

تأثير العوامل الجوية على فاعلية البرق في العراق  
سعدى عبد الرزاق عبد الوهاب، كريم نور محسن

## تأثير العوامل الجوية على فاعلية البرق في العراق

سعدى عبد الرزاق عبد الوهاب، كريم نور محسن

قسم علوم الجو – كلية العلوم – الجامعة المستنصرية، العراق، بغداد

تاريخ استلام البحث: 2011/3/23 - تاريخ قبول النشر: 2011/5/8

### المستخلص

تعتبر ظاهرة البرق من الظواهر المهمة والتي لها تماس مباشر مع الإنسان لما لها من تأثير على حياته وممتلكاته المادية، وقد درست هذه الظاهرة منذ حوالي أكثر من قرنين ونصف لمعرفة خفاياها وأسرارها وأماكن حدوثها. وقد تزايدت أهمية دراسة هذه الظاهرة منذ القرن المنصرم لغرض معرفة أسباب ونتائج حدوثها ومدى الاستفادة منها. وعليه تهدف دراستنا هذه إيجاد العلاقة بين فاعلية البرق (عدد الايام التي حدث فيها البرق N) وبعض العوامل الجوية المتمثلة في المعدل الشهري لدرجة حرارة المحرار الرطب ( $T_w$ ) والمعدل الشهري للرطوبة النسبية ( $RH\%$ )، ولاربع محطات مختارة في العراق (البصرة، الناصرية، بغداد، بيجي) وقد أظهرت النتائج بأن قسماً من هذه العلاقات يأخذ مساراً طردياً والأخر عكسياً وكما موضح في البحث.

ونمت دراسة مدى تأثير الموقع الجغرافي (خط العرض) على فاعلية البرق وأظهرت نتائج هذه الدراسة بان فاعلية البرق الشهرية تزداد في المناطق القريبة من خط الاستواء وتقل كلما ابتعدنا عنه، أما بالنسبة إلى العراق فإن فاعلية البرق تكون أكبر ما يمكن في الجنوب حيث بلغت 60 مرة سنوياً في البصرة، وتقل كلما اتجهنا شمالاً حيث بلغت 34 مرة سنوياً في بيجي. وهذا يتطابق تماماً مع قيم الطاقة الكامنة الحملية المتوفرة (Convective Available Potential Energy) والتي يرمز لها (CAPE) المسؤولة عن فاعلية البرق التي وجدها الباحثون والتي تكون أكبر ما يمكن عند خط الاستواء وتقل كلما ابتعدنا عنه.

تأثير العوامل الجوية على فاعلية البرق في العراق  
سعدى عبد الرزاق عبد الوهاب .كريم نور محسن

### Abstract

The lightning phenomena which accompany thunderstorms is considered as one of the important phenomena, which has direct influence on human life, his properties so far this phenomena has been studied since more than two centuries and a half just to expose the mysteries and place of where it is happening and how to get benefit of it. So this research aims to study the relation between lightning activity total flashes (N) and some atmospheric factors which are represented by the mean monthly wet bulb temperature (Tw) and the mean monthly relative humidity (RH) the results has been shown, it seems that part of it takes direct relation while the other takes an opposite relation for the days that lightning phenomena happen in and for rainy season selected station stations in Iraq.

The results of the relation between lightning activity (N) and the geographical location, show that the former (N) has increased toward the Equator and getting less away from it, this increase and decrease belong to the Convection Available Potential Energy [CAPE]

### المقدمة

لقد كانت ظاهرة البرق حدثا مخيفا ومحيرا للعلماء على مدى قرون عديدة. فكل حضارة كانت تنظر إلى ظاهرة من زاوية تتناسب مع معتقداتها وكانت تحاول إعطاء تفسير لهذا الحدث. وعندما جاء النصف الثاني من القرن الثامن عشر الميلادي حيث قام العالم بنيامين فرانكلين 1746 بأول تجربة علمية منظمة اثبتت من خلالها الطبيعة الكهربائية للبرق، وان البرق ما هو الإشارة الكهربائية ناتجة عن التقاء شحنتين كهربائيتين متعاكستين. أما الفيزيائي ريشمان 1753 [1] فإنه قام بتجربة حول البرق أثبت فيها ان الغيوم الرعدية تحتوي على شحنات كهربائية، وقد قتل بسبب صدمة البرق التي تعرض لها عند تطبيق تجربة فرانكن. لقد بدء التصوير الفوتوغرافي للبرق عام 1935 في الولايات المتحدة الأمريكية ، ولكن أجهزة التصوير كانت بطيئة وبقيت العمليات الدقيقة التي ترافق البرق مجهولة حتى فترة الستينات من القرن العشرين، حيث تطورت التجارب وتزايد الاهتمام بها لتجنب صدمات البرق التي تتعرض لها الطائرات والمنشآت الصناعية. وقد أمكن استخدام التصوير السريع والرادات والحاسوب لمعالجة ودراسة البيانات التي قدمتها مختبرات البرق [2].

