التباين المكاني لتغير انطقة الجفاف المناخي في العراق

دراسة مقارنة لعدد من المعايير

د.مثنى فاضل علي
كلية الآداب/ جامعة الكوفة

المقدمة

ان دراسة حالات الجفاف وأنطقته تعد احدى أهم الاتجاهات التي يمكن عن طريقها تحديد الوضع الهيدرولوجي القائم في أي منطقة من العالم، فضلا عن كونه يرسم الصورة التفصيلية للوضع البيئي، اذ يعد الجفاف احد أهم الظواهر الأكثر خطورة التي تميز البيئات والمناطق الجافة وشبه الجافة كما في منطقة الدراسة، اذ تشير الدلائل العلمية إلى ان العراق يعاني من تباين حالات الجفاف زمانيا ومكانيا، كما وتتباين درجاته نتيجة لمجموعة من العوامل يأتي في مقدمتها التغير المناخي والذي يشير إلى حالات من التطرف في عدد من عناصر المناخ، لاسيما تزايد معدلات درجات الحرارة، وحفزت مشاكل الجفاف وتأثيراتها المهتمين بمجالات المناخ والمياه والزراعة وغيرها الى النظر بعناية تجاه هكذا مشاكل خطيرة تنعكس آثارها وتأثيراتها الضارة في المديين القريب والبعيد في البيئة.

يعد الجفاف من أعظم الكوارث الطبيعية استدامة لاسيما عندما يدوم شهورا أو سنوات متواصلة كما لا يكاد يخلو اقليم ما من سطح الأرض من مؤثراته، ويمثل الجفاف ظاهرة جوية متكررة خاصة في الأقاليم شبه الجافة فهي جزء من طبيعة النظام المناخي الذي يجب أن نتوقعه، ولا يجب النظر إليه وكأنه حالة استثنائية سرعان ما تزول.[1] ويعد الجفاف احد أهم المشكلات التي لا تزال تواجه الإنسانية رغم تقدمها العلمي الكبير، اذ تشكل المناطق الجافة وشبه الجافة تشكل نحو ثلث مساحة اليابس ولم يسجل جهد جدي لإحداث تغير أساسي في هذه النسبة، ويرجع سبب ذلك الى تشابك مفردات الظاهرة وتداخلها وتنوعها.

يوصف مناخ العراق بالقارية إذ يكون المدى الحراري السنوي مرتفعا بسبب بعده عن المسطحات المائية، مما يجعل مناخه متطرف يخضع للمناخ المداري الجاف بكل

صفاته صيفاً.. وان المؤثرات البحرية أن وجدت فهي في مواسم محددة ولفترات قصيرة، ويكاد يطغي تأثير البحر المتوسط عليها، ويعكس ذلك صورة المناخ المتطرفة لاسيما في الأقسام الجنوبية من العراق.

نحاول في هذا البحث تسليط الضوء على تلك الأمور عن طريق ثلاثة محاور تتضمن:

١- مفهوم الجفاف والعوامل المسببة والمساعدة في حصوله في العراق.
٢- بيان التغير في التباين المكاني للجفاف في العراق وفقا للمعايير المعتمدة في تحديده .
٣- دلائل ازدياد واستفحال حالات الجفاف في العراق والاثار المترتبة عنه.

المبحث الاول

مشكلة البحث:

تدور مشكلة البحث حول الاستفهامات الآتية "ما هي العوامل المسببة والمساعدة في ظهور وتفاقم حالات الجفاف في العراق، وهل هناك تباين نوعي مكاني وزماني بين المعايير المطبقة للجفاف ضمن مناخ العراق، وما هي الصورة الحالية لخصائص الجفاف المناخي في العراق، وما دلائلها واثارها "؟.

فرضية البحث:

تشير الدلائل والبراهين التي سيتم توضيحها الى ان هناك مجموعة من المسببات التي تعمل بطريقة او بأخرى في حصول ظاهرة الجفاف او استفحالها في العراق، كما ان هنالك تباينات في درجاتها وانطقتها، تظهر بين مدة وأخرى وتختلف في شدتها بين محطة وأخرى، كما انها تتباين بين طريقة وأخرى. ويمكن اثباتها بوساطة عدد من الادلة والبراهين الرياضية والموضوعية. مما ينتج عنها حصول العديد من المشاكل البيئية..

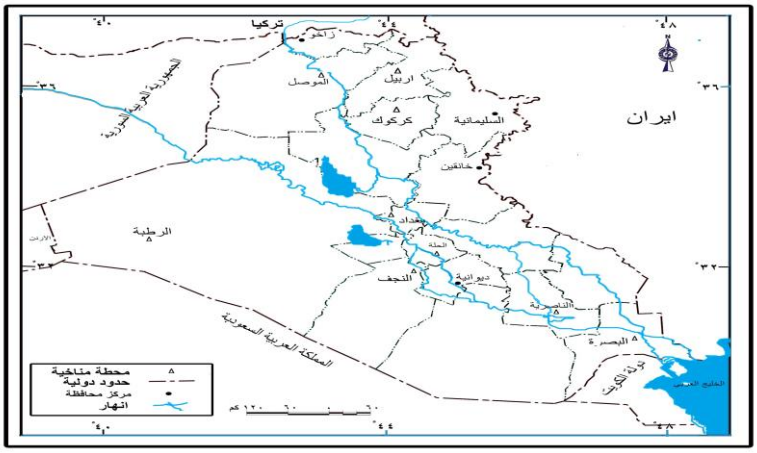
حدود البحث:

يشمل البحث حدود جمهورية العراق والتي تحدها تركيا من الشمال وإيران من الشرق وسوريا في شماله الغربي والأردن من الغرب والعربية السعودية من الغرب والجنوب الغربي والجنوب فضلا عن الكويت والخليج العربي من الجنوب، وتمتد بين دائرتي عرض (´٥ °٢٩ و´٢٢ °٣٧) شمالا، وبين خطي طول (´٤٥ °٣٨ و´٤٥ °٤٨) شرقا.[٢]

واسهم موقع العراق البعيد عن المؤثرات البحرية في قلة الرطوبة والأمطار فضلاً عن تطرف درجات الحرارة الكبير. ويشمل الحد الثاني من الدراسة المدة الزمنية للبيانات المناخية التي اعتمدت وهي المدة (١٩٧٩-٢٠١١) لمحطات الأنواء الجوية (الموصل، اربيل، كركوك، بغداد، الرطبة، الحلة، النجف، الناصرية، البصرة)، شكل (١). واعتمد في تقسيم المدة قيد البحث الى ثلاث دورات مناخية صغرى بواقع (١١ سنة) لكل منها، لبيان مدى التغير الحاصل بينها. كما واعتمد الباحث في استخراج خرائط اقاليم الجفاف في العراق باستعمال برنامج "Arc Gis 9.3"، كما استعمل برنامج "minitab -11" في احتساب الفروق بين معاملات الانحدار والانحراف والاختلاف والتحديد بين اخر دورة عن المعدل العام.

اذ اعتمدت الدورات الصغرى على ما تشهده الشمس من نشاطات دورية متكررة خلال فترات زمنية محددة يتم رصدها منذ القدم من قبل المهتمين بأحوال الجو والنجوم، واشهرها دورة البقع الشمسية البالغ طولها (١١سنة)، اذ يتزايد عدد البقع المشاهدة على سطح الشمس المرئي تدريجيا مع الوقت الى ان يصل القمة، ثم يبدأ عددها في التناقص تدريجيا مع الوقت الى ان يصل ادنى معدل له خلال فترة لاحقة. وقد اوجد العلماء والباحثين ارتباط بين تلك الدورات بدورات الحرارة و الامطار والتي اما ان تكون ايجابية او سلبية، ووجد ان دورات الجفاف تكون متزامنة مع قمم دورات البقع الشمسية المشار اليها...(٣)

شكل (١) خريطة العراق مؤشرا فيها مواقع المحطات المناخية



المصدر: بالاعتماد على الهياة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، خريطة مواقع المحطات المناخية.

المبحث الأول
مفهوم الجفاف والعوامل المسببة والمساعدة في حصوله في العراق

أولا. مفهوم الجفاف واشكاله:

لقد تطور مفهوم الجفاف تبعاً لتطور جميع المعلومات المناخية وانتشار محطات الرصد في المناطق الجافة، وجرت محاولات في بداية القرن العشرين لتعريف الجفاف على أساس كمية المطر الساقطة، واختير خط المطر المتساوي (٢٥٠ ملم) حداً فاصلاً بين المناطق شبه الجافة والرطبة، وخط المطر المتساوي (١٢٧ملم) حداً بين المناطق الجافة والرطبة، ... إلا أن هذا التقسيم أهمل الفروق الحاصلة في درجات الحرارة في المناطق التي تسقط عليها الأمطار وفصلية سقوطها.[٤] وتختلف النظرة للجفاف وفقاً لطبيعة احتياجات المنطقة من الماء والرطوبة، فالجفاف عملية تراكمية بطيئة وأثرها يستمر بعد انتهاء الحدث، وقد اوجد المهتمين بها العديد من التسميات، ومنها الجفاف الموسمي والعارض والجفاف المتصل بالأحوال المناخية والزراعي والجفاف الهيدرولوجي وظهرت عبارات أخرى لوصف الجفاف وفقاً لاستعمال الأرض أو حاجتها مثل الجفاف الرعوي والجفاف الايكولوجي.[٥]

يشير عدد من المختصين الى ان الجفاف ظاهرة طبيعية وبشرية تمثل "محصلة العلاقة بين المطر والحرارة والتبخر".[٦] ويعد المناخ العامل الرئيس المؤثر في تحديد خصائص البيئة الجافة فهو الذي يتحكم في معامل السطح وخصائص النبات وتركيب التربة...، وتقدر مساحة الأراضي الجافة نحو (٤٨.٥٢ مليون كم^{٢}) من اليابس موزعة بين أراضي شديدة الجفاف وجافة وشبه جافة، وهو ما يشكل نسبة (٣٧.٣٠٪) من مساحة اليابس، منها (١٦.٨٩مليون كم^{٢}) في قارة أسيا فقط.[٧]

تعرف منظمة أكساد الجفاف بأنه "ظاهرة طبيعية مؤقتة وغير دورية قد تطول فترة دوامها لسنوات أو عقد من الزمن، يكون فيها معدل الامطار دون القيمة الوسيطة، واستناداً لذلك يمكن أن يحدث الجفاف في أي منطقة بصرف النظر عن تصنيف مناخها".[٨] في حين بينت منظمة الأرصاد الجوية (WMO) ان الجفاف يحصل عندما يكون مجموع الأمطار الفصلية اقل أو يساوي (٦٠٪) من المعدل لأكثر من فصلين متتاليين.[٩]

حدد ثورنثويت أربعة أنواع رئيسة من الجفاف الذي عرفه بأنه "عدم قدرة الرطوبة الجوية أو رطوبة التربة في الإنبات أو حيث تكون الرطوبة الجوية ورطوبة التربة غير كافية للعمليات اللازمة للإنبات"، وتشمل "الجفاف الدائم، وتمثله الصحراء، إذ لا يوجد فصل ممطر يساوي كمية الماء اللازمة للإنبات، .. ولا تقوم الزراعة إلا بالإرواء. والجفاف الفصلي وفيه يقتصر سقوط الأمطار في فصل وتنعدم في فصل أخر وتقوم الزراعة في الفصل المطير. اما الجفاف الطارئ، فينتج عن تقلب سقوط الأمطار ويحصل في المناطق الرطبة وشبه الرطبة... ويعد من أخطر انواع الجفاف لصعوبة التنبؤ به. واخيرا الجفاف غير المنظور، وفيه تقل الرطوبة (الجوية أو رطوبة التربة) عن حاجة النبات".[١٠]

كما ويعبر عن الجفاف بانه ظاهرة طبيعية تتمثل في انخفاض كميات الأمطار الساقطة أو تناقصها عن معدلاتها الاعتيادية في أوقات معينة، والتي قد تستمر لفترات طويلة، ويبدو أن اغلب مناطق البلاد لاسيما الوسطى والجنوبية تقع ضمن المفهوم الأول (الجفاف الدائم)، فالأمطار وأن اقتصرت في السقوط شتاء فهي لا تسد اغلب حاجة النباتات من المياه. عموما فأن اغلب علماء المناخ يتفقون في تحديد المناخ الجاف بأنه "المناخ الذي تزداد فيه كميات التبخر على كميات التساقط أي المناطق التي تعاني من عجز مائي سواء أكان ذلك شهريا أم فصليا أم سنويا". وتوجد بعض المصطلحات المهمة التي تتعلق بالجفاف والتي من أبرزها:-

١. الجفاف الهيدرولوجي- يسود في المناطق التي تعجز كميات الأمطار الساقطة من توفير المياه الى المنخفضات الى الحدٍ الذي يجعلها تفيض بمياهها وتنساب منها بشكل مجاري مائية صغيرة نسبيا.

٢. الجفاف الميترولوجي- يحدث عندما تكون التساقطات أدنى من المتوسط في سنة أو عدة سنوات متتابعة..[١١]

٣. الجفاف الزراعي- يظهر عند قلة سقوط الأمطار وعدم كفايتها لنمو المحاصيل الزراعية، ويمثل الجفاف المدة الزمنية التي تكون فيها كمية مياه التربة غير كافية لنمو المحصول حتى موسم النضج..[١٢]

وتوجد مصطلحات اخرى تتعلق بالموضوع ومنها، الجفاف الترابي ويشمل نقص قابلية التربة لارتشاح الماء وتغلغله فيها ومن ثم زيادة مظهر القحولة، ويمكن أن يكون نتيجة للجفاف الميترولوجي.[١٣] وايضا الموازنة المائية المناخية وتمثل "العلاقة بين ما يرد منطقة من الأمطار وبين ما يضيع منها (كمية التبخر/النتح)".[١٤] ويحددها ثورن ثويت بنفس المفهوم اعلاه مع مراعاة أي تغييرات في المياه المختزلة كرطوبة التربة،.. وهو ما يحدد الجفاف في أي مكان.[١٥]

ثانيا. العوامل المسببة والمساعدة في حصول الجفاف:

تتضافر مجموعة من العوامل والمحددات الطبيعية غالبا فضلان عن عدد من العوامل البشرية وتتفاعل فيما بينها في تحديد ظروف مناخية في العراق يمكن ان تتسبب في ظهور الجفاف او استفحاله، ومن أهمها :

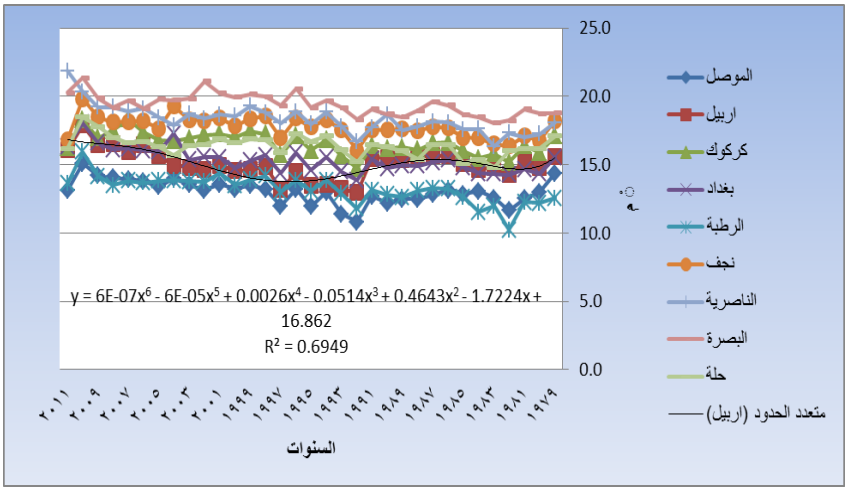
أ- تزايد معدلات درجات الحرارة:

١- زيادة معدلات درجات الحرارة الصغرى:

يشير المخطط (١) الى السير السنوي لمعدلات درجات الحرارة الصغرى للمدة (١٩٧٩-٢٠١١)، كما يظهر الاتجاه الخطي العام مع معامل الانحدار (R) ومعادلته، والتي تبين ان هناك اتجاها عاما نحو ازدياد معدلات درجات الحرارة في محطات منطقة الدراسة بحكم موقعها الفلكي، كما يظهر ان اعلى المعدلات قد سجلت في محطة البصرة جنوب العراق بمعدل (١٩.٤ م°)، في حين سجلت ادنى معدلات درجة الحرارة في محطة الموصل بمعدل (١٣م°)، كما تشير معادلة الانحدار الى انها موجبة مما يعني ان هناك اتجاه نحو تزايد درجات الحرارة كلما تقدم الزمن، ويشير خط الاتجاه المتعدد الى ان الدورة (١٩٩٩-٢٠١١) قد ازدادت فيها درجات الحرارة في جميع المحطات المختارة.

