دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	أثر سماكة الغلاف الجوي بين (500 - 1000) ملليبار على الأمطار في الأردن
المصدر:	دراسات - العلوم الإنسانية والاجتماعية
الناشر:	الجامعة الأردنية - عمادة البحث العلمي
المؤلف الرئيسي:	الخطيب، حامد موسى عيسى
المجلد/العدد:	مج 28 , ع 1
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2001
الصفحات:	27 - 49
رقم MD:	6555
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	EduSearch, HumanIndex
مواضيع:	الأقمار الصناعية، الغلاف الجوي، الأمطار، حوض البحر المتوسط، المناخ، الرياح، المنخفضات الجوية، العواصف الجوية، الجغرافيا، الضغط الجوي، الطقس، الارصاد الجوي، الاردن
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/6555

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

أثر سماكة الغلاف الجوي بين (٥٠٠ ـ ١٠٠٠) مليبار على الأمطار في الأردن

حامد موسى الخطيب(*)

ملخـــــــص

يتميز نظام الهطول في منطقة حـوض البحـر المتوسـط بتقلبات فصلية واضحة، كما تتفاوت المنخفضات الجوية في مـدى فاعليتها، وينعكس ذلك على كمية الهطول. وقد استخدمت البيانـات المتعلقة بسماكة الغلاف الجوي ما بين ٥٠٠ ــ ١٠٠٠ مليبار للتنبؤ بمدى فاعلية الحالات الجوية الممطرة خـلال الفـترة (١٩٨٠ ــ ١٩٩٠)، وشملت الدراسة (٩٩) حالـة جويـة ممطـرة، وقـد استخدمت عدة نماذج إحصائية لتحقيق هذا الهدف مثـل الانحـدار البسيط، والتحليل العاملي والتحليل العنقودي. وقد تبين أن للحالـة التي تنتظم بها سماكة الغلاف الجوي تأثيراً أكثر وضوحـاً علـى الهطول من تفاوت قيم هذه السماكة، بحيث تكون الحالـة الجويـة أكثر فعالية كلما كان الشكل العام لخطوط القيم المتساوية على شكل أخدود يمتد من الشمال إلى الجنوب، وتتناقص فاعلية الحالة الجوية إذ شاب انتظامها بعض الأحواض الدافئة. كما تبين أن قيم السـماكة خلال الحالات المدروسة تتخذ خمسة أشكال مختلفة تتفـاوت فـي تأثيرها من شكل إلى آخر، إذ إنّ أكثرها فاعلية ما كان على شـكل أخدود متطاول منتظم يمتد من الشمال إلى الجنوب.

مشكلة الدراسة وأهدافها

تنتاب منطقة حوض البحر المتوسط بين وقت وآخر سنوات يغلب عليها وفرة الأمطار وأخرى يغلـب عليـها الجفاف. ونظراً لاعتماد سكان المنطقة بشكل رئيسي علـى الأمطار بمختلف مناحي حياتهم وبخاصة الزراعيـة، فـإن عنصر الهطول يعدّ أحد العناصر الرئيسية التي أخذت جانباً كبيراً من اهتمامات علماء المناخ والمياه.

كما تتعرض المنطقة إلى ظروف جوية اسـتثنائية تضـرُّ بالسكان وممتلكاتهم ومزارعهم، وتتمثل هذه الظروف بتدني درجات الحرارة إلى مـا دون الصفـر، وطغيـان ميـاه الفيضانات على المساكن والمزارع، فنال هذا البعد أيضـاً اهتمام المختصين وأولوه عنايتهم في الدراسة والتحليل.

لقد تعرض كل من Krown (١) وبارود(٢)إلى مسـألة التنبؤ المبكر لأمطار الموسم القادم باستخدام النمـط العـام لتوزع قيم الضغط الجوي فوق النصف الشمـالي مـن الكـرة الأرضيـة. واستخـدم كـل مـنDayan (٣) و الزنكنة(٤)، مسارات التيار النفاث وامتداده للتنبـؤ بكميـات الأمطار السنوية. واستخدم العديد من النماذج الرياضية لهذا الغرض، واستغلت بعض النماذج الإحصائيـة المعروفـة (السلاسل الزمنية، التحليل الطيفي) للكشف عن مدى تكرار السنوات الماحلة والمطيرة. كمـا اسـتغل Tzvetkov (٥) مقدار المخزون الحراري بمياه البحر المتوسط خلال شـهر تشرين الثاني للتنبؤ بكمية الهطول المتوقعة علـى منطقـة حوض البحر المتوسط.

ونظراً للتقدم الهائل في وسائل الرصد والاتصال من خلال شبكة محكمة من مقاييس الهطول الحديثـة، وشـبكة الرادارات، وصور الأقمار الصناعية، والسفن غير ذلـك، فقد أمكن التوصل إلى العديد من النماذج الرياضيـة التـي تهدف إلى توقع كمية الهطول التي يمكن أن تنجم عن حالـة جوية معينة، مثال ذلك نموذج (ARMA) الذي يسـتطيع

---

* مركز الاستشارات والخدمات الفنية والدراسات، الجامعة الاردنية. تاريخ استلام البحث ١٩٩٩/٦/٢٧، وتاريخ قبوله ٢٠٠٠/٥/٢٩.

(١) Krown, "An approach to forecasting seasonal rainfall in Israel" PP.590-594.

(٢) بارود ، "التنبؤ المبكر بالأمطار السنوية في الأردن" ص ٣٧-٧٨.

(٣) Dayan," Heavy rain in the Middle East related to unusual jet stream properties". PP1138-1140.

(٤) الزنكنة، " موقع التيار النفاث واثره في منخفضات وامطار العراق، ص ٥٠-٧٥.

(٥) Tzvetkov, " The mediterranean heat storage and Israel: Precipitation" PP.1036-1040.

تزويد محطات الرصد بكمية الهطول التراكمية من خلال النمط العام للهطول في بداية الحالة الجوية، كما استخدم Burlando,[٦] و Labadi[٧] نموذج "Autoregressive-Transfer Function Model" لتوقع كمية الهطول على منطقة سان فرانسيسكو، وقد تمّ تطوير هذا النموذج على يد العالم الإيطالي Trotta عام ١٩٧٦، وما زال يستخدم لهذا الغرض في بعض مؤسسات الرصد الجوي.

ورغم تناول العديد من الباحثين مختلف المتغيرات التي يمكن بواسطتها التنبؤ أو التوقع بكميات الهطول التي قد تنجم عن بعض الحالات الجوية الممطرة، إلاّ أنها لم تتطرق بأي حال من الأحوال إلى مفهوم سمك الغلاف الجوي "Thickness" الذي يعبر عنه في خرائط الطقس بالمتر جهد أرضي (Geopotential Meter) ما بين قيم الضغط الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠ مليبار).

لذلك، فإن هذه الدراسة ستحاول إلقاء الضوء على هذا المتغير كأحد العوامل التي يمكن من خلالها التعرف على نمط الهطول المطري فوق الأردن وفق الآتي:

١ــ هل تتأثر كميات الهطول بتباين قيم سماكة الغلاف الجوي؟

٢ــ هل تتأثر كميات الهطول بالنمط العام لتوزع قيم سماكة الغلاف الجوي؟

٣ــ هل يوجد نسق عام ثابت لقيم السماكة أم تتغير وفق الحالات الجوية المختلفة؟

٤ــ هل توجد مناطق معينة في المنطقة لها قوة مهيمنة على كميات الهطول؟

منهج الدراسة

يمكن أن نقسم منهج الدراسة إلى قسمين رئيسيين هما:

أولاً: طرق جمع البيانات والمعلومات

أ ــ البيانات المتعلقة بالهطول

اعتمدت ثلاث محطات مناخية رئيسية هي محطة دير علاّ لتمثل إقليم الغور، ومطار عمان ليمثل إقليم المرتفعات، ومطار المفرق ليمثل إقليم البادية. وقد تمّ اختيار هذه المحطات الثلاث كمؤشر عام ولا يقصد بذلك تمثيل نظام الهطول المطري في الأردن.

تم اعتماد كل من عمر المنخفض الجوي، وأعلى كمية هطول ومجموع الهطول لكل محطة أثناء الحالات الجوية الممطرة خلال الفترة (١٩٨٠ ــ ١٩٩٠)، وقد بلغ عدد الحالات الجوية الممطرة خلال هذه الفترة نحو (١٤٨) حالة، اعتمد منها فقط (٩٩) حالة نظرا لعدم توفر خرائط سماكة الغلاف الجوي لباقي الحالات لدى دائرة الأرصاد.

ب ــ البيانات المتعلقة بسماكة الغلاف الجوي

اعتمدت الخرائط الألمانية(*) المتعلقة بسمك الغلاف الجوي ما بين (٥٠٠ــ١٠٠٠) مليبار عند منتصف الليل بتوقيت غرينتش، وقد اعتمد هذا الوقت لتوفر خريطة واحدة فقط لكل يوم تمثل سماكة الغلاف الجوي عند هذه الساعة.

وقد تم تسجيل قيم خطوط تساوي السماكة لدى مرورها عند تقاطع خطوط الطول (صفر ــ ٦٠ ° شرقا) مع دوائر العرض (٣٠ ــ ٦٥° شمالا) (الشكل رقم ١). وتغطي هذه المنطقة معظم أوروبا والبحر المتوسط ويبدو فيها ساحل بلاد الشام الذي يقع الأردن إلى الشرق منه (الشكل رقم ٢). ويعد ساحل بلاد الشام على البحر المتوسط آخر امتداد لهذه الخرائط الألمانية المتعلقة بسماكة الغلاف الجوي نحو الشرق.

واعتمدت لهذه الغاية خريطة واحدة لكل حالة جوية، وتمثل هذه الخريطة اليوم الذي سقطت فيه أعلى كمية من

---

(٦) Burlando, forecasting of –short-term rain fall using ARMA models, 193-211.

(٧) Labadi, "Worth of Short-term rainfall forecasting for combined sewer overflow control" pp.1489-1497.

(*) خرائط أوفنباخ الألمانية، تنتجها مصلحة الأرصاد الجوية الألمانية، وهي خرائط يومية، مودعة لدى مكتبة دائرة الأرصاد الجوية–عمان. وبدأت الجامعة الأردنية بإيداعها ضمن مكتبتها اعتبارا من عام ١٩٩٧.

المطر خلال الحالة الجوية المعتمدة في الدراسة، وقد بلغ عدد النقاط المعتمدة في هذه الدراسة (٣٥) نقطة.

