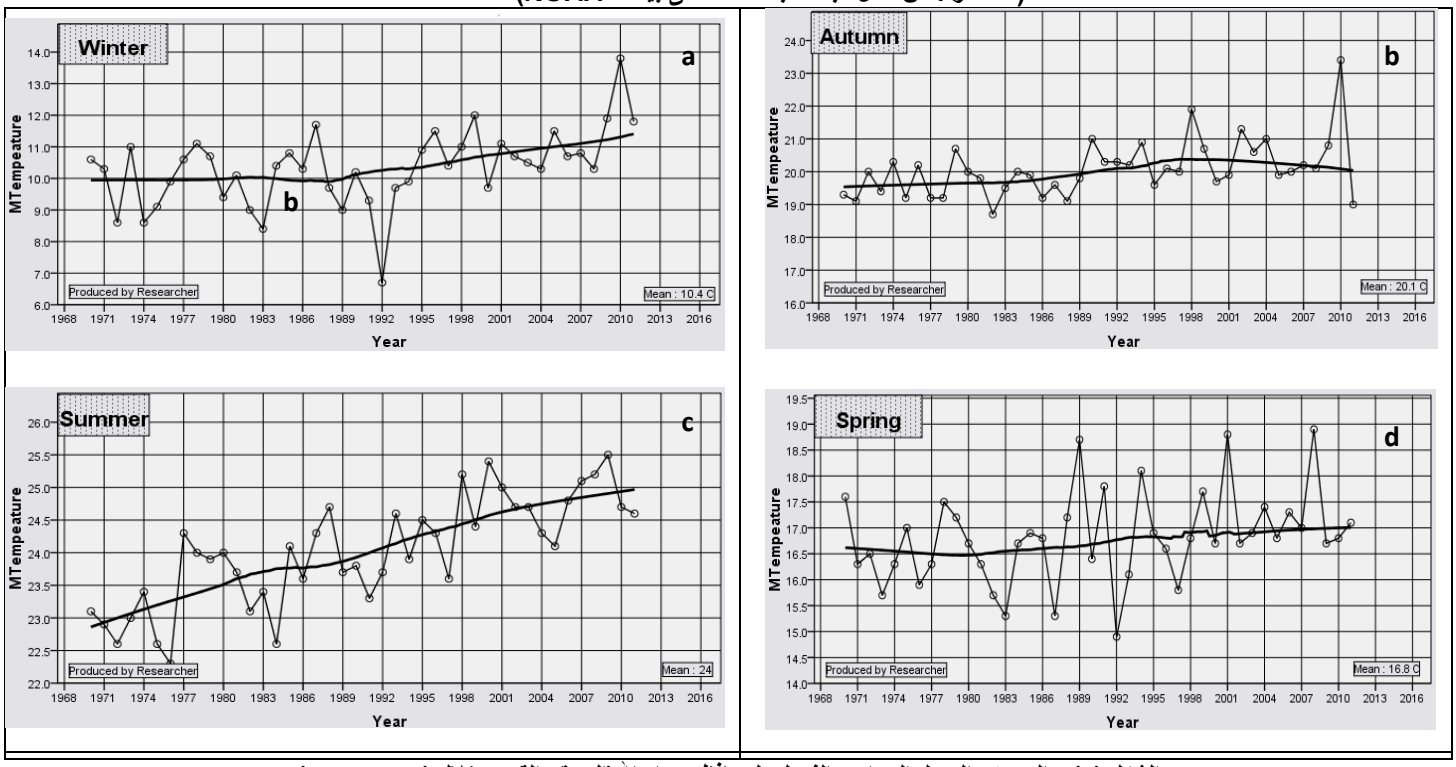
الجدول (11) التوجه الخطي للمعدل الفصلي لدرجات الحرارة ومستوى المعنوية لكامل الفترة الزمنية (1970-2011) .

Linear trend of (1970-2011)		
Seasons	Trend +\-	Significance level
Winter	+1.8	0.003
Spring	+1	0.04
Summer	+2.2	0.001
Autumn	+1.4	0.02
Annual	+1.4	0.001

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA)

فصل الخريف (Autumn) : بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة فصل الربيع على طول الفترة (1970-2011) 20.1 درجة مئوية، فخلال الفترة (1970-2011) ساد الثبات والاستقرار على معدل درجات حرارته الزمنية، لتبدأ بالزيادة تدريجيا حتى عام 1998 ليعقب ذلك انخفاض تدريجي على طول الفترة (199-2011) مع بقاءه أعلى من المعدل العام 20.1 درجة مئوية (أنظر الشكل 3d)، ومعدل درجات حرارته خلال الفترة (1991-2011) أعلى بحوالي 0.8+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية (0.01) (أنظر الجدول 10)، وتوجهه الخطي السنوي موجب 0.033+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 1.4+ درجة مئوية وبدلاله إحصائية عند مستوى معنوية (0.02) (أنظر الجدول 11) .

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA)



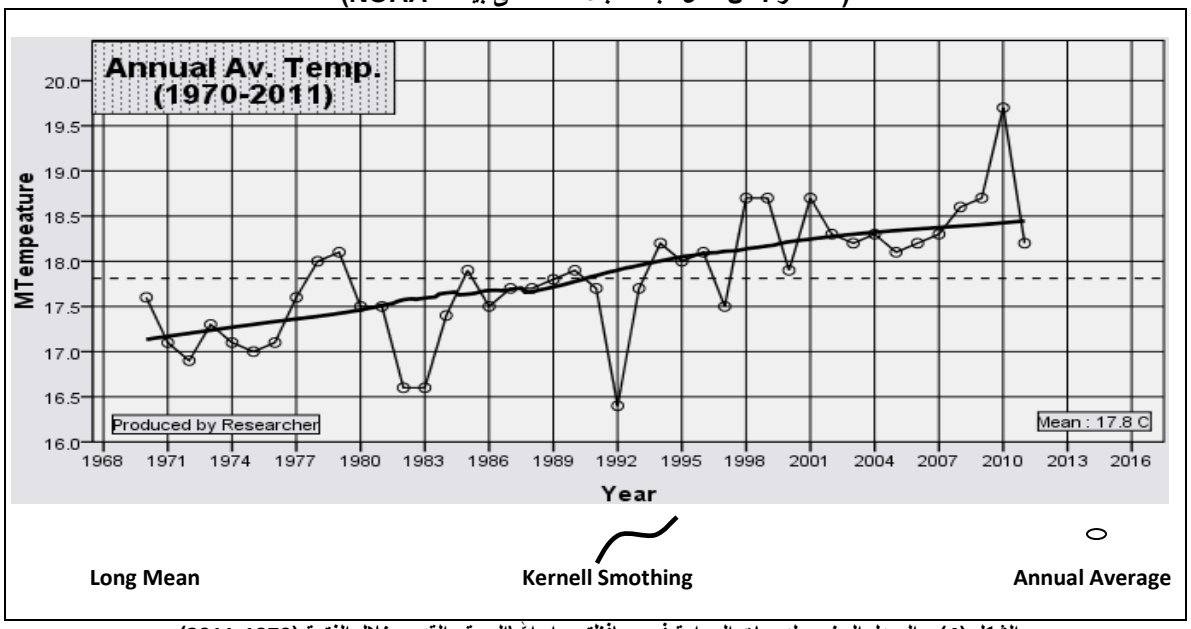
الشكل (3) : التوجه والمعدل الحراري الفصلي لمحافظتي رام الله\البيرة والقدس خلال (1970-2011)

4.2.3 التحليل السنوي الزمني لدرجات الحرارة في محافظتي رام الله\البيرة والقدس.

بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة خلال الفترة (1970-2011) 17.8 درجة مئوية، وطرأت زيادة عليه خلال الفترة (1991-2011) بمعدل 0.8+ درجة مئوية، حيث بلغ المعدل السنوي

لدرجات الحرارة خلال الفترة (1970-1990) 17.4 درجة مئوية ليصبح 18.2 درجة مئوية خلال الفترة الثانية (1991-2011)، وجاء هذا الارتفاع بدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.001) (أنظر الجدول 10)، بالإضافة إلى أن التوجه الحراري السنوي موجبا بمعدل 0.034+ درجة مئوية ولكامل الفترة (1970-2011) 1.4+ درجة مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.001) (أنظر الجدول 11)، ويتضح من (الشكل 4) ارتفاعا ملحوظا في معدل درجات الحرارة السنوية خلال الفترة الزمنية (1970-2011)، حيث تصاعد المعدل الحراري بثبات خلال الفترة (1970-1981) وبشكل متذبذب خلال الفترة (1982-1987) وبشكل متصاعد ومتوسط الحدة خلال الفترة (1988-2011) .

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA)



الشكل (4) : المعدل السنوي لدرجات الحرارة في محافظتي رام الله\البيرة والقدس خلال الفترة (1970-2011).

4.3 النتائج المتعلقة بتحليل البيانات الحرارية للفترتين الفرعيتين (1970-1990)/(1991-2011) في محافظتي رام الله\البيرة والقدس .

- في معظم شهور السنة خلال الفترة (1970-2011) حصل ارتفاع في المعدلات الحرارية الزمنية منذ منتصف ثمانينات القرن الماضي، وهي فترة الاهتمام العالمي بمسألة التغير المناخي .

- اتسمت معظم الارتفاعات في المعدلات الحرارية الزمنية خلال فترة السبعينات بالخفيفة مقارنة مع تلك الارتفاعات الحادة والمتصاعدة التي حصلت منذ منتصف واواخر الثمانينات حتى عام 2011 .

- جاءت التوجهات الحرارية موجبة (Positive Linear Trends) لجميع شهور السنة وفصولها وكذلك التوجه السنوي، خلال كامل الفترة (1970-2011) وللفترتين الفرعيتين المشتقتان منها .

- جاءت شهور تموز وآب وكانون الأول وتشرين الاول الأكثر زيادة في معدلاتها الحرارية خلال الفترة (1991-2011) وبدلالات إحصائية (0.01) أو أكثر، بينما شهور شباط ونيسان الأقل زيادة في معدلاتها الحرارية ودون دلالات إحصائية، وهذا بالنسبة إلى فترة الأساس (1970-1990) .

- جاء فصلي الصيف والخريف الأكثر زيادة في المعدلات الحرارية الزمنية بمعدلات (1.1+\0.8+) درجة مئوية وبدلالات إحصائية (0.01) أو أكثر، أما الزيادة على فصلي الشتاء والربيع دون دلالات إحصائية .

- بلغت الزيادة على المعدل السنوي لدرجات الحرارة 0.8+ درجة مئوية خلال الفترة الزمنية (1991-2011) مقارنة مع الفترة (1970-1991)، وبزيادة 1.4+ درجة مئوية عن المعدل السنوي طويل المدى خلال الفترة (1898-1969) .

- التوجهات الحرارية تراوحت ما بين 1.8 درجة مئوية لفصل الشتاء إلى 1 درجة مئوية إلى فصل الربيع، و 2.2 درجة مئوية لفصل الصيف، و 1.4 درجة مئوية لفصل الخريف، وهي بدلالات إحصائية عند مستوى معنوية (0.01) أو أكثر لجميع الفصول، كما وان التوجه السنوي بلغ 1.4 درجة مئوية بدلالة احصائية عند مستوى معنوية (0.001) .

4.4 المقارنات، النتائج، المعدلات (السنوية، الفصلية، الشهرية) طويلة المدى لدرجات الحرارة .

4.4.1 المعدلات والمقارنات السنوية .

الجدول (12) بعض الإحصائيات (المعدلات السنوية والقيم القصوى والدنيا والمدى الحراري والانحراف المعياري) بين الفترات الزمنية الأربعة.

Period	Yearly AV. Temp. (C)	TMax. (C)	Tmin.(C)	Range of Temp. (C)	St.Dev.
1898-1969	16.4	17.9	15	3	0.67
1970-2011	17.8	19.7	16.4	3.3	0.66
1970-1990	17.4	18.1	16.6	1.5	0.43
1991-2011	18.2	19.7	16.4	3.3	0.63

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA)

يلاحظ من الجدول (12) تزيدا مضطردا في المعدل السنوي لدرجات الحرارة وقيمه القصوى في محافظتي رام الله\البيرة والقدس، وبأن قيمة تشتت البيانات الحرارية عن معدلاتها السنوية خلال الفترتين (1898-1969)\(1970-2011) متساوية تقريبا، بينما جاءت البيانات خلال الفترة (1970-1990) أقل تشتتا عن معدلاتها السنوية مقارنة مع الفترة (1991-2011) .

4.4.2 المعدلات والمقارنات الشهرية .

الجدول (13) المعدلات الشهرية طويلة المدى لجميع الفترات الزمنية ودلالاتهما.

	1	2	3	4	(5)	(6)	(7)	
Months	**Long-term Av.Tem (C) 1898-1969**	**Whole Period 1970-2011**	**Sub-Period (1) 1970-1990**	**Sub-Period (2) 1991-2011**	**Difference 3-1**	**Difference 4-1**	**Difference 2-1**	**Difference 4-3**
Jan.	7.8	9.5	9.1	9.9	+1.3	+2.1	+1.7	+0.8
Feb.	8.8	10.3	10.1	10.4	+1.3	+1.6	+1.5	+0.3
Mar.	11.4	12.8	12.5	13.1	+1.1	+1.7	+1.4	+0.6
Apr.	15	17	16.9	17.2	+1.9	+2.2	+2	+0.3
May.	19.5	20.6	20.4	20.9	+0.9	+1.4	+1.1	+0.5
Jun.	21.7	23	22.5	23.4	+0.8	+1.7	+1.3	+0.9
Jul.	22.9	24.5	23.9	25	+1	+2.1	+1.6	+1.1
Aug.	23.2	24.6	24	25.2	+0.8	+2	+1.4	+1.2
Sep.	21.9	23.4	23.1	23.7	+1.2	+1.8	+1.5	+0.6
Oct.	19.8	21	20.5	21.5	+0.7	+1.7	+1.2	+1
Nov.	14.9	15.8	15.4	16.2	+0.5	+1.3	+0.9	+0.8
Dec.	10	11.3	10.7	11.8	+0.7	+1.8	+1.3	+1.1
Increasing of AV. Tem.					**1 C**	**1.8 C**	**1.4 C**	**0.8 C**

يستنتج من الجدول السابق ما يلي :

1- معدل الزيادة في معدلات درجات الحرارة الشهرية في الفترة (1990-2011) بلغ (1.8+) درجة مئوية وهو أعلى من نظيره في الفترة (1991-2011) بمعدل 0.8+ درجة مئوية،

وذلك لأن الفترة (1991-2011) هي المكملة للسلسلة الزمنية لمعدلات درجات الحرارة طويلة المدى في الفترة (1898-1969)، وفي نفس الوقت هذا يكرس التوجه التصاعدي للارتفاع في درجات الحرارة خلال الزمن في محافظتي رام الله\البيرة و القدس .

2- ارتفعت جميع المعدلات الشهرية لجميع شهور السنة خلال الفترتين الزمنيتين\الفرعيتين الأولى والثانية عن المعدلات الشهرية طويلة المدى، الأمر الذي يعكس خط التوجه العام نحو الارتفاع في درجات الحرارة في محافظة القدس .

3- في كلا الفترتين الفرعيتين (1)\(2) جاء شهر نيسان الأعلى معدل زيادة في درجات حرارته 1.9+ و 2.2+ درجة مئوية على التوالي، يليه شهور : كانون الثاني و شباط وأيلول في الفترة الأولى، وشهور : كانون الثاني و تموز في الفترة الثانية .

4- خلال كامل الفترة الزمنية (1970-2011) جاء شهر نيسان الأكثر زيادة في معدلاته الحرارية بمعدل 2+ درجة مئوية، يليه شهري كانون الثاني وتموز بمعدلات 1.7+\1.6+ درجة مئوية على التوالي .

4.4.3 المعدلات والمقارنات الفصلية .

الجدول (14) : المعدلات الفصلية والسنوية وفروقها خلال جميع الفترات الزمنية .

	1	2	3	4	5	6	7	
Season	Long-term Av.Tem (C) 1898-1969	Whole Period 1970-2011	Sub-Period (1) 1970-1990	Sub-Period (2) 1991-2011	Difference (1) 3-1	Difference (2) 4-1	Difference (3) 2-1	Difference 6-5
Winter	8.9	10.4	10	10.7	+1.1	+1.8	+1.5	+0.7
Spring	15.3	16.8	16.6	17	+1.3	+1.7	+1.5	+0.4
Summer	22.6	24	23.5	24.6	+0.9	+2	+1.4	+1.1
Autumn	18.9	20.1	19.7	20.5	+0.8	+1.6	+1.2	+0.8

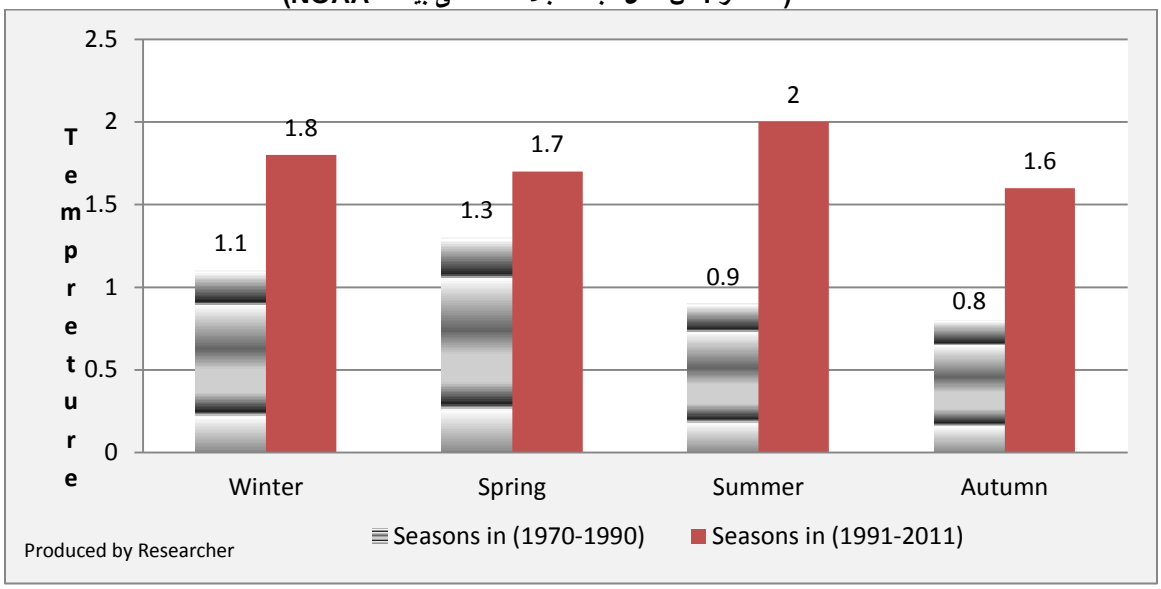
(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA)

يستنتج من الجدول أعلاه ما يلي :

- ارتفعت معدلات درجات الحرارة لجميع فصول السنة عن نظيرتها طويلة المدى خلال جميع الفترات الزمنية اللاحقة لها (الجدول 14) .
- جاء هذا الارتفاع تصاعديا فهو أعلى في الفترة الفرعية الثانية (1991-2011) عنه في الأولى (1970-1990) (الجدول 14) .

- تراوحت معدلات الارتفاع ما بين (1.2-1.5)+ درجة مئوية خلال كامل الفترة الزمنية (1970-2011) عن المعدلات الحرارية طويلة المدى (1898-1969) .
- فصل الصيف الأعلى معدل زيادة بمعدل 1.1+ درجة مئوية خلال الفترة الفرعية الثانية وهذا مقارنة مع المعدلات طويلة المدى لفصول السنة يليه فصول الخريف والشتاء والربيع، (أنظر الشكل 6) .

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات NOAA)



الشكل (5) معدل الارتفاع في معدلات درجات الحرارة فيما بين الفصول المختلفة بين المعدلات الفصلية طويلة المدى ونظيرتها للفترة الفرعية الثانية.

4.5 بعض الاستنتاجات من مقارنة الإحصائيات الوصفية المتعلقة بكميات الأمطار (السنوية، الفصلية، الشهرية) خلال الفترات الزمنية المختلفة في محافظتي رام الله\البيرة والقدس .

4.5.1 كميات الأمطار السنوية.

الجدول (15) يبين الإحصائيات الوصفية لكميات الأمطار السنوية خلال الفترات الزمنية المختلفة ويمكن الاستنتاج منه ما يلي :

الجدول (15) يبين بعض الإحصاءات الوصفية للكميات المطرية طويلة المدى للفترات الزمنية المختلفة.

Parameter	(Long)/Annual (1898-1950)[3]	Annual (1951-2003)	Sub-1/Annual (1951-1980)[2]	Sub-2/Annual (1981-2010)[1]
Mean (mm)	536.5	537.7	524.9	535.3
Median (mm)	537.5	531.6	531.3	514.4
Standard Deviation (mm)	147.4	166.6	148.3	172.2
Skewness	0.33	0.18	0.017	0.454
Minimum (mm)	259.4	219.1/1958	219.1/1958	223/1999
Maximum (mm)	974.7	934.3/1991	790.6/1974	934.3/1991
Range (mm)	715.4	715.2	571.5	711.3

[1]يقصد به الفترة الزمنية الفرعية الثانية والتي ستقارن مع الفترة الفرعية الأولى والفترة طويلة المدى .
[2]يقصد به الفترة الزمنية الفرعية الأولى والتي ستقارن مع فترة طويلة المدى .
[3]يقصد به الفترة الزمنية التي استخدمت لغايات حساب المعدلات طويلة المدى لكميات الأمطار .
(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)

- **خلال الفترتين المتساويتين (1898-1950) و (1951-2003)/53 عام.**

1- انخفاض في القيم القصوى والدنيا خلال ال 53 سنة الأخيرة بمعدل 31.4 ملم و 40.3 ملم مقارنة مع الفترة السابقة (1898-1950) .
2- ثبات نسبي في معدل كميات الأمطار خلال الفترتين بفارق 1 ملم .
3- زيادة في تشتت وتباعد الكميات المطرية السنوية عن معدلها خلال ال 53 سنة الأخيرة مقارنة مع ال 53 سنة الأسبق لهما .
4- توزع الكميات المطرية مائلا لليسار (Negative Skewness) خلال الفترة 53 سنة الأخيرة والى اليمين (Positive Skewness) خلال 53 سنة الأسبق لها .

- **خلال الفترتين المتساويتين (1951-1980) و (1981-2010)/30 عام.**

1- ارتفاع بمعدل 143.9 ملم و 3.9 ملم في القيم القصوى والدنيا خلال الثلاثين سنة الأخيرة مقارنة بالفترة (1951-1980)/الثلاثين سنة السابقة لها .

2- ارتفاع في معدل كمية الأمطار السنوية بمقدار 10.1 ملم خلال الثلاثين سنة الأخيرة مقارنة مع الثلاثين سنة الأسبق لها .

3- ارتفاع في تشتت الكميات المطرية السنوية خلال الثلاثين سنة الأخيرة مقارنة مع الأسبق لها .

4- يميل توزيع البيانات المطرية إلى اليمين خلال الثلاثين سنة الأخيرة والى اليسار في الثلاثين سنة الأسبق لها .

- **خلال الفترتين (1981-2010) و (1950-1989).**

1- انخفاض بمعدل 40.4 ملم و 36.4 ملم في القيم القصوى والدنيا خلال الثلاثين سنة الأخيرة مقارنة مع المعدل طويل المدى في الفترة (1898-1950) .

2- ارتفاع في تشتت الكميات المطرية السنوية خلال الثلاثين سنة الأخيرة مقارنة مع المعدل طويل المدى في الفترة (1898-1950) .

4.5.2 الكميات المطرية الفصلية (الشتاء، الربيع، الخريف).

يلخص الجدول (16) الإحصاءات الوصفية للبيانات المطرية الفصلية ويستنتج منه الآتي :

الجدول (16) يلخص بعض الإحصائيات الوصفية الفصلية.

Parameter	Long\Seasonal (1898-1950)			Sub-1\Seasonal (1951-1980)			Sub-2\Seasonal (1981-2010)		
	Win.	Spr.	Autu.	Win.	Spr.	Autu.	Win.	Spr.	Autu.
Mean (mm)	359.2	107.3	70	336.2	117.0	71.6	363.6	97.6	74.1
Median (mm)	370.3	89.2	56.5	333.7	108.4	58.5	346.3	95.1	60.5
Stdev. (mm)	109.5	65.1	53.1	119.6	68.6	48.5	139.8	54.0	61.8
Skewness (mm)	0.39	0.78	1.24	0.3	0.9	1.2	0.5	0.5	2.3
Kurtosis (mm)	0.65	-0.27	1.22	1.1	0.5	0.6	-0.2	0.3	6.6
Max. (mm)	688.1	284.4	224.8	638.8	301.1	184.8	687.1	237.1	308.6
Min. (mm)	148.2	15.5	0	74.8	29.7	12.9	117.9	0.2	8.2
Range (mm)	638.7	269	224.8	564.0	271.4	171.9	569.2	236.9	300.4

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)

1- مقارنة بالمعدل الفصلي طويل الأمد فقد ارتفع معدل كميات أمطار فصل الشتاء بمقدار (4.4+) ملم خلال الثلاثين سنة الأخيرة/(1981-2010)، وتناقص بمقدار (23-) ملم خلال

الثلاثين سنة السابقة لها/(1951-1980)، ليصبح المجموع (18.6-) ملم خلال كامل الفترة (1951-2010) .

2- تناقص معدل كميات أمطار فصل الربيع (9.7-) ملم خلال الثلاثين سنة الأخيرة، بينما ارتفع خلال الثلاثين سنة السابقة لهما (9.7+) ملم، بالتالي ثبات واستقرار في معدل كميات أمطاره خلال الفترة (1951-2010) .

3- ارتفاع طفيف في معدل كميات أمطار فصل الخريف (1.6+) ملم خلال الفترة الأولى و (4.1+) خلال الفترة الثانية، ليصبح مجموع الزيادة في معدل كميات أمطاره (5.7+) ملم خلال كامل الفترة (1951-2010).

4- عند مقارنة معدلات كميات الأمطار لفصول (الشتاء والربيع والخريف) خلال الثلاثين سنة الماضية مع (long-long-term Average) المحسوب للفصول خلال الفترة (1898-1980)/83 سنة، فيتبين أن هناك زيادة في معدل كميات أمطار فصلي الشتاء والربيع بمقدار (12.7+/27+) ملم على الترتيب، وتناقص في معدل كمية أمطار فصل الخريف بمقدار (37-) ملم، الأمر الذي يعني تناقصا بما نسبته 33% من معدل كميات أمطار فصل الخريف خلال الثلاثين سنة الماضية، وزيادة بما نسبته 38% على معدل أمطار فصل الربيع خلال الفترة (1981-2010)، مما يؤثر جوهريا على الخصائص المناخية لفصلي الخريف والربيع في منطقة الدراسة (المعدل طويل المدى (1898-1980) لفصول الشتاء والريع والخريف هي (350.9 ، 70.6 ، 110.8) ملم على الترتيب) .

5- توزيع كميات الأمطار لفصلي الربيع والخريف يميل إلى اليمين في جميع الفترات الزمنية حيث قيم المعدل لهما أكبر من وسيطيهما، بينما توزيع كميات الأمطار لفصل الشتاء يميل إلى اليسار (Negative Skewness) خلال الفترة (1898-1950) والى اليمين (Positive Skewness) في الفترتين الفرعيتين الأولى والثانية (أنظر الجدول 16) .

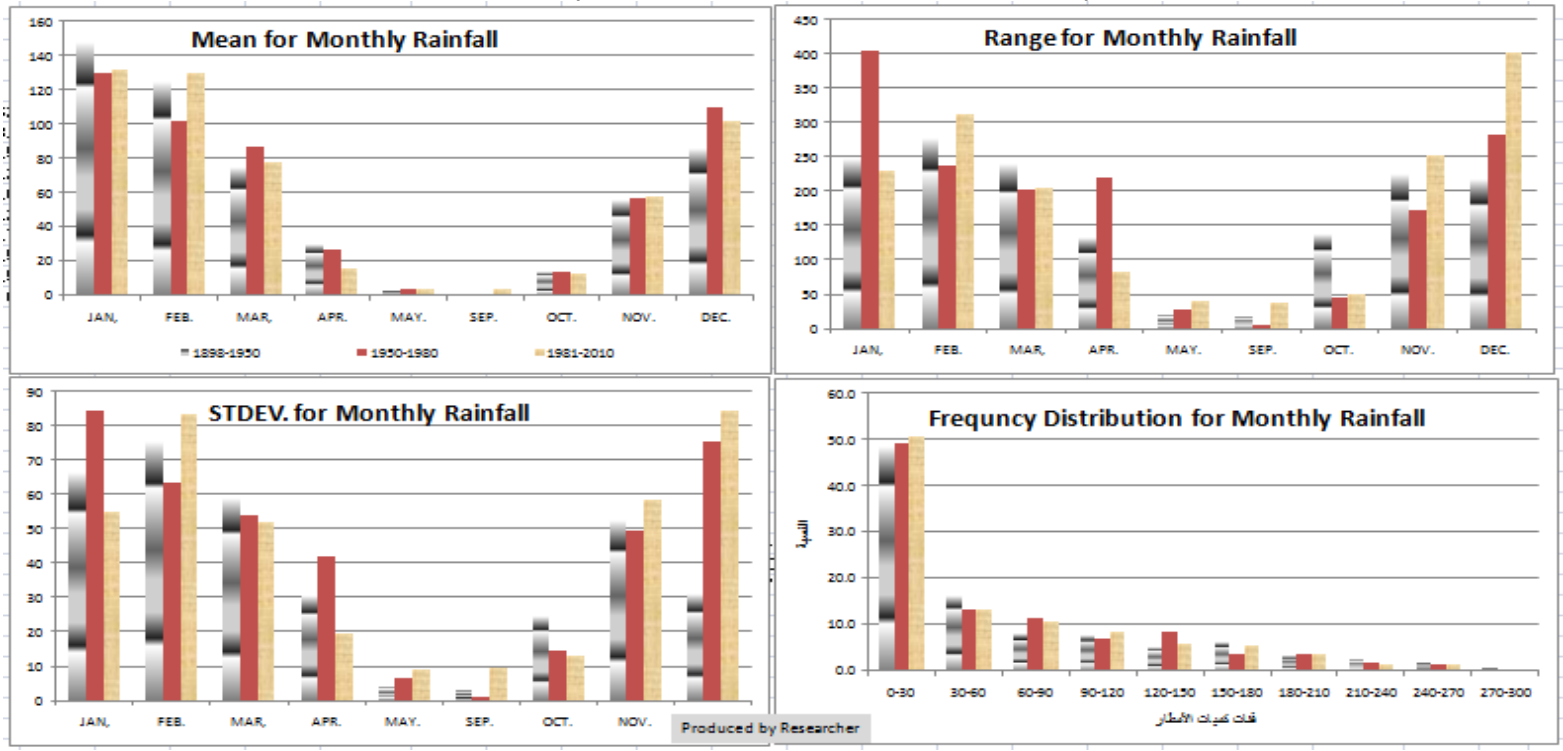
4.5.3 الكميات المطرية الشهرية.

الشكل (6) يلخص بعض الإحصائيات الوصفية المتعلقة بالبيانات المطرية الشهرية لمحافظتي رام الله\البيرة والقدس خلال الفترات الزمنية المختلفة، حيث يلاحظ ما يلي :

1- شهر كانون ثان هو الأكثر معدلات مطرية خلال الفترات الزمنية المختلفة، بمعدلات (148، 124.9، 132) ملم على التوالي، بينما يعد شهر أيلول الأقل معدلات مطرية بمعدلات (0.92، 4، 3.4) ملم على التوالي .

انخفاض في معدل كميات أمطار شهور (آذار، نيسان، كانون أول، تشرين أول) خلال الثلاثين سنة الماضية بمقدار (13-، 11.4-، 8-، 1.5-) ملم، أي انخفضت معدلات كميات أمطار شهور (آذار، نيسان، تشرين أول) بنسبة (15%، 42%، 10%) على التوالي خلال الثلاثين سنة الماضية مقارنة مع مثيلاتها في الثلاثين سنة السابقة لها، وتتعاظم هذه النسبة لشهر نيسان عن معدلاته طويلة المدى خلال الفترة (1898-1950) لتصبح 46.3 % عن معدلاته خلال الفترة (1898-1980)، الأمر الذي يعني تغيرات محتملة في فصل الربيع في محافظتي رام الله\البيرة والقدس والذي سيتضح عند تناول معاملات الارتباط والتوجهات في العناوين القادمة.

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)



الشكل (6) : المعدل الشهري والمدى والانحراف المعياري والتوزيع التكراري للكميات المطرية الشهرية خلال الفترات الزمنية المختلفة .

2- ترتفع معدلات التشتت والتباعد عن المعدلات المطرية الشهرية خلال الفترتين (1951-1980) و (1981-2010) مقارنة مع الفترة (1898-1950) .

3- التباين المطري مرتفع خلال الثلاثين سنة الماضية لشهور شباط وأيار وأيلول وتشرين ثان وكانون أول مقارنة مع المدى الحراري للفترات الزمنية الأخرى .

