النينو، اللانينا والتيارات النفاثة

د. عبدالله عبدالرحمن عبدالله

مدير إدارة التدريب على الأجهزة
مركز القاهرة الإقليمى للتدريب

لاحظ سكان السواحل فى بيرو ظاهرة غريبة تحدث فى شرق المحيط الهادى والتى تحيط بمنازلهم، هذه المنطقة المدارية تتميز ببرودة الماء نسبيا تضاف الى مناطق العالم الأكثر إنتاجا بالثروات السمكية والطيور المهاجرة ففى الشهور الأولى من كل عام تغزو التيارات الدافئة الجنوبية والغربية المياه الباردة فى شرق المحيط الهادى ولكن كل عدة سنوات فإن هذا التسخين يبدأ مبكرا (فى ديسمبر)، ويكون أكثر شدة ويستمر لمدة طويلة (من عام إلى عامين) حيث تتساقط الأمطار الغزيرة على الأراضى الجافة وتتحول الصحارى إلى حدائق ومزارع، هذا التيار المائى الدافئ يوقف الأحياء البحرية والطحالب وأيضا يحجز الماء البارد ليظل فى أعماق المحيط (شكل-١). وهذا ما يسمى بالنينو ، طفل السيد المسيح ، سمى بهذا الاسم بسبب تكرار ظهوره فى أواخر شهر ديسمبر والموافق لأعياد الكريسماس وكان يُعتقد بأن تأثيره يكون فقط على شريط الماء الضيق من بيرو فهو يُعرف الآن بالتدفئة المحيطية واسعة النطاق والتى تؤثر على أغلب مناطق المحيط الهادئ الاستوائى. التأثيرات المناخية والأرصادية للغلاف الجوى تعلقت بالنينو ونظيرها اللانينا (وهى تبريد المحيط الهادى الاستوائى الشرقى) والتى تمتد فى كافة أنحاء الحزام الاستوائى للمحيط الهادى ممتدا إلى شرق افريقيا وما بعدها.

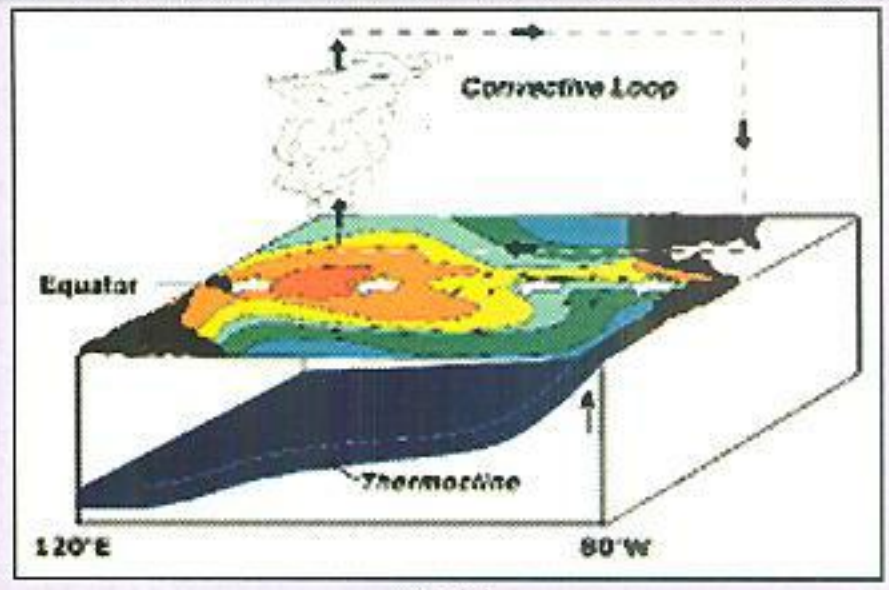
ويكون النينو عادة مصاحباً لتغيرات فى الدورة العامة للرياح فى الغلاف الجوى تسمى «التذبذب الجنوبى» مصباحا لذلك ظاهرة النوسان الجنوبى (تذبذب النينو الجنوبى) وهى واحدة من المصادر الرئيسية لتغيرات الطقس والمناخ خلال العام فى جميع أنحاء العالم ،(collins ٢٠٠٥). ومنذ الاعتراف قبل حوالى ٢٥ سنة بان الأجزاء المحيطية والجوية للنوسان الجنوبى مرتبطة ارتباطا قويا، تحرك العلماء بثبات نحو فهم اعمق للنوسان الجنوبى فقد اخذ المتنبئون بالمناخ الخطوات الاولى نحو توقع بداية النينو وشهور احداث اللانينا ما زال هناك الكثير لنتعلم حول اطفال المنطقة المدارية (النينو وللانينا).

شكل رقم ١

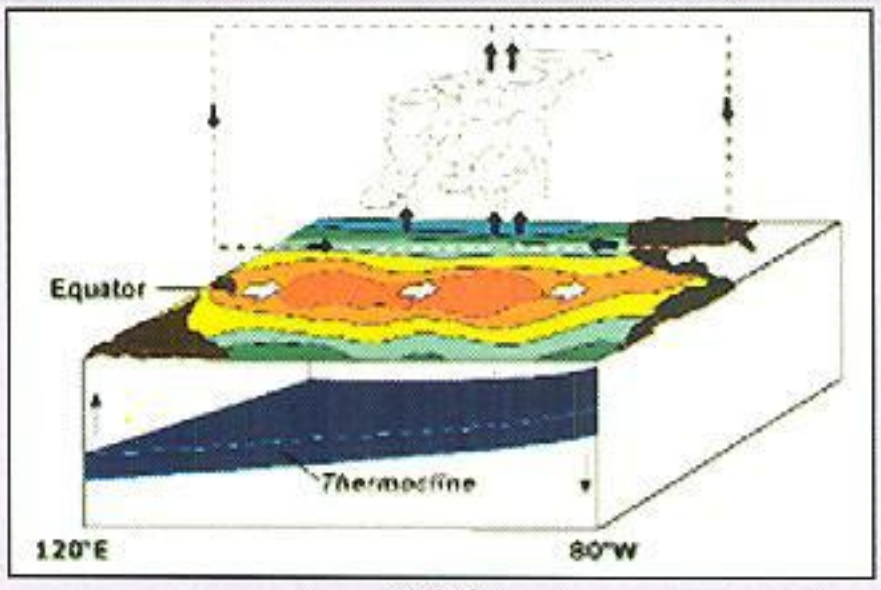
ما هو تعريف النينو ؟:

من المعروف ان تقابل الرياح التجارية هو السائد فى المناطق المدارية (شمالية شرقية - جنوبية شرقية) وتكون مرتفع جوى فوق شرق المحيط الهادى يعمل على دفع المياه من شرق الى غرب المحيط وبالتالى فإنه ينتج على ذلك صعود المياه من اعماق شرق المحيط الهادى والتى تكون ابرد من المياه الدافئة على السطح مكونة لسان من المياه الباردة والذى يصل غالبا لخط طول ١٤٠ درجة غربا وتندفع المياه الدافئة الى وسط وغرب المحيط الهادئ (شكل - ٢) وتصعد تلك الرياح نتيجة تكون منخفض جوى والذى يتكون فوق المناطق الدافئة فى وسط وغرب المحيط الهادى مكونة لدورة فوق المحيط الهادى تسمى بدورة ووكر. وعلى هذا فإن مستوى سطح المياه فى الشرق يصبح أقل منه فى الغرب نتيجة لدفع المياه من الشرق الى الغرب.

فى حالة ضعف المرتفع الجوى الذى تكون على شرق المحيط الهادى وبالتالى



شكل ٢



شكل ٣

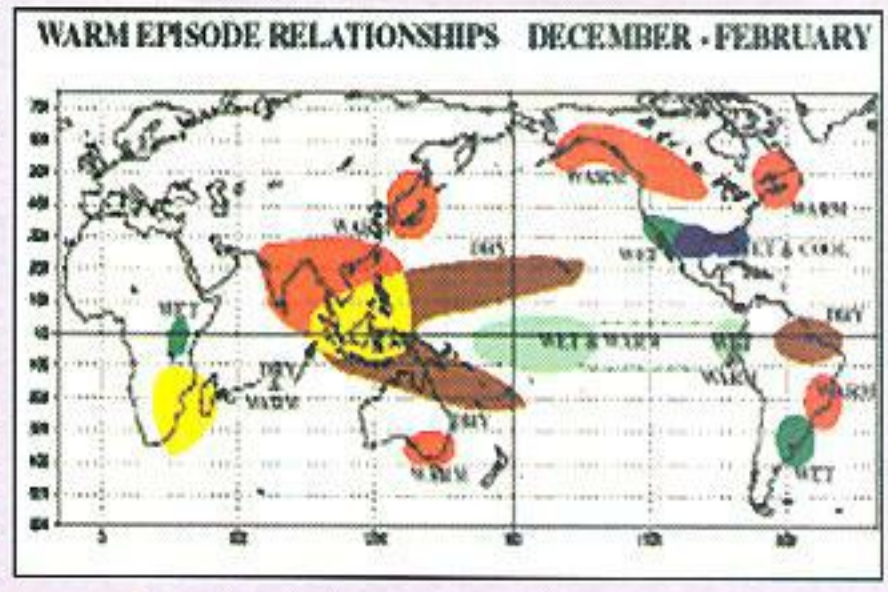
تضعف الرياح التجارية، يترتب على ذلك عودة المياه الدافئة وانحدارها من الغرب الى الشرق (من المناطق مرتفعة المنسوب تجاه المناطق المنخفضة المنسوب)، والتى تعمل على تكسير دورة ووكر، ويتكون منخفضا جويا فى شرق المحيط الهادى والذى يتمركز فوق المنطقة الاعلى تسخينا وفى نفس الوقت يتكون مرتفع جوى غرب المحيط الهادى المصاحب للهواء البارد الساقط خلف المياه الدافئة مسببا قوة تدرج فى الضغط تعمل على دفع المياه من غرب المحيط الى شرقه وهذا ما يسمى بالنينو ويتم التعرف على النينو عندما تزيد درجة حرارة سطح المياه ٠,٥°م عن المعدل فى ذلك الوقت (شكل ـ٣).

