أساليب تطبيقية في تحليل مؤشرات التنمية الاقليمية
– محافظة ديالى نموذجا –

الباحث عمر حمدان عبدالله الشُجيري
قسم الجغرافية– كلية التربية ابن رشد للعلوم الإنسانية– جامعة بغداد
Omarhamdin1989@gmail.com

الأستاذ الدكتور يوسف محمد علي حاتم الهذال
قسم الجغرافية– كلية التربية ابن رشد للعلوم الإنسانية– جامعة بغداد

(مُلَخَّصُ البَحث)

يهدف هذا البحث إلى تحديد العلاقة بين أنماط الارتباط عن بعد والممثلة على الذبذبات الضغطية والجفاف المُناخي الفصلي في العراق. إذ أُجري في هذا البحث إجراء تحليل إحصائي باستخدام اثنان من البيانات **الأولى**: للأرصاد الجوية المحلية والممثلة على تحليل بيانات الأمطار في خمسِ عشرِ محطة مُناخية وزعت مكانياً لمجمل الامتداد المساحي للعراق لرصد الجفاف المُناخي باستخدام دليل التساقط القياسي S.P.I، **والثانية** بيانات الذبذبات الضغطية شمل البحث على عشرٍ منها وزعت مكانياً كنقاط ضبط أرضية جوية في النطاقات العالمية المتباعدة (المحيطة_ الجوية). ويتحدد البعد الزماني لمجمل هذه البيانات ضمن سلسلة امتدت من (١٩٥٢–٢٠١٧) ضمن تتابع فصلي (خريف، شتاء، ربيع).

وفي التحليل العملي حاذى البحث استخدام أسلوب ارتباط بيرسون في تحديد اتجاه العلاقة وقوة تأثيرها للمدى الطويل، وقد اتضح أن الارتباط عن بعد لمجمل أنواع الذبذبات مارست دورها بعلاقة ثنائية التأثير في زيادة وتناقص الجفاف المناخي فوق العراق، تجمعها ارتباطات معنوية بين الضعيفة إلى المتوسطة يحدد اتجاهها توافق الطور الموجب (السالب) مع +SPI (-SPI) لتصبح من ذوات العلاقة الطردية والعكس في علاقتها العكسية، إذ وجد خمسٍ من الذبذبات من ذوات العلاقة العكسية هي الذبذبة القطبية AO، وذبذبة شمال الأطلسي NAO، وذبذبة الأطلس متعددة العقود AMO، وذبذبة شرق الأطلسي EA، وخمسٍ أخرى بعلاقة طردية هي ذبذبة شرق الأطلس غرب روسيا EAWR، وذبذبة نمط بحر الشمال– قزوين NCP، وذبذبة دليل البحر المتوسط MOI، وأقطاب المحيط الهندي IOD، ودليل الذبذبة الجنوبية SOI، ودليل النينو المحيطيّ ONI. وقد تظهر الارتباطات تغيراتها الفصلية والمكانية، بناءً على معنوية الارتباط لتتحدد الذبذبات المؤثرة فصلياً كمؤشرات مُناخية رائدة وقعت لفصل الخريف على ذبذبة

ONI, IOD، وذبذبة: SOI, NCP, EAWR, NAO& AO في الشتاء، وذبذبة: AMO, EA, MOI في الربيع.

١. المُقدّمة Introduction:

تعد اشارات التأثير في المقياس الكبير Large-scale signals وضمن نظام المحيطات والغلاف الجوي، ذات أهمية في البحث المُناخي الحديث ونماذجه[١]. إذ ازدادت قدرة الارتباط عن بُعد Teleconnection في تفسير التغيرات المناخية والاتجاهات المستقبلية لتغير العناصر والظواهر المناخية؛ بازدياد معرفة أنواع الذبذبات. ويُشكل بحثُ الجفاف المُناخي واحداً من أهم الموضوعات التي أثارت اهتمام العديد من الباحثين والهيئات والمؤسسات المحلية والإقليمية والدولية المختصة بذلك؛ نظراً لأهمية هذا النوع من البحوث للكشف في مسعاها العلمي عن تتبع خصائص الجفاف من حيث استدامته ودرجة شدته، فضلاً عن سلوكيات خصائصه المكانية والزمانية، التي تعكس حجم وخطورة الجفاف المناخي، ولما يحطُ به من آثار بيئية واقتصادية واجتماعية بل وحتى سياسية. فتحقيق الربط بين الظاهرة العالمية المسببة والمحلية المتأثرة هو البعد العلمي الجديد لتوجهات الأبحاث والأساس المؤهل للوصول للتنبؤ المستقبلي.

وفي هذا البحث نحاول تحقيق روابط العلاقة جغرافياً، من حيثيات البعد الزماني والمكاني بين الذبذبات والجفاف المناخي فوق العراق، وعليه يمكن أن تتحدد المشكلة البحثية بالتساؤل التالي: هل هناك علاقة أنماط الارتباط عن بعد والممثلة على الذبذبات العالمية والجفاف المُناخي فوق العراق؟ وهل هناك تفاوت في تأثير الذبذبات ضمن الابعاد الجغرافية فصلياً ومكانيا فوق العراق. وتذهب الفرضية في الإجابة على أنه هناك علاقة بين المتغيرين لكن قد تتفاوت أنواع الذبذبات بقوتها علاقتها ومعنويتها الإحصائية وفقاً للتباينات الفصلية والمكانية. وبناءً على ذلك تتحدد أهداف البحث باستخدام أساليب الارتباط تتبع اتجاهات العلاقة وتوزيع أثر الذبذبات ضمن فصول الموسم المطير والخصائص المكانية للجفاف المناخي فوق محطات العراق.

٢. البيانات والطرق Methods and Data:

١,٢: توصيف البيانات Dataset Description:

تُعد قواعد البيانات في الدراسات المُناخية الركيزة الأساسية في بناء النتائج، والنقطة الأولى لبدء الجانب العملي، فهي من تعطي الإطار الزمني للبحث. وهنا

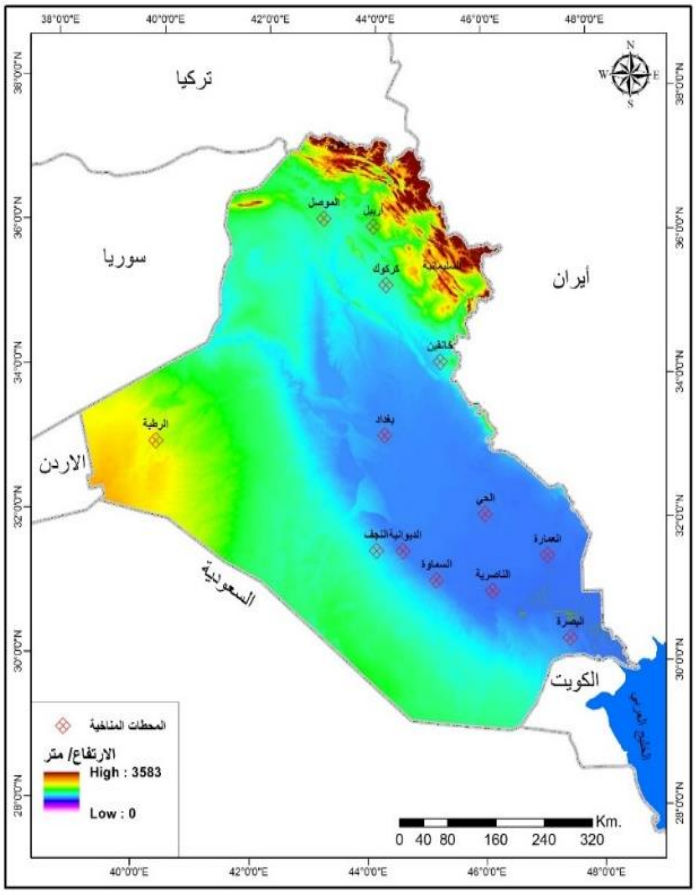
اعتمد البحث بالحصول على بياناته باختلاف أنواعها وتعدد مصادر جمعها في ما يأتي:

١,١,٢: بيانات الأمطار الخام Rainfall Data: تعد من قواعد بيانات البحث الرصدية Observation Data السطحية في النطاق المحلي للعراق، لتتمحور كل مشكلة البحث في تتبع كميتها، فقد استمدت من وزارة النقل العراقية، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، والهيئة العامة للأنواء الجوية في كردستان العراق، وقد استعان الباحث بخمسِ عشرة محطة مُناخية جدول (١) خريطة (١)، تقع أقصاها ارتفاعاً محطة السليمانية، وتقع عند (٨٤٣ م) شمال شرق العراق، وادناها محطة البصرة (٢م) جنوبي العراق، وشملت على البيانات الشهرية للمدة (١٩٥٢-٢٠١٧)، ومنها شرع للعمل دليل الجفاف. وفي البدء تم معالجة البيانات المفقودة ووجد أعلى نسبة مفقود تم تعويضه كانت لمحطة العمارة بواقع (١٤,٦) وادنها لمحطة الحي (٠,٩%) وذلك بحسب نتائج الجدول السابق (١). والتي تم معالجة تعويضها إحصائياً في برنامج (R) اعتمادا على المسافة الموزونة والارتباط المكاني بين المحطات التي تتطلب الموقع الاحداثي للمحطة والارتفاع والبيانات المطلوب تعويضها، وباستخدام طريقة المسافة الإحصائية SD Distance Statistical بدلاً من المسافة الجغرافية GD، قد تبين أنها طريق مثلى لاستكمال نقص البيانات وكلما زادت كثافة المحطات تحسن أدائها العلمي[٢]. وبعدها خضعت بيانات الأمطار إلى اختبار التجانس Homogeneity Data Rain of Checks، وقد رصد خلالها العشوائية والقيم المتطرفة؛ لهذا لا تعتمد اعتدالية في اختبار التوزيع الطبيعي Non Normal Distribution.

جدول (١) الموقع المكاني لمحطات منطقة البحث

المحطة	Zone. Code In WMO	خط الطول E	دائرة العرض N	الارتفاع متر	نسبة المفقود %
سليمانية	٤٠_٦١١	٤٥,٢٧	٣٥,٣٢	٨٤٣	٣
دهوك	٤٠_٦٠٦	٤٣,٠٠	٣٦,٥٧	٥٦٩	١١
اربيل	٤٠_٦١٦	٤٤,٠٠	٣٦,١٥	٤٢٠	١٢
كركوك	٤٠_٦٢١	٤٤,٣٥	٣٥,٤٧	٣٣١	٥,٥
موصل	٤٠_٦٠٨	٤٣,١٥	٣٦,٣١	٢٢٣	٣
الرطبة	٤٠_٦٤٢	٤٠,٢٨	٣٣,٠٣	٦٣٠	٧,٤
خانقين	٤٠_٦٣٧	٤٥,٣٨	٣٤,٣٥	١٧٥	٨,٣
النجف	٤٠_٦٧٠	٤٤,٣٢	٣١,٩٥	٥٣	١,٧
بغداد	٤٠_٦٥٠	٤٤,٤٠	٣٣,٣٠	٣٢	٣,٤
الديوانية	٤٠_٦٧٢	٤٤,٩٥	٣١,٩٥	٢٠	١,١
الحي	٤٠_٦٦٥	٤٦,٠٣	٣٢,١٣	١٧	٠,٩
السماوة	٤٠_٦٧٤	٤٥,٢٧	٣١,٢٧	١١	١٤
العمارة	٤٠_٦٨٠	٤٧,١٧	٣١,٨٣	٩	١٤,٦
الناصرية	٤٠_٦٧٦	٤٦,٢٣	٣١,٠٢	٥	١,٧
البصرة	٤٠_٦٨٩	٤٧,٧٨	٣٠,٥٢	٢	٣,٩

خريطة (١) موقع وارتفاع محطات البحث



٢,١,٢: بيانات الارتباط عن بُعد Teleconnection Data: تمثلت هذه البيانات بهيئاتها المعيارية أو الرصدية على شذوذات تذبذب درجة الحرارة مياه المحيطات وتقلب الضغط السطحي فوقها وفي الأنماط الجوية العليا الإقليمية العالمية، وهي تمثل بيانات الذبذبات الضغطية لكل أحواض المحيطات والغلاف الجوي العلوي. وقد تم الحصول عليها من عددٍ من المواقع العالمية الحكومية، والتي تدار بشكل رئيس من قبل الولايات المتحدة USA، والمملكة المتحدة UK، واليابان وأستراليا.

