التباينات والاحتمالات السنوية لأمطار المنطقة المتموجة من العراق

الدكتور طه رؤوف شير محمد
جامعة بغداد- كلية التربية
للبنات
قسم الجغرافية

المستخلص:

تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن السمات والخصائص العامة للأمطار في المنطقة المتموجة من العراق، وذلك من خلال فحص البيانات السنوية للأمطار وتحليلها في سبع محطات مناخية موزعة على أرجاء المنطقة. تم اختيار المحطات السبع على أساس توفر بيانات كاملة عن الأمطار فيها لمدة ثلاثين عاماً (1972-2001). وتهتم هذه الدراسة أساساً بالتوزيع المكاني وألزماني لهذا العنصر المهم وما يتعرض له من تباينات وتغيرات سنوية وذلك في محاولة لفهم الآلية والاحتمالية التي تتحدد على أساسها مستويات التساقط خلال السلسلة الزمنية المعتمدة.

وأظهرت النتائج إن الأمطار في هذه المنطقة تتميز باختلافات كبيرة شأنها في ذلك شأن سائر الجهات شبة الجافة من العراق، فعلى صعيد الأمطار السنوية يتراوح المعدل السنوي بين اقل من (55) مليمتراً – كحد أدنى في أقل المحطات المدروسة تساقطاً وهي محطة طوزخورماتو – إلى أكثر من (840) مليمتراً – كحد أعلى في أكثر المحطات المدروسة تساقطاً وهي محطة أربيل-. أما المتوسطات المحسوبة فبلغت حوالي (368، 383، 375، 438، 372، 252، 314) مليمتراً في محطات ربيعة، سنجار، الموصل، اربيل، كركوك، الطوز، خانقين على التوالي.

كما تم حساب التباين النسبي والتباين النسبي البيني للمحطات السبع بغية تحديد أي المحطات تتصف بوجود اتجاه ايجابي في تواتر سنة رطبة عقب أخرى رطبة، أو جافة عقب جافة؛ أو باتجاه سلبي مما يشير إلى أنه من المحتمل توقع سنة رطبة في أعقاب أخرى جافة، والعكس بالعكس. وأخيراً فأنه تم تصنيف البيانات الرقمية لكميات الأمطار إلى خمس مجاميع – بعد ترتيبها تصاعدياً – للتنبؤ بالحدود الدنيا والعليا للتساقط في كل محطة ضمن مدد زمنية تبلغ أمدها ست سنوات، التي تمثل 20% من عدد السنوات المعتمدة في الدراسة (30 عاماً). إذ يمكن من خلال هذا الإجراء تطبيق النتائج على نواحٍ زراعية تطبيقية. وتم اختيار محصولي الحنطة والشعير مثالين تقليديين من اجلّ أظهار مدى كفاية الأمطار المتساقطة من عدمه عند زراعة هذين المحصولين زراعة مطرية في كل محطة مناخية.

أولاً :المقدمة

تظهر سنوياً تباينات واضحة في كميات الأمطار المتساقطة في عموم العراق، تتجاوز تارة معدلاتها المقاسة بشكل واضح وجلي – فتوفر بيئة مناسبة لنجاح العملية الزراعية – وتارة أخرى تنحدر دون مستوياتها الطبيعية إلى الحد الذي تشكل فيه خطراً حقيقياً وتهديداً أكيداً للإنتاج، بخاصة المناطق التي تعتمد في زراعتها على الأمطار فقط (الزراعة الديمية)، وبما أن نمط الزراعة الديمية معروف في أكثر أجزاء المنطقة المتموجة من العراق، فضلاً عن إن هذه المنطقة توفر أكبر نسبة من إجمالي الكميات المنتجة من الحبوب ومعظم المحاصيل الزراعية الأخرى في القطر، لذا فأن تحليل مشكلة التباينات السنوية لأمطارها وحساب النسب المئوية لتذبذباتها والاحتمالات السنوية لتكرار الحالات المختلفة فيها يمثل أموراً أساسية لابد من القيام بها دعماً للسياسة الزراعية والتخطيطية للنهوض بالواقع الزراعي في البلد.

يهدف هذا البحث إلى مناقشة التباينات السنوية في كميات الأمطار المتساقطة في سبع محطات مناخية تقع جميعها في ضمن المنطقة المتموجة من العراق؛ كما يهدف من خلال المناقشة والتحليل إلى إظهار الاختلافات بين المحطات السبع المتعلقة بهذا العنصر المناخي ومحاولة التنبؤ باحتمالات التساقط في كل محطة اعتماداً على عدد من المقاييس الإحصائية الخاصة باستخراج التباين النسبي

والتباين النسبي البيني وصولاً إلى تحديد الميل أو الاتجاه في التذبذبات السنوية للأمطار.

وللبحث فرضيتان يمكن تلخيصهما بما يلي:

الأولى: احتمال تطابق معظم المحطات السبع أو جميعها في ميلها تارة نحو الارتفاع في كميات التساقط في عدد من السنوات المدروسة أو الانخفاض في سنوات أخرى، وذلك بسبب الصغر النسبي لمساحة منطقة الدراسة (67000 كم^2) مما يخلق نوعاً من التقارب في ظروف التساقط فيها وتشابه في العوامل المؤثرة في التساقط.

الثانية: على الرغم من هذا الافتراض المنطقي، ربما لا تخلو المنطقة من وجود نوع من الشواذ في عدد من السنوات الأخرى، مما يحتمل إن تقع الدراسة على حالة وجود محطة واحدة أو أكثر تنحو منحى آخر في التذبذبات السنوية للتساقط، بسبب سيادة بعض الظروف المحلية، أو بسبب طبيعة التباين الموجود بين المحطات في كميات الإمطار السنوية.

وبشأن حدود البحث فقد اقتصرت الدراسة على إجراء تحليل بيانات الأمطار الخاصة بسبع محطات مناخية فقط (جدول 1 والشكل 1) تقع جميعها في المنطقة المتموجة من العراق[1]، وذلك على أساس إن هذه المحطات تتوافر عنها بيانات تغطي السلسة الزمنية المطلوبة – وهي دورة مناخية كاملة تبلغ ثلاثين عاماً (1972-2001)- دون وجود بيانات مفقودة أو تالفة أو غير مقاسه لعدد من المواسم المطرية، كما هو عليه الحال في الوقت الحاضر بالنسبة لمعظم المحطات المناخية في القطر[2*]. هذا فضلاً عن أن بعض المحطات حديثة التأسيس لاتتعدى البيانات المتوافرة عنها اثنى عشر عاماً (منها محطتي تل عبطة والبعاج).

جدول (1): المحطات المناخية المشمولة بالدراسة

	المحطة	دائرة العرض (N)	خط الطول (E)	ارتفاع المحطة (م)
1	ربيعة	36ْ.48-	42.11	382
2	سنجار	36ْ.19-	41.56	528
3	الموصل	36ْ.19-	43.09	223
4	اربيل	36ْ.09-	44.00	420
5	كركوك	35ْ.28-	42.34	331
6	الطوز	34ْ.53-	44.39	220
7	خانقين	34ْ.21-	45.23	202

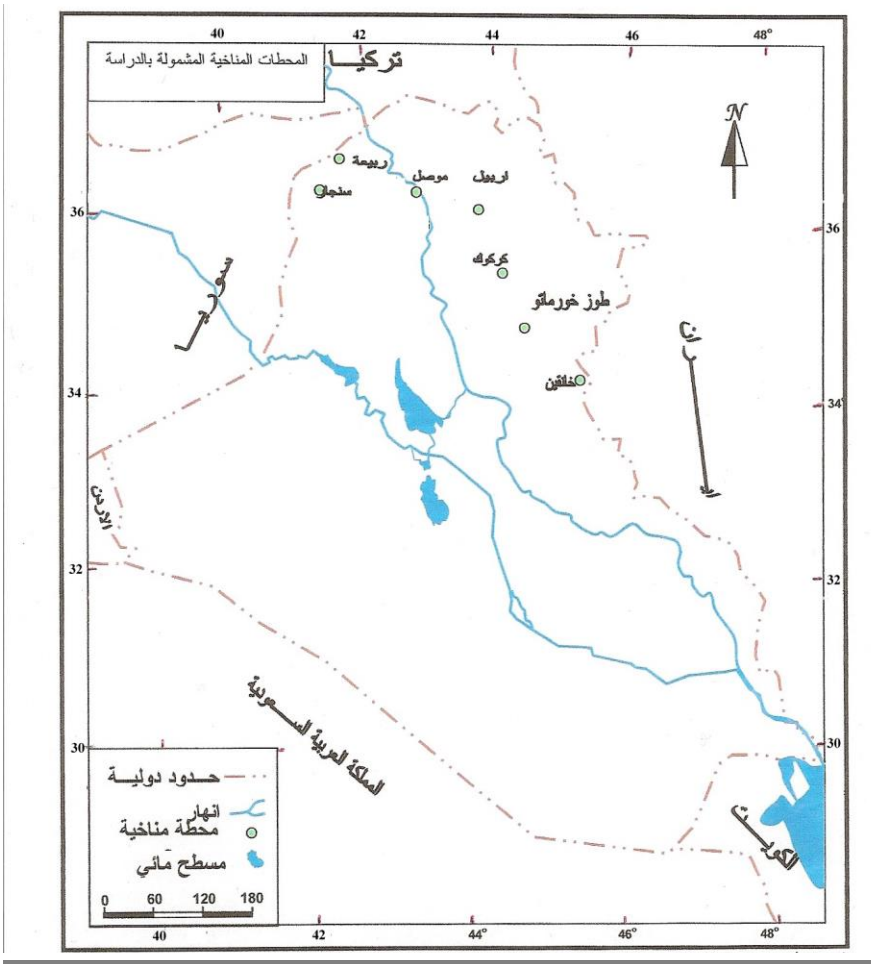
المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، أطلس مناخ العراق، 1999.

