

الامطار الحمضية



بِقلم

دكتوراه/ ريهام ربيع عبدالغنى

باحث ثانی بإدارة العامة للبحث العلمی

ان الحمضية تعنى انخفاض الرقم الهيدروجيني للمركبات حيث تحمل الاحماض الارقام الهيدروجينية من ١ : ٧ بينما تحمل القلويات الارقام من ٧ : ١٤ بينما تكون المركبات التي يكون لها الرقم الهيدروجين الرقم ٧ هي مركبات متعادلة ومن المفترض ان تتراوح قيم الرقم الهيدروجيني للمياه الموجود في الطبيعة ما بين ٦,٥ الى ٨,٥ الا ان اختلاط مياه الامطار مع المركبات الناتجة عن انبعاث الملوثات من مصادرها المختلفة سواء اكانت المصانع او حرق الوقود الاحفوري ومحطات توليد الطاقة يؤدي الى حدوث بعض التفاعلات الكيميائية بين هذه الملوثات ينتج عنها مركبات اخرى ذات رقم هيدروجيني منخفض مثل حمض الكبريتيك وحمض الكبرونيك وحمض النيتريك وهذه الاحماض والمركبات ذات ارقام هيدروجينية منخفضة مما يؤدي الى خفض قيمة الرقم الهيدروجيني لمياه الامطار وانتاج مايسمى بالامطار الحمضية

وتفاوت درجة الحموضة في الأمطار الحمضية وغالبًا ما تكون أقل من القيمة المعتادة للمياه النقية التي تتراوح قيمتها حول الـ (٧). ولكن قد تكون أحيانًا أقل من ذلك، تتراوح قيم الحموضة في الأمطار الحمضية عادةً بين (٥,٦) - (٤,٢).

يمكن أن تتشكل الأمطار الحمضية أيضًا من خلال تفاعل الغازات الملوثة مع غيوم الضباب والسحب. هذه العملية تجعل الأمطار الحمضية ذات تأثيرات سلبية على النظم البيئية المائية والأراضي الزراعية والموارد الطبيعية بشكل عام

ماهى الامطار الحمضية وكيف تحدث

الأمطار الحمضية هي نوع من التلوث البيئي الناتج عن انبعاثات ملوثة من المصادر المختلفة مثل مصانع الصناعات الثقيلة ومحطات توليد الطاقة التي تعتمد على الوقود الأحفوري مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي. عندما تنبعث هذه الملوثات إلى الجو، تتفاعل مع بخار الماء في الغلاف الجوي، وتتحول إلى مواد كيميائية مثل أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت والأمونيا. تلك المواد الكيميائية تتفاعل مع بخار الماء وتشكل حمضًا، ينزل الحمض الناتج إلى الأرض مع الأمطار والثلوج وحتى الضباب.

من الأنشطة الصناعية وعوادم السيارات (PM) انبعاثات الجسيمات العالقة في الهواء.

تلك العوامل المدرجة ليست الوحيدة، ولكنها تشكل جزءاً هاماً من العملية التي تؤدي إلى تكوين الأمطار الحمضية. تقدم هذه الملوثات والعوامل البيئية مصدراً مستمراً لتكوين الأمطار الحمضية وتساهم في التأثيرات السلبية على البيئة والصحة العامة

تأثيرات الأمطار الحمضية

تأثيرات الأمطار الحمضية على البيئة الطبيعية تشمل تأثيرات سلبية على التربة والأنهار والبحيرات

التأثير على التربة

يمكن أن تتعطل العمليات البيولوجية والكيميائية التي تحدث داخل التربة بشكل خطير بسبب الأمطار الحمضية. على سبيل المثال، تفشل الميكروبات التي لا تتحمل البيئات الحمضية في التكيف مع الرقم الهيدروجيني المنخفض للتربة وتموت. تستمر البيئة الحمضية في تدمير الإنزيمات الموجودة في هذه الميكروبات. علاوة على ذلك، يُعتقد أن زيادة تركيز

اهم العوامل المؤثرة في تكوين الأمطار الحمضية

اولا انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2)

