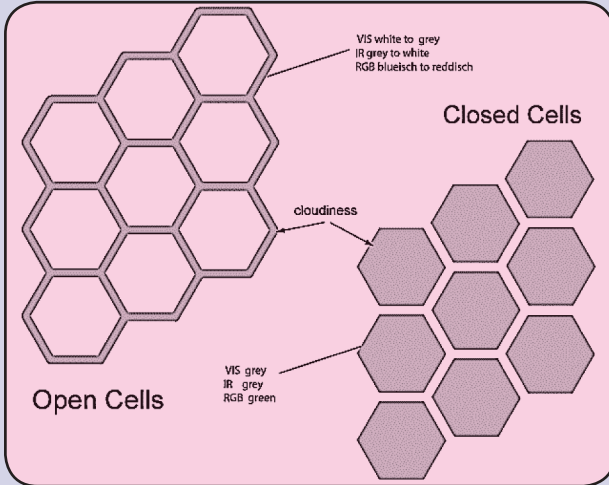




من المعروف أن خلايا الحمل المفتوحة والمغلقة تم اكتشافها من أول صور للأقمار الصناعية في أوائل الستينات. ويعود التوصيف الأولي إلى عام ١٩٦١ من قبل كروجر وفريتز حيث قاموا بوصف أنماط خلايا الحمل التي تم رصدها في صور الأقمار الصناعية TIROS I (كروجر وفريتز، ١٩٦١).

د. عبدالله عبدالرحمن عبدالله
مدير عام الإدارة العامة لتدريب الفنيين على الرصد الجوي

فتظهر في صور الأقمار الصناعية تشكيلات من سحب الحمل تسمى الخلايا المفتوحة والخلايا المغلقة وهذه نماذج من السحب تشبه أقراص الشمع في خلايا عسل النحل. في حالة الخلايا المفتوحة تكون المراكز مفرغة من السحب وتتمركز السحب على حواف تلك الخلايا. أما في حالة الخلايا المغلقة، يكون الوضع معكوس، تكون الحواف مفرغة من السحب وتملأ السحب مراكز تلك الخلايا، (شكل - ١). تكون السحب الموجودة في الخلايا المغلقة بصفة عامة أضعف في عمقها (ارتفاعها) من السحب المشكلة للخلايا المفتوحة. بصفة عامة يزداد قطر الخلايا بزيادة مسافات أو مناطق مصب الرياح (التدفق الهوائي الهابط).



شكل ١ نموذج
توضيحي
لخلايا السحب
المغلقة
والمفتوحة، يعبر
اللون الرمادي
عن السحب

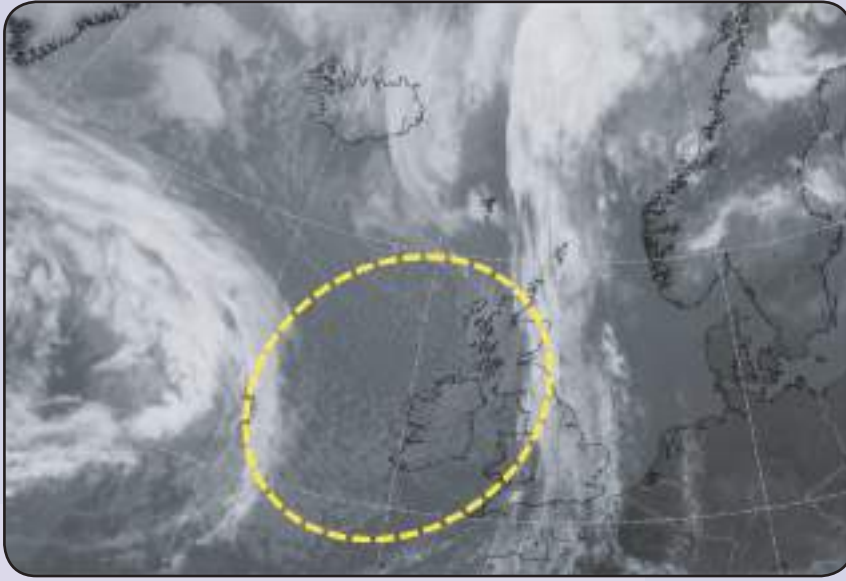
أشكال الخلايا في صور الجيل الثاني للأقمار الصناعية الأوروبية

EUMETSAT

١- صور الأشعة تحت الحمراء (IR10.8 μm)

في هذا النوع من الصور يمكن تمييز نمط الخلايا المفتوحة بسهولة بسبب اختلاف درجات الحرارة بين قمم السحب على حدود الخلية والمنطقة الظاهرة في مراكز الخلايا المفرغة من السحب.

خلايا سحب الحمل المفتوحة والمغلقة في صور الأقمار الصناعية



شكل ٢:
صورة الأشعة تحت الحمراء
IR-10.8 القمر الصناعي
الأوروبي Meteosat-8 ليوم ٢٣
سبتمبر ٢٠٠٥ ساعة ١٢٠٠ ت.ع.

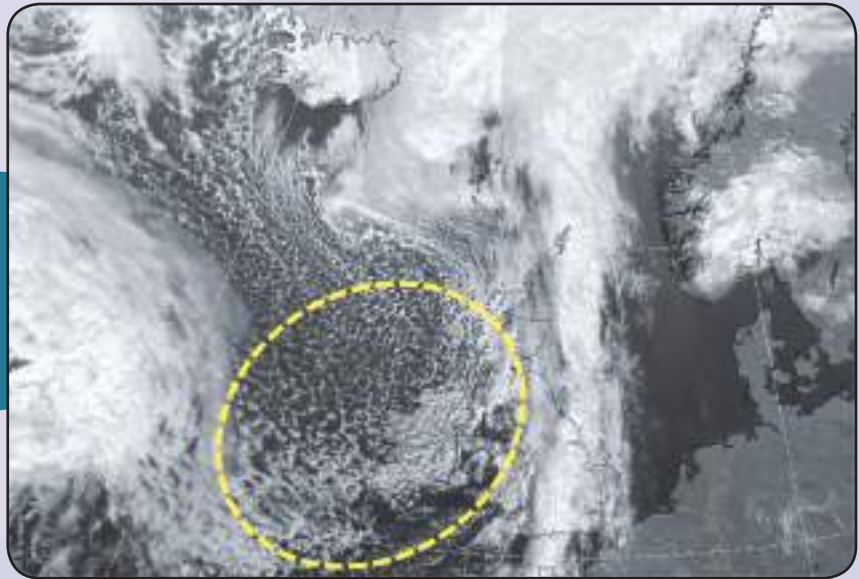
وجود سحب منخفضة أخرى أسفل منها وفروق الحرارة بينهم ضئيل، على سبيل المثال السحب الطباقية St / الضباب وطبقات Sc، يمكن رؤية ذلك في المنطقة المنقطة في شكل ٢.

٢- الصور المرئية

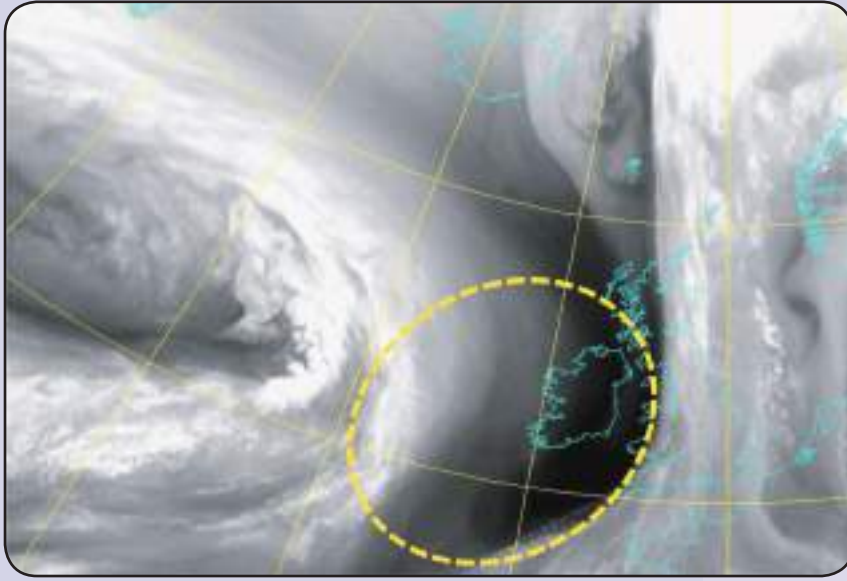
um (Vis0.8 & Vis0.6 & HRVis)

يمكن ببساطة في هذا النوع من الصور رؤية أنماط خلايا سحب الحمل المفتوحة والمغلقة من خلال صور القمر الصناعي الأوروبي Meteosat-8. وتكون تركيبية الخلايا المغلقة والمفتوحة أكثر وضوحاً في صور HRVis من القمر الصناعي الأوروبي Meteosat-8.