أما الدراسات السابقة حول موضوع الأمطار في العراق فهي كثيرة ولكن ليس بالصيغة المطروحة في ثنايا هذا البحث، وأهم تلك الدراسات – حسب السياق الزمني- فهي:

تناول الشلش في دراسة له في عام (1976) موضوع القيمة الفعلية للأمطار في جميع إنحاء العراق في محاولة منه لتحديد الأقاليم النباتية في القطر؛ في حين أهتم في دراسة ثانية له في عام (1979) بإظهار التباين المكاني للموازنة المائية المناخية وعلاقة ذلك بالإنتاج الزراعي، فتوصل إلى وجود اختلافات سنوية وشهرية بين العجز والكفاية المائية حسب مواقع المحطات المناخية، وفي ذلك انعكاسات واضحة على الإنتاج الزراعي في البلد. أما في دراسة الهيتي (1980) فأن الباحث أستخدم معياريّ مجموع الأمطار السنوية – بالسنتمترات- ومعدلات درجات الحرارة- بالمئوي- لتقسيم القطر إلى ثلاثة أقاليم: إقليم صحراوي جاف، وإقليم انتقالي شبه جاف، وإقليم رطب مضمون الأمطار، تقوم زراعة القمح فيه اعتماداً على الأمطار (زراعة ديمية)، إلا إن كمية التساقط هذه تتذبذب فيها سنوياً بشكل كبير. كما تطرق القصاب في بحث له عام (1985) إلى مشكلة تحديد أقاليم الزراعة المطرية في العراق اعتماداً على حسابات القيمة الفعلية للمطر، فتوصل إلى تسمية ثلاثة أقاليم هي المضمونة وشبه المضمونة وغير المضمونة الأمطار.

وعلى غرار بحث القصاب (1985)، تناولت باسمة علي جواد (1987) في رسالتها كيفية حساب القيمة الفعلية للأمطار بعد طرح الكميات المفقودة عن طريق التبخر/النتح وما يستهلكه محصولا القمح والشعير. وأستخدم الضاحي (1989) المعدلات السنوية للأمطار في العراق لتقسيم البلد إلى قسمين: قسم يحظى في الحدود الجنوبية بكميات من التساقط تتراوح بين (200-400) مليمتراً، وهي بذلك تصلح زراعتها ديماً؛ أما القسم الباقي – وهي اكثر مناطق العراق مساحةً- فأنها تتلقى كميات من الأمطار دون هذا المعدل مما يستلزم اعتماد طرق مختلفة من الإرواء لزراعتها. أما اللجوء إلى استخدام القيمة الفعلية للمطر من قبل الاموي (1991) فكان بقصد تحديد خط الزراعة الديمية في شمال العراق حيث انتهى إلى اعتماد المستويين (300, 530) مليمتراً كحدود جنوبية لزراعة محصولي الحنطة والشعير على التوالي.

شكل رقم (1)



المصدر: جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، خارطة العراق الادارية، مقياس 2000000/1، سنة 2007.

وقام السامرائي (1999) بتقسيم القطر إلى إقليمين هما إقليم الجفاف الفصلي، وإقليم الجفاف الدائم، في ضوء الفرق بين كميات الأمطار المتساقطة من جهة

والتبخر/النتح الممكن من جهة اخرى، وذلك من خلال توظيفه لجملة من المعادلات الخاصة في هذا المجال. وأعاد السامرائي الكرة ثانية في عام (2000) مع بحث جديد حاول فيه احتساب الموازنة المائية المناخية بوساطة ضرب كمية الأمطار المتساقطة في معامل المطر الفعال لاستخدامه في البحوث الجغرافية التطبيقية، عندما تتوافر بيانات عن المعاملات الخاصة بالمحاصيل الزراعية. وكذا الحال مع الباحثة رجاء الجبوري (2002) التي تمحورت رسالتها حول إيجاد الفروقات في كميات الأمطار المتساقطة والتبخر/النتح الكامن لحساب الموازنة المائية المناخية في إحدى عشرة محطة مناخية تقع جميعها في المنطقة المتموجة من العراق؛ فتوصلت إلى صيغة علمية لتقسيم السنة إلى فصلين احدهما يتصف بوجود فائض مائي، وآخر يتصف بالعجز المائي مع وجود فرق في طول هذين الفصلين في المحطات المدروسة ناجم عن التباينات الموجودة فيما بينها في قيم المتغيرين المعتمدين: الأمطار والتبخر/النتح الكامن.

ثانياً: التباينات السنوية في كميات الأمطار في منطقة الدراسة

تعتمد كمية التساقط السنوية – فضلاً عن الظروف المحلية – على نوع المنخفض الجوي المار فوق المنطقة وشدته وسرعته ومسلكه وحمولته من الرطوبة، فهذه العوامل مجتمعة هي المسؤولة عن التباينات السنوية بين سنوات غزيرة الأمطار وأخرى شحيحة، على الرغم من أن للمنخفضات الجبهوية والتيارات النفاثة دوراً مهماً في هذا المجال، فالأولى هي المسؤولة عن التساقط في القطر والثانية هي المسؤولة عن تكون وتطور المنخفضات (الهذال، 1996، ص80).

فالمنظومات الرئيسة المسببة للأمطار في العراق هي ثلاث: الأولى، منخفضات البحر المتوسط وما يرافقها من جبهات؛ والثانية، المنظومات الإعصارية للبحر الأحمر (سايكلونات)؛ والثالثة، المنظومات الإعصارية للخليج العربي (سايكلونات). ويمكن لهذه المنظومات المسببة للأمطار أن تعمل كل منها بصورة منفردة أو مشتركة مع منظومة أخرى، أو حتى يمكن للمنظومات الثلاث أن تعمل معاً بصورة مشتركة ولكن بدرجة تتباين حسب شدة كل منها (القشطيني، 1998، ص111-124).

يعرض الجدول (2) المحطات السبع قيد الدراسة وكميات الأمطار المتساقطة من 1972 وحتى عام 2001. ويلاحظ من خلال هذه البيانات والشكل (2) وجود

تباينات سنوية واضحة في هذه الكميات في كل محطة على انفراد، فأدنى كميات التساقط سجلت في محطات ربيعة وسنجار وموصل واربيل (136.9، 128.9، 127.5، 4. 182) مليمتراً على التوالي في سنة واحد هي 1999، وهذه القيم تبلغ أجزاء صغيرة في المعدلات المحسوبة لمحطاتها (0.37، 0.33، 0.34، 0.42)؛ إما في محطة كركوك فقد سجلت (122.8) مليمتراً في عام 1984 (0.33 من المعدل)، وفي طوز (55.6) مليمتراً في 1973 (0.22 من المعدل)، وفي خانقين (104.1) مليمتراً في سنة 2000 (0.33 من المعدل).

