تولد منخفضات العروض الوسطي في صور الأقمار الصناعية

د. عبدالله عبدالرحمن عبدالله
مدير عام الإدارة العامة لتدريب الفنيين على الرصد الجوي ندبا
المراجعة العلمية: د. أشرف صابر

إن أشكال السحب وتطوراتها المتعاقبة لها إرتباط وثيق بتوزيعات وحركة الكتل الهوائية في طبقات الجو العليا وتكون عامل مساعد وقوي للمتنبئ الجوي لتحديد الآتي:-

- إحتمالية تولد المنخفضات في المراحل المبكرة
- مكان تكون تلك المنخفضات
- ما إذا كان من الممكن تعمق تلك المنخفضات خلال الـ ٢٤ ساعة القادمة
- التحذيرات من الرياح الشديدة على السطح
- المكان الأكثر إحتمالية لمركز تلك المنخفضات وإشتداد الرياح، بالأخص خلال دورة حياتها.
- المسارات المحتمله لتلك المنخفضات، بالاعتماد علي استقراء مسارات حركة السحب من الصور المتعاقبة
- أماكن الهطول الأكثر احتمالاً وشدتها.

تحديد بعض المفاتيح والمؤشرات الرئيسية لتولد منخفضات العروض الوسطي

١- دلائل علي أن تولد المنخفضات علي وشك التكون

- وجود نطاق الباركلونستي:

تتكون حزمة السحب الجبهية، F، علي طول أو علي الجانب الدافئ من التيار النفاث القطبي المصاحب لتلك السحب.
(شكل١--a)

- ظواهر تشير إلي التأثير الديناميكي:

تتكون السحب الركامية أو الطبقية، C، في الجهه الباردة من التيار النفاث؛ ظهور بعض إمتدادات من السحب الطبقية، E، عبر التدفق الهوائي العلوي المتاخم لحزمة السحب الجبهية.
(شكل١-a)

- ظواهر مسبقة تشير إلي قرب تولد المنخفضات:

إندماج منطقة من معظم السحب الطبقية، E، مع السحب (شكل٣)

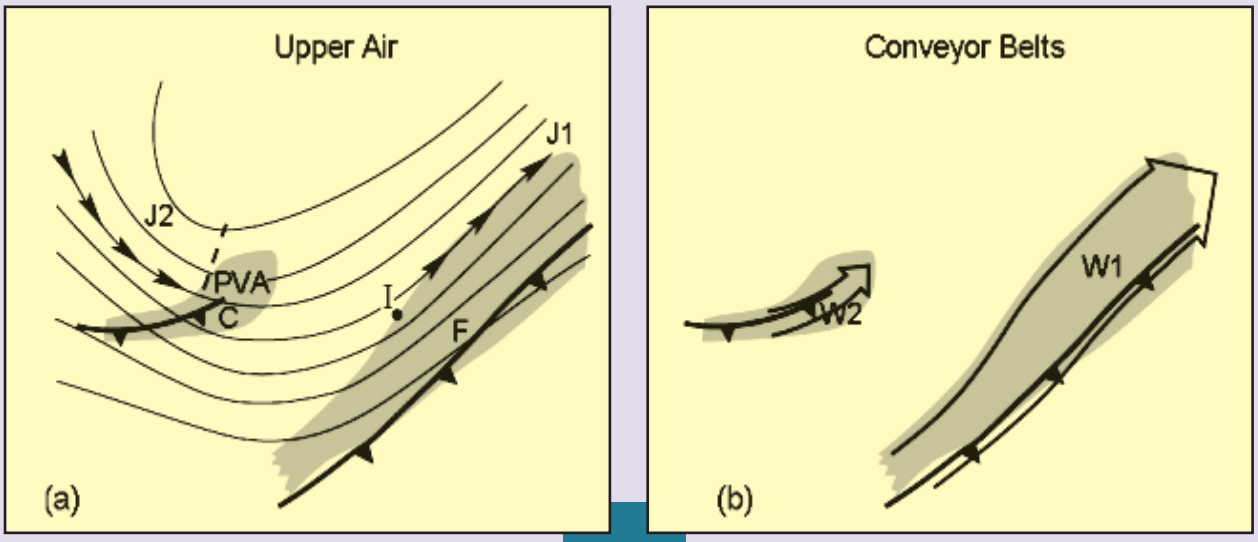
٢- المواصفات الأساسية لأنماط السحب التي تسبق تكوّن المنخفضات:

أ - السحب F: (شكل 1 & 2)

- حزمة السحب الجبهيه F تكون ممتدة أمام الحوض العلوي للمنخفض الواسع الإمتداد (Trough).
- السحب F تتكون من الحزام النقال الدافئ الصاعد W١ (شكل١-b)
- حافة السحب F من جهة الهواء البارد والمقطوعة بحدة تبدأ في الإنحناء بعض الشئ لتأخذ شبه حرف S. هذا الشكل غالباً مايأخذ إسم ورقة الشجر (Leaf)
- لب التيار الهوائي النفاث يقع جهه الحافة القطبية للسحب F، مع إتجاه الرياح من نقطة الإنحناء ا.
- نطاق الجبهة علي مستوي السطح تميل ناحية الجهه الدافئه من السحب F.

ب- السحب C: (شكل 1 & 2)

- السحب C تتكون من سحب حملية مميزة في النطاق



شكل ١

البارد من الجبهة (الهواء البارد الهابط خلف الجبهة).

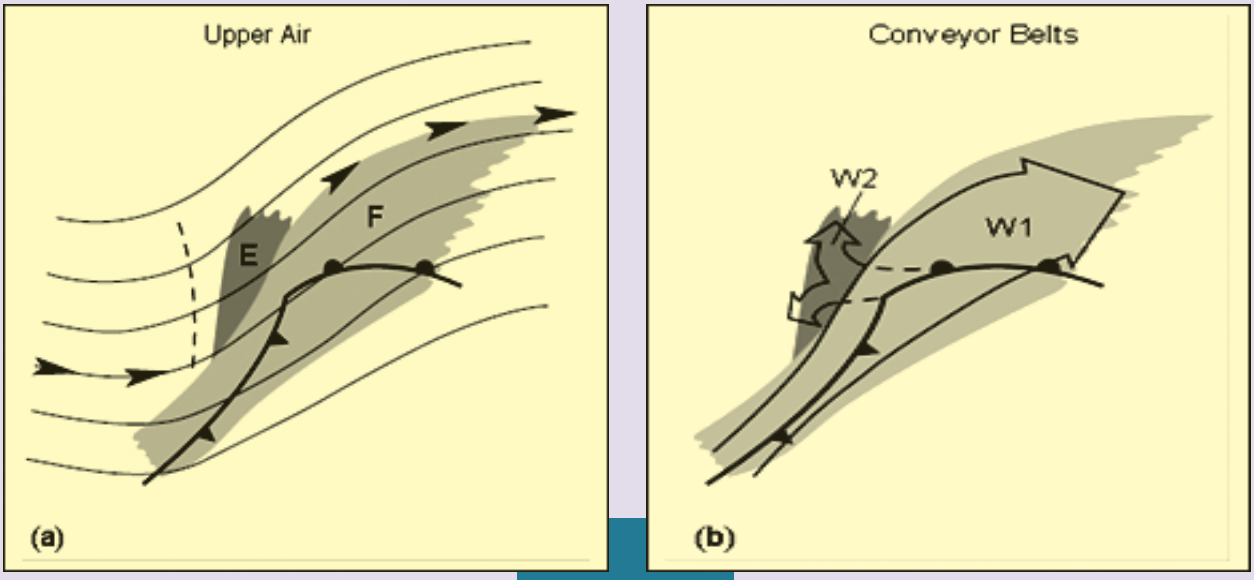
- السحب C غالباً ماتظهر في التدفق الصاعد (upstream) أمام حوض المنخفض العلوي. وتكون غالباً مصاحبه لتولد تيار هوائي نفاث جديد أو موجه قصيرة من حوض المنخفض العلوي، يكون مصاحب لحركة دورانية موجبه Positive Vorticity Advection-PVA متحركة خلال التدفق الشديد للهواء العلوي.
- عادةً لايوجد مايشير إلي وجود أي منخفضات علي خرائط السطح تحت منطقة السحب C في تلك المرحله، لكن من المحتمل ظهور حوض ثانوي ممتد من المنخفض الرئيسي علي خرائط السطح.
- بينما تتمدد السحب C غالباً ما تصاحبها طبقة من السحب والمصاحبة للحزام الناقل W٢ في الجهة الباردة من حزمة السحب F.

