

الفصل السابع

الدورات العامة والدورات الثانوية

تحدث الرياح نتيجة التسخين غير المتساوي للغلاف الجوي، عن طريق الطاقة المنبعثة من الشمس. تُسخّن الشمس سطح الأرض بطريقة غير متساوية، فالهواء الذي يعلو المناطق الحارة يتمدد ويرتفع، ويحل محله هواء من المناطق الأبرد. وتسمى هذه العملية دورة. فالدورة فوق الأرض بكاملها تسمى الدورة العامة، بينما تسمى الدورات النسبية الصغرى والتي يمكن أن تتسبب في حدوث تغيرات في الرياح يومًا بعد يوم، الدورات النسبية الشاملة للرياح. أما الرياح التي من الممكن أن تحدث في مكان واحد فقط، فإنها تُسمى الرياح المحليّة.

الدورة العامة للهواء حول الأرض

تنشأ الرياح السائدة من الدورة العامة للهواء حول الأرض، كما هو واضح في الرسم على اليسار، حيث نجد أن الدورة قد تم تبسيطها بدرجة كبيرة للغاية. وعند خط الاستواء تسخن الشمس الهواء فيرتفع إلى أعلى كما يتضح من الأسهم الزرقاء، وفي طبقات الجو العليا يتدفق الهواء بعيدًا عن خط الاستواء، وعندما يعود الهواء إلى سطح الأرض، فإنه يتدفق عبر السطح كما هو واضح من الأسهم السوداء. وينتج عن هذا الهواء المتحرك على السطح ستة أحزمة حول الأرض. يتسبب دوران الأرض في إثارة الرياح لتهب نحو الشرق في أحزمة حيث يتحرك الهواء بعيدًا عن خط الاستواء. وفي الأحزمة التي يتحرك منها الهواء نحو خط الاستواء نجد أن الرياح السائدة تهب نحو الغرب.

الدورة العامة للرياح

تحدث الدورة العامة للرياح فوق قطاعات كبيرة من سطح الأرض، وتسمى هذه الرياح بالرياح السائدة. وتتنوع هذه الرياح باختلاف خط العرض، فبالقرب من خط الاستواء، يرتفع الهواء الساخن إلى ما يقرب من

(١٨,٠٠٠ م)، وينتج عن الهواء المتحرك على سطح الأرض، ليحل محل الهواء المرتفع، نطاقان من الرياح السائدة، ويقع هذان النطاقان بين خط الاستواء ودائرتي عرض 30° شمالاً وجنوباً، وتسمى الرياح في هذه المناطق بالرياح التجارية، وسبب هذه التسمية أن التجار اعتمدوا عليها ذات مرة في إبحار السفن التجارية، ولا تهب الرياح التجارية مباشرة نحو خط الاستواء، بل تهب . نوعاً ما . من الشرق إلى الغرب، والجزء الذي يتجه نحو الغرب من حركة الرياح التجارية يحدث بسبب دوران الأرض حول محورها، فكل من الأرض والهواء حولها يدوران نحو الشرق معاً، وكل نقطة على سطح الأرض تتحرك حول دائرة كاملة كل ٢٤ ساعة، أما النقاط القريبة من خط الاستواء، فإنها تتحرك حول دوائر أكبر من النقاط القريبة من دائرة العرض 30° شمالاً وجنوباً، ويرجع السبب في ذلك إلى أن الأرض تكون أكبر عند خط الاستواء، ولذا فالنقاط القريبة من خط الاستواء تتحرك بدرجة أسرع، وعندما يتحرك الهواء نحو خط الاستواء، فإنه يصل إلى نقاط سريعة الحركة على سطح الأرض، وحيث إن هذه النقاط تتحرك صوب الشرق بدرجة أسرع من حركة الهواء، فإن المرء الذي يقف على الأرض يشعر برياح ما تهب ضده صوب الغرب.

ولا توجد رياح سائدة قريباً من خط الاستواء، وعلى بُعد يبلغ مداه ما يقرب من (١,١٠٠ كم) على كل جانب من خط الاستواء، لأن الهواء هناك يرتفع إلى أعلى بدلاً من تحركه عبر الأرض، ويُطلق على هذا النطاق الهادئ منطقة الركود الاستوائي، وغالباً ما تتقارب الرياح التجارية في منطقة ضيقة يطلق عليها منطقة التقارب بين المدارية.