والمراد بتوصيف الارتباط عن بُعد Teleconnection:هو نقل إشارات المُناخ عبر مسافات طويلة جداً، وهو وسيلة لتلخيص الأنماط والتفاعلات الجوية، ووصف عمليات نقل الحرارة والرطوبة وزخم وقود مناخ الأرض، فهي مهمة لفهم موجهات تقلب المُناخ التي تقود الظروف المؤثرة على الأرض والمحيطات، كما أنها وسيلة

تـوفر دمـج وتحديـد مـدى تقلـب المُنـاخ فـي مجموعـة صـغيرة مـن المؤشـرات، لتعطـي فهمـاً أفضـل لتغيـر المنـاخ الإقليمـي، وتحديـد عواقبـه المحتملـة[٣]. ويمكننـا بحـثُ الارتبـاط عـن بُعـد عـن طريـق تحقيـق الـربط الجـوي بـين مؤشـرات الـدورة العالميـة وبـين نظـم المنـاخ المحليـة[٤]. وهـي أنمـاط مكانيـة ثابتـة تعمـل علـى تقلبيّـة المنُـاخ ضـمن نطاقـات زمنيـة منفصـلة، تنقـل تأثيراتهـا بالارتبـاط عـن بعـد ومـن خـلال الخصـائص الديناميكية لدوران الغلاف الجوي وتفاعلات المحيط _الجو[٥].

جدول (٢) الذبذبات الضغطية العالمية لنصفي الكرة الأرضية المستخدمة في البحث

	ت	أسم الذبذبة	الرمز	Teleconnection Pattern
ذبذبات الأطلس	١	الذبذبة القطبية	AO	Arctic Oscillation
	٢	ذبذبة شمال الاطلسي	NAO	North Atlantic Oscillation
	٣	ذبذبة الاطلسي متعددة العقود	AMO	Atlantic Multi-decadal Oscill..
	٤	ذبذبة شرق الاطلسي	EA	East Atlantic Oscillation
الذبذبات الأوراسية	٥	ذبذبة شرق الأطلسي/ غرب روسيا	EA-WR	East Atlantic West Russia
	٦	نمط بحر الشمال– قزوين	NCP	North Sea Caspian Pattern
	٧	دليل البحر المتوسط	MOI	Mediterranean Oscillation
الذبذبات الجنوبية	١	الذبذبة الجنوبية	SOI	Southern Oscillation Index
	٢	دليل نينو المحيط	ONI	Nino Ocean Index
	٣	أقطاب المحيط الهندي	IOD	Indian Ocean Dipole

ويـرد اسـتخدام الارتبـاط عـن بُعـد .Tele مـع الذبذبـة Oscillation، وغالبـاً مـا يـتم اسـتخدام المصـطلحين بصـورة واحـدة، ولـم تكـن الذبذبـة مرادفـاً للتـأثير عـن بُعـد، وإنمـا وقعـت ضـمنها، والفـرق بينهمـا يتمثـل فـي: أن أنمـاط الارتبـاط عـن بُعـد تشـير إلـى نمـط مكـاني واسـع تسـود فيـه حـالات مـن نظـم الضـغط الجـوي. أمـا فـي مجـال الأرصـاد الجويـة فيـراد بـه؛ بنيـة مكانيـة مـع أثنـين مـن مراكـز الضـغط أو أكثـر بـارزة ومقترنـة بقـوة[٦]. فعلـى سـبيل المثـال يُعبّـر عـن نظـم الضـغط العامـة السـائدة فـوق المحـيط الأطلسـي بـ Atlantic Teleconnections، ويمكـن تلخيصـها فـي صـورة عـددٍ مـن الذبـذبات مثـل **(NAO, AMO, EA)** أو فـوق الهـادئ Pacific Teleconnections ويمكـن وتلخيصـها **(SOI, ONI, PDO)**، وأيضـا فـي النمـط العلـوي الأوراسـي Eurasian Teleconnections وتتمثـل بـ (**EA-WR, NCP,**

MOI). وكل هذه الذبذبات استخدمت في هذا البحث جدول (٢) لتحقيق ربطها فوق العراق.

٢,٢: الطرق Methods:

١,٢,٢: احتساب الجفاف المُناخي باستخدام دليل المطر القياسي SPI:

وهو أسلوب طوّره McKee (١٩٩٣)[٧]. في المركز المناخي في كولورادو، من أجل تحديد ومتابعة حالات الرطوبة والجفاف[٨]. ويعد .S.P.I من أكثر الأدلة شيوعاً في رصد الجفاف[٩]. إذ اعتُمد (McKee., et al) دليل المطر القياسي SPI لمدة (٣، ٦، ٩، ١٢، ٢٤، ٤٨ شهراً)[١٠]. فالقيم الموجبة للـ SPI تشير إلى تساقط الأمطار بقيمٍ تزيد عن المعدل، في حين تشير القيم السالبة إلى تساقط أقل من المعدل، ويحدث الجفاف عندما يكون (SPI) سالباً، وينتهي عندما يصبح موجباً[١١]. وهو دليلٌ نسبيٌ يتعامل مع كل محطة وفقاً لمعدل امطارها العام فيها. لذا يحتاج SPI إلى بيانات الأمطار الشهرية المستمرة لمدة من ٣٠ سنة فأكثر، وكلما كان ذلك كان أفضل[١٢]. ويعتمد استخلاص النتائج وتحديد الشدة وفقاً للفئات التي وضعها (McKee et., al)، وهي نفسها فئات رصد الجفاف المستخدمة في الولايات المتحدة [١٣] .

وفي ورشة عمل أجرتها منظمة الأرصاد الجوية العالمية W.M.O وكانت أهدافها: استعراض ادلة الجفاف المستخدمة في جميع انحاء العالم لتحديد الجفاف، ومراجعة وتقييم نقاط القوة والضعف، ووضع مؤشر موحّد بأجماع الآراء لأنواع الجفاف، يستخدم في مراقبة وتحسين الإنذار المبكر لنظم الجفاف، وقد أظهرت نتائج ورشة الأرصاد الجوية أن أسلوب SPI يحتل المرتبة الأولى، وكأفضل دليل ضمن معايير ورشة العمل، وأوصت W.MO، باستخدام SPI كدليل لتتبع الجفاف في مجال الارصاد الجوية وجعلهِ متاحاً في جميع انحاء العالم، فضلاً عن تحديد SPI كرقم قياسيّ للاستخدام في نطاق واسع، وقد وفّرتْ منظمة W.M.O توجيهًا للبلدان التي تحاول أنشاء مستوى من الإنذار المبكر بالجفاف[١٤][١٥][١٦].

٢,٢,٢: أسلوب تحديد ربط العلاقة إحصائياً:

سيتم خلال هذا البحث استئناف عمل العديد من الخطوات في تحليل البيانات باستخدام الأسلوب الإحصائي الارتباط، وخلاله جرى التعامل مع قاعدة بيانات كبيرة Large Database، استوعبت مدخلاتها نوعان من البيانات وهي: بيانات الجفاف المُناخي الشهرية بدليل التساقط القياسي SPI، التي تفرعت إلى سلسلة أعمدة فصلية (خريف، شتاء، ربيع) مع الموسم السنوي، وكان هذا لكل المحطات

المُناخية الخمس عشرة، والثانية: بيانات الارتباط عن بُعد، والممثلة بالهيئات الفصلية نفسها، وبعددٍ تجاوز عَشر ذبذبات، وبعدها أدخلت هذه البيانات في مَصفوفة خضعت لتحليل الارتباط البسيط للمدة (١٩٥٢-٢٠١٧) بواقع (n:66).

واجري الارتباط بين الذبذبات والجفاف لكن عند اجراء الارتباط تحددنا طبيعة بيانات الأمطار التي نتعامل معها والمُستخلص منها الجفاف، وكما اشير سابقاً (ضمن المقدمة) أنها لا تعتمد التوزيع الطبيعي Non Normal Distribution؛ بسبب عشوائيتها في التساقط واحتواؤها قيماً متباينة من كميات قليلة إلى متطرفة، لدرجة وصفت سلسلة بياناتها بأنها ظاهرة غير متصلة متغايرة الكمية، كما وتتأثر بعامل التغير عبر الزمن، وهو ما يضعف علاقتها، وهنا اختُبِرتْ بعددٍ من الأساليب الإحصائية التي سبقت علاقة الارتباط، منها: طرح الاتجاه الخطي subtracting the linear trend لتقوية معنويتها[١٧]. أو ما تسمى الغاء الاتجاه DeTrending، إذ تظهر قدرة الباحث على إزالة الاتجاهات طويلة المدى Remove long-term trends وبالتالي التأكيد على تغيرات المدى القصير Short-term changes، والتي تعتمد على المعالجة الإحصائية لعامل الزمن years وقيمة الظاهرة المدروسة ومُتغَيرَي الانحدار والمُعترض (Slope& Intercept)؛ وقد وجد إن عامل الزمن هو الأقل تأثيراً في السلسلة، ولذا دعت الحاجة إلى معالجة القيم المتطرفة والشاذة (الفجائية) أو ما تسمى أخطاء التشتت المُناخية "Climate Noise"؛ لأنها تزيد معامل التغاير بين المتغيرين وبالتالي يقل الارتباط، وعليه اعتمدت **طريقة الانحدار الخطي البسيط SLRM** فمن خلال تغيرات المتغير المستقل نلاحظ متى يجب تغيير القيم المتطرفة واستبدالها بالقيم المقدرة؛ والتي تحددها دالة التوافق Fit، وهذه الحالات للقيم التي تزيد أو تقل ضمن مدى معين ولم تتجاوز اغلب المعالجات (٥%)، وهذا ما معمول به في الدراسات العالمية.

أما نوع الارتباط فقد أستخدم معامل ارتباط بيرسون (PCc) لقياس قوة العلاقة واتجاهها بعد خضوعها لفروض معنويتها الإحصائية Sig؛ وبهذا استندت التحليلات أن لا تتطلب التوزيع الطبيعي فـ SPI يقوم على مبدأ توزيع كاما لسلسلة البيانات إلى التوزيع الطبيعي، لذلك تكون قيمة الوسط لبيانات SPI تساوي صفراً[١٨]. وأعطي أهمية أقل للقيم المتطرفة في السلسلة، وسيطرنا في القدرة على تأثير متغير الزمن واتجاهاته [١٩][٢٠]. وعليه فأن كل طريقة ضمن هذا الفصل ستبحث بمدة الاتجاه العام.

