

استخدام طريقة الترابط بعيدة المدى في دراسة التغيرات المناخية – مع التطبيق على مناخ فلسطين

د. مصطفى راشد محمد جرار

وزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية/ مديرية التربية والتعليم/ جنين/ فلسطين

The use of teleconnection method in the study of climate changes - with the application for Palestine's climate**Dr. Mustafa Rashed Jarrar****Ministry of Higher Education and Higher Education\ Directorate of Education\
Jenin\ Palestine**

mustafarashed303@hotmail.com

Abstract :

the study of Teleconnection method in the climate studies in general or in both terms climate modeling and spatial localization of the climate subject is considered to be very modern, the reasons behind it uses for scientists and researchers, considering the Atmosphere as an integrated system correlate with each other during the energy distribution in it. either, similar or amphibolous.

The aim of this research is to study some of the general circulation patterns in the atmosphere outside regional scope of the studied area. or the eastern Mediterranean region, And the relationship of those models by fluctuations in climate of Palestine and its changes, And through checking correlation by Pearson correlation between the annual averages for temperature and rainfall in Palestine with the southern oscillation and the Pacific Ocean temperature anomalies- which represents the well known Elnino four models .

The main result of this study, was That there is a clear relationship between climate oscillations- southern oscillation and the Pacific Ocean temperature anomalies. far away from the area of the study with the climate changes of temperature and rainfall in Palestine, Where we identified them through a methodology Teleconnection, Which showed a positive relationship between the negative status of the southern oscillation and temperature in Palestine. And also a positive relationship between El Niño models in the Pacific Ocean and the annual rainfall amounts in Palestine.

Keywords: Long-range interconnectivity, climate modeling, Southern oscillation, Pacific surface temperature abnormalities.

المخلص:

يعد دراسة أسلوب الترابط بعيد المدى في الدراسات المناخية بشكل عام أو على صعيدي النمذجة المناخية والأقلية المكانية للمناخ موضوع حديث جداً، وكان من دواعي استخدامه عند العلماء والباحثين، اعتبار الغلاف الجوي نظام متكامل يتربط مع بعضه البعض أثناء توزيع الطاقة فيه سواء بشكل متشابه أو متعاكس.

لذلك يهدف هذا البحث إلى دراسة بعض نماذج الدوران في الغلاف الجوي خارج النطاق الإقليمي لمنطقة الدراسة أو منطقة شرقي البحر المتوسط، وعلاقة تلك النماذج بتقلبات مناخ فلسطين وتغيراته، وذلك من خلال فحص العلاقة الارتباطية بواسطة معامل بيرسون بين المتوسطات السنوية للحرارة والأمطار في فلسطين مع الذبذبة الجنوبية وشذوذات حرارة المحيط الهادي (التي تمثل نماذج النينو الأربعة المعروفة). وكانت النتيجة الرئيسية لهذه الدراسة، أن هناك علاقة واضحة للذبذبات المناخية (الذبذبة الجنوبية وشذوذات حرارة سطح المحيط الهادي) البعيدة عن منطقة الدراسة بالتغيرات المناخية للحرارة والأمطار في فلسطين، حيث تعرفنا عليها من خلال منهجية الترابط بعيدة المدى، التي بينت وجود علاقة طردية بين الحالة السالبة للذبذبة الجنوبية والحرارة في فلسطين، وعلاقة طردية أيضاً بين نماذج النينو في المحيط الهادي وكميات الأمطار السنوية في فلسطين.

الكلمات المفتاحية: الترابط بعيد المدى، النمذجة المناخية، الذبذبة الجنوبية، شذوذات حرارة سطح المحيط الهادي.

المقدمة:

كثير من الباحثين وعلماء المناخ والطقس يعتبروا أن الذبذبات المناخية في أي مكان لا تتحصر في أسباب محلية أو إقليمية فقط بل ترتبط بالتقلبات المناخية على نطاق كوكبي في إطار ما يسمى بالترابطات بعيدة المدى¹ Teleconnection، فالعلاقة بين الدوران في الغلاف الجوي فوق مختلف الأقاليم من حيث الترابط عن بعد و أثارها على المناخ الإقليمي، هو موضوع بحث ازداد بشكل كبير في العقود القليلة الماضية والاتصال أو الترابط الجوي بعيد المدى يحدد في علاقة إحصائية ذات دلالة (إيجابية أو سلبية) للشذوذات المستمرة في دوران الغلاف الجوي عند مستوى سطح البحر أو على مستويات عليا في منطقتين أو في عدة مناطق والتي يمكن أن تكون متجاوزة أو على مسافات بعيدة، وقد تم الاعتماد على طريقتين أو منهجين في دراسة الترابطات بعيدة المدى وهي كما يلي (Christing Anagnostopoulou and others.2004. Pp 1745 – 1758):

أ- الطريقة الأولى: الترابط بعيد المدى للضغط الجوي السطحي أو على مستويات عليا كمستوى 500 هيكوباسكال مع الأحوال المتطرفة التي تحدث لكل من الحرارة والأمطار ضمن نطاق المنطقة المحددة عند الدراسة على أساس المتوسطات اليومية، الشهرية، الفصلية، أو السنوية، وتعتمد هذه الدراسة على المتوسطات السنوية لكل من الحرارة و الأمطار.

ب- الطريقة الثانية: البحث والتحقق من الترابط عن بعد بشكل مستقل خلال وقوع الأحداث المتطرفة لعناصر المناخ. وفي هذه الدراسة تم التركيز بشكل رئيسي على الطريقة الأولى في دراسة الترابط بعيد المدى بين الذبذبة الجنوبية وشذوذات حرارة سطح المحيط الهادي (نماذج النينو الأربعة) مع متوسطات الحرارة والأمطار السنوية في فلسطين.

مشكلة الدراسة:

تكمن إشكالية الدراسة بشكل أساسي في البحث عن أسباب التغيرات المناخية لدرجات الحرارة وكميات الأمطار في فلسطين، ضمن إطار ما يسمى بظاهرة الترابط بعيدة المدى، وذلك انطلاقاً من أن هناك عدة ذبذبات ومؤشرات مناخية عالمية ترتبط بشكل أو بآخر في العديد من مناخات العالم، وبما أن مناخ البحر المتوسط الذي يمتاز بموقع ضمن العروض الوسطى بين التأثيرات المدارية جنوباً والتأثيرات الشبه قطبية والقطبية شمالاً، الأمر الذي أكسبه أهمية مكانية كبيرة لدراسة مناخه باستخدام منهجية أو طريقة الترابط بعيدة المدى، وذلك من خلال تحديد أثر كل من الذبذبة الجنوبية وشذوذات حرارة سطح المحيط الهادي على التقلبات المناخية لمناخ شرقي البحر المتوسط بشكل عام ومناخ فلسطين بشكل خاص كحالة دراسية.

منهج الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة بشكل رئيسي على المنهج الوصفي التحليلي من خلال تحليل البيانات المناخية، وذلك عن طريق استخدام معامل ارتباط بيرسون (Pearson) في ربط المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة وكميات الأمطار في فلسطين مع بيانات الذبذبة الجنوبية وشذوذات حرارة سطح المحيط الهادي.

أهداف الدراسة:

تتناول أهداف الدراسة على النحو التالي:

- 1: التعرف على أثر الذبذبة الجنوبية على الحرارة والأمطار في فلسطين.
 - 2: التعرف على أثر الحالات السالبة والموجبة للذبذبة الجنوبية على الحرارة والأمطار في فلسطين.
 - 3: الكشف عن أثر شذوذات حرارة سطح المحيط الهادي (نماذج النينو) على التغيرات المناخية للحرارة والأمطار في فلسطين.
- فرضيات الدراسة:** وتم الاعتماد على الفرضية الصفرية في هذا البحث، وذلك على النحو الآتي:
- 1: لا توجد علاقة بين الحالات السالبة والموجبة للذبذبة الجنوبية وتغيرات الحرارة والأمطار في فلسطين.

1 - مفهوم الترابط بعيد المدى في الغلاف الجوي يستخدم كثيراً في الدراسات الحالية من أجل وصف ودراسة الدوران الهوائية الإقليمية والعالمية ومدى تأثيرها على درجات الحرارة وأنظمة التساقطات (Hain Regiors and others. 2004 p181-194).

2: لا توجد علاقة بين شذوذات حرارة المحيط الهادي وتغيرات الحرارة والأمطار في فلسطين.

