الكتل الهوائية والجبهات

هى كتل كبيرة من الهواء ذات صفات متجانسة من حيث درجة الحرارة والرطوبة عند كل مستوى افقى من مستوياتها ويترتب على ذلك تجانس فى الاستقرار وعدم الاستقرار وفى الظواهر الجوية المصاحبة للكتلة الهوائية وذلك لمعدل التناقص الحرارى والرطوبة بها. ويكون هذا التجانس اكثر وضوحا فى الطبقات العليا من هذه الكتلة عنه فى الطبقات السفلى لتأثر الطبقة السفلى بطبيعة السطح الموجود تحتها.

د. كمال فهمى محمد
كبير باحثين بالإدارة المركزية للتدريب

تولد الكتل الهوائية

لكى تتولد كتلة هوائية يجب ان يمضى الهواء وقتا مناسبا على رقعة واسعة من سطح الارض تكون متجانسة من حيث توزيعات الحرارة والرطوبة عليها فيكتسب الهواء الصفات الطبيعية والجوية لهذه المناطق والتى تسمى «منابع الكتل الهوائية». الهواء الراكد متواجد مع المرتفعات الجوية الثابتة اوبطيئة الحركة كما فى حالة حزام الضغط المرتفع تحت المدارى (sub tropical high pressure) منطقة الضغط المرتفع القطبية (polar high pressure)

تصنيف الكتل الهوائية

يتم تصنيف الكتل الهوائية على حسب خط عرض منابعها

كتلة هوائية استوائية (Equatorial air mass)

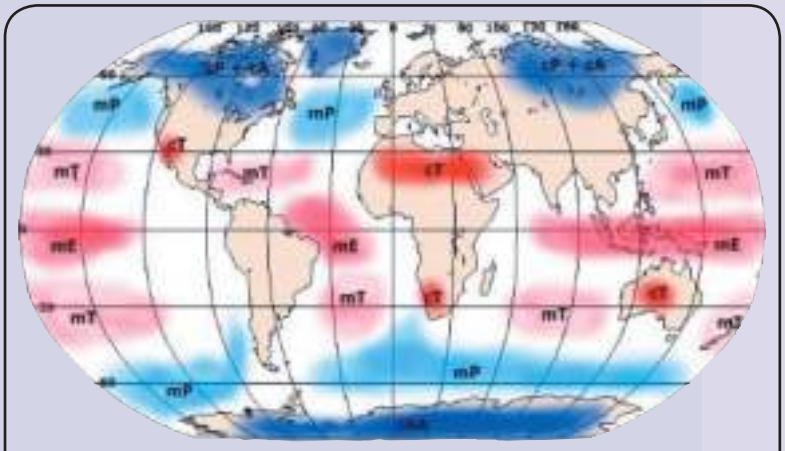
وتنشأ هذه الكتلة عندما تبقى كتلة هوائية مدارية لفترة طويلة فوق المحيطات المتجانسة الصفات بالمناطق الاستوائية فتفقد صفاتها الاولية وتكتسب صفات هذه المناطق من ارتفاع فى درجة الحرارة وزيادة فى كمية بخار الماء

كتلة هوائية مدارية (Tropical air mass)

وتتولد حول خطى عرض ٣٠ شمالا وجنوبا فى منطقة المرتفعات الجوية بعد المدارية والتى تتمركز عند هذه المناطق طول السنة، الكتلة هوائية مدارية تتميز بشدة درجة الحرارة وتحمل كمية من بخار الماء

كتلة هوائية قطبية (Polar air mass)

تتكون بين خطى عرض ٤٥ و ٧٥ وتتميز بدرجة حرارة منخفضة



خريطة توضح الكتل الهوائية

وكمية بخار ماء قليلة مثل ارتفاع سيبريا الجوى

كتلة هوائية قطبية عالية (Arctic (or Antarctic) air mass)

