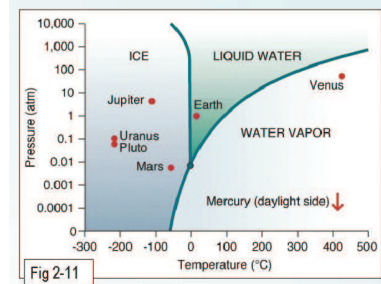


## Еколошки инжењеринг Кружење воде Основе хидрологије

### Земља је водена планета

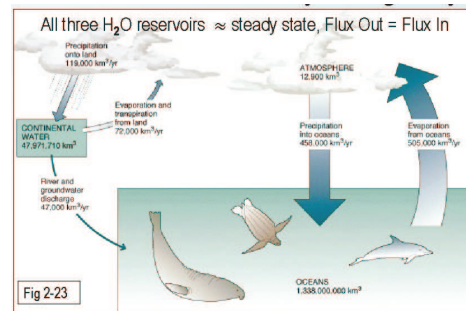
Планета Земља има јединствену температуру и притисак на својој површини који омогућавају појаву воде у сва три агрегатна стања



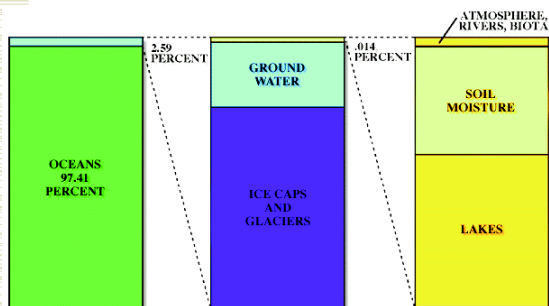
### Хидрологија – наука о води

- ♦ Бави се проучавањем појаве и кретања воде на површини и испод површине Земље.
- ♦ Ресурси воде за пиће су ограничени, и у односу на укупну количину воде, јако мали:
  - Ограничене количине захватања, међутим не ограничено време снабдевања, јер се ресурси углавном обнављају.
- ♦ Хидрологија је наука која има јаку теоријску и практичну основу
  - Билансирање воде на глобалном и локалном нивоу на основу мерења и примене Закона одржања масе
  - Научна основа за интегрално управљање водама – домаћинско старање о водама.

### Оквирни глобални биланс воде у хидролошком циклусу – приближно устале

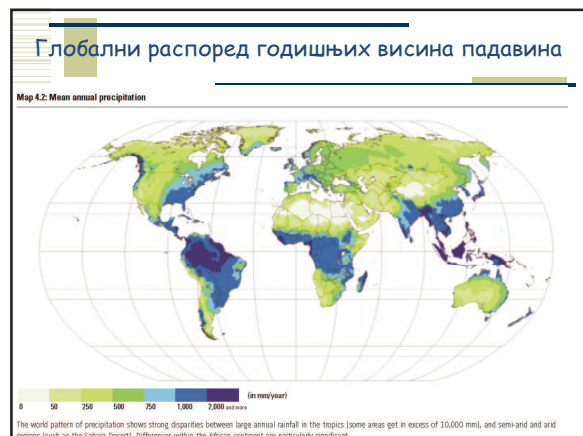
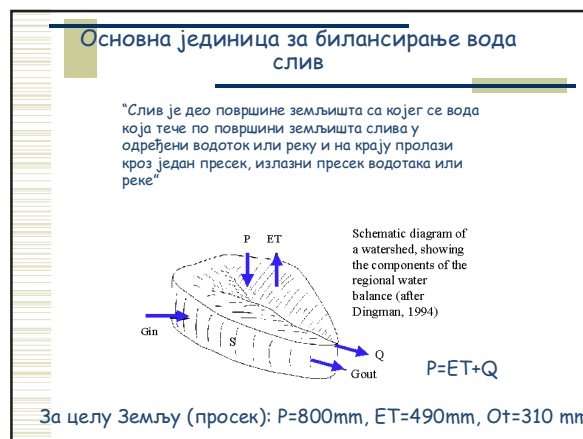
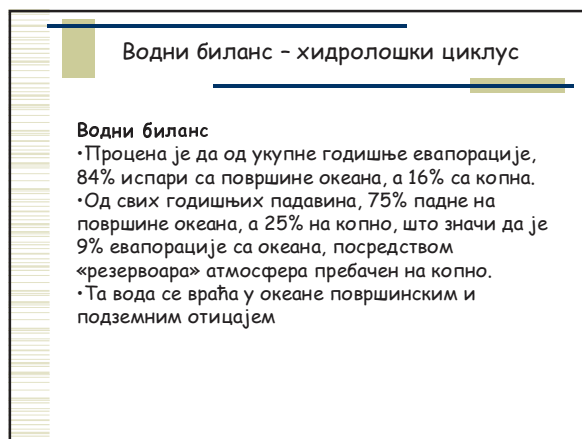


