مجلة العلوم الإنسانية
ISSN 1112-9255
العدد السابع / الجزء(1) - جوان 2017

OEB Univ. Publish. Co.

علاقة ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي(IOD) بالأمطار في القصيم بالمملكة العربية السعودية

Relationship Between The Indian Ocean Dipole and precipitation in Qassim, Saudi Arabia

د. عبدالله المسند،جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية

تاريخ التسليم:(2016/02/17)،تاريخ القبول:(2017/03/10)

ملخص :

تتناول الدراسة تحليل العلاقة بين ظاهرة مناخية كبرى تُدعى بظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي وكمية الأمطار الهاطلة بمنطقة القصيم وسط المملكة العربية السعودية، حيث اعتمدت الدراسة على تحليل قالب من البيانات المطرية لفترة امتدت من عام 1981م حتى عام 2011م، وعلى بيانات معامل ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD الشهرية، الموجودة في موقع الوكالة اليابانية لعلوم الأرض والبحار والتقنية. وقد أظهرت نتائج الفحص الإحصائي أنه لا يوجد ارتباط بين كميات الأمطار السنوية وظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي، أي أن تأثير هذا العامل لا يظهر على مستوى كميات الأمطار السنوية، كما تبين أن علاقات الارتباط بين كميات الأمطار والعامل المذكور غير ذات أهمية احصائية خلال الفصل المطير بأربع، عنيزة، كراع المرو، وعقلة الصقور، بينما يبدو أن هناك تأثير لعامل القطب الثنائي في المحيط الهندي بثلاث محطات هي مطار الأمير نايف، والرس، والمذنب، هذا من جهة، ومن جهة أخرى بينت الدراسة أن معدلات هطول الأمطار متواضعة، وتؤكد سمة الجفاف في منطقة القصيم، كما تؤكد التذبذب الشديد بين شهور موسم الأمطار الممتد من شهر أكتوبر حتى شهر مايو.

الكلمات المفتاحية: الأمطار بالقصيم، ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي.

Abstract :

The study presents the analysis of the impact of major climatic phenomenon called The Indian Ocean Dipole (IOD) on rainfall of Qassim region located in central of Saudi Arabia. This study relies on rainfall data analysis for the period from 1981 to 2011. Pearson's correlation method has been used to reveal the vulnerability of Qassim rainfall affected by IOD. Statistical test results have shown that there is no correlation between annual rainfall and the IOD, which means that the impact of this factor does not appear on the annual rainfall. Also, the correlation between the rain and the IOD is not statistically significant during the rainy season in four stations (Buraydah, Unaizah , Kra'a Al Marw and Oqla Sgor . While, the rainfall of Prince Naif Airport, Alrass and Al Mithnab are relatively effected by the IOD.

Keywords: rainfall in Qassim, Indian Ocean Dipole (IOD).

مقدمة:

تقلبات الأجواء، ومتابعة الأنواء، والحديث عن الأمطار والسيول، ديدن الإنسان العربي منذ القدم، وفي العصر الحديث أصبح الناس يتساءلون عن المطر والقطر، والحر والقر، في اهتمام متزايد وملفت، في ظل انتشار وتوفر وسائل الاتصال الحديثة، ومواقع الاتصال الاجتماعي، وتوفر مواقع الطقس وصور الأقمار الصناعية بين يدي الناس. هذا ويعتبر عنصر المطر من أهم عناصر المناخ متابعة ومراقبة من قِبل سكان المناطق الجافة بوجه عام، وعلى وجه التحديد الجزيرة العربية. ولأهمية الأمطار والسيول للإنسان والحيوان والنبات قامت الكثير من الحضارات والمستوطنات ابتداء على جوانب الأودية، حيث توفر الماء والتربة الخصبة. ولا تحدث التغيرات والتبدلات المناخية على وجه الأرض خبط عشواء، ولا بشكل فوضوي، وإنما تخضع لقوانين طبيعية، وتسير وفق سُنن إلهية، كشف عن بعضها الإنسان وبقي الكثير لم يكشف بعد. ومن هذه السنن والقوانين المؤثرة على المناخ العالمي : ظاهرتا إل نينو El Nino والانينا La Nina، وظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي The Indian Ocean Dipole (IOD) ولكل منها مؤشرات رقمية مقروءة، ودلالات إحصائية مرصودة، وتحدث نتيجة التفاعل بين حرارة مياه سطح المحيط والغلاف الجوي.

ولاشك أن أهمية الموضوع تكمن في تتبع، وتحسس العوامل الجوية والظواهر المناخية سواء أكانت صغرى أو كبرى والتي قد تكون مؤثرة على مناخ المملكة العربية السعودية، وعلى وجه التحديد منطقة القصيم، وذلك أن الإنسان بصفة عامة يتطلع لمعرفة المستقبل القريب المتعلق بحالات عدم الاستقرار خاصة بنزول الأمطار، وتغير الأجواء، من أجل أخذ الحيطة والحذر، بل والتنبيه من قبل الجهات ذات العلاقة إلى عموم السكان عن حالات عدم الإستقرار الجوي المتوقعة، وعندما يدرك المراقب حسًيا أو علمًيا عبر العلاقات الرياضية، والدراسات العلمية أن هناك علاقة سببية وتأثيرية بين ظاهرة مناخية ما، والأمطار في منطقة القصيم؛ فإن هذا سيسهل بالضرورة على الجهات ذات العلاقة توقع الحالات الجوية الماطرة عن طريق معرفة حال الظاهرة المناخية الكبرى التي ثبت من خلال التحليل والمراقبة تأثيرها على الأمطار في القصيم، وبعبارة أخرى مؤشرات الظاهرات المناخية الكبرى الموجبة أو السالبة في منطقة ما في العالم، قد نستدل عليها في معرفة حال الأجواء في منطقة محلية، على سبيل المثال الأمطار في موسم الأمطار في منطقة الدراسة، وعليه استهدفت هذه الدراسة الكشف عن العلاقة بين ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي والأمطار في منطقة القصيم.

أهداف الدراسة:

يهدف البحث إلى كشف مدى العلاقة الارتباطية بين ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD وكمية الأمطار الهاطلة في منطقة القصيم بالمملكة العربية السعودية. وبعبارة أخرى مدى تأثير التغيرات في

درجة حرارة المحيط الهندي السطحية على نمط الأمطار في القصيم، خلال الفترة الممتدة بين عامي 1981م و2011 م، من أجل معرفة أكثر وأوسع بالعوامل الطبيعية المناخية القريبة والبعيدة المؤثرة على كمية الأمطار في منطقة الدراسة.

