الاستمطار

المفهوم

الإيجابيات

السلبيات

اعداد

إبراهيم بن سليمان الأحيدب

أستاذ الجغرافيا الطبيعية والمناخ

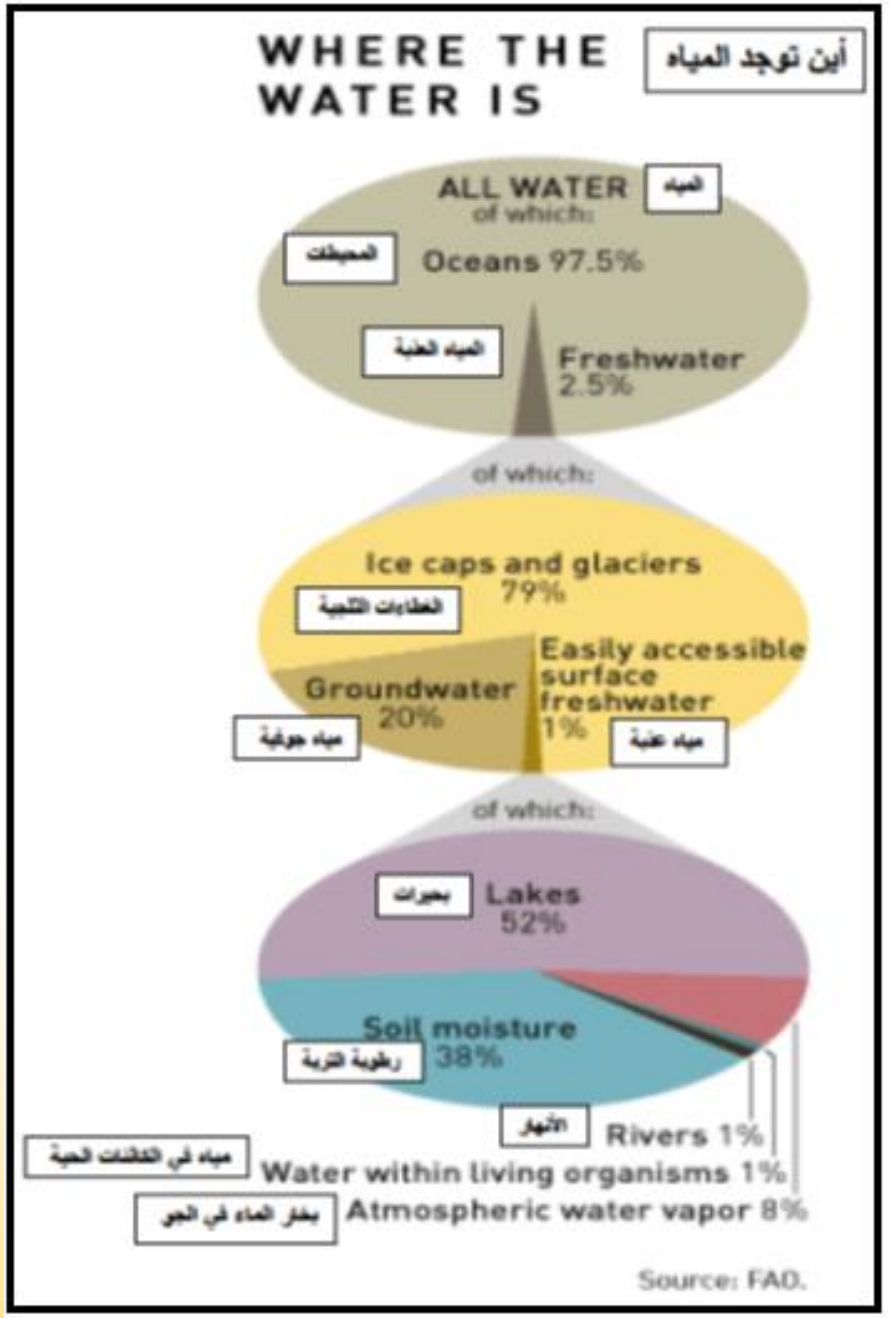
الأحيدب

الوضع المائي في العالم

- نسبة المياه المالحة والعذبة
- معدلات الأمطار
- عدد سكان الأرض
- تلوث المياه
- أثر زيادة سكان الأرض وتلوث المياه

https://support.google.com/legal/answer/3463239?hl=ar

المياه المالحة والعذبة على سطح الارض



نسبة المياه المالحة والعذبة على سطح الأرض

المالحة :.97.5%

العذبة: 2.5%

المياه العذبة:

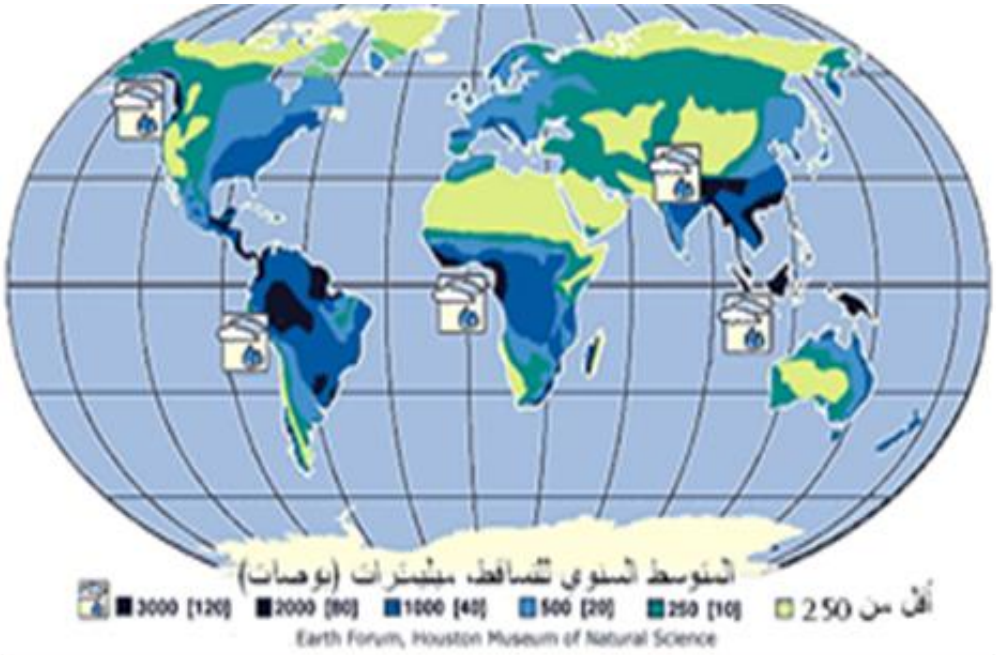
79% الكتل الجليدية (متجمدة)

20% مياه جوفية

1% مياه الأنهار والبحيرات والرطوبة في الجو والتربة والكائنات الحية

نسبة المياه العذبة المتاحة لسكان الأرض قليلة جدا لا تتناسب مع عدد سكان الأرض الذي يزيد عددهم سنويا مع ثبات كمية المياه العذبة المتاحة.

توزيع الامطار على سطح الأرض



يتفاوت توزيع الامطار من مكان لأخر من سطح الارض كما يتفاوت خلال العام من وقت لأخر نتيجة عدد من العوامل الجوية والجغرافية منها:

- القرب والبعد من المسطحات المائية
- اختلاف التضاريس
- حركة الرياح.

وتمثل الخرائط توزيع:

العليا: معدلات الامطار السنوية

السفلى: مناطق الجفاف

الأحيد

أثار قلة المياه العذبة في العالم

زيادة الأنشطة البشرية في شتى مجالات الحياة

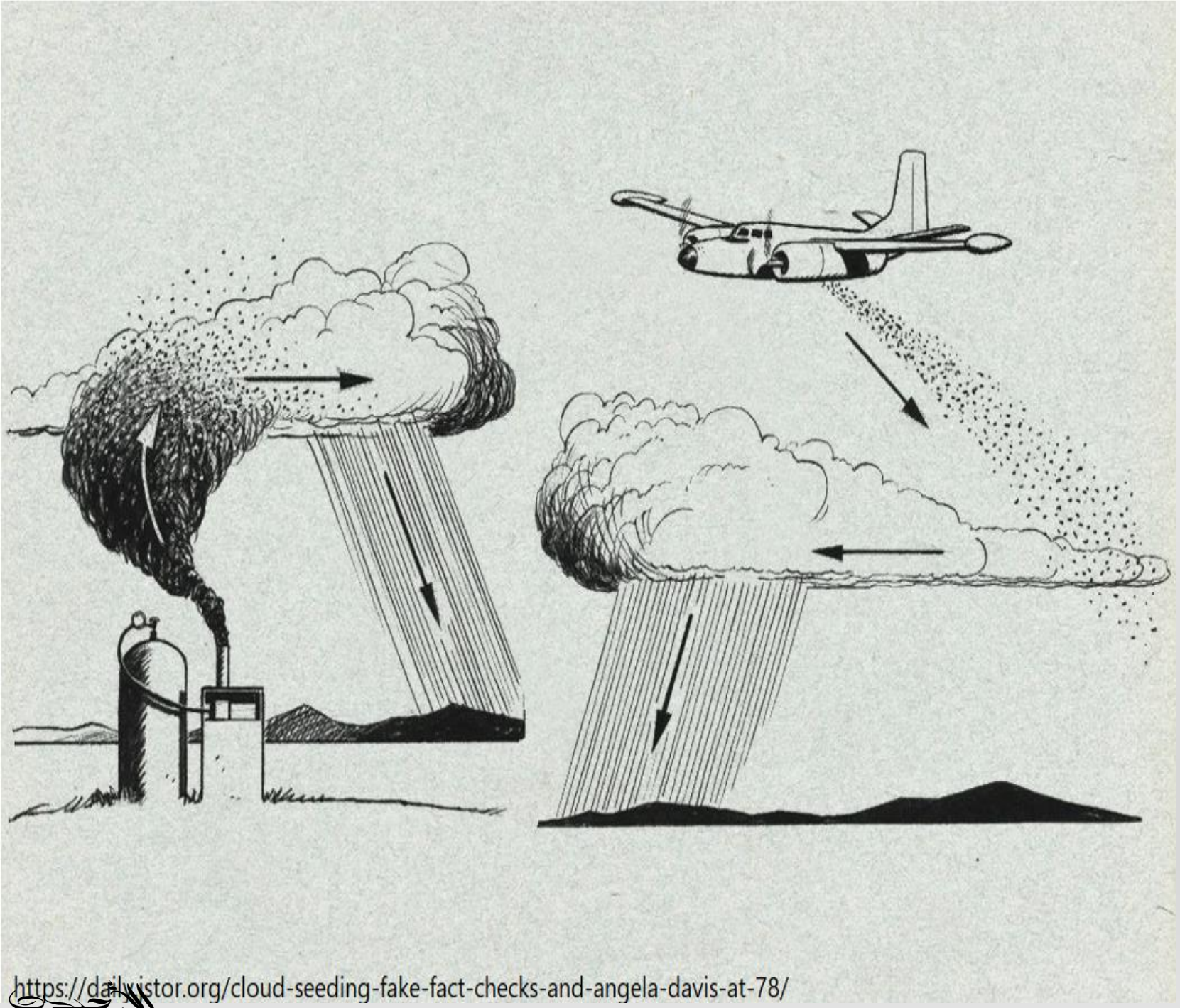
زيادة عدد سكان الأرض أكثر من 8 مليار نسمة

