تكرار العواصف الرعدية وعلاقتها بنسبة تغطية الغيوم في العراق*

أ. م. د. عبد الإمام نصار ديري
كلية التربية / جامعة البصرة

م. م. رحيم عيدان فضيل
كلية التربية/ قسم الجغرافية

المقدمة:-

تعد دراسة الظواهر الجوية واحدة من الدراسات التي أثارت اهتمام الكثير من المختصين في عدة مجالات نظراً لتأثيراتها المباشرة على مختلف النظم البيئية ولارتباطها بحياة الإنسان لكونه أحد مكونات الوسط الجغرافي المهمة التي يتأثر بها وتتفاعل معها. يتناول هذا البحث تكرار العواصف الرعدية لكونها من المظاهر الطقسية القاسية فضلاً عن علاقة هذه الظاهرة بنسبة تغطية الغيوم في السماء.

لقد تطرق البحث الى العوامل المسئولة عن تشكيل هذه الظاهرة زمانياً ومكانياً فضلاً عن الطقس السطحي المصاحب لهذه العواصف فضلاً عن علاقة تكرارها بنسبة تغطية السماء بالغيوم لذلك شملت هذه الدراسة دراسة هذه الظاهرة التي تحدث خلال الفصل المطير بدأً من أيلول وحتى نهاية شهر مايس.

أهداف البحث:-

يهدف البحث الى دراسة تكرار ظاهرة العواصف الرعدية ونسبة تغطية الغيوم في السماء للمدة 1991-2002 في جهات القطر المختلفة وتقرير العوامل التي تقرر حدوثها وتوزيعها الجغرافي وتحديد الأوقات التي تحدث فيها

مشكلة البحث

يمكن صياغة مشكلة البحث من خلال التساؤلات التالية

1- ما هي العوامل الأكثر تأثيراً في تشكيل العواصف الرعدية وتباينها الزماني والمكاني وعلاقتها بنسبة تغطية السماء بالغيوم
2- هل هناك علاقة بين الموقع الجغرافي للمحطات المشمولة بالدراسة وبين مجموع عدد أيام حدوث العواصف الرعدية

فرضية البحث: يستند البحث الى الفرضية التالية

* بحث ستل من رسالة الماجستير " دراسة مناخية لتكرار الظواهر الجوية الغيوم والعواصف الرعدية والبرد في العراق" والتي تمت مناقشتها في جامعة البصرة، كلية التربية بتاريخ 2010/2/28.

" هناك علاقة متبادلة بين تكرار حدوث العواصف الرعدية وطبيعة العوامل المتحكمة في مناخ العراق "

حدود الدراسة

تتحدد الدراسة ببعدين:

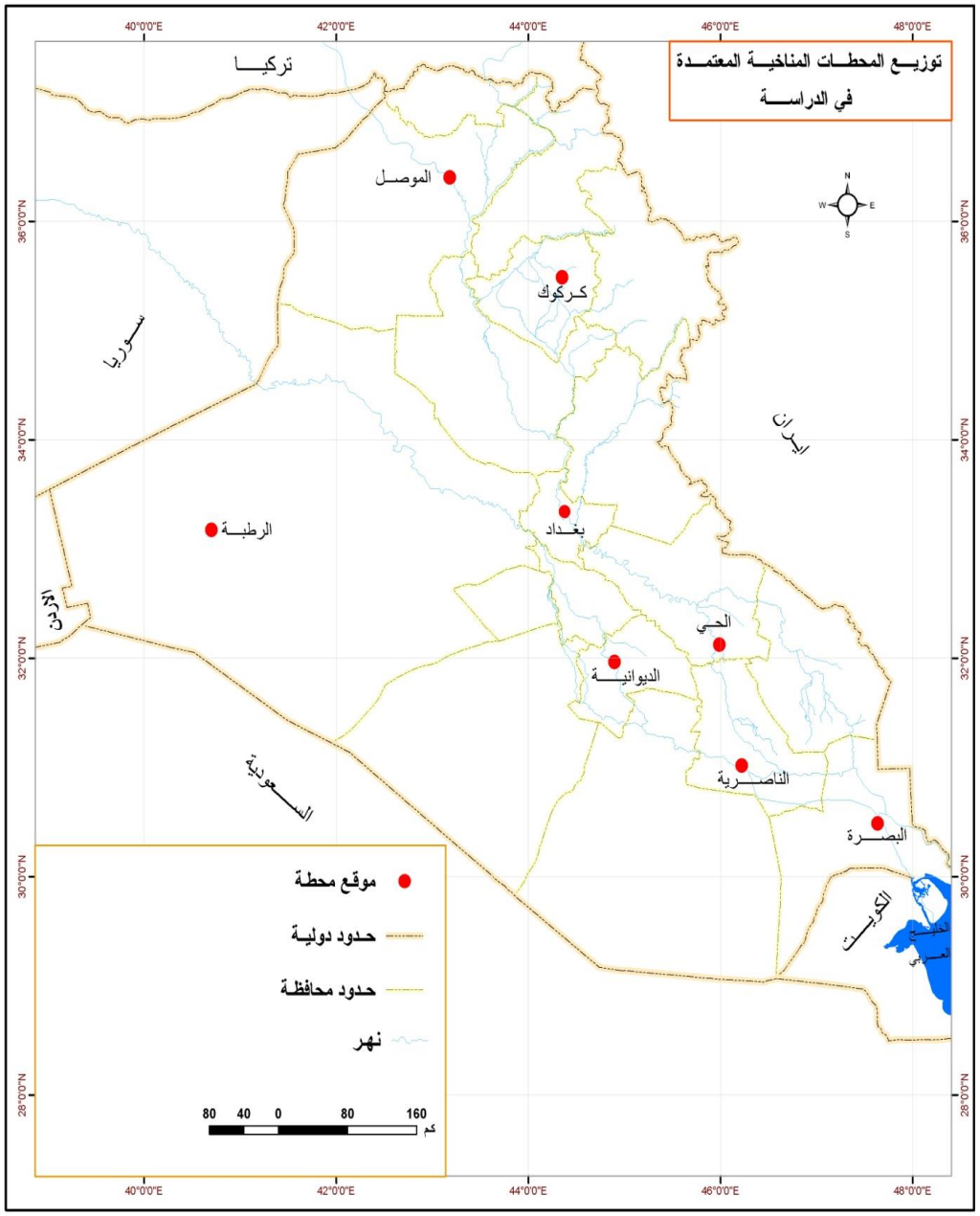
أ- البعد المكاني: تم الاعتماد على (8) محطات مناخية موزعة بين جهات القطر المختلفة وحسب الخارطة(1) وجدول(1).

ب- البعد الزماني: تم اختيار دورة مناخية صغرى أمدها(11) سنة من 1991-2002م.

