

ÇEV 806

Hava Kirliliği ve İklim Deđiřimi

6 - Atmosfer Kimyası

Doç. Dr. Özgür ZEYDAN

<https://ozgurzeydan.com.tr/>

Atmosfer Kimyası Neden Önemli?

- Atmosfere salınan antropojenik ve doğal emisyonların atmosferin fiziksel ve kimyasal yapısını nasıl değiştirdiğini anlamak için.
- Bu değişimlerin canlılar ve ekosistem üzerindeki etkilerini belirlemek için.
- Hava kirliliği modellenmesinde reaktif kirleticilerin reaksiyonlarının modellere uygun şekilde girilebilmesi için.

Atmosferik Reaksiyonların Sınıflandırılması

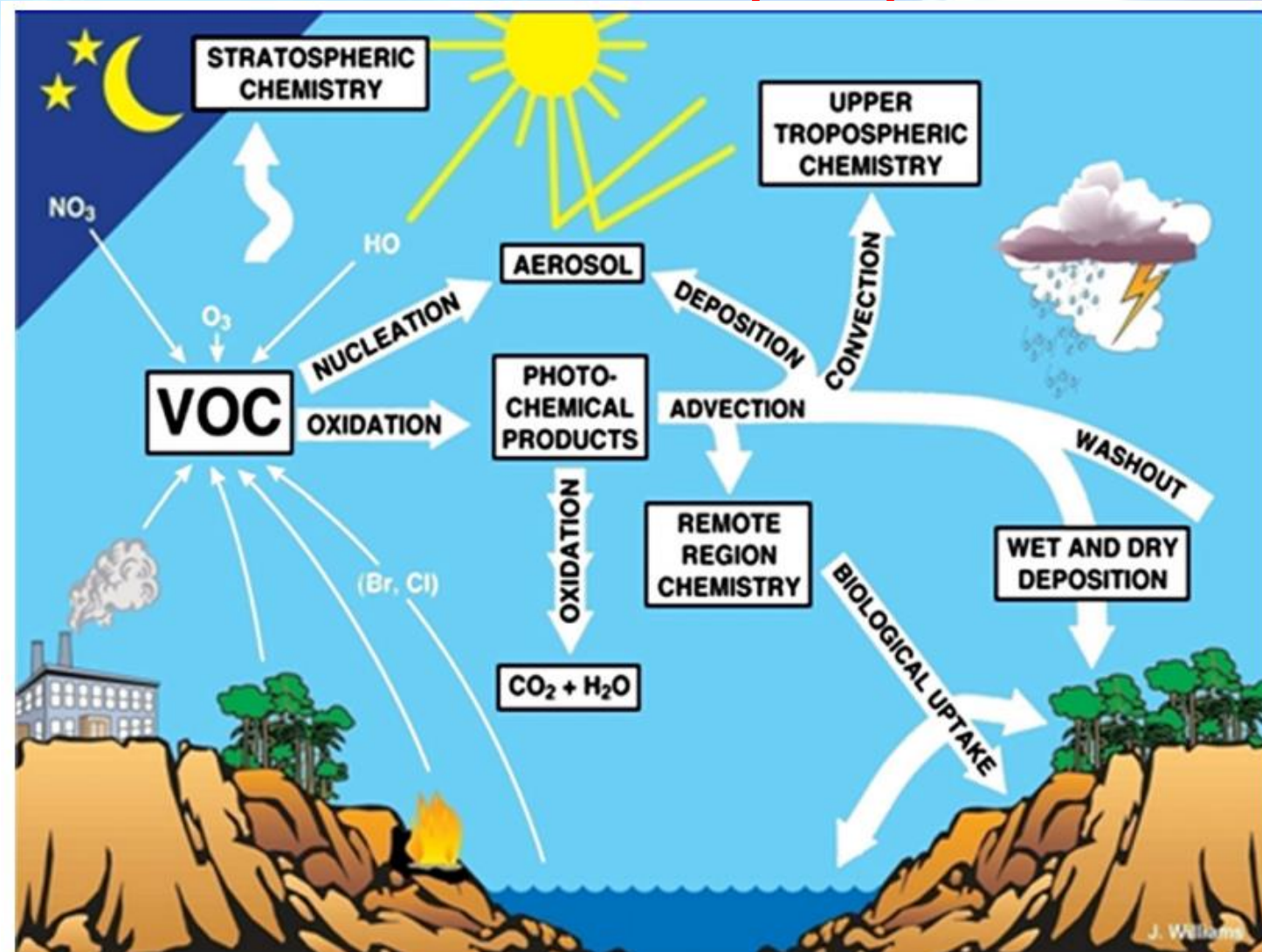
➤ Güneş ışığının etkisine göre:

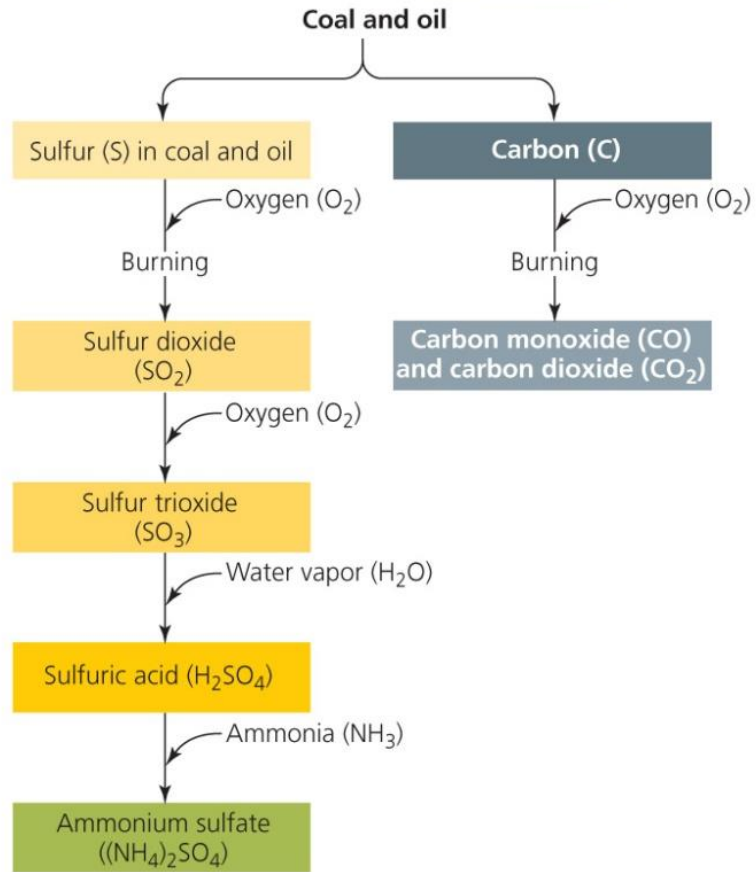
- Fotokimyasal reaksiyonlar
- Termal reaksiyonlar

➤ Gerçekleştikleri fazlara göre:

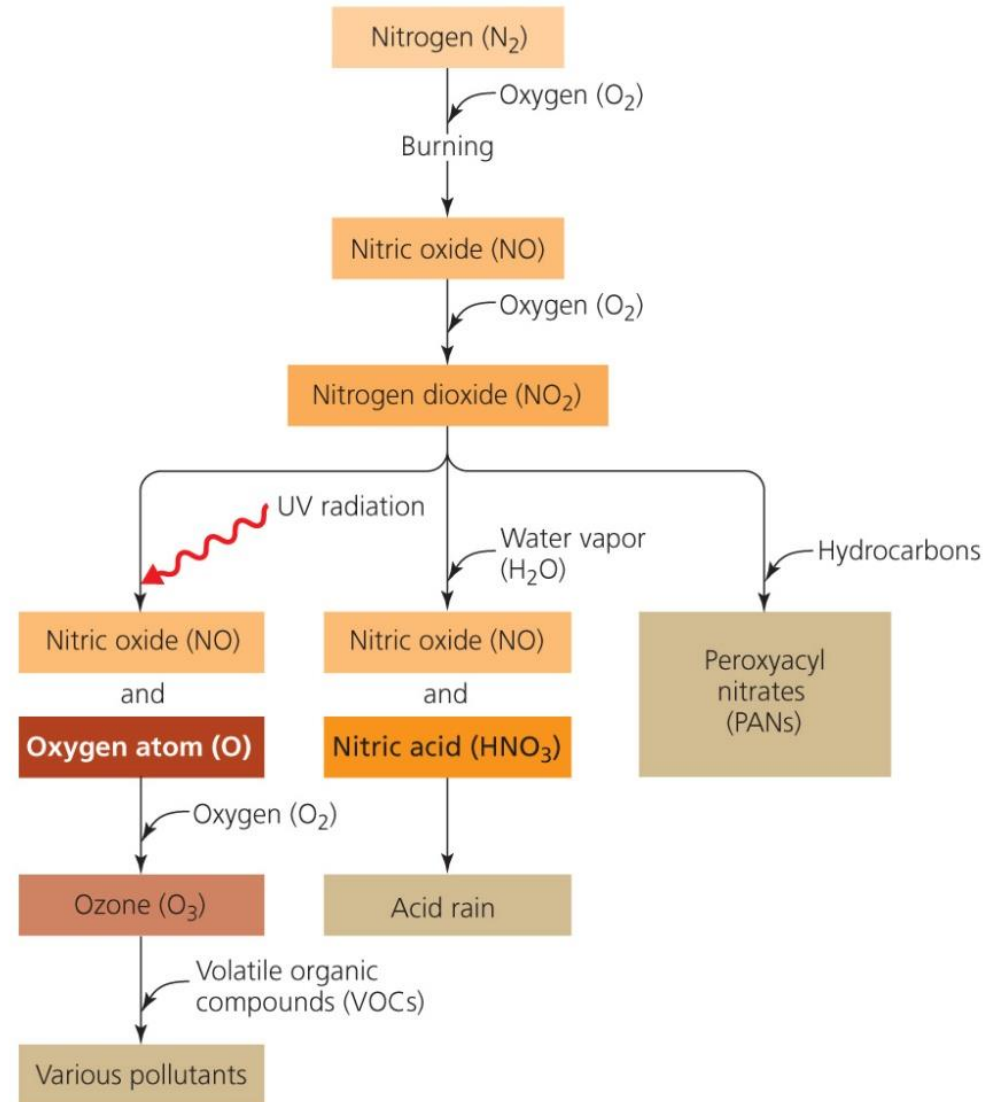
- Homojen reaksiyonlar (Gaz faz, sıvı faz (yağmur damlaları, sıvı aerosoller))
- Heterojen reaksiyonlar (aerosoller)

A schematic overview of tropospheric chemistry





(a) Burning sulfur-rich oil or coal without adequate pollution control technologies