أثبتت التجارب العملية الحديثة لدراسة العواصف الرعدية التي قام بها العالم ويلمس (1992) [3] ان هنالك نوعين من العواصف الرعدية احدهما قوية والأخرى ضعيفة وان الاختلافات في فعالية البرق تعتمد على هاتين النوعين من

تأثير العوامل الجوية على فاعلية البرق في العراق  
سعدي عبد الرزاق عبد الوهاب .كريم نور محسن

العواصف والتي تعتمد كذلك على الطاقة الكامنة الحملية المتوفرة Convection Available Potential Energy (CAPE). حيث ان كليهما تعطي أمطار ثقيلة إلا أنهما مختلفين من ناحية عدم الاستقرار الجوية التي تتشكل بها تلك العواصف الرعدية. كما درس في عام 1994 علاقة (CAPE) مع كل درجة حرارة المحرار الرطب ( $T_w$ ) [4]، حيث تكون في أعلى قيمة في المناطق الاستوائية وتتناقص كلما ابتعدنا عن خط الاستواء. وبعد عام من التجارب العملية عاد وأكد في عام 1995 بان فاعلية البرق تزداد وتقل اعتمادا على قيمة الطاقة الكامنة الحملية المتوفرة (CAPE) ومعدل درجة المحرار الرطب ( $T_w$ ) [5].

### علاقة فاعلية البرق بالعوامل الجوية

لقد اشترك العالم وليمس مع العالم رينو (1998) في إيجاد العلاقة بين التغير في عدد ومضات البرق الشهرية (زيادة ونقصان) مع التغير في درجة حرارة المحرار الرطب الأعلى ( $T_w$ ) وكما يلي [6]:

$$\log(N) = aT_w^p \quad (1)$$

حيث ان :  $N$  عدد مرات البرق،  $a$  قيمة القطع (قيمة ثابتة)، ( $T_w$ ) درجة حرارة المحرار الرطب الأعلى،  $p$  فرق الطور (وهي قيمة تعتمد على خط العرض).

تعرف فاعلية البرق ( $N$ ) بأنها عدد المرات التي يتكرر حدوث البرق فيها ضمن فترة زمنية معينة. أجرى العالم لورنس (2000) تجربة تبين العلاقة بين التساقط المطري وفاعلية البرق في المناطق المدارية بواسطة الرادار كانت معتمده بشكل كبير على خط العرض. وكما ان الدراسة التي قام بها كل من جياراتن و كيلوشوف (2004) بحساب فاعلية البرق باستخدام المعادلة (1) حيث أظهرت النتائج ان الومضات البرقية السالبة نسبتها (86%) والومضات البرقية المشحونة بشحنة موجبة نسبتها (4%) ، وان (28%) من الوميض البرق يأتي أحيانا من المصادر أخرى غير برقية. لذا قاموا بتصحيح قيمة فاعلية البرق بالمعادلة التالية [6]، [7] :

$$N = \frac{K \cdot 0.68}{1 - 0.04} = 0.7K \quad (2)$$

حيث ان:  $N$  عدد مرات البرق (فاعلية البرق)،  $K$  عدد المشاهدات الكلية.

درس العالم الياباني Yukari في عام 2006 العلاقة بين ارتفاع التساقط المطري بواسطة الطرق الإحصائية في المناطق المداري معتمدا على الخطوط العرض 20 شمالا وجنوبا، فوجد فاعلية البرق تكون مع التساقط المطري الغزير عند معدل الارتفاع 7.4 كيلومتر فوق المحيط وبين 9.2 كيلومتر فوق اليابسة [9].

وقد اصبح لطاقة البرق مكائنها اللاتقة بين مصادر الطاقة الاخرى، وقد اعتمدت بع الدول ميزانية كبيرة لاسغلال هذه الطاقة وفي مقدمتها الولايات المتحدة وذلك لان 30% من البرق في الكرة الارضية يحدث فيها سنويا. اما في العراق

تأثير العوامل الجوية على فاعلية البرق في العراق  
سعدي عبد الرزاق عبد الوهاب .كريم نور محسن

فان هذا الموضوع يعاني من الاهمال بسبب قلت حدوث العواصف الرعدية وضعف الدعم المادي والعلمي بهذا الجانب .  
ومن هذا المنطلق جاءت هذه الدراسة.