جدول (1) موقع محطات الدراسة بالنسبة لدوائر العرض وخطوط الطول وارتفاعها

أسم المحطة	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع/متر
الموصل	32 َ 36 ْ	15 43 ْ	223
كركوك	47 َ 35 ْ	40 44 ْ	331
بغداد	23 َ 33 ْ	23 44 ْ	34
الرطبة	03 َ 33 ْ	28 40 ء	615
الحي	17 َ 32 ْ	05 46 ْ	20
الديوانية	58 َ 31 ْ	58 44 ْ	15
الناصرية	08 َ 31 ْ	23 46 ْ	3
البصرة	57 َ 30 ْ	58 47 ْ	2.4

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية، أطلس مناخ العراق (1961 – 1990) بغداد



المصدر:الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية،أطلس مناخ العراق(1961 – 1990)،بغداد، العراق

المبحث الأول: العواصف الرعدية

تعد العواصف الرعدية واحدة من التفريغات الكهربائية الفجائية التي يمكن أن تحدث في جميع مناطق العالم ومنها منطقة الدراسة لارتباطها بظاهرتي البرق والرعد المرئية والمسموعة اللذان يعدان من الشروط الرئيسية التي يجب توافرها في كل عاصفة رعدية[1]. وعلى الرغم من صغر المساحة التي تحتلها العاصفة الرعدية والمتشكلة بفعل شدة التيارات الهوائية الصاعدة تكون مصحوبة في أغلب الأحيان ببرق ورعد شديدين مع رياح عالية السرعة وأمطار غزيرة جداً مع سقوط البرد في معظم الحالات[2]. ونظراً لاختلاف شدة التيارات الهوائية الصاعدة ومقدار الرطوبة التي تحملها تم تقسيمها الى عواصف رعدية ممطرة وأخرى غير ممطرة لذا تم التطرق في هذا المبحث الى ماهية العواصف الرعدية وأهميتها وتكوينها وتصنيفها ومظاهر الطقس السطحية المصاحبة لها ودراسة التوزيع المكاني والزماني للعواصف الرعدية الممطرة وغير الممطرة.

العواصف الرعدية عبارة عن عواصف محلية يصاحبها رعد وبرق ومطر غزير متشكلة خلال فترة زمنية قصيرة مسبوقة بهبات عنيفة من الرياح السطحية على الرغم من أن حركة الهواء أساساً حركة رأسية[3]. تعد غيوم الركامي المزني المتكونة بفعل شدة التيارات الهوائية الصاعدة غيوم مسؤولة عن كل العواصف الرعدية الممطرة التي تنمو بشكل سريع نحو الأعلى بهيئة سندان هائل كالأبراج الكبيرة كما أنها تبدو داكنة عند النظر إليها من قاعدتها بسبب سمكها الكبير[4]. وتبرز أهمية هذه الظاهرة في كونها مصدراً مهماً لتوزيع بخار الماء والطاقة في الغلاف الجوي حيث تأخذ الحرارة والرطوبة من طبقات الجو السفلى وتنقلها الى طبقات الجو العليا فتشارك في توليد الرياح وفي تثبيت الطاقة الحرارية كما إنها تعد الأساس الذي يولد كهربائية الجو في الأيام الصاحية[5].

مراحل حياة العاصفة الرعدية

تمر العاصفة الرعدية بثلاث مراحل تعتمد على الاتجاه السائد وعلى قيمة حركة الهواء العمودية وهذه المراحل هي:

المرحلة الأولى: وتسمى مرحلة النمو cumulus stage وتتراوح مدتها عادة بين 10-15 دقيقة وتمتاز هذه المرحلة بوجود تيارات هوائية صاعدة فقط وانعدام للتيارات الهوائية الهابطة إذ تندفع هذه التيارات الهوائية الصاعدة الى ارتفاعات تصل الى 5 كيلومترات تؤدي بدورها

---

(1) يحيى محمد نبهان، معجم مصطلحات الارصاد الجوي،ط1،دار البداية، عمان – الأردن، 2007، ص179.

(2) علي صاحب طالب الموسوي، دراسة تحليلية للخصائص المناخية وظواهر الطقس القاسي في محافظة النجف، مجلة البحوث الجغرافية، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، العدد2010،2، ص162.

(3) صلاح الدين بحيري، مبادئ الجغرافية الطبيعية، دار الفكر، دمشق،2002،ص256.

(4) عبد الاله رزوقي كربل، تكرار الزوابع الرعدية في العراق، مجلة كلية الاداب، جامعة البصرة، العدد 21، 1989، ص55.

(5) سعود عبد العزيز الشعبان. تكرار بعض الظواهر الجوية القاسية في العراق، اطروحة دكتوراه، كلية الاداب، جامعة البصرة، 1996، ص126 (غير منشور)

الى تشكيل الغيوم المسؤولة عن العاصفة الرعدية ولا سيما النوع الركامي منها وذلك عندما تسيطر حالة عدم أستقرار جوي شديد لعمق ملحوظ في الغلاف الجوي فضلاً عن كون الهواء المضطرب يتصف برطوبة عالية بالإضافة الى قوة الرفع للتيارات الهوائية الصاعدة والمتمثلة بالتسخين الشديد لسطح الأرض او على طول الجبهات الهوائية المرافقة للمنخفض الجوي الجبهوي ولا سيما الباردة منها، إذ تكون درجة الحرارة في أغلب أقسام الغيمة فوق الصفر المئوي عدا بعض المناطق في قمة الغيمة.

المرحلة الثانية: وتسمى مرحلة الشباب Mature stage وتتراوح مدتها عادة بين 15-30 دقيقة وتعد من اخطر مراحل العاصفة الرعدية لوجود التيارات الهوائية الصاعدة والهابطة بالإضافة الى الشحنات الكهربائية التي تسود الغيمة فضلاً عن ظاهرتي البرق والرعد التي ترافق هذه المرحلة اذ ترتفع هذه التيارات الهوائية الى ارتفاعات عالية قد تتجاوز طبقة التربوسفير وتبلغ سرعة التيارات الهوائية 300كم/ساعة كما أن درجة الحرارة في أغلب أماكن الغيمة تصبح تحت الصفر المئوي وهذا يعني وجود الماء في الحالة الصلبة قد يكون على شكل بلورات ثلجية أو البرد أو الحالوب.

المرحلة الثالثة: وتسمى بمرحلة الاضمحلال Dissipating Stage وتتراوح مدتها عادة بحدود (30دقيقة) وتمتاز بتشتيت الغيمة الكبيرة وبقاء الجزء العلوي منها على رأس السندان ويغلب فيها التيارات الهوائية الهابطة على التيارات الهوائية الصاعدة نتيجة تبريد سطح الأرض بفعل التيار الهوائي البارد الذي يعمل على قطع التيارات الصاعدة فيتوقف نحو العاصفة الرعدية[1].

العوامل المسؤولة عن تكوين العواصف الرعدية

تعد العواصف الرعدية من أبرز النظم الجوية المحلية التي تعمل على تبادل الطاقة بين سطح الأرض والغلاف الجوي وتحافظ على الشحنات الكهربائية السالبة لسطح الأرض فطبقة الايونوسفير ذات شحنات كهربائية موجبة يمكن أن تقتضي على الشحنة الكهربائية السالبة لسطح الأرض بوساطة التفريق الكهربائي الذي يرافق العواصف الرعدية ونظراً للارتباط القوي بين العواصف الرعدية والتدرج الكهربائي الكامن بين سطح الأرض والايونوسفير فان تلك العواصف تبلغ أقصى نشاط لها بعد الظهر وفي ساعات المساء الأولى عندما يبلغ التدرج الكهربائي أوجه[1]. ولتميز الأنواع المختلفة التي تظهر خلال مدة الدراسة لابد من تحديد الظروف السائدة او المؤثرة التي تعمل على تكوينها وتباين تكراراتها بين محطات الدراسة المختلفة. لذا يمكن تصنيف العواصف الرعدية التي تتعرض لها منطقة الدراسة حسب طبيعة العوامل المكونة لها وكما يأتي.

---

[1] نعمة الفتلاوي، فيزياء الغيوم، مطبعة دار الاصدقاء، بغداد،2007، ص108.

[1] نعمان شحادة، علم المناخ، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2009، ص195.