(a) Formation of photochemical smog

Kuru ve Yaş Çökeltme

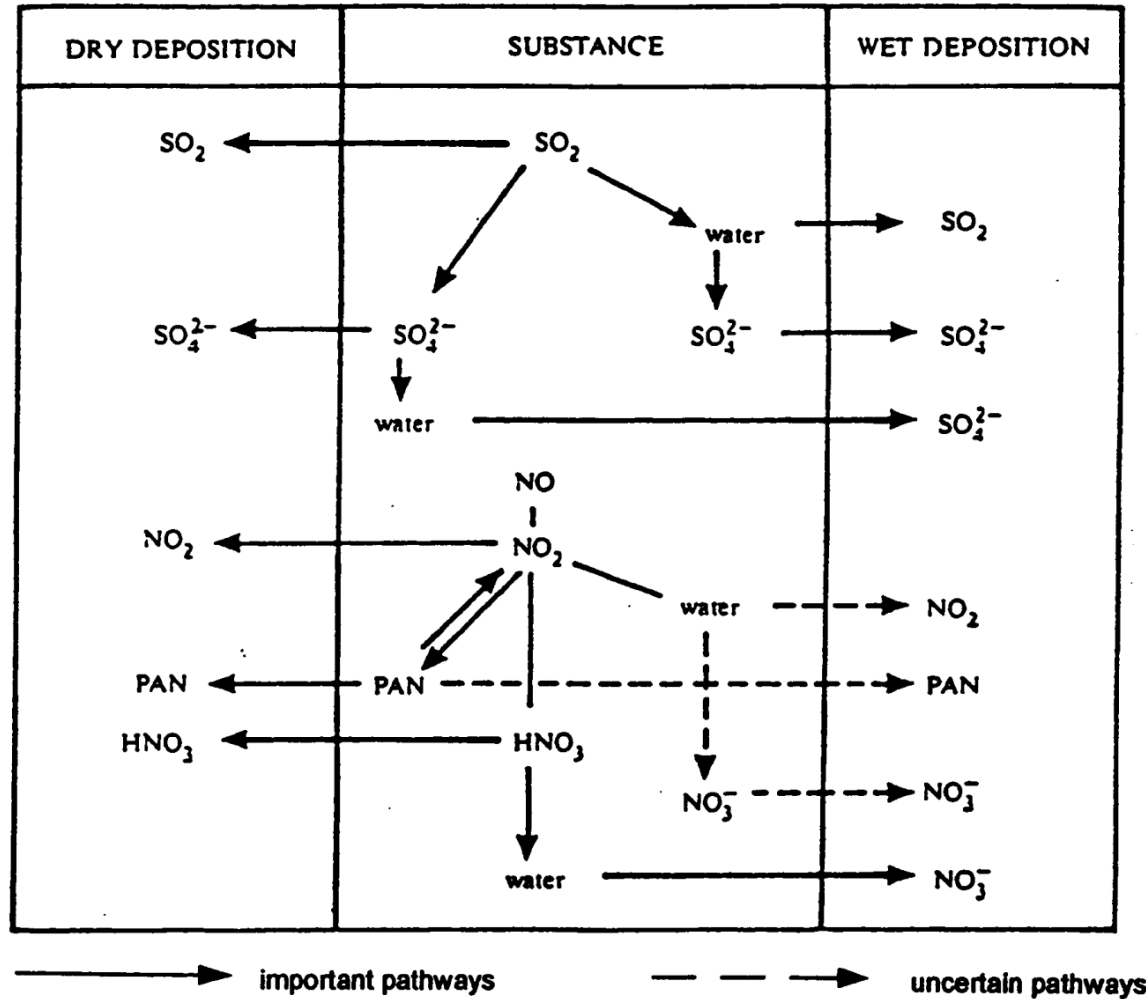


Fig. 10. Scheme of the possible deposition pathways for sulphur dioxide and nitrogen dioxide (Samiullah Y, 1990. Modified.)

CIR 10734
 Air Quality Indicators for
 Environmental Impact Assessment
 1580
 A. Zanetta
 (Ispra Trainee)

Önemli Atmosferik Olaylar

- Asit yağmurları
- Yer seviyesi ozonu oluşumu
- Ozon tabakasının incelmesi

Yağmur suyu pH değeri

- $\text{CO}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}$ $K_H = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}]}{[\text{CO}_{2(aq)}]} = 3 \times 10^{-2} \text{ M/atm}$
- $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ $K_{a1} = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 9 \times 10^{-7} \text{ M}$
- $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ $K_{a2} = \frac{[\text{H}^+][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} = 7 \times 10^{-10} \text{ M}$
- $[\text{H}^+] = (K_{a1}K_H P_{\text{CO}_2})^{1/2}$
- $\text{pH} = -\log([\text{H}^+])$

