

Kretanje azota unutar biosfere predstavlja ciklus kruženja azota

## VI VEŽBA

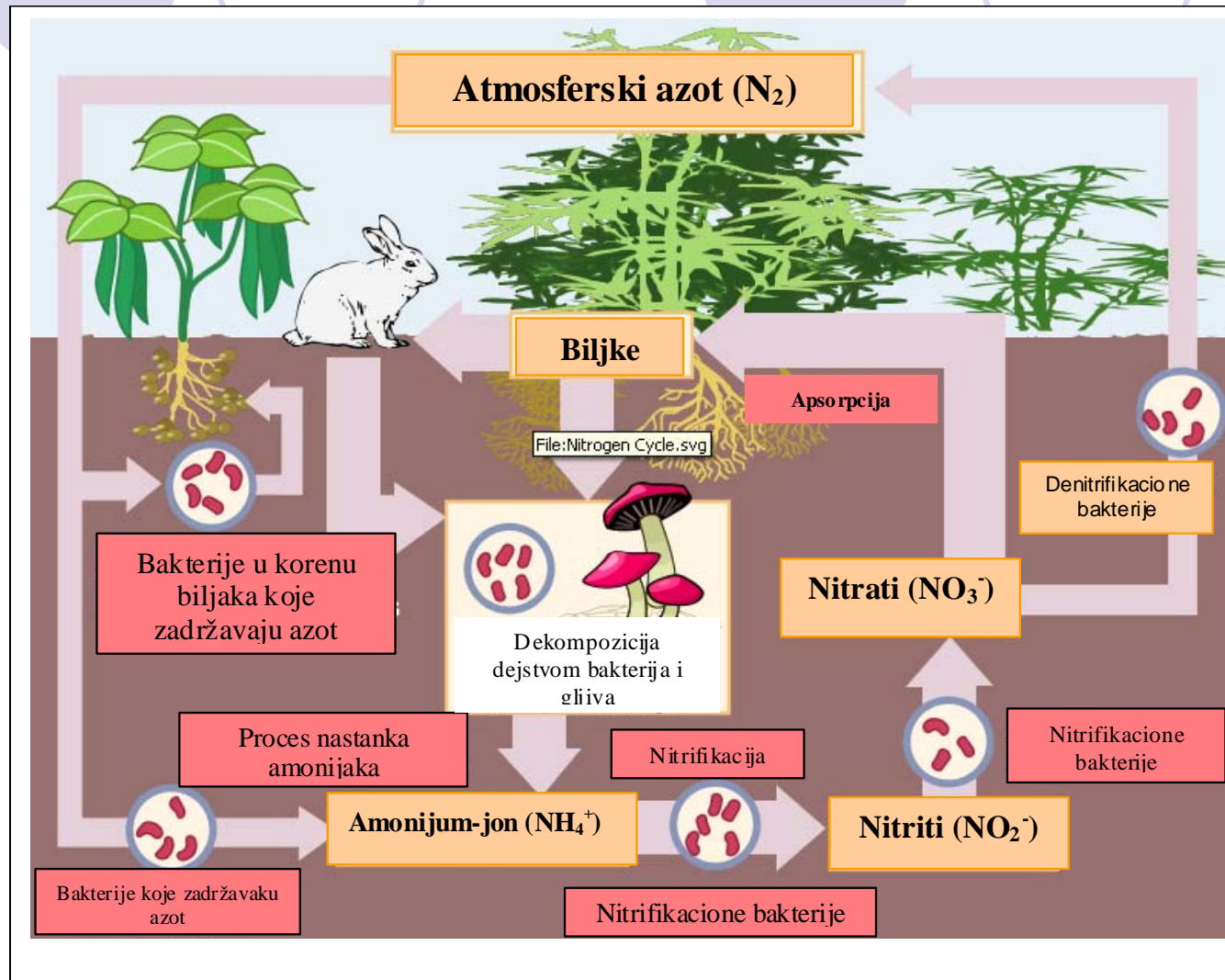
### Azotna jedinjenja

# Poreklo azotnih jedinjenja u vodi

Azotne materije u vodi dospevaju iz nekoliko izvora:

- iz atmosfere,
- leguminoznih biljaka,
- biljnog otpada,
- životinjskih ekskremenata,
- kanalizacije,
- azotnih đubriva,
- industrijske otpadne vode.

# Ciklus azota



Ciklus azota i nastanak različitih oblika azotovih jedinjenja (amonijum-jon ( $NH_4^+$ ), nitratni ( $NO_3^-$ ) i nitritni ( $NO_2^-$ ) jon) u zemljištu

# Ciklus kruženja azota

Najveći deo azota nalazi se na planeti u gasovitom stanju ( $N_2$ ). Pri električnom pražnjenju (munje) u atmosferi uzrokuju nastanak azotnih oksida koji se oksiduju u nitrate i obrazuju nitratnu kiselinu ("kisele kiše").

