دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	التيارات النفاثة في التروبوسفير وأثرها على الطقس والمناخ
المصدر:	مجلة كلية الآداب
الناشر:	جامعة البصرة - كلية الآداب
المؤلف الرئيسي:	كربل، عبدالإله رزوقي
المجلد/العدد:	س 13 , ع 15
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	1979
الصفحات:	53 - 68
رقم MD:	8627
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	AraBase
مواضيع:	التروبوسفير، الجغرافيا، المناخ، الطقس، التيارات النفاثة، الغلاف الجوي، الرياح، الأرصاد الجوي، التكنولوجيا الرقمية، الأقمار الصناعية، الحرارة، المناطق القطبية، العواصف، المناطق الإستوائية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/8627

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

التيارات النفاثة في التروبوسفير

وأثرها على الطقس والمناخ

عبد الله رزوقي كربل

عرف وجود التيارات النفاثة لاول مرة من خلال اكتشاف وجود رياح قوية في أعلى التروبوسفير Troposphere أثناء مشاهدة اندفاعات غيوم السمحاق Cirrus وقد جاءت أول اشارة الى وجود تيار قوي يحيط بالارض من قبل عالم الميترولوجيا الشهير Bjerknes وعدد من معاونيه حوالي سنة ١٩٣٠ عندما قاموا بحسب ودراسة المقاطع العمودية للرياح الحرارية خلال الاقليم الاوربي ـ الاسيوي (١) ٠

وقد لاحظت الطائرات الحربية التي كانت تحلق فوق المحيط الهادي أثناء فترة نهاية الحرب العالمية الثانية ١٩٣٩ ـ ١٩٤٥ وجود تيارات هوائية قوية في المستويات العليا تتحرك من الغرب الى الشرق تجعل الطائرات التي تتجه غربا تواجه صعوبة في المحافظة على خط سيرها (٢) ، كذلك اكتشفت طائرات الاستطلاع الالمانية مثل هذه الحقيقة فوق منطقة البحر المتوسط ٠ ومنذ حوالي ١٩٤٢ أظهرت ارصادات الرياح العليا المباشرة ان هناك في كلا نصفي الكرة الارضية تيار قوي كثيف ، وبالنظر لكثافته العالية وسرعته العالية المتميزة عن الهواء المجاور له فقد أطلق عليه اسم التيار النفاث Jet Stream وبشكل أكثر دقة التيار النفاث الاساسي في طبقة التروبوسفير Primary Tropospheric Jet (٣) ٠

---

1 — Sverre Patterssen, Introduction to Meteorology, Mc-Graw-Hill Book Company, New York, 1969. p. 185.

2 — F. J. Monkhouse, Principles of Physical Geography, Hodder and Stoughton, London, 1975. p. 407.

3 — Sverre Patterssen, Op. Cit., p. 185.

متوقعا منذ فترة قبل ذلك وبصـــورة خاصة من قبـل C. G. Rossby الذى افترض ان الغلاف الجوي يجب ان يحتوي على تيارات شديدة السرعة تشبه تيار الخليج الذي في حقيقته عبارة عن تيار مائي سريع يتداخل ضمن مياه المحيط الاطلسي الاقل سرعة (٤) ٠

وقد عرف التيار النفاث من قبل منظمة الارصاد الجوي الدولية بانه تيار خفيف من الهواء الذي يتركز على طول محور افقي في أعالي طبقـة التروبوسفير وفي الستراتوسفير (على ارتفاع من ١٠ ـ ٥٠ كم) ويتميز بحركة رياح تؤدي الى حركة جانبية وعمودية وذات سرعة كبيـرة ٠ وعلى الرغم من ان المعلومات عن التيارات النفاثة غير متكاملة ومعرضة لان تنقض من أساسها فانها بدأت بالتوفر في الاونة الاخيرة خاصة فوق النصف الشمالي من الكرة الارضية حيث أمكن بواسطة المعلومات التي يرسلها الراديوسوند Radiosound بتثبيت تلك التيارات على خرائط يبين فيها تواجـدها اليومي وتبايناتها وكذلك أمكن توقع حدوثها باستخدام الاساليب التكنولوجية الرقمية ٠ أما في النصف الجنوبي فلا زالت المعلومات المتوفرة عن التيارات النفاثة هناك قليلة ٠ وقد ساعدت البالونات الثـابتة الارتفـاع (بالونات (Ghost) الاشباح) وكذلك الاقمار الاصطناعية التي تطلق من أجـل الحصول على معلومات عن درجات الحرارة وخصائص الغيوم في الغـلاف الجوي على ارسال معلومات جيدة سدت بعض الفراغات المتواجدة حـول توزيع التيارات النفاثة على كل الارض (٥) ٠

ان اهتمامي بدراسة التيارات النفـاثة بدأ منـذ فتـرة ليست بعيدة وبالتحديد عندما كنت أجمع معلومات ميتورولوجية ومناخية من كتب حديثة أثناء تاليفـي للكتاب الموسوم (الطقس والمناخ) وكذلك من خـلال تدريسي لموضوعي الطقس والمناخ ، والاقاليم المناخية في جامعة البصرة ٠ فقـد لاحظت الاهتمام المتزايد من قبل المؤلفين الغربين لدراسة أثر هذه الظاهرة الجويـة على ما يحدث من مظاهر للطقـس والمناخ ٠ وكيف ان حل لغـزها ساعد على تفسير كثير من الظواهر الجوية التي تلعب دورا مهما في طقس العروض الوسطى والعليا وبصـورة خاصـة على المنخفضـات الجـوية

4 — William L. Donn, Meteorology, McGraw-Hill Book Company, New York, 1965, p. 203.

