الكتل الهوائية والجبهات

Air Masses and Fronts

إعداد

جمال سعودى موسى

مدير مركز الاستشعار عن بعد

الكتلة الهوائية

عبارة عن كتلة كبيرة من الهواء ذات خصائص متشابهة فوق مساحة شاسعة ولها صفات متجانسة من حيث درجة الحرارة والرطوبة عند كل مستوى أفقى من مستوياتها. ويترتب على ذلك تجانس فى الاستقرار وعدم الاستقرار وأيضا فى الظواهر الجوية المصاحبة للكتلة الهوائية وذلك لثبات معدل التناقص الحرارى والرطوبة بها. ويكون هذا التجانس أكثر وضوحا فى الطبقات العليا من الكتلة الهوائية عنه فى الطبقات السفلى وذلك لتأثر الطبقات السفلى للكتلة الهوائية بطبيعة السطح الموجود تحت الكتلة الهوائية.

تكوين الكتلة الهوائية
Air mass formation

إذا استقرت كتلة هوائية لفترة كافية فوق مساحة معينة من الأرض فإنها تكتسب خواصها الطبيعية وتصبح الكتلة الهوائية المذكورة متجانسة فى خواصها عند كل ارتفاع، فيقال أنه قد تكونت كتلة هوائية جديدة تتميز بتغير ملموس فى خواصها.

العوامل المؤثرة على خصائص الكتل الهوائية:

تتأثر خصائص الكتل الهوائية بعاملين أساسيين هما:

- مصدر الكتلة الهوائية (المنبع)
- مسار الكتلة الهوائية

١- المصدر (المنبع)
Source Region

تكتسب الكتل الهوائية خواص السطح الملاصق لها وبصفة عامة تتكون الكتل الهوائية فوق المرتفعات الجوية حيث الجو أكثر استقرارا وبالتالى تصبح كتلة هوائية متجانسة ذات خواص معينة.

٢- مسار الكتل الهوائية
Track of Air masses

تتعرض الكتل الهوائية لبعض التغيرات فى خواصها تبعا لطبيعة المسار الذى تسلكه بعد تكوينها كأن تمر على منطقة دافئة أو باردة - رطبه أو جافة وهكذا. وتبدأ التغيرات فى الخواص الطبيعية للكتلة الهوائية فى الطبقات السفلى منها

أولا ثم تمتد رأسياً فيما بعد لتشمل الكتلة كلها ويتوقف معدل التغير فى الكتلة الهوائية أو سرعته على مدى الفرق بين الخواص الأساسية للكتلة الهوائية وخواص السطح الذى تمر فوقه.

تصنيف الكتل الهوائية
Air Masses Classification

يتم تصنيف الكتل الهوائية وفقاً للصفات الجوية والطبيعية لمنبعها (مناطق تكوينها) وعليه فإن الكتل الهوائية تصنف حسب المواقع الجغرافية لمنابعها (خطوط العرض التى تكونت عندها) بالإضافة إلى طبيعة الأرض التى تتحرك عليها الكتلة الهوائية من حيث كونها سطحا يابسا أو بحرا وعلى ذلك يتم تصنيف الكتل الهوائية على أساسين **الأول** هو منبع الكتلة الهوائية **والثانى** هو مسار الكتلة الهوائية ويتم ذلك على النحو التالي:

أولا: أنواع الكتل الهوائية حسب منابعها الجغرافية

● **كتلة هوائية قطبية عالية**
Arctic Air Mass (A)

تتكون هذه الكتلة الهوائية بين خطى عرض ٧٥° – ٩٠° شمالا أو جنوبا فوق المناطق المتجمدة حول القطبين ويتميز هذا النوع من الكتل الهوائية بأن درجة حرارتها منخفضة جدا وباحتوائها على كمية قليلة جدا من بخار الماء.