4- ارتفاع تصاعدي في نسب التكرار المطري الشهري للفئة (0-30) ملم خلال الفترات الزمنية المختلفة بمقدار (48.4%، 49.3%، 50.6%)، وانخفاض في الثلاثين سنة الماضية في نسب التكرار المطري للفئة (120-150) ملم بمقدار 2.6% مقارنة مع الثلاثين سنة السابقة لها، وانعدام لكميات الأمطار الواقعة في الفئة التكرارية (270-300) ملم خلال الثلاثين سنة الماضية بعدما تناقصت من 0.6% خلال الفترة (1898-1950) إلى 0.4% خلال الفترة (1951-1980) لتصبح 0.0% خلال الثلاثين سنة الماضية .

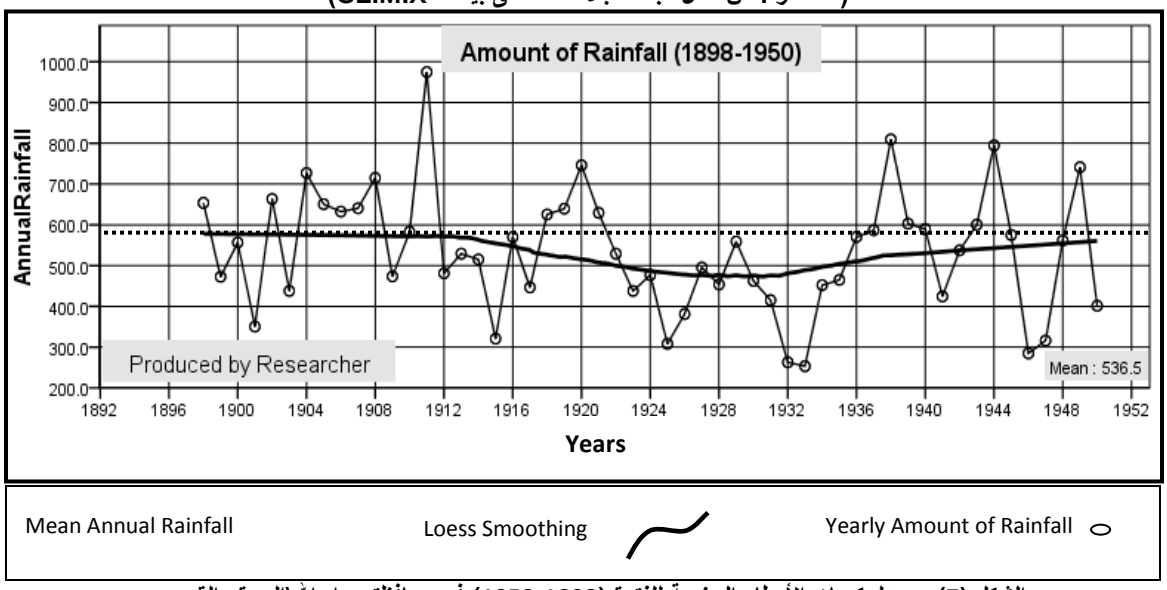
4.6 السلوك المطري الزمني لكميات الأمطار (السنوية، الفصلية) خلال الفترات الزمنية المختلفة.

4.6.1 السلوك المطري للمعدل السنوي.

4.6.1.1 خلال الفترة (1898-1950) (Long-term Average).

توصف كميات الأمطار السنوية طويلة المدى بثبات كميتها خلال الفترة (1898-1914) عند معدل 580 ملم، وبانخفاضها في الفترة (1915-1938) دون المعدل السنوي العام 536.5 ملم، وبارتفاعها الطفيف والتدريجي خلال الفترة (1839-1950) بجوار المعدل السنوي العام، ويتضح من الشكل (7) في الأسفل وجود خمسة قيم قصوى لكميات الأمطار السنوية في مقابل خمسة قيم دنيا لها .

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)



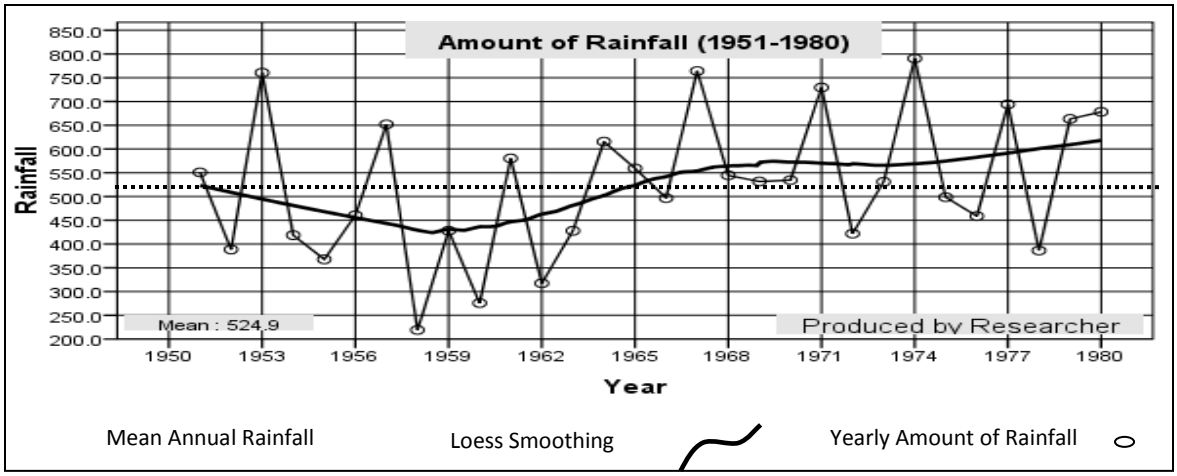
الشكل (7) : معدل كميات الأمطار السنوية للفترة (1898-1950) في محافظتي رام اللهالبيرة والقدس .

4.6.1.2 خلال الفترة (1951-1980) (Sub-Period 1).

توصف كميات الأمطار السنوية خلال الفترة (1951-1980) على النحو التالي : انخفاضها دون المعدل العام (524.9) ملم طوال الفترة (1951-1959)، ثم بارتفاعها دون المعدل العام

خلال الفترة (1960-1965) وفوق المعدل العام خلال الفترة (1966-1980)، كما ويتضح من الشكل (8) وجود ثلاث قيم قصوى وقيمتين دنيا .

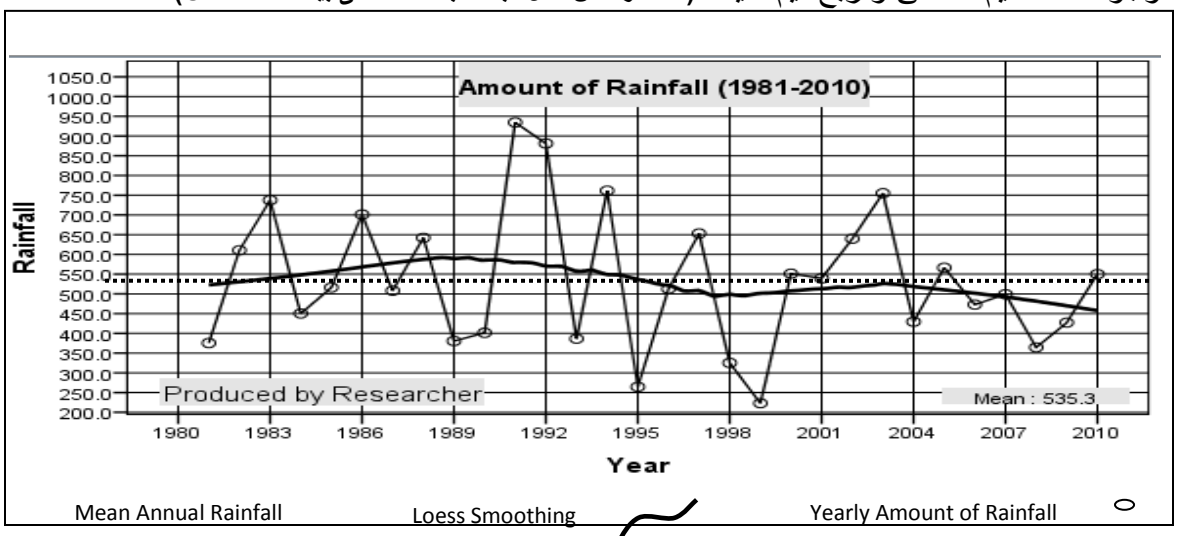
(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)



الشكل (8) : معدل كميات الأمطار السنوية للفترة (1951-1980) في محافظتي رام اللهاالبيرة والقدس .

4.6.1.3 خلال الفترة (1981-2010) (Sub-Period 2).

يظهر الشكل (9) في الأسفل تشخيصا لكميات الفترة (1981-2010) حيث ارتفعت كميات أمطارها السنوية في الفترة (1981-1989) ثم انخفضت بشكل حاد وطويل في الفترة (1990-1998)، لتعقبها مرحلة استقرار يميل للارتفاع الطفيف دون المعدل العام (535.3) ملم خلال الفترة (1990-2002)، لتبدأ مرحلة الانخفاض الحاد في الفترة (2003-2010)، ويظهر الشكل البياني وجود ثلاث قيم عظمى وأربع قيم دنيا . **(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)**



الشكل (9) : معدل كميات الأمطار السنوية للفترة (1981-2010) في محافظتي رام اللهاالبيرة والقدس .

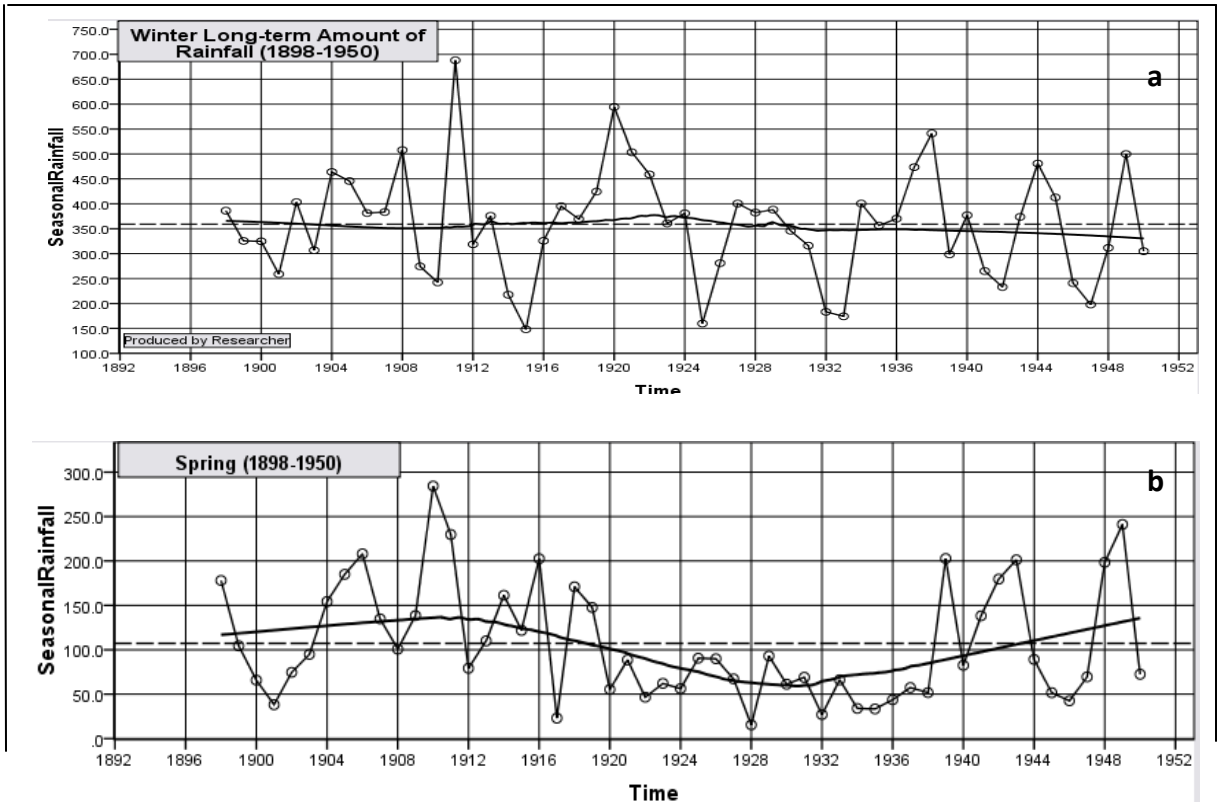
4.7 السلوك المطري الفصلي.

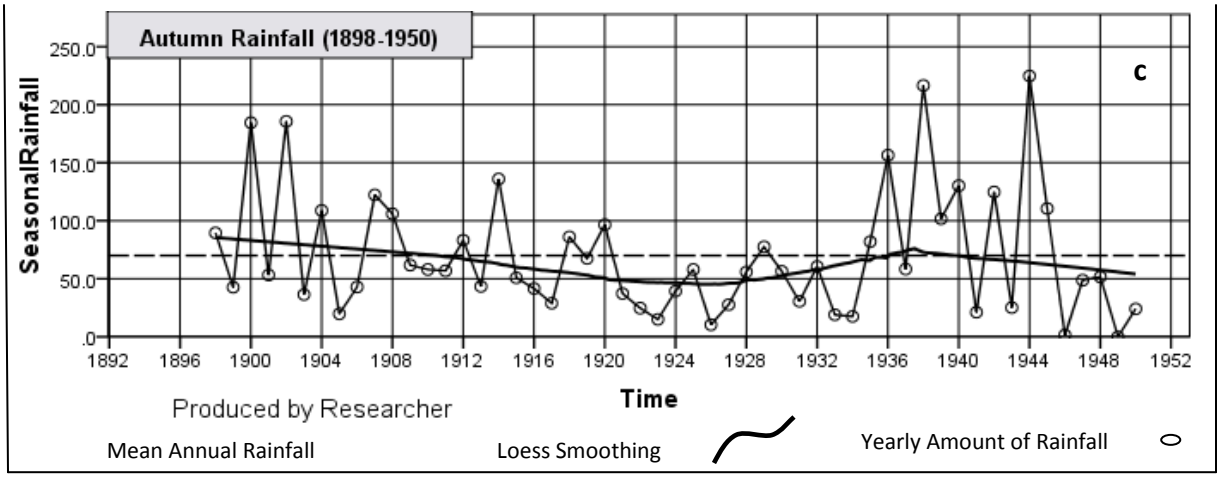
4.7.1 خلال الفترة (1898-1950) (Long-term Average).

يظهر الشكل (10a) كميات الأمطار **لفصل الشتاء** حيث اتسمت كميات أمطاره خلال الفترة (1898-1950) بثباتها واستقرارها حول المعدل العام 359.2 ملم، ليعقبها ارتفاع طفيف خلال الفترة (1912-1916) ثم العودة إلي الثبات والاستقرار حول المعدل العام خلال الفترة (1917-1930)، وتناقصت على طول الفترة (1931-1950) دون المعدل العام .

أما كميات الأمطار **لفصل الربيع** فتشخص بارتفاعها التدريجي خلال الفترة (1898-1912) ثم بانخفاضها الشديد إلى ما دون المعدل العام البالغ 107.3 ملم على طول الفترة (1913-1930) لتبدأ بالارتفاع دون المعدل خلال الفترة (1931-1943) وفوق المعدل خلال الفترة (1944-1950) أنظر الشكل (10b)، أما بالنسبة **لفصل الخريف** فاتسمت كميات أمطاره بانخفاضها المتدرج والمستمر خلال الفترة (1898-1828) ثم بالارتفاع دون المعدل 70ملم خلال الفترة (1929-1939) ثم الانخفاض خلال الفترة (1940-1950) أنظر الشكل (10c) .

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)





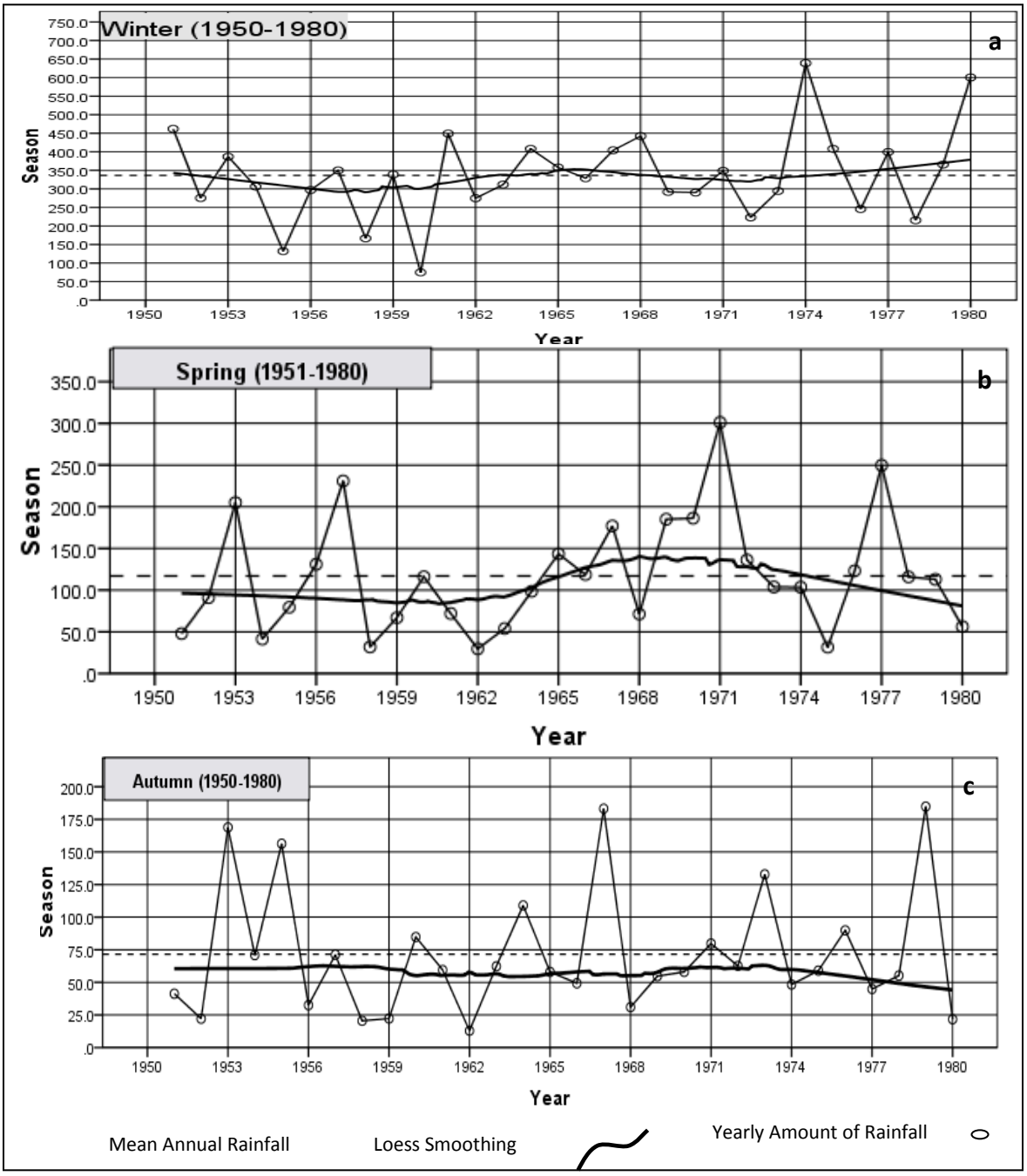
الشكل (10) : السلوك المطري لفصول الشتاء والربيع والخريف عبر الزمن باستخدام (Loess Smoothing) ومتوسطها خلال الفترة الزمنية (1898-1950) .

4.7.2 خلال الفترة (1951-1980) (Sub-Period 1).

يظهر الشكل (11a) تشخيصا للسلوك المطري **لفصل الشتاء** خلال الفترة (1951-1980) الذي يوصف بتناقصه دون المعدل العام (336.2 ملم) خلال الفترة (1951-1957)، وبتزايده بعد ذلك لكن دون المعدل في الفترة (1957-1962)، ثم الثبات النسبي حول المعدل طوال الفترة (1963-1974) وبالارتفاع فوق المعدل في الفترة (1975-1980) .

وتوصف الكميات المطرية خلال **فصل الربيع** بتناقصها دون المعدل العام (117 ملم) خلال الفترة (1951-1962) لتبدأ بالارتفاع التدريجي فوق المعدل العام خلال الفترة (1963- 1970) ثم بالانخفاض في الفترة (1971-1980) أنظر الشكل (11b)، أما السلوك المطري **لفصل الخريف** فيغلب عليه الاستقرار دون المعدل العام (71.6 ملم) حيث ساد الاستقرار خلال الفترة (1951-1959) لتبدأ بالانخفاض الطفيف على طول الفترة (1960-1974) وبالانخفاض الأكثر في الفترة (1975-1980) أنظر الشكل (11c) .

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)

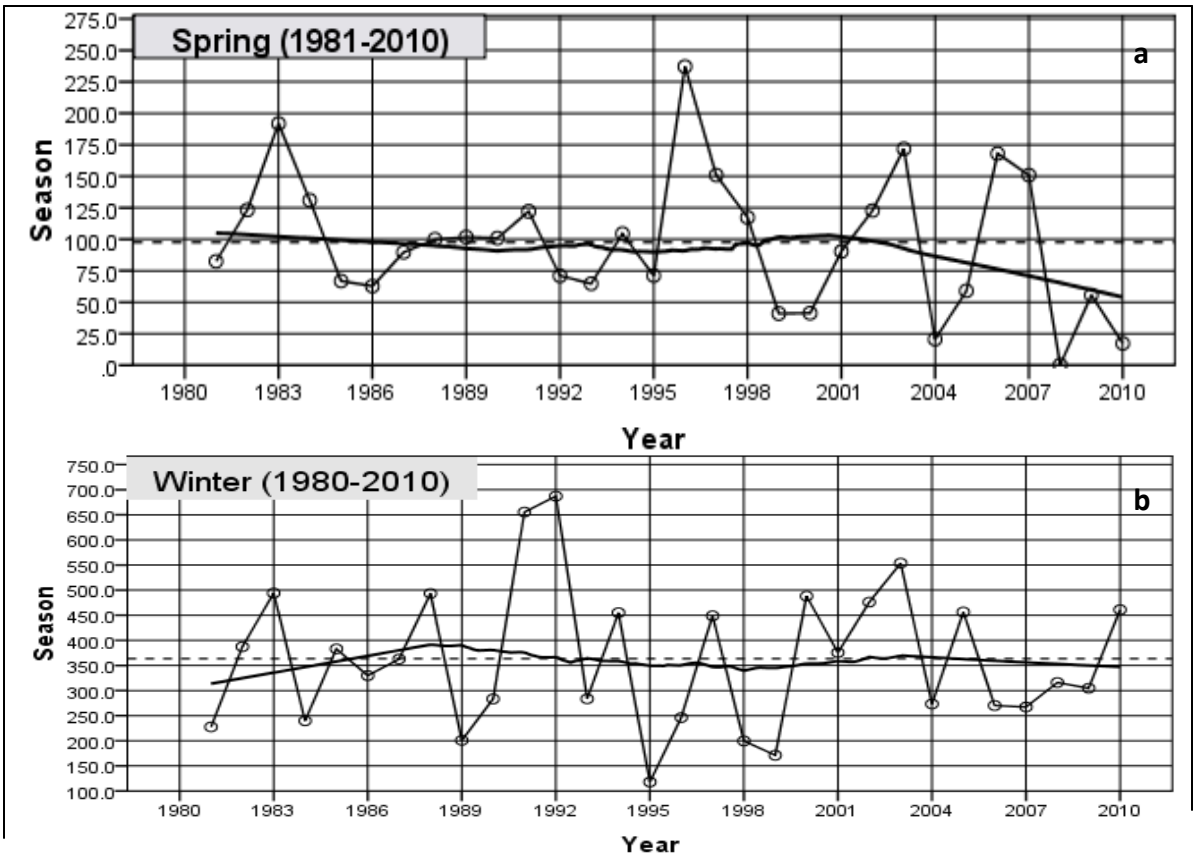


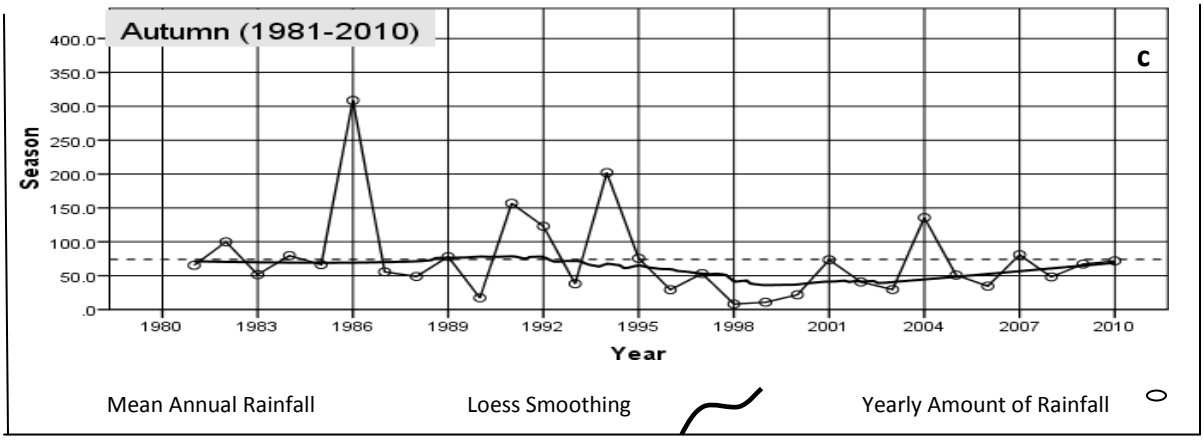
الشكل (11) : السلوك المطري لفصول الشتاء والربيع والخريف عبر الزمن باستخدام (Loess Smoothing) ومتوسطها خلال الفترة الزمنية (1951-1980) .

4.7.3 خلال الفترة (1981-2010) (Sub-Period 2).

يعكس الشكل (12a) السلوك المطري **لفصل الشتاء** خلال الثلاثين عام السابقة والذي تميز بتزايده لكن دون المعدل (363.6 ملم) خلال الفترة (1981-1985) وفوق المعدل العام خلال (1986-1990) ثم بتناقصه ليسير بمحاذاة المعدل العام طوال الفترة (1991-2010) .

أما التوجه المطري **لفصل الربيع** فيشخص بانخفاضة التدريجي طوال الفترة (1981-2010)، حيث يمكن القول وبشكل عام أنه استمر بانخفاضه دون المعدل العام (97.6 ملم) طوال الفترة (1984-2010) أنظر الشكل (12b)، وجاء التوجه المطري **لفصل الخريف** ثابتا مع المعدل العام (74.1) ملم طوال الفترة (1981-1993) ومتناقصا دون المعدل العام طوال الفترة (1994-2002) ومتزايدا دون المعدل طوال الفترة (2003-2010) أنظر الشكل (12c) .





الشكل (12) : السلوك المطري لفصول الشتاء والربيع والخريف عبر الزمن باستخدام (Loess Smoothing) ومتوسطها خلال الفترة الزمنية (2010-1980) .

4.8 معاملات الارتباط بين الكميات المطرية الفصلية والسنوية .

في القسمين (4.8) و (4.9) تم تطبيق معامل الارتباط غير المعلمي Nonparametric (Correlation kendall's Tau) من أجل التحقق من طبيعة العلاقة بين المعدلات الفصلية والسنوية لكميات الأمطار، والذي يمكننا من تحديد التوجهات المطرية الفصلية والشهرية خلال الفترات الزمنية المختلفة، فهو يحسب التباين (Variance) وبالاعتماد عليه يتم حساب قيمة (Zc) التي تتبع التوزيع الطبيعي حيث القيمة الموجبة أو السالبة لها تشير إلى التوجه المتزايد أو المتناقص في معدل كميات الأمطار خلال الزمن، فإذا كانت (Zc) أكبر من قيمة (Zα\2) فيدل ذلك على أن التوجه ذو دلالة إحصائية، (α) تشير إلى مستوى المعنوية .

4.8.1 معاملات الارتباط لكميات الأمطار الفصلية والسنوية خلال الفترات الزمنية المختلفة.

4.8.1.1 الفترة (1898-1950).

لقد جاءت معاملات الارتباط موجبة لفصول الشتاء والربيع والخريف مع الكميات المطرية السنوية طويلة الأمد خلال الفترة (1898-1950)، حيث كان فصل الشتاء الأكثر ترابطا (0.592+) مع الكميات المطرية السنوية، وجاءت معاملات الارتباط لفصلي الربيع والخريف (0.303+) و (0.358+) على التوالي، وجميعها بدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.01)،

بالإضافة إلى أن فصل الشتاء ساهم بما نسبته 67.3% من مجموع كميات الأمطار خلال الفترة (1924-1941)، بينما ساهم كلا من فصلي الربيع والخريف بما نسبته 20% و 13% على التوالي .

4.8.1.2 الفترة (1951-1980).

في الفترة (1951-1980) جاءت معاملات الارتباط موجبة لفصول الشتاء والربيع والخريف مع الكميات المطرية السنوية، حيث كان فصل الشتاء الأكثر ترابطا (0.612+) مع الكميات المطرية السنوية، وجاءت معاملات الارتباط لفصلي الربيع والخريف (0.333+) و (0.193+) على التوالي، وجميعها بدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.01) باستثناء فصل الخريف، بالإضافة إلى أن فصل الشتاء ساهم بما نسبته 64% من مجموع كميات الأمطار خلال الفترة (1951-1980)، بينما ساهم كلا من فصلي الربيع والخريف بما نسبته 22% و 14% على التوالي .

4.8.1.3 الفترة (1981-2010).

فيما يتعلق بمعاملات الارتباط خلال الثلاثين سنة الماضية فهي موجبة لجميع الفصول المطرية مع الكميات المطرية السنوية، فكان فصل الشتاء الأكثر ترابطا (0.697+) مع الكميات المطرية السنوية، وجاءت معاملات الارتباط لفصلي الربيع والخريف (0.221+) و (0.232+) على التوالي، وجاء فصل الشتاء بدلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.01 وفصلي الربيع والخريف بدون دلالة إحصائية، بالإضافة إلى أن فصل الشتاء ساهم بما نسبته 68% من مجموع كميات الأمطار خلال الفترة (1981-2010)، بينما ساهم كلا من فصلي الربيع والخريف بما نسبته 18% و 14% على التوالي .

يستنتج من ذلك :

1- معاملات الارتباط بين الكميات الفصلية والسنوية موجبة لجميع الفصول وفي جميع الفترات الزمنية المختلفة .

2- فصل الشتاء هو الأعلى معامل ارتباط في جميع الفترات الزمنية المختلفة مقارنة مع فصلي الربيع والخريف .

3- معاملات ارتباط فصل الخريف أعلى من نظيرتها لفصل الربيع في جميع الفترات الزمنية باستثناء الفترة (1951-1980) حيث كانت أقل .

4- تناقص معامل ارتباط فصل الربيع خلال الثلاثين سنة الماضية مقارنة مع مثيله في الثلاثين سنة السابقة لها، بالإضافة إلى تناقص نسبة مساهمته من مجموع الكميات المطرية السنوية الهاطلة بنسبة (4-%) المساوية ل (144.4 ملم\30سنة) من مجموع كميات أمطار فصل الربيع الهاطلة خلال الفترة (1951-1980) والمقدرة (3511.1) ملم .

5- باستثناء فصل الشتاء هناك تناقصا في معاملات الارتباط خلال الفترتين (1951-1980)\(1981-2010) .

4.9 التوجهات المطرية (الشهرية، الفصلية، السنوية) خلال الفترات الزمنية المختلفة.

لقد تم تطبيق اختبار (Maan Kendall-Test) على الكميات المطرية السنوية والفصلية والشهرية بصورة مستقلة خلال الفترات الزمنية المختلفة، بالإضافة إلى تقدير ميل التوجه بواسطة (Sen's Magnitude of Slope)، أنظر الجداول (18) (19) (20) بالإضافة إلى الأشكال البيانية الخاصة بذلك في لفترة الزمنية (1981-2010) .

4.9.1 التوجهات المطرية السنوية وقيمها.

الجدول (17) يلخص التوجهات المطرية السنوية خلال الفترات الزمنية الثلاثة بالإضافة إلى قيمة (Sen's Slope) التي تحدد مقدار هذا التوجه، ويستنتج من الجدول ما يلي :

الجدول (17) التوجهات المطرية السنوية للفترات الزمنية المختلفة مع تقدير قيم الميل.

Periods	Z-Value	Sen's Slope
1898-1950	-1.419	-1.721
1951-1980	+1.499	+5.9
1981-2010	-0.785	-3.57

1- انخفاض في قيمة التوجهات المطرية السنوية (Negative Trends) خلال الفترة (1898-1950) ثم ارتفاعها خلال الفترة (1951-1980) (Positive Trends) لتعود للانخفاض في الثلاثين سنة الأخيرة .

2- هناك انخفاض كبير في التوجهات المطرية السنوية خلال الثلاثين سنة الماضية مقارنة مع الثلاثين سنة السابقة لها حيث انتقل التوجه من قيمة (1.499+) إلى القيمة (0.785-)، ومن ميل (5.9+) إلى (3.57-) .