زيادة الطلب على المياه العذبة

شح ونقص في المياه العذبة

تلوث مياه الأمطار والأنهار والبحيرات والمياه الجوفية

- قحط وفاف وفقر وجوع
- تدهور الغطاء النباتي
- هجرات بشرية وحيوانية
- وفيات بشرية، وموت الكائنات الحية النباتية والحيوانية.
- تخلف تنموي
- حروب وصرعات محلية وإقليمية حول الأنهار والبحيرات المشتركة



https://dailyistor.org/cloud-seeding-fake-fact-checks-and-angela-davis-at-78/

لماذا الاستمطار

؟

تعريف الاستمطار

تعريف الاستمطار
Cloud seeding

عملية علمية معقدة التركيب طبيعيا وفيزيائيا وكيميائيا وميكانيكيا تهدف الى حفز السحب على اسقاط حمولتها المائية على هيئة قطرات سائلة أو صلبة، ويتم ذلك بإضافة عناصر ومركبات جيومكانية منها :كلوريد الصوديوم ويوديد البوتاسيوم ويوديد الفضة وأكسيد الكربون الصلب والثلج الجاف، والغبار وغيرها من الذرات الدقية المتناهية الصغر الطبيعية والصناعية، ويتم إضافتها للسحابة برشها، أو حقنها بواسطة الارساب من فوق السحابة، اورميها بالمدفعية وتقنيات القذف من الارض، كما تستخدم التقنيات الحديثة للاستمطار الليزر أو الشحنات الكهربية .

ويؤدي إضافة يوديد الفضة وغيرها من المركبات الكيميائية للسحابة إلى تجمع قطرات الماء حولها، وتشكل هذه المجموعات من قطرات الماء غيوما يمكن أن تؤدي إلى هطول الأمطار أو تساقط الثلوج حسب خصائص السحابة الفيزيائية والكيميائية والجوية .

وتعرف عملية (Rainmaking) , Cloudseeding)الاستمطار وتلقيح السحب وحلب السحب والمطر الصناعي، وأفضل استخداما هو مصطلح الاستمطار.

الأحيدب

مراحل تكون السحب

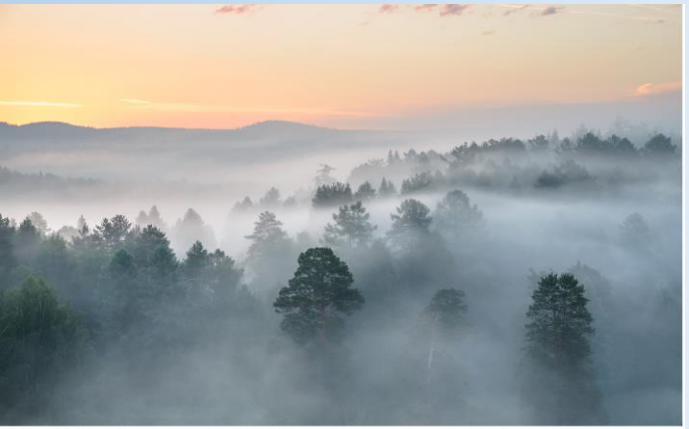
- كيف تتشكل مظاهر التساقط والسحب
- المرحلة الاولى: البخر والنتح
- المرحلة الثانية: التكاثف
- المرحلة الثالثة: التساقط

المحور الأول: كيف تتشكل مظاهر التساقط والسحب

تتشكل مظاهر التساقط والسحب وفق قوانين طبيعية معقدة وتمر بعدد من المراحل، وهي: التبخر والنتح، التكاثف، والتساقط .

المرحلة الاولى: البخر والنتح

هو هروب جزئيات الماء من المسطحات المائية وغيرها من الاجسام التي تحتوي على رطوبة. ويحدث التبخر والنتح عند ما تتعرض المسطحات المائية والنباتات وغيرها من الاجسام التي تحتوي على رطوبة للحرارة، وتعرف عملية تبخر الماء من المسطحات المائية والاجسام الرطبة، بالبخر، ومن النبات بالنتح. وتزداد عمليتي البخر والنتح بزيادة الحرارة. وينتج عنها تحول مياه المسطحات المائية من الحالة السائلة للحالة الغازية ويعرف ببخار الماء ويصعد الى أعلى حملا معه طاقة حرارية تعرف بالطاقة الكامنة، وتحتاج المسطحات المائية لتتبخر لطاقة حرارية مقدارها 600 كالوري لكل جرام من الماء (600 كالوري / 1 جرام من الماء). ويحدث العكس عند ما يحول الماء من الحالة الغازية الى الحالة السائلة فانه يطلق حرارة كامنة مقدارها 600 كالوري / جرام من الماء. وتتأثر عملية التبخر على بعدد من المؤثرات الطبيعية منها:



https://education.nationalgeographic.org/resource/evaporation/

1 – الاختلاف بين ضغط بخار الماء عند المسطح المائي وضغط بخار الماء في الهواء،

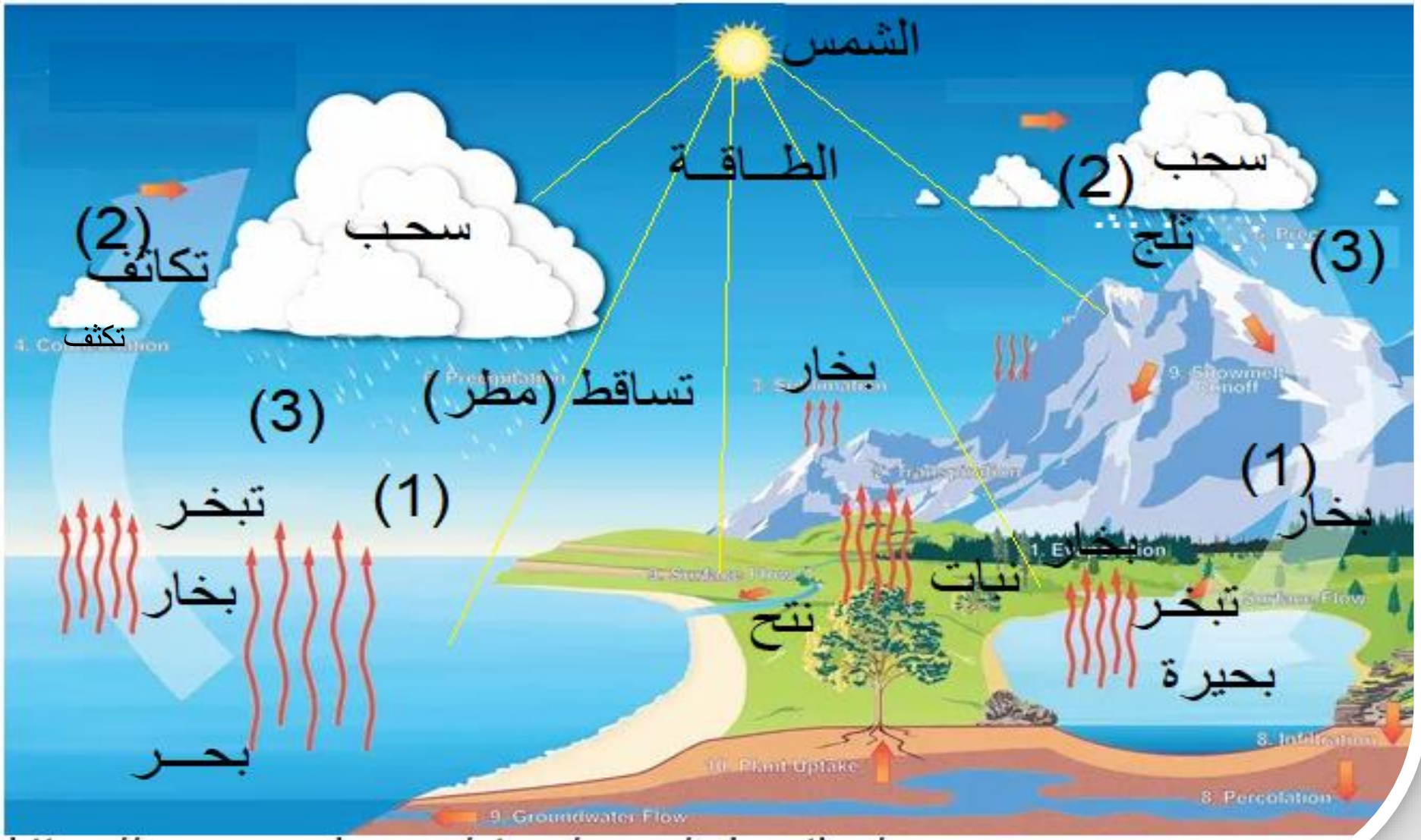
2 – استمرارية وصول الطاقة للسطح المائي .

3- خصائص الرياح حارة باردة، جافة رطبة، سريعة بطيئة.

الأحيدب

عمليات تشكل السحاب والتساقط

1- البخر والنتح 2- التكاثف 3- التساقط



https://www.goerie.com/story/news/education/-

الأحيدب

المرحلة الثانية: التكاثف

يقصد بالتكاثف تحول الماء من الحالة الغازية الى الحالة السائلة أو الصلبة، وهو عكس عملية البخر.

ويحدث التكاثف نتيجة عدد من العوامل منها؛

1- عوامل ذاتية Adiabatic Processes، وتحدث بسبب ارتفاع الهواء الرطب الى أعلى للأسباب التالية:

- انخفاض الضغط الجوي بالابتعاد عن سطح الارض، وارتفاع الهواء الى أعلى وتعرضه للبرودة مما يؤدي الى حدوث التكاثف وتكون الضباب.

