SETOF Soil Erosion and TOrrential Flood Prevention: Curriculum Development at the Universities of Western Balkan Countries

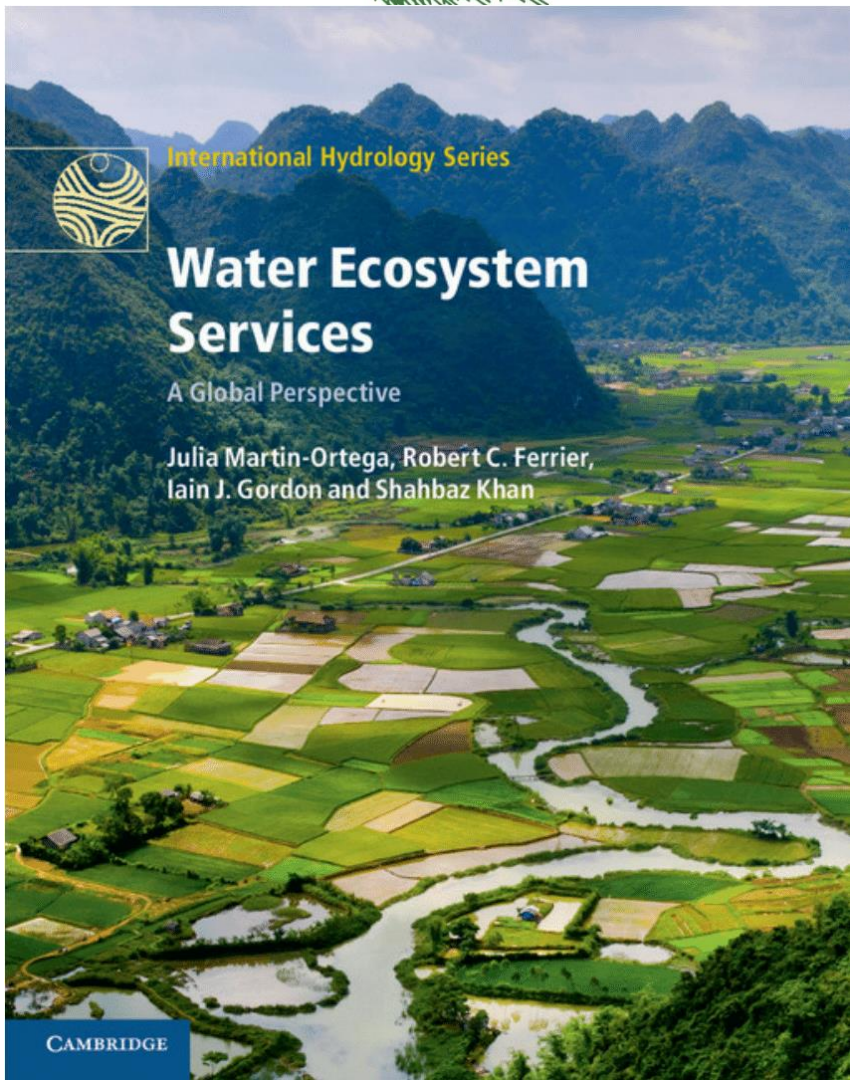
# Prevencija od bujičnih poplava

*Prof. dr Ratko Ristić*
*Prof. dr Muhamed Bajrić*
