الإستمطار الصناعي:
سلاح جديد لمكافحة أزمات المناخ

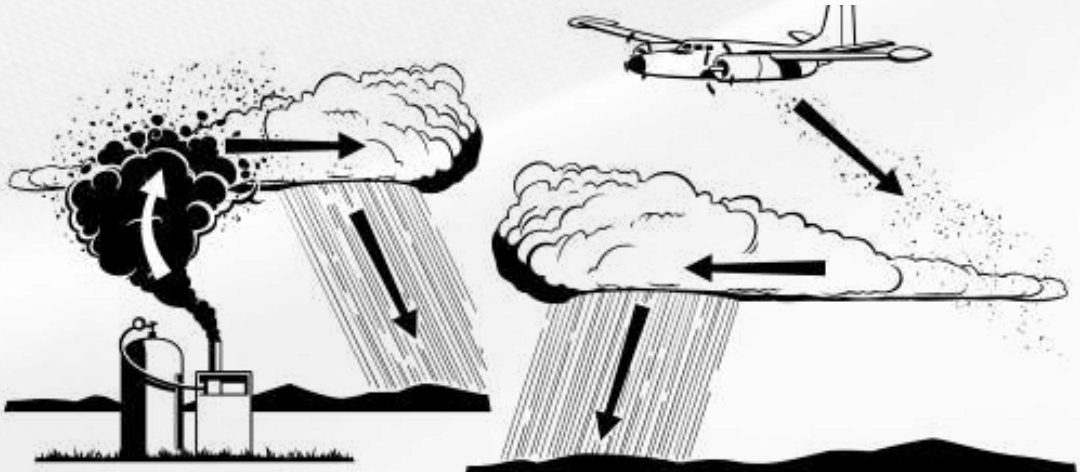
أ.د.محمد عبد الرحمن سلامه
الأستاذ المتفرغ بهيئة الطاقه الذريه

إن الإستمطار والمعروف أيضاً بالمطر الصناعى هو محاوله لإستجلاب أو زيادة هطول الأمطار صناعياً بغرض درء الجفاف أو ألأحتباس الحرارى على نطاق واسع، ولقد لجأت دول كثيرة إلى إستخدام عدد من التقنيات الحديثة كمحاولة لإستدرار السحب بغرض هطول الأمطار وتعويض نقص المياه وهو ما يسهم فى تحقيق الأمن الغذائى، وبالتالى التنمية المستدامة.

ومن هذه التقنيات : الإستمطار الصناعي وهو عبارة عن "عملية إسقاط الأمطار الموجودة فى الغلاف الجوي بطريقة متعمده بغرض زيادة كثافة السحب، وبالتالى زيادة إدرار السحب للمياه، من خلال حقنها بمحفزات لسقوط الأمطار، على سبيل المثال مواد كيميائية متعددة، منها: الثلج الجاف، وثانى أكسيد الكربون الصلب، ويوديد الفضة، ويوديد البوتاسيوم، والبروبان السائل، وكلوريد الصوديوم، وهو ما يجعل بلورات الثلج الموجودة بالسحب تتجمد، ثم تتساقط بفعل تأثير الجاذبية الأرضية و ثقلها نحو الأرض".

وبدأت فكرة الإستمطار الصناعي للسحب بعد قيام نابليون بونابرت - القائد الفرنسي- بإطلاق قذائف نحو السحب لسقوط الأمطار. وعلى الرغم من أن هذه المحاولة باءت بالفشل, فإنها كانت البداية وقد تبعها العديد من المحاولات الأخرى ففى عام ١٩٦٣ ، إستخدمت الولايات المتحدة الأمريكية تقنية الإستمطار الصناعى فى أثناء حربها بفيتنام، وذلك بهدف إطالة فترة الأمطار حتى تعوق المقاتلين الفيتناميين فى أثناء الحرب.

وخلال الفترة من ١٩٨٣ إلى ١٩٩٤ ، عانت الهند من الجفاف الشديد، فلجأت إلى إستخدام هذه التقنية، وذلك بالتعاون مع المؤسسة الجوية الأمريكية، ومنذ ذلك الحين والهند مستمرة فى تنفيذ العمليات الخاصة بالإستمطار الصناعي.



وقد لجأ الإتحاد السوفيتي عام ١٩٨٦ ، إلى إستخدام الإستمطار الصناعى بعد كارثة مفاعل تشيرنوبل النووى لإسقاط المطر الملوث إشعاعياً وذلك لمنع وصول النويدات المشعة، والتي كانت عالقة بالسحب في ذلك الوقت إلى موسكو.