- صعود الهواء الى أعلى بتأثير التيارات الهوائية الصاعدة Convection . وتجمع الهواء أو الكتل الهوائية على طول أسطح الجبهات الهوائية Frontal Convergence، وارتفاع الهواء فوق المنحدرات والسفوح الجبلية Orographic lifting .

2 -عوامل غير ذاتية Non Adiabatic

وتنخفض حرارة الهواء بعوامل غير ذاتية مثل؛

- يفقد الهواء الرطب الصاعد في الجو حرارة الاشعاع الارضي، والإشعاع الشمسي بالصعود للأعلى فتنخفض حرارته ويؤدي الى التكاثف وتشكل الضباب والسحب.

- ملامسة الهواء الدافئ للأسطح الباردة الموجودة على سطح الارض يؤدى لتكون الندي أو الصقيع.

- اختلاط الهواء الدافئ مع الهواء البارد يؤدي الى انخفاض حرارة الهواء الدافئ فيحدث التكاثف، ويتكون الضباب والسحب.

https://www.livescience.com/how-does-condensation-happen

ويحدث التكاثف الهوائي بالقرب من سطح الارض، ويعرف بالتكاثف السطحي.

وفي الطبقات العليا، ويعرف بالتكاثف العلوي.

الأحيدب

وينتج عن التكثف السطحي والعلوي العديد من الظاهرات الجوية.

أولا - التكاثف السطحي :

يحدث عن التكاثف الجوي السطحي الظاهرات الجوية التالية : الندى Dew- الصقيع Frost- الضباب Fog

1– الندى Dew

قطرات مائية تتكون في الصباح قبل طلوع الشمس على الاجسام الباردة كأوراق النباتات، وزجاج السيارات ونحوها من الاسطح الباردة. وينتهي الندي بعد طلوع الشمس بقليل لتبخرها.

2– الصقيع Frost

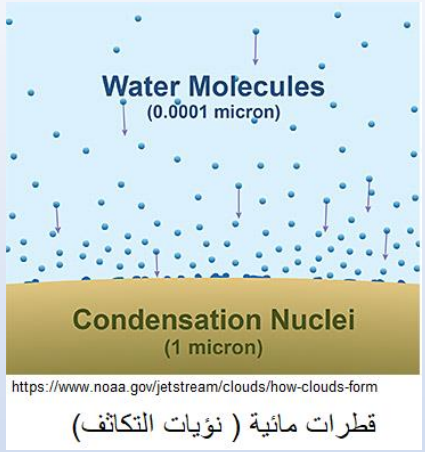
بلورات ثلجية تتكون في الصباح قبل طلوع الشمس على الاسطح الباردة. والصقيع هو الندي الا أنه وصل الى درجة التجمد نتيجة انخفاض درجة الحرارة. ويلاحظ الصقيع كطلاء ابيض على زجاج السيارات ونوافذ المنازل الزجاجية، ويختفي الصقيع بعد طلوع الشمس.

3- الضباب: Fog

ذرات مائية صغيرة جدا خفيفة الوزن تتطاير في الجو، ويزداد وزنها بالقرب من سطح الأرض. ويحدث الضباب نتيجة تكاثف بخار الماء في الهواء القريب من سطح الأرض بسبب انخفاض درجة حرارة الجو خلال فصل الشتاء أو الربيع. ويحدث الضباب كثيرا بالقرب من المسطحات المائية كالسواحل البحرية وفي مناطق الغابات وبعد سقوط الامطار.

الأحيدب

ثانيا: التكاثف العلوي



قطرات مائية (نؤيات التكاثف)

يحدث التكاثف العلوي بعيدا عن سطح الأرض وينتج عنه عدد من الظاهرات الحوية ومنها السحب (Clouds).

تتألف السحب من قطرات مائية صغيرة جدا ناتجة عن تبخر مصادر الرطوبة الارضية والجوية .

ويبلغ معدل قطرها أقل من 10 ميكرون (للمقارنة قطر شعر الرأس يساوي 75 ميكرون) .

وتتكاثف قطرات الماء المكونة للسحب حول **نويات التكاثف Condensation Nuclei** الموجودة في الجو وهي ذرات دقيقة مكونة من الاملاح المتطايرة من المسطحات المائية البحرية، والاتربة وذرات الغبار المتطايرة من المناطق الصحراوية والمناطق البركانية، والمدن والمصانع والمزارع والدخان المتطاير من المحارق، والحرائق المختلفة الطبيعية والبشرية، والملوثات الصناعية الهوائية المختلفة. وتلعب نويات التكاثف دورا مهما في عملية تكاثف بخار الماء ونموها. وإذا قلت نويات التكاثف في الجو فان بخار الماء لا يتكاثف، حتى لو أخفضت درجة حرارته تحت الصفر أو بلغت الرطوبة النسبية للجو 100 %. وتختلف أنواع وخصائص السحب الفيزيائية والكيميائية والجوية. وتصنف السحب حسب ارتفاعها الى سحب منخفضة وسحب متوسطة وسحب مرتفعة وينقسم كل نوع منها الى عدة أنواع ولكل منها خصائصها الطبيعية المائية ونسبة نويات التكاثف الدقيقة وحرارتها ومساحتها وارتفاعها وسماكتها ولونها واجواء تشكلها وأوقات امطارها.

أنواع وارتفاع السحب

الفئة	الارتفاع والمكونات في العروض الوسطى
سحب منخفضة	الى ارتفاع 2000م أ- السحب الطبقية ب-السحب الطبقية الركامية جـ - سحب المزن الطبقي
سحب متوسطة الارتفاع	2000- 6000م أ- سحب طبقية ب- سحب ركامية
سحب مرتفعة	6000-13000م أ- سحب السمحاق ب- سحب السمحاق الطبقي ت- سحب السمحاق الركاميّ
سحب تتشكل رأسيا بالقرب من سطح الأرض	أ- سحب ركامية ب- سحب المزن الركاميّ

https://www.google.com/url

نماذج لاشكال السحب

المرحلة الثالثة: التساقط

تتألف السحب من بلايين القطرات المائية الكبيرة والمتوسطة والصغيرة جدا، ونتيجة للجاذبية الأرضية تأخذ القطرات في التساقط بدرجات متفاوتة السرعة حسب حجمها، ويبلغ معدل سقوطها من قاعدة سحاب على ارتفاع 1000 متر نحو 48 ساعة حتى تصل لسطح الارض، وأثناء سقوطها تنمو القطرات الكبيرة على حساب القطرات المتوسطة والصغيرة، وتتعرض القطرات المائية الصغيرة للتبخر قبل أن تصل للأرض، بينما تصل القطرات المائية الكبيرة. وعلى العموم، لتكون الامطار لا بد أن يحدث عملية التحام والتصاق (Coalese) بين القطرات المائية حتى تتكون قطرات كبيرة تستطيع أن تستمر أثناء عملية النزول (Descent).

وذكر علماء الطقس والمناخ نظريتين لنشأة وتكون قطرات المطر:

1– عملية برجرون Bergeron Process

2– عملية التصادم والالتحام Collision – Coalescence Process.

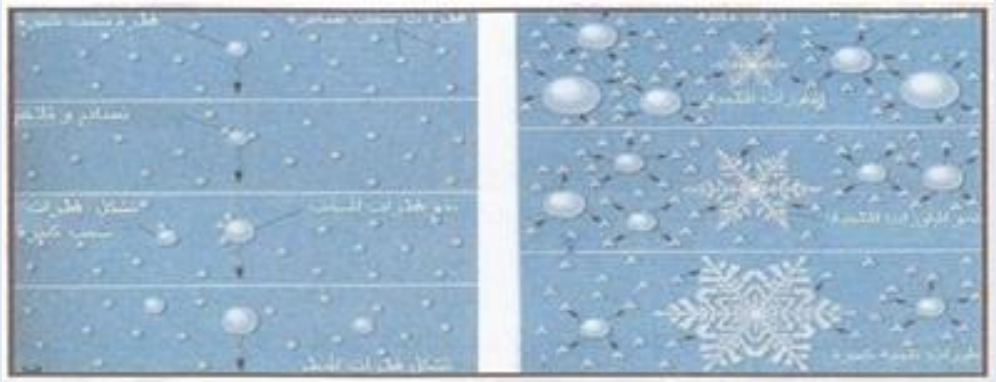
https://www.mid-day.com/news/india-

الأحيدب

اولا : عملية برجرون Bergeron Process

تنسب هذه العملية الى العالم السويدي تور برجرون، وتعتمد النظرية على خاصيتين للماء:

الأولى: القطرات المائية المكونة للسحابة لا تتجمد عند درجة الحرارة صفر مئوي كما هو متوقع، والماء الخالص (النقي) الموجود في الجو لا يتجمد حتى تصل درجته الى –40 مْ، وتعرف بقطرات الماء فوق المبردة (مفرطة البرودة) Super Cold-Water Droplets. ويتجمد الماء البارد إذا تحرك، وهذا يفسر لماذا تتجمع الثلوج حول الطائرة أثناء عبورها سحاب يحتوي على قطرات مائية فوق المبردة. وكذلك تتجمد القطرات المائية المفرطة البرودة حينما تحتك بما يعرف بالنويات المتجمدة Freezing Nuclei ، وهي حبيبات (ذرات) جليدية صلبة ذات أشكال بلورية. ويشبه دورها دور نويات التكاثف Condensation Nuclei في عملية تكاثف بخار الماء ليتكون السحاب، حيث إن كل منها ينشط إذا انخفضت درجة الحرارة الى تحت الصفر كثيرا. وحينما تنخفض درجة الحرارة تحت الصفر تبدأ البلورات الثلجية Ice Crystal تتشكل في السحلب، ويكون عددها قليلا ومتباعد بعضها عن بعض. وحينما تتشكل البلورات الثلجية تبدأ في التنافس بطريق غير مباشر مع القطرات المائية الشديدة البرودة في جذب قطرات بخار الماء المتوفرة في الجو.