٣. النتائج Results:

١,٣: علاقة الجفاف المناخي مع ذبذبات الأطلس فوق العراق:

١,١,٣: علاقة الجفاف المناخي مع الذبذبة القطبية AO:

يظهر جدول (٣-١) نتائج تحليل علاقة الارتباط بين ذبذبة AO وقيم الجفاف بدليل SPI، إذ ظهرت تلك النتائج وجود اتجاه عكسي في العلاقة بين الأثنين، مما يعني اتجاه التزايد المطري ليصبح SPI موجباً (تناقص الامطار -SPI) مرتبطة بالطور السالب (الموجب) في كل مرحلة من مراحل أطوار الذبذبة القطبية (تفسر العلاقة العكسية بمثل هذا لكن غير هذه الذبذبة من ذوات العلاقة العكسية)، ومن ملاحظة الجدول ذاته يتبين بأن معاملات الارتباط العكسي تراوحت بين ضعيفة جداً وضعيفة، وظهرت بمعنوية إحصائية مع الجفاف المناخي الشتوي موزعة مكانياً في أربعة محطات: دهوك والسليمانية وبغداد والديوانية.

جدول (٣-١) العلاقة بين ذبذبات الأطلس والجفاف المُناخي SPI للموسم المطير والفصلي فوق العراق

AO Arctic Pattern Teleconnection (n: 66)				
المحطة	الموسم	الخريف	الشتاء	الربيع
دهوك			-0.27**	-0.11 •
أربيل		-0.00 •	-0.09 •	0.17 •
الموصل	-0.13 •		-0.14 •	-0.23*
السليمانية	-0.08 •	-0.01 •	-0.21*	
كركوك	-0.03 •	-0.01 •	-0.00 •	-0.02 •
الرطبة	-0.11 •	-0.18 •	-0.10 •	-0.10 •
بغداد	-0.11 •		-0.28**	0.25 •
خانقين	-0.07 •		-0.11 •	-0.01 •
النجف	-0.10 •		-0.14 •	
الديوانية	-0.26**	-0.05 •	-0.29***	
الحي	-0.14 •			
السماوة	-0.09 •	-0.06 •		
الناصرية	0.03 •			-0.02 •
البصرة	-0.05 •			-0.04 •
العمارة	-0.17 •		-0.10 •	
Sig المعنوية	*** 0.99	** 0.95	* 0.90	• n. s

وتتفق نتائج هذا الجزء من البحث من حيث قيم قوة علاقة الارتباط واتجاهها، بين الجفاف المُناخي والذبذبة القطبية، فضلاً عن قياس تأثيرها الفصلي، مع دراسة (Hang,)[٢١]، والذي أشار إلى أن علاقة AO مع تساقط الأمطار العالمية بعلاقة عكسية خلال شتاء الأرض الشمالي. كما وأشار (Nada) إلى وجود علاقة

عكسية بين شذوذ الأمطار في صربيا Serbia وتأثير AO، إذ كانت علاقاتها معنوية خلال فصل الشتاء في شهري (Jan, Feb) لكل المحطات، وسواهما تنفرد بعضها وتنعدم كلياً لأشهر الصيف[٢٢]. ودراسة (Givati, Rosenfeld)[٢٣] استنتج الباحثين إلى وجود علاقة ارتباط عكسي (−0.30) بين الأمطار الشتوية DJFM لشمالي فلسطين المحتلة وأطوار AO. كما ووجدت علاقة عكسية بين الأمطار الشتوية وAO في شبه الجزيرة الإيبيرية، تتراوح بارتباط بيرسون بين (−0.6) غرباً و(−0.1) بالاتجاه شرقاً [٢٤].

٢,١,٣: علاقة الجفاف المناخي مع ذبذبة شمالي الأطلسي NAO:

تُحدد معطيات جدول (٣-٢) العلاقات الدالة احصائيا بين NAO وقيم الجفاف بدليل SPI، وتشير إلى وجود **علاقة عكسية**، إذ يظهر أن تعاقب مؤشر ذبذبة شمال الأطلسي بين −NAO (+NAO) ينعكس في العلاقات بين تكرار أعوام رطبة (وأخرى جافة)، ولعل الكشف عن وجود العلاقة العكسية بمعاملات ارتباط ظهرت بقوة ارتباط ضعيف جدًا، لكنها ذات معنوية إحصائية وجزئية التأثير المكاني_ شمال العراق ووسطه ولفصل الشتاء، وغير موجودة كلياً للخريف والربيع وحتى للموسم السنوي. وقد تعكس الترابطات الشتوية بطبيعة قوة تقلبات الاطلس في الدورة الهوائية وترتبط ارتباطا وثيقاً بقوة التبادل.

وما يعزز نتائجنا هذه ما أشارت اليهِ دراسة [٢٥](Khidher& Pilesjö,) أن NAO يرتبط بعلاقة عكسية ضعيفة مع أمطار العراق، إذ جميع المحطات المشمولة بالدراسة سجلت علاقة ارتباط غير معنوية عند مستوى ثقة أكبر أو يساوي (٠,٩٠) وعند مستوى معنوية (Sig: 0.75)، بعضها سجلت دلالة إحصائية، إذ سجلت بتدرج تصاعدي مع خفض الثقة كانت (٥ محطات) ضمن مستوى معنوية (SiG: 0.05) وازدادت الى (٦ محطات) في (SiG: 0.10) وبلغت (١٨ محطة) في (SiG: 0.25)، من مجموع (٢٣ محطة مناخية)، وذلك ضمن الموسم المطري وخلال فصل الشتاء، جميعها كانت ذات علاقة معنوية إلا ثلاثِ محطات؛ لكن ضمن مستوى دلالة (SiG: 0.75) التي قبلها الباحثين.

وجاءت هذه النتائج متوافقة مع نتائج الدراسات الإقليمية Regionalization Studies التي ربطت تأثيرات الارتباط عن بُعد في الجفاف، منها دراسة:[٢٦](Hurral,) والتي حصرت تأثير NAO في فصل الشتاء فقط، فعندما يصبح طوراً موجب فأن الظروف الأكثر جفافاً وعلى الصعيد العالمي تكون فوق أوربا الوسطى والجنوبية ومنطقة البحر المتوسط. ودراسة (Turkes,) عن ربط

الامطار في تركيا وNAO، إذ أشارت إلى وجود علاقة عكسية وقوية بشكل خاص في فصل الشتاء وجزئيا في الخريف لتكون أضعف في الربيع وغير موجودة تقريبا في الصيف، وأما معاملات الارتباط القوية فقد ظهرت في ٦١ محطة للشتاء، في حين كانت في (٢٣،٨) محطة للخريف والربيع على التوالي، كحد اقصى للارتباط ضمن فصل الشتاء (٠,٤-) لبعض المحطات[٢٧].

جدول (٣-٢) NAO North Atlintic Pattren Teleconnections

المحطة	الموسم	الخريف	الشتاء	الربيع
دهوك			-0.26 **	
أربيل	-0.07 •		-0.21*	
الموصل	-0.12 •		-0.27**	-0.05 •
السليمانية	-0.06 •		-0.24 **	
كركوك			-0.04 •	-0.04 •
الرطبة	-0.05 •			-0.12 •
بغداد	-0.09 •		-0.27 **	
خانقين			-0.22 *	-0.08 •
النجف			-0.15 •	
الديوانية	* -0.20	-0.11 •	-0.19 •	
الحي	-0.13 •		-0.04 •	
السماوة				
الناصرية	-0.02 •		-0.02 •	
البصرة				
العمارة	-0.07 •		-0.17 •	
Sig	***	**	*	•
	0.99	0.95	0.90	n.s

وبالجوار الشرقي فان دراسة (**راحمدى& عزيزى**)[٢٨]: اشارت وجود علاقة ارتباط باتجاه عكسي بين تقلبات الأمطار في إيران وذبذبة AO، NAO، متضحة روابطها بارتباط عالٍ ضمن فصل الشتاء. ولعل ارتفاع منطقة دراستهما أن تسجل روابط أعلى من العراق. وخلصت دراسة (***Milošević, et al***)[٢٩] إلى وجود ترابط عكسي كبير بمعنوية إحصائية لأمطار سلوفينيا مع NAO لفصل الشتاء. وبخصوص قوة العلاقة الشتوية DJF فيعزى السبب إلى عمق التبادل الجوي ووصول مؤثرات الكتل الأطلسية لحزام العروض المدارية العليا.

ولا تتقيد تأثيرات NAO في حصر علاقاتها الفصلية شتاءً، فقد وجد تحديد العلاقة يتغير في النطاقات المكانية الإقليمية، وهذا ما شارت اليه دراسة (***Moreno, et al.,***)[٣٠] بخصوص تأثير NAO على مناخ البحر المتوسط، إذ تم اكتشاف علاقة ارتباط باتجاه عكسي في فصل الشتاء وذات دلالة إحصائية لشمال البحر المتوسط وبالاتجاه شمال افريقيا وشرق البحر المتوسط، فأن الارتباطات تميل نحو الانخفاض. واظهرت النتيجة ذاتها لدراسة ***El-Tantawi)***[٣١] إذ وجد الارتباطات الأعلى شتاءً لعلاقة NAO مع الأمطار الليبية وتبدأ تنخفض مكانياً باتجاه الشرق.

جدول (٣-٣)

AMO Atlantic Pattern Teleconnection				
المحطة	الموسم	الخريف	الشتاء	الربيع
دهوك		-0.20 *		-0.18 •
أربيل	-0.20 *	-0.11 •	-0.07 •	-0.31***
الموصل	-0.01 •	-0.16 •	-0.01 •	-0.21*
السليمانية	-0.18 •	-0.21 *		-0.35***
كركوك	-0.17 •	-0.19 •	-0.25**	-0.18 •
الرطبة	-0.02 •			-0.18 •
بغداد	-0.01 •		-0.03 •	-0.16 •
خانقين	-0.14 •		-0.18 •	-0.22 *
النجف	-0.12 •	-0.06 •	-0.10 •	-0.28**
الديوانية	-0.07 •			-0.27**
الحي	-0.21*		-0.06 •	-0.15 •
السماوة	-0.05 •			-0.17 •
الناصرية	-0.08 •		-0.06 •	
البصرة	-0.08 •	-0.09 •	-0.01 •	-0.11 •
العمارة	-0.05 •		-0.04 •	-0.02 •
Sig	*** 0.99	** 0.95	* 0.90	• n.s

٣,١,٣: علاقة الجفاف المناخي مع ذبذبة الأطلسي متعدد العقود AMO:

كشفت نتائج الارتباط الموضحة بجدول (٣-٣) بين مؤشر AMO الممثل لحرارة سطح المحيط الأطلسي الشمالي ونتائج دليل الجفاف SPI: أنها ترتبط بعلاقة عكسية، بقوة ارتباط بين ضعيف جدًا إلى ضعيف لاسيما في فصل الربيع الأوضح ارتباطاً، ولكنها مثبتة بدلالة إحصائية معنوية بشكل عام فوق محطات الجزء الشمالي وبعض محطات المنطقة الوسطى، وتظهر هذه النتائج مماثلة من

حيث اتجاه العلاقة وقوة التأثير الفصلي مع ما قدمته نتائج دراسة: **(Alkhalidi)**[٣٢] إذ وجدت علاقة عكسية مع أمطار العراق مقاسة بالتحليل العاملي_ المكون الأساسي PCI_1 Factor Analysis تحديداً لفصل الربيع بواقع 0.64- ضمن الارتباط القانوني وبسلسلة $M.A:_{10y}$. ودراسة **(Tabari& Willems)**[٣٣] التي كشفت العلاقة العكسية بمعامل ارتباط سبيرمان بين AMO ومتطرفات الامطار اليومية DPE في إيران ضمن المجال السنوي.