3- التوجهات المطرية السنوية للفترة (1981-2010) هي الأدنى من بين الفترات الزمنية الأخرى .

4- جاءت قيم (Sen's Slope) لكميات الأمطار السنوية منسجمة مع قيم (Z-Value) من حيث اتجاهات التوجه لجميع الفترات الزمنية .

4.9.2 التوجهات المطرية الفصلية.

الجدول (18) يلخص التوجهات المطرية الفصلية خلال الفترات الزمنية الثلاثة ويستنتج منه الآتي :

الجدول (18) التوجهات المطرية الفصلية خلال الفترات الزمنية المختلفة.

Periods	Seasonal (Z-Value)		
	Winter	Spring	Autumn
1898-1950	-0.667	-1.51	-1.258
1951-1980	+0.732	+1.106	+1.641
1981-2010	0	-1.213	-1.106

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)

1- ارتفاع في قيم التوجهات المطرية لفصول الشتاء والربيع والخريف خلال الفترة (1951-1980) لتصبح موجبة، بعدما كانت سالبة\ متناقصة في الفترة (1898-1950)، ثم تعود تنخفض قيمها بشكل أكبر خلال الفترة (1981-2010)، الأمر الذي يشير إلى تناقص كميات الأمطار لفصول الشتاء والربيع والخريف خلال الثلاثين عام الماضية مقارنة مع الثلاثين عام الأسبق لها .

2- فصل الربيع خلال الفترة (1981-2010) هو الأعلى توجهات سالبة مقارنة مع فصل الخريف لنفس الفترة الزمنية، أي أن تناقص كميات أمطاره أعلى من حيث النسبة مقارنة مع فصل الخريف أو الشتاء .

4.9.3 التوجهات المطرية الشهرية.

الجدول (19) والشكل (4) يلخصان التوجهات المطرية الشهرية خلال الفترات الزمنية الثلاثة بالإضافة إلى قيمة (Sen's Slope) للفترة الزمنية (1981-2010) التي تحدد مقدار هذا التوجه، ويستنتج من الجدول ما يلي :

الجدول (19) التوجهات المطرية الشهرية خلال الفترات الزمنية المختلفة.

Periods	Months (Z-Value)								
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	SEP	OCT	NOV	DEC
1898-1950	-0.084	+0.307	-0.897	-0.422	+0.088	-0.262	-1.739	-0.874	-1.474
1951-1980	+0.91	-0.428	+0.571	+0.571	0	-0.103	+2.361	-0.143	+0.678
1981-2010	+0.107	+0.25	-1.534	-0.446	N/A	-0.495	+0.5	-1.017	+0.107
Sen's Slope	0.17	0.336	-2.024	-0.1	0	0	0.093	-0.83	0.218

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)

1- جاءت معظم الشهور في الفترة (1898-1950) بتوجهات سالبة باستثناء شهري شباط وأيار بتوجهات موجبة .

2- شهور شباط وأيلول وتشرين ثان بتوجهات سالبة في الفترة الزمنية (1951-1980) فيما تبقى من شهور بتوجهات موجبة .

3- شهر آذار هو الأكثر توجها متناقصا\سالبا خلال الثلاثين سنة السابقة وهو ما يتضح أيضا من قيمة (Sen's Slope) الخاصة به والتي بلغت (2.024-)، يليه شهر تشرين ثاني والتي بلغت قيمة (Sen's Slope) (0.83-) .

4- من الملاحظ أن شهري تشرين ثان وأيلول (من شهور الخريف) لهما توجهات سالبة في جميع الفترات الزمنية الثلاثة، إلا أنهما أعلى توجهات سالبة خلال الثلاثين سنة السابقة من أي وقت مضى .

5- جاءت قيم (Sen's Slope) لكميات الأمطار السنوية منسجمة مع قيم (Z-Value) من حيث اتجاهات التوجه لجميع الفترات الزمنية.

4.10 تطبيق (SPI) (Standardized Precipitation Index)/(drought index) لكميات الأمطار السنوية خلال الفترات الزمنية المختلفة .

يظهر الشكل (13) نتائج تطبيق (SPI) على الكميات المطرية السنوية طويلة المدى (1898-1950) وخلال الفترتين الفرعيتين (1951-1980) و (1981-2010)، ويظهر الجدول (20) الأعوام الجافة ومدة الجفاف ونوعه بحسب تصنيف (SPI) للفترات الزمنية المختلفة، بالإضافة إلى الجدول (21) المشتق منه، علما أنه تم تناول أعوام الجفاف دون أعوام الرطوبة في الجدول (21)، ويمكن للقارئ العودة إلى العنوان رقم (1.8) للتعرف على تصنيف فئات الجفاف بحسب (SPI) .

الجدول (20) : تصنيف شدة الجفاف بحسب تصنيف (SPI) ومدته الزمنية بالشهور.

No.	بداية شهر الجفاف (السنة.الشهر)	نهاية شهر الجفاف (السنة.الشهر)	المدة الزمنية (شهر)	كثافة الجفاف
1	1899.4	1899.8	5	Near Normal Dry
2	1901.2	1901.10	9	Moderately Dry
3	1903.4	1903.11	8	Abnormally Dry
4	1909.3	1909.12	10-1	Near Normal Dry
5	1912.2	1912.11	10-1	Near Normal Dry
6	1913.4	1913.11	8	Near Normal Dry
7	1914.1	1914.10	10-1	Near normal Dry
8	1915.5	1915.10	6	Severely Dry
9	1917.3	1917.11	9	Abnormally Dry
10	1922.3	1922.11	9	Near Normal Dry
11	1923.3	1923.11	9	Abnormally Dry
12	1924.4	1924.12	9	Near Normal Dry
13	1925.3	1925.10	8-1	Severely Dry
14	1926.4	1926.11	8	Moderately Dry
15	1927.3	1927.12	10	Near Normal Dry
16	1928.3	1928.10	8	Abnormally Dry
17	1930.3	1930.10	8	Near Normal Dry
18	1931.4	1931.11	8	Moderately Dry
19	1932.3	1932.12	9-1	Extremely Dry
20	1933.4	1933.12	9	Extremely Dry
21	1934.3	1934.11	9	Abnormally Dry
22	1935.3	1935.12	10	Near Normal Dry
23	1941.2	1941.11	10-1	Abnormally Dry
24	1946.4	1946.12	9	Extremely Dry
25	1947.2	1947.10	9-1	Severely Dry
26	1950.4	1950.12	9	Moderately Dry
Mean			224-7=216	
27	1952.4	1952.12	9	Moderately Dry
28	1954.3	1954.10	8	Abnormally Dry
29	1955.1	1955.10	10	Moderately Dry
30	1956.4	1956.11	8	Near Normal Dry
31	1958.2	1958.12	11	Extremely Dry
32	1959.3	1959.12	10	Abnormally Dry
33	1960.2	1960.12	11	Extremely Dry

34	1962.3	1962.11	9	Severely Dry
35	1963.1	1963.11	11	Abnormally Dry
36	1966.1	1966.11	11	Near Normal Dry
37	1972.4	1972.12	9	Abnormally Dry
38	1975.3	1975.10	8	Near Normal Dry
39	1976.4	1976.12	9	Near Normal Dry
40	1978.4	1978.11	8	Moderately Dry
Mean			132-8=124	
41	1981.4	1981.12	9	Moderately Dry
42	1984.4	1984.12	9	Abnormally Dry
43	1985.3	1985.12	10	Near Normal Dry
44	1987.2	1987.11	10	Near Normal Dry
45	1989.4	1989.10	7	Moderately Dry
46	1990.4	1990.12	9	Moderately Dry
47	1993.3	1993.12	9	Moderately Dry
48	1995.1	1995.10	10	Extremely Dry
49	1996.2	1996.11	10	Near Normal Dry
50	1998.4	1998.12	9	Moderately Dry
51	1999.3	1999.11	9	Extremely Dry
52	2004.3	2004.12	10	Abnormally Dry
53	2006.5	2006.11	7	Near Normal Dry
54	2007.4	2007.12	9	Near Normal Dry
55	2008.3	2008.11	9	Moderately Dry
56	2009.1	2009.10	10	Abnormally Dry
Mean			146-9=137	

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)

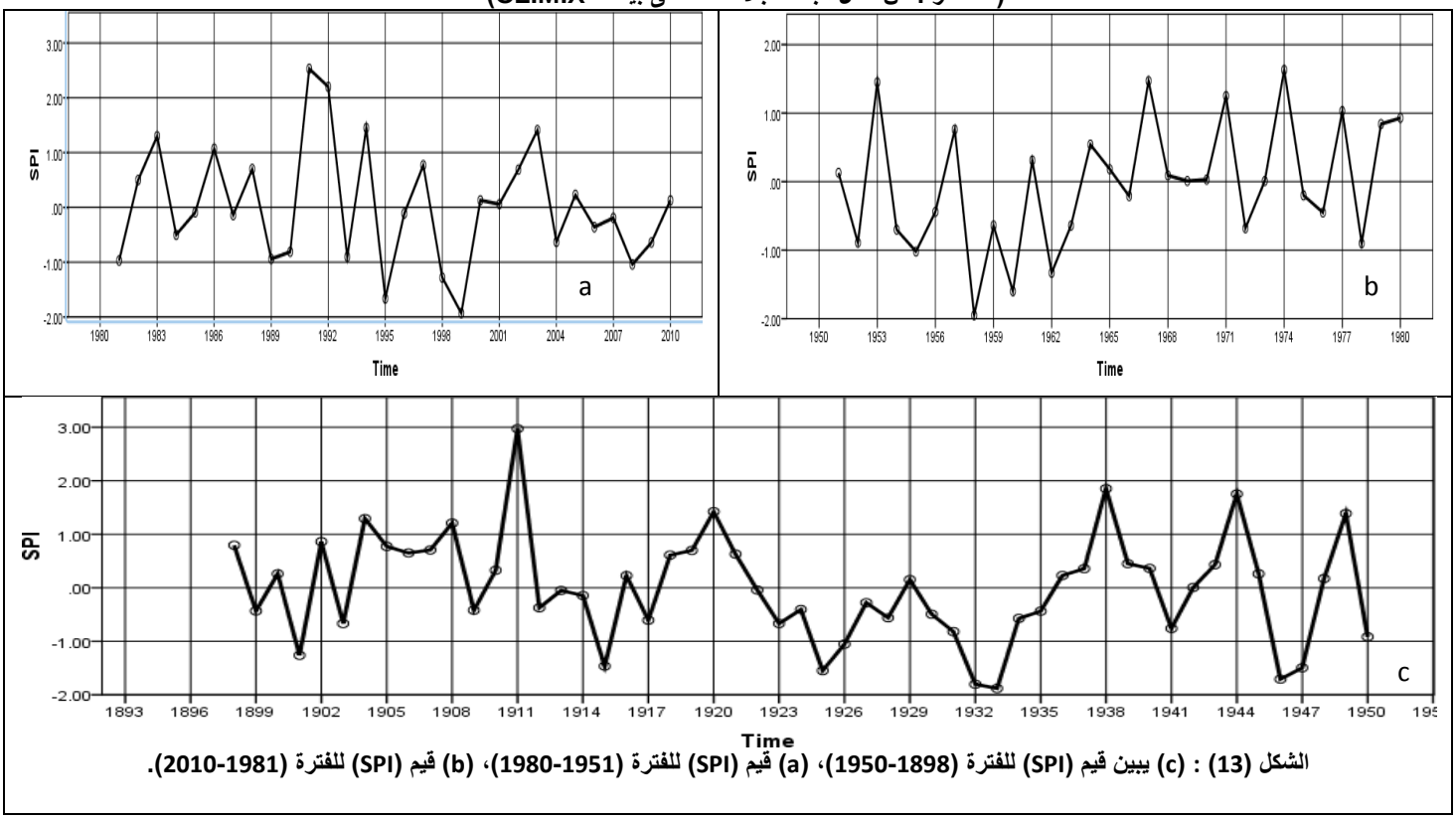
الجدول (21) ملخص لعدد ونسب سنوات الجفاف وشهورها بحسب تصنيفات الجفاف المختلفة.

Periods	No. of Year		No. of Month		Extremely Dry		Severely Dry		Abnor. Dry		Moder. Dry		NearNorm.Dry	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
1898-1950	26	49	216	34	3	5.6	3	5.6	5	9.4	4	7.5	10	18
1951-2003	25	47	216	34	4	7.4	1	1.8	4	7.5	8	15	7	13
1951-1980	14	46.7	124	34	2	6.6	0	0	3	10	3	10	4	13
1981-2010	16	53.4	137	38	2	6.6	1	3.4	3	10	6	20	5	16

- القيم الاستثنائية (Exceptional Dry/Wet) لم تظهر في حالة الجفاف خلال جميع الفترات الزمنية المختلفة بينما ظهرت في حالة الرطوبة مرتين خلال الفترة (1981-2010) في الأعوام 1992 و 1991 حيث كانت قيم (SPI) لهما (2.2+) و (2.53+) على التوالي، وفي الفترة (1898-1950) مرة وواحدة عام 1911 .
- ارتفاع في نسبة عدد سنوات الجفاف خلال الفترة (1981-2010) لتصل إلى (53.4%) وهي أعلى نسبة بين الفترات الزمنية الأخرى خاصة الفترة (1951-1980) المساوية لها في عدد السنوات والسابقة لها مباشرة في التسلسل الزمني والتي جاءت نسبة عدد سنوات جفافها (46.7%) وهي أقل نسبة من بين جميع الفترات الزمنية الأخرى، الأمر الذي يعني

ارتفاع في عدد سنوات الجفاف خلال الثلاثين عام الأخيرة في محافظتي رام الله\البيرة والقدس لتصبح نسبتها أعلى من نسبة سنوات الرطوبة (46.6%) وهو أمر لم يحصل منذ عام 1898 .

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)



الشكل (13) : (c) يبين قيم (SPI) للفترة (1898-1950)، (a) قيم (SPI) للفترة (1951-1980)، (b) قيم (SPI) للفترة (1981-2010).

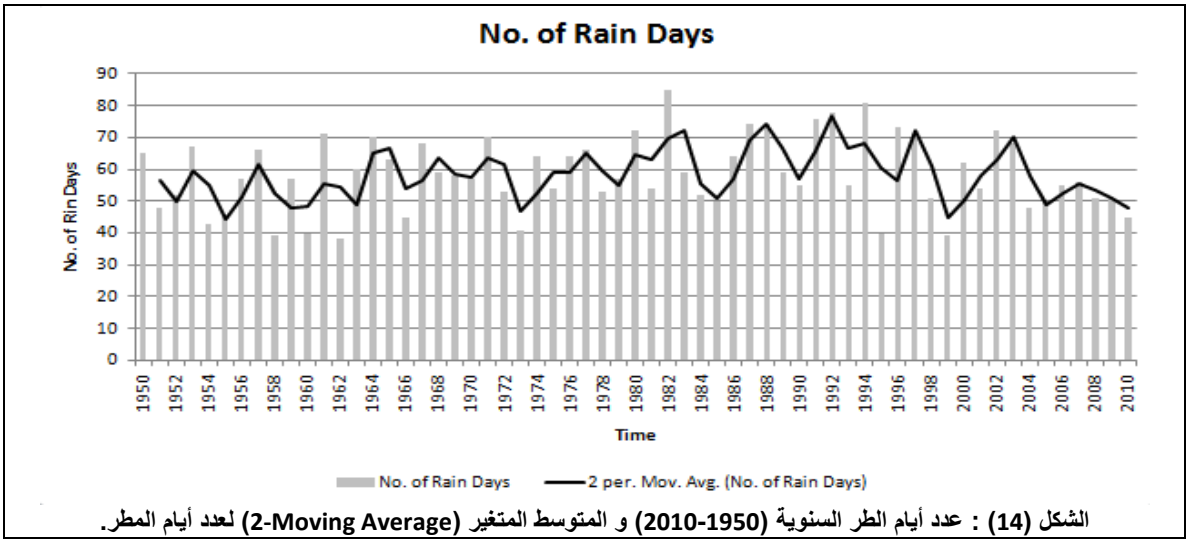
- ارتفاع في عدد ونسبة شهور الجفاف خلال الفترة (1981-2010) لتصل إلى 137 شهرا (38%) في الوقت الذي جاءت فيه النسب مستقرة وثابتة للفترات الزمنية الأخرى عند نسبة (34%)، مما يعني شذوذا في مستويات نسب الجفاف الشهرية خلال الثلاثين سنة الماضية مقارنة معها منذ عام (1898) .
- جاءت الفترة (1981-2010) الأعلى نسبة (20%) من حيث الجفاف ضمن فئة (Moderately Dry) وهي أعلى بمرتين مقارنة مع الفترة (1951-1980) (10%) السابقة لها وبمرتين ونص (7.5%) للفترة (1898-1950) .
- شهدت الفترة الزمنية (1951-1980) انخفاضا في نسب الجفاف من فئة (Nearly Normal Dry) و (severely Dry) في المقابل شهدت الثلاثين سنة الماضية\(1981-

2010) ارتفاعا بنسب 3% و 3.5% لفئات (Nearly Normal Dry) و (severely Dry) على التوالي .

هذه النتائج تنسجم مع العديد من الدراسات التي تناولت الجفاف في منطقة حوض البحر المتوسط منها الدراسة التي قام بها (Martin Hoerling et al. 2011) والتي توصلت إلى توجه فصول الشتاء نحو الجفاف مع ازدياد تكرار موجات الجفاف منذ عام سبعينات القرن الماضي، والدراسة التي قام بها (Mariotti 2010) وتوصلت إلى تناقص كميات الأمطار منذ ثمانينات القرن الماضي في منطقة البحر المتوسط وكذلك تناقص معدل الهطول فوق البحر المتوسط في الفترة (1956-2006)، وفي دراسة ثالثة قام بها (N. Zeng et al. 2008) بالاعتماد على النماذج المناخية والبيانات أظهرت أنه في الفترة (2070-2099) ستتناقص كميات المياه السطحية المتوفرة بنسبة 20% مع تناقص رطوبة التربة ومعدلات الجريان في الأنهار في منطقة البحر المتوسط، وزيادة نسبة خسارة المياه العذبة إلى 24% في المنطقة بسبب تناقص معدلات سقوط الأمطار .

4.11 عدد أيام المطر.

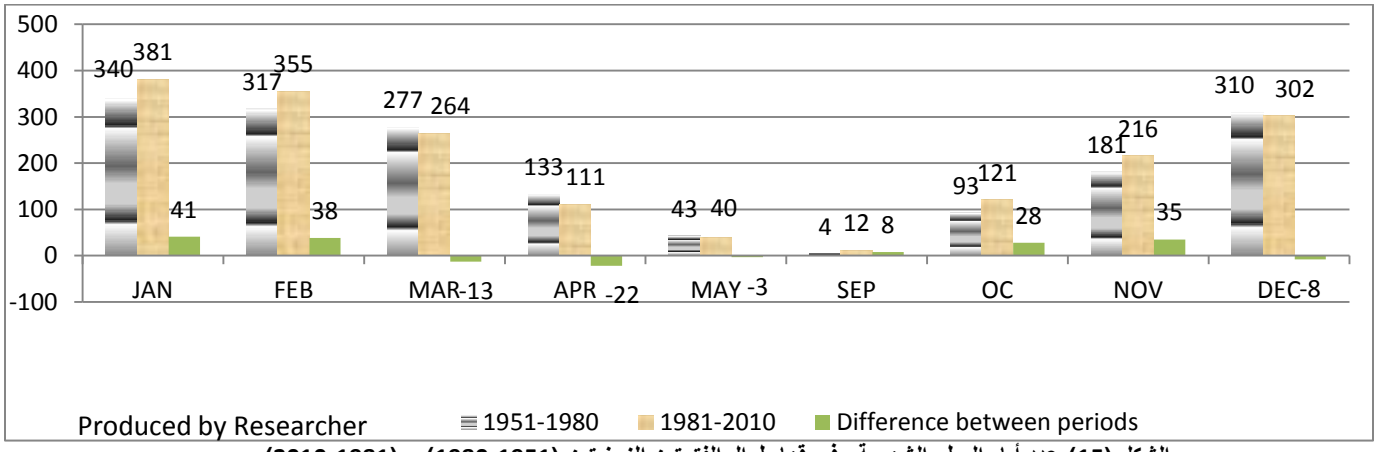
تم تحليل البيانات المتعلقة بعدد أيام المطر لمحافظتي رام الله\البيرة والقدس خلال الفترة (1950-2010)، حيث جاء عام 1982 الأعلى عدد أيام مطرية بواقع 85 يوما، وعام 1962 الأقل أيام مطرية بواقع 38 يوم مطري، وجاء شهر شباط عام 1980 الأعلى عدد أيام مطرية شهرية حيث بلغت 22 يوما مطريا، أنظر الشكل (14) الذي يبين مجموع أيام المطر السنوية خلال الفترة (1950-2010) . **(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)**



الشكل (14) : عدد أيام الطر السنوية (1950-2010) و المتوسط المتغير (2-Moving Average) لعدد أيام المطر.

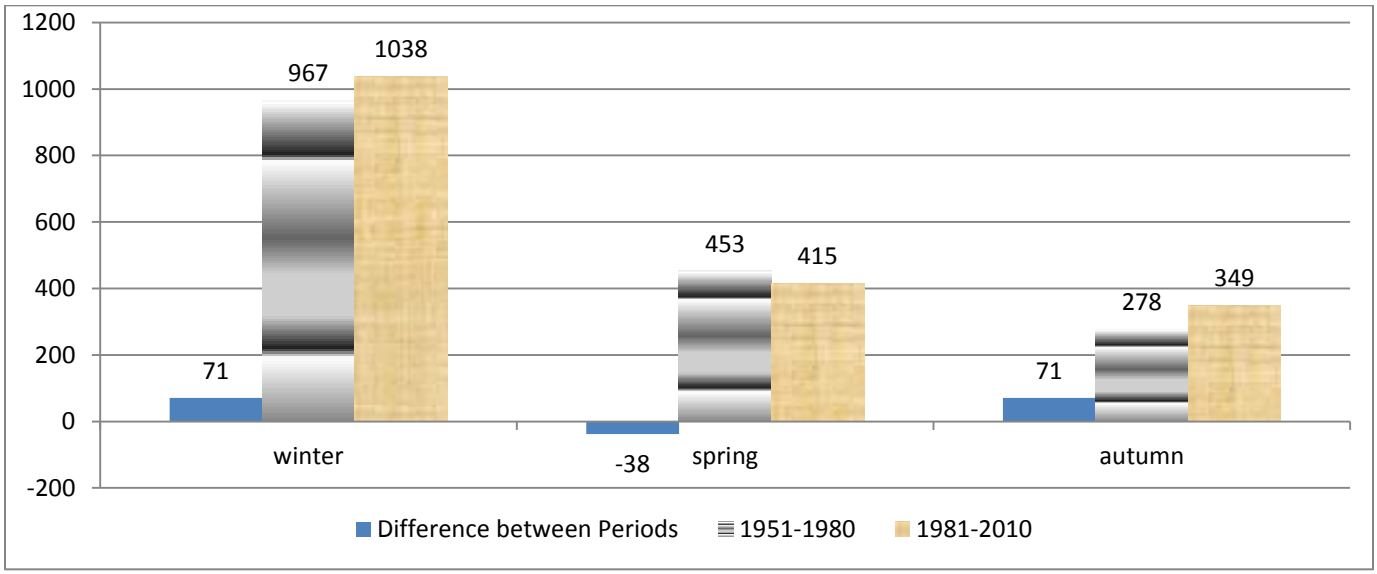
للوهلة الأولى يظهر خط التوجه تزايدا في أعداد أيام المطر خلال الفترة (1950-2010)، لكن يظهر من تحليل كميات المطر وعلاقتها بعدد أيام المطر أنه لا توجد علاقة بين عدد أيام المطر والكميات المطرية الهاطلة زيادة أو نقصانا، كما لا توجد علاقة بينه وبين تصنيف السنة إلى جافة أو رطبة، فاليوم المطري (Rainy Day) يحسب يوما مطريا ويدخل في التحاليل الشهرية لكميات الأمطار إذا كانت كميات أمطاره لا تقل عن 0.2 ملم، فعلى سبيل المثال؛ قد تأتي كميات الأمطار في يوم واحد 100 ملم وفي عشرة أيام قد لا تصل إلى 50 ملم .

لقد تم تقسيم الفترة الزمنية (1950-2010) إلى فترتين فرعيتين متساويتين (1951-1980) و (1981-2010) لدراسة التغيرات التي حصلت خلال الثلاثين سنة الماضية على معدلات أيام المطر مقارنة مع الثلاثين سنة السابقة لها (الشكل 15)، حيث لوحظ ارتفاعا في معدل أيام المطر لشهور (كانون ثان وشباط وتشرين أول وثان)، في مقابل انخفاضا في معدلات شهور (آذار ونيسان وأيار وكانون أول) بمقدار (13، 22، 3، 8) يوم مطري، كما وتناقصت أعداد أيام المطر خلال فصل الربيع بمقدار 38 يوما مطريا خلال الثلاثين سنة الماضية مقارنة مع الفترة (1951-1980)، الأمر الذي يؤكد النتائج التي توصلت إليها الدراسة في الأقسام السابقة (معاملات الارتباط والتوجهات المطرية) أنظر الشكل (16)، في مقابل ارتفاعها لفصلي الشتاء والخريف بمقدار 71 يوم مطري لكلا الفصلين، علما أن العدد السنوي لأيام المطر قد زاد بمعدل (104+) يوم مطري خلال الثلاثين سنة الماضية مقارنة مع الثلاثين سنة السابقة لها\(1951-198) التي بلغ عدد أيامها المطرية (1698) يوم مطري . **(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)**



الشكل (15) عدد أيام المطر الشهرية وفروقها طوال الفترتين الزمنيتين (1951-1980) و (1981-2010).

(المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات CLIMIX)



الشكل (16) عدد أيام المطر الفصلية وفروقها طوال الفترتين الزمنيتين (1951-1980) و (1981-2010).

4.12 بعض الاستنتاجات من مقارنة الإحصائيات الوصفية المتعلقة بكميات الأمطار (السنوية، الفصلية، الشهرية) لمحافظة أريحا خلال الفترات الزمنية المختلفة .

4.12.1 كميات الأمطار السنوية.

الجدول (22) يبين بعض الإحصائيات الوصفية لكميات الأمطار السنوية خلال الفترتين المتساويتين (1924-1941) و (1994-2011)، وللفترتين الفرعيتين المشتقتان من الفترة الزمنية (1994-2011)، ويمكن الاستنتاج منه ما يلي :

الجدول (22) : بعض الإحصاءات الوصفية للكميات المطرية طويلة المدى للفترات الزمنية المختلفة.

Parameter	Annual (1924-1941)	Annual (1994-2011)	Annual (1994-2002)	Annual (2003-2011)
Mean (mm)	127.6	128.2	129.7	126.6
Median (mm)	122.4	117	142.1	115.2
Standard Deviation (mm)	37.8	47.6	62.7	29.5
Skewness	0.32	0.3	0.087	1.49
Kurtosis	-0.52	0.02	-1.03	1.66
Minimum (mm)	61.5	47.1	47.1	99
Maximum (mm)	196.5	219.2	219.2	189.2
Range (mm)	135	172.1	172.1	90.2

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)

خلال الفترتين المتساويتين (1924-1941) و (1994-2011).

- هناك تقارب في المعدل السنوي لكميات الأمطار خلال الفترتين الزمنيتين حيث بلغ الفارق بينهما (0.6) ملم .
- انخفاض في القيمة الدنيا لكميات الأمطار بمقدار (14.4) ملم وارتفاع في القيمة القصوى لها بمقدار (22.7) ملم خلال الفترة (1994-2011) .
- زيادة في كل من تشتت وتباعد الكميات المطرية عن معدلها وكذلك المدى المطري السنوي خلال الفترة (1994-2011) مقارنة مع الفترة (1924-1941) .

خلال الفترتين الفرعيتين (1994-2002) و (2003-2011).

- انخفاض في المعدل السنوي لكميات الأمطار خلال الفترة (2003-2011) بمقدار (3.1) ملم مقارنة مع الفترة (1994-2002) .

- نقصان في تشتت وتباعد الكميات المطرية عن معدلها السنوي، وكذلك نقصان في المدى المطري في الفترة (2003-2011) مقارنة مع الفترة (1994-2002) .
- ارتفاع في القيمة الدنيا لكميات الأمطار بمقدار (38.1) ملم وانخفاض في القيمة القصوى لها بمقدار (30) ملم خلال الفترة (2003-2011) .

4.12.2 كميات الأمطار الفصلية.

يبين الجدول (23) بعض الإحصائيات الوصفية لكميات الأمطار الفصلية خلال الفترتين (1924-1941) و (1994-2011)، ويبين الجدول (24) نفس الإحصاءات خلال الفترتين الفرعيتين (1994-2002) و (2003-2011)، ويمكن أن نستنتج ما يلي :

خلال الفترتين المتساويتين (1924-1941) و (1994-2011).

- تناقص معدل أمطار فصل الخريف في الفترة (1990-2011) بمقدار 5.1 ملم مقارنة مع الفترة (1940-1994) .

الجدول (23) : بعض الإحصائيات الوصفية الفصلية خلال الفترتين (1924-1941) و (1994-2011).

Parameter	Seasonal (1924-1941)			Seasonal (1990-2011)		
	winter	Spring	autumn	Winter	Spring	Autumn
Mean (mm)	85.9	19.4	22.3	86.3	24.7	17.2
Median (mm)	83	21	21.5	84.1	18.9	16.6
Stad Dev (mm)	32.1	10.6	14.6	35.1	19.1	13.6
Skewness	0.4	-0.091	0.71	0.38	0.94	0.35
Kurtosis	-0.6	-0.2	0.382	-0.47	0.48	-0.86
Minim (mm)	34	1.5	3	33.2	0	0
Maxim (mm)	149	41.2	55	151.1	70.7	41.8
Range (mm)	115	39.7	52	117.9	70.7	41.8

- **(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)**

-

- يلاحظ أن فصل الخريف أكثر معدلا مطريا من فصل الربيع خلال الفترة (1924-1941) بينما أصبح فصل الربيع الأكثر معدلا خلال الفترة (1990-2011) .
- زيادة في تشتت وتباعد الكميات المطرية لفصلي الشتاء والربيع في مقابل تناقصها لفصل الخريف خلال الفترة (1990-2011) .

- انخفاض في القيمة الدنيا لكميات الأمطار الشتوية في الفترة الثانية مقارنة بالفترة الأولى، وفي نفس الوقت زيادة في القيم القصوى الشتوية في الفترة الثانية مقارنة بالفترة الأولى، مما يعني أن هناك اختلاف للتوزيعات المطرية ما بين الفترتين حيث أن القيم القصوى تزايدت والقيم الدنيا تناقصت في الفترة الحديثة، وهذا لا يحصل إلا إذا كان هنالك اختلاف في أنماط الأمطار السائدة ما بين الفترتين .

خلال الفترتين الفرعيتين (1994-2002) و (2003-2011).

- انخفاض قليل في معدل كميات الأمطار لجميع الفصول خلال الفترة (2003-2011) مقارنة مع الفترة (1994-2002) .
- تناقض في تشتت وتباعد الكميات المطرية الفصلية عن معدلها لفصلي الشتاء والخريف للفترة (2003-2011)، وزيادة في تشتتها وتباعدها لفصل الربيع لنفس الفترة .

الجدول (24) : بعض الإحصائيات الوصفية الفصلية خلال الفترتين الفرعيتين (1994-2002) و (2003-2011).

Parameter	Seasonal (1994-2002)			Seasonal (2003-2011)		
	winter	Spring	autumn	Winter	Spring	Autumn
Mean (mm)	87.5	24.8	17.3	85	24.5	17
Median (mm)	80.2	20.7	16	85.7	14.2	16.7
Stad Dev (mm)	42.77	16.5	16.3	28	22.36	11.2
Skewness	0.2	0.73	0.57	0.88	1.14	-0.28
Kurtosis	-1.3	0.031	-1.3	2.5	1.02	-0.68
Minim (mm)	33.2	4.4	0	42.6	0	0
Maxim (mm)	151.1	56.2	41.8	144.6	70.7	33.6
Range (mm)	117.9	51.8	41.8	102	70.7	33.6

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)

- ارتفاع في القيمة الدنيا لكميات الأمطار الشتوية في الفترة الثانية مقارنة بالفترة الأولى، وفي نفس الوقت نقصان في القيم القصوى الشتوية في الفترة الثانية مقارنة بالفترة الأولى، مما يعني ذلك أن هناك اختلاف للتوزيعات المطرية ما بين الفترتين حيث أن القيم القصوى تزايدت والقيم الدنيا تناقصت في الفترة الحديثة، وهذا لا يحصل إلا إذا كان هنالك اختلاف في أنماط الأمطار السائدة ما بين الفترتين .

