الكتل الهوائية والجبهات
Air Masses and Fronts

إعداد
محمد إسماعيل محمد
مدير إدارة التنبؤات البحرية
الإدارة العامة للتحاليل

الكتل الهوائية:
هى 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 وكذلك 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 لتأثير 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 أساسين 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:

Treck of Air masses

تتعرض الكتل الهوائية لبعض التغيرات فى خواصها تبعا لطبيعة المسار الذى تسلكه بعد تكوينها كأن تمر على منطقة دافئة أو باردة - رطبة أو جافة وهكذا. وتبدأ التغيرات فى الخواص الطبيعية للكتلة الهوائية فى الطبقات السفلى منها أولا ثم تمتد رأسيا 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 وفقا 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 منهما هو منبع الكتلة الهوائية والثانى هو مسار الكتلة الهوائية ويتم ذلك على النحو التالى:

أولا: أنواع الكتل الهوائية حسب منابعها الجغرافية:

■ كتلة هوائية قطبية عالية Arctic Air Mass : 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 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 تتكون هذه الكتلة الهوائية حول خطى عرض ٢٠° شمالاً أو جنوبًا (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 : تنشأ هذه الكتلة عندما تبقى كتلة هوائية مدارية لفترة طويلة فوق المحيطات المتجانسة الصفات بالمناطق الإستوائية فتفقد صفاتها الأولية وتكتسب صفات هذه المناطق من إرتفاع 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 بخار الماء عن ما تحتويه الكتلة الهوائية القارية. وعلى ذلك يمكن تقسيم الكتل الهوائية حسب طبيعة المسار التى تتحرك به على النحو التالى:

١- الكتل الهوائية القطبية العالية Arctic Air Masses

٢- الكتل الهوائية القطبية القارية P_c Polar contimental Air Masses

٣- الكتل الهوائية القطبية البحرية P_m

Polar Maritime Air Masses

٤- الكتل الهوائية المدارية القارية T_c
Tropical contimental Air Masses

٥- الكتل الهوائية المدارية البحرية T_m
Tropical Maritime Air Masses

٦- الكتل الهوائية الاستوائية E
Equatorial Air Masses

١- **الكتلة الهوائية القطبية العالية:** تتكون حول القطبين فيما بين خطى عرض ٧٥° ، ٩٠° فى نصف الكرة الشمالى ونصف الكرة الجنوبى وخاصة عند جزر جرينلاند وتكون مناطق تكون هذه الكتل فى فصل الشتاء مغطاة بالجليد. أما فى فصل الصيف فيذوب الجليد فى هذه المناطق وتكون درجة حرارته حوالى الصفر المئوى.

٢- **الكتلة الهوائية القطبية القارية:** تتكون فى فصل الشتاء فى منطقتين رئيسيتين فى مناطق الارتفاعات الجوية شبه الدائمة فوق سيبيريا وفوق شمال أمريكا وفى هذا الفصل تغزو الكتل الهوائية القطبية القارية القادمة من شمال آسيا وشرق أوروبا منطقة شرق البحر المتوسط والشرق الأوسط مسببة الجو الشديد البرودة وخاصة إذا اتخذت طريقها إلى هذه المناطق عن طريق البلقان. وتغزو هذه الكتل الهوائية هذه المناطق وراء الجبهات الباردة التى تصاحب المنخفضات الجوية التى تتحرك فوق البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق وعندما تصل تلك المنخفضات إلى شرق البحر المتوسط تحمل هذه الكتل الهوائية بكميات كبيرة من بخار الماء نتيجة لمرورها على مياه البحر فتتكون معها السحب الركامية وتسقط رخات المطر أما فى فصل الصيف فتنتقل هذه الكتل إلى أقصى شمال قارات آسيا وأوروبا وأمريكا.

٣- **الكتل الهوائية القطبية البحرية:** لا تتكون الكتلة الهوائية القطبية البحرية فى فصل الشتاء فى نصف الكرة الشمالى وإنما تنشأ لتحول كتلة هوائية قطبية قارية تكونت فوق شمال أمريكا وتحركت فوق المحيط الأطلنطى الشمالى المتجانس الصفات لعدة أيام مما يجعلها تكتسب صفات هذا المحيط وتتحول الكتلة الهوائية القطبية القارية إلى كتلة هوائية قطبية بحرية كما أنها تنشأ نتيجة لتحول كتلة هوائية قطبية عالية تولدت فوق جرينلاند وتحركت حول منخفض أيسلنده الجوى لعدة أيام فتتحول إلى كتلة هوائية قطبية بحرية وتغزو هذه الكتلة حوض البحر المتوسط والشرق الأوسط بمصاحبة المنخفضات الجوية الكبيرة التى تمر فوق أوروبا.