وعلى العكس لا يمكن تمييز الخلايا المغلقة بسهولة في صور الأشعة تحت الحمراء، ويرجع ذلك إلى وجود غطاء سحابي على نطاق واسع، والذي يحتوى على اختلافات بسيطة في درجات الحرارة عند قمم السحب. ونظراً لهذا التباين البسيط في درجات الحرارة، تبدو منطقة الخلايا المغلقة «منبسطة ومتجانسة» في صور الأشعة تحت الحمراء، وتركيب الخلايا السداسية لا يمكن تمييزها أو رؤيتها ما لم تبدأ الخلايا في التكسر والتفتت وتتمو المناطق الفاصلة والخالية من السحب بينها. كما تتصف الخلايا المغلقة بالمظهر «المنبسط والمتجانس» في صور الأشعة تحت الحمراء نتيجة



شكل ٣:
صورة مرئية HRVis من القمر
الصناعي الأوروبي Meteosat-8 ليوم
٢٣ سبتمبر ٢٠٠٥ ساعة ١٢٠٠ ت.ع.



شكل - ٤
صورة بخار الماء WV6.2
من القمر الصناعي الأوروبي
Meteosat-8 ليوم ٢٣ سبتمبر
٢٠٠٥ ساعة ١٢٠٠ ت.ع

من المستويات العلوية (على الرغم من عدم مصاحبتهما
للسحب) أعلى طبقات الخلايا المغلقة إلى تغيير التوازن
الإشعاعي للسحب، مما يؤدي إلى تباين الوضوح لتلك
الخلايا في هذا النوع من الصور.

٤- صور RGB

أ- صور الكتل الهوائية RGB Airmass

تتكون صور الكتل الهوائية RGB من تركيبة صناعية
من فروق درجات حرارة السطوح
(Brightness Temperature Differences)

للقناتين WV 6.2 - WV 7.3 باللون الأحمر R،
والقناتين IR 9.7 - IR 10.8 باللون الأخضر G، وقناة
WV 6.2 باللون الأزرق B.

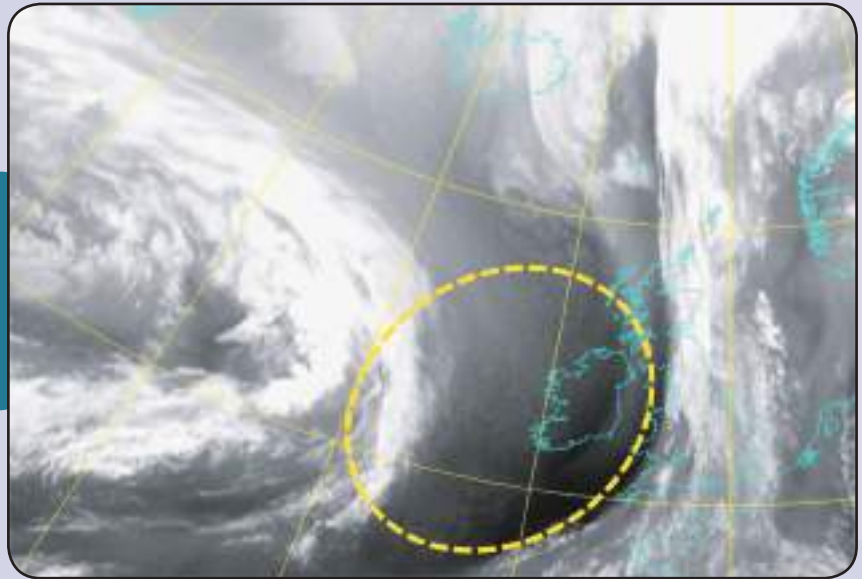
٢- صور بخار الماء

um (WV7.3 & WV6.2)

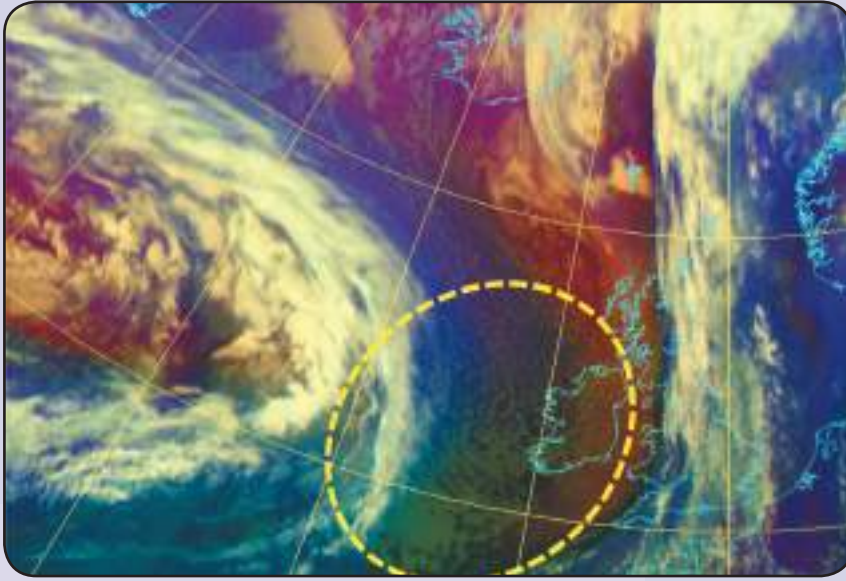
في صور بخار الماء WV 6.2 تكون الخلايا المفتوحة
والخلايا المغلقة ليست واضحة ولا مرئية، ويرجع ذلك
إلى أن تلك الصورة تعبر عن تركيز بخار الماء في عمود
الهواء لارتفاع محدودة من طبقة التروبوسفير (من
مستوى ٦٠٠-٣٠٠ هـ.ب).

شكل - 4 أما صورة WV 7.3 سوف تعطى بعض
تركيباتها، شكل - ٥

ومع ذلك، يمكن أن تكون صور WV مفيدة بشكل
غير مباشر، وقد يؤدي الانتقال الأفقي للهواء الرطب



شكل - ٥
صورة بخار الماء WV7.3
من القمر الصناعي الأوروبي
Meteosat-8 ليوم ٢٣ سبتمبر
٢٠٠٥ ساعة ١٢٠٠ ت.ع



شكل-٦
صورة الكتل الهوائية RGB
من القمر الصناعي الأوروبي
Meteosat-8 ليوم ٢٣ سبتمبر
٢٠٠٥ ساعة ١٢٠٠ ت.ع

بالألوان الصفراء أو الخضراء الفاتحة. والسحب العالية تظهر حمراء مع بعض البقع الصفراء بسبب التشويش في قناة 3.9 um هذا المزيج يساعد بشكل كبير في التمييز بين الجليد والماء والثلج (ice-water-snow). فتظهر الخلايا المغلقة على شكل غيوم مصفرة أو أبيض مائل للصفرة وستظهر قمم السحب للخلايا المفتوحة التي تحتوي على حبيبات الجليد بلون وردي، شكل 7 & 8

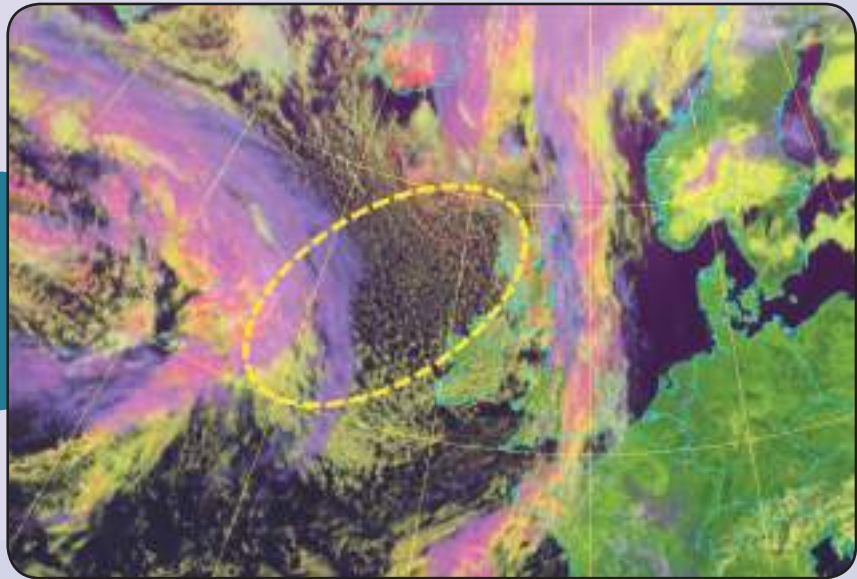
التفسير الفيزيائي للخلايا المفتوحة والمغلقة