### النتائج والمناقشة

تحدث أغلب الظواهر الجوية المختلفة عادة في الطبقة القريبة من سطح الأرض (طبقة التروبوسفير)، ويتم رصد هذه الظواهر من خلال المحطات المنتشرة على الكرة الأرضية في مواعيد محددة وفي أوقات محددة. حيث ان للموقع الجغرافي دوراً أساسياً في توزيع الظواهر الجوية المختلفة وكذلك للفترات الزمنية لحدوثها وتكرارها. ومن هذه الظواهر الجوية هي ظاهرة البرق التي تنتج من العواصف الرعدية، وأن فاعلية هذه الظاهرة تتباين نتيجة عوامل جوية انوائية وأخرى عوامل متمثلة بخطوط العرض الجغرافية. حيث أن الأخيرة تلعب دوراً مهماً في فاعلية ظاهرة البرق من خلال قرب وبعد المنطقة عن خط الاستواء، ومن هذه العوامل هي درجة حرارة المحرار الرطب ( $T_w$ ) والرطوبة النسبية ( $RH\%$ ).

في هذا البحث تم التركيز على فاعلية ظاهرة البرق في العراق ومدى فاعليتها وتأثير العوامل الجوية المذكورة أعلاه عليها بالإضافة إلى تأثير خطوط العرض ولاربع محطات مختارة هي: (محطة البصرة، محطة الناصرية، محطة بغداد، محطة بيجي). وللأشهر المطرية [كانون الثاني شباط آذار، نيسان، تشرين الثاني، كانون الأول] لسنة (2005). وقد تم الحصول على البيانات المطلوبة من الهيئة العامة للأواء الجوية والرصد الزلزالي ومن خلال المشاهدات الشخصية.

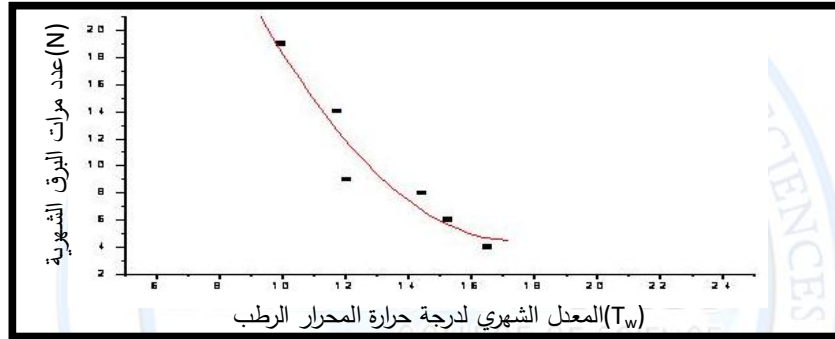
#### 1. العلاقة بين عدد مرات البرق الشهرية (N) والمعدل الشهري لدرجة حرارة المحرار الرطب ( $T_w$ )

لقد بينت نتائج دراسة العلاقة بين عدد مرات البرق الشهرية (N) والمعدل الشهري لدرجة حرارة المحرار الرطب ( $T_w$ ) وللمحطات المختارة في العراق للأيام التي حدثت فيها ظاهرة البرق. كما موضح في الأشكال (1-4) بان جميع هذه العلاقات تأخذ مساراً عكسياً، أي ان قيمة (N) تقل بزيادة معدل ( $T_w$ ) والعكس صحيح. الشكل (1) يبين ان في مدينة البصرة أعلى قيمة لـ (N) مقدارها 19 مرة عندما كان معدل ( $T_w$ ) 9.9 درجة مئوية في شهر كانون الثاني، وان اقل قيمة لـ (N) 4 مرات عند معدل ( $T_w$ ) يساوي 16.5 درجة مئوية في شهر آذار. أما في مدينة الناصرية (الشكل 2) كانت اعلى قيمة لـ (N) 15 مرة في شهر كانون الثاني وأقل قيمة 5 مرات في شهر نيسان في حين كانت قيمة معدل ( $T_w$ ) مقداره 10.5 درجة مئوية، 20.9 درجة مئوية على التوالي. أما في مدينة بغداد فكانت النتائج ان أعلى قيمة لـ (N) كان مقدارها 14 مرة عندما كان معدل ( $T_w$ ) قيمته 7.1 درجة مئوية في شهر كانون الثاني، اما أقل قيمة لـ (N) فأنها كانت في شهر نيسان أيضاً وقد بلغت قيمتها 4 مرة عندما كانت قيمة المعدل لـ ( $T_w$ ) مقدارها 17.6 درجة وكما موضح في الشكل (3). وفي مدينة بيجي فان الشكل (4) يبين العلاقة فنجد ان قيمة (N) بلغت 10 مرات في شهر كانون الثاني عندما كان معدل ( $T_w$ ) مقداره 8.1 درجة مئوية، وبلغت (N) في شهر تشرين الثاني 2 مرة عندما معدل ( $T_w$ ) كان مقداره 14.7 درجة

