وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الانبار

كلية التربية للعلوم الانسانية

قسم الجغرافية/المرحلة الثالثة

عنوان المحاضرة

التساقط

(مفهومه - أشكال التساقط - تصنيف التساقط بناء على أصولها - انواع التساقط - اجهزة قياس المطر)

المدرس المساعد

هاله حاكم محمد

١٤٤٤ هـ ٢٠٢٣ م

التساقط :

ويسمى احيانا **بالهطول** وهو نتاج عملية انتقال وتحول الماء عبر التبخر وتكاثفه في هيئة سحب تفقد محتواها المائي في صورة مطر أو ثلج وذلك عند توفر ظروف جوية معينة.

والتساقط في اللغة معناه سقوط الشيء أو هبوطه من أعلى إلى أسفل أو إلى منسوب أدنى من السابق.

والهطول يعتبر مصدر جميع المياه العذبة على سطح الأرض سواء كانت صورة سقوطه سائلة أم صلبة ، كما أنه يلعب دورا مهما في نظام التوازن المائي على سطح الأرض فهو الحلقة المكملة لدورة الماء في الطبيعة وذلك بالرغم من أن كمية الماء التي تتوفر في الغلاف الجوي في أي وقت تعتبر كمية ضئيلة مقارنة بتلك الكمية من المياه التي تتواجد على سطح الأرض أو في جوفها حيث تشكل كمية الماء الموجودة في الغلاف الجوي ما نسبته فقط ٠,٠٠١ % من اجمالي ماء الأرض.

وقد يحدث أن تتبخر قطيرات الماء جزئيا أو كليا عند مرورها بطبقات جوية غير مشبعة وهذا ما يفسر أن كميات كبيرة من المياه المتكونة بفعل عدد من السحب لاتصل إلى سطح الأرض وإنما تتبخر مرة أخرى مكونة رطوبة جوية وأحيانا انواعا أخرى من السحب، وقد وجد أن القطيرات المائية التي لا يزيد قطرها عن ٠,١ مم يمكن أن تتبخر منها نسبة عالية تصل إلى ٩٠٪ من إجمالي وزنها أثناء قطعها لمسافة ٣ أمتار ، بينما يمكن لقطرة قطرها ٠,٥ مم أن تقطع مسافة ٢١٠٠ متر باتجاه الأرض قبل أن تتبخر، ولهذا فإن التساقط الناتج عن العديد من السحب لا يصل إلى سطح الأرض مطلقا، وتعتمد المسافة التي تقطعها قطرة مائية على قطر تلك القطرة وذلك تبعا للعلاقة التالية :

عندما

$$Z = R^{٤}$$

Z = المسافة التي تقطعها القطرة المائية (قدم)

R = قطر القطرة المائية (مم)

يتباين الهطول زمانيا ومكانيا وينتج عن ذلك اختلاف في معدلات هطول الماء على سطح الأرض ويعود السبب في ذلك إلى العوامل الطبوغرافية والظروف الحوية المتغيرة باستمرار مما يجعل من الهطول يأخذ أنواعا وأشكالا متعددة تميز بعضه عن بعض وهو ما يتخذ معيار لتقسيمات وتصنيفات يجري على أساسها تصنيف الهطول.

أشكال التساقط :

تتعدد أشكال التساقط، ولذا يمكن عرض الصور الرئيسة لها والتي تتمثل في:

(١) التساقط الثلجي snaw: وهو يمثل صورة من صور التكاثف والتساقط وتتجمع عادة جزيئات المياه نتيجة انخفاض الحرارة ووصولها إلى الصفر أو دون الصفر المئوي، وهذا يجعل الذرات تتجمع وتتجمد في أحجام مختلفة تعرف بالكرات الثلجية، وسواء أكان هذا التجمع والتجمد فوق المحيطات أو فوق القارات وتختلف أحجام الكرات الثلجية التي تسقط من الغلاف الغازي إلى المحيط أو إلى سطح الأرض، ويشير البعض إلى أن أحجامها قد تكون صغيرة جدا ولا تتعدى نصف ملليمتر، وقد تكون كبيرة بحيث تتراوح أقطارها ما بين ٥٣ ملليمترات وقد تزيد أحجام الكرات المتساقطة عن ذلك، ويحدث هذا إذا سقط البرد.