5 — Encyclopaedia Britannica, 15th. Edition, p. 160.

(الاعاصير) · ولاحظت القصور الواضح من قبل الباحثين العرب المتخصصين في علم الميثورولوجيا في دراسة هذه الظاهرة ، وتبيانها لنا · ولذلك حاولت مخلصا ان أبذل جهدا متواضعا في دراسة هذه الظاهرة دراسة حاولت أبعادها قدر الامكان عن حقل المتيورولوجيا البحت وتقريبها الى حد كبير من منهج بحث علم المناخ · وأرجو ان أكون قد ساعدت على دفع المختصين لدراسة أعمق لاثر هذه التيارات على مناخ وطقس العراق والوطن العربي ·

يتصرف التيار النفاث كنهر شديد السرعة ويلتوي من الشمال الى الجنوب في أعالي التروبوسفير · وتتزايد سرعة الهواء وتنخفض داخل التيار بشكل حركة نابضة · ويبلغ سمك التيار النفاث حوالي ١٫٠٠٠ متر ويتراوح اتساعه بين ٥٠٠ ـ ٦٠٠ كم · وتصل سرعة حركة الهواء خلاله الى ٩٠ وحتى ١٣٠ متر / ثانية (٢٠٠ ـ ٣٠٠ ميل / ساعة) (٦) · ونظرا لحداثة الدراسة المتميزة للتيارات النفاثة فأننا نلاحظ اراء متباعدة حول الحيز الذى تحتله تلك التيارات في أعلى التروبوسفير فيقدر بعض الباحثين اتساع لب التيار النموذجي بحوالي ٢٠٠ كم وعمقه بحوالي ٣ كم (٧) ·

وبالاضافة الى الحركة الملتوية الافقية للتيار فقد سجلت حركت اهتزازية عمودية له تكون أكثر ترددا من حركة التواءه الافقية · ففي الوقت الذى تبلغ فيه سرعة الاهتزاز الافقية للتيار ٥ متر / ثانية لكل ١٠٠ م نجد ان سرعة الاهتزاز العمودي فيه تبلغ ٥ ـ ١٠ متر في الثانية لكل كم واحد (٨) علما بان الاتجاه العام لحركة التيارات يكون باتجاه الشرق · وتتناقص السرعة بشكل كبير عند الجوانب القطبية من التيار منها على جوانبه المدارية ·· ويكون التيار مصحوبا عادة بحالة انقطاع discontinuity في حد التربوبوز (٩) وتحدث حالة الانقطاع هذه بسبب تمزق ذلك الحد نتيجة لعنف سرعة الرياح داخل التيار · ويكون حد التروبوبوز متصلا في مراحل تكون التيار النفاث الاولى الا انه يتمزق كليا عندما يتطور التيار

---

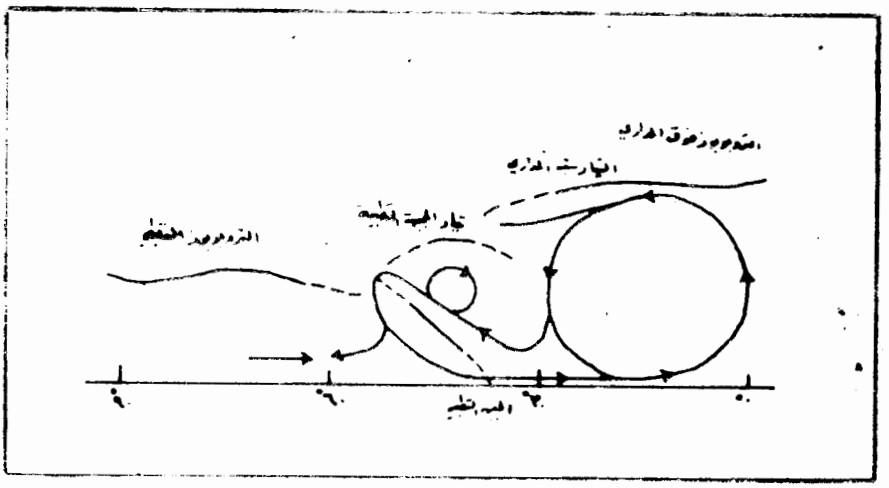
6 -- John R. Mater, Climatology ; Fundamentals and Applications, McGraw-Hill, New York, 1974, p. 83.

7 — Richmond W. Longley, Elements of Meteorology, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1970, p. 162.

8 — Encyclopaedia Britannica, Op. Cit., p. 160.