*Doc. dr Dejan Vasović*

*Goč, novembar 2021. godine*

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

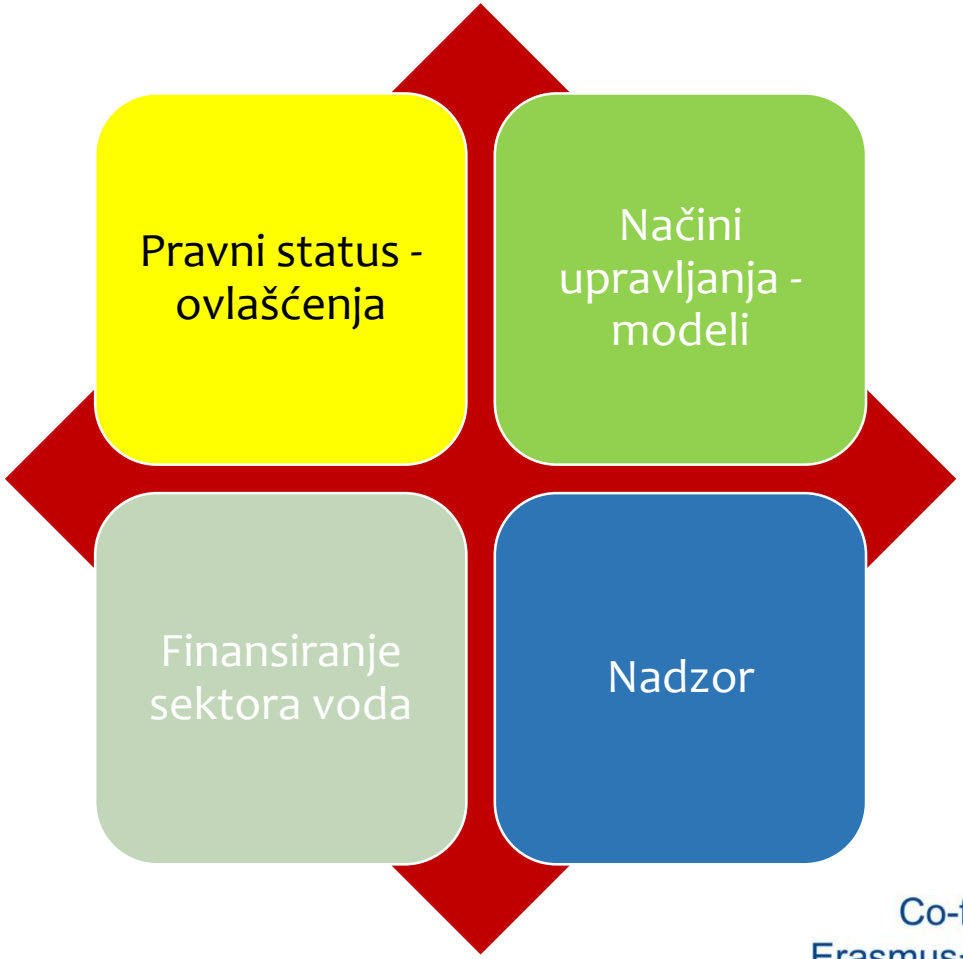
# Voda kao medijum životne sredine



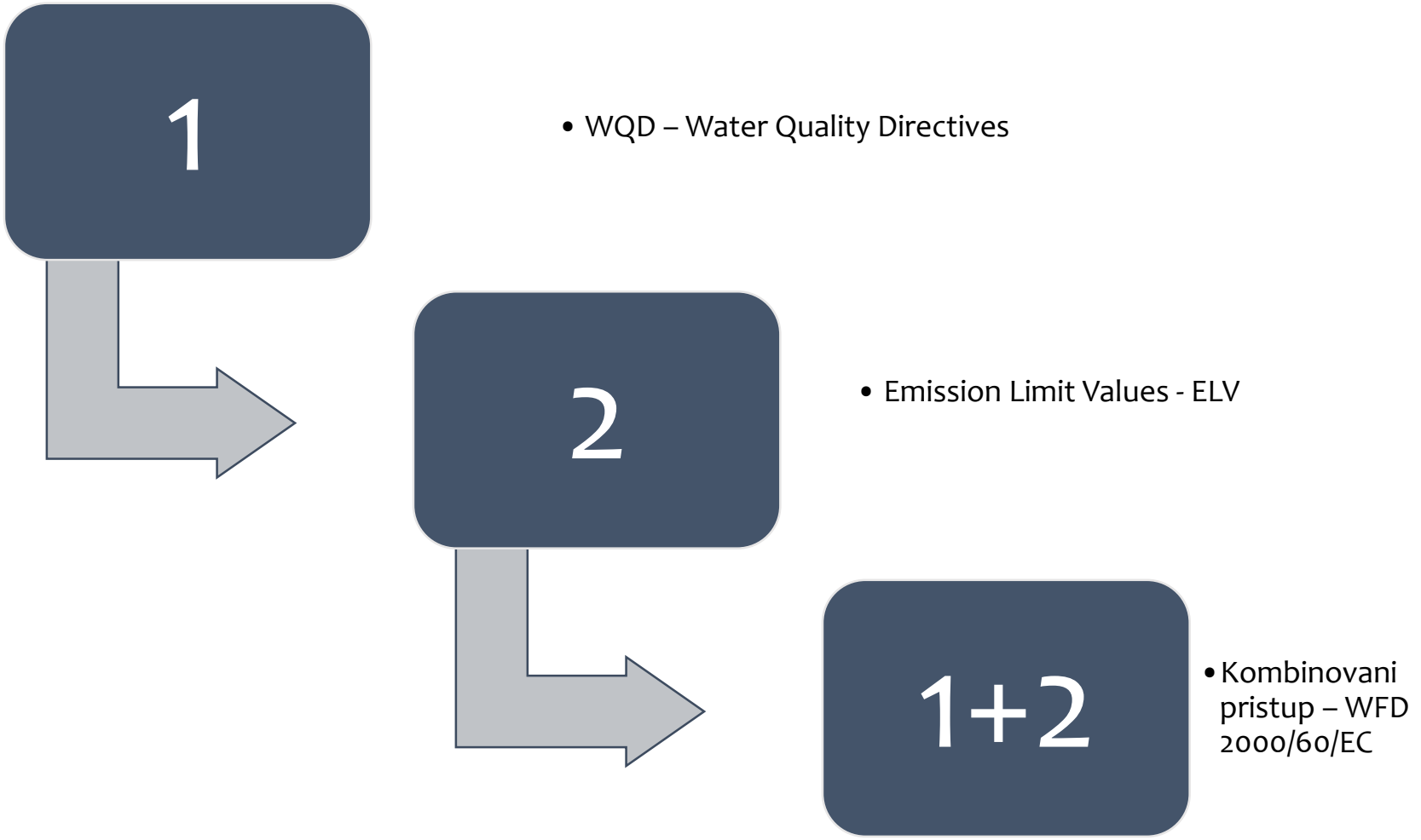

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

# Upravljanje vodama


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union




- WQD – Water Quality Directives
- Emission Limit Values - ELV
- Kombinovani pristup – WFD 2000/60/EC