مخطط (١)

المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى في العراق للمدة (١٩٧٩-٢٠١١) واتجاهاتها ومعاملا انحدارها وتحديدها

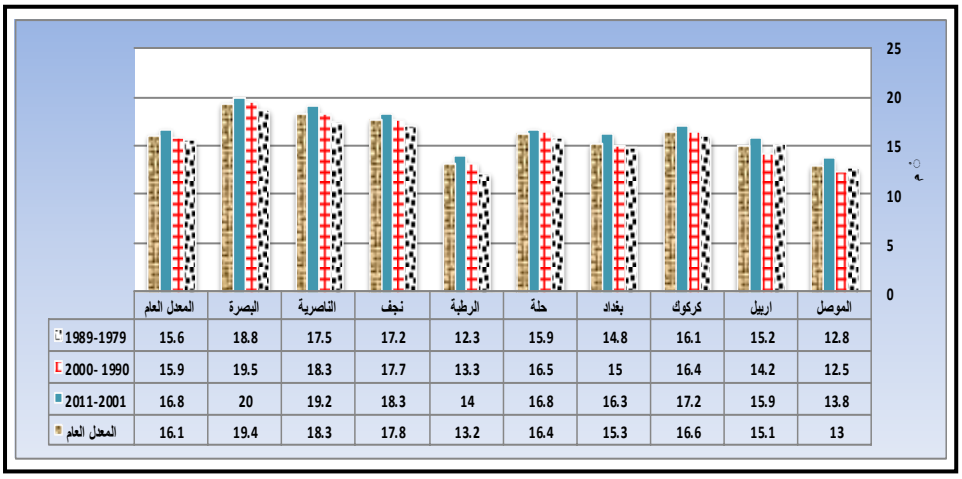


المصدر بالاعتماد على: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٢. والهيئة العامة للأنواء الجوية، إقليم كردستان ، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٢.

يظهر المخطط (٢) ان زيادة درجات الحرارة الصغرى قد انحصرت بين (١.٧م°) في محطة اربيل لآخر دورة عن معدل الدورة السابقة و (٠.٨م°) عن المعدل العام للمدة الكلية، وهي اعلى زيادة حرارية مسجلة في مدة الدراسة، تليها محطة بغداد بزيادة (١.٣و١م°) لكل من المعدلين، وبين (٠.٣م°) وهي الزيادة في معدل درجة الحرارة الصغرى والمسجلة في محطة الحلة للدورة الاخيرة (٢٠٠١-٢٠١١) مقارنة مع الدورة السابقة لها والتي بلغت (٠.٣م°) وبنحو (٠.٤م°) زيادة عن المعدل العام. كما وبلغ معدل الزيادة لآخر دورة عن المعدل العام لمجمل الدورات نحو (٠.٧م°) ولجميع المحطات قيد الدراسة.

مخطط (٢)

التغيرات الحاصلة في المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى في العراق للمدة (١٩٧٩-٢٠١١)



	المعدل العام	البصرة	الناصرية	نجف	الرطبة	حلة	بغداد	كركوك	اربيل	الموصل
1989-1979	15.6	18.8	17.5	17.2	12.3	15.9	14.8	16.1	15.2	12.8
2000- 1990	15.9	19.5	18.3	17.7	13.3	16.5	15	16.4	14.2	12.5
2011-2001	16.8	20	19.2	18.3	14	16.8	16.3	17.2	15.9	13.8
المعدل العام	16.1	19.4	18.3	17.8	13.2	16.4	15.3	16.6	15.1	13

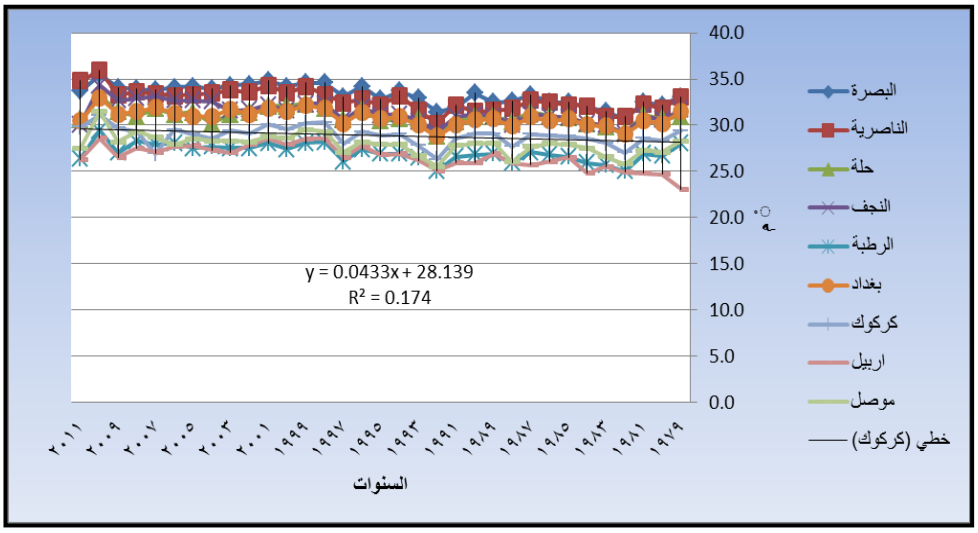
المصدر بالاعتماد على: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٢. والهيئة العامة للأنواء الجوية ، إقليم كردستان ، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٢.

٢- زيادة معدلات درجات الحرارة العظمى:

يشير المخطط (٣) الى ان معدل درجات الحرارة العظمى في العراق بلغ (٣٠مْ) انحصرت بين (٣٣.٣مْ) في محطة البصرة وبين (٢٦.٦ مْ) في محطة اربيل، كما يظهر بأن هناك اتجاها واضحا في زيادة معدلات درجات الحرارة العظمى وبالخصوص للدورة الاخيرة (٢٠٠١-٢٠١١) وبمعامل انحدار (٠.١٧٤) والاتجاه موجب اي اتجاه درجات الحرارة نحو الزيادة مع التقدم بالزمن.

مخطط (٣)

المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى في العراق للمدة (١٩٧٩-٢٠١١) واتجاهاتها ومعاملا انحدارها وتحديدها



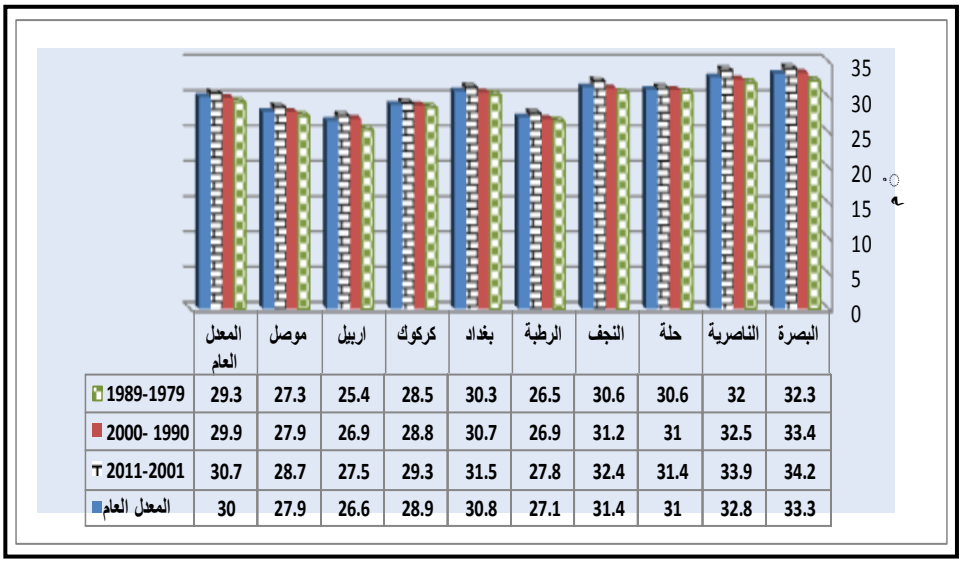
المصدر بالاعتماد على: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٢. والهيئة العامة للأنواء الجوية ، إقليم كردستان ، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٢.

في حين يشير المخطط (٤) الى ان هناك تزايدا في معدلات درجات الحرارة العظمى لكل دورة مناخية صغرى عما يليها وبالخصوص الدورة الاخيرة (٢٠٠١-٢٠١١)، اذ وصل معدل الزيادة الحرارية عن الدورة السابقة لها نحو (٠.٨مْ) و(٠.٧مْ) عن المعدل

العام، وانحصرت الزيادة الحرارية بين (١.٤م) في محطة الناصرية عن معدل الدورة السابقة (١٩٩٠-٢٠٠٠) و(١.١م)عن المعدل العام لمجمل المدة، وبين (٠.٥م) مقدار الزيادة لآخر دورة عما سبقتها والمسجلة في محطة كركوك الشمالية ونحو (٠.٤ م) مقدار الزيادة لنفس المحطة عن المعدل العام للمدة (١٩٧٩-٢٠١١).

مخطط (٤)

التغيرات الحاصلة في المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى في العراق للمدة (١٩٧٩-٢٠١١)



	المعدل العام	موصل	اربيل	كركوك	بغداد	الرطبة	النجف	حلة	الناصرية	البصرة
1989-1979	29.3	27.3	25.4	28.5	30.3	26.5	30.6	30.6	32	32.3
2000- 1990	29.9	27.9	26.9	28.8	30.7	26.9	31.2	31	32.5	33.4
2011-2001	30.7	28.7	27.5	29.3	31.5	27.8	32.4	31.4	33.9	34.2
المعدل العام	30	27.9	26.6	28.9	30.8	27.1	31.4	31	32.8	33.3

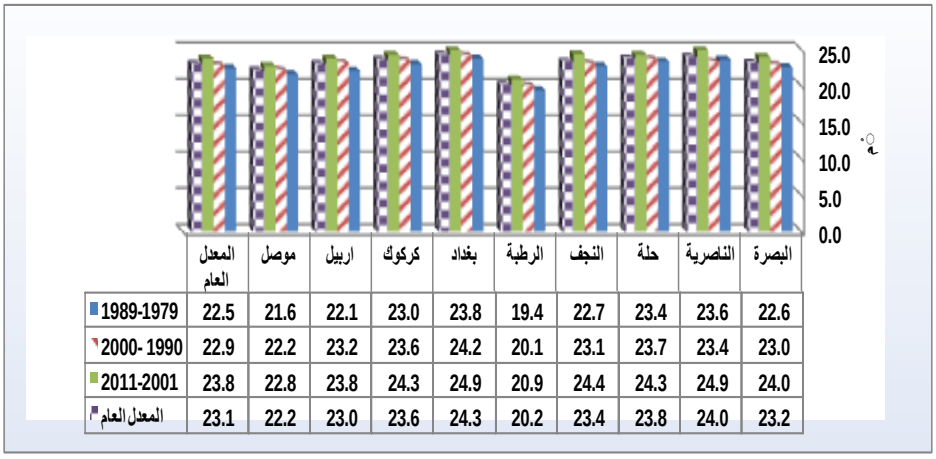
المصدر بالاعتماد على: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٢. والهيئة العامة للأنواء الجوية ، إقليم كردستان ، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٢.

٣- بالنتيجة تشير معدلات درجات الحرارة العامة الى ما توصلنا اليه من نتائج في معدلات درجات الحرارة الصغرى والعظمى، اذ بلغت زيادة معدلات درجات الحرارة السنوية في العراق نحو (٠.٨م) لآخر دورة عن المعدل العام، وكذلك عن المعدل العام لمجمل المدة، مخطط (٥)، كما يظهر اتجاه معدلات درجات الحرارة نحو الزيادة وبمعامل انحدار (٠.١٧٤) بالنسبة لآخر دورة عن المعدل العام. ويعمل

كل ذلك في زيادة معدلات التبخر والتبخر النتح ومن ثم المساهمة في زيادة الجفاف وجفاف التربة ونقص في معدلات الرطوبة النسبية...

مخطط (٥)

التغيرات الحاصلة في المعدلات السنوية لمعدلات درجات الحرارة في العراق للمدة (١٩٧٩-٢٠١١)



	المعدل العام	موصل	اربيل	كركوك	بغداد	الرطبة	النجف	حلة	الناصرية	البصرة
1989-1979	22.5	21.6	22.1	23.0	23.8	19.4	22.7	23.4	23.6	22.6
2000- 1990	22.9	22.2	23.2	23.6	24.2	20.1	23.1	23.7	23.4	23.0
2011-2001	23.8	22.8	23.8	24.3	24.9	20.9	24.4	24.3	24.9	24.0
المعدل العام	23.1	22.2	23.0	23.6	24.3	20.2	23.4	23.8	24.0	23.2

يشير العلماء بان درجة الحرارة قد بدأت بالازدياد في عشرينات القرن الماضي، وازدادت حرارة اليابس أكبر من حرارة البحر للمدة (١٩٢٠-١٩٤٠). وأن السبب يرجع إلى نشاط البقع الشمسية (دورة ١١سنة).[١٦] وأنحصر معدل زيادة درجة الحرارة بين (٠.٣-٠.٦م) في الاربعينيات بحسب الهيئة الحكومية (Ipcc) وكانت مدة الثمانينات مدة حارة لاسيما (١٩٨٧-١٩٨٨) وعدت من أحر السنوات في تاريخ الأرض، كما شهد العالم فترات حارة في التسعينات القرن الماضي لاسيما العام (١٩٩٨) وفي الأعوام (٢٠٠٥ و٢٠١٠) وعدتا من أحر الأعوام في تاريخ الأرض، جدول (١) ووصلت درجة الحرارة في عدد من المدن عام (٢٠٠٦) نحو (٥٠م) وإلى اكثر من (٤٧.٦م) في عدد من مناطق الهند. وازدادت درجة الحرارة عام (٢٠٠٧) لتصل الزيادة بين (٢-٥م) في العديد من البلدان ومنها العراق وكان الشتاء أحر مما سبقه. وشهد صيف العام (٢٠١٠) أكبر موجة حر مسجلة في تاريخ العالم إذ ازدادت درجات الحرارة في أغلب البلدان العربية ولا سيما في العراق الذي عانى من شتاء دافئ ...[١٧] وتتوقع الهيئة الحكومية العالمية للتغير المناخي إلى أن درجة الحرارة

ستزداد عام (٢٠٣٠) ما بين (٠.٥– ١.٥مْ) والى (١.٥– ٤.٥مْ) في نهاية القرن. كما يظهر أن درجة الحرارة في أقليم جنوب اسيا ازدادت بين (٠.٢– ٢ مْ).[١٨]

جدول (١)

الموجات الحرارية التي تعرض لها العالم للمدة (١٩٩٨–٢٠١٠)

ت	السنوات	المنطقة المشمولة	خصائصها
١	١٩٩٨	الشرق الأوسط وعدد من دول أوربا واسيا+ منطقة الدراسة	واسعة وشديدة
٢	١٩٩٩	آسيا (هونك كونك، سيبريا- روسيا ومنغوليا)	محدودة
٣	تموز–٢٠٠٠	أوربا	واسعة شديدة
٤	٢٠٠٣	أوربا+ منطقة الدراسة	واسعة شديدة
٥	٢٠٠٥	النصف الشمالي+ الوطن العربي	شديدة
٦	تموز–٢٠٠٦	الولايات المتحدة	محدودة
٧	حزيران–٢٠٠٦	الهند_باكستان	واسعة
٨	٢٠٠٧	روسيا+منطقة الدراسة	محدودة وشديدة
٩	٢٠٠٨	اغلب مناطق العالم+منطقة الدراسة	واسعة وشديدة
١٠	٢٠٠٩	اغلب مناطق العالم+منطقة الدراسة	واسعة وشديدة
١١	ت١ و ت٢–٢٠١٠	اغلب مناطق العالم+منطقة الدراسة	واسعة وشديدة

المصدر بالاعتماد على:

١- ينظر: المنظمة العالمية للأرصاد الجوي، بيان المنظمة العالمية للأرصاد الجوي عن حالة المناخ العالمي ٢٠٠٨، نشرة ١٠٣٩، ٢٠٠٩.