جدول (٣-٤)

EA_ Jet Atlantic Pattern Teleconnection				
المحطة	الموسم	الخريف	الشتاء	الربيع
دهوك	-0.17 •		-0.13 •	-0.50***
أربيل	-0.05 •		-0.08 •	-0.27**
الموصل	-0.12 •		-0.26**	-0.37***
السليمانية			-0.10 •	-0.42***
كركوك	-0.04 •		-0.16 •	-0.24**
الرطبة				-0.15 •
بغداد				-0.09 •
خانقين	-0.19 •		-0.16 •	-0.38***
النجف	-0.04 •			-0.21*
الديوانية	-0.26**			-0.26**
الحي	-0.22*		-0.17 •	-0.08 •
السماوة			-0.11 •	-0.17 •
الناصرية	-0.01 •		-0.09 •	-0.23*
البصرة			-0.01 •	-0.24**
العمارة	-0.03 •		-0.18 •	
Sig	***	**	*	•
	0.99	0.95	0.90	n.s

٤,١,٣: علاقة الجفاف المناخي مع ذبذبة شرق الأطلسي EAO:

يظهرُ جدول (٣-٤) تحديد العلاقة بين ذبذبة EA و SPI ذات اتجاه عكسي مما يعني تزايد الأمطار ليصبح SPI موجباً (تناقص الامطار SPI-)، مرتبطة بالطور السالب (الموجب) في كل مرحلة من مراحل EA- (EA+)، ولعل أفضل علاقة عكسية تم ترجيحها لفصل الربيع خريطة (١٢) بمتوسط قوتها ودلالتها الاحصائية لشمالي العراق والتي تضعف بالاتجاه نحو الجنوب.

وتُظهر الابحاث السابقة مدى توافق تأثير نمط EA وارتباطه بعلاقة عكسية بأمطار المنطقة، فقد حدد (**Mikhailova, Yurovsky**) ربط تأثير EA في النطاق الإقليمي Eurasian بعلاقة عكسية فوق المتوسط وجنوبي أوربا وطردية لغرب وشمال أوربا وآسيا[٣٤][٣٥]. وهذا يعني قلة الضغط الجوي (يزداد) في 500hpa فوق منطقة المتوسط وجنوبي أوربا (فوق غرب وشمال أوربا وآسيا) عندما يصبح –EA وعكس نمط الدوران هذا في +EA. وبحسب ما أشار اليه مركز **NOAA** أن مرحلة +EA (–EA) يرتبط به أمطار فوق المتوسط (دون المتوسط) في شمال أوربا والدول الاسكندنافية (جنوب أوربا والبحر التوسط)[٣٦].

٢,٣ :علاقة الجفاف المناخي مع الذبذبات الأوراسية فوق العراق:

١,٢,٣: علاقة الجفاف المناخي مع ذبذبة شرق الأطلسي– غرب روسيا EAWR:

يتبين لنا من خلال جدول (٤–١) تحديد العلاقة بين ذبذبة EAWR ونتائج دليل الجفاف SPI بانها كانت طردية اتجاه العلاقة وبقوة ارتباط بين الضعيفة جدًا والضعيفة، مما يعني تزايد الأمطار ليصبح دليل SPI موجباً (تناقص الامطار –SPI) مرتبطة بالطور الموجب (السالب) في كل مرحلة من مراحل EAWR (*تفسر العلاقة بمثل هذا لكن غير هذه الذبذبة من ذوات العلاقة الطردية*). ويظهر هنا تفسير علاقة تساقط الامطار وحصول فترة رطبة تزامنًا مع الطور الموجب من EAWR، وتناقص الأمطار لحصول حالات الجفاف عند حدوث الطور السلبية في نمط EAWR.

ووفقاً لنتائج الجدول ذاته (٤–١) تم العثور على نتائج ارتباط مناخية متشابهة إلى حد كبير بالنسبة لاتجاه العلاقة التي يسببها EAWR وفقاً لأطواره مكانياً، إذ وجدت العلاقة الطردية لفصل الشتاء بين EAWR والامطار في فلسطين المحتلة ضمن نطاق شمال وسط جنوب قد بلغت (0.4 ,0.48 ,0.33) على التوالي [٣٧]. وبالعلاقة الطردية ذاتها لإمطار السواحل المصرية شملت معنويتها (١٣ محطة مُناخية) لفصل الشتاء من مجموع (١٨ محطة) في حين كانت بواقع (٠، ٢، ٦ محطة) للربيع والخريف والموسم السنوي على التوالي[٣٨]. كما وربط تأثير EAWR في النطاق الإقليمي لأشهر الشتاء لمنطقة شرقي (غرب) البحر المتوسط وخلص بأنها علاقة ضعيفة طردية شرقي البحر المتوسط (عكسية

غربـــه)[٣٩]. وهـــذا يعنـــي يقـــل الضـــغط الجـــوي (يـــزداد) فـــي 500hpa فـــوق شـــرق المتوسط (غربة) عندما يصبح +EAWR، وعكس نمط الدوران هذا في EAWR.

جدول (٤-١)

EAWR Eurasian Pattern Teleconnection				
المحطة	الموسم	الخريف	الشتاء	الربيع
دهوك	0.14 •	0.25**	0.17 •	
أربيل	0.30 ***	0.28**	0.26**	-0.21*
الموصل	0.17 •	0.19	0.32***	
السليمانية	0.18 •	0.27**	0.34***	
كركوك	0.17 •	0.19 •	0.35***	0.02 •
الرطبة		0.01 •	0.06 •	
بغداد	0.03 •	0.31***	0.04 •	0.07 •
خانقين		0.21*	0.28**	
النجف	-0.29 **		0.12 •	
الديوانية		0.08 •		0.06 •
الحي		0.10 •	0.00 •	
السماوة			0.00 •	0.18 •
الناصرية	0.06 •	0.10 •	0.17 •	0.22*
البصرة	0.19 •	0.05 •	0.14 •	0.01 •
العمارة	0.17 •	0.07 •	0.01 •	0.02 •
Sig	***	**	*	•
	0.99	0.95	0.90	n. s

٢,٢,٣: علاقة الجفاف المناخي مع نمط بحر الشمال- قزوين NCP:

يتبـين لنـا مـن خـلال جـدول (٤-٢) تحديـد العلاقـة بـين ذبذبـة NCP و SPI ذات الاتجـاه الطـردي، ممـا يعنـي اتجـاه التزايـد المطـري ليصـبح SPI موجبـاً (تنـاقص الامطـار -SPI) مرتبطـة بـالطور الموجـب (السـالب) فـي كـل طـور مـن أطـوار NCP، لكـن جغرافيـاً تقتصـر دلالتهـا الإحصـائية علـى فصـل الشـتاء مـن الناحيـة الزمانيـة ولشـمال العـراق مكانيـا، فـذلك موضـع هبـوط الكتـل البـاردة ووصـول آثـار الطـور الموجـب. وتظهـر نتائجنـا تطابقـاً مـع (**Ricardo Trigo, et al.,**) التـي أظهـرت علاقـة NCP والامطـار بسـلوك متـأرجح Seesaw إيجـابي لشـرق المتوسـط وسـلبي لغربـه، ويظهـر أنهـا كانـت علاقـة معنويـة لكـن منخفضـة الارتبـاط[٤٠]. ووجـدت ايضـاً بطرديـة العلاقـة مـع متطرفـات الامطـار اليـومي فـي إيـران[٤١]. وبالعلاقـة الطرديـة مـع أمطـار فلسـطين المحتلـة[٤٢]. وفـي منطقـة بحـر ايجـه التركيـة وجـد NCP بعلاقـة ارتبـاط عكسـية مـع الامطـار، ويحظـى فصـل الشـتاء بـأعلى معـاملات ارتبـاط معنويـة[٤٣]. وهـذه النتيجـة قاطعـت نتائجنـا بتضـادها لمـا وجـدناه بعلاقـة طرديـة مـع

أمطار العراق رغم مماثلة التأثير الفصلي؛ وذلك يفسر في الطور السالب صعودَ الكتلة الدافئة التي تسبب الأمطار فوق العراق ساحبة معها خط الجبهة بعكس الطور الموجب نزول خط الجبهة لتصبح منطقة بحر ايجة تحت هيمنة الكتلة الباردة المسببة تراجع الأمطار. وهذا ما أشار اليه مكتشف ذبذبة NCP (***Kutiel***)[٤٤] في تحديد العلاقات الإقليمية.

جدول (٤-٢)

NCP Eurasian Pattern Teleconnection			
الربيع	الشتاء	الخريف	الموسم
	0.24 *		
	0.41***		0.02 •
	0.24*		0.06 •
0.10 •	0.32***		0.03 •
0.03 •	0.18 •		0.14 •
0.00 •	0.24*		
0.08 •	-0.06 •		
0.05 •	0.04 •		
0.10 •	0.03 •		
	0.02 •		
0.02 •	0.24*		0.05 •
	0.09 •		
•	*	**	***
n. s	95	97.5	99%

٣,٢,٣: علاقة الجفاف المناخي مع دليل البحر المتوسط MOI:

تتحدد العلاقة بين مؤشر البحر المتوسط MOI الذي هو عبارة عن مقياس لتأرجح الجو العلوي بين شرق وغرب البحر المتوسط والجفاف المُناخي فوق العراق، إذ وجدت العلاقة بترابط الآثار الطردية لمؤشر MOI، جدول (٤-٣) ويعني هذا عندما يحصل شذوذ منخفض لشرق المتوسط في الطور الموجب MOI+ يصبح مؤشر التساقط بالرطوبة SPI+ والعكس في MOI- وتحديداً لزيادة روابطها لفصل الربيع لأغلب محطات العراق، وبالاقتصار على المنطقة الشمالية شتاءً، وقد جاءت أغلبها بقوة ارتباط بين الضعيف جدًا إلى الضعيف.

وتتفق النتائج مع دراسة (**Tobias T¨ornros**)[٤٥] إذ تبين أن تساقط الأمطار في فلسطين المحتلة خلال فصل الشتاء مرتبطاً بمرحلة MOI الإيجابية، وأن احتمالية التساقط فوق المتوسط تبلغ ٥٩% خلال +MOI. ودراسة (**Yosef, et al.,**) للمنطقة ذاتها وبعلاقة طردية مع المطر الشتوي[٤٦]. ودراسة (**Ciarlo, Aquilin,**) التي اثبتت علاقة طردية لشرق المتوسط وعكسية لغربه بمعنى يمارس MOI والامطار متأرجحاً Seesaw، ويظهر أنها كانت علاقة معنوية لكن منخفضة الارتباط [٤٧]. ويعزى هذا التأرجح الى نمط وحركة الموجة في تقلب أطوارها بين شرق الاطلس وغرب اسيا. كما وأن MOI هي ذبذبة إقليمية التأثر فالدراسات في شرق المتوسط رصدت علاقتها الطردية في حين غرب المتوسط استنتجت علاقتها العكسية كما في دراسة (**Milošević, et al**)[٤٨].