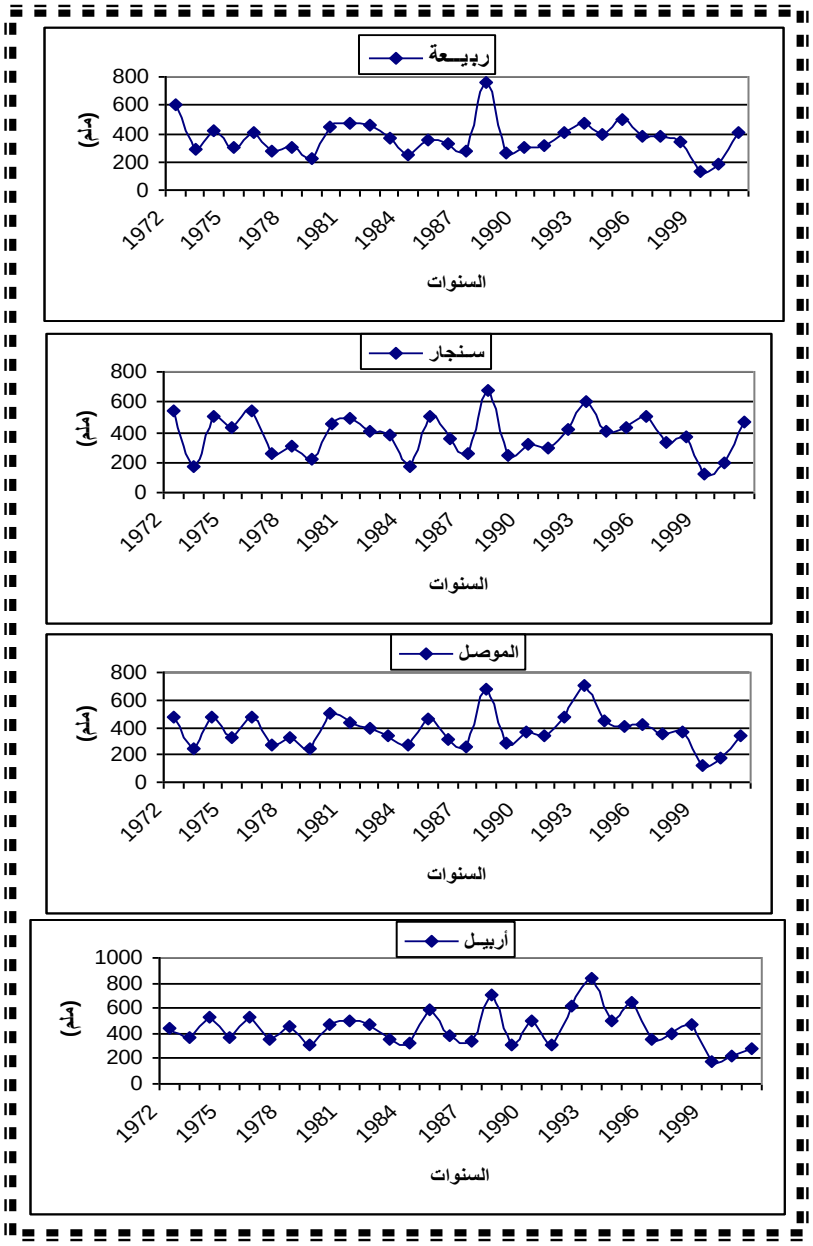
أما بشأن الحدود العليا للتساقط فقد كانت كما يلي: في محطتي ربيعة وسنجار(760.5, 780.0) مليمتراً على التوالي وذلك في عام 1988، إذ بلغت القيمة الأولى (2.1) مرة قدر معدل المحطة والثانية (2.0) مرة قدر المعدل؛ في محطات الموصل واربيل وكركوك والطوز (709.2, 844.6, 694.1, 573.7) مليمتراً على التوالي وذلك في عام 1993، أي أنها فاقت معدلاتها بـ (1.8, 2.3, 1.9, 1.9) مرة على التوالي؛ وفي محطة خانقين (463.6) مليمتراً في عام 1995، وهي تبلغ (1.5) مرة قدر المعدل (انظر جدول 3). كما يظهر ايضاً متوسط الأمطار ($\bar{P}$) للسلسلة الزمنية المختارة وعدد السنوات أكثر وأقل من المتوسط.

جدول رقم (2): كمية الأمطار المسجلة (ملم) في محطات منطقة الدراسة1972-2001

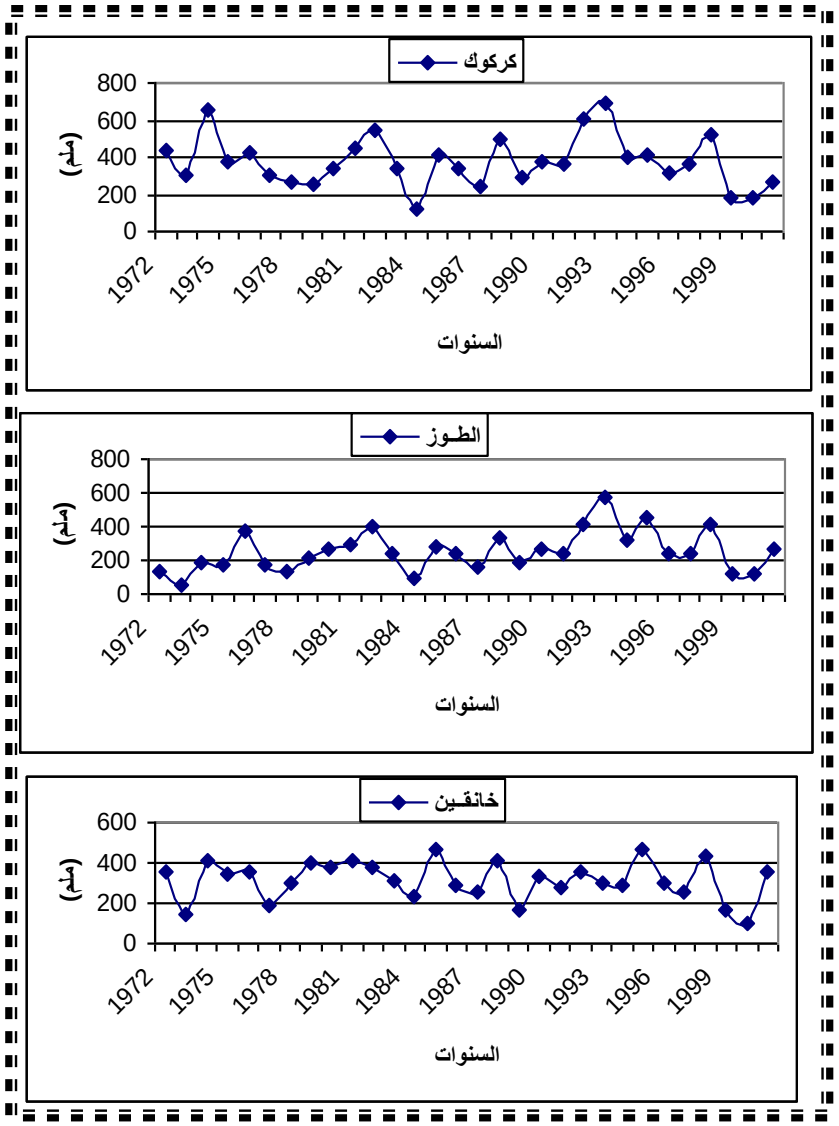
السنة	ربيعة	سنجار	الموصل	أربيل	كركوك	الطوز	خانقين
1972	607.5	544.6	476.3	439.1	441.0	129.2	351.9
1973	294.5	175.0	246.5	363.7	299.4	55.6	149.7
1974	417.0	509.4	474.2	536.1	649.5	189.6	411.3
1975	302.4	428.2	321.2	361.2	374.5	174.0	345.0
1976	412.0	544.4	471.1	526.2	426.7	369.0	351.4
1977	275.5	261.0	266.5	348.4	302.6	171.1	187.6
1978	305.3	306.7	329.4	454.3	271.4	129.7	304.6
1979	221.7	217.4	245.4	313.0	254.5	217.0	402.8
1980	449.8	455.8	501.0	474.1	336.8	265.0	378.8
1981	466.1	488.1	431.9	504.0	444.6	287.3	411.0
1982	452.9	406.1	389.3	473.5	551.4	395.1	376.0
1983	370.6	382.8	334.4	358.8	334.5	240.5	311.1
1984	249.2	171.5	267.2	330.7	122.8	88.2	230.2
1985	358.7	509.1	465.2	591.2	414.1	283.8	462.7
1986	333.1	360.8	309.2	382.1	336.8	241.7	290.2
1987	280.3	252.7	254.7	334.5	243.6	158.9	259.5
1988	760.5	680.0	676.0	708.9	495.0	332.9	412.2
1989	267.6	245.5	280.3	309.0	293.8	185.3	167.4
1990	295.7	325.2	365.1	501.7	380.7	265.9	327.9
1991	321.2	301.0	335.3	315.2	359.7	241.8	277.2
1992	411.9	419.5	471.4	617.3	609.5	410.8	353.4
1993	476.8	604.4	709.2	844.6	694.1	573.7	300.7
1994	387.1	411.6	441.1	505.9	395.9	323.7	289.4
1995	494.0	432.7	410.6	652.3	408.7	449.1	463.6
1996	384.1	502.7	419.6	348.7	317.0	242.3	298.2
1997	382.8	327.3	352.0	401.7	360.9	234.7	252.2
1998	343.8	367.2	366.0	468.9	520.6	417.4	436.9
1999	136.9	128.9	127.5	182.4	178.6	113.7	169.0
2000	184.9	191.5	176.7	225.1	177.1	113.8	104.1
2001	402.5	464.0	342.9	272.3	271.2	261.1	360.3

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة

شكل رقم (2): كميات الأمطار (ملم) المتساقطة في محطات منطقة الدراسة للمدة 1972-2001 له تابع



تابع لشكل رقم (2)



المصدر: من عمل الباحث إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (2)

