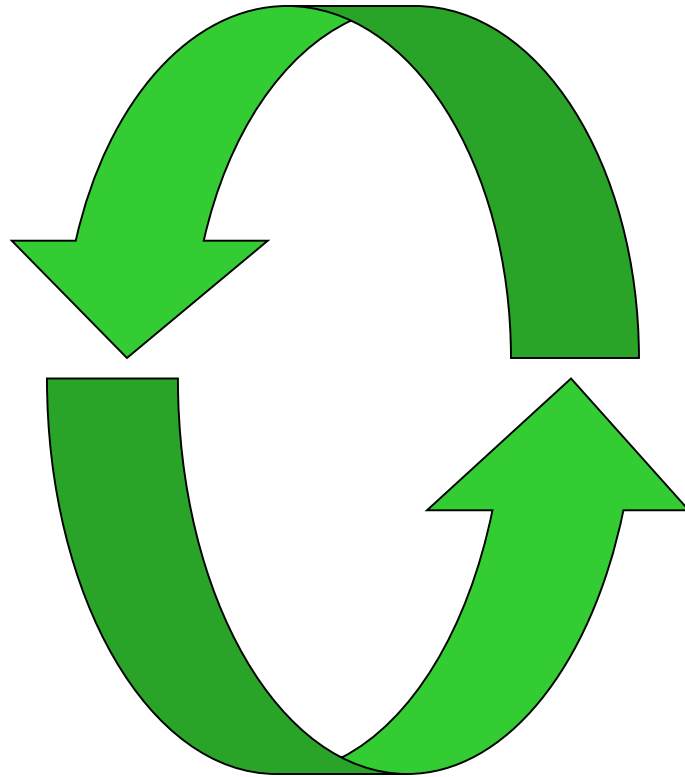
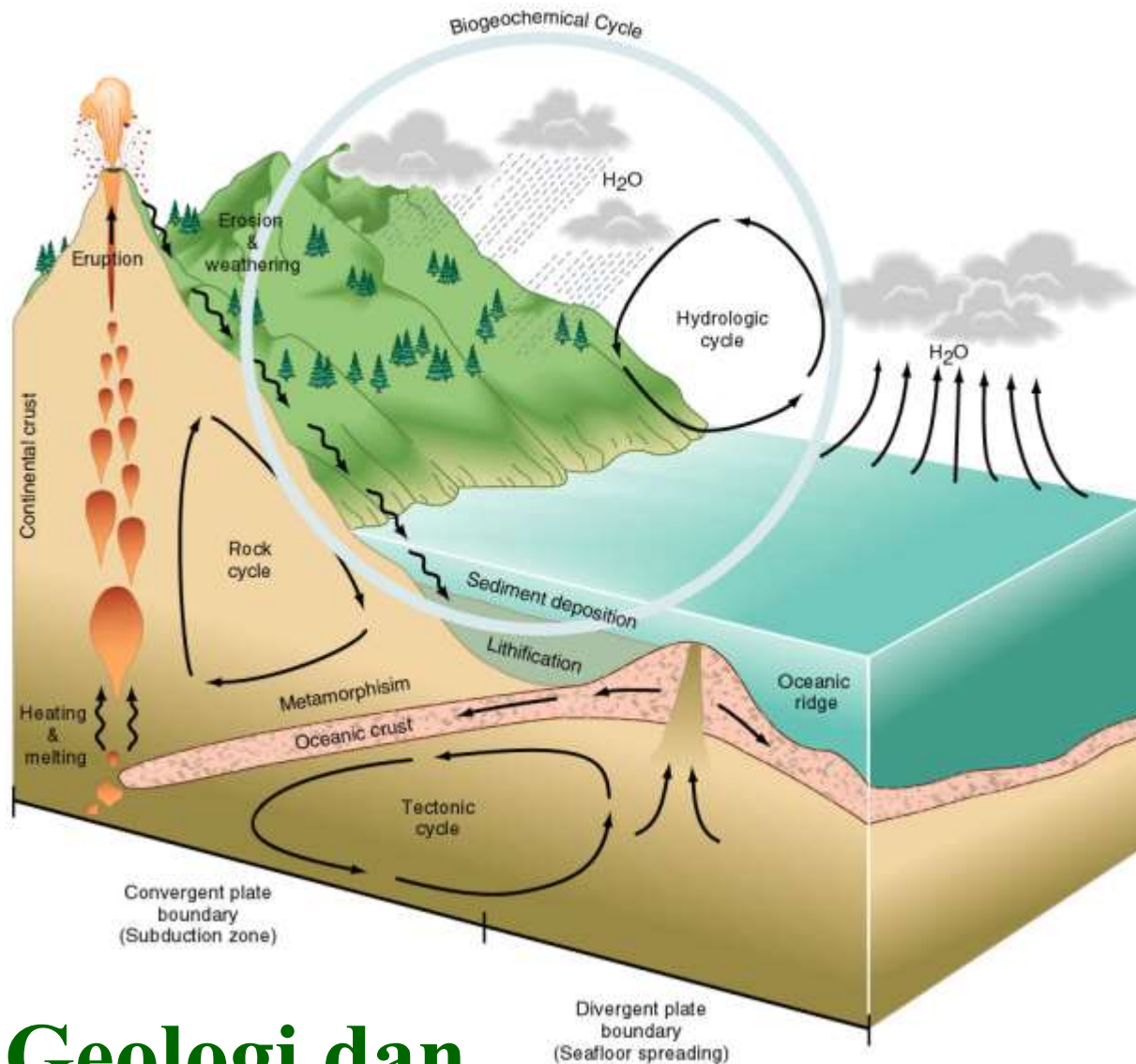


# Daur Biogeokimia





# Daur Geologi dan Daur Biogeokimia

# **Daur Biogeokimia**

**Rangkaian perubahan bentuk unsur-unsur kimia yang melibatkan komponen-komponen biotik dan abiotik dari ekosistem**

# **Daur Unsur Kimia dalam Ekosistem**

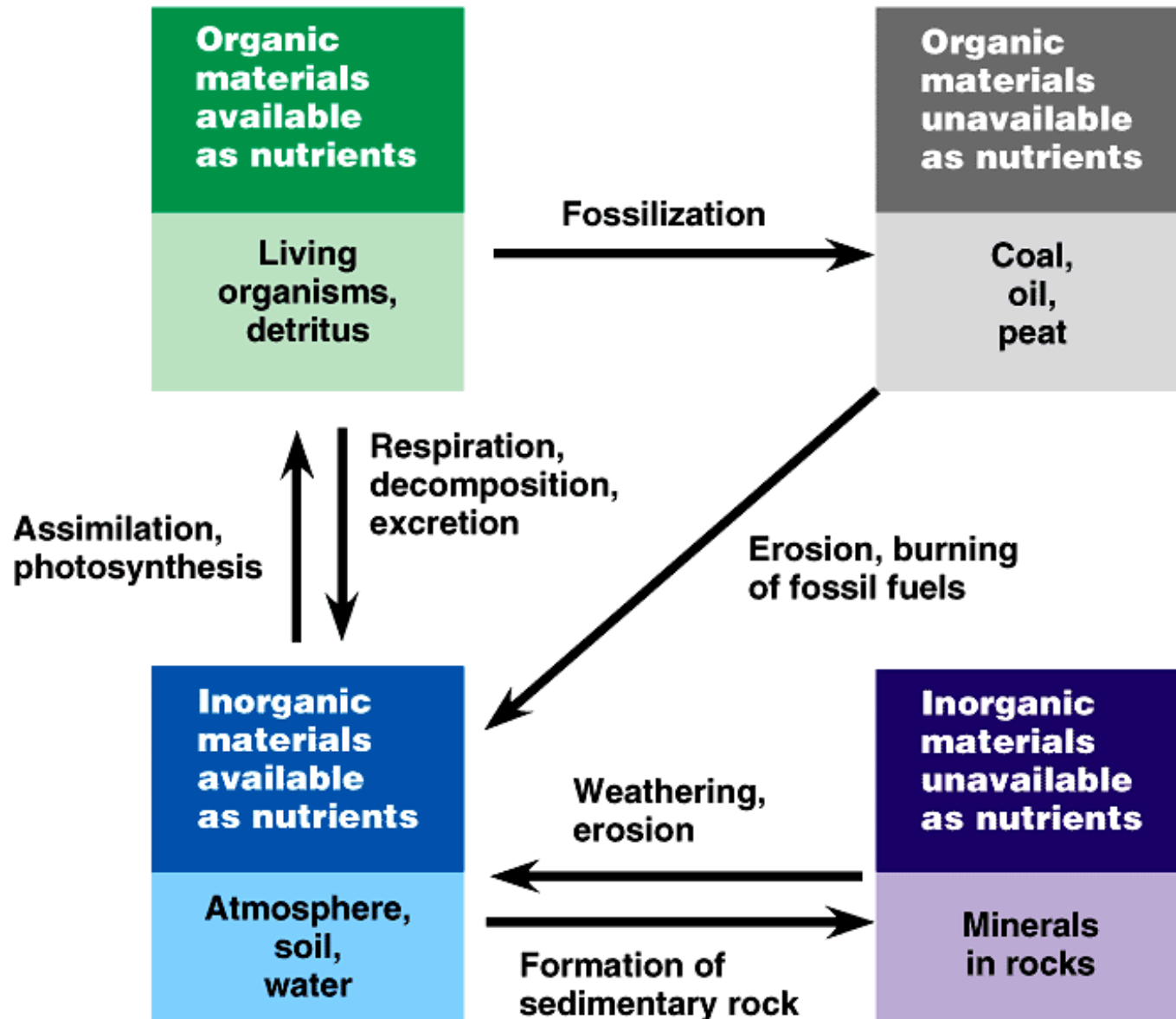
- 1. Proses biologis dan geologis mengubah unsur-unsur kimia dari bentuk organik dan anorganik**
- 2. Kecepatan dekomposisi bahan organik menentukan kecepatan pendauran unsur**
- 3. Pendauran unsur sangat dikendalikan oleh tanaman**