الدراسات السابقة:

في ظل تنامي التطور التقني، وتعدد وسائل الرصد الجوي الأرضية والبحرية، ومن فوق الأرض عبر الأقمار الصناعية؛ بدأت تتكشف لدى علماء الأرصاد الجوية ظواهر مناخية مكانية دورية جديدة، لها أنماطها المحددة، ومواقعها الجغرافية الثابتة، وبعضها غير ثابت، وتأثيرها الجزئي أو الكلي على مناخ كوكب الأرض. ومن تلك الظواهر المناخية الكبرى المكتشفة: ظاهرة تذبذب درجة الحرارة في المنطقة الاستوائية من المحيط الهادي The El Niño-Southern Oscillation (ENSO)، وظاهرة تذبذب درجة الحرارة شمال غرب المحيط الهادي The Pacific Decadal Oscillation (PDO) ، وظاهرة التذبذب القطبي Arctic oscillation (AO)، وظاهرة تذبذب درجة الحرارة شمال المحيط الأطلسي The North Atlantic oscillation (NAO)، وظاهرة التذبذب العقدي الأطلسي Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO)، وظاهرة التذبذب المداري مادن- جوليان-The Madden Julian Oscillation (MJO). ومن الظواهر المناخية الأقرب لموقع المملكة العربية السعودية ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي(The Indian Ocean Dipole (IOD، والتي سوف نستهدفها في البحث الحالي لإبراز مدى العلاقة بين هذه الظاهرة المناخية والأمطار في منطقة القصيم.

وظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD اكتشفت حديثًا في العقد الأخير من القرن الماضي(Saji et al., 1999; Webster et al., 1999)، وهي تعتبر مؤثرة على المناخ في الكثير من المناطق في العالم كما أثبت ذلك كل من (Saji et al., 1999; Ashok et al., 2001; Guan and Yamagata, 2003). وفي هذا السياق أشار كل من (Saji et al., 1999; Webster et al., 1999; Behera et al., 1999; Vinayachandran et al., 1999; Murtugudde et al., 2000; Rao et al., 2002; Vinayachandran et al., 2002) أن ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IODاباتت تُصنف كأحد أهم الظواهر التي يتفاعل عن طريقها سطح المحيط الهندي مع الغلاف الجوي في العروض الاستوائية. كما اتضح أيضًا أن أثر ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD لم تكن محصورة مكانيًا في حوض المحيط الهندي الاستوائي، بل أن تأثيرها يصل إلى التذبذب الجنوبي بالمحيط الهادي (Behera and Yamagata, 2003). كما أثبتت دراسات (Ashok et al., 2001; Saji and Yamagata, 2002) أن ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD تؤثر على الأمطار الموسمية الصيفية الهندية، كما تؤثر على حالة المناخ في فصل الصيف في أسيا، بل ذكر (Saji and

(Yamagata, 2002 أن أثر ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD لا تؤثر فقط على المنطقة الاستوائية بل تصل وتمتد بعيدًا لتؤثر على المناخ العالمي أجمع.

ووفقًا لتحليل الارتباط الجزئي الذي قام به (Saji and Yamagata, 2002) فإن الأمطار في شرق أفريقيا تزيد عندما يكون مؤشر ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD إيجابي (Positive)، هذا من جهة ومن جهة أخرى ذكر (Behera and Yamagata, 2003) أن معدلات الأمطار الموسمية الصيفية الهندية ترتفع عندما يكون مؤشر ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD إيجابي (Positive). وفي المقابل تقل عندما يكون المؤشر سلبي (Negative). وأوضح أكثر من باحث (Ashok et al., 2001; Zubair et al., 2003; Behera and Yamagata, 2003; Saji and Yamagata, 2003, and references therein) أن ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD لها أثر واسع في المناطق المحيطة في المحيط الهندي، هذا من جهة، ومن جهة أخرى وجد كل من (Li and Mu, 2001; Xiao et al. 2002; Guan and Yamagata 2003; Guan et al. 2003) في الصين أن هناك علاقة بين ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD وشذوذ الأمطار الصيفية بالصين. ولا تؤثر ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD فقط على الأمطار بل تؤثر في قوة الرياح الموسمية فوق أجواء الهند كما حصل عندما كان المؤشر إيجابي (Positive) خلال سنوات 1997م و 1998م و 2006م. وتعد ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي دورة مناخية عالمية تتفاعل مع ظواهر مناخية مشابهه كآل نينو (ENSO) التذبذب الجنوبي في المحيط الهادي. والعلاقة بين IOD و ENSO غير واضحة إذ في الوقت الذي لا تثبت بعض الأبحاث أي علاقة وتأثير من ENSO على IOD نجد بعض الأبحاث تثبت تأثر IOD بظاهرة ENSO، لذا فالنتيجة النهائية تحتاج لمزيد من الأبحاث والتحرير (Jamstec, 2008). و تؤثر التغيرات في نمط شذوذ درجات حرارة سطح البحر Sea Surface Temperature Anomalies في المحيط الهندي بشكل كبير على دورة الغلاف الجوي الاستوائية، وعلى مناخ قارة أسيا كما ذكر (Wu and Liu, 1992).

وأثبت أن ظاهرة IOD تؤثر على مناخ النصف الجنوبي خلال شهري يونيو حتى أكتوبر، ومما يذكر في هذا السياق أنه ثبت وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية، بين ظاهرة IOD والجفاف في النصف الجنوبي لقارة أستراليا، وعلى وجه التحديد الجنوب الشرقي، حيث أكدت الأبحاث أنه في كل فترة جفاف رئيسة منذ 1889م توجد علاقة عندما يكون مؤشر الظاهرة ايجابي Positive، أو عادي Neutral وهذا خلال الفترة 1895 - 1902م، والفترة 1973 - 1945م، والفترة 1995 - 2009م (Ummenhofer et al,.2009). وفي دراسة أخرى أجراها (Behera and Yamagata, 2003)

وجدا أثر ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD واضحًا في نمط الأمطار في جنوب شرق أستراليا وأقوى من أثر النينو (ENSO) في المحيط الهادي.