**Regulativa EU**

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

**Direktiva 2000/60/EC Evropskog parlamenta i Saveta**

**Ekološki status,**

**Redukcija zagađenja,**

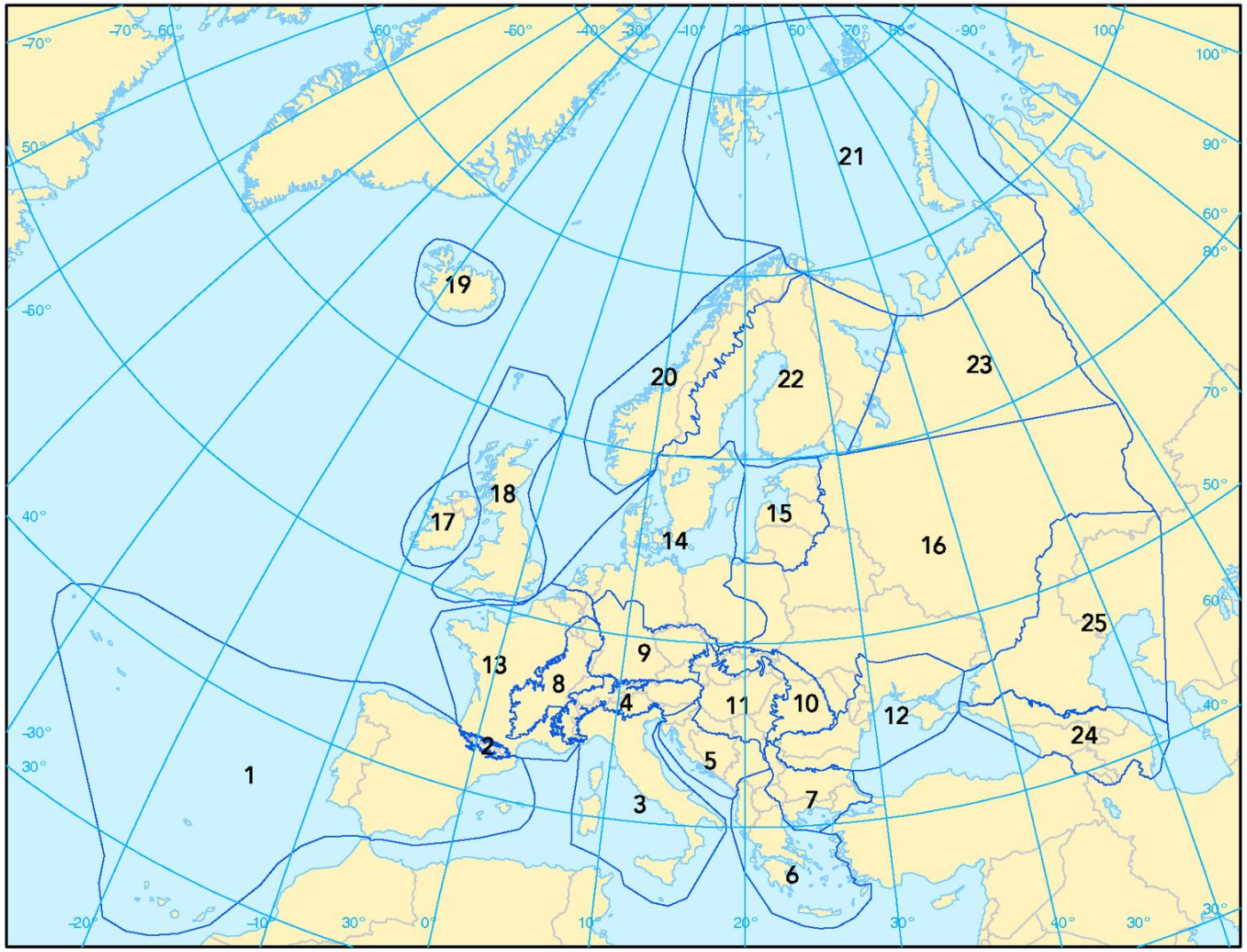