# Proses biologis dan geologis mengubah unsur-unsur kimia dari bentuk organik dan anorganik

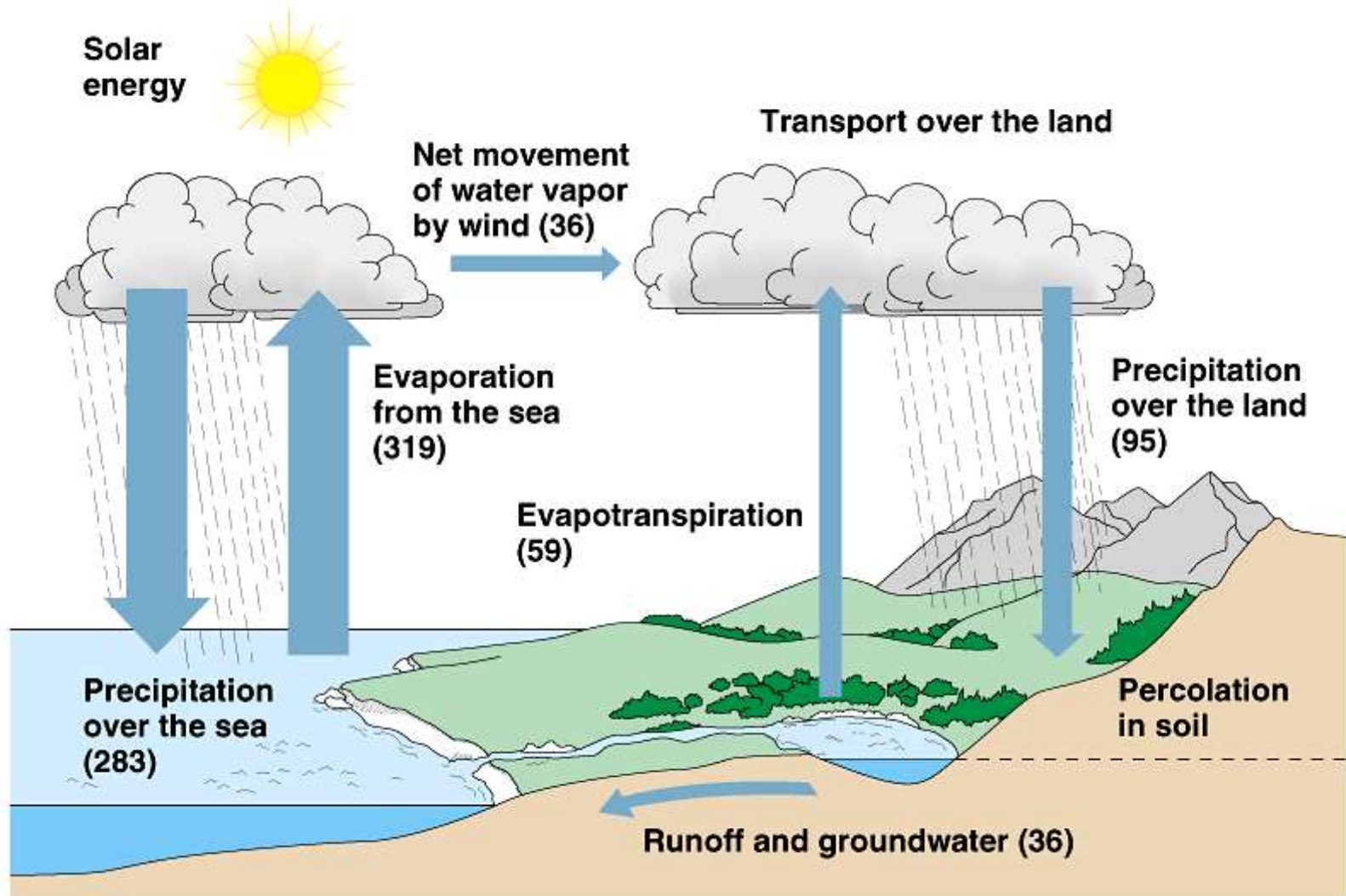
---

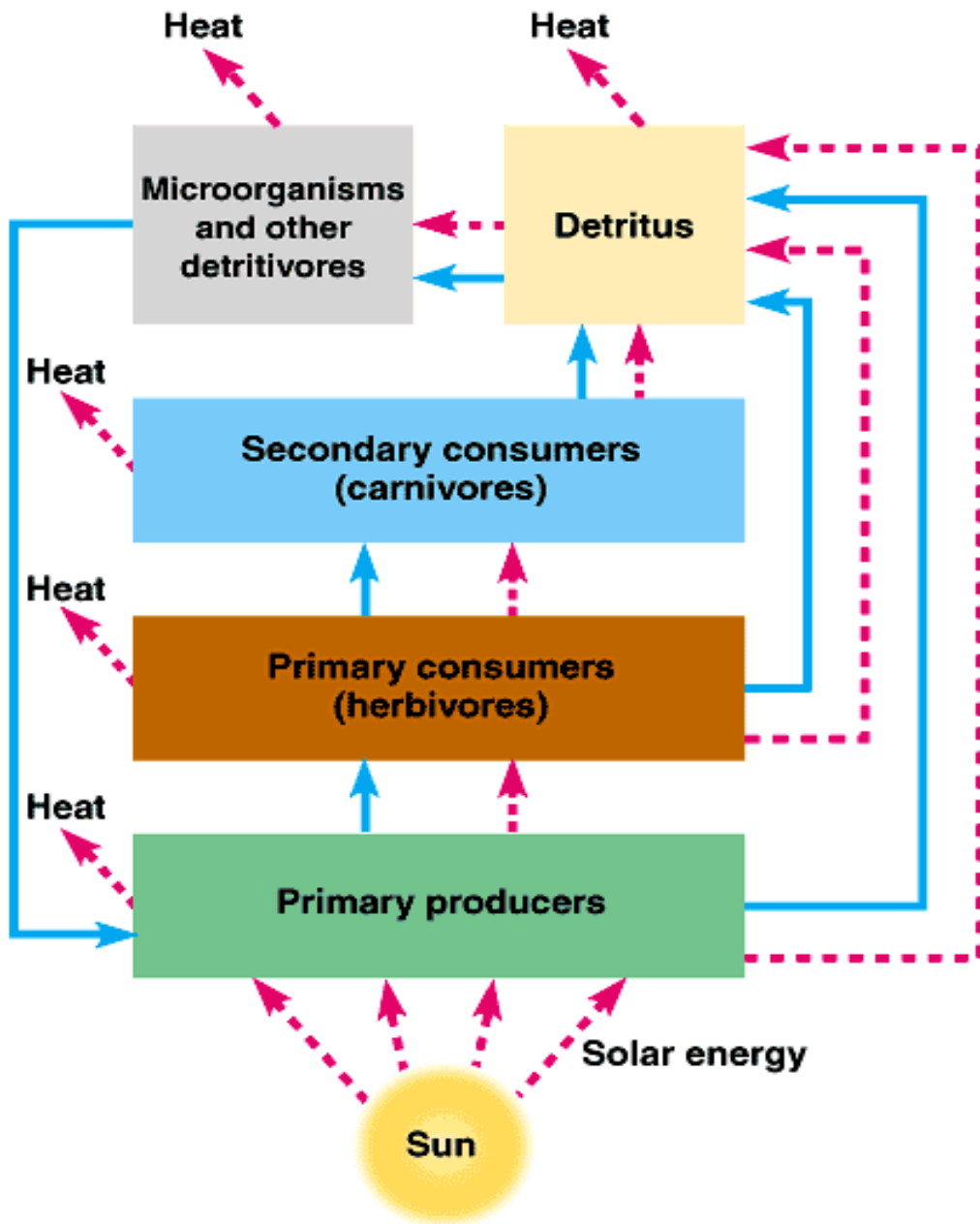
- Model umum dari daur kimia.