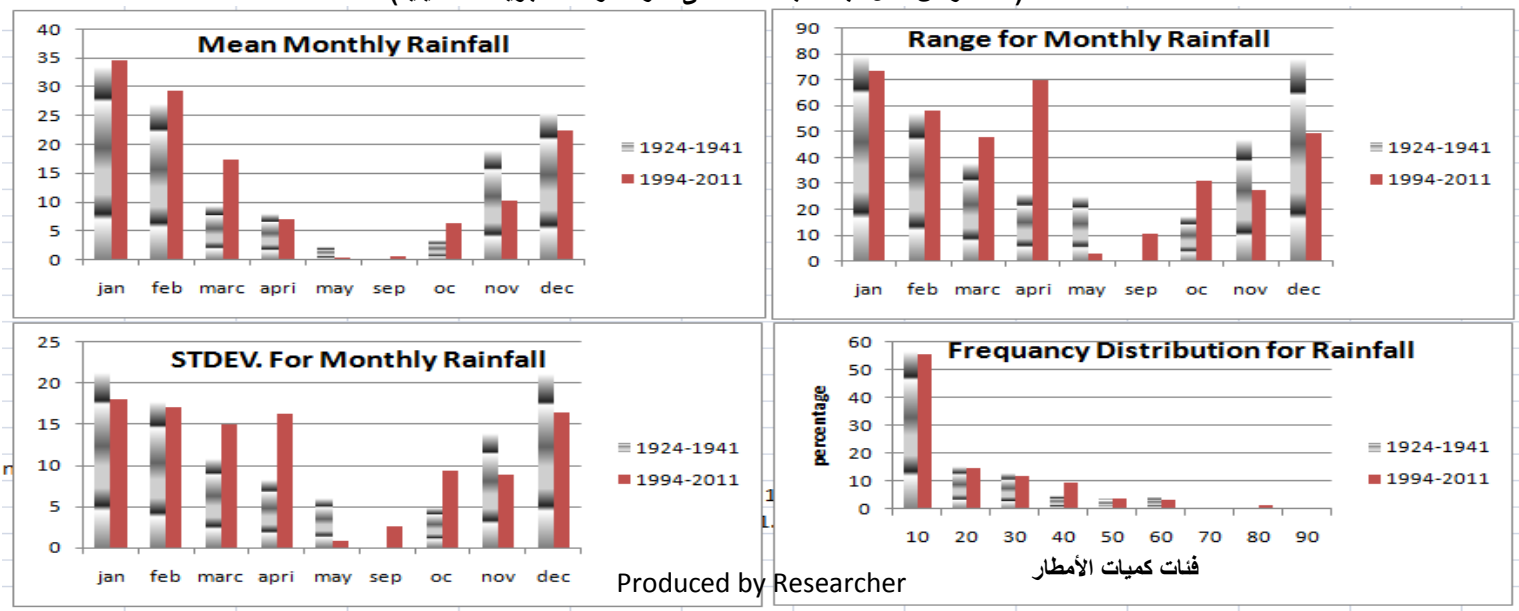
4.12.3 الكميات المطرية الشهرية.

يلخص الشكلين (17) و (18) بعض الإحصائيات الوصفية المتعلقة بالبيانات المطرية الشهرية لمحافظة أريحا خلال الفترات الزمنية المختلفة، حيث يلاحظ ما يلي :

خلال الفترتين المتساويتين (1924-1941) و (1994-2011).

- جاء شهر كانون ثاني الأعلى معدل كميات مطرية خلال الفترتين الزمنيتين بمعدل (33.4، 34.6) ملم على التوالي، بينما شهر سبتمبر الأقل معدل كميات أمطار خلال الفترتين (1924-1941) و (1994-2011) بمعدل 0 ملم، وشهر أيار الأقل في الفترة (1994-2011) بمقدار 0.4 ملم .
- ارتفاع في معدل كميات الأمطار خلال شهور كانون ثاني وشباط وآذار تشرين أول وأيلول بمعدلات (1.2، 2.3، 8، 0.6، 3) ملم على التوالي في الفترة (1994-2011)، بينما انخفض معدل كميات الأمطار في شهور نيسان وأيار وتشرين ثان وكانون أول بمعدلات (1، 1.7، 8.7، 3.1) ملم .

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



الشكل (17) : المعدل الشهري، المدى المطري، الانحراف المعياري، التوزيع التكراري للكميات المطرية الشهرية خلال الفترتين الزمنيتين.

- بالنسبة لتوزيع الكمي للأمطار ونسبة هذا التوزيع من المجموع العام، فيمكن القول بشكل عام أن ما نسبته 56% من الكميات المطرية الشهرية تقع ضمن الفئة (0-10) ملم وما

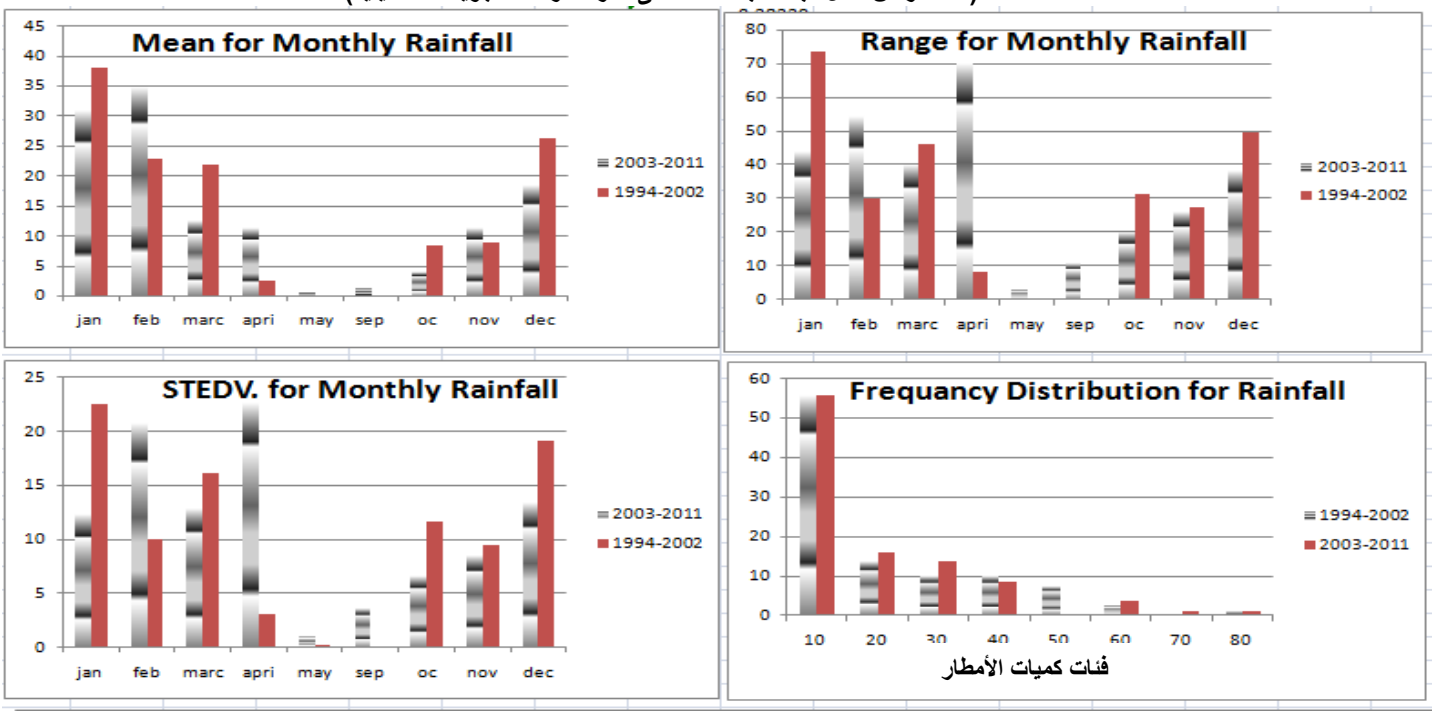
نسبته 71% ضمن الفئة (0-20) ملم مما يدل على شح هذه الكميات المطرية، حيث تقع منطقة أريحا في المناخ شبه الجاف الصحراوي .

- ارتفاع في المدى المطري الشهري خلال الفترة (1994-2011) لكل من شهري شباط وآذار ونيسان وتشرين أول بينما انخفض في باقي الشهور، مما يعني تباعد في كميات الأمطار القصوى عن الصغرى وتشتتها أكثر خلال فترة الشتاء والخريف .
- ارتفاع في تشتت البيانات المطرية الشهرية عن معدلها خلال الفترة (1994-2011) لشهور آذار ونيسان وتشرين أول بينما انخفض ذلك التباعد والتشتت لباقي الشهور .

خلال الفترتين الفرعيتين (1994-2002) و (2003-2011).

- تناقص في معدل كميات أمطار شهور (كانون ثاني، آذار، تشرين أول، كانون أول) خلال الفترة (2003-2011) وبمقادير (6، 10، 4، 8) ملم على التوالي مقارنة مع الفترة (1994-2002)، في مقابل ارتفاع في معدل كميات أمطار شهور (شباط، نيسان، تشرين ثان) بمقادير (12، 8.6، 2.3) ملم على التوالي خلال الفترة (2003-2011) .

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



الشكل (18) : المعدل الشهري، المدى المطري، الانحراف المعياري، التوزيع التكراري للكميات المطرية الشهرية خلال الفترتين الزمنيتين.

- بشكل عام يمكن القول أن فئة الأمطار من (0-10) ملم شكلت ما نسبته 55.6% من الكميات المطرية الشهرية للفترة (2003-2011)، وما نسبته 71.6% ضمن الفئة (0-20) ملم، وما نسبته 85.2 % ضمن الفئة (0-30) ملم مما يدل على شح هذه الكميات المطرية، حيث تقع منطقة أريحا في المناخ شبه الجاف الصحراوي، ولا يوجد أمطار للفئة (40-50) ملم .
- انخفاض في المدى المطري لمعدل كميات أمطار شهور (كانون ثاني، آذار، كانون أول، تشرين ثاني، تشرين أول) بينما ارتفاع في باقي الشهور خلال الفترة (2003-2011) .
- ارتفاع في تشتت البيانات المطرية الشهرية عن معدلها خلال الفترة (2003-2011) لشهور كانون أول وثاني وآذار وتشرين أول وثاني بينما انخفض ذلك التباعد والتشتت لباقي الشهور .

4.13 السلوك المطري الزمني لكميات الأمطار (السنوية، الفصلية) خلال الفترتين الزمنيتين .

4.13.1 السلوك المطري السنوي.

4.13.1.1 خلال الفترة (1924-1941).

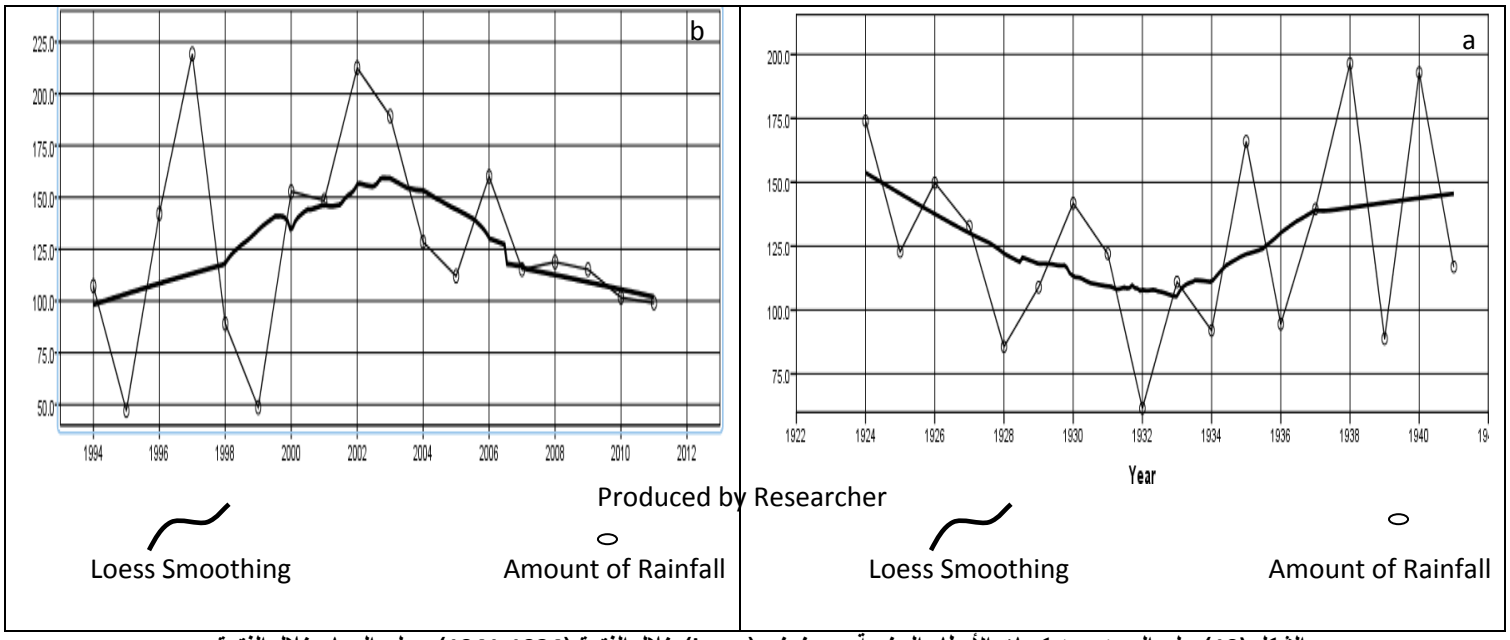
يشخص السلوك المطري خلال الفترة (1924-1941) بانخفاضه الحاد خلال الفترة (1924-1933) قبل أن يبدأ بالارتفاع على طول الفترة (1934-1941)، ويلاحظ وجود قيمتين قصوتين لكميات الأمطار السنوية في العامين (1924،1938) حيث بلغت كميات أمطارهما (174، 196.5) ملم على التوالي، في مقابل ثلاث قيم دنيا لكميات الأمطار في الأعوام (1928،1932،1939) حيث بلغت كميات أمطارها السنوية (85.6، 61.5، 88.8) ملم على التوالي (أنظر الشكل 19a) .

4.13.1.2 خلال الفترة (1994-2011).

يظهر الشكل (19b) ارتفاعا متزايدا ومتصاعدا في كميات الأمطار خلال الفترة (1994-1999) ليعقبها حالة من الارتفاع المتذبذب في الفترة (2000-2003)، وتناقصت كميات الأمطار بشكل حاد طوال الفترة (2004-2011)، ويلاحظ من التمثيل البياني أن هناك قيمتين عظمتين

لكميات الأمطار في الأعوام (1997، 2002) حيث بلغت (219.2، 212.2) ملم على التوالي، في مقابل ثلاث قيم صغرى في الأعوام (1995، 1999، 2011)\(47.1، 48.7، 99) ملم على .

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



الشكل (19) على اليمين يبين كميات الأمطار السنوية مع منحنى (loess) خلال الفترة (1924-1941) وعلى اليسار خلال الفترة (1994-2011).

4.13.2 السلوك المطري الفصلي خلال الفترتين (1924-1941) و (1994-2011).

4.13.2.1 فصل الشتاء.

يمكن القول أن هناك تناقصا فوق المعدل العام (85.9 ملم) خلال الفترة (1924-1929) ثم انخفاض دونه طوال الفترة (1930-1933) ليعقبه ارتفاع تحت المعدل العام في الفترة (1934-1937) ثم انخفاض دون المعدل في الفترة (1938-1941)، وبشكل عام يمكن القول أن هنالك انخفاضا عن المعدل الشتوي لجميع الفترة (1924-1941) تقريبا، ويلاحظ وجود أربع قيم قصوى (1924، 1931، 1935، 1940) في مقابل قيمتين دنيتين (1925، 1936) (أنظر الشكل 13) .

بينما يشخص السلوك المطري لفصول الشتاء خلال الفترة (1994-2011) على أنه يتزايد لكن دون المعدل العام (86.3) ملم خلال الفترة (1994-1999) ثم يتزايد لكن فوق المعدل العام خلال الفترة (2000-2002)، ويبدأ بالتناقص لكن فوق المعدل العام خلال الفترة (2003-2006) ودونه

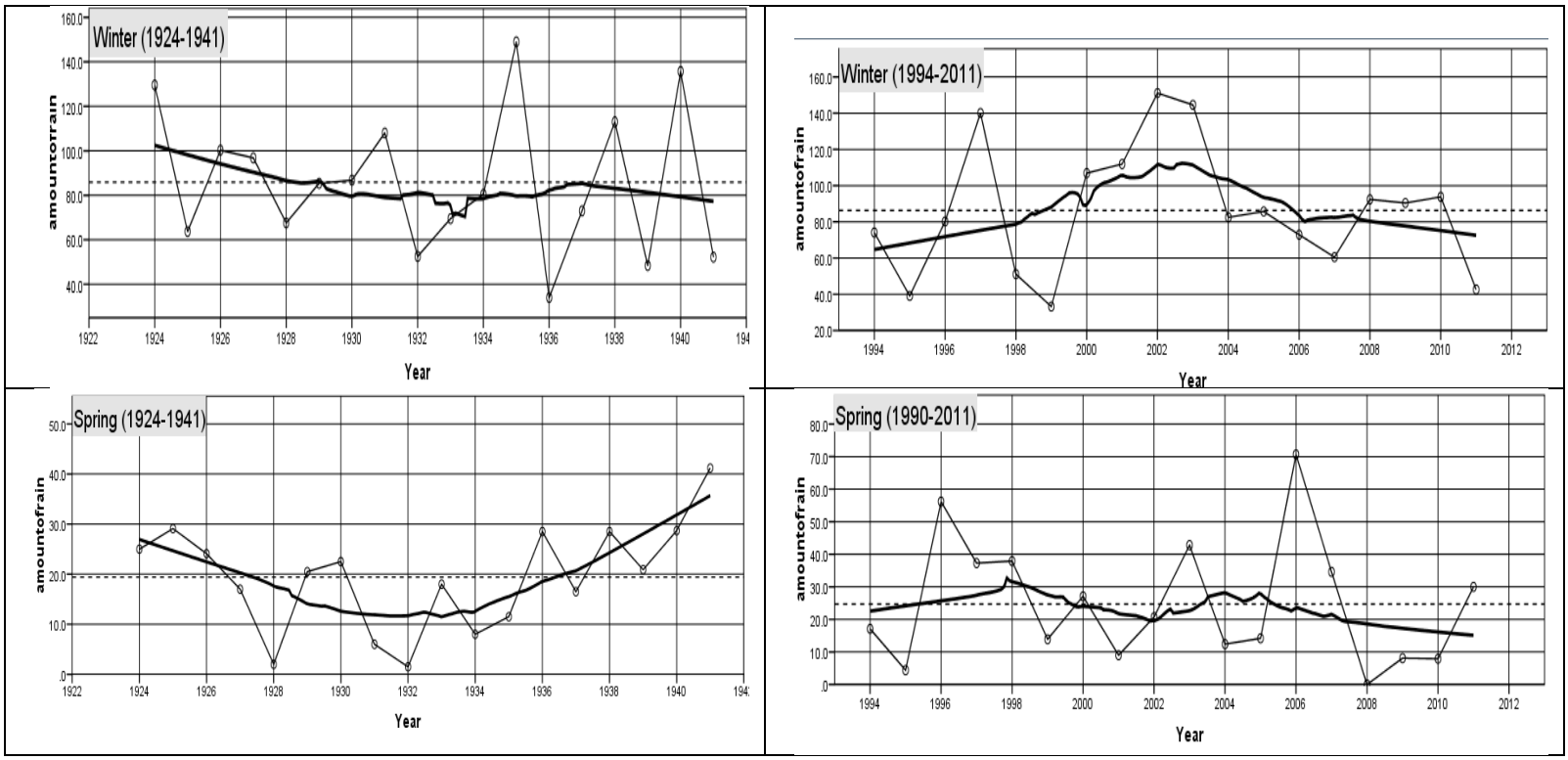
خلال الفترة (2007-2011)، ويلاحظ وجود قيمتين قصوتين (1997، 2002) وقيمتين دنيتين (1999، 2007) (أنظر الشكل 20) .

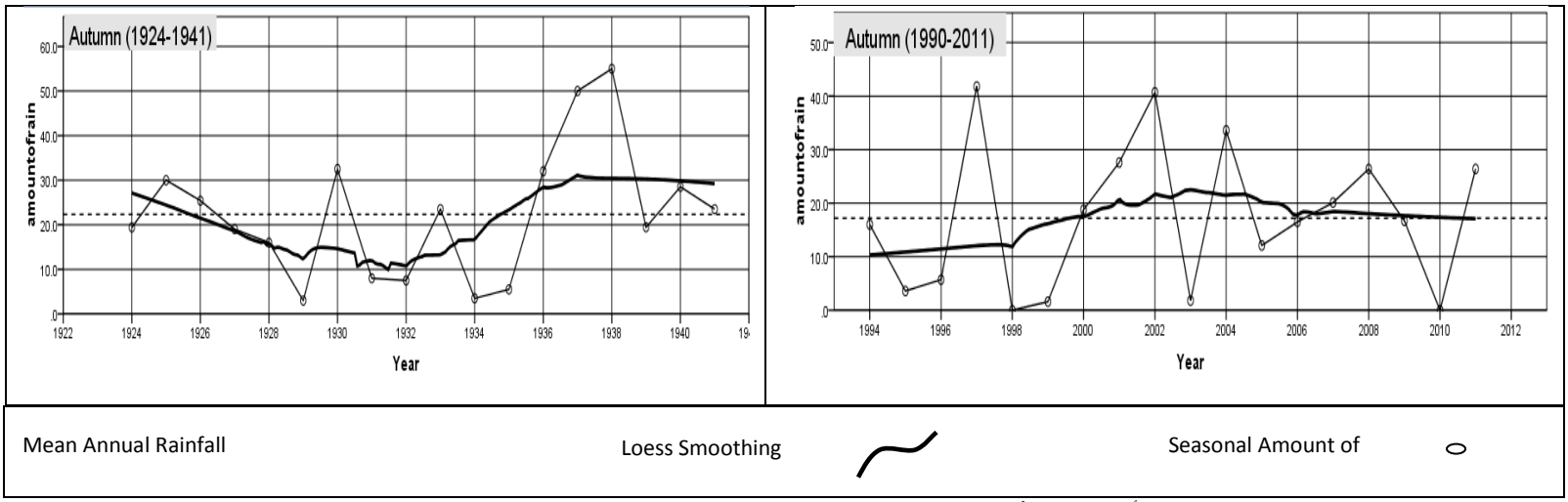
4.13.2.2 فصل الربيع.

تناقص لكن فوق المعدل العام (19.4) ملم خلال (1924-1927) ودونه طوال الفترة (1928-1932) ليبدأ بالارتفاع التدريجي والحاد طوال الفترة (1934-1941)، كما ويلاحظ وجود ثلاث قيم عظمى في الأعوام (1925، 1936، 1941) في مقابل قيمتين دنيتين (1928، 1932) (أنظر الشكل 20) .

أما خلال الفترة (1994-2011) فيشخص السلوك المطري بارتفاعه طوال الفترة (1994-1998) قبل أن يبدأ بالانخفاض دون المعدل العام (24.6) ملم في الفترة (1999-2002) وبارتفاعه المتذبذب دون وفوق المعدل العام خلال الفترة (2003-2005) ليبدأ بعدها بالانخفاض الحاد حتى عام 2011، ويلاحظ وجود قيمتين عظميتين (1996، 2006) وقيمتين دنيتين في الأعوام (1995، 2008) (أنظر الشكل 20) .

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)





الشكل (20) كميات الأمطار خلال فصول الشتاء والربيع والخريف للفترتين (1924-1941) (اليسار) و (1994-2011) (اليمين).

4.13.2.3 فصل الخريف.

انخفاض في كميات الأمطار لفصل الخريف تحت المعدل العام (22.3) ملم على طول الفترة (1924-1929) يعقبه ارتفاع طفيف ثم ينخفض حتى عام 1932، ومن ثم ارتفاع في كميات الأمطار خلال الفترة (1933-1937) وحالة من الاستقرار والثبات في كميات أمطاره طوال الفترة (1938-1941) عند 30 ملم، ويلاحظ وجود ثلاثة قيم قصوى في الأعوام (1925، 1930، 1938) مقابل قيمتين دنيتين في الأعوام (1929، 1939) (أنظر الشكل 20) ..

أما للفترة (1994-2011) فهنالك ارتفاع تدريجي ولكن تحت المعدل العام (17.2) ملم في الفترة (1994-1999) ليعقبه ارتفاع فوق المعدل العام في الفترة (2000- 2006)، لتسود بعدها مرحلة الاستقرار والثبات حول المعدل العام خلال الفترة (2007-2011)، ويلاحظ وجود ثلاثة قيم قصوى في الأعوام (1997، 2002، 2008) في مقابل ثلاث قيم دنيا في الأعوام (1998، 2003، 2010) (أنظر الشكل 20) .

4.14 معاملات الارتباط للكميات المطرية (الفصلية والشهرية) مع الكميات المطرية السنوية.

4.14.1 معاملات الارتباط لكميات الأمطار الفصلية للفترة (1924-1941).

جاءت معاملات الارتباط خلال الفترة (1924-1941) موجبة لفصول الشتاء والربيع والخريف مع الكميات المطرية السنوية، حيث كان فصل الشتاء الأكثر ترابطا (0.595+) مع الكميات المطرية السنوية، وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.01، وجاءت معاملات الارتباط لفصلي الربيع والخريف (0.341+) و (0.341+) على التوالي وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 لهما .

بالإضافة إلى ذلك فقد ساهم فصل الشتاء خلال الفترة (1924-1941) بما نسبته 67.3% من مجموع كميات الأمطار الكلي لجميع الفترة والبالغ (2297.25) ملم، بينما ساهم كل من فصلي الربيع والخريف بما نسبته 15.2% و 17.5% على التوالي .

4.14.2 معاملات الارتباط لكميات الأمطار الفصلية للفترة (1994-2011).

جاءت معاملات الارتباط موجبة خلال الفترة (1994-2011) لفصول الشتاء والربيع والخريف مع الكميات المطرية السنوية، حيث كان فصل الشتاء الأكثر ترابطا (0.603+) مع الكميات المطرية السنوية، وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.01، وجاءت معاملات الارتباط لفصلي الربيع والخريف (0.275+) و (0.422+) على التوالي وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 لفصل الخريف فقط ودون دلالة إحصائية لفصل الربيع .

وقد ساهم فصل الشتاء بما نسبته 67.3% من مجموع كميات الأمطار خلال الفترة (1994-2011) (2306.83) ملم، بينما ساهم كلا من فصلي الربيع والخريف بما نسبته 19.3% و 13.4% على التوالي .

يستنتج من ذلك أن هناك تناقصا في الفترة (1994-2011) بما يعادل (4.1%) (94.2 ملم/18 سنة) في نسبة مساهمة فصل الخريف من مجموع كميات الأمطار الكلي مقارنة مع مجموعها للفترة (1924-1941)، وقد جاء هذا التناقص في الخريف لحساب الربيع الذي زادت مساهمته من

15.2% إلى 19.3% أي زيادة مقدارها 4.1%، وقد يكون سبب هذا التحول في كميات الأمطار بين الخريف والربيع هو حدوث إزاحة للفصول .

4.14.3 معاملات الارتباط لكميات الأمطار الفصليةالسنوية للفترتين (1994-2002) و (2003-2011) .

يظهر الجدول (25) معاملات الارتباط للفصول الثلاثة للفترتين الزمنيتين ويمكننا استنتاج الآتي :

- في الفترة (1994-2002) جاء فصل الشتاء الأعلى معامل ارتباط وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.01، يليه فصل الخريف وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.01 .

الجدول (25) معاملات الارتباط للكميات المطرية الفصلية خلال الفترتين (1994-2002) و (2003-2011) باستخدام معامل ارتباط (kendall's Tau_b).

Periods	Winter	Spring	Autumn
(1994-2002)	0.833*	0.333	0.722*
(2011-2003)	0.197	0.254	0.057

***تعني وجود دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.01**
(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)

- في الفترة (2003-2011) جاء فصل الربيع الأعلى معامل ارتباط يليه فصل الشتاء والخريف وجميعها دون دلالات إحصائية .
- يلاحظ تناقص واضح في قيم معاملات الارتباط بين كميات الأمطار الفصلية خلال الفترة (2003-2011) مقارنة مع الفترة (1994-2002) .
- فصل الشتاء أعلى معامل ارتباط خلال الفترة (1994-2002) وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.01، لكن جاء فصل الربيع الأعلى معامل ارتباط خلال الفترة (2003-2011)، مما يعني احتمالية حصول إزاحة في كميات الأمطار من الشتاء إلى الربيع .

4.15 معاملات الارتباط لكميات الأمطار الشهرية خلال الفترات الزمنية المختلفة.

يلخص الجدول (26) معاملات الارتباط الشهرية خلال الفترات الزمنية المختلفة، حيث جاءت في الفترة الزمنية (1924-1941) معاملات ارتباط شهور أيار وتشرين ثاني موجبة بدلالات إحصائية عند مستوى معنوية (0.01، 0.05) على التوالي، وفي الفترة (1994-2011) جاءت

شهور كانون أول وكانون ثاني وتشرين أول بدلالات إحصائية عند مستوى معنوية (0.01، 0.01، 0.01) على التوالي، وخلال الفترة (1994-2002) جاءت شهور كانون ثاني وتشري أول وكانون أول بدلالات إحصائية عند مستوى معنوية (0.01، 0.01، 0.01) على التوالي، وشهور تشرين أول وكانون أول بدلالات إحصائية عند مستوى معنوية (0.01، 0.01) خلال الفترة (2003-2011) .

الجدول(26) : معاملات الارتباط بين الكميات المطرية الشهرية ودلالاتها الإحصائية خلال الفترات الزمنية المختلفة باستخدام معامل ارتباط (kendall's Tau_b).

Periods	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Sep	Oct	Nov	Dec
1924-1941	0.33	0.111	-0.119	0.275	0.601*	N	0.172	0.343**	0.302
1994-2011	0.472*	0.210	0.157	0.047	-0.140	N	0.508*	0.185	0.607*
2002-1994	0.667*	0.278	0.278	-0.028	0.129	N	0.589*	0.333	0.667*
2011-2003	0.197	0.254	0.028	0.087	-0.406	-0.037	0.530*	-0.141	0.479*

***تعني وجود دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.01**

****تعني وجود دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05**

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)

يستنتج من الجدول السابق التالي :

خلال الفترتين المتساويتين (1924-1941) و (1994-2011).

- شهر أيلول خلال الفترتين (1924-1941) و (1994-2011) دون معاملات ارتباط مع الكميات المطرية السنوية .
- جاء معامل ارتباط شهر آذار سالبا خلال الفترة (1924-1941)، بينما جاء شهر أيار سالبا خلال الفترة (1994-2011) .
- شهر أيار الأعلى معامل ارتباط خلال الفترة (1924-1941) بمعامل (0.601+)، بينما جاء شهر كانون أول الأعلى معامل ارتباط بمعامل (0.604+) خلال الفترة (1994-2011) .
- يلاحظ ازدياد في معاملات ارتباط شهور كانون أول وكانون ثاني وشباط وآذار وتشرين أول خلال الفترة الزمنية (1994-2011) مقارنة مع الفترة (1924-1941) .

- هذا الازدياد في قيمة معاملات الارتباط وقع في شهور الشتاء بالدرجة الأولى، في مقابل تناقص قيم معاملات الارتباط لشهور فصل الربيع (نيسان وأيار) خلال الفترة (1994-2011) .
- بلغ مقدار هذا التناقص لشهر نيسان خلال الفترة (1924-1941) ما نسبته (11.8%) (16.9 ملم\18سنة) من مجموع كميات أمطار شهر نيسان والمقدر (143.1) ملم، بينما بلغ مقدار النقصان لشهر أيار في الفترة (1924-1941) ما نسبته (81.9)% (31.9 ملم\18سنة) والمقدر (39) ملم، وبالنسبة إلى شهر كانون أول فبلغ مقدار نقصانه ما نسبته (53.7%) (158) ملم من مجموع كميات أمطار شهر نيسان والمقدر (340.9) خلال الفترة (1924-1941) .

خلال الفترتين الفرعيتين (1994-2002) و (2003-2011).

بالعودة إلى الجدول رقم (26) يمكننا الاستنتاج الآتي :

- شهر نيسان خلال الفترة (1994-2002) بمعامل ارتباط سالب، بينما شهور أيار وأيلول وتشرين ثاني بمعاملات ارتباط سالبة خلال الفترة (2003-2011) .
- تناقص خلال الفترة (2003-2011) مقارنة مع الفترة السابقة لها (1994-2002) في قيم معاملات ارتباط شهور كانون ثاني وشباط وآذار وأيار وتشرين أول وتشرين ثان وكانون أول .
- بلغ مقدار هذا التناقص لشهر كانون ثاني (63.53) ملم، وآذار (85.6) ملم، وتشرين أول (35.4) ملم، وكانون أول (70.6) ملم، وبنسب (18.5%، 43.2%، 47%، 29.8%) على التوالي من مجموع كميات أمطارها للفترة (1994-2002) أنظر الجدول (26) .
- شهري كانون أول وكانون ثاني (الشتاء) خلال الفترة (1994-2002) الأعلى معاملات ارتباط، بينما شهري تشرين أول وكانون أول الأعلى معاملات ارتباط خلال الفترة (2003-2011)، مما يدل على تذبذب واختلاف توزيع كميات الأمطار فيما بين الشهور عبر الزمن .