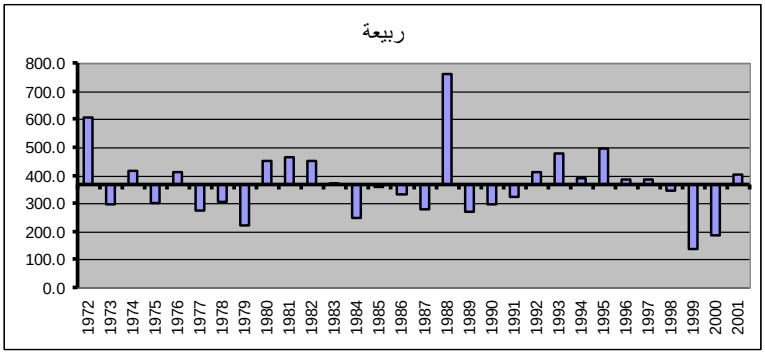
جدول (3): الحدود الدنيا والعليا للأمطار ومتوسط الأمطار والسنوات أكثر وأقل من معدلات التساقط في محطات منطقة الدراسة، 1972-2001

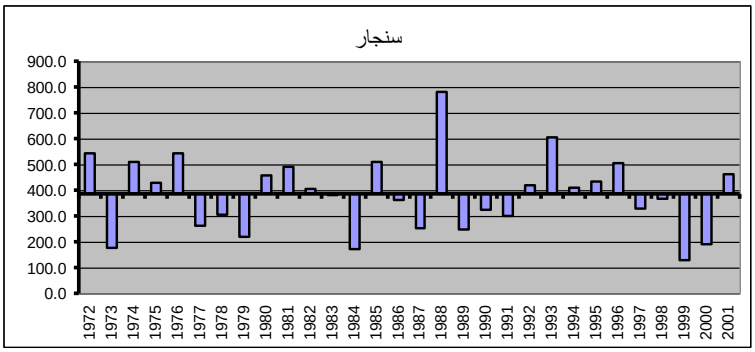
	المحطة	الحدود الدنيا (ملم)	الحدود العليا (ملم)	متوسط الأمطار (ملم)	سنوات أكثر من المتوسط	سنوات اقل من المتوسط
1	ربيعة	136.9	760.5	368.2	15	15
2	سنجار	128.9	780.0	383.8	15	15
3	الموصل	127.5	709.2	375.3	13	17
4	اربيل	182.4	844.6	438.2	15	15
5	كركوك	122.8	694.1	372.2	13	17
6	الطوز	55.6	573.7	252.1	12	18
7	خانقين	104.1	463.6	314.5	15	15

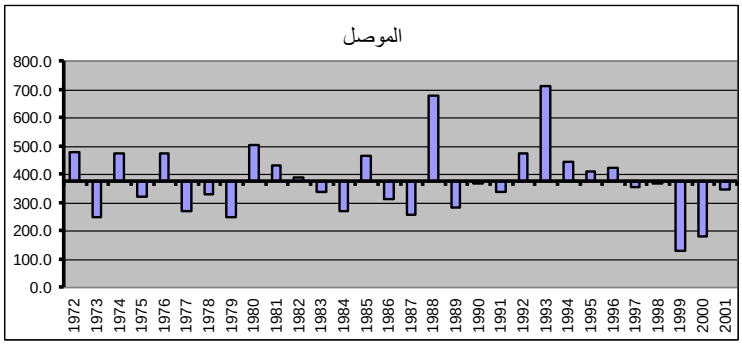
المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية (جدول 2)

ويلاحظ من معطيات الجدول أن عدد السنوات التي ارتفعت فيها كمية التساقط مع عدد السنوات التي تقل فيها كمية التساقط عن المعدل (أي 15 سنة لكل حالة) في أربع محطات هي: ربيعة وسنجار واربيل وخانقين؛ في حين ازداد عدد السنوات التي قلّ فيها التساقط عن المعدل في ثلاث محطات هي: الموصل (17 اقل مقابل 13 أكثر)، وكركوك (17 اقل مقابل 13 أكثر)، والطوز (18 اقل مقابل 12 أكثر)؛ ألا أن جميع المحطات الثلاث الأخيرة تتقارب فيها عدد من السنوات ذوات التساقط الأقل من/أو الأعلى من المعدل مع المعدل المحسوب، ففي الموصل – حيث بلغ المعدل (375.3) مليمتراً- فأن مجموع التساقط في عام 1976 بلغ (371.1) مليمتراً بفارق بسيط يبلغ (4.2) مليمتراً، وفي كركوك – وحيث بلغ المعدل (372.2) مليمتراً- فأن مجموع التساقط في عام 1975 بلغ (374.5) مليمتراً بفارق بسيط أعلى من المعدل بلغ (2.3) مليمتراً. وكذلك يلاحظ في الطوز أن عامي 1996 و2001 تقاربت فيهما مجموع قيم التساقط مع المعدل المحسوب (252.1) مليمتراً إذ بلغتا (242.3، 261.1) مليمتراً على التوالي إي بفرقين بسيطين هما (-9.8 ،+9.0) ملمً على التوالي. وبصورة عامة يلاحظ أن هنالك سنوات تشترك فيها جميع المحطات بالزيادة أو النقصان عن المعدل كما هو ملاحظ في الشكل(3)، حيث تتمثل الحالة الأولى في الأعوام 1974، 1981، 1982، 1985، 1988، 1992، 1993، 1995، بينما الحالة الثانية في الأعوام 1973، 1977، 1978، 1984، 1986، 1987، 1989، 1999، 2000.

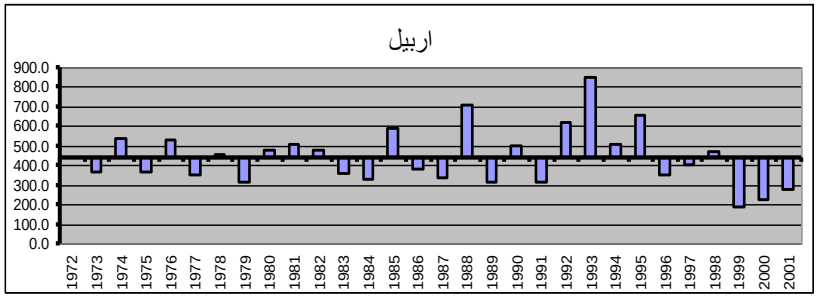
شكل رقم (3) تذبذب كميات الأمطار السنوية الساقطة في محطات منطقة الدراسة للمدة من(1972-2001) له تابع

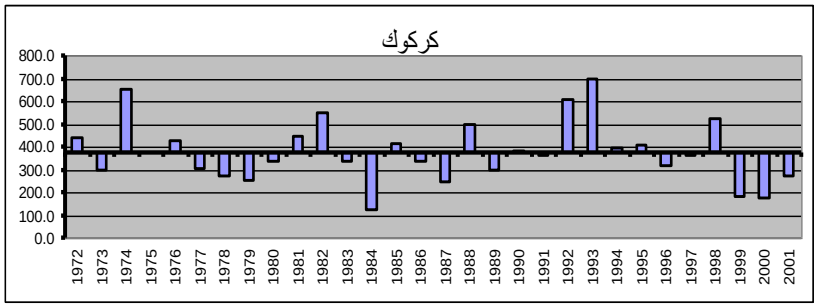


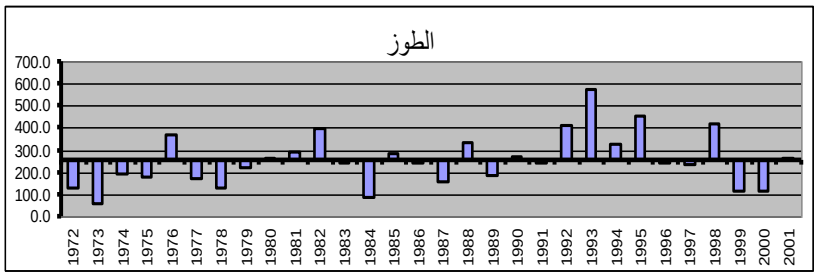


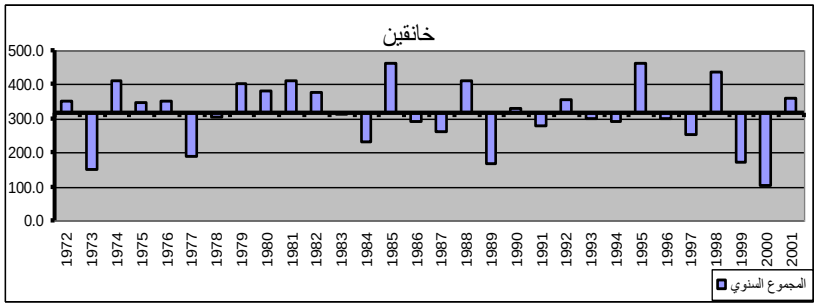


تابع لشكل رقم (3)









المصدر: من عمل الباحث استناداً إلى بيانات الجدول رقم (2) .