● **كتلة هوائية قطبية:**
Polar Air Mass (P)

تتكون هذه الكتلة الهوائية بين خطى عرض ٤٥° – ٧٥° شمالا أو جنوبا فوق المناطق التى تتمركز عليها الارتفاعات الجوية شبه الدائمة طوال فصول السنة مثل مرتفع سيبريا الجوى ويتميز هذا النوع من الكتل الهوائية بأن درجة حرارتها منخفضة ولكن بدرجة أعلى من درجة حرارة الكتلة الهوائية القطبية العالية وتتميز أيضا بأن بها كميات قليلة من بخار الماء.

● **كتلة هوائية مدارية:**
Tropical Air Mass (T)

تتكون هذه الكتلة الهوائية حول خطى عرض ٣٠° شمالا أو جنوبا (خطوط العرض المدارية) فى منطقة الارتفاعات الجوية بعد المدارية التى تتمركز عند هذه المناطق على مدار السنة. ويتميز هذا النوع من الكتل الهوائية بأن درجة حرارتها مرتفعة وتحمل كميات بخار الماء أعلى من كمية بخار الماء الموجود فى الكتلة الهوائية القطبية.

● **كتلة هوائية استوائية**
Equatorial Air Mass (E)

تنشأ هذه الكتلة عندما تبقى كتلة هوائية مدارية لفترة طويلة فوق المحيطات المتجانسة الصفات بالمناطق الاستوائية فتفقد صفاتها الأولية وتكتسب صفات هذه المناطق من ارتفاع شديد فى درجة الحرارة وزيادة كبيرة فى كميات بخار الماء.

ثانيا: أنواع الكتل الهوائية حسب طبيعة المسار التى تتحرك به

تنقسم مسارات الكتل الهوائية إما إلى مسار فوق البحار والمحيطات ويسمى مسار بحرى أو مسار فوق القارات ويسمى مسار قارى وبذلك تنقسم الكتل الهوائية القطبية والكتل الهوائية المدارية بعد ذلك حسب طبيعة سطح الأرض التى تتحرك فوقها هذه الكتل الهوائية إلى كتلة هوائية قارية أو كتلة هوائية بحرية والكتلة الهوائية البحرية تحتوى على كميات أكبر من

بخـــار الماء عن مـــا تحتويه الكتلة الهوائية القارية.

وعلى ذلك يمكن تقســيم الكتل الهوائية حســب طبيعة المسار الــذى تتحرك به علـــى النحو التالي:

١-الكتلـــة الهوائيـــة القطبية العالية A
Arctic Air Masses

٢-الكتـــل الهوائيـــة القطبيـــة القارية Pc
Polar continental Air Masses

٣-الكتـــل الهوائيـــة القطبيـــة البحرية Pm
Polar Maritime Air Masses

٤-الكتـــل الهوائيـــة المداريـــة القارية Tc
Tropical continental Air Masses

٥- الكتـــل الهوائيـــة المدارية البحرية Tm
Tropical Maritime Air Masses

٦-الكتل الهوائية الإستوائية E
Equatorial Air Mass

وفيما يلى وصف مختصر للكتل الهوائية المختلفة:

● **الكتلة الهوائية القطبية العالية**

تتكون حـــول القطبين فيما بين خطى عرض ٧٥°، ٩٠° فى نصف الكرة الشـــمالى ونصـــف الكرة الجنوبى وخاصـــة عنـــد جزر جرينلانـــد وتكون مناطق تكون هذه الكتل فى فصـــل الشـــتاء مغطاة بالجليد. أما فى فصـــل الصـــيف فيذوب الجليد فى هذه المناطق وتكـــون درجة حرارته حوالى الصفر المئوي.