من الممكن أن توجد واحدة من كلاً من السحب F أو C في حدث معين. وتختلف الميزات لكليهما بشكل كبير في الحجم والشكل من حالة إلي أخري.

ج- السحب E: (شكل 3 & 4)

- السحب متوسطة الإرتفاع، E، تندمج من أسفل مع السحب F، من الجهه الباردة من التيار الهوائي النفاث، قمم السحب E تبدأ في التبريد والإمتداد مع صعودها.
- تتكون سحب الـ E عن طريق وجود حزام هوائي نقال دافئ WCB، W_2 والذي يبدأ في الإندماج مع الحزام

شكل ٢



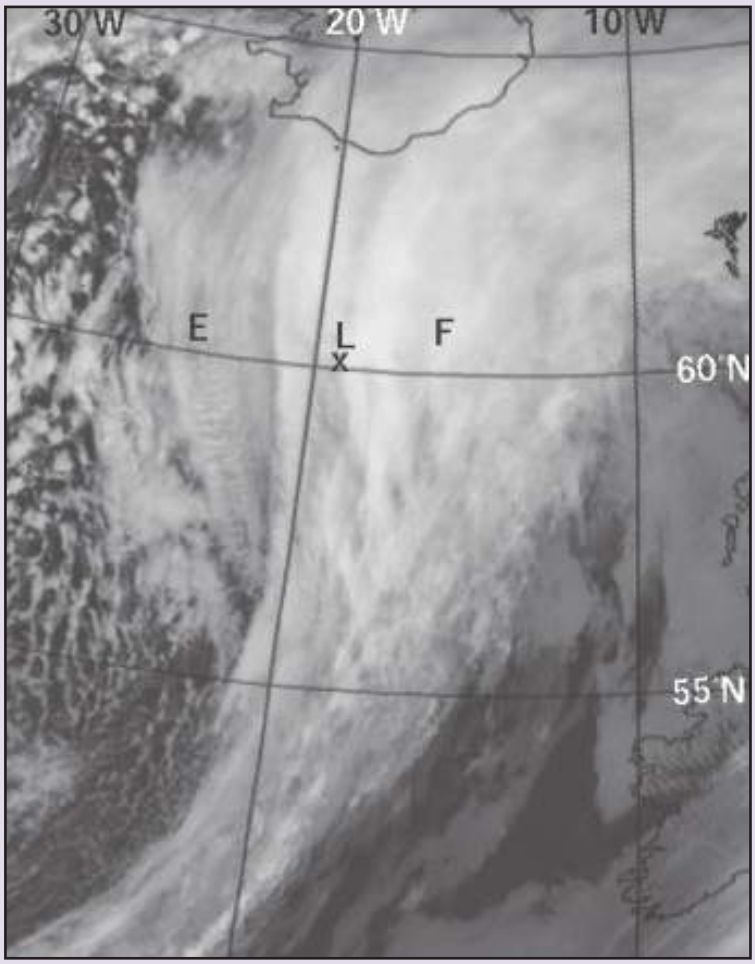
شكل ٣

الهوائي النقال W1 من أسفل؛ هذا الصعود يظهر في وجود موجة قصيرة من الحوض الهوائي للمنخفض العلوي.