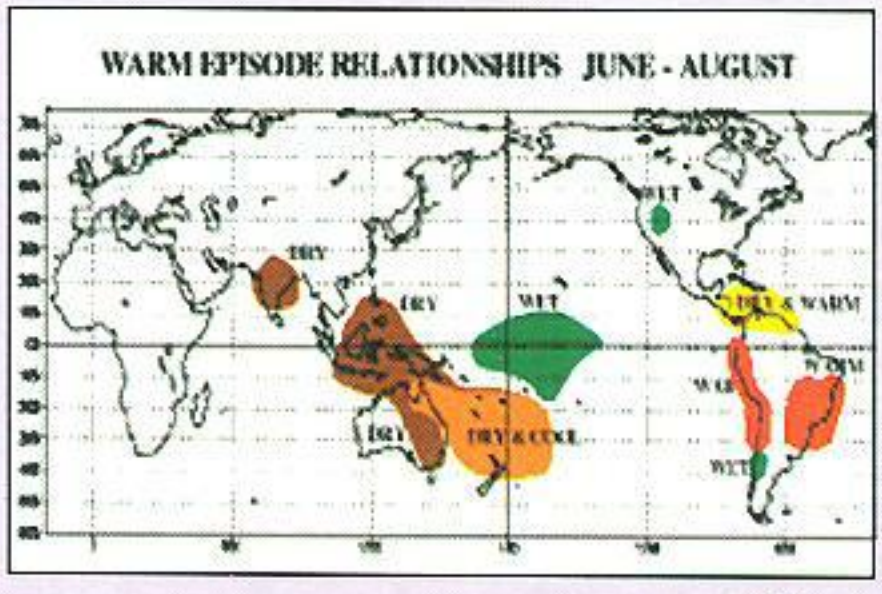
إذا استمرت تلك الشروط لمدة اقل من خمسة شهور فإنها تسمى «شروط تكون النينو» ولكنها إذا استمرت لمدة تزيد عن الخمسة شهور فإنها تسمى دورة نينو تاريخيا، فإن هذه الظاهرة تحدث على فترات غير متساوية وهى تتراوح من سنتان الى سبع سنوات وتستمر لفترة تتراوح بين سنة وسنتان وتتسبب هذه الظاهرة فى حدوث الأمطار والفيضانات فى شرق المحيط الهادى وغرب أمريكا الجنوبية واللاتينية وجزء من الجنوب الغربى لامريكا الشمالية، وتكون أكثر فى فصل الشتاء عنها فى فصل الصيف (شكل ـ٤)

والان ما هو تعريف اللانينا؟:

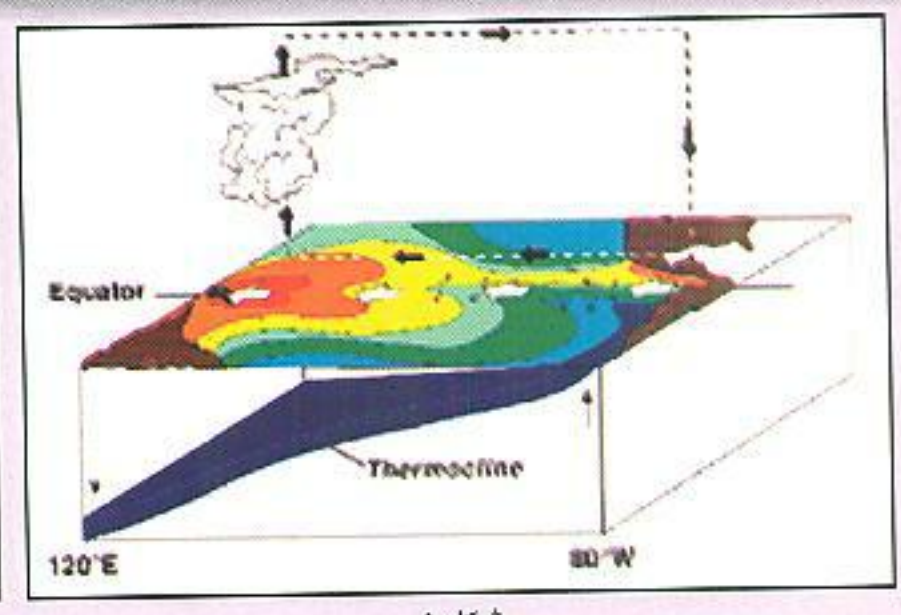
فى حالة إزدياد قوة المرتفع الجوى المتكون فوق شرق المحيط الهادى فى الوضع الطبيعى فإنه يعمل على إزدياد قوة دفع المياه من شرق الى غرب المحيط وينتج عن ذلك زيادة معدل صعود المياه من اعماق شرق المحيط الهادى عن الوضع الطبيعى والتى تزيد من قوة المياه الباردة والذى يصل غالبا لخط طول ١٨٠°، وتندفع المياه الدافئة الى غرب المحيط الهادى (شكل ـ ٥)، وتصعد تلك الرياح نتيجة ازدياد قوة المنخفض الجوى والذى يتمركز فوق المناطق الدافئة فى غرب المحيط الهادى مكونا لدورة فرق المحيط الهادى بما تسمى بدورة ووكر أو وولكر (شكل ـ ٦) (Welker, et.al١٩٣٤) وعلى هذا فإن مستوى سطح المياه فى الشرق أقل منه فى الغرب نتيجة دفع المياه من الشرق الى الغرب ويوضح (شكل ـ٨) متوسط درجات حرارة سطح المحيط خلال الفترات : يناير ـ مارس ـ أبريل ـ يونية ـ يولية ـ سبتمبر ـ اكتوبر ـ ديسمبر، ويلاحظ من هذا الشكل أن معدل التسخين فى مياه سطح المحيط فى الشرق تكون خلال الفترة من يناير الى يونية ويحدث هذا فى حالات النينو بينما يظهر لسان المياه الباردة فى شرق المحيط خلال الفترة من يولية الى ديسمبر وهو يمثل الحالة الطبيعية وعندما يشتد هذا اللسان غربا فإنه يمثل حالة اللانينا.

تتسبب ظاهرة اللانينا فى حدوث الامطار والفيضانات فى شرق المحيط الهندى وشرق افريقيا ويزيد من تكرار