- يلاحظ في جميع الفترات الزمنية أن شهري كانون أول وتشرين أول الأعلى معاملات ارتباط .

4.16 التوجهات المطرية (الشهرية، الفصلية، السنوية) خلال الفترات الزمنية المختلفة.

لقد تم تطبيق اختبار (Maan Kendall-Test) على الكميات المطرية السنوية والفصلية والشهرية خلال الفترة (1994-2011) والفترتين المشتقتين منها (1994-2002) و (2003-2011)، بالإضافة إلى تقدير ميل التوجه بواسطة (Sen's Magnitude of Slope)، أنظر الجداول (27) (28) (29) بالإضافة إلى الأشكال البيانية الخاصة بذلك للفترة الزمنية (1994-2011)، علما أن تحليل التوجهات المطرية قد اقتصر على الفترة الأخيرة (1994-2011) التي نحن بصدد الحكم على التغير المناخي فيها .

4.16.1 التوجهات المطرية السنوية.

الجدول (14) يلخص التوجهات المطرية السنوية خلال الثمانية عشر سنة الأخيرة، بالإضافة إلى قيمة (Sen's Slope) التي تحدد مقدار هذا التوجه، ويظهر الشكل (21) تلك التوجهات، ويمكننا استنتاج الآتي :

الجدول (27) التوجهات المطرية السنوية للفترة الزمنية (1994-2011) مع تقدير قيم الميل لمحافظة أريحا.

Periods	Z-Value	Sen's Slope
2011-1994	-0.455	-2.06
2002-1994	+1.147	12.45
2011-2003	-2.398	-5.55

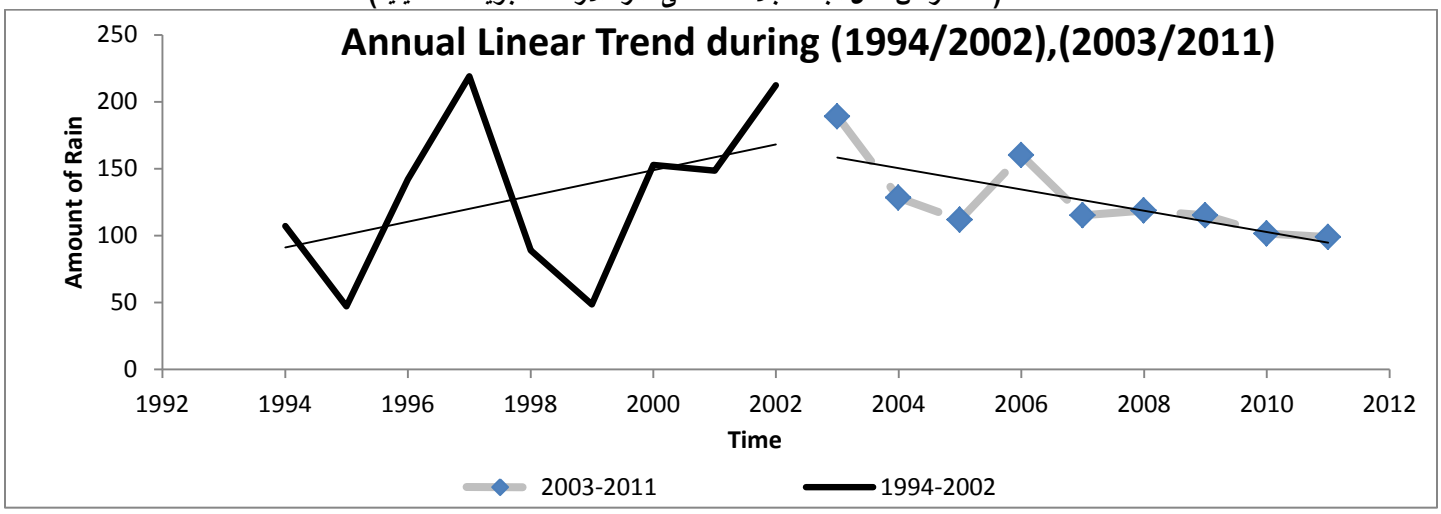
(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)

5- جاءت التوجهات المطرية السنوية خلال الفترة (1994-2011) سالبة (متناقصة) .

6- خلال الفترة الأولى (1994-2002) كانت التوجهات المطرية السنوية موجبة (متزايدة)، إلا أنها جاءت في الفترة الثانية (2003-2011) سالبة (متناقصة) وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.01)، مما يدل على تناقص كميات الأمطار السنوية في محافظة أريحا .

7- جاءت قيم (Sen's Slope) لكميات الأمطار السنوية منسجمة مع قيم (Z-Value) من حيث اتجاهات التوجه لجميع الفترات الزمنية .

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



الشكل (21) : التوجهات المطرية السنوية خلال الفترتين (1994-2002) و (2003-2011) لمحافظة أريحا وموضحا خطوط التوجه لها .

4.16.2 التوجهات المطرية الفصلية.

الجدول (28) يلخص التوجهات المطرية الفصلية خلال الفترات الزمنية الثلاثة، والشكل (22) في الأسفل يظهر خطوط التوجه للفصول الثلاثة، ويمكننا استنتاج الآتي :

الجدول (28) التوجهات المطرية الفصلية خلال الفترة الزمنية (1994-2011) لمحافظة أريحا .

Periods	Seasonal (Z-Value)		
	Winter	Spring	Autumn
2011-1994	0.303	-0.833	0.272
2002-1994	1.355	-0.313	0.938
2011-2003	-0.521	-0.938	0.419

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)

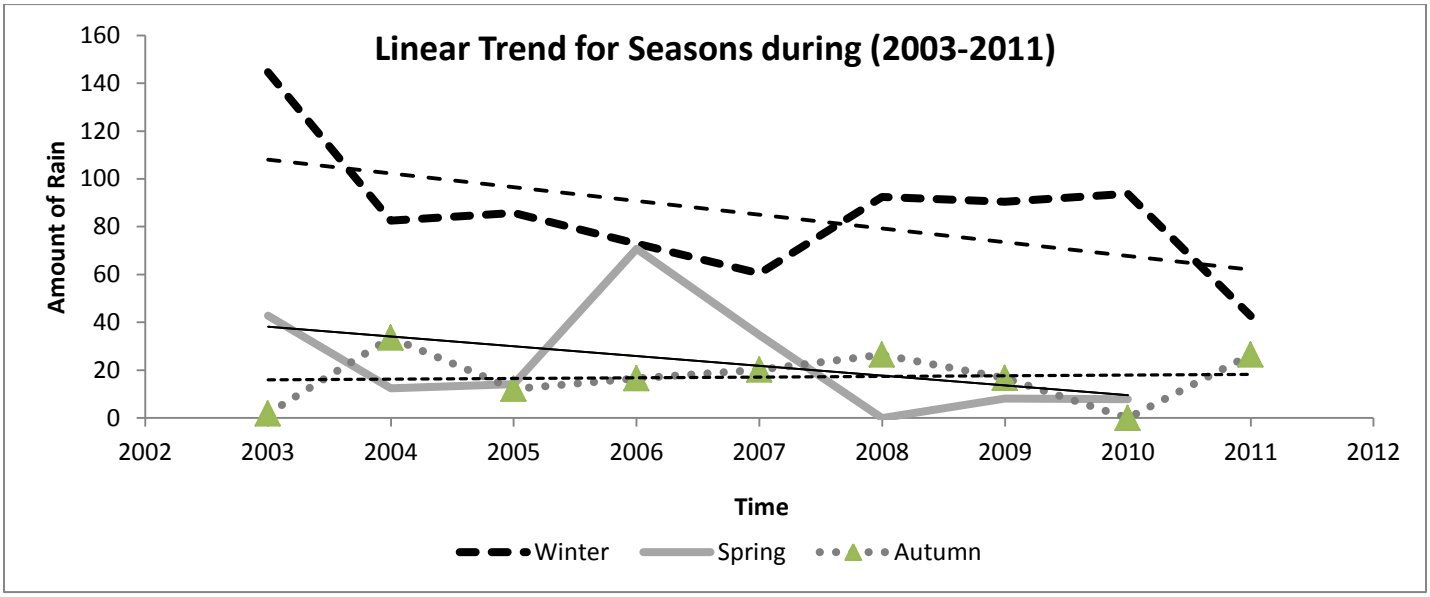
3- جاء فصل الربيع خلال الفترة (1994-2011) بتوجهات سالبة على عكس فصلي الخريف والشتاء بتوجهات موجبة .

4- التوجهات المطرية الفصلية خلال الفترة (1994-2002) موجبة لفصلي الشتاء والخريف بينما هي سالبة لفصل الربيع، وخلال الفترة (2003-2011) جاءت سالبة لفصلي الشتاء والربيع وموجبة لفصل الخريف .

5- بشكل عام يلاحظ خلال الفترة (2003-2011) تناقصا واضحا في قيم التوجهات المطرية الفصلية لفصلي الشتاء والربيع مقارنة مع الفترة (1994-2002)، حيث يلاحظ تناقصا

واضحا في توجه فصل الشتاء وكذلك توجها أعلى تناقصا لفصل الربيع وكذلك توجها أقل تزايدا لفصل الخريف .

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



الشكل (22) : التوجهات المطرية الفصلية خلال الفترتين (1994-2002) و (2003-2011) لمحافظة أريحا وموضحا خطوط التوجه .

4.16.3 التوجهات المطرية الشهرية.

يلخص الجدول (29) التوجهات المطرية الشهرية خلال الفترات المختلفة، كما وتظهر الأشكال (23) ، (24) ، (25) ، (26) تلك التوجهات، ويمكننا استنتاج الآتي :

الجدول (29) التوجهات المطرية الشهرية خلال الفترات الزمنية المختلفة لمحافظة أريحا.

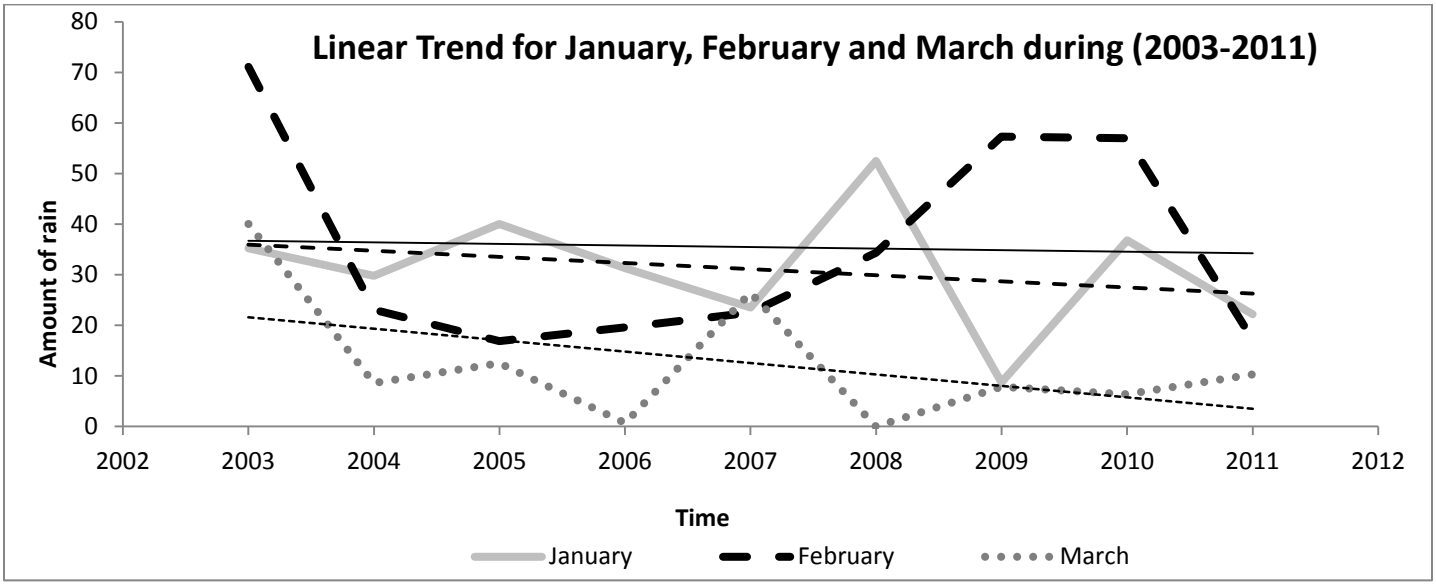
Periods	Months (Z-Value)								
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	SEP	OCT	NOV	DEC
2011-1994	-0.455	1.212	-1.818	0.114	1.546	2.06	-0.581	0.531	-1.138
2002-1994	1.447	0.104	-0.521	-0.419	1.159	N	-0.107	0.313	1.564
2011-2003	-0.73	N	-0.938	-0.316	1.003	1.003	-0.851	-0.313	-2.815

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)

- جاءت التوجهات المطرية الشهرية خلال الفترة (1994-2011) سالبة (متناقصة) لشهور كانون أول وكانون ثان وآذار وتشرين أول، وموجبة (متزايدة) لباقي الشهور .
- في الفترة (1994-2002) جاءت التوجهات المطرية الشهرية سالبة لشهور آذار ونيسان وتشرين أول، وموجبة لباقي الشهور .
- في الفترة (2003-2011) جاءت التوجهات المطرية الشهرية سالبة لشهور كانون أول وكانون ثاني وآذار ونيسان وتشرين أول وتشرين ثاني، وموجبة لشهور أيار وأيلول .
- يلاحظ أن التوجهات المطرية لشهور آذار وتشرين أول متناقصة في جميع الفترات الزمنية.

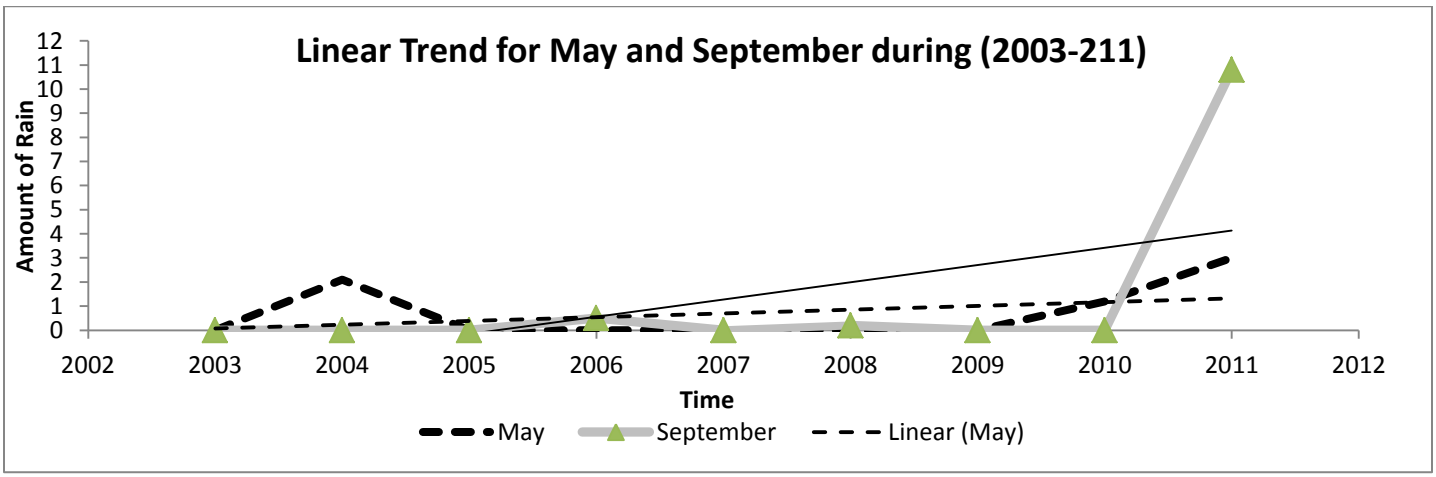
- جاء شهر كانون أول خلال الفترة (2003-2011) الأعلى توجهات مطرية شهرية متناقصة من بين جميع الشهور الأخرى .
- بشكل عام يلاحظ خلال الفترة (2003-2011) تناقصا واضحا في قيم التوجهات المطرية الشهرية لجميع الشهور مقارنة مع الفترة (1994-2002) .
- جاءت قيم (Sen's Slope) لكميات الأمطار الشهرية منسجمة مع قيم (Z-Value) من حيث اتجاهات التوجه لجميع الفترات الزمنية .

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



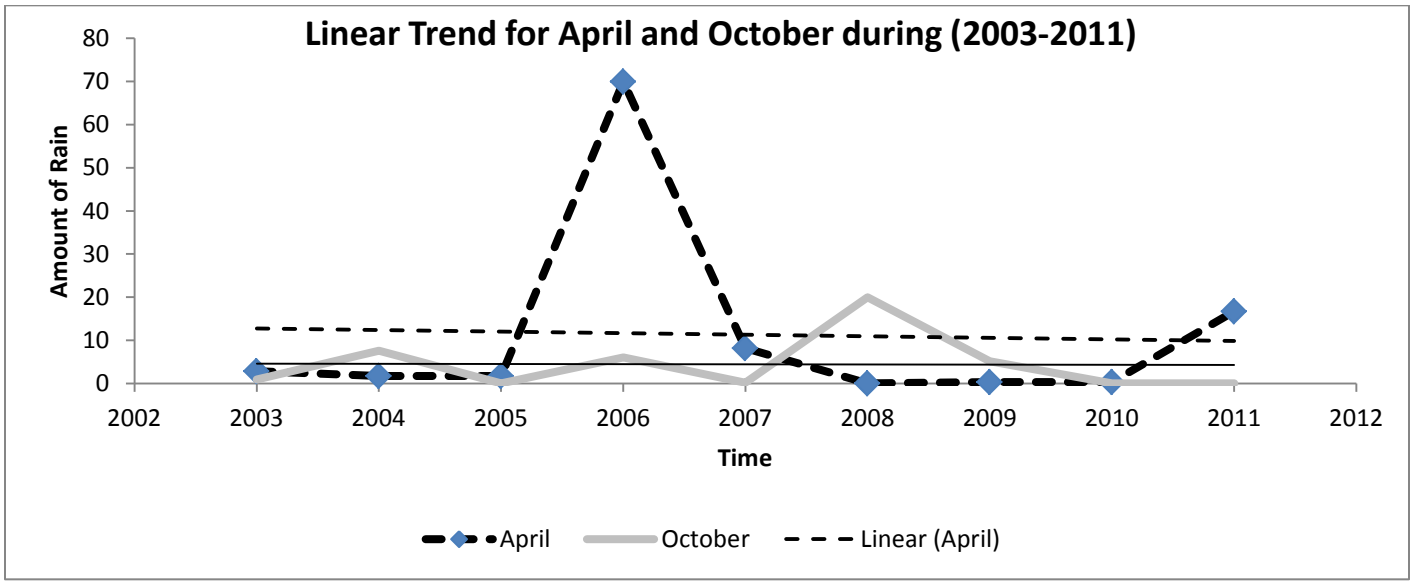
الشكل (23) : التوجهات المطرية الشهرية لشهور كانون ثاني وشباط وآذار خلال الفترة (2003-2011) لمحافظة أريحا وموضحا خطوط التوجه الخطي لكل منهما .

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



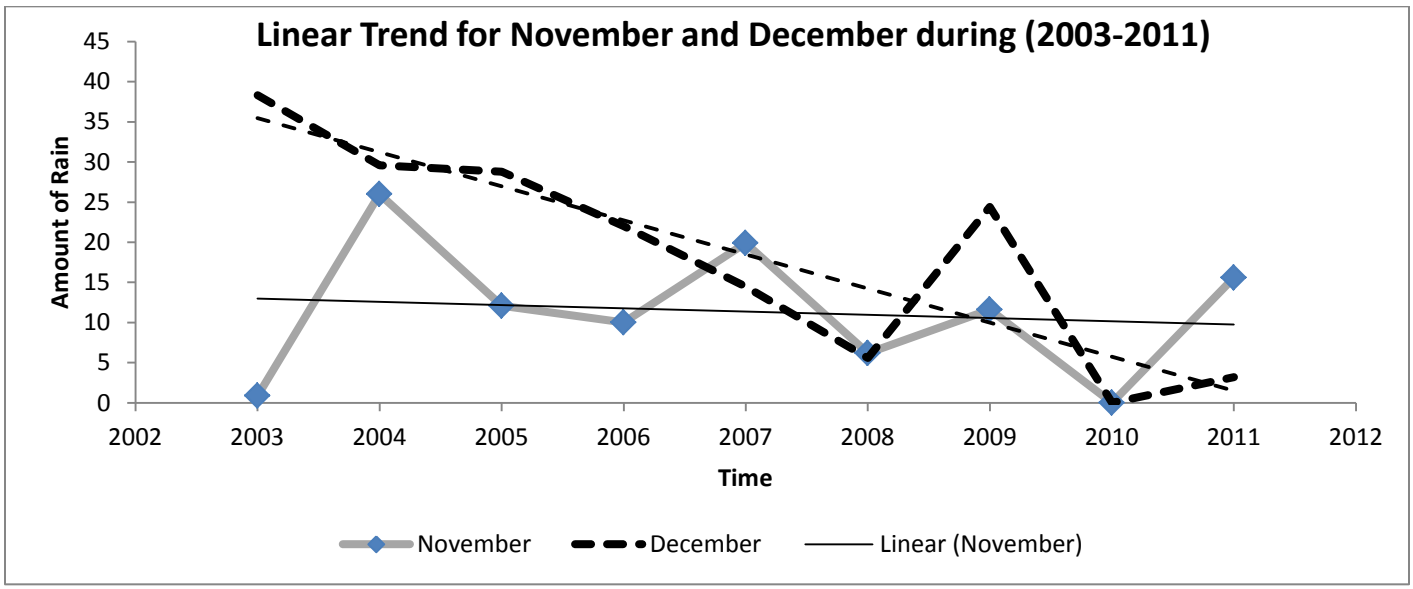
الشكل (24) : التوجهات المطرية الشهرية لشهور أيار وأيلول خلال الفترة (2003-2011) لمحافظة أريحا وموضحا خطوط التوجه الخطي لكل منهما .

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



الشكل (25) : التوجهات المطرية الشهرية لشهور نيسان وتشرين أول خلال الفترة (2003-2011) لمحافظة أريحا وموضحا خطوط التوجه الخطي لكل منهما .

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



الشكل (26) : التوجهات المطرية الشهرية لشهور تشرين ثاني وكانون أول خلال الفترة (2003-2011) لمحافظة أريحا وموضحا خطوط التوجه الخطي لكل منهما .

4.16.4 تطبيق (SPI) (Standardized Precipitation Index)/(drought index) لكميات الأمطار السنوية خلال الفترات الزمنية المختلفة .

تظهر الأشكال (27) و (28) نتائج تطبيق مؤشر الجفاف (SPI) على الكميات المطرية السنوية خلال الفترات الثلاثة (1924-1941) و (1994-2002) و (2003-2011)، كما وتظهر الجداول (30) و (39) الأعوام الجافة ومدة الجفاف ونوعه بحسب تصنيف (SPI) للفترات الزمنية المختلفة، والنسب المئوية المشتقة منه، حيث يمكننا استنتاج الآتي :

الجدول (30) : تصنيف شدة الجفاف بحسب تصنيف (SPI) ومدته الزمنية بالشهور لمحافظة أريحا.

No.	بداية الجفاف (شهر.سنة)	نهاية الجفاف (سنة.شهر)	مدة الجفاف (شهر)	شدة الجفاف
1	1932.3	1932.11	9	Extremely dry
2	1928.3	1928.12	10-1	Moderately dry
3	1939.1	1939.12	12	Moderately dry
4	1934.3	1934.12	10	Moderately dry
5	1936.4	1936.9	6	Moderately dry
6	1929.3	1929.11	9-1	Near normal dry
7	1933.3	1933.10	8	Near normal dry
8	1941.2	1941.10	9-1	Near normal dry
9	1931.3	1931.11	9	Near normal dry
10	1925.5	1925.10	6	Near normal dry
Mean			88-3=85	
11	1995.1	1995.11	11-1	Extremely dry
12	1999.4	1999.11	7	Extremely dry
13	1998.4	1998.12	9	Moderately dry
14	1994.5	1994.11	7-1	Near normal dry
Mean			34-2=32	
15	2011.3	2011.12	10-2	Abnormal dry
16	2010.3	2010.12	10	Abnormal dry
17	2005.4	2005.11	8	Near normal dry
18	2009.1	2009.11	11-1	Near normal dry
19	2007.4	2007.10	7	Near normal dry
20	2008.3	2008.12	10-1	Near normal dry
Mean			56-4=52	
Mean(1994-2011)			90-6=84	

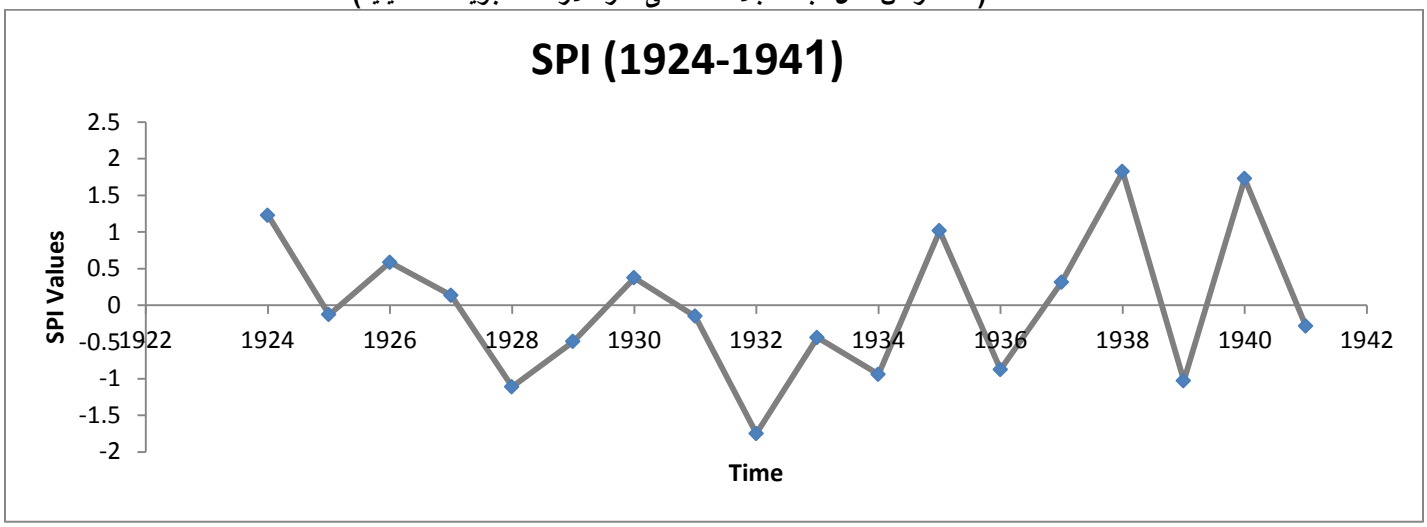
(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)

الجدول (31) : ملخص لعدد ونسب سنوات الجفاف وشهورها بحسب تصنيفات الجفاف المختلفة في محافظة أريحا.

Periods	No. of Year		No. of Month		Extremely Dry		Severely Dry		Abnor. Dry		Moder. Dry		NearNorm.Dry	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
1924-1940	10	55.6	120	70.8	1	10	0	0	0	0	4	40	5	50
1994-2011	10	55.6	120	70	2	20	0	0	2	20	1	10	6	60
1994-2002	4	44.5	48	66.7	2	50	0	0	0	0	1	25	2	50
2003-2011	6	66.7	72	72.3	0	0	0	0	2	33.4	0	0	4	66.7

- بلغ عدد سنوات الجفاف في الفترة (1924-1941) والفترة (1994-2011) عشرة سنوات لكل منها، وبنسبة (55.6%) من مجمل عدد السنوات للفترة الواحدة والبالغ 18 سنة، مما يعكس الطابع الجاف الذي يغلب على محافظة أريحا (أنظر الشكل 27) .

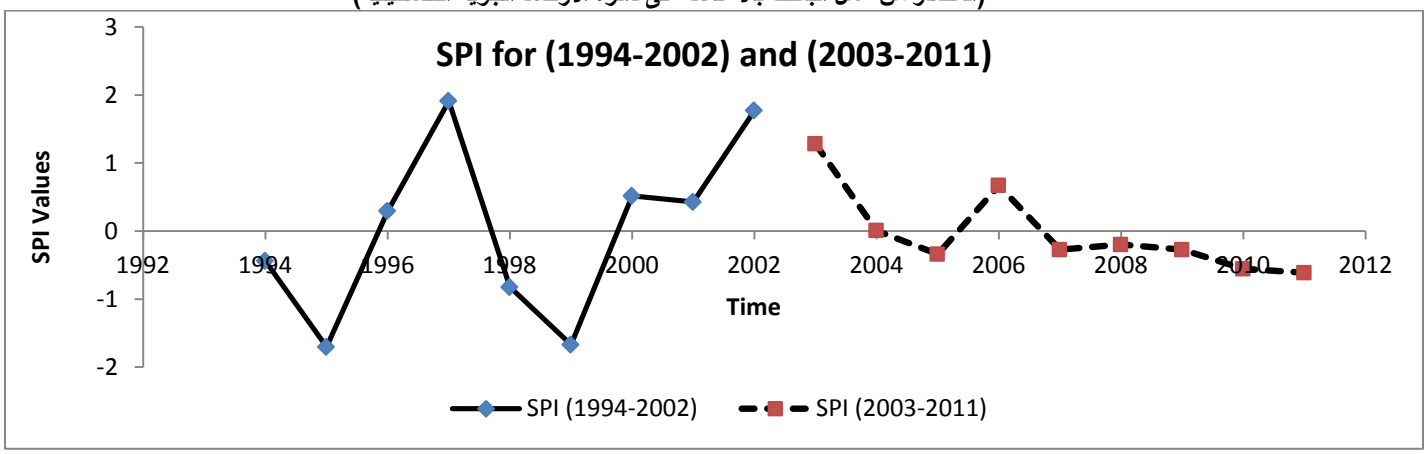
(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



الشكل (27) : السنوات الجافة والرطبة وقيم (SPI) لها في محافظة أريحا خلال الفترة (1924-1941).

- يلاحظ عند مقارنة سنوات الجفاف بين الفترتين (1994-2002) و (2003-2011) تزايدا واضحا في عددها خلال الفترة الثانية لتبلغ 6 سنوات من أصل 10 وبنسبه (66.7%)، في حين كانت خلال الفترة الأولى 4 سنوات من أصل 10 وبنسبة (44.5%) (أنظر الشكل 28) .

(المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



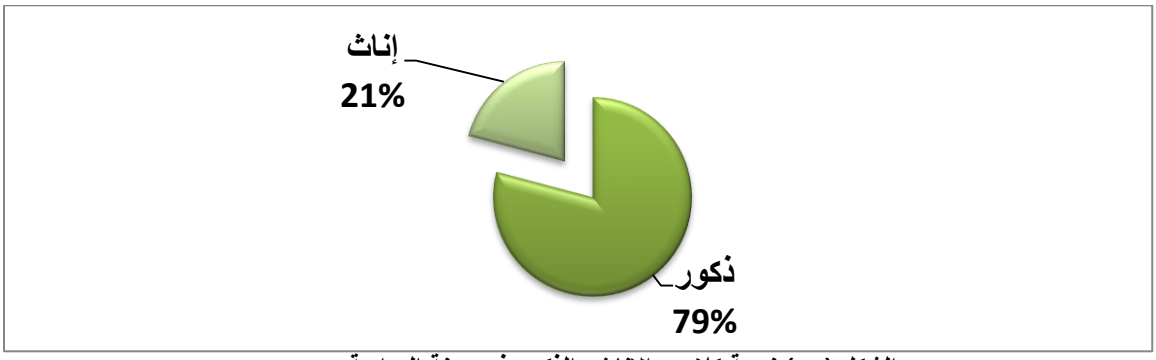
الشكل (28) : السنوات الجافة والرطبة وقيم (SPI) لها في محافظة أريحا خلال الفترتين (1994-2002) و (2003-2011).

- هذا التزايد في سنوات الجفاف خلال الفترة (2003-2011) رافقه تزايد في عدد شهور الجفاف لنفس الفترة لتبلغ 52 شهر من أصل 72 وبنسبة (72.3%)، في حين بلغ عددها 32 شهر من أصل 72 وبنسبة (66.7%) .
- يلاحظ تزايدا في نسبة الجفاف من فئة (Near Normal .Dry) خلال الفترة (2003-2011) لتبلغ (66.7%)، في حين كانت (50%) في الفترة (1994-2002)، وأيضا تزايدا في نسبة الجفاف من فئة (Abnormal. Dry) لتبلغ (33.4%) في حين كانت (0%) في الفترة (1994-2002) .
- هناك تزايدا في فئة الجفاف (Extremely Dry) خلال الفترة (1994-2011) لتبلغ نسبتها (20%) بعدما كانت (10%) في الفترة (1924-1941)، كما ويلاحظ أن النسبة (20%) من فئة الجفاف السابقة تتركز في الفترة (1994-2002) .
- القيم الاستثنائية (Exceptional Dry/Wet) لم تظهر في حالة الجفاف أو الرطوبة خلال جميع الفترات الزمنية المختلفة، وذلك لأن محافظة أريحا تقع في المناخ شبه الصحراوي وليس الصحراوي .

