

الفصل العاشر

كهربائية الجو

المجال الكهربائي الجوي: تعتبر المركبة الشاقولية للمجال الكهربائي الارضي (E) من الظواهر المهمة في الجو وبالرغم من اعتبار الهواء عازلاً كهربائياً إلا أننا يمكننا التحسس وقياس المجال الكهربائي والتيار الكهربائي الذي ينشأ عن الجو إلى الأرض حيث أن الجو يحتوي على شحنات موجبة والارض على شحنات سالبة . ان المجال الكهربائي يقل مع الارتفاع وذلك بسبب زيادة التوصيلية الكهربائية للهواء في المناطق العليا.

التأين الجوي: تولد الأيونات في الجو الارضي الاسفل من:

- 1- امتصاص جزيئات الهواء للاشعاعات الكونية الثانوية.
- 2- امتصاص الاشعاعات الصادرة من المواد ذات النشاط الاشعاعي.
- 3- انشطار قطرات الماء
- 4- الاحتكاك بين جسيمات الثلج او الرمل او الرياح
- 5- زيادة مفعول الاشعة السينية فوق البنفسجية القادمة من الشمس عند الارتفاعات الاكثر من (50km) .

ان عملية التأين تتم بواسطة امتصاص الجسيمات المتعادلة الشحنة لطاقة اشعاعية او طاقة حركية من جسيمة ذات طاقة عالية فتففكجزيئها إلى ذراتها مثل (N_2 , O_2) او أكثر وتصبح ايون موجب الشحنة بتحرير الكترون لا يليث ان يتعلق بجسيمة متعادلة لتصبح ايون سالب . وتنسخ الأيونات بالمجال الكهربائي الارضي مولدة تيار كهربائي لكن متوسط مسارها نحو الأرض يكون صغير .

التيارات الكهربائية بين الجو والارض:

- 1- **تيار التوصيل:** ويسمى بتيار الجو الصافي ويمثل حركة الأيونات الموجبة حول الكرة الأرضية نحو الأسفل في المناطق التي لا تحتوي على الزوابع الرعدية وتقدر كثافته ب (1800 Am) لكل الكرة الأرضية.
- 2- **تيار الهطول:** يمثل الحركة نحو الأسفل للشحنة القادمة من السحب نحو الأرض محمولة على جسيمات الهطول في الأجواء المضطربة حيث تنتقل شحنات موجبة وسالبة ويتراوح التيار بين ($3 - 10 \text{ ml.Am}/\text{km}^2$).
- 3- **تيار الحمل :** ناتج من الحركة الاضطرابية للهواء فتنتقل شحنات بين الجو والأرض عشوائيا.

4- تيار الصواعق: ان عمليات التفريغ بين السحابة والارض (**الصاعقة**) يصاحبها انتقال شحنات سالبة وقد يصل التيار الى (200 Am.) لكل الارض.

5- تيار الاشعة: تيار ينشط اسفل الزوابع الرعدية بتأثير ظاهرة الاسنة حيث تقوم شحنات السحابة بتوليد تيار الحث يسري خلال الاجسام الموصلة المدببة مثل الاشجار والاشواك والاعشاب والهوائيل وقمم الجبال.

العلاقة بين البرق والهطول:

يصاحب البرق الهطول الشديد وان توليد الكهربائية في السحب يرتبط بتواجد قطرات الماء المفرط التبريد او تواجد حالة التجمد . ان استخدام رادار الانواء اظهر زيادة في شدة الصدى (**الانعكاسية**) التي تتوافق مع وصول البرد الى سطح الارض وان البرق يزداد مع زيادة الانعكاسية للجزء العلوي من السحابة . ان المجال الكهربائي يزداد بسرعة مع بدء الهطول حيث ان الهطول الابتدائي يحمل الشحنات السالبة نحو الارض تاركا الشحنات الموجبة في قمة السحابة .

نظريات كهربائية الزوابع الرعدية:

لقد وضعت العديد من النظريات لتفسير منشأ كهربائية السحب ، ان اي نظرية ناجحة عليها تفسير الحقائق التالية:

1- ان متوسط عمر الهطول والنشاط الكهربائي من خلية منفردة في زوبعة رعدية تقارب (30 min).

2- ان معدل العزم الكهربائي المدمر في الصاعقة يقارب (100 Colmb.km) وتكون الشحنة المرافقة (20 – 30 Colmb.).

3- تتولد الشحنات في الزوابع الرعدية الكبيرة بين درجتي (°C -5 - 40) ونصف قطر (2 km).

4- الشحنة الرئيسية السالبة تتمرکز عند درجة (C° -5) والشحنة الموجبة عند الارتفاعات العالية.

5- ان عمليات توليد الشحنات وفصلها ترتبط مع تطور عملية الهطول.

6- يجب ان تتولد شحنةكافية للتعويض عن الشحنات المتفرغة خلال فترة – (12 – 20 min) من ظهور جسيمات الهطول .

واهم النظريات التي وضع في هذا المجال هي:

1- نظرية الستر وكايتل :

وضعت النظرية عام 1913 وطورها ميسون ومجموعته عام 1968 حيث افترض ان ارتداد جسيمات السحابة من جسيمات الهطول المستقطبة بال المجال الكهربائي المتوجه نحو الاسفل يكسب الجسيمات الصغيرة شحنات موجبة وتقوم تيارات الحمل في السحابة برفعها الى الاعلى. وتحمل جسيمات الهطول شحنة سالبة تهبط نحو الاسفل.

2- نظرية ويلسون للشحن :

لقد بين ويلسون عام (1929) بأنه تحت ظروف خاصة تقوم قطرة الساقطة خلال سحابة من الايونات او قطرات مشحونة باصطدام شحنات بصورة قضيلية ، فعند وجود المجال الكهربائي المتوجه نحو الاسفل والايونات الموجبة البطيئة السقوط فإن القطرة الساقطة تتنافر معها بينما تتجذب الايونات السالبة نحوها فتكتسب قطرة شحنة سالبة وتقوم هذه العملية بتقوية المجال الكهربائي الاصلي.

3- نظرية فرينكل:

لقد افترض فرينكل بأن قطرات المطر المستقطبة سوف تكتسب شحنة موجبة بفعل كون التوصيلية القطبية للايونات الموجبة اكبر من التوصيلية السالبة للايونات السالبة ولكن النسبة بين التوصيلتين في السحب مجھولة والظاهرة تولد مجالاً معاكساً للمجال المتواجد مما يجعل النظرية ضعيفة المقومات .

4- التكهرب بانشطار قطرات الماء:

لقد لوحظ ان قطرات الكبيرة المنشرطة بتيار هوائي تحمل الشظية الكبيرة شحنة موجبة والهواء المجاور لها سالب الشحنة . وان مقدار الشحنة المتولدة يعتمد على سرعة التيار . ولكن هذه الظاهرة لا تولد شحنات بالمقدار المطلوب وانها ايضاً تولد مجالاً معاكساً للمجال الحقيقي داخل السحابة.

5- التكهرب بالحمل:

لقد افترض ان فصل الشحنات في السحب يتم بسحب شحنات من طبقة الايونوسفير السالبة الشحنة بعملية التوصيل بتأثير الشحنة الموجبة المتولدة بتأثير الاسنة (Point Discharge) وتقوم تيارات الحمل في السحب النامية بنقل الشحنات الموجبة الى الاعلى لتقوم بدورها بسحب الشحنات السالبة من الايونوسفير ويهبط هذا التيار السالب ليأخذ طريقه داخل السحابة من خلال قاعدتها ولكن هذه النظرية غير واقعية بسبب ضعف تيارات الهاابطة.