دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	اتجاه محور الاخدود والانبعاج فوق البحر المتوسط عند مستوى ضغط 500 ملليبار لسنوات الجفاف في الأردن
المصدر:	مؤتة للبحوث والدراسات - سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية
الناشر:	جامعة مؤتة
المؤلف الرئيسي:	بني دومي، محمد خلف
المجلد/العدد:	مج 15, ع 5
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2000
الصفحات:	361 - 378
رقم MD:	22880
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	HumanIndex, EduSearch
مواضيع:	المناخ، الأردن، الجفاف، شرق البحر المتوسط، الامطار، الاخاديد الجوية، الرطوبة، البيئة، أحوال الطقس، المنظومة الجوية، الضغط الجوي، خرائط الطقس، المتغيرات المناخية، الكتل الهوائية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/22880

© 2021 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.

اتجاه محور الاخدود والانبعاج فوق البحر المتوسط عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار لسنوات الجفاف في الأردن

محمد خلف بني دومي

كلية اربد للبنات/ جامعة البلقاء التطبيقية/ الأردن

ملخص

تتعرض منطقة شرق البحر المتوسط بشكل عام، والأردن على وجه الخصوص بين الحين والآخر لسنوات جفاف متباعدة، وهذا يعني تناقصاً في الأمطار السنوية دون المعدل العام، وبما أن كل منطقة سواء كانت رطبة المناخ أم جافة قد تلاءمت مع معدل أمطارها، فإن أي تناقص للمعدل عن هذا الحد، سيؤدي إلى تأثير سيء على مختلف الأنشطة البشرية والنظام البيئي في المنطقة.

وتهدف الدراسة الحالية إلى تقديم وصف وتحليل للمنظومة الجوية العلوية عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار، من حيث اتجاه محور متن المرتفع العلوي (الانبعاج)، الذي يكون إما شمالي شرقي جنوبي غربي، أو شمالي غربي جنوبي شرقي، أو شمالي جنوبي وميل محور الأخدود العلوي والذي يكون في وضع رأسي، أو مائلاً جهة اليسار، أو مائلاً جهة اليمين (بالنسبة لقارئ الخريطة)، والذي ظهر من خلال عمليات التحليل للخرائط الطقسية اليومية المتابعة لمستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار والمأخوذة الساعة الثانية عشرة ليلا حسب توقيت غرينتش (G.M.T) (وهي موعد رصد المتغيرات المناخية الشمولية العلوية وتسجيلها على خرائط اوفنباخ الألمانية) ولأربعين شهرا مطريا، أو ما يعادل ١٢٠٠ خارطة طقسية يومية.

كما هدفت الدراسة إلى تحديد نسبة تكرار واقتران هذين المتغيرين واقترانها، من أجل التعرف إلى التأثير المناخي لمثل هذه الأوضاع والاقترانات، ودورها في تنشيط أو إجهاض الأنظمة الجبهوية السطحية، وبالتالي تشكيل المواسم المطرية الجافة المتكررة وصياغتها، التي أثرت على الأردن للسنوات ١٩٦٢-١٩٩٤.

وقد تبين أن نمط الاقتران فيما بين اتجاه محور الانبعاج والوضع الذي يكون عليه محور الأخدود عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار له دور فعال في تحديد نوع الكتل الهوائية المتدفقة، وفي سرعة الهواء على طول المحور وقدرته على اختراق العروض المدارية باتجاه الجنوب. وعليه فإن ٨٧,٥% من الحالات والتي تمثل ٣٥ شهرا مطريا من أصل أربعين شهرا مطريا كانت خلالها الاقترانات في وضع شمالي شرقي جنوبي غربي وشمالي جنوبي مع ميل المحور للأخدود جهة اليسار أو اليمين مما يعني ضعف قدرتها على تحريك وتحفيز المنظومة الجوية السطحية، وجعل الصفة الغالبة على المنخفضات الجوية السطحية تتميز بالبطء في الحركة باتجاه الشرق والضحولة ومن ثم التلاشي، أي أن اتجاه محاور متغيرات الدراسة أدت إلى إجهاض الأنظمة الجبهوية السطحية، ومن ثم تشكيل سنوات الجفاف. في حين أن الاقترانات الفعالة كانت في ١٢,٥% من الحالات أي في خمسة شهور مطرية فقط، فقد كان اتجاه محور الانبعاج خلالها شمالي غربي جنوبي شرقي مقترنا بمحو أخدود ذا وضع رأسي.

Abstract

Trough and Ridge Axes Orientation over Mediterranian Sea at 500 mb. Level for Dry Years in Jordan.

The study aims at understanding the weather effects of varied situations which constitute the upper trough and ridge axes orientation at 500 millibar level. The role of these situations in forming climatic dry years was revealed through connecting these situations with surface atmospheric regime, the steering and trajectories of which are determined by upper atmospheric regime, as well as a clear perception of the behavior of climatic drought phenomena.

The methodology followed the analysis of 1200 successive daily upper synoptic charts at 500 millibar level of the five drought years being studied which are equivalent to 40 rainy months. The data related to the situations of the study variables were computerized for obtaining cross–tabulation to interpret the percentage of the crossing of upper trough axe with ridge axe orientation over the Mediterranian sea.

It was found that each situation of any one of the two variables has its effect on surface weather conditions. The study revealed that the type of association between ridge axe orientation and the position of trough axe at 500 millibar level has its active role in determining the type of flowing air mass which it may be dry polar or marine polar; and the speed of air on the axe length and its ability to penetrate tropical area towards the south.