ثانياً: طرق التحليل الإحصائي

استخدمت عدة نماذج إحصائية للوصول إلى الأهداف التي حددت لهذه الدراسة، فقد استخدم نموذج الانحدار البسيط لمعرفة مدى مساهمة سماكة الغلاف الجوي في تفسير بعض المتغيرات المتعلقة بالهطول أثناء قمة تأثير المنخفض الجوي الذي تتعرض له المنطقة، وذلك بموجب النموذج التالي:

$$y = a + b_i + x_i + e$$

حيث أنّ:

y = أحد المتغيرات المتعلقة بالهطول (عمر المنخفض الجوي، أعلى كمية أمطار، مجموع الأمطار ...)

x_i = معدل قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ــ١٠٠٠) ملليبار لجميع المواقع.

a = نقطة القطع، وتمثل قيمة y عندما تكون قيمة x صفراً.

b_i = معامل الانحدار، وتمثل مقدار الزيادة في y عندما تزيد قيمة x وحدة واحدة.

e = مقدار الخطأ.

كما استخدم التحليل العاملي (Factor Analysis) لتحديد أي المناطق الأكثر أهمية في تأثيرها على المنخفضات الجوية التي تعبر منطقة شرق البحر المتوسط لا سيما الأردن. ويتميز هذا النموذج الإحصائي بقدرته على تجميع المتغيرات الداخلة في الدراسة إلى عوامل رئيسية (Factors) بموجب الجذر الكامن (Eigen Value)، حيث تمّ استبعاد العوامل التي يقل فيها الجذر الكامن عن (١). وقد تمثلت المتغيرات بنقاط الدراسة (٣٥ نقطة)، بينما تمثلت المشاهدات (Observations) بالمنخفضات الجوية قيد الدراسة (٩٩ منخفضاً)، ولذلك فإنّ تجميع عدة نقاط متجانسة بعامل واحد بموجب مدى تشبع العوامل (Factor Loading) مع المنخفضات الجوية سيكون هذا العامل معبراً عن إقليم جغرافي معين.

وبموجب مصفوفة (Score Matrix) المستخرجة من نتائج التحليل العاملي، استخدم الأسلوب الإحصائي المعروف بالتحليل العنقودي (Cluster Analysis)، حيث تبين هذه المصفوفة مدى العلاقة بين كل منخفض جوي وبين العوامل أو الأقاليم المستمدة من مصفوفة (Factor Loading).

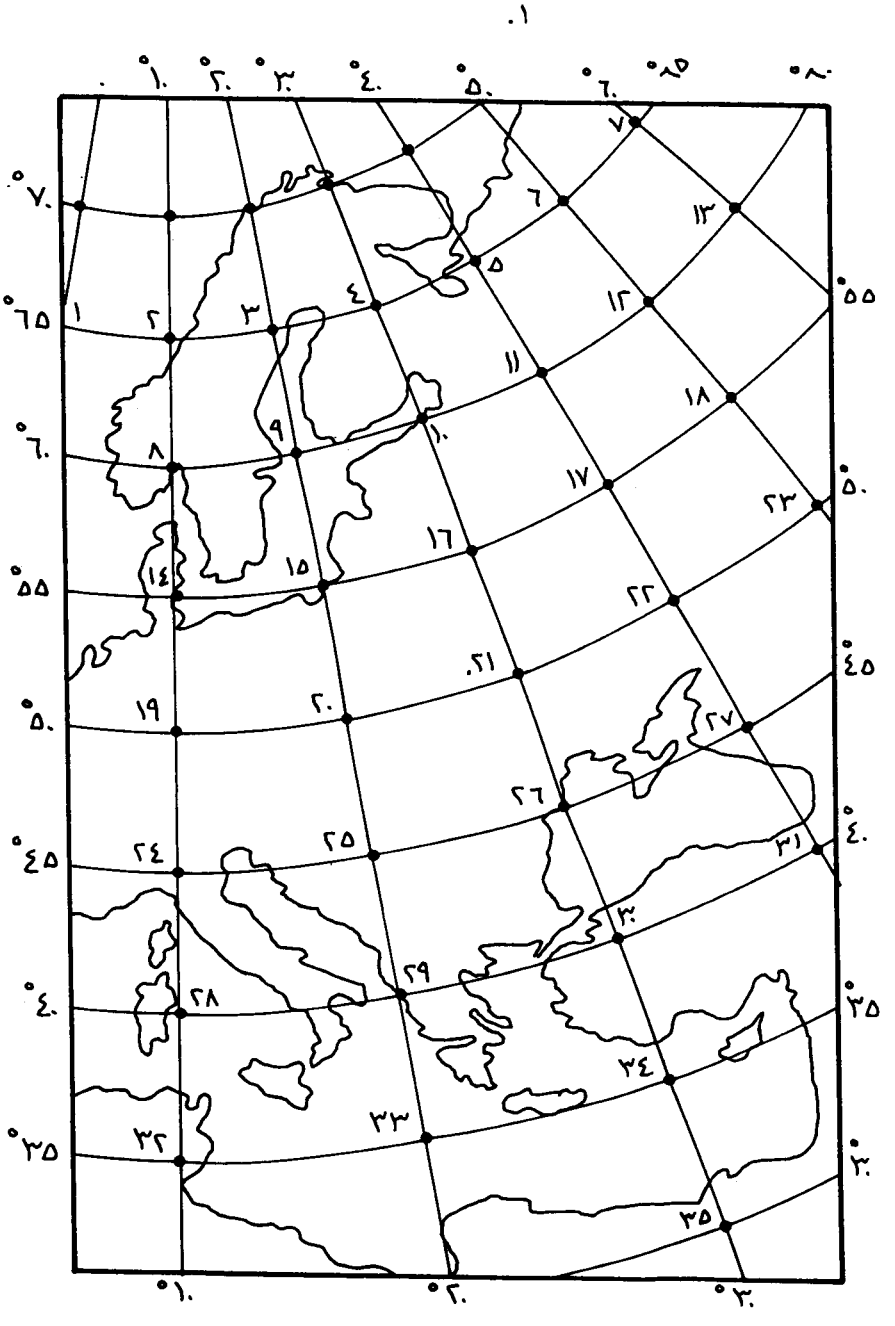
ويهدف هذا الأسلوب الإحصائي في هذه الدراسة إلى تصنيف المنخفضات الجوية التي أثرت على الأردن خلال الفترة المعنية بالدراسة (١٩٨٠ــ١٩٩٠)، حيث تمّ اعتماد نموذج (Ward) لهذه الغاية، نظراً لارتفاع نسبة التفسير التي تمّ الحصول عليها نتيجة تطبيق هذا النموذج مقارنة بغيره من الخيارات (Options) المتعلقة بهذا التحليل.

مناقشة النتائج

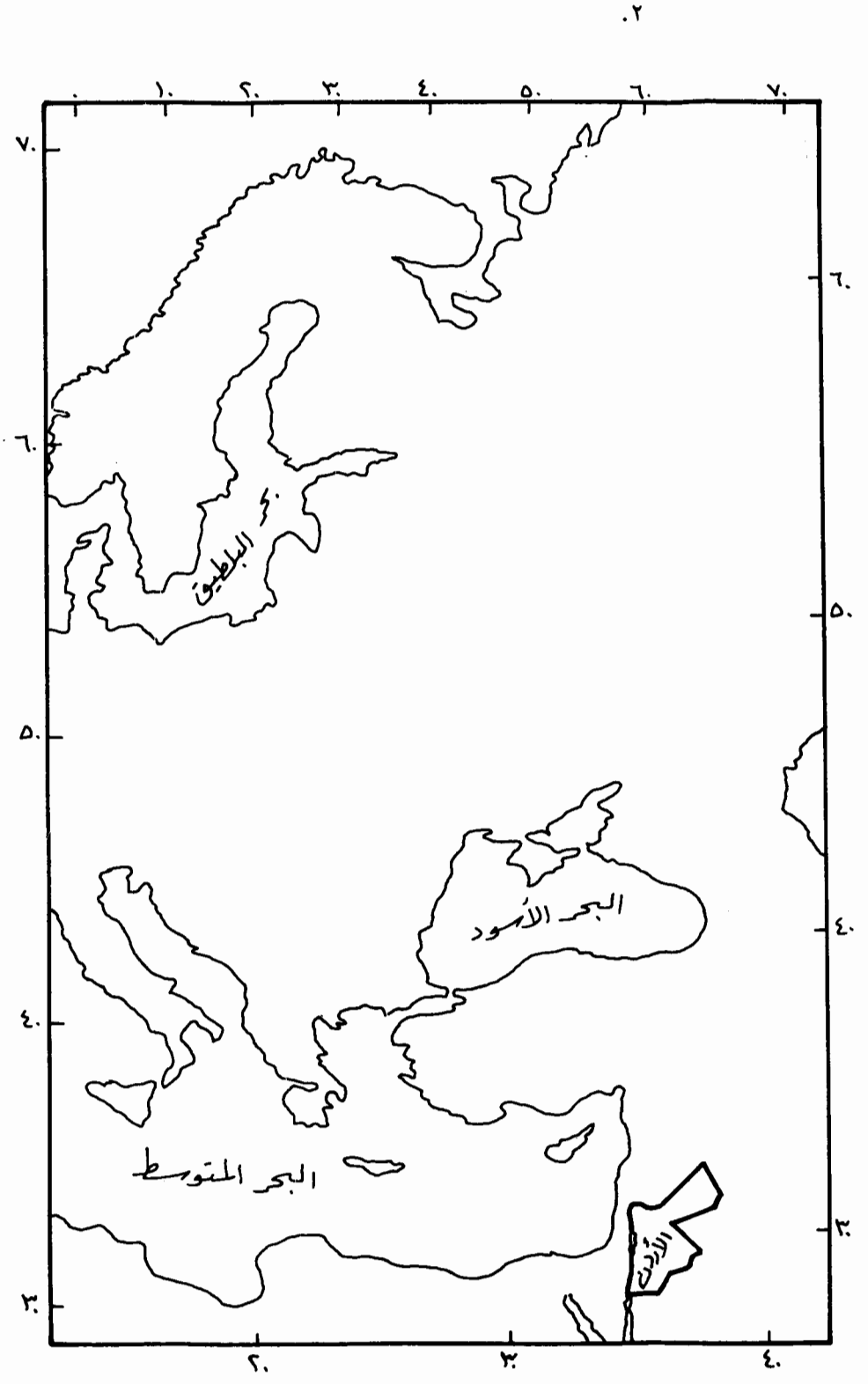
الخصائص العامة للنمط العام لسماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) ملليبار

تميل قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) ملليبار في نصف الكرة الشمالي إلى التزايد باتجاه الجنوب في جميع فصول السنة، كما أنّ هذه القيم تقل في فصل الشتاء عنها في فصل الصيف، حتى عندما تسود حالة من الاستقرار النسبي في المنطقة. ويعود السبب في ذلك إلى تناقص درجة الحرارة كلما اتجهنا صوب القطب الشمالي، وتدنيها أيضاً في فصل الشتاء عنها في فصل الصيف، حيث تعمل درجات الحرارة المرتفعة على تسخين الهواء الملامس لسطح الأرض، مما ينشط حركة صعوده إلى أعلى على شكل تيارات حمل صاعدة، وبهذا تزداد سماكة طبقة المزج وهي الطبقة الفعالة في الغلاف الجوي.