(2) البرد Hail : هو عبارة عن سقوط كرات صغيرة من الجليد ولكن يكون مرتبطا بحدوث عواصف رعدية، ويكون التساقط في شكل تساقط المطر وهو يسقط نتيجة لشدة تبريد الهواء المتصاعد، وزيادة كمية المياه في السحابة، ويؤدى ذلك إلى سقوط البرد بشكل فجائي، حيث تتميز كراته الثلجية بكبر حجمها بشكل واضح مقارنة بالصور الأخرى، بحيث قد يصل قطرها إلى 10 - 20 سم.

(3) الضباب Fog : يظهر الضباب في صورة بخار ماء مركز ومتكاثف وعالق في الهواء في شكل أغشية مائية، ويكون عالقاً بالطبقات السفلى من الغلاف الغازي، بحيث يحجب الرؤيا خاصة على الطرق البرية والمطارات ومدارج هبوط وصعود الطائرات، ومداخل ومخارج السفن على الموانئ البحرية. قد يكون الضباب خفيفا جدا بحيث يسمح بالرؤيا لمسافة بعيدة، تزيد عن بضعة كيلو مترات، وقد يكون كثيفا جدا بحيث يصبح مدى الرؤيا أقل من ١٠ أمتار.

(4) الندى Dew : هي قطرات من المياه عادة تتكون ليلا خاصة في الثلث الأخير من الليل، ويمكن رؤيتها في الصباح الباكر قبل سطوع الشمس على الأجسام الصلبة، مثل أوراق الأشجار والحشائش والسيارات وزجاج النوافذ، حيث إن هذه الأشياء قد فقدت حرارتها ليلا حتى وصلت درجة الحرارة إلى نقطة الندى والتكاثف.

(5) الصقيع frost : هو أحد صور التكاثف على سطح الأرض، ويتكون عن طريق تحول بخار الماء العالق في الهواء في شكل غازي إلى بلورات صلبة صغيرة، تتراكم فوق الأجسام الصلبة مثل أوراق وأغصان وثمار النباتات وذلك بسب انخفاض درجة الحرارة في الساعات الأخيرة من الليل .

٦) صور أخرى للتساقط، ومنها المطر شبه المتجمد sleet او ما يسمى ببعض المصادر بـ (القطقط) وتتراوح أقطار حبيبات القطقط - Sleet الذي هو عبارة عن تجمد قطرات المطر اثناء هطولها بين مليمتر واحد الى ٤ مليمترات .

(7) المطر ، وهو الصورة السائلة من صور التساقط المختلفة، حيث تتجمع جزئيات المياه حول الذرات الصلبة - كما سبق الذكر - والموجودة في الغلاف الغازى، وتصل إلى وزن ثقيل بدرجة لا يستطيع الهواء حمل هذه القطرات المائية، فتهبط من أعلى إلى أسفل بفعل عامل الجاذبية الأرضية وتصل إلى سطح الأرض، سواء أكان مظهر السطح مياه بحر محيط أو كان قارة أو بحيرة داخل القارات، لتشكل بذلك ظاهرة المطر.

وتعتبر الأمطار من انقى المياه في الطبيعة، مع ملاحظة أنها تحتوى على بعض العوائق والأتربة وبلورات من مركبات الأملاح، إلى جانب أنها تحتوى على بعض الغازات بنسب مختلفة في صورة مذابة ومختلطة مع مياه الأمطار والتي تتعلق بها أثناء صعود وهبوط المياه في الغلاف الغازي.

