المبحث الثالث
عناصر المناخ

يتكون المناخ من عدة عناصر هي : الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة ، الضغط الجوي والرياح ،الرطوبة والتساقط ، ويتضح كل منها من خلال الأتي:

أولا: الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة :

تعد الشمس المصدر الرئيسي للحرارة[1] ، وهي توفر حوالي 99.97% من الطاقة الحرارية المطلوبة للحركات الطبيعية التي تحدث في جو الارض ، وتشع كل دقيقة حوالي 56×100^{6} كالوري من الطاقة[2]، ولابد من الإشارة إلى أن الشمس على الرغم من أهميتها في نشوء الحرارة إلا أنها تمثل مصدر الحرارة غير المباشر وذلك نظرا لأنها قلما تؤثر على الغلاف الغازي لشفافيته (خاصة طبقة التروبوسفير) ، في حين تعد الأرض المصدر المباشر ، فبعد تسخينها من الشمس تنتقل الحرارة منها إلى الغلاف الغازي بالتوصيل والحمل والإشعاع والاضطراب في حركة الرياح وفي انطلاق الحرارة الكامنة[3][4]، لاحظ الشكل (49).

تحدث اختلافات درجة الحرارة في الجو (الغلاف الغازي) الذي يتكون من غازات عديدة وهي : النيتروجين 78.09% والأوكسجين 20.95% ، والاركون 0.93% ، وثاني أوكسيد الكاربون 0.03% ، بالإضافة إلى مكونات أخرى نادرة[5]، ويكون تركيب الهواء متماثلاً بشكل واضح فوق جميع أجزاء الكرة الأرضية في طبقة تمتد من سطح الأرض إلى ارتفاع حوالي 90كم مع ثبات النسبة بين المكونات المختلفة للغلاف الجوي[6] ، وتوثر الغازات في حجم الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض، وذلك من خلال

---

(1) H. J. Critchfled , General Climatology, 2 nd. ed., Prentice-Hall , New Jarsey , 1966 , P.14.

(2) W.D.Seller , Physical Climatology , The University of Chicago Press , London , 1965 , P.11.

(3) شاهر جمال اغا ، علم المناخ والمياه ، ج1 ، المطبعة الجديدة ، دمشق ، 1978 ، ص97.

(4) J.R.Mather , Climatology , Fundamentals and Applictions , Mc Graw-Hill , New York , 1974 , PP.17-18.

(5) H.Riehl , Introduction to the Atmospher, 3 rd. ed., McGraw-Hill & Kogakush , LTD , Tokeyo , 1978 , P.15.

(6) ر.ر.روجيرز ، فيزياء الغيوم ، ترجمة محي الدين عباس ورشيد حمود النعيمي ، مطابع جامعة الموصل، الموصل ، 1984 ، ص11.

عملها على تغير من كمية الإشعاع الشمسي الذي يستقبله السطح فعلى ارتفاع 88كـــم فوق سطح الأرض يختلف الإشعاع الشمسي قليلاً عن مصدره الأصلي ، إذ تحدث في هذا الارتفاع عملية تحلل إشعاعي للأوكسجين[1].

الشكل(49) الإشعاع الشمسي

(1) J.E.Oliver,Climate and Man's Enviroment ,John Wiley , Canda ,1973 ,P.9.106

ثانيا: الضغط الجوي والرياح :

1. الضغط الجوي :

يرتبط الضغط الجوي persure Atmospheri بالهواء ، ومن الحقائق التي اكتشفها العلم الحديث ان الهواء ليس عديم الوزن ، بل انه كأي مادة أخرى ذو ثقل معين يبلغ في الظروف العادية حوالي ¼ أوقية لكل قدم مكعب من الهواء، ولهذا فإن سطح الأرض يقع عليه باستمرار ضغط يتناسب مع وزن الهواء الموجود حتى أعلىالجو[1] .

وبناءً على ذلك يعرف الضغط الجوي بأنه وزن عامود الهواء الممتد من سطح الأرض الى أعلى الغلاف الجوي[2] ، وغالباً ما تكون تلك المساحة سم^2 واحد ، كما قد تكون المساحة مكاناً ما على ارتفاع معين داخل الغلاف الجوي نفسه[3] .