يتكون بين خطى عرض ٧٥ و٩٠ شمالا وجنوبا وتتميز بدرجات حرارة منخفضة جدا وكمية قليلة من بخار الماء

أيضا يتم تصنيف الكتل الهوائية على حسب طبيعة سطح ارض منابعها حيث تنقسم كلا من الكتلتين الهوائيتين القطبية والمدارية حسب طبيعة سطح الارض التى تكونت عليها الى كتلة هوائية قارية وكتلة هوائية بحرية وتختلف الصفات الرئيسية للكتلة الهوائية البحرية عن الكتلة الهوائية القارية المماثلة فى ان الاولى تحتوى كمية بخار ماء اكبر من الثانية كما ان الكتلة البحرية تكون درجة حرارتها اعلى من درجة حرارة الكتلة القارية المماثلة فى فصل الشتاء واقل فى فصل الصيف. بينما الكتلة الهوائية القطبية العالية لا تخضع لهذا التقسيم لانها تتكون عادة فوق الاسطح المغطاة بالجليد والكتلة الهوائية الاستوائية عادة تكون من النوع البحرى لانها تنشأ فوق المحيطات الاستوائية.

القطب A = Arctic/Antarctic (Arctic Ocean)

الشمالى والجنوبى

cP = continental polar 50- 60 latitude North

القطبية القارية mP = maritime polar

cT = continental tropical (20- 35 latitude North)

المدارية القارية

المدارية البحرية mT = maritime tropical

E = equatorial (Less than 10 latitude North)

استوائي

الكتلة الهوائية القطبية القارية

تتكون فى فصل الشتاء فى منطقتين رئيسيتين عند الارتفاعات الجوية شبة الدائمة الموجودة فوق سيبريا وفى شمال امريكا وفى هذا الفصل تغزو الكتل الهوائية القطبية القارية الاتية من شمالى اسيا وشرق اوربا منطقة شرقى البحر المتوسط والشرق الاوسط مسببة الجو الشديد البرودة وتغزو هذه الكتل الهوائية هذه المناطق وراء الجبهات الباردة التى تصاحب الانخفاضات الجوية التى تتحرك فوق منطقة البحر المتوسط من الغرب الى الشرق وعندما تصل تلك الانخفاضات الى شرق البحر المتوسط وتصبح هذه الكتل الهوائية رطبة لمرورها على مياة البحر الابيض المتوسط فتتكون معها السحب الركامية وتسقط رخات المطر. اما فى فصل الصيف فتنتقل هذه الكتلة الى اقصى شمال قارات آسيا وأوربا وأمريكا.

الكتلة الهوائية القطبية البحرية

لاتتولد الكتلة الهوائية القطبية البحرية فى فصل الشتاء فى نصف الكرة الشمالى وانما تنشأ نتيجة لتحول كتلة هوائية قطبية قارية تولدت فوق شمال امريكا ورحلت فوق شمال المحيط الاطلنطى المتجانس الصفات لعدة ايام مما يجعلها تكتسب صفات هذا المحيط وبذلك تتحول الكتلة القارية الى كتلة بحرية كما انها تنشأ نتيجة لتحول كتلة هوائية قطبية عالية تولدت فوق جرين لاند ورحلت حول انخفاض ايسلاند الجوى لعدة ايام فتتحول الى كتلة هوائية قطبية بحرية وتغزو هذه الكتل حوض البحر المتوسط والشرق الاوسط وراء الانخفاضات الجوية الكبيرة التى تمر فوق أوربا.

الكتلة الهوائية المدارية القارية.