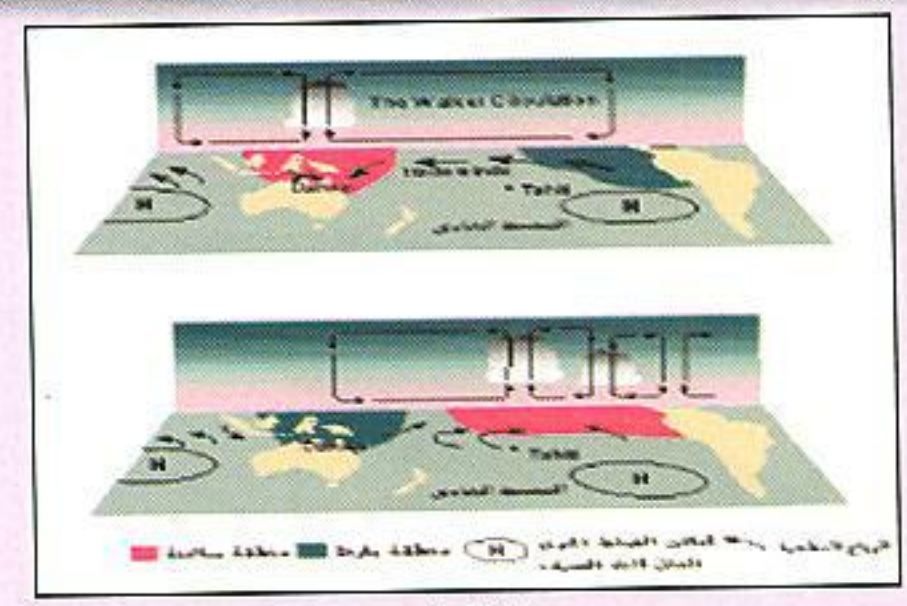




شكل ٤



شكل ٥

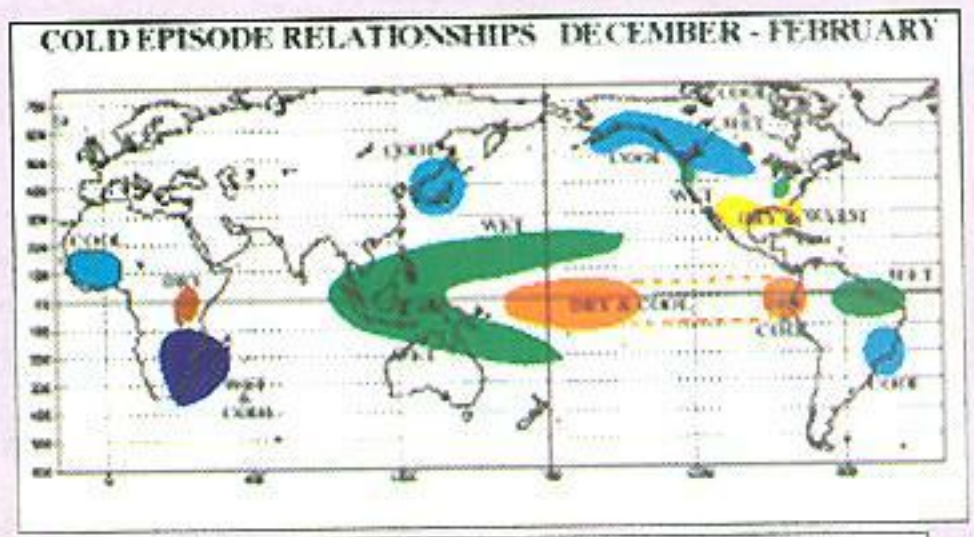


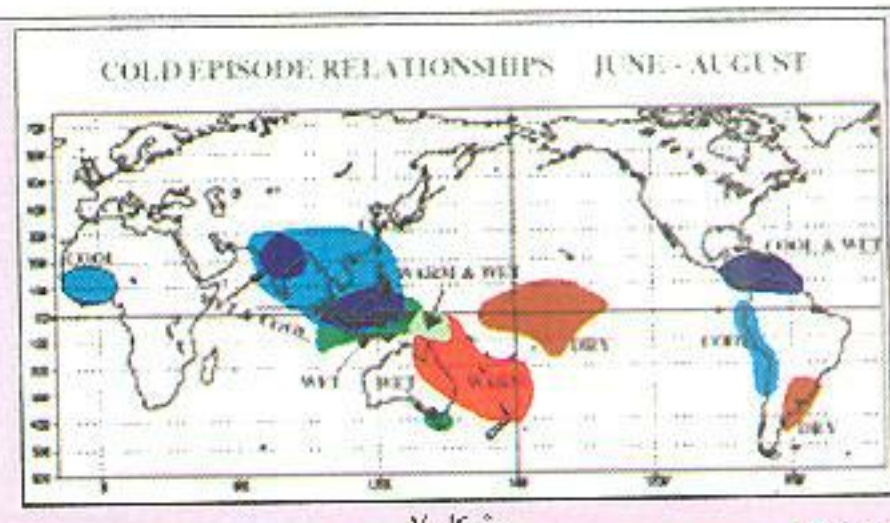
شكل ٦

حدوث العواصف والاعاصير التى تضرب شرق اسيا وجنوب شرق افريقيا وشرق الامريكتين وشرق شبه القارة الهندية واحيانا شرق شبه الجزيرة العربية خصوصا جنوب الخليج العربى وتكون حدوثها أكثر فى فصل الصيف عنها فى فصل الشتاء (شكل - ٧).

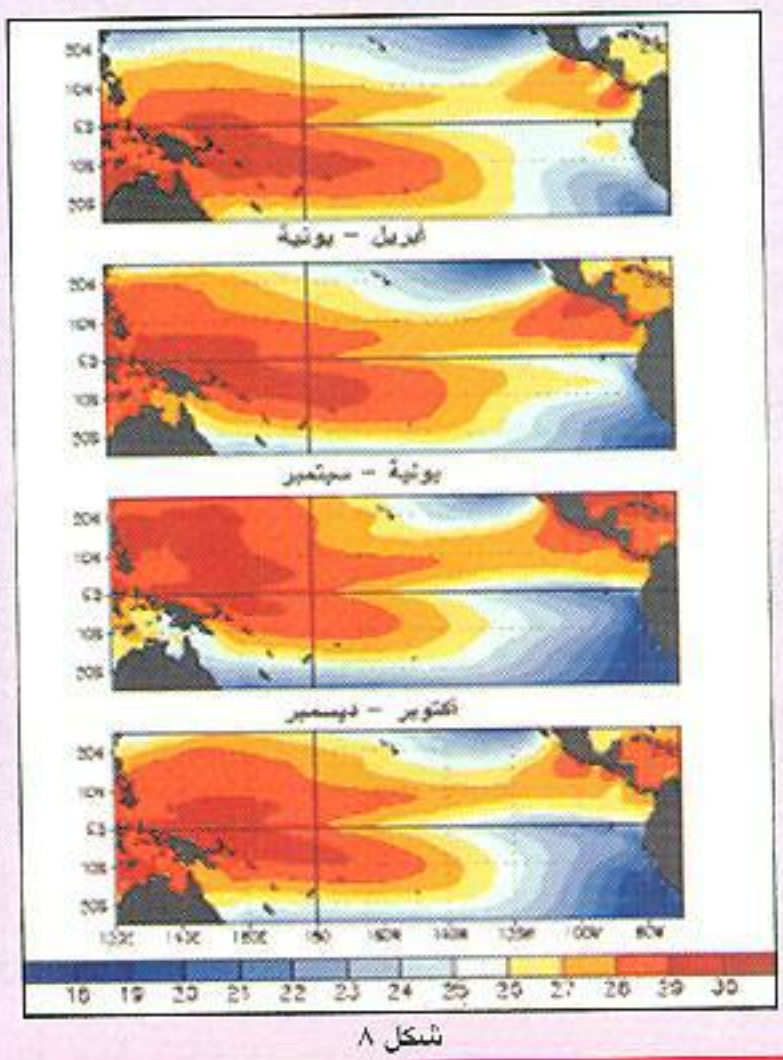
دليل التذبذب الجنوبى:

كان لتذبذب مراكز المنخفضات والمرتفعات الجوية فى جنوب المحيط الهادى اكبر الاثر فى تكون النينو واللا نينا فى المنطقة الاستوائية للمحيط الهادى، ولذلك عكف العلماء على البحث والدراسة لايجاد مؤشر للنينو أو اللانينا قبل حدوثهما بوقت كاف. وقد توصل العلماء لدليل أو مؤشر رياضى يتم حسابه شهريا أو فصليا ويسمى بدليل التذبذب الجنوبى ((SOI التذبذب الجنوبى هو « تأرجح الضغط الجوى بين شرق المنطقة المدارية للمحيط الهادى ومناطق اندونسيا - استراليا» (Glantz et.al ١٩٩١) وهو مرتبط ارتباطا وثيقا بظاهرة النينو عندما يكون الضغط الجوى عاليا فوق المحيط الهادى فإن هذا يؤدى الى تكوين منخفض فوق شرق المحيط الهندى والعكس بالعكس (Maunder ١٩٩٢) والتذبذب الجنوبى يقاس بمعيار الضغط الجوى عند مستوى سطح البحر فى الشرق (فوق جزيرة تاهيتى) والغرب (فوق جزيرة دارون باستراليا) ومن ثم يُؤخذ الفرق بينهما شكلى (٩، ١٠). هذا الفرق يوضع فى صورة دليل رياضى يسمى بدليل التذبذب الجنوبى (SOL) أو (دليل : تاهيتى - دارون) فإذا كان قيمة هذا الدليل عالية بالسالب فيكون هذا مؤشراً لظاهرة النينو أو «الدورة الساخنة» اما إذا كانت قيم هذا الدليل عالية بالموجب فإن هذا يكون





شكل ٧



شكل ٨

مـــؤشـــراً لظاهرة اللانينا او «الدورة البـــــاردة» (George philander., s.1990).

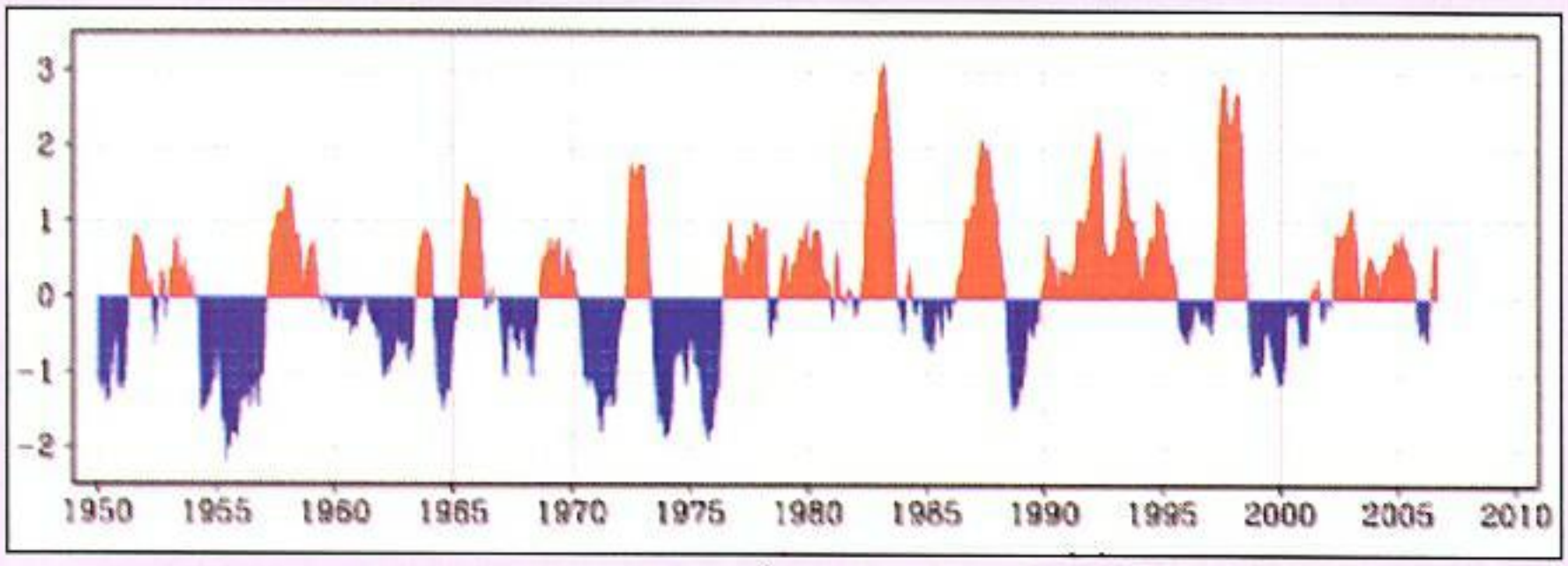
المعالم السينوبتيكية أثناء ظاهرتى النينو واللا نينا:

كان من الضرورى أن نتجه الى دراسة الظواهر والمعالم السينوبتيكية أثناء ظاهرتى النينو واللانينا وخـصـوصـا أثناء موسم فيـضـان النيل، ففى هذه المقالة سنكتفى بدراسة حركة مياه سطح المحيط sst وارتباطها بحركة التيارات النفاثة Streamsخلال تلك الظاهرتين (التيـار النفاث المدارى الشرقى ، التيار الهوائى النفاث الشبه مدارى ، والتيار الهوائى النفاث الصومالى على مستوى ٨٥٠ هـ.ب) وتم إختيار حالتين ١٩٨٧ - ١٩٨٨- ١٩٩٧- ١٩٩٨ وهما اقوى حالتين حدثتا خلال الخمس وعشرون عاما الماضية.

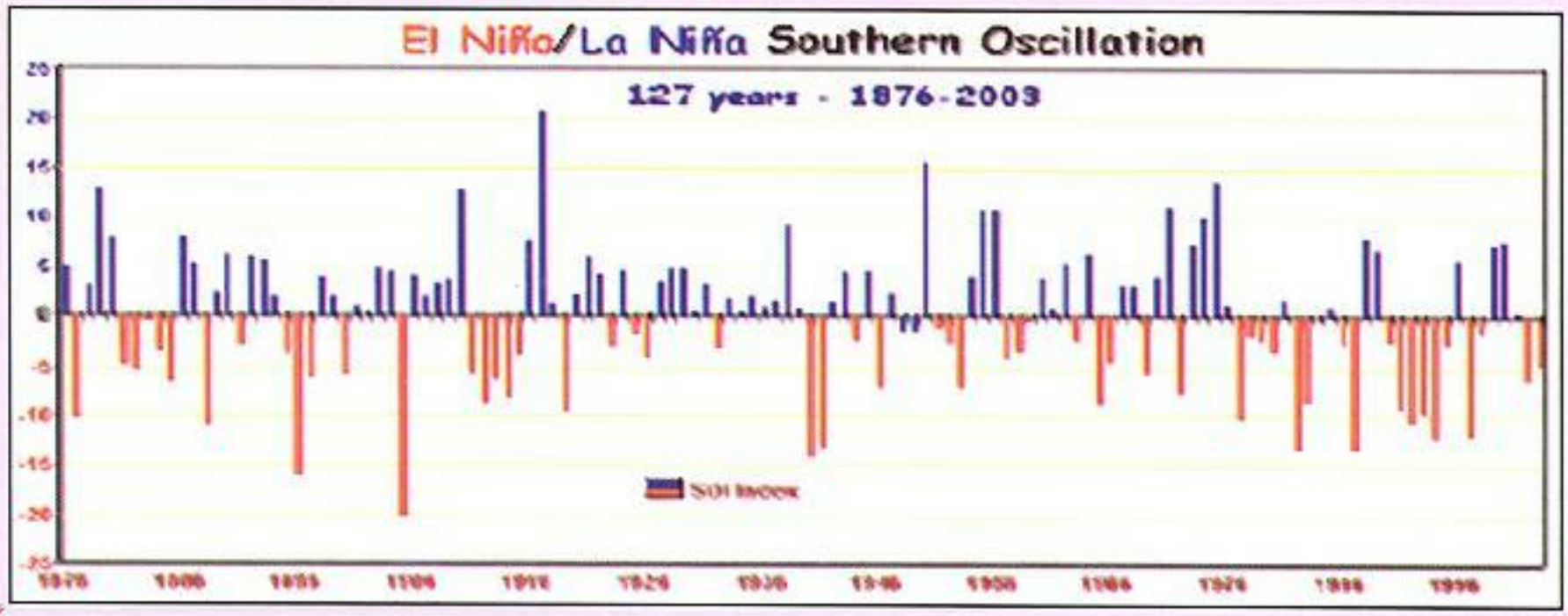
أ ـ درجة حرارة سطح المحيط sst :

من خـلال مناقـشـة المقطع الزمنى لدرجة حرارة سطح المحيط (٥° جنوباً - ٥°شمالاً) خلال الحالة ٨٧ - ٨٩ (شكل١١ - أ) نجد أن حالة النينو استمرت من يناير ١٩٨٧ وحـتى نهـاية أبريل ١٩٨٨ ويظهـر ذلك من خـلال إنتـشـار الميـاه الدافئـة فى المحيطين الهادى والهندى بينما بدأت حالة اللانينا فى منتصف مايو ١٩٨٨ لتصل اقصى ذروتها خلال الفترة من أوئل يونيو - نهاية ديسمبر ١٩٨٨ وذلك فى ظهـور التـيـار المائى البـارد فى شـرق المحـيط الهـادى (٨٥° - ١٨٠° غـرباً) وفى نفس الفـتـرة تقـريبـا يظهر التيار المائى البارد شرق افريقيا نتيـجـة تكون التـيـار الهوائى النفاث الصومـالى على المستويات المنخفضة (٨٥٠ هـ ب) مما يؤدى الى تركز المياه الدافئة فى المنطقة المحصورة بين ٦٠° شـرقـاً إلى ١٨٠° شـرقـاً ويكون اقـصى تسخين متمركز حول خط الطول ١٢٠° شرقاً.

أما حالة ٩٧-٩٩ شكل (١١ - ب) نجد أن حالة النينو كانت اقوى واستمرت من يناير ١٩٩٧ لتـصل ذروتـهـا فى ابريل ١٩٩٨ ويظهر ذلك من خلال انتشار المياه الدافئة فى المحيطين الهادى والهندى وتمركز أقصى تسخين فى شرق المحيط



شكل (٩) دليل التذبذب الجنوبى (شهرياً) - خلال الفترة من ١٩٥٠ إلى ٢٠٠٦



شكل (١٠) دليل التذبذب الجنوبى (سنوياً) - خلال الفترة من ١٨٧٦ إلى ٢٠٠٣

الهادى، بينما بدأت حالة اللانينا فى مايو ١٩٩٨ لتصل أقصى ذروتها خلال الفترة من منتصف يوليه أوائل يناير ١٩٩٩ وذلك يظهر فى ظهور التيار المائى البارد فى شرق المحيط الهادى «٨٥° غرباً ـ ١٧٠° شرقا» وأيضاً فى نفس الفترة تقريباً يظهر التيار المائى البارد شرق افريقيا نتيجة تكون التيار الهوائى النفاث الصومالى على المستويات المنخفضة «٨٥٠ هـ ب» مما يؤدى إلى تركز المياه الدافئة فى المنطقة المحصورة بين ٦٠° شرقاً إلى ١٧٠° شرقاً ويكون أقصى تسخين متمركز حول خط الطول ١٢٠° شرقاً.