وقد تبين على سبيل المثال أن معدل سمك الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) ملليبار في ١٩٩٩/١/٣١ قد بلغ نحو (٥٢٩) متر جهد أرضي (ديكامتر) بينما ارتفع المتوسط في ١٩٩١/٨/٢٦ إلى (٥٦٦) ديكامتراً. أما خلال فترة الدراسة فإن أدنى معدل لهذه السماكة كان من نصيب النقطة رقم (١٣) الواقعة بوسط سيبيريا،



الشكل رقم (١): المواقع المستخدمة في الدراسة.



الشكل رقم (٢): موقع الأردن بالنسبة لمنطقة الدراسة.

فقد بلغ المعدل العام لسماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ــ١٠٠٠) مليبار نحو (٥١٦,٦) ديكامتر، ويعود السبب في ذلك إلى أنّ سيبيريا تعد من أدنى بقاع الأرض في درجة الحرارة خلال فصل الشتاء، بالإضافة إلى ذلك فإنّ معدل سمك الغلاف الجوي بشكل عام في المناطق القطبية وشبه القطبية أقل من سمكه في المناطق المدارية وشبه المدارية.

ويبدو أنّ معدلات قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار للمنخفضات الجوية ليست هي العامل الحاسم في فعالية تلك المنخفضات الجوية التي تؤثر على الأردن (كما سيتضح فيما بعد)، إذ لا يوجد فارق كبير بين معدلات قيم هذه السماكة بين منخفض وآخر، وإن فاعلية تباين معدلات هذه القيم من منخفض إلى آخر يعود إلى اختلاف تلك القيم فوق الموقع الواحد من منخفض إلى آخر، مما يؤثر في النسق العام لتوزع قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار، فتظهر الأخاديد والمتون والأحواض في طبقات الجو العليا.

وتلعب الرياح الغربية التي تسير في طبقات الجو العليا من الغرب إلى الشرق والمعروفة بالغربيات (Westerlies) دوراً كبيراً في رسم أشكال خطوط تساوي سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار، حيث تسير هذه الرياح بخطوط موازية تقريباً لدوائر العرض على شكل موجات ضعيفة إذا كان الجو مستقراً، وتعرف هذه الحالة بالحركة العرضية (Zonal Component)، وتتطور هذه الموجات وتتعاظم في الحالات الجوية العنيفة، وتتولد الأخاديد والأعراف، التي تجبر الغربيات على تغيير مسارها فيصبح من الشمال إلى الجنوب. وتعرف هذه الحالة بالحركة الرأسية (Meridional Component). وإذا امتدت الأخاديد والأعراف بصورة أكبر فإن أطرافها تنقطع على شكل دوامات (Vortix) تمثل منخفضات جوية إذا انقطعت عن الأخاديد، وتمثل مرتفعات جوية دافئة إذا انقطعت عن الأعراف. وتسمى هاتان الظاهرتان على التوالي (Cutoff low) و (Cutoff high) مشكلة ما يدعى Omega Block [٨].

ويوضح الشكل رقم (٣) محصلة النمط العام لتوزع قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار، حسب معدلات هذه القيم خلال فترة الدراسة، والتي تمثل الحالات الجوية الماطرة خلال الفترة (١٩٨٠ــ١٩٩٠). ويبدو أنّ خطوط السماكة المتساوية قد اتخذت شكلاً متطاولاً يمتد من القطب الشمالي حتى السواحل الجنوبية للبحر المتوسط، وتتميز الأطراف الشرقية لهذا الأخدود بأنها الأوفر حظاً في تشكيل المنخفضات الجوية حيث توجد ظاهرة تجمع الرياح (Convergence)، أما الجانب الغربي لهذا الأخدود فهو مناطق تفرق للرياح (Divergence) تتشكل فيها حالات الضد الإعصارية (Anticyclones)، وإن تشكلت منخفضات جوية على هذا الطرف فإنها في الغالب تكون ضعيفة لا تلبث أن تتلاشى [٩].

وتعمل هذه الأخاديد والأعراف على تنشيط تبادل الطاقة بين مناطق الوفرة في الجنوب و مناطق العجز في الشمال، كما تساعد على ازدياد التباين في خصائص الكتل الهوائية بين وسط الأخاديد والأعراف وبين أطرافها، حيث تتدفق الرياح القطبية الباردة عبر الأخاديد إلى البحر المتوسط، الذي يتميز بدفئه النسبي شتاءً، مما يساعد على زيادة نشاط التيارات الصاعدة ومن ثم تشكل نويات المنخفضات الجوية، التي تزداد فعاليتها بزيادة تدفق الرياح الباردة من المناطق القطبية في الشمال.

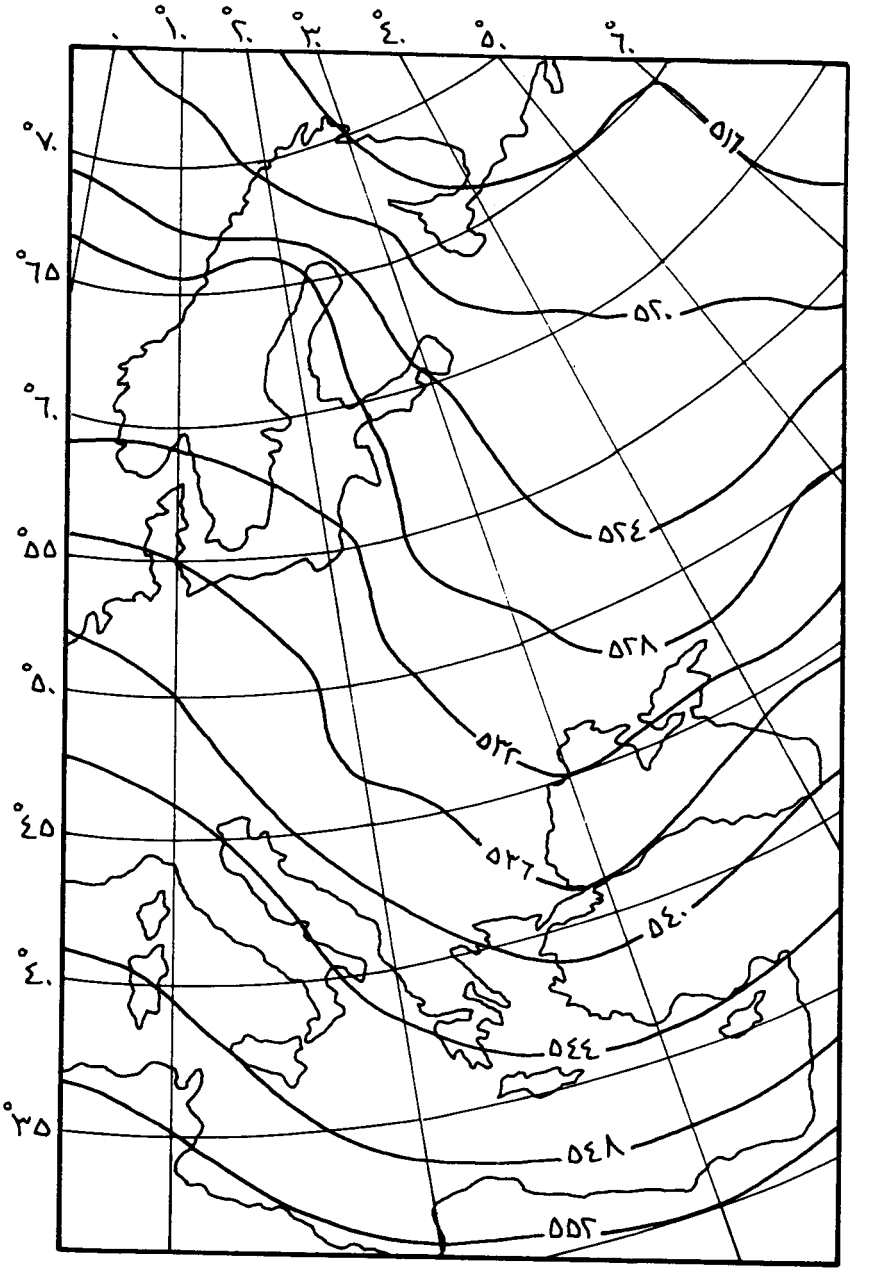
أثر تباين قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ــ١٠٠٠) مليبار على الهطول

لقد تبين وجود تفاوت واضح بين قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار بين الصيف والشتاء، ولكن هناك تفاوتاً أقل وضوحاً ضمن فصل الشتاء، إلا أنّ هذا التفاوت في معدلات قيم هذه السماكة من منخفض إلى آخر يعتبر متواضعاً نوعاً ما، ولكن هذا التفاوت رغم تواضعه له مدلول ذو أهمية كبيرة في

(٨) Moran & Morgan, "Meteorology", pp.227-245.

(٩) شحادة،" فصلية الامطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط واسيا العربية"، ص ٥-٥٥.

.٣



الشكل رقم (٣): محصلة النمط العام لتوزع سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠-١٠٠٠) ملليبار خلال فترات المنخفضات الجوية.

خلق أشكال مختلفة في النمط العام لتوزع سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) ملليبار، إذ كان له دورٌ فاعلٌ في فعالية المنخفضات الجوية. ونظراً لقلة تفاوت قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) ملليبار بين منخفض جوي وآخر، فقد انعكس ذلك على تدني مقدار التباين المفسر لعدد من المتغيرات المتعلقة بالهطول في الأردن من قبل هذه السماكة عند تطبيق نموذج الانحدار البسيط. (الجدول رقم ١).