● **الكتلة الهوائية القطبية القارية**

تتكون فى فصـــل الشـــتاء فى منطقتين رئيسيتين فى مناطق الارتفاعات الجوية شبه الدائمة فـــوق ســـيبيريا وفوق شـــمال أمريكا وفى هذا الفصـــل تغزو الكتل الهوائية القطبية القارية القادمة من شـــمال آسيا وشرق أوروبـــا منطقـــة شـــرق البحر المتوســـط والشـــرق الأوســـط مســـببة الجو الشـــديد البرودة وخاصـــة إذا اتخذت طريقها إلى هذه المناطق عن طريق البلقان. وتغزو هذه الكتل الهوائية هذه المناطـــق وراء الجبهات الباردة التى تصـــاحب المنخفضـــات الجوية التى تتحرك فوق البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق وعندما تصل تلك المنخفضات إلى شرق البحر المتوسط تحمل هـــذه الكتل الهوائيـــة بكميات كبـــيرة من بخار المـــاء نتيجة لمرورهـــا علـــى ميـــاه البحر فتتكون معها السحب الركامية وتســـقط رخات المطـــر. أما فى فصل الصيف فتنتقل هذه الكتل إلى أقصـــى شـــمال قارات آسيا وأوروبا وأمريكا.

● **الكتل الهوائية القطبية البحرية**

لا تتكـــون الكتلـــة الهوائيـــة القطبيـــة البحريـــة فـــى فصـــل الشـــتاء فـــى نصـــف الكرة الشـــمالى وإنما تنشـــأ نتيجة لتحـــول كتلة هوائية قطبيـــة قاريـــة تكونـــت فوق شـــمال أمريكا وتحركت فوق المحيـــط الأطلنطى الشـــمالى المتجانســـ الصـــفات لعـــدة أيـــام ممـــا يجعلها تكتســـب صـــفات هذا المحيط وتتحول الكتلـــة الهوائيـــة القطبيـــة القاريـــة إلى كتلـــة هوائيـــة قطبية بحرية كما أنها تنشـــأ نتيجة لتحـــول كتلة هوائية قطبيـــة عالية تولـــدت فوق جرينلانـــد وتحركـــت حـــول منخفـــض آيســـلندا الجـــوى لعدة أيـــام فتتحول إلى كتلة هوائيـــة قطبية بحرية وتغزو هـــذه الكتلـــة حوض البحر المتوســـط والشرق الأوســـط بمصـــاحبة المنخفضـــات الجوية الكبيرة التى تمر فوق أوروبا.

● **الكتلة الهوائية المدارية القارية**

تتكون هـــذه الكتلـــة الهوائية فى فصـــل الشتاء فوق صحارى شـــمال أفريقيـــا وهـــى الكتل التـــى تكون القطاعـــات الحارة للمنخفضات الجوية المصحوبة

بالجبهات فـى خطوط العرض المتوسطة، أما فى فصل الصيف فإن لهذه الكتل الهوائية عدة منابع هى جنوب وغرب وأواسط آسيا وشبه الجزيرة العربية وشمال أفريقيا وجنوب أوروبا. وتلعب هذه الكتلة الهوائية دورا رئيسيا فى مناخ جمهورية مصر العربية صيفا لأنها تهب من عدة مصادر، فإذا كان مصدرها هو وسط وجنوب غرب آسيا فإنها تكون شديدة الحرارة وتسبب الموجات الحرارية الشديدة، أما إذا كان مصدرها جنوب غرب أوروبا فتكون حارة معتدلة وتسبب الموجات الحرارية المعتدلة ويكون الطقس المصاحب لها لطيفا بالنسبة للصيف.

● **الكتلة الهوائية المدارية البحرية**

تتكون فوق مناطق الارتفاعات الجوية الدائمة فى خطوط العرض المتوسطة بالمحيط الأطلنطى وتكتسب الكتلة الهوائية المدارية البحرية التى تهب من المحيط الأطلنطى الشمالى خصائصها من تيار الخليج الدافئ.

