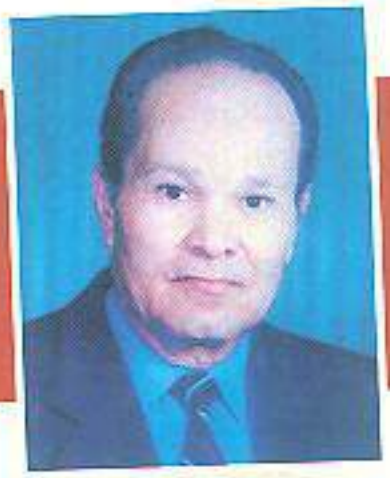
التفاعل بين الاضطرابات الجوية للعروض الوسطى والاضطرابات الجوية المدارية فوق قارة افريقيا



د. حسين زهدى

الرئيس الأسبق للهيئة العامة للأرصاد الجوية

مقدمة

يتميز البحر الأبيض المتوسط بموقع جغرافى فريد بين منطقتين يسودهما مناخان مختلفان وهما منطقة العروض الوسطى التى تقع بين خطى عرض ٣٠° ، ٦٠° شمالا والمنطقة المدارية التى تقع بين خط الاستواء وخط عرض ٢٠° شمالا وكذلك المنطقة تحت المدارية التى تقع بين خطى عرض ٢٠°، ٣٠° شمالا. ويقع الساحل الشمالى لقارة افريقيا جنوب البحر الأبيض المتوسط ولذلك فهو أكثر مناطق القارة تأثراً بجو البحر الأبيض المتوسط وإن امتد هذا التأثير فى معظم الأحيان ليشمل معظم مناطق شمال القارة نظرا لأنها فى معظمها أراض منبسطة تسمح بدخول الكتل الهوائية الباردة القادمة من الشمال عبر البحر الأبيض المتوسط لتتفاعل من الكتل الهوائية الساخنة والرطبة فوق القارة الافريقية فى المناطق تحت المدارية.

وخلال الفصل المناخى البارد لنصف الكرة الأرضية الشمالى الذى يمتد من منتصف الخريف حتى نهاية الربيع تتأثر المناطق الشمالية للقارة الافريقية بتكرار مرور المنخفضات الجوية فوق منطقة البحر الأبيض المتوسط يصاحبها حركة للموجات الطويلة فى طبقات الجو العليا تؤدى فى كثير من الأحيان إلى حدوث حالات عنيفة من عدم الاستقرار فى الغلاف الجوى يصاحبها رياح سطحية عاصفة

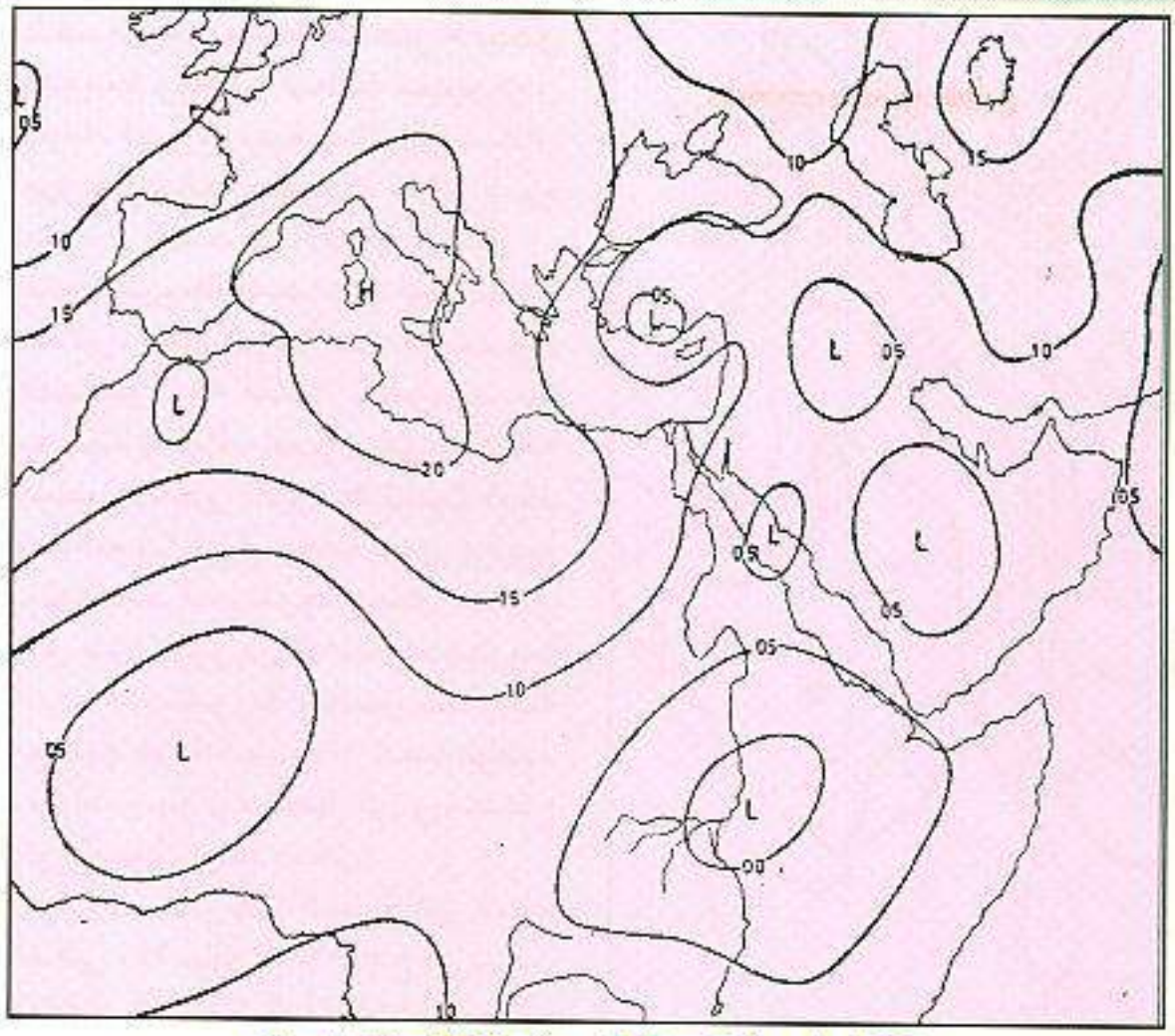
وأمطار رعدية. وقد تستمر حالة عدم الاستقرار فى الجو فوق منطقة بعينها لفترة قد تمتد لبضعة أيام فى حالة حدوث اعاقة للحركة الموجية فى طبقات الجو العليا غرب. هذه المنطقة «Blocking anticyclone».

كان لاستخدام الأقمار الصناعية فى مجال الارصاد الجوية أكبر الأثر فى الكشف عن بعض الظواهر الجوية التى لم تكن معروفة من قبل خاصة فوق المناطق الصحراوية والمحيطات التى يندر بها محطات الرصد التقليدية.. وقد بينت صور الأقمار الصناعية ظهور كتل ضخمة من السحب فوق الصحراء الافريقية لا يمكن الكشف عن أسباب ظهورها عن طريق خرائط الطقس المعروفة. ويهمنا فى هذا المقام محاولة الكشف عن أسباب حدوث هذه الظاهرة عن طريق تحليل بيانات الأرصاد الجوية المتاحة بالإضافة إلى صور الأقمار الصناعية لإحدى حالات هذه الظاهرة. وهى الحالة التى حدثت خلال الفترة من ١٣ إلى ١٧ مايو ١٩٦٩. وهى من أوائل الحالات المماثلة لهذه الظواهر التى تم رصدها من خلال صور الأقمار الصناعية وذلك عقب إنشاء محطة استقبال صور الاقمار الصناعية بمركز التحاليل الرئيسى بالهيئة العامة للارصاد الجوية بالقاهرة خلال شهر فبراير ١٩٦٩.