٤- **الكتلة الهوائية المدارية القارية:** تتكون هذه الكتلة الهوائية فى فصل الشتاء فوق صحارى شمال أفريقيا وهى الكتل التى تكون القطاعات الحارة للمنخفضات الجوية المصحوبة بالجبهات فى 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 دورًا 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.

٥- **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.

٦- الكتلة الهوائية الاستوائية: 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 افريقيا 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 الآتى:

■ 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 ميلاً يطلق على الجبهة (منطقة جبهية Frontal Zone).

ويمكن تقسيم الجبهات على الوجه التالى:

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: Polar Front وهى تفصل بين الكتلة الهوائية القطبية والكتلة الهوائية المدارية.

▹ جبهة بعد مدارية Sub-Tropical Front وهى تفصل بين الكتلة الهوائية المدارية معتدلة الحرارة والكتلة الهوائية المدارية شديدة الحرارة.

■ جبهة بين مدارية Inter-Tropical Front وهى تفصل بين الكتلين 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 يأتى:

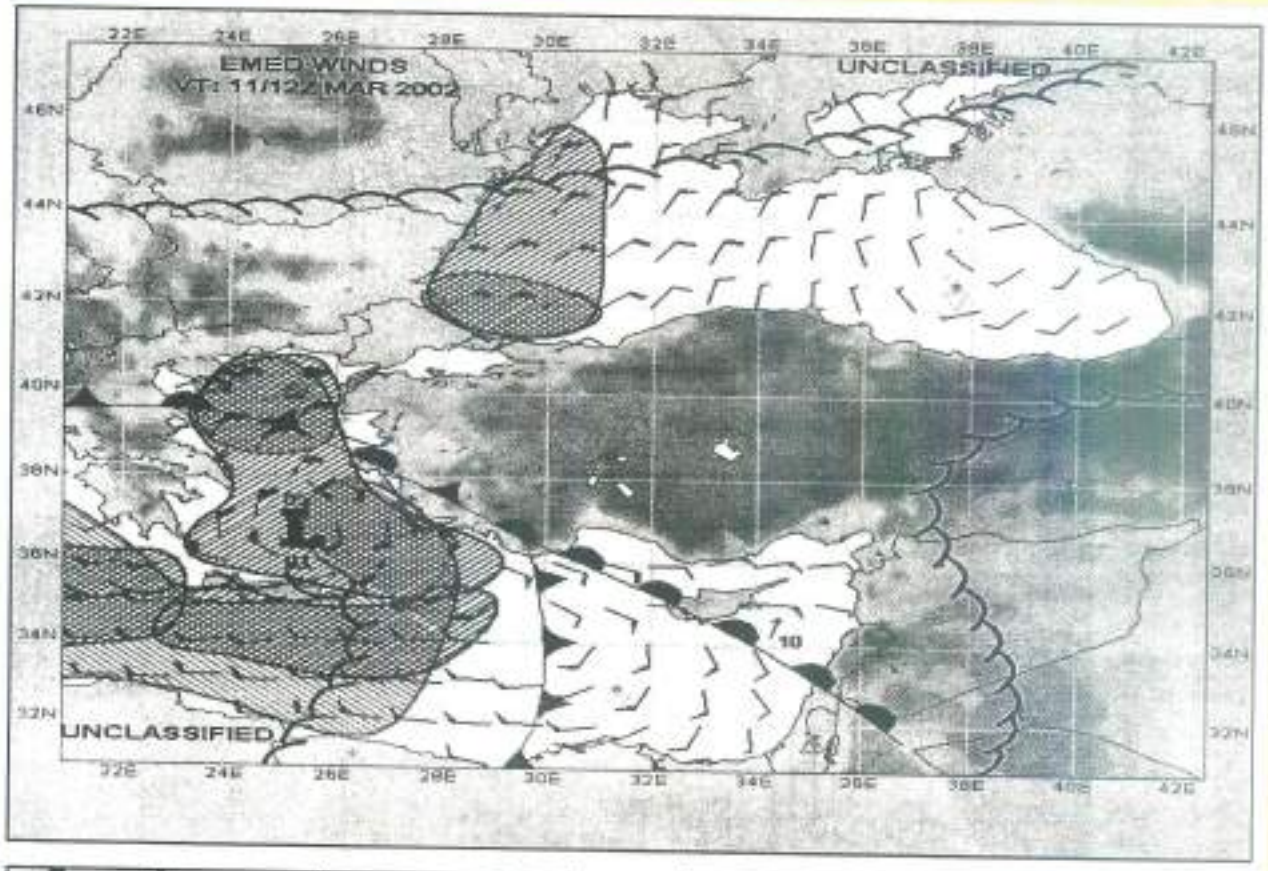
١- جبهات ساخنة: Warm Front وهى جبهات متحركة بحيث يكون الهواء الساخن خلفها يحل محل الهواء البارد المتحرك أمامها ويرمز للجبهة الساخنة على خرائط الطقس باللون الأحمر (شكل ١) وعلى الخرائط المطبوعة بالرمز الموضح بشكل (٢).