ويلاحظ أن الضغط الجوي متغير دائماً، وأنه يتغير بتغير المكان وبتغير الزمان، ويتغير على المكان الواحد لا بين فصل وآخر أو بين يوم وآخر فحسب، وإنما بين ساعة وأخرى أو بين لحظة وأخرى، ويحدث هذا تبعاً للتغيرات المستمرة التي تتعرض لها كثافة الهواء، التي تسببها التغيرات في درجة حرارته أو في رطوبته أو في تحركاته، كما دلت الأبحاث على أن للضغط الجوي في كل يوم ارتفاعين وإنخفاضين واضحين، يكون أحد الإرتفاعين في الساعة العاشرة صباحاً ويكون الآخر في العاشرة مساءً، في حين يكون أحد الإنخفاضين في الرابعة مساءَ والآخر في الرابعة صباحاً، وتظهر هذه التذبذبات اليومية قوية الوضوح في المنطقة الاستوائية[4] لاحظ الشكل (50).

وبما ان الهواء يطبق قوانين الغازات وهو قابل للانضغاط فأن كثافته تكون عظيمة في المستويات المنخفضة حيث يكون منضغطاً تحت كتلة الهواء التي تعلوه ولهذا يتناقص ضغط الهواء دائماً بازدياد الارتفاع ولكن هذا التناقص لا يكون بمعدل ثابت ، كما يوكد ذلك

---

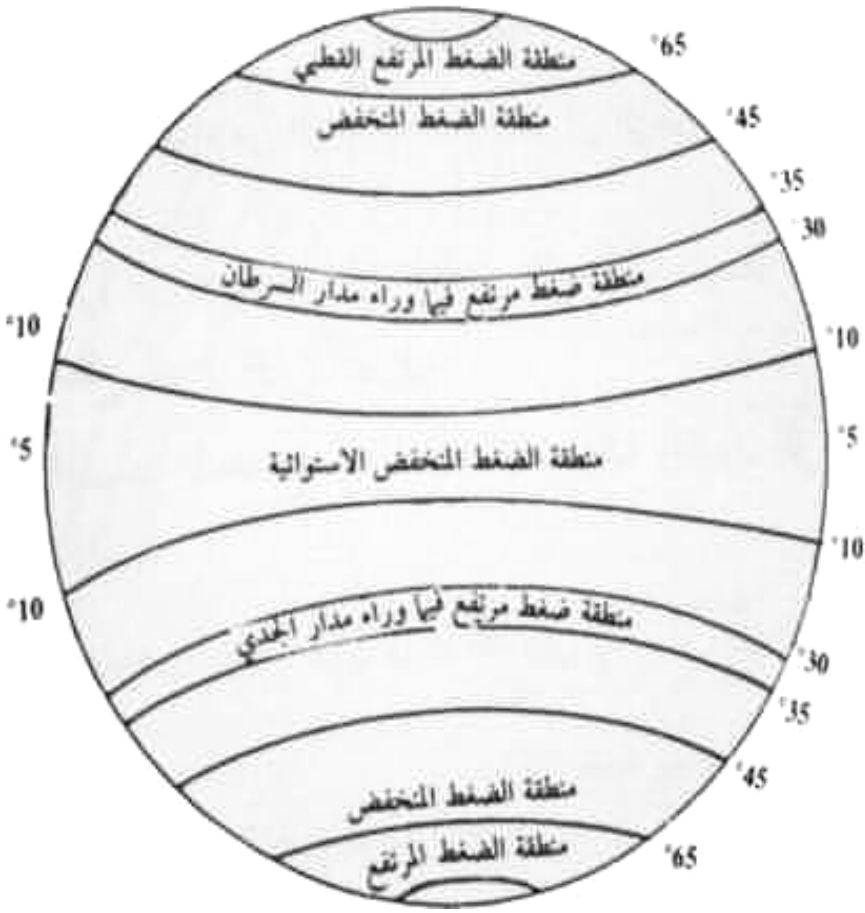
(1)عبد العزيز طريح شرف،الجغرافية المناخية والنباتية،ج1، ط3، مطبعة المصري، الإسكندرية، 1961 ، ص 63 .

(2) قصي عبد المجيد السامرائي، مبادئ الطقس والمناخ ، دار اليازوري العلمية للنشر،عمان، 2008 ، ص 147 .

(3) عبد الإله رزوقي كربل، ماجد السيد ولي محمد، علم الطقس والمناخ ، مطابع جامعة البصرة ، البصرة ، 1986 ، ص 89 .