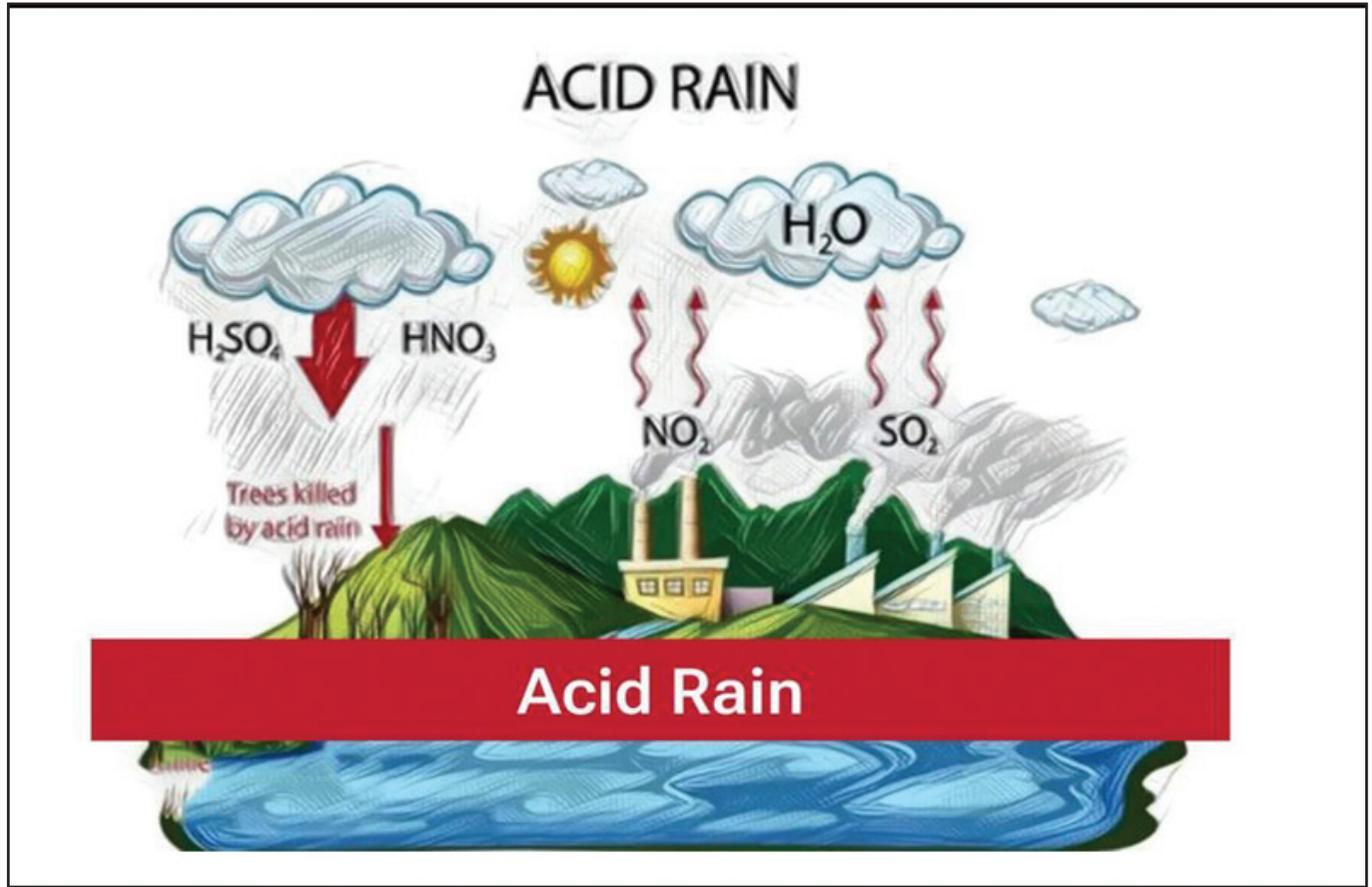
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من مصادر مختلفة مثل محطات توليد الطاقة التي تعتمد على الوقود الأحفوري ووسائل النقل التي تعمل بالوقود الأحفوري. زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والتي تسهم في تسريع عمليات التآكل الكيميائي للمعادن، مما يزيد من تحرر المعادن القاعدية مثل الماغنسيوم والالومنيوم في التربة ويؤدي إلى زيادة القدرة على تحمل الحمض للتربة.

ثانيا انبعاثات الملوثات الصناعية الأخرى

من مصانع الصناعات الثقيلة ومحطات توليد الطاقة (SOx) وأكاسيد الكبريت (NOx) انبعاثات أكاسيد النيتروجين

ووسائل النقل

من الصناعات الكيميائية وعمليات الإنتاج والتصنيع (VOCs) انبعاثات الملوثات العضوية المتطاير



شكل (١) اهم الانبعاثات والمركبات التي تساهم في تكوين الامطار الحمضية.