وعند إجراء مقارنة أخرى بين معدلات التساقط – ولكن في هذه المرة على أساس التباين بين المحطات السبع لا بين كميات التساقط السنوية في المحطة المناخية نفسها- سوف يلاحظ أيضا وجود تباينات واضحة بين هذه المعدلات، فقد بلغت في محطة اربيل – التي تمثل أكثر المحطات غزارة في التساقط- (438.2) مليمتراً، في حين بلغت في محطة الطوز – التي تمثل أقل المحطات تساقطاً- (252.1) مليمتراً، أي أن الأولى بلغت (1.7) مرة قدر الثانية، أو أن الثانية بلغت (57.5)% من كمية الأمطار المتساقطة في الأولى. وتعقب محطة اربيل في تسلسل غزارة الأمطار محطة سنجار بالمرتبة الثانية بواقع (383.8) مليمتراً، ثم محطة الموصل ثالثاً بواقع (375.2) مليمتراً، ومحطة كركوك بواقع (372.2) مليمتراً رابعاً، ومحطة ربيعة خامساً بواقع (368.2) مليمتراً، ومحطة خانقين سادساً (314.5) مليمتراً. وأخيراً فأن المعدل المشترك لكميات التساقط في المحطات السبع بلغ (357.8) مليمتراً. وهذا المعدل يوفر فرصة لتأكيد إن هنالك خمس محطات تتجاوز كميات التساقط فيها هذا المستوى وهي محطة اربيل التي بلغت (1.22) مرة قدر المعدل، وسنجار (1.07) مرة، والموصل (1.05) مرة، وكركوك (1.04) مرة، وربيعة (1.03) مرة؛ بينما تتخلف عنها محطتان فقط هما: خانقين (0.88) والطوز (0.70). ولتأكيد تسلسل هذه الأولويات الواردة بشأن الواقع السنوي للأمطار في محطات المنطقة المتموجة المعتمدة في هذه الدراسة، تم رسم الشكل (4) لإظهار القيم التراكمية اعتماداً على الجدول (4)، إذ يتضح من الشكل أن محطة أربيل تأتي في المقدمة تليها محطة سنجار فالموصل ثم كركوك ثم ربيعة ثم خانقين ثم الطوز. إلا إن الأمر الذي يلفت النظر عند التمعن في هذا الشكل، هو أن الفروقات تتضاءل بين أربع محطات هي ربيعة وسنجار والموصل وكركوك، مما يدل على إن اعتماد القيم التراكمية يضفي طابعاً مختلفاً على الصورة المتذبذبة التي تظهر فيها الأمطار بين عام وآخر في كل محطة من المحطات الأربع، فالجميع تتقارب قيمها في الأمد البعيد لتقارب ظروفها المحلية والمكانية.

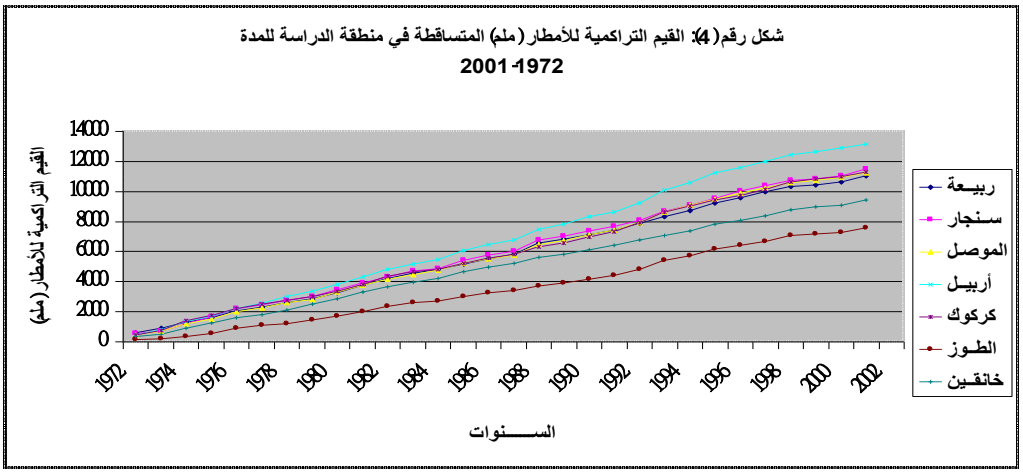
ثالثاً: التذبذبات السنوية في كميات الأمطار في منطقة الدراسة

أن التبـاين النسـبي (Relative Variability) أو تذبـذب الأمطـار يقصـد بـه محصـلة الزيـادة والنقصـان فـي معدلات كميـة الأمطـار عـن المعدلات المحسـوبة للسلسلة الزمنية المعتمدة وهي ثلاثون عاماً. تشير معطيات الجدول ر (5) إلـى أن معدل التذبـذب (R.V.) تتقـارب فـي محطـات ربيعـة والموصـل واربيل وكركـوك وخانقين إلى حد بعيد (24.5، 25.9، 26.2، 27.7% على التعاقب)، بينما أزدادت قليلاً في محطـة سـنجار إلـى (30.2%)، فـي حـين بلغـت ذروتهـا فـي محطة الطوز بواقع (35.9%). نستنتج مما سبق أن منطقة الدراسـة تتميز بخاصـية تذبـذب الأمطـار، بل إن هذه الخاصية تعدّ أهم سماتها الأساسية فأمطارها تتغير من سنة إلى أخرى.

جدول رقم (4): القيم التراكمية للأمطار (ملم) المتساقطة في منطقة الدراسة للمدة 1972-2001

السنة	ربيعة	سنجار	الموصل	أربيل	كركوك	الطوز	خانقين
1972	607.5	544.5	476.3	439.1	441.0	129.2	351.9
1973	902.0	719.5	722.8	802.8	740.4	184.8	501.6
1974	1319.0	1228.9	1197.0	1338.9	1389.9	374.4	912.9
1975	1621.4	1657.1	1518.2	1700.1	1764.4	548.4	1257.9
1976	2033.4	2201.5	1989.3	2226.3	2191.1	917.4	1609.3
1977	2308.9	2462.5	2255.8	2574.7	2493.7	1088.5	1796.9
1978	2614.2	2769.2	2585.2	3029.0	2765.1	1218.2	2101.5
1979	2835.9	2986.6	2830.6	3342.0	3019.6	1435.2	2504.3
1980	3285.7	3442.4	3331.6	3816.1	3356.4	1700.2	2883.1
1981	3751.8	3930.5	3763.5	4320.1	3801.0	1987.5	3294.1
1982	4204.7	4336.6	4152.8	4793.6	4352.4	2382.6	3670.1
1983	4575.3	4719.4	4487.2	5152.4	4686.9	2623.1	3981.2
1984	4824.5	4890.9	4754.4	5483.1	4809.7	2711.3	4211.4
1985	5183.2	5400.0	5219.6	6074.3	5223.8	2995.1	4674.1
1986	5516.3	5760.8	5528.8	6456.4	5560.6	3236.8	4964.3
1987	5796.6	6013.5	5783.5	6790.9	5804.2	3395.7	5223.8
1988	6557.1	6793.5	6459.5	7499.8	6299.2	3728.6	5636.0
1989	6824.7	7039.0	6739.8	7808.8	6593.0	3913.9	5803.4
1990	7120.4	7364.2	7104.9	8310.5	6973.7	4179.8	6131.3
1991	7441.6	7665.2	7440.2	8625.7	7333.4	4421.6	6408.5
1992	7853.5	8084.7	7911.6	9243.0	7942.9	4832.4	6761.9
1993	8330.3	8689.1	8620.8	10087.6	8637.0	5406.1	7062.6
1994	8717.4	9100.7	9061.9	10593.5	9032.9	5729.8	7352.0
1995	9211.4	9533.4	9472.5	11245.8	9441.6	6178.9	7805.6
1996	9595.5	10036.1	9892.1	11594.5	9758.6	6421.2	8103.8
1997	9978.3	10363.4	10244.1	11996.2	10119.5	6655.9	8356.0
1998	10322.1	10730.6	10610.1	12465.1	10640.1	7073.3	8792.9
1999	10459.0	10859.5	10737.6	12647.5	10818.7	7187.0	8961.9
2000	10643.9	11051.0	10914.3	12872.6	10995.8	7300.8	9066.0
2001	11046.4	11515.0	11257.2	13144.9	11267.0	7561.9	9426.3

المصدر: من عمل الباحث إستناداً الى بيانات الجدول رقم (1)



جدول (5): التباين النسبي والتباين النسبي البيني للمعدلات السنوية للأمطار والعلاقة بينهما في محطات منطقة الدراسة

	المحطة	متوسط الأمطار (ملم) (P^-)	الانحراف المتوسط(*) (M.D.)	التباين النسبي(**) (%R.V.)	التباين النسبي البيني(***) (%R.I.A.V.)	R.V.√2-RIVA
1	ربيعة	368.2	90.2	24.5	32.4	2.2+
2	سنجار	383.8	115.9	30.2	45.4	2.7-
3	الموصل	375.3	97.3	25.9	38.2	1.6-
4	اربيل	438.2	115.0	26.2	38.3	1.2-
5	كركوك	372.2	103.0	27.7	37.6	1.6+
6	الطوز	252.1	90.5	35.9	48.3	2.5+
7	خانقين	314.5	75.5	24.0	39.9	6.0-

حيث أن:

Pi= تساقط الأمطار في سنة معينة

P^-= متوسط أمطار السلسلة الزمنية

N= عدد سنوات السلسلة الزمنية

$$M.D.= \frac{\sum_{i=1}^{n} |Pi-P^-|}{n}$$

$$R.V.= \frac{100.\sum_{i=1}^{n} |Pi-P^-|}{n.p^-}$$

$$R.I.A.V.= \frac{100.\sum_{i=2}^{n} |Pi-Pi-1|}{(n-1).p^-}$$

المصدر: (1) من عمل الباحث استناداً إلى الجدول (2).