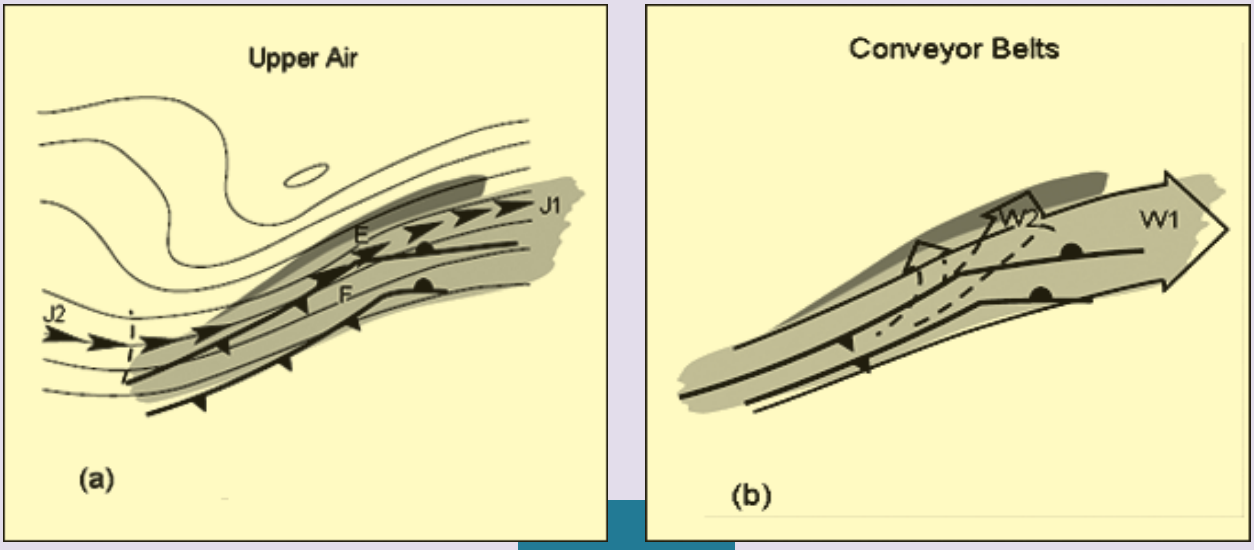
- ظهور السحب E هو علامة علي أن عملية تولد المنخفض وصل إلي مرحلة متطورة.

د- السحب E الممتدة: (شكل 5 & 6)

- تلك حاله خاصة عندما تمتد منطقة الـ E لطبقة من السحب تقع موازية للتدفق الهوائي العلوي، بالجوار لحزمة السحب F. قد تستمر هذه الحالة لمدة ٢٤ ساعة قبل بدء عملية تولد المنخفض.
- E ، المتاخمة للسحاب F ، عادة ما يكون قبل الحوض الهوائي علوي المتجمع Trough Confluent upper
- ما بين E و F يوجد أشكال متداخلة من الهواء الجاف معهما، وهي منطقة خالية من السحاب المتوسط والعالي المستوي.
- تصبح E عريضة بشكل مميز (عادة عرضها حوالي ٥٠٠ كم) ومعرّفه جيدًا، والأطراف حافتها محدبة.
- تُشَكل السحابة E بواسطة التيار الهوائي



شكل ٤



شكل ٥

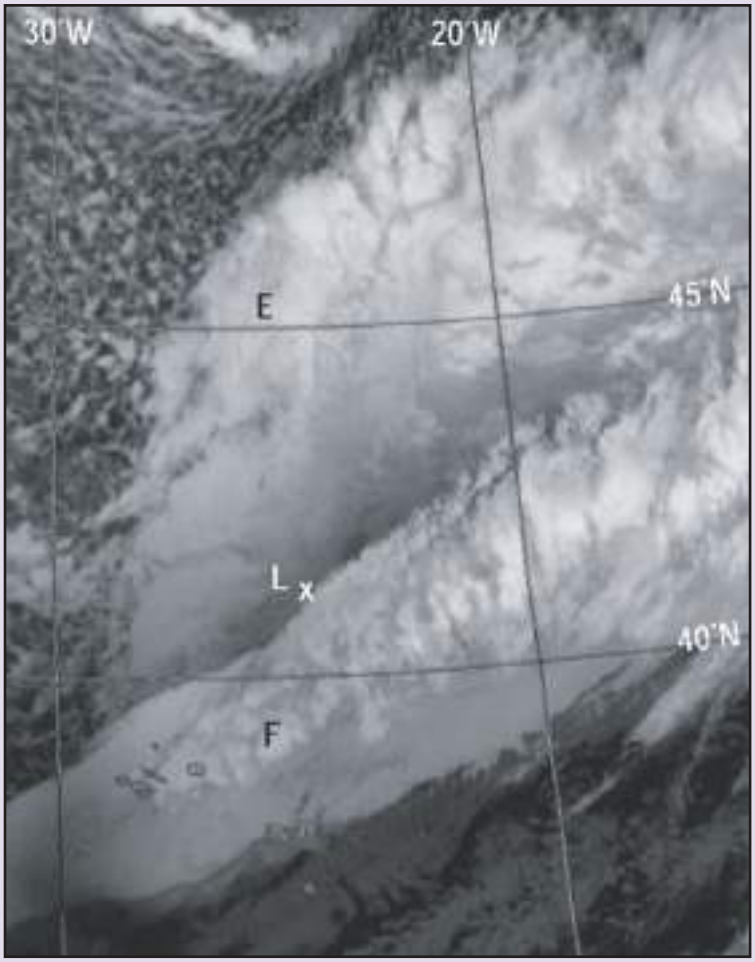
النقال WCB التصاعدي ، W٢.