Terdapat 4 kelompok utama unsur kimia dan proses-proses yang mengubahnya. Kelompok utama disifatkan oleh bentuk unsur (organik atau anorganik) dan ketersediaannya bagi makhluk hidup.



- Daur air, bukan daur Biogeokimia, karena perubahan yang terjadi adalah perubahan fisis.





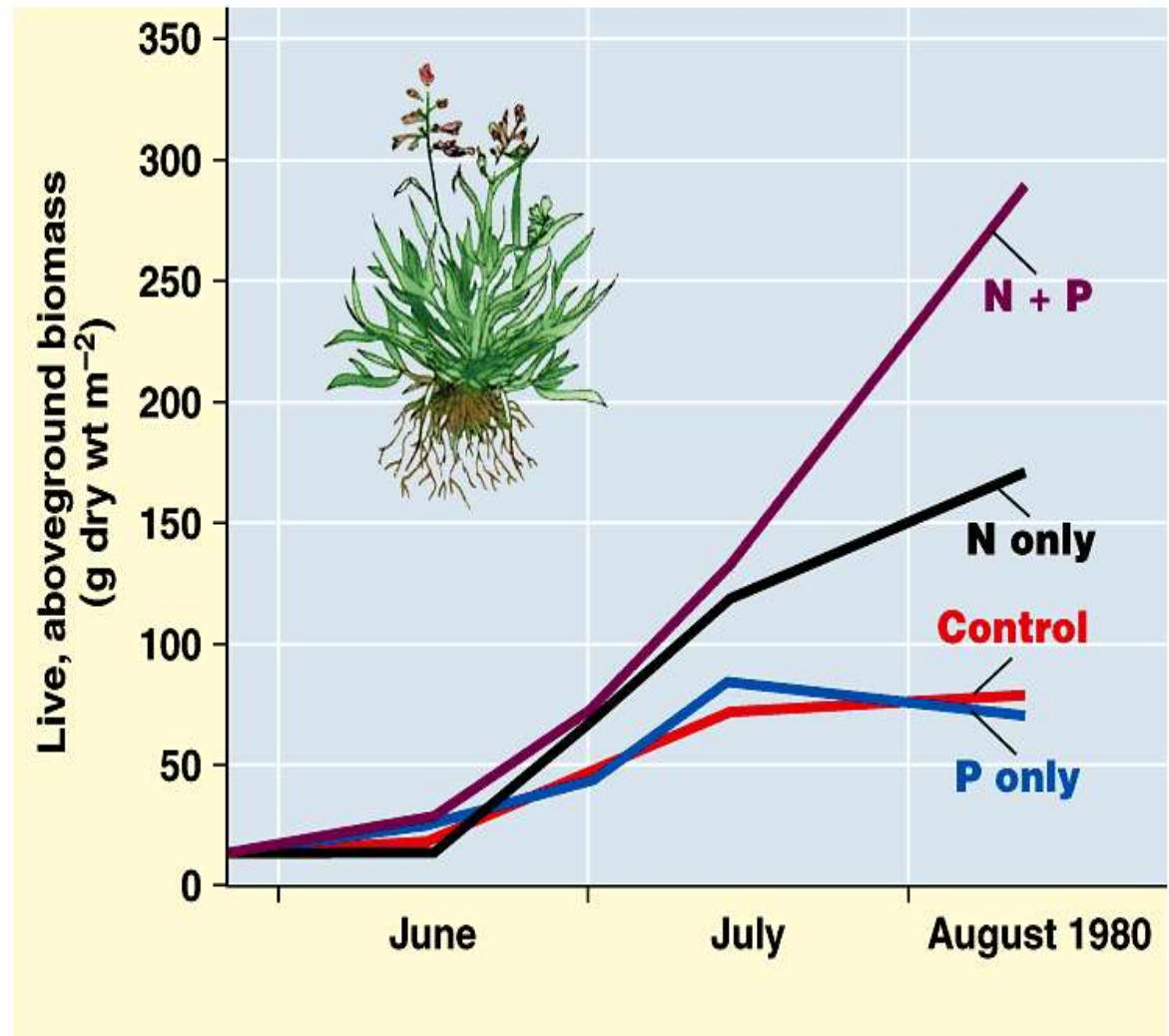
## Jejaring Makanan Terkait dengan Daur Biogeokimia

# Ekosistem darat: Produmsi primer sangat dipengaruhi suhu, kelembaban dan unsur hara.

Pada skala kecil, kandungan hara tanah paling menentukan.

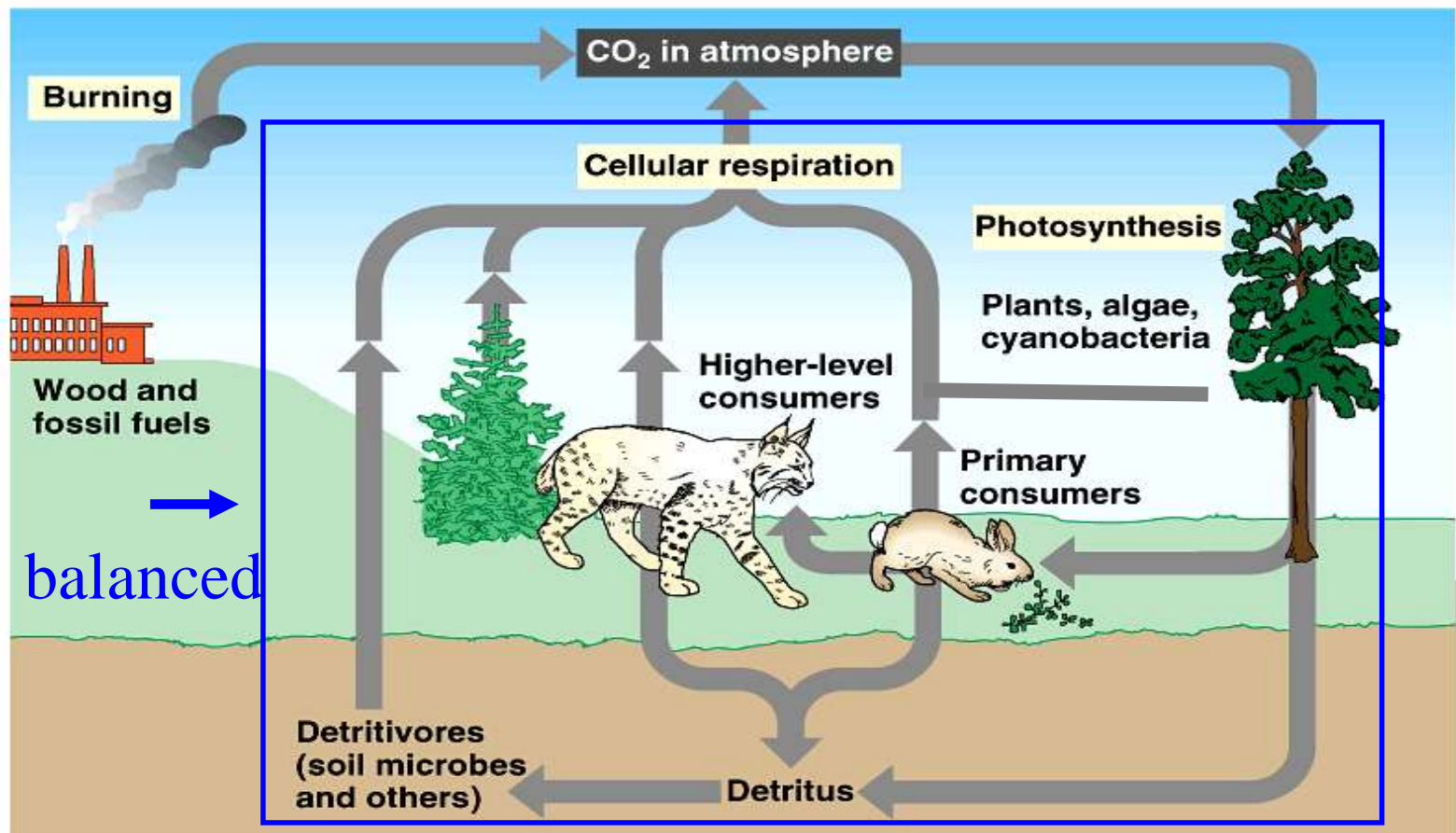
Pada skala luas, iklim (yang menentukan air dan suhu) paling menentukan

