تأثير الحيود فى الضغط الجوى فى منطقة العروض الوسطى على نظم الطقس فى المنطقة المدارية

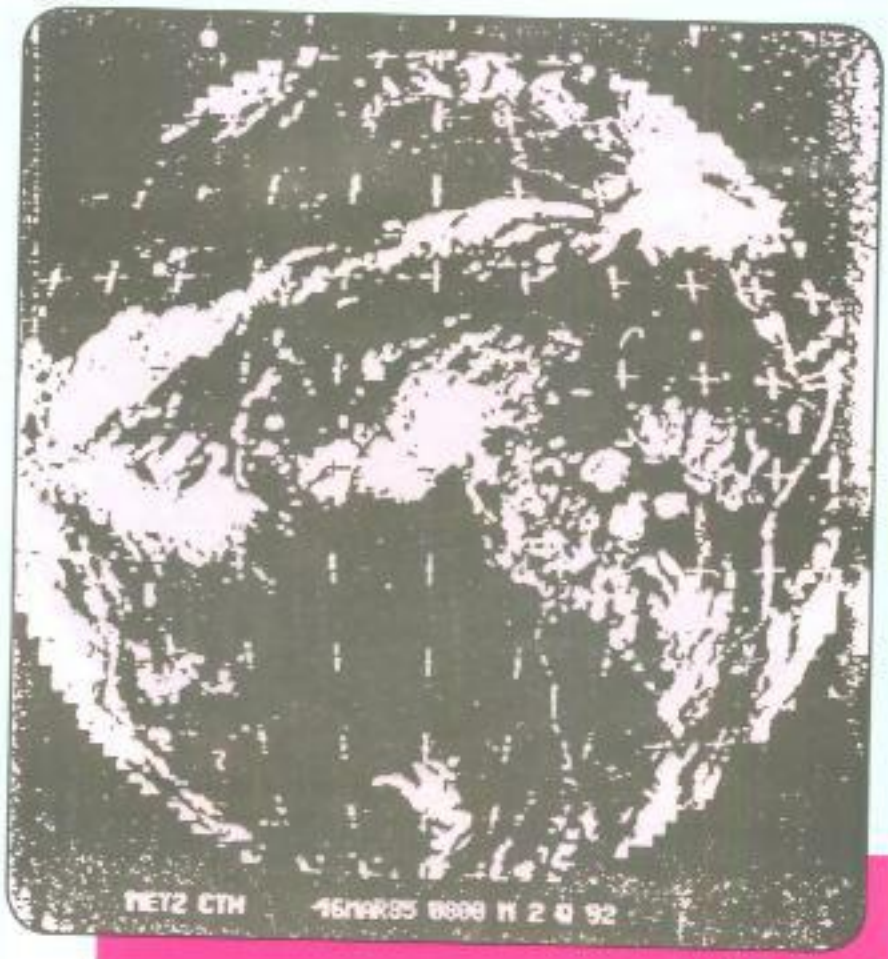
د. حسين زهدي
رئيس مجلس إدارة الهيئة العامة للأرصاد الجوية الأسبق