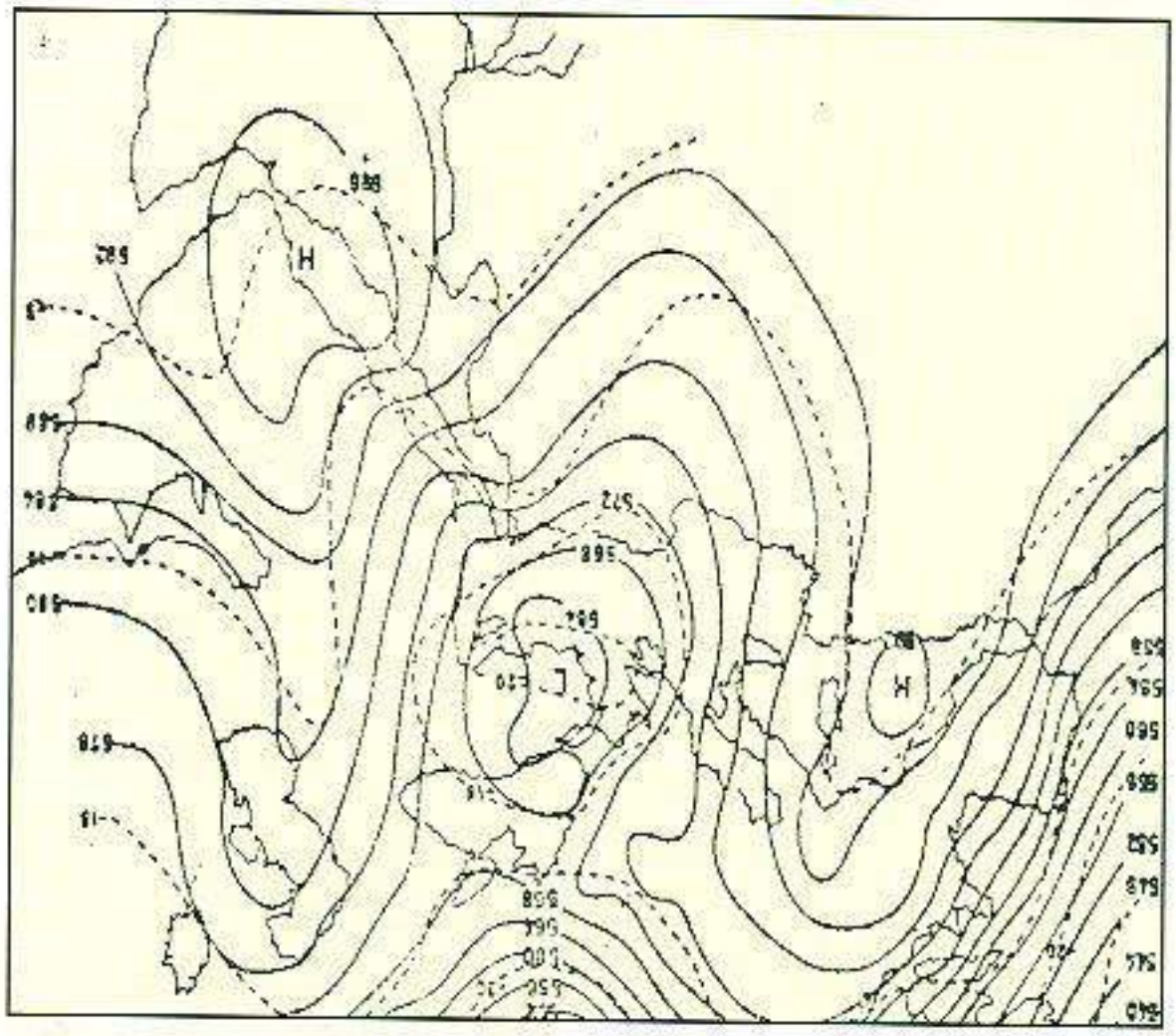
الدراسة السينوبتيكية

سوف نتناول الوضع السينوبتيكى لهذه الحالة التى حدثت خلال الفترة من ١٣ إلى ١٧ مايو ١٩٦٩ وذلك من خلال بعض خرائط الطقس فى أيام ١٣، ١٤ ، ١٧ مايو ١٩٦٩.

توضح الخريطة السطحية الصادرة يوم ١٣ مايو الساعة ١٢٠٠ بالتوقيت العالمى وجود منخفض جوى فى شرق البحر الأبيض المتوسط يصاحبه مرتفع جوى قوى



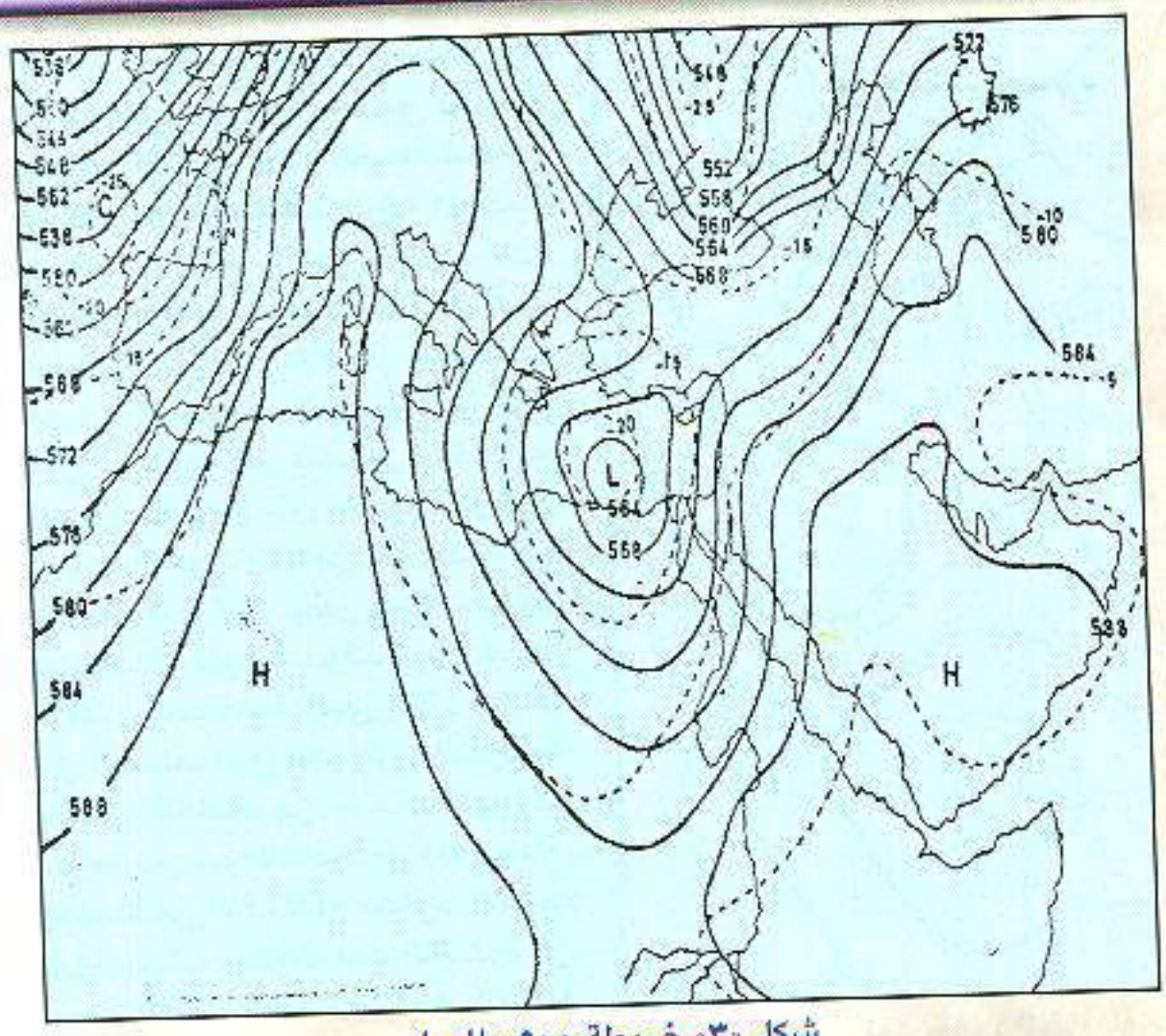
شكل «١» : الخريطة السطحية للضغط الجوى
يوم ١٣ مايو ١٩٦٩ الساعة ١٢٠٠ تع