ويعود بعض الهواء الذي يرتفع عند خط الاستواء إلى سطح الأرض بين دائرتي عرض 30° شمالاً وجنوباً من خط الاستواء، أما الهواء الذي يتحرك إلى أسفل في تلك المنطقة فلا تنتج عنه أية رياح، ويطلق على هذه المناطق عروض الخيل، ويُقال إن السبب في هذه التسمية يرجع إلى أن عددًا

كثيراً من الخيول قد رميت من ظهر السفن لاعتقادهم بان تخفيف حمولة السفن سينجيهما من الغرق في تلك البقعة، وهناك نوعان من الرياح السائدة ينتجان من الدورة الهوائية العامة. فالرياح الغربية السائدة. تهب (نوعاً ما) من الغرب إلى الشرق في نطاق يقع بين دائرتي عرض 30° ، 60° شمالاً وجنوباً من خط الاستواء، وتتسأ هذه الرياح نتيجة لهبوب الهواء بعيداً عن خط الاستواء إلى مناطق بطيئة الحركة بالقرب من القطبين، وتحمل هذه الرياح الغربية السائدة خصائصها المناخية في اتجاه الشرق عبر جنوبي أستراليا ونيوزيلندا، أما الرياح القطبية الشرقية فإنها من الشرق إلى الغرب، في نطاق يقع بين القطبين، وبين دائرتي عرض 60° شمالاً وجنوباً، أما فيما يخص الهواء على سطح الأرض، والمتحرك بعيداً عن القطبين، فإنه يتحرك في اتجاه الغرب عبر نقاط أسرع في الحركة باتجاه خط الاستواء.

الدورات النسبية الشاملة للرياح (دورات الرياح الثانوية)

هي حركات الهواء حول مناطق صغيرة ذات ضغط مرتفع وضغط منخفض في الغلاف الجوي، وتتكون هذه المناطق في نطاق الدورة العامة الأكبر، ويتدفق الهواء نحو المناطق منخفضة الضغط، وتسمى مناطق الضغط الجوي المنخفض أو الإعصارية، ويتدفق الهواء من مناطق الضغط المرتفع والتي تسمى مناطق الضغط الجوي المرتفع أو الإعصارية المضادة، وبمنظرة عامة نجد أن الرياح تتحرك باتجاه عقارب الساعة حول منطقة الضغط المرتفع وعكس اتجاه عقارب الساعة حول منطقة الضغط المنخفض في نصف الكرة الشمالي، وتنعكس هذه الاتجاهات في نصف الكرة الجنوبي. وتتحرك كل من مناطق الضغط الجوي المرتفع والضغط الجوي المنخفض مع الرياح السائدة، وعندما تمر ببقعة معينة على سطح الأرض يتغير اتجاه الرياح، فمنطقة الضغط الجوي المنخفض المتحركة في اتجاه الشرق عبر شيكاغو مثلاً، ينتج عنها رياح، من شأنها أن تندفع من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي.

الرياح المحلية. تنشأ هذه الرياح فقط في مناطق معينة ومحدودة المساحة على سطح الأرض، والرياح التي تنتج عن تسخين الأرض أثناء الصيف وبرودتها أثناء الشتاء تُسمى الرياح الموسمية، وهي تهب من المحيط خلال الصيف وصوب المحيط أثناء الشتاء، وتتحكم الرياح الموسمية في مناخ قارة آسيا، وينتج عنها فصول الصيف الحارة، وفصول الشتاء الباردة، أما الرياح المحلية الدافئة الجافة والتي تهب على أحد جوانب الجبال، فتسمى رياح الشينوك في غربي الولايات المتحدة الأمريكية، وتسمى هذه الرياح نفسها في قارة أوروبا رياح الفوهن الدافئة الجافة، ومن الرياح المحلية رياح الهرمتان، ورياح السيروكو، ورياح السموم، والهبوب، والخماسين^(٢٤٣).