9-P.R. Crowe, Concepts in Climatology, Longmann, London,

تطورا كاملا تاركا التربوبوز القطبي شماله والتربوبوز المداري جنوبه (شكل رقم ١) ٠



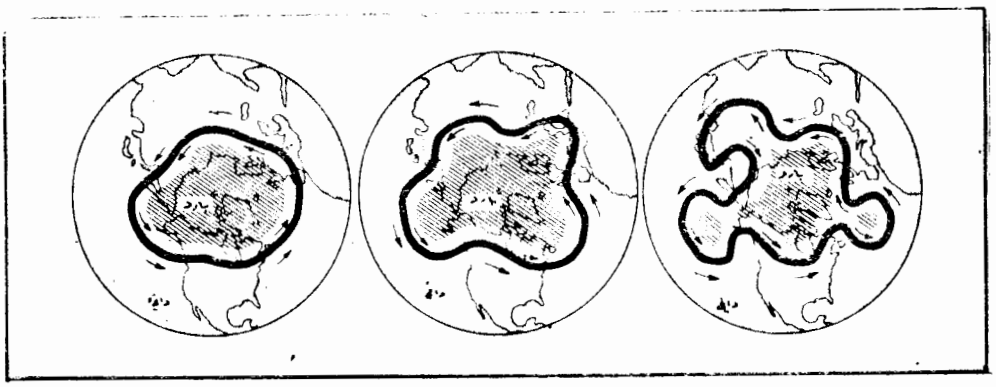
(شكل رقم ١)

التيارات النفاثة وعلاقتها بالدورة العامة للهواء

ويكون مسار التيار النفاث في بعض الاحيان مستقيما وباتجاه الشرق ولكنه في أحيان أخرى يبدأ بالتأرجح واللالتواء ٠ وقد تنفصل في بعض الحالات بعض الانشوطات عن التيار النفاث الرئيسي وتصبح بشكل كتل هواء دوارة على كلا جانبيه ٠ وتظهر هذه الكتل المتداخلة مع الهواء تباينا كبيرا في الحرارة مع المجاور (١٠) (شكل رقم ٢) وعند تدقيقنا لطبيعة سرعة الرياح داخل التيار نجد انه بدلا من ان يتكون من تيار واحد من الهواء فهو يتكون من شرائح من هواء سريع يفصل بينها هواء أقل سرعة وكذلك لوحظ وجود تباين مكاني في سرعة الرياح داخل تيار واحد أثناء دورانه حول الكرة الارضية ٠ فهناك قطاعات تشتد فيها السرعة وأخرى تقل فيها ٠ وفي العادة وجدت قطاعات السرعة العالية فوق الاقسام الشرقية من القارات والاجزاء الغربية من المحيطات المجاورة لها ٠ أما السرعات الخفيفة فقد وجدت في قطاعات طولية قرب مراكز الضغط العالي شبه المداري عند سطح الارض (١١) ٠ كما يبدو في (شكل رقم ٣) الذي يمثل التيار النفاث

10-Joseph E. Van Riper, Mans' Physical World, McGraw-Hill, New York, 1962, pp. 212-213.

11-Ibid., p. 212.



(شكل رقم ٢)
مراحل تطور التيار النفاث

المصدر :
Joseph Bixby Hoyt, Man and the Earth, Prentice-Hall, New Jersey, 1973, p. 120.

الشمالي في شهر كانون الثاني اذ تظهر تلك الحقيقة واضحة فيه ، حيث تزداد السرعة فوق السواحل الشرقية لقارة آسيا والاقسام الغربية للمحيط الهادي فتبلغ ١٢٠ميل/ساعة ولكنها تنخفض على السواحل الغربية من أمريكا الشمالية والاجزاء الشرقية من المحيط الهادي فتبلغ أقل من ٨٠ ميل / ساعة ومثل هذه الحالة تحدث في الجهات الاخرى المشابهة من المحيطات والقارات ٠

أنواع التيارات النفاثة :

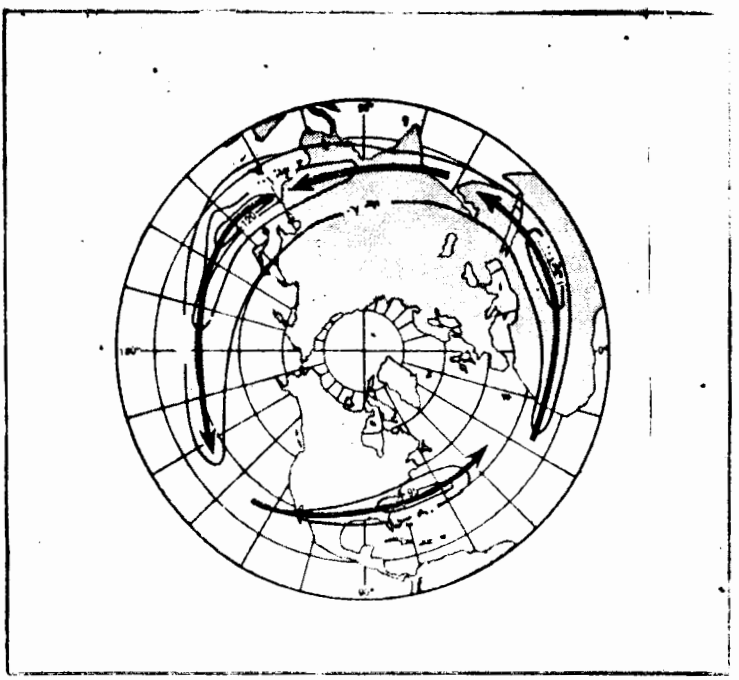
دلت الملاحظات والدراسات التي أجريت على القسم الاعلى من طبقة التربوسفير ، ان هناك نوعين رئيسين من التيارات النفاثة فيه :

١ – التيارات النفاثة شبه المدارية Sub Tropical Jet stream

٢ – التيارات النفاثة للجبهة القطبية Polar Front Jet stream

ويكون التيار النفاث فوق المداري بصورة نسبية ثابتا في موقعه وفي مواعيد حدوثه ٠ ويشير هذا التيار الى الحد القطبي لدورة الرياح التجارية في أعلى التروبوسفير ٠ ويبدو هذا التيار متقطعا وضعيفا خلال فصل الصيف حيث لا يعود يكون تيارا دائريا يحيط بالكرة الارضية ٠ وبالمقارنة مع تيار الجبهة القطبية فان هذا التيار يكون أكثر استقرارا ويتواجد على ارتفاع حوالي ١٢٫٠٠٠ قدم بشكل دوامات مؤثرة مرتبطة بدورة الرياح في العروض الوسطي (١٢) وتصل سرعة الرياح داخل هذا التيار عندما

12 — F. J. Monkhouse, Op. Cit., PP. 407-408.