Therefore, throughout 87.5% of the cases which represent 35 rainy months out of 40 months, the associations were in their prefect situations from north–east to south–west and north–south with the oblique of trough axe to the left or right "according to map reader". This means providing the ridge with polar dry air, since most of the situations of trough axe are left or right oblique which weakened their ability to move or stimulate surface atmospheric regime, and characterizing surface low atmospheric depressions with being slow in motion towards east and being shallow up till vanishing. This means that morphological characteristics of the study variables led to the damping of surface frontal systems, whereas the active associations were in 12.5% of the cases, which represent only five rainy months, during which the ridge axe orientation was north–west to south–east, associated with a verticle trough position.

المقدمة:

لقد ترتب على شكل الأردن الجغرافي وموقعه، أن أصبح جزءاً من منطقة تتعرض لمشكلات نقص المياه بسبب تعرضه بين الحين والآخر لحالات متكررة ومتباعدة من الجفاف، في الوقت الذي يعتمد فيه اقتصاده على الزراعة المطرية (Rainfed Agriculture)، ذات الأمطار المتذبذبة زمانياً ومكانياً، زيادة على الطلب المتزايد على المياه للاستعمالات المختلفة، بسبب التزايد السكاني المستمر الذي وصل إلى أكثر من ٣,٥%. وفي بلد يعاني من شحة الموارد المائية كالأردن، فإن تكرار حدوث الجفاف (Drought) يؤلف مشكلة ذات أبعاد اقتصادية واجتماعية خطيرة، إذ إن الاقتصاد الأردني اقتصاد زراعي بالدرجة الأولى. وعليه فإن مياه الأمطار هي العامل الأكثر تحديدا للإنتاج الزراعي، وبخاصة إذا ما علمنا أن ٩% فقط من الأراضي الأردنية تستقبل أمطارا يزيد معدلها السنوي عن ٢٠٠ملم (الجمعية الأردنية لمكافحة تلوث البيئة، ١٩٩٢، ص٦١)، وهو المعدل المقبول للزراعة المطرية.

وخلال السنوات ١٩٦٢-١٩٩٤م تعرض الأردن لسنوات جفاف مناخي متباعدة مثل ١٩٦٢-١٩٦٣، و١٩٧٢ - ١٩٧٣، و١٩٧٨ - ١٩٧٩، و١٩٨٥ - ١٩٨٦، و١٩٩٣ - ١٩٩٤، (السنة الجافة مناخيا هي السنة التي يقل مجموع أمطارها عن المعدل بنصف انحراف معياري بغض النظر عن معدلات التبخر والنتح (دومي، ١٩٩٧، ص٥) الجدول (١). ذلك أن كل منطقة سواء كانت رطبة المناخ أم جافة، فإنها تلاءمت مع معدل أمطارها، وإن تناقصا في المعدل عن هذا الحد يؤدي إلى تأثير سيء على مختلف الأنشطة الحيوية في المنطقة. وعلى الرغم من التباعد في السنوات الجافة، فإن التأثير المنفصل لكل سنة جافة يعد مهما على مخزون المياه الجوفية، والعمليات الزراعية، ومخزون السدود، أي أن خطر الجفاف لا يتحدد فقط بحدوث سنوات جفاف متتالية، بل أيضا بحدوث سنوات جفاف متقطعة.

جدول (١) كميات الأمطار لسنوات الجفاف موضوع الدراسة ــ مقارنة بالمعدل العام للسنوات ١٩٦٢ – ١٩٩٤

السنوات المطرية الجافة	المحطات المناخية				
	إربد	رأس منيف	الشوبك	المفرق	مطار عمان
	الأمطار السنوية (ملم)				
١٩٦٢ – ١٩٦٣	٣٨١	٥١٣	١١٤	٧٨	١٥٧
١٩٧٢ – ١٩٧٣	٣٤٦	٢٩٨	١٣٧	٨٨	١٩٠
١٩٧٨ – ١٩٧٩	٢٤١	٣٠٦	٢٨٢	٧٥	١٣٨
١٩٨٥ – ١٩٨٦	٣٦٨	٤٤٢	٢٦٠	٧٥	١٤٣
١٩٩٣ – ١٩٩٤	٣٨٩	٤٧٥	٢٧٠	١٢٠	١٨٥
المعدل العام للسنوات ١٩٦٢ – ١٩٩٤	٤٨٦	٦٢٠	٣٤٥	١٦٢	٢٧٨

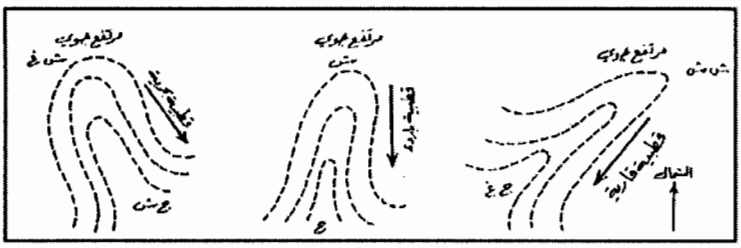
وتعد الدراسات المناخية الشمولية مهمة في هذا المجال، إذ إن التوجه إلى طبقة الغلاف الجوي السفلي (التروبوسفير) يعطينا نظرة شمولية أكثر وضوحا وتجنبنا المؤثرات المكانية، زيادة على أن المتغيرات المناخية في الأعلى أقل في تفاصيلها وأكثر انسيابية مما هو على السطح، والذي من شأنه أن يساعدنا في تتبع الآلية التي تعمل بها تلك المتغيرات المناخية.