بيانات الدراسة: يمكن الحصول على بيانات الدراسة من محطات الرصد المختلفة المنتشرة في الضفة الغربية، و تم التركيز في هذا البحث على 6 محطات هي: (جنين، نابلس، طولكرم، رام الله، أريحا، و الخليل)¹؛ لأن هذه المحطات تغطي الضفة الغربية بشكل كامل طبوغرافيا ومناخيا ومن كل الجهات أيضا. بالإضافة إلى ذلك الحصول على بيانات مناخية لمحطات الرصد المنتشرة في الأراضي المحتلة عام 1948م (داخل الخط الأخضر²) بحيث تغطي مناطق في شمال وغرب وشرق وجنوب فلسطين كما في الجدول رقم (1)، كل ذلك من أجل إعطاء صورة أكثر تفصيلا و شمولية عن طبيعة التغيرات المناخية في فلسطين كاملة.

جدول رقم (1) الخصائص الجغرافية لمحطات الرصد الجوية المعتمدة في هذه الدراسة

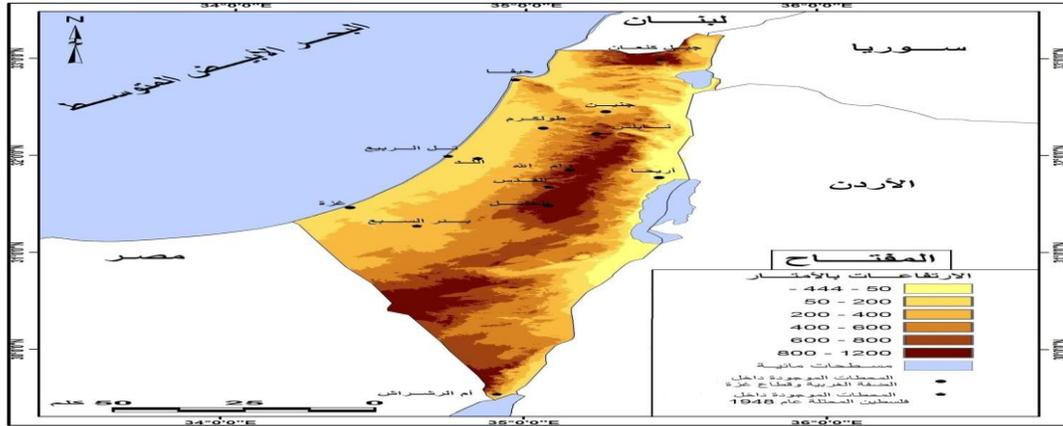
المحطة	الإحداثيات الجغرافية		الارتفاع/م	فترة التسجيل		الوضع الجغرافي
	خط الطول شرقا	دائرة العرض شمالا		درجة الحرارة	الأمطار	
جبل كنعان	35.3°	32.58°	934	1974-2011	1974-2008	جبلية
حيفا	35°	32.49°	5	1974-2011	1974-2011	ساحلية
جنين	35.18°	32.28°	178	1974-2011	1997-2011	سهلية
طولكرم	35.01°	32.19°	83	1974-2011	1997-2011	سهلية
نابلس	35.15°	32.13°	570	1974-2011	1997-2011	جبلية
رام الله	35.23°	31.76°	856	1999-2011	1999-2011	جبلية
أريحا	35.27°	31.51°	-260	1974-2011	1995-2011	منطقة منخفضة (غور)
تل الربيع (تل أبيب)	34.47°	32.06°	4	1974-2008	1974-2008	ساحلية
القدس	35.13°	31.47°	810	1974-2008	1974-2008	جبلية
الخليل	35.06°	31.32°	1005	1974-2011	1996-2011	جبلية
غزة	34.27°	31.3°	13	1974-2009	1969-2006	ساحلية
بئر السبع	34.48°	31.15°	280	1974-2008	1974-2008	منطقة منخفضة (حوض)
أم الرشراش (إيلات)	34.57°	29.33°	12	1974-2011	1974-2011	ساحلية
مطار اللد	34.9°	32°	40	1974-2011	1974-2011	سهلية

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على الأرصاد الجوية الفلسطينية، وكتب الإحصاء الصادرة عن دولة الاحتلال.

1 - البيانات المطرية من عام 1974 - 1996 في بعض محطات الضفة الغربية (جنين، نابلس، طولكرم، أريحا، و الخليل) أخذت من اللوح. منصور نصر، 2004، العلاقة بين الأمطار و بعض المتغيرات الجوية و الطبيعية في الضفة الغربية-فلسطين. مجلة الجامعة الإسلامية المجلد الثاني عشر العدد 2، ص 231، أما باقي البيانات فتم الحصول عليها من دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية - رام الله.

2 - تم الحصول على البيانات المناخية للمحطات داخل أراضي 1948 من النشرات الإحصائية الصادرة عن الإحصاء الإسرائيلي، ومن الموقع الإلكتروني <http://www.tutiempo.net/en/Climate/>

خريطة رقم (1) التوزيع الجغرافي لمحطات الدراسة في فلسطين



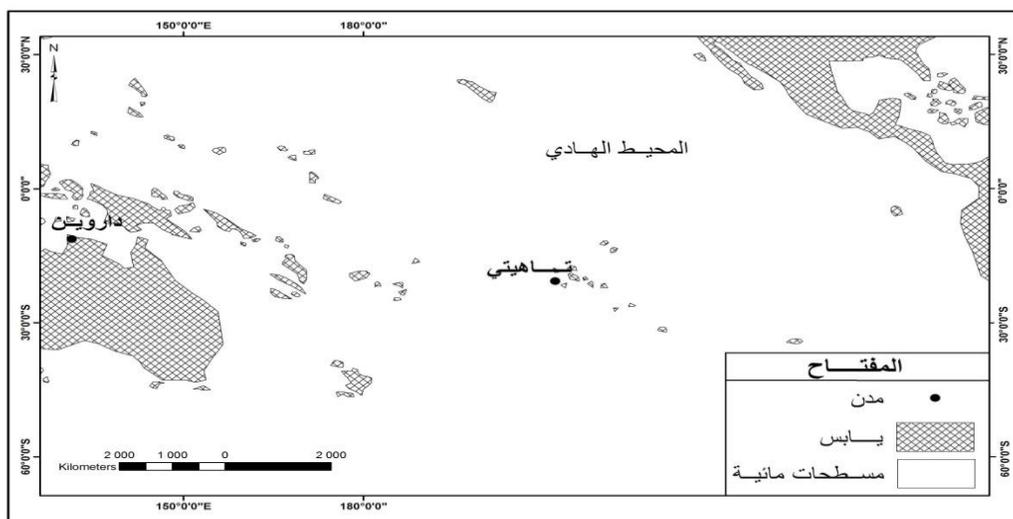
المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على Shape files عن فلسطين المتوفر على الموقع التالي:

حمل بتاريخ 2011-12-15 <http://www.arabgeographers.net/vb/showthread.php?t=14445>

أولاً: الذبذبة الجنوبية (SO) Southern Oscillation وعلاقتها بالتغيرات المناخية للحرارة والأمطار في فلسطين:

تسمى أيضا النوسان الجنوبي، تحدث في مستوى الضغط الجوي السطحي ما بين مركز جزيرة تاهيتي Tahiti جنوب وسط المحيط الهادي (150 درجة غربا)، ومركز مدينة داروين Darwin شمال أستراليا (130 درجة شرق خط غرينتش)، وتبلغ المسافة بينهما نحو 6500 كم. يختلف الضغط الجوي من فترة إلى أخرى، ويرافق ذلك انعكاس في اتجاه الرياح وانسحاق المياه معها. فعندما يكون الضغط مرتفعا فوق جزيرة تاهيتي، يكون منخفضا فوق مدينة داروين عندها تكون الحركة الهوائية والبحرية كبيرتين ووجهتهما غربا، فيسود أثناء ذلك الوضع العادي أو حالة اللانينا LA NINA. ولكن عندما ينعكس الضغط الجوي أي يرتفع فوق داروين، وينخفض فوق جزيرة تاهيتي تضعف الرياح التجارية أو تتلاشى وانعكاسها فتسود ظروف النينو EL NINO (موسى، علي حسن، 2000، ص38).