٢- خلف حسين الدليمي، الكوارث الطبيعية والحد من آثارها، دار صفا للطباعة، ط١،عمان،٢٠٠٩.

الموقع الالكتروني: http;\\www.islamonlin.net.

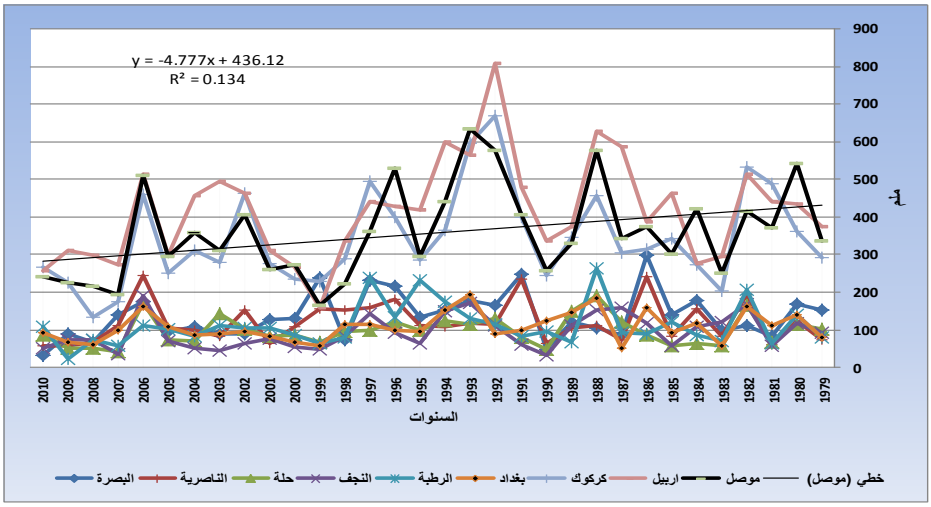
ب - تناقص كميات الأمطار الساقطة وتذبذبها:

تشير البيانات إلى تغيرات في المدة بين (١٩٠٠-٢٠٠٠) في كميات الأمطار الساقطة، وان هناك مناطق تعاني من قلة الأمطار الساقطة واشتداد الجفاف لتتناقص كمية الأمطار بنسب تراوحت بين (-١٠ - -٤٠٪)، وتشمل منطقة الجزيرة العربية بضمنها منطقة الدراسة ووسط وغرب إفريقيا وغرب أمريكا الجنوبية.، وتشير التوقعات الى تناقص سقوط الأمطار على مدى الـ٥٠ عاماً القادمة بين (١٠-٢٥ ٪) فوق الأجزاء الشمالية من أفريقيا في أشهر (حزيران، تموز، آب) ومن (١٠-٦٠ ٪) في أشهر (آذار، نيسان، مايس)، وكما يتوقع تناقصها بين (١٥-٦٢٪) في دوائر العرض الجنوبية في الأشهر (حزيران، تموز، آب) ومن (٨-٣٥ ٪) لأشهر (أيلول، تشرين الأول، تشرين الثاني).[١٩] وعانت اغلب مناطق العراق تراجعا ملحوظا في كميات الامطار الساقطة واتجاها نحو تناقصها مع التقدم بالسنين، فقد تناقصت امطار الموصل على سبيل المثال من (٣٣٥ ملم) عام (١٩٧٩) الى نحو (٢٩٤ ملم) عام (٢٠١١)، كذلك الحال بالنسبة لمحافظة البصرة التي تراجعت امطارها من (١٥٣ ملم) الى نحو (١٣٤ ملم) ولنفس العامين وعلى التوالي، مخطط (٦).

تشير الدلائل والمعطيات المناخية الى تراجع كميات الإمطار الساقطة في معظم مناطق العراق، ولاسيما في الدورة المناخية الاخيرة (٢٠٠١-٢٠١١)، اذ بلغ معدل كمية الامطار نحو (١٩٥.٢ملم) بتراجع نحو (٤٩.١ملم) عن الدورة السابقة ونحو (٣١.٤ملم) عن المعدل العام، وحظيت محطة كركوك بأقصى تناقص مطري، اذ بلغ تراجع الامطار نحو ((١٠٤ملم) عن الدورة الصغرى (١٩٩٠-٢٠٠٠) ونحو (٦٠.٧ملم) عن المعدل العام لمجمل المدة، تليها محطة الموصل التي بلغ مقدار نقص الامطار فيها (٧٧ملم) لآخر دورة عن الدورة السابقة ونحو(٥٤.٥ ملم) عن المعدل العام لمجمل المدة، مخطط (٧).

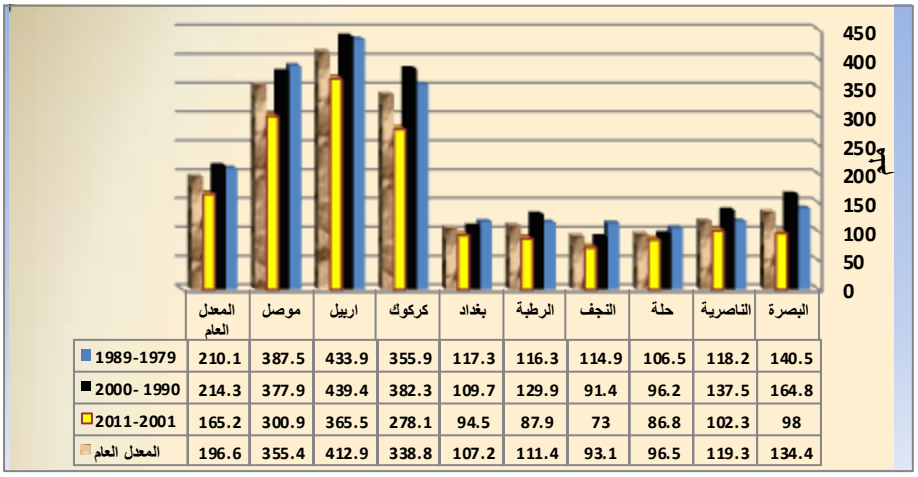
مخطط (٦)

المعدلات السنوية لكميات الامطار في العراق للمدة (١٩٧٩-٢٠١١) واتجاهاتها ومعاملا انحدارها وتحديدها



مخطط (٧)

التغيرات الحاصلة في كميات الأمطار السنوية في العراق للمدة (١٩٧٩-٢٠١١)



	المعدل العام	موصل	اربيل	كركوك	بغداد	الرطبة	النجف	حلة	الناصرية	البصرة
1989-1979	210.1	387.5	433.9	355.9	117.3	116.3	114.9	106.5	118.2	140.5
2000- 1990	214.3	377.9	439.4	382.3	109.7	129.9	91.4	96.2	137.5	164.8
2011-2001	165.2	300.9	365.5	278.1	94.5	87.9	73	86.8	102.3	98
المعدل العام	196.6	355.4	412.9	338.8	107.2	111.4	93.1	96.5	119.3	134.4

يدل كل ذلك الى اتجاه امطار العراق نحو التناقص مع التقدم بالزمن وهذا ما اثبتته تقارير المنظمات ذات العلاقة، وهو مما يؤكد ان رقعة الجفاف في العراق في ازدياد وربما تتكرر فترات الجفاف، وهذا ما سيتم اثباته خلال مجريات البحث، كما يؤكد ذلك ما توصلنا له من اتجاه درجات الحرارة نحو الزيادة وما تبع ذلك من تناقص الرطوبة النسبية ومن ثم قلة كميات الامطار الساقطة وتناقص عدد ايام تساقط الامطار التي ترافقت مع تناقص عدد الايام الغائمة.

لقد عانت أغلب مناطق العالم من تناقص واضح في الأمطار الساقطة، وضربت موجات الجفاف كل من أسيا وأوربا وغيرها في سبعينات القرن الماضي وتكررت الحالة منذ العام (١٩٩٩)، وشملت مناطق عديدة من العالم واستمرت إلى يومنا الحاضر، وشكلت نسبة (٨٠٪) من إجمالي مساحة الأراضي الجافة في قارات إفريقيا وأسيا واستراليا فقط، وكانت بلدان (الأردن والعراق وسوريا) مثالاً واضحاً للجفاف الذي ضرب أسيا في المدة (١٩٩٩-٢٠٠٠).[٢٠] كما وبينت نتائج النماذج المناخية إلى أن منطقة شرق المتوسط ومنها منطقة الدراسة قد تشهد انخفاضا في كمية التساقط نتيجة زيادة غاز (CO_2)، مما يعمل في انخفاض رطوبة التربة وتناقص الجريان المائي، وان زيادة درجة الحرارة بين (٢-٤م°) سيؤدي إلى زيادة التبخر الكامن بين (١٢٠-٣٠٠ملم).[٢١]

أشار المركز القومي الأمريكي للأبحاث عام (٢٠٠٥) الى امتداد ظاهرة الجفاف لتشمل معظم أنحاء العالم ومنها منطقة الدراسة، بفعل الغازات الدفيئة، وأن العالم يعاني من أوضاع جفاف شديد وصلت بنسبة (٣٠٪) بحسب (دليل بآلمر للجفاف) عام (٢٠٠٢) بعد أن كانت (١٠-١٥٪) في أوائل سبعينيات القرن الماضي بسبب ارتفاع درجة الحرارة.[٢٢] ورافق زيادة تركيز غازات الدفيئة وتدميرها للأوزون الجوي ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة، ويتوقع أن تصل زيادتها ما بين (١.٤- ٥.٢ م°) في المدة (١٩٩٠- ٢١٠٠).[٢٣]

من الجدير بالذكر ان مناطق العراق تستلم كميات متباينة جدا من الأمطار، ويصل مجموعها نحو (٩٩.٨٨٥ ألف م^3)، منها نحو (٢١.٧٪) تسقط ضمن مساحة (٩٧.٨٠٦ ألف كم^2) وهي أمطار أقل من (١٠٠ ملم)، في حين تشكل اكبر كمية من الأمطار الساقطة (١٠٠٠ ملم) فأكثر بنسبة (٢.٩٪) فقط من مساحة العراق وتشكل نحو (١٢.٨٪) فقط من مجموع الأمطار الساقطة والتي غالبا ما تسقط على المناطق الجبلية الشاهقة في الجزء الشمال الشرقي.[٢٤]

ج- تزايد كميات التبخر:

إذ تزداد كمية التبخر كلما ارتفعت درجات الحرارة كما هو معلوم، ويظهر من تحليل البيانات الشهرية للمحطات المناخية في منطقة الدراسة بأن التبخر يتباين في كمياته المسجلة مكانياً وزمانياً، اذ يصل المعدل العام لكميات التبخر في العراق إلى نحو (3283.978 ملم) خلال المدة (١٩٧٩-٢٠١١)، وسجلت أعلى كمية تبخر في محطة الناصرية وبنحو (3576.3ملم)، في حين سجلت أدنى الكميات في المحطات الشمالية لاسيما محطة الموصل بواقع (٢٢٠٩.٠ملم)، ويتفق ذلك مع درجات الحرارة المسجلة في تلك المحطات، وتشير البيانات المتعلقة بكميات التبخر في العراق خلال مجمل الدورات بأن هناك اتجاهاً نحو ازدياد كميات التبخر، نتيجة لتزايد معدلات درجات الحرارة مما يسبب في زيادة حالات الجفاف ومظاهره.

هـ. هبوط هواء من طبقات الجو العليا :

بالقرب من سطح الارض، اذ تقع المناطق الجافة الحارة في العالم في نطاقات الاستقرار الجوي، وحين يهبط التيار الهوائي في العروض المدارية، يتوزع على سطح الارض، وينتج عن هبوط الهواء الجاف .. خلايا ضخمة من الضغط الجوي المرتفع، وفي تلك العروض تهب الرياح التجارية الجافة، وتسقط حمولتها من بخار الماء في شرق القارات وتصبح جافة في غربها، كما ان حرارتها تزداد بانتقالها من عروض اقل حرارة الى عروض مدارية حارة وتعمل في سرعة التبخر ولا تلائم سقوط المطر الا نادرا، ويشمل ذلك منطقة الدراسة وما يجاورها.[٢٥]

و.الموقع القاري والحواجز الجبلية:

اذ يؤدي الموقع القاري دورا واضحا في حبس الامطار ونشر الجفاف لاسيما في المناطق الداخلية من القارات وفي العروض المعتدلة لبعدها عن المسطحات المائية ذلك التأثير المرطب للجو، كما تعمل الحواجز الجبلية (كما في مرتفعات شمال العراق وشمال شرقه) في صد التأثيرات الباردة او الرطبة من التوغل نحو المنطقة الوسطى والجنوبية.[٢٦]

ي.العوامل البشرية:

يعمل الانسان بشكل مباشر وغير مباشر في بروز او ازدياد حالات الجفاف عن طريق ما يقوم به من اعمال تسهم في ذلك ومنها تحويل العديد من المناطق الزراعية

والاراضي الغاباتية والعشبية الى اراضي سكنية او صحراوية او وغيرها، كما حصل في العراق وبخاصة بعد عام (٢٠٠٣) اذ ترافق معه احتلال البلاد والحروب التي عملت بشكل او باخر في تغيرات بيئية واضحة ومنها التلوث البيئي، فضلا عن الرعي الجائر وغير المحدد. اذ يعمل ازدياد اعداد السكان في ازدياد في العديد من الامور، ومنها ازدياد استهلاك مصادر الطاقة المتنوعة، اذ ازداد عدد سكان العراق بشكل كبير في المدة (١٩٧٩-٢٠١١) من (١٢.٨ مليون نسمة) في العام الأول الى أكثر من (٣٢.٤ مليون نسمة) عام (٢٠١١).٢٧ ومن ابرز الأمثلة التي يمكن ان تذكر ان استهلاك المراجل والأفران من الوقود بلغ (١٠٧٣.٤ مليون م٣) عام (٢٠٠٣) وازداد بصورة كبيرة ليصل الى نحو (١٥٤٦.٦ مليون م٣) عام (٢٠٠٨).٢٨ مما يعمل في ازدياد معدلات درجات الحرارة التي بدورها تعمل في ازدياد حالات التطرف والجفاف.