(4) احمد سعيد حديد، إبراهيم شريف، مصدر سابق، ص149،133،132.

قانون الضغط الذي ينص على تناقص الضغط بنسبة هندسية حوالي 30/1 من قيمته لكل زيادة في ارتفاع مقدارها 900 قدم [1] .



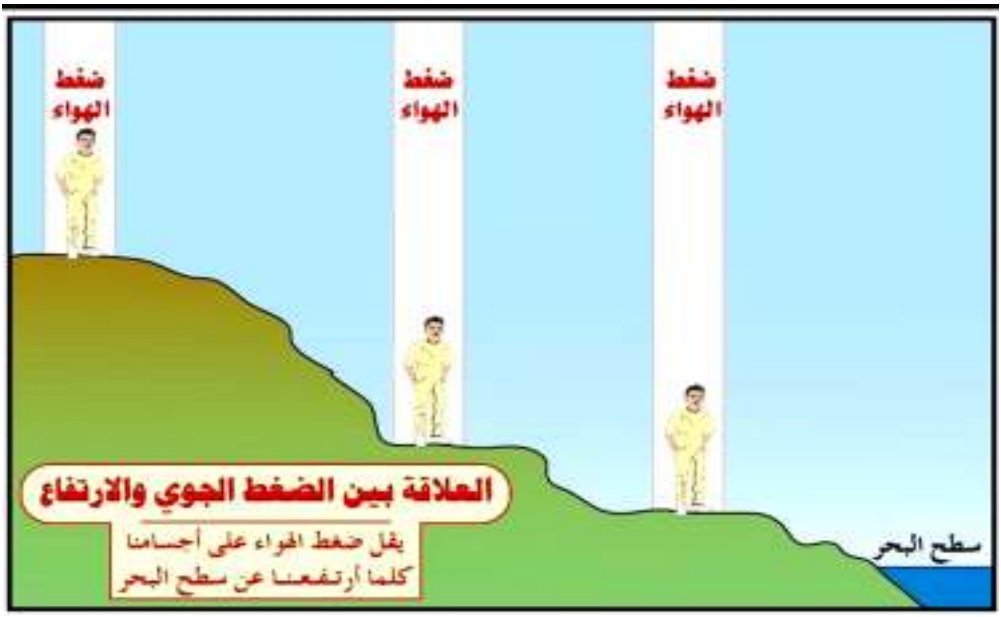
الشكل(50) توزيع الضغط الجوي فوق سطح الأرض

كما يتناقص الأوكسجين بالارتفاع في طبقات الغلاف الغازي، إذ يتركز في طبقات الجو السفلى، وهو يستحوذ على 21% من الحجم الكلي للغلاف الجوي، ويعد أعظم الغازات المكونة له، وأهمها لحياة الإنسان نظراً لاستعماله في التنفس وبدونه تنعدم الحياة النباتية والحيوانية على سطح الأرض[2]، لاحظ الشكل (51)، وقد بات واضحا لدى العلماء أن غاز

(1) H.Critchfield , Op.Cit , P.74 , 84 , 85.

(2) صباح محمود الرّاوي ، عدنان هزّاع البياتي، مصدر سابق ، ص ص 27-28.

الأوكسجين يصبح عند ارتفاع 5,5 كم فوق مستوى سطح المحيط أقل من القدر الضروري للتنفس وتزويد الدم بحاجته، ويصبح عند ارتفاع حوالي 19 كم لا يكفي لإشعال شمعة .



الشكل(51) العلاقة بين الضغط الجوي والارتفاع

2. الرياح :