خريطة رقم (2) موقع جزيرة تاهيتي ومدينة داروين التي يتأرجح بينهما مؤشر الذبذبة الجنوبية

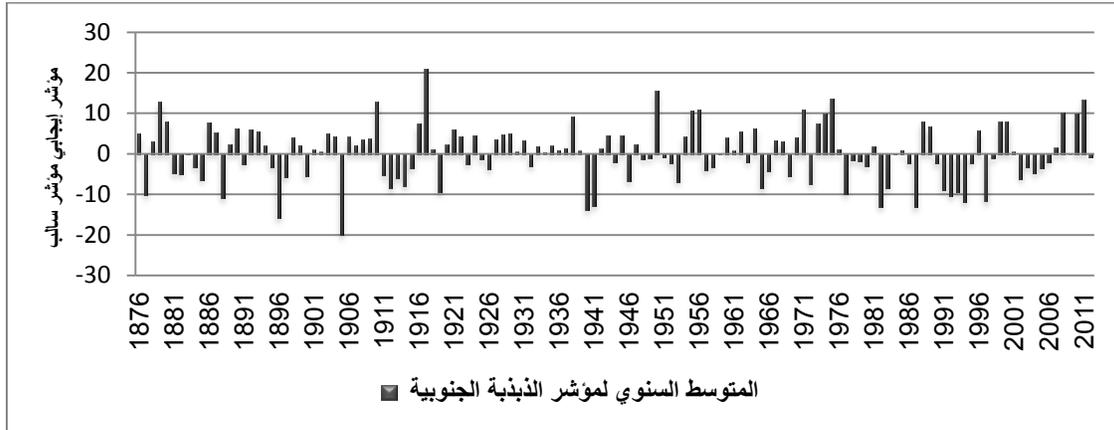


المصدر: www.ELNino& SOLhtm (بتصرف)

ونظرا للارتباط الوثيق بين الذبذبة الجنوبية والنينو، فقد أطلق عليهما مصطلح الإينسو ENSO. ولم ترتبط الذبذبة الجنوبية مع النينو EL NINO في ساحل أمريكا الجنوبية فحسب، بل ارتبطت مع مجموعة الذبذبات الجوية - المحيطية التي تعد جزءا من تذبذبات

المناخ الأرضي البيسنوي. وتقسّم قيم المؤشر الجنوبي كما في الشكل رقم (1) إلى قسمين (إبراهيم، محمد عبد العال، 2012. ص350):

شكل رقم (1) تطور مؤشر الذبذبة الجنوبية ما بين 1876 - 2012



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الذبذبة الجنوبية المتوفرة على الموقع الإلكتروني التالي:

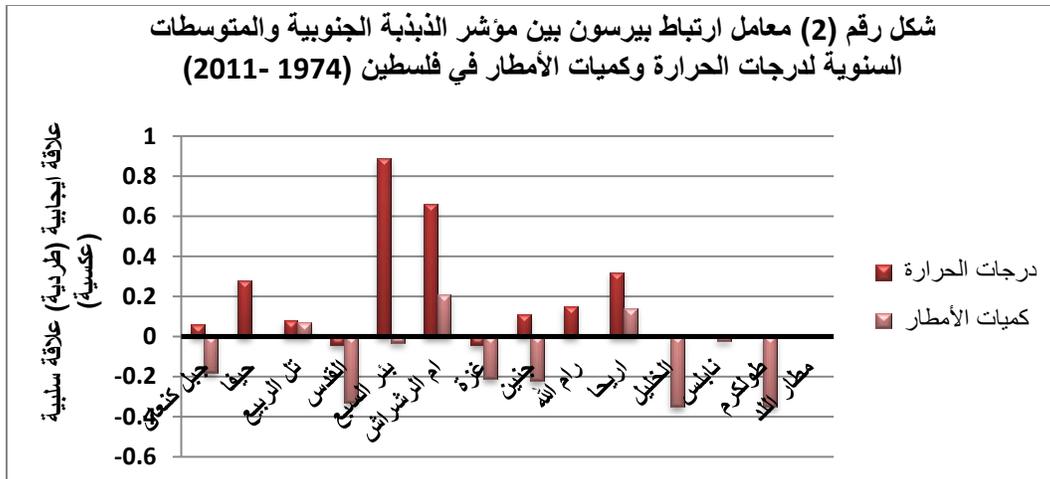
<http://www.bom.gov.au/climate/current/soihtml1.shtml>

المرحلة السالبة: تدل على أحداث النينو EL NINO المصاحبة لارتفاع درجة حرارة ووسط المحيط الهادي مع ضعف الرياح التجارية فوق المحيط الهادي الاستوائي.

المرحلة الموجبة: تشير إلى اللانينا LA NINA المصاحبة لارتفاع حرارة المياه شمال أستراليا، وفي المقابل برودة المياه في وسط وشرق المحيط الهادي مع رياح تجارية قوية فوق المحيط الهادي الاستوائي.

أما بالنسبة للترابط بعيد المدى ما بين الذبذبة الجنوبية والمناخ في فلسطين، فيتمثل ذلك في الجدول رقم (2) بعد تطبيق معامل الارتباط بيرسون (Pearson) بين الذبذبة الجنوبية ومتوسطات درجات الحرارة وكميات الأمطار السنوية. وقد تبين على العلاقة الإرتباطية بين متوسطات درجات الحرارة ومؤشر الذبذبة الجنوبية وجود ارتباط إيجابي (علاقة طردية) ذات دلالة إحصائية في 9 محطات. وكان الارتباط مرتفعاً مع محطتي رام الله وأريحا، كما ظهر ارتباط سلبي (علاقة عكسية) مع ثلاث محطات هي (طولكرم، جنين، الخليل). أما بخصوص الارتباط مع متوسطات كميات الأمطار السنوية، فيشير الجدول السابق إلى وجود ارتباط سلبي (علاقة عكسية) في 8 محطات، كان أعلاها في محطتي الخليل، وطولكرم، وأدنى قيم الارتباط في محطتي نابلس وبنر السبع. وفي المقابل، هناك ارتباط إيجابي (علاقة طردية) مع 3 محطات هي تل الربيع، وأم الرشراش، وأريحا.

شكل رقم (2) معامل ارتباط بيرسون بين مؤشر الذبذبة الجنوبية والمتوسطات السنوية لدرجات الحرارة وكميات الأمطار في فلسطين (1974-2011)



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الأمطار والحرارة ومؤشر الذبذبة الجنوبية.

أما بالنسبة للعلاقة الارتباطية بين الحالات الموجبة (اللانينا LA NINA) والحالات السالبة (النينو EL NINO) للذبذبة الجنوبية، فيبين من الجدول رقم (2)، أن هناك ارتباطا ذو دلالة معنوية بين النينو EL NINO، ومتوسطات درجات الحرارة السنوية في فلسطين، أكثر من حالات اللانينا LANina، ويظهر الارتباط ضعيف جدا مع اللانينا LA NINA، بينما كان الارتباط إيجابيا متوسطا (علاقة طردية) مع حالات النينو EL NINO.

أما بخصوص الأمطار، فيلاحظ العكس تماما إلى حد ما، فكان الارتباط إيجابيا (علاقة طردية) في أغلب المحطات المختارة مع حالات اللانينا LA NINA، باستثناء محطة القدس التي سجلت ارتباطا ذا دلالة غير معنوية. وفي المقابل، كان الارتباط أيضا سلبيا ضعيفا بين الأمطار في المحطات المختارة وحالات النينو EL NINO، باستثناء محطة أم الرشراش (منطقة جافة) التي سجلت ارتباطا موجبا ضعيفا.

جدول رقم (2) معامل ارتباط بيرسون بين الحالات الموجبة والسالبة ومتوسطات درجات الحرارة وكميات الأمطار في فلسطين (1974-2011)

المحطة	درجات الحرارة		كميات الأمطار	
	الحالة الموجبة اللانينا	الحالة السالبة النينو	الحالة الموجبة اللانينا	الحالة السالبة النينو
جبل كنعان	0.13	0.42	0.06	-0.22
تل الربيع	-0.13	0.32	0.31	-0.07
القدس	-0.13	0.37	-0.02	-0.18
بئر السبع	-0.24	0.38	0.49	-0.37
أم الرشراش	0.13	0.58	0.42	0.11

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الحرارة والأمطار ومؤشر الذبذبة الجنوبية.