رابعًا: تعريف ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي (The Indian Ocean Dipole (IOD:

هي ظاهرة مناخية كبرى تتشكل فوق المحيط الهندي، تنتج من تذبذب درجة حرارة بين شرق سطح المحيط الهندي وغربه، بصورة غير منتظمة. وتتركز ظاهرة IOD تقريبًا بين 50oE-70oE و 10oS-10oN بالطرف الغربي للمحيط الهندي، وبين 90oE-110oE و 10oS-0oN بالطرف الشرقي منه (Jamstec, 2008)، وأول من اكتشف ظاهرة IOD وسماها هو البروفوسور Yamagata والدكتور Saji (Jamstec,2008).

الوجه الموجب للظاهرة Schematic of a positive IOD event:

في المنطقة الاستوائية، وشبه الاستوائية وعندما تكون المسطحات المائية الغربية للمحيط الهندي دافئة (أدفأ من المعدل) تعطي المعامل (مؤشر ثنائي القطب (the Dipole Mode Index (DMI مؤشرات موجبة (+ Positive)، حيث تتشكل خلية دافئة يتولد عنها منطقة من المنخفض الجوي، الذي يجذب إليه التيارات البحرية الرطبة من مرتفعات جوية قريبة خاصة المرتفع الجوي شرق المحيط الهندي، وفوق الأرخبيل الاندونيسي. وعندما تصل التيارات الهوائية السطحية الرطبة إلى منطقة المنخفض غرب المحيط الهندي يتعاظم عندها الحمل الحراري في غرب المحيط الهندي (وذلك قريبًا من القرن الأفريقي)، وترتفع إلى أعلى حاملة بخار الماء الذي يتسبب . بإذن الله تعالى . بتكوين سُحب ركامية، وهطولات مطرية غزيرة تمتد لتؤثر على الساحل الشرقي الأفريقي. وعند هذه الحالة يكون مؤشر ظاهرة القطب الثنائي موجب (Positive). وفي هذه المنطقة المنخفضة الضغط تتولد التيارات الصاعدة إلى أعلى ؛ فينقلها التيار الغربي النفاث إلى الشرق حيث يبرد ويهبط في المناطق الشرقية من المحيط الهندي.

وعندما يستحث المنخفض المتوسطي منخفض البحر الأحمر (السودان) ويتمدد داخل الجزيرة العربية وبالتحديد من الجهة الجنوبية الغربية منها، على هيئة وادي أخدودي يتيح للرطوبة الجوية العالية في القرن الأفريقي أن تتحرك، وتتدفق باتجاه الشمال الشرقي حيث المملكة العربية السعودية. ومن ثم يتبقى للرطوبة التي تسللت إلى أجواء المملكة العربية السعودية أن تُلقح بأخاديد جوية علوية باردة، وهابطة، عندها تبدأ الرطوبة العلوية بالتكثف مشكلة أحزمة من السحب الممطرة، وتكون الحالة في أوجهها عندما تتزامن مع مرور منخفض البحر المتوسط عبر أجواء بلاد الشام.

وفي حالة كون معامل القطب الثنائي موجب (Positive) تكون مياه القطب الشرقي من المحيط الهندي باردة، خاصة حول الأرخبيل الاندونيسي. وتساهم الفروقات الحرارية الكبيرة بين شرق وغرب المحيط، في دفع الرياح القوية والمحملة ببخار الماء من شرق المحيط الهندي إلى غربه، لتنقل الرطوبة

إلى الشرق الأفريقي كما حصل في نوفمبر عام 2007م، وهذا يتسبب بغزارة الأمطار في شرق أفريقيا، وفي الوقت نفسه، الجفاف وربما الحرائق في الأرخبيل الاندونيسي و أجزاء من قارة أستراليا، بينما الحالة السالبة تقود إلى العكس تمامًا كما سيأتي(Jamstec, 2008).

الوجه السالب للظاهرة Schematic of a negative IOD event:

وهو عكس الوجه الموجب، ففي المنطقة الاستوائية وشبه الاستوائية وعندما تكون المسطحات المائية الشرقية للمحيط الهندي، وفوق الأرخبيل الاندونيسي دافئة (أدفأ من المعدل) تعطي المعامل مؤشرات سالبة (-) (Negative)، حيث تتشكل خلية دافئة يتولد عنها منطقة من المنخفض الجوي. بينما تتشكل فوقها منطقة من الضغط الجوي المرتفع غرب المحيط الهندي تتشكل فوقها منطقة من الضغط الجوي المرتفع، وهذا بدوره يدفع التيارات الهوائية السطحية الرطبة من غرب المحيط الهادي إلى شرقه، عندها يتعاظم الحمل الحراري في شرق المحيط الهندي، وفوق الأرخبيل الاندونيسي، فتصبح منطقة نشوء وحمل، حاملة بخار الماء الذي يتسبب . بإذن الله . بتكوين سحبا ركامية، وهطولات مطرية غزيرة. كما تهطل الأمطار الغزيرة على القارة الاسترالية، بينما يصبح القرن الأفريقي بالمقابل منطقة للضغط الجوي المرتفع، وتكون السماء صافية، والأجواء جافة بوجه عام. وهذه الحالة السالبة من الظاهرة . عادة . تؤدي إلى عدم دعم منخفض البحر الأحمر بالرطوبة الكافية، وهي بالمناسبة تتزامن مع نشاط ظاهرة الانينا.

الوجه الطبيعي أو العادي للمحيط الهندي (Neutral):

وتحدث عندما تكون الحالة الجوية معتدلة أي أن الفروقات الحرارية بين شرق المحيط الهندي وغربه قليلة، وبالتالي لا تظهر علامات جوية متطرفة. والسؤال المهم في هذا السياق هل لظاهرة IOD تأثير على الأمطار في منطقة القصيم؟ هذا ما تسعى الدراسة للإجابة عليه، علًما أنه ثبت علميًا أن ظاهرة IOD تؤثر على الأمطار الموسمية الهندية، وعلى درجة حرارة الصيف في اليابان، وعلى أمطار أستراليا، كما مر معنا في الدراسات السابقة.