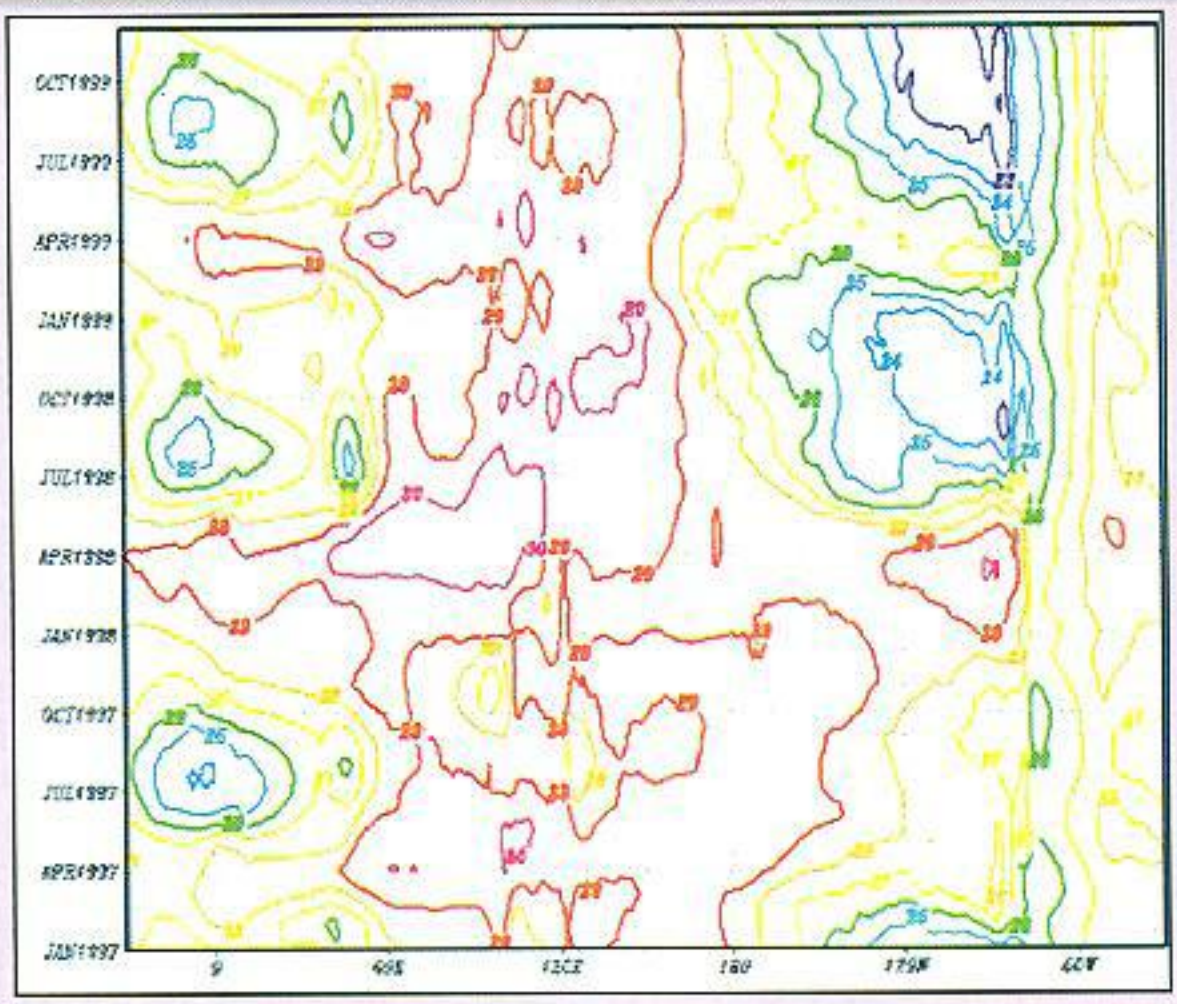
ب ـ التيارات الهوائية النفاثة

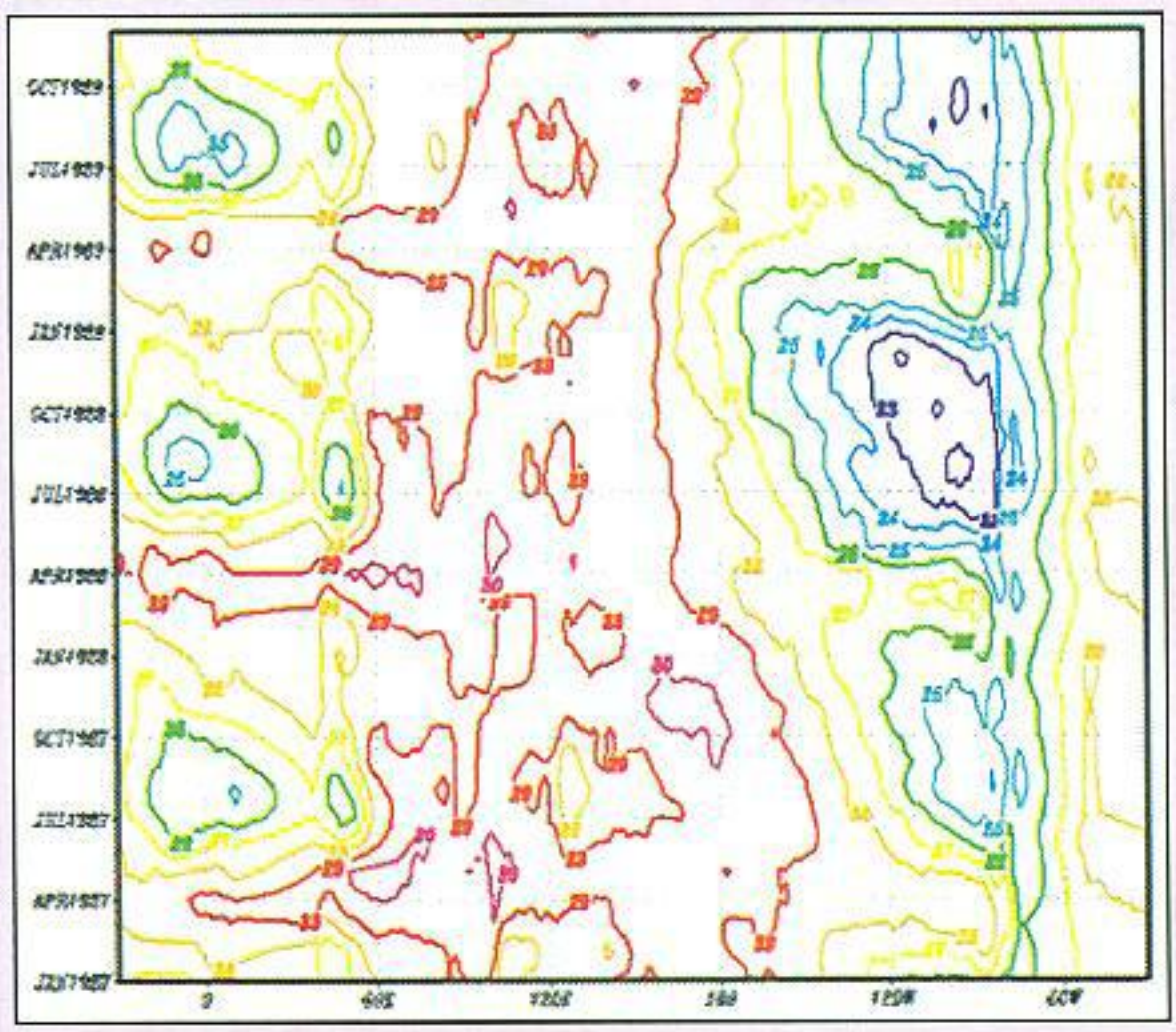
Jet streams:

ب ـ ١ ـ التيار الهوائى النفاث الشبه مدارى

بعد ملاحظة المتوسطات خلال ثلاثون عاماً لمركبة السرعة النطاقية (u - component) تم تحديد مستوى التيار الهوائى النفاث الشبه مدارى بـ ٢٠٠ هـ ب وان هذا التيار يوجد فى نصف الكرة الشمالى حول خطى عرض ٣٠° ـ ٣٥° شمالاً وفى نصف الكرة الجنوبى حول خطى عرض ٢٥° ـ ٣٠° جنوباً، وعليه تم أخذ متوسط مركبة السرعة النطاقية ورسم مقطع زمنى خلال خطوط الطول للعالم كله كما هو واضح فى «شكل ـ ١٢».

من خلال الدراسة للحالتين المختارتين اتضح ان التيار الهوائى النفاث الشبه مدارى الشمالى يكون أقوى ومزاح جهة الغرب خلال حالة اللانينا منه فى حالة النينو وان هذا التيار الهوائي النفاث الشمالى الموجود على إفريقيا أقوى فى سنة اللانينا (مارس ١٩٨٨) عنه فى حالة النينو (مارس ـ ١٩٨٧) بينما فى حالة اللانينا فإن هذا التيار الهوائى النفاث الشمالى «يناير ـ ١٩٩٨» كان أضعف ومزاح وممتد أكثر شرقاً منه فى حالة النينو «يناير ـ ١٩٩٨» وذلك لاستمرار حالة النينو فى هذه الحالة إلى أوائل مايو ٢٠٠٨ وارتباطه بحركة مياه المحيط شرقاً «شكل ـ ١٢».





شكل ١١ مقطع زمنى لمتوسط درجة حرارةسطح المحيط (٥° جنوبا - ٥° شمالا) أثناء الفترات أ- ١٩٨٧ - ١٩٨٩ وب- ١٩٩٧ - ١٩٨٩

ب ـ ٢ ـ التيار الهوائى النفاث الشرقى:

وهو تيار موسمى يوجد ويشتد خلال فصل الصيف على مستوى ١٥٠ هـ ب يرتبط هذا التيار الهوائى النفاث بالتيار

الهوائى الصاعد والمصاحب لأقصى درجة حارة لسطح البحر والذى يكون متمركز غالباً حول جزر جنوب شرق آسيا وباختلاف تمركز المياه الساخنة يختلف مكان التيار الهوائى الصاعد والذى يكون على المحيط الهادى بما يسمى بدورة ووكر وأيضاً دورة فوق المحيط الهندى والتى تتكون فى طبقات الجو العليا من التيار الهوائى النفاث الشرقى .

ومن دراسة الحالتين ٧٨ ـ ٨٨ و٩٧ ـ ٩٨ وجد انه فى حالتى اللانينا ٨٨ و٩٨ يكون التيار الهوائى النفاث الشرقى أقوى من حيث القوة ومزاح جهة الغرب ليغطى معظم المنطقة المدارية لقارة افريقيا عنه فى حالتى النينو ٨٧ ـ ٩٨ وهذا يؤ كد العلاقة بين درجة حرارة سطح المحيط ومكان وقوة التيار الهوائى النفاث الشرقى على مستوى ١٥٠ هـ . ب «شكل ١٣».