جدول (٤-٣)

MOI Mede. Pattern Teleconnection			
الربيع	الشتاء	الخريف	الموسم
0.08 •	0.21*	0.10 •	0.26**
0.21*	0.29***		0.30***
0.02 •	0.10 •		0.02 •
0.47***	0.21*		0.15 •
0.33***	0.31***		0.10 •
0.07 •	0.15 •		
0.36***			
0.20*			0.00 •
0.15 •	0.07 •		
0.20*	0.12 •		
0.34***	0.17 •		0.07 •
0.04 •	0.12 •		
0.33***	0.16 •		0.16 •
0.13 •	0.22*	0.03 •	0.00 •
0.27**	0.02 •		
•	*	**	***
n. s	0.90	0.95	0.99

٣,٣: علاقة الجفاف المناخي مع الذبذبات الجنوبية فوق العراق:

١,٣,٣: علاقة الجفاف المناخي مع أقطاب المحيط الهندي IOD

لقد حققنا الاتصال بين شذوذ درجة حرارة المحيط الهندي SST والجفاف المناخي SPI فوق العراق بعلاقة طردية بين الضعيف إلى المتوسط، بمعنى أن ارتفاع درجة حرارة الهندي +IOD غرباً (شرق افريقيا) مسؤول بشكل مباشر عن نشاط التساقط فوق المعدل الطبيعي وانخفاضها يحقق العكس في -IOD، **زمانياً**

يظهر تفاوتاً في قوى التأثير، تحضي اقوى علاقاتها الاحصائية جدول (٥-١) لفصل الخريف بدلالة معنوية عند درجة ثقة (٩٩%) لكل المحطات، ثم الشتاء والربيع، **مكانياً** رصد أثارها كل محطات العراق للخريف، وغالبية محطات الأجزاء الوسطى والجنوبية للشتاء، والشمالية للربيع، وهذا يعني ان المنخفض السوداني متواجد للخريف ويصل الشمال للربيع وفوق الجنوب في الشتاء. وقد كشفت نتائج البحث توافقها مع الدراسات السابقة إذ وجد **(Alameri)**[٤٩] أنه خلال طور IOD+ يحصل تزايد للأمطار في معظم محطات العراق المناخية، ويظهر إحصائياً تأثر الأمطار بارتباط طردي. كما وجد **(Hang,)**[٥٠] أن IOD يؤثر على تساقط الامطار في الجزء الغربي من اسيا وشرقي افريقيا بعلاقة طردية وبشكل كبير خلال الخريف. ودراسة **(Pourasghar, at el.,)**[٥١]، إذ أظهرت ارتباطاً ايجابياً معنوياً لذبذبة IOD مع الأمطار الإيرانية وكانت أضح علاقة للخريف وأوائل الشتاء. وفيما أظهرت دراسة **(Al Senafi)** أن IOD واحدةً من آليات التأثير الاستوائي على أمطار المنطقة العربية بعلاقة طردية[٥٢].

جدول (٥-١)

IOD Indian Pattern Teleconnection				
المحطة	الموسم	الخريف	الشتاء	الربيع
دهوك	0.20*	0.36***	0.15 •	0.27**
أربيل	0.16 •	0.44***	0.12 •	0.21*
الموصل	0.05 •	0.48***	0.01 •	0.06 •
السليمانية	0.21*	0.57***	0.07 •	0.12 •
كركوك	0.12 •	0.45***	0.21*	0.25**
الرطبة	0.14 •	0.48***	0.09 •	
بغداد	0.00 •	0.36***	0.23*	0.20*
خانقين		0.58***		0.11 •
النجف	0.17 •	0.61***	0.41***	0.07 •
الديوانية		0.31***	0.34***	
الحي		0.27***	0.20*	0.03 •
السماوة	0.06 •	0.37***	0.22*	0.09 •
الناصرية	0.13 •	0.46***	0.15 •	0.24**
البصرة		0.44***		0.10 •
العمارة	0.01 •	0.43***		0.16 •
Sig	*** 99%	** 97.5	* 95	• n. s

٢,٣,٣: علاقة الجفاف المناخي مع دليل الذبذبة الجنوبية SOI

يرتبط الجفاف المُناخي SPI مع ذبذبة SOI في المقياس الزمني الفصلي، إذ يلاحظ من جدول (٥-٢) أن الارتباطات المفضلة بقيمها التي تتراوح بين الضعيف ومتوسط وبدلالاتها الإحصائية هي الأعلى لفصل الخريف، وفي الشتاء توافق المنطقة الشمالية دلالتها الإحصائية في حين ارتباط SOI ليس كبيراً لفصل الربيع. وقد أظهرت الابحاث السابقة للتأثير بالعلاقة العكسية وأمطار نطاقنا المُناخي، فقد رصدت الشذوذ السلبي في SOI- وتزايد أمطار العراق والشذوذ الإيجابي SOI+ وتناقصها عن معدلها العام[٥٣]. وفي فلسطين المحتلة ايضاً ظهرت العلاقة العكسية[٥٤]. وللعلاقة ذاتها لأمطار السواحل المصرية وبقوة ارتباطها ودلالتها الاحصائية المتزايدة لفصل الخريف[٥٥]. كما وقد تحرى ((Alkhalidi علاقة أمطار العراق مع ENSO واعتمادا على التحليل العاملي PCI1 لبيانات الأمطار الشبكية بهيئاتها النقطية و SOI موجدًا أيضا العلاقة العكسية المستخرجة من معالجات M.A:10y بواقع(-٠,٧١) ضمن نتائج الارتباط القانوني[٥٦].

جدول (٥-٢)

SOI Pacific Pattern Teleconnection			
الموسم	الخريف	الشتاء	الربيع
-0.34***	-0.52***	-0.30***	-0.12 •
-0.45***	-0.62***	-0.41***	-0.11 •
-0.27**	-0.51***	-0.25**	-0.15 •
-0.51***	-0.58***	-0.28**	-0.29**
-0.42***	-0.63***	-0.15 •	-0.26**
-0.12 •	-0.35***	-0.12 •	-0.01•
-0.09 •	-0.47***		
-0.28**	-0.52***	-0.16 •	-0.13 •
-0.06 •	-0.64***		-0.01 •
	-0.56***		
-0.17 •	-0.50***		-0.01 •
-0.06 •	-0.50***	-0.01 •	-0.09 •
-0.19 •	-0.53***		-0.06 •
-0.33***	-0.54***	-0.01 •	-0.19 •
-0.25**	-0.60***		-0.21*
***	**	*	•
99%	97.5	95	n. s

٣,٣,٣: علاقة الجفاف المناخي مع دليل النينو المحيطي ONI

جرى تحقيق الارتباط بين شذوذ درجة حرارة المحيط الهادئ SST والجفاف المناخي SPI فوق العراق التي ظهرت بعلاقة طردية بين المتوسطة إلى الضعيفة، بمعنى أن ارتفاع درجة حرارة وسط المحيط الهادئ مسؤولة بشكل مباشر عن نشاط التساقط فوق المعدل الطبيعي SPI+ وانخفاضها يرافقه العكس SPI–، زمانياً يظهر تفاوتاً في قوى التأثير، تحظى اقوى علاقاته الإحصائية جدول (٥-٣) لفصل الخريف عند درجة ثقة (٠,٩٩) ولكل المحطات، ثم للموسم السنوي والربيع، مكانياً يحصي ارتباط رصد أثارها غالبية محطات الاجزاء الشمالية والجنوبية.

جدول (٥-٣)

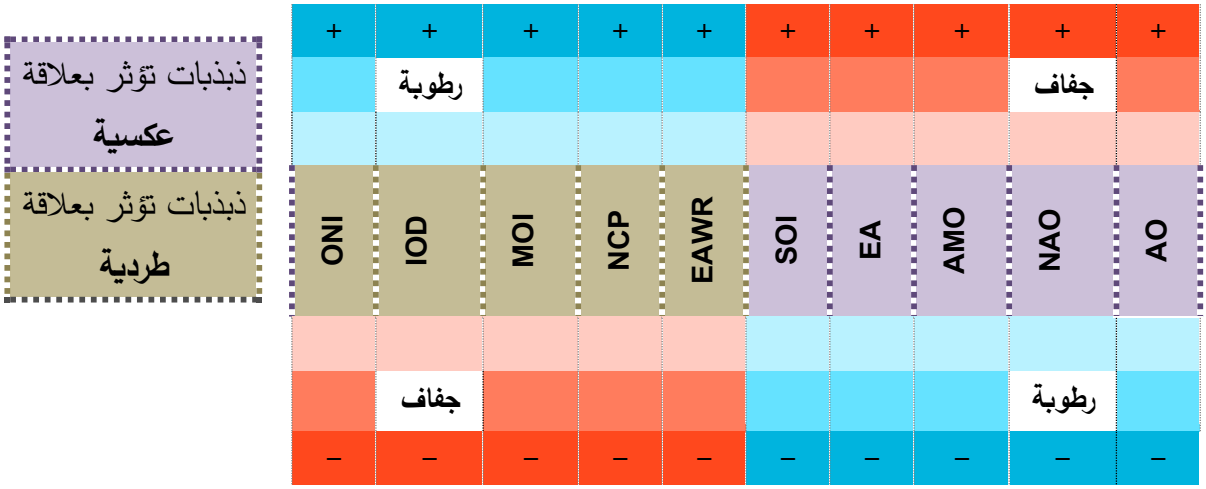
ONI Pacific Pattern Teleconnection			
الربيع	الشتاء	الخريف	الموسم
0.21*	0.26**	0.54***	0.30***
0.14 •	0.22*	0.64***	0.45***
0.15 •	0.15	0.54***	0.23*
0.32***	0.19*	0.63***	0.50***
0.31***	0.06 •	0.69***	0.48***
0.21*	0.13 •	0.48***	0.15 •
0.04 •	0.00 •	0.59***	0.12 •
0.08 •	0.12 •	0.53***	0.23*
		0.63***	0.08 •
0.03 •		0.58***	
0.16 •		0.56***	0.11 •
0.15 •		0.47***	
0.20*		0.54***	0.27**
0.37***		0.56***	0.29***
0.42***		0.55***	0.24*
•	*	**	***
n. s	0.90	0.95	0.99

أن اتجاه وقوة علاقات الارتباط هذه تتفق مع نتائج دراسة[٥٧] (Arabshahi, et al.، والتي اظهرت وجود علاقة طردية بين مؤشر ONI والأمطار في الجنوب الغربي لبحر قزوين، بلغت علاقات ترابطها في تقلبات الأمطار أكثر مما اظهره ارتباط تأثير NAO. وبالعلاقة ذاتها مع الأمطار الإيرانية إذ اظهرت النتائج أن مؤشر Nino 3.4 الأكثر ارتباطاً بالأمطار الشتوية ثم مؤشر SOI، ولوحظ اتجاه العلاقة إيجابية مع(Nino 3.4 ONI) وسلبية مع SOI[٥٨]. وفي فلسطين المحتلة وجد أن أعلى الارتباطات سجلت بين الأمطار

وذبذبة Nino 3.4 مقارنةً بالذبذبات الأخرى[٥٩]. وهذا يتوافق مع ما توصلنا اليه. وفي الأردن وجد العلاقة الطردية بين الامطار وحرارة المحيط الهادئ، ويظهر أنها كانت بواقع (٠,٢٠، ٠,١٨) للمنطقة الشمالية والوسطى من الأردن على التوالي، وأقل روابطها في الجنوب (٠,١٠)[٦٠]. ولعل (SOI, ONI) أكثر أنواع الذبذبات تأثيراً لكل الفصول، وهذا منطق علمي بديهي لذبذبة عالمية واسعة التأثير في المنُاخ العالمي، قد تصل في روابط التأثير المباشر أو في تحريك ذبذبات أخرى.