الجدول رقم (١): علاقة الأمطار في بعض المحطات مع المعدل العام لسماكة الغلاف الجوي خلال الفترة (١٩٨٠ ــ ١٩٩٠)

اسم المتغير	الارتباط	التفسير	قيمة a	قيمة b	مستوى الثقة
عمر العاصفة/عمان/يوم	٠,١٩	٠,٠٤	٣٤,٩	ــ ٠,٠٦	٠,٠٥
عمر العاصفة/المفرق/يوم	٠,٢٢	٠,٠٥	٣٢,٢	- ٠,٠٦	٠,٠٢
عمر العاصفة/دير علا/يوم	٠,٢٠	٠,٠٤	٣٤,١	ــ ٠,٠٦	٠,٠٥
أعلى كمية أمطار/عمان/ملم	٠,١٤	٠,٠٢	١٣١,٦	ــ ٠,٢٣	٠,١٨
أعلى كمية أمطار/المفرق/ملم	٠,١٢	٠,٠٢	٧٦,٦	ــ ٠,١٣	٠,٢٢
أعلى كمية أمطار/دير علا/ملم	٠,١٠	٠,٠١	٩٨,٨	ــ ٠,١٦	٠,٢٤
مجموع الأمطار/عمان/ملم	٠,١٦	٠,٠٣	٢٣٩,٠	ــ ٠,٤٩	٠,١٠
مجموع الأمطار/المفرق/ملم	٠,١٥	٠,٠٢	١٥١,٥	ــ ٠,٢٦	٠,١٥
مجموع الأمطار/دير علا/ملم	٠,١٤	٠,٠٢	٢٩١,٣	ــ ٠,٣٩	٠,١٦

يؤكد الجدول رقم (١) أن قيم سماكة الغلاف الجوي لا تتفاوت تفاوتاً يتناسب والاختلاف الكبير في قيم كميات الهطول وعمر العاصفة المطرية وأعلى كمية هطول؛ إذ يبدو أن النمط العام لتوزع تلك السماكات هو الأكثر تأثيراً.

أثر الموقع الجغرافي على النسق العام لسماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) ملليبار

تمّ استخدام التحليل العاملي نوع (Varimax) لمعرفة أي المناطق أو الأقاليم الجغرافية الأكثر تأثيراً على النمط

العام لتوزع سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار، ومن ثم مدى تأثير تلك المناطق الجغرافية على فعالية المنخفضات الجوية التي تؤثر على الأردن.

ونتج عن تطبيق هذا النموذج الإحصائي تجميع المواقع الـ (٣٥) في مجموعات، تمثل كل مجموعة عاملاً/إقليماً جغرافياً ضمن منطقة الدراسة الموضحة آنفاً. وبموجب هذا النموذج فإن كل موقع منها يمثل عاملاً، ولكل عامل وزن يعبر عنه بجذر كامن (Eigen Value)، وتعتمد عادة العوامل التي تتمتع بجذر كامن تزيد قيمته عن (واحد)، وبناء على ذلك برزت سبعة عوامل/أقاليم جغرافية استطاعت أن تفسر ما نسبته ٧٥% من قيمة النسق العام لسماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار. وقد استحوذ العامل الأول، الذي يمثل منطقة شبه جزيرة اسكندنافيا على نصف قيمة التفسير تقريباً. ويبين الشكل رقم (٣) المستمد من الجدول رقم (٢) الأقاليم الجغرافية التي تؤثر على النسق العام لتوزع سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار.

وقد تمّ التعرف على هذه الأقاليم من مصفوفة خاصة تسمى مصفوفة تشبع العوامل (Factor Loading)، بحيث يدمج كل موقع من بين الـ (٣٥) موقعاً إلى العامل/الإقليم الجغرافي الذي يتمتع بأعلى قيمة تشبع مع هذا الإقليم، فالإقليم الأول ضم سبعة مواقع، وضم الإقليم الثاني ثلاثة مواقع، والثالث ضم ثلاثة مواقع وهكذا (انظر الجدول رقم ٢).

الجدول رقم (٢): قيم التشبع Factor Loading بين العوامل وبين المحطات المعتمدة في الدراسة وفق نموذج Rotated Factor

المحطة	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	المحطة	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
١	٠,٨٠							١٩			٠,٧٢				
٢	٠,٨٢							٢٠		٠,٦٩					
٣	٠,٨٢							٢١		٠,٧٢					
٤	٠,٦٤							٢٢				٠,٧٨			
٥						٠,٧١		٢٣				٠,٨٤			
٦						٠,٧٢		٢٤			٠,٨٤				
٧						٠,٦٦		٢٥		٠,٦٣					
٨	٠,٨٠							٢٦		٠,٦٤					
٩	٠,٨٠							٢٧				٠,٧٣			
١٠	٠,٦٢							٢٨			٠,٨٤				
١١						٠,٤٩		٢٩							٠,٥٧
١٢						٠,٤٨		٣٠					٠,٧٦		
١٣						٠,٦٢		٣١					٠,٦٦		
١٤							٠,٤٠	٣٢			٠,٧٣				
١٥		٠,٦٥						٣٣							٠,٤٢
١٦		٠,٧٣						٣٤					٠,٦٣		
١٧		٠,٦١						٣٥					٠,٨١		
١٨				٠,٦٦											

ويتضح من الجدول رقم (٣) والشكل رقم (٤) أن المنطقة الممتدة من شبه جزيرة اسكندنافيا حتى اليونان، وهي تضم شبه جزيرة اسكندنافيا وشرق أوروبا ووسطها، هي الأكثر

هيمنة على فعاليات المنخفضات الجوية، إذ استطاع هذا الامتداد الضخم من المناطق القطبية شمالا إلى المناطق شبه المعتدلة جنوبا تفسير ما نسبته ٤٨% من تباين النسق العام لسماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار. ولعل هذا الأمر يتضح بشكل جلي من خلال الشكل رقم (٣) الذي يمثل المعدل العام لنمط توزع هذه السماكة خلال المنخفضات الجوية التي تؤثر على الأردن،حيث يبدو

أخدود علوي واضح يبدأ من وسط سيبيريا حتى جنوب البحر المتوسط، ويمثل هذا الأخدود العلوي قاع موجة ضخمة، ويقع جنوب اليونان وجزيرة كريت في منتصف هذا القاع، وتقع جزيرة قبرص عند بداية جناحه الشرقي، وهذا يفسر سبب تشكل معظم المتخفضات الجوية الفعالة على الأردن عند جزيرة قبرص التي تمثل منطقة تجمع هوائي، حيث تلتقي كتل هوائية قطبية باردة جافة قادمة من الشمال مع كتل هوائية دافئة رطبة جاثمة فوق البحر المتوسط، ويعد هذا النمط الصورة المثالية التي تساعد على نشأة المنخفضات الجوية، وأي خلل في هذا النمط يقلل من فرص تشكل المنخفضات الجوية، ويقلل من شأنها أيضا.

الجدول رقم (٣): مقدار تفسير العوامل السبعة من تباين النسق العام لسماكة الغلاف الجوي فوق منطقة الدراسة

العامل	المنطقة	الجذر الكامن	مقدار التفسير	مقدار التفسير المتراكم
الأول	شبه جزيرة اسكندنافيا	١٢,٩٧	٣٧,١	٣٧,١
الثاني	شرق أوروبا ووسطها	٣,٩١	١١,٢	٤٨,٣
الثالث	غرب أوروبا	٣,١٠	٨,٩	٥٧,٢
الرابع	آسيا الوسطى	١,٩٩	٥,٧	٦٢,٨
الخامس	تركيا والحوض الشرقي للمتوسط	١,٧٩	٥,١	٦٨,٠
السادس	شمال سيبيريا	١,٥١	٤,٣	٧٢,٣
السابع	مناطق متفرقة	١,٠٨	٣,١	٧٥,٤

ويأتي إقليم غرب أوروبا في المرتبة الثالثة، ويمثل الجناح الغربي للأخاديد في طبقات الجو العليا، ويعد هذا الإقليم منطقة تفرق، فإذا وصل إلى هذا الطرف منخفض جوي فإن مساره يتحول نحو الشمال والشمال الشرقي قبل أن يصل إلى شرقي البحر المتوسط، إذ يعمل هذا الأخدود على حجز مسار الغربيات، ولذلك فإن مثل هذه المنخفضات تتميز بضحالتها وبقصر عمرها[١٠].

استخدام نمط التوزع العام لسماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار لغايات توقع كميات الهطول:

تم استخدام التحليل العنقودي وفق طريقة (Ward) لتصنيف المنخفضات الجوية التي أثرت على الأردن

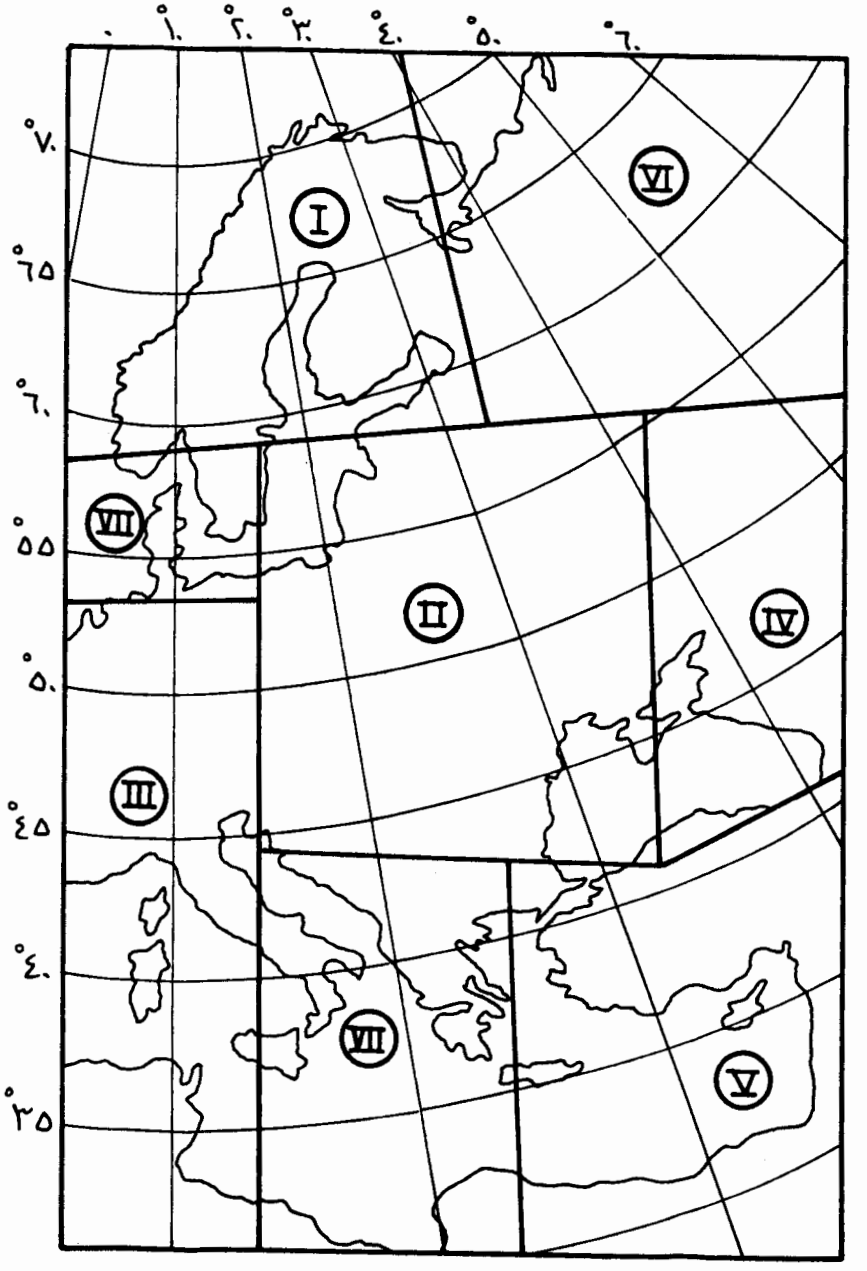
(١٠) شحادة، مصدر سابق، ص ٥-٥٥.