وتهدف هذه الدراسة إلى فهم التأثيرات الطقسية للأوضاع المتباينة التي يكون عليها اتجاه محور الأخدود ومحور متن المرتفع العلوي (الانبعاج) عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار (وهو المستوى الذي يكون عنده الضغط الجوي يساوي ٥٠٠ ملليبار)، ومن ثم التعرف إلى دور تلك الأوضاع في صياغة سنوات الجفاف المناخي (Climatic Drought)، وربطها بالمنظومة الجوية السطحية (المرتفعات والمنخفضات الجوية)، التي يتم توجيهها وتحديد مسارها من قبل المنظومة الجوية العلوية (Upper Atmospheric Regime)، ومن ثم الفهم الدقيق لسلوك ظاهرة الجفاف المناخي.

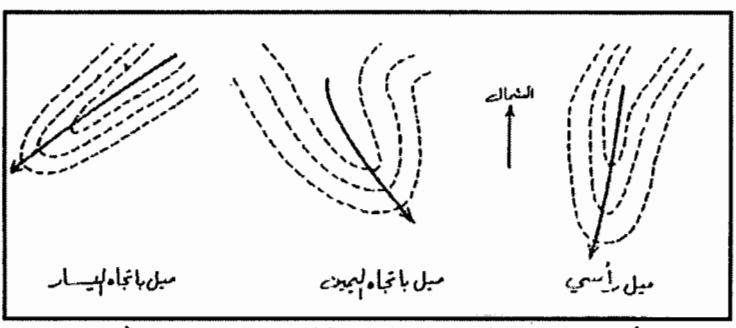
منهجية البحث:

يعتمد هذا البحث على تحليل الخرائط الشمولية (Synoptic Charts)، وهي خرائط اوفنباخ الألمانية، مقياس رسم ١: ٦٠,٠٠٠,٠٠٠ لمستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار (دائرة الأرصاد الجوية الأردنية، عمان)، ومن أجل تحديد اتجاه كل من: محور الأخدود العلوي (Upper Trough Axe)، ومتن المرتفع العلوي (الانبعاج) (Ridge Axe Orientation) فوق البحر المتوسط لسنوات الجفاف الخمس، واللذان تم تحديد موقعيهما على دائرة العرض ٣٥ شمالا وبين درجتي طول ٥ غربا و ٣٥ شرقا. وقد تمت عملية التحليل للخرائط ولخمس سنوات جافة (موضوع الدراسة) ولأربعين شهرا مطريا على اعتبار أن السنة المطرية ثمانية شهور، تبدأ من تشرين أول وتنتهي في أيار، أي ما مجموعه ١٢٠٠ خارطة يومية متتابعة، ثم استخراج النسبة المئوية لموقع كل متغير من المتغيرين.

وقد ظهر أن محور متن المرتفع العلوي (الانبعاج)، إما أن يكون اتجاهه شمالي شرقي جنوبي غربي ورمز له بالرقم (٣)، أو شمالي جنوبي ورمز له بالرقم (٢)، أو شمالي غربي جنوبي شرقي ورمز له بالرقم (١) الشكل (١). وأن ميل محور الأخدود العلوي إما أن يكون رأسيا (Verticle) ممتدا من الشمال إلى الجنوب مشكلا زاوية قائمة تقريبا مع دائرة العرض التي يتقاطع عندها وهي ٣٥ شمالا ورمز له بالرقم (٣)، أو أن يكون مائلا باتجاه اليسار ورمز له بالرقم (١)، أو أن يكون مائلا باتجاه اليمين ورمز له بالرقم (٢) الشكل (٢). وأن اختيار درجة العرض ٣٥ شمالا كخط مرجعي كونها دائرة واقعة في منتصف البحر المتوسط. إذ إن محور الأخدود هو منطقة التقاطع لامتداد المحور مع دائرة عرض ٣٥ شمالا، بحيث تعتبر نقطة التقاطع (خط الطول) الذي يقع عنده التقاطع هو موقع محور الأخدود العلوي فوق البحر المتوسط (Krown, L., 1966, P. 592). كما تم استخدام الحاسب الآلي لاستخراج الجداول المتقاطعة (Cross Tabulation) لتحديد تقاطع ميل محور الأخدود مع اتجاه محور متن المرتفع العلوي (الانبعاج) فوق البحر المتوسط، ومن ثم إيجاد النسبة المئوية للاقتران بين وضع المتغيرين من أجل التعرف إلى التأثيرات الطقسية السطحية لهذه الأوضاع ودورها في صياغة سنوات الجفاف.



شكل (١) الأوضاع التي وجد عليها محور متن المرتفع العلوي (الانبعاج) عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار فوق البحر المتوسط لسنوات الجفاف موضوع الدراسة.
(المصدر) خرائط أوراق الأشعة.



شكل (٢) الأوضاع التي وجد عليها محور الاخدود العلوي عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار فوق البحر المتوسط لسنوات الجفاف موضوع الدراسة.
(المصدر) خرائط أوراق الأشعة.