خلية هادلي أو حجيرة هادلي Hadley cell

هي عبارة عن حجيرة (خلية) حركة جوية في العروض المنخفضة، تشمل على صعود الهواء فوق الأخدود الاستوائي وهبوطه فوق حزام الضغط المرتفع شبه المداري، والواصل بين حزام الضغط المرتفع شبه المداري - عند السطح - والأخدود الاستوائي حركة هوائية أفقية هي ما تعرف بالرياح التجارية، وتخترق تيارات الحمل الهوائية التصاعدية الاستوائية طبقة التروبوسفير واصله إلى حد التروبوبوز، ومن هناك تتجه شمالاً وجنوباً باتجاه القطبين حاملة معها عبر الأجواء المدارية مقداراً عظيماً من الطاقة على شكل طاقة كامنة (gz) وطاقة حرارية محسوبة (CPT) إلى أجواء العروض الوسطى والعليا، وأثناء ذلك تحدث عمليات تبادل حراري بينها وبين هواء طبقات الجو التي تعبرها، فيتحول جزء من طاقتها الحرارية المحسوبة إلى أشعة تحت الحمراء تعمل على تسخين الجو ومن ثم تضيع إلى الفضاء الخارجي.

وكلما ابتعدت هذه التيارات الهوائية بعيداً عن الأجواء الاستوائية تزداد سرعتها بسبب محافظتها على زخمها الزاوي لأنها تنتقل من فوق دوائر عرض كبيرة إلى دوائر عرض صغيرة، وتأخذ في الانحراف - بسبب قوة كوريوليس

- نحو يمينها في النصف الشمالي من الأرض وإلى يسارها في النصف الجنوبي مشكلة رياح غربية عالية سريعة (الغربيات) وما أن تصل إلى دائرة عرض ٣٠ شمالاً وجنوباً وسطياً (بين دائرتي العرض ٢٨ و ٤٥ شمالاً وجنوباً) حتى تصبح سرعتها وانحرافها على أشدها، ويساعد في ذلك أيضاً التبادل الحراري الشديد بين أجواء العروض الدنيا والعروض الوسطى، حيث تتناقص درجة الحرارة بشدة باتجاه القطبين، ونتيجة لذلك، يتشكل فوق هذه العروض في كل من نصفي الكرة الأرضية تيار هوائي نطاقي متلوي يتجه من الغرب إلى الشرق - في نصف الكرة - بسرعة هائلة تتراوح بين حوالي ١٦٠ - ٢٤٠ كم/ساعة - تزيد أحيانا عن ٤٢٠ كم/ساعة في فصل الشتاء - وتظهر نواة كل منها (التيار الرئيسي) بين ارتفاع (١٠ - ١٥ كم) بين درجتي العرض ٢٨ و ٣٠ شمالاً وجنوباً، ويعرف كل من هذين التيارين بالتيار النفث الغربي شبه المداري (Subtropical Westerly Jet Stream) ويمكن تشبيه هذين التيارين بنهر عظيم من الهواء سريع الجريان بين ضفتين من الهواء الهادئ نسبياً، وتتكفل هذه التيارات النفثية بمعظم عمليات نقل الطاقة إلى العروض العليا والقطبية (٢٤٤).

يصبح الهواء الاستوائي المتجه في طبقات الجو العالية نحو القطبين بارداً وكثيفاً ويأخذ بالاحتشاد كلما إيجة شمالاً لانتقاله من فوق دوائر عرض كبيرة إلى دوائر عرض أصغر تدريجياً. ويبلغ هذا الاحتشاد ذروته عند درجتي العرض ٣٠ شمالاً وجنوباً في التيار النفث الغربي شبه المداري الشمالي والجنوبي. ونتيجة لهذا الإحتشاد الهوائي يأخذ الهواء بالهبوط ببطء من قاعدة التيار النفث إلى سطح الأرض مشكلاً حزامين من الضغوط المرتفعة شبه المدارية (Subtropical Highs) العميقة حول درجتي العرض ٣٠ شمالاً وجنوباً. أثناء هبوط الهواء الذي يستغرق حوالي ٣ أسابيع ليهبط من ارتفاع ١٢ كم إلى ارتفاع ٣ كم - تتحول طاقته الكامنة (mgZ) تدريجياً إلى طاقة حرارية محسوسة (CpT) فيتسخن الهواء (ذاتياً) فيصبح جافاً ومجففاً-