Yağmur suyu pH değeri

- CO₂'nin atmosferik koşullarda sudaki çözünürlüğü
- $[CO_{2(aq)}] = K_{CO_2} P_{CO_2}$ (Henry Kanunu)
- $K_{CO_2} = 3.4 \times 10^{-2} \frac{mol}{L.Atm}$ (@ 298 K)
- Eğer atmosferik CO₂=280ppmv →
- $P_{CO_2} = \frac{0.028}{100} \times 1Atm = 0.00028 Atm$
- $[H^+] = (K_{a1} K_H P_{CO_2})^{1/2} = 2.75 \times 10^{-6}$
- $pH = -\log([H^+]) = 5.56$

Yağmur suyu pH değeri

- Eğer atmosferik $\text{CO}_2 = 422.71 \text{ ppm}$ (Ağustos 2024) (<https://www.co2.earth/>) →
- $P_{\text{CO}_2} = \frac{0.042271}{100} \times 1 \text{ Atm} = 0.00042271 \text{ Atm}$
- $[\text{H}^+] = (K_{a1} K_H P_{\text{CO}_2})^{1/2} = 3.38 \times 10^{-6}$
- $\text{pH} = -\log([\text{H}^+]) = 5.47$
- Atmosferdeki CO_2 konsantrasyonundaki artış ile yağmur suyunun doğal pH değeri düşmektedir!