تصنيف التساقط بناء على أصولها:

حتى يتم التساقط يجب تظافر عاملين **رئيسيين هما :** توفر كمية مناسبة من الرطوبة وتوفر ظروف مناسبة ترفع الكتل الهوائية التي تحمل تلك الكميات من الرطوبة الى اعلى بقدر يكفي لتكاثف بخار الماء الموجود ومن ثم حدوث التساقط ، ان وجود الرطوبة في الهواء الموجود فوق اليابسة يعود الى تحرك الهواء بموازاة سطح الأرض لعدة مئات من الكيلومترات او مرورها فوق مسطحات مائية شاسعة كالبحار والمحيطات وقد ترفع الكتل الهوائية بفعل اصطدامها بعوائق طوبوغرافية او بواسطة اصطدامها بكتل ابرد منها او يكون صعودها ناجم عن عملية التسخين كما هو الحال بالأمطار الانقلابية وليس من المفروض ان يحصل التساقط من احد هذه الأنواع بمعزل عن الاخر فقد تتظافر عملية التصعيد الناجمة عن التضاريس مع عملية التصعيد الناجمة عن التقاء كتل هوائية متباينة الحرارة.

انواع التساقط :

أولا: التساقط التصاعدي : Convectional Precipitation

يتكون التساقط التصاعدي بسبب تسخين الهواء الرطب الذي يحصل بسبب شدة الاشعاع الشمسي وتسخينه لسطح الأرض، الأمر الذي يجعل الهواء فوقه يتمدد، فتتكون تيارت حمل هوائية صاعدة تحمل معها بخار الماء الذي بعد أخف وزنا من الهواء إلى الأعلى، فتنخفض درجة حرارة الهواء الصاعد بالارتفاع انخفاضا اديباتيكيا ، مما يؤدي الى تكاثفه واطلاق الحرارة الكامنة في جزيئاته التي تجعل الهواء يزداد صعودا إلى الأعلى فتزداد عملية التكاثف فتتكون الغيوم الركامية ثم الغيوم الركامية المرئية التي تؤدي الى سقوط امطار تتصف بغزارتها.

تمتاز المنطقة الاستوائية بسقوط أشعة الشمس عليها بصورة عمودية لاسيما في ٢١ آذار و ٢٣ أيلول، لذا تسقط فيها امطار تصاعدية غزيرة ذات قمتين الأولى في شهر آذار والثانية في شهر ايلول. ووفقا لذلك أصبحت المناطق التي تقع عند الدائرة الاستوائية مناطق غنية بمياهها لاسيما في حوض نهر الأمازون في قارة أمريكا الجنوبية وحوض نهر الكونغو في قارة افريقيا.

ثانيا: التساقط الجبهوي Frontal Precipitation

يتكون التساقط الجبهوي في العروض الوسطى بين دائرتي عرض ٣٠ – ٦٠ درجة شمالا وجنوبا، نتيجة التقاء كتلتين هوائيتين غير متجانستين في خصائصهما من حيث درجة الحرارة والرطوبة، وتكون الأولى كتلة هوائية باردة وجافة لذا تكون ثقيلة، في حين تكون الثانية كتلة هوائية دافئة ورطبة اذا تكون خفيفة .

ان التساقط الجبهوي يحدث نتيجة لتكون جبهة بين تلك الكتل الهوائية المختلفة الخصائص فاذا كانت الجبهة دافئة رافقها امطار خفيفة ومنقطعة ما اذا كانت الجبهة باردة فيرافقها امطار اغزر واشد مع عواصف رعدية .

تعد مناطق حوض البحر المتوسط وغرب أوروبا، وغرب أمريكا الشمالية من أكثر المناطق تمثيلا للتساقط الجبهوي .

ثالثا: التساقط التضاريسي Orographic Precipitation

هو التساقط الذي يحدث عند اعتراض الجبال للرياح الرطبة، التي الأمر الذي يؤدي إلى صعود الرياح السفوح الجبلية المواجهة لهبوبها، تنخفض درجة حرارتها بالارتفاع

وفقا للانخفاض الذاتي للهواء الرطب، فيتكاثف ما بها من رطوبة فتسقط امطارا على تلك السفوح والتي تزداد بزيادة الارتفاع الى حدود معينة .