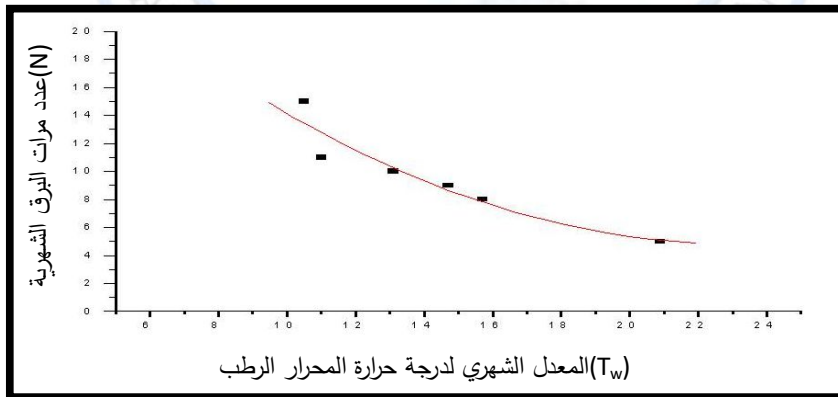
تأثير العوامل الجوية على فاعلية البرق في العراق  
سعدي عبد الرزاق عبد الوهاب .كريم نور محسن

مئوية. اما الأشهر المطرية الأخرى فان قيم (N) تراوحت ما بين القيم المذكورة أعلاه ولجميع المحطات المختارة في العراق لسنة 2005.

ان التباين في قيم فاعلية البرق [عدد مرات البرق الشهرية (N)] في العراق هو ناتج من وقوع المحطات المختارة على خطوط عرض مختلفة فنجد ان أعلى قيمة لـ (N) في مدينة البصرة بلغت 19 مرة والتي تقع على خط عرض (31°30)، في حين كانت أعلى قيمة لـ (N) مقدارها 10 مرة في مدينة بيجي والتي تقع على خط عرض (57°34). وان السبب في ذلك هو الطاقة الكامنة الحملية المتوفرة (CAPE) تلعب دوراً رئيساً ومهماً على فاعلية البرق لأنها هي القوة المسيرة لنمو وتطور العاصفة الرعدية التي تنتج عنها ظاهرة البرق. وان هذه الطاقة تزداد في المناطق القريبة من خط الاستواء وتقل كلما ابتعدنا عنه.



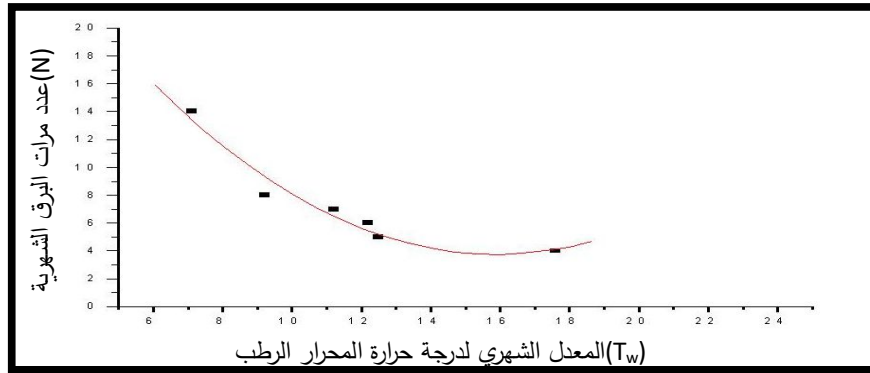
الشكل 1: العلاقة بين عدد مرات البرق الشهرية (N) والمعدل الشهري لدرجة حرارة المحرار الرطب ( $T_w$ ) (مدينة البصرة).