1- العواصف الرعدية المرافقة للجبهات المناخية

تتعرض منطقة الدراسة خلال الفصل المطير الى الجبهات الهوائية الباردة والدافئة المرافقة للمنخفضات الجوية الجبهوية التي تتحرك من الغرب الى الشرق خلال هذه الفترة وما لهذه الجبهات من دور كبير في حدوث تقلبات طقسية حسب نوع الجبهة المسيطرة على منطقة الدراسة لذا فالغيوم والعواصف الرعدية سواء كانت الممطرة أم غير الممطرة تعد من الظواهر المرتبطة بنوع الجبهة الهوائية المرافقة للمنخفض الجوي. ولذا فان العواصف الرعدية المتشكلة تنقسم بدورها الى عواصف رعدية مرافقة للجبهات الدافئة وأخرى مرافقة للجبهات الباردة فالعواصف الرعدية المرافقة للجبهات الدافئة تكون نادرة الحدوث بسبب حالة الاستقرار التي ترافقها الا عندما يكون الهواء الدافئ الموجود ضمن القطاع الدافئ متقدماً بسرعة نحو المساحة التي يحتلها الهواء البارد من ذلك المنخفض الأمر الذي يؤدي معه الى صعوده فوق الهواء البارد بسرعة وتتكون بذلك السحب الركامية المزنية المسؤولة عن تكوين العواصف الرعدية[1]. أما العواصف الرعدية المرافقة للجبهات الهوائية الباردة والمتكونة من خلال الحركة السريعة للهواء البارد الموجود أسفل الهواء الدافئ المشبع بالرطوبة اذ يقوم برفعه بقوة الى الأعلى فتتكون بذلك عواصف رعدية موازية في امتدادها لخط الجبهة ومن الممكن أن تمتد مئات الكيلومترات لذلك يمكن ان نرجع معظم العواصف الرعدية التي تنشأ خلال أشهر فصل الخريف الشتاء والربيع الى هذا النوع من الجبهات المرافقة للمنخفضات الجوية[2].

2- العواصف الرعدية التي تحدث نتيجة لارتفاع درجات الحرارة للطبقة الهوائية الملامسة لسطح الأرض وما ينجم عنها من نشاط تصاعدي محلي للهواء الدافئ الرطب فتتولد عنه حالة عدم استقرار تتسبب في تشكيل غيوم الركام المزني ذات النمو الراسي المسؤولة عن العواصف الرعدية خلال أشهر فصل الربيع[3].

الطقس السطحي المصاحب للعواصف الرعدية

عند مرور العاصفة الرعدية تحدث جملة من التغيرات الفجائية في الأحوال الجوية لاسيما عندما تكون العاصفة الرعدية في مرحلة النضج ومن هذه التغيرات هي:

1- الرياح السطحية

عند وصول العاصفة الرعدية فأن التيارات الهوائية الباردة الهابطة تصطدم بالأرض وتنتشر في كافة الاتجاهات وبسرعة اكبر في اتجاه وجهة حركة العاصفة الرعدية إذ قد تصل سرعة الرياح فيها الى 25م/ثا ولهذه الرياح دور كبير في تحديد ما إذا كانت العاصفة الرعدية تتشتت من حيث وجودها أو إنها ستستمر على ما كانت عليه.

---

(1) عبد الاله رزوقي كربل، مصدر سابق، ص57-58.

(2) سعود عبد العزيز الشعبان، مصدر سابق، 1996، ص128.

(3) عبد الله سالم عبد الله، الخصائص المناخية لمحافظة ذي قار، مجلة الدراسات الجغرافية، كلية الاداب، العدد2، 2005، ص115.

2- الضغط الجوي

عندما تتشكل العاصفة الرعدية فان الضغط الجوي يميل الى الانخفاض نتيجة لسيطرة التيارات الهوائية الصاعدة فقط إلا ان قيمته تتغير في أثناء وصول العاصفة الرعدية(مرحلة النضج) أي عندما تنشط التيارات الهوائية الصاعدة والهابطة فمع كل تيار هابط يحدث ارتفاع في الضغط، ومع كل تيار صاعد يحدث انخفاض في الضغط مع بقاء الضغط بشكل عام منخفضاً عند مرور العاصفة[1].

3- درجة الحرارة

تتصف درجة الحرارة بالانخفاض في أثناء مرور العاصفة الرعدية من جراء الهواء البارد الهابط الذي ينتشر عند اصطدامه بالأرض إذ تنخفض درجة الحرارة بشكل مفاجئ بحدود(10مْ) مخففة من شدة الحرارة والتي يرافقها بالتالي أنخفاض سريع في الضغط.

4- هطول المطر

على الرغم من تعدد أنواع الغيوم التي تكون مسؤولة عن تشكيل العاصفة الرعدية ألا ان غيوم الركام المزني تعد المسؤولة عن تشكيل الظاهرة بشكل مباشر اذ تتصف بغزارة الأمطار التي ترافقها في أثناء مرور العاصفة ألا إنها تتصف بقصر الفترة الزمنية التي تسقط فيها اذ لا تتجاوز 30دقيقة.

5- هطول البرد

يعد البرد من نواتج العاصفة الرعدية المرافق لغيوم الركام المزني والتي تعرف بغيوم البرد أيضاً لكونها تتيح الفرصة عبر آليه الهبوط والصعود المتكررة بداخلها لحبات البرد الأولية في النمو والكبر.[2]

أنواع العواصف الرعدية

1- العواصف الرعدية الممطرة

وهي عواصف ترافق بكميات غزيرة من الأمطار بسبب سمك الغيوم المسؤولة عن العواصف الرعدية المرتبطة بنوعية الجبهات الهوائية المرافقة للمنخفض الجوي الجبهوي فالجبهات الباردة تلعب دوراً رئيساً في حدوث حالة عدم استقرار تساهم في تشكيل الغيوم المسؤولة عن العاصفة الرعدية من خلال حركة الهواء البارد الذي يعمل على رفع الهواء الدافئ الرطب الى طبقات الجو العليا فيتكاثف عند وصوله الى مستوى التكاثف الرفعي مكوناً غيوماً كثيفة من نوع الركامي المزني (Cumulonimbus) تؤدي الى هطول أمطار غزيرة مصحوبة

---

[1] علي حسن موسى، العواصف والاعاصير، ط1، دار الفكر، دمشق، 1988،ص100.

[2] المصدر نفسه، ص100-101.

بعواصف رعدية على طول نطاق ضيق من الجبهة[1]. كما ان التسخين الشديد لسطح الأرض يؤدي الى تشكيل غيوم ركامية تتطور الى مزنية ركامية نتيجة ارتفاع الهواء المحمل بالرطوبة الى مستويات عالية بسبب تيارات الحمل الحراري التي تكون مسؤولة عن تشكيل هذا النوع من الغيوم الممطرة، لذا يتضح مما تقدم ان العوامل الرئيسة المسؤولة عن سقوط الأمطار المرافقة للعواصف الرعدية تتمثل بنوع المنخفضات الجوية وتأتي بالمرتبة الثانية ولا سيما خلال فصلي الخريف والربيع حالات عدم الاستقرار الجوي المرتبطة بمنخفضات البحر الأحمر وبغيره من المنخفضات الحرارية[2].

التوزيع المكاني والزماني للعواصف الرعدية الممطرة

تحدث العواصف الرعدية الممطرة أما في مقدمة المنخفض الجوي أو في مؤخرته، في أثناء عبور الجبهات الباردة من المنخفض الجوي خلال أشهر الشتاء.