وخلال الفترة من ١٩٩٩ إلى ٢٠٠٦، أجرت إدارة الأرصاد الجوية الصينية تجارب على البذر السحابي (الحقن السحابى)، وتمكنت الصين من خلق ٢٥٠ مليار طن من الأمطار الصناعية.

ومما هو جدير بالذكر أن هناك العديد من الإستخدامات للإستمطار الصناعي منها :

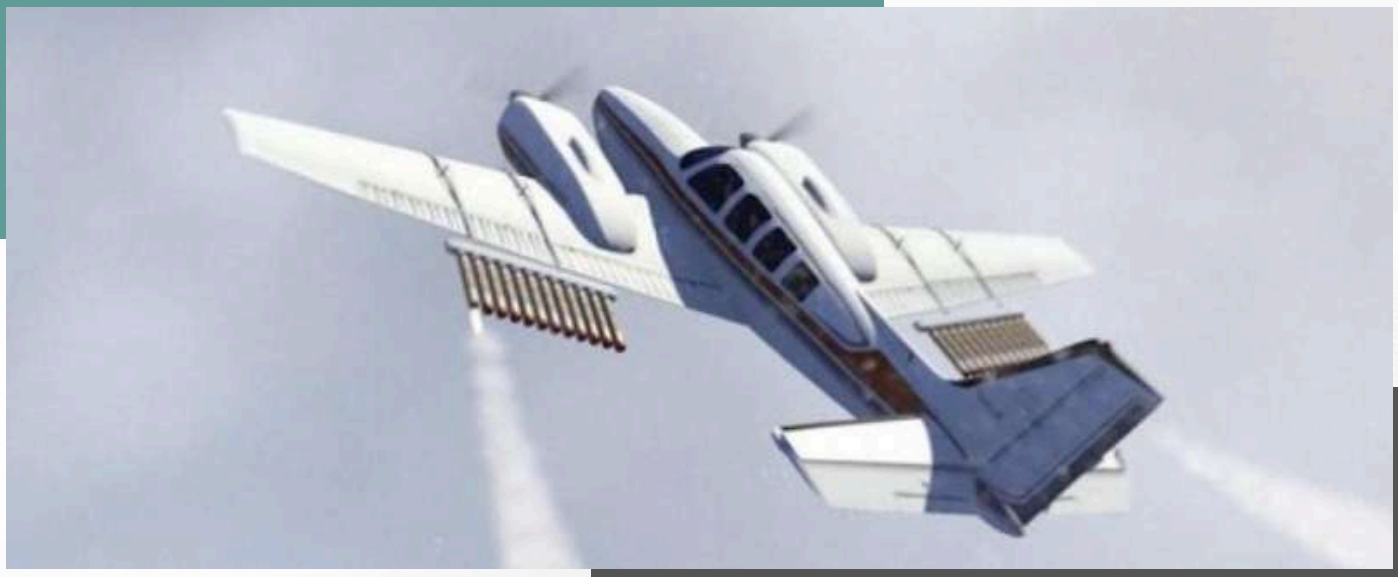
زيادة هطول الأمطار، وخاصة فى المناطق التى تشهد جفافاً.

تبريد الهواء، والحد من العواصف والأعاصير نتيجة للهطول المبكر للأمطار.

تخفيض تأثير الإشعاع الشمسي من خلال زيادة كتلة السحب.

وتستخدم تقنية إستمطار السحب كى تساعد على التحكم فى الطقس قصير المدى بما يسمح بعد ذلك فى مواجهة التغير المناخى على المدى الطويل خاصة في ظل تفاقم أضرار ظاهرة الإحتباس الحراري التى تسببت بدورها في حدوث موجات الإحترار والجفاف.

وتعتمد عملية الإستمطار الصناعي هذه على تحضير نقطة إرتكاز لبخار الماء داخل أيونات المواد الكيميائية المستخدمة في الإستمطار وفي هذه النقطة يتحول بخار الماء إلى قطرة مياه تسقط إلى الأرض عند بلوغ وزنها قيمه معينه وبعدها تتكون أمطار أكثر غزاره من المطر الطبيعي, ويصبح بالإمكان جعل المطر يغطي مساحة أكبر.



ومما هو جدير بالذكر أن الإستمطار الصناعي يحقق العديد من المزايا الإقتصادية مثل :
الأمن الغذائي وإستدامته، حيث يُسهم في مساعدة بعض الدول على زراعة أراضي كانت تعاني من نُدرة المياه أو الجفاف الشديد, بالأضافه إلى تحسين الأوضاع الإقتصادية.