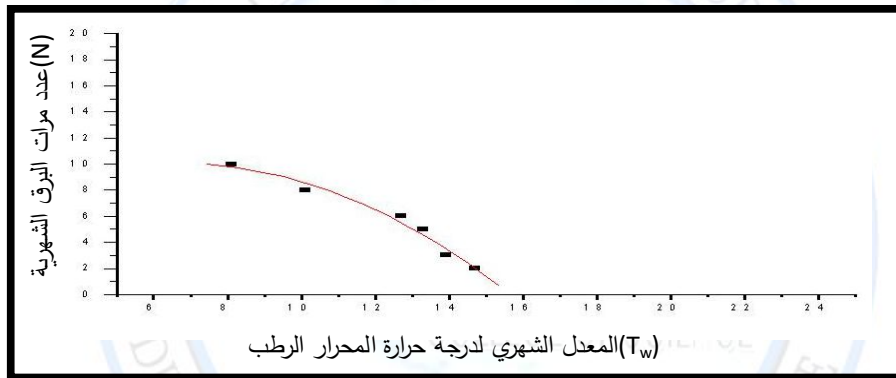
الشكل 2: العلاقة بين عدد مرات البرق الشهرية (N) والمعدل الشهري لدرجة حرارة المحرار الرطب ( $T_w$ ) (مدينة الناصرية).



تأثير العوامل الجوية على فاعلية البرق في العراق  
سعدى عبد الرزاق عبد الوهاب .كريم نور محسن



الشكل 3: العلاقة بين عدد مرات البرق الشهرية (N) والمعدل الشهري لدرجة حرارة المحرار الرطب (T<sub>w</sub>) (مدينة بغداد).



الشكل 4: العلاقة بين عدد مرات البرق الشهرية (N) والمعدل الشهري لدرجة حرارة المحرار الرطب (T<sub>w</sub>) (مدينة بيجي).

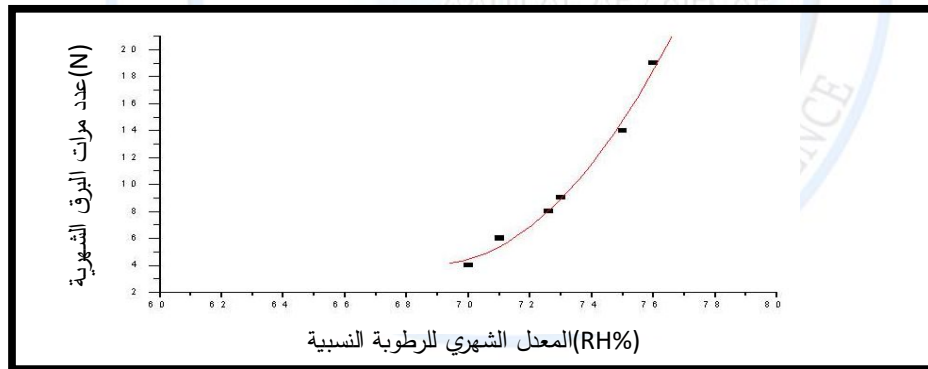
## 2. العلاقة بين عدد مرات البرق الشهرية (N) والمعدل الشهري للرطوبة النسبية (RH%)

تم دراسة وتوضيح العلاقة بين عدد مرات البرق الشهرية (N) والمعدل الشهري للرطوبة النسبية (RH%) وللمحطات المختارة في العراق للأيام التي حدثت فيها ظاهرة البرق. فتبين من الأشكال (5-8) بان جميع هذه العلاقات تأخذ مساراً طردياً، أي ان قيمة (N) تزداد بزيادة معدل (RH%) والعكس صحيح. والشكل (5) يبين العلاقة في مدينة البصرة فنجد ان أعلى قيمة لـ (N) مقدارها 19 مرة عندما معدل (RH%) بلغ (76%) في شهر كانون الثاني، وان اقل قيمة لـ (N) كانت 4 مرات عندما معدل (RH%) مقداره (70%) في شهر نيسان. أما في مدينة الناصرية فأن الشكل (6) يوضح العلاقة فنجد في شهر كانون الثاني ان قيمة (N) بلغت 15 مرة عندما كان معدل (RH%) مقداره (74.8%)، وان أقل قيمة لـ (N) كانت في شهر نيسان حيث بلغت قيمتها 5 مرات عندما كان معدل (RH%) مقداره (68%). أما في مدينة بغداد فأن

تأثير العوامل الجوية على فاعلية البرق في العراق  
سعدى عبد الرزاق عبد الوهاب .كريم نور محسن