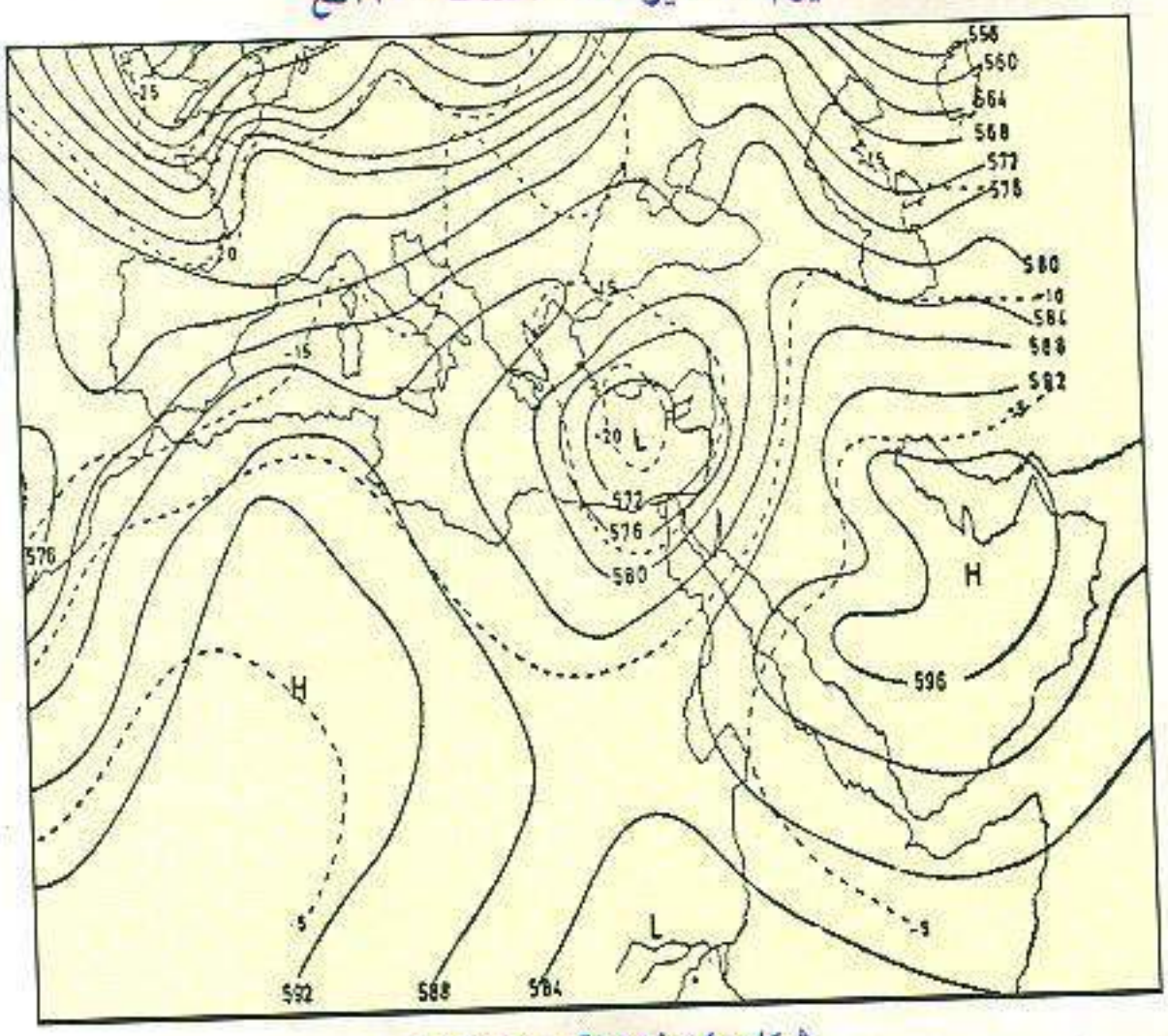
شكل «٢» خريطة ٥٠٠ ملليبار
يوم ١٣ مايو ١٩٦٩ الساعة ١٢٠٠ تع

يتمركز فى وسط البحر الأبيض المتوسط ويغطى منطقة كبيرة من حوله. فهو يمتد شمالا إلى شمال أوروبا ويمتد جنوبا ليغطى جزء كبير من الصحراء الافريقية «شكل ١» وتبين خريطة طبقات الجو العليا المناظرة لذات الوقت عند المستوى الضغطى ٥٠٠ ملليار وجود حركة موجية للغلاف الجوى فوق منطقة البحر الأبيض المتوسط بحيث تمتد قمة الموجة فوق معظم غرب أوروبا بينما يمتد قاع الموجه بشكل متعمق فوق جزء كبير من الصحراء الغربية غرب جمهورية مصر العربية وجمهورية السودان كما يوجد منخفض جوى متعمق فى وسط قاع الموجة فوق تركيا «شكل٢».

وقد استمر هذا الوضع فى اليوم التالى «١٤مايو ١٩٦٩» مع مزيد من التعمق حيث تحرك المنخفض الجوى الموجود فى طبقات الجو العليا فى قاع الموجة جنوبا ليصل إلى السواحل الشمالية لجمهورية مصر العربية «شكل٣» وبقى هذا المنخفض على هذا الحال فى الأيام التالية متمركزا فوق شرق البحر الأبيض المتوسط إلى أن بدأ فى الضعف والانحلال يوم ١٧ مايو ١٩٦٩ حيث أصبح منعزلا عن أى مدد يأتيه من الشمال كما تقلص تعمقه فى الجنوب «شكل ٤».



شكل «٣» خريطة ٥٠٠ ملليبار
يوم ١٤ مايو ١٩٦٩ الساعة ١٢٠٠تع



شكل «٤» خريطة ٥٠٠ ملليبار
يوم ١٧ مايو ١٩٦٩ الساعة ١٢٠٠تع

من السحب الركامية المزنية والطبقية

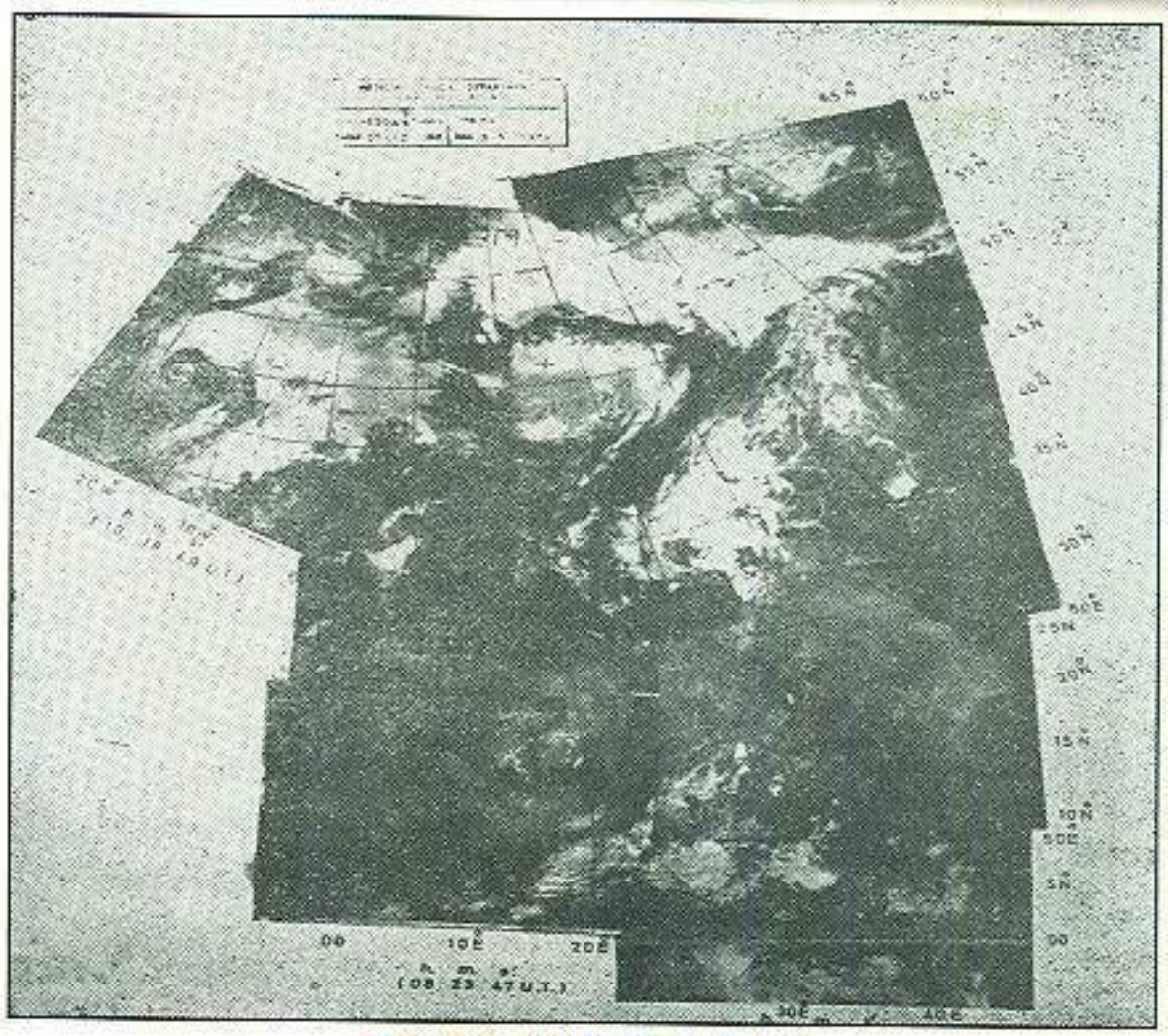
صور القمر الصناعى:

يبدو من صورة القمر الصناعى يوم ١٣ مايو ١٩٦٩ وجود كتلة سحابية من السحب الركامية والطبقية فوق تركيا والبحر الأسود ويمتد شريط منها فوق الساحل الشرقى للبحر الأبيض المتوسط. وتتميز هذه الكتل بحافة ملساء مع اتجاه دورانى فى غربها وجنوبها مما يدل على أنها مصاحبة للمنخفض الجوى الموجود فى طبقات الجو العليا فى نفس هذا

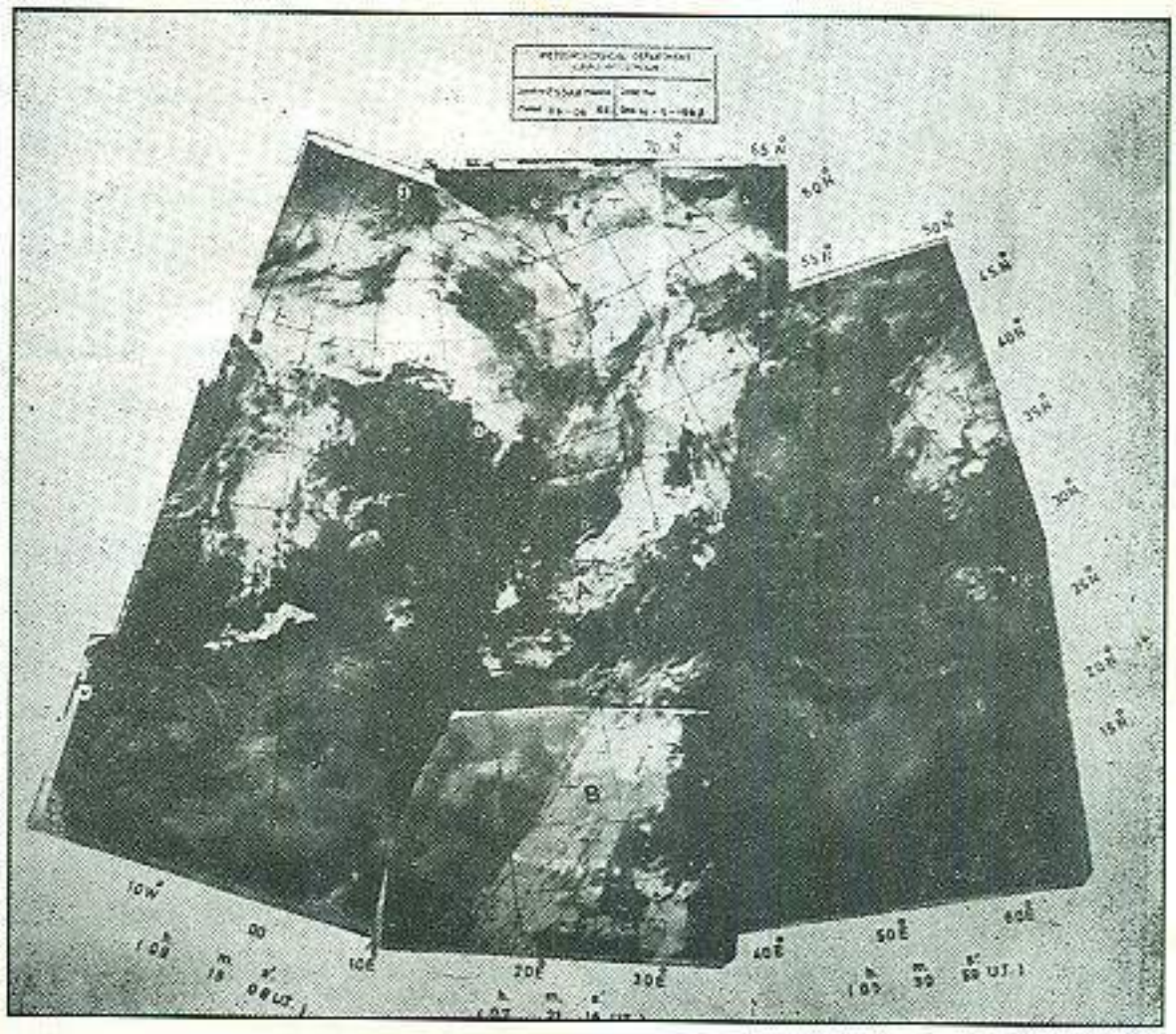
اليوم. كما توضح الصورة وجود كتل من السحب الركامية تمتد من منطقة التجمع بين المدارى «ITCZ» لتغطى جزء كبير من السودان «شكل٥».

وتبين صورة القمر الصناعى «شكل٦» الملتقطة فى اليوم التالى «١٤ مايو ١٩٦٩» وجود كتلة سحابية كبيرة الحجم بشكل ملحوظ تغطى جمهورية مصر العربية وشمال البحر الأحمر وتصل حتى شمال السعودية. وتمتد جنوبا فوق السودان حتى منطقة التجمع بين المدارى «Inter Tropical Conver-gence Zonc» وتتميز الحافة الغربية لهذه الكتلة السحابية بأنها ملساء مع وجود شرائط رقيقة من السحب عمودية على هذه الحافة. وهو ما يدل على وجود تيار نفاث شديد السرعة له اتجاه جنوب غربى ويصاحبه قص واضح للرياح فى غربه نتج عنه هذه الشرائط الرقيقة من السحب العمودية على اتجاه التيار النفاث الموازى للحافة الملساء للكتلة السحابية. أما الكتلة السحابية المصاحبة للمنخفض الجوى فى شرق البحر المتوسط فقد تحولت إلى قطع منفصلة من السحب الركامية نتيجة لدخول الهواء البارد داخل المنطقة معلنا بداية ضعف وانحلال هذا المنخفض الجوى.