4.17 الخصائص العامة لعينة الدراسة من خلال الاستبانة.

4.17.1 الجنس.

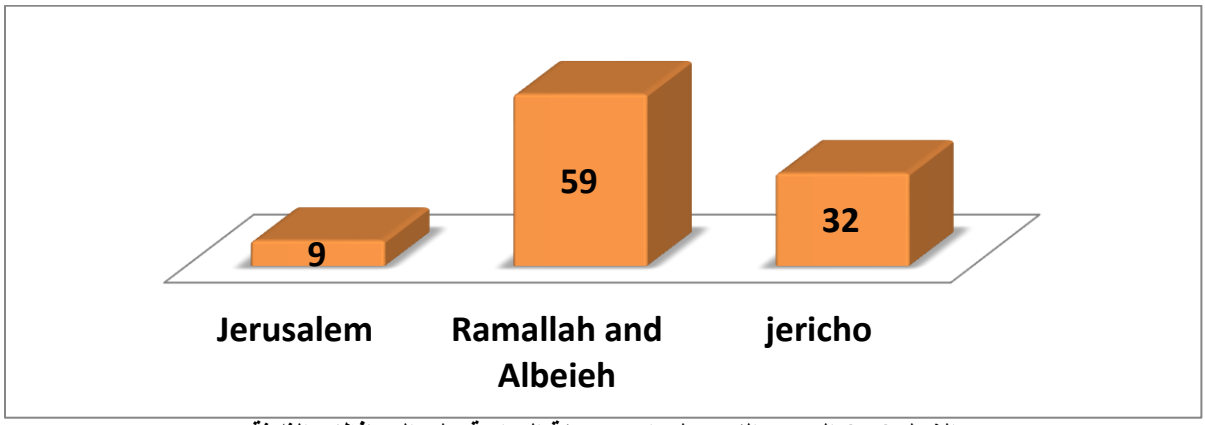
شكلت الإناث ما نسبته (21%\61 استبانة)، في حين شكل الذكور ما نسبته (79%/236 استبانة) أنظر الشكل (29) الذي يمثل ذلك، وهذا يعني أن العاملين في القطاع الزراعي هم في الغالب من الذكور، وخاصة في الأعمال الزراعية التي تحتاج إلى مجهود جسدي، أما النساء فهن يعملن في الأعمال الزراعية الأقل مجهودا كالقطف والتعبئة .



الشكل (29) نسبة كلا من الإناث والذكور في عينة الدراسة .

4.17.2 مكان الإقامة.

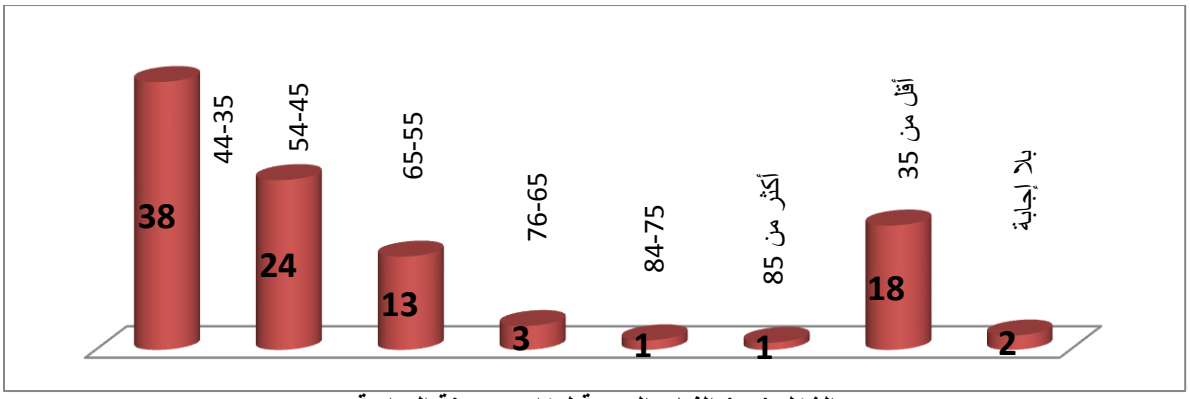
يظهر الشكل (30) أن غالبية المزارعين من عينة الدراسة يقطنون محافظة رام الله والبيرة وتلاها محافظتي القدس وأريحا، وذلك لاعتبارات تتعلق بأعداد المزارعين في كل محافظة ومساحة الأراضي الزراعية .



الشكل (30) التوزيع النسبي لمزارعي عينة الدراسة على المحافظات الثلاثة .

4.17.3 الفئات العمرية.

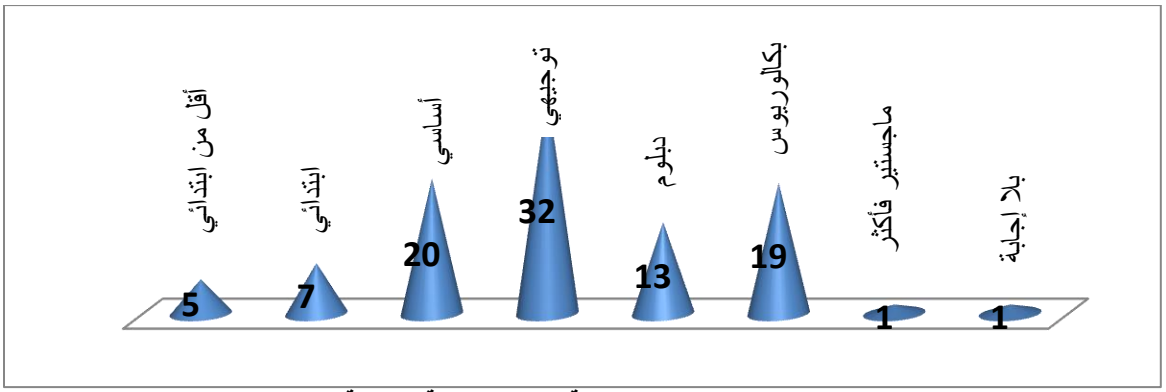
الشكل (31) يظهر توزيع مزارعي عينة الدراسة على الفئات العمرية المختلفة، فيلاحظ أن النسبة الأكبر من المزارعين تتراوح أعمارهم في الفئتين العمريتين (35-44)/(45-54) سنة وهي الفترات المناسبة للحكم على التغيرات المناخية على صعيد درجات الحرارة ومعدلات الأمطار والإنتاج الزراعي ومساحة الأراضي الزراعية، وذلك لأن الحديث عن ظاهرة التغير المناخي بدأ في الأوساط العلمية منذ نهاية سبعينات القرن الماضي .



الشكل (31) الفئات العمرية لمزارعي عينة الدراسة .

4.17.4 المؤهل العلمي.

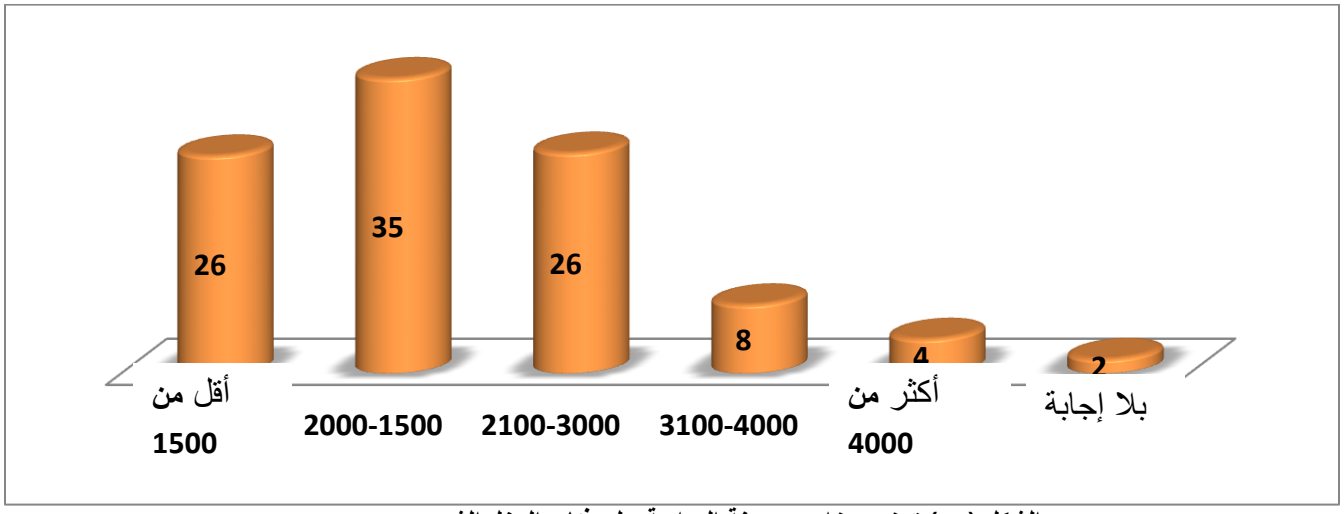
الشكل (32) يتناول توزيع مزارعي عينة الدراسة على المؤهلات العلمية المختلفة، حيث جاءت النسبة الأكبر من المزارعين ممن يمتلكون شهادة الثانوية العامة وما نسبته (61%) ممن يمتلكون مؤهل التوجيهي فما فوق، الأمر الذي قد يعكس المعرفة العلمية والوعي الذي يمتلكه مزارعي عينة الدراسة فيما يتعلق بقضية التغير المناخي وآثارها .



الشكل (32) المؤهلات العلمية لمزارعي عينة الدراسة .

4.17.5 معدل الدخل الشهري.

جاء ما نسبته (61%) من عينة الدراسة ممن هم يتقاضون رواتب شهرية أقل من 2000 شيقل، الأمر الذي قد يعكس الأوضاع الاقتصادية الصعبة التي يعيشها المزارعين في منطقة الدراسة لربما نتيجة لضعف الإنتاج الزراعي لأراضيهم أو لعوامل أخرى تتعلق بالظروف المناخية التي لا تساعد على الزراعة كالجفاف ونقص معدلات الأمطار السنوية أو لصعوبات تعترضهم في العملية الإنتاجية والتسويقية لمحاصيلهم الزراعية، أنظر الشكل (33) الذي يبين ذلك .

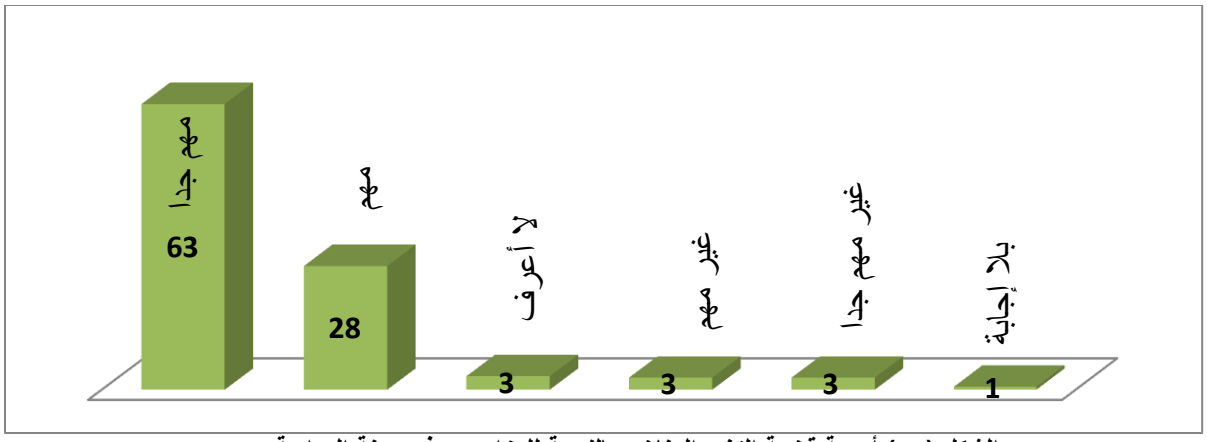


الشكل (33) توزيع مزارعي عينة الدراسة على فئات الدخل الشهر .

4.18 الوعي بقضايا التغير المناخي.

4.18.1 درجة الأهمية لقضية التغير المناخي بالنسبة لعينة الدراسة (المزارعين).

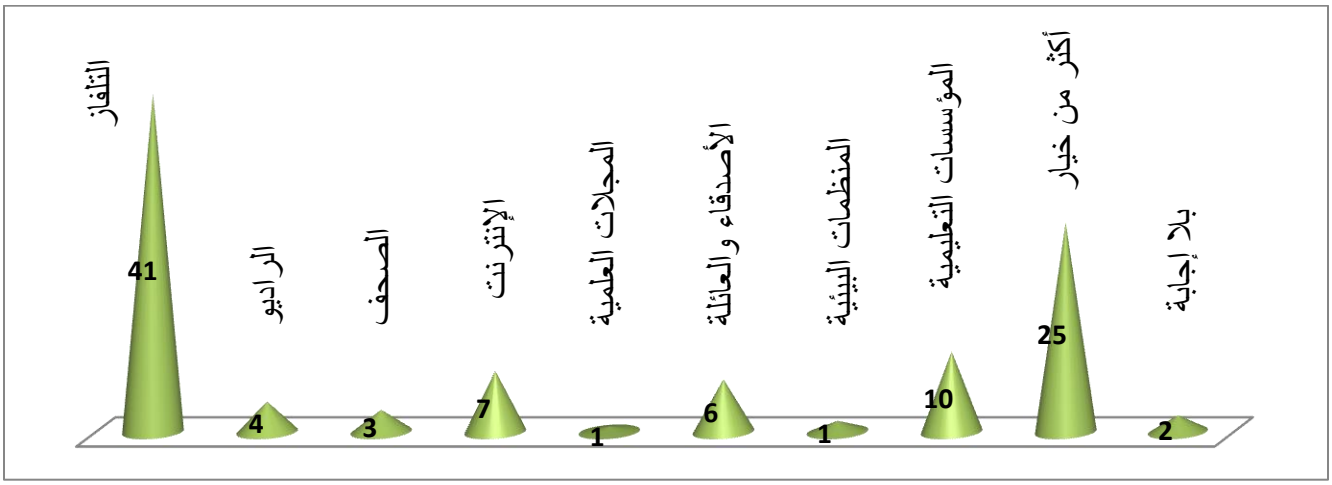
بين التحليل أن ما نسبته (91%) من عينة الدراسة هم ممن يرون أن قضية التغير المناخي مهمة أو مهمة جدا، في مقابل (6%) ممن يعتبرونها غير (مهمة أو مهمة جدا)، الأمر الذي يعكس بشكل واضح معرفة عينة الدراسة (المزارعين) بهذه القضية وتأثيراتها المائية والزراعية عليهم وعلى أراضيهم ومحاصيلهم، وهذا يتماشى مع المستوى التعليمي والثقافي لعينة الدراسة والتي تم الإشارة لها سابقا، أنظر الشكل (34).



الشكل (34) أهمية قضية التغير المناخي بالنسبة للمزارعين في عينة الدراسة .

4.18.2 مصدر المعرفة لعينة الدراسة بقضية التغير المناخي.

يظهر الشكل (35) أن النسبة الأكبر من المزارعين قد سمعوا بقضية التغير المناخي من خلال التلفاز وبنسبة (41%)، تلا ذلك المؤسسات التعليمية (المدارس، المعاهد، الجامعات ....) بنسبة (10%)، ومن الملاحظ تدني نسبة المزارعين الذي سمعوا بقضية التغير المناخي وآثارها من خلال المنظمات البيئية حيث بلغت نسبتهم (1%)، الأمر الذي يستوجب بذل المزيد من الجهد من قبل تلك المنظمات من خلال المنشورات والندوات والمؤتمرات التي تستهدف فئة المزارعين وتوعيتهم بقضية التغير المناخي .

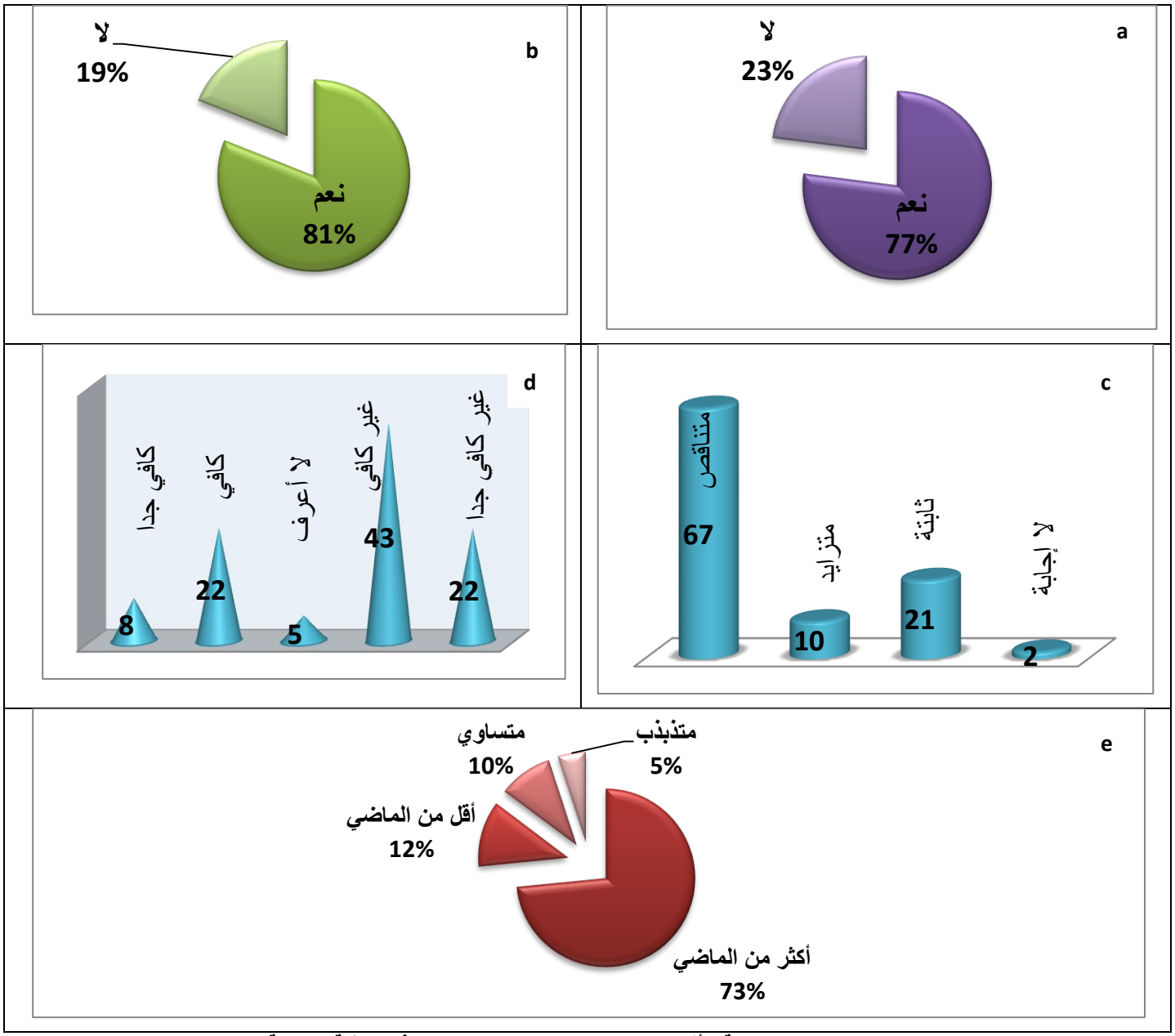


الشكل (35) مصادر معرفة عينة الدراسة بقضية التغير المناخي .

4.19 تأثيرات التغير المناخي بحسب رأي عينة الدراسة (المزارعين).

يمكننا استنتاج الآتي من خلال تحليل القسم الخاص بتأثيرات التغير المناخي على المزارعين :

- ما نسبته (77%) من المزارعين يرون أن التغير المناخي يؤثر عليهم حاليا، أنظر الشكل (36a).



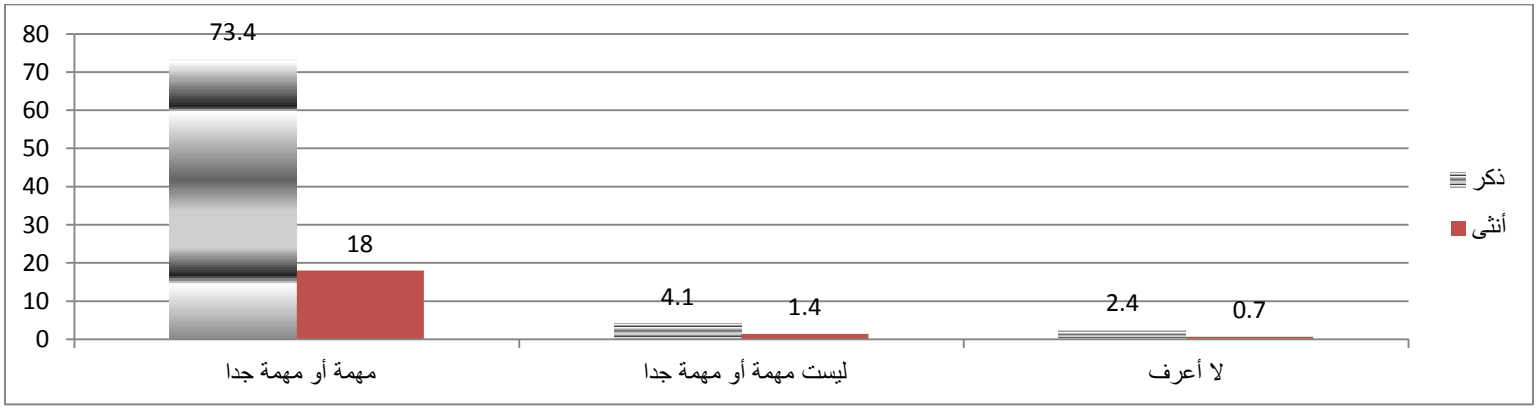
الشكل (36) النسب المئوية لتأثيرات التغير المناخي على المزارعين في منطقة الدراسة .

- (81%) ممن يرون، وحسب خبراتهم الزراعية السابقة، أن التغير المناخي يؤثر حاليا على الإنتاج الزراعي الخاص بأراضيهم، أنظر الشكل (36b).
- جاءت إجابات (67%) من عينة الدراسة لتؤكد تناقص مساحة أراضيهم الزراعية، أنظر الشكل (36c) .
- (65%) ممن يرون أن كميات الأمطار الحالية غير كافية أو كافية جدا للزراعة، في مقابل (30%) ممن يرونها كافية أو كافية جدا، وربما هذا لتوفر لديهم مصادر بديلة للمياه، أنظر الشكل (36d).
- ما نسبته (73%) يرون أن درجات الحرارة الحالية أكثر من الماضي، في مقابل (12) ممن يرونها أقل، انظر الشكل (40e).

4.20 أهمية التغير المناخي بحسب المعلومات الشخصية لعينة الدراسة.

4.20.1 أهمية التغير المناخي بحسب الجنس.

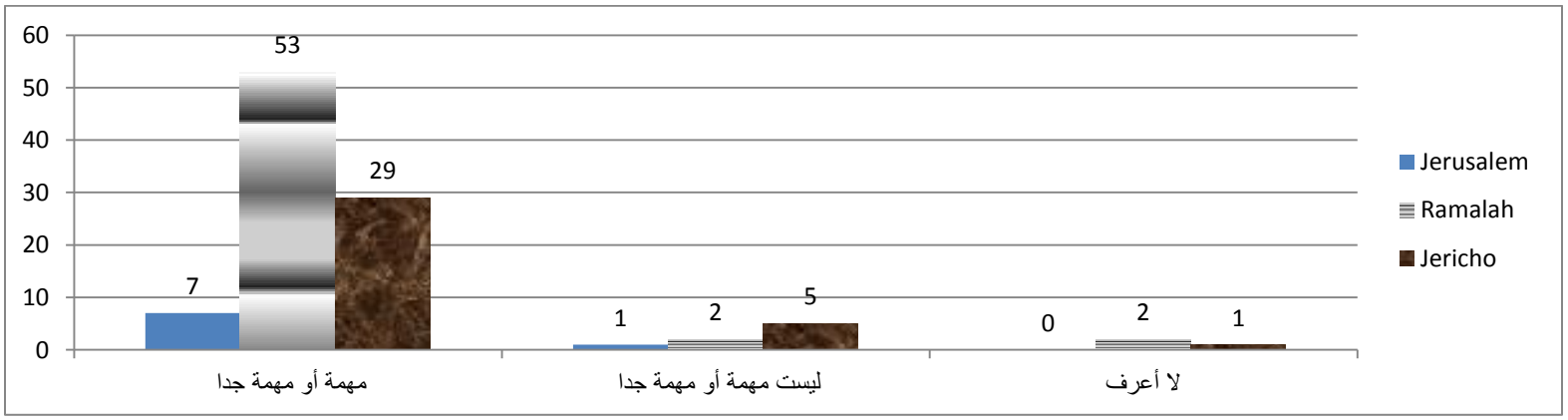
يلاحظ أن ما نسبته (73.4)% من المزارعين الذكور يرون أن ظاهرة التغير المناخي مهمة أو مهمة جدا، في مقابل ما نسبته (18%) من الإناث يرونها مهمة أو مهمة جدا، وربما يعود ذلك إلى أن الذكور أكثر ارتباطا واحتكاكا بالأراضي الزراعية ومجمل العملية الزراعية من حيث مدخلاتها ومتطلباتها ومخرجاتها، مقارنة مع الإناث اللواتي يقتصر عملهن في جمع المحصول والناتج الزراعي، انظر الشكل (37).



الشكل (37) أهمية ظاهرة التغير المناخي بحسب جنس المزارعين في منطقة الدراسة .

4.20.2 أهمية التغير المناخي بحسب مكان الإقامة للمزارعين.

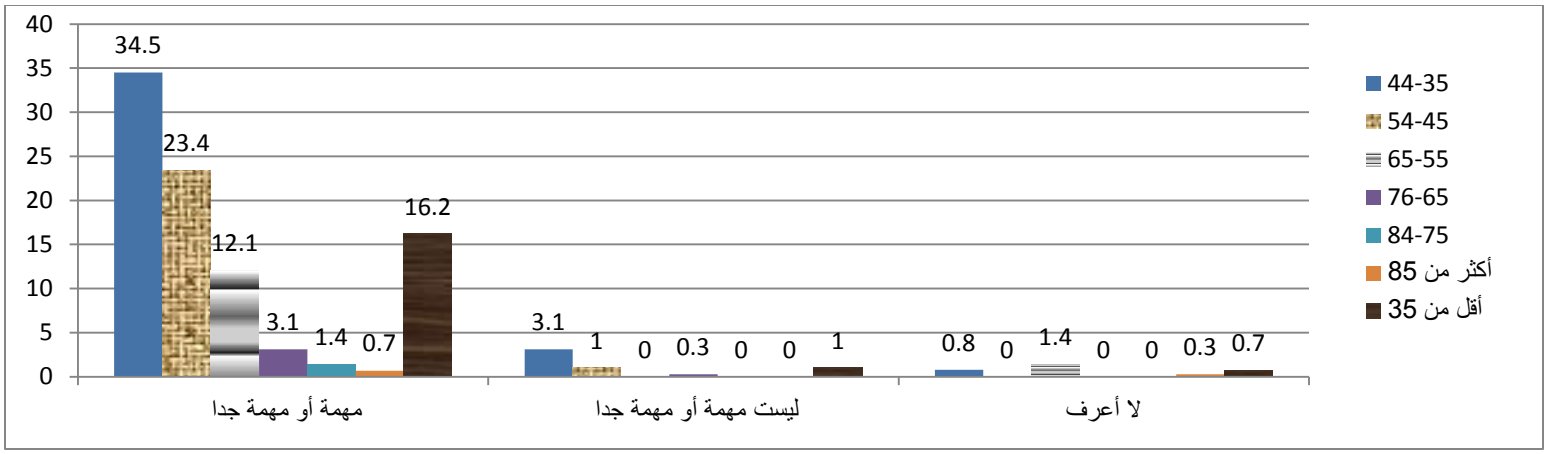
يلاحظ من الشكل (38) تدني في نسبة المزارعين في محافظة القدس مقارنة مع مزارعي المحافظات الأخرى الذي أجابوا أن ظاهرة التغير المناخي مهمة ومهمة جدا حيث بلغت (7%) في مقابل (53%) و (29%) لمحافظات رام الله/البيرة وأريحا على التوالي، وربما يعود هذا إلى أن عدد مزارعي محافظة القدس هو أقل عددا مقارنة بالمحافظات الأخرى يأتي بعدهم مزارعو محافظة أريحا من حيث العدد، أما مزارعو محافظة رام الله والبيرة فهم أكبر عددا مما جعلهم يشكلون النسبة الأكبر للإجابة على السؤال، فمن المعلوم أن الأراضي الزراعية وحرفة الزراعة بالنسبة إلى سكان القدس قليلة مقارنة برام الله/البيرة وأريحا، وأيضا في أريحا وبسبب الملكيات الكبيرة فإن عدد المزارعين أقل منه في رام الله/البيرة .



الشكل (38) أهمية ظاهرة التغير المناخي بحسب مكان الإقامة للمزارعين في منطقة الدراسة .

4.20.3 أهمية التغير المناخي بحسب الفئات العمرية.

يلاحظ أن نسب الفئات العمرية ما بين (35-44) و (45-54) و (أقل من 35) الأعلى نسب مئوية من بين الفئات الأخرى التي أكد المزارعون المنتمون إليها أن ظاهرة التغير المناخي مهمة أو مهمة جدا، وجميعها من الفئات القادرة على الحكم على مدى حصول تغيرات مناخية أو زراعية بحسب خبراتهم الزراعية السابقة، حيث بدأت ظاهرة التغير المناخي تتصدر المسرح العلمي كظاهرة منذ منتصف ثمانينات القرن الماضي، أنظر الشكل (39).

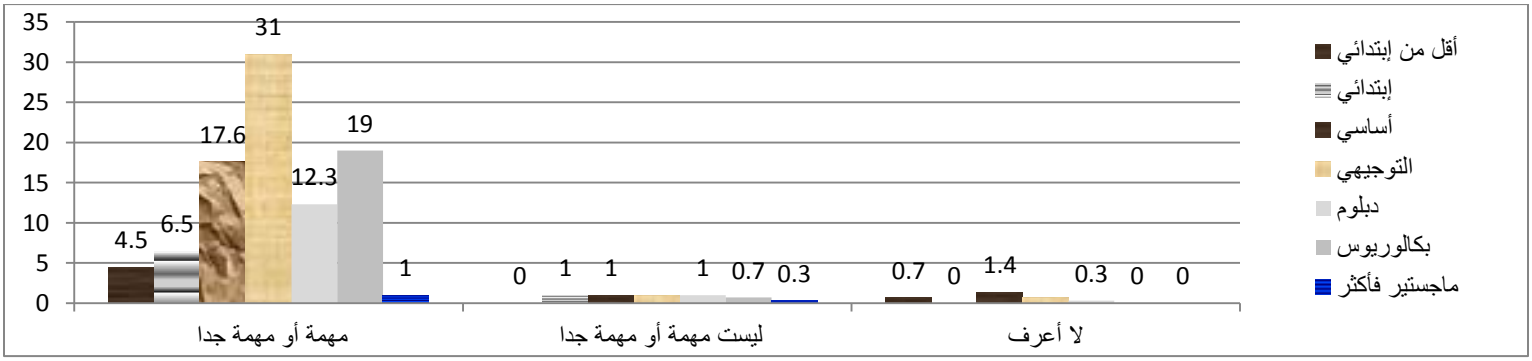


الشكل (39) أهمية ظاهرة التغير المناخي بحسب عمر المزارعين في منطقة الدراسة

ويلاحظ بشكل عام تدني النسب المئوية لجميع الفئات العمرية ممن أجابوا على أن ظاهرة التغير المناخي ليست مهمة ومهمة جدا أو أنهم غير قادرون على تحديد مدى أهمية الظاهرة.

4.20.4 أهمية التغير المناخي بحسب المؤهل العلمي .

يظهر الشكل (40) أن ما نسبته (31)% من الذين تم استطلاعهم والبالغ عددهم (297) ممن يحملون شهادة الثانوية العامة أكدوا على أن ظاهر التغير المناخي مهمة ومهمة جدا بالنسبة لهم، وما نسبته (63)% ممن يحملون شهادة الثانوية العامة فما فوق أكدوا على أنها مهمة ومهمة جدا، الأمر الذي يعكس بالضرورة العلاقة القوية بين المؤهل العلمي ومدى إطلاع هؤلاء المزارعين على المكتشفات والقضايا العلمية الحديثة ومن ضمنها قضية التغير المناخي وآثارها الزراعية والمائية متعددة الجوانب، حيث يلاحظ أيضا أن جميع المزارعين الذين يحملون شهادة الماجستير فما فوق أجابوا على أنها ظاهرة مهمة ومهمة جدا، انظر الشكل (40).