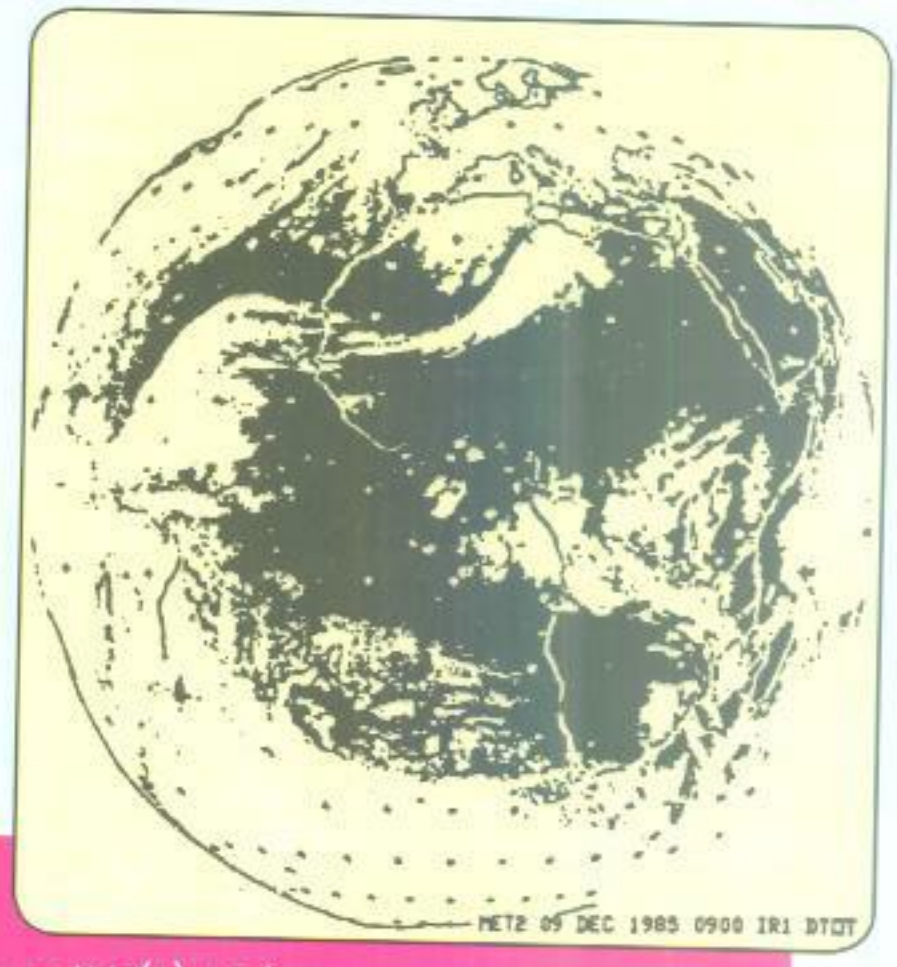
كان لإطلاق القمر الصناعى الأوربى متيوسات فى ٢٣ نوفمبر ١٩٧٧ أكبر الأثر فى فتح آفاق جديدة فى علم الأرصاد الجوية خاصة بالنسبة للظواهر الجوية التى تحدث فى المنطقة المدارية والتى يصعب التعرف عليها وتتبعها من خلال خرائط الطقس السينوبتيكية.

من هذه الظواهر التى لم تكن تخطر على بال علماء الأرصاد الجوية قبل ظهور القمر الصناعى متيوسات، هى ظاهرة تحدث بشكل مطرد طول العام فى المنطقة المدارية والتى أطلق عليها فيما بعد ظاهرة الريش المدارى (Tropical Plumes)، وهى عبارة عن كتلة من السحب تمتد من المنطقة المدارية فى اتجاه الشمال الشرقى فوق الصحراء الإفريقية وقد تصل أحياناً إلى شرق البحر الأبيض المتوسط وجنوب شرق أوروبا (شكل ١). وفى بعض الأحيان النادرة قد تمتد وسط أفريقيا إلى شبه الجزيرة العربية مرورا بجنوب الصعيد وسلاسل جبال البحر الأحمر.

٢- أسباب تكون هذه الظاهرة

توضح الدراسة التى تناولت هذه الظاهرة (Zohdy ١٩٨٩) أن هناك سيناريو يحدث فى





شكل (١): نماذج من ظاهرة الريش المدارى

الغلاف الجوى يتألف مـن أحداث متعاقبة تؤدى فـى النهاية إلى حـدوث ظاهـرة الريش المدارى (Tropical Plumes). ويمكـن تصنيـف وشرح هذه الأحداث وفقـاً لتعاقبها الزمنى على النحو التالي:

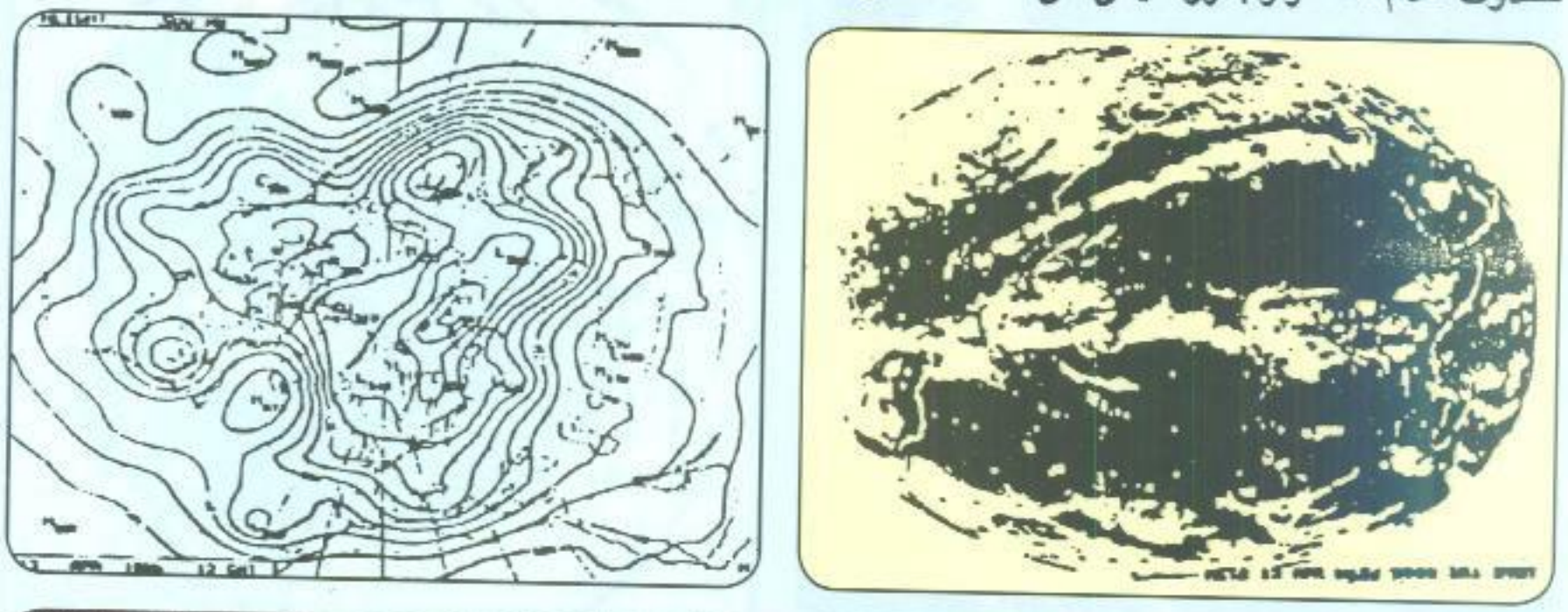
أ. يتحـرك الغـلاف الجوى فى منطقـة العروض الوسطى على شكل موجات مستعرضة فى طبقات الجو العليا (كما توضحه خرائط الطقس) تصل إلى ثلاث موجات حول الكرة الأرضية (شكل ٢). وتصل طول الموجه من ٨٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠ كيلومتر. وهى تتحرك من الغـرب إلى الشرق فـى اتجاه حركة دوران الكرة الأرضية حول محورها.

وقد يحدث فى بعض الأحيان إعاقة لحركة هذه الموجـات نتيجة لتزامن تأثـر تضاريس الأرض مع حدوث عـدم استقـرار باروكلينـى للموجه (Atmospheric Blocking). ويعتبر أكبر

شكل (٢): الحركة الموجية للغلاف الجوى فى طبقات الجو العليا (المستوى الضغطى ٥٠٠ ملليبار حوالى ٦ كيلومتر فوق سطح الأرض).

معدل لحدوث هـذه الإعاقة فى فصل الربيع وأقل معدل خلال فصل الصيف مـع وجود معدل كبير آخر خلال شهر نوفمبر.

ويوضـــح شكل (٣) ثلاثة أنـــواع للإعاقة وهى إما لحدوث عدم استقرار باروكلينى فى مقدمة الموجه أو عـــدم استقرار باروكلينى فى مؤخرة الموجة أو حـــدوث عدم استقرار فى كل مـــن مقدمة ومؤخرة



شكل (٣): أنواع الإعاقة للحركة الموجية للغلاف الجوي

أ - عدم الاستقرار الباروكلينى فى مقدمة الموجة - ب- عدم الاستقرار الباروكلينى فى مؤخرة الموجة - ج- عدم الاستقرار الباروكلينى فى مقدمة ومؤخرة الموجة (شكل Ω).

الموجة وهو ما يعرف بشكل أوميجا (Ω).
وأكبر معدل لحدوث الإعاقة هى التى تستمر خلال يومين. ويقـل معدل الحدوث للإعاقة التى تستمر أكثر من ذلك والتى قد تصل إلى خمسة عشر يوما متصلة (شكل ٥)، (شكل ٦).
وهناك أماكن مفضلة لحدوث هذه الإعاقة فى نصف الكـرة الأرضية الشمالى وتقـع غالباً غرب المناطق الجبلية وهي: غرب جبال روكى فى أمريكا الشمالية وفـى المحيط الهادى وغرب جبـال اسكندنافية فى المحيط الأطلنطى وغرب جبال الأورال فى آسيا.
ب. بعد دراسة ٢٠٥ حاله من حالات ظهور سحب الريش المدارى فوق الصحراء الإفريقية مع خرائط الطقس المناظرة يتضح الآتي:

- تمتد هذه السحب فى العادة من المنطقة المدارية للمحيط الأطلنطى فوق الصحـراء الإفريقية وقد تصـل أحيانا إلى شرق البحـر الأبيض المتوسط وجنوب أوروبا.
- تحـدث هذه الظاهـرة طوال العـام وهى أكثر حدوثا فى الربيع وفـى شهر نوفمبر وأقل حدوثاً فى الصيف. وتستمر سحـب الريش المدارى فوق منطقة تواجدها لفترات زمنية مختلفة تتراوح ما بين يومين إلى خمسة عشر يوما بشكل متصل.
- تتكون هـذه السحب من سحاب طبقى متوسط (Altostratus) وقد يتحول فى بعض الأحيان إلى طبقى مزنـى (Nimbostratus) ويسقط منه أمطار غزيرة.
- يتزامـن دائمـا وفى كل الأحـوال ظهور سحب الريش المدارى فوق الصحراء الإفريقية مع وجود عائـق للحركة الموجبة للغلاف الجوى فوق شرق المحيط الأطلنطى وغرب أوروبا.

٣- دراسة إحصائية لمعدل تكون سحب الريش المدارى وعلاقة ذلك مع إعاقة الحركة الموجية للغلاف الجوي:

- مـن واقـع الصـور اليومية للقمـر الصناعى الأوروبـى متيوسات خلال خمـس سنوات وهى عـام ١٩٨٢ وأربعة أعوام مـن ١٩٨٤ إلى ١٩٨٨ تم اكتشـاف ٢٠٥ حالة من حـالات تكون سحب الريش المدارى تمتد من المنطقة المدارية للمحيط الأطلنطى فوق الصحراء الأفريقية.
- على الجانـب الآخر فـإن الدراسات التى تمت بخصوصـ إعاقة الحركة الموجية للغلاف الجوى تدل على وجود أماكن مفضلة لحدوث هذه الإعاقة فى نصف الكرة الأرضيـة الشمالى ومنها منطقة شمال شـرق المحيـط الأطلنطى وغـرب أوروبا (Sharmey 1981)،(Shukla 1983).
- وقـد تبين كذلك مـن هذه الدراسـة أن سحب الريشـ المدارى تتكون دائما فـوق شمال إفريقيا عند حدوث إعاقة للحركة الموجية للغلاف الجوى فوق شمال شرق المحيط الأطلنطي. وهذه العلاقة تلقى الضوء على وجود تفاعل مزدوج بين حركة الغـلاف الجوى فـى منطقة العروضـ الوسطى وأنماط الطقس فى المنطقـة المدارية (Zohdy ١٩٨٣، ١٩٨٩).
- يوضـح شـكل (٤) العلاقة بين معـدل تكون سحب الريشـ المدارى والفترات الزمنية لاستمرار تواجدهمـا فوق منطقة التكـون. حيث يتبين من الشكل أن أكبر معدل لتكون سحب الريس المدارى هى التى يستمر تواجدها فوق المنطقة لمدة زمنية مقدارهـا يومين ويقل هذا المعدل بشكل حاد كلما زادت الفـترة الزمنية لتواجد الكتلـة السحابية

حتى يصل أقل معدل لتكون الريش المدارى لفترة زمنية مقدارها خمسة عشر يوما متصلة.