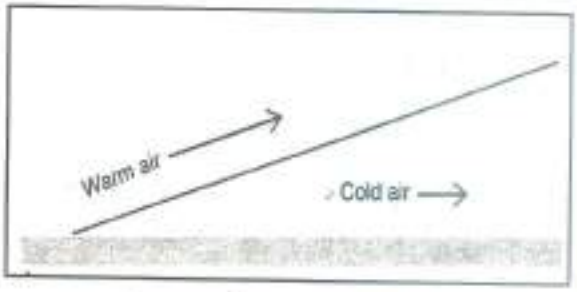
٢- جبهات باردة: Cold Fronts وهى جبهات متحركة بحيث يكون الهواء البارد خلفها يدفع الهواء الساخن الموجود أمامها ويحل محله ويرمز لها على خرائط الطقس باللون الأزرق (شكل ٣) وعلى الخرائط المطبوعة بالرمز الموضح بشكل (٤).

٣- 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 بشكل (٥) وتسمى هذه الحالات إما:

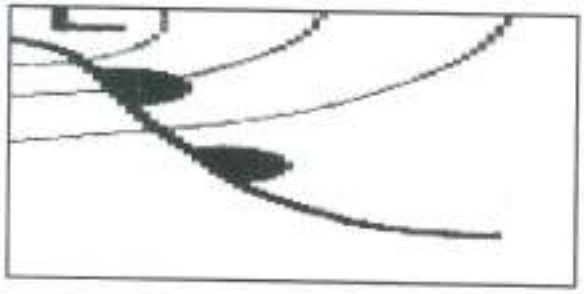
أ- جبهة متحدة ساخنة Warm Occluded Front: إذا كان الهواء البارد الموجود خلف الجبهة أقل برودة من الهواء البارد الموجود أمامها (شكل ٦).

ب - جبهة متحدة باردة Cold Occluded Front إذا كان الهواء البادر الموجود خلف الجبهة أشد برودة من الهواء البارد الموجود أمامها (شكل ٧).