خلال الفترة (١٩٨٠ـ١٩٩٠) بحيث اعتمدت المصفوفة المسماة (Score Matrix) الناجمة عن تطبيق التحليل العاملي، بحيث يكون لكل مشاهدة/منخفض جوي وزن خاص يربطها مع المواقع الـ (٣٥)، بحيث تمثل العوامل المتغيرات وتمثل المنخفضات الجوية المشاهدات.

ومن خلال شجرة التحليل العنقودي (Dendogram) الموضحة في الشكل رقم (٥)، وباختيار نقطة قطع عند الرقم (٥) على محور معامل التشابه (Rescaied Distance Cluster Combine)

الشكل رقم (٤): تصنيف منطقة الدراسة إلى فئات حسب تأثيرها على النسق العام لسماكة الغلاف الجوي.

.٤



ظهر لدينا خمسة أنماط واضحة تمثل الحالة العامة التي تنتظم بها سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار. ويبين الشكل رقم (٦) [أ، ب، جـ، د، هـ] تلك الأنماط، ويبين الجدول رقم (٤) المعدل العام للمتغيرات المتعلقة بالهطول للمحطات المناخية الثلاث التي اعتمدت في هذه الدراسة. وفيما يلي أهم الخصائص العامة التي تتميز بها كل فئة:

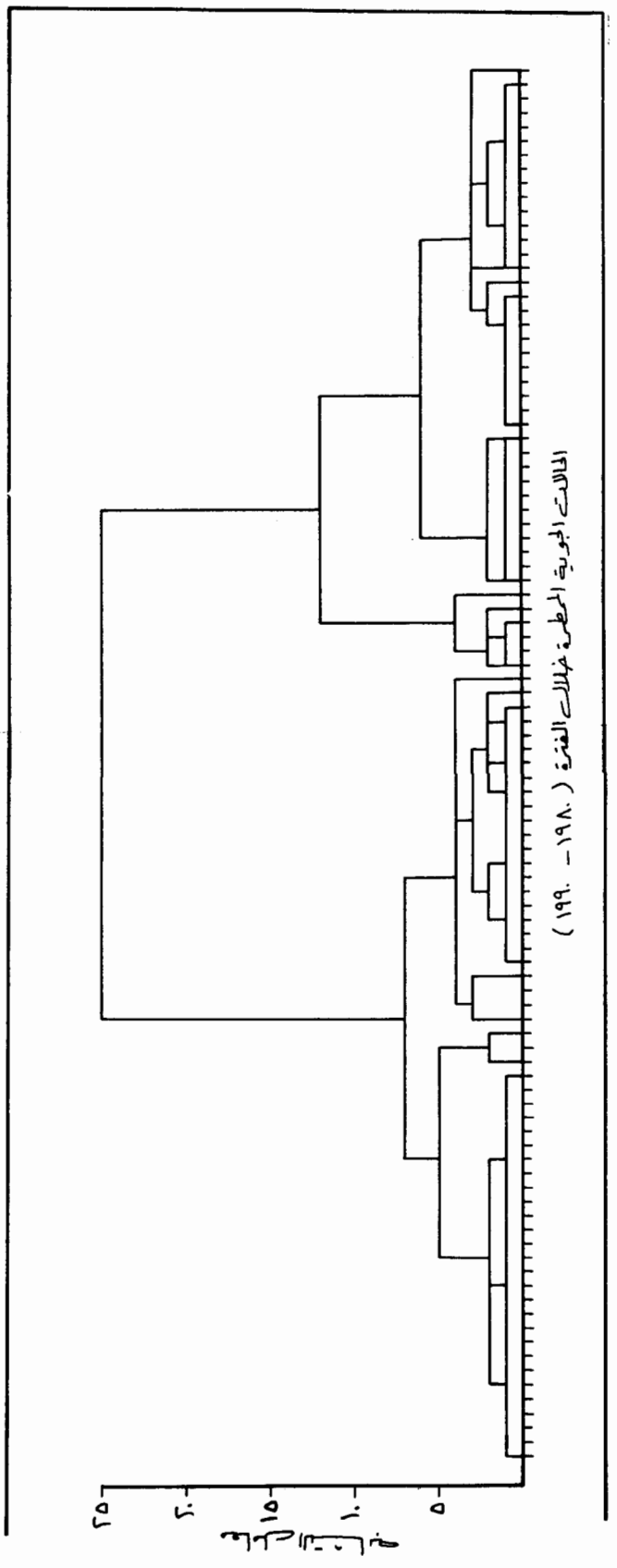
جدول رقم (٤) معدل بعض المتغيرات الخاصة بالهطول حسب الفئات المستمدة من التحليل العنقودي

المتغير	الفئة الأولى	الفئة الثانية	الفئة الثالثة	الفئة الرابعة	الفئة الخامسة
عمر العاصفة/عمان/يوم	٣,٠	٣,٠	٢,٢	٢,٣	١,٣
عمر العاصفة/المفرق/يوم	٢,٣	٢,٥	١,٢	٢,٠	١,٠
عمر العاصفة/دير علا/يوم	٣,٢	٣,٣	٣,١	٢,٣	١,٥
أعلى كمية هطول/عمان/ملم	١٥,٣	١٠,٧	٧,٦	١١,٣	٧,٨
أعلى كمية هطول/المفرق/ملم	٩,٤٠	٦,٩	٥,٣	٧,٧	٥,٣
أعلى كمية هطول/دير علا/ملم	١٤,٥	١١,٨	١٣,٨	٧,٧	٤,٠
مجموع الهطول/عمان/ملم	٢٤,٦	١٧,٣	١٠,١٠	١٤,٧	١١,٩
مجموع الهطول/المفرق/ملم	١٥,٤	١١,٠	٧,٩	١٠,٥	٦,٣
مجموع الهطول/دير علا/ملم	٢٤,٤	٢١,٢	١٩,٧	١٢,٢	٦,٩

أ ــ عمر العاصفة

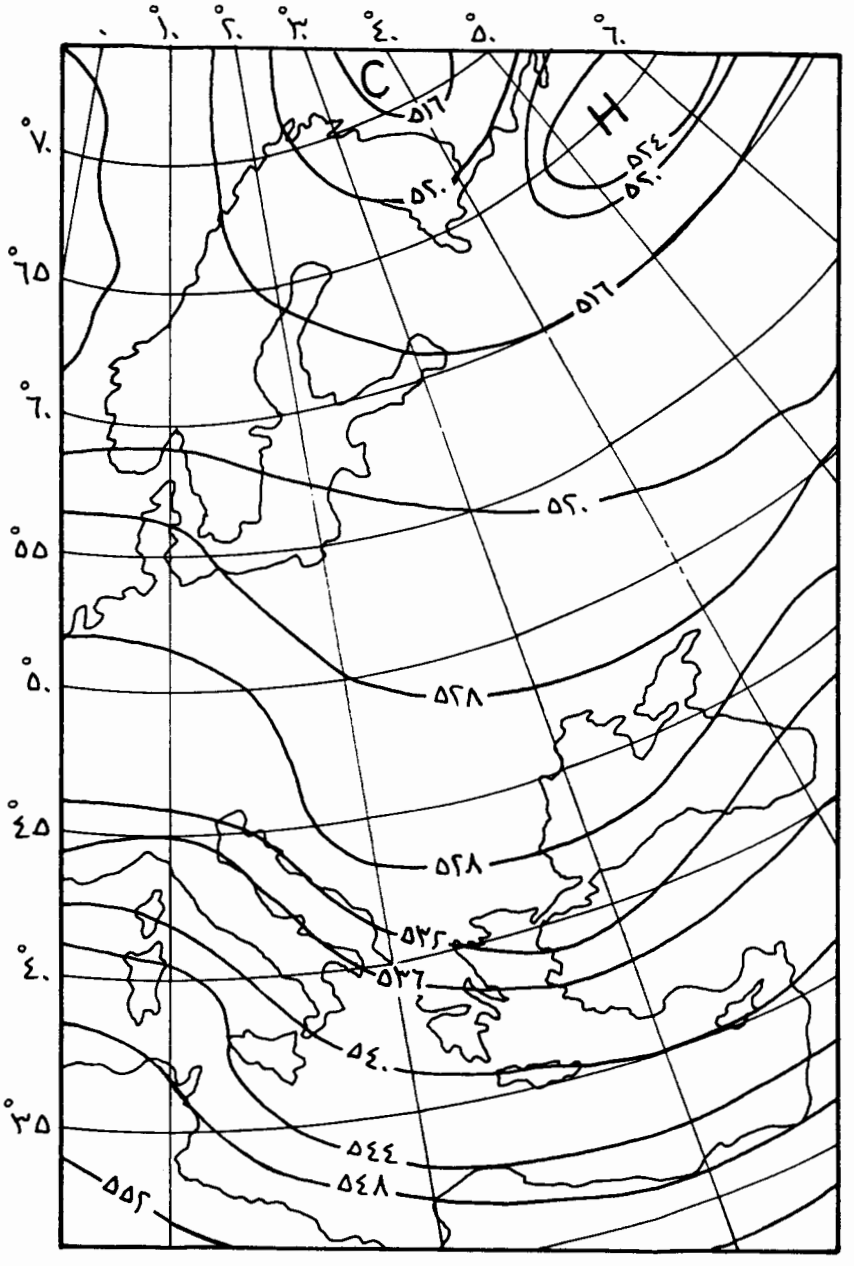
تتميز المنخفضات الجوية التي تقع ضمن الفئتين الأولى والثانية بطول عمرها نسبيا مقارنة بأعمار بقية المنخفضات الجوية، وتبين أن عمر تلك المنخفضات في منطقة الأغوار التي تمثلها محطة دير علا أطول عموا من تلك المنخفضات من نفس الفئة في كل من عمان والمفرق. ويبدو أن فتحة مرج بني عامر التي تطل مباشرة على الغور قد ساعدت على إطالة عمر المنخفضات الجوية المؤثرة على منطقة الغور. كما أن تميز منخفضات الفئتين الأولى والثانية بطول عمرها النسبي يعود إلى أن نسبة ٨٠% منها في الفئة الأولى و ٧٠% منها في الفئة الثانية تقع ضمن فصل الشتاء.