تتكون فى فصل الشتاء فوق صحارى شمال افريقيا وهى الكتل التى تكون القطاعات الحارة للانخفاضات الجوية ذات الجبهات . اما فى فصل الصيف فان لهذه الكتلة الهوائية عدة منابع هى جنوب وغرب واواسط اسيا وشبة الجزيرة العربية وشمال افريقيا وجنوب اوربا

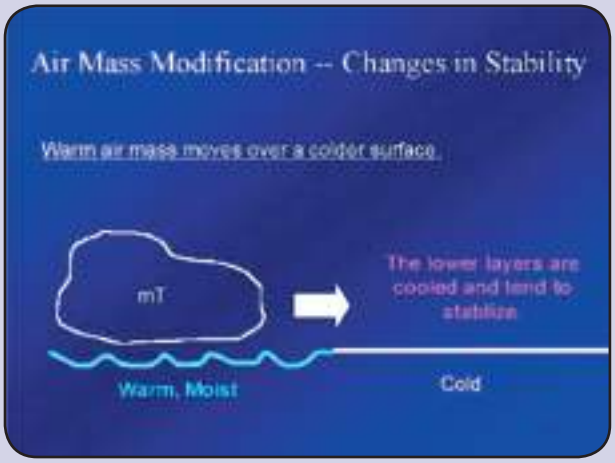
الكتلة الهوائية المدارية البحرية.

تتكون فوق الارتفاعات الجوية الدائمة فى خطوط العرض المتوسطة بالمحيط الاطلنطى

تحرك الكتل الهوائية وخصائصها

عندما تتحرك كتلة هوائية من منبعها تبدأ الطبقات السفلى منها فى التأثر بصفات الاسطح التى تتحرك عليها ويمتد هذا التأثير الى اعلى فاذا ماكانت صفات الاسطح التى تنتقل عليها الكتلة الهوائية تختلف عن صفات الطبقة السفلى من الكتلة نفسها تتغير الصفات الاصلية للكتلة تدريجيا وقد تتحول الى صفات تخالف تماما الصفات الاصلية كما يحدث عند تحول الكتل الهوائية المدارية الى كتل هوائية استوائية. كما ان الكتل الهوائية القارية اذا ماتحركت لفترة طويلة فوق مناطق بحرية اكتسبت بخار الماء من الاسطح المائية وتحولت الى كتل هوائية بحرية . وعند مرور كتلة هوائية على مكان تبقى خواصها سائدة على البلاد لمدة من الزمن حتى تغزوها

أثر مرور كتلة هوائية باردة
يسبب حالة عدم استقرار



أثر مرور كتلة هوائية حارة
يسبب حالة استقرار

كتلة هوائية اخرى او تتعدل صفاتها. وتتوقف الظواهر الجوية التى تصاحب الكتل الهوائية على اختلاف درجة حرارة الطبقة السفلى من الكتلة الهوائية عن درجة حرارة السطح الذى تتحرك عليها ولهذا قسمت الكتل الهوائية الى نوعين وبصفة خاصة فى طبقات الجو العليا كتل هوائية باردة وكتل هوائية حارة.

الكتلة الهوائية الباردة

عندما تكون درجة حرارة الطبقة السفلى منها اقل من درجة حرارة السطح الذى تتحرك فوقه. وفى مثل هذه الكتل الهوائية تسخن الطبقات السفلى منها ويصبح الجو غير مستقر ويتولد عن ذلك تيارات الحمل وتتصف هذه الكتل بالصفات التالية

- عدم استقرار الجو ووجود مطبات هوائية خاصة فى الطبقة السفلى منها
- تتكون السحب الركامية عندما تكون رطبة وبالتالى يسقط الهطول منها على شكل رخات او الثلج او البرد
- قد تكون مصحوبة بالعواصف الرعدية اذا ما امتد عدم الاستقرار الى ارتفاعات كبيرة وكانت درجة الرطوبة عالية

الكتلة الهوائية الحارة

عندما تكون درجة حرارة الطبقة السفلى منها اعلى من درجة حرارة السطح الذى تتحرك فوقه يتكون انقلاب حرارى