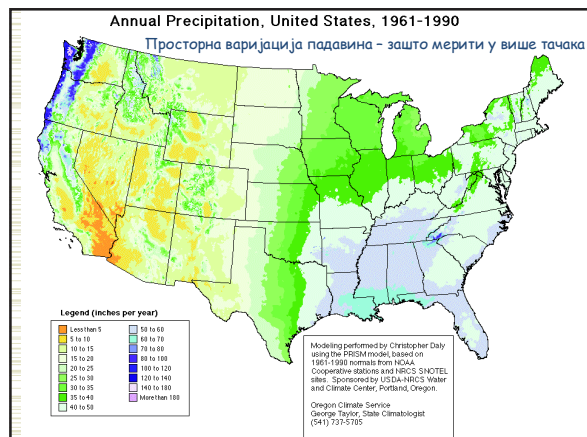
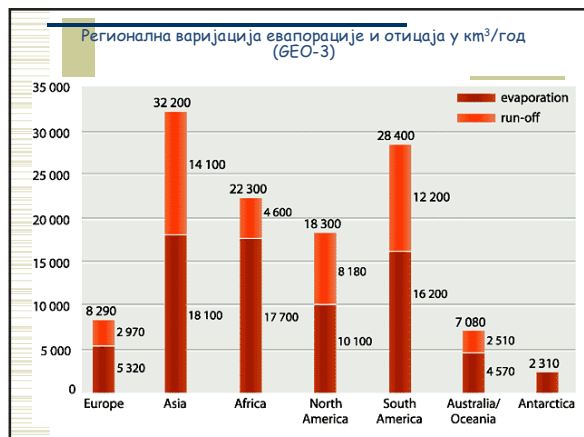
### Још једном, колико има воде у појединим резервоарима и колико је воде за пиће



### Оквирни глобални биланс воде у хидролошком циклусу – приближно устале

- ♦ Количина воде на Земљи је константна, а осредњена у дужем периоду, константна је и маса воде у појединим резервоарима (океани, копно и атмосфера)
- ♦ Хидролошки циклус, зато што велика количина воде непрекидно прелази из једног резервоара (контејнера) у други.
- ♦ Поред запремине резервоара, важно је и време задржавања воде у резервоару, или време пражњења једног резервоара, под условом да је улаз једнак нули.





Мерење - једини научно прихватљив начин да се дође до релевантних података

Проблем је просторна и временска неравномерност падавина, променљива геоморфологија  
Шта мерити?  
Где?  
Колико често?

BRF

Мерење падавина и евапотранспирације

⇒ падавине  
кишомер

⇒ евапотранспирација

Потенцијалне грешке!

- Падавине и евапорација се тешко мере на површини океана. Углавном процене на основу сателитских података и модела.
- Резерве подземне воде тешко пореценити јер се одређују посредно. Мерења у изолованим тачкама и на узорцима чија репрезентативност је проблематична (ефекат размере).
- Влажност земљишта и ЕТ такође се одређују индиректно, на основу осредњених карактеристика земљишта и процене произвођачке и потрошачке органске материје.

Major reservoirs in the hydrological cycle (10<sup>12</sup> m<sup>3</sup>)

Reservoir	Value (10 <sup>12</sup> m <sup>3</sup> )
Ocean	~1.3
Soil	~0.1
Groundwater	~0.1
Glacial lakes	~0.1
Lakes	~0.1
Soil moisture	~0.1
Rivers	~0.1
Wetlands	~0.1
Atmosphere	~0.1
Marine reserves	~0.1
Integrated cycle	~0.1