وبالرجوع إلى الشكل رقم (٦ــأ) الذي يمثل النسق العام لسماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار أثناء المنخفضات الجوية التابعة للفئة الأولى، نجد أن الأخدود القطبي يمتد بصورة مثالية من المناطق القطبية شمالا حتى البحر المتوسط جنوبا وبمحور يكاد أن يكون عموديا على سواحل البحر المتوسط الشمالية والجنوبية، ويعد هذا الشكل الأكثر مثالية لتكون المنخفضات الجوية فوق البحر المتوسط، حيث تنشأ المنخفضات فوق كل من جنوب اليونان وقبرص، نظرا



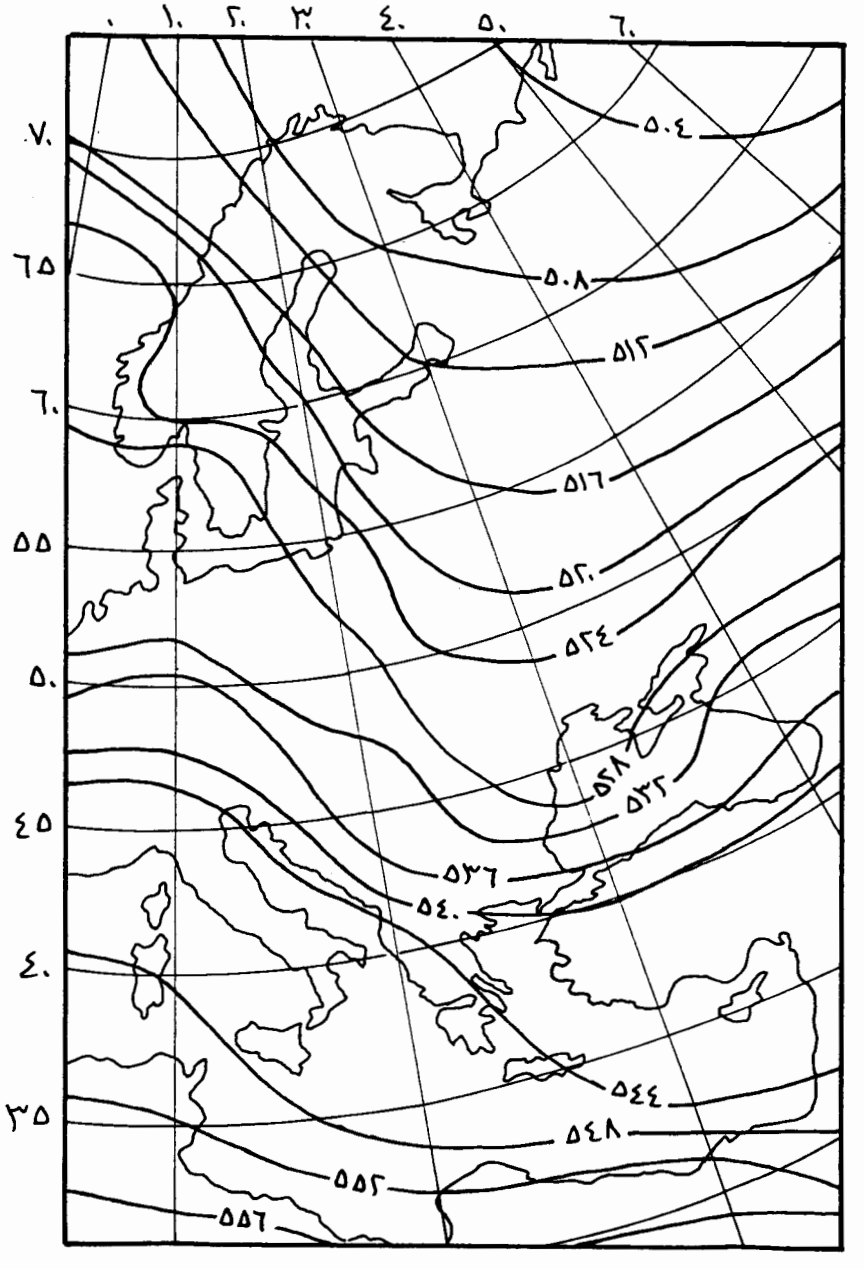
الشكل رقم (٥): شجرة التحليل العنقودي.

(أ)



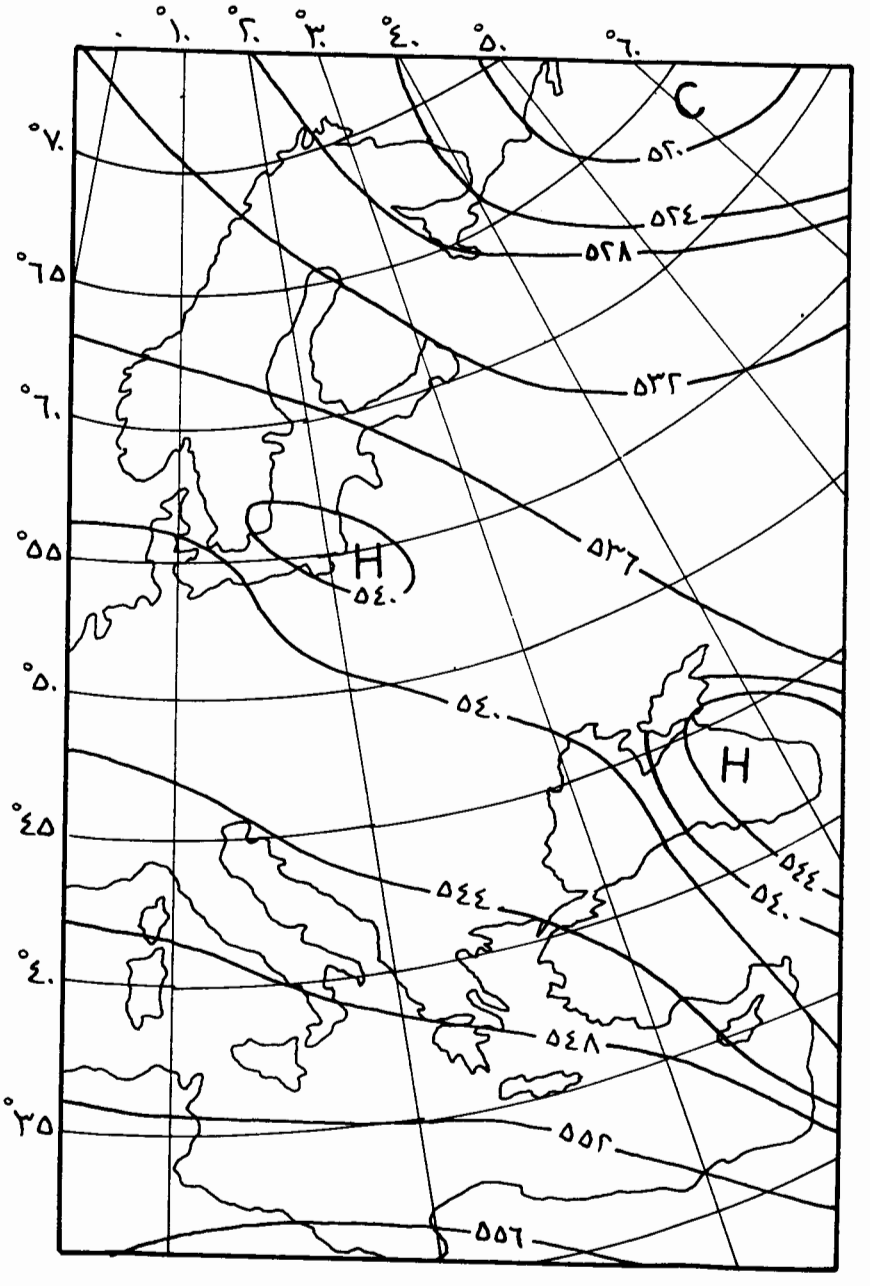
الشكل رقم (٦) : الحالة العامة لانتظام سماكة الغلاف الجوي وفق الفئة (أ).