تيارات الحمل الحرارية للخلايا المفتوحة والمغلقة

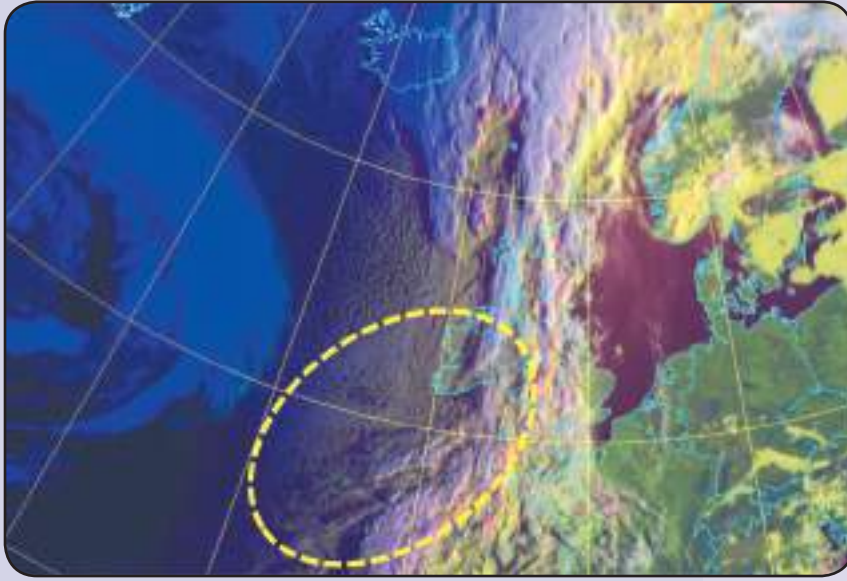
في منطقة الخلايا المفتوحة، يمكننا أن نرى في كثير من الأحيان تعمق للألوان الزرقاء، (وهو يعبر عن الهواء القطبي البارد)، وأيضاً يظهر أحياناً اللون المائل للأحمر، (وهو تقابل الغزو البارد للهواء Cold Advection مع تسرب بعض الهواء من طبقة الستراتوسفير). في منطقة الخلايا المغلقة، سنشاهد اللون أكثر إخصراباً بسبب الهواء شبة الاستوائي الأكثر دفئاً، شكل- ٦

ب- صور (RGB-day-ice-water-snow)

تتألف صور RGB-day-ice-water-snow من تركيبة من قنوات VIS 0.6 & NIR 1.6 & IR 10.8 μm. فتظهر السحب المنخفضة المستوى في هذه الصور



شكل-٧
صورة snow-water-ice
من القمر الصناعي الأوروبي
Meteosat-8 ليوم ٢٣ سبتمبر
٢٠٠٥ ساعة ١٢٠٠ ت.ع



شكل - ٨
صورة snow-water-ice
من القمر الصناعي الأوروبي
Meteosat-8 ليوم ٢٣ سبتمبر
٢٠٠٥ ساعة ٠٧:٠٠ ت.ع

محيطات، ...). فتتميز مناطق الحمل الحرارية للخلايا المفتوحة والمغلقة والمتوسطة الحجم بأنماط تشبه أقراص العسل من سحب الحمل الضحلة (عادةً من ١ - ٢ كم وفي بعض الحالات تكون أكبر من ٢ كم)، مُرتبة إما خلايا المفتوحة أو خلايا المغلقة. الشكل العام للخلايا المفتوحة «السداسية» أن تكون ذات حدود سحابية ومراكز خالية من السحب في حين أن الخلايا المغلقة لها حدود خالية من السحب ومراكز غائمة. وتعتبر الخلايا المفتوحة والمغلقة جزءاً من دورة حياة واضحة في حالات تدفق الهواء البارد من المناطق القارية أو الأسطح الجليدية تجاة أسطح البحر الدافئة. وتتطور السحب في دورة حياتها من السحب الطبقيّة St أو ضباب بحري Sea Fog مروراً بسحب مخططة طويلاً Streets ثم إلى خلايا مفتوحة و/أو مغلقة.

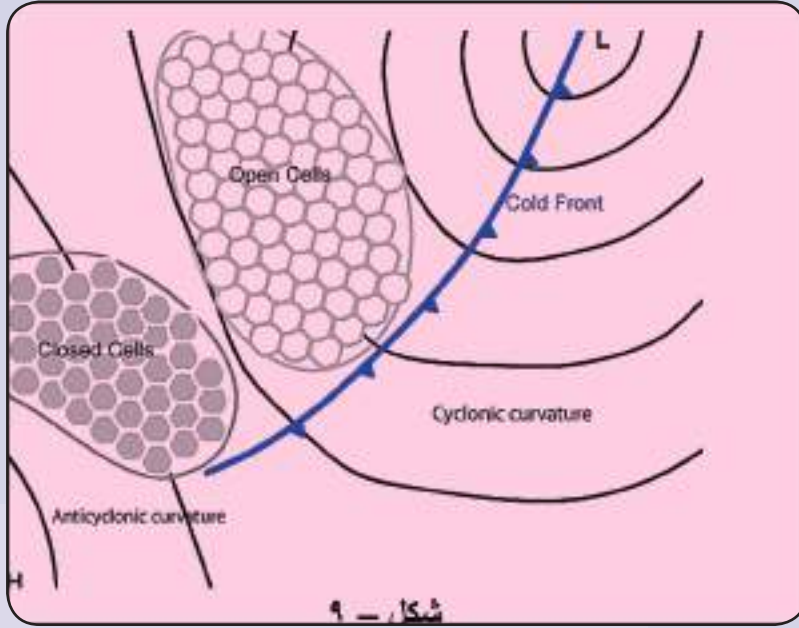
تحدث الخلايا المفتوحة والمغلقة في الغالب فوق المسطحات المائية، ولكن يمكن أن تنتشر الخلايا المفتوحة أيضاً فوق الأرض، عندما يتم انتقال هواء بارد أفقياً على سطح أرض تم تسخينها بأشعة الشمس، وتكون أفضل فترة مواتية لحدوث تلك الخلايا هو فصل الربيع. كما يمكن أيضاً تحرك الخلايا المفتوحة والمغلقة مع التدفق الهوائى الأفقى من البحر تجاة البر.

الوصف السينوبتيكي للخلايا المفتوحة والمغلقة: ١- الخلايا المفتوحة:

يمكن رؤية الخلايا المفتوحة ذات الحمل الحرارى في أغلب الأحيان في منطقة تدفق الهواء البارد، عندما ينتقل الهواء البارد والجاف من المناطق القارية تجاة

هما نتاج للعمليات المصاحبة لتطور الكتل الهوائية. يبدأ الهواء البارد الجاف المستقر بالتحرك الأفقى من سطح بارد، على سبيل المثال من المتجمد الشمالى أو أرض مغطاة بالثلوج، تجاة سطح ماء دافئ (محيط أو بحر أو بحيرة). ويتحرك الهواء البارد أفقياً في المنطقة خلف منخفضات العروض الوسطى. فالسطح المائى الأدفئ يغزى الهواء الأبرد بالحرارة والرطوبة عن طريق التسخين والتبخّر. وبسبب هذا الإمداد الحرارى من أسفل تصبح كتلة الهواء غير مستقرة وتبدأ تيارات حمل ضعيفة في الظهور. فيقل الفرق بين درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الماء أسفل منه مع زيادة بُعد الهواء عن مصدر التسخين. أيضاً، يزيد متوسط درجة جهد الحرارة (Potential Temperature) في منطقة إلتقاء الهواء البارد والهواء الدافئ ويتم خلط الحرارة والرطوبة وقوة الدفع الرأسية بينهما لطبقة سميكة وبشكل متزايد. هذا يسبب عمق متزايد تدريجياً لمنطقة إلتقاء الهواء البارد والدافئ، والسبب الرئيسى هو عمليات تيارات الحمل الحرارى. كما تتميز الكتلة الهوائية التى يحدث فيها تيارات الحمل للخلايا المفتوحة بإنقلاب حرارى في الطبقة السفلى من الحركة الصاعدة للهواء. وهذا يفسر السبب لإقتصار الحمل الحرارى على طبقة ليست بالكبيرة.