يظهر من التوزيع الجغرافي لعدد أيام حدوث العواصف الرعدية الممطرة في منطقة الدراسة وجود تباين واضح بين محطات الدراسة تبعاً لاختلاف المظهر التضاريسي وزيادة تكرار المنخفضات الجوية الجبهوية وتأثيراتها المباشرة وغير المباشرة في تكرار العواصف الرعدية الممطرة[1]. ومن خلال ملاحظ جدول(2) الذي يبين المعدل الشهري والموسمي لتكرارات العواصف الرعدية الممطرة يتضح وجود تباينات بين المحطات في التكرار تبعاً لمواقعها وتعدد العوامل المسؤولة عن تكويها.

---

[1] نادر محمد صيام. الكتل الجبهات الهوائية، مجلة العلوم والتنقية، الرياض، 1999،ص7.

[2] نعمان شحادة، مناخ الاردن،ط1، دار البشير، عمان، 1991، ص115.

[1] سعود عبد العزيز شعبان، مصدر سابق، 1996، ص129.

جدول (2) المعدل الشهري والموسوي لتكرار عدد أيام حدوث العواصف الرعدية الممطرة في منطقة الدراسة للمدة من 2002-1991

المحطات	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	المجموع
الموصل		1.5	1.5	1.5	0.9	1.4	2.6	3.5	3.2	16.1
كركوك	0.3	1.2	1.8	0.8	0.7	0.3	1.5	1.8	1.6	10.0
بغداد	0.1	2.3	3.1	1.9	0.8	1.2	1.9	3.1	2.3	16.7
الرطبة	0.3	2.8	1.5	0.7	0.5	0.6	1.3	1.5	2.4	11.6
الحي		0.7	1.3	1.0	0.5	0.9	1.2	3.1	0.3	9.0
الديوانية	0.1	1.6	2.5	1.6	0.6	0.7	2.6	3.5	2.1	15.3
الناصرية	0.1	0.9	1.9	1.2	0.9	1.5	2.6	3.0	1.5	13.6
البصرة	0.1	2.2	1.2	2.3	1.1	1.1	1.5	3.1	1.9	14.5

المصدر: وزارة النقل الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي-قسم المناخ بيانات الجو الحاضر (الساعية)

ولجميع المحطات خلال مدة الدراسة، أحتلت خلالها محطة بغداد مركز الصدارة في مجموع تكرارها الموسمي بين المحطات المشمولة بالدراسة بمعدل 16.7 عاصفة لكونها تعد من المدن الكبرى التي تشكل مناخاً محلياً أوسع من غيرها من المدن الأخرى حيث الاضطراب الهوائي والتيارات الهوائية الصاعدة المسؤولة عن حالات عدم الاستقرار[2]. فضلاً عن زيادة نويات التكاثف المتطايرة من أجوائها والتي تعد أحد الشروط الأساسية لتكوين الغيوم ومنها غيوم الركام المزني المسؤولة عن تكوين العواصف الرعدية الممطرة. تليها محطة الموصل بمعدل 16.1 عاصفة ثم محطة الديوانية والبصرة والناصرية بمعدل (15.3، 14.5، 13.6) عاصفة لكل منهما على التوالي بينما يتناقص تكرار العواصف الرعدية الممطرة في المحطات الأخرى إذ احتلت محطة الرطبة المرتبة السادسة بمعدل 11.6 عاصفة تليها محطة كركوك بمعدل 10.0 عاصفة في حين سجلت محطة الحي أقل المحطات تكرار للعواصف الرعدية الممطرة بمعدل(9.0) عاصفة خلال مدة الدراسة وترجع زيادة تكرار العواصف الرعدية الممطرة في المحطات الشمالية والوسطى الى زيادة تكرار الجبهات الهوائية المرافقة للمنخفضات الجبهوية الواقعة ضمن حركتها العامة الى الشرق فضلاً عن التسخين الشديد للسفوح الجبلية المواجهة للإشعاع الشمسي خلال الأشهر آذار ونيسان ومايس الذي يتسبب في تشكيل غيوم ركامية يتبعها في كثير من الأحيان عواصف رعدية نشطة عقب مرور منخفض جوي جبهوي[1].

أما بالنسبة للتوزيع الزماني للعواصف الرعدية الممطرة يلاحظ ان هناك تركزاً واضحاً في عدد الأيام التي تحدث فيها العواصف الرعدية الممطرة في أشهر معينة من السنة حيث تتركز معظم حالات عدم الاستقرار الجوي خلال الفصل المطير من أواخر الخريف الى أواخر الربيع ويحدث معظمها عندما تكون منطقة الدراسة واقعة تحت تأثير جبهات باردة خاصة إذا كانت

[2] باسل أحسان القشطيني، الكتل الهوائية التي تعترض منطقة بغداد في موسم الامطار، الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 24، 25، 1990، ص116.

[1] عبد الاله رزوقي كربل، مصدر سابق، ص58-59.

الجبهات مقترنة بأحواض علوية باردة[2]. ويتضح من الجدول (2) إن أشهر فصل الربيع احتلت مركز الصدارة في مجموع تكرار العواصف الرعدية الممطرة ولكافة المحطات المشمولة بالدراسة اذ سجل شهر نيسان معدل 22.6 عاصفة و(15.3، 15.2) عاصفة خلال شهري مايس وآذار لكل منهما على التوالي ويعود سبب ذلك لان الطبقة السفلى من الهواء الملاصقة لسطح الأرض تكون عرضة لتسخين شديد فتنشط تيارات الحمل بعد الظهر خلال أيام الربيع مترافقة بكتل هوائية باردة في الطبقات العليا من الجو فضلاً عن تأثير منطقة الدراسة ببعض الجبهات الهوائية الباردة الربيعية النشطة في بعض الأحيان فتصبح الحالة الجوية مهيأة لحدوث حالة عدم الاستقرار مسببة حدوث عواصف رعدية ممطرة خلال هذه الفترة[3]. ويأتي فصل الخريف بالمرتبة الثانية في معدل عدد أيام حدوث العواصف الرعدية الممطرة ولكافة محطات الدراسة إذ شهد شهر تشرين الثاني تكرار بمعدل(14.8)عاصفة يليه شهر تشرين الأول بمعدل(13.2) عاصفة في حين أقل تكرار سجل في شهر أيلول بمعدل(1.0) عاصفة ويمكن إرجاع السبب في ارتفاع معدل التكرار خلال فصل الخريف الى سيادة حالة عدم الاستقرار في الهواء الرطب الذي يسود القطر عند مرور المنخفضات الجوية أذ يوجد اختلاف كبير في درجة السطح الدافئ والهواء المجاور له من جهة وبين الهواء الأقل حرارة الواقع أعلاه من جهة أخرى الأمر الذي يتسبب عنه حالة عدم استقرار غير اعتيادية تؤدي الى حدوث العواصف الرعدية المصحوبة بالأمطار[1]. وعلى الرغم من نشاط المنخفضات الجوية المارة على منطقة الدراسة خلال فصل الشتاء إلا ان معدل عدد أيام حدوث العواصف الرعدية أقل قياساً بفصلي الخريف والربيع ويرجع السبب في ذلك الى قلة الفروق الحرارية بين الكتل المتقابلة مما لا يتكرر معها حدوث حالات من عدم الاستقرار الجوي التي تتشكل خلالها العواصف الرعدية. اذ سجل شهر كانون الأول تكراراً بمعدل(11.0)عاصفة يتبعه شهر كانون الثاني بمعدل(6.0)عاصفة ليرتفع تكرار العواصف الرعدية الممطرة خلال شهر شباط بمعدل(7.7)عاصفة خلال مدة الدراسة بسبب زيادة الإشعاع الشمسي المترافق مع بدء اقتراب حركة الشمس الظاهري بالاتجاه شمالاً مما يؤدي الى زيادة الفروق الحرارية بين الطبقات السفلى والطبقات التي تعلوها.