المناقشة Discussion:

تظهر نتائج كل روابط الذبذبات فيشكل (١) أن حالات الجفاف المناخي بتكرار أعوام الرطوبة +SPI تتزامن بعلاقة عكسية مع ذبذبة (AO−, NAO−, SOI− EA−, AMO−) وعكس الإشارة للمتغيرين مع سنوات الجفاف. وان سنوات الجفاف −SPI تتوافق بعلاقة طردية مع ذبذبة (EAWR−, NCP−, MOI−, IOD−, ONI−) وعكس الإشارة مع أعوام الرطوبة.



شكل (١) التوافق بين أقطاب الذبذبات والجفاف بـ SPI وتحديد اتجاه العلاقة الإحصائية.

وتحدد **نتائج الارتباط** طبيعة العلاقة واتجاه التأثير في بُعدي الجغرافية المكاني لمواقع توزيع المحطات، والزماني لفصول الموسم المطير، فمن جدول (٦) يظهر أن القليل من الذبذبات كانت ذات ارتباطات معنوي خلال الموسم المطير، وهذا يعني أن كل ذبذبة تمارس آثارها ضمن فصل معين: خريف، شتاء أو ربيع، ارتبطت به دون أخر من الفصول، وقد يرجع ذلك ***وفقاً لطبيعة حركة الكتل الهوائية*** وأنواعها، إذ توزعت تأثيرات الذبذبات العالمية حسب الفصول، كأن تهبط الكتل الباردة شتاءً لتجلب مؤثرات العروض العليا لهذا يظهر أعلى ارتباط واضح مع ذبذبات الأطلسي شتاءً، أو أن تصعد الكتل المدارية الرطبة لدرجة ازداد ارتباط الذبذبات الاستوائية في اقصى وصول مؤثراتها واتضاح تأثيرها في الخريف، وهذا

ما يؤل اليه استخدام أكثر من ذبذبة، وما تعمل بموجبه الذبذبات في تقلب النظام الجوي كجزء من حركة الخلايا الجوية بفعل التبادل ونقل الطاقة نتيجة لحركة الشمس الظاهرية.

فعلى الرغم من أن بعض الذبذبات تمارس أطواراً ما لكن آثاره تتأرجح ظاهرياً في التأثير المكاني: كما في ذبذبة EAWR, NCP إذ تنزل مؤثراتها شتاءً وبشكل أقل لباقي الفصول*، وتعتمد في غالبها على تبادل الطاقة الناتج من التدرج الحراري الناشئ عن اختلافات الضغوط لمستوى سطح البحر SLP، والذي ينعكس في المستويات العليا العالمية في تأرجح خلايا الدورة العامة للغلاف الجوي، وضمن مناخ العروض الوسطى، إذ يتصدى متن موجة روسبي R.V لهذه المهمة ليسمح بنزول الكتل الباردة وصعود الدافئة، وهذه الحركة بمواضعها المكانية والمسببة للرطوبة (الجفاف) تُبلغ عنها أطوار الذبذبات، *وهي ما نقصد العمل به لاحقاً*.

مع ذلك، مكنت الارتباطات الفصلية بتغاير معنويتها وللذبذبات المتعددة التأكيد هنا على فكرة وصول التأثيرات المختلفة للكتل الهوائية Air Mass التي تسوقها أطوار الذبذبات، فوصول مؤثرات الكتل البحرية بهيئة كتل رطبة دافئة من العروض المدارية تبدأ بالتقائها مع الكتل القطبية الباردة والرطبة cP /mP وبفعل حركة النمط تشكل حالة عدم الاستقرار وحصول تساقط أمطار العراق، وما تأثيرات نسب NAO في الشتاء شكل (٢) الا لوصول كتلة mP إلى النطاق المناخي للعراق ودورها في الأمطار وتجديد الدورة الهيدرولوجية، لهذا استشعرت روابط العلاقة لمحطات منطقة البحث بنوع الكتلة المتوغلة سواء mP من المحيط الاطلسي وبالمرور في البحر المتوسط، أو cP الداخلة من بوابة الذبذبات الاوراسية EAWR, NCP التي تكاثف امدادات الرطوبة من منطقة ITCZ والمتمثل في كتلة mT التي تجلبها المنخفضات الباروتروبيكيةBarotropic ضمن مسار الشرقيات لدورة وولكير في المحيط الهندي لتسلم نواتجها إلى حالات عدم التوازن الضغطي الحراري الباروكلينيكية Baroclinic ضمن نطاق الغربيات، وأكثر ما تسود هذه الكتلة في الموسم المطير ضمن فصل الخريف وهو ما يتطابق مع قوة وعلاقة الذبذبات الاستوائية ومؤثرات النصف الجنوبي (SOI, ONI, IOD) التي سجلت أعلى نسب في شكل (٢) للخريف. كما ويؤكد هذا تفسير المناطق المناخية المختلفة فوق العراق، وتباين كميات الأمطار.

ولعل هذه النتائج التي توصلت اليها البحث، والفرضيات المعتمدة في تفسير ارتباط الذبذبات بحركة وتواجد الكتل الهوائية فصلياً، تتفق مع المزيد من الدراسات

التي استعرضت في النطاق الإقليمي وحتى ضمن النطاقات المناخية المتباعدة فقد أشار (***Bhutiyani, et al.,***) إلى ارتباط تأثير NAO لفصل الشتاء و SOI على الرياح الموسمية الصيفية لتقلبات سقوط الامطار ضمن شمال غرب جبال الهملايا[٥٣]. وما أشارت اليه أيضا دراسة (***Sayemuzzaman***)[٥٤] في ربط اتجاهات الأمطار في شمال ولاية كارولينا مع NAO شتاءً و SOI في الصيف. وحدد (***Simon***) وجود تأثير للذبذبات الاستوائية ENSO, IOD في إقليم المتوسط MR، ووضح ارتباطها مع الأحداث المناخية ودورها في وصول الهواء المداري الرطب إلى المنطقة بشكل رئيس خلال أواخر الخريف[٥٥].

وفي مناقشة **قوة علاقات الارتباط** التي أظهرتها كمياً الجداول السابقة (٣)(٤)(٥) بقوة ارتباط بين الضعيفة إلى المتوسطة بدلالة إحصائية من عدمها، ولبعض الفصول الناتج عن قوة التأثير دون كلها؛ إذ أن ضعف علاقة الارتباط، أو عدم وجود المعنوية الإحصائية، أو التأثير الفصلي، هي نتيجة علمية في مجال ربط الارتباط عن بُعد، جاءت متوافقة مع دراسات سابقة عالمية، ولاسيما ما أُشيَر اليها مسبقاً في الصعيد الإقليمي ضمن توافق نتائج الارتباط، إذ لا يسمح البحث في مجال المتغيرات المناخية الشمولية والبعيدة الارتباط إن يحصل الباحث على الارتباط الكامل، في ظل نظام مُناخي معقد التركيب.

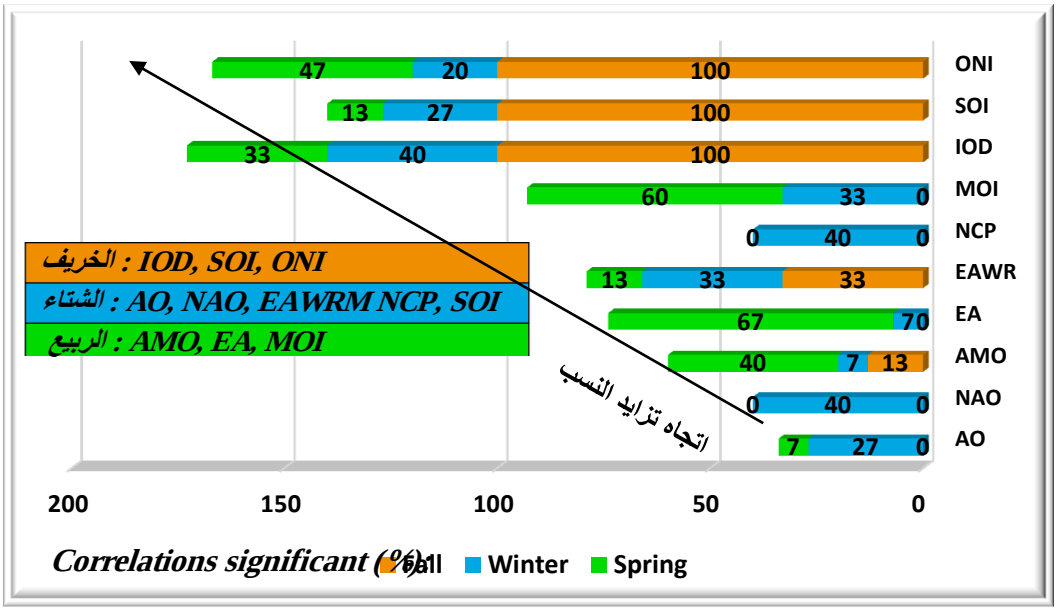
وعموماً ولابدُ هنا من طرح ادلة علمية تؤكد ضعف الروابط البعيدة إحصائيا، فقد يقف وراء قوة ووجود علاقات ارتباط ذات دلالة إحصائية (ضعف العلاقة وعدم وجود ارتباط ومعنوية) عاملان، أحدهما **الأول:** التغير في نقل التأثير، بمعنى آخر التفاعل داخل سلسلة الاتجاه العام عبر الزمن، إذ إحصائيا أن الذبذبات التي تؤثر في بداية السلسة إذا ضعف تأثيرها في نهايتها السلسلة هي الأقل ارتباطاً، وهذا شيء من المعالجات الأولية، الذي ستفصح عنه طرقٌ أخرى مثل التغير داخل السلسلة عبر المدد، وحالة توافقها السنوي، ومعالجات التباطؤ، وصولاً للتأثيرات المشتركة.

اما **العامل الثاني** يرجع إلى أن التساقط الإقليمي يتصف بالتقلبات المعقدة[٥٦]. فالطوبوغرافية المحلية ومسار الكتل وحركتها هي محددات لتفعيل نقل الإشارات المناخية المتباعدة، فمن المحتمل إن أحداث التساقط المطري أكثر تأثراً بالعوامل الجغرافية كدائرة العراض والارتفاع الطوبوغرافي فالمناطق المرتفعة تفسر بأنها الأكثر استشعاراً لوصل المؤثرات، وهذا ما يصطلح عليه بالتعزيز التضاريسي، الذي يقف في مسار المنخفضات وتنشيط عمليات التصعيد ونضوجها، بحيث تتفاوت شدة الأثار في مكان ما، وهذا يعني أن الدوران المحلي والتضاريس يلعبان دورا مهمًا في توزيع الأمطار[٥٧].