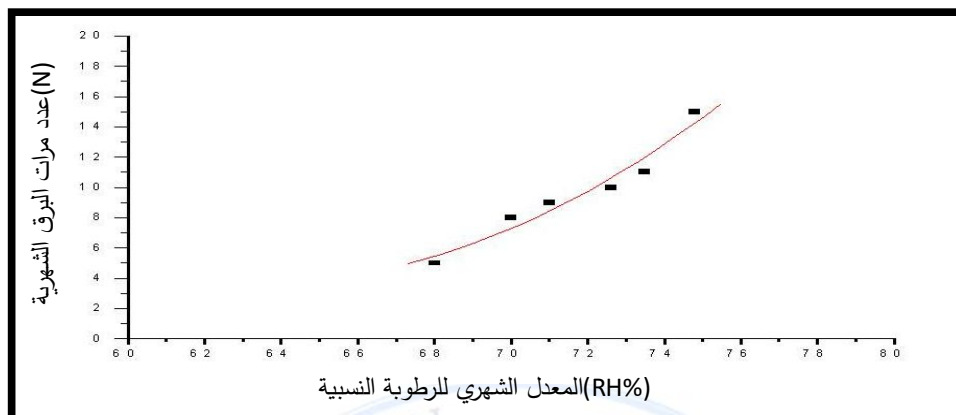
الشكل (7) يوضح العلاقة فنجد ان أعلى قيمة لـ (N) كان مقدارها 14 مرة عندما كان معدل (RH%) قيمته (76%) في شهر كانون الثاني، اما أقل قيمة لـ (N) فانها كانت في شهر نيسان أيضاً وقد بلغت قيمتها 4 مرات عندما كانت قيمة المعدل لـ (RH%) مقدارها (67%). وفي مدينة بيجي فان الشكل (8) يبين العلاقة فنجد ان قيمة (N) بلغت 10 مرات في شهر كانون الثاني عندما كان معدل (RH%) مقداره (73%)، وبلغت (N) في شهر تشرين الثاني 2 مرة عندما معدل (RH%) كان مقداره (66%)، أما الأشهر المطرية الأخرى فان قيم (N) تراوحت ما بين القيم المذكورة أعلاه ولجميع المحطات المختارة في العراق لسنة 2005.

ان التباين في قيم فاعلية البرق [عدد مرات البرق الشهرية (N)] في العراق هو ناتج من وقوع المحطات المختارة على خطوط عرض مختلفة فنجد ان أعلى قيمة لـ (N) في مدينة البصرة بلغت 19 مرة والتي تقع على خط عرض (31° 30') في حين كانت أعلى قيمة لـ (N) مقدارها 10 في مدينة بيجي والتي تقع على خط عرض (57° 34') وان السبب في ذلك هو الطاقة الكامنة الحملية المتوفرة (CAPE) تلعب دوراً رئيساً ومهماً على فاعلية البرق لأنها هي القوة المسيرة لنمو وتطور العاصفة الرعدية التي تنتج عنها ظاهرة البرق. وان هذه الطاقة تزداد في المناطق القريبة من خط الاستواء وتقل كلما ابتعدنا عنه. بالإضافة إلى ذلك هو كثرة المسطحات المائية في المناطق الجنوبية مما هو عليه في المناطق الوسطى والشمالية والمتمثلة بالاهوار والأنهار والخليج العربي والتي تساعد على زيادة الرطوبة النسبية.

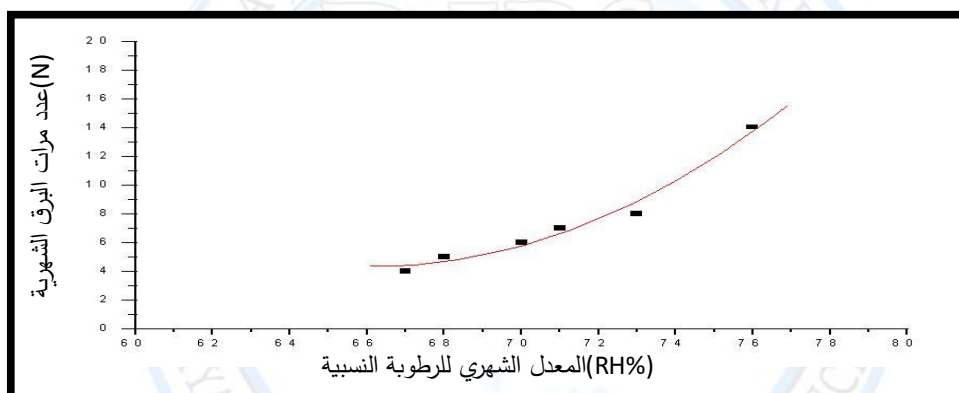


الشكل 5: العلاقة بين عدد مرات البرق الشهرية (N) والمعدل الشهري للرطوبة النسبية (RH%) (مدينة البصرة).