رابعا: التساقط الإعصاري Cyclonic Precipitation

هذا النوع من التساقط يحدث من التقاء هواء مرتفع الرطوبة في حزام من الضغط المنخفض، أي بسبب اختلافات الضغط الذي يتولد من عدم المساوات في تسخين سطح الأرض، والرياح هنا تهب حلزونيا Spirally نحو الداخل باتجاه عكس عقارب الساعة في نصف الارض الشمالي، وباتجاه عقارب الساعة في نصف الأرض الجنوبي .

تباين التساقط variations of precipitation

من الأمور الرئيسية التي يهتم بها علماء الهيدرولوجيا تباين التساقط مكانيا وتباينه زمانيا بحيث يندر ان يتساوى موقعين بمقدار الامطار التي تسقط عليها بنفس الوقت كما يندر ان يتساوى التساقط بموقع معين بنفس الوقت وبنفس الموعد خلال سنوات مختلفة فمن النادر على سبيل المثال ان تتساوى كمية التساقط على محطة الرطبة الساعة الواحدة ضهرا في اليوم الثالث من كانون الأول عام ١٩٩١ مع نفس الكمية التي يمكن ان تسقط بنفس الموعد عام ١٩٩٢

فمعدل سقوط الامطار السنوي الافتراضي على مختلف بقاع الأرض يصل الى ٧٠٠ ملم تقريبا او قد تمضي عدة سنوات دون ان تهطل امطار على بعض المناطق الصحراوية في حين يزيد معدل التساقط السنوي في بعض المناطق عن ١٠٠٠ ملم كما في جبل waialeale في جزر هواي التي يصل معدل التساقط السنوي فيها الى ١٢٠٠ ملم

ويعتمد تباين التساقط مكانيا على معدلات التبخر وعلى نمط مسار الكتل الهوائية حيث يتخذ نمط توزيع الامطار على سطح الكرة الأرضية انماطا شريطية عرضية نظرا لكون البحار والمحيطات هي المصدر الرئيسي للبخار الموجود في الجو لذا فان المناطق البعيدة عن الساحل تتصف بقلة التساقط مقارنة بالمناطق القريبة عن السواحل وتلعب الرياح الدائمة دورا يحد من اثر البعد عن السواحل في تقليل الامطار وهذا ينعكس على الرياح العكسية التي تهب على إقليم السواحل الغربية في اوربا حيث يتعدى تأثيرها على المناطق الساحلية بقارة اوربا .

اما التباين الزماني للتساقط يقسم وفق المفاهيم التالية:

١- التباينات الدورية cyclic variations

جرت العديد من المحاولات للكشف عن إمكانية وجود دورات منتظمة للتساقط من خلال دراسة كميات للتساقط سنويا وتعتبر مثل هذه القضايا ضرورية جدا في مجال الدراسات البيئية وبخاصة الفيضانات ولتحديد مقدار المياه التي يمكن ان تكون متوفرة في سنة ما يمكن ان تفيد أيضا في تحديد أماكن إقامة المنشآت والمساكن قرب مجاري الاودية والانهار الرئيسية ويتطلب مثل تلك الدراسات معلومات دقيقة ولفترة طويلة لا تقل عن ٣٠ سنة متواصلة وهناك تباين في عدد الدورات في مدتها فمنها ما يصل طولها ١٠ سنوات ومنها ما يصل ٣٥ سنة .

٢- تغيرات طويلة المدى secular variations

لم يوفق العلماء في تحديد دورة ثابتة للتساقط لكن بعض الدراسات الحديثة استطاعت التوصل الى قناعة بان تباين التساقط يرجع سببه مباشرة الى تضافر بعض العوامل الجغرافية مع بعض العوامل المناخية حيث اتضحت ان هناك دورة عامة شبة منتظمة للدورة العامة للغلاف الجوي تنعكس بالتأكيد على نطاق التساقط العالمي.