## Rawa Payau, Teluk Hudson



# Daur Karbon

- 1) Keseimbangan antara fotosintesis dan respirasi sel
- 2) Secara umum dan alami setimbang
- 3) Aktifitas manusia meningkatkan kandungan CO<sub>2</sub> di atmosfer



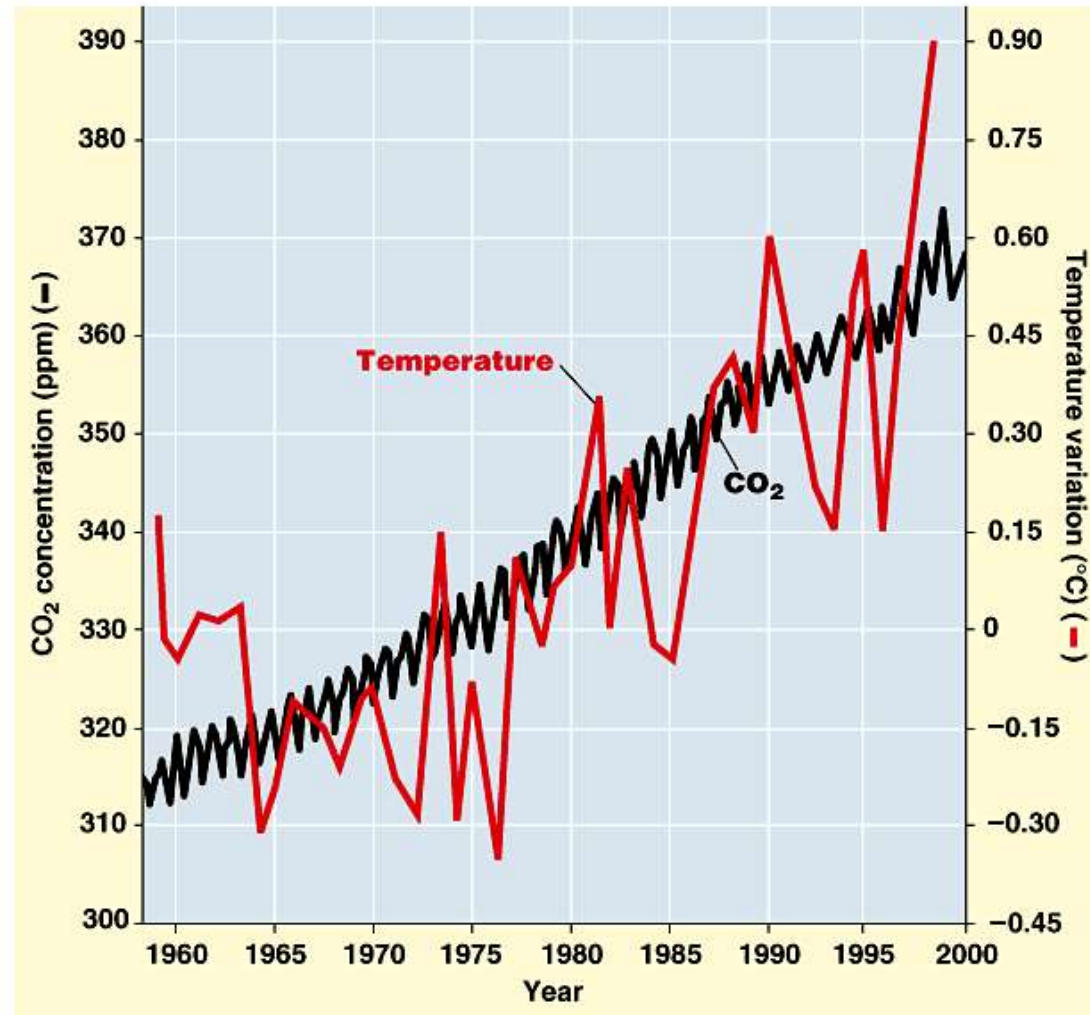
# Perubahan pada Daur Karbon: Efek Rumah Kaca (Peningkatan kandungan CO<sub>2</sub> atmosfer dan suhu)

Sebab:

- 1) Pembakaran bahan bakar fosil
- 2) Penebangan hutan

Akibat:

- 1) Kandungan CO<sub>2</sub> di atmosfer meningkat, panas matahari yang terjebak di atmosfer meningkat.
- 2) Suhu meningkat.

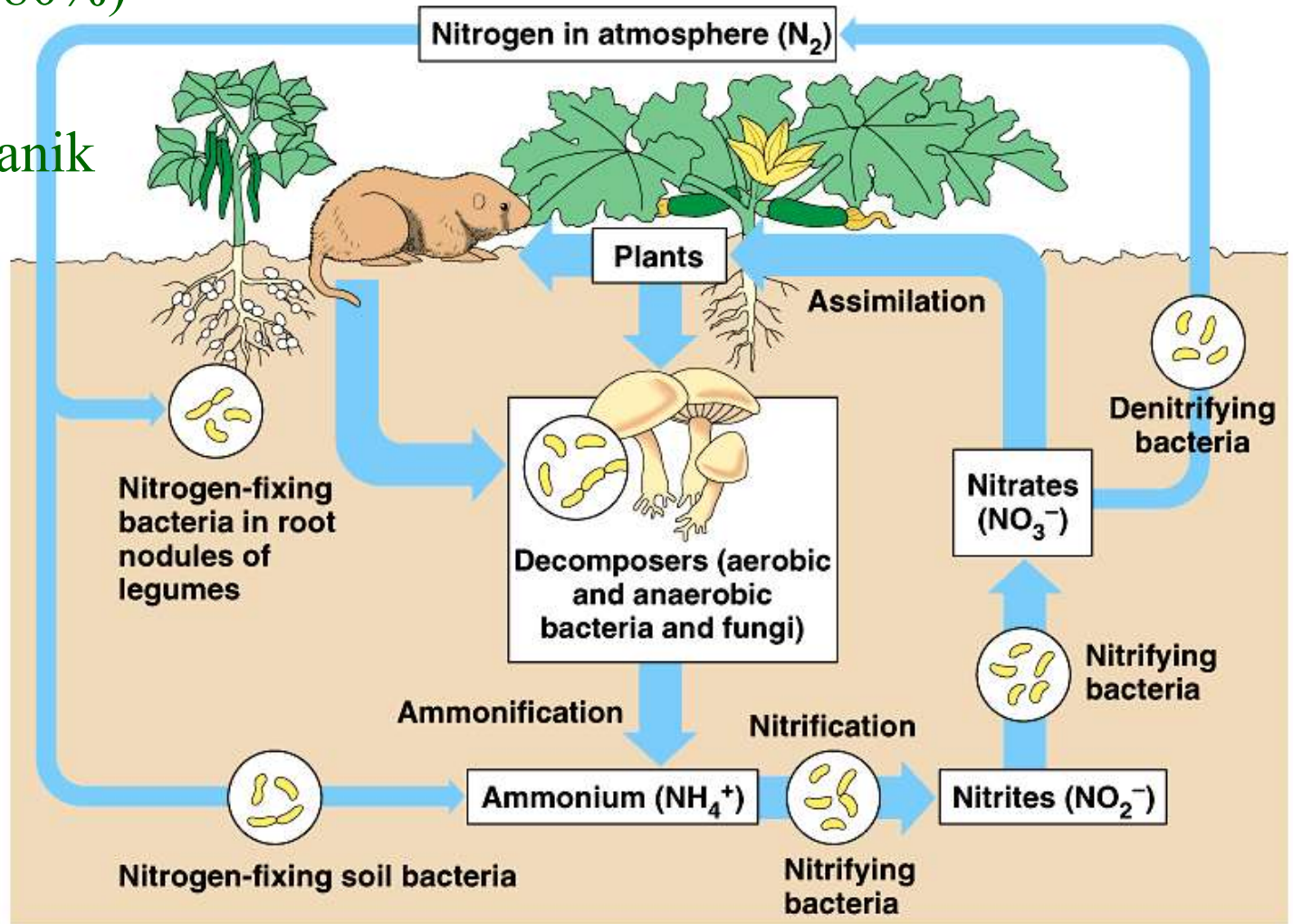


# Daur Nitrogen

- Nitrogen memasuki ekosistem melalui 2 jalur alami.
  - Melalui hujan dan debu nitrogen.
  - Melalui **fiksasi nitrogen**, yang dilakukan oleh mikroba prokariotik dengan kemampuan mengubah  $N_2$  menjadi senyawa yang dapat digunakan untuk mensintesis senyawa organik bernitrogen seperti asam amino.