2- العواصف الرعدية غير الممطرة

وهي العواصف التي يسود خلالها الرعد والبرق لكنها لا ترافق بسقوط أمطار بسبب قلة سمك الغيوم المسؤولة عنها نتيجة الانخفاض في قيم الرطوبة النسبية ويحدث ذلك عندما يكون الهواء جافاً نسبياً ومستقراً يؤدي بدوره الى تشكل غيوم متوسطة وعالية تكون مسؤولة عن حدوث عواصف رعدية غير ممطرة[2].

---

[2] نعمان شحاذة، مناخ الاردن، مصدر سابق، ص146.

[3] جول ميخائيل طليا، العواصف الرعدية في هضبة العراق الغربية، مجلة كلية الاداب، جامعة بغداد، العدد 64، ص492.

[1] عبد الاله رزوقي كربل، تكرار حدوث الزوابع الرعدية في العراق، مصدر سابق، ص65.

[2] نادر محمد صيام، الكتل والجبهات الهوائية. مصدر سابق، ص15.

التوزيع الزماني والمكاني للعواصف الرعدية غير الممطرة

لا يختلف التوزيع الجغرافي لعدد أيام حدوث العواصف الرعدية غير الممطرة في منطقة الدراسة عن التوزيع الجغرافي لعدد أيام حدوث العواصف الرعدية الممطرة على الرغم من وجود تباينات في مجموع تكراراتها بين محطات منطقة الدراسة. إذ يظهر من الجدول (3) ان أكثر المحطات التي تحدث فيها تلك الظاهرة هي المحطات الوسطى من القطر اذ احتلت محطة بغداد المرتبة الأولى في مجموع تكرارها الموسمي بين محطات منطقة الدراسة بمعدل(5.3) عاصفة ثم محطة الحي بمعدل(4.0) عاصفة بينما احتلت محطة الرطبة المرتبة الثالثة بمعدل (3.4) عاصفة ويعود السبب في ذلك الى وصول كتل هوائية جافة تسبب حالة عدم استقرار ينتج عنها تكوين عواصف رعدية غير ممطرة، في حين سجلت محطة الموصل تكرار بمعدل(3.0) عاصفة تتبعها محطة البصرة بمعدل(2.6) عاصفة ثم محطة الناصرية بمعدل(2.4) عاصفة بينما أقل تكرار للعواصف غير الممطرة سجل في محطتي كركوك والديوانية بتكرار(1.6، 1.0) عاصفة على التوالي.

جدول (3) المعدل الشهري والموسمي لتكرار عدد أيام حدوث العواصف الرعدية غير الممطرة في منطقة الدراسة للمدة من (1991 - 2002)

المحطات	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	المجموع
الموصل	0.1	0.5	0.3	0.3	0.1		0.3	0.9	0.5	3.0
كركوك		0.3	0.3				0.2	0.3	0.5	1.6
بغداد	0.3	0.5	0.7	0.5		0.3	0.6	1.1	1.3	5.3
الرطبة	0.2	0.9	0.1	0.2		0.1	0.4	0.9	0.6	3.4
الحي	0.2	0.6	0.5	0.3	0.5	0.0	0.4	1.1	0.4	4.0
الديوانية	0.1	0.1	0.3				0.1	0.3	0.1	1.0
الناصرية		0.2	0.1	0.5	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	2.4
البصرة		0.5	0.4	0.1	0.3	0.1	0.5	0.2	0.5	2.6

المصدر: وزارة النقل الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي – قسم المناخ بيانات الجو الحاضر (ساعية)

ولتحقيق الغرض من التوزيع الزماني لعدد أيام حدوث العواصف الرعدية غير الممطرة لا بد من تحليل أسباب تباين تكرار حدوثها من فصل الى آخر ومن شهر الى آخر. إذ يتضح من الجدول (3) إن الأشهر غير المستقرة التي تتكرر فيها حركة المنخفضات الجوية الجبهوية سجلت أعلى تكرار لحدوث هذه الظاهرة لنشاط تيارات الحمل التصاعدية لذا يلاحظ إن أشهر الربيع تحتل مركز الصدارة في ذلك ولكافة المحطات المشمولة بالدراسة اذ سجل شهر نيسان تكرار بمعدل (5.3) عاصفة احتلت محطتي بغداد والحي المرتبة الأولى بمعدل(1.1) عاصفة لكل منهما تتبعها محطتي الموصل والرطبة بمعدل(0.9) عاصفة لكل منهما بينما باقي المحطات سجلت معدلات متقاربة. في حين احتل شهر مايس المرتبة الثانية بعد شهر نيسان في التكرار بمعدل (4.4) عاصفة شهدت خلالها محطة بغداد أعلى تكرار بمعدل (1.3) عاصفة بينما سجلت باقي المحطات معدلات اقل تتراوح بين(0.1 – 0.6) عاصفة موزعة بين

المحطات الشمالية والجنوبية المشمولة بالدراسة. أما بالنسبة لشهر آذار فقد احتل المرتبة الثالثة بعد شهري نيسان ومايس في مجموع تكرار العواصف الرعدية غير الممطرة إذ شهد هذا الشهر تسجيل معدل(2.8)عاصفة وبالرجوع الى الجدول (3) يلاحظ إن أشهر الخريف تحتفظ بموقع متميز في مجموع عدد الأيام التي تتكرر فيها العواصف الرعدية غير الممطرة إذ سجل شهر تشرين الأول أعلى تكرار لهذه الظاهرة بمعدل(3.6) عاصفة احتلت محطة الرطبة خلاله أعلى تكرار بمعدل(0.9) عاصفة بسبب موقعها الصحراوي ووصول كتل هوائية جافة الى المنطقة تؤدي الى خلق حالة عدم استقرار تسمح بتكوين عواصف رعدية غير ممطرة ، بينما سجلت المحطات الأخرى تكرارات متقاربة وبمعدل يتراوح من(0.1 – 0.9) عاصفة موزعة على محطات منطقة الدراسة في حين تناقص معدل عدد أيام تكرار العواصف الرعدية غير الممطرة خلال أشهر الشتاء ولكافة المحطات المشمولة بالدراسة بسبب تكرار المرتفعات الجوية الباردة التي تعمل على خفض درجات الحرارة وخلق فروق حرارية اقل بين درجة حرارة سطح الأرض وطبقة الهواء التي تعلوها التي تقلل من حدوث حالة عدم الاستقرار [1]. لذا لا يتعدى معدل تكرارها عن(1.9) عاصفة خلال شهر كانون الأول تحتل محطتي بغداد والناصرية مركز الصدارة بمعدل(0.5) عاصفة لكل منهما بالمقارنة مع باقي المحطات التي يتراوح معدل الظاهرة فيها من(0.1 – 0.5) عاصفة بينما سجل شهر كانون الثاني وشباط تكرارا بمعدل(0.1 – 0.7) عاصفة لكل منهما على التوالي موزعة بين محطات منطقة الدراسة.