(2) المعادلات استناداً إلى (شبيجل، 1978، ص112)؛ (هويل، 1984، ص16-31).

أما العمود الخامس من الجدول (5) فأنه يعرض التباين النسبي البيني (Interannual)[3]، والذي يكون حتماً أعلى من قيم التباين النسبي (.R.V) على أساس أن محصلة أو مجموع الانحرافات – في حالة .R.I.A.V- تحسب في ضوء التذبذبات السنوية لكل محطة، خلاف حساب (.R.V) الذي يظهر الانحراف السنوي عن المتوسط، ومعدل أمطار المحطة ضمن السلسلة الزمنية المعتمدة، وهذا الأخير يكون أكثر إستقراراً على أساس إن القيم تكون أقرب إلى معدلها منها إلى التباينات والاحتمالات السنوية لأمطار المنطقة المتموجة من العراق بعضها البعض. وعند افتراض وجود علاقة ثابتة بين الانحراف المتوسط والقياسي (المعياري)، يجب الحصول على نسبة ثابتة بين (.R.V) و(.R.I.A.V) وهي حاصل ضرب (R.V.x√2)، أو بمعنى آخر يستلزم الحصول على قيم موجبة أعلى من (0) عند اعتماد المعادلة التالية:

$$R.V. \times \sqrt{2} - R.I.A.V = 0$$

إذ أن الحصول على قيم موجبة – أعلى من (0)- يشير إلى وجود اتجاه ايجابي مستمر (Positive Persistence) في كمية التساقط السنوي، والعكس بالعكس. وهذا الميل أو الأتجاه (Tendency) يشير إلى إن أية سنة رطبة يتوقع أن يعقبها سنة رطبة أخرى، وبالمثل السنة الجافة لابد أن يعقبها سنة جافة ايضاً، عوضاً من تعاقب الرطب عقب الجاف أو بالعكس[4] (Abdul Jalil, 1964, pp.8-13).

وبما أن قيمة .R.V.x√2-R.I.A.V كانت في محطة خانقين هي الأعلى من بين المحطات السبعة المختارة –إذ بلغت (-6)- لذا فأن مراجعة سريعة لبيانات هذه المحطة في الجدول رقم (2) يظهر بوضوح وجود تذبذبات وتقلبات سنوية سريعة في بيانات الأمطار لهذه المحطة بين جفاف ورطوبة. أما القيم الموجبة لهذا المقياس فلم تظهر بجلاء ووضوح كافيين للحكم على إحدى المحطات بتتابع السنوات الرطبة عقب الرطبة فيها، والجافة عقب الجافة، ومع ذلك فأنه أعلى القيم الموجبة ظهرت في محطة سنجار (+2.7) لذا يلاحظ أن بيانات المحطة تشير إلى هذا النوع من التوجه إلى حد ما.

رابعاً: تقديرات احتمالات التساقط السنوية في منطقة الدراسة

قبل إجراء تقديرات لكميات الأمطار المتوقع هطولها في المحطات قيد الدراسة حسب نظرية الأحتمالات (Probabilities theory) يستلزم بدءاً إعادة جدولة البيانات السنوية للمحطات السبع الواردة في الجدول (1) تصاعدياً – من أقل قيم التساقط وانتهاءً بأعلاها-، مستبعدين في هذا الأجراء التسلسل الزمني (عمود السنوات).

ومن أجل هذا الأمر تم تصميم الجدول (6) الذي يظهر المحطات السبع معاً في ضوء الترتيب التصاعدي والتقسيم الجزئي (Quintiles) للتكرارات إلى خمسة تقسيمات (مجاميع خمسيه) تتساوى عدد مفرداتها (6=5/30). أما مديات هذه المجاميع فتم تحديدها على أساس استخراج معدل لقيمتين معاً هما الأخيرة لأي مجموعة والأولى للمجموعة التي تليها، فمثلاً أن الحدود مابين المجموعتين (1) و(2) لمحطة ربيعة هي:

1/2 (275.5 + 2803) = 277.9

وبين المجموعتين (2) و(3) للمحطة نفسها هي:

وهكذا 1/2 (321.2 + 333.1) = 327.2

عليه فأن أية كمية للأمطار تقاس في سنة ما في محطة ربيعة ضن المدى (136.9-277.9) تقع في المجموعة الأولى، وبين (278.0 – 327.2) في المجموعة الثانية...، وبين (451.5 – 760.5) في المجموعة الخامسة.

وحيث إن كل (6) سنوات من مجموع (30) سنة – خُمس العدد- تم تنظيمها في مجموعة واحدة، لذا فأن احتمالية ظهور أية مجموعة تتمثل بالنسبة المئوية 20%، مما يعني أنه من المحتمل توقع أن تقل كمية الأمطار في سنة واحدة من كل خمس سنوات في محطة ربيعة – على سبيل المثال – عن الرقم (278.0) مليمتراً، بينما تزيد في السنوات الأربع الباقية عن هذا الرقم إذ تتفق في إحداها أن يكون التساقط مرتفعاً نسبياً ضم المدى الأقصى للمحطة المذكورة (451.4 – 760.5) مليمتراً.

عليه فلو كان الرقم (278) ملم يمثل الحد الأدنى لمجموع المطر المطلوب لزراعة محصول معين، فيمكن التنبؤ بأنه في كل خمس سنوات تزرع فيها تلك

جدول رقم (6): الترتيب التصاعدي وتصنيف بيانات الأمطار الى خمس مجاميع

الرقم	ربيعة	سنجار	الموصل	أربيـل	كركوك	الطـوز	خانقين
1	136.9	128.9	127.5	182.4	122.8	55.6	104.1
2	184.9	171.5	176.7	225.1	177.1	88.2	149.7
3	221.7	175.0	245.4	272.3	178.6	113.7	167.4
4	249.2	191.5	246.5	309.0	243.6	113.8	169.0
5	267.6	217.4	254.7	313.0	254.5	129.2	187.6
6	275.5	245.5	266.5	315.2	271.2	129.7	230.2
	277.9	**249.1**	**266.9**	**323.0**	**271.3**	**144.3**	**241.2**
7	280.3	252.7	267.2	330.7	271.4	158.9	252.2
8	294.5	261.0	280.3	334.5	293.8	171.1	259.5
9	295.7	301.0	309.2	348.4	299.4	174.0	277.2
10	302.4	306.7	321.2	348.7	302.6	185.3	289.4
11	305.3	325.2	329.4	358.8	317.0	189.6	290.2
12	321.2	327.3	334.4	361.2	334.5	217.0	298.2
	327.2	**344.1**	**334.9**	**362.5**	**335.7**	**225.9**	**299.5**
13	333.1	360.8	335.3	363.7	336.8	234.7	300.7
14	343.8	367.2	342.9	382.1	336.8	240.5	304.6
15	358.7	382.8	352.0	401.7	359.7	241.7	311.1
16	370.6	406.1	365.1	439.1	360.9	241.8	327.9
17	382.8	411.6	366.0	454.3	374.5	242.3	345.0
18	384.1	419.5	389.3	468.9	380.7	261.1	351.4
	385.6	**423.9**	**400.0**	**471.2**	**388.3**	**263.1**	**351.7**
19	387.1	428.2	410.6	473.5	395.9	265.0	351.9
20	402.5	432.7	419.6	474.1	408.7	265.9	353.4
21	411.9	455.8	431.9	501.7	414.1	283.8	360.3
22	412.0	464.0	441.1	504.0	426.7	287.3	376.0
23	417.0	488.1	465.2	505.9	441.0	323.7	378.8
24	449.8	502.7	471.1	526.2	444.6	332.9	402.8
	451.4	**505.9**	**471.3**	**531.2**	**469.8**	**351.0**	**406.9**
25	452.9	509.1	471.4	536.1	495.0	369.0	411.0
26	466.1	509.4	474.2	591.2	520.6	395.1	411.3
27	476.8	544.4	476.3	617.3	551.4	410.8	412.2
28	494.0	544.6	501.0	652.3	609.5	417.4	436.9
29	607.5	604.4	676.0	708.9	649.5	449.1	462.7
30	760.5	780.0	709.2	844.6	694.1	573.7	463.6

المصدر: من عمل الباحث إعتماداً على بيانات الجدول رقم (1)

المحاصيل في المنطقة فأن إحدى تلك السنوات تحمل في تضاعيفها خطر احتمال فشل الزراعة وتدهور الإنتاجية. وحيث أن منطقة الدراسة تشتهر بزراعة القمح والشعير –ديماً[5]- وان معظم الباحثين في هذا المجال يحددون – من اجل نجاح هذه الزراعة- كمية من التساقط لا تقل سنوياً عن (300) ملم للشعير و(350) ملم للقمح (أنظر على سبيل المثال: خصباك، 1973، ص67 ؛ الهيتي، 1980، ص683-726 ؛ الأنصاري، 1982، ص14 ؛ الأموي، 1991، ص164 ؛ الشطاوي، 2009، ص15)، فأن جعل الأرقام – الواردة في هذا البحث- أسهل تداولاً وأقرب لمتطلبات هذين المحصولين أمر في غاية الأهمية للاستفادة منها لأغراض الزراعة التطبيقية.