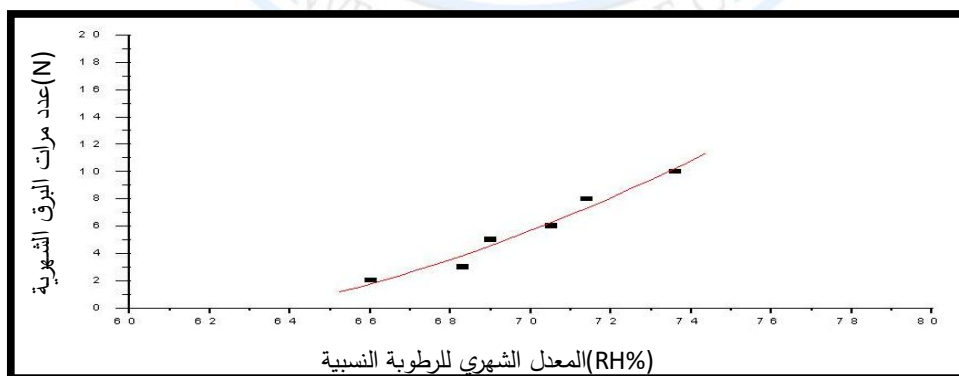
تأثير العوامل الجوية على فاعلية البرق في العراق  
سعدى عبد الرزاق عبد الوهاب .كريم نور محسن



الشكل 6: العلاقة بين عدد مرات البرق الشهرية (N) المعدل الشهري للرطوبة النسبية (RH%) (مدينة الناصرية).



الشكل 7: العلاقة بين عدد مرات البرق الشهرية (N) المعدل الشهري للرطوبة النسبية (RH%) (مدينة بغداد).



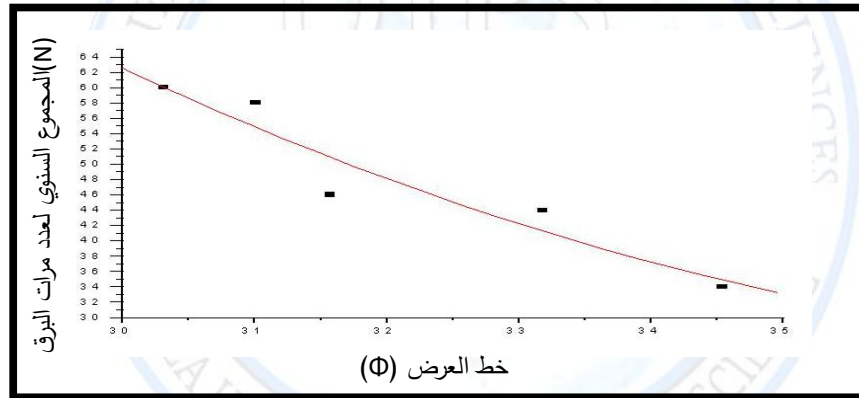
الشكل 8: العلاقة بين عدد مرات البرق الشهرية (N) المعدل الشهري للرطوبة النسبية (RH%) (مدينة بيجي).



تأثير العوامل الجوية على فاعلية البرق في العراق  
سعدي عبد الرزاق عبد الوهاب .كريم نور محسن