تظهر صور الأقمار الصناعية بشكل متكرر مساحات كبيرة من مناطق الحمل الحرارية للخلايا المفتوحة والمغلقة في مناطق متوسطة الحجم، وغالباً ما نلاحظ وجود تلك المناطق فوق المسطحات المائية (بحار -



سطح الماء الدافئ (نسبياً). يحدث هذا التدفق غالباً خلف الجبهة الباردة، شكل ٩-١٠.

تتطور كتلة الهواء بسبب انتقال الحرارة والرطوبة من سطح الماء لتلك الكتلة الهوائية، وبالقرب من سطح الماء ستتشكل طبقة إختلاط، والتي تغطي بانقلاب حراري. ويزيد سمك طبقة الإختلاط هذه مع زيادة المنطقة المائية الدافئة وذلك بسبب استمرار تدفق الحرارة والرطوبة من سطح الماء لأعلي.

تتطور السحب أثناء حركة الكتلة الهوائية، وبناءً عليه ففي البداية سيحدث ضباب البحر أو غيوم طبقية St، ومن جهة أخرى سيتطور الأمر إلى سحب مخططة طولياً Streets،

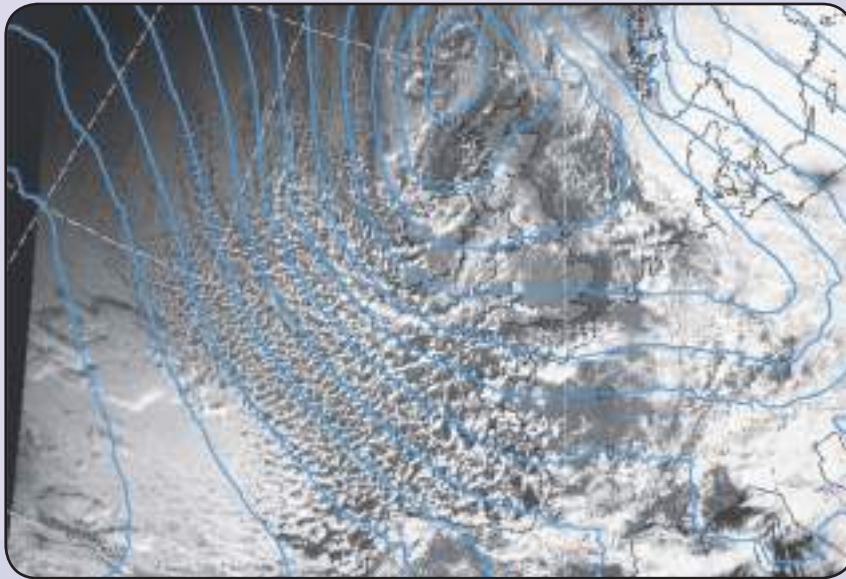
بينما من المرجح وجود خلايا مغلقة مع التدفق الهوائي الهابط للمرتفع الجوي خلف الجبهة الباردة في الطبقة الدنيا من التروبوسفير.

فتكون الخلايا المفتوحة أو المغلقة معتمدة بشكل أساسي على شدة تدفق الهواء البارد، وتتطابق الحدود بين مناطق الخلايا المفتوحة والمغلقة مع محور الرياح القصوى للتيار الهوائي النفاث المصاحب للجبهة الباردة في طبقات الجو العليا.

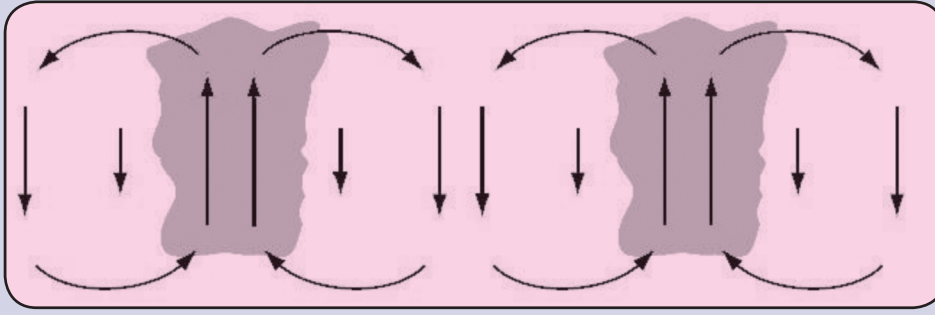
كما ذكرنا من قبل، فإن مراكز الخلايا المفتوحة تكون خالية من السحب بينما تكون حدودها غائمة.

وفي النهاية ستحدث تيارات الحمل المكونة للخلايا (المفتوحة والمغلقة). ويمكن اعتبار ظهور تيارات الحمل المكونة للخلايا المفتوحة والمغلقة بمثابة مرحلة التطور النشطة لتلك الكتلة الهوائية. في هذه المرحلة، تكون طبقة الإختلاط قد وصلت إلى سمكها النهائي ولن تزيد بعد ذلك زاد عمق المسافة في المنطقة البحرية.

تميل الخلايا المفتوحة إلى الإنتشار مع التدفق الهوائي المصاحب للمنخفض الجوي خلف الترف،



شكل ١٠:
صورة متيوسات IR ليوم 11
مارس ٢٠٠٦ / ١٢٠٠: الأزرق: خطوط
الأيزوبار



شكل ١١: مخطط الدوران الرأسى والسحب فى الخلية المفتوحة الحرارية

هذا مؤشر على وجود دوران داخل الخلايا، والذي يتكون بالفعل من الرياح الصاعدة على حدود الخلية والرياح الهابطة فى مركزها. كما تؤدي الرياح المتصاعدة على حدود الخلايا إلى تشكيل سحب حملية. (شكل - ١١)، تلك

السحب تكون ضحلة نسبياً (قمتها على ارتفاع من ٢ - ٣ كم)، لكنها قادرة على إحداث هطول للأمطار. أعلى قمة لتلك السحب تكون موجودة على قمة الشكل السداسى للخلية المفتوحة، وذلك يرجع إلى وجود تقارب أكثر للهواء «Convergence» مع الدوران فوق قمم الشكل السداسى للخلية الحرارية.

مع تلك الخلايا المفتوحة ومن خلال شكل ال T-Q (شكل ١٢ -)، يمكن ملاحظة أن أول ٣ كم (أى من 700 - 1000 hPa) توصف بأنها طبقة غير مستقرة. هذه الطبقة الغير مستقرة يعلوها إنقلاب حرارى ضعيف. كما يحدث تغير فى إتجاه الرياح عكس عقارب الساعة مع الإرتفاع «Backing» فى الطبقة غير المستقرة، وهو مؤشر على وجود ال Advection للهواء البارد. كما تزداد سرعة الرياح قليلاً مع الإرتفاع.

٢- الخلايا المغلقة:

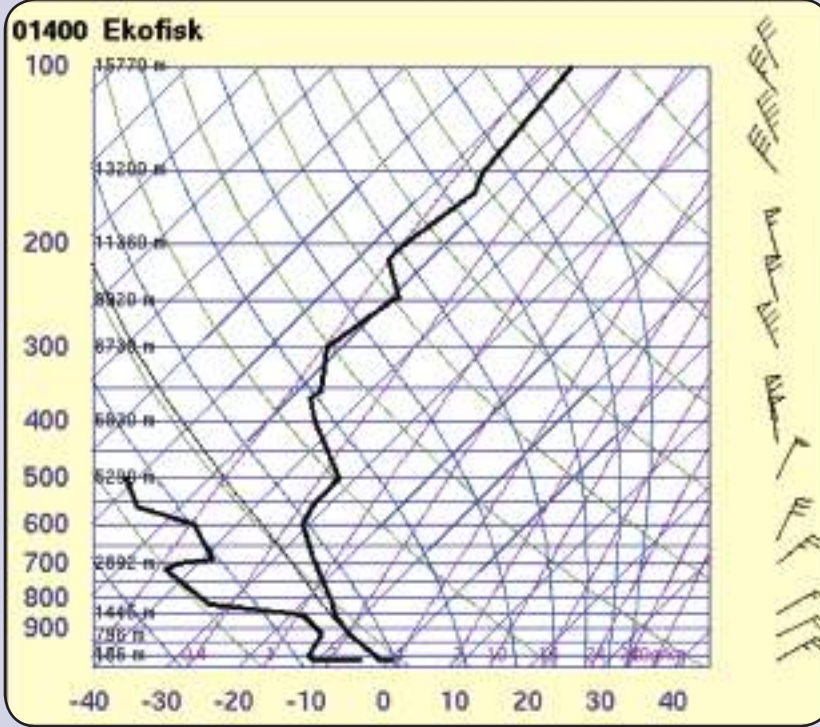
يمكن أن تحدث خلايا الحمل المغلقة فى حالتين مختلفتين: أولاً فى حالة تدفق الهواء البارد خلف خط الترف (Trough) المذكور آنفاً وثانياً مع المرتفعات الجوية شبه المدارية.