وقد حدث تطور مثير لهذه الكتلة السحابية الضخمة يوم ١٧ مايو ١٩٦٩ «شكل٧» حيث امتدت فى اتجاه الشمال الشرقى لتغطى جزء كبير من العراق وجنوب بحر قزوين. كما أن قطع السحب الركامية المتناثرة فى شرق البحر المتوسط ذات الشكل الدورانى تعبر عن وجود دوامة هوائية من الهواء البارد الذى غزا بقايا المنخفض الجوى فى مرحلة انحلاله ويعتبر الجزء الجنوبى من الكتلة السحابية شكلا فريدا من نوعه نظرا لأن له حافتين ملساويتين من شرقة وغربه، مما يدل على وجود



شكل «٥» صورة للقمر الصناعى
يوم ١٣ مايو ١٩٦٩



شكل «٦» صورة للقمر الصناعى
يوم ١٤ مايو ١٩٦٩

رياح ذات سرعة عالية شرق وغرب السحابة تتجه نحو الشمال الشرقى وتلتقى فوق شمال البحر الأحمر.

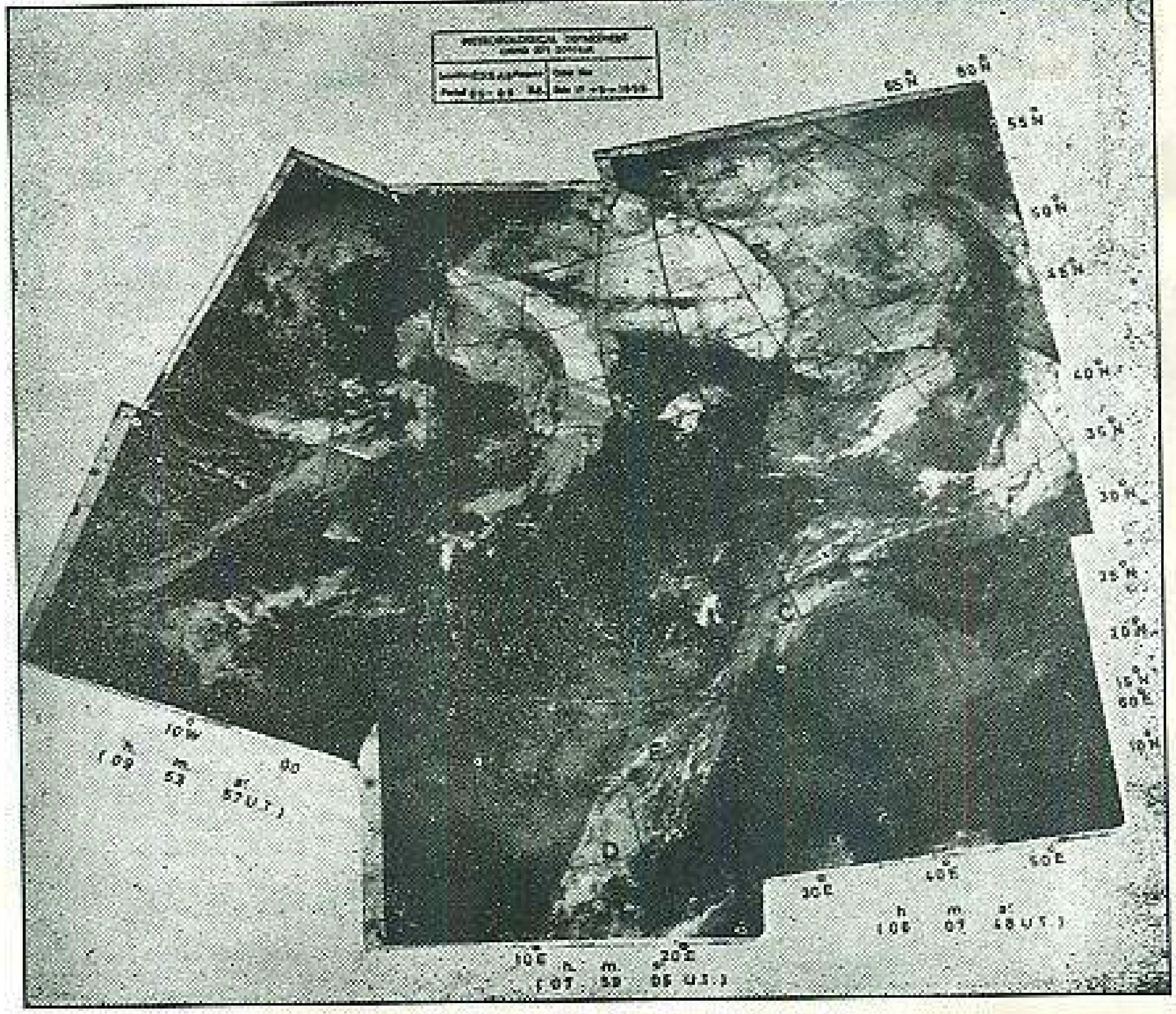
خرائط مسارات الرياح

تم عمل خرائط لمسارات الرياح للمستوى الضغطى ٨٥٠ مللبار ومعها تحليل خطى لصور السحب وذلك للثلاث أيام التى قامت عليها هذه الدراسة «١٣، ١٤، ١٧ مايو ١٩٦٩» وذلك على النحو التالى:

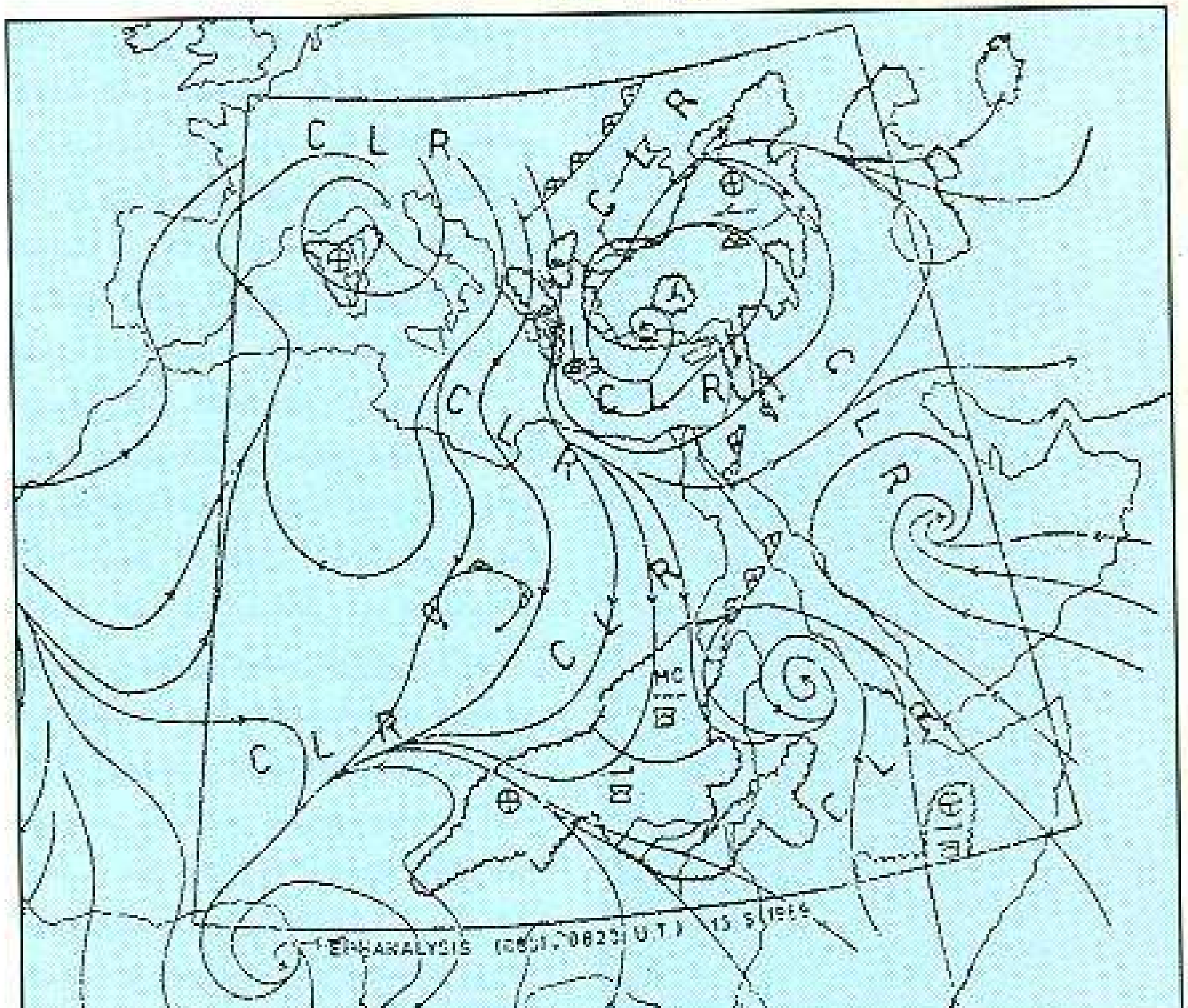
- يبين شكل «٨» مسارات الرياح ورموز لأشكال السحب الموجودة بمنطقة الدراسة يوم ١٣ مايو حيث يظهر بوضوح غزو الهواء البارد القادم من أوروبا لمنطقة التجمع بين المدارى فى افريقيا وكذلك دخول هواء ساخن ورطب من المحيط الهندى إلى شرق افريقيا.
- ويوضح شكل «٩» وجود منطقة تجمع عنيف مصاحبة للكتلة السحابية الضخمة بين الهواء الأوروبى البارد والهواء الساخن الرطب القادم من المحيط الهندى وذلك فوق جزء كبير من الأراضى المصرية والسودانية يوم ١٤ مايو وهو ما أدى إلى تكون هذه الكتلة السحابية الضخمة التى تمتد من منطقة التجمع بين المدارى فى وسط افريقيا لتغطى معظم شمال شرق افريقيا.
- ويظهر فى شكل «١٠» وجود مركز تفرق للهواء فوق ليبيا يغزو الجزء الجنوبى من السحابة الضخمة غرب السودان وهو ما أدى إلى ذوبان هذه السحابة وانحلالها تماما فيما بعد.