كما تضيف وسائط النقل المتنوعة كميات كبيرة من الغازات الدفيئة المسببة في تغير المناخ وتدمير الأوزون العلوي، فقد ازدادت اعداد المركبات في العراق بشكل كبير جدا من (385455 مركبة) عام (1981) الى (2385401) عام (٢٠٠٨).[٢٩] كما ورافق تزايد اعداد السكان ازدياد في كمية استهلاك الطاقة الكهربائية، بشكل واضح من (٢٥٠ الف ميكا واط/ساعة) عام (١٩٨٨) الى أكثر من (٣٦٧ الف ميكا واط/ساعة) عام (٢٠٠٨)، وما تطرحه تلك المنشات من كميات كبيرة من الغازات الدفيئة. مما اسهم في القاء الآلف الأطنان سنويا من الغازات الدفيئة كبخار الماء وغيرها.[٣٠] وما تطرحه المولدات المحلية من ملوثات كبيرة جدا، وما يطرح من غازات دفيئة ناتجة عن المنشات الصناعية والمصانع، التي بلغ عددها عام (٢٠٠٨) نحو (١٣٩٥٢ منشأة)،[٣١] فضلا عن أكثر من (١٤ معملا) للاسمنت التي تطرح مركبات (اكاسيد النتروجين، اكاسيد الكبريت، الهايدروكاربونات، اكاسيد الكاربون..)، لاسيما مع استعمال النفط الأسود وإطارات السيارات كوقود للمعامل والتي وصل عددها نحو (٢٨٥ معملا).[٣٢]

أسهم مع ما ذكر أعلاه في ازدياد كميات وتراكيز الغازات المسببة لتغير المناخ، والتي من أبرزها غاز ثاني أوكسيد الكاربون الذي بلغت كميته عام (١٩٤١) نحو (١٣١٢ الف طن)، واستمر بالتزايد ليصل الى أكثر من (٢٢.٥ مليون طن) عام (٢٠٠٠). مسببا زيادة درجة حرارة الأرض ومن ثم زيادة التبخر مما يعمل في توسع المناطق الجافة، وفي السنوات الخمسين الماضية تسببت الأنشطة البشرية وبخاصة حرق الوقود

الأحفوري في انبعاث غاز (CO_2) وغيره بكميات كافية للتأثير في المناخ العالمي...، مما اسهم في زيادة الاراضي الجافة بنحو (٣٦ ٪) من مساحة اليابس الأرضي، منها (٤٪) شديدة الجفاف و (١٥ ٪) جافة و (٦و١٤ ٪) شبه جافة.[٣٣] كما واسهم الإنسان في انتشار ظروف مماثلة لتلك التي تسود في الأقاليم، ويقدر البرنامج البيئي للأمم المتحدة (UNEP) أن (35 ٪) من مساحة سطح اليابس أصبحت مهددة بعمليات التصحر وبخاصة المناطق المدارية شبه الرطبة.[٣٤]

المبحث الثاني

التباين المكاني لتغير انطقه الجفاف في العراق وفقا للمعايير المعتمدة في تحديده

اولا- جفاف مناخ العراق في الفترات القديمة والسابقة:

تشير الدراسات الجيولوجية والمناخية والتاريخية... أن مناخ سطح الأرض الذي نعيشه اليوم هو ضمن المدة الدفيئة التي حصلت قبل (١٠ آلاف سنة). وبحسب ما يتوفر من دلائل يعود تكوينها إلى ظروف غير موجودة اليوم بمكانها، ومن أبرزها وجود الوديان الجافة الطويلة التي تنتشر بكثرة في المنطقة الصحراوية، كما في وديان الهضبة الغربية ومنطقة الجزيرة في العراق، وهذه الوديان هي أحواض أنهار قديمة لم تكن تتكون دون أن يكون هنالك مياه غزيرة في تلك المنطقة التي يسودها الجفاف الآن، إذ يلاحظ في الوقت الحاضر أن أودية الأنهار في العراق لا تتطابق مع أشكالها الحديثة...[٣٥]

تظهر الدراسات أن مناخ العراق القديم في الخمسين آلف سنة الأخيرة قد حصلت فيه العديد من التغيرات، وأن الفترات الباردة والمطيرة في العصور الماضية هي أكثر من الفترات الجافة والدافئة، كما أنها أطول نسبيا، أي أن صفة البرودة هي السائدة وأن فترات الجفاف كانت فترات انتقالية بين الفترات الباردة والرطبة. وأن الفترات المناخية التي مر بها العراق خلال المدة (٤٨٠٠٠-١٥٠٠٠سنة ق.م) كانت غالبا فترات باردة جداً، فضلاً عن كونها رطبة وأحيانا غزيرة الأمطار وباستثناء المدة (٤٨٠٠٠ سنة ق.م) التي كانت دافئة وربما كانت أقل حرارة مما هي عليه اليوم.[٣٦] وتشير الأبحاث إلى أنه قبل نحو (١٠مليون) سنة كانت الثلاجات موجودة فوق المناطق الجبلية من العراق، وتميز العصر

الرباعي بتعاقب الفترات الجليدية ...واستمرت كل مدة جليدية نحو (١٠ آلاف) سنة، إذ كانت درجة الحرارة أقل بكثير مما هي عليه اليوم وكانت الرطوبة أعلى.[٣٧]

لقد تعرضت المنطقة (العراق وما يجاوره) خلال المدة بين (١٥٧٤-١٥٧٦) الى جفاف قاحل, استمر نحو ثلاثون شهرا, اذ لم تسقط فيها الامطار على منطقة الجزيرة ووسط العراق، وتكررت فترة الجفاف في سنة (١٦٢١) بنفس المناطق مما عمل في هجرة الفلاحين والرعاة باتجاه الشمال, وادت سنوات الجفاف التي تعرضت لها الجزيرة العربية في سنة (١٦٤٠) الى هجرة عدد من العشائر شمالا بحثا عن المراعي والمياه واستقروا عند ضفاف نهر الفرات, كما وضربت موجات الجفاف وسط العراق في عام (١٧٨٦) ومنها مدينة بغداد مما عملت في تدهور الاستقرار والامن في المنطقة...[٣٨] وشهدت منطقة الدراسة في المدة (٩٠٠- ١٨٩٥م) فترات رطبة ومعتدلة، في حين شهدت بعضها فترات رطبة جداً بل وحصلت الفيضانات في انهار العراق .. إلا أن الفترات الجافة والحارة كانت أقل مما هي عليه اليوم تكراراً وقساوة، كما أن الرطوبة والاعتدال كانت سمة مناخ العراق لحد مدة قريبة جدا لاسيما المدة (١٨٨١-١٨٩٥).

توصلت الدراسات الحديثة " دراسة السامرائي ٢٠٠٢"[٣٩] الى وجود تغيرات ملفته للنظر في أقاليم العراق المناخية، ومن أهمها في عام (١٩٨١) اذ مر الخط الفاصل بين مناخ البحر المتوسط (Csa) والمناخ شبه الجاف (Bsh) جنوب ربيعة وشمال الموصل وامتد أكثر إلى الجنوب في الشرق لتصبح كركوك ضمن مناخ البحر المتوسط أما الخط الفاصل بين مناخ شبه الجاف والمناخ الصحراوي (Bwh) فقد قسم منطقة الجزيرة على قسمين وبذلك ترك عنه وحديثة جنوب الخط ويمر الخط بين بيجي وسامراء وينتهي جنوب خانقين. وفي عام (١٩٨٣) تقلص مناخ البحر المتوسط ليشغل المنطقة الجبلية فقط، وأصبحت كركوك وبيجي والمحطات الجنوبية الأخرى تقع ضمن المناخ الصحراوي. وفي العام (١٩٨٥) حصل تقلص كبير في امتداد مناخ البحر المتوسط والمناخ شبه الجاف واقتصر مناخ البحر المتوسط على المرتفعات الجبلية وأصبحت كل المنطقة جنوب الموصل وتلعفر وكركوك ضمن المناخ الصحراوي. أما في العام (١٩٨٨) فتوسع مناخ البحر المتوسط ليمتد إلى جنوب المنطقة المتموجة وأصبحت محطات كركوك والموصل.. ضمن مناخ البحر المتوسط أما المناخ شبه الجاف فقد امتد جنوباً اذ توسع في الشرق وتقلص في الغرب اذ بقي الخط شمال عنه وحديثة .. واستمر مناخ البحر المتوسط بالتقلص في العام (١٩٩٠) عن العام السابق

واستمر الحال حتى عام (١٩٩٤) فتقلص مناخ البحر المتوسط شرقاً ليصبح شمال كركوك ..، وتوسع المناخ شبه الجاف كثيراً في الوسط والشرق، وأصبح اللسان الممتد داخل المناخ الصحراوي يمتد جنوب خانقين إلى جنوب سامراء وإلى حديثة على الفرات.. وبذلك يظهر أن حدود اقاليم العراق المناخية متذبذبة وغير ثابتة من سنة لأخرى ولاسيما محطات كركوك وسامراء والرمادي وحديثة والرطبة وسنجار وتلعفر ..

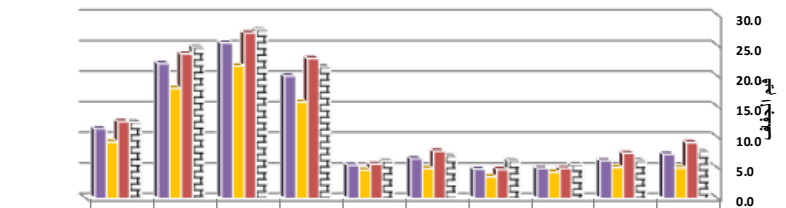
ثانيا- التباين المكاني لتغير درجات الجفاف وانطقته في العراق في الدورات المناخية للمدة (١٩٧٩-٢٠١١):

اعتمد الباحث في عدد من المعايير والمعادلات والطرائق الرياضية التي يمكن عن طريقها تحديد درجات الجفاف في محطات العراق المناخية، وخلال ثلاثة دورات للمدة (١٩٧٩-٢٠١١)، واعتمد الباحث على اغلب تلك الطرائق والتي تبين ان هناك تباينات واضحة زمانيا ومكانيا وبشكل انطبق بوضوح مع ما يحصل من تغيرات حرارية ومطرية، ويمكن ايضاح الوضع بالشكل الاتي: ينظر ملحق (١) و(٢).

١. تغير درجات الجفاف في العراق بحسب طريقة ثورنثويت:

اعتمد ثورن ثويت في معادلته على عنصري الامطار الساقطة ومعدل درجة الحرارة في تحديد الجفاف، وظهر عن طريق تطبيقها ان اغلب مناطق العراق هي ضمن نطاق المناخ الجاف، كما يظهر من المخطط (٨) ان هناك تباينات مكانية وزمانية في حدود الجفاف في العراق، اذ ظهر ان اعلى معاملات الجفاف قد سجلت خلال اخر دورة صغرى (٢٠٠١-٢٠١١) وسجل اعلاها في محطة النجف (٣.٦°) تليها محطة الحلة (٤.٣°) في حين سجلت في محطتي اربيل والموصل ادنى درجات الجفاف خلال نفس الدورة وبواقع (٢١.٧، ١٨°) وعلى التوالي، كما ظهر ان المعدل العام للآخر دورة بلغ (٩.٣) وهو بما يفوق المعدل العام بـ(٢.٣°) ومعدل الدورة السابقة (١٩٨٩- ٢٠٠٠) بنحو (٣.٤°).

مخطط (8)
معدلات الجفاف في العراق بحسب طريقة ثورنثويت



	معدل عام	موصل	اربل	كركوك	بغداد	الرطبة	النجف	حلة	الناصرية	البصرة
1989-1979	12.6	24.8	27.7	21.6	6.1	7.0	6.2	5.6	6.2	7.8
2000- 1990	12.6	23.7	27.1	22.9	5.6	7.7	4.7	4.9	7.4	9.2
2011-2001	9.2	18.0	21.7	15.8	4.7	4.9	3.6	4.3	5.1	5.0
معدل	11.4	22.1	25.4	20.0	5.5	6.5	4.8	4.9	6.2	7.3

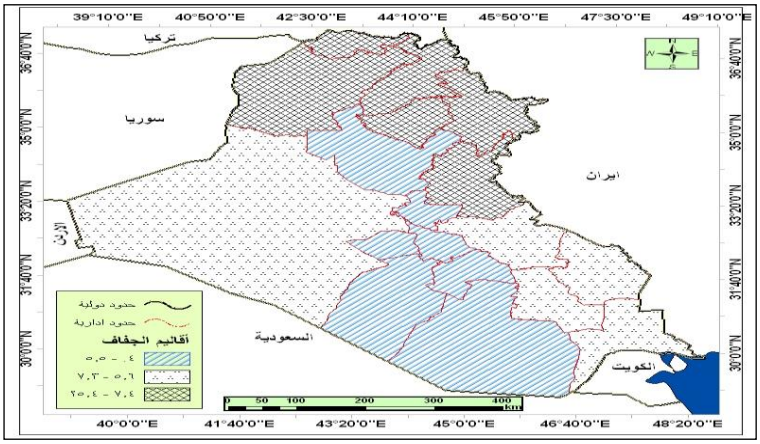
يشير الشكل (٢) الى تباين مكاني في اقاليم قيم معاملات الجفاف في العراق بحسب طريقة ثورنثويت، اذ شكل الاقليم الاكثر جفافا (٤-٥.٥°) شريطا وسطيا امتد من الجنوب الغربي باتجاه الشمال الشرقي وشمل المحافظات الوسطى منتهيا في محافظة صلاح الدين، في حين شكل الاقليمان الاقل جفافا والمتوسط شريطان حاضنان للإقليم الاكثر جفافا، مع ذلك فقد شمل الاقليم شبه الجاف بحسب ثورنثويت المناطق الشمالية والشمالية الشرقية من العراق.

٢- تغير درجات الجفاف في العراق بحسب طريقة دي مارتون:

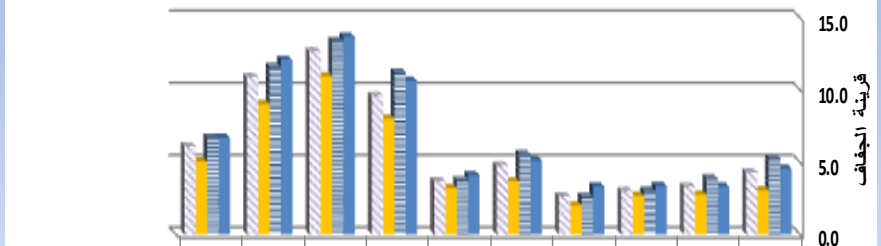
اعتمد دي مارتون في استخراج معامل الجفاف على عنصري الامطار الساقطة ومعدل درجة الحرارة، فضلا عن عدد ايام التساقط للمحطات المجاورة، وظهر خلال تطبيق معادلته ان اغلب مناطق العراق تعاني من الجفاف، كما وجد ان هناك تباينات مكانية وزمانية بين المحطات من جهة والدورات المناخية الثلاث من جهة ثانية، فضلا عن انحرافها عن معدلاتها العامة، اذ سجلت اعلى معدلات الجفاف خلال الدورة الثالثة (٢٠٠١-٢٠١١) بما يفوق المعدل العام للمدة (١٩٧٩ -٢٠١١) والدورات الاخرى، وحصل اعلى تلك المعدلات خلال الدورة الاخيرة في محطة النجف ايضا بواقع (٣) تليها محطة الحلة (٢.٧) والتي تسجل فيها اعلى معدلات درجات الحرارة واقل كميات سقوط الامطار في حين سجلت اقل درجات الجفاف في محطتي اربيل والموصل وبواقع (١١، ٩.١°)

وعلى التوالي، وهو ما يفوق المعدل العام بنحو(١.٧°) لكل منهما، كما ظهر من المخطط (٩) ان المعدل العام للدورة الاخيرة بلغ (٥.١°) وبما يفوق المعدل العام بنحو (١.١°) وعن الدورة السابقة لها بنحو (١.٧°).

شكل (٢)اقاليم الجفاف في العراق بحسب طريقة ثورن ثويت



مخطط (9)
معدلات الجفاف في العراق بحسب طريقة دي مارتون

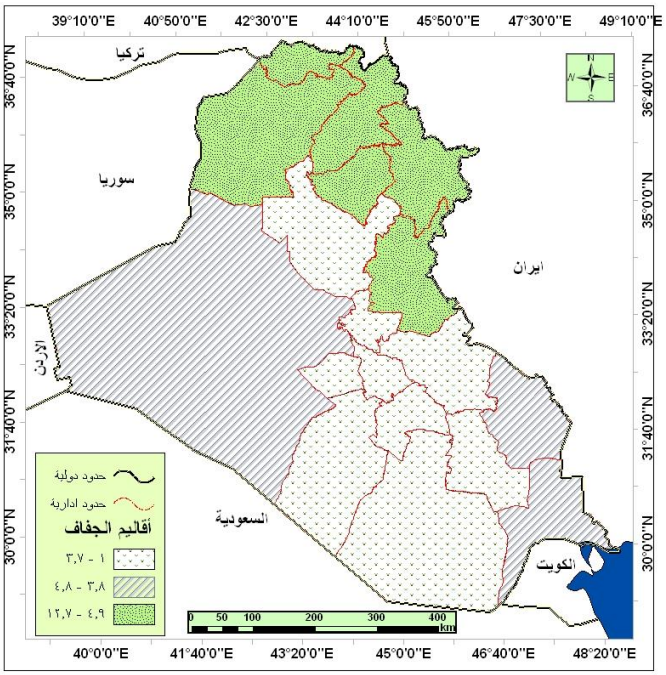


	معدل عام	موصل	اربيل	كركوك	بغداد	الرطبة	النجف	حلة	الناصرية	البصرة
1989-1979	6.7	12.1	13.7	10.6	4.1	5.1	3.3	3.4	3.3	4.6
2000- 1990	6.7	11.6	13.4	11.2	3.8	5.6	2.6	3.0	3.9	5.3
2011-2001	5.0	9.1	11.0	8.0	3.2	3.7	2.0	2.7	2.8	3.1
معدل	6.1	10.9	12.7	9.6	3.7	4.8	2.7	3.0	3.3	4.3

يظهر الشكل (٣) الى وجود تباينات مكانية في حدود أقاليم الجفاف في العراق بحسب طريقة مارتون وفي الغالب فان العراق يقع ضمن المناخ الجاف فيما عدا المناطق الشمالية والشمالية الشرقية التي تقع ضمن المناخ شبه الجاف، وان الاقليم الاكثر جفافا (١-٣.٧°) قد شكل شريط متواصل من الجهات الجنوبية الغربية نحو الشمال الشرقي ليشمل منطقة الفرات الاوسط بأكملها فضلا عن محافظات بغداد وواسط وصلاح الدين، في حين شمل الاقليم الثاني (٣.٨-٤.٨°) محافظات البصرة والعمارة جنوبا والانبار غربا، بحكم حصول الاولى على كميات اكبر من المناطق الاخرى المجاورة لها ولكون البصرة تطل على الخليج العربي، في حين ان الانبار تحظى بدرجات حرارة منخفضة مقارنة مع ما يجاورها من مناطق.