الحالة الأولى هى مرحلة ناضجة أو نهائية إلى حد ما من التطورات فى تدفق الهواء البارد. غالباً ما تقع الخلايا المغلقة فى مصب الهواء المتجمع وفى مؤخرة الجبهة الباردة مباشرة، أو بالقرب من المرتفع الجوى والذي يجنح بالهواء البارد جهة الغرب.

الحالة الثانية تكون بالضبط فى حالة تكون سحب Sc البحرية، داخل المرتفع الجوى شبه المدارى وغالباً ما تقع أيضاً أعلى التيارات المحيطية

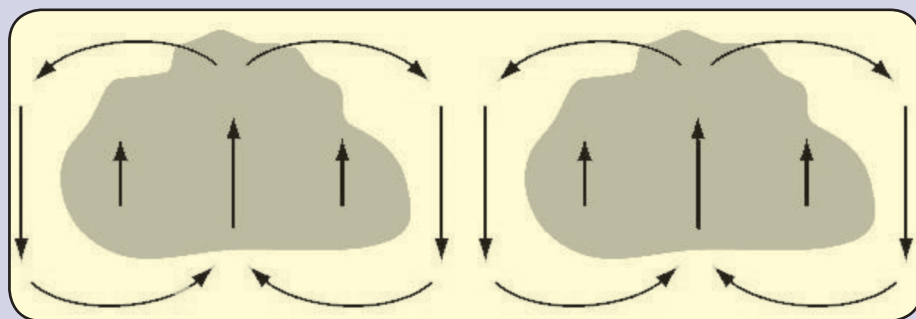
الباردة نسبياً. فى كلتا الحالتين توجد طبقة حدية ضحلة ورطبة تقع أسفل إنقلاب حرارى قوى نسبياً. ويعمل هذا الإنقلاب الحرارى كغطاء قوى للحمل الحرارى أسفل منه عن طريق إعاقة النمو الرأسى للسحب وإجبارها على الانتشار أفقياً مما يساعد فى ظهور الخلية المغلقة، شكل ١٣ - ١٤

فالدورة الهوائية الرأسية فى الخلايا المغلقة تكون عكس تلك الموجودة فى الخلايا المفتوحة: ففى الخلايا المغلقة، يرتفع الهواء فى المراكز ويهبط عند الحدود. وبالتالي فإن الحركات الرأسية الصاعدة فى الخلايا المغلقة تكون أقل حدة من تلك الموجودة فى



شكل - ١٢

الخلايا المفتوحة وبالتالي فإن السحب في الخلايا المغلقة تكون أقل في النمو الرأسى. تكون السحب ضحلة الحمل المفتوحة، وبسبب ضحوقة إرتفاعها وتمددتها الأفقى الكبير نسبياً داخل الخلايا، فإنها تبدو أشبه



شكل ١٣: مخطط الدوران الرأسى والسحب فى الخلية المغلقة الحرارية

بينما أعلى الانقلاب الحرارى تنحرف الرياح فى إتجاه عكس عقارب الساعة مع الإرتفاع Backing. وفى منطقة الانقلاب الحرارى تقل سرعة الرياح، بينما تزداد مرة أخرى فى الطبقات العلوية.

مؤشرات وعناصر استدلال للخلايا المفتوحة والمغلقة:

١- الغزو الأفقى للحرارة Temperature Advection:

غالباً ما يحدث الحمل الحرارى للخلية المفتوحة، وخاصة فى حالات انتشار الهواء البارد فى خلف الجبهة الباردة. فمن الواضح أن الغزو الأفقى للحرارة يحدث مع تدفق الهواء البارد من خلف الجبهة الباردة، كما توجد الخلايا المغلقة فى

المناطق التى لا يوجد غزو أفقى للحرارة بدرجة كبيرة، شكل-١٦.

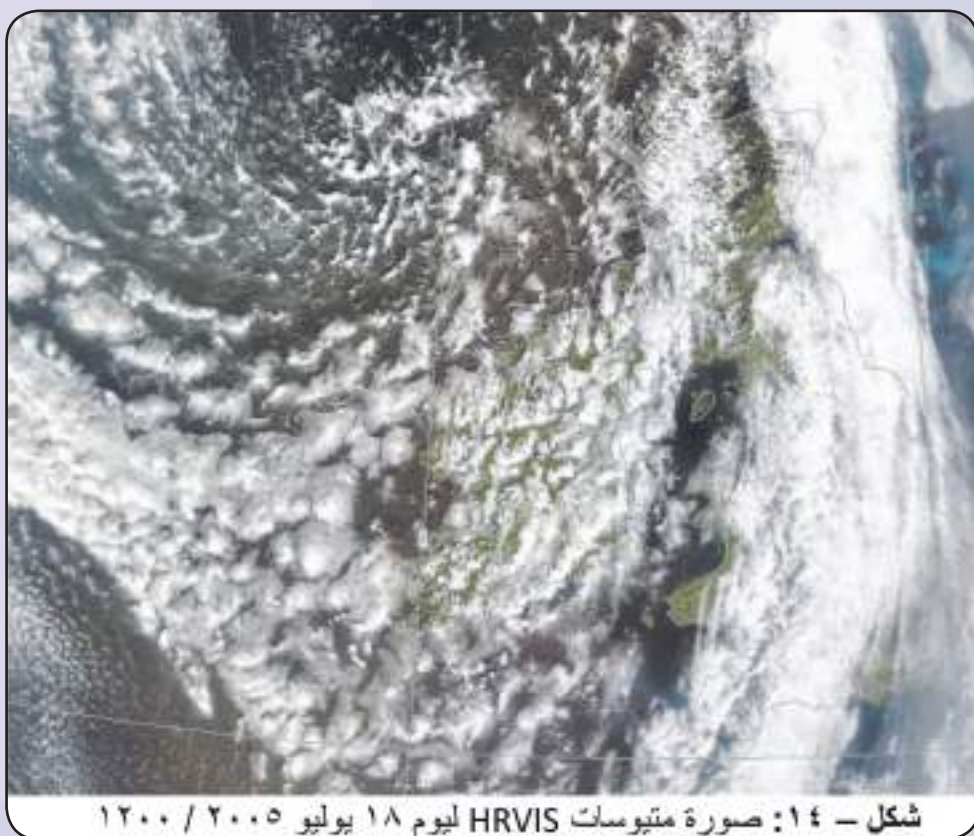
٢- الحركة الرأسية

Vertical Velocity:

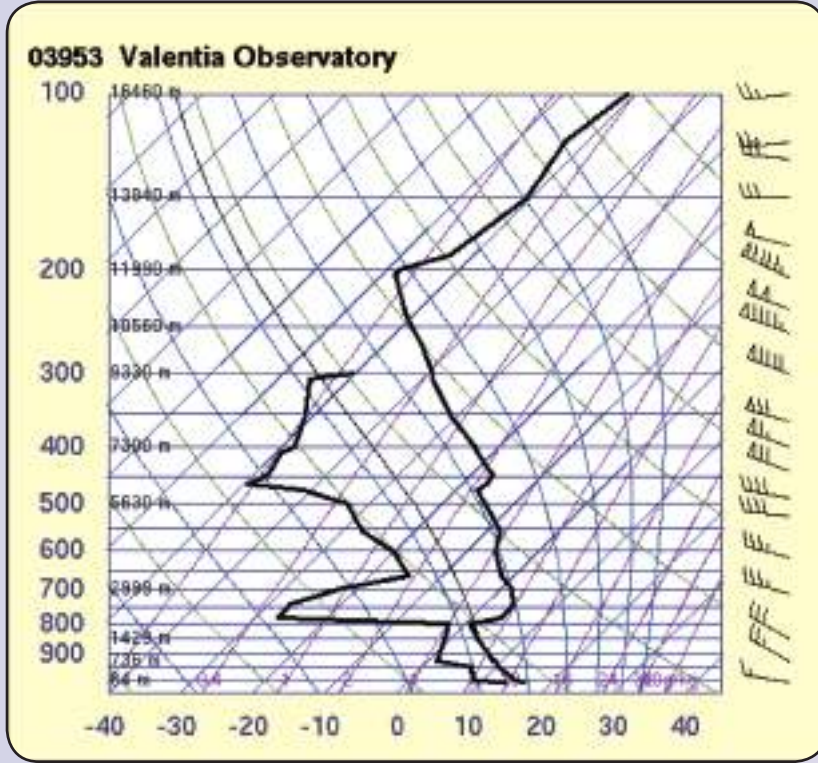
فى حالات تدفق الهواء البارد المذكورة سابقاً، تكون الحركة الرأسية هابطة فى المنطقة الوسطى من التروبوسفير، بسبب تدفق الهواء البارد «Cold Advection». ولكن فى الطبقة الدنيا من التروبوسفير تسود الحركة الصاعدة ويرجع ذلك لعدم الاستقرار فى تلك الطبقة، شكل - ١٧

بسحب Sc، كما تبدو حوافها خالية من السحب نتيجة وجود تيارات هوائية باردة هابطة.