تحليل القطاع الرأسى الزمنى
Time pectin

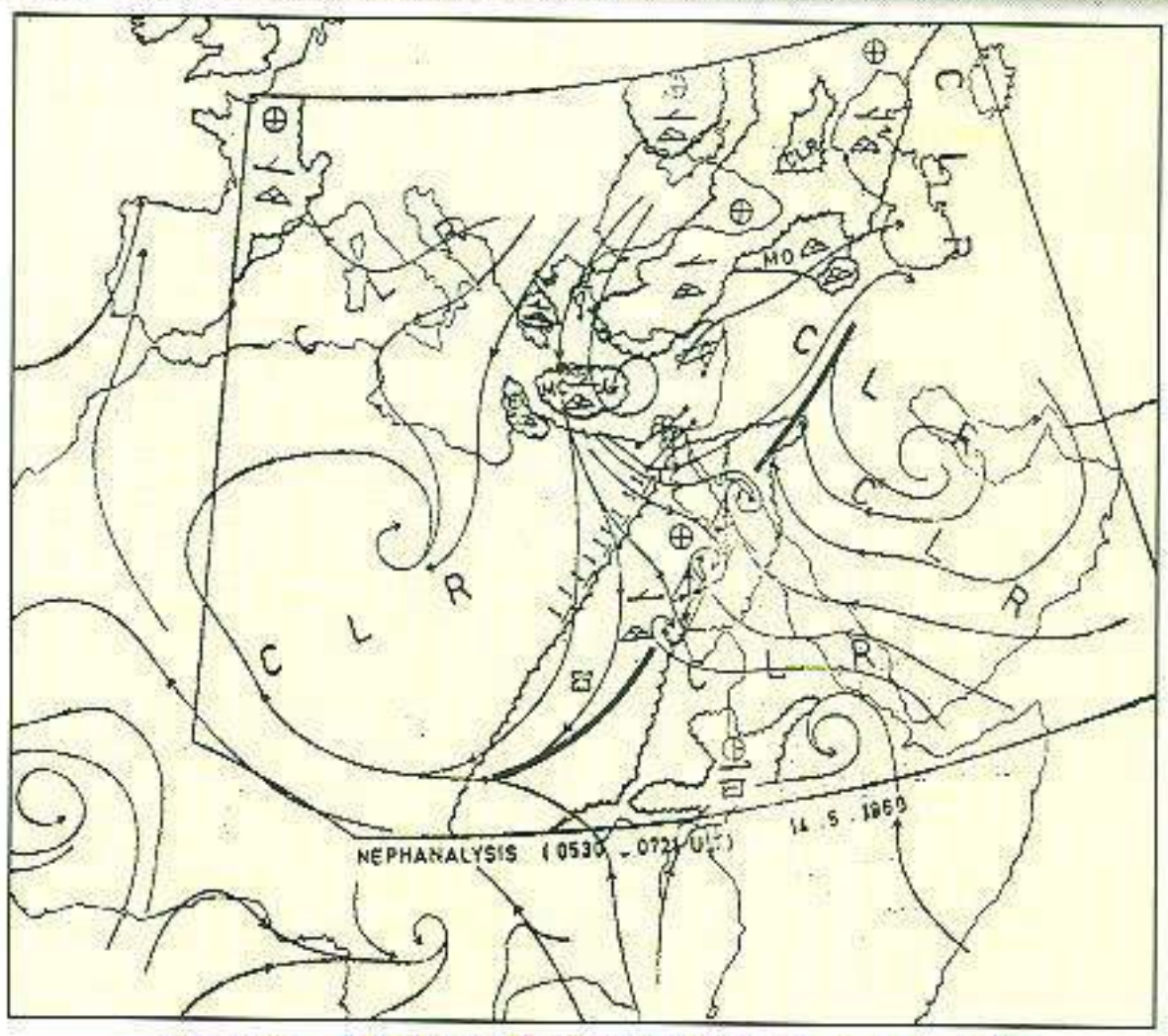
تم عمل تحليل للقطاع الرأسى لسرعة الرياح والحرارة للغلاف الجوى خلال الفترة الزمنية التى حدثت بها هذه الظاهرة وذلك لمحطات طبقات الجو العليا المتاحة فى منطقة الدراسة فى هذا الوقت على النحو التالى:



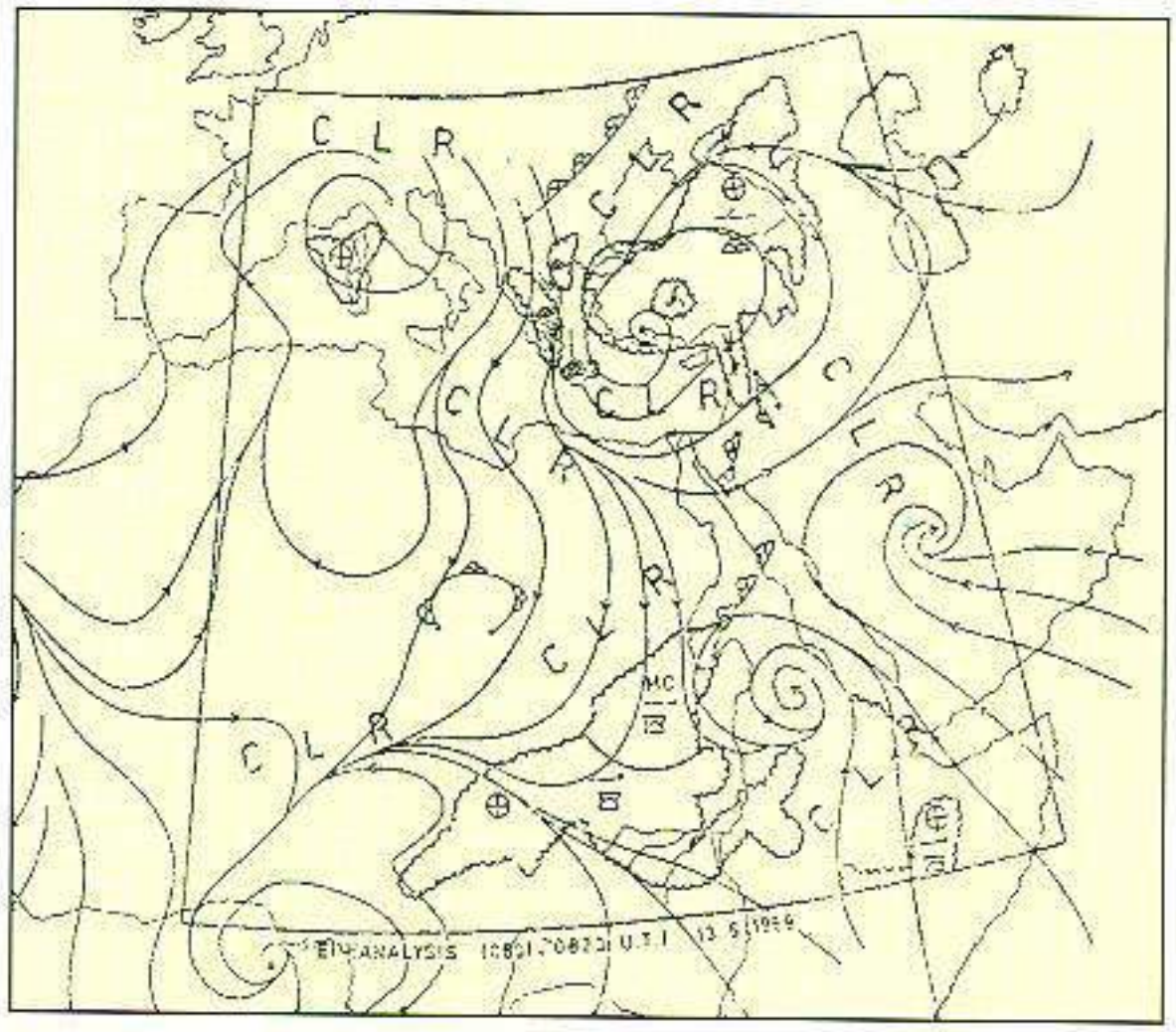
شكل «٧» صورة للقمر الصناعى
يوم ١٧ مايو ١٩٦٩