- اللب الرئيسي للتيار الهوائي النفاث يقع في الجهه القطبية من السحابة F ولكن من الممكن تكون تيار نفاث آخر في الجهه القطبية من السحابة E.

٢- أنماط التدفق العلوي من صور الأقمار الصناعية

يمكن استخدام التشكيلات السحابية E ، C ، F لتحديد نمط التدفق الهوائي العلوي وللتعرف علي التغييرات الحادثة في التدفقات المصاحبة لتولد المنخفضات. باستخدام تلك المعلومات ، يمكن للمتنبئ التحقق من تحليل مخرجات النماذج العددية المتاحة. وتعتبر صور الفيديو المتحركة ضرورية للتحديد السريع لتطور تلك الظواهر الواضحة في صور الأقمار الصناعية.

تعطي النماذج التالية لمحة موجزة عن تدفق الهواء العلوي المبدئي والتغيرات الرئيسية التي يجب مراقبتها قبل تولد المنخفضات في الحالات الواضحة والمتواترة.



شكل ٦

٢,١ حزمة السحب الجبهيه والسحابة الفاصله Comma cloud

أ- وصف الحاله: شكل ٧

- التيار الهوائي النفاث J١ يقع علي طول الجانب القطبي البارد من السحاب F.
- تتطور السحب C في منطقة نشوء الحركة الدورانية الموجبه «PVA» قبل الحوض الهوائي العلوي القصير الموجي والممتد من الحوض الهوائي الرئيسي للمنخفض.

ب- العلامات المميزة لتولد المنخفضات الجوية

موضع كل من التيار النفاث J٢ وحركة C بالنسبة إلي F مهمان. هناك سيناريوهان:

١. السيناريو الأول:

شكل ٨

- التيار النفاث J٢ يتكون في الهواء الأكثر برودة من التيار النفاث J١.
- السحب C تشكل وتقترب من حزمة السحب F عند نقطة الإنحناء.

٢- السيناريو الثاني: الشكل ٩

- التيار النفاث J٢ يتكون في الهواء الأكثر دفئاً من التيار النفاث J١.
- تقريب السحب C من الحوض الهوائي العلوي الصاعد وتقترب من حزمة السحب F من مؤخرتها، ثم تتطور وتندمج مع F

مع مراعاة أن التطورات السابقة تعتمد علي المسافة بين C و F

٢,٢ حزمة السحب الجبهية المنفردة

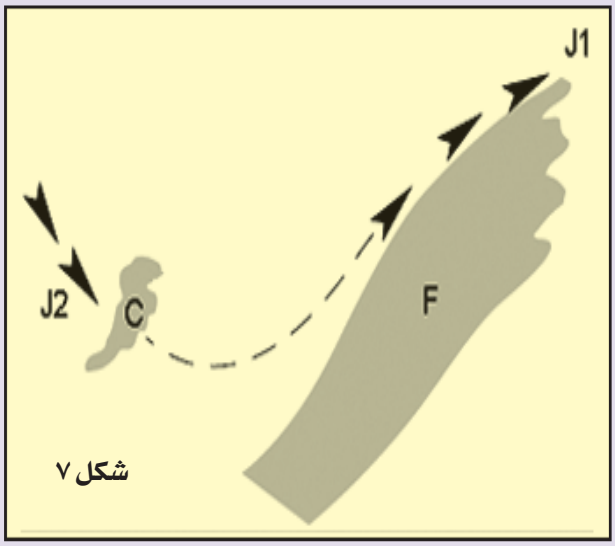
تأخذ الحافة القطبية من حزمة السحب F شكل حرف S. ينشأ بعض الدوران في السحب F (شكل- ١٠) حيث تدور F من ١٥-٢٠° خلال خمس ساعات تقريباً، ونمو أكثر للسحب الحملية في الجهه الباردة من F