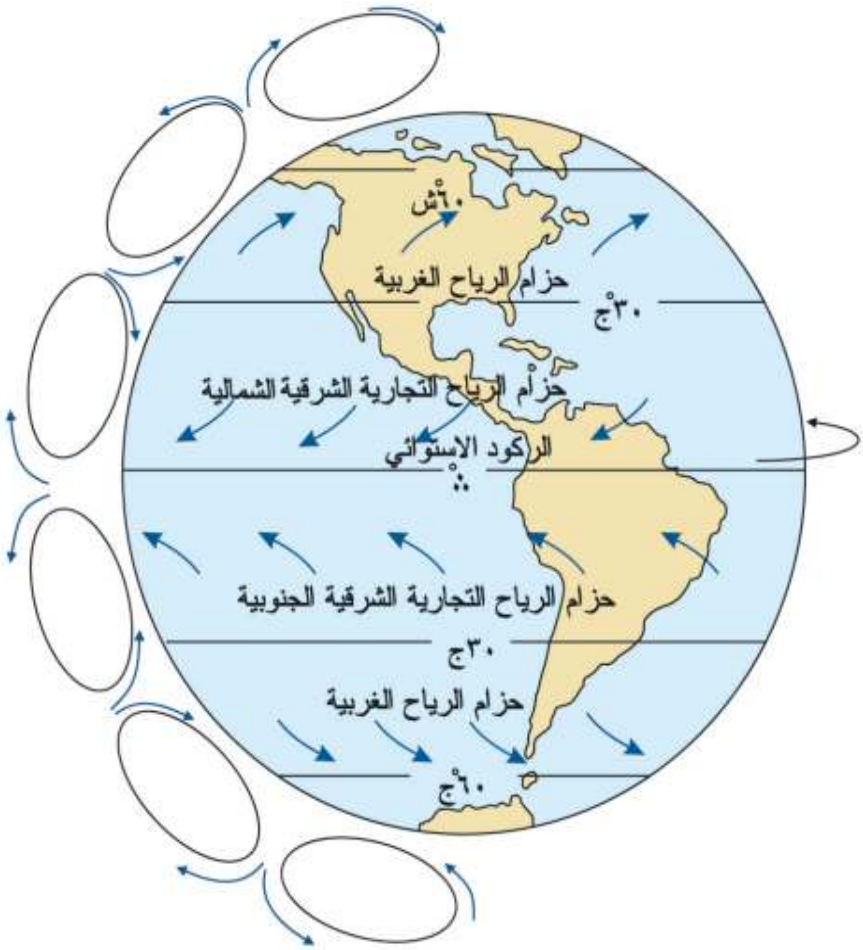
تؤدي أشعة الشمس الواصلة إلى سطح الأرض إلى اختلاف الحرارة وتعمل على اختلاف الضغط الجوي ونتيجة لذلك تنشأ الرياح التي تتمثل بحركة الهواء المتحرك فوق سطح الأرض[1] . تتأثر الرياح بثلاثة عوامل مجتمعة تؤدي الى جعلها تأخذ مساراً منحنياً وهذه العوامل تتمثل بدوران الأرض حول محورها ، وهذا الدوران يعد من أكثر العوامل تأثيراً على اتجاه الرياح ، وقوة كوريولس الناتجة عن الحركة الدورانية للأرض وحركة الهواء بالنسبة للأرض ، والقوة الطاردة (التدرج في الضغط) ، إذ تؤثر القوة الطاردة المركزية على حركة الهواء على طول خط تدرج خط منحي محاولة جره أو سحبه نحو الخارج من مركز الانحناء[2] ،ويضاف إلى هذه العوامل الثلاث عامل أخر يؤثر على حركة

(1) خروموف س.ب ، الطقس والمناخ والأرصاد الجوي ، ج2 ، ترجمة فاضل باقر الحسني ، مهدي محمد علي الصحاف ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1977 ، ص 32 .

(2) H.Critchfield , Op.Cit , P.74 , 84 , 85.

الرياح والمتمثل بقوة الاحتكاك بين سطح الأرض وحركة الرياح التي تـــؤدي الى تنـــاقص سرعة الرياح بالاقتراب من سطح الارض[1].

وتظهر تقسيمات عدة للرياح ، فهناك حركة الرياح الدائمة أو المنتظمة على ســـطح الأرض والمتمثلة بالرياح التجارية والعكسية والقطبية، إذ أن من صفات هذه الرياح هبوبها طوال السنة تقريباً بين أنطقة الضغط العامة حول الكرة الأرضية[2] ،لاحظ الشكل (52).