خامسًا: دور البحر الأحمر في أمطار المملكة العربية السعودية:

الحديث عن الأمطار في منطقة القصيم وعلاقته بظاهرة IOD يدفعنا إلى الحديث عن أثر ودور البحر الأحمر على الأمطار في منطقة الدراسة، في كثير من الكتب الجغرافية يعد البحر الأحمر لسان بحري ضيق، ليس له تأثير يذكر على الظروف المناخية للمملكة العربية السعودية وخاصة المطرية، بينما الواقع يُثبت أن هذا اللسان البحري يتشكل حوله منخفض حراري سمي باسمه، وهذا المنخفض يفصل بين مرتفعات جوية جاثمة فوق وسط المملكة وأفريقيا، ويتيح المنخفض الجوي الحراري . بإذن الله تعالى . تمرير رطوبة جوية من الكتلة المدارية الرطبة إلى داخل شبه الجزيرة العربية؛ مما يساهم في تدفق الرطوبة الجوية المحملة ببخار الماء المنقول من المسطحات البحرية شرق السواحل الأفريقية، وعلى وجه

التحديد المنطقة الاستوائية وشبه الاستوائية للمحيط الهندي، هذا من جهة، ومن جهة أخرى البحر الأحمر نفسه مصدر رطوبة تعزز طبقات الجو العليا بها ومن ثم تؤثر بشكل ايجابي على الأمطار في المملكة العربية السعودية بوجه عام، ومنطقة الدراسة بوجه خاص.

سادسًا: البيانات المناخية:

اعتمدت الدراسة على بيانات الأمطار للفترة بين عامي 1981م إلى 2011م بسبع محطات مطرية في منطقة القصيم، تقع بين دائرتي العرض '26o24 و '25o24 شمالًا وبين خطي الطول '42o09 و '44o18 شرقًا (الجدول 1) و (الشكل 1)، ست منها تتبع وزارة البيئة والمياه والزراعة، في حين تتبع محطة مطار الأمير نايف الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة. ولقد تم اختيار هذه المحطات لكونها تقع بمنطقة القصيم التي تعتبر إقليمًا زراعيًا مهمًا من جهة، ومن جهة أخرى تشهد تطورًا عمرانيًا وحضريًا كبيرًا.

الجدول رقم 1: المحطات المطرية المختارة في الدراسة خلال الفترة 1981-2011م.

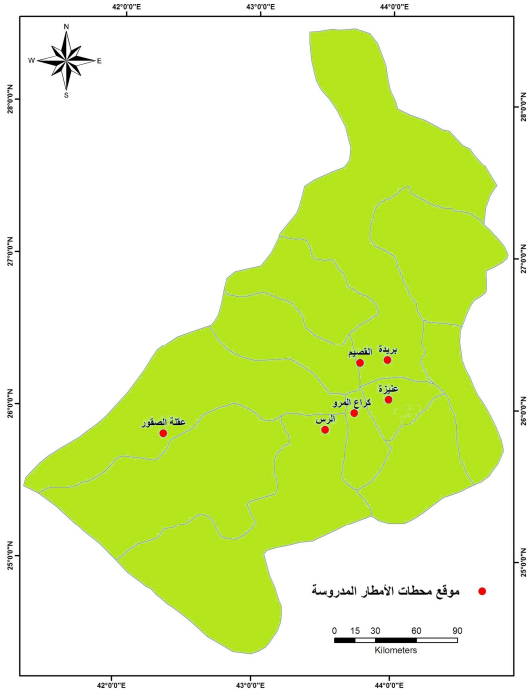
اسم المحطة	الرقم التعريفي	الارتفاع (متر)	الإحداثيات	
			شرق	شمال
محطة مطار الأمير نايف (القصيم)	40405	647	43°46'	26°19'
بريدة	U107	632	43°58'	26°20'
عنيزة	U001	724	43°59'	26°04'
الرس	U104	688	43°31'	25°52'
المذنب	U217	676	44°07'	25°56'
كراع المرو (البدائع)	U004	668	43°44'	25°59'
عقلة الصقور	U002	740	42°21'	25°50'

كما اعتمدت الدراسة على بيانات معامل ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD الشهرية، الموجودة في موقع: (الوكالة اليابانية لعلوم الأرض والبحار والتقنية،2016) (www.jamstec.go.jp/frsgc/research/d1/iod)، حيث يتم تمثيل شدة معامل IOD عبر تدرج شذوذ درجة حرارة سطح البحر (anomalous sea surface temperature) بين غرب المحيط الهندي (50oE-70oE , 10oS-10oN) والجنوب الشرقي للمحيط الهندي (90oE-110oE , 10oS-0oN). ويسمى هذا التدرج ي بنموذج مؤشر ثنائي القطب ((the Dipole Mode Index (DMI)).

وعندما تكون قِيم DMI موجبة Positive فإن ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي يشار إلى أنها موجبة، والعكس بالعكس.

سابعًا: منطقة الدراسة:

تعد منطقة القصيم إحدى مناطق المملكة العربية السعودية الثلاث عشرة، وهي تقع بين دائرتي عرض 30 ^{o}24 و 15 ^{o}27 شمالاً، وبين خطي طول 50 ^{o}41 و 50 ^{o}44 شرقًا. وبهذا الموقع تتوسط منطقة القصيم منطقتي الرياض وحائل. ويطلق على تلك المناطق الثلاث مجتمعة بنجد، أو المنطقة الوسطى (الشكل 2).



الشكل 1 : الموقع الجغرافي للمحطات المطرية المدروسة

الشكل 2 : الموقع الجغرافي لمنطقة القصيم

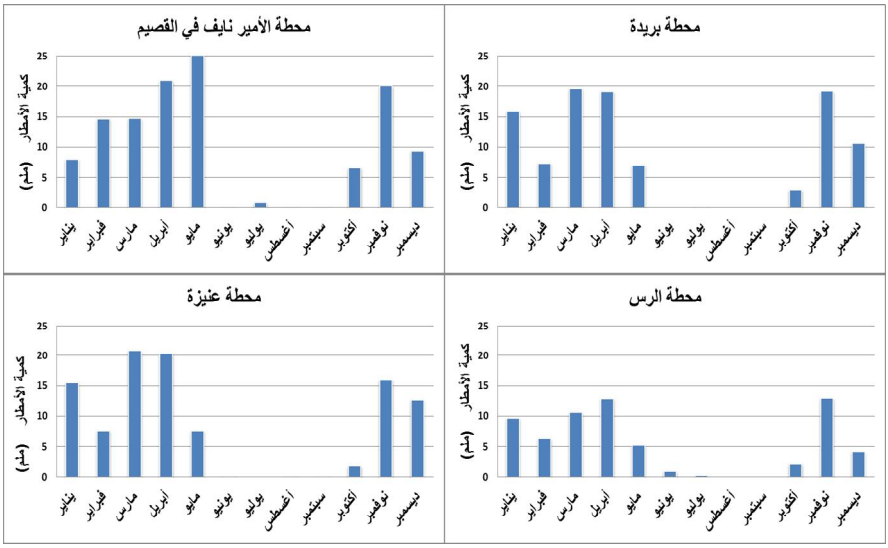
وتقع منطقة القصيم وسط المملكة العربية السعودية بنحو 300 كلم إلى الشمال الغربي من مدينة الرياض (AlMisnid, 2005). ويحد منطقة القصيم من الشمال منطقة حائل ، ومن الغرب منطقتي حائل والمدينة المنورة ، ومن الجنوب منطقة الرياض ومن الشرق منطقتي الرياض والشرقية. وتمتد منطقة القصيم على مساحة تقدر بحوالي 79296 كلم2 (Ministry of Higher Education, 1999). ويحدها من الشمال منطقة حائل، ومن الغرب منطقتي حائل والمدينة المنورة، ومن الجنوب منطقة الرياض، ومن الشرق منطقتي الرياض والشرقية. وبوجه عام دلت الدراسات الميترولوجية أن منطقة الدراسة تتعرض لأمطار مصاحبة لمنخفضات جوية حركية متوسطية يمتد موسمها . عادة . من منتصف شهر أكتوبر إلى أواخر شهر مايو. كما يساهم منخفض السودان (البحر الأحمر) الحراري بجلب أمطار لمنطقة الدراسة، عبر مدها بكميات من الرطوبة النسبية التي تتشكل من خلالها السحب فينزل المطر . بإذن الله . في حالة توافر منخفض جوي علوي بارد.