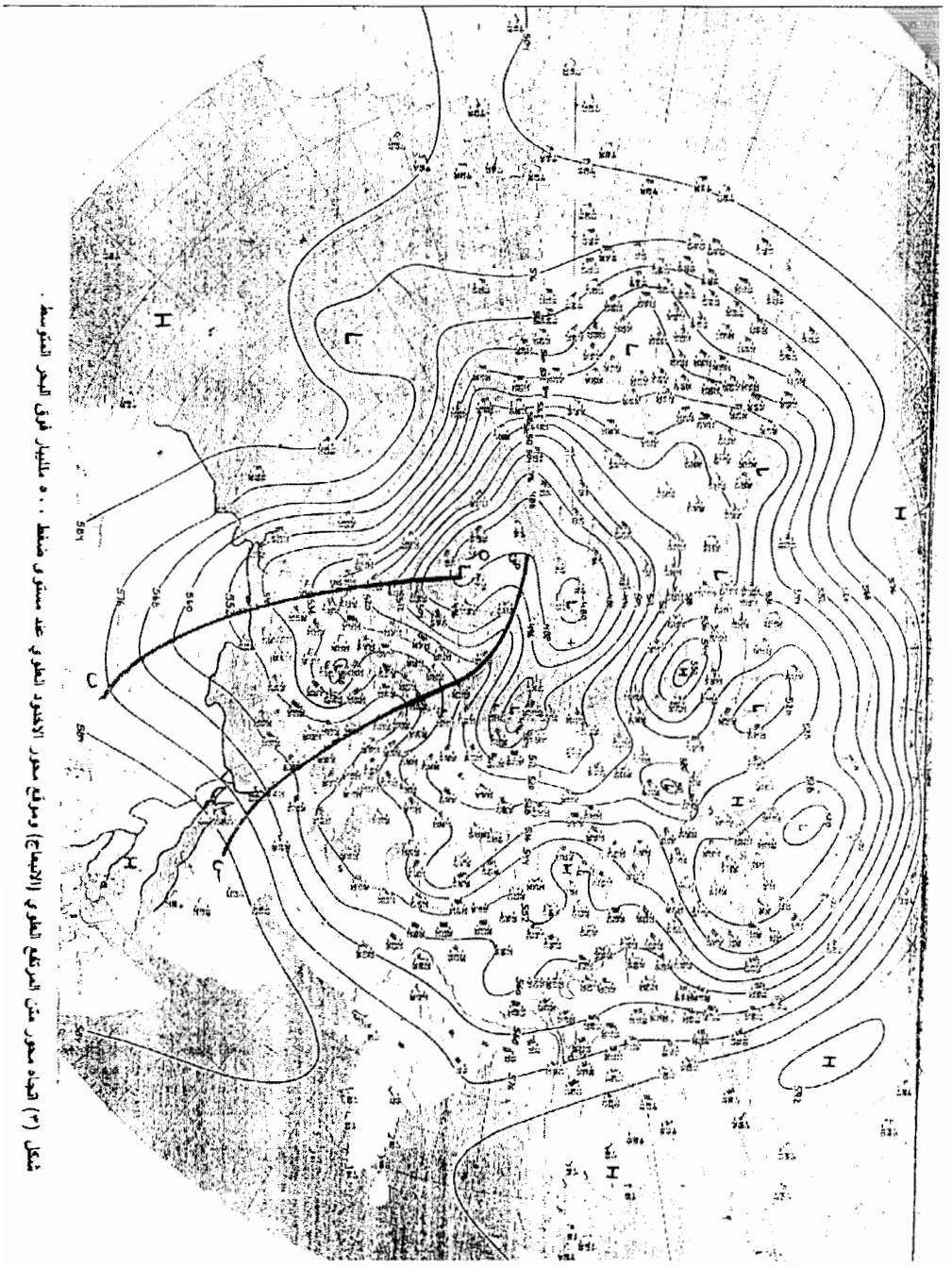
اتجاه محور الأخدود والانبعاج فوق البحر المتوسط عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار

١- اتجاه محور الانبعاج (متن المرتفع العلوي) (Axe Orientation of Upper Ridge) :

يقصد به الاتجاه الذي يتخذه محور الانبعاج في الموجة العليا (Upper Wave) عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار فوق البحر المتوسط الشكل (١). ويعرف محور متن المرتفع العلوي (الانبعاج) بأنه منطقة في طبقات الجو العليا عن مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار يسود بها ضغط جوي مرتفع بالنسبة للمناطق التي تحيط بها عند نفس المستوى، وأن الحركة للهواء هنا تكون ضد إعصارية (Anticyclone) والدورانية منخفضة (Low Vorticity). كما أن اتجاه محور متن المرتفع العلوي له أثر في تحديد موقع مصدر الهواء المتدفق إلى منطقة الأخدود (Trough). (وهي منطقة في طبقات الجو العليا عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار يسود بها ضغط جوي منخفض بالنسبة للمناطق التي تحيط بها عند نفس المستوى). وفي الوقت نفسه له أثر كبير في تحديد كميات الرطوبة في الكتلة الهوائية، فإذا كان محور متن المرتفع العلوي (الانبعاج شمالياً غربياً جنوبياً شرقياً فإن الكتلة الهوائية تكون قطبية بحرية، (الشكل ٣ الخط س ص). أما إذا كان محوره شمالياً شرقياً جنوبياً غربياً، فإن الكتلة الهوائية تكون قطبية قارية جافة، في حين تكون الكتلة الهوائية قطبية باردة إذا كان الاتجاه شمالي جنوبي الشكل (١).

وعليه، فإن التباين في نوع الكتلة الهوائية يعود إلى تباين مصدرها، وأن قمة الانبعاج منطقة تجمع (Convergence) هوائي وذات ضغط جوي مرتفع، وأن قاع الأخدود منطقة تفرق (Divergence) هوائي وذات ضغط جوي منخفض، وبما أنه حول متن المرتفع العلوي (الانبعاج) يوجد أخدود، ولوجود التباين الحراري والتدرج في الضغط الجوي فإن الهواء المتجمع يبدأ بالاتجاه على طول محور الانبعاج المجاور صوب مناطق الضغط الجوي المنخفض ليغذي الأخدود. وعلى هذا، فإن اتجاه محور الانبعاج يحدد مصدر الكتلة الهوائية التي ستغذي الأخدود المجاور فيما بعد.