من خلال الحد من التصحر، وزيادة المساحات الخضراء، وتأمين مصادر مياه جديدة، حيث يساعد أيضاً على زيادة مخزون المياه الذي يستخدم في العديد من الأغراض مثل: الزراعة، وملء السدود، وزيادة مخزون المياه الجوفية، يضاف إلى ذلك الحد من تأثير التغيرات المناخية، حيث يساعد الإستمطار الصناعي فى الحد من حدوث الأعاصير، وتحسين الأحوال الجوية.

وقد تم إستخدام هذم التقنية فى دولة الصين والتي تملك أكبر برنامج للإستمطار الصناعي فى العالم بجانب الولايات المتحدة الامريكية والتي تمتلك تقنيات متطوره في هذا المجال، هذا بالإضافة إلى دولة الهند والتي زادت من معدل إستخدامها لتقنية الإستمطار الصناعي فى عدد من ولايتها، وتعتبر السعودية والإمارات والأردن والمغرب وعمان من أكثر الدول العربية أيضاً إستخداماً لهذه التقنية.

ومن أجل نجاح عملية الإستمطار الصناعي لابد من توافر بعض العوامل الطبيعية مثل:
ضرورة تواجد بعض السحب الركاميه الممطره، إضافة إلى وجود تيارات هوائيه مساعده ومعرفة كمية المواد الكيميائية المستخدمة فى عملية البذر السحابي واللازمة لتحفيزها.

سلبيات إستمطار السحب صناعياً :

١- يتطلب في بعض أنواعه إستخدام المواد الكيميائية المستخدمة فى عملية الإستمطار التي يمكن أن تلحق الضرر بالبيئة خاصة النباتات والحيوان.

٢- نتائجه غير مضمونه.

٣- إن إستمطار السحب تتطلب توافر سحب ممطره.

٤- الكلفة العاليه لبعض أساليب الإستمطار.

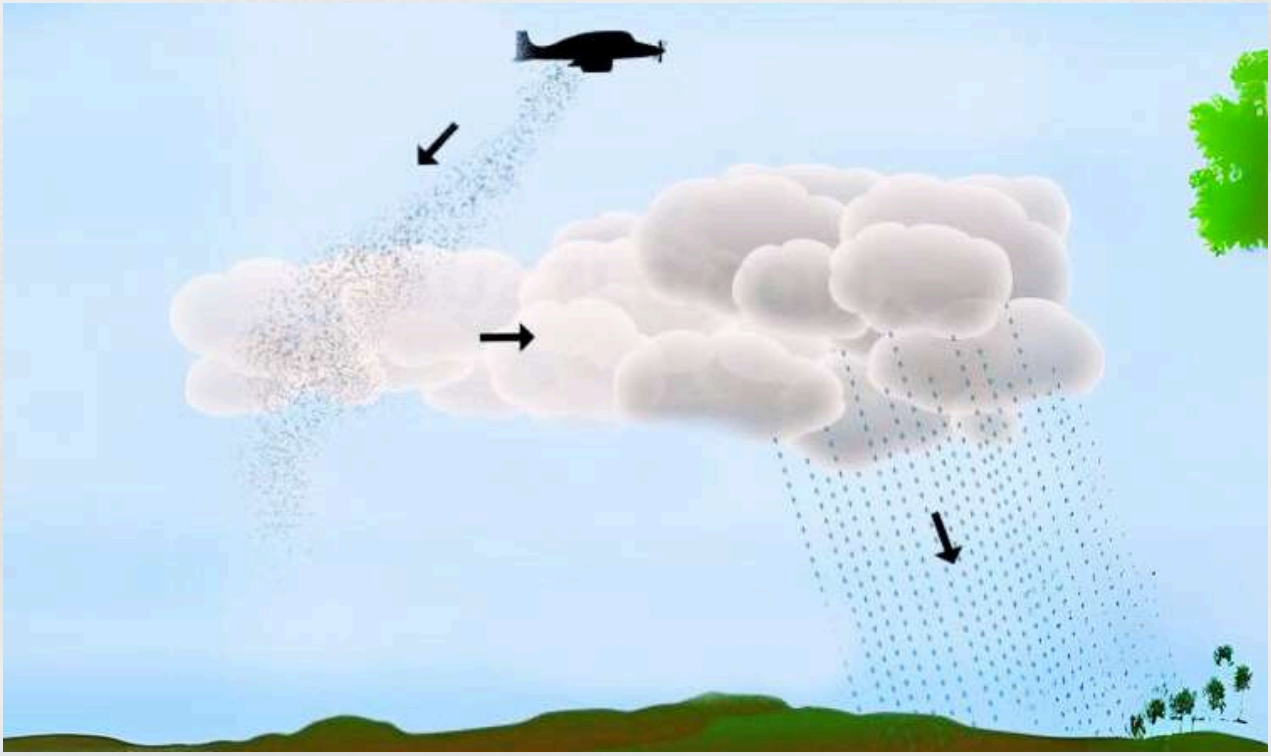
٥- التأثير على النمط المناخي.