يمتص الرطوبة الجوية - فتتعدم الغيوم وتظل السماء صافية دائماً مما يساعد على ازدياد درجة حرارة سطح الأرض. وتسود فوق العروض شبه المدارية حالات من الإستقرار الجوي والإنقلاب الحراري تجهض حركات الهواء السطحية الصاعدة بالرغم من ارتفاع درجة حرارته، وتمنع الضغوط المرتفعة دخول الهواء إلى هذه العروض، لذلك تتمركز حول درجتي العرض 30° شمالاً وجنوباً الصحراوات الرئيسية في العالم وأشدّها جفافاً وتطرفاً واتساعاً مثل الصحراء الكبرى وصحاري شبه الجزيرة العربية وصحاري أمريكا الشمالية والجنوبية (أتاكاما) وصحراء ناميبيا في جنوب أفريقيا والصحاري الأسترالية وصحراء ثار في آسيا. من جانب آخر تسود فوق سطح المحيطات شبه المدارية رياح هادئة بسبب ضعف مراكز الضغوط المرتفعة. وفي الماضي - زمن استخدام السفن الشراعية - كانت هذه المناطق من المحيطات بسبب هدوء رياحها سبباً في حبس السفن الشراعية عدة أسابيع فيها، فتتخذ مؤنها مما يضطر البحارة إلى إلقاء بعض حمولتهم وقتل أحصنتهم من أجل الطعام، أو إلقائها في مياه المحيط لتخفيف حمولة السفن، لذلك عرفت هذه العروض شبه المدارية بعروض الخيل (Horse Latitude)، وتتميز الضغوط المرتفعة شبه المدارية بعمقها، إذ تظهر فعاليتها على سطح الأرض وفي طبقات الجو العالية حتى ارتفاع يزيد عن 12 كم، ومع ذلك فإنها تتباين في مساحتها وقوتها من منطقة إلى أخرى بسبب التباين في تسخين المحسوسة إلى طاقة حرارية كامنة (Lq) تعمل على تبخير المياه من القارة والمحيطات وتساعد على توسيع رقعة الأراضي الجافة، لكن ما إن تصل إلى نطاق الضغط المنخفض الاستوائي حتى تصبح رطبة جداً نتيجة لما حملته من رطوبة أثناء جريانها، حيث تتلاقى الرياح التجارية الشمالية الشرقية والتجارية الجنوبية الشرقية في نظام الضغط المنخفض الاستوائي مشكلة جبهة عريضة على طولها تعرف بجبهة تلاقي ما بين المدارين (ITCZ - Inter Tropical Convergence Zone) وما أن تدخل الرياح التجارية الشمالية والجنوبية

نطاق الضغط المنخفض الإستوائي حتى تبدأ بالارتفاع عند جبهة ما بين المداري مشكلة تيارات حمل تصاعدية قوية تضاف إلى حركات الهواء الاستوائي الحار التصاعدية وتقويها، وهكذا تكمل دورة الهواء في خلية هادلي الشمالية الجنوبية في العروض الدنيا (٢٤٥).

الخلية القطبية أو الحجيرة القطبية Polar cell

تقع في كل من نصفي الكرة الأرضية في العروض العليا والقطبية بين درجتي عرض ٦٠° و ٩٠° شمالاً وجنوباً وسطياً، وتشبه خلية هادلي، لكنها تجري على مقياس أصغر، ويسود فوق كل من القطبين في طبقات الجو العالية ضغط منخفض، تتحلق حوله التيارات الهوائية الغربية العلوية، التي ما تلبث أن تهبط خلاله إلى سطح الأرض، فتتحول طاقتها الكامنة (mgZ) إلى طاقة حرارية محسوسة (CpT) تحافظ على التوازن الحراري للعروض القطبية، وتشكل فوقها على ارتفاعات قريبة من سطح الأرض طبقة انقلاب حراري تعزل العروض القطبية عن التغيرات التي تحصل في الغلاف الجوي الحر فوقها.