شكل (٣)

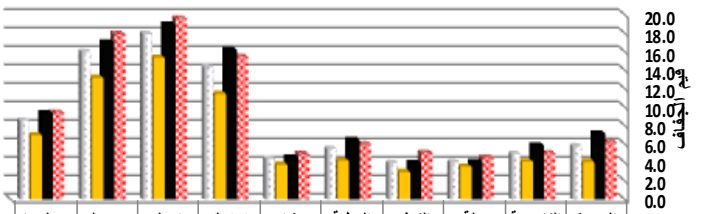
اقاليم الجفاف في العراق بحسب طريقة دي مارتون



٣-تغير درجات الجفاف في العراق وفقا لطريقة معامل لانج:

اعتمد لانج في معادلته على عنصري الحرارة والامطار، وبينت نتائج تطبيق معادلته وجود تباينات واضحة مكانيا وزمانيا خلال دورات التطبيق الثلاث مقارنة مع المعدل العام (١٩٧٩-٢٠١١)، وتشير البيانات الى انه كلما قل الرقم يعني زيادة درجة الجفاف، اذ يشير المخطط (١٠) الى ان درجات الجفاف قد سجلت اعلى مستوياتها خلال الدورة الاخيرة (٢٠٠١-٢٠١١) والتي تفوق المعدل العام بنحو (١.٩)، وسجلت اعلى الدرجات في محطة النجف (٣°) تليها محطة الحلة (٣.٦°) بحكم ارتفاع معدلا درجات الحرارة وتناقص الامطار الساقطة، في حين سجلت اقل درجات الجفاف خلال اخر دورة في

مخطط (10)
معدلات الجفاف في العراق بحسب طريقة معامل لانج

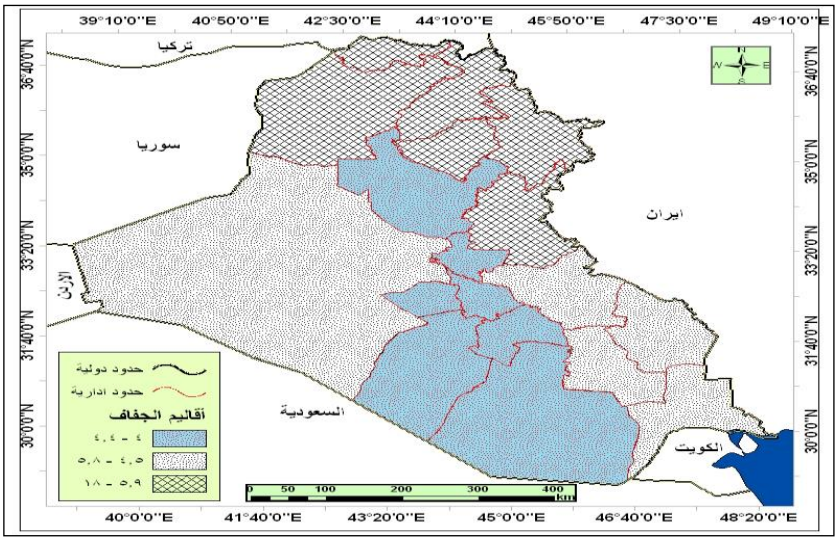


	معدل عام	موصل	اربيل	كركوك	بغداد	الرطبة	النجف	حلة	الناصرية	البصرة
1989-1979	9.4	17.9	19.6	15.5	4.9	6.0	5.1	4.6	5.0	6.2
2000-1990	9.4	17.0	18.9	16.2	4.5	6.5	4.0	4.1	5.9	7.2
2011-2001	7.0	13.2	15.4	11.4	3.8	4.2	3.0	3.6	4.1	4.1
معدل	8.6	16.0	18.0	14.4	4.4	5.5	4.0	4.1	5.0	5.8

محطة اربيل (١٥.٤°) تليها محطة الموصل (١٣.٢°) بحكم استلام المحطتين الأخيرتين أعلى كميات تساقط الامطار واقل درجات الحرارة.

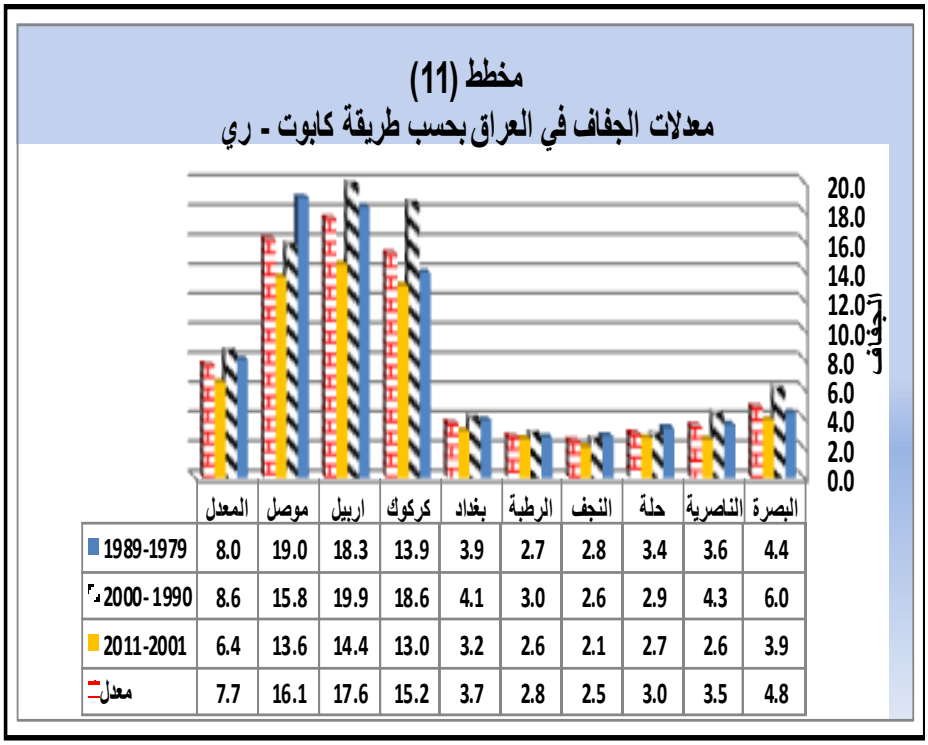
يشير الشكل (٤) الى تباين مكاني في اقاليم الجفاف في العراق، وبشكل ينطبق مع ما لوحظ من اقاليم في طريقة ثورن ثويت، اذ شكل الاقليم الاكثر جفافا (٤-٤.٤°) شريطا وسطيا امتد من الجنوب الغربي باتجاه الشمال الشرقي وشمل المحافظات الوسطى بأكملها، منتهيا في محافظة صلاح الدين، في حين شكل الاقليمان الاقل جفافا والمتوسط شريطان حاضنان للإقليم الشديد الجفاف، مع ذلك فقد شمل الاقليم الاقل جفافا المناطق الشمالية والشمالية الشرقية من العراق.

شكل (٤)
اقاليم الجفاف في العراق بحسب طريقة لانج



٣- تغير درجات الجفاف في العراق بحسب طريقة كابوت – ري:

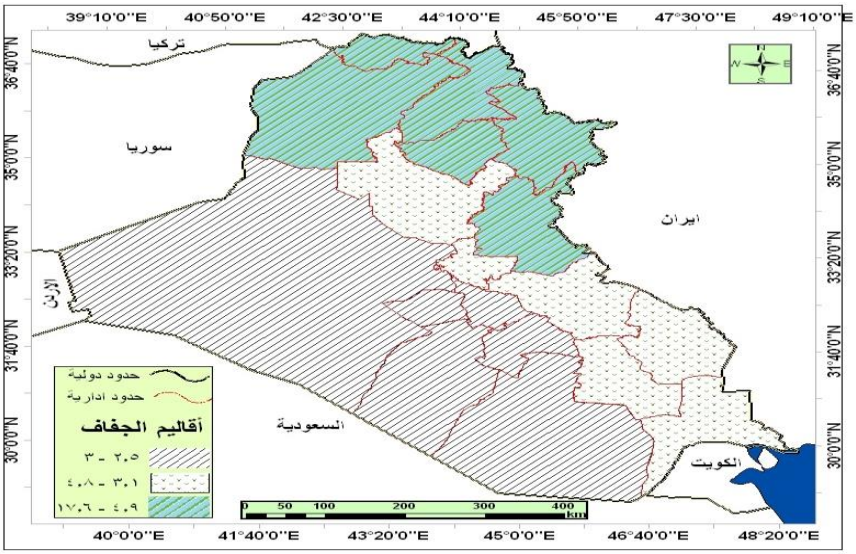
توصل العالمان كابوت وري الى معامل جفاف يعتمد على عنصري الامطار الساقطة وكميات التبخر فضلا عن اغزر تساقط شهري والتبخر الحاصل فيه. ويظهر من تطبيق معادلته وجود تباينات مكانية وزمانية سجلت بين الدورات الثلاثة من جهة ومقارنة مع المعدل العام للمدة (١٩٧٩- ٢٠١١) من جهة اخرى . اذ سجلت اعلى معاملات الجفاف في الدورة الثالثة (٢٠٠١-٢٠١١) بما يفوق المعدل العام بنحو (١.٣°) والدورة السابقة بنحو (٢.٢°) وانحصرت تلك المعدلات بين اعلاها والمسجلة في محطة النجف (٢.١°) تليها محطة الرطبة (٢.٦°) في حين سجلت اقلها في محطتي اربيل (١٤.٤°) والموصل (١٣.٦°)، ويشير المخطط (١١) الى ان اغلب مناطق البلاد هي ضمن المناخ (متوسط الجفاف)، ملحق(٢).



	المعدل	موصل	اربيل	كركوك	بغداد	الرطبة	النجف	حلة	الناصرية	البصرة
1989-1979	8.0	19.0	18.3	13.9	3.9	2.7	2.8	3.4	3.6	4.4
2000-1990	8.6	15.8	19.9	18.6	4.1	3.0	2.6	2.9	4.3	6.0
2011-2001	6.4	13.6	14.4	13.0	3.2	2.6	2.1	2.7	2.6	3.9
معدل	7.7	16.1	17.6	15.2	3.7	2.8	2.5	3.0	3.5	4.8

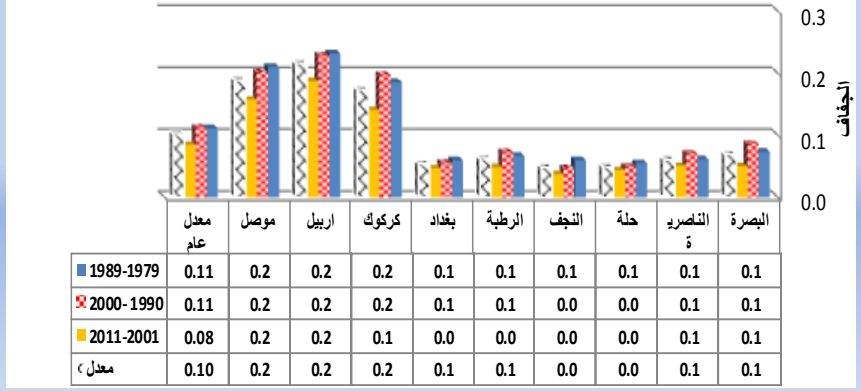
تشير اقاليم الجفاف في العراق بحسب طريقة كابوت ري الى تباينها وبشكل مختلف عما سجل في بقية الطرائق، عموما فان العراق يقع في الغالب ضمن المناخ متوسط الجفاف في حين سجلت المناطق الشمالية والشمالية اقاليما اقرب الى المناخ شبه الرطب، كما يظهر ان منطقة حوض الفرات وشرق دجلة كلها تقع ضمن اقليم المناخ الاشد جفافا (٢.٥-٣) والتي شملت جميع محافظات الهضبة الغربية، في حين حظيت المناطق غرب دجلة ومن البصرة وحتى صلاح الدين اقل جفاف من الاقليم الاول (٣.١-٤.٨). شكل (٥).

شكل (٥) اقاليم الجفاف في العراق بحسب طريقة كابوت – ري



٥- تغير درجات الجفاف في العراق بحسب طريقة بيلي: توصل بيلي عام (١٩٦٠) الى طريقة يمكن عن طريقها استخراج معامل الرطوبة او فاعلية الامطار الساقطة بالاعتماد على عنصري الامطار الساقطة ومعدل درجة الحرارة والتي اظهرت ان مناخ العراق في الاعم الاغلب يقع ضمن المناخ الجاف، ملحق(٢) ذلك لكون اغلب مناطق العراق سجلت قيما منخفضة جدا للقيمة الفعلية للأمطار ولاسيما خلال الدورة المناخية (٢٠٠١-٢٠١١) والتي بلغ معدل معامل قيمة الامطار الفعلية نحو (٠.٠٨°) وبما يقل عن المعدل العام بنحو (٠.٢°) وعن الدورة السابقة بنحو (٠.٣°) سجلت ادناها في محطتي الحلة والنجف بواقع (صفر) ولكل منها، واعلاها في محطتي (اربيل والموصل) وبدرجة (٠.٢°) ولكل منهما، مخطط (١٢).

مخطط (12)
معدلات الجفاف في العراق بحسب طريقة بيلي

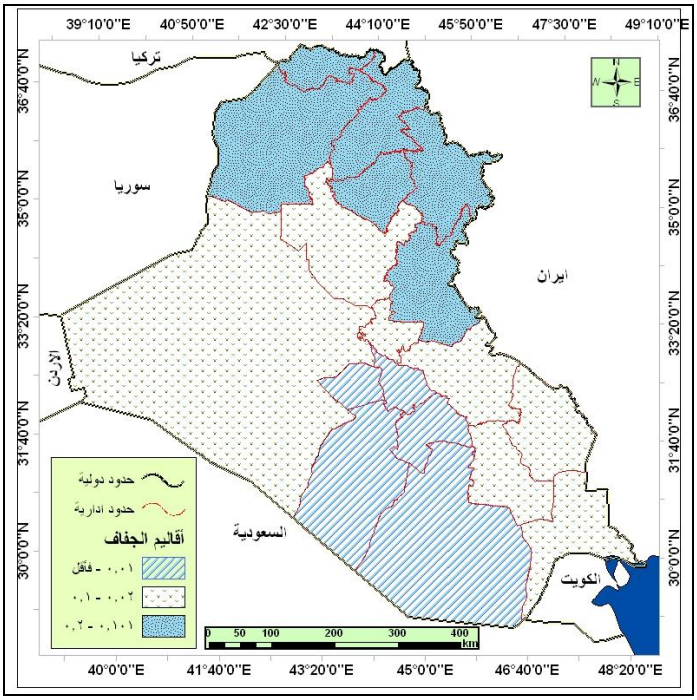


	معدل عام	موصل	اربيل	كركوك	بغداد	الرطبة	النجف	حلة	الناصرية	البصرة
1989-1979	0.11	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2000-1990	0.11	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
2011-2001	0.08	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
معدل	0.10	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1

يشير الشكل (٦) الى وجود تباين مكاني في انطقه الجفاف في العراق والتي تشير الى ان العراق يقع ضمن المناخ الجاف، وان نحو نصف مساحة العراق تقع ضمن النطاق (٠.٠٢-٠.١) ويمتد بشكل شريط متواصل من محافظة البصرة في اقصى الجنوب والجنوب الشرقي الى محافظة صلاح الدين في الشمال كما وشملت محافظة الانبار كبرى مدن العراق غربا، في حين كان الاقليم الاكثر جفاف (٠.٠١ فاقل) ضمن المناطق الجنوبية الغربية من العراق، وشغل الاقليم الاقل جفافا المنطقة الشمالية من العراق والتي تتميز بانخفاض درجات الحرارة وغزارة كميات الامطار.