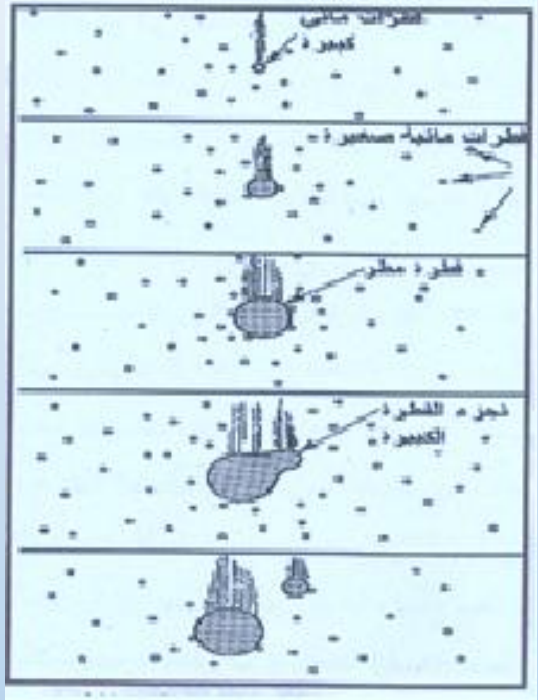
تنمو قطرات المطر والبلورات الثلجية عن طريق التلاحم والتصادم

الثانية: حينما يكون الهواء مشبع تماما (الرطوبة النسبية 100 %)، فانه يكون فوق المشبع Super Saturated، وهو أن تكون رطوبته النسبية أكثر من 100 % ، ولكنه لم يتكاثف.

الأحيدب

النظرية الثانية : نظرية التصادم والالتحام Coalescence –Collision

كان علماء الطقس والمناخ يعتقدون أن عملية برجرون كانت مسؤولة عن معظم الامطار باستثناء الامطار الخفيفة (الرذاذ). وعلى العموم فقد ُاكتشف أن الامطار الغزيرة في الغالب مرتبطة بالسحب التي تقع أسفل من مستوى التجمد (السحاب الدافئ) Warm Cloud، وخاصة في المناطق المدارية. وأدى هذا الى بروز نظرية أخرى لتفسير تكون الامطار وتُعرف بنظرية التصادم والتلاحم Coalescence–Collision. وتشير الى أن السحاب المكون من قطرات سائلة Liquid Droplets لابد أن يحتوي على قطرات مائية قطرها أكبر من 20 ميكرون حتى تتشكل الامطار (جميع الامطار). وتتشكل القطرات الكبيرة حينما يوجد نويات التكاثف Condensation Nuclei والنويات (الذرات) المسترطبة Hygroscopic Nuclei كالملح البحري. وتبدأ الذرات المسترطبة تنمو بسرعة هائلة، ولذا فان معدل سقوط القطرات يعتمد على حجمها. وحينما تصطدم بالقطرات الصغرى والاقل سرعة فإنها تلتحم بها. وتنمو القطرات المائية وتزداد سرعة السقوط (وفي الصعود سرعتها تقل). ويزداد احتمالية تصادمها، وتضاعف نموها عدة مرات. وبعد تصادم الملايين ونموها فإنها تسقط على الارض قبل أن تتبخر.



تصادم ونمو قطارات المطر

الأحيدب

أنواع التساقط العلوي

ينتج عن التكاثف العلوي عدد من مظاهر التساقط، وهي البَرَدْ والثلج والمطر.

1- الثلج

تتعرض قطرات المطر النازلة من السحاب في طريقها لسطح الأرض للبرودة فتنخفض درجة حرارتها مشكلة بلورات ثلجية تسقط خفيفة على سطح الأرض تشبه القطن المندوف فلا تؤثر أثناء سقوطها على الانسان والحيوان والنبات وتكسو الأرض بالبياض وتتراكم عليها بسماكة مختلفة تبلغ عدة أحيانا.

2- البَرَدْ:

حبات من الثلج مستديرة الشكل تتكون في السحب نتيجة صعود قطرات الماء الى أعلى وتجمدها بسبب دفعها بواسطة التيارات الهوائية الصاعدة في السحابة، فيتكون البَرَدْ ويثقل ثم ينزل نحو سطح الأرض نتيجة عامل جاذبية الأرض، ويزاد ويقل حجم حبات البَرَدْ إذا تعرضت في طريق نحو الأرض لجو بارد أو حار، وكثير من البَرَدْ الساقط يذوب قبل أن يصل لسطح الأرض. ويختلف حجم حبات البَرَدْ من حبات صغيرة جدا الى حبات كبيرة يصل حجمها حجم حبة البرتقال المتوسطة الحجم وتزيد أحيانا.

أحجام مختلفة لحبات البرد

تراكم الثلج بعد عاصفة ثلجية

الأحيدب

3- الأمطار:

قطرات نزول المطر

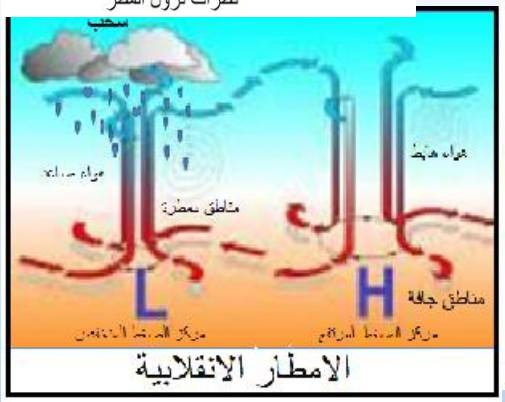
قطرات الماء السائلة التي تسقط من السحب على سطح الارض. وتتفاوت كميتها من مكان لأخر من سطح الأرض.

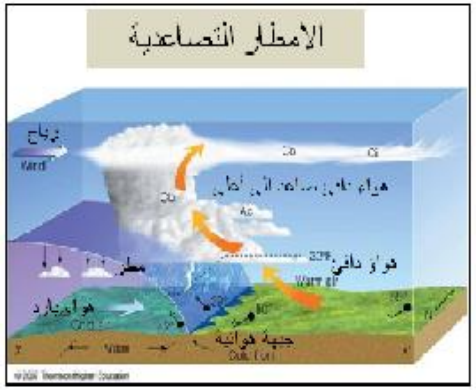
كما تتفاوت حجم قطرات المطر من مطره لأخرى. وتصنف الامطار حسب الأسباب التي تؤدي الى تكون السحب على النحو التالي:

أ– أمطار تصاعدية، وتعرف بالأمطار الانقلابية:

ب- الأمطار الإعصارية أو أمطار الجبهات:

جـ ـ أمطار تضاريسية:





أ – الأمطار التصاعدية (الانقلابية):

تعرف بالتصاعدية لأنها تتشكل نتيجة صعود بخار الماء الى أعلى وتَكون السحاب وتسقط الامطار راجعة.

ب- أمطار الأعاصير أو الجبهات تحدث في مناطق الاعاصير وفي مناطق الجبهات الهوائية حيث تلتقي كتلة هوائية بكتلة هوائية أخري تختلف عنها في خصائصها الهوائية. وينشأ عن التقاء الكتلتين صعود الهواء الدافئ الرطب الى أعلى، فيبرد ويتكاثف مكونا سحبا ممطرة.

جـ الامطار التضاريسية:

الامطار التي تحدث نتيجة تأثير التضاريس التي ترغم الهواء الرطب على الصعود الي أعلى، فيبرد ويتكاثف بخار الماء مكونا سحبا، تسقط الأمطار على المناطق الجبلية. ويعتمد تأثير التضاريس على سقوط الأمطار على عدد من العوامل والمؤثرات الجوية والجغرافية منها:

الأحيدب

https://www.ena.et/web/eng/w/en_23037

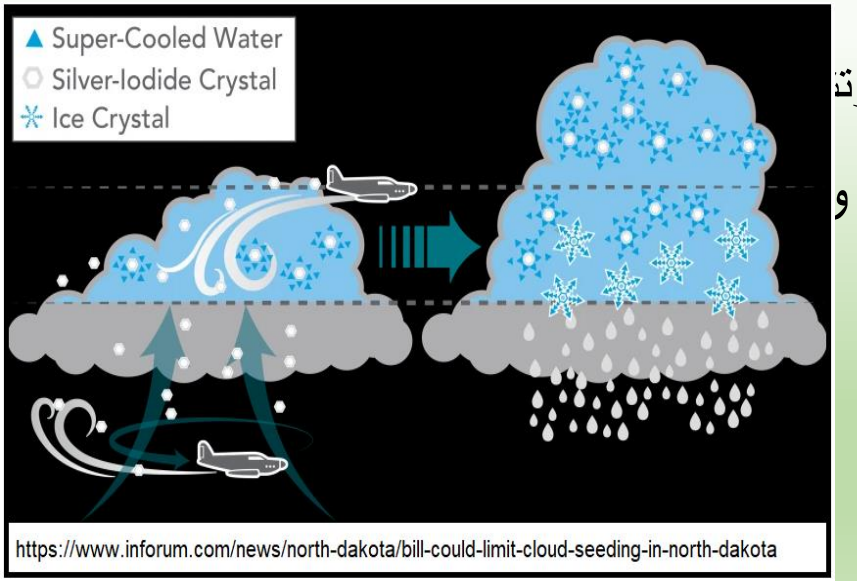
ثانيا: الاستمطار

- تعريف الاستمطار
- تاريخ فكرة الاستمطار
- أهداف الاستمطار
- كيف يحدث الاستمطار
- إيجابيات وسلبيات الاستمطار
- بدائل الاستمطار

الأحيدب

تعريف الاستمطار Cloud seeding

عملية علمية معقدة التركيب طبيعيا وفيزيائيا وكيميائيا وميكانيكيا تهدف الى حفز السحب على اسقاط حمولتها المائية على هيئة قطرات سائلة أو صلبة، ويتم ذلك بإضافة عناصر ومركبات كيميائية منها: كلوريد الصوديوم ويوديد البوتاسيوم ويوديد الفضة وأكسيد الكربون الصلب والثلج الجاف، والغبار وغيرها من الذرات الدقية المتناهية الصغر الطبيعية والصناعية، ويتم إضافتها للسحابة برشها، أو حقنها بواسطة الطائرات من فوق السحابة، اورميها بالمدفعية وتقنيات القذف من الارض، كما تستخدم التقنيات الحديثة للاستمطار الليزر أو الشحنات الكهربية وشحن السحب بالأيونات السالبة.



أضافة يوديد الفضة الى قطرات الماء فائقة التبريد يؤدي الى تكون بلورات الثلج

وتؤدي إضافة يوديد الفضة وغيرها من المركبات الكيميائية للسحابة إلى تجمع قطرات الماء حولها، وتـ

يمكن أن تؤدي إلى هطول الأمطار أو تساقط الثلوج حسب خصائص السحابة الفيزيائية و

وتعرف عملية Cloudseeding (Rainmaking) بالاستمطار وتلقيح السحب

وحلب السحب والمطر الصناعي، وأانب المصطلحات استخداما

هو مصطلح الاستمطار.