وتتظاهر البرودة الشديدة مع الحركات الهوائية الهابطة مشكلة ضغطاً مرتفعاً على السطح يعرف بالضغط المرتفع القطبي (Polar High) تنطلق منه رياح سطحية قطبية باردة نحو العروض الوسطى والدنيا، وبسبب قوة كوريوليس تنحرف نحو يمينها في النصف الشمالي من الكرة الأرضية مشكلة رياحاً شمالية شرقية، ونحو يسارها في النصف الجنوبي مشكلة رياحاً جنوبية شرقية تعرف عادة بالشرقيات القطبية (Polar easterlies) تدفع هذه الرياح في مقدمتها جبهة باردة تعرف بالجبهة القطبية (Polar Front) تفصل بينها وبين الرياح المدارية الدافئة المتجهة عبر العروض الوسطى إلى العروض العليا والقطبية، ويتشكل على طول هذه الجبهة نطاق من الضغط المنخفض يعرف بالضغط المنخفض شبه القطبي (Subpolar Low) عند دائرة ٦٠° شمالاً وجنوباً وسطياً، تتجمع عنده الرياح السطحية وترتفع فوق

الجهة القطبية عائدة من الرياح الغربية العالية إلى القطب حيث تهبط ببطء إلى سطح الأرض مكملة الخلية القطبية.

الخريطة (٥) الدوامة القطبية على (كيبك وماين) صباح يوم ٢١ كانون

الثاني ١٩٨٥



تتجلى هذه الدورة بوضوح أكثر في العروض القطبية الجنوبية - خاصة فيما يتعلق بالرياح الشرقية - ويعود ذلك لأن القارة القطبية عبارة عن قطعة من اليابسة يساعد غطاؤها الجليدي العظيم الدائم على تكوين الضغط المرتفع القطبي واستمراره، ويؤدي التباين الحراري الكبير بينها وبين البحار المحيطة بها من كل الجهات على ظهور نطاق الضغط المنخفض شبه القطبي حولها متماسكاً قوياً، من جانب آخر تقع البقعة القطبية الشمالية فوق البحار المتجمدة محاطة باليابسة من كل الجهات، وبسبب التبادلات الفيزيائية لمياه البحار خلال فصول السنة تتغير قيم الضغط فيها، ولا يشكل الضغط المرتفع القطبي هنا مظهراً دائماً في الدورة القطبية، ولذلك تكون الشرقيات القطبية الشمالية غير ثابتة، وكثيراً ما تسود فيها رياح من مختلف الاتجاهات، كما أن تداخل البحار واليابسة حولها يؤدي إلى تجزؤ حزام الضغط المنخفض المحيط بها وإضعافه، وتميل مراكز الضغوط المنخفضة إلى التشكل فوق المحيطات، لذلك تظهر الشرقيات القطبية الشمالية بشكل رئيسي

على أطراف المنخفضات الجوية المواجهة للقطب، كما هو الحال في الضغط المنخفض الأيسلندي (Icelandic Low) في شمال المحيط الأطلسي، والضغط المنخفض الألتاني (Aleutian Low) في شمال المحيط الهادي، ومع ذلك تظل الشرقيات الشمالية القطبية سائدة إلى حد ما في بقية الأصقاع القطبية (٢٤٦).

أمواج روسبي Rossby Waves

تهب الرياح الغربية في منتصف طبقة التروبوسفير، بشكل رياح نطاقية، اتجاهها يكون من الغرب الى الشرق لذلك تعرف بالغربيات (Upper Westerlies)، إذ يوجد فيها من ثلاث الى ست موجات طويلة تحيط بالكرة الأرضية، وهي أمواج ثابتة وتتحرك ببطء (٢٤٧)، وتسمى هذه الأمواج نسبةً الى مكتشفها، بأمواج روسبي (Rossby Waves) عام ١٩٤٩ (٢٤٨)، تقوم هذه الأمواج، بدور رئيسي في عملية انتقال الطاقة من المناطق المدارية الى المناطق القطبية، فعندما يتناقص معدل انتقال الطاقة فإن تلك الأمواج تصبح أقل عدداً وارتفاعاً وقليلة الالتواء، وتسمى بالأمواج الطويلة (Long Waves) وتكون المسافة بين موجة وأخرى ٣٠٠٠ - ٥٠٠٠ ميل (٥٠٠٠ الى ٨٠٠٠ كم) (٢٤٩). وهذه الأمواج الطويلة تكون ثابتة وبطيئة الحركة، إذ تتحرك بسرعة تتراوح من ٥ الى ١٢ خط طول في اليوم (٢٥٠)، وتأثير هذه الأمواج في حالة الطقس عند سطح الأرض والجانب الشرقي لأخدود الموجة الطويلة، يرافقه منخفض جوي ضحل، أما الجانب الغربي فيرافقه مرتفع جوي ضحل، وعندما يزداد معدل انتقال الطاقة تصبح هذه الامواج شديدة الالتواء وأقل طولاً وأكثر ارتفاعاً، وتسمى بالأمواج القصيرة (Short Waves)، إذ تكون المسافة بين موجة وأخرى ما بين ١٠٠٠ - ٢٠٠٠ ميل (١٦٠٠ - ٣٢٠٠ كم) (٢٥١)، ومعدل سرعتها يتراوح ١٠ - ١٨ خط طول في اليوم (٢٥٢)، وتأثير هذه الأمواج على السطح، الجانب الشرقي لأخدود الموجة القصيرة ترافقه منخفضات جوية عميقة، والجانب الغربي ترافقه مرتفعات جوية عميقة.