شكل (٦)

اقاليم الجفاف في العراق بحسب طريقة بيلي

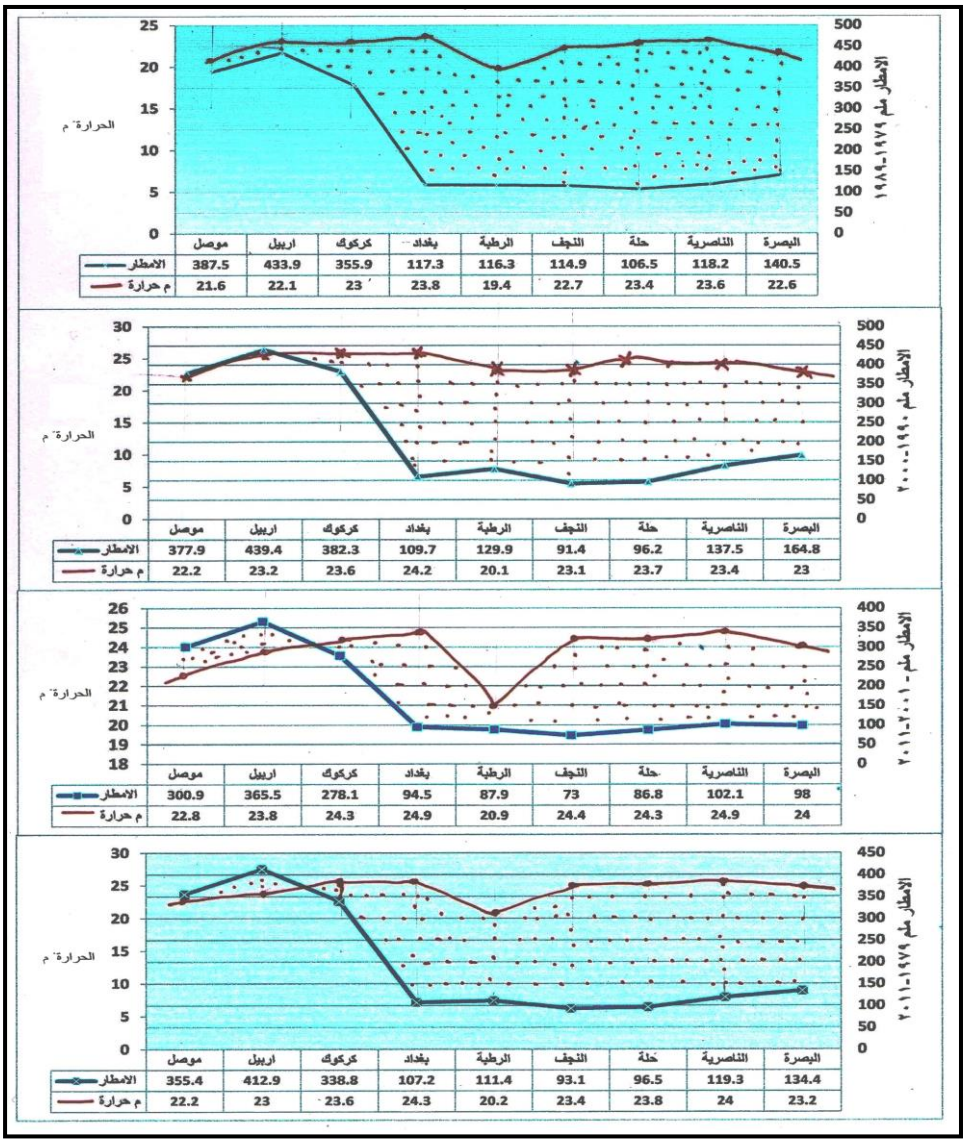


٤- تغير درجات الجفاف في العراق بحسب طريقة والتر :

تختلف طريقة والتر عن بقية الطرائق رغم اعتمادها على عنصري الامطار والحرارة لكونها تعتمد على رسما بيانيا من محورين للعنصرين المذكورين، اذ يمكن التعرف على درجة الجفاف في المناخ عن طريق المساحة الواقعة بين خطي المطر والحرارة، ويظهر من المخطط (١٣) ان اغلب الفترات خلال مدة الدراسة (١٩٧٩-٢٠١١) يقع خط المطر في الاسفل وخط الحرارة في الاعلى في حين شهدت الدورة (٢٠٠١-٢٠١١) تباينات واضحة في التقاطع بين الخطين كما في محطتي الموصل واربيل، وهذا ما شهده ايضا المعدل العام لمجمل المدة قيد الدراسة، وعموما فأن الاتجاه الغالب لمناخ العراق حسب والتر يدل على شدة الجفاف. يذكر ان اعلى فجوة بين الامطار والحرارة قد سجلت محطة النجف تليها محطة الحلة، وذلك خلال مجمل المدة (١٩٧٩-٢٠١١).

مخطط (١٣)

دورات الجفاف في العراق بحسب طريقة والتر للمدة (١٩٧٩-٢٠١١)



	موصل	اربيل	كركوك	بغداد	الرطبة	النجف	حلة	الناصرية	البصرة
الامطار	387.5	433.9	355.9	117.3	116.3	114.9	106.5	118.2	140.5
م حرارة	21.6	22.1	23	23.8	19.4	22.7	23.4	23.6	22.6

	موصل	اربيل	كركوك	بغداد	الرطبة	النجف	حلة	الناصرية	البصرة
الامطار	377.9	439.4	382.3	109.7	129.9	91.4	96.2	137.5	164.8
م حرارة	22.2	23.2	23.6	24.2	20.1	23.1	23.7	23.4	23

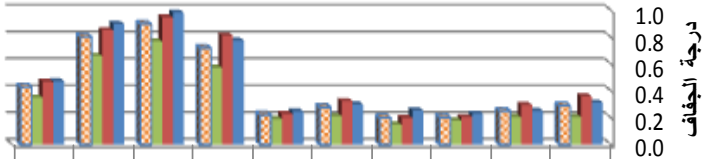
	موصل	اربيل	كركوك	بغداد	الرطبة	النجف	حلة	الناصرية	البصرة
الامطار	300.9	365.5	278.1	94.5	87.9	73	86.8	102.1	98
م حرارة	22.8	23.8	24.3	24.9	20.9	24.4	24.3	24.9	24

	موصل	اربيل	كركوك	بغداد	الرطبة	النجف	حلة	الناصرية	البصرة
الامطار	355.4	412.9	338.8	107.2	111.4	93.1	96.5	119.3	134.4
م حرارة	22.2	23	23.6	24.3	20.2	23.4	23.8	24	23.2

٧- تغير درجات الجفاف في العراق بحسب طريقة كوبن:

اعتمد كوبن في طريقته لاستخراج قيم الجفاف للمناخ في المناطق ذات الامطار الشتوية على عنصري الامطار والحرارة، واظهرت نتائج تطبيقها بأن مناخ العراق هو غالبا صحراوي جاف، سجلت اقل معاملات الجفاف في محطتي اربيل والموصل وهي قريبة من المناخ شبه الجاف، كما يظهر المخطط (١٤) ان اعلى معاملات الجفاف قد سجلت ايضا في الدورة الاخيرة (٢٠٠١-٢٠١١) وبما يفوق المعدل العام بنحو (٠.١°)والدورة السابق بنحو (٠.٢°)، وسجلت اعلى معاملات الجفاف في اغلب الدورات ولا سيما الاخيرة في محطة النجف بواقع (٠.١°) وبما يقل عن المعدل العام لجفاف المحطة بنفس القيمة (٠.١°) ، وحظيت محطة اربيل باقل جفاف (٠.٨°) ومع ذلك فهو يقل عن المعدل العام بنحو (٠.١°).

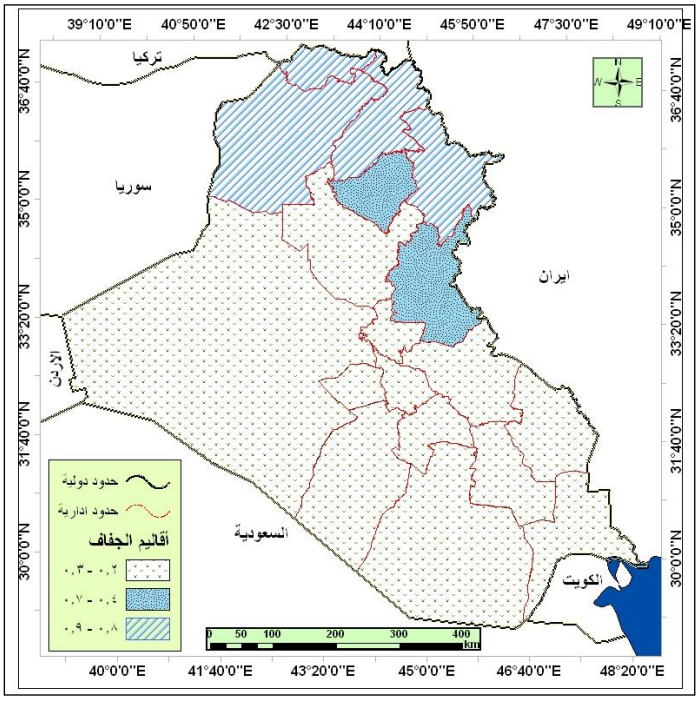
مخطط (14)
قيم الجفاف في العراق بحسب طريقة كوبن للمدد (1979-2011)



	معدل عام	موصل	اربيل	كركوك	بغداد	الرطبة	النجف	حلة	الناصرية	البصرة
1989-1979	0.5	0.9	1.0	0.8	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3
2000- 1990	0.5	0.9	0.9	0.8	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4
2011-2001	0.3	0.7	0.8	0.6	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
معدل	0.4	0.8	0.9	0.7	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3

يظهر الشكل (٧) بان اغلب مساحة العراق تقع مناخيا ضمن المناخ الصحراوي الجفاف وان الاقليم الاكثر جفافا (٠.٢-٠.٣°) قد سجل في كافة المحافظات الجنوبية والوسطى والغربية في حين شغل الاقليم الاقل جفافا (٠.٨-٠.٩°) بحسب كوبن المناطق الشمالية والشمالية الشرقية.

شكل (٧)
اقاليم الجفاف في العراق بحسب طريقة كوبن



٨- احتساب التغير الحاصل بين اخر دورة مناخي عن المعدل العام :

يبين الجدول (٢) درجات التغير الحاصل ونسبته وانحراف اخر دورة من الجفاف (٢٠٠١-٢٠١١) عن المعدل العام لمجمل الدورة ، والتي اظهرت ان كل تلك العلاقات هي طردية موجبة أي اتجاه نحو زيادة معدلات الجفاف في العراق، وبلغت اعلا الانحدارات في طريقة كابوت ري بمعامل انحدار (0.83399) وبمعامل تحديد (99.8) وبانحراف معياري (0.2329) في حين سجلت طريقة كوبن اقل تلك المعاملات والتي بلغت (0.90237) بالنسبة لمعامل الانحدار و(97.4٪) بالنسبة لمعامل التحديد و بانحراف معياري بلغ (0.04266).

كما يظهر ان ثلاثة طرائق قد سجلت معاملات اعلى من المعدل العام هي (كابوت ري، ثورن ثويت، لانج) في حين سجلت الطرائق الثلاثة الاخرى معاملات اقل من المعدل العام، مخطط (١٥).

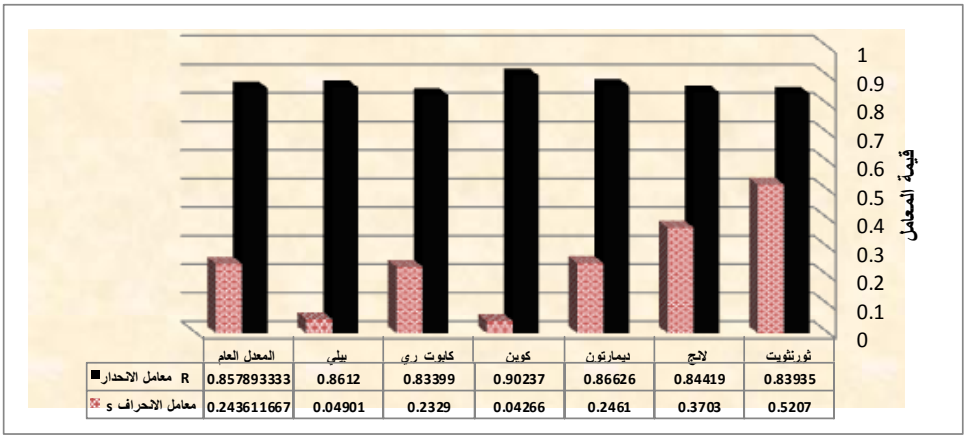
كما يشار الى ان اقل نسبة معامل تحديد قد سجلت في طريقة بيلي وبنسبة (65.4٪). وان جميع معاملات الاختلاف او التباين كانت عكسية سالبة فيما عدا طريقة كابوت ري التي كانت شاذة عنها وربما يعود السبب الى اعتماد المعادلة الاخيرة على متغيرات مختلفة عن باقي الطرائق.

جدول (٢) التغير الحاصل بين اخر دورة مناخي عن المعدل العام ونسبته حسب معمل الانحدار الخطي

الطريقة	معامل الانحدار R	معامل التحديد %R-Sq	معامل الاختلاف	معامل الانحراف S
ثورن ثويت	0.83935	99.5	-0.347	0.5207
لانج	0.84419	99.4	-0.2631	0.3703
ديمارتون	0.86626	99.5	-0.2328	0.2461
كوبن	0.90237	97.4	-0.02899	0.04266
كابوت ري	0.83399	99.8	0.0366	0.2329
بيلي	0.8612	65.4	-0.01673	0.04901
المعدل العام	0.8578933	93.5	-0.1420033	0.2436117

مخطط (١٥)

التغير الحاصل بين اخر دورة مناخي عن المعدل العام حسب معاملا الانحدار والانحراف



٩- التصنيف العام لمناخ العراق بحسب قيم المعاملات:

يشير التصنيف العام لمناخ العراق للمدة (١٩٧٩-٢٠١١) ووفقا لما تم التوصل له من نتائج وللتصانيف المناخية الوصفية الاخرى، ان مناخ العراق يتميز بالقارية اولا، وان امطاره الفصلية (الشتوية) قليلة، كما وتتزايد مع ذلك درجات الجفاف كلما اتجهنا من الشمال نحو الجنوب، وفي الاعم الاغلب فان محطات العراق دافئة قليلة الرطوبة مما يوصلنا الى استنتاج مفاده انها محطات جافة الى شديدة الجفاف لاسيما الوسطى والجنوبية منها والبعيدة عن المسطحات المائية والمؤثرات البحرية، في حين ظهرت بعض المحطات (اربيل، الموصل، كركوك) بانها محطات شبه جافة في عدد من التصانيف، لاسيما (ثورن ثويت، دي مارتون، والتر)، وتزامن ذلك مع تسجيلها اقل معدلات درجات الحرارة واعلى كميات الامطار الساقطة، جدول (٣).