٣- التباينات الفصلية seasonal variations

يظهر النمط العام لنظام التساقط في معظم مناطق العالم نمطا شبة ثابت بحيث تتساقط الامطار في موسم ما وتحجب عن التساقط في موسم اخر لذا تسمى هذه المواسم بالفصول تتأثر هذه بنظام الغلاف الجوي الذي يتأثر كثيرا في الحركة الكونية للنظام الشمسي وبخاصة علاقة الأرض بالشمس .

٤- التباينات اليومية diurnal variations

تحدث بعض التباينات اليومية لتساقط الامطار في بقاع محددة من سطح الأرض وتعود هذه الاختلافات الى اختلاف درجة الحرارة بين ساعات النهار والتي تعد الأساس في حدوث الامطار الانقلابية وبخاصة في المنطقة الاستوائية حيث تسقط الامطار الرعدية يوميا بعد الظهر او مع بدايات المساء

وبشكل عام نستطيع القول بان إمكانية نجاح توقعنا لتحديد كمية الامطار المتساقطة تزداد في حالتين.

١- عند زيادة الفترة الزمنية :أي ان توقعنا لكمية التساقط للسنة يكون افضل من توقعنا للتساقط على مستوى الفصل او الشهر كما ان توقعنا لكمية التساقط في شهر تفوق ذلك التوقع ليوم.

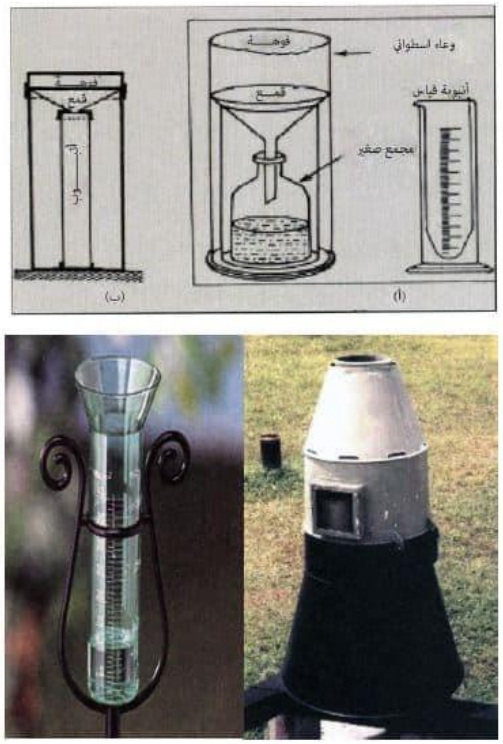
٢- في المناطق ذات الامطار الوفيرة يكون التباين قليل من سنة الى أخرى ومن فصل الى اخر بينما يكون التباين اكبر في المناطق التي لا تتمتع بتساقط وفير .

اجهزة قياس المطر :

١- مقياس الأمطار العادي Rain gauge :

وهو جهاز يقوم بتجميع الأمطار الهاطلة لقياسها بواسطة أنبوب مدرج .وهو يتكون من وعاء معدني أو بلاستيكي أسطواني الشكل قطر فوهته بحدود ١٦ سم وطوله حوالي ٥٨ سم (قد تزيد أو تقل هذه الأرقام في بعض أنواع الأجهزة). ويوجد بداخل الوعاء قمع مهمته تجميع مياه الأمطار في علبة (وأحيانا في أنبوب مدرج) تعرف بالعلبة الجامعة كما في الصورة (١) .

صورة (١) مقياس الأمطار العادي

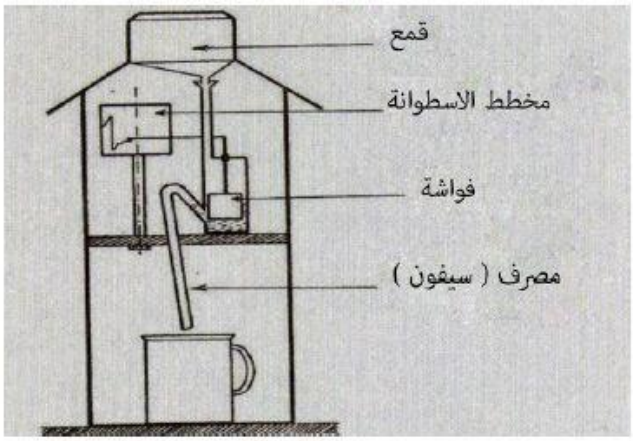


٢- مسجل المطر ذو الطوافة

يتجمع المطر في هذا النموذج في وعاء أسطواني يحتوي على عوامة خفيفة ومجوفة كما في الصورة رقم (٢) فعندما يرتفع مستوى الماء في الوعاء ترتفع العوامة ويرتفع معها مجموعة ذراع الريشة المثبتة على حاملها ، فيخط سن الريشة على المخطط