المبحث الثاني: العلاقة بين نسبة التغطية والعواصف الرعدية

مقدمة

ترتبط العواصف الرعدية بأنواعها الممطرة وغير الممطرة بنوع وكمية الغيوم المنتشرة في السماء اذ تختلف من مكان لأخر تبعا لتعدد العوامل المسؤولة عن تكوينها والمتمثلة بنوعية الكتل التي تتعرض لها منطقة الدراسة ، ففي فصل الشتاء تتعرض المنطقة الى كتل هوائية قارية قطبية (cP) قادمة من منطقة الضغط العالي المستقر على أواسط آسيا مرورا بهضبة الأناضول ، التي يكون لها دور كبير في التأثير على المناطق التي تمر بها ومنها منطقة الدراسة [1]. كما تتعرض المنطقة أيضا الى كتل مدارية بحرية (mT) آتية من الخليج العربي ، وهي كتل هوائية حارة رطبة تؤدي الى رفع درجة حرارة الهواء ورطوبته الجوية. وكذلك الكتل القطبية البحرية (mP) المحملة بالرطوبة التي تعمل على زيادة نسبة انتشار الغيوم بعد

---

[1] بشرى احمد جواد صالح ، دراسة شمولية لحالات انخفاض الحرارة دون الصفر المئوي في العراق ، مجلة الأستاذ ، جامعة بغداد ، العدد 69.،2008، ص 68 .

[1] قصي عبد المجيد السامرائي (وآخرون) ، موجات البرد في العراق " دراسة تطبيقية في مناخ العراق " مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد 29 ، 1995 ، ص 75 – 87.

عملية التكاثف [2]. كما إن للتوزيع الراسي لدرجات الحرارة دورا كبيرا في تشكيل أنواع مختلفة من الغيوم المنخفضة والمتوسطة والعالية [3]. لذا فان نسبة انتشار الغيوم تقل في المناطق الصحراوية بسبب جفافها وتزداد في المناطق الجبلية والمناطق التي تعد ممرا للمنخفضات الجوية. كذلك تتعدد أنواع الغيوم التي تظهر في منطقة الدراسة باختلاف الفصول فتكثر الغيوم الحملية في فصلي الخريف والربيع بينما تكثر الغيوم الجبهوية مع مرور المنخفضات الجوية والجبهات الهوائية في فصل الشتاء. لذا تم التطرق في العلاقة بين نسبة تغطية السماء بالغيوم والعواصف الرعدية الممطرة وغير الممطرة اعتمادا على بيانات الجو الحاضر (الساعية) ونظرا للاعتماد فقط على نسبة التغطية خلال حدوث العاصفة الرعدية بأنواعها الممطرة وغير الممطرة جاءت المعدلات المسجلة لنسبة تغطية السماء مع العواصف الرعدية عالية وبناءا على ما تقدم تم دراسة العلاقة بين نسبة تغطية السماء مع كل نوع من أنواع العواصف الرعدية وكما يأتي:

1- العلاقة بين نسبة تغطية السماء والعواصف الرعدية الممطرة

تتباين نسبة التغطية خلال حدوث العاصفة الرعدية المصحوبة بالأمطار تبعا لمواقع المحطات المشمولة بالدراسة فضلا عن طبيعة تشكيل الغيوم المسؤولة عن العاصفة الرعدية والمرتبطة بنوعية الكتل الهوائية والجبهات المرافقة للمنخفضات الجوية ومقدار ما تحمله من بخار ماء ، كما إن لاختلاف الفصول دورا كبيرا في تباين نسبة التغطية مكانيا وزمانيا خلال حدوث العواصف الرعدية الممطرة ، كما يلاحظ من الجدول (4) الذي يبين العلاقة بين نسبة التغطية والعواصف الرعدية الممطرة للمدة من 1991 – 2002 اذ سجلت جميع المحطات المشمولة بالدراسة معدلات متفاوتة لنسبة تغطية السماء بالغيوم أثناء حدوث العاصفة الرعدية الممطرة وذلك بسبب موقعها من مصادر تكوين الغيوم فالمحطات الجنوبية تأثرت بمياه الخليج العربي فضلا عن تأثرها بالمنخفضات الجوية وخاصة المنخفض السوداني الذي ساعد على وصول رياح رطبة تعمل على زيادة نسبة تغطية السماء بالغيوم فيما ساعدت حركة المنخفضات الجوية التي تتعرض لها منطقة الدراسة من جهة الغرب كثيرا في زيادة نسبة التغطية في المحطات الشمالية والوسطى وخاصة محطات الموصل وكركوك وبغداد والحي المشمولة بالدراسة. أما بالنسبة الى التكرار الزماني لمعدلات نسبة التغطية سجلت خلالها أشهر الشتاء كأعلى نسبة بالمقارنة مع فصل الخريف الربيع بسبب زيادة مرور عدد المنخفضات الجوية المتوسطية التي تجلب الى منطقة الدراسة أنواعا مختلفة من الغيوم عن طريق الجبهات الهوائية المرافقة لها بنوعيها الدافئة منها والباردة ، في جين يعود سبب التناقص خلال أشهر الربيع الى قلة مرور وفعالية المنخفضات الجوية المتوسطية خلال هذه الفترة أما انخفاضها خلال أشهر الخريف يعود الى تأخر أو قلة وصول المنخفضات الجوية حتى منتصف فصل الخريف فضلا

---

[2] علي حسين الشلش ، استخدام بعض المعايير الحسابية في تحديد أقاليم العراق المناخية ، مجلة كلية الآداب ، المجلد 2 ، جامعة الرياض ، 1972 ، ص 159 – 160 .

[3] علي حسن موسى ، المناخ والأرصاد الجوي ، منشورات جامعة دمشق، دمشق، 2003، ص415.

عن التراكم الحراري الذي يستمر حتى نهاية شهر أيلول[1]. لذا يتضح من الجدول (4) الذي يبين العلاقة بين نسبة التغطية والعواصف الرعدية الممطرة. إن المعدل العام لنسبة التغطية ولجميع المحطات المشمولة بالدراسة وصل الى 6.9 أثمان موزعة بين المحطات المشمولة بالدراسة كما يلاحظ من الشكل (1) سجلت خلالها محطة الموصل أعلى معدل لنسبة التغطية بمعدل(7.3) أثمان ثم محطات الديوانية والبصرة والرطبة وبغداد وبمعدل (7.2 ، 7.2 ، 7.1 ، 7.1) أثمان لكل منهما ، في حين سجلت محطة الناصرية نسبة تغطية مقاربة لمحطة الرطبة بمعدل(6.9) أثمان في حين وصلت نسبة التغطية في محطتي الحي وكركوك الى (6.4 ، 5.6) أثمان لكل منهما على التوالي وهي اقل نسبة كانت مسؤولة عن حدوث العواصف الرعدية الممطرة خلال مدة الدراسة بالمقارنة مع المحطات الأخرى.

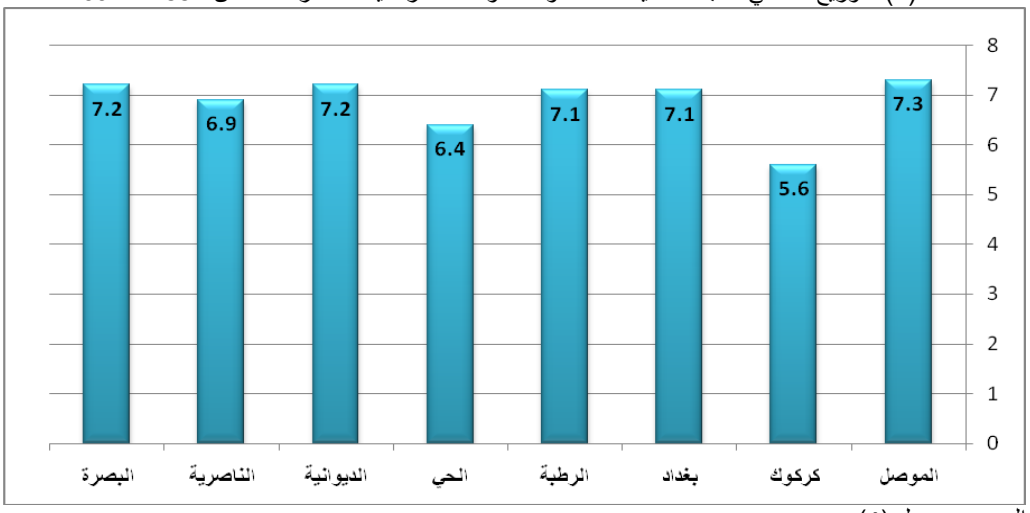
[1] جزا توفيق طالب ، عز الدين جمعه درويش البالاني ، الموازنة المائية المناخية لمحافظة السليمانية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد 82 ، 2008 ، ص 79.