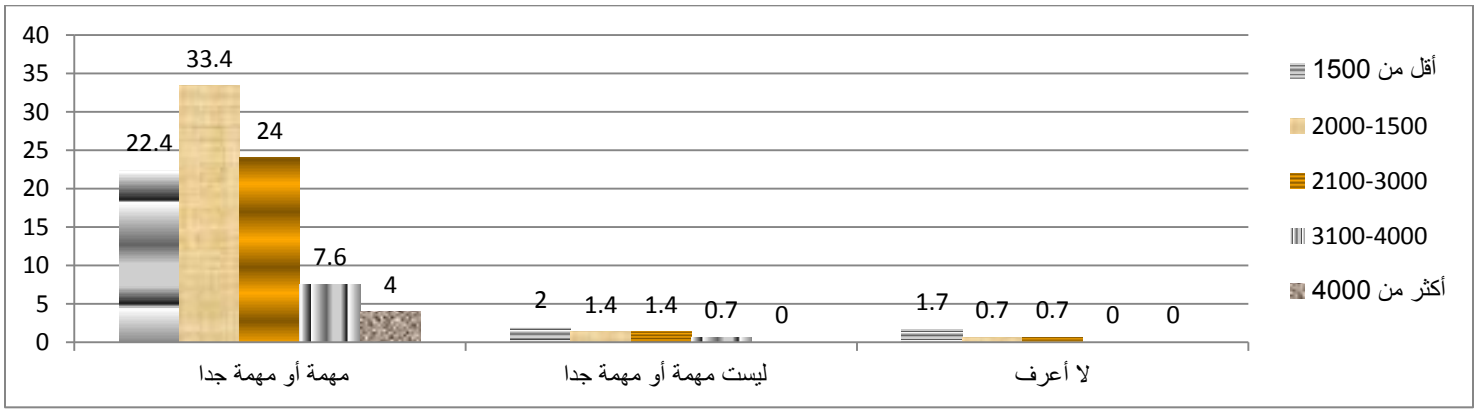


الشكل (40) أهمية ظاهرة التغير المناخي بحسب المؤهل العلمي للمزارعين في منطقة الدراسة .

4.20.5 أهمية التغير المناخي بحسب معدل الدخل الشهري.

يظهر الشكل (41) أن النسبة الأكبر من المزارعين الذي أكدوا على أن ظاهرة التغير المناخي مهمة أو مهمة جدا تتراوح معدلات الدخل الشهرية لهم ما بين (1500-2000) شيقل/شهر وبنسبة (33.4)%، وجاء ما نسبته (24.4)% ممن معدلات الدخل الشهرية لهم أقل من 1500 شيقل/شهر، الأمر الذي يعكس بشكل عام الأوضاع الاقتصادية الصعبة التي يعيشها المزارعين في منطقة الدراسة بالإضافة إلى إعطاء مؤشر حول تذبذب الإنتاج الزراعي في منطقة الدراسة.

كما يعكس هذا علاقة عكسية ما بين الدخل وعدد الذين أكدوا أهمية التغير المناخي، وقد يكون السبب أن أصحاب الدخل المرتفع لا يولون نفس القدر من الأهمية لقضية التغير المناخي التي تؤثر على إنتاج أراضيهم الزراعية وبالتالي على دخلهم، بينما أصحاب الخل القليل يولونها أهمية أكبر كونها تؤثر على دخلهم من خلال تأثيرها على إنتاج أراضيهم الزراعية.



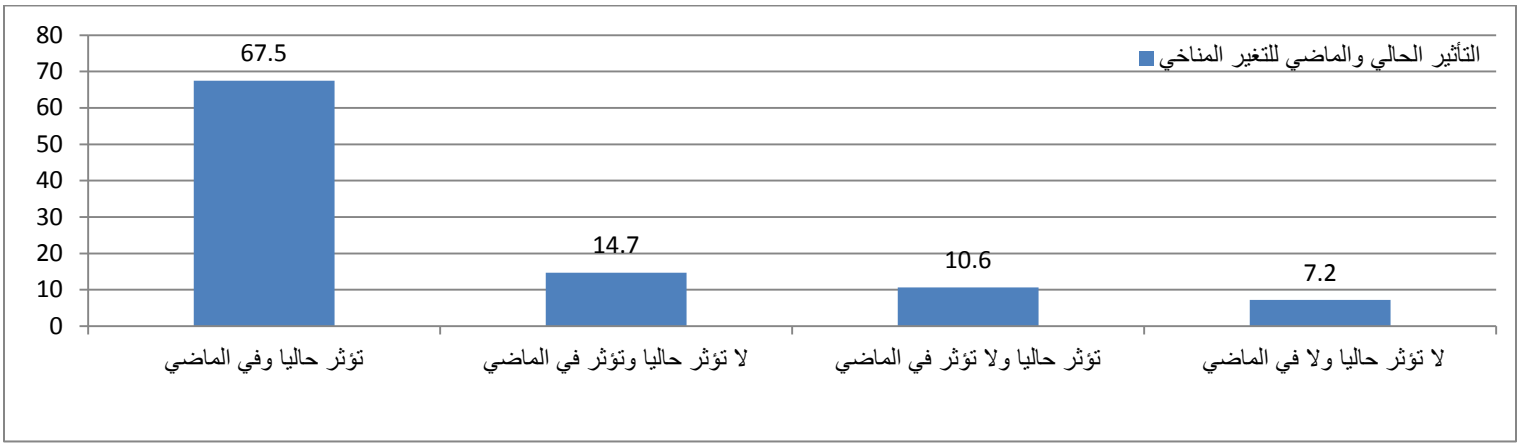
الشكل (41) أهمية ظاهرة التغير المناخي بحسب معدل الدخل الشهري للمزارعين في منطقة الدراسة .

4.21 تأثيرات التغير المناخي الحالية بالنسبة للمزارعين.

4.21.1 التأثيرات الحالية مقارنة بالماضي.

بالنسبة لخبرة المزارعين السابقة ومدى تأثير التغير المناخي فيظهر الشكل (42) أن ما نسبته (67.5)% من الذين تم استطلاعهم والبالغ عددهم (297) في منطقة الدراسة أكدوا على أن ظاهرة التغير المناخي تؤثر عليهم في الوقت الحالي كما أثرت عليهم في الماضي بحسب خبراتهم الزراعية المتراكمة، وتحديدا على الإنتاج الزراعي الخاص بأراضيهم، وهو ما يتوافق مع ما توصلت إلية

الدراسة في الفصل السابق بشأن التوجهات المطرية الحالية المتناقصة في كل من محافظتي رام الله/البيرة والقدس ومحافظة أريحا .



الشكل (42) مقارنة التغيرات المناخية القديمة بالحالية بحسب خبرة المزارعين السابقة في منطقة الدراسة .

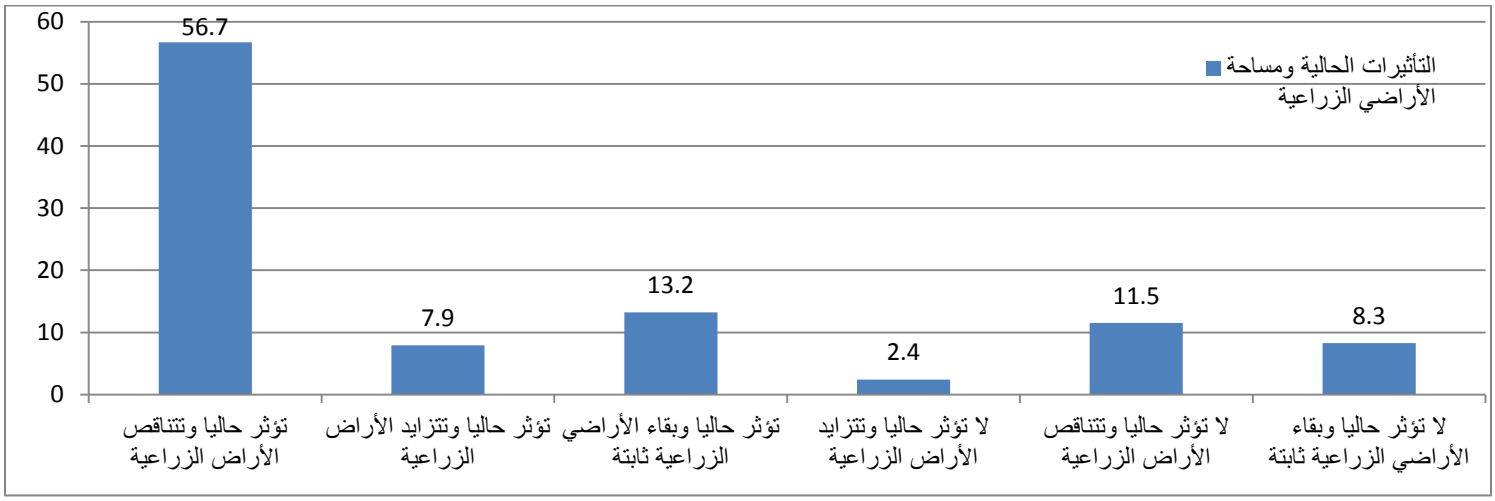
بينما يظهر الشكل (42) ما نسبته (10.6%) من المزارعين في منطقة الدراسة جاءت إجاباتهم أن ظاهرة التغير المناخي تؤثر عليهم حاليا ولم تكن تؤثر في الماضي، وهو أيضا ينسجم مع نتائج الدراسة التي أظهرت أن التغيرات المناخية قبل ثمانينات القرن الماضي كانت طفيفة في محافظتي رام الله/البيرة والقدس مقارنة مع التغيرات خلال العشرين سنة الماضية، حيث جاءت تلك التغيرات تصاعدية مع الزمن، كما وتوصلت الدراسة إلى أن التغيرات المناخية جاءت متصاعدة مع الزمن في محافظة أريحا خلال العشرين سنة الماضية .

وترجع هذه النسبة القليلة من المزارعين الذين نفوا التأكيد القديم للتغير المناخي إلى أن بعض المزارعين قد يكونوا حديثي العهد بالزراعة مما لا يسمح لهم بالحكم على هذه الظاهرة قبل امتهانهم الزراعة كحرفة .

4.21.2 التأثيرات الحالية ومساحة الأراضي الزراعية.

يلاحظ من الشكل (43) أن ما نسبته (56.7%) من الذين تم استطلاعهم والبالغ عددهم (297) في منطقة الدراسة أكدوا أن ظاهرة التغير تؤثر عليهم في الوقت الراهن وقد أدت إلى تناقص مساحة الأراضي الزراعية الخاصة بهم، وما نسبته (13.2%) منهم أكدوا أن ظاهرة التغير المناخي شيئا يؤثر عليهم حاليا مع بقاء مساحة الأراضي الزراعية الخاصة بهم ثابتة دون تغيير،

وهذا يتفق مع ما توصلت إليه الدراسة بخصوص كل من مؤشر الجفاف وعدد أيام المطر في محافظة رام الله/البيرة والقدس، وكذلك محافظة أريحا على صعيد مؤشر الجفاف الخاص بها .

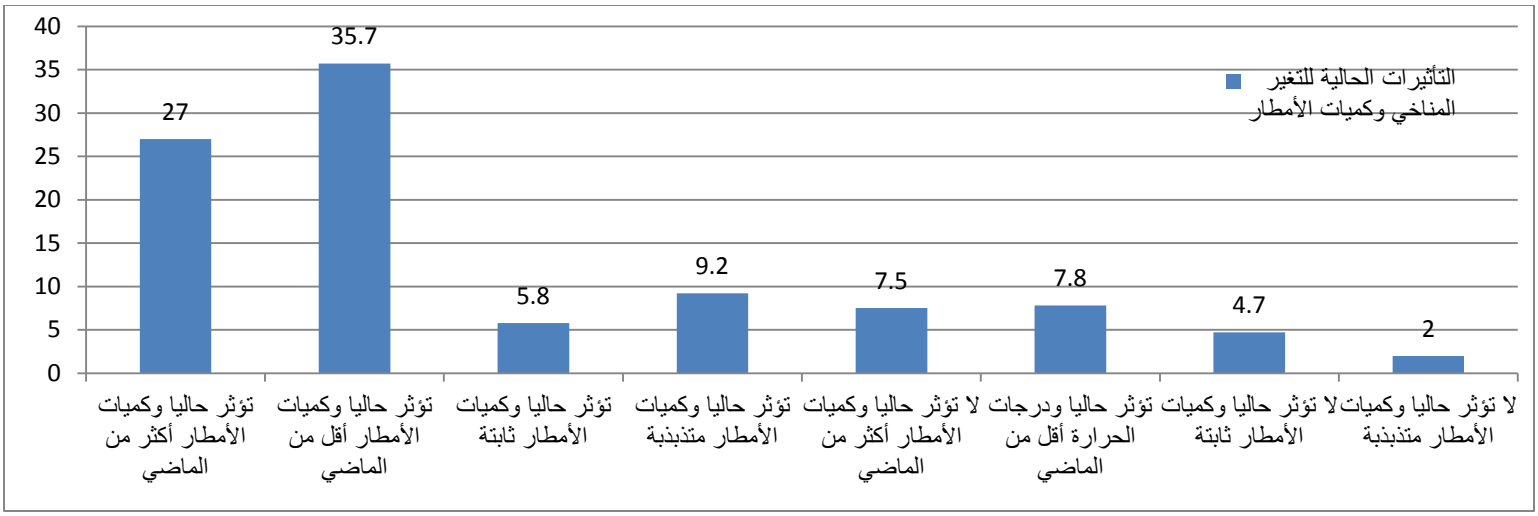


الشكل (43) مقارنة التغيرات المناخية الحالية بمساحة الأراضي الزراعية الخاصة بالمزارعين في منطقة الدراسة .

وترجع هذه النسبة (56.7%) إلى أن حوالي (50-60%) من المزارعين لهم أعمار أكثر من 44 سنة (الشكل 31)، مما يؤهل هؤلاء المزارعين للحكم على مدى تأثير ظاهرة التغير المناخي على أراضيهم، بينما الباقي فهم لا يستطيعون الحكم فأعمارهم أقل من 44 سنة وهذا لا يؤهلهم للحكم على ظاهرة عمرها أكبر من عمره في المجمل.

4.21.3 التأثيرات الحالية وكميات الأمطار.

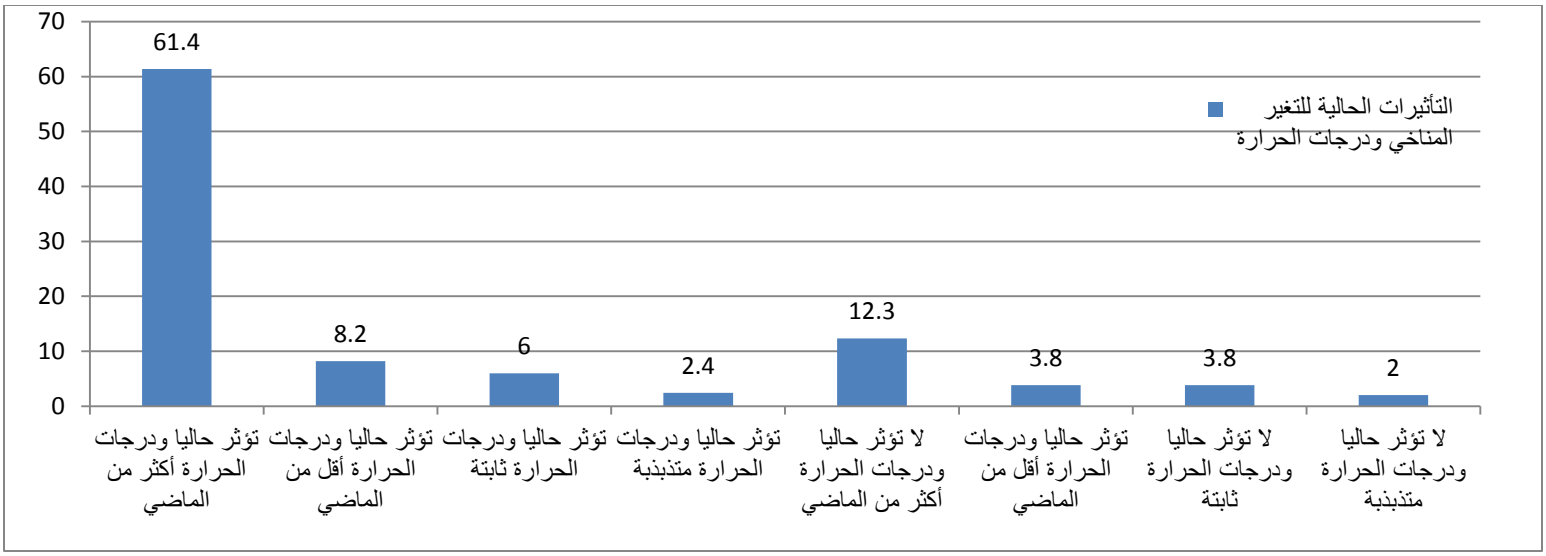
يظهر الشكل (44) أن (35.7) % من الذين تم استطلاعهم والبالغ عددهم (297) في منطقة الدراسة يرون أن ظاهرة التغير المناخي شيئا يؤثر عليهم حاليا وبأن كميات الأمطار الحالية أقل مما كانت عليه في الماضي، وما نسبته (9.2%) يرون أنها تؤثر عليهم حاليا مع وجود تذبذب في كميات الأمطار من عام إلى آخر، وما نسبته (7.8%) ممن يروا أنها شيء لا يؤثر الآن عليهم لكن كميات الأمطار متناقصة عما كانت عليه في السابق، وهذا يدعم بشكل أو بآخر ما توصلت إليه الدراسة فيما يتعلق بالتوجهات المتناقصة لكميات الأمطار الفصلية والشهرية والسنوية خلال الفترات الأخيرة في المحافظات الثلاث .



الشكل (44) مقارنة التغيرات المناخية الحالية بكميات الأمطار في منطقة الدراسة .

4.21.4 التأثيرات الحالية ودرجات الحرارة.

بالنسبة لظاهرة التغير المناخي ودرجة الحرارة الحالية فقد أكد (61.4) % من المزارعين في منطقة الدراسة أن ظاهرة التغير المناخي هي شيء يؤثر عليهم حاليا، وأن درجات الحرارة هي أكثر مما كانت عليه في الماضي، كما وأظهر ما نسبته (12.3%) أن ظاهرة التغير المناخي لا تؤثر عليهم حاليا لكن درجات الحرارة الحالية أعلى مما كانت عليه في الماضي، أي أن ما مجموعه (73%) من المزارعين قد أكدوا على وجود ظاهرة التغير المناخي وتأثيرها على درجات الحرارة الحالية، كما ويدل هذا على حساسية ومدى وعي المزارعين في منطقة الدراسة والذي تمثل بالمستوى التعليمي لهم مما يجعلهم قادرين على الحكم على تأثيرات ومستويات حدوث ظاهرة التغير المناخي في مناطقهم، وهذا ينسجم تماما مع ما توصلت إليه الدراسة في فصل التحليل الإحصائي لدرجات الحرارة لمحافظتي رام الله/البيرة، حيث جاءت التوجهات الحرارية الشهرية والفصلية والسنوية متزايدة في الفترات الأخيرة مقارنة بما كانت عليه في الماضي، أنظر الشكل (45).



الشكل (45) مقارنة التغيرات المناخية الحالية بدرجات الحرارة في منطقة الدراسة .

.

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات والخاتمة

الفصل الخامس : يتضمن المواضيع الآتية:

- النتائج.
- التوصيات.
- الخاتمة.

النتائج.

5.1 النتائج العامة.

1- تم حصر وأرشفة البيانات المناخية وعمل قاعدة بيانات تتعلق بمنطقة الدراسة من المصادر الموثوقة والمعتمدة لذلك، تمهيدا لأعمال أخرى قد يقوم بها الباحث أو للاستفادة منها من قبل باحثين آخرين في أبحاث أخرى ذات صلة بالتغير المناخي أو علم المناخ بشكل عام.

2- أشارت النتائج المتعلقة بالتحليل الإحصائي ونتائج الإستبيان الخاص بالمزارعين أن المنطقة ربما شهدت تغيرات مناخية خلال العقدين الأخيرين على صعيد التوجهات الحرارية الشهرية والفصلية والسنوية بشكل متزايد، بالإضافة إلى التوجهات المطرية الشهرية والفصلية والسنوية المتناقصة في منطقة الدراسة، وهذا مقارنة مع الفترات الزمنية القديمة.

3- نتائج التحاليل الإحصائية توحي بأن التوجهات المستقبلية (النمط المناخي المستقبلي) ستكون متزايدة على صعيد درجات الحرارة ومتناقصة على صعيد كميات الأمطار في منطقة الدراسة.

4- التغيرات المناخية المحتملة في منطقة الدراسة قد أثرت على مساحة الأراضي الزراعية وكميات الإنتاج الزراعي الخاص بالمزارعين، نظرا لارتفاع درجات الحرارة وتناقص كميات الأمطار، بالإضافة إلى تحليل أراء المزارعين حول تأثيرات التغيرات المناخية على أراضيهم. والذي أكدته التحاليل الإحصائية للبيانات المناخية.

5- سدت هذه الدراسة فجوة حقيقية يعاني منها الوسط العلمي في فلسطين خاصة ومنطقة الشرق الأوسط بشكل عام على صعيد دراسات التغير المناخي، ومهدت الطريق أمام باحثين آخرين لاستكمال ما توصلت إليه الدراسة أو لدراسة دلائل التغير المناخي على مناطق أخرى من فلسطين .

6- وفرت هذه الدراسة بنتائجها أداة مهمة لصانع القرار الفلسطيني كمنطلق لأي إستراتيجية مستقبلية تأخذ في حسبانها التغيرات المناخية.

5.2 محافظتي القدس ورام الله/البيرة.

5.2.1 النتائج المتعلقة بدرجات الحرارة.

1- ارتفاع في المعدل السنوي لدرجات الحرارة خلال الفترة (1991-2011)/العشرين عام الماضية مقارنة مع الفترة (1970-1990)، حيث بلغ مقدار هذا الارتفاع (0.8+) درجة

مئوية وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.001)، ومن الجدير بالذكر هنا أن هذا الارتفاع يتماثل تماما مع التوجهات الحرارية العالمية التي بلغت (0.75+) .

2- ارتفاع في درجات حرارة جميع الشهور خلال الفترة (1991-2011)/العشرين سنة الماضية مقارنة مع الفترة (1970-1990)، حيث جاءت ارتفاعات شهور حزيران وتموز وآب وأيلول وتشرين أول وكانون أول بدلالات إحصائية عند مستوى معنوية (0.04) .

3- جاءت جميع التوجهات الحرارية موجبة (متزايدة) لجميع الشهور خلال الفترة (1970-2011)/الأربعين عام الماضية، وبدلالات إحصائية لشهور تموز وآب وأيلول وتشرين أول وكانون أول.

4- ارتفاع في المعدل الحراري لجميع الفصول خلال الفترة (1991-2011)/العشرين سنة الماضية، حيث جاءت هذه الارتفاعات بدلالات إحصائية لفصلي الصيف والخريف عند مستوى معنوية (0.001 ، 0.01) على التوالي.

5- جاءت جميع التوجهات الحرارية موجبة (متزايدة) لجميع الفصول خلال الفترة (1970-2011)/الأربعين عام الماضية، وبدلالات إحصائية لجميع الفصول عند مستوى معنوية (0.04).

6- اتسمت معظم الارتفاعات في المعدلات الحرارية الزمنية خلال فترة السبعينات بالخفيفة مقارنة مع الارتفاعات الحادة والمتصاعدة التي حصلت منذ منتصف واواخر الثمانينات حتى عام 2011.

(ملاحظة : يمكن العودة إلى الجداول ذات الصلة التي وردت في الفصل الرابع من الدراسة للتعرف على مقادير هذه الزيادات والارتفاعات في درجات الحرارة)

5.2.2 النتائج المتعلقة بكميات الأمطار والجفاف.

1- خلال الفترة (1981-2010)/الثلاثين سنة الماضية وبالمقارنة مع معدل كميات الأمطار طويل الأمد للفترة (1898-1980)، تناقصت معدلات كمية الأمطار لفصل الخريف بمقدار (37 ملم)، أي تناقص ما نسبته 33% من معدل كميات أمطار فصل الخريف خلال الثلاثين سنة الماضية، مما يؤثر جوهريا على الخصائص المناخية لفصل الخريف .

2- خلال الفترة (1981-2010)/الثلاثين سنة الماضية وبالمقارنة مع معدل كميات الأمطار طويل الأمد للفترة (1898-1980)، ارتفعت معدلات كمية الأمطار لفصل الربيع بمقدار (27+

ملم)، أي ارتفع ما نسبته 38% من معدل كميات أمطار فصل الربيع خلال الثلاثين سنة الماضية، مما يؤثر جوهريا على الخصائص المناخية لفصل الربيع .

3- انخفاض في معدلات كميات أمطار شهور (آذار، نيسان، تشرين أول) بنسب (15%، 42%، 10%) على التوالي خلال الثلاثين سنة الماضية مقارنة مع مثيلاتها في الثلاثين سنة السابقة لها.

4- ارتفاع تصاعدي في نسب التكرار المطري الشهري للفئة (0-30) ملم خلال الفترات الزمنية المختلفة لتصل إلى (50.6%)، وانخفاض في الثلاثين سنة الماضية/(1981-2010) في نسب التكرار المطري للفئة (120-150) ملم بمقدار 2.6% مقارنة مع الثلاثين سنة السابقة لها/(1950-1980)، وانعدام لكميات الأمطار الواقعة في الفئة التكرارية (270-300) ملم خلال الثلاثين سنة الماضية بعدما تناقصت من 0.6% خلال الفترة (1898-1950) إلى 0.4% خلال الفترة (1951-1980)، لتصبح 0.0% خلال الثلاثين سنة الماضية .

5- انخفاض كبير في التوجهات المطرية السنوية خلال الثلاثين سنة الماضية/(1981-2010) مقارنة مع الثلاثين سنة السابقة لها/(1950-1980)، حيث انتقل التوجه من قيمة (1.499+) إلى القيمة (0.785-)، ومن ميل (5.9+) إلى (3.57-) .

6- تناقص بشكل كبير في قيم التوجهات المطرية لفصول الشتاء والربيع والخريف خلال الفترة (1981-2010) مقارنة مع الفترة (1951-1980)، الأمر الذي يشير إلى تناقص كميات الأمطار لفصول الشتاء والربيع والخريف خلال الثلاثين عام الماضية مقارنة مع الثلاثين عام الأسبق لها .

7- فصل الربيع خلال الثلاثين سنة الماضية/(1981-2010) هو الأعلى توجهات سالبة مقارنة مع فصل الخريف لنفس الفترة الزمنية، أي أن تناقص كميات أمطاره أعلى من حيث النسبة مقارنة مع فصل الخريف أو الشتاء .

8- شهر آذار هو الأكثر توجها متناقصا\سالبا خلال الثلاثين سنة الماضية، حيث بلغت قيمة (Sen's Slope) له (2.024-)، يليه شهر تشرين ثاني والتي بلغت قيمة (Sen's Slope) له (0.83-) .

9- ارتفاع في نسبة عدد سنوات الجفاف خلال الفترة (1981-2010) لتصل إلى (53.4%) وهي أعلى نسبة بين الفترات الزمنية الأخرى خاصة الفترة (1951-1980) المساوية لها في عدد السنوات والسابقة لها مباشرة في التسلسل الزمني، حيث جاءت نسبة عدد سنوات جفافها

(46.7%) وهي أقل نسبة من بين جميع الفترات الزمنية الأخرى، الأمر الذي يعني ارتفاع في عدد سنوات الجفاف خلال الثلاثين عام الأخيرة في محافظتي رام الله\البيرة والقدس لتصبح نسبتها أعلى من نسبة سنوات الرطوبة (46.6%) وهو أمر لم يحصل منذ عام 1898 .

10- ارتفاع في عدد ونسبة شهور الجفاف خلال الفترة (1981-2010) لتصل إلى 137 شهرا (38%) في الوقت الذي جاءت فيه النسب مستقرة وثابتة للفترات الزمنية الأخرى عند نسبة (34%)، مما يعني شذوذا في مستويات نسب الجفاف الشهرية خلال الثلاثين سنة الماضية مقارنة معها منذ عام (1898) .

11- جاءت الفترة (1981-2010) الأعلى نسبة (20%) من حيث الجفاف ضمن فئة (Moderately Dry) وهي أعلى بمرتين مقارنة مع الفترة (1951-1980) (10%) السابقة لها وبمرتين ونص (7.5%) للفترة (1898-1950) .

12- هنالك انخفاض في عدد أيام المطر لشهور (آذار ونيسان وأيار وكانون أول) بمقدار (13، 22، 3، 8) يوم مطري على التوالي، كما وتناقصت أعداد أيام المطر خلال فصل الربيع بمقدار 38 يوما مطريا خلال الثلاثين سنة الماضية مقارنة مع الفترة (1951-1980) .

5.3 محافظة أريحا.

5.3.1 النتائج المتعلقة بكميات الأمطار والجفاف.

1- بشكل عام يمكن القول أن فئة الأمطار من (0-10) ملم شكلت ما نسبته 55.6% من الكميات المطرية الشهرية للفترة (2003-2011)، وما نسبته 71.6% ضمن الفئة (0-20) ملم، وما نسبته 85.2 % ضمن الفئة (0-30) ملم مما يدل على شح هذه الكميات المطرية، حيث تقع منطقة أريحا في المناخ شبه الجاف الصحراوي، ولا يوجد أمطار للفئة (40-50) ملم .

2- يلاحظ تناقص واضح في قيم معاملات الارتباط بين كميات الأمطار الفصلية خلال الفترة (2003-2011) مقارنة مع الفترة (1994-2002) .

3- فصل الشتاء أعلى معامل ارتباط خلال الفترة (1994-2002) وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.01، لكن جاء فصل الربيع الأعلى معامل ارتباط خلال الفترة (2003-2011)، مما يعني احتمالية حصول إزاحة في كميات الأمطار من الشتاء إلى الربيع .

4- شهر نيسان خلال الفترة (1994-2002) بمعامل ارتباط مطري سالب، بينما شهور أيار وتشرين ثاني بمعاملات ارتباط سالبة خلال الفترة (2003-2011) .

5- تناقص في الأمطار خلال الفترة (2003-2011) مقارنة مع الفترة السابقة لها (1994-2002) في قيم معاملات ارتباط شهور كانون ثاني وشباط وآذار وأيار وتشرين أول وتشرين ثان وكانون أول، حيث بلغ مقدار هذا التناقص لشهر كانون ثاني (63.53) ملم، وآذار (85.6) ملم، وتشرين أول (35.4) ملم، وكانون أول (70.6) ملم، وبنسب (18.5%، 43.2%، 47%، 29.8%) على التوالي من مجموع كميات أمطارها للفترة (1994-2002).

6- خلال الفترة الأولى (1994-2002) كانت التوجهات المطرية السنوية موجبة (متزايدة)، إلا أنها جاءت في الفترة الثانية (2003-2011) سالبة (متناقصة) وبدلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.01)، مما يدل على تناقص كميات الأمطار السنوية في محافظة أريحا .

7- بشكل عام يلاحظ خلال الفترة (2003-2011) تناقصا واضحا في قيم التوجهات المطرية الفصلية لفصلي الشتاء والربيع مقارنة مع الفترة (1994-2002)، حيث يلاحظ تناقصا واضحا في توجه فصل الشتاء وكذلك توجها أعلى تناقصا لفصل الربيع.

8- في الفترة (2003-2011) جاءت التوجهات المطرية الشهرية سالبة لشهور كانون أول وكانون ثاني وآذار ونيسان وتشرين أول وتشرين ثاني.

9- يلاحظ عند مقارنة سنوات الجفاف بين الفترتين (1994-2002) و (2003-2011) تزايدا واضحا في عددها خلال الفترة الثانية لتبلغ 6 سنوات من أصل 10 وبنسبه (66.7%)، في حين كانت خلال الفترة الأولى 4 سنوات من أصل 10 وبنسبة (44.5%).

10- هذا التزايد في سنوات الجفاف خلال الفترة (2003-2011) رافقه تزايد في عدد شهور الجفاف لنفس الفترة لتبلغ 52 شهر من أصل 72 وبنسبة (72.3%)، في حين بلغ عددها 32 شهر من أصل 72 وبنسبة (66.7%) في الفترة (1994-2002).

11- يلاحظ تزايدا في نسبة الجفاف من فئة (Near Normal .Dry) خلال الفترة (2003-2011) لتبلغ (66.7%)، في حين كانت (50%) في الفترة (1994-2002)، وأيضا تزايدا في نسبة الجفاف من فئة (Abnormal. Dry) لتبلغ (33.4%) في حين كانت (0%) في الفترة (1994-2002) .

5.4 النتائج المتعلقة بتحليل الاستبيان الخاص بالمزارعين.

1- النسبة الأكبر من عينة الدراسة تميزت بمستوى مرتفع من المعرفة والإطلاع بقضية التغير المناخي وآثارها، حيث جاءت النسبة الأكبر من المزارعين ممن يحملون شهادة التوجيهي فما فوق.

2- هناك علاقة طردية بين المؤهل العلمي ومدى الوعي بقضية التغير المناخي.

3- أظهرت نتائج التحليل أن هناك تدني واضح في نسبة المزارعين الذين سمعوا بقضية التغير المناخي من قبل المنظمات البيئية والمجلات العلمية، حيث بلغت (1%) من المزارعين.