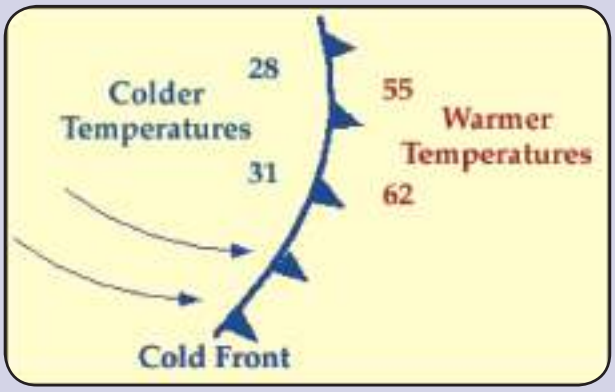
- استقرار الجو وعدم وجود مطبات هوائية تكون الرؤية عادة سيئة بسبب الضباب فى حالة الكتلة الرطبة أو العجاج فى الكتل الجافه
- وفى حالة الكتل الرطبة يتكون الضباب والسحب الطبقية وفى حالة حدوث هطول يكون على شكل مستمر او متقطع.

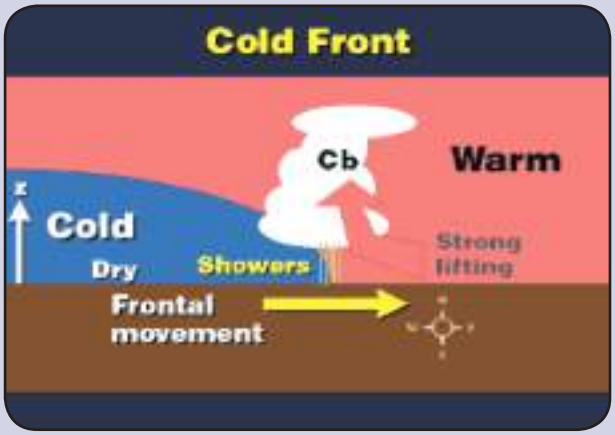
الجبهات

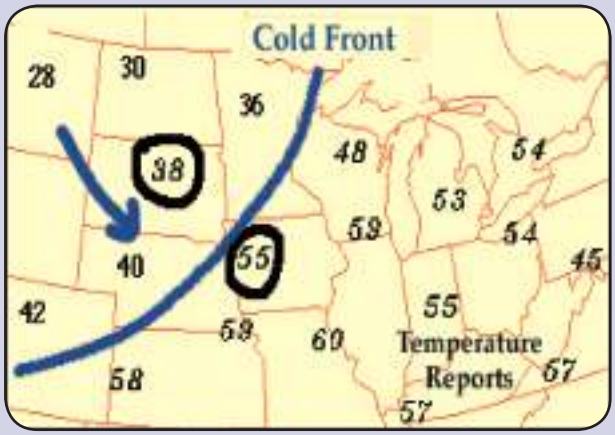
هى حدود تفصل بين الكتل الهوائية أو هى مناطق انتقالية بين الكتل الهوائية سواء افقى أو رأسى تكون مختلفة الكثافة ويتم التعرف عليها فى خرائط الطقس من خلال وجود اختلاف واضح فى درجة الحرارة والرطوبة على جانبى الجبهة.