# Daur Nitrogen

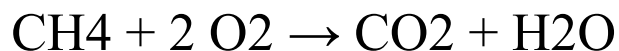
- Sumber utama:
  - atmosfer (80%)
  - tanaman
  - bahan organik tanah



- Industri pupuk nitrogen kimiawi menyumbang pada daur nitrogen di alam.
- Hasil dari **fiksasi nitrogen** adalah amonia, yang di dalam tanah akan berubah menjadi amonium setelah mengalami penambahan ion  $H^+$  (**amonifikasi**), yang dapat digunakan oleh tanaman.
  - Beberapa bakteri aerob dapat mengoksidasi amonium menjadi nitrat, melalui proses yang disebut **nitrifikasi**.
  - Nitrat juga dapat digunakan oleh tanaman.
  - Beberapa bakteri dapat menggunakan oksigen dari nitrat dan melepaskan  $N_2$  ke udara (**denitrifikasi**).

# Daur Oksigen

- Siklus oksigen menggambarkan pertukaran dari oksigen antara bentuk gas O<sub>2</sub> yg terdapat dengan jumlah besar dalam atmosfer, dan oksigen yg terikat secara kimia dalam CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan bahan-bahan organik.
- Siklus ini berkaitan sangat erat dgn siklus unsur lainnya, terutama dgn siklus karbon. Unsur oksigen menjadi yang terikat secara kimia melalui berbagai proses yg menghasilkan energi, terutama pada perubahan&proses metabolik dalam organisme. Oksigen dilepaskan dari reaksi fotosintesis . Unsur ini cepat bersenyawa, membentuk oksida-oksida, seperti dgn karbon dalam respirasi aerobik atau dengan karbon dan hidrogen dalam perubahan bahan bakar fosil seperti dengan metana.



- Suatu aspek yg sangat penting dari siklus di statosfer yaitu proses pembentukan ozon. Ozon membentuk lapisan tipis di statosfer yg berfungsi sbg filter dari radiasi ultraviolet shg dapat menjaga kehidupan di bumi dari kerusakan/kehancuran yg disebabkan radiasi tersebut.
- Siklus oksigen disempurnakan atau diakhiri ketika unsur oksigen masuk kembali ke atmosfer dalam bentuk gas, yaitu melalui fotosintesis yg dilakukan oleh tumbuhan.
- Siklus hidrogen tidak dibuat tersendiri karena di alam ini hidrogen paling banyak terlihat dalam bentuk senyawa air.

# Daur Belerang

- Pada siklus belerang relatif kompleks dimana melibatkan berbagai macam gas, mineral-mineral yang sukar larut dan beberapa spesi lainnya dalam larutan. Siklus ini berkaitan dengan siklus oksigen dimana belerang bergabung dengan oksigen membentuk gas belerang oksida, sebagai bahan pencemar air. Diantara spesi-spesi yg signifikan terlihat dalam siklus ini adalah gas hidrogen sulfida, mineral-mineral sulfida seperti PbS, asam sulfat, belerang oksida, komponen utama dari hujan asam, dan belerang yang terikat dalam protein.
- Yg merupakan bagian dari siklus belerang yg sangat penting adalah adanya gas SO<sub>2</sub>, sebagai bahan pencemar dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dalam atmosfer. Gas SO<sub>2</sub> dikeluarkan dari pembakaran bahan bakar fosil yg mengandung belerang. Efek utama dari belerang dioksida dalam atmosfer adalah kecenderungan untuk teroksidasi menghasilkan asam sulfat. Asam ini dapat menyebabkan hujan asam.

# Daur Fosfor

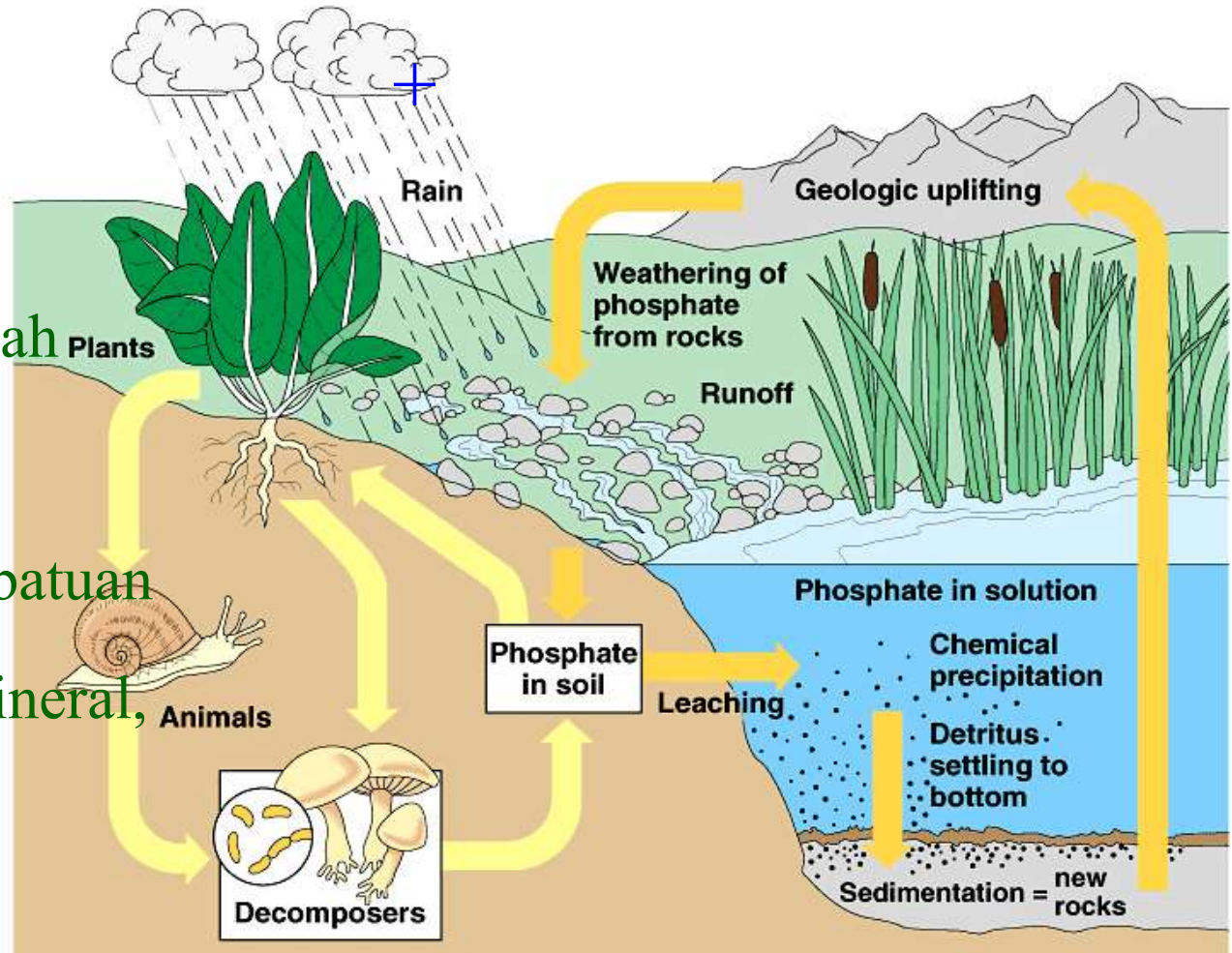
- Organisme membutuhkan fosfor untuk banyak hal.
- Daur fosfor lebih sederhana daripada daur-daur lainnya karena daur fosfor tidak melibatkan atmosfer.
  - Fosfor hanya ada dalam bentuk fosfat, yang diserap tanaman dan digunakan untuk sintesis senyawa organik.
- Humus dan partikel tanah mengikat fosfat, hal ini menyebabkan daur fosfat bersifat lokal.