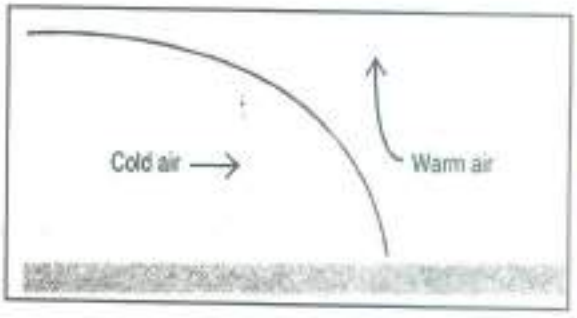




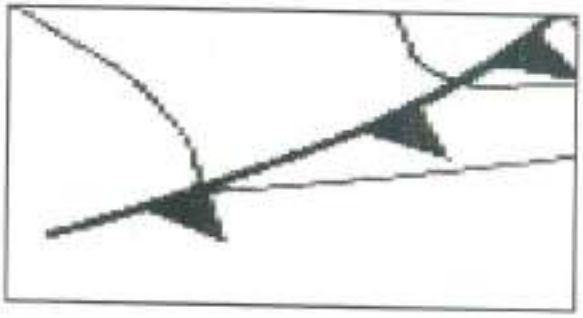
(شكل ١) الجبهة الساخنة



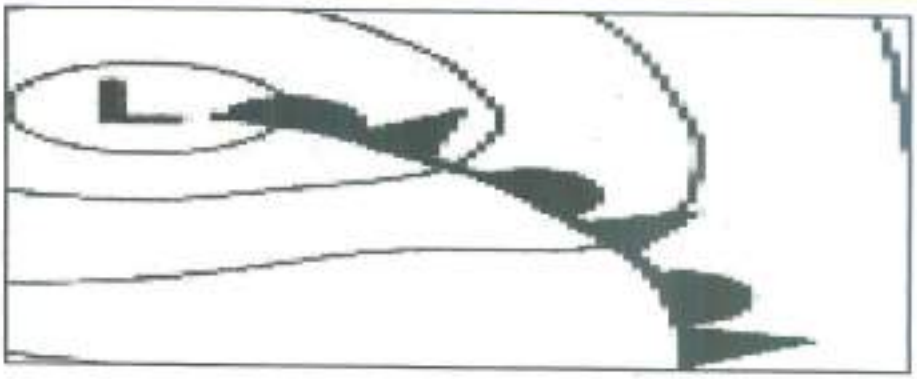
(شكل ٢) الجبهة الساخنة



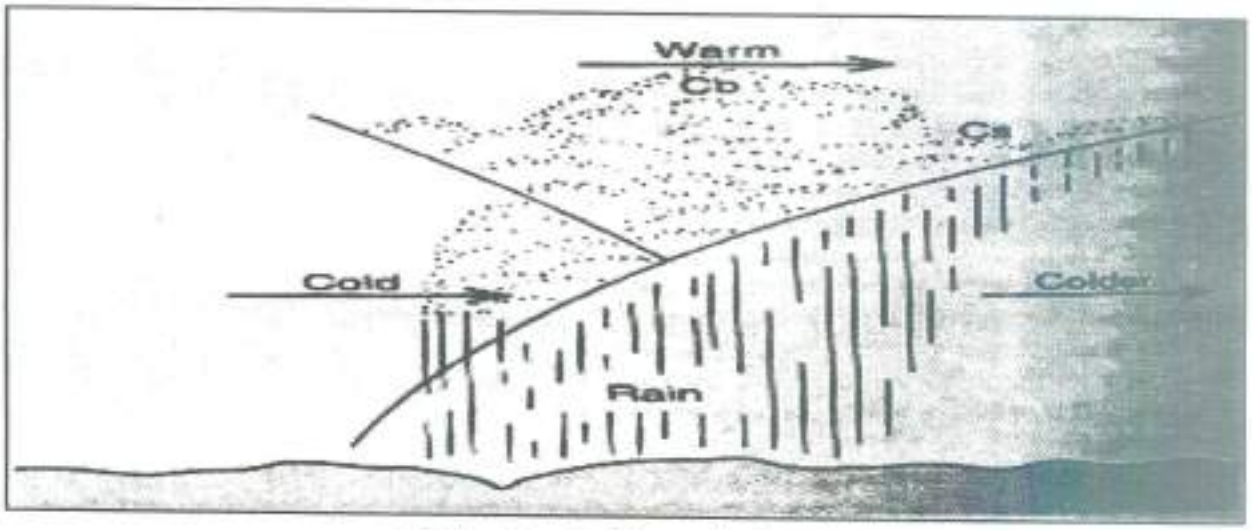
(شكل ٣) الجبهة الباردة



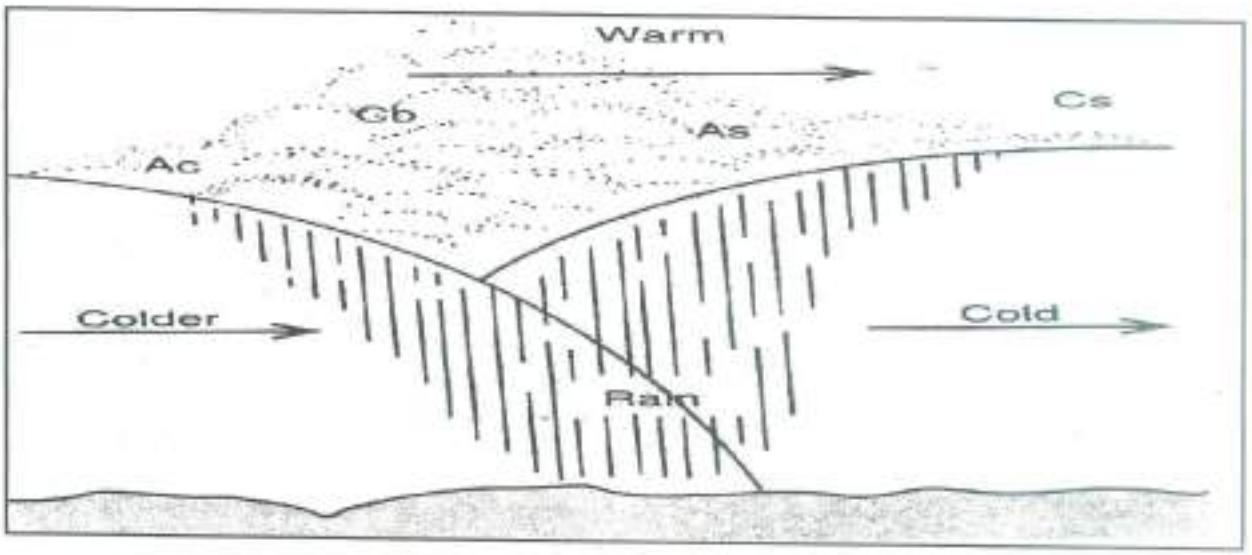
(شكل ٤) الجبهة الباردة



(شكل٥) جبهة متحدة



(شكل٦) جبهة متحدة ساخنة



(شكل٧) جبهة متحدة باردة