شكل (٢) تاثير الامطار الحمضية على الاشجار والنباتات والتربة

الأسماك والحيوانات المائية والنباتات المائية. قد تزيد الأمطار الحمضية من حدوث ظاهرة «تسمم الأسماك» في البحيرات، حيث يمكن أن تؤثر على نظام الغذاء في البحيرة وتؤدي إلى موت الأسماك بسبب تراكم المواد السامة في أنسجتها.

باختصار، يمكن أن تؤدي الأمطار الحمضية إلى تدهور البيئة الطبيعية على نطاق واسع، مما يؤثر على النظم البيئية المائية والبرية ويعرض الكائنات الحية لخطر التهديد والانقراض.

يمكن أن تؤدي الأمطار الحمضية إلى تغييرات في تركيبة المياه مثل تغيير درجة الحموضة وزيادة تركيز المعادن الثقيلة، مما يؤدي إلى تضرر الأنواع الحيوية المائية وتهديد استمراريته.

بشكل عام، فإن تأثير الأمطار الحمضية على الحياة البرية والمائية يمكن أن يكون كارثياً للنظم البيئية، ويستدعي اتخاذ إجراءات فورية للحد من هذه الظاهرة

أيونات الهيدروجين أو الهيدرونيوم في التربة (نتيجة للأمطار الحمضية) تؤدي إلى التخلص من بعض العناصر الغذائية الضرورية للحياة النباتية

تأثيرها على الأشجار

يمكن للأمطار الحمضية أن تؤدي إلى تدهور صحة الأشجار وتقليل نموها وإنتاجيتها، حيث تؤثر على جودة التربة وتغذيتها.

أيضا تتسبب الأمطار الحمضية في تسمم الأشجار عن طريق تحرير المعادن السامة من التربة، مما يؤدي إلى تصبغ الأوراق وتلفها وفقدان الأشجار لقدرتها على التمثيل الضوئي والنمو السليم.

التأثير على الأنهار والبحيرات

يؤدي جريان المياه المحملة بالأمطار الحمضية إلى تلويث الأنهار والبحيرات.

وبالتالي إلى حدوث تغيير في توازن الأحياء المائية وتقليل التنوع البيولوجي في الأنهار والبحيرات، حيث تؤثر على



شكل (٣) تأثير الأمطار الحضية على البحار والمحيطات

وحماية البيئة والتنوع البيولوجي.

تأثيرها على البنية التحتية والمباني

تأثير الأمطار الحمضية على البنية التحتية والمباني يمكن أن يكون مدمراً أيضاً، وذلك للأسباب التالية

■ تآكل المواد البنائية

يمكن أن تسبب الأمطار الحمضية تآكلاً في المواد البنائية مثل الخرسانة والطوب والحجر، مما يؤدي إلى تدهور الهياكل والمباني بمرور الوقت .

تآكل المعادن المستخدمة في البناء مثل الحديد والصلب يمكن أن يتسبب في فقدان قوة واستقرار المنشآت والجسور .

ايضا يمكن للأمطار الحمضية أن تسبب تلوثاً في المباني والمنشآت بفعل الرذاذ المحمل بالمواد الحمضية، مما يؤدي إلى تلف الطلاءات والأسطح الخارجية للمباني .

يمكن أن تسبب الأمطار الحمضية في تآكل وتلف الزجاج والمواد الشفافة الأخرى المستخدمة في المباني والنوافذ .

التأثير على الأنظمة البيئية

قد تؤثر الأمطار الحمضية على الأنظمة البيئية مثل أنظمة معالجة الصرف الصحي ومحطات الطاقة، مما يتسبب في تآكل المعدات والأنابيب والمكونات الأخرى .

والذي يمكن أن يؤدي إلى تسرب المياه والمواد الخطرة، مما يشكل خطراً على البيئة والصحة العامة .

بالتالي، يمكن أن تكون الأمطار الحمضية ضارة للبنية التحتية والمباني، مما يتطلب إجراءات وقائية وصيانة دورية للحفاظ على سلامة المباني والهياكل المختلفة وضمان استدامتها على المدى الطويل ..