● **الكتلة الهوائية الإستوائية**

تنشأ نتيجة اكتساب الكتل الهوائية المدارية لخواص المناطق الاستوائية لمرورها على المحيطات بهذه المناطق أو بقائها عليها فترة طويلة، وتغطى الكتل الهوائية الاستوائية مناطق كبيرة من سطح الكرة الأرضية جنوب مناطق المرتفعات الجوية بعد المدارية الدائمة. وتغزو هذه الكتل جنوب غرب آسيا ووسط إفريقيا والسودان كرياح موسمية جنوبية غربية فى فصل الصيف وتكون محملة ببخار الماء لمرورها على المحيطات لفترة طويلة. وتتحول إلى كتلة هوائية غير مستقرة عندما تغزو غرب الهند والسودان وأواسط أفريقيا مسببة تكون السحب الركامية المزنية وسقوط الأمطار الشديدة والعواصف الرعدية.

تحرك الكتل الهوائية

عندما تتحرك كتلة هوائية من منبعها إلى منطقة أخرى تبدأ الطبقات السفلى منها بالتأثر بصفات الأسطح التى تتحرك عليها ويمتد هذا التأثر تدريجيا إلى أعلى، هذا وتتوقف الظواهر الجوية التى تصاحب الكتل الهوائية على اختلاف درجة حرارة الطبقة السفلى من الكتل الهوائية عن درجة حرارة السطح الذى تتحرك فوقه وقد تم تصنيف الكتل الهوائية من هذه الناحية إلى الآتي:

● **الكتل الهوائية الباردة**

Cold Air Masses

هى الكتل الهوائية التى تكون درجة حرارة الطبقة السفلى منها أقل من درجة حرارة السطح الذى تتحرك فوقه وتصبح هذه الكتلة الهوائية غير مستقرة وتتصف بالصفات التالية:

١- وجود مطبات هوائية خاصة فى الطبقات السفلى منها.

٢- تتكون السحب الركامية المزنية (فى حالة الكتل الهوائية الرطبة).

٣- إذا حدث هطول يكون على شكل رخات من المطر أو الثلج أو البرد.

٤- تحدث العواصف الرعدية عندما تكون درجة الرطوبة عالية وعدم الاستقرار يمتد إلى ارتفاعات كبيرة.

٥- تكون الرؤية الأفقية حسنة وتقل فى الهطول.

● **الكتل الهوائية الساخنة**

Warm Air Masses

هى الكتل الهوائية التى تكون درجة حرارة الطبقة السفلى منها أعلى من درجة حرارة السطح الذى تتحرك فوقه وتتصف هذه الكتلة بالاستقرار

وقد يحدث انقلاب حرارى وتتصف هذه الكتل الهوائية بالصفات التالية:

١- استقرار الجو وعدم وجود مطبات هوائية.

٢- فى حالة الكتل الهوائية الرطبة يتكون الضباب والسحب الطبقية.

٣- فى حالة حدوث هطول يكون على شكل متقطع من الرذاذ أو المطر أو الثلج

٤- تكون عادة الرؤية سيئة بسبب الضباب فى حالة الكتل الهوائية الرطبة أو العجاج فى حالة الكتل الهوائية الجافة لأن استقرار الجو يعمل على حجز ذرات الرمال والأتربة والدخان فى الطبقة القريبة من سطح الأرض.

تقابل الكتل الهوائية

عندما تتقابل كتلتان من الهواء مختلفتين إحداهما باردة والأخرى ساخنة فإنهما لا يتحدان، والسطح الفاصل الذى بينهما يسمى بالسطح الجبهى frontal Surface كما يسمى خط تقاطع هذا السطح مع سطح الأرض بالجبهة Front والسطح الفاصل يكون له سمك ما وذلك نتيجة حدوث اختلاط بين الكتلتين فإذا زاد السمك عن ٥٠ ميلا يطلق على الجبهة (منطقة جبهية Frontal Zone).

هذا ويمكن تقسيم الجبهات على الوجه التالي

أولا: جبهات شبه ساكنة
Quasi - Stationary

هى جبهات ثابتة الموقع أو التى تتذبذب حول موضعها الأصلى وفيما يلى أنواع هذه الجبهات:

● **جبهة قطبية عالية**
Arctic Front

تفصل بين الكتلة الهوائية القطبية العالية والكتلة الهوائية القطبية.