الباروكلينية : Baroclinic

هي حالة تقاطع سطوح الضغط مع سطوح الكثافة وتكون الكتلة غير متجانسة وغير مستقرة ، والباروكليني تكون فيه خطوط الحرارة متساوية متقاطعة مع خطوط الضغط المتساوية ، وهذا ما يجعل درجة الحرارة والسماكة تختلفان على خطوط الضغط المتساوية وبالتالي فإن نموذج الضغط يتغير مع الارتفاع وتتغير معه سرعة الرياح واتجاهها .

والمحصلة بين سرعة واتجاه رياح المستويات الدنيا والعليا من طبقة السماكة هي ما تدعى بالرياح الحرارية ومن ثم يكون اتجاه الرياح الحرارية موازياً لخطوط الحرارة وبالتالي فهي تهب ومنطقة الهواء الاكثر حرارة الى يسارها في نصف الكرة الشمالي (٢٥٣).

امواج روسبي : Rossby waves (التفرق والتجميع)

ان امواج الرياح العلوية تسبب تكون مناطق تجميع وتوزيع علوية وتنشأ مناطق تجميع علوية على الجبة اليسرى (الغربية) للموجة حيث تكون حركة الرياح ضد اعصاريه ومصحوبه بالتيارات الهابطة ويؤدي ذلك الى تكون المرتفعات الجوية السطحية وتنشأ من مناطق التوزيع العلوية على الجهة اليمنى (الشرقية) للموجة لوجود حركه إعصارية مصحوبه بتيارات صاعدة من مركز المنخفض الجوي السطحي ، وتتكون مناطق التجميع والتفريغ لعوامل كثيرة ترتبط بتكون المنخفضات والمرتفعات الجوية وتغير سرعة الرياح واتجاهها والتضاريس والاحتكاك (٢٥٤).

في دراسة نُشرت على الموقع الإلكتروني "فوكوس" ذكرت إن جزءاً كبيراً من التيارات الهوائية، التي يُطلق عليها اسم (أمواج روسبي)، تتحرك على شكل موجات حول الأرض، وعند سحب (موجات روسبي) الهواء الدافئ من المناطق المدارية نحو الشمال إلى أماكن مثل روسيا وأوروبا والولايات المتحدة فهي تتسبب في حدوث حركة هواء قوية، وعندما تتحرك (موجات روسبي) جنوباً فإنها تفعل العكس وتسحب معها الهواء البارد من منطقة القطب الشمالي نحو الجنوب (٢٥٥) انظر الشكل (٣٨).





تيارات الجبهة القطبية النفاثة (٢٥٦) التيارات النفاثة:

تيارات هوائية سريعة تتحرك على ارتفاعات عالية حول كل من نصفي الكرة الشمالي والجنوبي، وتحدث التيارات النفاثة في التروبوسفير وهي طبقة الغلاف الجوي القريبة من الأرض، وتتحرك هذه التيارات الهوائية من الغرب إلى الشرق ما عدا أقربها إلى خط الاستواء، حيث يتحرك هذا التيار تجاه الغرب.