جدول (٣)

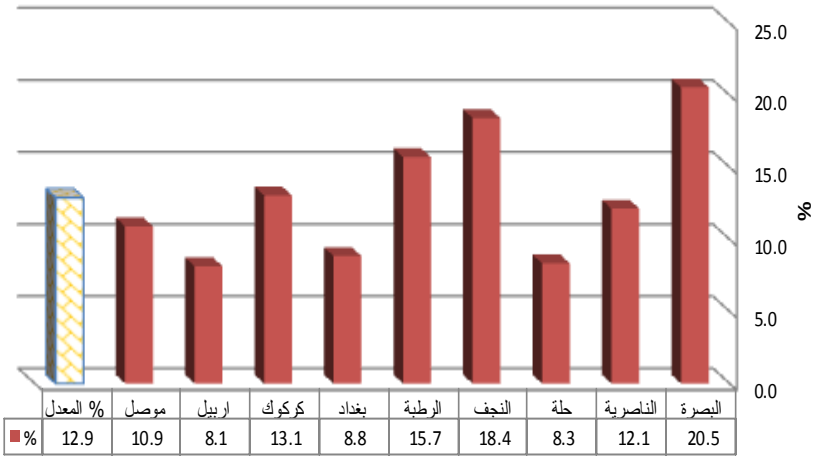
صورة مناخ العراق وفقا للمعدلات العامة لمعاملات الجفاف

المحطة		نوع المناخ/ التصنيف						
	ثون ثويت	ديمارتون	لانج	كوبن	كابوت ري	هلت	رافسنتين /حرارة - رطوبة	بيلي
البصرة	جاف	جاف	شديد الجفاف	صحراوي جاف	متوسطة الجفاف	دافئ	دافئ متوسط الرطوبة	جاف
الناصرية	جاف	جاف	شديد الجفاف	صحراوي جاف	=	دافئ	دافئ قليل الرطوبة	جاف
الحلة	جاف	جاف	شديد الجفاف	صحراوي جاف	=	دافئ	دافئ قليل الرطوبة	جاف
النجف	جاف	جاف	شديد الجفاف	صحراوي جاف	=	دافئ	دافئ قليل الرطوبة	جاف
الرطبة	جاف	جاف	شديد الجفاف	صحراوي جاف	=	دافئ	دافئ قليل الرطوبة	جاف
بغداد	جاف	جاف	شديد الجفاف	صحراوي جاف	=	دافئ	دافئ قليل الرطوبة	جاف
كركوك	ش جاف	ش جاف	جاف	صحراوي جاف	=	دافئ	دافئ قليل الرطوبة	جاف
اربيل	ش جاف	ش رطب	جاف	صحراوي جاف	=	دافئ	دافئ قليل الرطوبة	جاف
الموصل	ش جاف	ش رطب	جاف	صحراوي جاف	=	دافئ	دافئ متوسط الرطوبة	جاف
التصنيف العام	جاف	ش جاف	جاف	صحراوي جاف	متوسطة الجفاف	دافئ	دافئ قليل الرطوبة	جاف

ثالثا- خصائص التغير المطري في مناخ العراق:

يظهر من تطبيق معادلة جودي روبلكسون للتذبذب المطري بأن هناك تباينات كبيرة بين انحراف الدورات الثلاث عن معدلاتها العامة، ووصل اعلى تذبذب مطري في منطقة الدراسة في محطة البصرة (٢٠.٥٪) وبما يفوق المعدل العام بنحو (٧.٥٪) تليها محطة النجف بنسبة (١٨.٤٪) في حين سجل اقل تذبذب مطري في محطة اربيل (٨.١٪) وبما يقل عن المعدل بنحو (٤.٨٪) تليها محطة الرطبة بواقع (١٥.٧٪) مخطط (١٦).

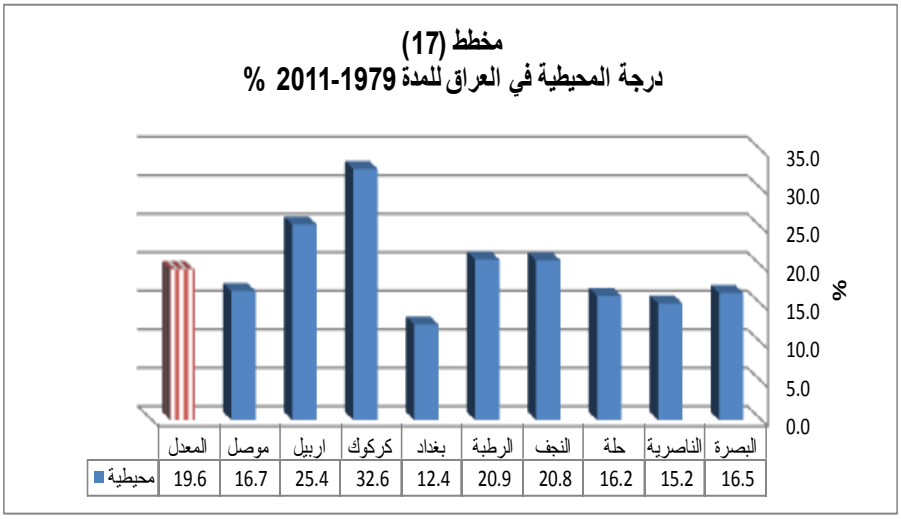
مخطط (16)
التذبذب المطري بين محطات العراق باحتساب الانحراف المعياري بين الدورات الثلاث
للمدة 1979-2011 %



رابعا- نسبة القارية والمحيطة في مناخ العراق:

يظهر من تحليل معامل المحيطية لمحطات العراق المناخية ان معدل المحيطة في العراق لا يتجاوز نسبة (١٩.٦٪) انحصرت بين اعلى نسبها والمسجلة في محطة كركوك الباردة نسبيا (٣٢.٦٪)، والتي توصف بكونها مناخ اقل قارية تليها محطة اربيل (١٦.٧٪) والتي تسجل فيها اقل معدلات درجات الحرارة، في حين سجلت ادنى درجات المحيطية اي اعلى نسب القارية في محطة بغداد (١٢.٤٪) تليها محطة الناصرية

(١٥.٢٪) بحكم بعدهما عن المسطحات المائية وارتفاع معدلات درجات الحرارة المسجلة فيهما، فضلا عن المدى الحراري الكبير، مخطط (١٧). مما يدلل على ان مناخ العراق في الغالب هو مناخ قاري جاف ذو مدى حراري كبير نسبيا.



المبحث الثالث

دلائل ظاهرة الجفاف في العراق واثارها

اولا- دلائل تغير الجفاف وتزايده في مناخ العراق:

تتوفر العديد من الأدلة والشواهد المناخية والنباتية والجيولوجية وغيرها، والتي تعطي تصورا واضحا بأن مناخ الأرض ومنه العراق، لم يكن في السابق كما هو عليه اليوم بل تعرض لتغيرات وتقلبات كبيرة جدا من مناخ (بارد - حار) ومن مناخ (مطير - جاف) ففي الفترات التي شهدت فيها الأرض انتشارا واسعا للغابات المطيرة شهدت أيضا في فترات سابقة ولاحقة عصورا جليدية غطت مساحات شاسعة من الأرض، في حين تدل الشواهد على جفاف الأرض في فترات أخرى .. ومن بين اهم تلك الدلائل:

١- تناقص عدد الايام الغائمة، اذ يشير تناقص عدد الايام الغائمة الى تناقص عدد الايام الممطرة وتراجع كمياتها، مما يعني تزايد كميات التبخر، اذ يظهر أن هناك

اتجاها عاما ومنتظما إلى تناقص عدد الأيام الغائمة في العراق والذي يعمل في تزايد معدلات درجات الحرارة نتيجة لزيادة عدد ساعات سطوع الشمس الفعلية بسبب قلة التغيم، كما سجل في المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩)، ففي محطة الموصل وصل معدل الانخفاض نحو (٩ يوم) وفي محطة خانقين نحو (١٣ يوم) مقارنة مع المعدل العام لمجمل المدة.[٤٠]

٢- تشخيص العلماء حاليا لظاهرة الدفء المناخي فهي حادة جداً وترصد في أجزاء كبيرة من الارض وقد اشتدت بداية القرن العشرين كما في المدة (١٩٣٠-١٩٣٩). إذ لوحظ غياب الجليديات في النرويج .. منذ منتصف القرن (١٩) وارتفعت حرارة شرق أوربا في المدة (١٨٨١-١٩١٥) إلى عدة اعشار الدرجة مقارنة مع المدة (١٨٥٤-١٨٨٠م).. كما وحصلت سابقة خطيرة ونادرة في (تموز٢٠١١) وهي نشوب حرائق في شمال العراق في غابات السليمانية بمساعدة ارتفاع درجة الحرارة، اذ ارتفعت درجة الحرارة بشكل كبير في اغلب مدن العراق لاسيما الوسطى والجنوبية منها. ووصلت أكثر من (٥٦م) مما اضطر لإيقاف الدوام الرسمي في عدد من المدن الجنوب والوسط من العراق.[٤١]

٣- يستدل العلماء ايضا في ارتفاع منسوب سطح البحر والذي يعني استمرار وتزايد ذوبان الجليد القطبي، اذ ان ارتفاع مستوى سطح البحر كان في حدود (١٠-٢٠سم) في القرن الماضي..[٤٢]

٤- جفاف عدد من روافد انهار العراق كما في روافد الزاب الاسفل والعظيم.[٤٣] وتناقص مساحة البحيرات كما في بحيرة الرزازة، اذ يسبب تناقص الأمطار إلى ما يسمى بـ"الجفاف الهيدرولوجي" وهو تناقص معدلات الجريان السطحي للمياه وانخفاض مناسيب المياه الجوفية إلى أدنى مستوى لها، ويقترن هذا النوع من الجفاف بنقص الأمطار المجهزة للمياه السطحية والجوفية ومعه تناقص التصاريف المائية وتنخفض مستويات الخزن في البحيرات، وهذا ما يحصل فعلاً في حوضي نهري دجلة والفرات في السنوات الأخيرة. كما لوحظ جفاف عدد من العيون المائية في منطقة عين التمر غرب محافظة كربلاء.. ويعتقد ان سبب ذلك جفاف المنطقة وانخفاض مناسيب المياه في نهر الفرات..[٤٤]

٥- تناقص واضح في المساحات التي تغطيها النباتات الطبيعية لا سيما الغابات والمراعي، وفي المساحات الزراعية ايضا، اذ تناقصت المساحات المزروعة بكافة المحاصيل

ولاسيما محصولي الحنطة والشعير، اللذان يعتمدان على الظروف المناخية، فتناقصت المساحات الديمية التي يشغلها محصول الحنطة من (٣.٣ مليون دونم) عام (١٩٧١) إلى أقل من (١.٣٧ مليون دونم) عام (٢٠٠٩)، مقارنه بالمساحات الزراعية المروية.[٤٥] كما وشهد محصول الشعير تراجعا وتذبذبا ملحوظا في مجمل المساحات المزروعة ديميا، ووصلت في العام (٢٠٠٩) نحو (١.٢٣ مليون) دونم بعد أن كانت (٦.٢ مليون دونم) عام (١٩٩١). كما وتناقصت جميع المحاصيل الزراعية المزروعة اعتمادا على الأمطار الساقطة في العراق بشكل كبير، من (١٢.٩ مليون دونم) في العام (١٩٩١) إلى أدنى مساحة مسجلة لها وباقل من (٢.٧ مليون دونم) وذلك في العام (٢٠٠٩).[٤٦]

٦- يستدل بأن منطقة الدراسة كانت في ظل مناخ رطب دافئ هو العثور على بقايا وآثار تدل على وجود الفيلة والأسود والنمور وغيرها التي ترتاد بادية الجزيرة في العراق، إذ تشير المصادر إلى أن الأسد كان موجوداً في العراق على ضفاف نهر الفرات حتى القرن الثاني عشر، ويعتقد أن الأسود كانت موجودة في نطاق جبال زاكروس وبإعداد كثيرة خلال القرن التاسع عشر وأن أخر أسد انقرض في المدة (١٩١٦-١٩١٨)...[٤٧] وتشير السجلات البيولوجية الى انقراض العديد من الاحياء النباتية والحيوانية في العراق نتيجة لارتفاع درجات الحرارة والجفاف..

ثانيا- تأثيرات ازدياد الجفاف في العراق:

يعمل الجفاف في الاضرار بالعديد من مكونات البيئة وعناصرها سواء اكانت طبيعية ام بشرية، وتختلف التأثيرات في شدتها وخصائصها ومددها باختلاف العناصر البيئية ذاتها فضلا عن شدة الجفاف وشموليته ومدة استمراره، وعموما يمكن تحديد اهم تلك الاثار وعلى النحو الآتي:

اشتداد واستفحال مظاهر التصحر، اذ يعد الجفاف احد اساب التصحر، فضلا عن كونه احد نتاجاته - وربط مكتب الأرصاد الجوية الهندية الجفاف بمعدلات المطر الساقطة فإذا بلغت كميات الأمطار السنوية (75 ٪) من المعدل أو أقل من ذلك يعد حالة تصحر أما إذا تدنت الكميات السنوية أقل من (50 ٪) من المعدل فالتصحر شديد.٤٨ وتعد ظاهرة التصحر من أخطر المشاكل التي تواجه الموارد الطبيعية بشكل مباشر، وأعلنت الأمم المتحدة أن هناك نحو (٦٣٠ مليون) من سكان العالم يقطنون الأقاليم الجافة وشبه الجافة يهددهم خطر التصحر، اذ ان قلة الرطوبة يؤدي الى بقاء

حبيبات التربة مفككة وجافة وغير متماسكة مما يجعلها عرضة لعمليات التعرية الريحية, اما اذا ارتفعت الرطوبة النسبية فان ذلك يؤدي الى تماسك حبيبات التربة ومن ثم ستكون درجات تأثيراتها قليلة. اذ يعمل ازدياد درجات الحرارة لاسيما في الفصل الحار في زيادة كمية التبخر/النتح مما يسبب قلة المحتوى الرطوبي لسطح التربة ولاسيما في الاراضي التي يقل فيها الغطاء النباتي، ومن ثم جفاف الطبقة السطحية للتربة وتفككها، مما يهيئ للرياح القيام بعملية التعرية. في حين ان زيادة القيمة الفعلية للأمطار يعمل في زيادة المحتوى الرطوبي للتربة وتماسك دقائقها، فضلاً عن زيادة نمو النباتات الطبيعية وكثافتها التي تعمل كغطاء واقي لسطح التربة مما يقلل من نشاط التعرية الريحية.

نتج عن انتشار ظروف الجفاف العديد من الأخطار البيئية ومنها تكون الكثبان الرملية وزحفها، وازياد تكرار العواصف الرملية والغبارية، فعلى سبيل المثال ازداد تكرار العواصف الغبارية في محافظة كركوك من (٢ عاصفة) عام (١٩٩٠) الى (٥ عاصفة)عام (٢٠١١)، وفي محافظة بغداد تزايدت بين تلك السنوات الى ما بين (٦-١٤عاصفة) وعلى التوالي، كما ازدادت العواصف في محافظة النجف بين (٥-١١) لتلك السنوات وعلى التوالي.[٤٩]

١- تبين توقعات الهيئة الحكومية العالمية للتغير المناخي (IPcc) أن الأحترار العالمي سيؤدي إلى حصول نقص في الجريان المائي في أنهار مناطق العروض الوسطى المدارية ولا سيما في حوض البحر المتوسط الذي سيعاني نقصاً في موارد المياه نتيجة لتغير المناخ.[٥٠] وان مناطق واسعة من قارة اسيا (ومنه منطقة الدراسة) لاسيما أحواض الأنهار الكبرى ستعاني من مخاطر الجفاف ونقصان توافر المياه بحلول خمسينات القرن الحالي، فضلاً عن اجهاد مائي واسع بفعل الجفاف، وستتأثر أيضاً نوعية المياه السطحية والجوفية.[٥١]

٢- تؤدي الظروف المناخية الجافة الى فقر الترب الصحراوية بالمادة العضوية وضعف تحلل المواد المعدنية لها وكذلك تملحها وبخاصة إذا كانت الترب طينية مما يؤدي الى تراجع في إنتاجيتها الحيوية..[٥٢] وهذا ما نشخصه في العديد من خصائص التربة في العراق لا سيما في المناطق الصحراوية الجافه التي تشكل مساحات كبيرة من ارض العراق. كما يعمل الجفاف في جفاف التربة ومن ثم يقلل خصوبتها..

٣- تدهور وضع المياه - نتيجة لتفاقم الظروف البيئية الجافة فقد تسارع الجفاف بالانتشار وأدت هذه الظروف زيادة كمية التبخر من التربة والمجاري المائية مما أدى الى خفض مستوى الماء الجوفي المتجدد بمقدار (50 – 750 سم) عن المستوى العام السنوي. ومن مميزات الجفاف البارزة هو تناقص تصريف مياه الأنهار في منطقة الدراسة وما يجاورها من احواض، أن جميع المحطات الهيدرولوجية لأنهار العراق تشير إلى تناقص واضح وملحوظ في معدلات التصاريف المائية، اذ تشير المدة (١٩٧٦-٢٠٠٩) بأن التصاريف المائية قد تراجعت بالمقارنة مع المعدل العام (١٩٤١-٢٠٠٩) ومقارنة مع المدة (١٩٤١-١٩٧٥)، فانخفضت تصاريف نهر دجلة في محطة الموصل للدورة الثانية بمقدار (١٠٠م^3/ثا) مقارنة مع الدورة الأولى واقل من (٥٠ م^3/ثا) عن المعدل العام، كذلك الحال في حوض نهر الفرات فقد تراجعت تصاريفه المائية، وبلغ معدل تناقص تصريف نهر الفرات في محطة كيبان نحو (٦٣م^3/ثا) للمدة الثانية مقارنة مع المدة الأولى، في حين شهدت محطة حصيبة داخل العراق اكبر معدلات تناقص التصاريف المائية، إذ انخفض معدل التصريف للدورة الثانية بمقدار (٢٤٤ م^3/ثا) عن الدورة الأولى.