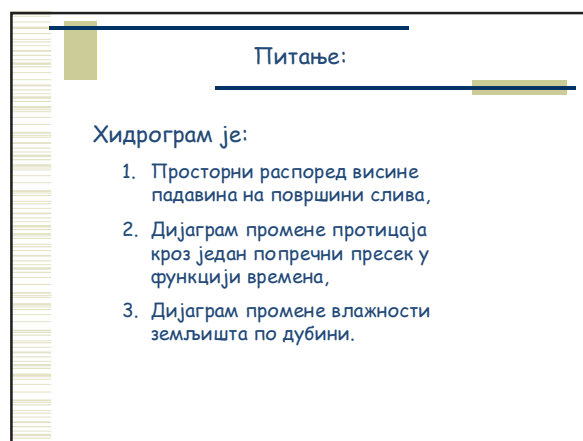
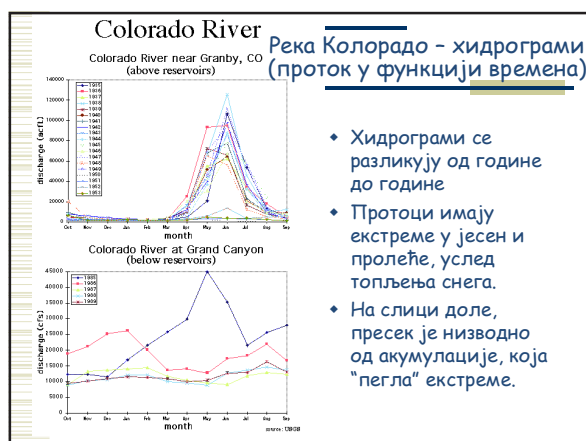
Annual flux rates (10<sup>12</sup> m<sup>3</sup>/year)

Flux Rate	Value (10 <sup>12</sup> m <sup>3</sup> /year)
Evaporation	~1.0
Precipitation	~1.0
Runoff	~0.1
Groundwater	~0.1
Soil	~0.1

Елементи водног биланса

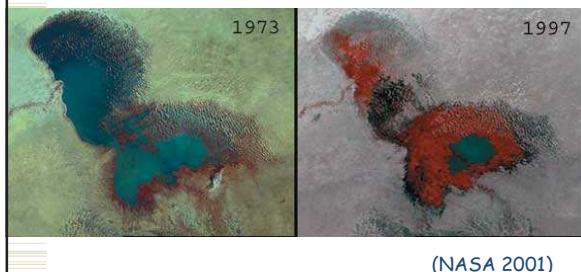
Површинске воде

Подземне воде



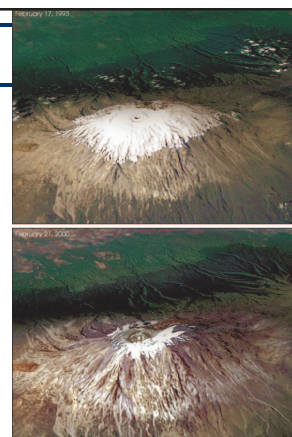


Постоје трендови у хидрологији  
Пример: промена запремине језера Чад

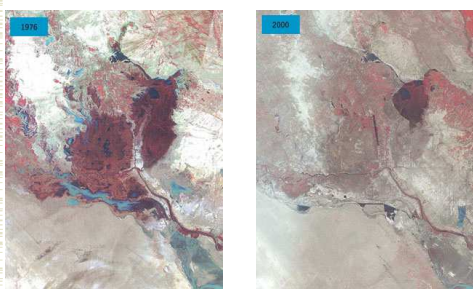


(NASA 2001)

Промена  
леденог и  
снежног  
покривача на  
Климанџару  
(NASA)



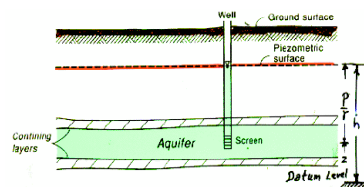
Мочваре-влажна станишта, југ Ирана и Ирака



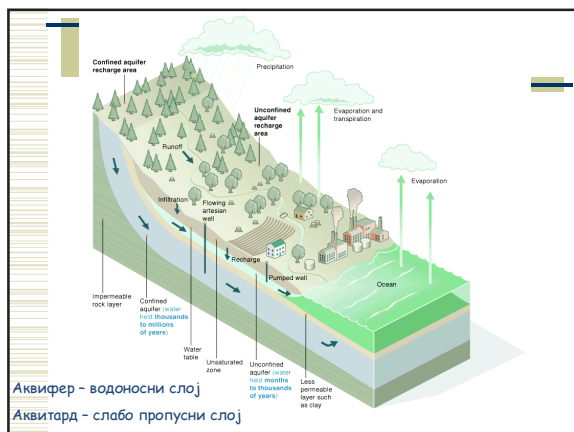
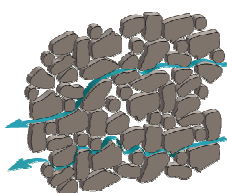
Елементи водног биланса