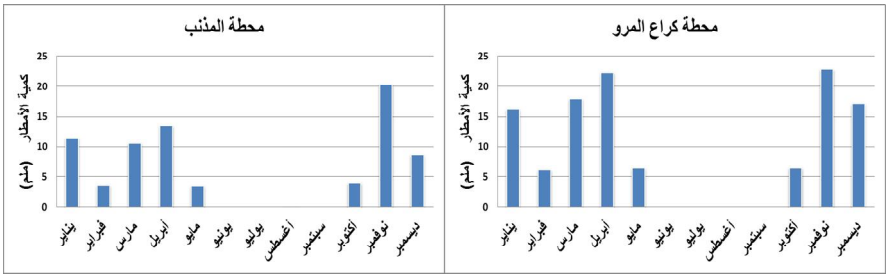
وكنتيجة حتمية لوقوع منطقة القصيم ضمن النطاق الصحراوي المداري الجاف، فإن مناخها يتسم بالصفة القارية المميزة بندرة الأمطار التي يصل معدلها السنوي حوالي 92 ملم، وبالارتفاع في درجات الحرارة التي يصل معدلها السنوي إلى 24.3 ْ م o (Almisnid, 2005).

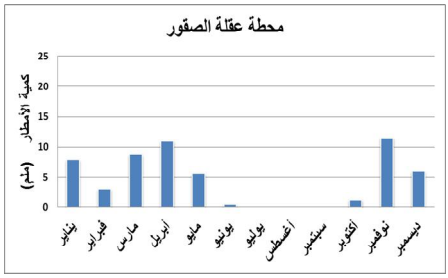
ثامنًا : التحليل والنتائج:

الأمطار الشهرية في منطقة الدراسة:

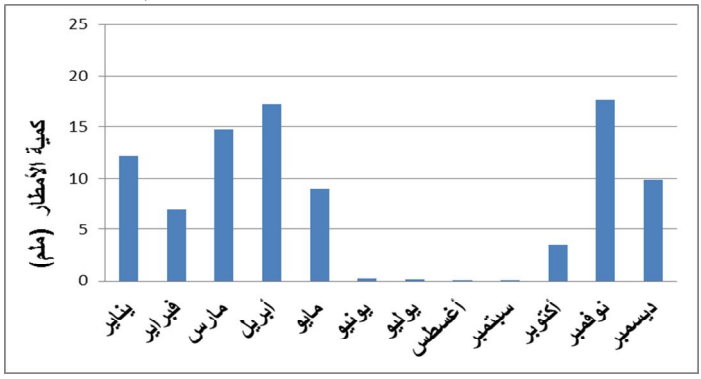
من خلال تفحصنا لمعطيات الشكل 3 الخاصة بالتغيرات المطرية للمتوسطات الشهرية في محطات منطقة الدراسة المبينة في الجدول 1، نجد أنها معدلات متواضعة، وتؤكد سمة الجفاف، كما تؤكد التذبذب الشديد بين شهور موسم الأمطار الممتد من شهر أكتوبر حتى شهر مايو. وقد سُجلت أعلى كمية شهرية في شهر مايو بمحطة مطار الأمير نايف في القصيم بما يعادل 27.2 ملم، ويليه شهر نوفمبر بمحطة كراع المرو بكمية تبلغ 22.9 ملم. هذا من جهة، ومن جهة أخرى يوضح شكل رقم 4 المتوسط الشهري للتغيرات الشهرية لكمية الأمطار لجميع محطات الدراسة المختارة، حيث تُشير إلى أن أشهر نوفمبر وأبريل ومارس هي الأعلى في نزول الأمطار على التوالي، في حين نجد أن فصل الجفاف يمتد من شهر يونيو حتى سبتمبر حيث لا تسقط فيها أمطار تُذكر في منطقة الدراسة. وبوجه عام تدل معدلات الإمطار على ضعف شديد في التهطال، وجفاف واضح وإن كانت موزعة بين فصول السنة باستثناء فصل الصيف، وهي في معظمها أمطار تأتي مصاحبة للجبهات الباردة للمنخفضات المتوسطية، أو بسبب تمدد المنخفض الحراري السوداني إلى أجواء المملكة.







الشكل 3 : المتوسط الشهري للتغيرات الشهرية لكمية الأمطار في المحطات المطرية المختارة.