التيارات النفاثة نطاق من التيارات الهوائية السريعة الحركة التي تحدث على ارتفاعات عالية. تتحرك التيارات النفاثة في شكل موجات حول نصفي الكرة الشمالي والجنوبي، وحيث تبدل مواقعها باستمرار، وتتحرك رأسياً وأفقياً. يصل مقياس عرض مركز التيار النفاث لأقوى رياح إلى ١٠٠ كم، وسمكه ١,٥ كم تقريباً، بينما يختلف الطول كثيراً، حيث يصل متوسطه إلى حوالي ٤,٨٠٠ كم، وتتحرك الرياح بسرعة أكبر من ١٠٠ كم في الساعة، ويمكن أن تزيد عن ٣٠٠ كم في الساعة.

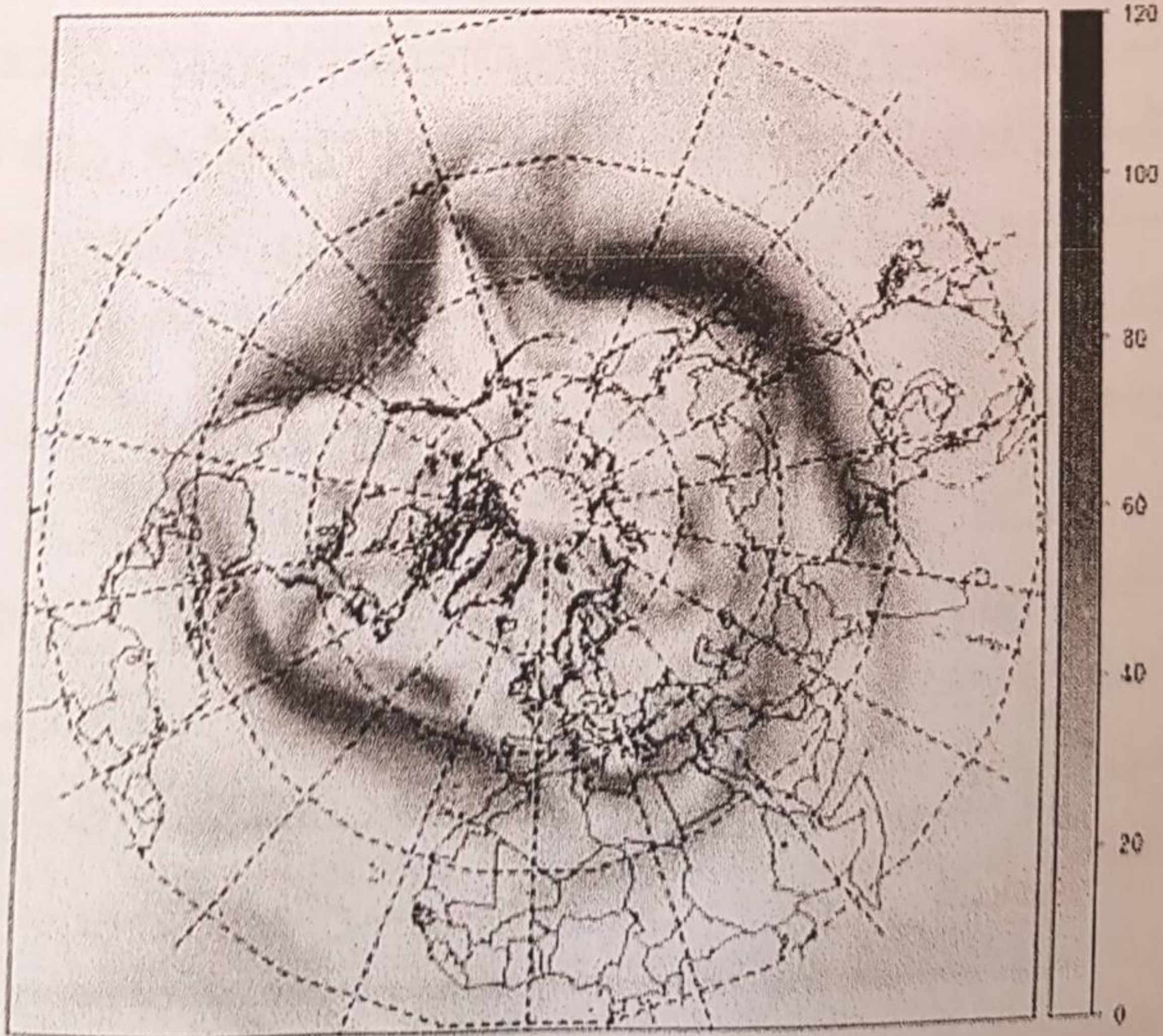


هنالك ثلاثة تيارات نفاثة في التروبوسفير الأعلى (طبقة الغلاف الجوي القريبة من الأرض) وتوجد في الارتفاعات من ١٠ إلى ١٥ كم، وتلك التيارات هي

١. النفاث القطبي
٢. النفاث شبه المداري
٣. النفاث الاستوائي.

يتحرك النفاث القطبي من الغرب إلى الشرق، ويتغير موقعه كثيراً في نصف الكرة الشمالي، بحيث لا يظهر على الخريطة ولكنه يقع عموماً بين دائرتي عرض (٣٠ و ٦٠ °) شمالاً، ويرتبط وجود التيار النفاث القطبي بالجبهة القطبية عند مستوى (٣٠٠٠ مليمتر) حيث تتصف المنطقة الجبهية بتدرج حرارة وضغط شديدين مما يدفع الرياح الغربية العلوية فوق المنطقة الجبهية الى أن تشتد سرعتها لتبلغ قيماً قصوى انظر الشكل (٣٩).

الشكل (٣٩) التيار النفاث القطبي الشمالي في شهر كانون الثاني



ويتحرك النفاث شبه المداري في اتجاه الشرق، على المستوى (٢٠٠ مليون)، ويضعف كلا النفاثين، القطبي وشبه المداري. أثناء فصل الصيف، ويتحركان بعيداً إلى الشمال، أما النفاث الاستوائي، فيتحرك من الشرق إلى الغرب، وخلافاً للقطبي وشبه المداري، فإنه لا يدور حول الأرض، بل يوجد فقط في جنوب شرقي آسيا وإفريقيا، وفي فصل الصيف فقط.