أ- وصف الحاله: شكل 10&11

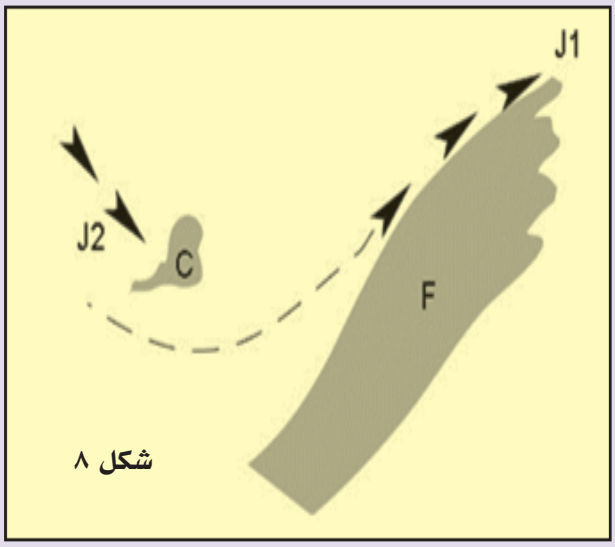
- التيار الهوائي النفاث J١ يقع علي طول الجانب البارد من السحب F، ويبدأ اتجاهه من نقطة الانعطاف ا.
- قد يمتد الحوض الهوائي العلوي الرئيسي، وبالتالي من المتوقع اشتداد قوة التيار الهوائي النفاث J٢ في التدفق الصاعد للحوض العلوي.
- يحدث بعض التركيز في زيادة السحب الحملية والمتكونة في التدفق الصاعد قبل الحوض الهوائي العلوي.

ب- العلامات المميزة لتولد المنخفضات الجوية

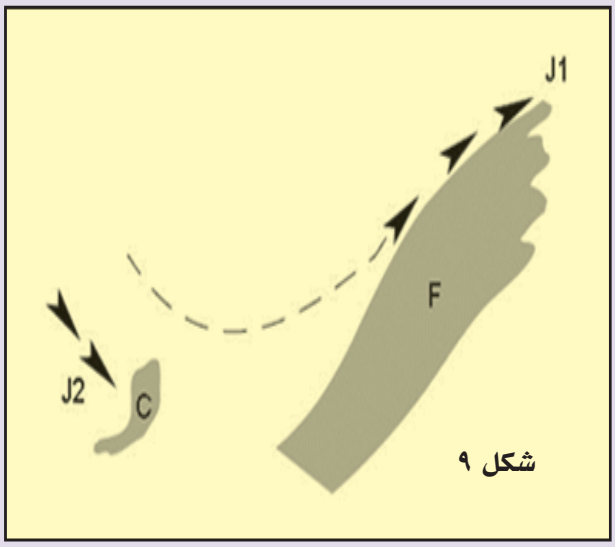
من المتوقع أن حافة السحب F تزداد في انحنائها لتأخذ