وقد تبين من عمليات التحليل وباستخدام الجداول المتقاطعة أن ٥٢,٥% من أشهر الدراسة والتي تمثل ٢١ شهراً مطرياً من أصل أربعين شهراً مطرياً لسنوات الجفاف كان فيها محور متن المرتفع العلوي (الانبعاج) ذا ميل شمالي شرقي جنوبي غربي، وأن ٨ شهور مطرية والتي تمثل ٢٠% كان فيها الاتجاه شمالي غربي جنوبي شرقي، وأن ١١ شهرا مطريا والتي تمثل ٢٧,٥% كان فيها الاتجاه شمالي جنوبي (الجدول ٢). وعليه فإن ٢١ شهرا كان خلالهم يتزود الأخدود بهواء قطبي قاري جاف، وأن ١١ شهرا كان خلالهم يتزود الأخدود بهواء قطبي بارد، بينما ٨ شهور فقط كان خلالهم يتزود الأخدود بهواء قطبي بحري.



شكل (٣) اتجاه محور منخفض الطرف الغربي (الانبعاج) وموقع محور الاخدود الطرفي عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار فوق البحر المتوسط.

٢- اتجاه محور الأخدود العلوي (Axe Orientation of Upper Trough):

يقصد به الاتجاه الذي يتخذه محور الأخدود في الموجة العليا عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار فوق البحر المتوسط الشكل (٢). وقد وجد أن لكل وضع من هذه الأوضاع ظروف مناخية معينة تقترن بها ظروف طقسية سطحية محددة. كما تبين من عمليات التحليل وباستخدام الجداول المتقاطعة الجدول (٢) أن ٦٥% من الفترة والتي تمثل ٢٦ شهرا مطريا من أصل ٤٠ شهرا مطريا كان أثناءها محور الأخدود شمالي شرقي جنوبي غربي ومائلا باتجاه اليسار، وأن ٢٢,٥% والتي تمثل ٩ شهور مطرية، كان بها محور الأخدود شمالي غربي جنوبي شرقي ومائلا باتجاه اليمين، في حين أن ١٢,٥% والتي تمثل ٥ شهور مطرية كان أثناءها شمالي جنوبي ذا ميل رأسي الشكل (٢).

النسبة المئوية لاقتران وضع المتغيرين:

يبين الجدول (٢) نتائج تحليل الجداول المتقاطعة والذي منه أمكن التوصل إلى النسبة المئوية للاقتران بين المتغيرين الجدول (٣). إذ يتضح أن ٤٥% من الأشهر المطرية، والتي تمثل ١٨ شهرا مطريا كان خلالها اقتران المتغيرين بوضع شمالي شرقي جنوبي غربي لمحور متن المرتفع العلوي (الانبعاج)، مع ميل جهة اليسار لمحور الأخدود العلوي. وقد ظهر أن مثل هذا الاقتران ولمدة ١٨ شهرا مطريا أدى إلى تدفق كتل هوائية قطبية قارية جافة مع محور أخدود مائل باتجاه اليسار، كما أن ٧,٥% من الفترة التي تمثل ٣ شهور مطرية، تميزت باقتران اتجاه محور متن المرتفع العلوي شمالي شرقي جنوبي غربي مع ميل لمحور الأخدود العلوي جهة اليمين، يضاف إلى ذلك أن ٢٠% من الفترة التي تمثل ٨ شهور مطرية تميزت باقتران اتجاه محور متن المرتفع العلوي شمالي جنوبي مع ميل لمحور الأخدود العلوي جهة اليسار، وما تبقى من الفترة والتي تمثل ١٢,٥% أو ما نسبته ٥ شهور مطرية كان أثناءها محور متن المرتفع العلوي شمالي غربي جنوبي شرقي ومقترنا بميل رأسي شمالي جنوبي للأخدود العلوي، إذ إن مثل هذا الاقتران يعد فعالا في تشكيل الاضطرابات الطقسية العلوية (Upper Weather Disturbances) بسبب التقاء الهواء القطبي البحري مع الهواء القطبي البارد القادم من الشمال، والذي يسهم في تعميق الأخدود العلوي (Upper Trough)، وتمدده جهة العروض المدارية، يضاف إلى ذلك أن ٧,٥% من الفترة، التي تمثل ٣ شهور مطرية كان خلالها اتجاه محور متن المرتفع العلوي شماليا غربيا جنوبيا شرقيا ومقترنا بميل لمحور الأخدود العلوي جهة اليمين الجدول (٣).

جدول (٢)

تقاطع محور الأخدود العلوي مع اتجاه محور متن المرتفع العلوي (الانبعاج) عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار فوق البحر المتوسط

مجموع الأشهر ←	٣	٢	١ →	—
٨ شهور %٢٠	رأسي %١٢,٥-	يمين %٧,٥-	يسار	ش غ. ج ش ↓
١١ شهر %٢٧,٥		%٧,٥-	%٢٠-	اتجاه محور متن المرتفع العلوي ٢ ش. ج
٢١ شهر %٥٢,٥		%٧,٥-	%٤٥-	٣ ش ش ج غ ↑
المجموع ٤٠ شهر %١٠٠	٥	٩	٢٦	المجموع الكلي
	%١٢,٥	%٢٢,٥	%٦٥	—

جدول (٣)

النسبة المئوية لاقتران وضع المتغيرين عند مستوى ضغط ٥٠٠ملليبار فوق البحر المتوسط

اتجاه محور متن المرتفع العلوي (الانبعاج) فوق البحر المتوسط	ميل محور الأخدود العلوي فوق البحر المتوسط	النسبة المئوية
شمالي غربي جنوبي شرقي	يمين	%٧,٥
شمالي غربي جنوبي شرقي	رأسي	%١٢,٥
شمالي جنوبي	يسار	%٢٠
شمالي جنوبي	يمين	%٧,٥
شمالي شرقي جنوبي غربي	يسار	%٤٥
شمالي شرقي جنوبي غربي	يمين	%٧,٥
المجموع		%١٠٠