**Tretman voda,**

**Kombinovani pristup,**

**Cenovna politika i**

**Učešće javnosti**

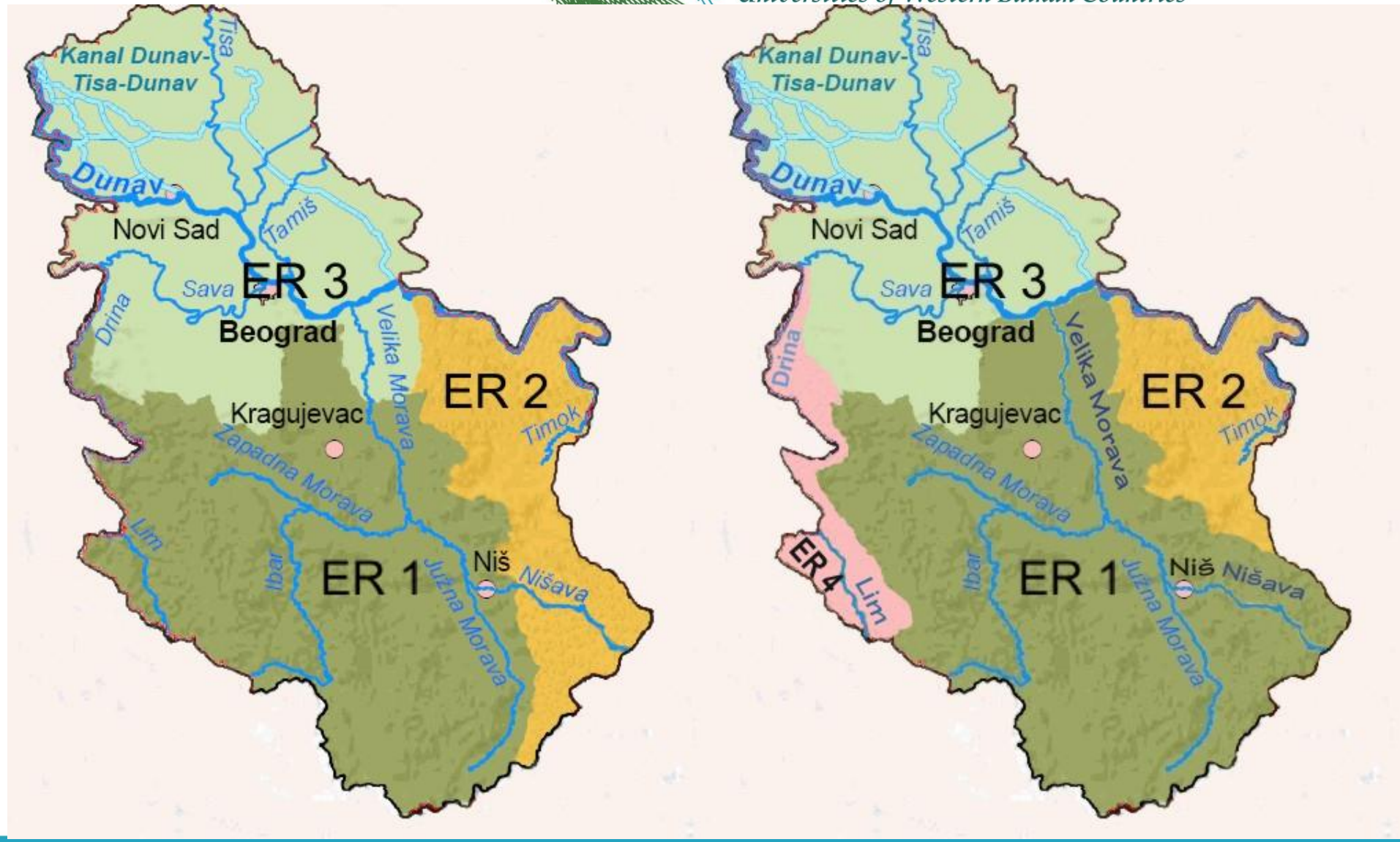
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union