الأحيدب

تاريخ الاستمطار

رقصات الاستمطار (الهنود الحمر)
طقوس الاستمطار الأمازيغية (البربرية)

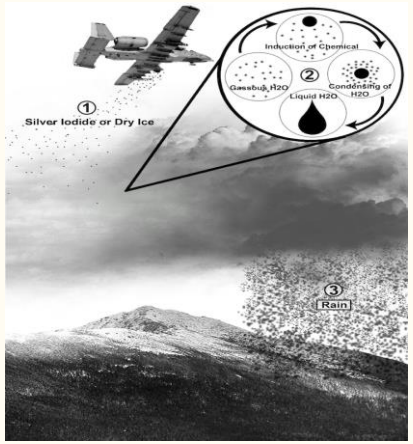
https://folkculturebh.org/ar/?issue=

طلب اسقاط المطر فكرة قديمة لجاء لها الانسان منذ القدم وتطورت عبر الزمن بتطور المعرفة والعلوم والتقنية. لقد تعرض الانسان عبر التاريخ لفترات جفاف وقحط تسببت في مجاعات وهجرات ووفيات بشرية وهلاك الحيوانات، وصراعات وحروب حول موارد المياه والمراعي. وقد توسل الانسان في مناطق مختلفة من العالم الى السماء والسحاب حسب معتقده بطرق مختلفة لإسقاط المطر بالدعاء لإلهة الاساطير ومنها إله المطر بتقديم القرابين المختلفة، والقيام بالأهازيج والرقص الشعبي، كما قام الانسان في بعض المناطق بإشعال النيران في المناطق المرتفعة حتى ترتفع الحرارة والرماد الى الأعلى، وإقامة العاب وحروب مثيرة للأتربة والغبار وإطلاق النار في الجو بواسطة البنادق لاستجلاب المطر. ومع تطور العلم والمعرفة توصل الانسان الى أنه يمكن أن يسقط المطر بوسيلة علمية وتقنية حديثة.

الأحيدب

عملية تلقيح السحب الحديثة Modern Cloud Seeding Process

https://www.colostate.edu/



بدأت فكرة استمطار السحب العلمية في بداية العقد الأربعين من القرن العشرين بعد ما أكتشف العالم فينس شايفر (Vince Schaefer) الذي كان يعمل في شركة جنرال الكتريك في مدينة شكنكتادي (Schenectady, New York) أن إضافة كرات صغيرة من الثلج الجاف (Dry ice) إلى ثلاجة تحتوي على قطرات ماء "فائقة التبريد" (Supercooled) يؤدي إلى تكاثر بلورات الثلج. وقد أكد ذلك كثير من العلماء المعاصرين له، وقد استمر فينس في تجاربه المعملية التي أكدت له أن إضافة كمية من الجليد الجاف الى السحابة يمكن يسقط حمولتها من الماء كثلج أو مطر.

وفي 13 نوفمبر 1946م ، أأضاف شايفر ثلجا جافا مجروشا من طائرة إلى سحب طبقية فائقة البرودة (Supercooled stratus) ونتج عن تلك العملية سقوط ثلج وأمطار من أسفل السحابة، ونجاح فينس شايفر في عمليته انطلاق عملية استمطار السحب (Cloud seeding) وأهتم بها علماء الطقس والمناخ والعلوم الطبيعية التطبيقية الأخرى والحكومات والشركات والهيئات الخاصة، ونمت وتطورت واستخدم في اجرائها وتنفيذها التقنيات والوسائل الحديثة لمعرفة خصائص السحب الطبيعية وكيفية إضافة المركبات والعناصر الطبيعية والصناعية الدقيقة للسحب. وقد طبقت عمليات الاستمطار في أكثر من 50 دولة في العامل في أمريكا

و اوربا وأسيا وأفريقيا وأستراليا بهدف مواجهة شج المياه، وقد تتفاوت نتائج الاستمطار في زيادة كمية الامطار التي تنتج عن اجراء عمليات الاستمطار من منطقة جغرافية لأخرى لاختلاف خصائص السحب والخصائص الجوية والارضية لمواقع السحب. ويرى بعض العلماء أن عملية الاستمطار لازالت تحتاج الى المزيد من البحث والتجارب والتطوير للحكم على مدى نجاحها جدواها اقتصاديا.

الأحيدب

طرق الاستمطار:Cloud Seeding Methods

طرق الاستمطار عديدة، وأكثرها استخداما ثلاث طرق: ساكنة Static Cloud Seeding ، ومتحركة ,Dynamic Cloud Seeding والاسترطابية (الامتصاصية) Hygroscopic Cloud Seeding

الطريقة الأولى: الاستمطار الساكن Static Cloud Seeding ، ويتم في هذه الطريقة نشر مركب كيميائي على السحب. وهي أكثر الطرق تنفيذا، وتتمثل في رش ذرات الملح الدقيقة على السحابة مثل يوديد الفضة والكلوريد وغيرها من المركبات الكيميائية التي تستخدم في الاستمطار. وتعمل جزيئات الملح كنواة تكاثف، حيث تجذب بخار الماء المكون للسحابة نحوها ويزيد حجمها وتثقل وتسقط.

الطريقة الثانية: تلقيح السحب الديناميكي Dynamic Cloud Seeding : يعتبر تلقيح السحب الديناميكي مركبا أكثر منه ساكنا لأنه يعزز تيارات الهواء العمودية الصاعدة ويزيد من إنتاج رطوبة السحب، ويعتبر أكثر تعقيدا من عملية التلقيح الساكنة.

الطريقة الثالثة: تلقيح السحب الاسترطابي (الامتصاصية) Hygroscopic Cloud Seeding يقوم تلقيح السحب الاسترطابي بإدخال الاملاح الى قاعدة السحب في الحرائق والتفجيرات بحيث يمكن أن تؤدي الى هطول أمطار كثيرة عندما تسقط المياه من أعالي السحاب فوقها.

متطلبات عملية الاستمطار

عملية الاستمطار عملية معقدة التركيب بسبب اختلاف خصائص السحب الطبيعية الفيزيائية والكيميائية والجوية والمائية والخصائص الجغرافية للأراضي التي تحتها. ويتطلب نجاح استمطار السحاب توفر عدد من الأمور:

- نشوء السحاب في سماء المنطقة المراد استمطارها لان عملية الاستمطار لا تنشى السحب، بل تجرى لسحب موجودة.
- أن تتوفر في السحابة المراد استمطارها الخصائص الطبيعية للسحب الممطرة، الجوية (الرطوبة والحرارة والرياح) والخصائص الفيزيائية والكيميائية ونويات التكاثف، ولكن قد تكون نويات التكاثف في السحابة قليلة وتحتاج الى المزيد من النويات الدقيقة لتحفزها على التكاثف وتجمع قطرات الماء الموجودة في السحابة كلوريد الصوديوم ويوديد البوتاسيوم ويوديد الفضة وأكسيد الكربون الصلب والثلج الجاف، والغبار وغيرها من الذرات الدقية المتناهية الصغر الطبيعية والصناعية.

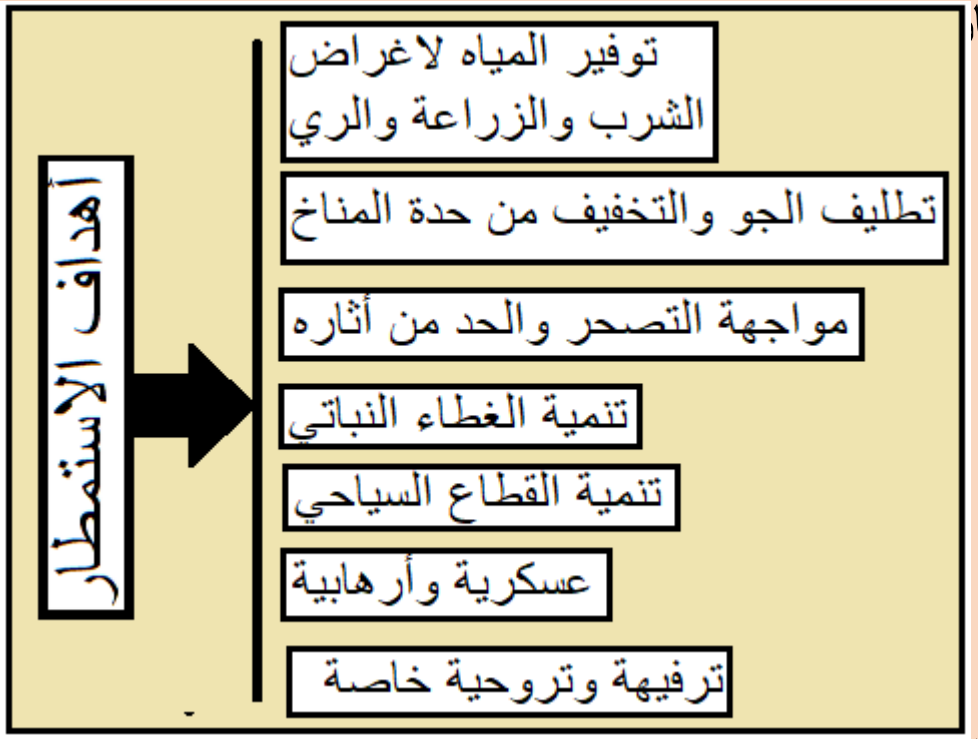
الأحيدب

تابع متطلبات عملية الاستمطار

- الرصد الجوي الدقيق لخصائص ومكونات السحابة والاجواء السائدة والتوقعات الجوية الجيدة لبيئة السحابة الجوية، ويتم ذلك بتقنيات الرصد الجوي العلوية والارضية كالطائرات والرادارات وتقنيات عناصر الرصد الجوي الأرضي.
- توفر تقنيات عمليات اجراء الاستمطار كالطائرات لرش السحابة بنيويات التكاثف وأليات القذف الأرضية لقذف للنويات للسحابة. وغيرها من التقنيات الحديثة التي تستخدم للاستمطار كالليزر أو الشحنات الكهربية.
- الخبرة البشرية لدى منفذي عملية الاستمطار: توفر المعلومات عن خصائص السحب وتقنيات تنفيذ عملية الاستمطار لا يكفي لأجراء الاستمطار، بل يتطلب الخبرة البشرية المدربة في جميع عمليات اجراء الاستمطار من التخطيط لها ورصد خصائص السحب والأحوال الجوية والتنفيذ، وإذا لم تتوفر الخبرة البشرية العلمية والعملية فان عملية الاستمطار كليا أو جزئيا سوف تفشل.
- توفر المال: عملية الاستمطار مكلفة جدا تتطلب من التخطيط حتى التنفيذ مبالغ كثيرة.