(ب)



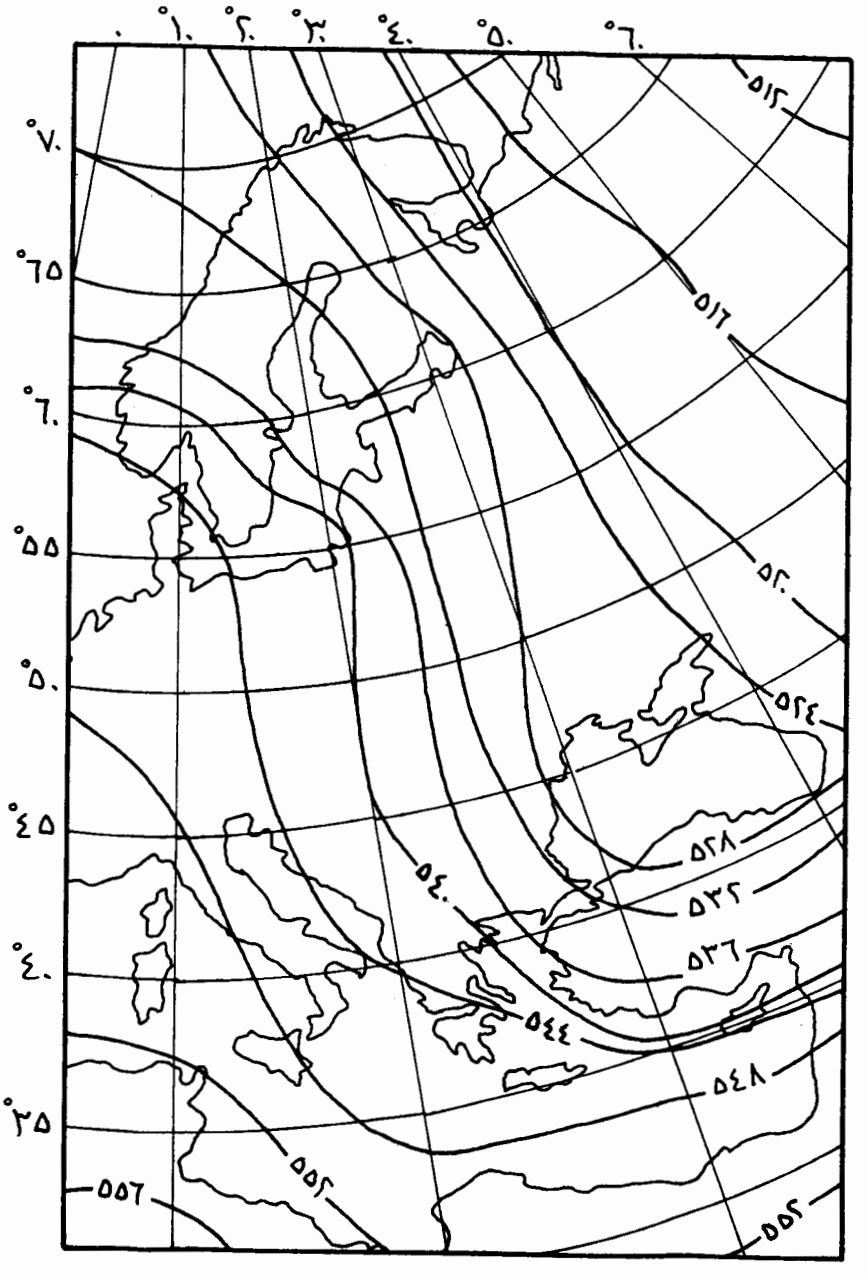
الشكل رقم (٦): الحالة العامة لانتظام سماكة الغلاف الجوي وفق الفئة (ب).

(ج)



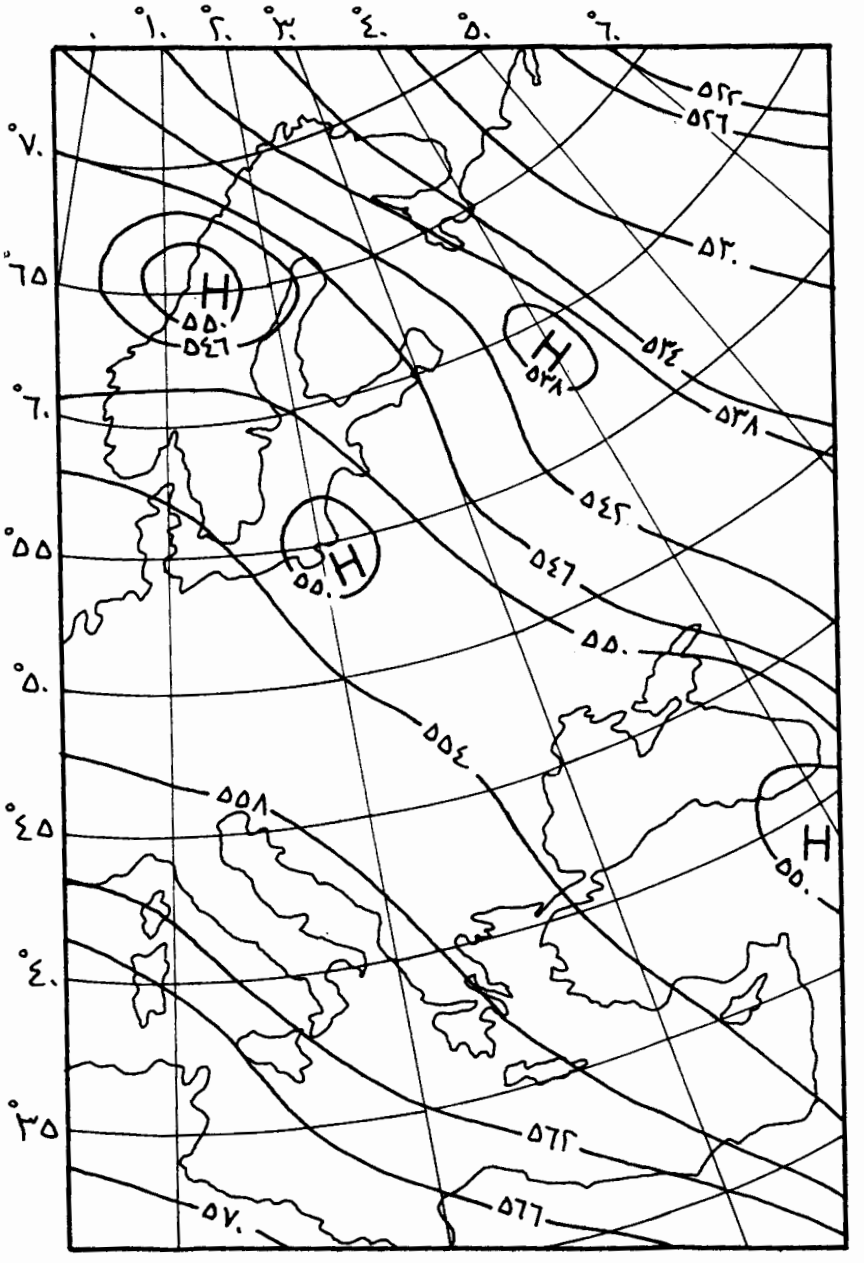
الشكل رقم (٦): الحالة العامة لانتظام سماكة الغلاف الجوي وفق الفئة (ج).

(د)



الشكل رقم (٦): الحالة العامة لانتظام سماكة الغلاف الجوي وفق الفئة (د).

(هـ)



الشكل رقم (٦): الحالة العامة لانتظام سماكة الغلاف الجوي وفق الفئة (هـ).

لكونهما مناطق تجمع للرياح القادمة من المناطق القطبية، ونظرا لتكون هذه المنخفضات على البحر المتوسط وليس على شواطئه الشرقية فإن الفرصة تكون مواتية لتعمقها قبل أن تبدأ الغربيات بالهبوط بعد أن تجتاز قمة الموجة.

أما الفئة الثانية (شكل ٦ـ ب) فإن امتداد الأخدود يكاد ينتهي عند السواحل الشمالية للبحر المتوسط، ولذلك فإن المنخفضات الجوية الواقعة ضمن هذه الفئة تتكون فوق بحر إيجة، وتكون فعاليتها على الأردن أقل من فعاليات المنخفضات الجوية في الفئة الأولى، حيث تتحرك هذه المنخفضات باتجاه الشمال الشرقي، فيقع الأردن على أطراف المنخفض الجنوبية، وبذلك فإن أعمارها يتوقع أن تكون قصيرة نوعا ما.

ويلاحظ أيضا أن التيار القطبي النفاث الذي يقترن عادة بالجبهة القطبية الأطلسية، والذي يقع مساره في معظم الأحيان إلى الشمال من البحر المتوسط، والممثل في الخرائط الخاصة بسماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ـ ١٠٠٠) مليبار بالمنطقة المحصورة بين خطي (٥٤٤ ـ ٥٤٨) نجده يصل إلى السواحل الجنوبية للبحر المتوسط عندما تتأثر المنطقة بمنخفضات الفئة الأولى، أما في الحالة الثانية فإنه يتراجع نحو الشمال ليمر فوق منتصف البحر المتوسط. وهذا يؤكد ما وصل إليه كل من Dayan, [١١] و الزنكنة[١٢]، من أن التيار القطبي النفاث له دور كبير في تشكل المنخفضات الجوية فوق البحر المتوسط وفي مساراتها وفعالياتها.

وقد أثبتت العديد من الدراسات أن مواقع كل من التيار القطبي النفاث والتيار النفاث شبه المداري الذي يتراوح موقعه ما بين (٢٥ ° ـ ٣٥° شمال خط الاستواء) وحركتهما تلعب دورا كبيرا في اختيار المناطق المفضلة لنشأة المنخفضات الجوية ومساراتها وفعاليتها بالإضافة إلى توزيع الضغط الجوي، [١٣] ,[١٤].

ولو أمعنا النظر في الشكل رقم (٦ـ جـ، د، هـ) لوجدنا أن النسق العام لسماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ـ ١٠٠٠) مليبار قد اختلف كليا وبخاصة في كل من (جـ، هـ)، حيث اختفى الأخدود القطبي كليا، وظهرت نتوءات من الضغط الجوي المرتفع، تعمل على تفكيك النسق العام وتقليل فاعليته، كما أن مسار التيار النفاث يتزحزح نحو الشمال وبصورة واضحة جدا في المنخفضات الجوية التي تقع ضمن الفئة الخامسة، حيث يتجاوز التيار النفاث البحر الأسود باتجاه الشمال، مما يقلل من فرص تشكل المنخفضات الجوية ذات الفاعلية الكبيرة فوق البحر المتوسط، وإن كان لأحدها فرصة التكون فوق البحر المتوسط بفعل تدفق الرياح الشمالية الغربية الأقل برودة من الرياح القطبية الشمالية فإنها تكون ضعيفة قصيرة العمر.

ب ـ أعلى كمية هطول

تتميز المنخفضات الجوية التي تقع ضمن الفئة الأولى بأعلى كمية هطول، حيث تحتل هذه المنخفضات المرتبة الأولى بينما تمثل المنخفضات الجوية في الفئة الخامسة المرتبة الأخيرة. ويلاحظ أن المنخفضات الجوية في كل من الفئة الثانية والرابعة تكاد تتساوى في قيم أعلى كمية هطول. ويعود السبب في ذلك إلى تشابه النسق العلم تقريبا لسماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ـ ١٠٠٠) مليبار، إلا أن قيمها في الفئة الرابعة أعلى (انظر الشكل ٦- ب، د)، ووقوع التيار النفاث في الفئة الرابعة أبعد نحو الشمال، كما أن المواقع المفضلة لتكون المنخفضات الجوية في الفئة الرابعة (جزيرة قبرص، بحر إيجة) قد أصبحت في مواقع تفرق الهواء على الجناح الغربي للأخدود.