Ecoregions for rivers and lakes

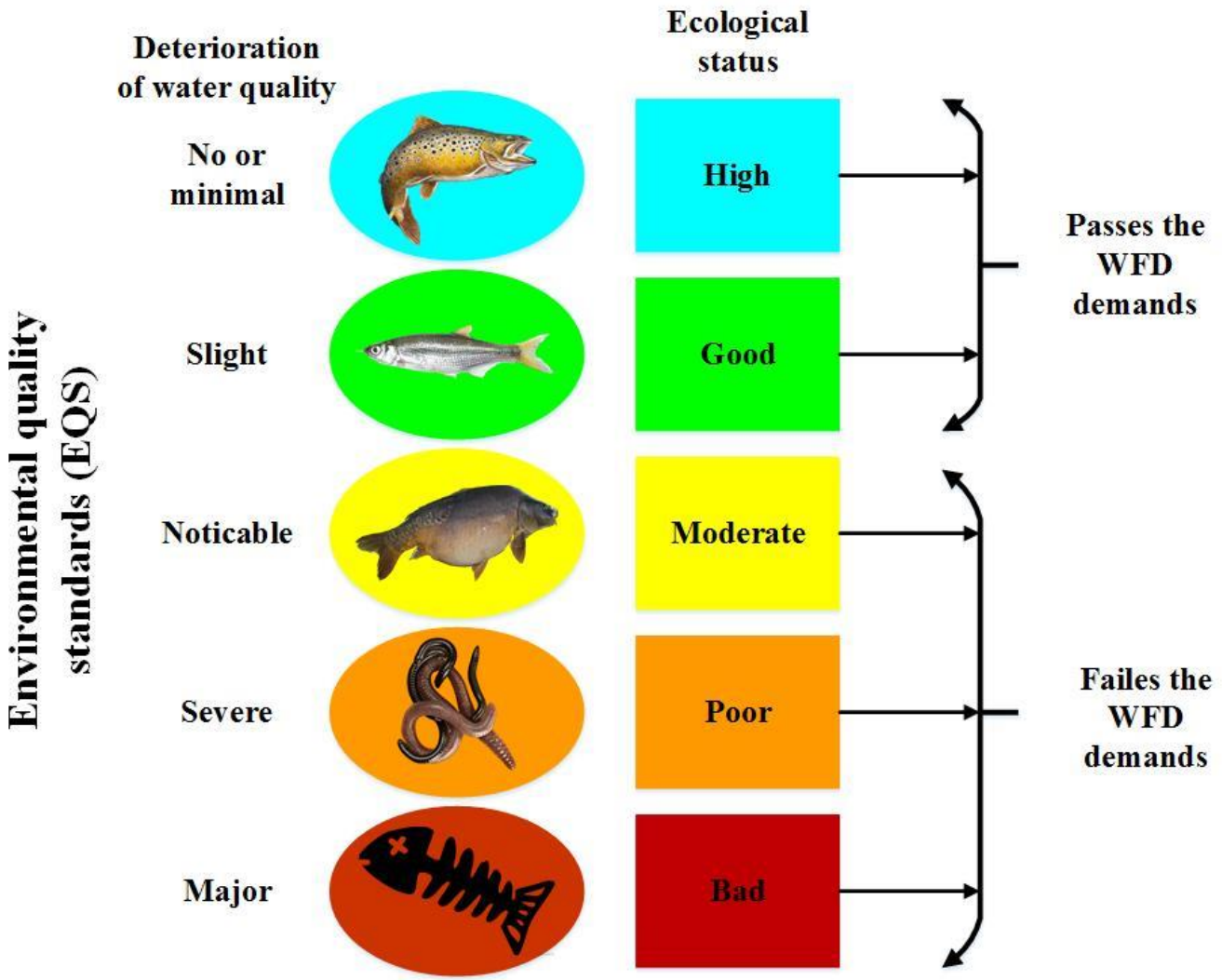
1. Ibero-Macaronesian region
2. Pyrenees
3. Italy, Corsica and Malta
4. Alps
5. Dinaric western Balkan
6. Hellenic western Balkan
7. Eastern Balkan
8. Western highlands
9. Central highlands
10. The Carpathiens
11. Hungarian lowlands
12. Pontic province
13. Western plains
14. Central plains
15. Baltic province
16. Eastern plains
17. Ireland and Northern Ireland
18. Great Britain
19. Iceland
20. Borealic uplands
21. Tundra
22. Fenno-scandian shield
23. Taiga
24. The Caucasus
25. Caspic depression

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union




Co-funded by the
ıus+ Programme
European Union

# Ekološki status – klase




Ekološki status obuhvata kvalitet **strukture** i funkcionisanja **akvatičnog ekosistema** pridruženog **površinskim vodama,** klasifikovan u skladu sa posebnim propisom.