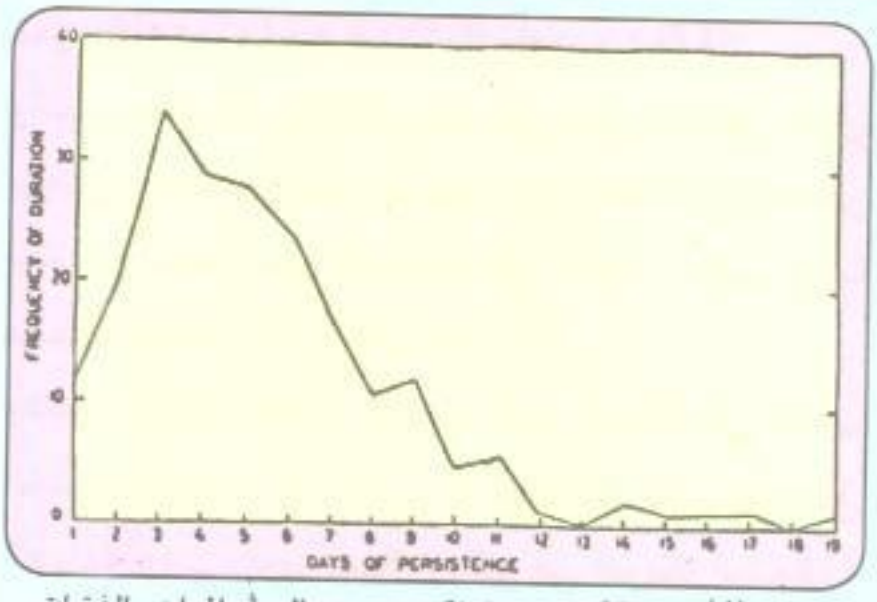
بمقارنة شكل (٥)، شكل (٦) الخاصين بمعدل حدوث الإعاقة لحركة الغلاف الجوى وفترات استمرار هذه الإعاقة مع الشكل (٤) الخاص بمعدل تكون سحب الريش المدارى مع استمرار تواجدهما فوق المنطقة، ويتضح أن هناك تطابقا كاملا بين الأشكال الثلاثة. ويدل ذلك على وجود علاقة وثيقة بين إعاقة الحركة الموجية للغلاف الجوى وتكون سحب الريش المداري.

- يبين شكل (٧)، شكل (٨) معدل حدوث حالات تكون سحب الريش المدارى التى تم دراستها (٢٠٥ حاله) على مدار العام وفقا للتوقيتات الشهرية لحدوثها. ويتضح من الشكلين أن سحب الريش المدارى يمكن أن تتكون خلال كل شهور السنة. ولكن يزداد معدل تكونها خلال فصلى الربيع والخريف ويقل خلال فصل الصيف.

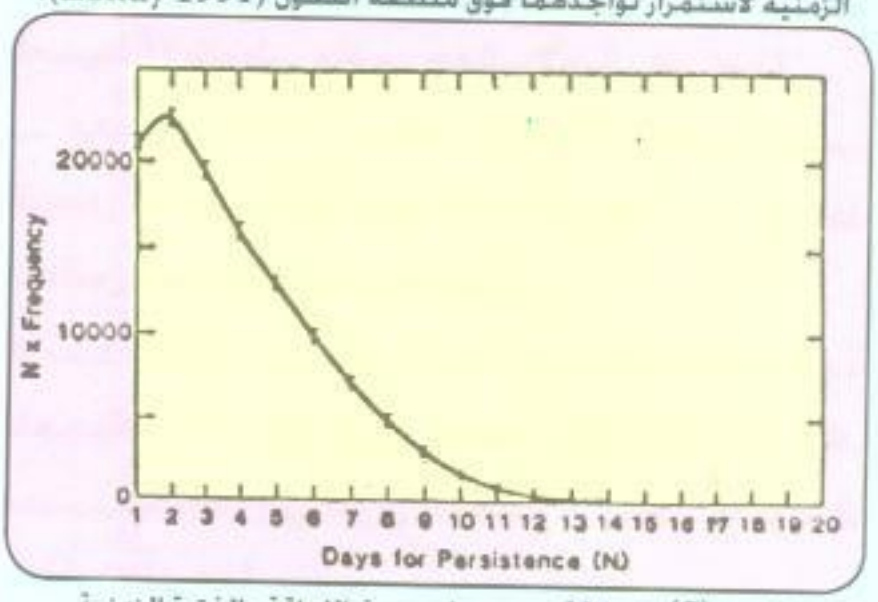
٤- الخلاصة:

مما سبق ومن واقع دراسات سابقة فى هذا المجال (زهدى ١٩٨٣، ١٩٨٥، ١٩٨٩، ١٩٩١) يتضح أن سحب الريش المدارى تتكون وفقا لسيناريو خاص فى الغلاف الجوى يتم من خلاله حدوث تفاعل جانبى مزدوج (Lateral Coupling) بين منطقة العروض الوسطى والمنطقة المدارية وذلك على النحو التالي:

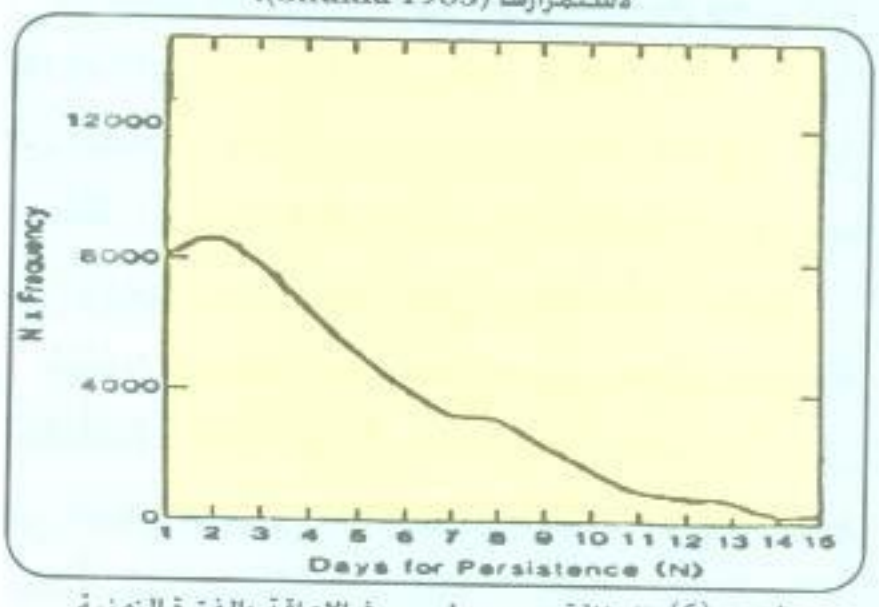
- يتحرك الغلاف الجوى فى منطقة العروض الوسطى على شكل موجات فى طبقات الجو العليا تتحرك من الغرب على الشرق.
- يحدث أحيانا إعاقة لحركة هذه الموجات فى بعض الأماكن فى نصف الكرة الأرضية الشمالى



شكل (4): العلاقة بين معدل تكون سحب الريش المدارى والفترات الزمنية لاستمرار تواجدهما فوق منطقة التكون (Zohdy 1991).



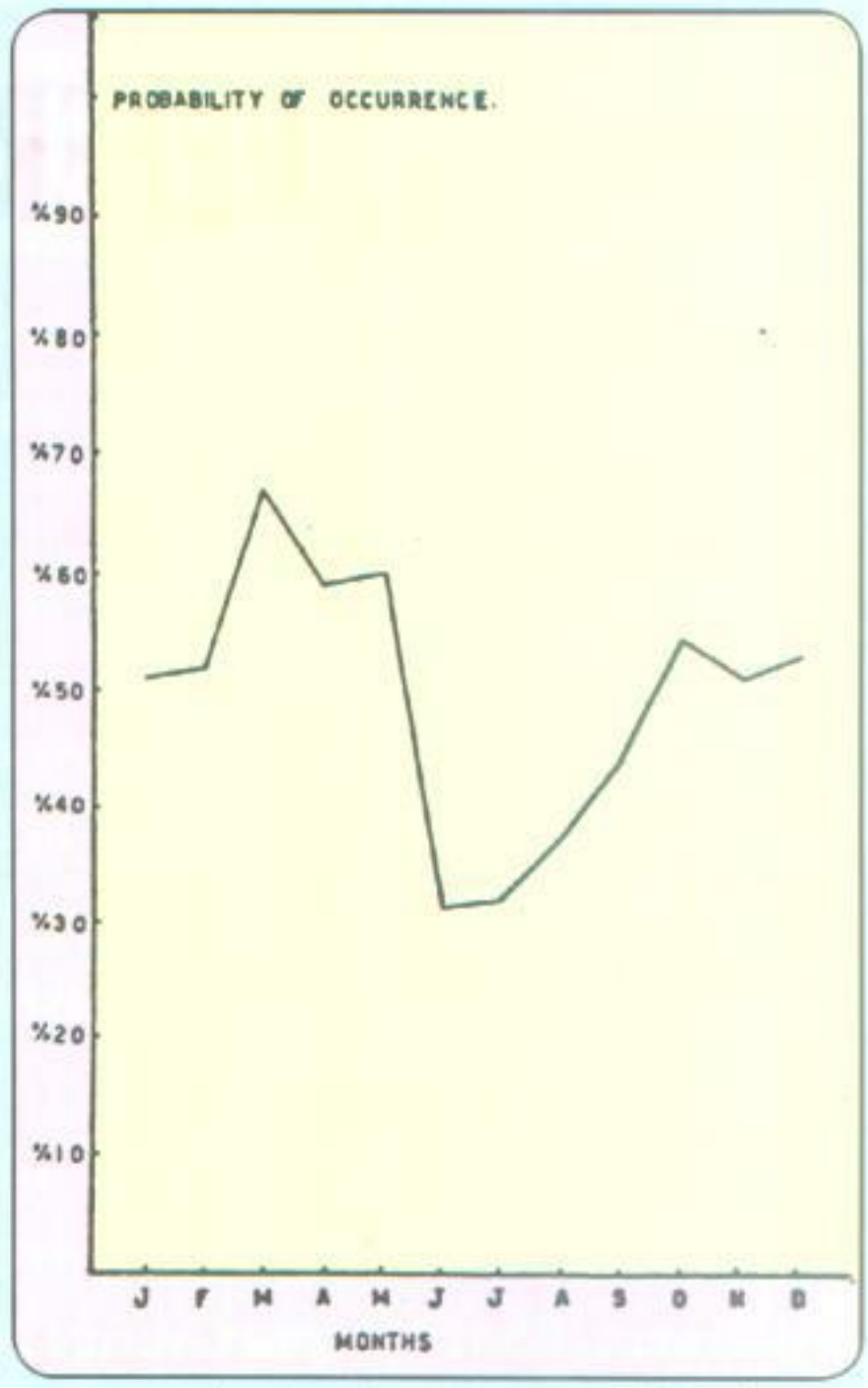
شكل (5): العلاقة بين معدل حدوث الإعاقة والفترة الزمنية لاستمرارها (Shukla 1983).