يظهر الجدول(7) النسب المئوية للاحتمالات المختلفة للتساقط في المحطات المناخية السبع؛ فمثلاً في المحطة الأخيرة (خانقين) – وجميع المحطات الأخرى- لأجل حساب النسب المئوية لاحتمالات تحقيق كميات تساقط أقل من (450, 400, 350, 300, 250) ملم، وأخرى أعلى من (450) ملم، يستلزم ذلك – في نظر (Al-Hassani, 1964, pp.3-7)- المرور بأربع مراحل هي:

المرحلة الأولى: تحديد (31) مجموعة رقمية من السلسلة الزمنية المعتمدة (30 عاماً) الواردة في الجدول (6)، بالطريقة التالية:

(1) المجموعة التي تقل عن (104.1) ملم.
(2) المجموعة التي تتراوح بين (104.2-149.7) ملم.
(3) المجموعة التي تتراوح بين (149.8 – 167.4) ملم.

وهكذا إلى:

(30) المجموعة التي تتراوح بين (462.8 – 463.6) ملم.
(31) المجموعة التي تتجاوز (463.7) ملم.

المرحلة الثانية: بالطريقة السابقة التي تم التعامل فيها مع احتمالية (30) سنة، فأن احتمالية أن تتحقق الكمية الخاصة بإحدى المجاميع الجديدة تتمثل بالفرصة: 31/1=0.032؛ وبالنتيجة فان فرصة ظهور المجاميع الواردة في الجدول رقم (7) لمحطة خانقين، هي:

(1) اقل من 104.1 هو 31/1=0.032 (17) اقل من 345.0 هو 31/17=0.548

(2) اقل من 149.7 هو 31/2=0.065 (18) اقل من 351.4 هو 31/18=0.581
(6) اقل من 230.2 هو 31/6=0.194 (23) اقل من 378.8 هو 31/23=0.742

(7) اقل من 252.2 هو 31/7=0.226 (24) اقل من 402.8 هو 31/24=0.774
(12) اقل من 298.2 هو 31/12=0.387 (28) اقل من 436.9 هو 31/28=0.903
(29) أقل من 462.7 هو 31/29=0.935
(13) اقل من 300.7 هو 31/13=0.419 (30) اكبر من 463.6 هو 31/30=0.968

المرحلة الثالثة : في هذه المرحلة يمكن أقحام أرقام واضحة ومفيدة بالنسبة للزراعة، مثل أمكانية الحصول على قيم أقل من (250, 300, 350, 400, 450) ملم، وقيم أخرى من (450) ملم من التساقط، كما في مثال محطة خانقين:

أحتمالية التساقط أقل من (250) ملم = 0.194 + (230.2 – 250.0) / (230.2 – 252.2) 0.032 =0.223
أحتمالية التساقط اقل من (300) ملم = 0.387 + (298.2 – 300.0) / (298.2 – 300.7) 0.032 =0.410
أحتمالية التساقط اقل من (350) ملم = 0.548 + (345.0 – 350.0) / (345.0 – 351.4) 0.032 =0.573
أحتمالية التساقط اقل من (400) ملم = 0.742 + (378.8 – 400.0) / (378.8 – 402.8) 0.032 =0.770
أحتمالية التساقط اقل من (450) ملم = 0.903 + (436.9 – 450.0) / (436.9 – 462.7) 0.032 =0.919
أحتمالية التساقط اعلي من (450) ملم = 1.000 – 0.919 =0.081

المرحلة الرابعة: يمكن فيها الربط بين المجموعات المعتمدة سابقاً وتحويل النتائج إلى نسب مئوية لاحتمالات التساقط تتراوح بين حدود دنيا وعليا للأرقام المفيدة للزراعة، وكما يلي:

أحتمالية تساقط أمطار أقل مرة (250) ملم = 0.223 x 100 = %22
أحتمالية تساقط أمطار يتراوح بين (250-300) ملم= (0.223-0.410)100x =%19
أحتمالية تساقط أمطار يتراوح بين (300-350) ملم= (0.410-0.573)100x =%16
أحتمالية تساقط أمطار يتراوح بين (350-400) ملم= (0.573-0.770)100x =%20
أحتمالية تساقط أمطار يتراوح بين (400-450) ملم= (0.770-0.919)100x =%15
أحتمالية تساقط أمطار أعلى من (450) ملم = 0.081 x 100 =%8
المجموع = 100%

جدول رقم (7): النسب المئوية للإحتمالات المختلفة للتساقط في المحطات المناخية لمنطقة الدراسة

المحطة	250 >	300-250	350-300	400-350	450-400	500-450	550-500	600-550	650-600	650-550	650 <	700-550	700 <
ربيعة	13%	18%	15%	17%	14%	13%		4%			6%		
سنجار	21%	7%	11%	11%	16%	10%	14%			4%	6%		
الموصل	14%	14%	20%	12%	12%	18%	1%					3%	6%
المحطة	250 >	300-250	350-300	400-350	450-400	500-450	550-500	600-550	650-600	650-550	650-600	700-650	750 <
أربيل	8%	4%	21%	15%	6%	14%	14%	4%	5%	3%	3%	1%	5%
المحطة	250 >	300-250	350-300	400-350	450-400	450 <	500-450	550-500	600-550	600-550	650-600	650 <	
كركوك	15%	15%	17%	15%	15%		4%	6%	3%		4%	6%	
الطوز	56%	16%	7%	6%	9%	6%							
خانقين	22%	19%	16%	20%	15%	8%							

المصدر: من عمل الباحث استناداً الى بيانات الجدول رقم (6)

الاستنتاجات

1- بما أن المعدل العام أو المشترك لأمطار منطقة الدراسة بلغ (357.8) مليمتراً، فأن هذا يعني وجود خمس محطات مناخية من مجموع المحطات السبع – قيد الدراسة في هذا البحث - فاقت في معدلاتها هذا الرقم، وتخلفت عنه محطتان فقط هما الطوز وخانقين. ولو عملنا على استثناء هاتين المحطتين من هذا المعدل المحسوب، لأرتفع الرقم إلى (387.5) ملم، أي بزيادة قدرها (30) مليمتراً، على أساس أن معدل التساقط في محطة الطوز كان (252) ملم وخانقين (314.5) مليمتراً. وهذه النتيجة أمر بديهي تتناغم مع حقيقة كون كميات التساقط في عموم العراق تتناقص من الشمال نحو الجنوب، وهذه الحقيقة سارية في منطقة الدراسة إذ تقع كلتا المحطتين في جنوبها.

2- ظهرت نسب مئوية عالية لمعدلات التذبذب في كميات الأمطار السنوية تراوحت بين (35.9-24.5)%، مما يدل على إن هذه المسألة تعد خاصية أساسية في منطقة الدراسة، بل ربما من أهم سماتها المناخية.

3- أن حساب التباين النسبي البيني (.R.I.A.V %) يظهر أرقاماً أعلى من حساب التباين النسبي (.R.V%) إذ تراوحت قيم الأولى بين (48.3-32.4%)، والثانية بين (35.9-24.0)% - مما يدل على إن نسب التباين بين سنة وأخرى في كميات التساقط –التي تحسب بتطبيق المقياس الأول- هي أعلى من نسب التباين عندما تحسب لكل سنة مقابل المعدل العام لكميات التساقط في كل محطة بوساطة المقياس الثاني. وعند دمج المقياسين معاً في معادلة واحدة (.R.V.* √2-R.I.V.A) بغية تحديد هل أن الأتجاه السائد في المحطات تتمثل بتعاقب سنوات رطبة تعقبها رطبة، وجافة تعقبها جافة، أو هي بمثابة توالي سنوات رطبة وجافة دون انتظام، فتبين أن الحالة الثانية هي النموذج السائد في أربع محطات من مجموع سبع، ولاسيما محطة خانقين التي أظهرت بياناتها تذبذبات وتقلبات سنوية واضحة في كميات التساقط.