المناقشة:

لوحظ أن اتجاه محور كل من: الأخدود العلوي ومتن المرتفع العلوي عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار فوق البحر المتوسط، كانت متباينة بقدر تباين الظروف الطقسية السطحية الناتجة عنها. فالمحوران يكونان في أوضاع واقترانات مختلفة، فقد تبين أن لها دورا في صياغة سنوات الجفاف وكما يلي:

١- في حالة الاتجاه الرأسي (من الشمال إلى الجنوب) لمحور الأخدود العلوي:

تعني هذه الحالة أن اتجاه المحور للأخدود العلوي يكون شماليا جنوبيا، بحيث يقطع دوائر العرض بزوايا قائمة تقريبا، وأحيانا يكون متعامدا عليها. وأن مثل هذا الوضع، وضمن دوائر عرض متباينة يتدفق على طول محوره كتل هوائية قطبية باردة، دون أن يطرأ عليها تعديل وإذا حصل يكون طفيفا، لذلك يبقى التباين (التدرج الحراري) (Thermal Gradient) الأفقي كبير بين كتل الهواء، ويزداد عمق الموجة، وتنشيط الحركة الطولية (Meridional Flow)، وتشكيل عمق أعظمي للموجة، وزيادة تحدر الضغط الجوي، وزيادة عمق الأخدود، وتحدره جهة العروض المدارية، إذ يزداد قوة ونشاطا ليتمكن من خلخلة (Rarefied) المنظومة الجوية العلوية، ومن ثم تحفيز المنظومة

الجوية السطحية فوق البحر المتوسط مما ينشط من آليـة تشـكيل المنخفضـات الجويـة السـطحية، إذ إن قوة المنخفضات الجوية في العروض الوسطى مستمدة مـن قـوة المنخفـض الجـوي وعمقـه المصـاحب للأخدود العلوي عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار (غانم، ١٩٩٣، ص٢٢). وقـد وجـد أن مثـل هـذه الوضعية لهذه المحاور تتلقى تدفقا هوائيا من الشمال الغربي وأن مسـارها القـاري قصـير، لـذا ترافقـها أمطار غزيرة فوق الأجـزاء الشـمالية والوسـطى مـن فلسـطين، (Zangvil, A., and Durian, P., 1990, P. 60).

وعليه، فإن الهواء البارد المتدفق على مثل هذه المحاور الرأسـية، يكـون لـه حركـة إعصاريـة قويـة جدا، إذ أنه يسير ضمن وادي أخدودي نصـف قطـره قليـل، ذلـك أن الحركـة الإعصاريـة للـهواء تتناسب تناسبا عكسيا مع نصف قطر المنطقـة الـتي يتحـرك فيـها (Harman, J,. 1971, PP. 1-36)، وأن قوة هذه الحركة الإعصارية وتأثيرها على الأردن، تتضح عند اصطـدام الهـواء البـارد المتدفـق علـى طول المحور الرأسي بسلسلة جبال الألب، إذ يصعد الهواء أضعـاف ارتفاعـها ثم يـهبط باتجـاه الجنـوب فوق البحر المتوسط ليؤدي إلى تشكيل المنخفضـات الجويـة المتوسـطية السـطحية، وتقويـة وتنشـيط المنخفضات الجوية الضحلة (شـحادة، ١٩٩١، ص١٠٠). وعندمـا تقـترن هـذه الوضعيـة بانبعـاج علوي ذا محور شمالي غربي جنوبي شرقي (الشكلان ١، ٣) فإن المنظومـة الجويـة العلويـة تـزداد قـوة، ذلك أن مثل هذا الميل لمحور متن المرتفع العلوي يزود الأخـدود بكتـل هوائيـة قطبيـة بحريـة. ومـهما يكن من أمر، فإن هذه الوضعية للمنظومة لم تتوفر إلا في ١٢,٥% مـن الأشـهر المطريـة والـتي تمثـل ٥ شهور مطرية من أصل أربعين شهرا مطريـا الجـدول (٣).

٢-في حالة ميل محور الأخدود العلوي جهـة اليسـار:

في هذه الحالة يكون محور الأخدود شمالي شرقي جنوبي غربي، ومضطجعا جهـة اليسـار وكـأن لـه ذيلا (Tilet). ينتج عن ذلك استطالة المحور وبشكل مائل الشكل (٤، الخـط أ ب). وعليـه فـإن الهـواء المتدفق من جهة الشمال الشرقي والمتحرك على طول المحور عليـه أن يقطـع مسـافات أطـول عرضـا، وفي الوقت نفسه يكون امتداده على نفس دائرة العرض تقريبا ولمسافة طويلة، ممـا يعـني سـيادة الحركـة العرضية (Zonal Flow) في الغلاف الجوي، وسيطرة حالة من الاسـتقرارية الجويـة (وهـي الحالـة الـتي تكون فيها خطوط الحرارة والضغط الجوي متوازية ولا تتقـاطع)، زيـادة علـى التعديـل الكبـير الـذي

يطرأ على الهواء المتحرك بسبب استطالة المحور. وبسبب الميل الكبير جهة اليسار، يبدأ المحور بقطع دوائر العرض بزوايا حادة، واتساع المنطقة التي يتحرك فيها الهواء، وفقدان جزء كبير من طاقته؛ وبالتالي تناقص فعاليته بالاتجاه شرقا. والمحصلة الحد الأدنى من التباين الحراري، وإضعاف الحركة الطولية والإعصارية للهواء، وتناقص سرعته، ومن ثم يبدأ الأخدود بالتسطح والتلاشي قبل أن يصل شرق البحر المتوسط.