وتوجد تيارات نفائثة أخرى على ارتفاعات أعلى من التي توجد في التروبوسفير. كمثال على ذلك يوجد النفاث القطبي الليلي في الطبقة الجوية العليا، أي في طبقة الغلاف الجوي العليا التي توجد فوق التروبوسفير، وهو يتحرك في اتجاه الشرق، ويحدث فقط أثناء فصل الشتاء.

لم تكن التيارات النفائثة معروفة بكثرة إلى أن جاءت الحرب العالمية الثانية (١٩٣٩ - ١٩٤٥ م) عندما صادفها الطيارون الأمريكيون والألمان، وتستطيع هذه الرياح القوية أن تؤثر بشدة على سرعة الطائرة المحلقة فيها أو بالقرب منها، ويمكن أن تتسبب قوة الرياح في التيارات النفائثة في حدوث اضطراب للطائرة في المنطقة المجاورة لها، تؤثر التيارات النفائثة أيضاً على طقس الأرض، وغالباً ما تصاحبها العواصف وحتى الأعاصير.

النمط الرئيس لتدفق أمواج روسبي (٢٥٧)

عندما تهبط الغربيات العلوية فوق القطب تتحول طاقتها الكامنة إلى طاقة حرارية محسوسة تسخن الأجواء القطبية، أما في طبقات الجو العليا يؤدي تجاور الهواء المداري الدافئ مع الهواء القطبي البارد إلى وجود تدرج حراري أفقي شديد على طول الجبهة القطبية ينتج عنه تدرج حاد في الضغط الجوي، مما يجعل الرياح الغربية تنطلق على شكل حزام يتراوح عرضه بين ٢٠٠ و ٥٠٠ كم بسرعة هائلة تتراوح بين ٦٠ و ٢٤٠ كم وسطياً - أحياناً تصل إلى ٥٤٠ كم - مشكلة فوق كل من الجبهة القطبية الشمالية والجنوبية تياراً نفائثاً ملتوي على ارتفاع ٩ كم يعرف كل منهما بتيار الجبهة القطبية النفائث (polar jet stream)، ويعتري تيار الجبهة القطبية النفائث