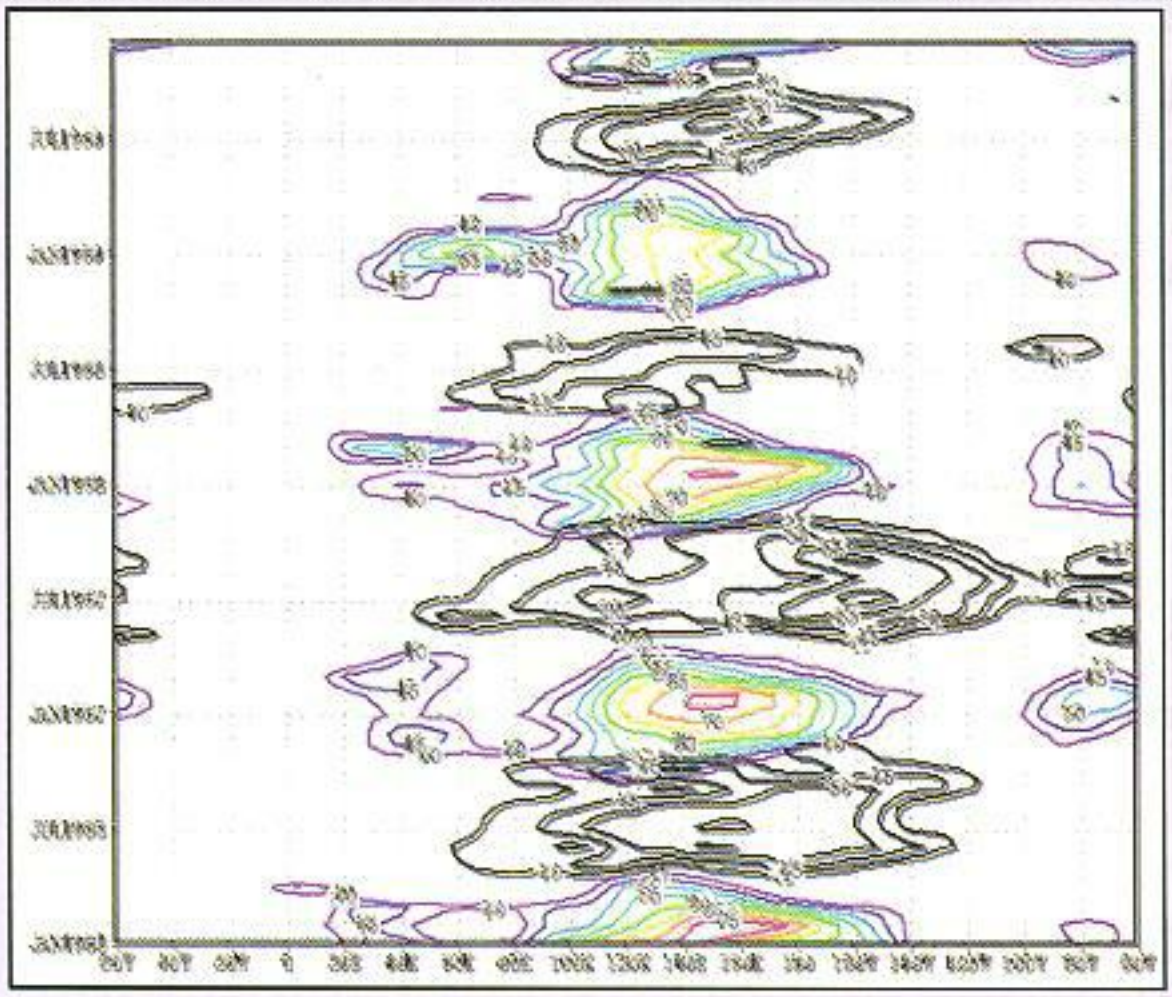
ومن خلال ملاحظتنا لحركة هذا التيار النفاث جهة الغرب خلال سنوات اللانينا مما يؤدى إلى أخذ ودفع كل النظام الجوى للسحب جهة الغرب، والذى يؤدى إلى دفع السحب الركامية المزنية التى تتكون فى المنطقة المدارية للمحيط الهندى والبحر العربى جهة الغرب لتدخل على منطقة الحبشة (الهضبة الأثيوبية) والتى يوجد بها بحيرة تانا منبع النيل الأزرق الذى يمد مصر بما يصل إلى ٧٠٪ من كمية المياه الواصلة لبحيرة السد العالى.

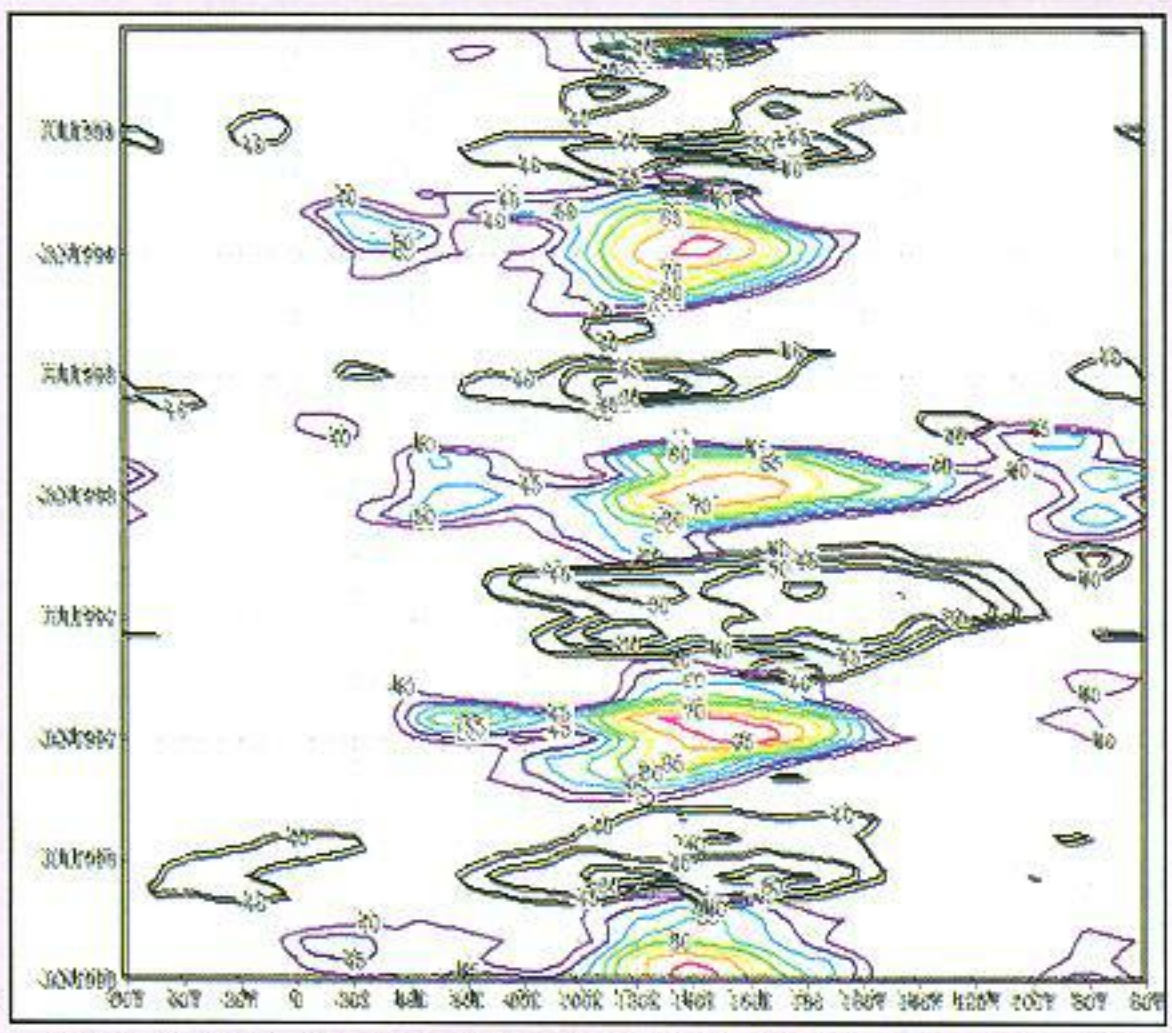
ب ـ ٣ ـ التيار الهوائى النفاث الصومالى

هذا التيار الهوائى النفاث ينشأ ويتكون أيضاً فى فصل الرياح الموسمية الصيفى الشمالى ويوجد تقريباً على ارتفاع ١٥٠٠ متراً أى على مستوى ٨٥٠ هـ ب خلال الفترة من مايو ـ سبتمبر.