# Daur Fosfor

- Sumber utama
  - batuan
  - Bahan organik tanah
  - tanaman
  - $\text{PO}_4^-$  dalam tanah

- Input: pelapukan batuan

- Output: fiksasi mineral, pelindian

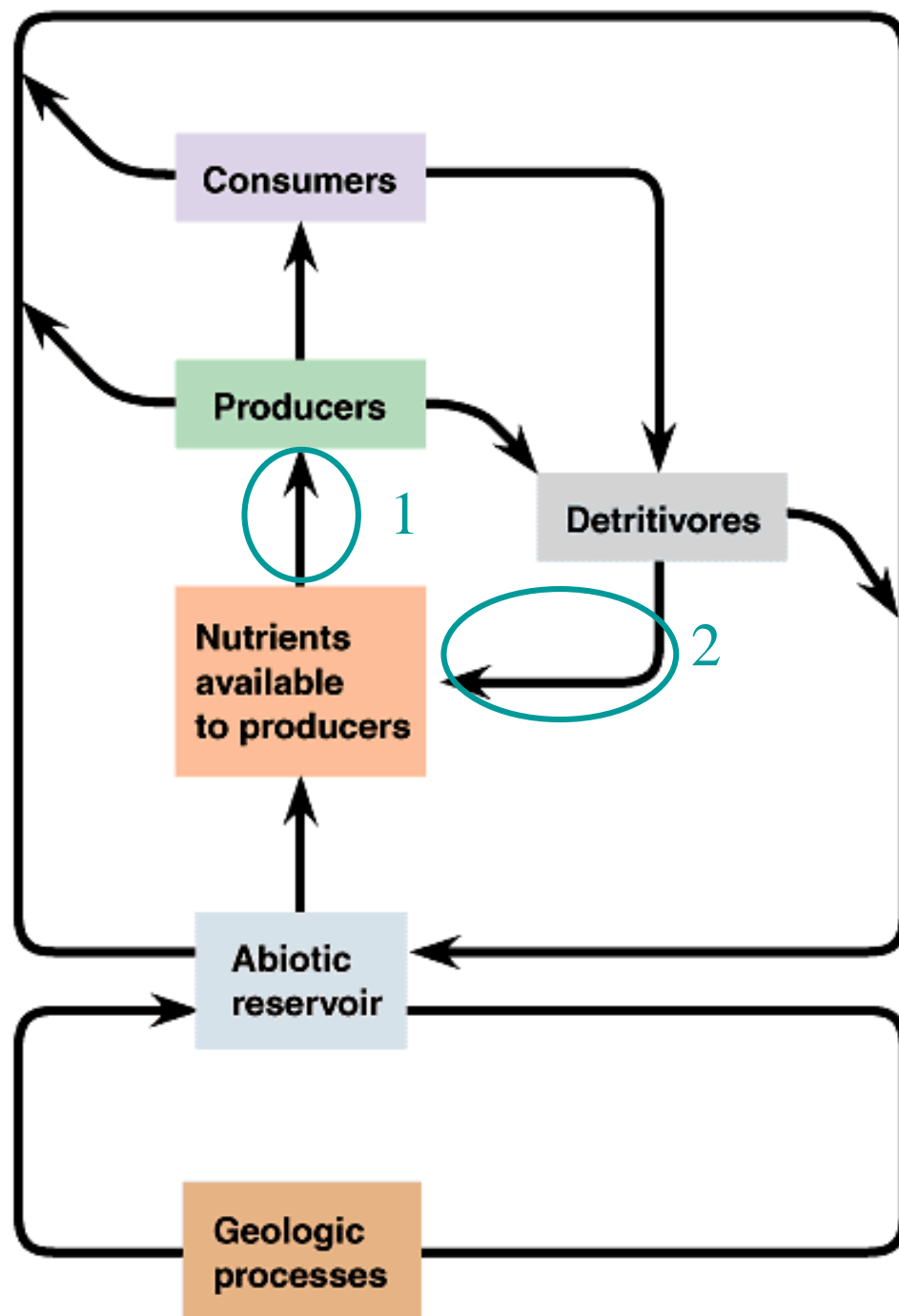


# Daur N dan P

- Titik perhatian:
  - ketersediaan sebagai faktor pembatas
  - dekomposisi membatasi ketersediaan

Proses berjangka pendek

Proses berjangka panjang



## 2. Kecepatan dekomposisi bahan organik menentukan kecepatan pendauran unsur

---

- Kecepatan unsur-unsur kimia didaurkan di dalam ekosistem sangat dipengaruhi oleh kecepatan dekomposisi bahan yang mengandungnya.
  - Dekomposisi dapat terjadi dalam jangka waktu 50 tahun di daerah tundra. Di daerah tropis dibutuhkan waktu yang lebih pendek.
  - Kecepatan penyerapan unsur-unsur kimia dari dalam tanah oleh tanaman pada suatu ekosistem yang mempunyai kandungan unsur-unsur kimia yang berbeda juga beragam.

### 3. Pendaوران unsur sangat dikendalikan oleh tanaman

---

- Hasil penelitian **long-term ecological research (LTER)** di Hubbard Brook Experimental Forest sejak 1963.