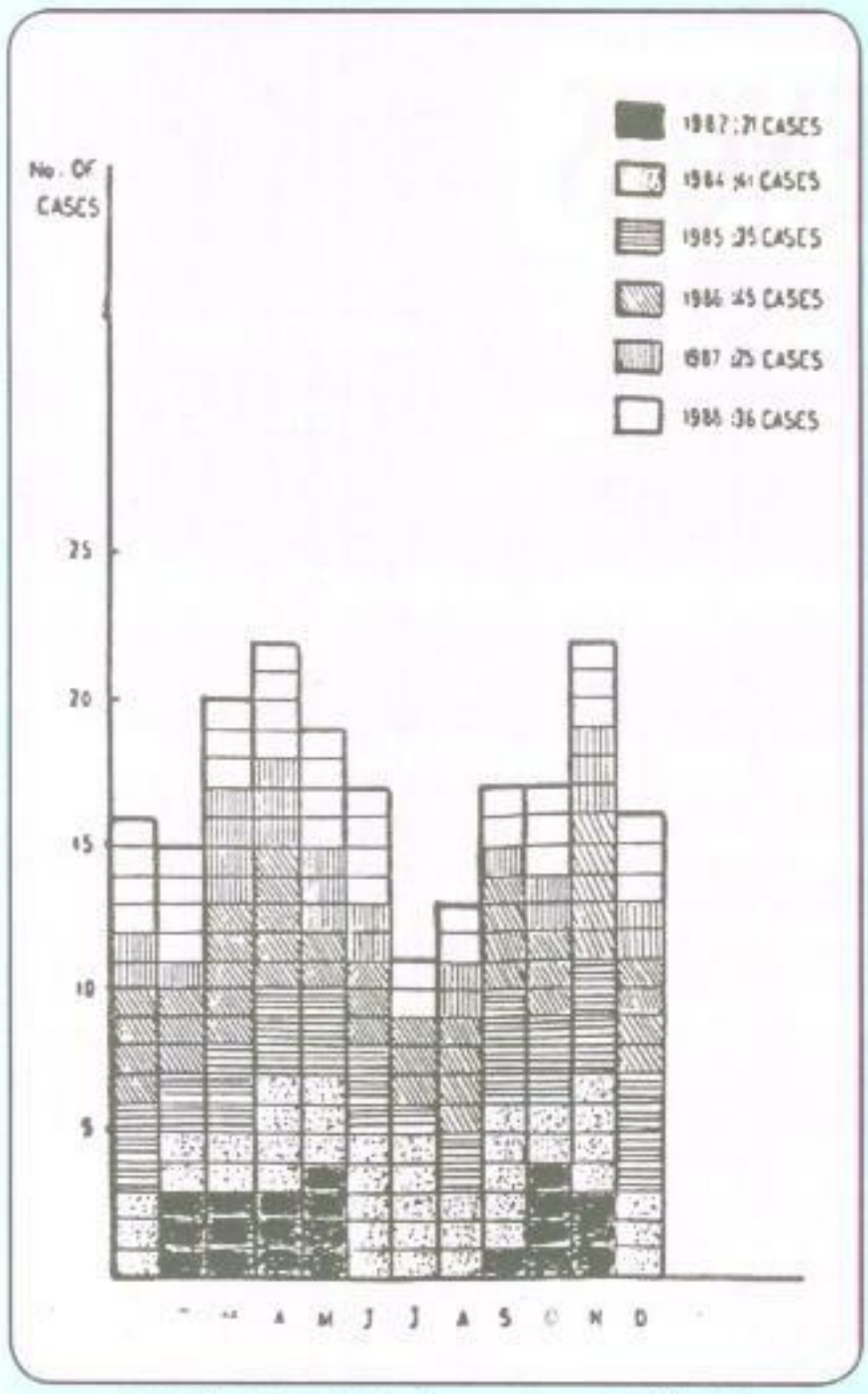
شكل (6): العلاقة بين معدل حدوث الإعاقة والفترة الزمنية لاستمرارها (ch Armey 1981).