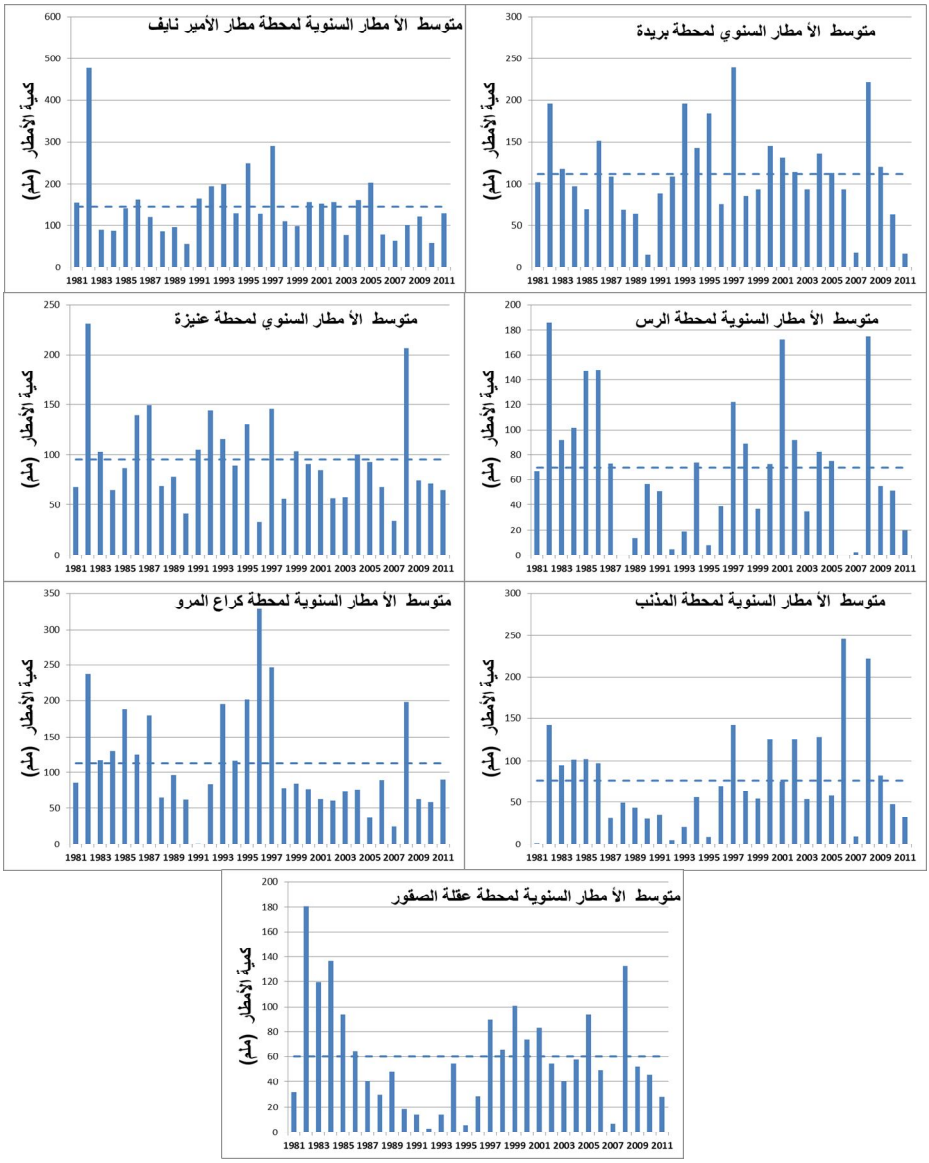


الشكل 4 : المتوسط الشهري للتغيرات الشهرية لكمية الأمطار لجميع محطات الدراسة المختارة.

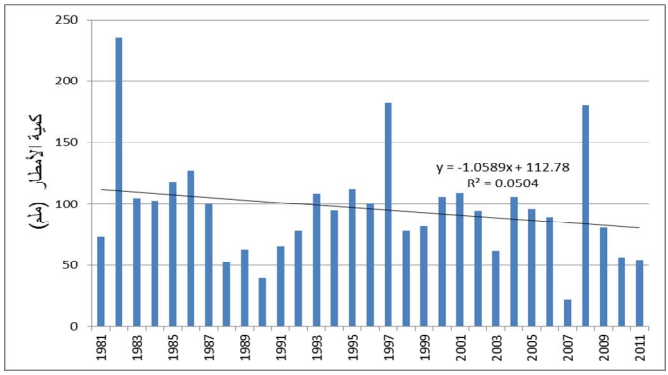
التغيرات السنوية في الأمطار:

يبين الشكل 5 التذبذب الشديد للأمطار السنوية في منطقة الدراسة بالمحطات السبع المختارة خلال فترة الدراسة (31 سنة)، بحيث تتراوح كميات الهطول بين 23 ملم و 236 ملم، بمدى يبلغ 213 ملم، بينما بلغ الانحراف المعياري 43 ملم، كما يتراوح متوسط الأمطار بين المحطات بين 60 ملم في عقلة الصقور غرب القصيم و 145 ملم في مطار الأمير نايف. كما يبين الشكل 6 إتجاه الأمطار السنوية في

مجمل منطقة الدراسة، وهو اتجاه سالب بمقدار -1 ملم في السنة، في حين بلغ معامل التحديد R^2 = 0.05، ولا يتضح من الشكل أي سمة لدورة مطرية قد تتكرر خلال فترة 31 سنة.



الشكل 5 : كمية الأمطار السنوية خلال فترة الدراسة، والخط المستقيم المتقطع يمثل المتوسط السنوي لفترة الدراسة للمحطة المختارة



الشكل 6: الأمطار السنوية واتجاهها في مجمل محطات الدراسة.

العلاقة بين الأمطار السنوية في منطقة القصيم و ظاهرة IOD:

لقد تم استخدام معامل ارتباط بيرسون R Pearson لقياس الارتباط الخطي بين الأمطار السنوية (المتغير التابع) و ظاهرة IOD (المتغير المستقل)، وهو من أكثر معاملات الارتباط استخداماً في العلوم الانسانية والاجتماعية. ويمكن حساب قيمة هذا الارتباط بدلالة قراءات قيم المتغيرين المدروسين وبتطبيق المعادلة التالية باستخدام برنامج SPSS :

$$r_p = \frac{(n\sum xy)-[(\sum x)(\sum y)]}{[(n\sum X^2)-(\sum X)^2]^{0.5}[(n\sum y^2)-(\sum y)^2]}$$

وفيه :

n : عدد قيم (قراءات) المتغير.

Σxy : مجموع حاصل قيم المتغيرين x (المتغير المستقل) و y (المتغير التابع).

Σx : مجموع قيم المتغيرين x.

Σy : مجموع قيم المتغيرين y.

Σx^2 : مجموع مربعات قيم المتغيرين x.

Σy^2 : مجموع مربعات قيم المتغيرين y.