● **جبهة قطبية**
Front Polar

وهى تفصل بين الكتلة الهوائية القطبية والكتلة الهوائية المدارية.

● **جبهة بعد مدارية**
Sub - Tropical Front

وهى تفصل بين الكتلة الهوائية المدارية معتدلة حارة والكتلة الهوائية المدارية شديدة الحرارة وتكون فوق القارات.

● **جبهة بين مدارية**
Inter - Tropical Front

وهى تفصل بين الكتلتين الهوائيتين المداريتين لنصفى الكرة الأرضية الشمالى والجنوبى والتى قد تتحول إحداهما أو كلاهما إلى كتلة استوائية نتيجة لعبورها المناطق الاستوائية، وفى حالة تقارب صفات الكتلتين الهوائيتين المداريتين على جانبى الجبهة خاصة فوق المحيطات تأخذ شكل تجمع للهواء (منطقة التجمع المدارية)
Inter- Tropical Convergence Zone (ITCZ)

ثانيا: جبهات متحركة
Moving Fronts

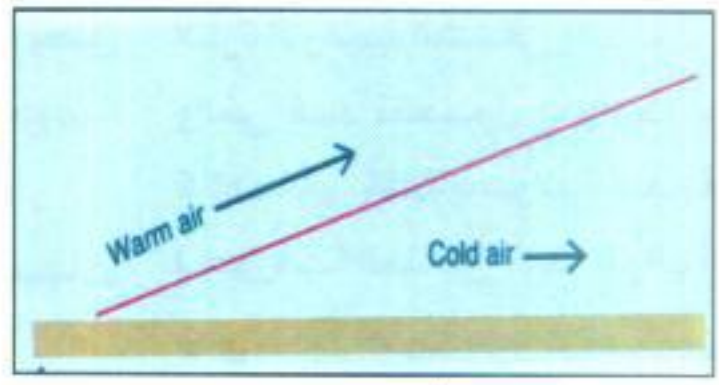
ويشمل هذا النوع من الجبهات ما يأتي:

● **جبهات ساخنة**
Warm Fronts

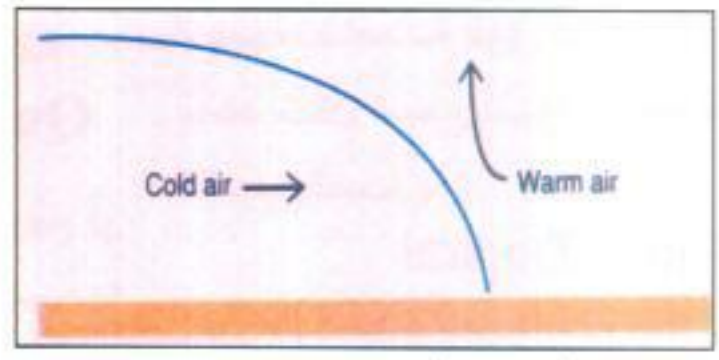
وهى جبهات متحركة بحيث يكون الهواء الساخن خلفها يحل محل الهواء البارد المتحرك أمامها ويرمز للجبهة الساخنة على خرائط الطقس باللون الأحمر (شكل ١) وعلى الخرائط المطبوعة بالرمز الموضح (شكل ٢).

● **جبهات باردة**
Cold Fronts

وهى جبهات متحركة بحيث يكون الهواء البارد خلفها يدفع الهواء الساخن الموجود أمامها ويحل محله ويرمز لها على