أما بالنسبة لتأثير النينو على الوضع الميكانيزمي للدورة الهوائية والحالة الجوية في شرقي حوض البحر المتوسط، حيث يؤدي صعود الهواء الحار الناجم عن ظاهرة النينو، نحو العروض الشمالية إلى تغير وتعديل في الوضع الميكانيزمي للحركة الجوية السائدة بمنطقة الشرق الأوسط وحوض البحر المتوسط، وذلك من خلال انكماش المرتفع الآصوري في المحيط الأطلسي بعيدا عن حوض البحر المتوسط، ويرافق هذه الوضعية أيضا ضعف في المرتفع السيبيري والذي يبقى محصورا في وسط وشمال آسيا بعيدا عن منطقة حوض البحر المتوسط، ويرافق ذلك أيضا نشاط في منخفض (أخدود) البحر الأحمر بسبب نشاط المنخفض السوداني، نتيجة احتزار سطح المياه غرب المحيط الهندي، شرق القارة الإفريقية (صادق عطية، 2015-07-20، صفحته الشخصية)، وأما عند انتشار ظاهرة اللانينا يحدث عكس ما سبق، أي يرافق هذه الظاهرة تقوية مركز المرتفع السيبيري وتوغله نحو شرقي البحر المتوسط مما يشكل حالة إعاقه جوية لمرور المنخفضات الجوية شتاء، وكذلك يحدث تمدد للمرتفع الآصوري في المحيط الأطلسي نحو حوض البحر المتوسط. ولتوضيح ذلك بشكل تفصيلي يمكن النظر إلى الملحق رقم (1)، الذي يعبر عن مقارنة بين التطرفات المناخية الزمنية لكميات الأمطار ودرجات الحرارة في فلسطين مع المتوسطات السنوية لحالتي (النينو واللانينا) الذبذبة الجنوبية، حيث أظهرت المقارنة أن 12 موجة حر في فلسطين خلال الفترة الزمنية المدروسة كانت مرافقة لحالة النينو، بينما سجل موجتين حر في فلسطين مع حدوث حالة اللانينا، ويشير ذلك إلى ارتباط موجات الحر في فلسطين بشكل رئيسي مع حالة النينو لمؤشر الذبذبة الجنوبية.

أما موجات البرد، فتبين أن 7 موجات برد حدثت في فلسطين خلال حالة النينو، و 4 موجات برد خلال حالة اللانينا، وهذا يدل إلى ضعف تأثير ظاهرة اللانينا على موجات البرد في فلسطين، أي أن هناك ذبذبات مناخية أخرى لها دور أكبر وأقوى في حدوث موجات البرد في فلسطين لا سيما الذبذبة الشمالية للمحيط الأطلسي والذبذبة القطبية في النصف الشمالي من الكرة الأرضية.

أما بالنسبة للأمطار بينت المقارنة حسب الملحق السابق، أن 6 سنوات رطبة في حدثت فلسطين أثناء حالة النينو، وستين خلال حالة اللانينا، الأمر الذي يؤكد الدور الملحوظ لتأثير ظاهرة النينو على الدورة الهوائية في منطقة شرقي حوض البحر المتوسط لا سيما في فصل الشتاء.

أما فيما يتعلق بالسنوات الجافة في فلسطين، فتركز حدوث معظمها مع حالة اللاتينا وخاصة بعد فترة التسعينيات من القرن العشرين حتى الوقت الحاضر، ويعد ذلك مؤشرا واضحا لتأثير ظاهرة اللاتينا على آليات عمل (ميكانيزميات) الدورة الهوائية لمنطقة شرقي حوض البحر المتوسط.

ومما تقدم يمكن القول، بأنه توجد علاقة بين الذبذبة الجنوبية والمناخ في فلسطين، وخاصة مع عنصر درجة الحرارة أكثر من عنصر كمية الأمطار. وهذا ما توصلت إليه دراسات وأبحاث أخرى ومن أشهرها دراسة Alpert (Alpert.p and others.2006)، وآخرون عام 2006 التي توصلت إلى ارتباط قوي بلغ نحو 0.67 بين الشذوذات المطرية في فلسطين وظاهرة الإينسو ENSO بشكل عام خلال 30 سنة من التسجيلات.

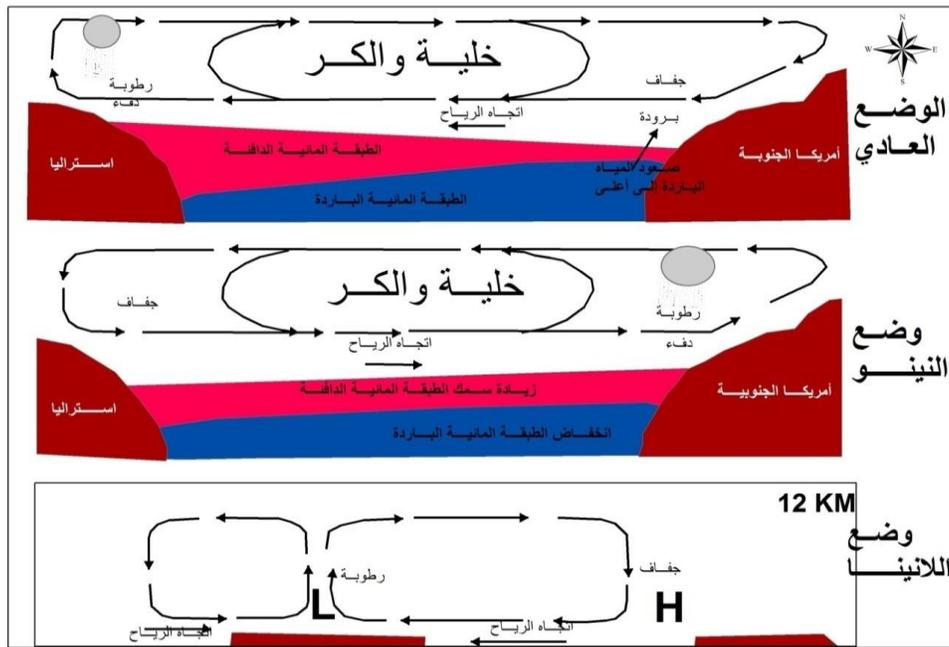
ثانيا: شذوذات حرارة المحيط الهادي (النينو Elnino) وعلاقتها بالتغيرات المناخية للحرارة والأمطار في فلسطين:

يعد النينو EL NINO ظاهرة طبيعية، تحدث في المحيط الهادي عندما ترتفع درجات حرارة المياه شرق المحيط الهادي قبالة سواحل أمريكا الجنوبية، وتؤثر على أنماط المناخ في العالم بأسره (R.Meissner.1997). ويؤدي هذا الارتفاع في درجة حرارة المحيط إلى الحيلولة دون حدوث عملية الانبثاق Upwelling، أي صعود المياه الباردة من الأعماق، وتصبح مياه السطح فقيرة في العوالق البحرية، وتضعف السلسلة الغذائية، مما يؤدي إلى موت الأسماك والطيور البحرية التي تتغذى عليها (باحو، عبد العزيز، 2001، ص103). وعادة ما ترتفع درجات حرارة المياه من 1-5 درجات مئوية (خرفان، سعد الدين، بدون سنة، ص15). وتمتد أحداث النينو EL NINO، لتغطي النصف الثاني من السنة الميلادية والنصف الأول من السنة التي تليها. وتمتد الأحداث الكبرى أكثر من 12 شهرا موزعة على سنتين (أبو رحيل، عبد المحسن مدفون. 2005، ص10). ويمر النينو EL NINO قبل وبعد وأثناء تشكله في الحالات التالية كما في الشكل رقم (2) (باحو، عبد العزيز، 2001، ص104):

الحالة العادية: تنتظم خلايا والكر Walker التي تتكون فيها ضغوط منخفضة فوق المناطق القارية، نتيجة صعود الهواء، فتتشكل اضطرابات جوية عاصفة تنجم عنها أمطار غزيرة بتلك المناطق (أستراليا واندونيسيا). أما الهواء الصاعد، فيبرد ويعود إلى السطح على هيئة تيارات هابطة فوق الأجزاء الشرقية من المحيطات. وبذلك تتكون مرتفعات جوية، وكذلك تساهم التيارات البحرية، وخصوصا تيار همبولت وبنجويلا في تقوية هذه المراكز المرتفعة (ضد إعصارية)، فيستقر الهواء، وينتشر الجفاف في شرق المحيطات والأجزاء الغربية من القارات، وبذلك ينتقل الهواء بشكل أفقي.

وتتشكل فوق المحيط الهادي خلية كبيرة تمتد من أستراليا واندونيسيا غربا إلى سواحل أمريكا الجنوبية شرقا. ومع هذه الحالة يتولد تصاعد الماء البارد (الانبثاق) على طول سواحل أمريكا الجنوبية.