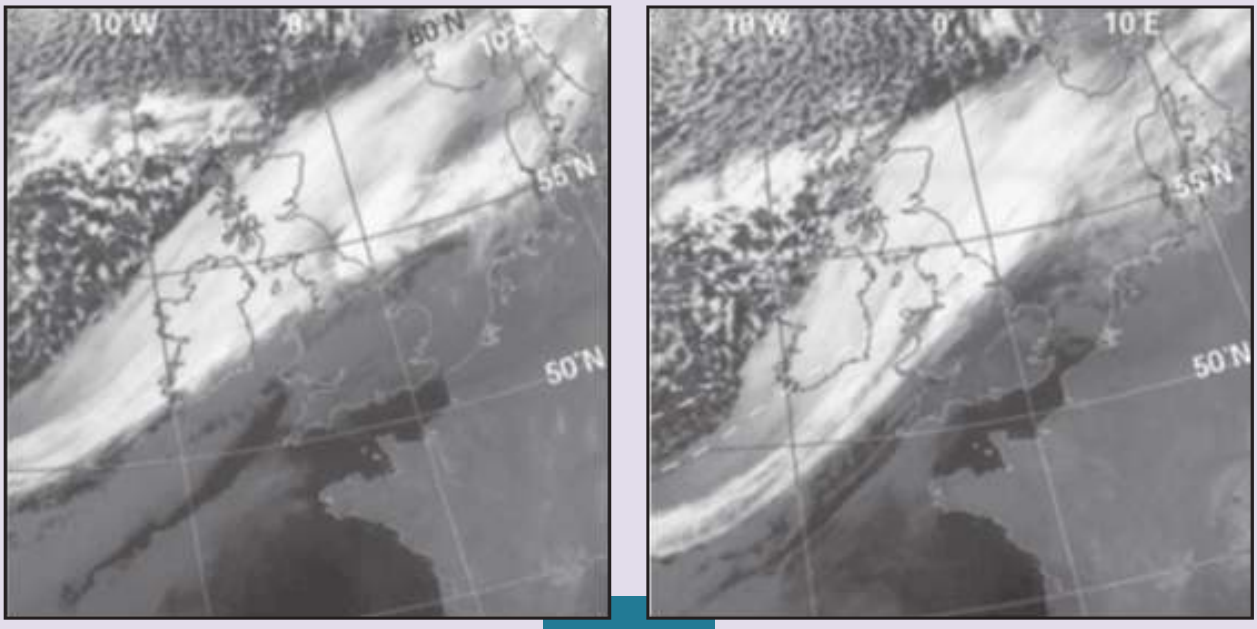
شكل ٧



شكل ٨



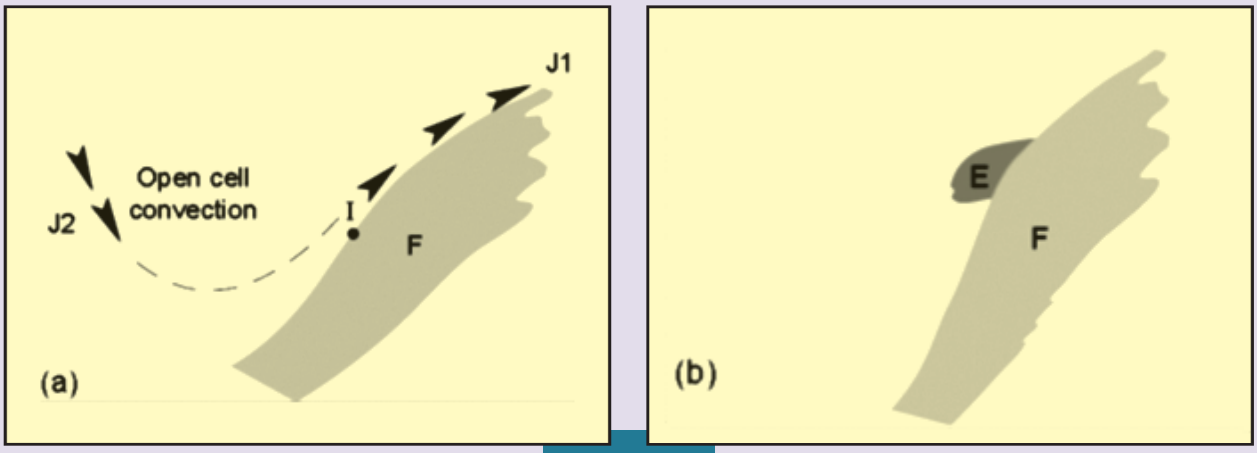
شكل ٩



03: 03 UTC

شكل ١٠

07:47 UTC



شكل ١١

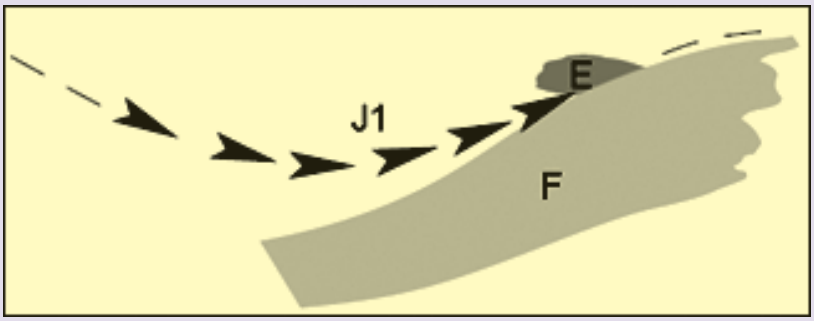
حرف S بأكثر وضوحاً، وأيضاً يزداد اتساعها.

- تستمر السحب F في الانحناء.
- تتداخل السحب E من أسفل السحب F، شكل - ١١ (b).