**one out – all out**

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

HIDROMORFOLOŠKI ELEMENTI KVALITETA

| | | | |
|---|---|---|---|
| HIDROLOŠKI REŽIM | Količina vode i dinamika toka[1], kao i povezanost s podzemnim vodama, potpuno ili gotovo potpuno odražavaju neporemećeno stanje. | Uslovi odgovaraju vrednostima bioloških parametara koji su tipični za dati status. | Uslovi odgovaraju vrednostima bioloških parametara koji su tipični za dati status. |
| KONTINUIRANOST REČNOG TOKA[2] | Kontinuiranost rečnog toka nije narušena antropogenim aktivnostima i dozvoljava neporemećenu migraciju akvatičnih organizama i pronos nanosa.[3] | Uslovi odgovaraju vrednostima bioloških parametara koji su tipični za dati status. | Uslovi odgovaraju vrednostima bioloških parametara koji su tipični za dati status. |
| MORFOLOŠKI USLOVI | Oblik korita, varijacije širine i dubine, brzina toka, stanje rečnog dna, kao i struktura i stanje priobalja, potpuno ili gotovo potpuno odgovaraju neporemećenim uslovima. Varijacije dubine jezera, količina i struktura nanosa kao i struktura i stanje priobalne zone jezera potpuno ili gotovo potpuno odgovaraju neporemećenim uslovima.[4] | Uslovi odgovaraju vrednostima bioloških elemenata kvaliteta koji su tipični za dati status. | Uslovi odgovaraju vrednostima bioloških elemenata kvaliteta koji su tipični za dati status. |

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

| | |
|---|---|
| Границе између класа еколошког статуса се разликују у односу на тип водног тела чији се еколошки статус оцењује. | Tip 1 – velike nizijske reke, dominacija finog nanosa |
| | Tip 2 – velike reke, dominacija srednjeg nanosa |
| | Tip 3 – mali i srednji vodotoci, nadmorska visina do 500 m, dominacija krupne podloge |
| | Tip 4 – mali i srednji vodotoci, nadmorska visina preko 500 m, dominacija krupne podloge |

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ocenjen ekološki status vodnih tela površinskih voda prikazuje se bojama, tabelarno i/ili grafički, na sledeći način:

| Ocena ekološkog statusa | Boja | |
|---|---|---|
| Odličan | Plava | |
| Dobar | Zelena | |
| Umeren | Žuta | |
| Slab | Narandžasta | |
| Loš | Crvena | |

Ekološki potencijal

Hemijski status

Kvantitativni status

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

| | Biological quality elements | Rivers | Lakes and reservoirs |
|---|---|---|---|
| ECOLOGICAL STATUS | • Phytoplankton | + | + |
| | • Phytobenthos | + | + |
| | • Macrophytes | – | – |
| | • Macroinvertebrates | + | + |
| | • Fish | – | – |
| | **General physico-chemical elements** | + | + |
| | **Specific nonpriority polluting substances** | + | + |
| | **Hydromorphological quality elements** | | |
| | • Hydrological regime | ± | ± |
| | • River flow continuity | – | – |
| | • Morphological conditions | – | – |
| **CHEMICAL STATUS** | **Priority and priority hazardous substances** | + | + |

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

## Annual frequency of water quality elements investigation

| Biological quality elements | rivers & AWB | lakes | reservoirs |
|---|---|---|---|
| macroinvertebrates | 2 | 2 | 2 |
| phytobenthos | 2 | 2 | 2 |
| phytoplankton | 6* | 4 | 4 (3) |
| macrophytes | - | - | - |
| fish | - | - | - |
| **General physico-chemical elements** | 12 (10-12) | 4 | 4 (3) |
| **Specific nonpriority polluting substances** | 12 (10-12) | 4 | 4 (3) |
| **Hydromorphological quality elements** | | | |
| hydrological regime | water level and flow | | |
| river flow continuity | - | - | - |
| morphological conditions | - | - | - |

*only at large plain rivers (Type 1)