مع تلك الخلايا المغلقة ومن خلال شكل ال T-Q (شكل - ١٥)، يُظهر التقسيم الطبقي الرأسى فى منطقة خلايا الحمل الحرارية المغلقة. يوجد طبقة مشبعة ببخار الماء بعمق حوالى ٦٥٠ م أسفل منطقة الانقلاب الحرارى مباشرة عند ٨٠٠ hPa، مما يشير إلى وجود طبقة سحابية. والرياح تنحرف قليلاً مع الارتفاع فى إتجاه عقارب الساعة Veering، وهو مؤشر على وجود غزودافى للهواء، بينما تكون سرعة الرياح ثابتة تقريباً.



شكل - ١٤: صورة متيوسات HRVIS ليوم ١٨ يوليو ٢٠٠٥ / ٢٠٠٠



شكل - ١٥

الضغط السطحي عند التحرك من منطقة المنخفض الجوي تجاه منطقة المرتفع الجوي القادم خلف ذلك المنخفض (تقريباً خلف خط الترف)، حيث تقع الخلايا المفتوحة في محيط المنخفض الجوي والخلايا المغلقة في محيط المرتفع الجوي، شكل- ٢٠

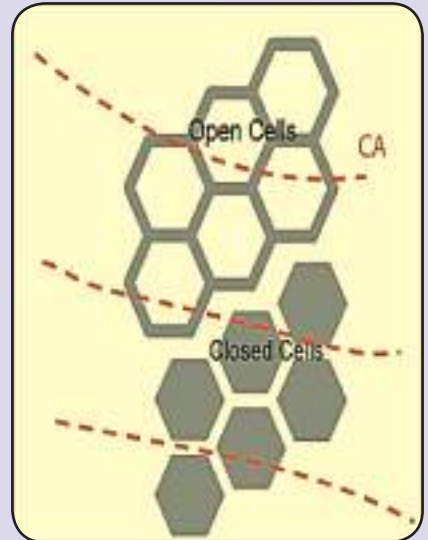
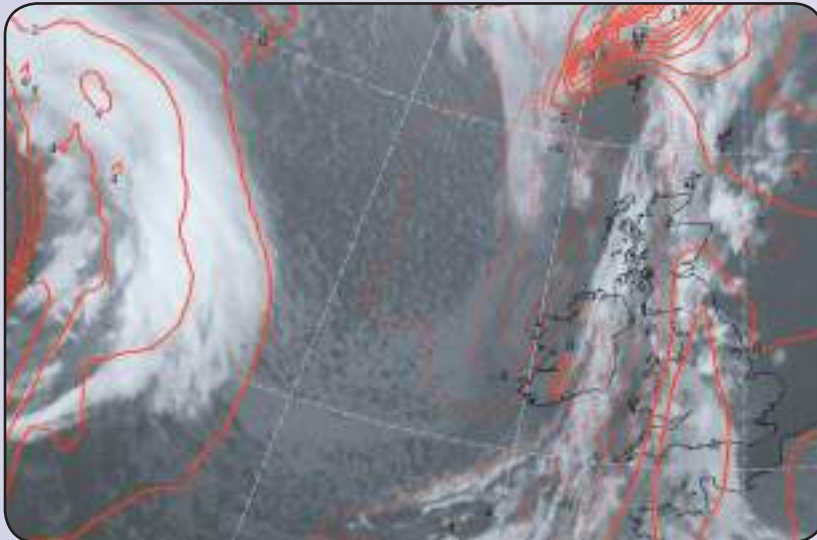
٢- الرطوبة النسبية بين 850 - 700 hPa

غالباً ما يكون هناك اختلاف واضح في الرطوبة النسبية بين هذين المستويين بسبب الانقلاب الحراري فوقهم. فتحت الانقلاب الحراري وفي الطبقة التي يسبب الحمل الحراري تكون الخلايا المفتوحة والمغلقة فيها، تكون الرطوبة النسبية عالية جداً. وأعلى الانقلاب الحراري فتكون الرطوبة النسبية منخفضة بسبب هبوط الهواء البارد من الطبقات الأعلى. فغالباً ما يحدث الانقلاب الحراري بين ٨٥٠ و ٧٠٠ hPa، والفرق في الرطوبة النسبية بين هاتين الطبقتين واضح للغاية.

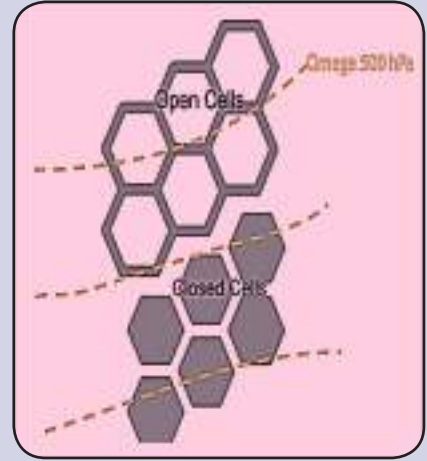
ويمكن أيضاً تحديد ارتفاع الانقلاب الحراري بشكل أكثر دقة باستخدام بيانات الراديو سوند. يكون الانقلاب الحراري على ارتفاع أقل (عموماً) في حالة الحمل الحراري للخلايا المغلقة عنه في الحمل الحراري للخلية المفتوحة. وغالباً ما يكون ارتفاع الانقلاب الحراري حول مستوى ٨٥٠ hPa للخلايا المغلقة وفوق هذا المستوى للخلايا المفتوحة، شكل ١٨ - ١٩

٤- ارتفاعات مستوى 1000 hPa:

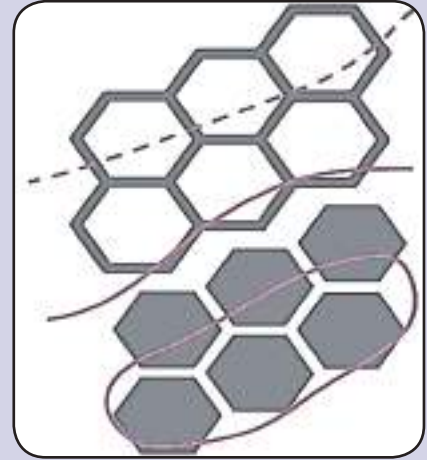
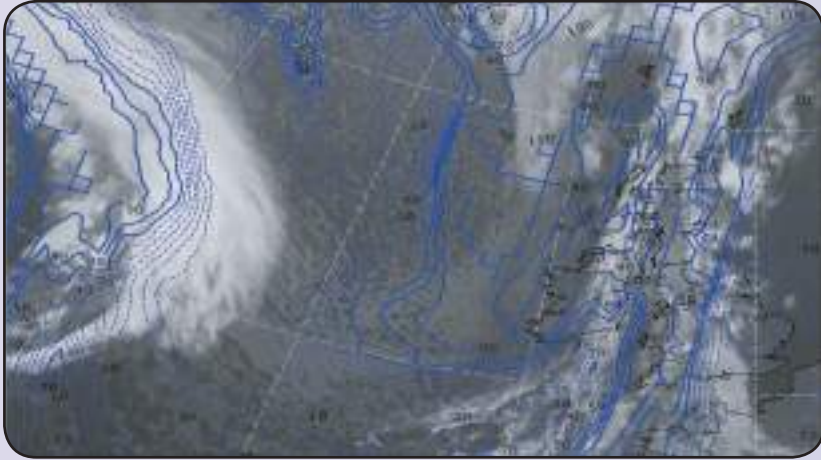
يمكن البحث عن المنطقة الانتقالية بين الخلايا المفتوحة والمغلقة عند تغيير الانحناء في خطوط