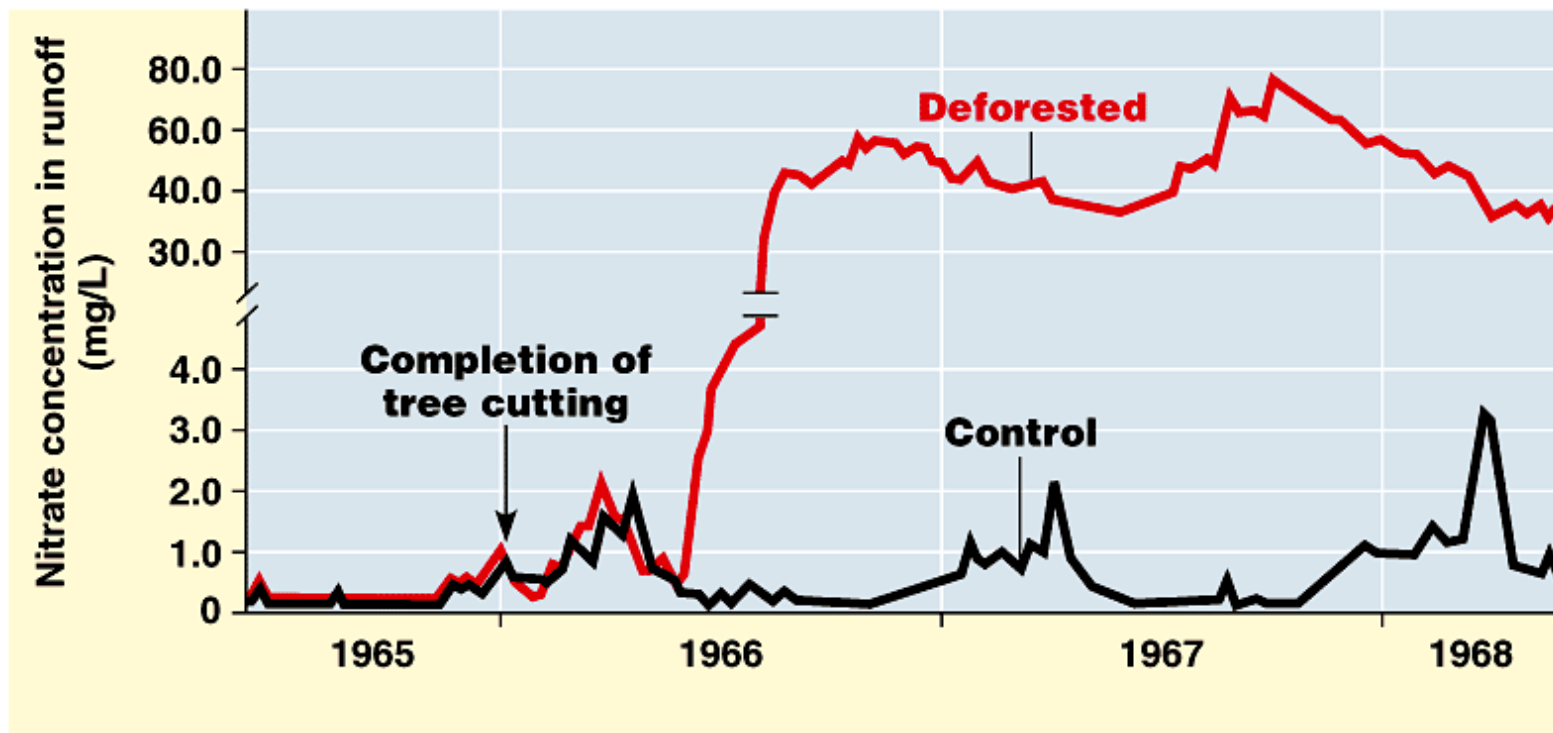


Fig. 54.21

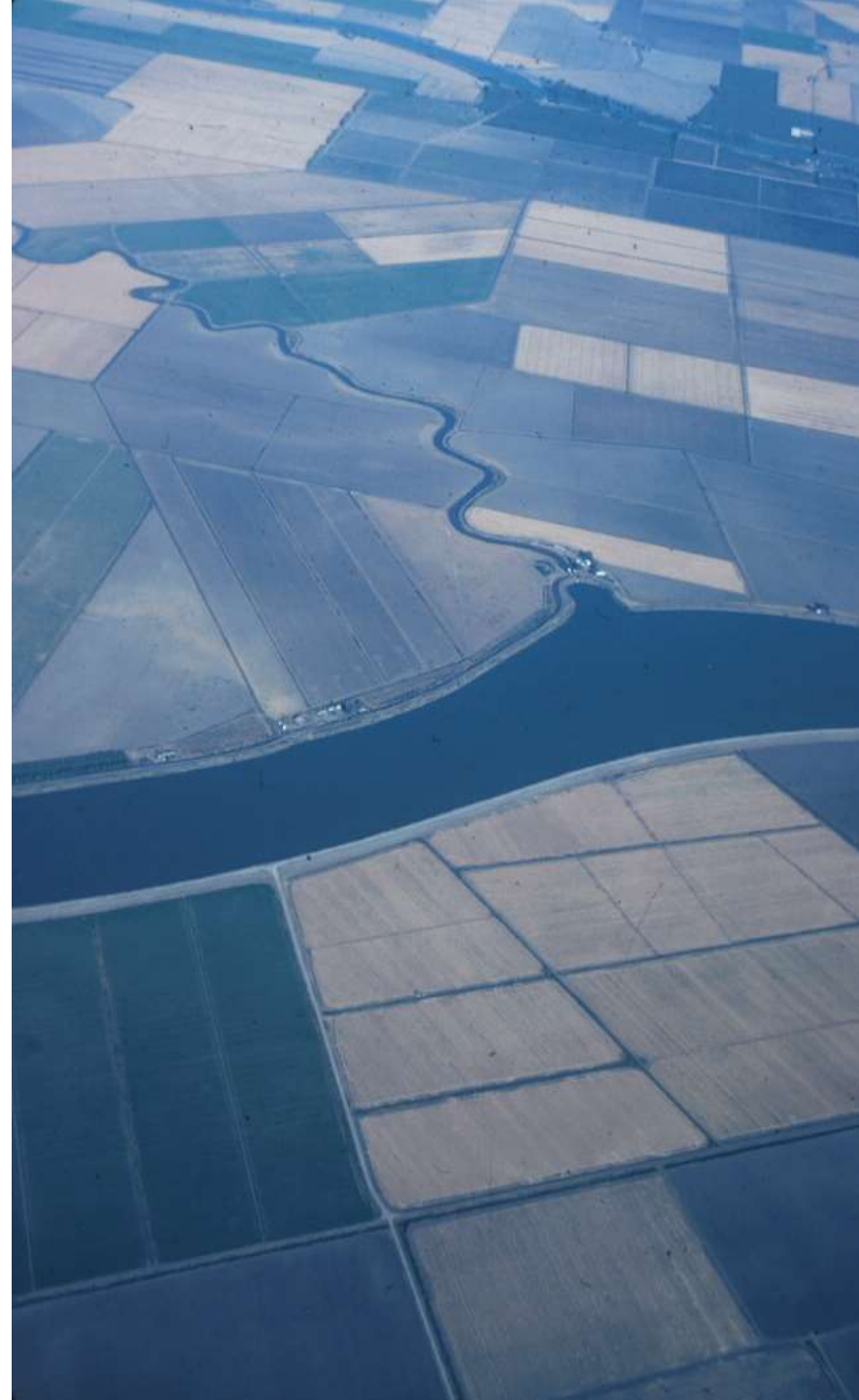
- Penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa terjadi daur internal dalam ekosistem darat sehingga terjadi konservasi unsur hara.
- Daerah yang tanamannya dihabiskan dengan penebangan dan penyemprotan herbisida digunakan untuk mempelajari pengaruh tanaman terhadap kandungan unsur hara tanah.
- Perlu penambahan pupuk nitrogen kimiawi untuk menumbuhkan tanaman

# Perubahan pada Daur N dan P

- Masukan besar-besaran N dan P tersedia oleh aktifitas manusia melalui:
  - Pemupukan dan erosi
  - Limbah industri dan rumah tangga
  - Pembakaran bahan bakar fosil - melepaskan  $\text{NO}_x$
  - Penggundulan hutan



- Eutrofikasi



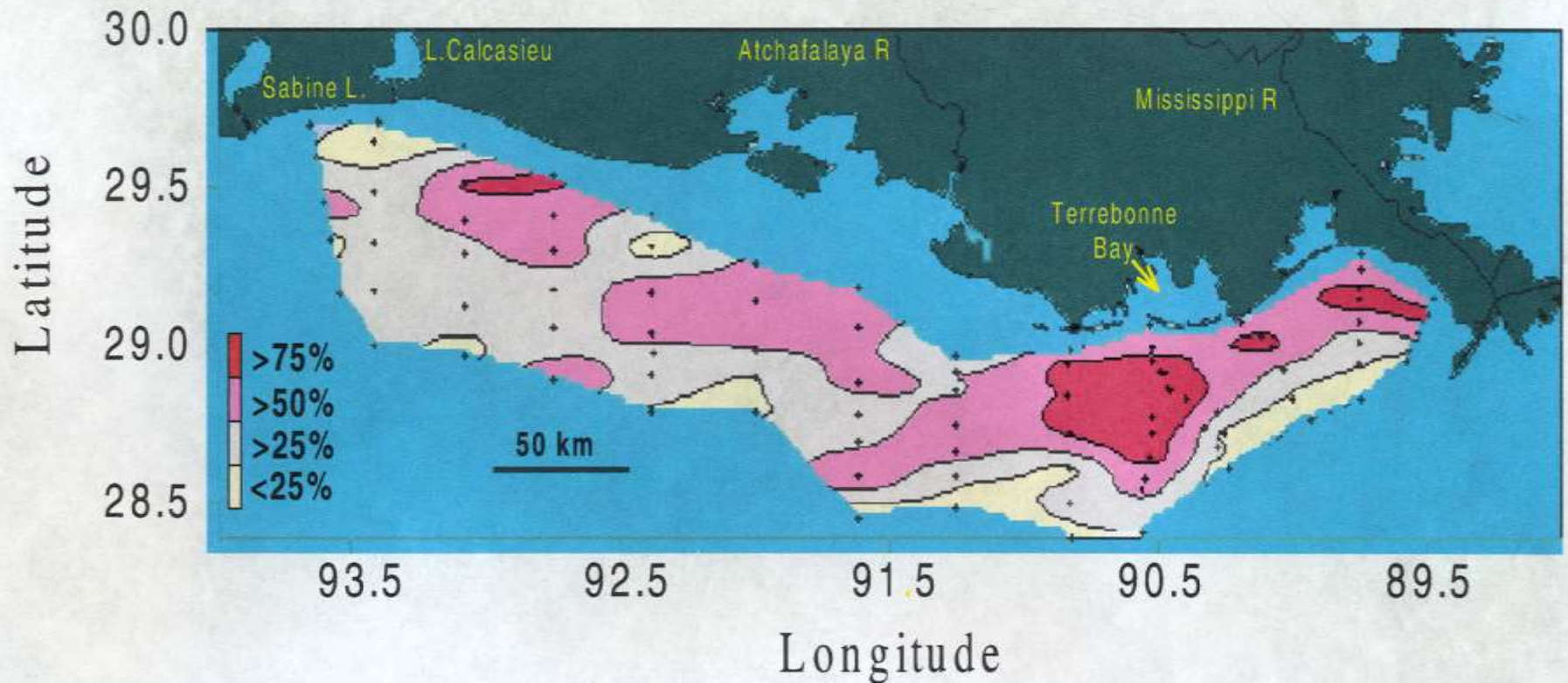
# Eutrofikasi

1. Peningkatan kandungan N and P tersedia
2. Perkembangan alga meningkat (hijau)
3. Kematian alga meningkatkan endapan
4. Peningkatan dekomposisi
5. Oksigen menurun
6. Kondisi anaerobik membunuh ikan dan hewan lain