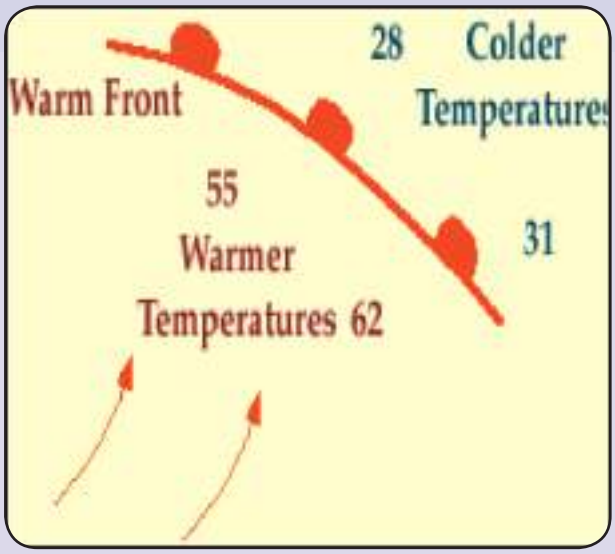
الجبهة الباردة Cold front

هى منطقة فاصلة بين كتلة هوائية باردة تحل محل كتلة هوائية حارة ويكون الهواء خلفها بارد وجاف بينما يكون امامها حار رطب وتتحرك عامة من الشمال الغربى الى الجنوب الشرقى وعند مرورها تنخفض درجة الحرارة حوالى ١٥ درجة فى الساعة الاولى.









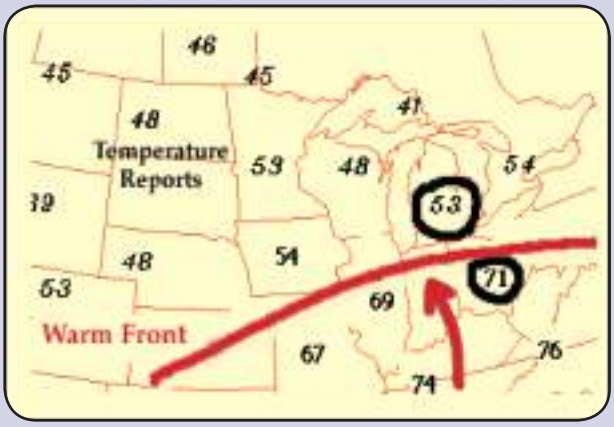
فى الخرائط السنوبتيكية يتم تمثيل الجبهة الباردة بخط ازرق متصل به مثلثات فى اتجاة الهواء الحار واتجاة حركتها اتجاة الهواء الحار.

لتحديد موقعها يجب ان نوجد فرق واضح فى درجة الحرارة على جانبى الجبهة كما هو موضح بالشكل ٣٨ درجة فى جهة الهواء البارد بينما ٥٥ فى جهة الهواء الحار.

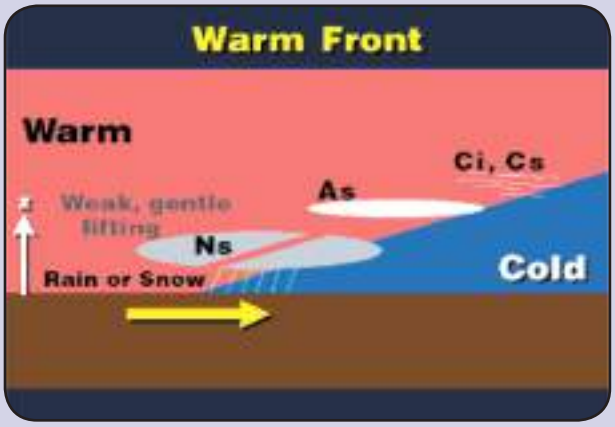
الجبهة الدافئة Warm Front

وهى منطقة انتقالية فيها يحل الهواء الدافىء محل الهواء البارد واتجاة حركتها بوجة عام يكون من اتجاة الجنوب الغربى الى الشمال الشرقى ويكون الهواء خلفها اكثر دفئا ورطوبة من الهواء امامها وبالتالى عند مرور الجبهة تجعل الهواء اكثر حرارة ورطوبة.

العناصر الجوية	قبل المرور	اثناء المرور	بعد المرور
الرياح	جنوبيه غربيه	نفحه	شماليه غربيه
درجة الحراره	حار	نقص مفاجىء	نقص طبيعى
الضغط	يقل تدريجيا	يصل الى اقل قيمه بعدها يزداد	يزداد
السحب	زياده فى سحب Ci, Cs و Cb	Cb	CU
الهطول	رخات خفيفه	امطار شديده وعواصف رعديه	رخات بعدها يتوقف
الرؤيه	تقل الرؤيه بسبب العجاج	سيئه ثم تتحسن	حسنه الا اثناء الرخات
نقطة الندى	عاليه	نقص حاد	قليله