وتقبل نتيجة الفحص الاحصائي لمعامل الارتباط لبيرسون مثلا عند مستوى الدلالة (مستوى الأهمية) Sig = 0.05 أو أقل، وهي نسبة الخطأ المحتمل لعلاقة الارتباط الخطي بين المتغيرين المدروسين ، بحيث لو يتم اعادة دراسة هذه الظاهرة 100 مرة سوف نحصل على نفس نتيجة قيمة الارتباط لبيرسون 95 مرة أو أكثر عند درجة المطلوبة وهي تساوي مجموع عدد القراءات (السنوات) بكل محطة مطروحاً منه عدد المؤشرات الاحصائية وهي 2 (المتوسط والانحراف المعياري). تقبل عادة فرضية العدم والتي تقول : "عدم وجود علاقة ارتباطية بين المتغير التابع، والمتغير المستقل إذا كانت قيمة المعنوية Sig

المحسوبة للارتباط R Pearson أقل أو تساوي 0.05 عند درجة الحرية المدروسة". ومن خلال تصفح نتائج قيم العلاقة الارتباطية "Pearson" بين الأمطار السنوية (متغير تابع) و DMI (متغير مستقل) لفترة 31 سنة (N = 31) (الجدول 2). في هذه الحالة تكون درجة الحرية تساوي 29 = 2 – N، وعليه يلزم مقارنة قيم Sig المحسوبة مع قيم Sig الحرجة عند مستوى الأهمية 0.05 أو أقل.

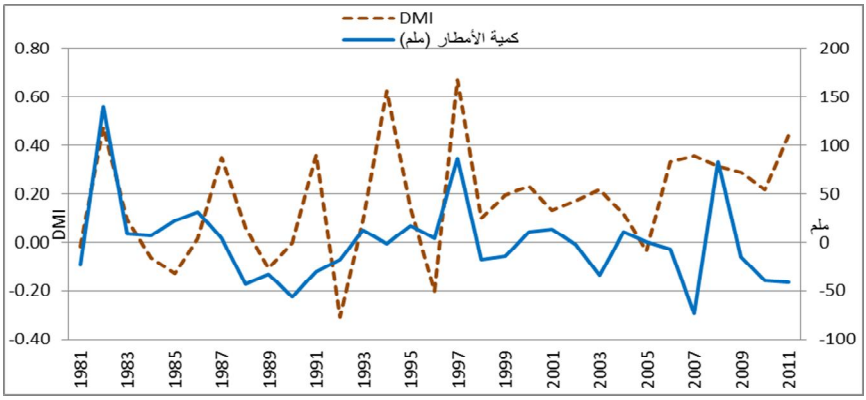
وبناء على ما سبق نجد أن كل قيم الارتباط بين المتغيرات المذكورة غير ذات أهمية إحصائية ؛ لأن درجة الأهمية لها هي أكبر من 0.05، وبالتالي نستنتج أنه لا تأثير يذكر للمتغير المستقل وهو ظاهرة القطب الثنائي بالمحيط الهندي IOD ممثلة بنموذج مؤشر ثنائي القطب DMI على تباين كميات الأمطار السنوية في المحطات المدروسة. وتأتي هذه النتيجة مغايرة لما تم بسطه، وعرضه في الدراسات السابقة حول أثر ظاهرة القطب الثنائي في المحيط الهندي IOD على الأمطار في بعض المناطق، وربما يعود السبب لبعد المسافة الجغرافية بين موقع الظاهرة ومنطقة القصيم، من جهة واختلاف الأنظمة المناخية من جهة أخرى.

الجدول 2: العلاقة الارتباطية (بيرسون) بين الأمطار السنوية (متغير تابع) و ظاهرة DMI (متغير مستقل)

المحطة	المتغير	DMI
مطار الأمير نايف	R Pearson	0.238
	Sig.	0.196
	درجة الأهمية	غير مهم
بريدة	R Pearson	0.312
	Sig.	0.088
	درجة الأهمية	غير مهم
عنيزة	R Pearson	0.275
	Sig.	0.135
	درجة الأهمية	غير مهم
الرس	R Pearson	0.149
	Sig.	0.423
	درجة الأهمية	غير مهم
المذنب	R Pearson	0.284
	Sig.	0.121
	درجة الأهمية	غير مهم

0.024	R Pearson	كراع المرو
0.899	Sig.	
غير مهم	درجة الأهمية	
0.162	R Pearson	عقلة الصقور
0.367	Sig.	
غير مهم	درجة الأهمية	

ويوضح الشكل 7 الشذوذ عن المتوسط لكل من كمية الأمطار السنوية في مجمل المحطات المختارة، من جهة و الشذوذ عن المتوسط لمؤشر DMI من جهة ثانية، حيث يظهر جلًيا عدم وجود علاقة سببية، وخطية (قوية) بين الظاهرتين بوجه عام.



الشكل 7 : الشذوذ عن المتوسط لكمية الأمطار السنوية في مجمل المحطات المختارة وكذلك لقيم DMI.

العلاقة بين أمطار الفصل المطير وظاهرة IOD:

تبين فيما سبق ألا علاقة بين ظاهرة IOD وكمية الأمطار السنوية الهاطلة على منطقة القصيم، وأنها غير ذات أهمية إحصائية، ومن جهة أخرى أجرت الدراسة الفحص الإحصائي نفسه للعلاقة الارتباطية بين DMI (متغير مستقل) والأمطار الشهرية (متغير تابع) في المحطات المدروسة (الفصل المطير) في منطقة الدراسة والذي تمثله شهور (يناير، فبراير، مارس، مايو، اكتوبر، نوفمبر وديسمبر)، حيث تبين أن العلاقة أيضًا غير ذات أهمية إحصائية لدى أربع محطات (بريدة و عنيزة

وكراع المرو وعقلة الصقور)، في حين تبين أن العلاقة ذات أهمية احصائية بثلاث محطات (مطار الأمير نايف و الرس و المذنب)، حيث بلغ معامل الارتباط 3.53% و 3.89% و 3.64% على التوالي، أي أن تأثير عامل DMI لا يفسر سوى 12.5% و 15.2% و 13.3% من تباينات كميات الأمطار الشهرية عند مستوى الأهمية 4.8% و 3.1% و 5.0% في المحطات المذكورة على التوالي.

الجدول 3 : نتائج الفحص الاحصائي لعلاقة الارتباط (بيرسون) بين الأمطار الشهرية خلال الفترة 1981-2011م بالمحطات المدروسة و DMI.