شكل «٨» مسارات الرياح عند المستوى الضغطى ٨٥٠ مللبار
والتحليل الخطى للسحب يوم ١٣ مايو ١٩٦٩



شكل «٩» مسارات الرياح عند المستوى الضغطى ٨٥٠ ملليار
والتحليل الخطى للسحب يوم ١٤ مايو ١٩٦٩

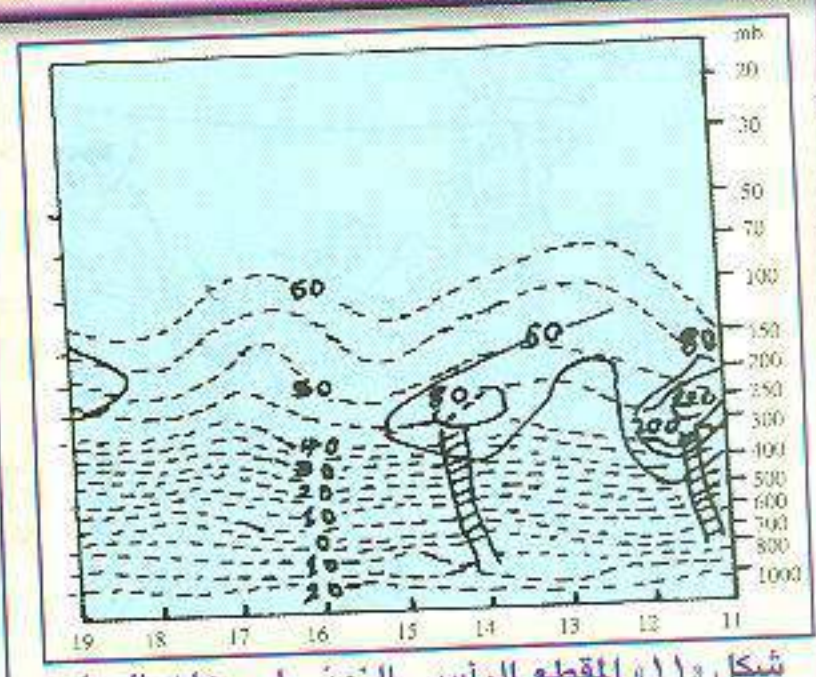


شكل «١٠» مسارات الرياح عند المستوى الضغطى ٨٥٠ ملليار
والتحليل الخطى للسحب يوم ١٧ مايو ١٩٦٩

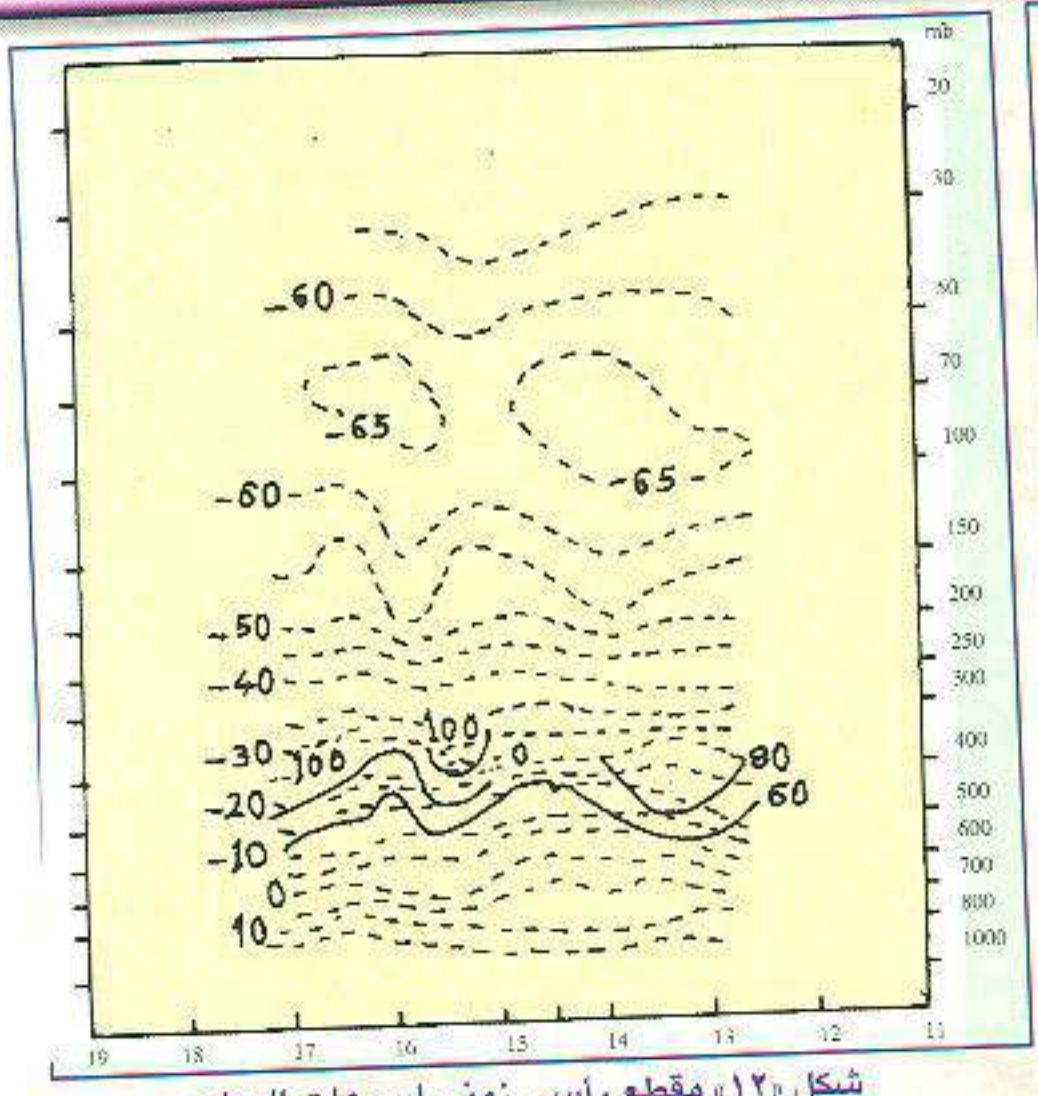
ـ يوضح شكل «١١» التطور اليومى لسرعات الرياح ودرجات الحرارة فوق مدينة مرسى مطروح خلال الفترة من ١١ إلى ١٩ مايو ١٩٦٩. ويظهر من الشكل وجود سرعات متوسطة القوة يومى ١١، ١٤ مايو عند المستوى الضغطى ٣٠٠ ملليار وهو المستوى الذى يتواجد عنده التيار النفاث القطبى فى خرائط الطقس المعروفة. كما يبدو من الشكل وجود جبهتين باردتين يومى ١١، ١٤ مايو تمتدان فى طبقات الغلاف الجوى من المستوى الضغطى ٨٥٠ ملليار حتى المستوى الضغطى للتيار النفاث القطبى «٣٠٠ملليار» وهو ما يدل على استمرار غزو الهواء البارد لمنطقة الدراسة خلال هذه الفترة.