4- وفي ضوء ما اشارت إليه الدراسات السابقة من إن الحد الأدنى المناسب من الأمطار لزراعة الشعير ديماً هو (300) مليمتراً وللحنطة (350) مليمتراً، فأن جدول الاحتمالات السنوية للنسب المئوية للتساقط (رقم 7)، أظهر بأن أحتمالات تدني إنتاجية الشعير بسبب قلة الأمطار في محطات ربيعة وسنجار

والموصل واربيل وكركوك والطوز وخانقين، تبلغ على التوالي (31، 28، 28، 12، 30، 72، 41%)[6]، وتدني إنتاجية الحنطة للمحطات نفسها وبعين الترتيب هو (46، 39، 48، 33، 47، 79، 57%)[7].

5- لتأكيد النسب المئوية الواردة في هذا التسلسل يمكن – على سبيل المثال – أجراء تحليل لأكثر النتائج تطرفاً – تلك الخاصة بمحطة الطوز المناخية – بشأن السنوات التي يحتمل أن تتدنى فيها إنتاجية محصولي القمح والشعير، إذ يلاحظ أن بيانات محطة الطوز أظهرت بأنه في كل (72) عاماً من كل (100) عام لاتصل كمية التساقط مستوى مناسباً لإنتاج الشعير، وفي (79) عاماً من كل (100) لإنتاج القمح. وهذه النسب ليست بغريبة إذا تتبعنا البيانات المطرية الواردة في الجدول رقم (6) بشأن هذه المحطة، إذ يلاحظ أنه بعد ترتيب البيانات تصاعدياً فأن هنالك (22) عاماً من مجموع (30) عاماً تظهر قيمها دون الرقم (300) مليمتراً –إذ تراوحت بين (55.6 و287.3) ملم – وهي تشكل نسبة 72%. كما أن عدد السنوات التي يقل فيها التساقط عن (350) مليمتراً هو (24) عاماً من مجموع (30)، وهي تقارب أيضا النسبة المئوية المستحصلة حول تحليل القمح (79%).

إلا إن هذه النتائج لا تمثل بالضرورة احتمال فشل إنتاج القمح والشعير في الحالات التي ينخفض فيها التساقط بعض الشيء عن الحدود المثبتة في الدراسات السابقة؛ فمثلاً الرقم (287.3) ملم الذي يقل عن المستوى المطلوب (300 مليمتراً) من المتوقع أن يكون أحد أسباب تدني إنتاجية الشعير في السنة المعنية إلى حد ما، بينما القيم المنخفضة بوضوح ستكون حتماً العامل الحاسم في تدهور إنتاجية المحصولين فيما لو كان الاعتماد في زراعتهما على الأمطار حصراً. هذا ومن الضروري الخروج بتوصية مهمة بهذا الشأن ألا وهي: الاتجاه نحو اعتماد البذور المقاومة للجفاف – عوضاً عن الأصناف التقليدية المعتمدة في هذه المناطق – لتجنب أخطار قلة التساقط في السنوات الجافة.

المصادر

1- الأموي، فليح حسن كاظم، تحديد خط الزراعة الديمية بواسطة القيمة الفعلية للمطر في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1991.

2- الأنصاري، مجيد محسن، إنتاج المحاصيل الحقلية، دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، 1982.
3- الجبوري، رجاء خليل أحمد، الموازنة المائية المناخية للمنطقة المتموجة في العراق – دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2002.
4- جواد، باسمة علي، القيمة الفعلية للأمطار وأثرها في التباين المكاني لزراعة محصولي القمح والشعير في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة البصرة، 1987.
5- خصباك، شاكر، العراق الشمالي دراسة لنواحي الطبيعة والبشرية، مطبعة شفيق، بغداد، 1973.
6- السامرائي، محمد جعفر، التباين المكاني لعناصر المناخ في العراق وتحديد الأقاليم المائية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 42، 1999.
7- السامرائي، محمد جعفر، تقسيم طرائق احتساب الموازنة المائية المناخية والاحتياجات الاروائية في البحوث الجغرافية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 44، 2000.
8- شبيجل، موراي، نظريات ومسائل في الإحصاء، ترجمة د. شعبان عبد الحميد شعبان، دار ماكجروهيل للنشر، لندن،الطبعة العربية بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة، 1978.
9- الشطاوي، دينا حمزة لفته، الاتجاه العام لمناخ العراق وأثره في تحديد مناطق الزراعة الديمية – دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2009.
10- الشلش، علي حسين، القيمة الفعلية للأمطار وآثرها في تحديد الأقاليم النباتية في العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العدد 1، 1976.
11- الشلش، علي حسين، التباين المكاني للتوازن المائي وعلاقته بالإنتاج الزراعي في العراق، مجلة الخليج العربي، مركز دراسات الخليج العربي بجامعة البصرة، المجلد 11، العدد 1، 1979.
12- الضاحي، حارث عبد الجبار حميد، الأمطار في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، 1989.
13- القشطيني، باسل إحسان، التوزيع المكاني والزماني للأمطار (الهطول) في العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 37، 1998.
14- القصاب، نافع ناصر، إقليم الزراعة المطرية لمحصولي الحنطة والشعير في العراق في ظل المعايير المناخية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد السادس عشر، 1985.
15- المديرية العامة للمساحة، خارطة العراق الإدارية، 2007.
16- الهذال، يوسف محمد علي، تكرار المنظومات الضغطية وآثرها في تباين قيم الإشعاع الشمسي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، 1996.

17- هويل، بول-ج، المبادئ الأولية في الإحصاء، الطبعة الرابعة، ترجمة د.بدرية شوقي عبد الوهاب، دارجون وايلي وأبنائه، نيويورك، 1984.
18- الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، أطلس مناخ العراق، 1999.
19- الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.
20- الهيتي، صالح فليح حسن، التنبؤ بسنوات الجفاف في العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد 28، 1980.
21- Abdul Jalil, Salman, The variability of annual and monthly rainfall in Iraq, In: Studies of rainfall and temperature condition in Iraq, Edited by Naman J. Sultan, Directorate General of Civil Aviation, Meteorological Department, Baghdad, 1964.
22- Al-Hassani, Seham, Empirical rainfall probabilities in Iraq, In: Studies of rainfall and temperature condition in Iraq, Edited by Naman J. Sultan, Directorate General of Civil Aviation, Meteorological Department, Baghdad, 1964.

Variations and Probabilities of annual rainfall in the Wavy Region of Iraq

Dr. Taha R. S. Mohammed
Department of Geography
C. of Education for Women
The University of Baghdad

Abstract :

This study is an attempt to look into some statistical details of the problem of variability of rainfall in Iraq. The annual rainfall data of seven stations in the Wavy Region of Iraq, namely, Rabee'a, Sinjar, Mosul, Arbeel, Kirkuk, A'tooze, Khanaqin, have been analyzed using different methods in order to answer the conventional question: whether the annual rainfall in Iraq is increasing or decreasing gradually.

The period chosen for the study is extended from 1972 to 2001 for all stations. The average and variability of the rainfall is analyzed, and the nature of frequency distribution, the long term trend and periodicity is studied.

The accumulated and average yearly rainfall for 30 years estimation is used to find the nature of the time series. It is found that the total annual rainfall at any station appears to be most irregular and varies greatly from year to year. Furthermore, weak relations are observed between the occurring rainfalls in a given year with next year's rainfall.

A unequaled evaluation has been achieved in the last section, specially in the field of Agroclimatology; for that evaluation of direct and indirect effects of climate upon agriculture processes has been realized, particularly those concerning the cultivation of wheat and barley.

الهوامش

(1) تحدها من الشمال المنطقة الجبلية العالية ومن الشرق سلسلة جبال زاكروس ومن الجنوب الشرقي والجنوب السهل الرسوبي ومن الجنوب الغربي الهضبة الغربية ومن الغرب البادية السورية.

(2) تفاقمت ظاهرة الفقد والتلف في البيانات الانوائية لدى الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي منذ أحداث السقوط في عام 2003.

(3) يلاحظ في مقام المعادلة التي حسب بموجبها مقياس (R.I.A.V.) طرح الرقم (1) من السلسلة الزمنية (n) – أي اعتبارها (29) عاماً- مما يعني عدم أمكانية أستخراج معامل تباين نسبي بيني للسنة الأولى من السلسلة الزمنية –أي لعام 1972 في الدراسة الحالية- على اعتبار أنه لا يجوز إقحام سنة خارج السلسلة الزمنية (1971) مع بيانات الدراسة المحددة مسبقاً (1972-2001).

(4) المقصود بالسنة الرطبة أو الجافة في الدراسة الحالية كون مجموع أمطار سنة ما أعلى أو أدنى من المعدل المحسوب للسلسلة الزمنية على التعاقب.

(5) الزراعة الديمية أو المطرية (Rainfed – farming) هو نظام زراعي تعتمد فيه المزروعات كلياً على مياه الأمطار، وتسمى في مصر بالزراعة البعلية.

(6) وهو مجموع العمودين الثاني والثالث من الجدول المذكور.

(7) وهو مجموع العمودين الثاني والثالث والرابع من الجدول المذكور.