شكل رقم (2) حالات النينو واللاينينا والوضع العادي



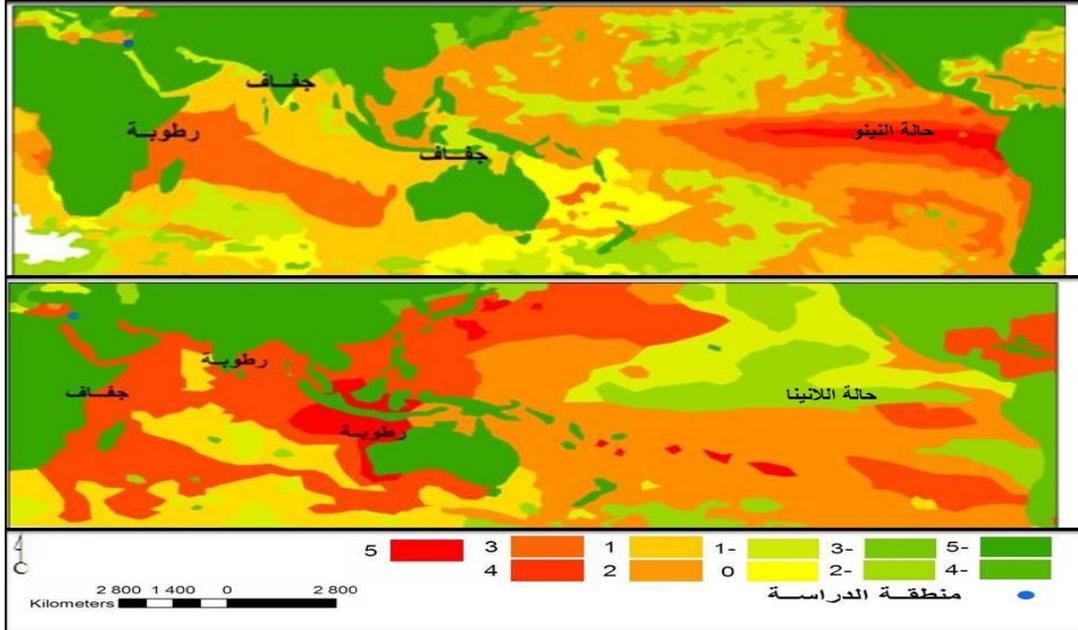
المصدر: www.What factors contribute to floods - Office of the Queensland Chief Scientist.htm.

الحالة الاستثنائية (الشاذة) النينو EL NINO: يحدث تزحزح لمنظومة والكر Walker اتجاه الشرق، وخاصة في خليتي المحيطين الهندي والهادي، فخلية والكر Walker في المحيط الهادي تصبح ضعيفة، ويصيبها الخلل والإنكماش، بسبب ضعف وتلاشي قوة الضغط المرتفع في شرق المحيط الهادي، فتضعف أو تتلاشى الرياح التجارية الشرقية. وموازة مع ذلك، يحدث تزحزح وامتداد قوي لخلية المحيط الهندي في اتجاه الشرق. ويقع هنا عكس الحالة العادية، فمركز أستراليا وأندونيسيا يصبح قويا، ويتزحزح نحو وسط وشرق المحيط الهادي، وهذا المركز يشكل مصدر هبوب رياح غربية قوية، ستندفع معها المياه السطحية المتراكمة غرب المحيط الهادي الإستوائي بشكل تدريجي نحو الشرق.

حالة البرودة أي اللاينينا LA NINA: يزداد سمك طبقة المياه الباردة إلى أقصى حد في الشواطئ المقابلة لأمريكا الجنوبية، مما يقوي من مركز الضغط الجوي المرتفع بتلك المنطقة. وفي المقابل، ينخفض سمك المياه السطحية في الطبقة الدافئة في مركز أستراليا وإندونيسيا، فيتكون ضغط منخفض يسمح بسقوط الأمطار بتلك المناطق، وهذا ما يشبه الحالة العادية إلى حد ما.

أما فيما يتعلق بتأثير ظاهرة النينو EL NINO على التقلبات المناخية، فتركز بشكل رئيسي على المناطق المدارية، فيحدث الجفاف في بعض أجزاء من القارات، كشمال أمريكا الجنوبية وجنوب إفريقيا وشرقها وشرق الهندي، وجنوب شرق البرازيل، وفوق العروض المدارية لأمريكا الشمالية، كما هو واضح في الخريطة رقم (3).

خريطة رقم (3) ظاهرتي النينو واللاتينا وأهم مناطق تأثيراتهما

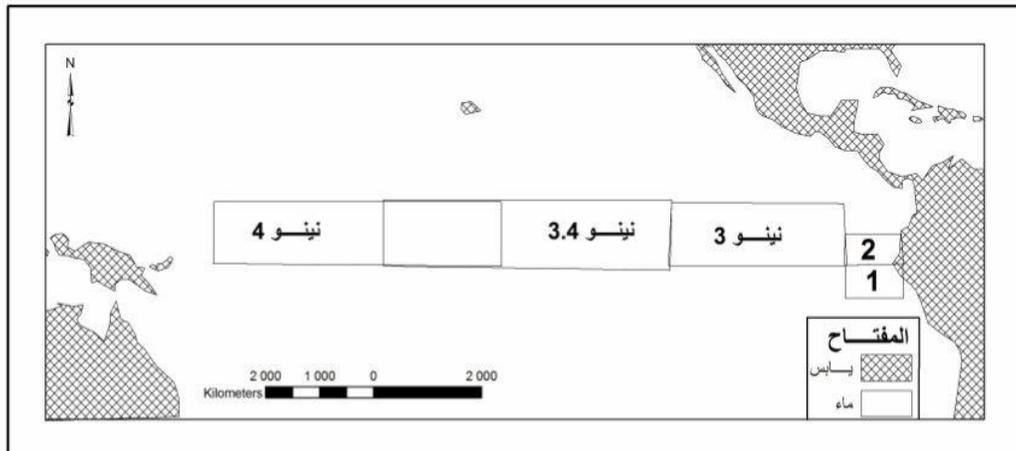


المصدر: www.What factors contribute to floods - Office of the Queensland Chief Scientist.htm

أما تأثيرات النينو EL NINO خارج العروض المدارية، فتتمثل بما ينجم عن هذه الظاهرة من تعديل في حركة الجو العامة مؤدية إلى تبدلات في أنماط الطقس الاعتيادية فوق العديد من الأقاليم. وأهم تعديل يصيب الحركة الجوية، هو تغير موضع التيار النفاث في نصف الكرة الشمالي، وتحرف أنماط الطقس المتبدلة فوق المحيط الهادي التيار العلوي نحو أمريكا الشمالية، وبالتالي بقية العالم. فتوغل الهواء المداري الحار شمالا مسببا حرارة عالية فوق المعدل في كل من أمريكا الشمالية وأوروبا وشرق آسيا، وبذلك ترتفع حرارة الهواء في نصف الكرة الشمالي. وفي السنوات التي تشهد أحداثا غير عادية للنينو EL NINO، مما يسبب أمطارا غزيرة فوق المعدل لأجزاء من أوروبا والشرق الأوسط. وتحدث تبدلات مهمة في حركة الجو العامة السنوية فوق العروض المعتدلة مع شتاء بارد جدا فوق غرب كندا، وحار فوق اليابان وجاف فوق روسيا الاتحادية (الشاعر، جهاد، 2004، ص178).

وتم تقسيم حالات النينو EL NINO إلى أربعة نماذج (ضمن أربع نطاقات من المحيط الهادي)، تشكل في مجملها شذوذات درجة حرارة سطح المحيط الهادي التي سجلت حسب هذه النماذج التي تظهر في الجدول رقم (4).

خريطة رقم (4) نماذج النينو الأربعة في المحيط الهادي



المصدر: WWW.About ENSO monitoring graphs.htm

جدول رقم (4) الموقع الفلكي(العرضي) لنماذج النينو حسب شذوذات درجة حرارة مياه المحيط الهادي.