# Eutrofikasi Skala Luas : Zona Kematian di Teluk Meksiko

## Hypoxia Frequency of Occurrence 1985 - 1999



# Perubahan Biogeokimia Lainnya

- Hujan asam
- Penipisan ozon

# Hujan Asam

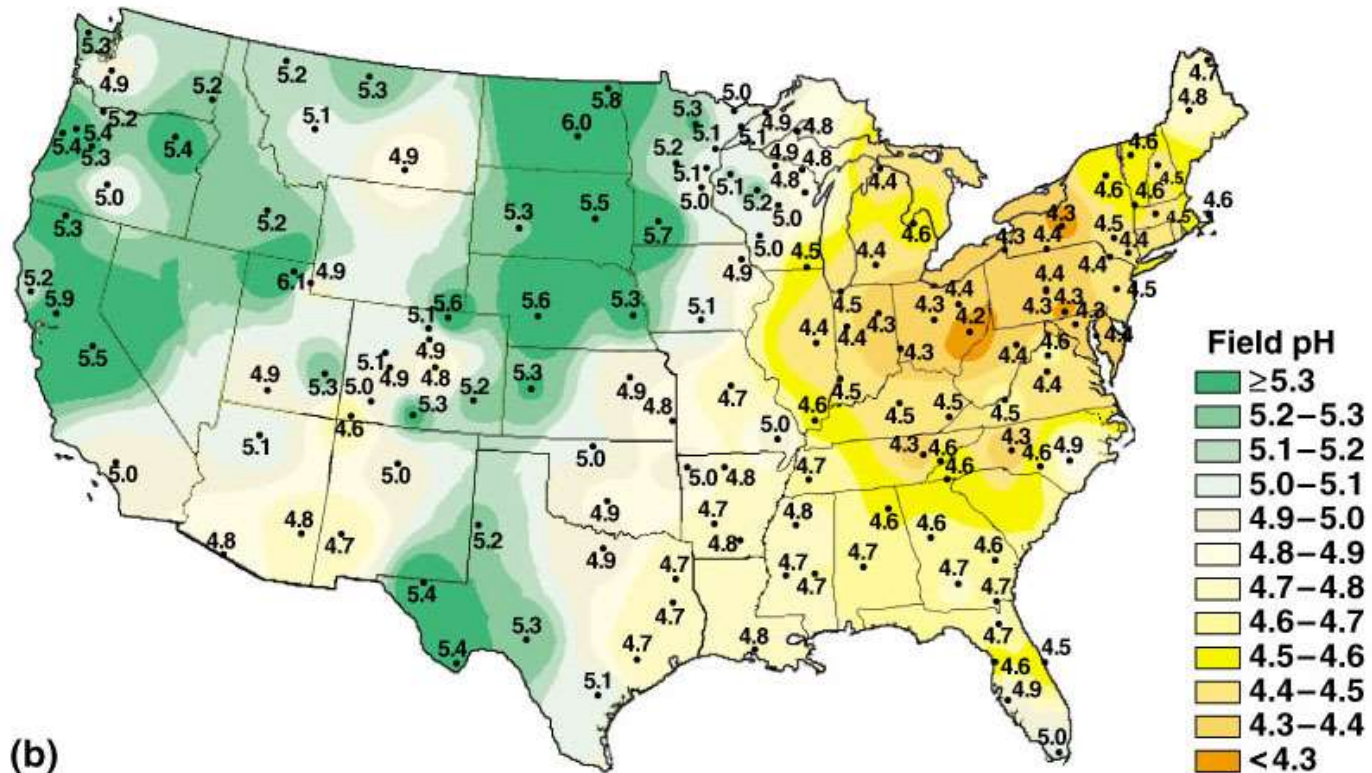
Terutama disebabkan oleh pembakaran bahan bakar fosil

Melepaskan oksida sulfur dan oksida nitrogen

Bereaksi dengan air di atmosfer membentuk asam sulfat dan asam nitrat

Jatuh kembali sebagai air hujan yang bersifat masam ( $\text{pH} < 5,6$ ).

Membunuh tanaman dan hewan, merusakkan bangunan.

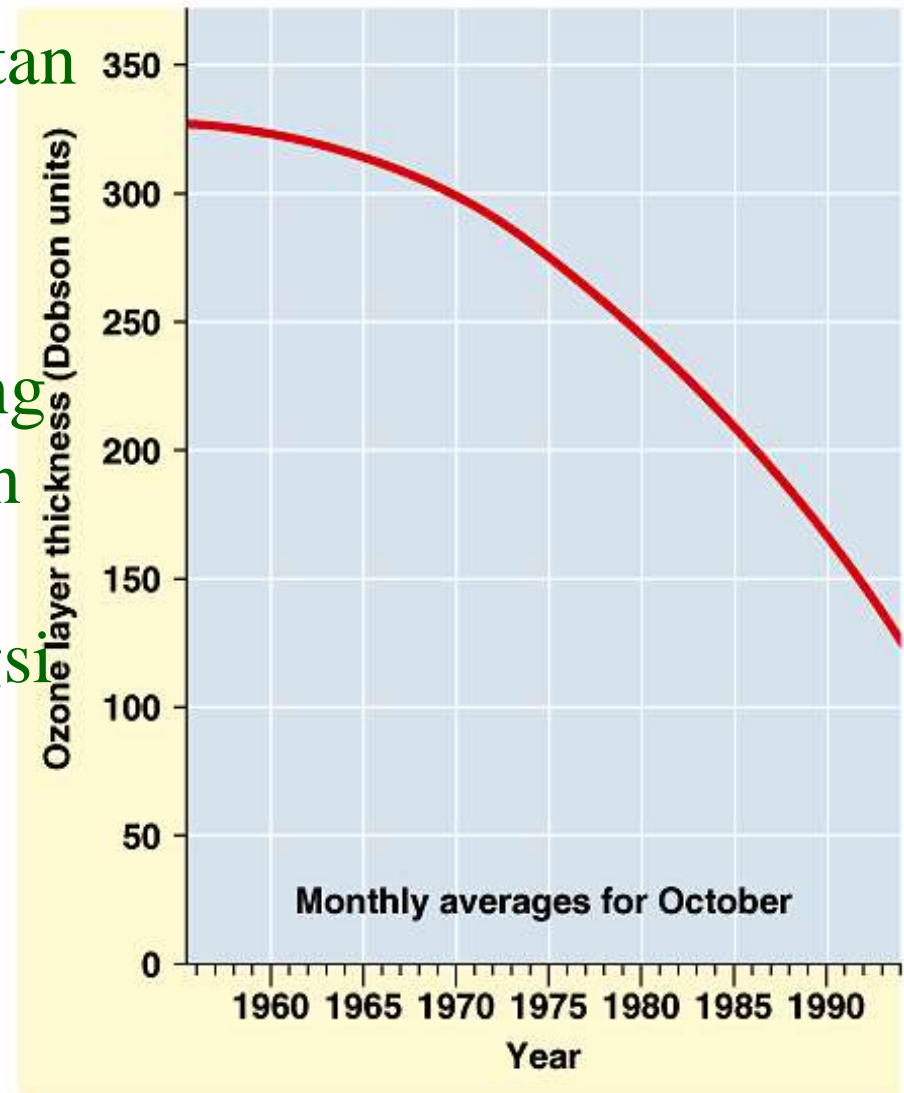


# Penipisan Ozon

Tidak terkait dengan peningkatan kandungan CO<sub>2</sub> atmosfer !!

Terkait bahan pencemar yang mengandung khlorin (CFC yang digunakan untuk pendingin dan botol semprot) mengurangi kandungan ozon, yang berfungsi menahan radiasi sinar UV

Mempengaruhi kesehatan, pertumbuhan tanaman dan lingkungan.



(b) Thickness of the ozone layer

# Lubang Ozon