هناك جهود عديدة تبذل على مستوى العالم للحد من الانبعاثات الضارة التي تسبب الأمطار الحمضية ومن أهمها

سياسات الحكومات للحد من الأمطار الحمضية

تتنوع حسب البلد والتحديات البيئية الخاصة به، ولكن عموماً تشمل هذه السياسات عدة جوانب :-

تقييد انبعاثات الملوثات

تتضمن هذه السياسات تحديد حدود لانبعاثات الملوثات الناتجة عن الصناعة ووسائل النقل وغيرها من المصادر. يمكن تحقيق ذلك من خلال تطبيق معايير بيئية أكثر صرامة وتشجيع استخدام تكنولوجيا نظيفة ومستدامة .

تحسين جودة الوقود

تشجع الحكومات على استخدام وقود أقل تلوثاً، مثل الوقود الحيوي والطاقة المتجددة، وتقليل استخدام

شكل (٤)
تأثير
الأمطار
الحمضية
على
المنشآت
والمباني



على التنوع البيولوجي، والنظم البيئية الكبيرة مثل الغابات والبحيرات والمحيطات .
دراسة التأثيرات طويلة الأمد حيث يجب أن تركز البحوث على فهم التأثيرات طويلة الأمد للأمطار الحمضية، بما في ذلك تأثيراتها على التركيب الجيني للنباتات والحيوانات وتأثيراتها على دورة العناصر الغذائية في البيئة .
دراسة الحلول المستدامة فيجب أن تسعى البحوث أيضاً إلى تطوير حلول مستدامة للتعامل مع مشكلة الأمطار الحمضية، مثل استخدام التقنيات البيولوجية لتحسين جودة التربة أو تطوير مواد وتقنيات تقلل من انبعاثات الملوثات الناتجة عن الأنشطة البشرية .
التركيز على المناطق الهامة مثل المناطق ذات التنوع البيولوجي العالي أو المناطق الحساسة بيئياً مثل السواحل والمناطق القطبية .
من خلال تبني هذه التوجهات، يمكن للبحوث البيئية أن تسهم بشكل كبير في فهم تأثيرات الأمطار الحمضية بشكل أعمق وتطوير الحلول الفعالة للتعامل مع هذه المشكلة .

الوقود الأحفوري الذي يسهم في انبعاثات الغازات الدفيئة وتساهم في تشكيل الأمطار الحمضية .

تشجيع الممارسات الزراعية الصديقة للبيئة

تتضمن هذه السياسات تعزيز ممارسات الزراعة المستدامة التي تقلل من استخدام المبيدات الكيميائية والأسمدة الصناعية التي يمكن أن تسرب إلى المياه الجوفية وتؤثر على حموضة التربة .

التشجيع على البحث والتطوير

يتعاون القطاع العام مع القطاع الخاص والمؤسسات البحثية لتعزيز البحوث والتطوير في مجالات تقليل الأمطار الحمضية وتطوير تكنولوجيا نظيفة ومستدامة.

التعاون الدولي

تتبنى الحكومات سياسات للتعاون الدولي من أجل مواجهة مشكلة الأمطار الحمضية، مثل الانضمام إلى الاتفاقيات الدولية مثل اتفاقية حماية الطبقة الأوزونية واتفاقية حماية البيئة البحرية .

هذه بعض السياسات الشائعة التي يمكن اتخاذها للحد من الأمطار الحمضية، ومن المهم أن تتبنى الحكومات استراتيجيات شاملة ومتكاملة لمواجهة هذه المشكلة وحماية البيئة والصحة العامة ..

التوجهات المستقبلية في البحوث البيئية لفهم تأثيرات

الأمطار الحمضية بشكل أعمق

هناك عدة توجهات مستقبلية يمكن أن تساعد في فهم هذه التأثيرات بشكل أعمق ومن أمثلة ذلك :-

تحسين النماذج العلمية من خلال استخدام تطورات التكنولوجيا الحاسوبية والنمذجة الرياضية، يمكن أيضاً تطوير نماذج أكثر دقة لتوقع تأثيرات الأمطار الحمضية على البيئة

دراسة التأثيرات المتعددة الجوانب بحيث يجب أن تتناول البحوث البيئية للأمطار الحمضية ليس فقط تأثيرها المباشر على التربة والماء، ولكن أيضاً تأثيراتها

References

<https://www.researchgate.net/publication/257944286-Acidic-deposition-in-the-northeastern-United-States-Sources-and-inputs-ecosystem-effects-and-management-strategies>