النماذج	الموقع الفلكي لكل نموذج
النينو 2+1	(0-10 south)(90 west -80west)
النينو 3	(5west- 5south)(150 west - 90 west)
النينو 4	(5 north - 5south)(160 east -150 west)
النينو 3.4	(5north -5 south)(170 - 120 west)

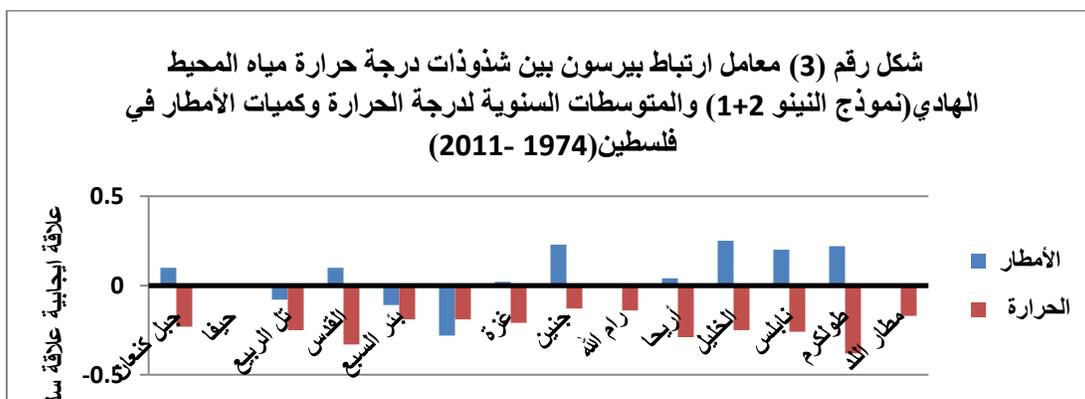
المصدر: Karumuri Ashok and others. JAMSTE.Japan.p57

أما بالنسبة للترابط عن بعد بين شذوذات درجة حرارة مياه المحيط الهادي (نماذج النينو الأربعة)، والمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة وكميات الأمطار في فلسطين، فقد تبين بعد فحص العلاقة بينهما، إلى وجود ارتباط ضعيف بين متوسطات الحرارة السنوية لكل المحطات المدروسة ونماذج النينو الأربعة التي تشير إلى شذوذات درجة حرارة مياه المحيط الهادي. فضمن النينو 2+1 أظهر الشكل رقم (3) أن الارتباط كان إيجابيا ضعيفا مع محطة حيفا وسليبي مع المحطات الأخرى. ونفس الشيء ينطبق على نموذج النينو 3 كما في الشكل رقم (4)، في حين كان الارتباط إيجابيا وضعيفا بين محطات (حيفا، وبئر السبع، وغزة، ورام الله، والخليل، وطولكرم) ونموذج النينو 4 حسب الشكل رقم (5) وارتباط سلبى مع باقي المحطات، أما النينو 3.4 فسجل الشكل رقم (6) ارتباطا إيجابيا ضعيفا مع محطة حيفا، وارتباطا سلبيا مع المحطات الأخرى.

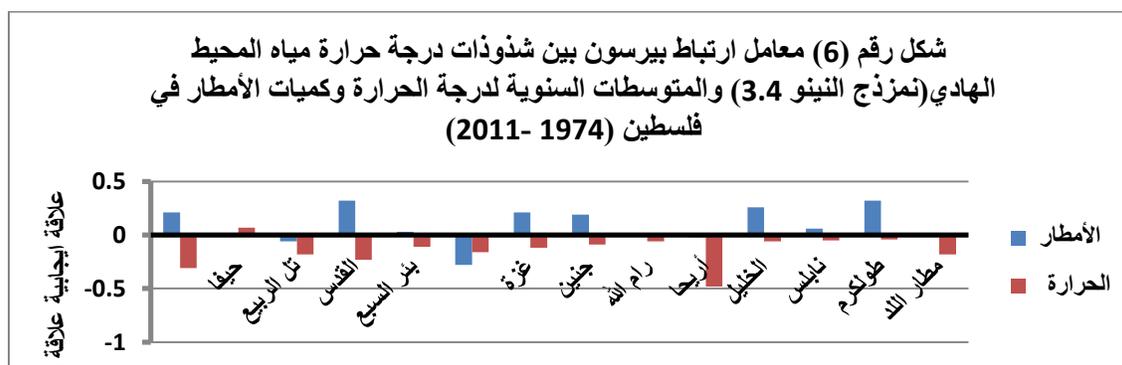
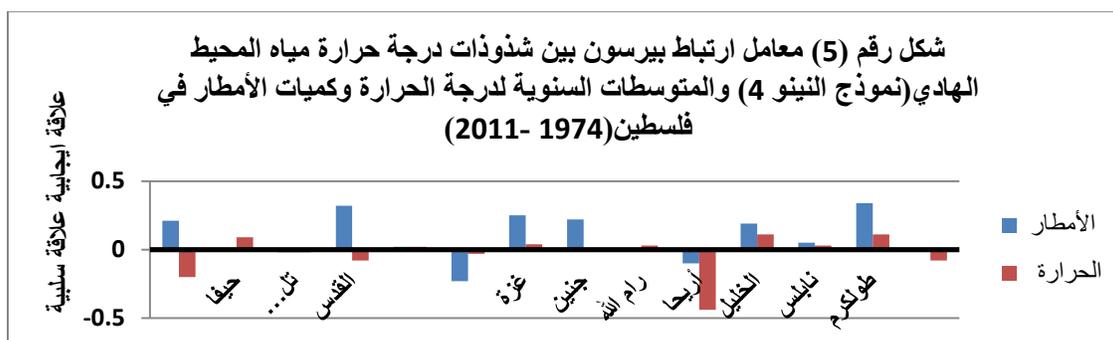
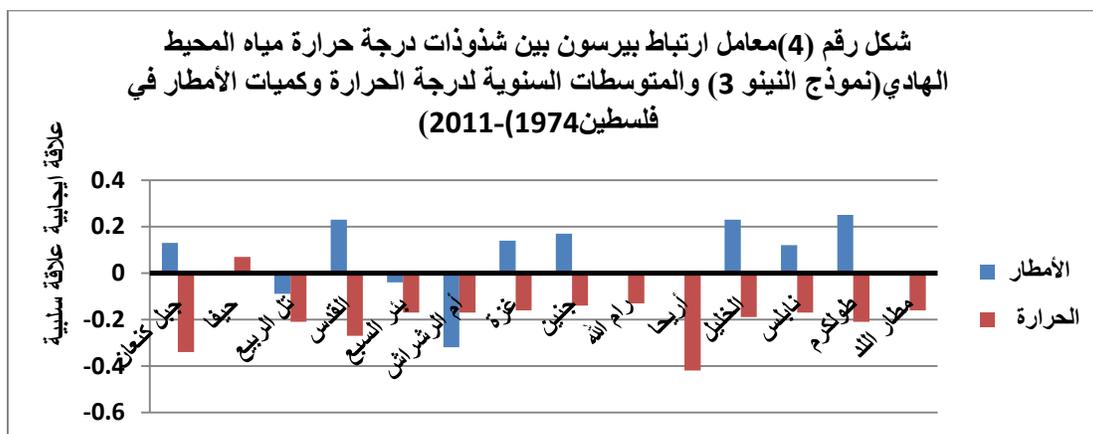
ومما تقدم، نستنتج أن هذه الارتباطات بين المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة حسب المحطات المدروسة في فلسطين، وشذوذات درجة حرارة مياه سطح المحيط الهادي، تمثلت بوجود علاقة إحصائية ذات مستوى معنوي منخفض بينهما.

أما بخصوص الترابط بعيد المدى بين شذوذات حرارة المحيط الهادي، ومتوسطات كميات الأمطار السنوية، فقد تبين من الشكل رقم (3)، أن الارتباط كان إيجابيا (علاقة طردية) أكثر من متوسطات درجات الحرارة، حيث كان الارتباط بين متوسطات كميات الأمطار والنينو 2+1 سلبيا في محطات (تل الربيع، وبئر السبع، وأم الرشراش) وإيجابيا مع باقي المحطات.

أما نموذج النينو 3، يتبين من الشكل رقم (4) أن الارتباط كان سلبيا مع محطات (تل الربيع، وبئر السبع، وأم الرشراش، وأريحا)، وارتباطا إيجابيا مع المحطات الأخرى. في حين كان الارتباط سلبيا مع نموذج النينو 4 حسب الشكل رقم (5) في محطات (تل الربيع، وأم الرشراش، وأريحا) وارتباطا إيجابيا مع باقي المحطات. أما نموذج النينو 3.4، فحسب الشكل رقم (6) سجل ارتباطا سلبيا مع محطات (تل الربيع، وأم الرشراش، وأريحا) وارتباطا إيجابيا مع المحطات الأخرى، أي نفس الارتباط السابق مع نموذج النينو 4.



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الأمطار والحرارة ومؤشر الذبذبة الجنوبية.