مشروع الإستمطار الصناعي في دولة الإمارات العربية المتحدة :

إن إستمطار السحب فى دولة الإمارات العربية المتحدة هي إستراتيجية تستخدمها الحكومة لمواجهة تحديات المياه في الدولة، تستخدم الإمارات تقنية تلقيح السحب، وإعتمدت أحدث التقنيات المتاحة على المستوى العالمي، بإستخدام رادار طقس متطور لرصد مناخ الدولة على مدار الساعة.

ومن الجدير بالذكر أن دولة الإمارات العربية المتحدة تتمتع بمناخ جاف مع هطول أمطار بمعدل أقل من ١٠٠ مم فى السنة ومعدل تبخر مرتفع للمياه السطحيه كما أن الرياح الموسميه الجافه تؤدي الى تراكم السحب الركامية خاصة على طول التضاريس الجبليه فى شرق الإمارات.

ويعتبر برنامج الإمارات لبحوث علوم الإستمطار مبادره رائده صممت من أجل تعزيز الأمان المائي في المناطق القاحله وشبه الجافه فى العالم، ولقد بذلت دولة الإمارات جهوداً ملحوظة فى مجال أمن المياه وكفائة الطاقة وإعتمدت أحدث التقنيات المتاحه على المستوى العالمي بإستخدام رادار بحث متطور لرصد مناخ الدولة على مدار الساعة.



ولكن نظراً إلى أن الإمارات لا تزال تلبي ثلثي إحتياجاتها الداخلية من مصادر المياه الجوفيه تظل التحديات مفتوحة، وتعتبر قضية أمن المياه فى الإمارات من بين أبرز التحديات المستقبلية ويمكن أن توفر تقنيات الأستمطار وهى جزء من نشاطات تعرف باسم تلقيح السحب مكملاً فعالاً ومعقول التكلفة لإمدادات المياه الحالية فى المناطق الجافه وشبه الجافه.

وقد بدأ إستحدام عمليات الإستمطار فى دولة الإمارات العربية عام ١٩٩٠ وتم تطويرها بالتعاون مع عدد من المنظمات مثل المركز الوطني لأبحاث الغلاف الجوي فى كولورادو بالولايات المتحدة الأمريكية ووكالة الفضاء الأمريكية (ناسا).

وتهدف عملية الإستمطار فى الإمارات إلى تحقيق مجموعة من الأهداف المتكاملة نلخصها فيما يلى:

زيادة الحصاد السنوى من مياه الأمطار, دعم الوضع المائي للإمارات, تحقيق الأستدامه المائيه تعزيز المخزون الجوفي فى الدولة, زيادة كميات ومعدلات الجريان السطحي للأودية.

طرق إستمطار السحب فى الإمارات : يعتمد إستمطار دولة الإمارات على تلقيح السحب عبر طائرات خاصه مجهزه بأحدث التقنيات والأجهزة المستخدمة في عملية إستمطار السحب ويجب التنويه إلى أنه يتم رصد السحب عن طريق الأقمار الصناعية بإشراف خبراء المركز الوطني فى الدولة والذين يوجهون الطائرات إلى السحب المناسبة لتلقيحها ومتابعتها, كما يجدر بالذكر أن الإستمطار الصناعي فى دولة الإمارات لا يعتمد على إستخدام أية مواد كيميائية ضاره.

إذ يتم إستخدام الأملاح الطبيعيه المختلفة مثل كلوريد البوتاسيوم وكلوريد الصديوم، تشمل طرق إستمطار السحب فى دولة الإمارات الإستعانة بالمولدات الأرضيه للمساعدة فى عمليات الأستمطار.

المراجع :

1 - https://www.tiktok.com/@alainnews/video/7227044994434075910

2 - https://www.bbc.com/arabic/vert-fut-47387169

3 - https://mawdoo3.com - https://tinyurl.com/ypaehz95

4 - https://www.ajnet.me - https://tinyurl.com/4xadd64z

5 - https://al-ain.com/article/clouds-war-rain-seeding-is-weapon-climate-change

6 - https://www.alarabiya.net - https://tinyurl.com/5fb5u66v

7 - https://gate.ahram.org.eg/News/3313667.aspx