وتأسيسا على ما تقدم، فإن هذا النمط من الأخاديد، والتي ميل محورها جهة اليسار ليس فعالا في قدرته على تحفيز المنظومة السطحية، إذ إن المنخفضات الجوية السطحية المرافقة والموجهة (Steering) من الأخدود العلوي تتباطأ هي الأخرى أثناء حركته شرقا، (Wallace, J., and Hobbs, 1977, P. 12). ومن الثابت أن حركة أخدود المنخفض الجوي عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار تسيطر على حركة المنخفض الجوي السطحي وامتداده. في الوقت نفسه فإن المنخفض الجوي يمتد من طبقات الجو العليا إلى السطح بانحدار من الأعلى إلى الأسفل مما يؤدي إلى انحراف المنخفض الجوي السطحي، إذ يتحرك المنخفض الجوي العلوي (غانم، ١٩٩٣، ص٢١). وعليه، فعندما يبدأ الأخدود العلوي بالتسطح، فإن الهواء المرافق للمنخفض الجوي السطحي يطرأ عليه المزيد من التعديل، وتصبح تلك المنخفضات الضحلة ضعيفة الأثر. وعندما تقترن الوضعية السابقة بمتن مرتفع علوي ذو محور شمالي شرقي جنوبي غربي الشكل (١)، فإن المنظومة الجوية تزداد ضعفا بسبب الهواء القطبي القاري الجاف الذي يتزود به الأخدود العلوي من قبل محور متن المرتفع العلوي. وقد ظهر أن مثل هذه الوضعية للمنظومة وجدت في ٦٥% من الأشهر المطرية والتي تمثل ٢٦ شهرا مطريا من أصل أربعين شهرا مطريا الجدول (٣).

شكل (٤) شكل محور الاخدود العلوي مثلاً جهة اليسار عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار فوق البحر المتوسط.
(المصدر) خرائط ارصاد الأمانية.

٣- في حالة ميل محور الأخدود جهة اليمين:

ظهر أن ضعف هذا النوع من الأخاديد يكمن في المسافة الطويلة التي تقطعها الرياح الباردة على طول محوره، لكنها تبقى أقصر من الحالة الثانية بالنسبة لمنطقة شرق البحر المتوسط الشكل (٢). وأهم ما يضعف هذا النوع من الأخاديد هو التعديل الذي يطرأ على رطوبة وحرارة وضغط الهواء المتدفق على طول المحور وفقدان طاقته بالتدريج ويصبح منهكا ومستقرا إلى الحد الذي لا يستطيع عنده تسلق السلاسل الجبلية وإجباره على الدوران من حولها مما يفقده المزيد من طاقته (شحادة، ١٩٩١، ص ١٠٠). وعندما يصل إلى شرق البحر المتوسط تكون خصائصه الحرارية متشابهة مع الكتل الهوائية المدارية الدافئة فوق البحر المتوسط. وظهر من دراسات سابقة أن مثل هذا الاتجاه تكون فاعليته خفيفة وتصاحبه أمطارا ليست غزيرة وذلك بسبب المسار القاري الطويل (Zangvil, A., and Durian, P., PP. 60-61). وعندما تقترن هذه الوضعية بمتن مرتفع علوي ذا محور شمالي شرقي جنوبي غربي الشكل (١)، فإن المنظومة الجوية العلوية تضعف بسبب جفاف الهواء القادم إليها من الشمال الشرقي. وقد وجدت هذه الوضعية في ٢٢,٥% من الأشهر المطرية التي تمثل ٩ شهور من أصل أربعين شهرا مطريا. الجدول (٣).

واستنادا على ما تقدم وبما أن مثل هذه الاتجاهات لتلك المحاور التي ظهرت لا توفر ظروف مناخية مواتية لسقوط الأمطار، فإنه وبناء عليه يمكن القول أن اقتران هذين المتغيرين في أوضاع واتجاهات من هذا النوع له دور رئيس في صياغة سنوات الجفاف موضوع الدراسة.

النتائج:

يمكن تلخيص النتائج الرئيسة لهذا البحث كما يلي:

١- تبين أن اتجاه محور متن المرتفع العلوي له أثر في تحديد مصدر الهواء المتدفق إلى منطقة الأخدود، وفي الوقت نفسه في تحديد كميات الرطوبة في الكتلة الهوائية، وأن أكبر نسبة للرطوبة تصاحب الاتجاه الشمالي الغربي الجنوبي الشرقي حيث المسار القاري القصير.

٢- ظهر أن ميل محور الأخدود العلوي فوق البحر المتوسط جهة اليسار أو اليمين ينتج عنه استطالة المحور وبشكل عرضي لا طولي، وأنه يبدأ بقطع دوائر العرض على شكل زوايا حادة، أو يظهر متحركا على نفس دائرة العرض الواحدة، مما يعني سيادة الحركة العرضية، وإضعاف التباين الحراري ونشر حالة الاستقرارية في الغلاف الجوي. كما أن الميل والاستطالة للمحور

يجبر الكتل الهوائية على قطع مسافات طويلة على طول محور الأخدود، وحدوث المزيد من التعديل على خصائصها المناخية. ينتج عن ذلك قدرة ضعيفة على تحفيز المنظومة الجوية السطحية. ذلك أن المنخفضات الجوية السطحية المرافقة والموجهة من الأخدود العلوي تكون حركتها بطيئة باتجاه الشرق، مما يعني المزيد من التعديل على الخصائص المناخية للكتلة الهوائية السطحية لتصل المنخفضات الجوية ضحلة عند الجزء الشرقي من حوض البحر المتوسط.