ونستنتج من ذلك أن هناك انتظاما في العلاقة الارتباطية سواء السلبية أو الايجابية، بين شذوذات درجة حرارة سطح مياه المحيط الهادي، ومتوسطات كميات الأمطار السنوية في فلسطين، مما يشير أن لظاهرة النينو EL NINO، أثر على التساقطات المطرية في فلسطين، وإن كان هذا الأثر حسب ما أظهره معامل ارتباط بيرسون (Pearson)، محدود في أغلب الأحيان.

وفي هذا المجال يشير Yizhak Yosef (Yizhak Yosef., Saaroni Hadas and Alpert Pihias.2009.p196 -) في دراسته عام 2009 إلى وجود ارتباط بين المطر السنوي في شمال ووسط فلسطين والنينو EL NINO. فكانت العلاقة سالبة مع مؤشر الذنبية الجنوبية، وموجبة مع مؤشر درجات حرارة سطح مياه المحيط الهادي لنماذج النينو NINO3، NINO3.4، NINO4.

النتائج:

1: بينت دراسة علاقة الترابط عن بعد بين مؤشر الذنبية الجنوبية والتغيرات المناخية للحرارة والأمطار في فلسطين وجود ارتباط ايجابي (علاقة طردية) بين مؤشر الذنبية الجنوبية والمتوسطات السنوية للحرارة في فلسطين.

- 2: أظهرت الدراسة أن الارتباط كان إيجابي (علاقة طردية) بين الحالات السالبة للذبذبة الجنوبية (النينو) والحرارة في فلسطين، بينما كان الارتباط سالب (علاقة عكسية) مع الحالات الموجبة (اللانينا)، في حين كان الوضع عكس ذلك تماما مع كميات الأمطار السنوية في فلسطين.
- 3: توصلت الدراسة إلى وجود علاقة عكسية بين الحالات السالبة (النينو) لمؤشر الذبذبة الجنوبية والأمطار في فلسطين، وفي المقابل كانت العلاقة طردية بين الحالات الموجبة (اللانينا) والأمطار في فلسطين.
- 4: بينت الدراسة ان الارتباط كان محدود بين نماذج النينو الأربعة (التي تمثل شذوذات حرارة سطح المحيط الهادي) والمتوسطات السنوية للحرارة في فلسطين، ولكن في هذا المجال يمكن القول أن الدراسة أظهرت وجود علاقة طردية ضعيفة نوعا ما بين نماذج النينو في المحيط الهادي ومتوسطات الحرارة السنوية في فلسطين.
- 5: أظهرت الدراسة وجود ارتباط ايجابي (علاقة طردية) في معظم المحطات بين نماذج النينو في المحيط الهادي وكميات الأمطار السنوية في فلسطين.

المراجع:

- 1- ابراهيم، محمد عبدالعال، 2012، التغيرات المناخية لأمطار السواحل المصرية دراسة في الجغرافيا المناخية، رسالة دكتوراه، جامعة المنصورة، مصر.
- 2- أبو رحيل، عبدالمحسن مدفون. 2005، ظاهرة النينو وتأثيراتها البيئية. جامعة الكوفة. العراق.
- 3- باحو، عبدالعزيز، 2001، ظاهرة النينو وتأثيراتها على التقلبات المناخية في العالم. مجلة بحوث كلية الآداب والعلوم الإنسانية المحمدية، العدد9.
- 4- خرفان، سعدالدين. 2007. تغير المناخ ومستقبل الطاقة. pdf متوفر على الموقع التالي:
<http://www.resourcecrisis.com/index.php/books/69-eco/881-climate-change>
- 5- الشاعر، جهاد، 2004، النينو- اللانينا- و تأثيراتهما في تباين المناخ العالمي. مجلة جامعة دمشق العدد (4+3) المجلد.
- 6- اللوح. منصور نصر، 2004، العلاقة بين الأمطار و بعض المتغيرات الجوية و الطبيعية في الضفة الغربية-فلسطين. مجلة الجامعة الإسلامية المجلد الثاني عشر العدد2.
- 7- علي، عبد الناصر رشاش، 2005، المناخ و أثره على النشاط البشري في محافظتي دمياط والرشيد. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة طنطا مصر.
- 8- موسى، علي حسن(1986م) التغيرات المناخية. الطبعة الأولى، دار الفكر، دمشق
- 9- موسى، علي حسن، 2000، النينو، دار الفكر دمشق.

المراجع الأجنبية:

- 1- Alpert.p and others.2006.Mediterranean climate and some tropical teleconnections. Vol29..
- 2- Christing. Anagnostopoulou and others.2004. Relationship Between atmospheric circulation Types over Greece and Western Central Europe During The period 1958 – 1997.International.Journal. Climatology. Vol 24. pp 1745 -1758
- 3- Karumuri Ashok and others.2007.Elnino Modoki and its possible teleconnection.Journal Geophysical research oceans.VOL112 issue c11.
- 4- Pinhas. Alpert.Marina Baladi and others.2002.Relation between Climate Variability in the Mediterranean region and the tropics ENSO, South Asian and African Monsoon, Hurricanes Saharan Dust.CCPC
- 5- R.Meissner.1997.The Impact of Elnino on water Resources. Future Challenges of providing High. Vol.II.

- 6- Skibin.D and Hod.A. 1979. Subjective analysis of Mesoscale flow patterns in northern Israel. J. APPL.Metero. vol 18. Pp 329 – 338
- 7- T.Ben Gai and others.2001.Temperature and surface Pressure anomalies in Israel and the North Atlantic Oscillation. Theatrical Applied Climatology. Vol 69
- 8- Yizhak Yosef., Saaroni Hadas and Alpert Pihias.2009. Trends in Daily Rainfall intensity over Israel 1950/1 -2003/4. The open atmospheric science Journal,3,p196-203 .

مواقع الانترنت:

<http://www.tutiempo.net/en/Climate>

www.ar.wikipedia.org

<http://www.ims.gov.il/IMSEng/CLIMATE/TopClimetIsrael/>

<http://www.almadapaper.net>

<http://www.bom.gov.au/climate/current/soihtm1.shtml>

www What factors contribute to floods - Office of the Queensland Chief Scientist.htm.

www What factors contribute to floods - Office of the Queensland Chief Scientist.htm

www. About ENSO monitoring graphs.htm

www.cpc.noaa.gov/data/indices/sstoi.indices

http://www.atmos.colostate.edu/ao/Data/ao_index.html

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/eawr.shtml>

<http://www.cru.uea.ac.uk/~andrewh/ncp.html>

<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/moi/>

المؤسسات:

دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية.

ملحق رقم (1):جدول يبين مقارنة بين التطرفات المناخية الزمنية للحرارة والأمطار في فلسطين مع سنوات حدوث النينو واللاتينا

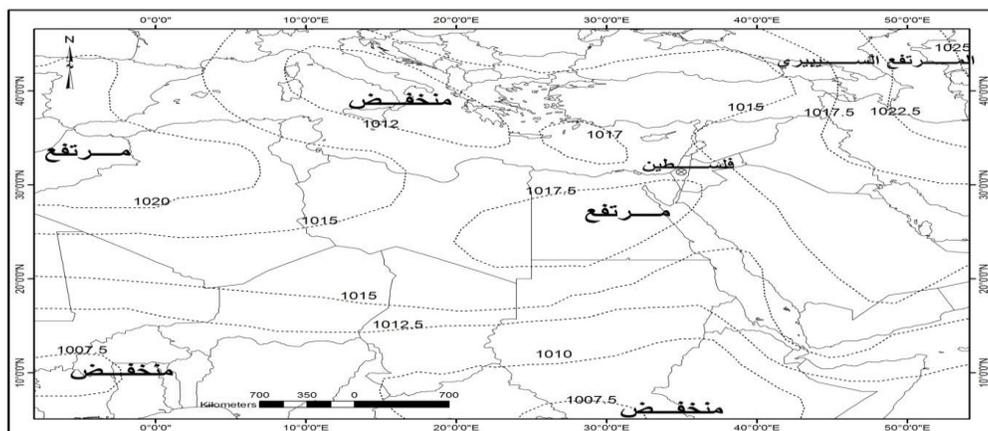
(1973 – 2011).