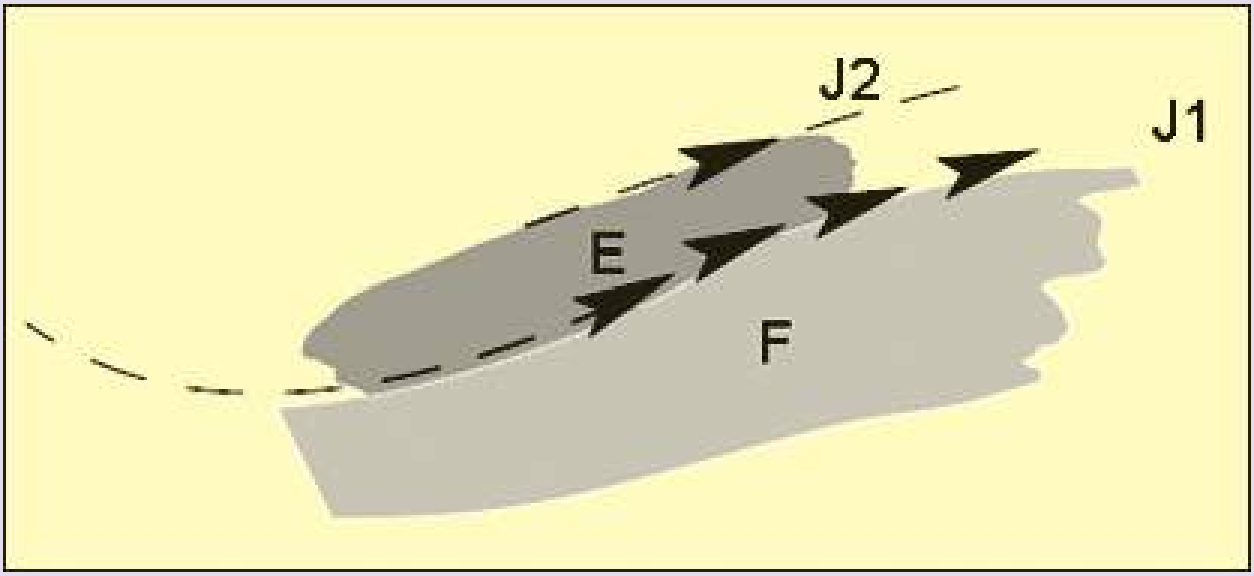
٢,٢ اندماج حزمة السحب الجبهيه مع سحب محدودة المدي

أ - وصف الحالة: شكل ١٢

- التيار الهوائي النفاث J1 يقع علي طول الجانب البارد من السحب F
- قد يتسع التدفق للحوض الهوائي العلوي (diffluent)، مع تكون السحب E علي يسار مقدمة التيار الهوائي النفاث J1.



شكل ١٢



شكل ١٣

ب- العلامات المميزة لتولد المنخفضات الجوية

- تمتد السحب E وتبرد قمتها.
- تتلاشي السحب F مع التيارات الصاعدة من السحب E

شكل ١٢

٢,٤ اندماج حزمة السحب الجبهيه طولياً مع سحب طوليه مع التيار

ج - وصف الحالة: شكل - ١٣

- تيارهوائي نفاث واحد J١ يمتد علي طول الجانب البارد من السحب F
- يوجد تيار هوائي نفاث ثانوي J٢ علي طول الجانب البارد من السحب E علي مستوي منخفض عن F
- قد يضيق التدفق للحوض الهوائي العلوي Confluent مع وجود حزام عريض من الرياح العلوية الشديدة.

د- العلامات المميزة لتولد المنخفضات الجوية

- الحافه القطبية للسحب E تزداد تحدباً.
- وجود فجوة من الهواء الجاف بين E و F
- تتلاشي السحب F مع التيارات الصاعدة من السحب E

شكل ١٣

هذا وبعد أن تم مناقشة وتحديد بعض المفاتيح أو المؤشرات الرئيسية لتولد منخفضات العروض الوسطي فسوف نبدأ من العدد القادم إن شاء الله استعراض الأنواع المختلفة من تولد المنخفضات الجوية.

المراجـــــــع

M.J Bader, G.s Forbes, J.R. Grant, R.B.E. Lilley, A.J. Waters, 1995: Images in weather forecasting, «A practical guide for interpreting satellite and radar imagery», Great Britain the University Press, Cambridge.