فرغم أن الذبذبات هي دالة رئيسة لكل المسببات، الا أنها متغير معقد التفاعل والتأثير بعنصر الأمطار، اذ يشارك مع الذبذبة العديد من العوامل المساندة أحدهما لتفعيل تأثيراتها وزيادة استجابة التأثير مثالته تضاريس المنطقة، والثاني تباطئها في نقل التأثير ومثاله العوامل المؤدية لضعف الارتباط منها الأوضاع الشمولية، إذ يلعب نمط الموجة وشكله فوق منطقة البحث دوراً مهما في تحديد العمليات الجوية ومسار المنظومات واتجاه حركتها، وخلالها تحصل ظروف الرطوبة والجفاف، وخير دليل محطات غرب العراق رغم ارتفاعها الا أنها الأقل أمطاراً؛ لأنها أما تقع تحت الذراع الهابط أو عدم نضج المنظومة. كما ولابدُ من الإشارة إلى أن ما يميز أمطار العراق من تذبذب عالٍ هذا يُعزى إلى تساقط نسب من الأمطار ضمن فترات معينة تشاركها العمليات المحلية لاسيما في التساقط الحاصل في مزن العاصفة الرعدية التي تتجاوز كميات تساقط أمطارها أحيانا أكثر من نصف معدلات استلام المحطة ولاسيما مع ازدياد التطرف المناخي للمدّة الأخيرة؛ هذا قد يعطي دليلاً آخر لضعف ارتباط تأثير المؤشرات العالمية أو مسح التأثير Influence Remove. لهذا ان نتيقن في بداية الربط هناك صعوبة لاستخلاص علاقات الأمطار، وهذا ما أشار اليه كلاً من: **(H. Kutiel)**[٥٨] **(Alizadeh et al.,)**[٥٩]، أن تتبع التأثير على الأمطار أكثر تعقيد More Complex مقارنتاً بدرجات الحرارة. ومما يلاحظ من شكل (٢) أن الذبذبات اتخذت المسار التصاعدي في نسب معنوية الارتباط فهي تتدرج من ذبذبات النصف الشمالي (AO, NAO, AMO, EA) المسجلة أقل نسباً بحكم ضعف ارتباطاتها كمياً ومكانياً، إلى أعلى النسب للذبذبات الجنوبية (IOD, SOI, ONI) يوسطها نسب الأوراسية (EAWR, NCP, MOI)؛ وهذا منطقيّ؛ فلو كان العراق مرتبطاً بذبذبات العروض الوسطى والعليا بشكل كبير لما كان **صفة مناخهِ ضمن النطاق الجاف وشبه الجفاف**، وهو ما يؤكد مدة بقاء وتكرار الكتلة القارية المدارية cT، لدرجة أصبحت محطاته جافة وشبه جافة لمعيارية التصانيف المناخية المطبقة مسبقاً لبعض الدراسات، ولتوصف طبيعة التساقط بدرجة عالية من العشوائية حددتها المخرجات الإحصائية بتذبذب عالٍ والذي تفصح عن أسبابه تتبع المجالات الشمولية بحالات نزول الكتل الباردة وعشوائية تكرارها والسيطرة لبقاء الدافئة، هذا قد يحرف مسار المنظومات الرطبة وعدم وصول تأثيراتها رغم حصول الأطوار المسببة للرطوبة، وفي هذه الحالة يكون توافق طور مسبب للرطوبة تقابله سنة جافة، وتكرارها يزيد فجوة العلاقة وترابطها مع ذبذبات النصف الشمالي وقد تصبح عاملاً آخر ساهم في أضعاف التأثير Effect Amplify، كما وجدنا قوة الارتباط الجوي مع ذبذبات النصف الجنوبي بحكم تواجد الكتل الممولة للمنخفضات الممطرة، نجد أن أمطار العراق أكثر رهناً

بمؤثرات العروض المدارية والاستوائية رغم وضع ذبذبات الشمال مشاركة نزول الكتل الباردة.

شكل (٢) نسب التأثيرات الفصلية للذبذبات الضغطية وبحسب عدد المحطات المعنوية



جدول (٦)

الارتباطات المعنوية بين الذبذبات الضغطية والجفاف المناخي بتغايراتها الفصلية والمكانية

	الجفاف المناخي SPI																																				
	ONI				SOI				IOD				MOI				NCP				EAWR				EA				AMO				NAO				AO				Tele.
متغير تابع SPI	S	W	F	A	S	W	F	A	S	W	F	A	S	W	F	A	S	W	F	A	S	W	F	A	S	W	F	A	S	W	F	A	S	W	F	A	S	W	F	A	المحطة
متغيرات مستقلة	P	P	P	P		N	N	N	P		P	P				P		P					P		N					N				N					دهوك
Annual، الموسم A		P	P	P		N	N	N	P		P		P	P		P		P			P	P	P	P	N				N		N			N					أربيل
Fall، خريف F	P	P	P	P	N	N	N	N			P	P	P	P				P				P	P			N				N		N			N					السليمانية
Winter، شتاء W			P	P			N	N			P							P				P			N	N				N				N					الموصل
Spring، ربيع S	P		P	P	N		N	N	P	P	P		P	P								P				N				N									كركوك
غير معنوي n.s	P		P				N				P							P																					الرطبة
P: ع موجبة معنوية			P				N			P	P		P										P							N				N				بغداد
N: ع سالبة معنوية			P	P			N	N			P		P									P	P		N					N								خانقين
P< 0.1 N P فاكثر			P				N			P	P		P												N		N					N				N		الديوانية
p< 0.05 N P فاكثر			P				N			P	P														N													النجف
		P	P				N			P	P		P														N											الحي
			P				N			P	P																											السماوة
	P		P	P			N		P		P		P					P			P				N													الناصرية
	P		P	P	N		N	N			P		P																									العمارة
	P		P	P			N	N			P			P											N													البصرة

الاستنتاجات Conclusions:

يتضح من نتائج ربط العلاقة وضبط اتجاهها الإحصائي وسير اتجاهها الزماني وفقاً للتالي:

١. مارست كل الذبذبات دورها بعلاقة ثنائية التأثير في زيادة وتناقص الجفاف المناخي فوق العراق، تجمعها روابط العلاقة الإحصائية واتجاهها (الطردي أو العكسي) اعتمادا على طور الذبذبة، إذ وجد خمسٍ من الذبذبات من ذوات العلاقة العكسية (AO, NAO,EA, AMO, SOI) والتي تعكس تأثيرها في الجفاف عنما تكون سالبة الطور يجعل +SPI بالرطوبة، وخمسٍ أخرى بعلاقة طردية (EAWR, NCP, MOI, IOD, ONI) فأحداث طورها الموجب يحقق +SPI.

٢. بلغت قوة العلاقة واتجاهها بين الذبذبات الضغطية والجفاف المُناخي فوق العراق بين الضعيفة والمتوسطة، فقد بلغ أقصى ارتباط مكاني وزماني لذبذبة AO (0.29−) للشتاء ووسط العراق، وNAO (0.27−) ضمن الشتاء وفي الشمال، وAMO (0.35−) ضمن الربيع وفي الشمال، وEA (0.50−) ضمن الربيع وفي الشمال، وEAWR (٠,٣٥) ضمن الشتاء وفي الشمال، وNCP (٠,٤١) ضمن الشتاء وفي الشمال، وMOI (٠,٤٧) ضمن الربيع وفي الشمال، وIOD (٠,٦١) ضمن الخريف وفي الجنوب، وSOI (0.64−) ضمن الخريف وفي الجنوب، وONI (٠,٦٣) ضمن الخريف وفي الجنوب، وكل هذه الارتباطات كانت بمستوى معنوية (٠,٠٠١).

٣. اتضح أن أكثر ذبذبة وضعتْ تأثيرها في الجفاف المناخي وبروابط إحصائية معنوية في الامتداد المكاني فوق العراق هي ذبذبة IOD، توزعت نسب معنويتها الفصلية (١٠٠، ٢٠، ٤٧%) للخريف والشتاء والربيع، وأقلها تأثير للارتباط المكاني ذبذبة AO (٢٧، ٧%) للشتاء والربيع على التوالي.

٤. يظهر أن الذبذبة الجنوبية_ النينو ENSO لها قيم ارتباط ملحوظة لكل الفصول لكن تختلف قيمه من فصل لأخر، وبمعنوية تتغاير مكانياً، لذا يمكن اعتبار ENSO نمطاً بارزاً في الغلاف الجوي.

٥. وضعِ البحث ضرورة التأكيد على توزيع أعلى تأثير الفصلي للذبذبات الضغطية على الجفاف المُناخي، فقد أثبت تأثير ذبذبة IOD ,ONI,SOI في الخريف، وذبذبة MOI, ONI, EA للربيع EAWR, NCP, SOI, للشتاء، ولم تتضح علاقة أي ذبذبة بمجمل أشهر الموسم المطير.

٦. جاءت تأثيرات الذبذبات توافق الحقائق العلمية، وفقاً لتحديدها أنواع الكتل الهوائية وحركاتها الجوية في صُنع المنظومات المسببة للإمطار، إذ وجد أن المؤثرات العليا تزداد

أفضل مساهمتاً فوق العراق للشتاء والربيع قياساً بالجنوبية إذ ازدادت مساهمة علاقتها لفصل الخريف.

٧. لعبت عشوائية الأمطار والانقطاع والمحددات الأرضية وضوابطها الثابتة كالارتفاع والموقع الفلكي ومؤشر القارية والضوابط المتحركة: مسارات الكتل وحركة المنظومات والموقع بالنسبة للعمليات الجوية والاستجابة والتباطؤ والتلكؤ ومؤثر التفاعل داخل السلسلة عبر الزمن دورها في تحقيق روابط العلاقة واستجابة التأثير واضعاف العلاقات.

٨. رصدت قوة التأثير الارتباط من حيثيات الناحية الجغرافية أن ذبذبات الاطلس والاوراسية الأكثر تأثيراً في الامتدادات المكانية للمنطقة الشمالية، وهي تضعف وتزداد قوة علاقاتها تبعاً للتباين الزماني (فصول الموسم المطري)، وقد ساندت ذلك الضوابط الثابتة باستشعار وصول المؤثرات بعكس مما أظهرت المنطقة الوسطى والجنوبية التي هي أقرب إلى الارتباط مع ذبذبات العروض المدارية.

٩. وجد أن الذبذبات التي تكون مراكز عملها ضمن قوى التحكم في الموجة العليا كذبذبة AMO AO, EAWR, NCP,MOI EA, أكثر وضوح وعلاقة مما في الذبذبات السطحية NAO, التي لربما تعكس مؤثراتها في ذبذبات الأنماط العليا؛ لأن الطاقة المحركة للأنماط تُستمد من سطح المحيطات وتبادل الأثر، ويستثنى من ذلك الذبذبات الجنوبية الثلاث: SOI, ONI وجد لهما لقدرة والتحكم في حركة النمط ورجاحة تأثيرها لتحريك الذبذبات و IOD رصد قرب وصول مؤثراته وسرعة استشعار الأمطار لوصول كتله الرطبة المنعكسة في كميات أمطار العراق.

الهوامش والمصادر:

(1) N.V. Mikhailova, A.V. Yurovsky, The East Atlantic Oscillation: Mechanism and Impact on the European Climate in Winter, Physical Oceanography, NO. 4, 2016, P.27.

(2) B. Ahrens, Distance in Spatial Interpolation of Daily Rain Gauge Data, Hydrology Earth System Science, NO. 10, 2006, P.197.

(3) Franklin B. Schwing, et al., Climate Change, Teleconnection Patterns, and Regional Processes forcing Marine Populations in the Pacific, Journal of Marine Systems, NO. 79, 2010, P. 246.