٣- وجد أن الامتداد الرأسي لمحور الأخدود العلوي ينتج عنه الاستطالة للمحور وبشكل طولي، وقطع دوائر عرض متباينة، وتقوية التدرج الحراري وسيادة الحركة الطولية، وسيطرة حالة من عدم الاستقرار عند مستوى ضغط ٥٠٠ ملليبار، وحدوث عمق أعظمي للموجه العليا باتجاه العروض المدارية، ومن ثم تنشيط وشحن المنخفضات الجوية السطحية. وتعد هذه الوضعية أقوى آلية لتوليد وتقوية المنخفضات الجوية لقدرتها على جلب الهواء البارد واختراق العروض المدارية. هذا يتطابق مع ما توصلت إليه بعض الدراسات والتي أشارت إلى أن الاتجاه الشمالي الجنوبي والامتداد الرأسي للمحور يصاحبه اضطرابات طقسية وأمطار غزيرة (Zangvil, A, and Durian, P., PP. 60-61).

٤- أمكن الاستنتاج إلى أن صياغة وتشكيل سنوات الجفاف موضوع الدراسة يعود وبشكل رئيس إلى أن ٥٢,٥% من الأشهر المطرية التي تمثل ٢١ شهرا مطريا من أصل أربعين شهرا كان خلالهم اتجاه محور متن المرتفع العلوي شمالي شرقي جنوبي غربي. وأن ذلك يعني تزويد الأخدود خلال هذه الفترة بهواء قاري جاف من حيث المصدر والمسار له. ومما زاد من ضعف المنظومة الجوية العلوية اقتران هذه الوضعية بمحور أخدود علوي مائلا جهة اليسار أو اليمين، يضاف إلى ذلك أن ٧,٥% من الأشهر المطرية كان خلالهم محور متن المرتفع العلوي شمالي غربي جنوبي شرقي واقتران ذلك بمحور أخدود علوي مائلا جهة اليمين، وأن ٢٧,٥% من الأشهر المطرية، التي تمثل ١١ شهرا مطريا كان خلالهم محور متن المرتفع العلوي شمالي جنوبي ومقترنا بأخدود علوي محوره مضطجعا يسارا أو يمينا. وعليه يبقى ١٢,٥% من الأشهر المطرية والتي تمثل ٥ شهور مطرية كان فيها محور متن المرتفع العلوي شمالي غربي جنوبي شرقي ومقترنا بأخدود علوي ذا اتجاه رأسي. وبالرغم من ذلك، فإن مثل هذه الوضعية لم تتمكن من جعل سنوات الجفاف موضوع الدراسة سنوات رطبة. وبناء على ما تقدم فإن ٨٧,٥% من

الفترة، التي تمثل ٣٥ شهرا مطريا كان خلالها محور متن المرتفع العلوي وميل محور الأخدود العلوي في وضع لم تكن خلاله قادرة على توفير ظروف مناخية مواتية لتوليد وتقوية المنخفضات الجوية السطحية.

٥- تبين أن نشأة وقوة وحركة الأنظمة الجبهوية السطحية وقوتها وحركتها مرتبطا بالمنظومة الجوية العلوية وتغيراتها، فهي المولدة والموجهة (Propagation and Steering) للمنخفضات الجوية السطحية، وعندما تضعف الآلية في الأعلى بسبب الأوضاع التي يكون عليها محوري الأخدود ومتن المرتفع العلوي، تضعف الآلية السطحية وتتلاشى.

المراجع العربيـــة

١- الجمعية الأردنية لمكافحة تلوث البيئة: ١٩٩٢، محـــاضرات بيئيـــة حـــول قضايـــا محليـــة وعالميـــة، مؤسسة فريد ناومان، عمـــان، ٦٠-٦٢.

٢- دائـــرة الأرصـــاد الجويـــة الأردنيـــة: عمـــان، خرائـــط اوفنبـــاخ الألمانيـــة، مقيـــاس رســـم ١: ٦٠,٠٠٠,٠٠٠، خرائط غير منشـــورة.

٣- دومي، محمد: ١٩٩٧، الخصـــائص الشـــمولية والمكانيـــة لســـنوات الجفـــاف في الأردن، (دراســـة تحليلية مناخية)، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعـــة بغـــداد، ٤-٧.

٤- شحاده، نعمان: ١٩٩١، منـــاخ الأردن، دار البشـــير، عمـــان، ط١، ٩٩-١٠٠.

٥- غانم، علي: ١٩٩٣، الأحوال الجويـــة المتصلـــة بفيضـــان آذار ١٩٩١ في المنـــاطق الجنوبيـــة مـــن الأردن، دراســـات ، المجلـــد ٢٠ (ب) ١، ٧-٢٤.

المراجع الأجنبيـــة

1- Grifiths, J., and D. Driseoll., 1982, *Survey Climatology,* London, 288-291.

2- Harman, J., 1971 "Tropospheric Waves, Jet Stream" *Association of American Geographers,* No. 11, 1-36.

3- Krown, L., 1966 "An Approach to Forecasting Seasonal Rainfall in Israel", *J. of Applied Meteorology*, vol. 5, 590-594.

4- Wallace, J., and P. Hobbs., 1977, *Atmospheric Science, An Introduction Survey,* Academic press, New York., 120-129.

5- Zangvil, A., and P., Durian., 1990, "Upper Air Trough Axis Orientation and Spatial Distribution of Rainfall Over Israel", *J. of Climatology,* vol. 10, 57-62.