استمطار السحب بين النظرية والتطبيق

الدكتور/ حسين زهدى

الرئيس الأسبق
لهيئة الارصاد الجوية

يهمنا فى هذا المجال أن نلقى الضوء على هذا الموضوع الذى أثار اهتمام بعض العلماء لما يقرب من نصف قرن من الزمان ولاتزال تجرى بشأنه التجارب والمشروعات فى بعض بلدان العالم.

ويستند استمطار السحب من الناحية العلمية على تنمية المطر أو زيادة الأمطار الساقطة من السحب وخاصة السحب الركامية المزنية أو الطبقية المزنية وهى من أنواع السحب المطيرة. حيث لا يمكن علميا وفقا لفيزياء السحب استمطار سحب ليست ممطرة فى الأصل. وتمتد السحب الركامية الممطرة راسيا فى الغلاف الجوى إلى عدة كيلو مترات قد تصل أحيانا إلى عشرة كيلو مترات وفقا لشدة عوامل عدم الاستقرار فى الجو، وتحتوى على كميات كبيرة من البللورات الثلجية التى تتزايد فى النمو داخل السحابة حتى تصل إلى درجة لا تستطيع معها أن تطفو فى داخل السحابة فتسقط من السحابة وتذوب خلال سقوطها فى الغلاف الجوى وتتحول إلى قطرات من الماء العذب تسقط على هيئة أمطار.

ولكن إذا سقطت بللورات الثلج فى مناطق باردة مثل شمال أوروبا حيث درجة الحرارة دون الصفر المئوى فإنها تظل على حالها وتسقط على شكل بللورات ثلجية. ولذلك فإنه وفقا لقوانين فيزياء السحب فإن المطر يسقط من السحب أساسا على شكل بللورات ثلجية حتى فى الأماكن الحارة وتحتوى السحب الركامية المزنية المطيرة على كمية كبيرة أيضا من قطرات الماء بالإضافة إلى البللورات الثلجية. هذه القطرات تكون غالبا فى وسط السحابة وفى درجات حرارة منخفضة قد تصل إلى عشرين درجة تحت الصفر ومع ذلك تظل على حالتها من السيولة ولا تتحول إلى بللورات ثلجية لعدم وجود نويات أو جسيمات صلبة تتجمد عليها وهى ما يطلق عليها قطرات الماء فوق المبردة Super Cold water Drops