(4) Isabella Osetinsky, Climate Changes over the E. Mediterranean A Synoptic Systems Classification Approach, Doctor of Philosophy, Tel-Aviv University, 2006, pp 78.

(5) Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change 2007 – Synthesis Report, Geneva, 2007, P. 85.

(6) Pascal Kriesche and Adam Schlosser, The Association of Large-Scale Climate Variability and Teleconnections on Wind Energy Resource over Europe and its Intermittency, Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, Report No. 250 September 2013, P.3.

(٧) أنور فتح الله اسماعيل الجفاف المناخي، ط١، الوطنية لنشر وتوزيع الكتب طرابلس، ٢٠١٤، ص 19.

(8) B.H. Narendre, Drought Monitoring Using Rainfall Data and Spatial Soil Moisture Modeling, M.A. Thesis (Unpublished), Faculty of Geography, Ganjah Mada University, 2008, P.6.

(9) B. Bonaccorso, et al., Spatial Variability of Drought an Analysis of the Spi Sicily, Water Resources Management, Kluwer Academic Publishers, Printed in the Nether lands, Vol:17., 2003, P. 274.

(10) Brian. Fuchs, Using the Standardized Precipitation Index (SPI) and the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPIEI), National Drought Mitigation Center, University of Nebraska _ Lincoln, (Caribbean drought workshop may 22-24), 2012, p. 6.

(11) Yaseen Kadhim Abbas AL-Timimi, Op Cit., P. 18.

(12) Brian. Fuchs, Op. Cit., p. 3.

(13) M. A. Khan & M. S. Gadiwala, A study of Drought Over Sindh – Pakistan: Using Standardized Precipitation Index (SPI), Pakistan Journal of Meteorology, Vol: 9 Issus 18, 2013, p17.

(14) Robert Stefanski, Hydrological Drought Indicts: Outcomes of Previous Workshops, World Meteorological Organization (Overview of WMO), P1-33.

(15) Michael Hayes, at al., The Lincoln Declaration on Drought Indices: universal meteorological drought index recommended, Bulletin of the American Meteorological Society (BAMS), 2011, P. 487.

(16) M. Svoboda, B.A. Fuchs, Handbook of Drought Indicators and Indices: Integrated Drought Management Programme (IDMP), World Meteorological Organization (WMO) and Global Water Partnership (GWP), WMO_ NO. 1173, 2016, P 13.

(17) R. Quadrelli, et al., Observed Winter Alpine Precipitation Variability and links with Large Scale Circulation Patterns, Climate Research, VOL. 17, 2001, P. 282.

(18) Anass M. M. Rasheed, Op Cit., P.6٢.

(19) David Ríos-Cornejo, et al., Links Between Teleconnection Patterns and Mean Temperature in Spain, Theory Applied Climatology (Springer), 2014, P.4.

(20) Majid Javari, Assessment of Temperature and Elevation Controlson Spatial Variability of Rainfall in Iran, Atmosphere, VOL. 8, NO.45, 2017, P. 4.

(21) Chung Chi Hang, Op Cit., P.١٥٤.

(22) Pavlović Berdon Nada, The Impact of Arctic and North Atlantic Oscillation on Temperature and Precipitation Anomalies in Serbia, Geographica Pannonica, Volume 16, Issue 2, 2012, P.48.

(23) Amir Givati, Daniel Rosenfeld, The Arctic Oscillation, Climate Change and the effects on Precipitation in Israel, Atmosphere Research, 2013, P. 121.

(24) Joan Albert Bustins, at al., Iberia Winter Rainfall Trends Based Upon Changes in Teleconnection and Circulation Patterns, Global and Planetary Change, NO.63, 2008, P. 173

(25) Salar Ali Khidher & Petter Pilesjö, Op Cit., P. 1320-1321.

(26) James W. Hurrell, Decadal Trends in the North Atlantic Oscillation: Regional Temperatures and Precipitation, Science, Op Cit., P. 677.

(27) Murat Turkes, Ecmel Erlat, Precipitation Changes and Variability in Turkey Linked to the North Atlantic Oscillation During the Period 1930-2000, International Journal of Climatology, NO.23, 2003, P. 1771.

(٢٨) دار يوش يا راحمدى، قاسم عزيزي، تحليل متعدد المتغيرات للعلاقة بين الامطار الموسمية في إيران والمؤشرات المناخية، البحوث الجغرافية، العدد ٦٢، ٢٠٠٧، ص ١٦١. (باللغة الفارسية).

(29) Dragan D. Milošević, et al., Op Cit., P.600.

(30) J.I. López-Moreno, et al., Effects of the North Atlantic Oscillation (NAO) on combined temperature and precipitation winter modes in the Mediterranean mountains: Observed relationships and projections for the 21st century, Global and Planetary Change, NO. 77, 2011, P.65.
(31) Attia Mahmoud Mohamed El-Tantawi, Op Cit., P. 228.
(32) Jasim Mohammed Khalel Alkhalidi, Atmospheric Phenomena and Physical Mechanisms Related to Climate Variability at Reglonal and Large Scale, Doctorate Degree Thesis (Unpublished), Department of Doctoral School of Physics, College of Faculty of Physics, University of Bucharest, 2017, P.76.
(33) Hossein Tabari, Patrick Willems, Daily Precipitation Extremes in Iran: Decadal Anomalies and Possible Drivers, Journal of American Water Resources Association JAWRA, 2016, P.13.
(34) N.V. Mikhailova, A.V. Yurovsky, Op Cit. P.33.
(35) Benjamin I. Cook, et al., Op Cit., P. 2063.
(36) *Retrieved from* : http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/ea.shtml.
(37) Yizhak Yosef, et al., Op cit., P.202.
(٣٨) إبراهيم، محمد محمد عبد العال، التغيرات المُناخية لإمطار السواحل المصرية دراسة في الجغرافية المُناخية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة المنصورة، ٢٠١٢، ص ٣٧٥.
(39) Ricardo Trigo, et al., Relations Between Variability in the Mediterranean Region and Mid-Latitude Variability, Developments in Earth and Environmental Sciences, Volume 4, 2006, P.١٨٨.
(40) James M. Ciarlo, Noel J. Aquilina, Op Cit., P. 6-8.
(41) Hossein Tabari, Patrick Willems, P.13.
(42) Baruch Ziv, et al., Trends in Rainfall Regime Over Israel, 1975–2010, and Their Relationship to Large-scale Variability, Regional Environmental Change, VOL. 13, NO.1, 2013, P. 9.
(43) Cenk Sezen, Turgay Partal, The Effects of North Sea Caspian Pattern Index on the Temperature and Precipitation Regime in the Aegean Region of Turkey, World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering Vol:11, No:5, 2017, P.388.
(44) H. Kutiel, A Review on the impact of the North Sea_ Caspian (NCP) on Temperature and Precipitation Regimes in the Middle East, OP Cit., P1301.
(45) Tobias T¨ornros, On the Relationship Between the Mediterranean Oscillation and Winter Precipitation in the Southern Levant, Atmospheric Science Letters, NO. 14, 2013, P. 287.
(46) Yizhak Yosef, et al., Op cit., P.202.
(47) James M. Ciarlo, Noel J. Aquilina, Op Cit., P. 6-8.
(48) Dragan D. Milošević, et al, P.600.
(49) Ismael Dawood Alameri, Op Cit., P.1071.
(50) Chung Chi Hang, Op Cit., P.P. 153-١٥٤.
(51) Farnaz Pourasghar, et al., The Interannual Precipitation Variability in the Southern Part of Iran as linked to Large-scale Climate Modes, Climate Dynamics, Vol. 39, Issue 9-10, 2012, P. 2329.
(52) Fahad Al Senafi and Ayal Anis, Shamals and Climate Variability in the Northern Arabian/Persian Gulf from 1973 to 2012, International Journal of Climatology, NO. 35, 2015, P. 4520.

* تقلبات التأثير الموسمي وجده الكثير من الباحثين، فقد يعتمد على موقع الذبذبة وخصائص مزاولة عملها، مراسلة الدكتور Francisco، جامعة مالقة Universidad de Málaga، اسبانيا، عبر الإيميل بتأريخ ٢٠١٨/٦/١٠.

(53) M. R. Bhutiyani, V. S. Kale, N. J. Pawar, Climate Change and the Precipitation Variations in the Northwestern Himalaya: 1866–2006, International Journal of Climatology, NO. 30, 2009, P. 536.

(54) Mohammad Sayemuzzaman, Op Cit., P.193.

(55) Krichak Simon, Role of Teleconnections in Extreme Precipitation Climate Events in the Mediterranean, Op Cit., P. 26.

(56)Liang Ning, Raymond S. Bradley, Winter Precipitation Variability and Corresponding Teleconnections Over the North Eastern United States, American Geophysical Union. All Rights Reserved, 2014, P.7932.

(57) Cintia, B. Uvo, Analysis and Regionalization of Northern European Winter Precipitation Based on its Relationship with the North Atlantic Oscillation, International Journal of Climatology, 2003, P.١١٨٦.

(58) H. Kutiel, A Review on the impact of the North Sea_ Caspian (NCP) on Temperature and Precipitation Regimes in the Middle East, OP Cit., P1301

(59) A. Ali zadeh, M. Erfanian, H. Ansari, Assessment of Teleconnection Patterns Affecting Rainfall and Temperature (Case Study: Mashhad Synoptic Station), Iranian Journal of Irrigation and drainage, VOL. 5, NO. 2, 2011, P. 185.

Relationship between Seasonal Climatic Drought and Teleconnection Patterns in Iraq

By

Omar H. Al-shujairy Yusuaf M. Ali Al-hathal

Abstract: This research aims to Determine the relationship between Teleconnections patterns, which is represented by Pressure oscillations and Seasonal Climate Droughts in Iraq. A statistical Analysis using two data was carried out in this paper, first: Local Meteorology represented by the Analysis of Rainfall data in 15 Climatic Stations distributed spatially to the total spatial coverage of Iraq to monitor the Climatic Drought using the Standardized Precipitation Index S.P.I, and the second the Pressure Oscillations data, the search included 10 of which were spatially distributed as air ground control points in the spherical (Ocean- Air) global bands. The temporal dimension of the total of these data is determined within a series extending from (1952-2017) within a seasonal sequence (Autumn, Winter, Spring).

In a practical analysis, Pearson's Correlation Method was used to determine the direction of the relationship and its long-term effect. It was found that the distance Correlation of the Total Oscillations had a two-way relationship with the increase and decrease of the Climatic Droughts over Iraq, Positive (negative) phase with SPI + (SPI) to become a positive relationship and vice versa in its inverse relationship. Five of the oscillators were found to be Negative: Arctic Oscillation, North Atlantic Oscillation, Mulita decade Atlantic Oscillation, East Atlantic, and another five with a positive relationship: East Atlantic West Russia, North Sea_ Caspian Pattern, Mediterranean Oscillation Index, Indian Ocean Diploe, Sothern Oscillation Index, Ocean Nino Index. The bonds may show seasonal and spatial changes, depending on the Correlation Significance. The oscillations affecting the Season are determined as Seasonal Climatic Indicators for the Autumn on ONI, IOD and AO & NAO, EAWR, NCP, SOI in Winter and AMO, EA and MOI in the Spring.

Key Words: Teleconnection (Tele.), Standardized Precipitation Index (S.P.I), Statistical Significance (Sig).