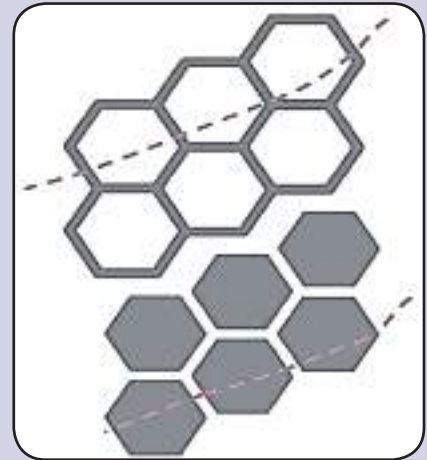
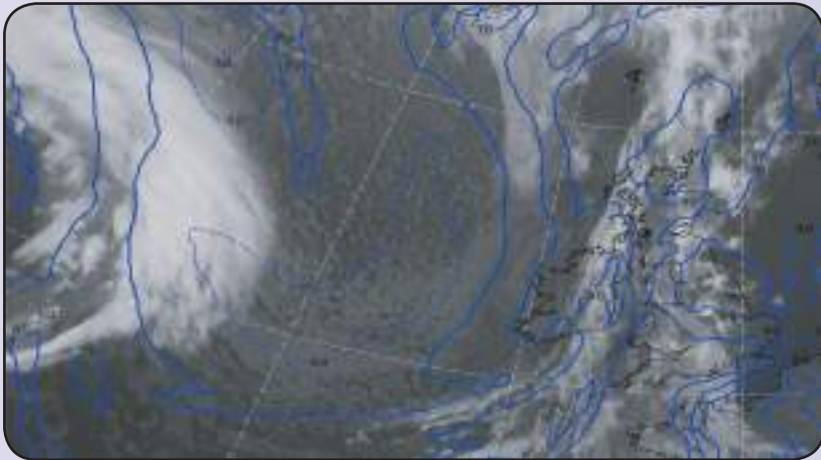
شكل ١٦: صورة متيوسات IR ليوم ٢٣ سبتمبر ٢٠٠٥ / ٠٦٠٠: الأحمر المتصل: الغزو الحرارة الساخن WA. أحمر متقطع: الغزو الحراري البارد CA.



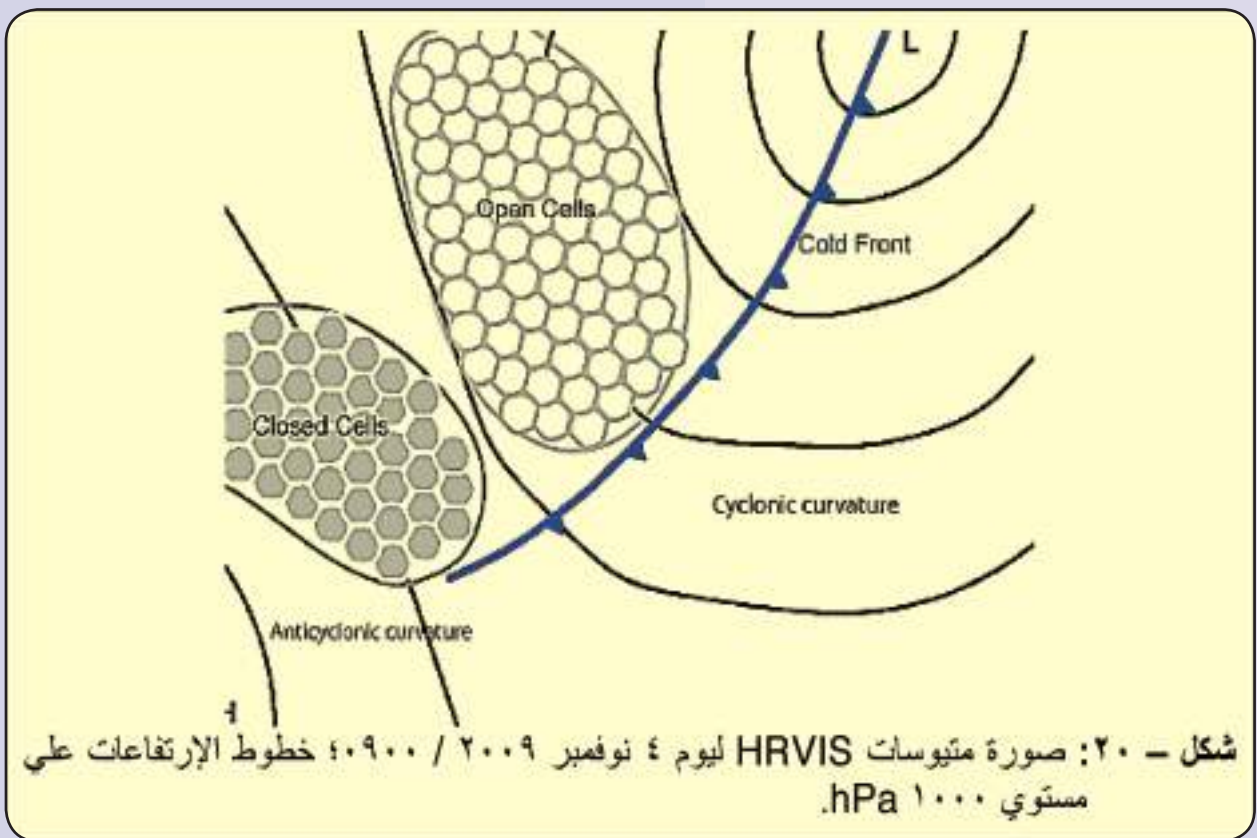
شكل ١٧: صورة متيوسات IR ليوم ٢٣ سبتمبر ٢٠٠٥ / ٠٦٠٠، خطوط صفراء متصلة: حركة رأسية صاعدة (Omega).
خطوط صفراء متقطعة: حركة رأسية هابطة (Omega) على مستوى ٥٠٠ hPa.

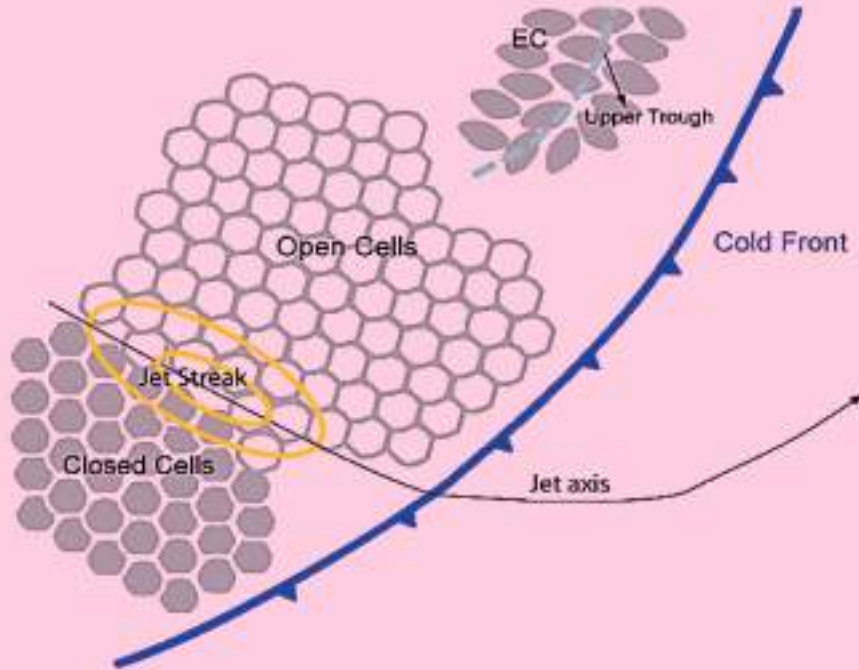
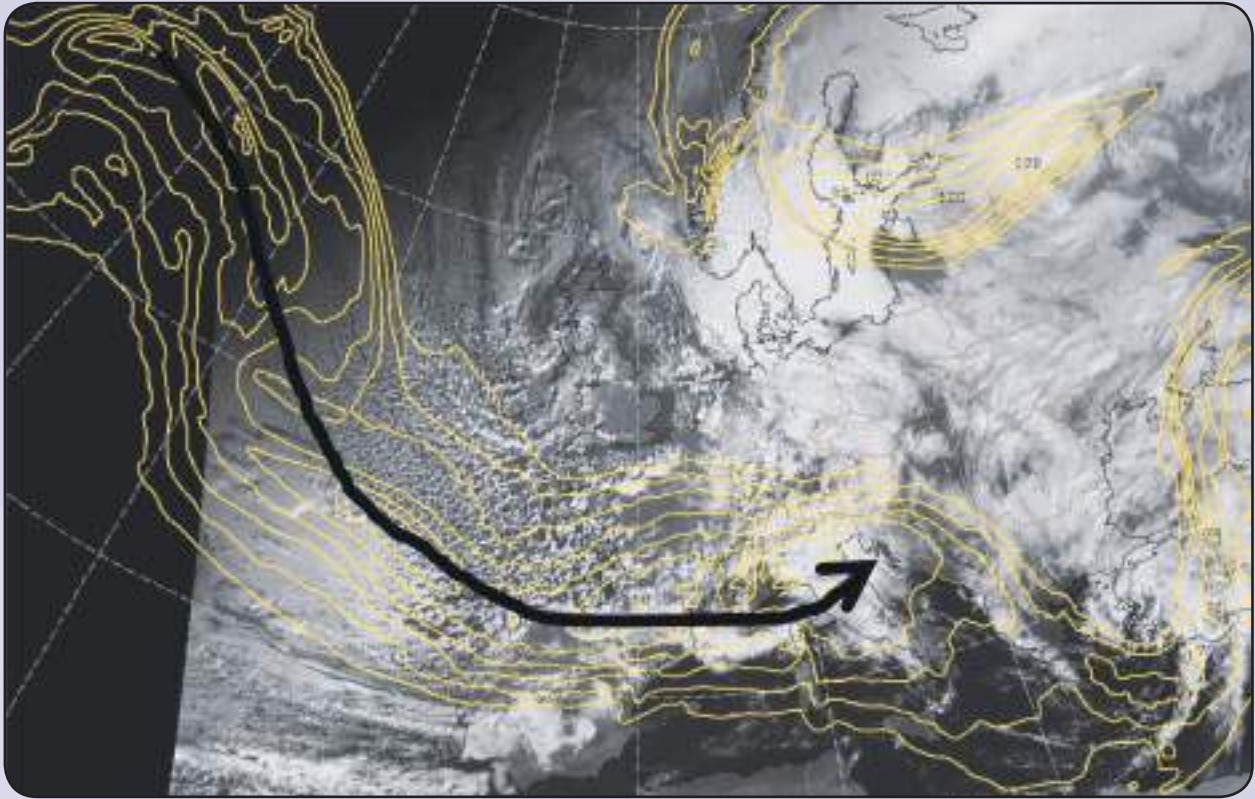