فى الخرائط السنوبتيكية يتم تمثيل الجبهة الدفيئة بخط احمر متصل به نصف دوائر في اتجاه الهواء البارد واتجاه حركتها اتجاه الهواء البارد



لتحديد موقعها يجب ان نوجد فرق واضح فى درجة الحرارة على جانبى الجبهه كما هو موضح بالشكل 71 درجة في جهه الهواء الدفئ بينما 135 في جهه الهواء البارد

العناصر الجوية	قبل المرور	اثناء المرور	بعد المرور
الرياح	جنوبي الى جنوبى شرقى	متغيره	جنوبي الى جنوبى غربى
درجة الحراره	بارده تبدأ فى الزياده ببطء	تزداد بمعدل طبيعى	تكون الزياده اكبر من المعدل
الضغط	يكون منخفض	يثبت	زياده طفيفه يتبعها انخفاض
السحب	Ci, Cs, As, Ns, St, fog	stratus-type	Sc ونادرا Cb صيفا
الهطول	مطر خفيف لمتوسط اوثلج اورذاذ	لايوجد او رذاذ	لايوجد او رخات
الرؤيه	تقل الرؤيه	سيئه ثم تتحسن	حسنه
نقطة الندى	ترتفع بمعدل ثابت	تثبت	ترتفع ثم تثبت

سطح الجبهه الحاره يميل علي سطح الأرض بزوايه تبلغ تقريبا تصف زاوية ميل سطح الجبهه الباردة على سطح الأرض وكلما زادت زاوية ميل الجبهه الباردة كلما زاد ارتفاع سحب الركام المزنى.

الظواهر الجوية التي تصاحب اي منخفض جوي تتوقف على

- درجة الاستقرار فى الهواء الحار وكمية رطوبته
- درجة ميل سطح الجبهة

فى الخرائط السنوبتيكية يتم تمثيل الجبهة الدفيئة بخط احمر متصل به نصف دوائر فى اتجاة الهواء البارد واتجاة حركتها اتجاة الهواء البارد.

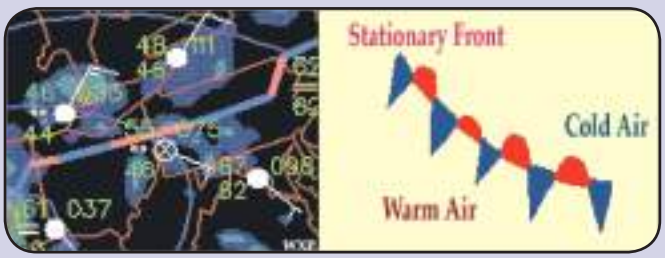
لتحديد موقعها يجب ان نوجد فرق واضح فى درجة الحرارة على جانبى الجبهة كما هو موضح بالشكل ٧١ درجة فى جهة الهواء الدفىء بينما ٥٣ فى جهة الهواء البارد.

الجدول التالى يوضح الخصائص الشائعة والمصاحبة للجبهات الحارة:

سطح الجبهة الحارة يميل على سطح الارض بزاوية تبلغ تقريبا نصف زاوية ميل سطح الجبهة الباردة على سطح الارض وكلما زادت زاوية ميل الجبهة الباردة كلما زاد ارتفاع سحب الركام المزنى