ومنها منطقة شمال شرق المحيط الأطلنطي.

- نتيجة لهذه الإعاقة تصبح حركة هذه الموجات بطيئة أو منعدمة لفترة زمنية معينة. ويؤدى ذلك إلى امتداد قاع الموجة إلى الجنوب



شكل (٧): المعدل السنوى لحدوث ظاهرة الريش المداري.



شكل (٨): التوزيع السنوى لحدوث ظاهرة الريش المداري.

فى اتجاه المنطقة المدارية جالبا معه هواء شديد البرودة من شمـــال أوروبا إلى المنطقة المدارية الساخنة ذات الرطوبة العالية. وينتج عن ذلك عدم استقرار عنيف فى المنطقة المدارية لتدفق الهواء البارد القادم من الشمال فى طبقات الجو العليا فـــوق الهواء الساخن الرطب فى المنطقة المدارية حيث تتكون كميـــة كبيرة من السحب المزنية الكثيفة، كما يتكون تيار هوائى جنوبى غربـــى مـــن الريـــاح الحراريـــة (Thermal Winds) يعمـــل على سحـــب الكتل الهوائية الساخنة الرطبة من المنطقة المدارية فى اتجاه الشمال الشرقى بحيث تبرد هذه الكتل الهوائية خـــلال رحلتها فى اتجاه الشمـــال وتتحول إلى سحب طبقية كثيفة من النوع المتوسط الطبقي. وهكـــذا تتكـــون سحـــب الريشـــ المـــدارى (Tropical plume) وفقـــا لهذا السيناريو الـــذى يتم فى الغلاف الجـــوي. وهى فى العادة مـــن نوع السحـــب الطبقى المتوســـط الارتفاع (Altostratus) وقد يتحول إلى طبقى مزنى أحيانا (Nimbostratus) إذا صادفه حالة عـــدم استقرار خلال رحلته من المنطقة المدارية فى اتجاه الشمال.

REFERENCES

1. ch Armey; JG chukka. J. and Mo. k.c. 1981. Comparison of baroscopic blocking theory and observation. J. Atmos. Sci. 38. pp. 762779–.

2. Egger. J. 1978. Dynamics of blocking highs. J. Atmos. Sci. 35. pp. 1788 –1801

3. Shukla. J. and Mo. K.c. 1983. seasonal and geographical variation of blocking. Mon. Wea. Rev. 111. pp. 388 – 402.

4. Summer. E.J. 1954. A study of blocking in the Atlatic–Buropean sector of the northern Hemisphere. Quart. J. R. Met–Soc. 80. pp. 402 –416.

5. Zohdy; HM. 1983. on the Interaction between extratropical and tropical disturbances over Africa as seen from satellite pictures. PSMP Report Series No. 3. WMO Pub1ication. 159 pp.

6. 1985 a. Sahara cyc1ones. PAMP Report series No. 20. WMO Publication. 71pp.

7. 1985 b. Some side effects of a Cyprus Cyc1one. PSMP Report series No. 20. WMO Publication. 91pp.

8. 1989. Latera1 coup1ing between extratropical and tropica1 disturbances over Africa associated with Mediterranean cyc1 ones. PSMP Report Series No. 31. WMO Pub1ication. 37pp.

9. 1991: The Impact of Midlatitudes Geopotentia1 Anoma1ies on Tropical Weather Systems. PSMP Report Series No. 33. WMO Pub1ication . 121pp.