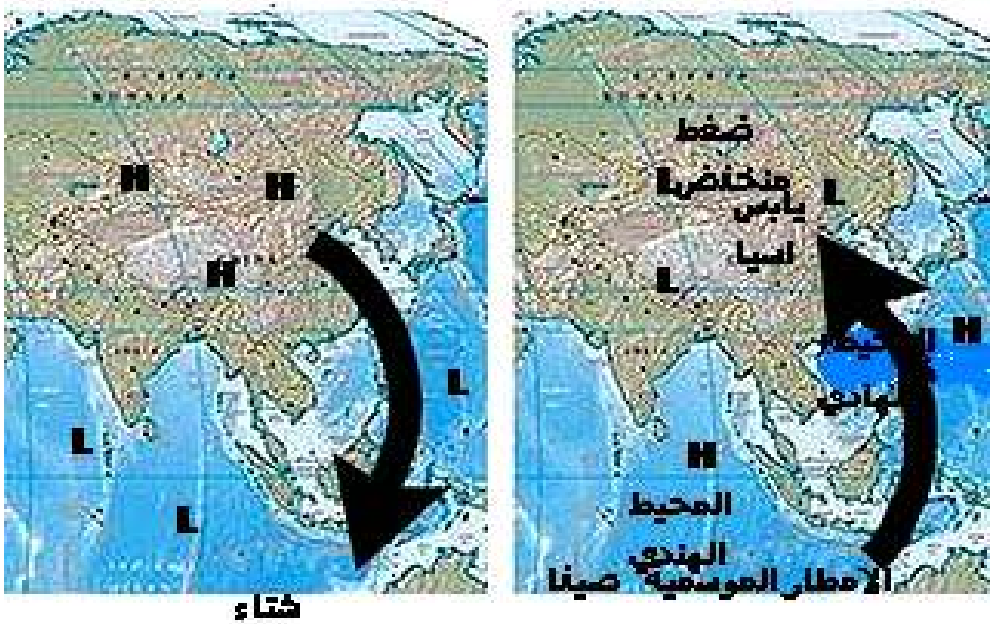
الشكل(52) توزيع الرياح الدائمة فوق سطح الأرض

(1) صباح محمود الراوي وعدنان هزاع البياتي ، مصدر سابق ، ص131.

(2) فهمي هلالي هلالي أبو العطا، الطقس والمناخ ، دار الكتب الجامعي ، الاسكندرية ، 1970، ص250.

ومن التقاسيم الأخرى للرياح ، الرياح المحلية التي تتكون نتيجة الاختلافات المحلية في درجة الحرارة وهي تؤثر في مناطق صغيرة نسبياً، إذ يقتصر أثرها على المستويات المنخفضة من الغلاف الغازي والقريبة من سطح الأرض، وتنشأ هذه الرياح عندما تسخن أو تبرد منطقة معينة إذ تختلف درجة حرارتها بدرجة ملحوظة عن المناطق المجاورة، وتهب الرياح المحلية في فترات معينة ومن أنواعها نسيم البر ونسيم البحر، ونسيم الجبل ونسيم الوادي، والرياح الهابطة والرياح المحلية الواقعة على اليابس نتيجة لاختلاف الضغوط[1].

ويلاحظ ان للرياح تأثير كبير على سطح الأرض، كما في الرياح الموسمية Monsoons ، التي تسببها ظروف خاصة في الضغط الجوي في المناطق المدارية نتيجة لتغير الضغط على كل من اليابس والماء، مما يجعل اتجاهها في الصيف يكون عكس اتجاهها في الشتاء، ونظراً لأتساع قارة آسيا، لذلك تعد أهم مناطق هبوب هذا النوع من الرياح [2] لاحظ الشكل(53).