### 3. العلاقة بين المجموع السنوي لعدد مرات البرق ( $N_A$ ) وخطوط العرض الجغرافية ( $\Phi$ )

تم دراسة تأثير الموقع الجغرافي على حدوث ظاهرة البرق من خلال العلاقة بين المجموع السنوي لعدد مرات البرق ( $N_A$ ) وخطوط العرض الجغرافية ( $\Phi$ ) والتي تم توضيحها في الشكل (9)، حيث أن الشكل يبين مدى الاختلاف الواضح في قيم ( $N_A$ ) اعتماداً على الابتعاد أو الاقتراب من خط الاستواء. فنلاحظ أن المجموع السنوي ( $N_A$ ) يزداد مع الاقتراب من خط الاستواء ويقل كلما أبتعدنا عنه وأن السبب يعود الى وجود الطاقة الكامنة الحملية المتوفرة ( $CAPE$ ) وهي القوة المسيرة لتطور العاصفة الرعدية وأن هذه الطاقة تتناسب عكسياً مع خط العرض حيث تزداد قرب خط الاستواء وتقل كلما أبتعدنا عنه. ونتيجة لذلك يتضح لنا أن مدينة البصرة التي تقع على خط العرض الجغرافي ( $30.31^\circ$ ) شمالاً بلغ المجموع السنوي لعدد مرات البرق ( $N_A$ ) أعلى قيمة له (60) مرة، أما في مدينة بيجي والتي تقع على خط العرض الجغرافي ( $34.36^\circ$ ) شمالاً فإن المجموع السنوي لعدد مرات البرق ( $N_A$ ) بلغ أعلى قيمة له (34) مرة. أما المدن الاخرى (الناصرية، و بغداد) فإن قيم المجموع السنوي لعدد مرات البرق ( $N_A$ ) تتراوح ما بين القيمتين أعلاه. وكما موضح في الشكل (9).



الشكل (9): العلاقة بين المجموع السنوي لعدد مرات البرق ( $N_A$ ) وخطوط العرض الجغرافية ( $\Phi$ )

### الاستنتاجات

أظهرت الدراسة ان العلاقة بين فاعلية البرق ( $N$ ) والمعدل الشهري لدرجة حرارة المحرار الرطب ( $T_w$ ) هي علاقة عكسية ولجميع المحطات المختارة. وأن هذه العلاقة العكسية تكون قوية عندما تكون قيم ( $T_w$ ) واطئة نسبياً وتقل حدة هذه العلاقة عندما تكون قيم ( $T_w$ ) عالية نسبياً. فيما كانت فاعلية البرق ( $N$ ) عالية كلما كانت قيم الرطوبة النسبية الشهرية ( $RH\%$ ) عالية وتقل هذه الفاعلية عندما تكون قيم ( $RH\%$ ) واطئة نسبياً، ولجميع المحطات المختارة في العراق.

تأثير العوامل الجوية على فاعلية البرق في العراق  
سعدي عبد الرزاق عبد الوهاب .كريم نور محسن

أن فاعلية البرق (N) تزداد في المناطق القريبة من خط الاستواء وتقل كلما ابتعدنا عنه، أي أن فاعلية البرق (N) تقل مع زيادة خط العرض وهذا بسبب تأثير الطاقة الكامنة الحملية المتوفرة (CAPE) التي تكون قيمتها عالية عند خط الاستواء وتقل كلما ابتعدنا عنه. وبالنسبة للعراق فإن أعلى مجموع سنوي لفاعلية البرق هو (60) مرة في مدينة البصرة وأقل مجموع سنوي هو (34) مرة في مدينة بيجي.

### المصادر

1. Cooray, Vernon, 2003: The Lightning Flash, the *Institution of Engineering and Technology Press*, London, United Kingdom, 599 PP.
2. Renno N., and S. A. Rutledge, 1991: A radar and electrical study of tropical "Hot Towers", *J. Atmos. Sci.*, **49**, P.1386-1395.
3. Williams. E. R., Rutledge. S. A., Geotis. S. G., Renno. N., Rasmussen. E & Rickenbach. T., 1992: A radar and electrical study of tropical "Hot Towers". *J. Atmos. Sci.* **49**. P 1386-1395.
4. Williams. E. R, 1994: Global circuit response to seasonal variations in Global surface air temperature. *Mon. Weath. Rev.* **122**. P. 1917 –1929.
5. Williams. E.R. 1995: Meteorological aspects of thunderstorms. In: Handbook of atmospheric electrodynamics (Volland H., Ed.). *London: CRC Press*. P. 27-60.
6. Williams. E. R & Renno. N., 1998: An analysis of conditional instability of the tropical atmosphere. *Mon. Weath. Rev.* **121**: 21-33PP.
7. Jayaratne. E. R & Kuleshov. Y, 2004: Estimates of Lightning ground Flash density in Australia and its relationship to thunder-day. *Austral Meteo. Mag.* **53**. P. 189-196.
8. Jayaratne. E. R & Kuleshov. Y., 2006: The relationship between Lightning activity and surface wet-bulb temperature and its variation with latitude in Australia, *Mateo. Atmos. Phys.* **91**: 17-24 PP.
9. Yukari, N. 2006: A statistical study on the relationship between rain Top heights and lightning activity over the global tropics. **Section 10**. P. 532-534 .