الظواهر الجوية التى تصاحب أى منخفض جوى

الجبهة الساكنة stationary front

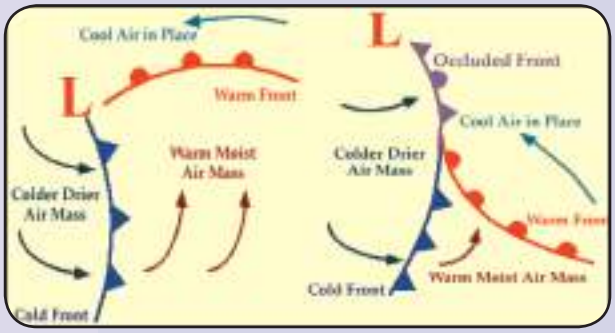


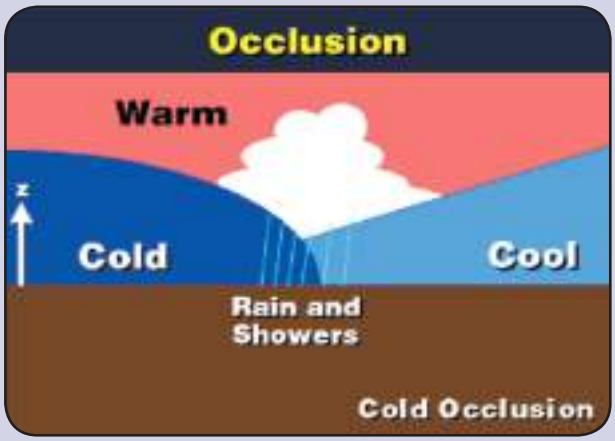
وهى جبهات ثابتة الموقع أو تتذبذب حول موضعها الاصلى أو عندما تتوقف سواء الجبهة الباردة أو الجبهة الدفيئة عن الحركة . يتم تمثيلها فى الخرائط بخطوط حمراء واخرى زرقاء بالتبادل ومثلثات زرقاء فى اتجاة الهواء الدفىء وشبة دوائر حمراء تشير الى اتجاة الهواء البارد.

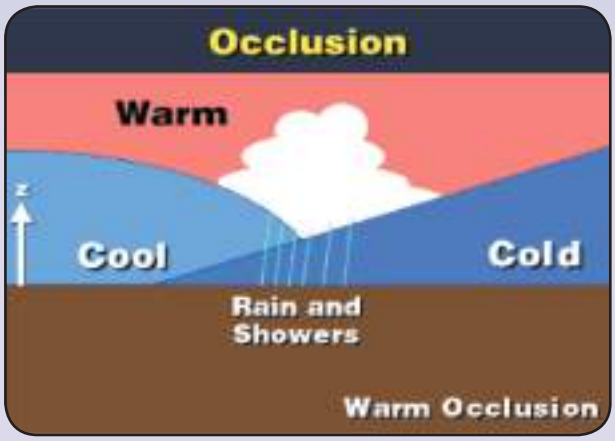
تغير ملحوظ فى درجة الحرارة واتجاة الرياح عند الجبهة الساكنة

الجبهة المتحدة occluded front

الانخفاضات الجوية ذات الجبهات اثناء تكونها يكون لها جبهة دفيئة متقدمة وجبهة باردة اسرع تكون خلفها النتيجة يحدث تداخل بين الجبهة الباردة والجبهة الحارة حينئذ تسمى بالجبهة المتحدة







العناصر الجوية	قبل المرور	اثناء المرور	بعد المرور
الرياح	جنوبي الى جنوبى شرقى	متغيره	غربى – شمالى غربى
درجة الحراره	بارده تبدأ فى الزياده ببطء	تزداد بمعدل طبيعى	بارده معتدله
الضغط	يكون منخفض	يصل الى اقل قيمه	يزداد
السحب	Ci, Cs, As, Ns	Ns واحيانا Cb , Cu	Ns, As وقليل Cu
الهطول	مطر خفيف لمتوسط لشديد	مطر خفيف لمتوسط لشديد اورخات	مطر خفيف لمتوسط يعقبه تحسن
الرؤيه	تقل الرؤيه اثناء المطر	تقل الرؤيه اثناء المطر	تتحسن
نقطة الندى	لاتتغير	نقص طفيف	نقص اوزياده طفيفه تبعا لنوع الجبهه المتحده

الجدول التالى يوضح الخصائص الشائعة والمصاحبة للجبهات المتحدة