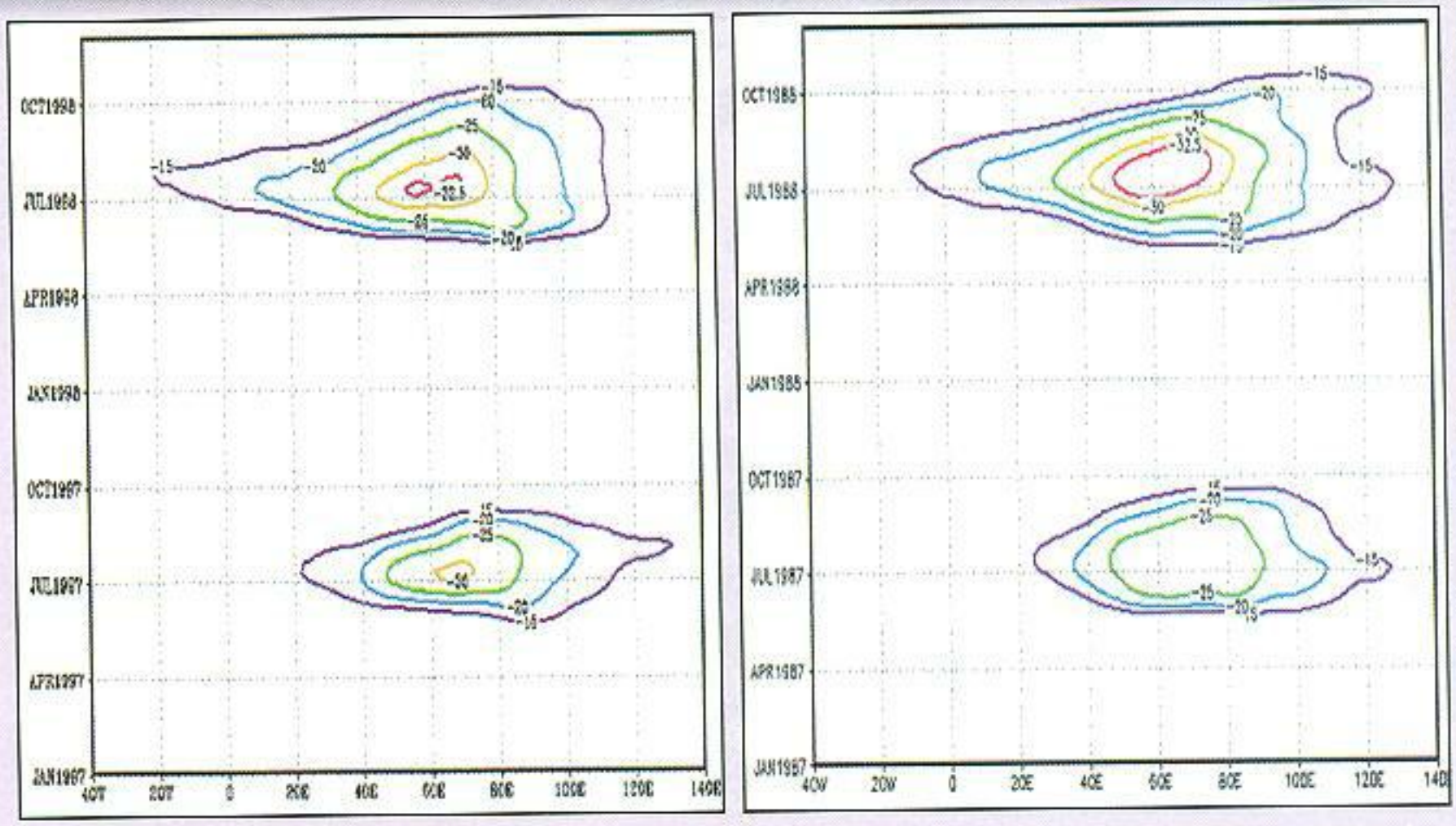
وقد لاحظ العالم فندلاتور (Findlator 1969 a.b) أن أصل هذا التيار الهوائى النفاث قادم من تيار الرياح التجارية الشرقية فى جنوب المحيط الهندى والبحر العربى والتى تقطع خط الاستواء فى صورة رياح جنوبية بمحازاة السواحل الشرقية لافريقيا تصل فى بعض الأحيان إلى ١٠٠ عقدة وتتحول إلى رياح غربية إلى جنوبية غربية فوق البحر العربى وتمر لتصل إلى شبه القارة الهندية «شكل ـ ١٤».

ومن خلال مناقشة التيار الهوائى النفاث الصومالى على مستوى ٨٥٠ هـ ب خلال الحالتين ٨٧ ـ ٨٨، ٩٧ ـ

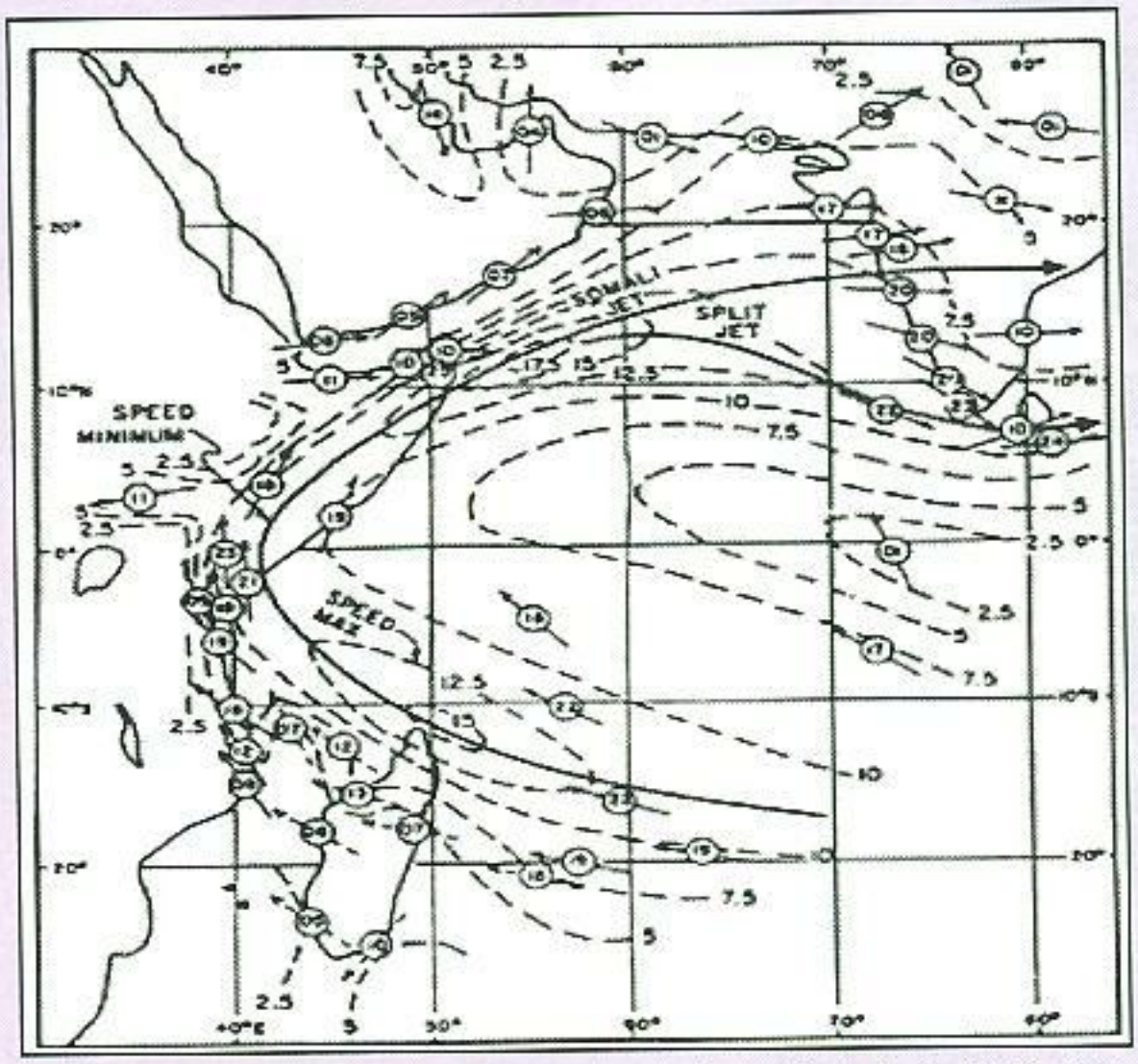




شكل ١٢ مقطع زمنى للتيار الهوائى النفاث لنصف الكرة الشمالى (٣٠-٣٥° شمالا - الخطوط الملونة) ونصف الكرة الجنوبى (٢٥ - ٣٠° جنوبا - الخطوط السوداء) خلال الحالتين أ - ٨٦ - ٨٩ ، ب- ٩٦ - ٩٩