(شكل رقم ٣)

التيار النفاث في النصف الشمالي من الكرة الارضية
لاحظ كيف تزداد سرعة حركته عند السواحل الشرقية للقارات
والاقسام الغربية من المحيطات

المصدر :

Joseph E. Van Riper, Man's Physical Warld, McGraw- Hill, New York, 1962, p. 213.

يكون في حالة تطوره العظمى الى أكثر من ١٥٠ عقدة · وتظهر فيه موجات منتظمة تتكون من الحافات ridges (وهي انحناءات التيار باتجاه الشمال) والاحواض troughs (وهي انحناءات التيار نحو الجنوب) (١٣) · ومن المحتمل ان للرياح القوية التي وجدت عند السلاسل الجبلية المرتفعة الواقعة في العروض الدنيا (مثل قمة افرست) علاقة بالتيار النفاث شبه المداري هذا (١٤) · ويجدر بنا ان نذكر هنا ان التيار النفاث شبه المداري يتواجد فوق نطاق الضغط العالي شبه المداري ويشير وجوده الى وجود تقابل رياح في الجزء الاعلى من طبقة التروبوسفير قرب حد التروبوبوز وكذلك الى وجود حالة افتراق رياح عند سطح الارض · حيث تفترق الرياح التجارية عن الرياح العكسية · وتؤدي حركة هبوط الهواء السائدة أسفل التيار النفاث شبه المداري الى قيام حالة طقس حسن دائمية (١٥) ·

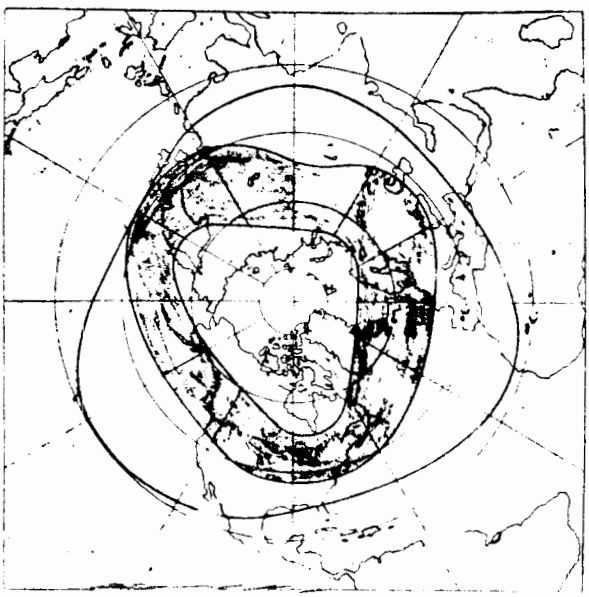
أما النوع الاخر من التيارات النفاثة فهو التيار النفاث للجبهة القطبية الذى يتصف بانه اكثر تغييرا في موقعه واستمراريته وارتفاعه وسرعة الرياح فيه من النوع الاول من التيارات النفاثة · ويتحرك هذا التيار بصورة عامة باتجاه الجنوب في منتصف الشتاء وباتجاه الشمال في فصل الصيف حيث يكون في أبعد مواقعه عن خط الاستواء · ويرتبط هذا التيار مع مواقع وحركة مراكز الضغط العالي والواطيء التي تسيطر على الطقس في العروض الوسطى · وهو يمثل المركز العالي السرعة للغربيات السائدة في أعالي التروبوسفير · ويأخذ شكلا ملتويا · وعندما يقع هذا التيار في عروض دنيا في الشتاء فأن حافات التيار شبه المداري تتداخل مع احواض

---

13 — William Donn, Op. Cit., p. 204.

14 — N. K. Horrocks, Physical Geograph and Climatology, Longman, London, 1970. p. 223.

15 — Encyclopeadia Britannica, Op. Cit., p. 162.



(شكل رقم ٤)

(التيارات النفاثة في النصف الشمالي في الكرة الارضية)

الخط المتماسك يبين معـدل الموقـع التقريبي للتيار شبه المداري في الشتاء

المنطقة المفضلة تبين موقع التيار النفاث للجبهة القطبية

المصدر :

William Donn, Op. Cit. P. 204.