4- أكدت نتائج تحليل الاستبيان أن النسبة الأكبر من المزارعين يرون أن التغير المناخي أثر ويؤثر عليهم على صعيد تناقص مساحات الأراضي الزراعية الخاصة بهم، وأن كميات الأمطار الحالية غير كافية أو كافية جدا للزراعة، وبأن درجات الحرارة أكبر من الماضي، وهو ما يثبت كلا من الفرضيتين الثالثة والرابعة من فرضيات الدراسة.

5- الفئات العمرية ما بين (35-44) و (45-54) و (أقل من 35) الأعلى نسب مئوية من بين الفئات الأخرى التي أكد المزارعون المنتمون إليها أن ظاهرة التغير المناخي مهمة أو مهمة جدا.

5.5 التوصيات.

- إنه الوقت الملائم بالنسبة للمخططين وصناع القرار الفلسطينيين لاتخاذ قضية التغير المناخي وتأثيراتها في الحسبان وخاصة في المشاريع التي تستهدف قطاعات الزراعة والمياه الأكثر تأثرا واستجابة للتغيرات المناخية.

- القيام بحملات توعوية تقودها المنظمات البيئية ووزارة البيئة ودائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية وسلطة المياه، من خلال عمل المنشورات والمؤتمرات والندوات العلمية التي تستهدف فئة المزارعين بالدرجة الأولى.

- تنفيذ العديد من المشاريع على صعيد البلديات المحلية في سبيل تطوير البنية التحتية لتكون قادرة على استيعاب التغيرات المناخية الفجائية التي تحدث من عام لآخر، كتوسيع مجاري الممرات المائية والأودية من خلال زيادة عرضها وأعماقها وإزالة الرواسب والتراكمات بداخلها، وعلى صعيد الطرق فلا بد من عمل جدران إستنادية للطرقات والانحدارات الجبلية لمنع الانهيارات الصخرية والترابية، بالإضافة إلى زيادة أعداد الآبار المنزلية التي يمكن استخدامها مخزون إضافي للمياه، يمكن تجميعها في فصول الشتاء عن طريق الحصاد المائي واستخدامها سواء للشرب أو لري المزروعات في فصول الصيف.

- التركيز على الجانب المائي الذي تعاني منه فلسطين في المؤتمرات العلمية والسياسية، فبالإضافة إلى التغيرات المناخية التي تضرب المنطقة هناك سرقة مستمرة ومتواصلة وبكميات هائلة للمياه الفلسطينية من قبل الاحتلال الإسرائيلي.

- التركيز على عمليات الحصاد المائي بأنواعه المتعددة، الأمر الذي يقلل من نسبة الفاقد المائي ويوفر كميات من المياه يمكن استغلالها في الزراعة في ظل منطقة تعاني أصلا من شح الكميات المطرية السنوية بفعل التغيرات المناخية والاحتلال الإسرائيلي، ومن طرق ذلك شق الممرات والقنوات المائية الإسمنتية بجوار الطرقات حتى تسير بها المياه في محاولة لتجميعها داخل برك مائية مغلقة ومعدة سلفا لهكذا غاية، ومن خلال بناء مستجمعات مائية على ضفاف بعض الأودية كبيرة التصريف شتاءا ومن ثم تحويل هذا المياه إلى تلك المستجمعات لتستغل فيما بعد للري والزراعة.

- إنشاء غرفة طوارئ مناخية في مركز كل محافظة، ترفع تقاريرها الدورية حول الأحوال المناخية وأوجه ضعف البنية التحتية إلى غرفة العمليات المركزية، وخاصة في فصول الشتاء التي قد تشهد تغيرات مناخية فجائية وشديدة على صعيد الفيضانات وإغلاق بعض الطرقات وتساقط كميات كبيرة وغير متوقعة من الثلوج، ولا بد تزويد تلك الغرف بآليات متحركة كالجرافات والكاسحات وآليات الإسعاف الأولى والإطفائية وفرق الإنقاذ ووسائل الاتصال، وضرورة تكامل هذه الغرف مع مؤسسات المجتمع المدني في المحافظة والمواطنين أيضا الذين قد يلعبون دورا هاما وحاسما في مواجهة مثل تلك التغيرات المناخية الفجائية.

-على الجهات الرسمية أن تسعى منذ اللحظة للحصول على دعم لتمويل المشاريع التي تستهدف قطاع الطاقة في فلسطين، وخاصة تلك المشاريع التي يمكن من خلالها تحويل شبكة الكهرباء إلى شبكة تحت أرضية، وهي ذات تكلفة معقولة ويمكن إنجازها في ظل توفر الدعم المناسب وخاصة أن الشبكة موجودة فوق الأرض، حيث وجودها بالشكل الحالي يجعلها أكثر عرضة للتغيرات المناخية الفجائية وعلى احتكاك مباشر مع التحولات المناخية، الأمر الذي يسبب انقطاع للتيار الكهربائي عن مناطق بأكملها وقد يتسبب بحرائق في مناطق أخرى .

- العمل على إنشاء محطات متطورة وشاملة للرصد الجوي وخاصة في المناطق التي تعاني نقصا (منطقة الغور الفلسطيني)، مع ضرورة متابعة الحصول على البيانات إلكترونيا لضمان أعلى نسبة ممكنة من الدقة.

- ضرورة جمع كل ما يتوفر من البيانات المناخية القديمة أبان الحكم الأردني والتركي لفلسطين، ويمكن أن تعلب الجهات الرسمية ممثلة بدائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية ومركز الإحصاء الفلسطيني دورا في هذا الصدد.

- عمل دراسات مستقبلية في إطار التغير المناخي في مناطق أخرى من فلسطين أو في منطقة الشرق الأوسط بشكل عام، كدراسات مقارنة لآثار التغيرات المناخية ودلائلها على عدة مناطق، ودراسات تركز على أهم آليات التخفيف من تلك الآثار، ودراسات تتناول بشكل مركز تأثيرات تلك التغيرات على الجوانب الاقتصادية والزراعية والمائية في المنطقة .

- عمل نمذجة مناخية تحاكي آثار التغير المناخي في منطقة البحر المتوسط وفق سيناريوهات متعددة تتعلق بارتفاع درجات الحرارة وتناقص كميات الأمطار .

5.6 الخاتمة

جاءت هذه الدراسة على خمسة فصول تسبقها مقدمة وتليها خاتمة ثم قائمة المراجع والملاحق، بدأت المقدمة بعرض لأهمية ظاهرة التغير المناخي ووضع منطقة الدراسة وما تشهده من تغيرات مناخية، وذكرت أهم المناهج البحثية التي تناولها الباحث .

تناول الفصل الأول المنهجية التي اتبعها الباحث في تحقيق الأهداف، وقدم المبررات والأهمية لهذه الدراسة، وعرض وصفا تفصيليا للبيانات ومصادرها ووسائل تحليلها ومعالجتها .

وأهتم الفصل الثاني بجغرافية منطقة الدراسة ومحدداتها الطبيعية والبشرية، على صعيد موقعها الجغرافي وطوبغرافيتها ومناخها، ومصادر المياه بداخلها وكذلك السكان وأنشطتهم وأعدادهم، مدعما ذلك بالخرائط بما يخدم أهداف الدراسة وأغراضها .

كما اهتم الفصل الثالث بالخلفية التاريخية لظاهرة التغير المناخي منذ بداياتها، حيث تناول الباحث التطور التاريخي المعرفي والعلمي لهذه الظاهرة، وقدم شرحا للمفاهيم المرتبطة بها وبآليتها، وبعض الأسباب التي تسببها بحسب النظرية الحديثة في الوقت الراهن .

واختص الفصل الرابع الذي يمثل جوهر الدراسة بالتحليل الإحصائي الكمي للبيانات المناخية ذات الصلة بالعناصر المناخية (درجات الحرارة وكميات الأمطار) في منطقة الدراسة، حيث طبق الباحث ما يقارب عشرة أساليب إحصائية استدلالية بالإضافة إلى حزمة الإحصاءات الوصفية، وأنتج من خلال ذلك 85 شكل بياني و 25 جدول إحصائي معلقا عليهما ومحللا لنتائجهما .

إن النظرية المعتمدة في الوقت الراهن من قبل معظم العلماء تؤكد على أن التغير المناخي الحالي هو نتاج النشاطات البشرية، وما رافقها من انبعاث متزايد لغازات الدفيئة منذ الثورة الصناعية وحتى اليوم، ودون أدنى شك فإن قطاعات الزراعة والمياه هي الأكثر استجابة وتأثرا بالتغيرات المناخية، وخاصة في المناطق التي تعاني أصلا من ضعف في الزراعة ونقصا كبيرا في الموارد والمصادر المائية كفلسطين، وذلك لأسباب كثيرة تتعلق بالجفاف المتكرر والاحتلال الإسرائيلي ومعدلات الزيادة السكانية العالية، ليضاف إلى ذلك التغيرات المناخية التي ظهرت دلائلها في هذه الدراسة من خلال التوجهات الحرارية ومعدلات الجفاف المتزايدة والتوجهات المطرية المتناقصة في منطقة الدراسة.

اتبعت الدراسة عدة مناهج بحثية، فبالإضافة إلى المنهج الكمي الذي يعتبر جوهر هذه الدراسة هناك المنهج التاريخي والوصفي الذي انطلق منه الباحث في تشخيص واقع المنطقة في الأدبيات السابقة، بالإضافة إلى المنهج الميداني المتمثل في استطلاع أراء المزارعين وكبار السن بهدف قياس مدى الوعي بظاهرة التغير المناخي ودعم نتائج التحليل الإحصائي على صعيد التوجهات الحرارية والمطرية .

لقد جاءت نتائج الدراسة متوافقة مع التوجهات العالمية للتغيرات المناخية سواء على صعيد كميات الأمطار أو درجات الحرارة أو معاملات الجفاف، كما وتمثل هذه الدراسة الجانب الآخر للعديد من الدراسات الوصفية التي تناولت الظاهرة على صعيد المنطقة، فهي دراسة كمية تحليلية إحصائية تستند على أساس علمي متين وفّرَّ الأساس لأي خطة وطنية تنوي مواجهة تلك التغيرات التي تدل المؤشرات الحالية على تفاقمها مستقبلا.

بالإضافة إلى ذلك فقد مهدت هذه الدراسة الطريق أمام أبحاث أخرى بالوسائل الكمية في إطار علم المناخ، حيث يمكن تطبيق ما اتبعته هذه الدراسة من وسائل وأساليب تحليلية في مناطق أخرى من فلسطين أو منطقة الشرق الأوسط بشكل عام، أو يمكن عمل دراسات مناخية مقارنة بين مناطق مختلفة من فلسطين، أو بين فلسطين والمناطق المجاورة، للوقوف على حجم ومقدار التغيرات المناخية عبر الزمان والمكان .

قائمة المصادر والمراجع.

المراجع باللغة العربية.

- أبو الليل، محمد. 2012. التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في الضفة الغربية (دراسة تطبيقية باستخدام GIS). رسالة ماجستير. الجامعة الإسلامية (غزة).
- الهيئة البيئة للمناطق الجافة لإمارة أبو ظبي. 2009. تأثيرات ظاهرة تغير المناخ على الموارد المائية والبيئات البرية والساحلية لدولة الإمارات. قمة كوبنهاجن.
- أبو ريا، خليل. 1980. رام الله قديما وحديثا. رام الله : اتحاد رام الله الأمريكي. ط2.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. آب\أغسطس 2008. إحصاءات المياه في الأراضي الفلسطينية التقرير السنوي 2007.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، إسقاطات السكان 2007-2016 .
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. 2007. التقسيمات الإدارية للتعداد العام للسكان والمساكن والمنشئات.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. حزيران\يونيو 2011 . كتاب القدس الإحصائي السنوي رقم (13).
- الجهاز المركزي للأحصاء الفلسطيني. 2011. كتاب محافظات وسط الضفة الإحصائي السنوي، أيار\مايو 2012 .
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. تشرين أول\أكتوبر 2011 . كتاب محافظة أريحا والأغوار الإحصائي (3) .
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. آب\أغسطس 2011 . المستعمرات الإسرائيلية في الأراضي الفلسطينية .
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. شباط 2012. التعداد الزراعي-2010 النتائج النهائية-محافظة رام الله والبيرة.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. أيار\مايو 2012 . التعداد الزراعي-2010 النتائج النهائية-محافظة أريحا والأغوار .
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. حزيران\يونيو 2012. كتاب القدس الإحصائي السنوي.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. أيار\مايو 2012 . كتاب محافظة أريحا والأغوارالإحصائي السنوي (3) .
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. تموز\يوليو 2012 . مسح الإحصاءات الزراعية 2010\2011 النتائج الرئيسية.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. أيار\مايو 2012 . مسح القوى العاملة الفلسطينية التقرير السنوي:2011.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. أيار\مايو 2012 . وزارة الزراعة، التعداد الزراعي-2010 النتائج النهائية-محافظة القدس.
- أحم المرعشلي وعبد الهادي هاشم وآخرون. 1984 . الموسوعة الفلسطينية. المؤسسة العربية للدراسات والنشر/دمشق.

- الجدبة، فوزي. 2011. الإجراءات الإسرائيلية وأثرها على القطاع الزراعي في محافظة القدس (دراسة في الجغرافية الاقتصادية). بحث مقدم للمؤتمر الخامس لكلية الآداب القدس تاريخا وثقافة، الجامعة الإسلامية (غزة).
- الدباغ، مصطفى. 2006. موسوعة بلادنا فلسطين. م8. ط1. دار الهدى للنشر.
- دولة، نهروان. 2007. المكبات العشوائية وأثرها السلبي على بيئة جبال فلسطين الوسطى (محافظة رام الله والبيرة). رسالة ماجستير. جامعة بيرزيت.
- الدجاني، أمين. 1993. المدينتان التوأم رام الله والبيرة وقضائهما.
- هبة الطيبي وجورج قرزم. كانون أول 2009. سياسات التغير المناخي في الوطن العربي تحديات واستراتيجيات. المؤتمر الإقليمي عمان-الأردن، تشرين أول 2008، ط1، هينرش بل الألمانية .
- قرابصة، رائدة. 2006. تلوث المياه قرب في جبال فلسطين الوسطى (قرى غرب رام الله كمثال). رسالة ماجستير . جامعة بيرزيت.
- سلطة المياه الفلسطينية. آذار 2010. ملخص تنفيذي للإستراتيجية القطاعية للمياه في فلسطين (2011-2013).
- طلبة، مصطفى. ديسمبر 1992. إنقاذ كوكبنا التحديات والآمال (حالة البيئة في العالم، 1972-1992). ط1. برنامج الأمم المتحدة للبيئة، مركز دراسات الوحدة العربية. لبنان : بيروت.
- طميزة، عبد الحليم.2007. حقوق المياه واستخداماتها التقليدية وانعكاساتها البيئية دراسة مقارنة :(السودان-اليمن-فلسطين). رسالة دكتوراه. منشورات جامعة بيرزيت.
- طميزة، عبد الحليم. 2000. حقوق المياه واستخداماتها في مناطق فلسطين الوسطى. رسالة ماجستير. جامعة بيرزيت.
- عبد القادر عابد وصايل الوشاحي. شباط 1999. جيولوجية فلسطين والضفة الغربية وقطاع غزة. مجموعة الهيدرولوجيين الفلسطينيين.
- عراف، شكري. 1966. القرية العربية الفلسطينية (مبنى واستعمالات أراض). ط3، دار نشر (العمق).
- عبد الوهاب، كاظم. 2010. تأثير التغيرات المناخية في اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق. جامعة البصرة (كلية التربية،قسم الجغرافيا)، مجلة كلية التربية/واسط، ع 10.
- عمرو، خليل. 2003. دراسة إقليمية لبعض قرى بني زيد (منطقة شمال غرب رام الله). مؤسسة الملتقى المدني، رام الله.
- كتانة، محمد. 2009. دراسة الزحف العمراني وأثره على البيئة والأراضي الزراعية في (مدينتي رام الله والبيرة). رسالة ماجستير، جامعة بيرزيت.
- مجموعة من الباحثين والعلماء. 2010. كارثة تغير المناخ تهدد الوطن العربي والعالم. دار الكتاب العربي دمشق - القاهرة، ط1.
- المنتدى العربي للبيئة والتنمية . 2009 .البيئة العربية ، تغير المناخ ، أثر تغير المناخ على البلدان العربية

المراجع باللغة الإنجليزية.

- Agrawal*, D. 2009.* Solar constant versus the electromagnetic Spectrum. *Department of Farm Engineering, Banaras Hindu University,*, *Varanasi 221005, India.*, *Vol. 3, No. 3*.
- Ahlonsou, Schimel. 2001. IPCC Third Assessment report Working Group I: The Scientific Basis. Review Editors : B. Bolin, S. Pollonais.
- Ahrens, Donald. And Peter Lawrence Jackson. 2012. Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment. 1ST edition. Nelson Education Ltd .
- Al Gore. 2006. An Inconvenient Truth: The Planetary Emergency of Global Warming and What We Can Do About It. Published : Rodale. video .
- Al Hmaidi, Mohamasmad. 2011.Nakheel Project Environmental Assessment Report. (Prepared as a partial fulfillment of the World Bank/ MIGA Requirements for the Political Risk Insurance Application for the Nakheel Farm in Jericho).
- Aliewi, Amjad. May 2007. Water Resources In Palestine. Home of Water and Environment Ramallah-Palestine.
- Allaby, Michael. 2004. A Chronology of Weather. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. 2nd ed.
- Arkin, Yaacov; and Amos Ecker. 2007. Geotechnical and Hydrogeological Concerns in Developing the Infrastructure around Jerusalem. The Ministry of National Infrastructures Geological Survey Israel.
- Barry, Graham; and Richard Chorley. 2006. Atmosphere, Weather, and Climate. Clays Ltd. St Ives Plc. 5th ed .
- Basic Refrigeration and Air-Conditioning, Ananthanarayanan, 3E, RALCRRBKRAZQQ.
- (BPEEP) module 2 | BP energy education programme. 2008. crude oil and natural gas formation. BP Australia Pty Ltd .
- Bell, Paul; and Thomas Greene. 2001. Environmental Psychology. 5th .Earl MePeek.
- Box, J. E. 2002. Survey of Greenland Instrumental Temperature Records. 1873-2001. International Journal of Climatology.

- Brazdil, R. Budikova, M. Auer and others. 1996. Trends of the Maximum Daily Temperatures in the Central and Southeastern Europe. *International Journal of Climatology*.
- Bryant, Edward. 1997. Climate Process and Change. Cambridge University Press.
- Casper, Kerr. 2010. Global Warming, Greenhouse Gases: Worldwide Impacts. Fact On File, Ink, An Imprint of Infobase Publishing, New York .
- Choshen, Maya. and Michal Korach. 2011. Jerusalem : Facts and Trends. Publicatin Number 413, Jerusalem Institute for Israel Studies.
- Cook, Kerry Hrrison. 2099. Global Issues: Global Warming. Natalie Goldstein, Facts On File.
- Dessler, Andrew. 2012. Introduction to Modern Climate Change. Campridge University Press.
- Dinçer, Ibrahim. 2010. Global Warming: Engineering Solutions, Springer.
- Downie, Leonard and Kate Brash. 2009. Climate Change: A Reference Handbook. 2009,ABC-CLIO,Inc.
- Eklund, Lina. 2010. Accessibility to Health Services in the West Bank, Occupied Palestinian Territory. Supervisor: Ulrik Martensson, Lund University .
- Fleming, James. 1998. Historical Perspectives on Climate Chang. Oxford University Press.
- Fossil Fuel and Energy Use, serving up healthy food choices | www.sustainabletable.org .
- Fullick, Patrick. 2001. Physics for AQA.: Separate award. Heinemann.
- Garrison,Tom. 2009. Essentials of Oceanography. Cengage Learning, 2nd Edition.
- Gates, Alexander . 2003. A to Z of Earth Scientists. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Haltiner and Williams. 1980. Numerical Prediction and Dynamic Meteorology. 2nd ed..Wiley and Sons, Inc.
- Hinrichs, Roger. And Merlin H. Kleinbac. 2013. Energy: Its Uses and the Environment. 5th edition, 2013, Cengage Learning.

- Hodgkins and Huntington, T. G. 2002. Historical Changes in Lake Ice-Out Dates as Indicators of Climatic Change in New England. 1850-2000. *International Journal of Climatology*.
- Hoer, Martin. And Jon Eischeid. 2011. On the Increased Frequency of Mediterranean drought. JOURNAL OF CLIATE Vo.25.
- Houghton, John. 2009. Global Warming The Complete Briefing. Cambridge University Press, 4th edition.
- House of water and environment HW. 2006. Sustainable Water Management in the City of the Future, Jericho district as case study. UNESCO-IHE Institute for Water Education.
- Hulme, Mike. 15 July 2009. Claiming and adjudicating on Mt Kilimanjaro's shrinking glaciers : Guy Callendar, Al Gore and extended peer communities. School of Environmental Sciences, University of East Anglia.
- I McCabe, Maria. 2012. The atmospheric science of John Tyndall FRS (1820-1893). Second best as a researcher, second to none as a populariser. Department of Science and Technology Studies,University College London.
- IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change, Climate Change. 2007. Working Group I: The Physical Science Basis.
- IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change, Climate Change. 2007. Glossary.
- IPCC Third Assessment Report: Climate Change, Climate Change. 2001. Working Group I: The Physical Science Basis.
- Isaac, Jad, 1996. Environment Profile For The West Bank V6 Jerusalem District .
- Isaac, Jad, October 1995. Environment Profile For The West Bank V2 Jericho District .
- Isaac, Jad,1996. Environment Profile For The West Bank V4 Ramallah District .
- Israel National Report , under The United Nations Framework Convention on Climate Change , Impact, Vulnerability and Adaptation. *October 2000*. Climate Change . Commissioned by the Ministry of Environment , From the Blaustein Institute for Desert Research , Sede Boqer Campus of Ben-Gurion University of the Negev.
- J, Brian. And Stephen Porter Skinner,. 1987. Physical Geology. John Wiley and Sons (New York).

- J, Sowers. 2011. Climate change, water resources, and the politics of adaptation in the Middle East and North Africa. Climatic Change. Springer .
- J. T. Kiehl. 2006. Frontiers of Climate Modeling. Cambridge University Press,1th.
- Jacobson, Mark Z. 2005. Fundamentals of Atmospheric Modeling. Cambridge University Press.
- Jaeger, Jill. April 1988. Developing Policies for Responding to Climate Change : A Summary of the Discussion and Recommendations of the Workshops Held in Villach.
- JM, Kampata. And Parida BP. 2008 . Trend analysis of rainfall in the headstreams of the Zambezi River Basin in Zambia. Physics and Chemistry of the Earth.
- Julet, Michael. and Dana E. Backma, 2011 .The Solar System. 7th edition, Cengage Learning.
- Khayat, Saed. and Heinz Hotzl. 2005. Hydrochemical investigation of water from the Pleistocene wells and springs Jericho area. Palestine, Springer-Verlag .
- Klaus, Töpfer . February 2002 . Desk Study on the Environment in the Occupied Palestinian Territories . UNDB . United Nations Under-Secretary General. Executive Director of the United Nations Environment Programme.
- Koo, Bonseok. Aprill 2011. Successful Models of Non-Governmental Organizations in Consultative Status. Best Practices on Climate Change.
- Kowalsk, Kathiann. 2004. Global Warming, Marshall Cavendish Corporation.
- Kusk, Timothy. 2009. The Hazardous Earth Climate Change Shifting Glaciers, Desert, and Climate Belts. Library of Congress Cataloging –in-Publication Data.
- Kwarteng, Andy. and Atsu S. Dorvlo . 2009. Analysis of a 27-year rainfall data (1977-2003) in the Sultanate of Oman. International Journal of Climatology.
- L. Froukh. 2010. The impact and management of recent drought on the west bank groundwater aquifer system. House of Water and Environment (Palestine) , *Options Méditerranéennes, A no. 95. Economics of drought and drought preparedness in a climate change context ,P279-283.*

- L. Michalski. 2001.Temperature Measurement. John Wiley and Sons.
- Lazaridis, Mihalis. 2011. First Principles of Meteorology and Air Pollution. Springer.
- Leggett, Jane. february8, 2011.U.S.-Centric Chronology of the International Climate Change Negotiations. CRS Report for Congress.
- Leroux, Marcel. 2005. Global Warming Myth Or Reality?, The Erring Ways of Climatology. Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK, Springer.
- Liou, N. 2002. An introduction to atmospheric radiation electronic resource. International Geophysics Series, V84, 2nd Edition.
- Lupo, Anthony. The complexity of Atmospheric and Climate Models: Assumptions and Feedbacks. University of Missouri-Columbia.
- Marino, Miguel. and Slobodan Simonovi. 2001. Integrated Water Resources Management. IAHS.
- Mariotti, Annarita. 2010. Recent changes in the Mediterranean Water Cycle: a Pathway toward Long-Term Regional Hydroclimatic Change? . JOURNAL OF CLIATE Vo.2.
- Mariotti, Annarita.2008. Mediterranean Water Cycle changes : transition to drier 21st century conditions in observations and CMIP3 simulations Res. Lett.
- Maslin, Mark. 2007. Global Warming: Causes, Effects, and the Future. Oxford University Press .
- MedWater Policy. 2003. Adaptation of Policy Modules to the MedWater Target Regions, Case Study Jericho district. June .
- Mimi, Ziad. and Michael Mason. August 4, 2009. Climate Change : Impacts, Adaptations and Policy-Making , Process : Palestine as a Case Study , Seminar on Climate Change and the Policy-Making Process in the Levant and North Africa.
- Moberg, Alexandersson. and H. Bergstrom. 2003. Were Southern Swedish Summer Temperatures Before 1860 As Warm As Measured?. *International Journal of Climatology*.
- Mölle, Detlev. 2010. Chemistry of the Climate System. Walter de Gruyter GmbH and Co. KG, Berlin\New York.
- Mondal, Arun. and Sananda Kundu and others. 2012. RAINFALL TREND ANALYSIS BY MANN-KENDALL TEST: A

CASE STUDY OFNORTH-EASTERN PART OF CUTTACK DISTRICT, ORISSA. International Journal of Geology, Earth and Environmental Sciences, 2012 Vol. 2 (1) January-April .

- Myers, Richard. 2003. The basics of chemistry. Greenwood Press, 1st edition.
- Myers, Rusty. 2006. The basics of physics. Greenwood Publishing Group.
- Olive, John. 2005. The Encyclopedia of World Climatology, Springer (Netherland).
- Oxford University Press. 2009.Global Warming: A Very Short Introduction.
- Palestine Water Authority. March 2012. Water supply report 2012.
- Palestinian environmental authority, January 1999 . National Biodiversity Strategy And Action Plan For Palestine.
- Park, Chris. And Michael Allaby. 2013. A Dictionary of Environment and Conservation. Oxford University Press.
- Paterson, Matthew. 2003. Global Warming and Global Politics. Simultaneously puplished in the USA and Canada by Routledge.
- Peixoto, P. and A.H. Oort. 1992. The physics of climate. American Institute of Physics. New York .
- Pielk Sr, Roger . 2008. A broader view of the role of humans in the climate system. American Institute of Physical, Physical Today .
- Ramanathan, Feng. 2008. Air pollution, greenhouse gases and climate change: Global and regional perspectives. Scripps Institution of Oceanography. University of California at San Diego. United Kingdom, Atmospheric Environment 43 (2009) 37–50. Elesvier Ltd. 2008.
- Raphael, Ellen. And Paul Hardaker. march 2007. making sense of the weather and climate: an introduction to forecasts and predictions of weather events and climate change. Sense About Science 60 Cambridge Street, London SW1V 4QQ .
- Raymond, Serway. and Jerry Faughn. 2009. College Physics, V2, , 2nd Edition, Brooks\Cole.
- *Robert, Dott.* GSA TODAY. 2006. Thomas Chrowder Chamberlin (1843–1928). *Department of Geology and Geophysics, University of Wisconsin, Madison, WI 53706, USA*.

- Robson, Jones. and Bayliss, C. 1998. A Study of National Trend and Variation in UK Flood. International Journal of Climatology.
- Sabbah, Walid. And Jad Isaac. 2011. An evaluation of Water Resources Management Ramallah District. Applied Research Institute of Jerusalem.
- Sandström, Aina. January 2006. Urban water quality-organic pollution in the city of Ramallah. West Bank, Institut für Hydrologie Albert-Ludwigs-Universität .
- Schneider, Stephen. And Henry Schneider. 2011. Encyclopedia of Climate and Weather: Abs-Ero. Oxford University Press.2nd .
- Shadeed, Masri. 2007. Statistical Analysis of Long-Term Rainfall Data for a Mediterranean Semi-Arid Region: A Case Study from Palestine .
- Soon, Willie. and Sallie Baliunas. 2003. Lessons and limits of Climate History: Was the 20th Century Climate Unusual?.*The Marshall Institute of Science for Better Public Policy, Washington, D.C .*
- Sorenson, Raymond. January 31 2011. Eunice Foote's Pioneering Research On CO2 And Climate Warming. Search and Discovery Article #70092 (2011).
- Stephen H. and Armin Rosencranz and others. 2010. Climate Change Science and Policy. Island Press (U.S.A).
- T.J. Blasing. 2013. Recent Greenhouse Gas Concentrations. DOI: 10.3334/CDIAC/atg.032, (http://cdiac.ornl.gov)
- Tawil, Natalie. August 3 2009. The Use of Offsets to Reduce Greenhouse Gases. Economic and Budget Issue Brief.
- Thakur, Shekhar. 2006. Environmental Biotechnology: Basic Concepts and Applications. International Pvt. Ltd.
- The Applied Research Institute of Jerusalem (ARIJ) . 2012 . *Changes of the Palestinian agricultural Land use under Drought* . http://www.arij.org) AND (the applied research institute of Jerusalem (ARIJ). 2011. status of the environment in the occupied Palestine territory : a human right – based approach.
- The Applied Research Institute-Jerusalem. 2012. Locality Profile and Needs Assessment in the Jericho Governorate. Funded by: aecid, Spanish Cooperation.
- The Union of Concerned Scientists (USC). August 10 2005. The Hidden Cost of Fossil Fuels.

- The united nations world water development report 3 (2009). Water in a Changing World.
- Timothy, Wallington. and Jayaraman Srinivasan. 2009. Greanhouse Gases and Global Warming. Environment And Ecological Chemistry-Vol.1.
- Trenbert, Kevin. 2009. Climate Systems Modeling. Cambridge University Press. 2009.
- Turkes, Demi. 2002. Re-Evaluation of Trends and Changes in Mean, mximum and Minimum Temperatures of Turkey for the Period 1929-1999. *International Journal of Climatology*.
- Turkes, Kilic. 1996. Observed Changes in Maximum and Minimum Temperatures in Turkey. *International Journal of Climatology*.
- UNDP/PAPP . December 2009. Climate Change Adaptation Strategy for the Occupied Palestinian Territory. *Climate Change Adaptation Strategy and Programme of Action for the Palestinian Authority) .*
- UNEP Ozone Secretariat United Nations Environment Programme. 2000.The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer as either adjusted and/or amended in, London 1990, Copenhagen 1992, Vienna 1995, Montreal 1997, Beijing 1999.
- United Nations Development Programme of Assistance to the Palestinian People. 2010. Climate Change Adaptation Strategy and Programme of Action for thePalestinian Authority. 4A Yaqubi Street, P.O.Box 51359, Jerusalem , Designed and Printed By: Creative |Ad Design and Print Co.
- UNITED NATIONS.1992.United Nations Framework Convention On Climate Change. FCCC/INFORMAL/84 GE.05-62220 (E) 200705.
- USAID From The American People. August 2007. Adapting To Climate Variability And Change: A Guidance Manual For Development Planning .
- USDA Foreign Agriculture Service , Global Agricultural Information Network. 11\3\2011. Climate change in Israel. Approved By : Julio Maldonado , Regional Agricultural Attache , U.S. Enbassy, Cairo , Prepared By : Gilad Shaxhar , Agricultural Marketing Specialist.

- USGS (Science for a Changing World). March 2011. Greenhouse Gases. U.S. Department of the Interior, Science Education Handout, U.S. Geological Survey.
- Verheye, Willy. and Rosa Diego. 2005. Mediterranean Soils. Encyclopedia of Life Support Systems .
- *Walter, Martin. November 2010.* Earthquakes and Weatherquakes: Mathematics and Climate Change. Notices of the AMS,V57, NO.10.
- Weart, Spencer. January/February 2010. The idea of anthropogenic global climate change in the 20th century. WIREs Climate Change. Volume 1. John Wiley & Sons, Ltd.

المواقع الإلكترونية

- Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis . http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/figure-3-13.html .(Accessed on 12/8/2013).
- Global surface temperature data sets. http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcdmp/GCDS_3.php. (Accessed on 17/7/2013).
- National Climatic Data Center. http://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/datasets. (Accessed on 17/3/2012).
- KNMI Climate explorer. http://climexp.knmi.nl/start.cgi?id=someone@somewhere. (Accessed on 12/4/2012).

قائمة الملاحق

الملحق رقم (1)

استبانة المزارعين

الملحق رقم (2)

قاعدة البيانات المناخية المحوسبة (قرص مدمج) التي تم الاعتماد عليها في التحاليل المناخية المختلفة في منطقة الدراسة