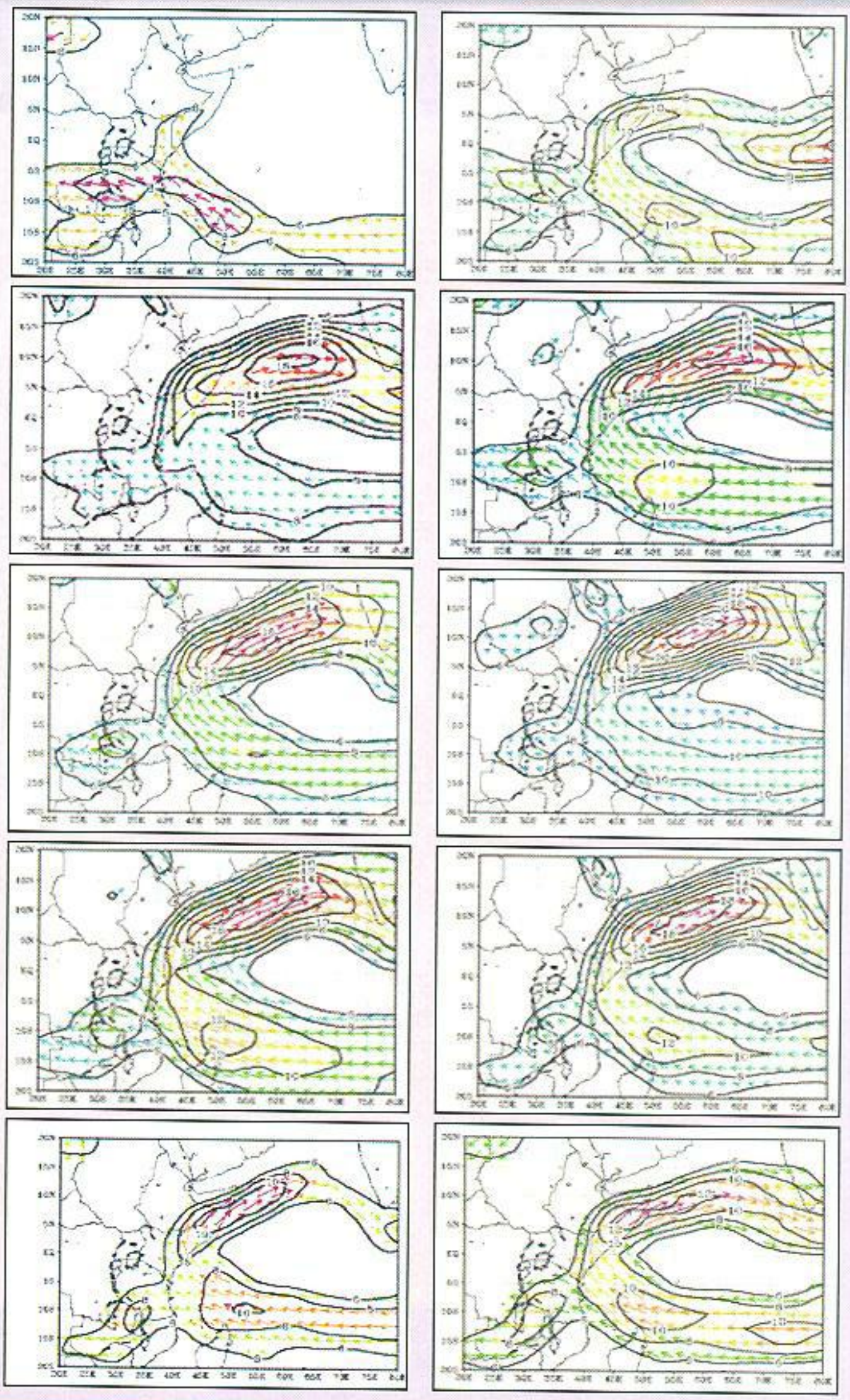


شكل (١٣) مقطع زمنى لمتوسط التيار الهوائى النفاث الشرقى (١٠ جنوبا - ٢٠° شمالا) على مستوى ١٥٠ هـ.ب، خلال الحالتين أ - ٨٦ - ٨٩ ، ب - ٩٦ - ٩٩



شكل «١٤»: الرياح على ارتفاع ١كم فى شهر أغسطس فوق المحيط الهندى من ١٩٧١ -findla tor الخطوط الثقيلة تعبر عن لب التيار الهوائى النفاث الصومالى والخطوط المنقطة تعبر عن خطوط تساوى السرعات بوحدة م/ث

٩٨ وجد أن هذا التيار النفاث بدأ فى أعوام اللانينا مبكراً فى شهر مايو ٨٨، ٩٨ عنه فى أعـــوام النينو مما يدل على ارتباط هذا التيار النفاث بقوة التدرج فى درجات الحرارة كما ان قوة هذا التيار النفاث تكون أقوى من سنوات اللانينا عنه فى سنوات النينو وأيضاً يزاح لب هذا التيار الهوائى النفاث جهة الغرب فى سنوات اللانينا عنه فى أعـــوام النينو مما يترتب عليه زيادة المساعدة لدفع أكبر كمية من بخار الماء من الطبقات القريبة من سطح الأرض لترتفع عند دخولها اليابسة بفعل الهضبة الاثيوبية والتى تساعد على تكوين سحب ركامية وركامية مزنية ممطرة فى الجهة الأخرى من الهضبة فوق مجرى النيل الأزرق، وهذا يثبت وجود الصلة بين ظاهرتى النينو واللانينا بنقص وزيادة الفيضان على النيل الأزرق «على التوالى» شكلى ـ ١٥ و١٦.



شكل (١٥): التيار الهوائى النفاث الصومالى على مستوى ٨٥٠ هـ.ب خلال عامى ١٩٨٧ (العمود الأيسر) و١٩٨٨ (العمود الأيمن) خلال شهور: أ - مايو ، ب - يونيو، ج - يوليو، د - أغسطس، هـ - سبتمبر

المراجـــع العلميـــة

Collins, 2005 : "El Nino-or La Nina-like climate change?", Climate Dynamics, 24, 89-104.

Findlater, J. 1969a : "Interhemispheric transport of air in the lower troposphere over the western Indian Ocean." Quart. J. Roy. Meteor, Soc., 95, 400-403.

Findlater, J. 1969b : "A major low level current near the Indian Ocean during northern summer". Quart J. roy. Meteor. Soc., 95, 362-380.

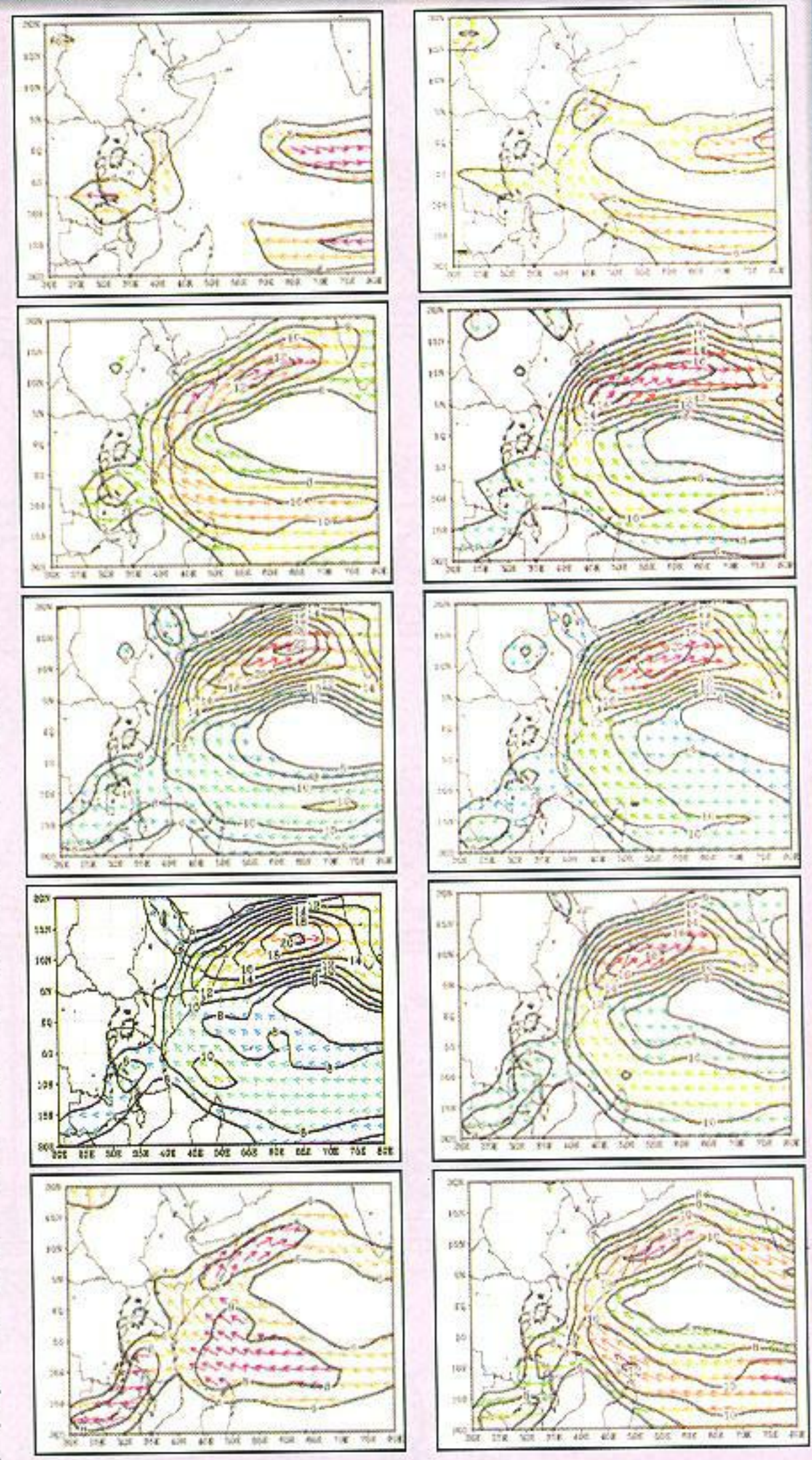
Findlater, J. 1971 : "Mean monthly airflow at low levels over the western Indian Ocean". geophys. Memo, 16, 1 - 53.

Glantz M., R. Katz, and N. Nicholls (eds.). 1991. "Teleconnections Linking Wroldwide Climate Anomalies," Cambridge University Press, Cambridge.

George Philander, S., 1990 : "El Nino, La Nina and the Southern Oscillation" (Academic Press Inc.), ISBN 0125532350

Maunder, W. J. 1992. "Dictionary of Global Climate Change". Chapman and Hall, New York.

Walker, G.T. and Bliss, 1934 : "World weather V". Memoirs of the Royal Meteorological Society, 4 No. 36, pp. 43-84.



شكل (١٦): التيار الهوائى النفاث الصومالى على مستوى ٨٥٠ هـ.ب خلال عامى ١٩٩٧ (العمود الأيسر) و١٩٩٨ (العمود الأيمن) خلال شهور: أ - مايو، ب - يونيو، ج - يوليو، د - أغسطس ، هـ - سبتمبر