التيار القطبي بكونة تيارا واحدا في نفس الوقت الذى تحدث فيه تبادلات هامة بين هواء العروض الدنيا والعليا المختلفين في خصائصهما الحرارية (١٦)

ويبين (الشكل رقم ٤) مواقع التيار النفاث شبه المداري وتيار الجبهة القطبية النفاث في الشتاء ومن ملاحظته يمكن ان نتأكد من الحقيقة التي وردت قبل قليل • وبالاضافة الى ما ذكرناه من التيارات فقد اكتشف في الاونة الاخيرة وجود تيار نفاث آخر يتحرك من الشرق الى الغرب على عكس اتجاه التيار النفاث الغربي فوق العروض الوسطى ولا تزال المعلومات المتوفرة عن هذا التيار قليلة وغير منتظمة (١٧) • وتدل الدراسات الحديثة التي نتجت عن أعمال الرصد المنتظم للطبقات العليا من الغلاف الجوي وجود انظمة للتيارات النفاثة في طبقة الميزوسفير Mesosphere وكذلك في طبقة ثرموسفير Thermosphere

أسباب تكون التيارات النفاثة :

تؤكد كافة المصادر التي تذكر في طياتها معلومات عن التيارات النفاثة ان الدراسات الدقيقة حول أسباب حدوث هذه التيارات لم تكتمل بعد • وان من المحتمل ان يتوصل العلماء الى حقائق قد تقلب كثيرا من الفرضيات والاراء التي وضعوها عن أسباب تكون التيارات النفاثة • اضافة الى ذلك فان ليس من أهداف هذا البحث ان يدخل في تفصيلات ميتيورولوجية دقيقة عن أسباب حدوث تلك التيارات ، ومع ذلك يمكن القول ان المصدر الاساسي للطاقة الحركية التي تتركز في التيارات النفاثة هو التوازن بين الاشعاع الموجب في المنطقة المدارية والاشعاع السالب في الاقاليم القطبية وما ينجم عنه من نقل للحرارة بين المنطقة الاستوائية والمنطقة القطبية بواسطة الدورة العامة للرياح • حيث يضطر الهواء للارتفاع الى الاعلى بسبب الحرارة والرطوبة في الاقليم الاستوائي وبالتالي يزداد بعد ذلك الهواء عن مركز الارض وبالتالي فانه سوف يدور بسرعة أقل من الغرب الى الشرق من الارض الصلبة التي تحته وعليه سوف تنشأ رياح شرقية ضعيفة •• وكلما اقتربت الرياح العليا المتجهة صوب القطبين فانها سوف يقل بعدها عن مركز الارض تدريجيا ، وعليه فان الهواء سوف يدور بسرعة أعظم من سرعة

---

16 — William Donn, Op. Cit., pp. 204-206.

17 — Joseph E. Va ı Riper, Op. Cit., p. 212.

دوران الارض ويزداد الفرق بينهما كلما تحرك الهواء صوب القطب (١٨) ٠

وغالبا ما تتمزق حالة الهبوب المتجانس للرياح الغربية العليا نتيجة لتكوين انحناءات كبيرة تعرف بـ أمواج روزبي Rossby waves وتنمو هذه الموجات ويكبر حجمها وأخيرا تنفصل ٠ وتنشا هذه الامواج عادة في نطاق الاتصال بين الهواء البارد القطبي والهواء الدافيء المداري ٠ وبعبارة أخرى فان تلك الحركة الموجية تؤدي الى نقل هواء العروض الدنيا الدافيء نحو الشمال في نفس الوقت الذى ينقل فيه هواء المناطق القطبية البارد نحو المنطقة الاستوائية ٠ وبهذه الطريقة ينشأ مزج افقي على نطاق واسع مسببا انتقال الحرارة من منطقة الزيادة الحرارية الاستوائية نحو الاقاليم القطبية ذات النقص في الحرارة ٠ ويرتبط مع نشوء تلك الموجات انطقة ضيقه من تيارات الهواء التي أطلق عليها اسم التيارات النفاثة (١٩) ٠

ان الاماكن التي يتواجد فوقها التيار النفاث عادة هي التي يظهر فيها التناقض الحراري على مسافة قصيرة ٠ وحتى بالنسبة للتيار النفاث نفسه فان قوته تتباين لنفس السبب اعلاه ، فمثلا يكون التيار النفاث الشتوي قويا قرب الساحل الشرقي لآسيا حيث يكون التناقض الحراري الكلي عظيما ٠ ويكون ضعيفا فوق المحيط الهادى الشرقي والمحيط المتجمد حيث يكون التناقض الحراري قليلا ٠ أما في الصيف فان التيار النفاث الاقوى يتواجد على طول حدود كندا الجنوبية وهو يعكس التناقض بين الهواء الدافيء الرطب في القسم الشرقي من الولايات المتحدة والهواء الاكثر برودة فوق اقليم خليج هدسن ٠ ويمكن ملاحظة تيارات أخرى فوق البحر المتوسط تعكس بدورها الاختلافات في الحرارة بين الهواء الحار فوق الصحراء الكبرى وبين الهواء البارد نسبيا فوق قارة اوربا (٢٠) ٠

وتتواجد تيارات نفاثة في أعالي التروبوسفير من النصف الجنوبي من الكرة الارضية ، وبالنظر لعدم وجود كتل قارية كبيرة في العروض شبه القطبية فان توزيع الحرارة يكون اكثر انتظاما حول القطب الجنوبي منه حول القطب الشمالي ولذلك يكون التيار النفاث الجنوبي أكثر تشابها وانتظاما من التيار النفاث للجبهة القطبية الشمالي وهذه حقيقة

---

18 — Encyclopeadia Britannica, Op. Cit., pp. 161-162.

19 — Arthur N. Strahler and Alen H. Strahler, Physical Geography, John Wiley, Tornto, 1976 pp. 74-75.