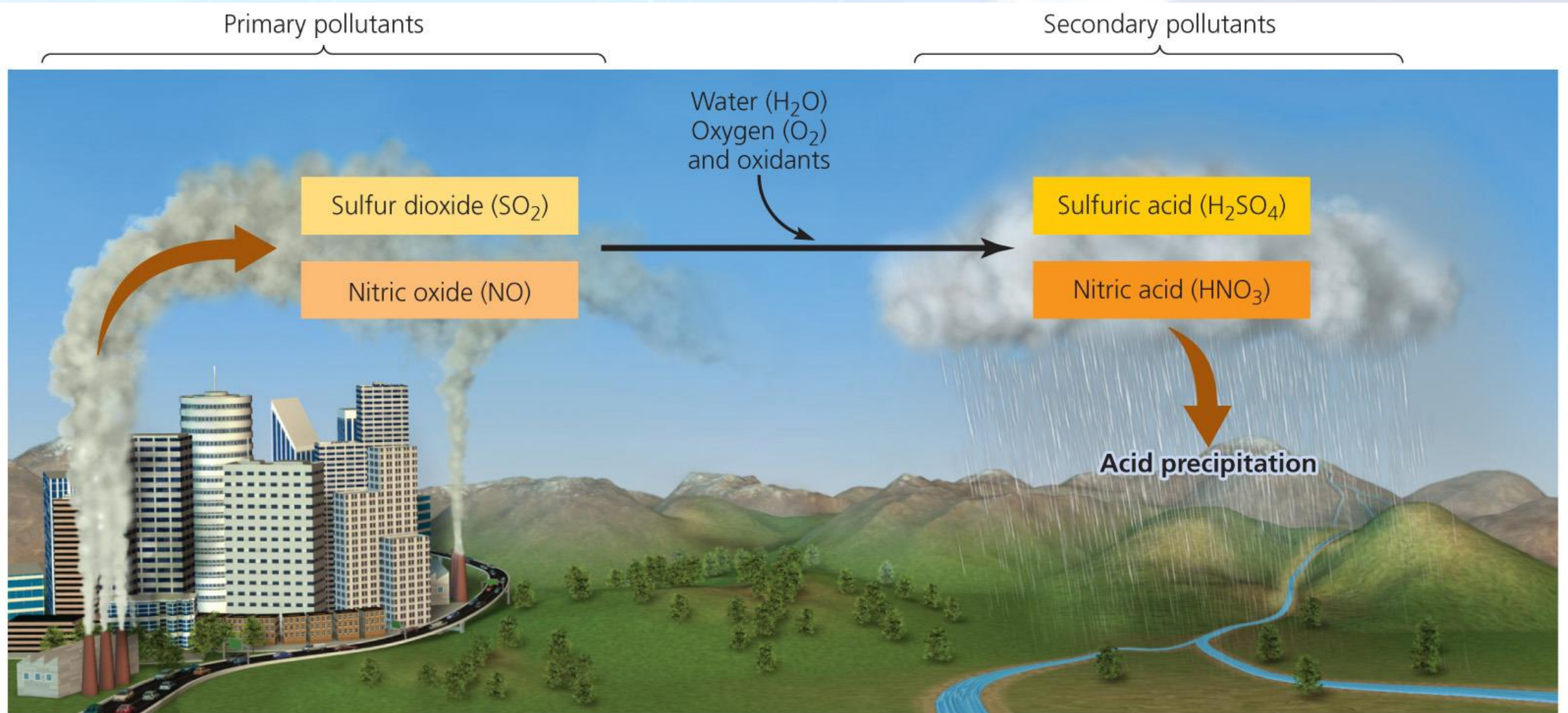
Asit Yağmuru

- Sülfürik asit ve Nitrik asit nedeniyle yağmur suyunun pH'ının 5.5'in altına düşmesi.
- $$\text{H}_2\text{SO}_{4(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_4^- \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$$

bisülfat sülfat
- $$\text{HNO}_{3(g)} \rightleftharpoons \text{HNO}_{3(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$$

nitrat
- Nitrik asit yüksek uçuculuğu sayesinde gaz fazında yüksek konsantrasyonda bulunabilirken, sülfürik asit düşük buhar basıncı nedeniyle atmosferde aerosol formda yer alır.

Asit Yağmuru

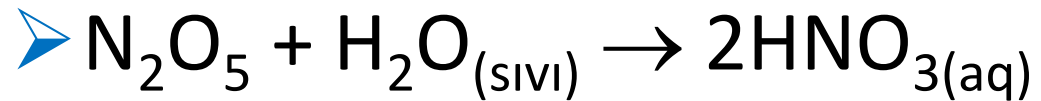
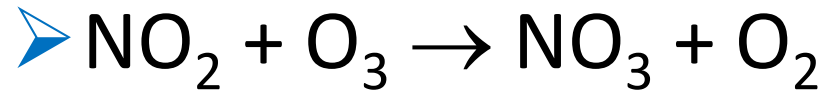


Nitrik Asit Oluşumu

Gaz Fazı:



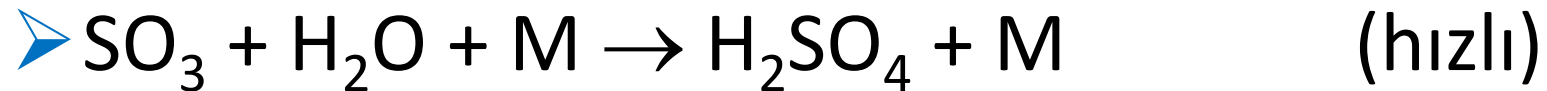
Sıvı Faz:



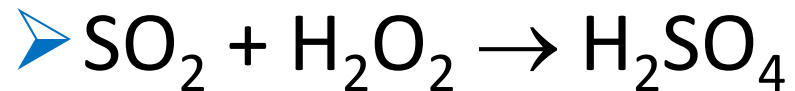
M: üçüncü bir molekül

Sülfürik Asit Oluşumu

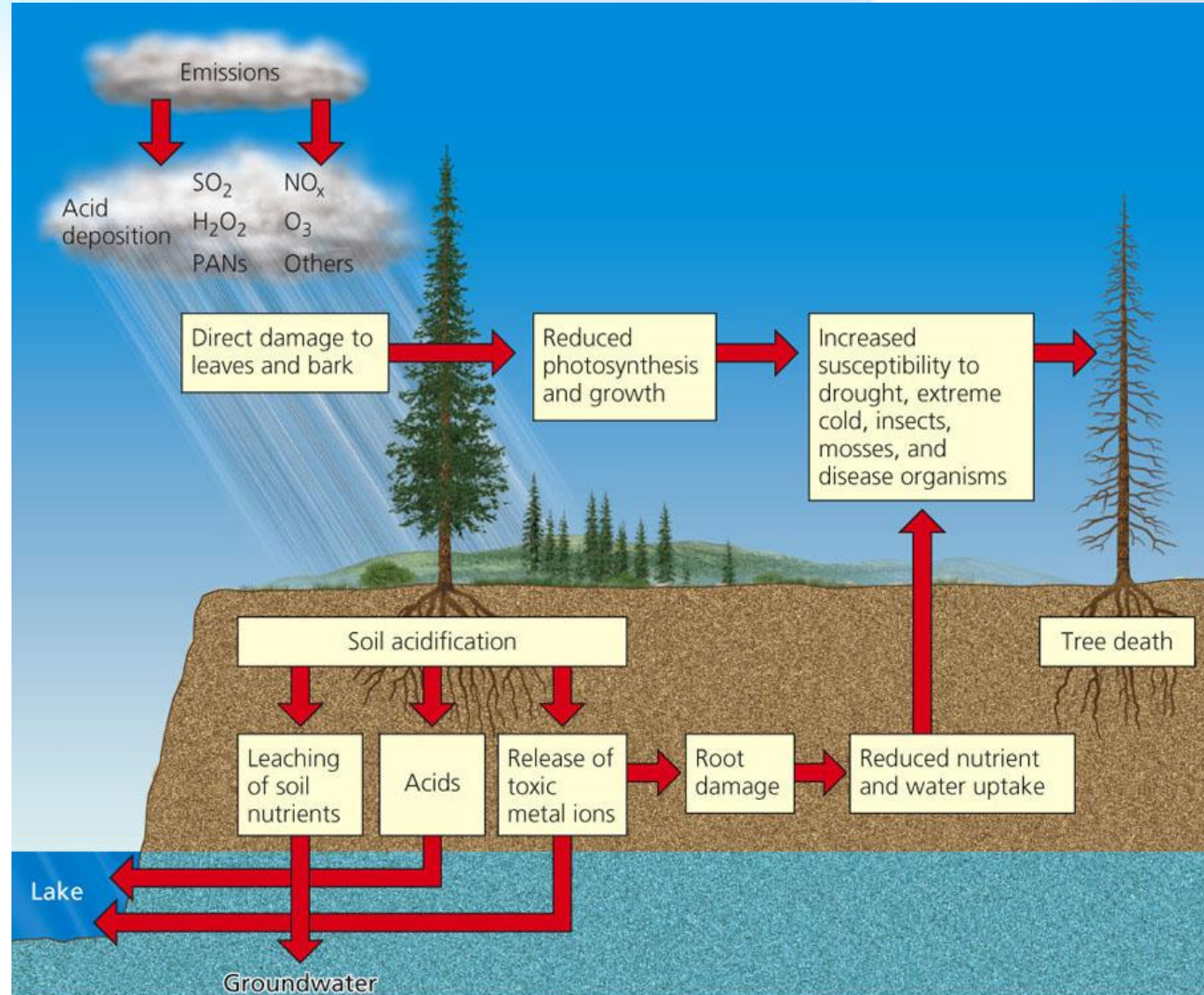
Gaz Fazı:



Sıvı Fazı:



Asit Yağmurlarının Etkileri



Asit Yağmurunun Sanat Yapılarına Etkileri



Asit Yağmurunun Ekosisteme Etkileri