Nitrati potiču iz biljaka i predstavljaju azot iz belančevina koji predstavlja najveći deo biomase. "Organski azot" je azot vezan u biomasi ili humusu.

Amonijak predstavlja proizvod raspadanja organskih azotnih jedinjenja (u procesu mineralizacije).  
Razgradnja urina: amonijak i ugljen-dioksid.

Nitriti nastaju kao međuproizvod oksidacije amonijaka (nitrifikacija) i pri redukciji nitrata (denitrifikacija). Nitriti su dobar pokazatelj da redoks procesi još nisu završeni.

# Antropogeni uticaj na kruženje azota

Najznačajniji uticaj na kruženje azota je sinteza amonijaka Haber-Bošovim postupkom. Hemijska industrija je ovom sintezom napravila veliki uticaj na upravljanje prirodnim sirovinama.



Fric Haber

Dobitnik  
Nobelove  
nagrade 1918 g.

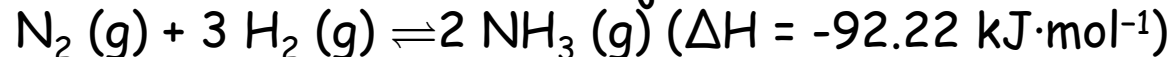
Karl Boš

Dobitnik  
Nobelove  
nagrade 1931 g.



Danas se preradi oko 120 miliona tona azota u amonijak, od čega se 90 % koristi za proizvodnju sredstava za đubrenje.

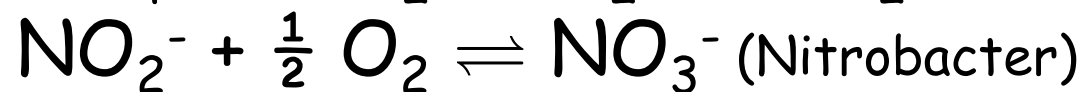
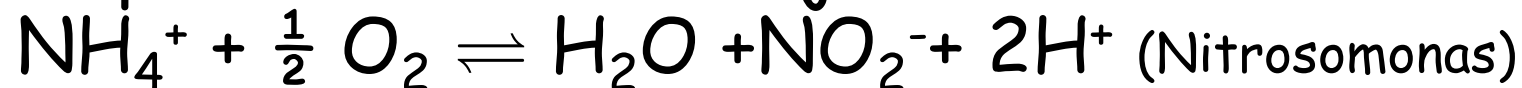
Haber-Bošova sinteza amonijaka:



Uslovi: pritisci od 15-25 MPa (150-250 bar); temperatura od 300 do 550 °C.

# Priprema vode za piće

- U cilju održavanja i postizanja određenog stepena čistoće vode amonijak se često uklanja u postrojenjima za prečišćavanja.
- Postupak kojim se uklanja amonijak naziva se nitrifikacija amonijaka kiseonikom do nitrata, kao i denitrifikacija nitrata organskim supstancama bez kiseonika do gasovitog azota.
- U prisustvu kiseonika i mikroorganizama (Nitrosomonas i Nitrobacter) amonijum joni se preko nitrita oksiduju do nitrata:



# Zdravstveni aspekt

- Najvažnije potencialno dejstvo amonijaka jeste mogućnost reagovanja sa hlorom i formiranje hloramina. U vodi koja sadrži više od 0,2 mg/L hloramina voda ima neprijatan ukus i miris i smanjuje se efikasnost dezinfekcije.
- Vode sa povišenim sadržajem amonijaka ne smeju se dezinfikovati hlorom.
- Nitratu su malo toksični za čoveka.
- Nitriti imaju negativno dejstvo, obrazuju nitrozoamine koji su kancerogeni.

# Granične vrednosti



## Nitrati

- Prema preporuci EU (direktiva 98/83/EC) i prema našem pravilniku nitrati su ograničeni na 50 mg/L.

## Nitriti

- Prema EU smernicama MDK je 0,1 mg/L, a prema našem Pravilniku MDK je 0,03 mg/L

## Amonijak

- Prema EU preporukama za amonijak granična vrednost je 0,5 mg/L a kod nas je granična vrednost 0,1 mg/L.



# Metode određivanja



- **Nitrati:** spektrofotometrijska (kolorimetrijska) metoda, metoda jonske hromatografije.
- **Nitriti:** spektrofotometrijska (kolorimetrijska) metoda, metoda jonske hromatografije.
- **Amonijak:** Neslerov reagens-specifičan i osetljiv za amonijak. Titracija nakon destilacija, jonska hromatografija.
- **Organski:** Kjeldalov metod.