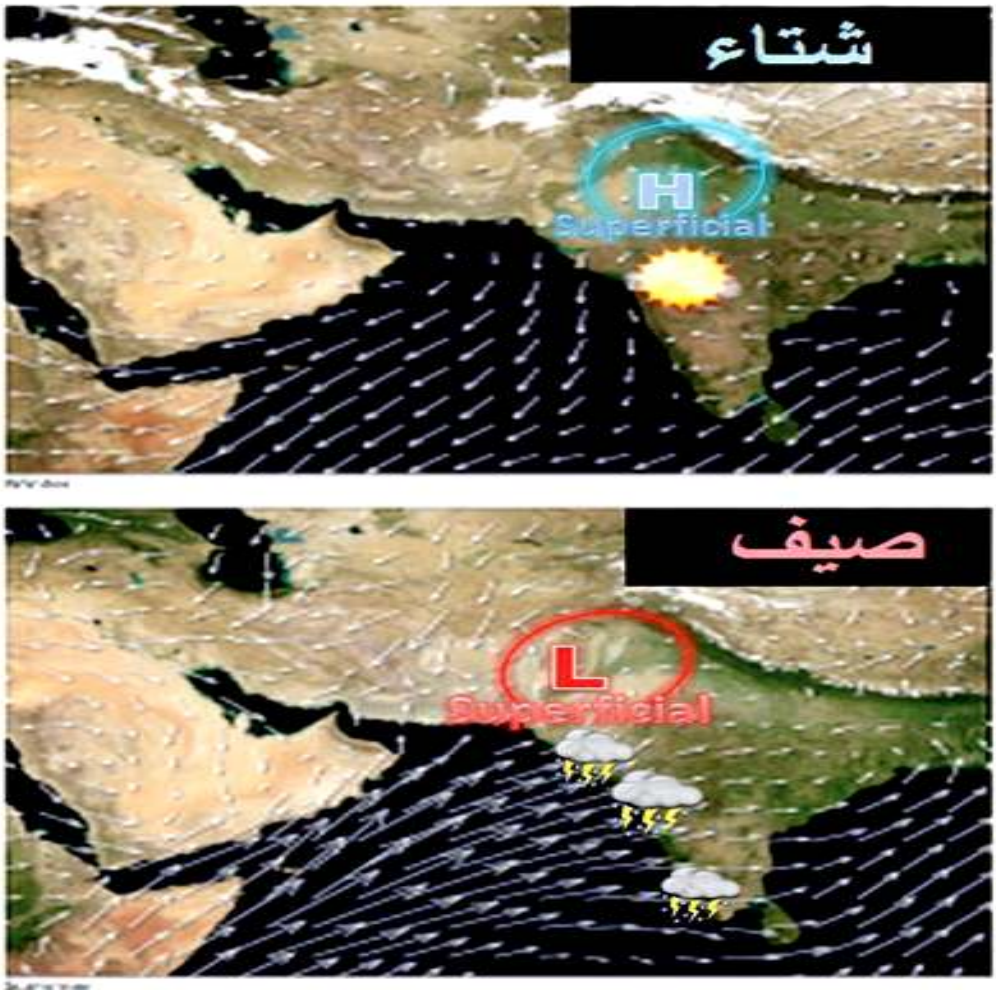


الشكل(53) الضغط الجوي فوق قارة أسيا

(1)علي علي البنا ، مصدر سابق، ص 250.

(2) رائد راكان قاسم الجواري، الإعجاز الجغرافي في القرآن ، مصدر سابق، ص 68.

ففي فصل الشتاء يؤدي الضغط المرتفع المركز على القارة الآسيوية إلى دفع التيار الهوائي العلوي تجاه الجنوب حتى يقع جزء منه جنوب الهملايا، ويتحرك الهواء الهابط من التيار العلوي تجاه المحيط الهندي فيسد الطريق أمام الهواء المداري البحري ويسبب الرياح الموسمية الشتوية الجافة، أما في الصيف فان التيار الهوائي العلوي ينتقل مع دورة الهواء العامة حتى يقع في شمال جبال الهملايا، مما يسمح للهواء المداري الرطب الآتي من المحيط الهندي بالتحرك فوق القارة مكوناً الرياح الموسمية الصيفية الرطبة[1] ، لاحظ الشكل (54).



الشكل(54) حركة الرياح على قارة أسيا

(1) علي علي البنا، مصدر سابق، ص ص80-82.

ثالثا: الرطوبة والتساقط :

1. الرطوبة :

ينظر إلى الرطوبة على أنها الماء الموجود في الجو أو السماء ، إذ يوجد المـــاء بأشـــكاله الثلاثة (البخار–السائل–الجامد) ، وبفعل درجات الحرارة يتحول الماء من شكل إلى أخـــر في مجالات الدرجات الحرارية الأرضية ، ونرى مظاهر الرطوبة في الجو عندما يتكاثف بخار الماء من المحمول في الهواء وتتحول جزيئاته من حالتها الغازية غير المرئية إلى حالـــة أخـــرى مرئية تكون سائلة أو جامدة كقطرات الماء وبلورات الثلج أو بلورات الجليد في السحب[1]، وللرطوبة الموجودة في الجو اثراً كبيراً في الطقس والمناخ حتى انها تدرس وحدها مـــن دون بقية مكونات الهواء في أحد اشكالها تكون الرطوبة عاملاً في رطوبة الجو والغيوم والتساقط ودرجة الرؤية[2] .