شكل ١٨: صورة متيوسات IR ليوم ٢٣ سبتمبر ٢٠٠٥ / ٠٦٠٠، أزرق متصل: الرطوبة النسبية $\leq 70\%$ على ٨٥٠ hPa.
أزرق متقطع: الرطوبة النسبية $> 70\%$ على ٨٥٠ hPa.



شكل ١٩: صورة متيوسات IR ليوم ٢٣ سبتمبر ٢٠٠٥ / ٠٦٠٠، أزرق متصل: الرطوبة النسبية $> 70\%$ على ٧٠٠ hPa.
أزرق متقطع: الرطوبة النسبية $> 70\%$ على ٧٠٠ hPa.

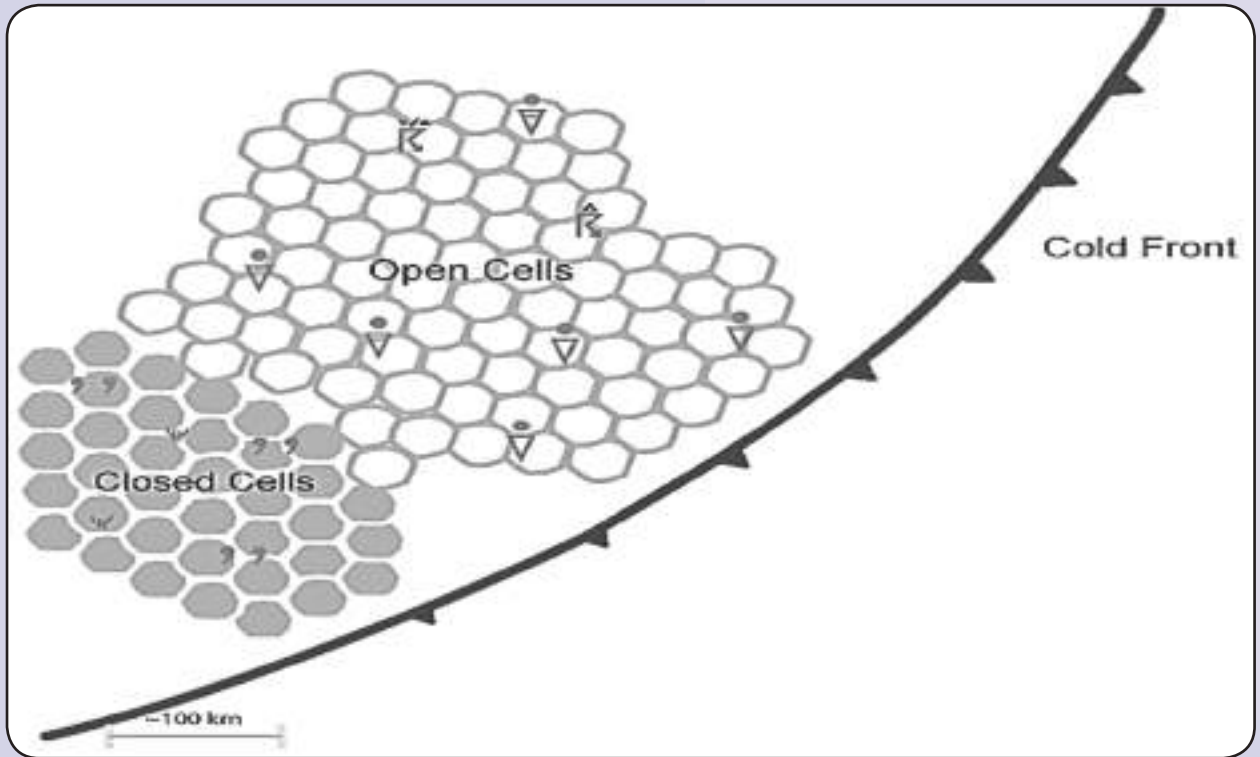




شكل - ٢١: صورة متيوسات IR10.8 ليوم ٤ نوفمبر ٢٠٠٩ / ٤،٠٠٩٠٠ : الأصفر: خطوط تساوي سرعات الرياح علي 300 hPa ، أسود: خط الصفر لدوامة قص الرياح علي ٣٠٠ hPa.

الظواهر الجوية المصاحبة للخلايا المفتوحة والمغلقة:

العنصر	الخلايا المفتوحة	الخلايا المغلقة
الهطول	رخات خفيفة مصحوبة بأمطار، وأحيانا تساقط ثلوج أو برد، وأحيانا يوجد رعد.	عموما لا يوجد هطول لأمطار مؤثرة. في حالة حدوث أي تساقط ، سيكون رذاذ أو حبيبات ثلج.
الحرارة	لا يوجد تغيير مؤثر، ولكن يمكن أن تحدث تقلبات طفيفة في الحرارة بين داخل وخارج منتطق هطول الرخات.	لا يوجد تغير مؤثر.
الرياح	رياح سطحية خفيفة إلي معتدلة.	رياح سطحية خفيفة إلي معتدلة.
معلومات ذات صلة	بالنسبة للطيران: يوجد مخاطر الجليد المتكون علي جسم الطائرة والناجم من قطرات مياة السحب فوق مبردة (خاصة في فصل الشتاء) والمطبات الهوائية داخل أو بالقرب من سحب الحمل على حدود الخلية.	بالنسبة للطيران: يوجد مخاطر الجليد المتكون علي أجسام الطائرات والناجم من قطرات السحب فوق مبردة (خاصة في فصل الشتاء) وكذلك فإن المطبات الهوائية ممكن أن تحدث أعلى قمم السحب (بسبب رياح القص).



٥- التيار الهوائى النفاث على 300 HPa: العثور على خلايا مفتوحة بينما توجد على الجانب الدافئ خلايا مغلقة، شكل- ٢١

المراجع

- SatRep Manual: <http://www.zamg.ac.at/>
- SatRep Manual: <http://www.eumetrain.org/>

شكر وتقدير

يتقدم الكاتب بالشكر والتقدير لموقع المعهد المركزى للأرصاد الجوية وديناميكا الأرض ZAMG وموقع المشروع التدريبى الدولى برعاية الوكالة الأوروبية للأقمار الصناعية المتخصصة فى مجال الأرصاد الجوية EUMETRAIN لإتاحة المعلومات والصور المأخوذة من موقعهما والإستعانة بهما فى تقديم تلك المقالة بالصورة اللائقة.