أهداف الاستمطار

- للاستمطار أهداف كثيرة يزداد عددها عبر الزمن، وقد كان الهدف من الاستمطار في بداية الأمر هو توفير الماء للمناطق الجافة وشبة الجافة التي تعاني من شح المياه والحد من الجفاف والتصحر، ويمكن الإشارة لبعض أهداف الاستمطار



- تلطيف الجو والحد من أثار تغير المناخ.
- توفير المياه لأغراض الشرب والزراعة بالاستمطار في مناطق السدود.
- تنمية الغطاء النباتي وتحسين المراعي.
- تلطيف الأجواء لأغراض سياحية وتروحيه عامة تنفذ من قبل الحكومات.
- تلطيف الأجواء لأغراض ترفهيه خاصة من قبل الأغنياء.
- استخدامات عسكرية لتظليل طيران العدو واعاقة حركة جنوده والياته العسكرية الأرضية.
- استخدامات إرهابية: يستخدم الارهابيون الاستمطار لتنفيذ عمليات إرهابية.
- استخدام الاستمطار لنشر الأوبئة والمكروبات الجرثومية لأهداف مختلفة.
- أهدف أخرى سياسية واقتصادية وإعلامية.

الأحيدب

خطوات تنفيذ عملية الاستمطار

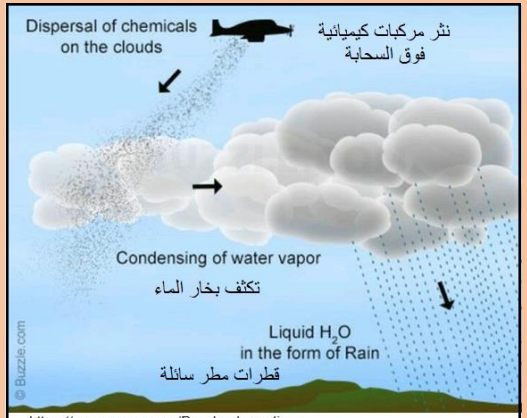
1- معرفة الخصائص الطبيعية للسحابة، وتحديد نوعية وكمية نويات التكاثف (Condensation Nuclei) التي تتطلبها السحابة حتى تمطر.

2- اختيار الوقت المناسب لإضافة نويات التكاثف للسحابة.

3- تحديد الالية التي سوف تستخدم لإضافة نويات التكاثف للسحابة.

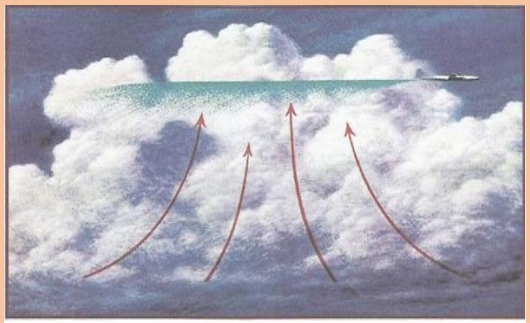
ومن الطرق الشاعة لاستخدام تزويد السحابة بنويات التكاثف:

- استخدام الطائرة لرش السحابة من الأعلى أو حقنها بنويات التكاثف.
- رمي نويات التكاثف نحو السحابة بالمدفعية والصواريخ وتقنيات القذف من الأرض
- استخدام تقنيات حديثة أخرى للاستمطار كالليزر أو الشحنات الكهربية و شحن السحب بالأيونات السالبة.



https://www.quora.com/Do-cloud-seeding-have-any-negative-impact-on-environment

https://www.arabnews.com/node/2091101/middle-east


عملية تلقيح السحب بالطائرة

https://arabic.cgtn.com/n/BfJIA-CAA-HcA/IGaaAA/index.html
تقنية استمطار أرضية

الأحيدب

الاستمطار بين الإيجابيات والسلبيات

تعتبر الامطار أهم عنصر جوي لحياة وبقاء الكائنات الحية التي تعيش على سطح الأرض، فهي مصدر مياه الشرب للإنسان والنباتات والحيوانات وللأنشطة البشرية الزراعية والحيوانية مصدر غذائه وغيرها من مقومات الحياة والاستقرار. وقد حاول الانسان منذ القدم أن يتكيف مع جو بيئته وأن يُعدل بعض عناصره وفق قدراته الفكرية وامكاناته المادية. وعندما تشح الامطار قديما يقوم الانسان ببعض الاعمال طلبا للأمطار كتقديم القرابين لآلهة المطر حسب معتقده واثارة الاتربة واشعال النيرات حتى يرتفع الغبار والحرارة والدخان الى السماء وغيرها من محاولات اسقاط الماء من السحب.

وقد نمت وتطورت فكرة إنزال الامطار من السحب، واستخدمت أحدث الخبرات العلمية والتقنيات الحديثة في معرفة الخصائص الطبيعية للسحب واستمطارها. وتم اجراء العديد من عمليات الاستمطار في أكثر من 50 دولة في العالم ومعظمها في المناطق الجافة وشبه الجافة بهدف زيادة كمية الامطار.

وقد تفاوتت تجارب الاستمطار في تقديراتها لمقدار نسبة زيادة المياه الناتجة عنها لعدد من الاسباب منها:

1- هل كمية الامطار التي سجلت بعد عملية الاستمطار ساقطة طبيعيا ام بتأثير الاستمطار،

2- صعوبة تقدير كمية المياه الزائدة بسبب عملية الاستمطار لان ذلك مبني على تقديرات لكمية المياه التي يمكن أن تسقط طبيعيا من السحابة، والتقديرات مهما بلغت دقتها لا تعطي مقارنة جيدة،

3- من يقوم بعملية الاستمطار هو من يقوم بتقييم نتائجها وهذا يشكك في نتائج التقييم،

4 – ينفذ عمليات الاستمطار شركات تجارية يهما التسويق لبرنامج الاستمطار بأنه ناجح ومفيد جدا يزيد من كمية المياه من خلال رفع نسب نتائج الاستمطار للعمليات التي تنفذها.

وانقسم العلماء بشأن جدوى الاستمطار الى قسمين مؤيد وغير مؤيد، ولكل منهم وجهة نظره، وذلك من خلال ذكر إيجابيات وسلبيات الاستمطار.

الأحيدب

إيجابيات وسلبيات الاستمطار

تتصف الاعمال والأنشطة البشرية بالإيجابيات والسلبيات، وذلك لاختلاف وجهات نظر المنفذ والمستفيد والمقيم للعمل. وقد انقسم الناس حول برنامج الاستمطار مدى فاعليته والاثار التي تنتج عنه البيئية والاقتصادية والصحية والاجتماعية وغيرها من الأثار. وفيما يلي الاثار التي يمكن أن تنتج عن الاستمطار.

أولا: الإيجابيات

1- توفر المزيد من مياه الامطار للمناطق الجافة وشبه الجافة بنسبة قد تصل الى 30% أو تزيد أحيانا..
2- توفر مياه الشرب لسكان المناطق التي تشح بها المياه.
3- توفر المياه للأنشطة البشرية الزراعية والرعوية وغيرها من الأنشطة التي تتطلب توفر المياه.
4- تنمية المراعي والغطاء النباتي والحد من التصحر والجفاف.
5- تلطف الجو وتخفض حدة الحرارة والجفاف.
6- تنمية السياحة والترويح.
7- الحد من حرائق الغابات، ويساعد على اخمادها.
8- يوفر فرص وظائف للعمل في قاع الاستمطار.
9- زيادة كمية مياه الامطار الناتجة عن الاستمطار تساهم نمو قطاعات التنمية المختلفة في المناطق الجافة وتحسن الوضع الاقتصادي بها.
10- تحسن صحة السكان البدنية والنفسية
11- تساعد زيادة الامطار على استقرار المزارعين ومربي الماشية وتقلل من هجرتهم نحو المدن.
12- تحد من الصراعات والنزاعات السكانية حول موارد المياه الشحيحة والمراعي المحدودة.
13- يساهم الاستمطار في نظافة الغلاف الجوي من الملوثات الدقيقة الناتجة عن الأنشطة البشرية المختلفة، وذلك بإسقاطها نحو الأرض.
14- يحد من أخطار حبات البَرَدْ الكبيرة
15- يزيد من تساقط الثلوج في فصل الشتاء وتراكمها على المناطق المرتفعة
16- تحسين أجواء مدرجات المطارات لتسهيل عملية اقلاع وهبوط الطائرات

الأحيدب

ثانيا: سلبيات الاستمطار

1- الاستمطار لا يُكون ولا يأتي بالسحاب لسماء صافية، بل يتم الاستمطار لسحاب موجود ونسبة مطره عالية ويحتاج فقط مواد كيميائية تحفز مكونات السحابة المائية على التكاثف والسقوط.

2- عدم اليقين بان الامطار الساقطة بعد عملية الاستمطار ناتجة عن الاستمطار وليست طبيعية

الاستمطار لا يؤدي دائما لسقوط الأمطار، بل يؤدي أحيانا لتشت السحب.

3- نسبة زيادة كمية المياه التي تنتج عن عمليات الاستمطار قليلة جدا ولا تعتمد على بيانات أساسية دقيقة صالحة للمقرنة ولا يعتمد عليها للحكم على نجاح عمليا الاستمطار.

4- عملية الاستمطار مكلفة جدا خاصة لدول المناطق الجافة وشبه الجافة التي غالبية دولها فقيرة، ويتطلب استمرار الاستمطار سنوات عديدة حتى تتوفر المياه المطلوبة وتتحسن البيئة النباتية والرعوية وتزدهر الأنشطة البشرية ويتحسن الوضع الاقتصادي.

5-الاستمطار يتطلب إضافة مواد كيميائية خطيرة للسحابة وهذا يشكل خطرا على المدى القريب والبعيد على مكونات البيئة على الانسان والحيوانات والنباتات والمراعي والتربة ومياه البحار والبحيرات والانهار والمياه الجوفية.

6- يؤدي الاستمطار أحيانا الى سيول وفيضانات ينتج عنها وفيات بشرية ونفوق الحيوانات وتدمير للممتلكات العامة والخاصة.

7- يؤدي الاستمطار أحيانا نزول الامطار على مناطق بعيدة عن مناطق الاستمطار الاصلية كالمدن والمناطق الزراعية والصناعية والطرق والانفاق وغيرها من المنشاءات والمرافق العامة والخصة فيحدث بها أضرار بالغة.

8- قد يتسبب الاستمطار في نشوء خلافات بين مناطق وأقاليم الدولة في أحقية الاستمطار وعدمه بسبب عدم وضوح أحقية ملكية السحب التي تعلو سماء مناطق واقاليم الدولة.