جدول (4) معدل نسبة التغطية السماء (الشهري والموسمي) بالأثمان أثناء حدوث العاصفة الرعدية الممطرة للمدة من (2002 - 1991)

المحطات	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	المجموع
الموصل		6.9	7.2	7.9	7.7	7.3	7.0	7.0	6.7	7.3
كركوك	3.2	5.4	6.2	6.7	5.6	7.4	5.0	4.5	5.7	5.6
بغداد	6.0	6.7	7.0	7.5	7.6	7.4	7.0	7.2	7.2	7.1
الرطبة	7.5	6.9	7.3	7.0	7.5	7.3	6.0	6.8	6.7	7.1
الحي		7.0	6.8	6.6	6.6	5.8	6.0	6.2	6.5	6.4
الديوانية	8.0	6.9	7.0	7.1	7.4	7.5	7.0	7.0	7.0	7.2
الناصرية	6.0	6.4	6.7	7.5	7.3	7.6	6.0	7.2	7.0	6.9
البصرة	8.0	6.9	7.5	7.5	7.3	8.0	6.0	7.1	6.1	7.2

المصدر: وزارة النقل الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي – قسم المناخ بيانات الجو الحاضر (ساعية)

شكل (1) التوزيع المكاني لنسبة التغطية أثناء حدوث العواصف الرعدية الممطرة للمدة من 1991 – 2002



المصدر: جدول (4)

أما بالنسبة الى التكرار الزماني لنسبة التغطية في منطقة الدراسة والمسؤولة عن العواصف الرعدية الممطرة سجلت خلالها أشهر الشتاء كأعلى نسبة وكما يتضح من الشكل (2) إذ وصلت نسبة التغطية خلاله الى (7.2 ، 7.1 ، 7.3) أثمان لكل من كانون الأول وكانون الثاني وشباط في حين احتلت أشهر الربيع المرتبة الثانية بعد أشهر الشتاء في ازدياد نسبة التغطية وبمعدل (6.8 ، 6.6 ، 6.6) أثمان لكل من أشهر آذار ونيسان ومايس على التوالي. بينما بلغت نسبة تغطية السماء خلال حدوث العاصفة الرعدية لأشهر فصل الخريف(6.5 ، 6.6. 7.0) أثمان لكل من أيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني على التوالي.

2- العلاقة بين نسبة التغطية والعواصف الرعدية غير الممطرة

تتعرض منطقة الدراسة الى عواصف رعدية غير ممطرة بسبب قلة سمك الغيوم المسؤولة عن تشكيل العاصفة نتيجة وصول كتل هوائية جافة الى منطقة الدراسة فتنتج حالات عدم استقرار تتسبب في حدوث الظاهرة دون سقوط الأمطار ، لذا فان المحطات المشمولة بالدراسة تتباين مكانيا وزمانيا خلال حدوث العواصف الرعدية غير الممطرة ، كمال يتضح من الجدول (4) مكانيا سجلت المحطات الجنوبية والوسطى أعلى معدل بالمقارنة مع المحطات الشمالية ويعود سبب هذا التباين المكاني لكمية الغيوم الكلية من محطة لأخرى في منطقة الدراسة الى الظروف المكانية التي تتمتع بها كل محطة مناخية كموقعها بالنسبة لدوائر العرض وارتفاع المحطة فضلا عن حالة عدم الاستقرار التي تتعرض لها المحطة والمرتبطة بجملة من العوامل كالمنخفضات الجوية وارتفاع درجات الحرارة وسرعة واتجاه الرياح التي تلعب دورا كبيرا في ارتفاع وانخفاض نسبة التغطية في منطقة الدراسة.

اما بالنسبة الى التكرار الزماني لنسبة التغطية المسؤولة عن العواصف الرعدية غير الممطرة سجلت خلالها أشهر فصل الخريف والشتاء أعلى معدل لنسبة التغطية بالمقارنة مع فصلي الخريف والربيع وذلك لارتباط تكرار العواصف الرعدية غير الممطرة بحالة عدم الاستقرار التي تحدث خلال هذه الأشهر والتي تؤدي الى تشكيل الغيوم غير الممطرة بسبب سمكها القليل مقارنةً بالغيوم الركامية ذات التساقط العالي[1]. أما سبب انخفاضها خلال أشهر الشتاء بالمقارنة مع أشهر فصلي الربيع والخريف الى قلة تكرار العواصف الرعدية غير الممطرة نتيجة لعدم وجود فروق حرارية كبيرة بين الطبقة السطحية والطبقات التي تعلوها [2].

ومن خلال ملاحظة الجدول (5) الذي يبين العلاقة بين نسبة التغطية والعواصف الرعدية غير الممطرة خلال حدوثها ، إن المعدل العام وصل الى(5.1) أثمان موزعة بين المحطات المشمولة بالدراسة كما في الشكل (2) سجلت خلالها محطة البصرة أعلى معدل لنسبة التغطية بالمقارنة مع المحطات الأخرى إذ وصلت الى(6.3) أثمان ثم جاءت محطة بغداد بالمركز الثاني بعد محطة البصرة وبنسبة تغطية وصلت الى (6) ثمان في حين وصلت نسبة التغطية في محطة الرطبة الواقعة في الجهة الغربية من منطقة الدراسة الى (5.8) أثمان وهي نسبة مقاربة لمحطة بغداد ثم محطة الناصرية بمعدل (4.5) أثمان ثم محطة الحي بمعدل(5.3) أثمان في حين سجلت محطة الديوانية نسبة تغطية اقل بمعدل (1.4) أثمان بينما اقل معدل لنسبة التغطية سجل في محطة كركوك الواقعة في الجهة الشمالية من منطقة الدراسة إذ وصل معدل نسبة التغطية فيها الى(2.7) أثمان.

---

[1] سالار علي خضير الدزي ، الإمكانات المناخية في العراق واستثمارها في عمليات المطر الصناعي ، مجلة الأستاذ ، العدد 68، 2008 ، ص 902

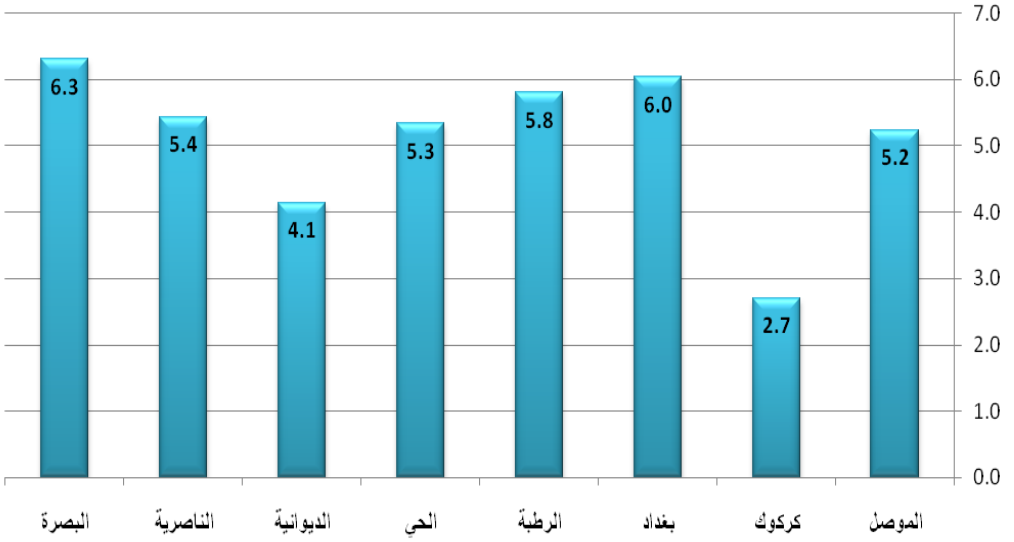
[2] عبد اله رزوقي كربل ، المصدر السابق ، ص 65.