20 — Sverree Petterssen, Op. Cit., p. 190.

أخرى تؤكد أثر التباين المكاني في ظروف الحرارة وتناقضها على سرعة التيارات وتكوينها ٠

علاقة التيارات النفاثة ببعض ظواهر الطقس والمناخ :

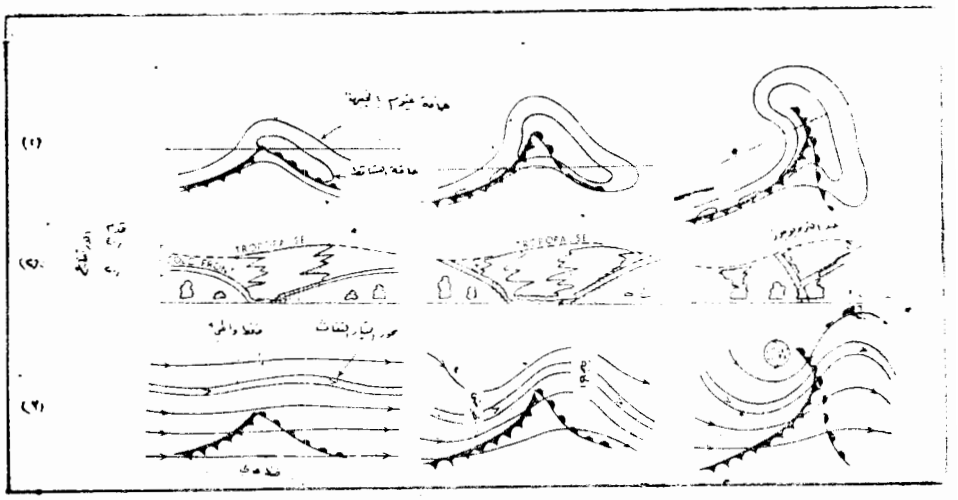
أخذت المعلومات الميتيورولوجية المتجمعه عن التيارات النفاثة تلقي الضوء على تفسير بعض الحقائق المناخية والميتيورولوجية التي بقي اعطاء الرأي حولها لا يأخذ الصفة الحدية

فقد ظهر وجود علاقة بين حدوث التيار النفاث للجبهة القطبية وبين تطور الجبهة نفسها على سطح الارض ٠ ومن المحتمل أن يكون سبب تكون بداية منطقة الضغط المنخفض داخل المنخفضات الجوية ذو علاقة بالتباين في السرعة على طول التيار النفاث ٠ فقد يزيح التيار في منطقة واحدة هواء أكثر من الذى يجلبه لها ولهذا تأثيره اللاحق على الهواء القريب من سطح الارض مما يقلل الضغط الجوي فيه (٢١) ٠

ويظهر لنا الشكل رقم (٥) العلاقة بين الجبهة القطبية مع مركز التيار النفاث في أعاصير العروض الوسطى حيث نجد ان تطور الجبهات مرتبط بمقدار التواء التيار الذى يقع شمالها فكلما زادت درجة التواءه زادت درجة تطور الجبهات وما يصحبها من ظواهر طقس مختلفة ٠ وبصورة عامة كلما كان مسار التيار النفاث للجبهة القطبية اكثر تموجا وذو نتؤات كثيرة كلما زاد تكوين عددا اكبر من انظمة الضغط النشيطة الموجودة قرب سطح الارض (٢٢) وهذا يعني كثيرا في حقل التنبؤ الجوي فان رصد طبيعة التيار النفاث وتثبيتها على الخرائط سيساعد كثيرا على معرفة ما سيحصل من تطورات لاحقة في الطقس في العروض الوسطى ٠ اذ يستطيع المتنبيء الجوي مثلا ان يتوقع قدوم عائلة اعاصير متلاحقة ان كانت لديه معلومات ثابتة عن وجود تيار نفاث متعرج وبعكسه فان الاعصار الذى يمر على المنطقة سيكون منفردا ان كان التيار النفاث في الاعالي غير متعرج بشكل كبير ٠ ويرتبط وجود التيار النفاث للجبهة القطبية عادة مع وجود الجبهات على الارض ٠ اذ غالبا ما يبتعد مركز التيار ٦٤٠ـ٩٦٠كم عن مقدمة الجبهة الحارة وعلى بعد ٣٢٠ ـ ٤٨٠ كم خلف الجبهة الباردة وعليه فان التيار كله في الحقيقة سيقع فوق نطاق الجبهة (٢٣) ٠

---

21 — Richmond W. Longley, Op. Cit., p. 220.
22 — F. J. Monkhousee, Op. Cit., pp. 407-408.
23 — P. R. Crowe, Op. Cit., p. 364.