9- قد يتسبب الاستمطار في نشوء خلافات وصراعات بين الدول المجاورة في أحقية الاستمطار وعدمه، عدم وضوح أحقية ملكية السحب التي تعلو سماء الدول التي تمر بها.

10- الاستمطار قد يؤثر على المدى المتوسط والبعيد على خصائص جو المناطق التي يتم بها الاستمطار لفترات طويلة (الحرارة والرطوبة والتبخر).

11- لاستمطار قد يتفيد منه فيئة من السكان ويتضرر منه أخرون، مثلا يتم الاستمطار لتوفير مياه الشرب أو تنمية المراعي وينتج عنه ضرار لأصحاب المحاصيل الزراعية، وغير ذلك.

12- يمكن تنفيذ عمليات استمطار لأغراض عسكرية بهدف الحاق الضرر بالعدو وجدنه والياته.

13- يمكن تنفيذ عمليات استمطار لأغراض إرهابية بنشر الأوبئة والميكروبات الفتاكة بإضافتها للسحب المراد استمطارها.

الأحيدب

خلاصة:

يستخلص من أدبيات وتجارب الاستمطار عدد من الأمور منها:

- استمرار محاولة الانسان التكيف مع جو بيئته والتحكم في بعض عناصره كخفض الحرارة وزيادة كمية الامطار والحد من أضرار الرياح وغيرها من عناصر المناخ.

- لقد تم استمطار السحب في أكثر من 50 دولة بهدف زيادة كمية الامطار، وأتت بنتائج مختلفة في نسبة زيادة كمية المياه الناتجة عنها.

- أختلف العلماء في مدى فاعلية نجاح عمليات الاستمطار بين مؤيد ومعارض لها لصعوبة تقييم نتائجها المائية والبيئة والصحية.

- للاستمطار فوائد كثيرة مائية وزراعية واقتصادية وغيرها،

- الاستمطار مكلف ماليا بالنسبة للدول الفقير والمناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني شح المياه

- للاستمطار سلبيات بيئية وصحية ومخاطر بيئية،

- قد تتسبب عمليات الاستمطار في صراعات محلية وإقليمية.

- إمكانية استخدام عمليات الاستمطار في الحروب لإعاقة حركة اليات المعارك واحداث الفيضانات وتدمير البنية التحية كالطرق واتلاف المحاصيل الزراعية.

- إمكانية استخدام عمليات الاستمطار في نشر الأوبئة والامراض.

هل الاستمطار Cloud Seeding حل لمشكلة شح المياه في العالم

من استعراض الدراسات وتجارب الاستمطار وما اشارت اليه من فوائد وأضرار يتضح أن:

- الاستمطار ليس حلا لمشكلة المياه لأنه لا ينشئ السحاب ولا يتم لسماء صافية، بل يتم لسحاب ربما سوف يسقط بدون استمطار وأن الزيادة في كميه الامطار التي تسقط بعد الاستمطار ربما ناتجة عن عوامل جوية تأثرات بها السحابة وليس لعملية الاستمطار أو أن تقدير كمية الزيادة ناتج أصلا عن عدم دقة كمية المياه المتوقع سقوطها من السحابة قبل الاستمطار.

- أشارت كثير من دراسات وتجارب الاستمطار أن حل مشكلة نقص وشح المياه في المناطق الجافة والجافة هو الترشيد في جميع قطاعات التنمية التي تتطلب المياه كالزراعة وغيرها من الأنشطة البشرية التي تزداد مع زياد السكان. ويتم ترشيد استهلاك المياه باتخاذ عدد من الإجراءات:

- توعية السكان بأهمية المحافظة على المياه وذلك باتخاذ وسائل التوعية المناسبة.

- حث مؤسسات الأنشطة التنموية على استخدام تقنيات ترشيد وخفض استهلاك المياه في المجالات الزراعية والعمرانية والصناعية وغيرها من الأنشطة البشرية.

- استخدام المياه غير الصالحة للاستهلاك البشري بعد معالجتها معالجة أولية للتشجير والبناء والصناعة وغيرها من الأنشطة البشرية التي لا تتطلب مياه عذبة ونظيفة

الإسلام ومشكلة نقص المياه

تسير نظم الكون والبيئة والحياة وفق نظم الهية محكمة ومقدرة لا تحيد عنها، ومنها النظام المناخي. وقد أعطى الله سبحانه الانسان العقل والحكمة والقدرة أن يتعايش ويتكيف مع بيئته بالوسائل المناسبة ويتحكم أحينا، على نطاق محدود من الأرض وجوها، في الحرارة والرياح والامطار وغيرها من عناصر المناخ ومكونات البيئة.

وخلق الله سبحانه وتعالي الماء وجعله عصب الحياة، قال تعالى: ﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاء كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ﴾ **الأنبياء، الآية 50**، ومن الماء ما هو مالح ومنه العذب ولكل منها خصائصه الطبيعية وأهميته وفوائده ودوره في البيئة وحياة الكائنات الحية. قال تعالى: ﴿ ما يَسْتَوِي الْبَحْرانِ هذا عَذْبٌ فُراتٌ سائِغٌ شَرابُهُ وَهذا مِلْحٌ أُجاجٌ وَمِنْ كُلٍّ تَأْكُلُونَ لَحْماً طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُونَ حِلْيَةً تَلْبَسُونَها وَتَرَى الْفُلْكَ فِيهِ مَواخِرَ لِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴾ فاطر، **الآية** 12.

وقد أشار القران الكريم الى كيفية نشوء السحب وشكلها وحركتها وأين تضع حمولتها من الماء وتخزينها في الأرض، قال تعالى: ﴿ وَأَرْسَلْنَا الرِّيَاحَ لَوَاقِحَ فَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَسْقَيْنَاكُمُوهُ وَمَا أَنْتُمْ لَهُ بِخَازِنِينَ ﴾ الحجر، **الآية** 22. وعز من قائل ﴿ اللَّهُ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَاحَ فَتُثِيرُ سَحَابًا فَيَبْسُطُهُ فِي السَّمَاءِ كَيْفَ يَشَاءُ وَيَجْعَلُهُ كِسَفًا فَتَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ فَإِذَا أَصَابَ بِهِ مَنْ يَشَاءُ مِنْ عِبَادِهِ إِذَا هُمْ يَسْتَبْشِرُونَ ﴾ الروم، **الآية** 48، وقال تعالى ﴿ وَهُوَ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَاحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ حَتَّى إِذَا أَقَلَّتْ سَحَابًا ثِقَالًا سُقْنَاهُ لِبَلَدٍ مَيِّتٍ فَأَنْزَلْنَا بِهِ الْمَاءَ فَأَخْرَجْنَا بِهِ مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ كَذَلِكَ نُخْرِجُ الْمَوْتَى لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ ﴾ [الأعراف، **الآية**57.

وقال تعالى: ﴿ أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يُزْجِي سَحَابًا ثُمَّ يُؤَلِّفُ بَيْنَهُ ثُمَّ يَجْعَلُهُ رُكَامًا فَتَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ وَيُنَزِّلُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ جِبَالٍ فِيهَا مِنْ بَرَدٍ فَيُصِيبُ بِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَصْرِفُهُ عَنْ مَنْ يَشَاءُ يَكَادُ سَنَا بَرْقِهِ يَذْهَبُ بِالْأَبْصَارِ ﴾ [النور **الآية**، 43. **وقال تعالى** ﴿ **أَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ ۖ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ﴾ المؤمنون الآية18.**

الأحيدب

وقد اشارت الدراسات المائية الى أن مصدر جميع المياه الغازية والسائلة والصلبة هو مياه البحار والمحيطات وأن كمية المياه التي تسقط سنويا على سطح الأرض واحدة لا تختلف من سنة لأخرى ويحدث توازن مائي ما بين ما يسقط على الأرض من أمطار وما يخرج منها من بخار ومياه أنهار تعود نحو البحار والمحيطات. واشارات الدراسات أيضا باختلاف توزيع كمية الأمطار جغرافيا وزمانيا، وقد تسقط الامطار على منطقة بغزارة في عام وتقل أو تنعدم في عام أخر وذلك بتقدير وتصريف من العزيز الحكيم. ﴿ وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيَاحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ وَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا * لِنُحْيِيَ بِهِ بَلْدَةً مَيْتًا وَنُسْقِيَهُ مِمَّا خَلَقْنَا أَنْعَامًا وَأَنَاسِيَّ كَثِيرًا * وَلَقَدْ صَرَّفْنَاهُ بَيْنَهُمْ لِيَذَّكَّرُوا فَأَبَى أَكْثَرُ النَّاسِ إِلاَّ كُفُورًا ﴾، الفرقان الآيات 48-50.

الأحيدب

مواجهة شح المياه العذبة

الماء شريان الحياة، وتشكل المياه العذبة نسبة قليلة جدا نحو 3% من المياه العذبة الموجودة في الأرض. وهي نسبة لا تتغير من عام لأخر، بل يختلف توزيعها الجغرافي من عام ومن وقت لأخر. كما أن هذه النسبة الضئيلة من المياه العذبة المتاح منها للإنسان بسهولة ويسر نحو 1% أما البقية فهو مياه على هيئة جليد متراكم في المناطق النائية من الأرض في القطبين وعلى قمم الجبال العالية وتشكل نحو 79%، و11% مخزنة في باطن الأرض.

وفي المقابل يزيد عدد سكان الأرض وقد تجاوز عددهم 8 مليار، ويتطلب ذلك مزيد من المياه العذبة للشرب ولأغراض التغذية والزراعة والنظافة والعمران وغيرها من متطلبات الانسان اليومية، نتج عنه طاب شديد على المياه محدودة الكمية، وأدى ذلك الى عدد من الأمور ومنها:

1- استنزاف بعض مصادر المياه الأرضية

2- تلوث بعض مصادر المياه الجوية والارضية

3- تدهور اقتصاد المناطق شحيحة المياه وينتج عنه فقر وجوع وأمراض

4- وفيات بشرية وموت الحيوانية

5- هجرات بشرية وحيوانية من المناطق شحيحة المياه الى مناطق تتوفر فيها المياه.

6- صراعات ونزاعات محلية وإقليمية حول مصادر المياه.