Површинске воде

Подземне  
воде



Подземне воде



Аквифер - водоносни слој

Аквитард - слабо пропусни слој



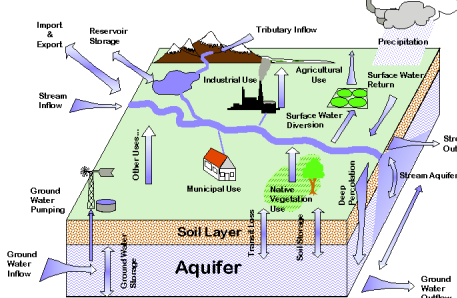
## Мерењем до показатеља струјања подземних вода



⇒ Ниво подземне воде,  
⇒ коефицијент филтрације

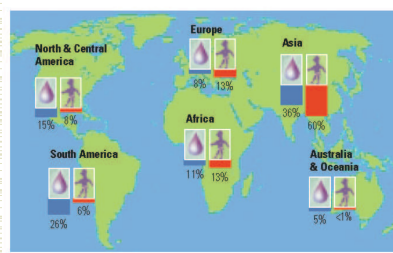
А ту је и човек и његов утицај на кружење воде, захватање чисте (и испуштање употребљене) воде

### Conceptual Water Budget



## Доступност воде и становништво

Figure 4.2: Water availability versus population

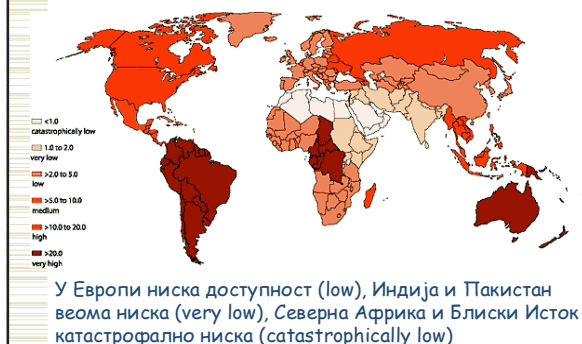


Преглед просторног распореда водних ресурса и становништва: у Европи 8% падавина, а 13% светске популације. Види Азију!

The global overview of water availability versus the population stresses the continental disparities, and in particular the pressure put on the Asian continent, which supports more than half the population with only 36 percent of the world's water resources.

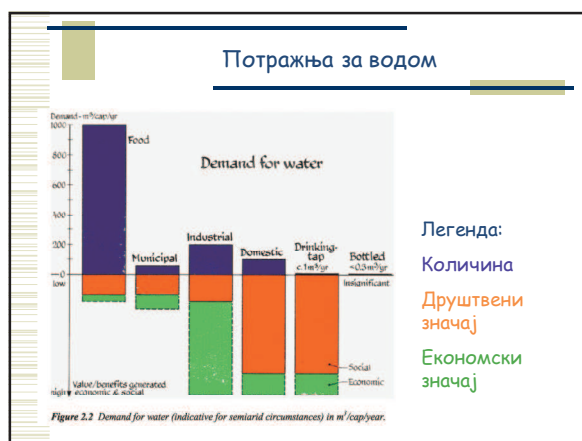
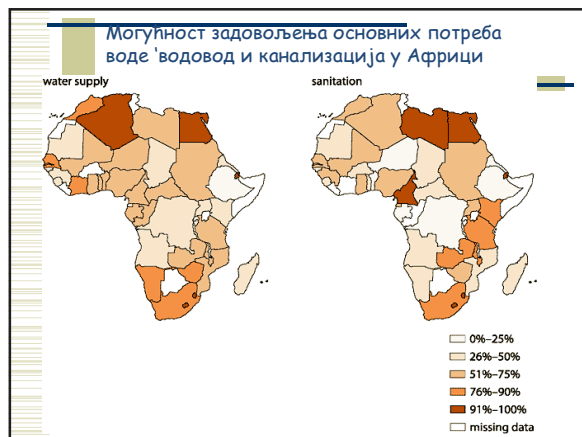
Source: Web site of the UNESCO Regional Office of Latin America and the Caribbean.

## Доступност воде у 1000 м³/особи /годишње



## Доступност воде

Smrtnost (posebno dece) usled nedostatka vode i tzv., hidričnih infekcija je daleko veća nego smrtnost usled AIDS-a



### Резиме

- Хидрологија - наука о води, о просторној и временској расподели - хидролошки циклус
- Билансирање на глобалном нивоу и на локалном (слив) - падавине, отицај, евапотранспирација.
- Мерења хидролошких величина (падавине, протицаји, нивои) основни начин да се оцене елементи биланса.

### Резиме (2)

- Површинске и подземне воде
- Утицај човека на кружење воде - доступност воде за пиће по континентима
- Водопривреда - домаћинско старање о водама којим треба обезбедити воду и помирити по дефиницији опречне захтеве.
- Потражња за водом - количине, друштвени и економски значај