المحطة	الفحص	DMI
مطار الأمير نايف	R^2	0.125
	Sig.	0.048
	N	248
بريدة	R^2	0.104
	Sig.	0.116
	N	230
عنيزة	R^2	0.080
	Sig.	0.220
	N	238
الرس	R^2	0.152
	Sig.	0.031
	N	202
المذنب	R^2	0.133
	Sig.	0.050
	N	217
كراع المرو	R^2	0.060
	Sig.	0.407
	N	194
عقلة الصقور	R^2	-0.073
	Sig.	0.274
	N	229

الخاتمة:

عرضت هذه الدراسة الخصائص المطرية الشهرية والسنوية لسبع محطات مطرية في منطقة القصيم بالمملكة العربية السعودية خلال فترة 31 سنة، ممتدة من عام 1981م حتى 2011م، حيث تبين أن المعدلات المطرية متواضعة، وتؤكد سمة

الجفاف، كما تؤكد التذبذب الشديد بين شهور موسم الأمطار الممتد من شهر أكتوبر حتى شهر مايو. كما كشفت الدراسة عن التذبذب الشديد للأمطار السنوية حيث بلغ المدى 213 ملم، بينما بلغ الانحراف المعياري 43 ملم. كما أوضحت الدراسة أن اتجاه الأمطار السنوية هو اتجاه سالب بمقدار -1 ملم في السنة، في حين لم يتعد معامل التحديد (التفسير) $R^2 = 0.05$، ولا يتضح من سمة الأمطار السنوية أي سمة لدورة مطرية قد تتكرر خلال فترة 31 سنة. كما قامت الدراسة بفحص مدى العلاقة بين الأمطار السنوية والشهرية في منطقة الدراسة من جهة وظاهرة IOD من جهة ثانية، وكشفت الفحوصات الإحصائية باستخدام أسلوب ارتباط بيرسون (Pearson's correlation) مدى ضعف العلاقة الارتباطية السببية بين الظاهرتين، حيث ثبت أن كل قيم الارتباط بين كمية الأمطار السنوية و ظاهرة IDO غير ذات أهمية إحصائية، كما تبين أن العلاقة بين كمية الأمطار في الفصل المطير وظاهرة IDO هي غير ذات أهمية احصائية بأربع محطات (بريدة و عنيزة و كراع المرو وعقلة الصقور)، وذات أهمية احصائية مع ضعف قيمة الارتباط بثلاث محطات (مطار الأمير نايف والرس والمذنب).

قائمة المراجع:

- Abdullah, M.A, Al Mazroui, M.A. (1998). *Climatological study of the southwestern region of Saudi Arabia*. I. Rainfall analysis. Climate Research 9: 213–223 .
- Ashok, K., Z. Guan, and T. Yamagata, (2001). *Impact of the Indian Ocean Dipole on the relationship between the Indian Monsoon rainfall and ENSO*, Geophys. Res. Lett., 28, 4499– 4502.
- Behera, S. K., and T. Yamagata (2003). *Impact of the Indian Ocean Dipole on the Southern Oscillation*, J. Meteorol. Soc. Jpn., 81, 169 – 177.
- Behera, S. K., R. Krishnan, and T. Yamagata, (1999), Unusual ocean-atmosphere conditions in the tropical Indian Ocean during 1994. Geophys. Res. Lett., 26, 3001-3004.
- GuanZ, Ashok K, Yamagata T (2003). *Summertime response of the tropical atmosphere to the Indian Ocean dipole sea surface temperature anomalies*. J Meteor Soc Jpn 81:533–561.
- Guan Z, Yamagata T (2003). *The unusual summer of 1994 in East Asia: IOD teleconnections*. Geophys Res Lett 30:1544. doi:10.1029/2002GL016831.
- Guan, Z., and T. Yamagata (2003). *The unusual summer of 1994 in east Asia: IOD teleconnections*, Geoph. Res. Lett., 30(10), 1544, doi:10.1029/ 2002GL016831.
- Jamstec, (2008). *Japan Marine Science and Technology Center*, www.jamstec.go.jp/frsgc/research/d1/iod.
- Li C, Mu M (2001). *The influence of the Indian Ocean dipole on atmospheric circulation and climate*. Adv Atmos Sci 18:831–843.
- Ministry of Higher Education (1999). *Atlas of Saudi Arabia, Saudi Arabian Ministry of Higher Education*, 1st. edition, Riyadh, Saudi Arabia.
- Murtugudde, R. G., J. P. McCreary, and A. J. Busalacchi, (2000). *Oceanic processes associated with anomalous events in the Indian Ocean with relevance to 1997-1998*. J. Geopys. Res., 105, 3295-3306.

- Rao, S. A., S. K. Behara, Y. Masumoto, and T. Yamagata (2002a). *Internal subsurface variability in the tropical Indian Ocean with a special emphasis on the Indian Ocean Dipole*, Deep Sea Res., Part II, 49, 1549 – 1572.
- Saji, N. H., and T. Yamagata (2003). *Possible impacts of Indian Ocean Dipole Mode events on global climate*, Clim. Res., 25, 151 – 169.
- Saji, N. H., and T. Yamagata, (2002). *Interference of teleconnection patterns generated from the tropical Indian and Pacific Oceans* (under preparation).
- Saji, N. H., B. N. Goswami, P. N. Vinayachandran, and T. Yamagata, (1999), *A dipole mode in the tropical Indian Ocean*, Nature, 401, 360– 363.
- Ummenhofer, Caroline C. et al. (2009). "*What causes southeast Australia's worst droughts?*". Geophysical Research Letters 36 (L04706). doi:10.1029//2008GL036801.
- Vinayachandran, P. N., S. Iizuka, and T. Yamagata, (2002). *Indian Ocean Dipole mode events in an ocean general circulation model*, Deep- Sea Res., (In Press.(
- Vinayachandran, P.N., Krishna, and T. Yamagata, (1999), ???, Geophys. Res. Lett.
- Webster, P. J., A. Moore, J. Loschnigg, and M. Leban, (1999). *Coupled ocean dynamics in the Indian Ocean during the 1997 – 1998*, Nature, 401, 356– 360.
- Wu GX, Liu HZ (1992). *Atmospheric precipitation in response to equatorial and tropical sea surface temperature anomaly*. J Atmos Sci 49:2236–2255.
- Xiao Z, Yan H, Li C (2002). *Relationship between dipole oscillation of SSTA of Indian Ocean region and precipitation and temperature in China*. J Trop Meteorol 8:121–131.
- Zubair, L., S. A. Rao, and T. Yamagata (2003). *Modulation of Sri Lankan Maha rainfall by the Indian Ocean Dipol*e, Geophys. Res. Lett., 30(2),1063, doi:10.1029/2002GL015639.