(شكل رقم ٥)

العلاقة بين التيار النفاذ للجبهة القطبية وبين الجبهة القطبية

P. Crowe, Concepts in Climatology, Longman, London, 1971, p.

ويظهر ان هناك توازن ثابت بين الجبهة القطبية على سطح الارض وبين التيار النفاث في أعالي التروبوسفير ، اذ تصاحب الاندفاعات الجنوبية للهواء القطبي بامتداد على شكل لسان او حوض من الضغط المنخفض في أعالي التروبوسفير حيث يدور حوله التيار النفاث في انشوطة ذات اتجاه جنوبي • ويصاحب التوغل الشمالي للهواء المداري بحافة ضغط عالي على شكل لسان في أعالي التروبوسفير يشكل التيار النفاث حوله انشوطة شمالية الاتجاه • وبالنظر لانه لا يمكن اعتبار الجبهة القطبية مستمرة فان التيار النفاث سوف يختلف في شدته من وقت لاخر ومن مكان لاخر (٢٤) • وقد اكتشف في الولايات المتحدة وجود علاقة مميزة بين نشاط التيار النفاث للجبهة القطبية وبين حدوث عواصف التورنادو المدمرة • فقد لوحظ ان من المتوقع حدوث مثل تلك العواصف عندما تنحني تيارات الجبهة القطبية النفاثة نحو الجنوب في وادي نهر المسيسبي ، ويقوم مركز مراقبة العواصف المحلي في مدينة سنسناس بمراقبة هذه الظاهرة وتوجيه التحذيرات اللازمة بذلك • كذلك فقد امكن ايجاد ارتباط بين حالة ميل التيار نحو سطح الارض وبين حصول بعض الظواهر الجوية فاذا زادت درجة ميل التيار

24 — P. R. Crowe, Op. Cit., p. 364.

نحو سطح الارض ، فان ذلك يعني حدوث أمطار مفاجئة وعنيفة او حدوث عاصفة للبرد (٢٥) ٠

لقد تحير المختصون بعلم المناخ منذ وقت طويل بحالة فجائية تحـرك الرياح الموسمية الجنوبية والجنوبية الشرقية الهابة على قارة آسيا ٠ وقد اقترح تفسير حديث لهذه الظاهرة يرجع حدوث الرياح الموسمية اصلا الى حالة التزحزح الفصلي في موقع التيار النفاث ٠ فمن المعلوم انه يوجـد هبوط للهواء وظروف ضد اعصار على سطح الارض على مسافة قصـيرة باتجاه خط الاستواء من موقع اسفل التيار النفاث مباشرة ٠ وقد افترض ان التيار يتأرجح من حين لاخر حول الاطراف الشمالية والجنوبية للمركز الجبلي المرتفع في وسط قارة آسيا ، فيكون شماله في الصيف وجنوبه في الشتاء وتوجد في فصل الشتاء حالة هبوط للهواء على طول الجانب الاستوائي مكونا مركزا اشد اعصار شبه مداري فوق شمال وسط الهند وآخر فـوق الهضاب المرتفعة في جنوب غربي الصين ٠ وينشأ في نفس الفصل نظـام ضد اعصار قوي فوق منغوليا وسيبيريا الشرقية ويسبب الهواء الهابط من تلك المراكز سيادة الجفاف ، وكذلك تكون الرياح الموسمية الشتوية المتجهة صوب المحيط من الهند وشرقي آسيا ٠ وقد لوحظ على اية حال وجـود حركة افقية فصلية للهواء تعبر من خلال الحواجز الجبلية العالية التي تحادد الهند ٠

ويتحرك التيار النفاث بمطيء صوب القطب الشمالي غرب سلاسـل الباميز العالية عندما ينتهي فصل الشتاء ، ولكنه يظل يلتف حول السـلاسل الجنوبية حتى يعبر الزاوية فجأة ويتحرك حول السلالل الشمـالية مثل تيان شان ، نان شان ، ونتيجة لهذا الانحراف الطبوغرافي لمجرى التيار النفـاث شان ، فان شان ، ونتيجة لهذا الانحراف الطبوغرافي لمجرى التيار النفاث يتضاءل هبوط الهواء في شمال الهند ، وتصبح السماء خالية من الغيوم ، وترتفع درجة حرارة سطح الارض ، ويصاحب ذلك حالة تصاعد في الهواء ينتج عنها انخفاض في الضغط الجوي وهبوب تيار رطب غير مستقر قادم من المحيط الهندي وغرب المحيط الهادي (٢٦) ٠ وتوجد ادلة بأن الامطار الغزيرة التي تسقط فوق شبه القارة الهندية تحدث بعد يوم او اثنين من فترة حدوث التيار النفاث الاعظم Jet Maxima (٢٧) ٠

25 — F. J. Monkhouse, Op. Cit., pp. 407-408.

وراجع أيضا حول هذا الموضوع :

John G. Lockwood, World Climatology, Edward Arnold, London, ,1976, pp. 146-147.

26 — Joseph E. van Riper, Op. Cit., pp. 216-218.

27 — P. R. Crowe, Op. Cit., p. 209.

ويوجد في النصف الجنوبي من الكرة الارض وبالتحديد بين خطي عرض ٢٥ ـ ٣٠ درجة جنوبا تيار نفاث غربي تظهر اسفله بعض ظروف الطقس التي تكون من خصائص طقس أقاليم أبعد باتجاه القطب الجنوبي وفي فترات متقطعة ، ومن تلك المظاهر ما يعرف باسم الاعاصير المهاجرة ومعروف لدينا ان مثل هذه المنخفضات الجوية تكون من مظاهر طقس العروض التي تهب عليها الرياح العكسية الغربية · وتعبر تلك الاعاصير استراليا والمحيط الهادى الى الشرق وتستمر نشيطة لفترة تبلغ في معدلها سبعة ايام (٢٨) ·