ـ ويبين شكل «١٢» التطور اليومى لسرعات الرياح والحرارة فوق مدينة القاهرة خلال نفس الفترة السابقة. ولا تدل درجات الحرارة فى هذا الشكل على وجود أى غزو للهواء البارد فوق مدينة القاهرة خلال هذه الفترة مما يدل على أن الهواء الشمالى البارد دخل الى منطقة الدراسة من اقصى غرب الساحل الشمالى لمصر. أما سرعات الرياح فتدل على وجود سرعات عالية للرياح يومى١٥ ، ١٧ مايو ١٩٦٩ مما يشير الى وجود تيار نفاث بالقرب من سماء القاهرة خلال هذين اليومين.

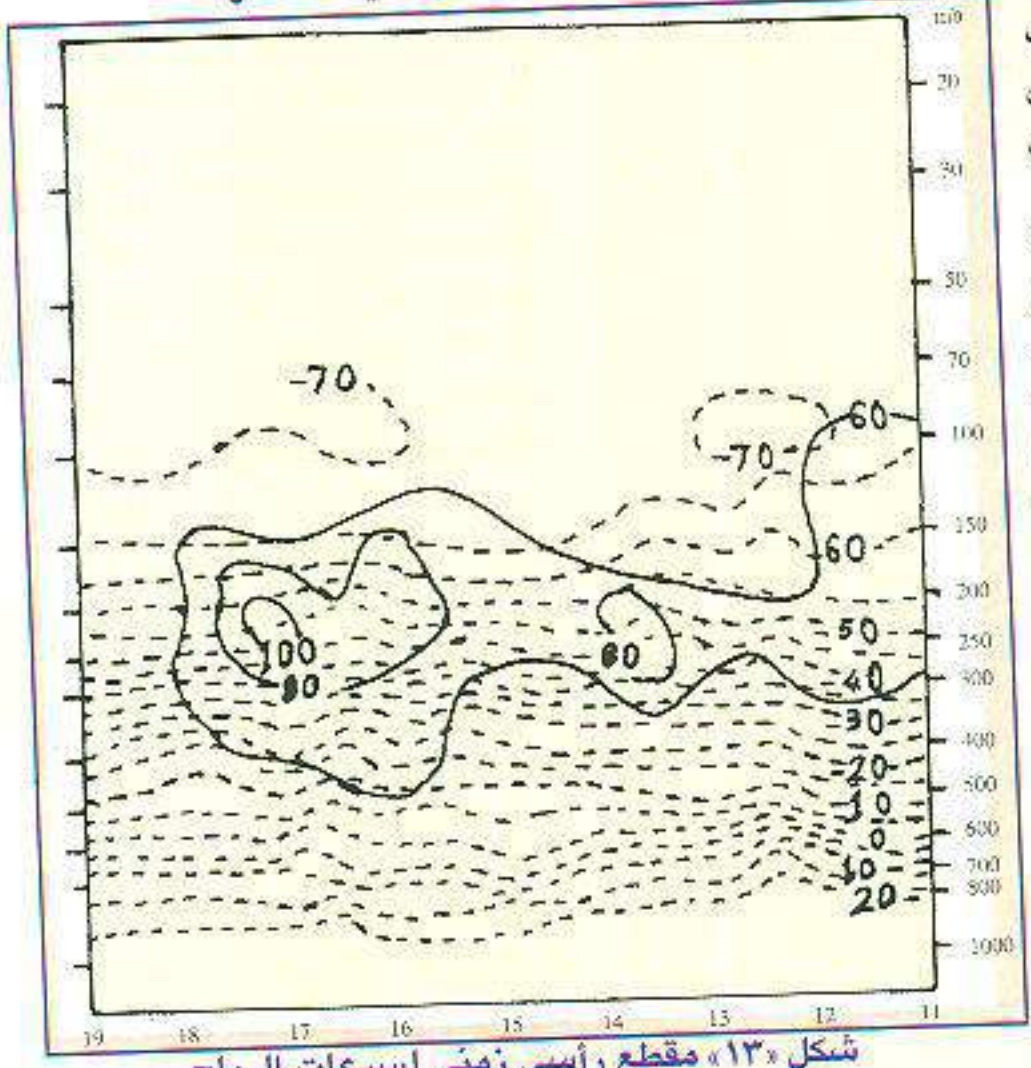
ـ ويظهر من شكل «١٣» الذى يوضح التطور اليومى لسرعات الرياح والحرارة فوق مدينة أسوان خلال نفس الفترة عدم وجود تغير يذكر فى درجات الحرارة خلال فترة الدراسة ولكن يبدو من الشكل وجود سرعة رياح عالية عند المستوى الضغطى ٢٠٠ ملليبار وهو المستوى الضغطى الذى غالبا ما يتواجد عنده التيار النفاث تحت المدارى. وهو ما يدل على وجود التيار النفاث تحت المدارى بالقرب من سماء مدينة أسوان.



شكل «١١» المقطع الرأسى الزمنى لسرعات الرياح ودرجات الحرارة فوق مدينة مرسى مطروح



شكل «١٢» مقطع رأسى زمنى لسرعات الرياح ودرجات الحرارة فوق مدينة القاهرة



شكل «١٣» مقطع رأسى زمنى لسرعات الرياح ودرجات الحرارة فوق مدينة أسوان

الخلاصة

مما سبق يتضح لنا انه قد حدث تفاعل عنيف فوق قارة افريبيا بين الكتل الهوائية الباردة القادمة من شمال أوروبا والمصاحبة للحركة الموجية فى طبقات الجو العليا فى منطقة العروض الوسطى وبين الكتل الهوائية الساخنة والرطبة القادمة من المنطقة المدارية خلال الفترة من ١٣ إلى ١٧ مايو ١٩٦٩ أدى إلى ظهور كتلة ضخمة من السحب الركامية المزنية والسحب الطبقية امتدت من منطقة التجمع المدارى لتغطى معظم شمال شرق القارة الافريقية وتستمر فى التواجد طوال هذه الفترة.

ويعزى ذلك إلى حدوث إعاقة للحركة الموجية فى طبقات الجو العليا فى منطقة العروض الوسطى «Blocking anticyclone» تؤدى إلى تعمق قاع الموجة مما يسمح بدخول الهواء البارد المصاحب للتيار النفاث القطبى فى غرب قاع الموجة الى منطقة التجمع بين المدارى «ITCZ» حيث ينتج من التقاء الكتلة الشمالية الباردة والكتلة المدارية الساخنة والرطبة منطقة تجمع عنيف شمال منطقة التجمع بين المدارى يؤدى الى تكون هذه الكتلة السحابية الضخمة كما يؤدى ذلك أيضا إلى تكون تيار نفاث غرب الكتلة السحابية نتيجة لاختلاف حرارة الكتلتين وتكون الرياح الحرارية التى تتحول إلى تيار نفاث، هذا بالإضافة الى أن تواجد التيار النفاث تحت المدارى فوق هذه المنطقة يؤدى إلى مزيد من عدم الاستقرار نظراً لتفاعله مع التيار النفاث القطبى الذى يغزو المنطقة مصاحبا للهواء الشمالى البارد.