2. التساقط :

هو الماء الذي يسقط على الأرض في حالته السائلة او الصلبة . ويكون دائماً مســـبوقاً بالتكثيف او التسامي او الحالتين معاً ويكون مصحوباً بتيارات من الهواء المرتفـــع ومـــن أشكال التساقط الشائعة المطر ، الرذاذ ، الثلج ، المطر الثلجي ، البرد[3] ، وتكون درجـــة الصفر المئوي حداً فاصلاً بين تكوين القطرات المائية والبلورات الثلجية[4].

ويلعب تبخر الماء من المسطحات المائية دورا كبيرا في تهيئة الرطوبة الازمـــة لحـــدوث التساقط وهذا مأتم تأكيده علميا ، من خلال وضع معادلات لقياس كميته ، مثال ذلـــك معادلة بنمان H. Penman ، التي وضعها عام 1948 بالاعتماد على جمع طريقتي التبخـــر عن طريق استخدام توازن الطاقة واسلوب ديناميكية الهواء ، وهي تعبر عن قياس التبخـــر من المسطحات المائية ، وهذا ما يجعلها من المعادلات المهمة والشائعة ، وقد اســـتندت الى عدة عوامل مناخية كالاشعاع والحرارة والرطوبة والرياح ، وتتمثل معادلتـــها بالصـــيغة الرياضية كما يأتي:

---

(1) احمد سعيد حديد، إبراهيم شريف، مصدر سابق، ص ص 211–213.

(2) H.Critchfield , Op.Cit , P. 37.

(3) Howard. J. Critchfield , Op.Cit, p. 14.

(4) خرموف ، س.ب. الطقس والمناخ والارصاد الجوي ، ج1 ، ترجمة فاضل بـــاقر الحســـني ومهـــدي علـــي الصحاف، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1977 ، ص294–295.

$$V = \frac{2D(H + Va)}{2D + I}$$

إذ ان:

V = التبخر / النتح من المسطحات المائية خلال فترة معينة.

D = ميل منحنى ضغط بخار الماء المشبع (ملم زئبق) عند معدل درجة حرارة الهواء (م) في صندوق المحارير للفترة نفسها ويمكن استخراجها من جدول السيكروميتر.

H = كمية الحرارة عند سطح الارض معبراً عنها بكمية الماء الممكن تبخرها في يوم واحد (ملم/يوم).

Va = معامل النقل البخاري[1].

وأوضحت الدراسات الجغرافية الحديثة العلاقة ما بين التبخر والتساقط وهو ما تناوله تريوارثا وروبنسن وهاموند عندما ذكروا ان التبخر للماء يحدث بفعل الطاقة الشمسية التي تصل الى سطح الارض، ثم تخزن الطاقة الشمسية في الجو عن طريق بخار الماء على شكل طاقة كامنة وعندما يحدث تكثيف لبخار الماء ويتحول الى سائل فان الطاقة الكامنة تطلق في الجو، ويعد المطر اكثر اشكال الرطوبة شيوعاً وانتشاراً يكون نتيجة لتكاثف السحب[2].

تتراوح أقطار القطرات الساقطة بين ملم و 4 ملم ومن الباحثين من يطلق على القطرات الصغيرة التي تتراوح أقطارها بين 1 و – 5 و 0 ملم تسميه الرذاذ Drizzles ، ويطلق على القطرات الأخرى الكبيرة التي تنزل كثيفة وسريعة تسمية انهمار أو تسمية وابل Ownpours ، وبسبب كبر قطرات الوابل وسرعة نزولها التي تتراوح بين 250– 580 متر في الدقيقة فانه لا يلبث أن يستترف مطر السحب ويتوقف بعد وقت قصير . أما الرذاذ ذو القطرات الصغيرة والسرعة البطيئة التي تبلغ حوالي مترين في الدقيقة فانه يستمر بالسقوط وقتاً طويلاً ، ولكي يسقط المطر بنوعيه ينبغي أن تكون كثافة قطراته اكبر من كثافة أعمدة الهواء تحتها حتى تستطيع التغلب على مقاومتها[3] ، لاحظ الشكل (55).

---

(1) عادل سعيد الراوي وقصى عبدالمجيد السامرائي ، مصدر سابق ، ص103.

(2) G.T.Trewatha , A.H.Robinson and E.H.Hammond , Op.Cit , P.58,96.

(3) احمد سعيد حديد ، إبراهيم شريف ، مصدر سابق ، ص ص 249–250 .

الشكل(55) تساقط المطر