جدول (5) معدل نسبة التغطية الشهري والموسمي أثناء حدوث العاصفة الرعدية غير الممطرة للمدة من (1991 - 2002)

المحطات	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	المجموع
الموصل	6	6.2	8	6.5	0	0	7.3	6.6	6.5	5.2
كركوك	0	3.2	6.3	0	0	0	4.6	5.6	5.4	2.7
بغداد	7	6.5	6.3	7.4	0	6.5	7	6.9	6.7	6.0
الرطبة	7	5.9	8	6	0	8	5.2	6	6.8	5.8
الحي	6.5	5.6	5.6	5.6	6.3	0	7	6.2	5.2	5.3
الديوانية	6	6	6.2	0	7	0	0	6	6	4.1
الناصرية	0	6.5	7	7.1	0	7	7.5	6.6	7.2	5.4
البصرة	6	7.3	6	4	6.3	8	7	6.5	6.3	6.3

المصدر: وزارة النقل الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي – قسم المناخ بيانات الجو الحاضر (ساعية)

شكل (2) يبين التوزيع المكاني لنسبة التغطية أثناء حدوث العواصف الرعدية غير الممطرة للمدة من 1991 – 2002



المصدر: جدول (5)

أما بالنسبة الى التكرار الزماني لنسبة التغطية في منطقة الدراسة والمسؤولة عن العواصف الرعدية غير الممطرة سجلت خلالها أشهر الربيع أعلى معدل لنسبة التغطية إذ وصلت نسبة التغطية خلاله الى (5.7 ، 6.3 ، 6.2) أثمان خلال شهر آذار ونيسان ومايس لكل منهما على التوالي ولجميع المحطات المشمولة بالدراسة، في حين جاءت أشهر الخريف بالمركز الثاني بالمقارنة مع أشهر الشتاء وبمعدل(6.6) أثمان خلال شهر تشرين الثاني وهي أعلى نسبة تغطية بالمقارنة مع شهري أيلول وتشرين الأول الذي وصلت نسبة التغطية فيها الى(4.8 ،

5.9) أثمان على التوالي ، بينما اقل نسبة تغطية كانت مسؤولة عن حدوث العواصف غير الممطرة سجلت خلال أشهر الشتاء وبمعدل(4.5) أثمان لشهر كانون الأول و(2.4) أثمان لشهر كانون الثاني و(3.6) أثمان لشهر شباط خلال مدة الدراسة.

المصادر:

1. باسل إحسان القشطيني ، الكتل الهوائية التي تعترض مدينة بغداد في موسم الأمطار ، مجلة الجهة الجغرافية العراقية ، العدد 24 – 25 ، 1990 .
2. بشرى احمد جواد صالح ، دراسة شمولية لحالات انخفاض درجات الحرارة دون الصفر المئوي في العراق ، مجلة الأستاذ ، العدد 69 ، 2008 .
3. جزا توفيق طالب ، عز الدين درويش البالاني ، الموازنة المائية المناخية لمحافظة السليمانية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد 82 ، 2008 .
4. جول ميخائيل طليا ، العواصف الرعدية في هضبة العراق الغربية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد 64 (لا توجد سنة).
5. سالار علي خضير الدزي ، الإمكانات المناخية في العراق واستثمارها في عمليات المطر الصناعي ، مجلة الأستاذ ، العدد 68 ، 2008 .
6. سعود عبد العزيز الشعبان ، تكرار بعض الظواهر الجوية القاسية في العراق ، أطروحة دكتوراه ، كلية الآداب / جامعة البصرة ، 1996 (غير منشورة) .
7. صلاح الدين بحيري ، مبادئ الجغرافية الطبيعية ، دار الكفر ، دمشق ، 2001 .
8. عبد الإله رزوقي كربل ، تكرار الزوابع الرعدية في العراق ، مجلة كلية الآداب ، جامعة البصرة ، العدد 21 ، 1989 .
9. عبد الله سالم عبد الله ، الخصائص المناخية لمحافظة ذي قار ، مجلة الدراسات الجغرافية ، كلية الآداب ، العدد 2 ، 2005 .
10. علي حسن موسى ، العواصف والأعاصير ، دار الفكر ، دمشق ، 1988 .
11. علي حسن موسى ، المناخ والأرصاد الجوية ، منشورات جامعة دمشق ، 2003 .
12. علي حسين الشلش ، استخدام بعض المعايير الحسابية في تحديد أقاليم العراق المناخية ، مجلة كلية الآداب ، م 2 ، جامعة الرياض ، 1972 .
13. علي صاحب طالب الموسوي ، دراسة تحليلية للخصائص المناخية وظواهر الطقس القاسي في محافظة النجف ، مجلة البحوث الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة الكوفة، العدد 2 ، 2001 .
14. قصي عبد المجيد السامرائي ، موجات البرد في العراق ، دراسة تطبيقية في مناخ العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد 29 ، 1995 .
15. نعمان شحادة ، مناخ الأردن ، دار البشير ، عمان، 1991 .
16. نادر محمد صباح ، الكتل والجبهات الهوائية ، مجلة العلوم التقنية ، الرياض ، 1999 .
17. نعمان شحادة ، علم المناخ . ط 1 ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان 2009 .
18. نعمة الفتلاوي ، فيزياء الغيوم ، مطبعة دار الأصدقاء ، بغداد 2007 .

19. يحيى محمد نبهان ، معجم الأرصاد الجوي ، ط 1 ، دار البداية ، عمان ، 2007
20. وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية ، أطلس مناخ العراق (1961 – 1990) بغداد .

Reoccurance of Thunderstorms And Its Relationship With Proportion of the Coverage of Clouds in Iraq

Iraq witnesses the reoccurance of thunderstroms during the rainy season, extending from September to May. This study concentrated on the repetition of this phenomenon in eight meteorological stations that are distributed in most of the country regions for one diminutive period of twelve years which extends between (1991 – 2002)

The research tackled and the factors that are responsible for causing this phenomenon and the peripheral whether accompanied to it. It also handled the special – temporal distribution to it and its two types. (rainy and unrainy thunderstorms). Baghdad station held the first position in the special distribution of the phenomenon for two types. Months of spring season held the first position in their reoccurance in comparison with the other rainy months. The research also dealt with the proportion of the coverage of sky with clouds during the reoccurance of the rainy and unrainy thunderstorms and its temporal and special variation among the stations of study. Mosul station held the first grade concerning the sky coverage with the rainy thunderstorms in proportion ranged to (7-3) eights. Months of winter took up the first rank temporally. For the coverage of sky with the unrainy thunderstorms, Basrah station held the first grade in proportion of (6-3) eights whereas the month of winter and autaumn recorded the first grade temporally.