الموجود على الأسطوانة الدائرة بواسطة ساعة زمنية نسبة هذا الارتفاع الذي يدل على كمية المطر الهاطلة).

صورة (٢) مسجل المطر ذو الطوافة



٣-مسجل المطر ذو الميزان Weighing Type

وهو جهاز يقوم بجمع وتسجيل كمية الهطول مهما كان نوعها ، حيث يجمع الهطول بواسطة مستقبل مشابه لجهاز المطر العادي ثم يوزن الهطول بواسطة ميزان خاص بصورة آلية محولاً الوزن مباشرة إلى مليمترات أو بوصات مكافئة للمطر. ويتحرك سن الريشة آليا على مخطط ملفوف على أسطوانة (تدور دورة كاملة كل يوم) معطيا تسجيلا متصلا لكمية الهطول.

والميزة الرئيسية لهذا المسجل تتمثل في إمكانيته تسجيل كمية الهطول الصلب (من ثلج أو برد أو خليط منهم) دون أن يكون هناك حاجة لصهر الهطول الصلب قبل تسجيله.

٤-الرادارات : يعد استخدام الرادارات والأقمار الصناعية من التقنيات الحديثة المستخدمة في قياس كمية الامطار الساقطة، اذ يقوم الرادار بإرسال حزم من الاشعاعات الرادارية قصيرة الموجة بمعدل ألف نبضة Pulls في الثانية، ثم يتلقى الرادار الإشارات Singles والنبضات المنعكسة من الأهداف التي تتمثل بقطرات المطر الساقطة، ومن خلال معادلة خاصة يمكن حساب كميات الامطار المتوقع

سقوطها . تعد طريقة تقدير او قياس كمية الامطار الساقطة بالرادارات من الطرق الفعالة بسبب أهميتها في الحد من خطر الفيضانات، حيث تكون الشبكة الرادارية سيما في الدول المتقدمة موزعة بشكل منتظم، ومرتبطة مع بعضها، ثم مع المحطة الرئيسة. وهي تقوم بتقدير كمية الأمطار الساقطة فضلا عن تحضير نماذج إحصائية عن كميات التصريف المائي في الأودية والانهار الرئيسية .

المصادر :

١- عادل سعيد الراوي و قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، ١٩٩٠ .

٢- سلام هاتف احمد الجبوري ، الهيدرولوجي ، جامعة بغداد ، كلية التربية ابن رشد ، الطبعة الاولى ، ٢٠١٨ .

٣- جودة فتحي التركماني ، جغرافية الموارد المائية دراسة معاصرة في الاسس والتطبيق ، الدار السعودية للنشر والتوزيع ، جدة ، الطبعة الاولى ، ٢٠٠٥ .
٤- علي غيث الجديد ، هيدرولوجيا الارض والغلاف الجوي ، دار الحكمة ، طرابلس – ليبيا ، الطبعة الاولى ، ٢٠٠٩ .
٥- مهدي محمد علي الصحاف واخرون ، علم الهيدرولوجي ،مطبعة جامعة الموصل ، الجمهورية العراقية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .
٦- يوسف محمد علي حاتم الهذال ، الامطار واثرها على مستقبل العراق المائي ، مجلة الاداب ، ٢٠٢١ .
٧- صفاء عبد الأمير رشم الأسدي، جغرافية الموارد المائية ، شركة الغدير للطباعة والنشر ، البصرة ، الطبعة الاولى ، ٢٠١٤ .