وبالاضافة الى تأثير التيارات النفاثة على حركة انظمة الطقس على سطح الارض فان تأثيرها المباشر في علم المناخ التطبيقي ينحصر في تأثيرها على عمليات الطيران · فقد ظهرت مشكلة جديدة في السفر الجوى مع تطور وسائل النقل النفاثة ذات السرعة العظيمة والتي ترتفع الى مستويات عالية · ففي بعض الاقسام المعينة من طبقة الستراتوسفير يجد الطيارون انفسهم في مناطق يكون الاضطراب فيها مؤذيا لراحة المسافرين · وقد يعرض الطائرة نفسها للخطر · ويطلق على هذه الحالة اضطراب الهواء الصافي Clear air turbulence (CAT) ولا زالت هذه الحالة تحت الدراسة رغم ان الطيارون قد استطاعوا معرفة كيفية الاحساس بها وتجنبها ·· ويظهر ان التيار النفاث سبب رئيس لبعض ظواهر اضطراب الهواء الصافي وليس كلها (٢٩) ··

وبالنظر لقوة الرياح العظيمة داخل التيارات النفاثة فانها تلعب دورا مهما في عمليات الطيران · فمقاومة التيارات تؤدي الى زيادة في استهلاك الوقود وتخفيض في كمية حمولة الطائرات وتحويلها الى خزن الوقود · وتحدث هذه الحالة للطائرات التي تتجه غربا في العادة · في حين نجد ان العكس يكون صحيحا بالنسبة للطائرت التي تتجه شرقا فعلى سبيل

---

28 — Herbert Riehl, Tropical Meteorology, McGraw-Hill, New York, 1954, pp. 269-270.

29 — Richmond W. Longley, Op. Cit., p. 263.

المثال قطعت احدى الطائرات المسافة بين طوكيو وهونولولو بوقت يقل ٤ ساعات عن الوقت المعتاد لانها سلكت مسار احدى التيارات النفاثة • وتركب الطائرات المتجة شرقا فوق المحيط الاطلسي فوق Big wind للاقتصاد في الوقت والوقود • وليس ادل من قيمة ملاحظة أثر التيارات النفاثة على عمليات الطيران اذا علمنا انه يجري استطلاع منتظم لها فوق المحيط الهادى حيث تحلق طائرة استطلاع من هونولولو لمسافة ٢٧٠٠ كم وأخرى من مدينة فيربانكس (الاسكا) وأخرى من سان فرانسيسكو • وتساعد تقارير تلك الطائرات على تثبيت مواقع التيارات النفاثة اليومية •

استنتاجات :

يتضح لنا من البحث المتقدم جملة استنتاجات يمكن حصرها بما يأتي :

١ – لا تزال المعلومات عن طبيعة التيارات النفاثة وأثرها الدقيق على الطقس والمناخ ليست وفيرة • وان البحث والتقصي المستمرين سيؤديان حتما الى تثبيت الاراء ذات العلاقة بهذا الموضوع •

٢ – ان السبب الرئيس في تكوين التيارات النفاثة هو اختلاف جهات سطح الارض في اكتسابها للحرارة الشمسية وضرورة وجود توازن حراري بين الجهات القطبية والجهات الاستوائية من الارض • وان الرياح هي التي تلعب الدور الاساسي في عملية الموازنة هذه •

٣ – زادت في الاونة الاخيرة عملية الربط بين حدوث التيارات النفاثة وبين تكون بعض ظواهر الطقس والمناخ وخاصة بالنسبة لتيار الجبهة القطبية النفاث الذى أمكن تثبيت العلاقة بينه وبين المنخفضات الجوية (أعاصير العروض الوسطى) • وكذلك بين التيار فوق المداري والرياح الموسمية في قارة آسيا بصورة عامة وفوق الهند على وجه الخصوص •

٤ – كما انه ظهرت علاقة بين التيارات النفاثة وعمليات الطيران على مستويات عالية ، حيث بدأ الانسان بالتعامل مع تلك التيارات تبعا لفائدته •

٥ – ان تفسير مظاهر الطقس والمناخ تفسيرا دقيقا والتنبوء الصحيح بما يمكن ان يحدث منها في قطرنا يجب ان يرتبط بدراسة ورصد التيارات التي تتحرك في أعالي طبقة التروبوسفير ، وخاصة تلك التي تتواجد خلال الفصل البارد من السنة عندما يتأثر الطقس بمرور المنخفضات الجوية • وقد سبق للبحث ان بين مدى العلاقة بين هذه المنخفضات والتيار النفاث للجبهة القطبية •

المراجع :

1 — Crowe P. R. Concepts in Climatology, Longmann, London, 1971.

2 — Donn William, Meteorology, McGraw-Hill, New York, 1965.

3 — Encyclopaedia Britannca, 15th. Edition.

4 — Horrock N. K., Physical Geography and Climatology, Longman. London, 1970.

5 — Lockwood John G., World Climatology, Edward Arnold, London, 1976.

6 — Longley Richmond W, Elements of Meteorology, John Wiley and Sons, INC., New York, 1970.

7 — Mather John R., Climatology, Fundamentals and Applications, McGraw-Hill, New York, 1974.

8 — Monkhouse F. J. L. Principles of Physical Geography, Hodder and Stoughton, London, 1975.

9 — Patterssen Sverre, Introduction to Meteorology, McGraw-Hill,New York, 1979.

10— Riehl Herbert, Tropical Meteorology, McGraw-Hill, New York, 1954.

11— Riper Joseph E. Van, Man's Physical World, McGraw-Hill, New York, 1962.

12— Strahler Arthur N. and Alan H. Strahler, Physical Geography, John Wiley, Tornto, 1976.