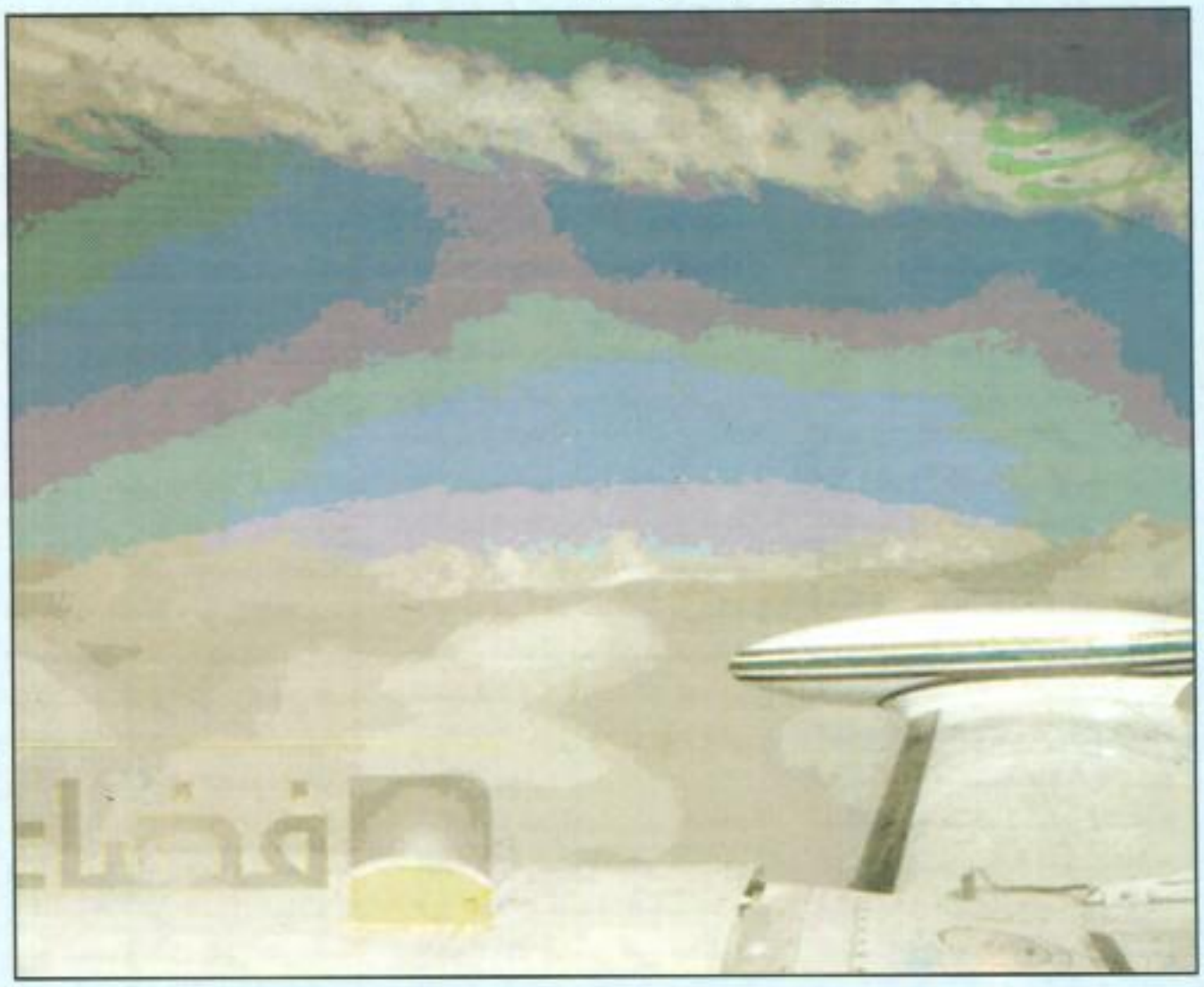
وتعتمد نظرية استمطار السحب على زيادة كميات البلورات الثلجية داخل السحابة وذلك عن طريق تحويل قطرات الماء فوق المبردة إلى بللورات ثلجية بواسطة تلقيح السحابة بجسيمات صلبة غالبا ما تكون أيوديد الفضة فى المنطقة التى يكثر بها قطرات الماء فوق المبردة لكى تتجمد عليها وتتحول إلى بللورات

السحب التى يمكن استمطارها (١)

عمليـــة تفجيـــر العبـــوات (٢)

ثلجية ويزداد بذلك كمية المطر الساقطة من السحابة. وقد بدأ التفكير فى الموضوع فى أواخر الأربعينات من القرن الماضى ثم تحول فيما بعد إلى تجربة علمية ميدانية فى أوائل السبعينيات حيث قامت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية بإجراء تجربة فى هذا المجال فوق اسبانيا فى عام ١٩٧١. إلا أنها لم تستطع حتى الآن تقييم نتائج هذه التجربة بطريقة علمية يمكن معها التأكد من نجاحها أو فشلها.

ويعتبر مشروع استمطار السحب أو تنمية المطر من المشروعات ذات التكلفة العالية جدا. إذ أن تلقيح السحب يتطلب وجود طائرة واحدة على الأقل مجهزة للطيران فى منطقة السحب المطيرة والقاء نويات



السحب أثناء تفجير العبوات (٣)