جـ - مجموع الهطول :

تحتل المنخفضات الجوية التي تقع ضمن الفئة الأولى المرتبة الأولى في مجموع الهطول، تتبعها المنخفضات الجوية التي تقع ضمن الفئة الثانية، وتحتل المنخفضات الجوية التي تقع ضمن الفئة الخامسة المرتبة الأخيرة، باستثناء كمية الهطول في محطة مطار عمان المدني، حيث تحتل المنخفضات الجوية التي تقع ضمن الفئة الثالثة المرتبة الأخيرة، ولعل السبب في ذلك يعود إلى قلة تأثر هذه المحطة بالمنخفضات الجوية التي تؤثر على الأردن في فصل الربيع.

---

(١١) Dayan, 1983,Op-cit., pp.1138-1140.

(١٢) الزنكنة ، مصدر سابق ، ص ٦٥.

(١٣) شحادة ، مصدر سابق، ص ٥-٥٥.

(١٤) Moran & Morgan, Op.cit., P.240.

الجدول رقم (٥): تكرار الحالات الجوية الممطرة موزعة حسب الشهر على الفئات الخمس

الشهر	الفئة الأولى	الفئة الثانية	الفئة الثالثة	الفئة الرابعة	الفئة الخامسة
تشرين الأول	٢	٢	١	١	١
تشرين الثاني	١	٤	—	٣	٣
كانون الأول	٥	٦	—	٤	٢
كانون الثاني	١٢	٧	—	٣	٢
شباط	٨	٧	٢	٢	٤
آذار	—	١	٢	٣	٥
نيسان	—	—	١	٣	١
أيار	—	—	—	—	١
المجموع	٢٨	٢٧	٦	١٩	١٩

ويرتبط مجموع كمية الهطول الخاصة بكل منخفض بالنسق العام للدورة العامة للغلاف الجوي، ممثلة بتوزع الضغوط الجوية، ويعبر عنها في هذه الدراسة بسماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ـ ١٠٠٠) ملليبار. فالمنخفضات الجوية التي تكون مصاحبة لتشكل أخدود علوي في طبقات الجو العليا ضمن موجة عملاقة أو موجة قصيرة، يمتد من المناطق القطبية في الشمال إلى البحر المتوسط في الجنوب، هي المنخفضات الأوفر مطرا والأطول عمرا والأكثر غزارة. وإذا صادف أن وصل التيار النفاث في امتداده نحو الجنوب إلى السواحل الجنوبية للبحر المتوسط، فإن هذا الأمر يشجع على تشكل المنخفضات الجوية فوق الحوض الشرقي للبحر المتوسط، وان تزحزحه إلى الشمال من البحر المتوسط، يقلل من فرص تكون المنخفضات الجوية الفعالة فوق البحر المتوسط، وإن أتيحت لبعضها فرص التشكل فإنها تكون في الغالب ضعيفة ضحلة قليلة الفعالية.

د ـ الشكل العام لانتظام سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ـ١٠٠٠) ملليبار

يتضح من الشكل رقم (٦) [أ، ب، جـ، د، هـ] ما يلي:

١. تتخذ خطوط السماكة المتساوية للغلاف الجوي (٥٠٠ـ ١٠٠٠) ملليبار شكلا متطاولا على شكل أخدود يمتد من الشمال إلى الجنوب ضمن المنخفضات الجوية التي تقع ضمن الفئة الأولى، بينما يمتد هذا الأخدود العلوي من الشمال الغربي (تقريبا) إلى الجنوب الشرقي ضمن المنخفضات الجوية التي تقع ضمن الفئة الثانية. وهذا الوضع يساهم مساهمة كبيرة (كما ذكر آنفا) في تشكل المنخفضات الجوية فوق الحوض الشرقي للبحر المتوسط وتعمقها وزيادة فعاليتها، ويختفي هذا الأخدود في المنخفضات الجوية التابعة للفئات الأخرى.

٢. عدم تجزئة الأخدود العلوي بنتوءات من الضغط الجوي المرتفع ضمن المنخفضات الجوية التي تقع ضمن الفئتين الأولى والثانية، حيث تعمل هذه النتوءات على إضعاف النسق العام لتوزع الضغوط الجوية، وبالتالي إضعاف الفعالية الجوية فوق البحر المتوسط، إذ تشكل هذه النتوءات حواجز تعيق مسار الغربيات التي يعود إليها الفضل في تشكل المنخفضات الجوية.

٣. تتزايد قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ـ١٠٠٠) مليبار من الشمال إلى الجنوب في المنخفضات الجوية التي تقع ضمن الفئة الأولى، بينما تتزايد تلك القيم من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي في المنخفضات الجوية التابعة للفئة الثانية. أما في المنخفضات الجوية التي تقع ضمن الفئات الثالثة والرابعة والخامسة، فإن القيم تتزايد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي.

وبذلك نستطيع القول بأنه كلما تزايدت قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار من الشمال إلى الجنوب، أو من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي فإن المنخفضات الجوية تتميز بأنها الأطول عمرا والأكثر والأغزر مطرا، أما إذا تزايدت قيم السماكة من الشمال الشرقي باتجاه الجنوب الغربي فإن هذه المنخفضات تتصف بضعفها وقلة أمطارها وبقصر عمرها.

وقد لا يكون هذا النمط في تزايد قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار أثناء مرور المنخفضات الجوية هو العامل الحاسم في فعالية المنخفضات الجوية بقدر الشكل العام لتوزع هذه القيم، ففي الحالات الجوية التي تقع ضمن الفئات الثالثة والرابعة والخامسة يتخذ مسار الغربيات اتجاها عرضيا مما يقلل فرص اختلاط الكتل الهوائية المتباينة في درجة حرارتها ورطوبتها النسبية، أما في المنخفضات الجوية التي تقع ضمن الفئتين الأولى والثانية فإن مسار الغربيات يكون في الغالب رأسيا.

ملخص النتائج

يتضح مما سبق ما يلي:

١. يوجد أثر متواضع لتفاوت قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار على كمية الهطول وغزارة الأمطار وعمر المنخفضات الجوية في الأردن.

٢. يوجد أثر واضح للنمط العام لتوزع قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار على كمية الهطول وغزارة الأمطار وعمر المنخفضات الجوية في الأردن.

٣. أكثر المناطق تأثيرا على النسق العام لتوزع سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ــ ١٠٠٠) مليبار هي المنطقة الممتدة من شبه جزيرة اسكندنافيا حتى سواحل البحر المتوسط الشمالية.

٤. أمكن تصنيف الحالات الجوية الممطرة إلى خمس فئات واضحة بناء على النمط العام لتوزع سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار.

٥. يمكن اعتماد النمط العام لتوزع سماكة الغلاف الجوي لغايات التنبؤ قصير الأجل، بحيث:

أ ــ تزداد فاعلية الحالة الجوية كلما كان شكل خطوط تساوي قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار على شكل أخدود يمتد من الشمال إلى الجنوب.

ب – تزداد فاعلية المنخفضات الجوية كلما كان الأخدود العلوي خاليا من نتوءات الضغط الجوي المرتفع.

ج ــ تقل فاعلية الحالة الجوية عندما تتزايد قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي.

د ــ تقل فاعلية المنخفضات الجوية إذا سارت خطوط تساوي قيم سماكة الغلاف الجوي (٥٠٠ ــ ١٠٠٠) مليبار في خطوط مستقيمة عرضية.

المراجع

١. Krown, L. 1966. An Approach to Forecasting Seasonal Rainfall in Israel, *Journal of Applied Meteorology*, 5, pp. 591-594.

٢. بارود، نعيم، ١٩٩٣، التنبؤ المبكر بالأمطار السنوية في الأردن، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

٣. Dayan,U. 1983. Heavy Rain in the Middle East Related to Unusual Jet Stream Properties, Bulletin of American Meteorological Society, 64,(10)1138-1140.

٤. الزنكنة، محمود، ١٩٩٦، موقع التيار النفاث وأثره في منخفضات وأمطار العراق، رسالة ماجستير غير منشورة،جامعة بغداد.

٥. Tzvetkov, E. et al. 1982. The Mediterranean Heat Storage and Israeli Precipitation, Water Resources Research, 18, (4) , 1036-1040.

٦. Burlando, P., et al., 1993. Forecasting of Short-Term Rainfall Using ARMA Models, *Journal of Hydrology*, 144, 193-211.

٧. Labadi, J. W., et al. 1981. Worth of Short-Term Rainfall Forecasting Sewer Overflow Combined for Control, Resources Research,. 17, (5)·1489 – 1497

٨. Moran, J.M. et al. 1997. 5th ed., Meteorology, Prentice Hall, New Jersey.227-245.

٩. شحادة، نعمان، ١٩٨٥، فصلية الأمطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط وآسيا العربية، مجلة دراسات، المجلد الثاني عشر، العدد السابع، الجامعة الأردنية، ص٥-٥٥.

١٠. شحادة، ١٩٨٥، مرجع سابق، ص٥-٥٥.

١١. Dayan, 1983, Op. Cit., pp. 1138-1140.

١٢. الزنكنة ، ١٩٩٦، مرجع سابق ، ص ٦٥.

١٣. شحادة ، ١٩٨٥، مرجع سابق ، ص ٥-٥٥.

١٤. Moran et al. 1997, Op.Cit.,pp. 240.

The Effect of the Thickness of the Atmosphere Between (500 – 1000 mbar) on the Rainfall in Jordan

Hamid Al-Khateeb*

ABSTRACT

The effect of the cyclones on the Mediterranean region differs from one region to the other in the amount of rainfall and the duration of these rainy cases.

To investigate this phenomenon, we have analyzed the thickness of the atmosphere over the European continent in (99) rainy cases.

Several techniques have been used in the task such as simple regression, factor analysis and cluster analysis. As a result, it has been found that the differences in the thickness values of the atmosphere have less effect than the trend of these values. The most active cases are those which have a trough shape extending from north to south without any hot spots, and the less active ones are those at which the Iso-Thickness lines extend straight without trough shape.

The study has obtained five different clusters. The most dominant cluster is the one which is classified under class (I), which takes the trough shape.

* Centre of Consultations, Services and Studies, University of Jordan. Received on 27/6/1999 and Accepted for Publication on 29/5/2000.