السنة	المتوسط السنوي للمؤشر	مؤشر النذبنة الجنوبية	موجات الحر	موجات البرد	تطرفات درجات الحرارة	تطرفات كميات الأمطار
السنة	المتوسط السنوي للمؤشر	حالة المؤشر	موجات الحر	موجات البرد	السنوات الجافة	السنوات الرطبة
1973	7.28	اللاتينا	1973			
1974	9.9	اللاتينا		1974		
1976	1.11	اللاتينا		1976		
1977	-9.9	النينو				1977
1978	-1.65	النينو	1978			
1979	-1.91	النينو			1979	
1980	-3.08	النينو	1980			1980
1982	-13.05	النينو		1982	1982	
1983	-8.33	النينو		1983		1983
1984	-0.11	النينو	1984	1984		
1985	0.86	اللاتينا		1985	1985	
1986	-2.38	النينو		1986	1986	
1987	-13.08	النينو	1987			
1988	7.82	اللاتينا		1988		1988
1990	-2.19	النينو			1990	
1991	-8.78	النينو			1991	
1992	-10.38	النينو	1992	1992		1992
1993	-9.47	النينو		1993		
1994	-11.93	النينو	1994			
1996	5.69	اللاتينا	1996			1996
1997	-11.67	النينو		1997		
1998	-1.08	النينو	1998			
1999	7.95	اللاتينا				1999

2000	7.8	اللاتينا	2000			2000
2001	0.53	اللاتينا				2001
2003	-3.14	النينو	2003			2003
2004	-4.82	النينو	2004			
2006	-1.93	النينو	2006			2006
2007	1.45	اللاتينا				
2008	10.17	اللاتينا				2008
2009	-0.19	النينو	2009			
2010	9.83	اللاتينا				2010
2011	13.3	اللاتينا				2011

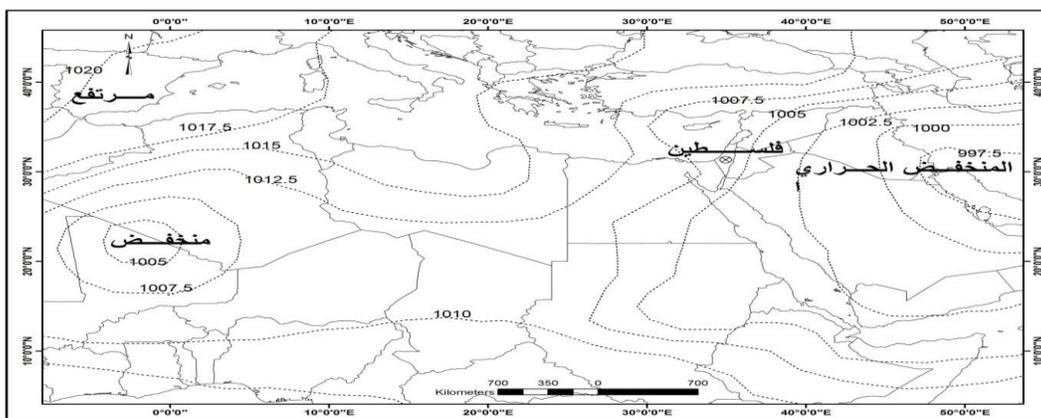
المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية للحرارة والأمطار في فلسطين وبيانات مؤشر الذبذبة الجنوبية.

ملحق رقم (2) توزيع الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر لشهر يناير في حوض البحر المتوسط (هيكوباسكال)



المصدر: علي، عبد الناصر، رشاش، 2005، ص19 (بتصرف)

ملحق رقم (3) توزيع الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر لشهر يوليو في حوض البحر المتوسط (هيكوباسكال)



المصدر: علي، عبد الناصر رشاش، 2005، ص 22 (بتصرف)

ملحق رقم (4) متوسطات درجات الحرارة السنوية في بعض محطات داخل الدراسة

السنة	جبل كنعان	حيفا	تل الربيع	القدس	بئر السبع	أم الرشراش	مطار اللد
1974	15.6	16.1	19.9	16.9	19.1	23.8	19.5
1975	15.4	21.9	20.1	17.1	19.1	24.2	19.6
1976	15.3	21.9	19.9	17	19.1	24.4	19.2
1977	15.8	20.8	20	16.3	19.5	24.6	19.1

19.4	24.8	19.5	16.7	20	22.6	16.2	1978
20.1	25.4	20	17.1	20.5	22.2	16.7	1979
19.7	24.7	19.3	16.5	20	20.7	16.1	1980
19.4	24.5	19.2	16.3	20	21	16	1981
18.9	23.8	18.8	15.6	19.5	20.6	15.1	1982
18.8	24	17.8	14.7	19.3	20.4	15.2	1983
19.2	25.2	21	15.7	19.7	20.8	16.2	1984
19.4	24.5	19.9	16.3	20.2	21.3	16.4	1985
19	24.6	19.4	16.1	20	16.4	16	1986
18.8	24.8	19.4	16.3	19.8	19.8	16	1987
18.9	24.8	19.5	16.3	20.1	16.4	15.8	1988
19.1	24.5	19.2	16.4	19.8	17.7	16.3	1989
19.4	24.8	19.6	16.5	20.1	20.2	16.6	1990
19.7	24.9	19.7	16.4	20.4	20.5	16.2	1991
18.8	24	18.7	15.2	19.5	19.2	15.1	1992
19.7	24.8	20.1	16.2	20.5	20	16.1	1993
20.4	25.3	20.3	16.9	20.9	20.9	16.8	1994
19.8	25.3	19.9	16.4	20.1	19.7	16.6	1995
20.3	25.6	18.5	16.9	20.9	20.4	16.8	1996
20	24.9	20	16.4	20.2	19.9	16.1	1997
21.3	26.2	20.3	17.3	21.3	21.1	16.6	1998
21.2	25.9	19.9	17.3	21.6	21.1	16.4	1999
20.3	25.2	19.1	16.5	21	20.6	16.4	2000
21	25.7	21.1	18.5	21.3	21.3	17.3	2001
21	25.8	20.9	18.3	21.5	21.6	16.9	2002
21.2	26.2	19.6	17.4	21	21.3	17.5	2003
21	25.4	20.5	18.1	21	21.1	16.7	2004
20.5	26.1	20.6	17.4	21.5	20.9	16.5	2005
20.5	26.1	20.5	18	21.6	24	15.5	2006
20.9	26.3	22	19.3	21.5	22.2	16	2007
21.1	25.9	21.7	18.6	20.9	21.8	17.4	2008
21.3	26.4				22.6		2009
22.5	28				23.7		2010
20.7	26.1				22		2011
20.02	25.2	19.8	16.8	20.4	20.7	16.2	المعدل العام

ملحق رقم (5) متوسطات كميات الأمطار السنوية في بعض المحطات

السنة	جنين	طولكرم	نابلس	الخليل	أريحا	غزة
1974	435	685	793	983	259	663.9
1975	388	551	431	605	427	325.4

276.2	151	440	419	550	448	1976
595.7	116	724	388	759	553	1977
288.2	112	587	471	650	348	1978
323.2	110	504	350	344	285	1979
435.9	245	879	697	810	691	1980
171.4	200	481	522	681	485	1981
406.8	141	567	406	440	313	1982
520.2	219	983	949	788	608	1983
215.2	85	440	424	441	553	1984
239.2	151	580	401	399	240	1985
604.9	110	387	464	515	336	1986
329.2	200	732	564	791	451	1987
522.1	250	771	730	725	597	1988
456.4	167	568	462	473	457	1989
395.6	181	545	396	659	350	1990
956.4	111	486	457	531	340	1991
616.3	287	1109	898	1415	759	1992
356.7	119	762	562	682	578	1993
608.8	93	715	363	480	420	1994
295.7	112	640	487	845	492	1995
377.2	121	543	472	510	329	1996
354.2	166	607	583	575	348	1997
241.2	178	467	543	645	567	1998
193.4	48.7	247.1	343	289.9	237.4	1999
564.8	152.8	682.1	830	784.4	478	2000
502.3	148.4	520.9	505.9	558.4	311.8	2001
480.2	227.2	480.2	300.8	664.5	536.6	2002
525	194	539.4	942.3	770.4	667.7	2003
408.3	128.5	571.4	638.4	547.4	424.9	2004
260.5	117	475.6	790.9	586.2	431.5	2005
332.8	116	461	682.2	615.2	526.6	2006
405.1	115.2	423.7	574.0	581.9	409	2007
405.2	118.8	376.3	460.2	406.9	273.6	2008
355.1	115.2	418.2	576.9	535.1	593.1	2009
	160.1	312.1	495.8	453	336.5	2010
	99	375.5	608.3	421.1	459.3	2011
416.9	159.3	578.6	552.1	609.4	448.9	المعدل