التجمد داخل السحب فى المنطقة التى تتجمع بها قطرات الماء فوق المبردة. كما أن الكشف على انواع السحب المطيرة التى يمكن التعامل معها يتطلب وجود العديد من رادارات الطقس الحديثة المتطورة من نوع دوبلر مثلا تنتشر بشكل معين فى منطقة التجربة حيث يتم تقسيم المنطقة إلى قسمين رئيسيين وهما منطقة التحكم ومنطقة الهدف هذا بالإضافة إلى الاستعانة بصور الأقمار الصناعية من خلال محطة استقبال حديثة لمعلومات الأقمار الصناعية مجهزة ببرامج خاصة لتحليل صور السحب وتتبع تشكيلات السحب المطيرة وحركتها بصفة مستمرة وأن يتم ذلك بشكل منتظم وسريع لسرعة تحديد وقت ومكان تلقيح السحابة أو السحب المعنية التى تم تحديدها من واقع قراءات ومكان تلقيح السحابة أو السحب المعنية التى تم تحديدها من واقع قراءات الرادارات وتحليل صور السحب الملتقطة من الأقمار الصناعية، وذلك لأن السحابة المطيرة لا يتجاوز عمرها ساعتين من الزمن بالإضافة إلى التغير المستمر فى موقعها وفقا لمسارات الرياح فى منطقة المشروع. ويتطلب هذا العمل وجود فريق كبير من العلماء والفنيين المتخصصين من ذوى العلم والخبرة فى هذا المجال. وحتى الآن ومن واقع التجارب العديدة التى أجرتها دول مثل استراليا والمغرب وليبيا وإسرائيل وغيرها من الدول فإنه لم يتم التوصل إلى طريقة علمية يمكن الاعتماد عليها

السحب بعد التهيئة (٤)

فى الحكم على نجاح أو فشل هذه التجارب أو بمعنى آخر فإنه لم يتم حتى الآن الإجابة بطريقة علمية على أن كمية الأمطار الساقطة من السحب التى يجرى عليها هذه التجارب قد سقطت كلها بعامل الطبيعة أم أن بعضها قد سقط نتيجة تدخل الإنسان وما هى كمية هذه الزيادة نتيجة للتدخل البشرى. هذا بالإضافة إلى أنه لا يمكن التحكم فى زمان أو مكان تكون وحركة هذه السحب المطيرة. فقد تسقط فى غير المكان المطلوب كما أنها قد تسقط فى أوقات غير مناسبة للزراعة أو قد تكون ضارة بها.

هذا وقد أصدرت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية فى هذا الصدد العديد من البيانات تحذر فى بعضها الدول النامية من مخاطر الانسياق فى هذه التجارب قبل الرجوع إلى المنظمة للحصول على خبرة المنظمة فى هذا المجال من حيث دراسات الجدوى والتخطيط وإعطاء النصائح العلمية والفنية.

هذا وقد تضمن بيان المنظمة دليل إرشادى يتضمن ثمانى بنود تحتوى على نصائح وتوجيهات للدول الأعضاء التى ترغب فى إجراء تجارب استمطار السحب. وقد احتوى البند الأخير من هذا الدليل على أن نفقات نصائح وتوجيهات المنظمة فى هذا الصدد سوف تتحملها الدولة الطالبة وأن المنظمة لن تكون مسئولة عن أى عواقب سيئة لعدم الاستجابة لنصائح وتوجيهات المنظمة فى هذا الشأن كما أنها تخلى مسئوليتها القانونية عن أى نزاع أو خصومة تنشأ فى أعقاب إجراء تجارب استمطار السحب.

مما سبق يتضح أن تجارب استمطار السحب لا يمكن من الناحية العلمية الاعتماد عليها لزيادة إيراد المياه العذبة بشكل منتظم من الناحية الاستراتيجية كما أن التكاليف الباهظة التى تتطلبها هذه التجارب جعلت العديد من الدول تعيد النظر فى جدوى هذه التجارب. وقد سبق أن قامت دولة ليبيا الشقيقة بإجراء تجربة استمطار السحب لمدة عام كامل وجاءت النتائج مخيبة للآمال إذ أن كمية المطر التى سقطت خلال هذا العام كانت اقل بكثير من أمطار الأعوام السابقة وفقا للتقارير المناخية لمرفق الأرصاد الجوية الليبى.