٤- تناقص إنتاج المحاصيل الزراعية ومساحاتها، بفعل تناقص الأمطار كما وسيؤثر ذلك في الثروة الحيوانية.. نتيجة تدهور المراعي، كما يحصل في مناطق بوادي العراق والجزيرة. وستتضرر مئات الآلاف من الهكتارات الاراض الزراعية المعتمدة في ريها على الأمطار الأمر الذي سيؤثر في كميات الإنتاج المحاصيل لاسيما الحنطة والشعير، مما يسبب العديد من المشاكل الغذائية كالمجاعات. وكما تم ايضاحه في دلائل الجفاف..

النتائج:

١- اظهرت المعادلات ان اعلى محصلة للجفاف قد سجلت ولا اغلب الدورات المناخية الصغرى في المدة (٢٠٠١-٢٠١١) ولجميع الطرائق وبما يفوق المعدل العام، في حين كانت نتائج قيم الجفاف في الدورتين الاولى والثانية متقاربة جدا واقرب الى التطابق.

٢- حظيت المنطقة الشمالية من العراق باقل درجات الجفاف وبالخصوص محطتي اربيل والموصل، في حين ان اعلى قيم الجفاف قد سجلت في محطة النجف ولجميع الطرائق المعتمدة، تليها محطات الحلة والناصرية والرطبة.

٣- ان هناك اتجاها عاما وغالبا لتزايد معدلات درجات الحرارة وتناقص كميات الامطار في اغلب مناطق العراق، مما يعني اتجاها نحو تزايد قيم الجفاف. وظهر ان الاقليم الاكثر جفافا في العراق يشكل شريطا مواصلا من الجنوب الغربي والذي تشغله محافظة المثنى نحو الشمال والشمال الشرقي لينتهي عند محافظة صلاح الدين – مارا بمحافظات النجف والقادسية وكربلاء وبابل وبغداد.

٤- حظيت محطة البصرة بأعلى تذبذب مطري (٢٠.٥٪) وبما يفوق المعدل العام بنحو (٧.٥٪) في حين سجل اقل تذبذب مطري في محطة اربيل (٨.١٪) وبما يقل عن المعدل بنحو (٤.٨٪) .

٥- سجلت في محطة كركوك اعلى نسب المحيطية (٣٢.٦٪) واقل معامل للقارية وبما يفوق المعدل العام بنسبة (١٤٪)، في حين سجل اقل معامل للمحيطية في محطة بغداد (١٢.٤٪)... وبذلك فان اكثر المناطق جفافا في العراق هي المناطق الداخلية الوسطى والجنوبية والغربية والبعيدة عن المسطحات المائية وتأثيراتها.

٦- توصل البحث الى نتيجة مهمة وهي ان كل العلاقات بين معاملات جفاف اخر دورة عن المعدل العام لمجمل المدة هي طردية موجبة أي اتجاه نحو زيادة معدلات الجفاف في العراق، وبلغت اعلا الانحدارات في طريقة كابوت ري بمعامل تحديد (٩٩.٨٪) في حين سجلت طريقة كوبن اقل تلك المعاملات والتي بلغت (٩٧.٤٪). وان اقل نسبة معامل تحديد قد سجلت في طريقة بيلي وبنسبة (٦٥.٤٪). وان جميع معاملات الاختلاف او التباين كانت عكسية سالبة فيما عدا طريقة كابوت ري التي كانت شاذة عنها.

ملحق (١) طرائق تطبيق المعادلات والمعاملات المتعلقة بالبحث

الطريقة	المعادلة	المتغيرات
* معامل دي مارتون للجفاف:	$i = (\frac{N.R}{(t+10)R-})$	i = معامل الجفاف. R = التساقط السنوي/ملم. t = معدل درجة الحرارة السنوية/°م. -R= معدل عدد ايام التساقط لمحطة مجاورة.
معادلة لانج للجفاف :	$AT = \frac{P}{T}$	AT = معامل الجفاف . P = مجموع الأمطار السنوي/ملم. T = معدل الحرارة السنوي/ °م.
معامل بيلي- لفاعلية المطر:	فاعلية المطر الشتوي/أي الرطوبة او معامل الرطوبة = م/١٠٢٥ح	م= المطر السنوي/ بوصة. ح= معدل الحرارة/ ف.
معامل كوبن للجفاف :	2/ (t/r) =I	I= معامل الجفاف. r = المطر السنوي/سم. t =معدل الحرارة سنوي/ °م.
معامل ثورن ثويت للجفاف:	$\Sigma 1.65\left(\frac{r}{T+12.2}\right)$	r=الامطار ملم. T=معدل الحرارة °م.
معامل كابوت – ري للجفاف:	$I = (100\frac{P}{E} + 12\frac{P-}{e})/2$	I= معامل الجفاف. P=مج التساقط /ملم. -P= اعلى تساقط شهري. E= التبخر السنوي ملم. e= التبخر في اغزر الشهور مطرا ملم.
طريقة كيرنر للمحيطية:	o=100*to-ta/A	O= المحيطية. To= حرارة ت١. Ta=حرارة نيسان °م A=معدل مدى حرارة سنوي.
معامل جودي وويلكسون للتذبذب المطري: ٪.	الانحراف المعياري / معدل المطر ❖ ١٠٠	

ملحق (٢) قيم معاملات تصنيف المناخ ونوعه

المعاملات	نوع المناخ	المعاملات	نوع المناخ	المعاملات	نوع المناخ
لانج		ديمارتون		هلت	
١٠-٠	شديد الجفاف	اقل من ٥	جاف	اقل من ٠	بارد
٤٠.١٠	جاف	٩.٩.٥	شبه جاف	٢٠-٠	معتدل
١٦٠.٤٠	شبة رطب	١٩.٩.١٠	شبه رطب	اكثر من ٢٠	دافئ
١٦٠ فأكثر	رطب	٢٩.٩.٢٠	رطب		
		٣٠ فاكثر	رطب جدا		
رافنستين/حرارة°م		رافنستين/رطوبة٪		ثونثويت	
اكثر من ٣٠	حار	١٠٠-٨٠	مرتفع الرطوبة	اكثر من ١٢٨	رطب جدا
٣٠-١٥	دافئ	٨٠-٦٥	رطب نوعا ما	١٢٧-٦٤	رطب
١٥-٠	مائل للبرودة	٦٥-٥٠	متوسط الرطوبة	٦٣-٣٢	شبه رطب
اقل من ٠	بارد	اقل من ٥٠	قليل الرطوبة	١٦-٣٢	شبه جاف
				اقل من ١٦	جاف
بيلي		معامل كابوت - ري		كوبن	
اكثر من ١٦.٢	رطب جدا	اقل من ٠.٣	شديدة الجفاف	اكثر من ١	ش جاف (استبس)
١٦.٢-٨.٧	رطب	١.٢٥-٠.٣	جاف	اقل من ١	صحراوي جاف
٨.٧-٤.٧	شبه رطب	٤-١.٢٥	متوسطة الجفاف		
٤.٧-٢.٥	شبه جاف				
اقل من ٢.٥	جاف				

الهوامش والمصادر

١ - ينظر: امحمد عياد مقيلي، مخاطر الجفاف والتصحر والظواهر المصاحبة لهما، دار الشموع والثقافة، طرابلس، ٢٠٠٣، ص١٣.

٢ - وزارة التخطيط والتعاون الانمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، المجموعة الاحصائية السنوية، ٢٠١١.٢٠١٠.

٣ - ينظر: امحمد عيار مقيلي، تطرفات الطقس والمناخ، سلسلة دراسات المخاطر الطبيعية، الكتاب الثالث، دار شموع الثقافية، بنغازي، ط٢، ٢٠٠٩، ص ٣١-٣٥.

٤ - قصي عبد المجيد السامرائي وعبد مخور نجم الريحاني, جغرافية الأراضي الجافة, جامعة بغداد, ١٩٩٠، ص٣٠.

٥ - مفهوم الجفاف وتعريفاته، الموقع الالكتروني : http : www. for est – students – master , nirebloy. com

٦ - ينظر: صبري البياتي وأحلام احمد الدوري، الجفاف في العراق، تحليلات باستعمال عمليات بواسون المركبة، مجلة البحوث الجغرافية، العدد4، النجف، 2002، ص 299.

٧- Johnm. Kimbl and othrs, Globl climat change and ped ogenic carbi notes, lewis publishers, u.s.a, 2000. p4.

٨- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ظاهرة الجفاف وتأثيرها على الإنتاج الزراعي والتفاتات المستخدمة لدرئها، مجلة الزراعة والتنمية، ص٢٧.

٩- ماجد النحلاوي، خصائص أمطار دمشق واحتمالاتها وعلاقاتها بالجفاف والاتجاه العام، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، مجلة الزراعة والمياه، العدد ١٢، تموز، ١٩٩١، ص٢٧-٢٨.

١٠ - ينظر: عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، دار الحكمة للطباعة، بغداد-1990، ص ١١٢-١١٣.

١١ - حسن رمضان سلامة، جغرافية الأقاليم الجافة (منظور جغرافي بيئي)، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان ، ٢٠١٠ ، ص٤٠.

١٢ - علي حسين الشلش ،التباين المكاني للتوازن المائي وعلاقته بالإنتاج الزراعي في العراق، مجلة الخليج العربي، مركز دراسات الخليج العربي، مجلد ١١، العدد١، دار الحرية للطباعة، بغداد - ١٩٧٩، ص٥٢.

١٣ - مونيك منيخة، الإنسان والجفاف، ترجمة ميشيل خوري، دمشق ، ١٩٩٩، ص ٥٩.

١٤ - محمد جعفر السامرائي ،التباين المكاني لعناصر المناخ في العراق و تحديد الأقاليم المائية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٤٢، بغداد -١٩٩٩، ص٢٠٢-٢٠٣.

١٥ - أ. س جودي و ج.س. ولكنسون، بيئة الصحاري الدافئة، ط٢، ترجمة علي علي البناء، وحدة البحث والترجمة الكويتية، قسم الجغرافية بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، ذات السلاسل للطباعة، الكويت- ١٩٨٥، ص١٧.

١٦- أيفل فريس كريستين، التغيرات في النشاط الشمسي وأثره في تغير المناخ، مجلة النفط والتعاون، مجلد ٢١،العدد ٧٤، ١٩٩٥، ص٦٣.

١٧ - ينظر: خلف حسين علي الدليمي ، الكوارث الطبيعية والحد من أثارها، ط١، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩، ص ٢١١.

١٨ - ينظر: جرالد فولي، تسخين الكوكب وارتفاع حرارة الأرض، ترجمة عبدالله الخطيب، دار الحمراء، بيروت، ٢٠٠٠، ص٤٤.

[١٩] - ينظر: تغير المناخ والتنوع البيولوجي، الموقع الالكتروني:
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd"

٢٠ - خلف حسين علي الدليمي ، مصدر سابق، ص ١٩٧-١٩٩.

٢١ - إبراهيم العرود، التغير المناخي في الميزان، ط١، عمان، ٢٠٠١، ص٢٣٣.

٢٢ - خلف حسين علي الدليمي، مصدر سابق، ص .٢٠١

23- Mackenzie L.davis & David A.cornwell, Introduction to Environment Enginering, Sangaphura,2008, P 578.

٢٤ - ينظر: ١- عبد الغفور إبراهيم احمد، نظرة اقتصادية لمشكلة الغذاء في العراق، دار زهران، عمان، ٢٠٠٨،ص٣.

٢- رياض حامد الدباغ، مشكلة نقص المياه في الوطن العربي وخصوصية العراق، تقرير مطبوع، وزارة الموارد المائية، ص٢٣٥.

٢٥ - ينظر جودة حسنين جودة ، الاراضي الجافة وشبه الجافة، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، بلا ، ص٢٧ -٢٩.

٢٦ - ينظر جودة حسنين جودة ، المصدر نفسه، ص٢٧ -٢٩.

٢٧- وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، تقديرات الإحصاءات السكانية، بغداد،٢٠١١.

٢٨ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي،الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، تقر ير الإحصاءات البيئية، ٢٠٠٨، بغداد،٢٠٠٩، ص١٥١.

٢٩ - ينظر: وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، المجموعات الإحصائية للسنوات (١٩٨١-٢٠٠٨).

٣٠ - بالاعتماد على: وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

٣١ - ينظر: وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي،الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، المجموعة الإحصائية (٢٠٠٨-٢٠٠٩)،بغداد،٢٠١٠.

٣٢ - بالاعتماد على: وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي،... تقرير الإحصاءات البيئية لسنة ٢٠٠٨، مصدر سابق، ص١٥٧.

٣٣ - أحمد الشربيني ، الإنسان سيدفع ثمن تغير المناخ من صحته ، مجلة العربي ، العدد ٥٩٥ ، ٢٠٠٨ ، ص١٦٠.

٣٤ - حسن رمضان سلامة، جغرافية الاقاليم الجافة (منظور جغرافي بيئي)، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٠، ص٤٥.

٣٥ - فاضل باقر الحسني ومهدي الصحاف، أساسيات علم المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، مطابع دار الحكمة، بغداد- ١٩٩٠، ص٣٨٧.

٣٦ - ينظر: ناصر والي الركابي، مصدر سابق، ص ٧٣.

٣٧ - ينظر: قصي السامرائي، مناخ العراق الماضي والحاضر، مصدر سابق، ص١١٢-١١٦.

٣٨ - ينظر: بيوار خنسي، الكوارث الطبيعية في العراق والمنطقة، الموقع الالكتروني: http://www.kurdistanabinxete.com/index.htm"

٣٩- ينظر: قصي عبد المجيد السامرائي وعبير احمد حسين، التذبذب في حدود الأقاليم المناخية في العراق،مجلة كلية الآداب،جامعة بغداد، العدد(٥٩)،٢٠٠٢، ص ١١١-١١٧.

٤٠ - ينظر: مثنى فاضل الوائلي، التغيرات المناخية وتأثيراتها في الموارد المائية السطحية في العراق، اطروحة دكتوراه، جامعة الكوفة، كلية الآداب، ٢٠١٢.

[٤١] - لمزيد ينظر مواقع النشرات المناخية للقنوات الفضائية العراقية في تلك الأيام.

٤٢ - ينظر: جرالد فولي ، تسخين الكوكب وارتفاع حرارة الأرض، ترجمة عبدالله الخطيب، دار الحمراء، بيروت، ٢٠٠٠، ص٤٤-٥١.

٤٣ - مشاهدة الباحث الميدانية ، بتاريخ تشرين الاول ٢٠١١.

٤٤ - مقابلة شخصية مع اعضاء الفريق البحثي لمنطقة عين التمر، مديرية التعدين والمسح الجيولوجي، بغداد، ٢٠١٠.

٤٥ - بالاعتماد على وزارة الزراعة،مديرية التخطيط والمتابعة،بيانات غير منشورة، ٢٠١٠

٤٦ - المصدر نفسه.

٤٧ - سعد جاسم محمد ومحمد سالم صنو، جغرافيا التصحر، ط١، بنغازي، ٢٠٠٨.حسن وزميله، مصدر سابق، ص٧٦.

٤٨ - المصدر نفسه، ص١٥ ، ١٦.

٤٩ - بالاعتماد على : وزارة النقل، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، بيانات غير منشورة، ٢٠١٢.

٥٠ - الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة، تغير المناخ ٢٠٠٧، التقرير التجميعي، ط١، السويد،٢٠٠٨،ص٨.

٥١ - المصدر نفسه، ١١-١٣

٥٢ - حسن رمضان سلامة ، مصدر سابق ، ص٤٩ - ٥٠.