(شكل ١) الجبهة الساخنة



(شكل ٣) الجبهة الباردة

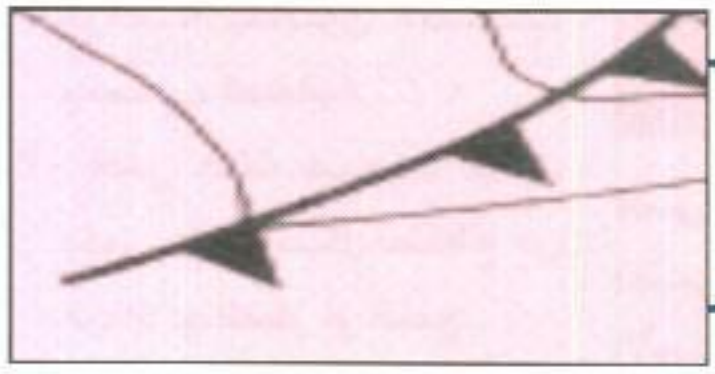
(شكل ٥) الجبهة المتحدة

خرائط الطقس باللون الأزرق (شكل ٣) وعلى الخرائط المطبوعة بالرمز الموضح (شكل ٤).

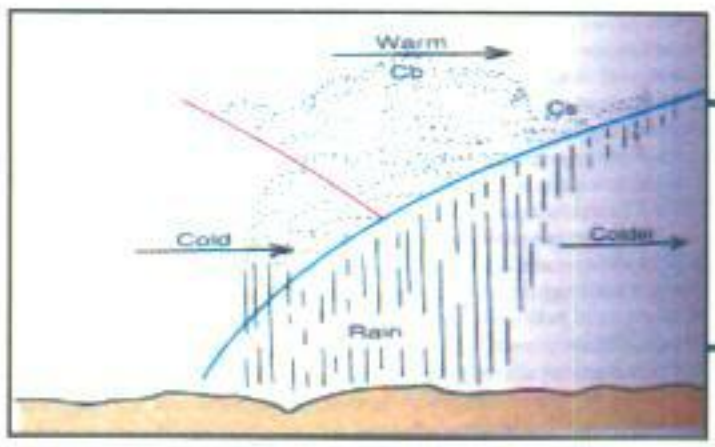
● جبهات متحدة
Occluded fronts

هى جبهات تنتج عن التحام الكتل الهوائية الباردة مع الكتل الهوائية الساخنة وذلك فى الطبقات القريبة من سطح الأرض وقد يغلب عليها طقس الجبهة الباردة أو الجبهة الساخنة ويرمز لها على الخرائط المطبوعة بالرمز الموضح (شكل ٥) وتسمى هذه الحالات إما:

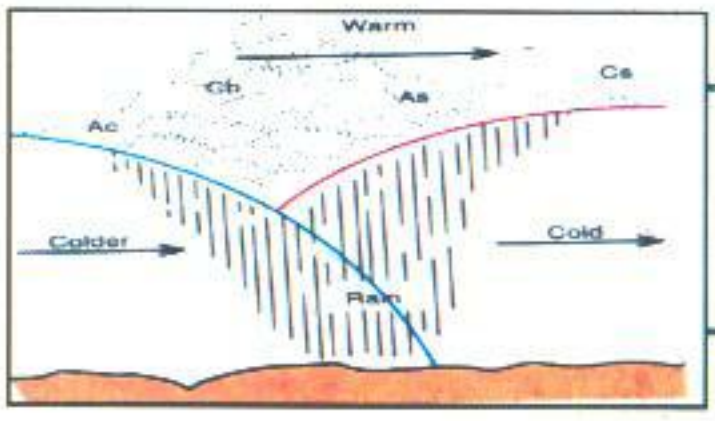
(شكل ٢) الجبهة الساخنة



(شكل ٤) الجبهة الباردة



(شكل ٦) جبهة متحدة ساخنة



(شكل ٧) جبهة متحدة باردة

أ- جبهة متحدة ساخنة
Warm Occluded fronts

إذا ما كان الهواء البارد الموجود خلف الجبهة أقل برودة من الهواء البارد الموجود أمامها (شكل ٦).

ب - جبهات متحدة باردة
Cold Occluded fronts

إذا ما كان الهواء البارد الموجود خلف الجبهة أشد برودة من الهواء البارد الموجود أمامها (شكل٧).