الأحيدب

وللحد من أثر قلة المياه وشحها على الانسان والكائنات الحية الأخرى النباتية والحيوانية يمكن اتخاذ عدة أمور، منها:

1- التضرع الى الله سبحانه وتعالي وطلب الغوث منه بإنزال المطر، قال تعالى: ﴿وَيَا قَوْمِ **اسْتَغْفِرُوا** رَبَّكُمْ ثُمَّ تُوبُوا إِلَيْهِ يُرْسِلِ السَّمَاءَ عَلَيْكُمْ مِدْرَارًا وَيَزِدْكُمْ قُوَّةً إِلَى قُوَّتِكُمْ وَلاَ تَتَوَلَّوْا مُجْرِمِينَ﴾ سورة هود، الآية 52، وقال الله تعالى: ﴿ فَقُلْتُ **اسْتَغْفِرُوا** رَبَّكُمْ إِنَّهُ كَانَ غَفَّارًا * يُرْسِلِ السَّمَاءَ عَلَيْكُمْ مِدْرَارًا * وَيُمْدِدْكُمْ بِأَمْوَالٍ وَبَنِينَ وَيَجْعَلْ لَكُمْ جَنَّاتٍ وَيَجْعَلْ لَكُمْ أَنْهَارًا ﴾ سورة نوح، الآيات 10 – 12.

2- عدم الاسراف في المشرب والمأكل والغسل والوضوء والأنشطة والاعمال التي تتطلب الماء مباشرة وغير مباشرة، ﴿ وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ﴾ سورة [الأعراف، الآية 31.

وروي (**أنَّ النَّبيَّ -صلَّى اللَّهُ عليهِ وسلَّمَ- مرَّ بسَعدٍ وَهوَ يتوضَّأُ، فقالَ: ما هذا السَّرَفُ يا سَعدُ؟ قالَ: أفي الوضوءِ سَرفٌ قالَ: نعَم، وإن كنتَ على نَهْرٍ جارٍ**). "أخرجه ابن ماجه، صحيح"

وثبت عن أنس بن مالك -رضي الله عنه- أنه قال: (**كانَ النبيُّ -صَلَّى اللهُ عليه وسلَّمَ- يَغْسِلُ، أوْ كانَ يَغْتَسِلُ، بالصَّاعِ إلى خَمْسَةِ أمْدَادٍ، ويَتَوَضَّأُ بالمُدِّ**)، "أخرجه البخاري" والصاع نحو لتران ونصف، والمد ما يقارب نصف لتر،

3- ونهى الإسلام عن إضافة ملوثات للمياه مهما كان نوعها وكمياتها تجعلها غير صالحة للاستخدام البشري وسقي الحيوانات وري النباتات وغيرها من الاعمال والأنشطة التي تحتاج المياه للعمل والاستمرار أو تلوث وتشوه البيئة الأرضية والهوائية والمائية، قال تعالي ﴿ وَلا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلاحِها وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِنَ الْمُحْسِنِينَ﴾ سورة الأعراف، الآية 56، ونهى النبي صلى الله عليه وسلم عن التبول في الماء لحديث جابر رضي الله عنه عن رسول الله ﷺ: «أَنَّهُ نهى أَنْ يُبَالَ في الْمَاءِ الرَّاكِدِ» ولحديث أبي هريرة رضي الله عنه أن النبي ﷺ قال: «لَا تَبُلْ في الْمَاءِ الدَّائِمِ الذي لَا يَجْرِي ثُمَّ تَغْتَسِلُ منه».

برنامج الاستمطار السعودي

المركز **الوطني للارصاد**

https://ncm.gov.sa/Ar/About/initiatives/Pages/rpar.aspx

ما هو الاستمطار الصناعي؟

هو تقنية لزيادة كمية ونوعية الأمطار لأنواع من السحب, لاستغلال خصائصها وتحفيز وتسريع عملية هطول الأمطار على مناطق معينة ومحددة مسبقاً

كيف تتم عملية الاستمطار الصناعي؟

من خلال طائرات مخصصة لبذر مواد دقيقة ليس لها ضرر على البيئة في أماكن محددة من السحب, مما يغير العمليات الفيزيائية الدقيقة داخل السحابة نفسها

أهداف مبادرة البرنامج الوطني للاستمطار الصناعي

زيادة مستويات هطول الأمطار

إيجاد مصدر جديد للماء

تكثيف التشجير عبر الاستمطار

تقليص رقعة التصحر

تأهيل الكوادر الوطنية

مصدر معلومات الاستمطار في السعودية المركز الوطني للأرصادhttps://ncm.gov.sa/Ar/About/initiatives/Pages/rpar.aspx

الأحيدب

- **تقنيات الاستمطار الصناعي**
- عملية الاستمطار الصناعي تتم من خلال بذر السحب بتقنيات حديثة عن طريق (الطائرات، المولدات الأرضية ,الدرونز)
- **تأثير البرنامج الاقليمي للاستمطار الصناعي على المملكة العربية السعودية**
  - البحث عن مصادر مائية جديدة للمساهمة في تخفيف ظواهر الجفاف
  - تهيئة الموارد الطبيعية والبيئية للتكيف وتعزيز الأداء البيئي
  - بناء القدرات البشرية وتأكيد تأثيرها على البيئة المحيطة
  - زيادة هطول الأمطار وتحقيق الاستدامة البيئية
- **تجارب المملكة في الاستمطار الصناعي**
  - (2009)التعاقد مع شركة : (WMI)تنفيذ مشروع الاستمطار باستخدام 10 طائرات متخصصة بمشاركة نخبة من العلماء السعوديين
  - (2006-2007)توقيع اتفاقة مع شركة : (WMI)تنفيذ تجارب الاستمطار لمدة 6أشهر في مناطق وسط المملكة)الرياض ,القصيم ,حائل (2004)التعاقد مع شركة (WMI)وإشراف علمي من : (NCAR)القيام بتجارب الاستمطار في منطقة عسير ودراسة جدوى التجربة

الأحيدب

المراجع

- القران الكريم
- الأحاديث النبوية
- الأحيدب، إبراهيم، 1421هـ، توزيع الأمطار في جنوب غرب المملكة العربية السعودية، الرياض.
- الاحيدب، إبراهيم، 1424هـ، المناخ والحياة: دراسة في المناخ التطبيقي، الرياض.
-الأحيدب، إبراهيم، 1431هـ التنمية وأثرها على المياه في المملكة العربية السعودية، عمادة البحث العلمي، جامعة الامام مجمد بن سعود الإسلامية، الرياض.
- الاحيدب، إبراهيم الأحيدب،1431هـ، المدخل الى الطقس والمناخ والجغرافيا المناخية، الرياض.
- الأحيدب، إبراهيم، 1423، الانسان والبيئة: مشكلات وحلول، الرياض.

AMES DINNEEN,2022,Can Cloud Seeding Help Quench the Thirst of the U.S. West?, *Published at the Yale School of the Environment,*https://e360.yale.edu/features/can-cloud-seeding-help-quench-the-thirst-of-the-u.s.-west

Andrew Tarantola, 2013, The Rainmakers: How Human Beings Control the Weatherhttps://gizmodo.com/the-rainmakers-how-human-beings-control-the-weather-707081383Andrew

Chermaine Lee,2022, CHINA DEPLOYS CONTROVERSIAL CLOUD SEEDING AMID HEATWAVES.HTTPS://WWW.FAIRPLANET.ORG/EDITORS-PICK/CHINA-DEPLOYS-CONTROVERSIAL-CLOUD-SEEDING-AMID-HEATWAVES/READ, DEBATE: ENGAGE

DARREL BAUMGARDNER , 2020, Weather modification is possible.. is it https://gizmodo.com/the-rainmakers-how-human-beings-control-the-weather-707081383

Energy-future,2022, Various Pros and Cons of Cloud Seeding, https ://www.conserve-energy-future.com/pros-cons-of-cloud-seeding.php

HEMANT TEWARI AND MANJARI TRIPATHI, The silver lining: Need for regulatory framework on cloud seeding, 2023, https://theleaflet.in/the-silver-lining-need-for-regulatory-framework-on-cloud-seeding

Keith Miller, 17 Advantages and Disadvantages of Cloud Seeding, https://futureofworking.com/8-advantages-and-disadvantages-of-cloud-seeding

James Conca ,2017, Seeding The Clouds - Should We Mess With Our Earth's Climate?https://www.forbes.com/sites/jamesconca/2017/06/22/seeding-the-clouds-should-we-mess-with-our-earths-climate/?sh=2db50aec696c

J. L. Lovasich, J. Neyman, E. L. Scott, and M. A. Wells,171,Hypothetical Explanations of the Negative Apparent Effects of Cloud Seeding in the Whitetop Experiment

Johnny Micou, Is Cloud Seeding Harmful? http://www.ranches.org/cloudseedingharmful.htm

Keith Miller, 17 Advantages and Disadvantages of Cloud Seeding, https://futureofworking.com/8-advantages-and-disadvantages-of-cloud-seeding?

Lewin Day, 2021, IS CLOUD SEEDING GOOD,BAD,OR UGLY?, Lewin. Day . https://hackaday.com/2021/12/20/is-cloud-seeding-good-bad-or-
PSIBERG Team, , 2022,Cloud Seeding: History, Types, and Impacts, //psiberg.com/cloud-seeding/#Working_principle_of_cloud_seeding

Misr university for science and technology, Pros and Cons of Cloud Seeding Cloud. https://www.myayan.com/pros-and-cons-of-cloud-seedingThe silver lining:

Roddy Scheer and Doug Moss,2023, Cloud Seeding: Risky For The Environment? https://emagazine.com/cloud-seeding-bad-for-environment/

Silverman, J. & Lamb, R. (2007). Can China control the weather? *How Stuff Works*. Retrieved from https,://science.howstuffworks.com/nature/climate-weather/meteorologists/cloud-seeding.htm

Tarantola,2013,The Rainmakers: How Human Beings Control the Weatherhttps://gizmodo.com/the-rainmakers-how-human-beings-control-the-weather-
JaswanthPittu, 2019, Artificial rain making methods seminar report https://www.scribd.com/slideshareconserve-

weathertec,202, https://www.weatherte services .com/ arabic/technology
W. R. Derrick Sewell, Editor, 1966,Human Dimensions of Weather Modifications, The University of Chicago, Department of Geography, Research Paper no,105.
William R. Cotton **,2022, Cloud seeding might not be as promising as drought-troubled,**https://www.preventionweb.net/news/cloud-seeding-might-not-be-promising-drought-troubled-states-hope

William Cotton,2022,Cloud seeding might not be as promising as drought-troubled states hope.https://source.colostate.edu/cloud-seeding-might-not-be-as-promising-as-drought- troubled-states-hope/,https://www.quora.com/Do-cloud-seeding-have-any-negative-impact-on-environment

William R. Cotton **,2022, Cloud seeding might not be as promising as drought-troubled,**https://www.preventionweb.net/news/cloud-seeding-might-not-be-promising-drought-troubled-states-hope

الحمد لله على العون والتوفيق