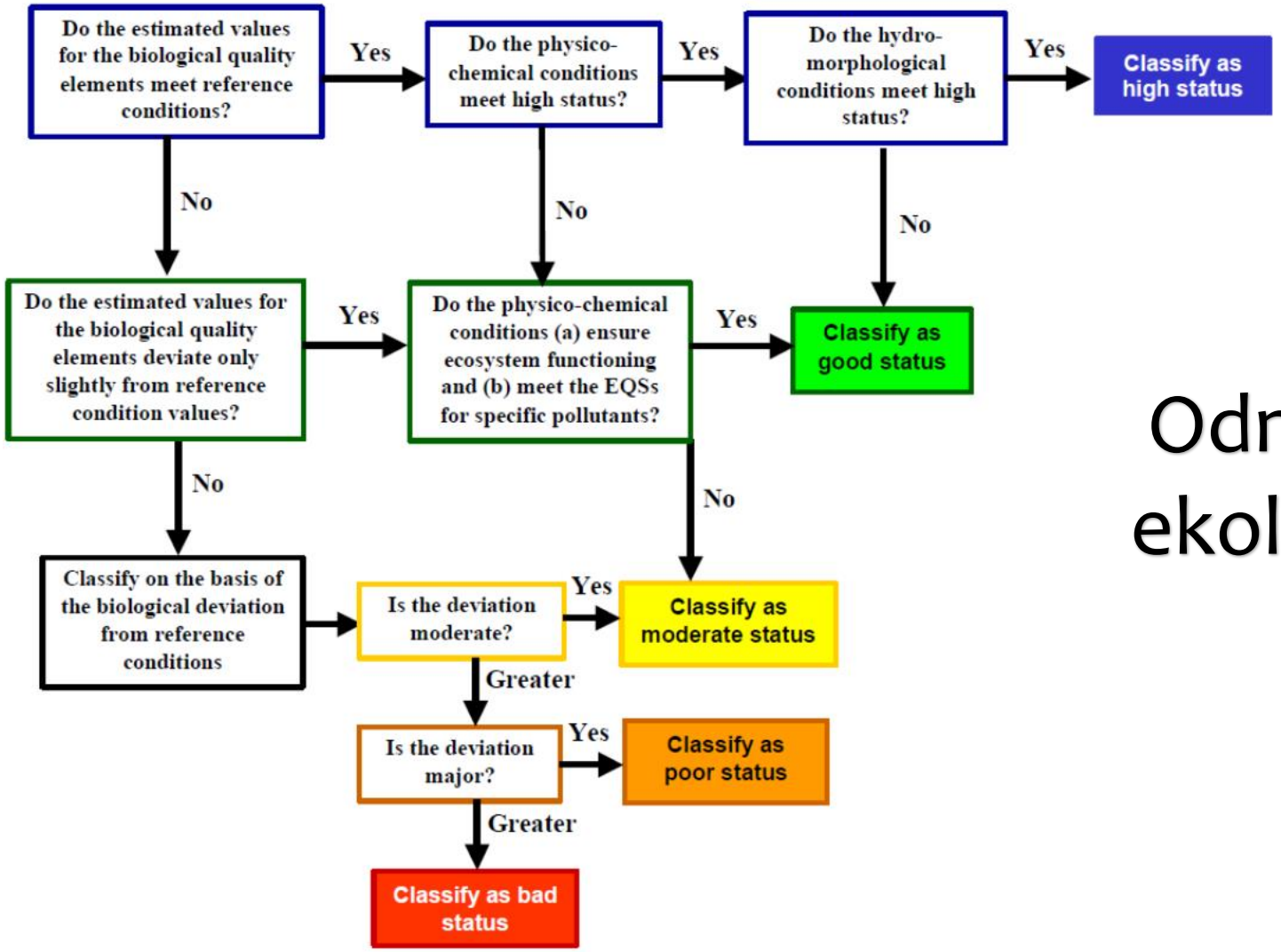
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

# General physico-chemical parameters used in ecological status assessment

| Parameter | Unit |
|---|---|
| Water temperature | °C |
| **Transparency** | m |
| Turbidity | NTU |
| Suspended Solids | mg/l |
| **Dissolved Oxygen** | $mgO_2/l$ |
| Oxygen Saturation | % |
| Alkalinity | mmol/l |
| Total Hardness ($CaCO_3$) | mg/l |
| Free Carbon Dioxide $CO_2$ | mg/l |
| Carbonates - $CO3^{--}$ | mg/l |
| Bicarbonates - $HCO3^{-}$ | mg/l |
| Total Alkalinity ($CaCO_3$) | mg/l |
| **pH** | - |
| Conductivity | µS/cm |
| Total Dissolved Solids (TDS) | mg/l |
| **Ammonium ($NH_4$-N)** | mg/l |

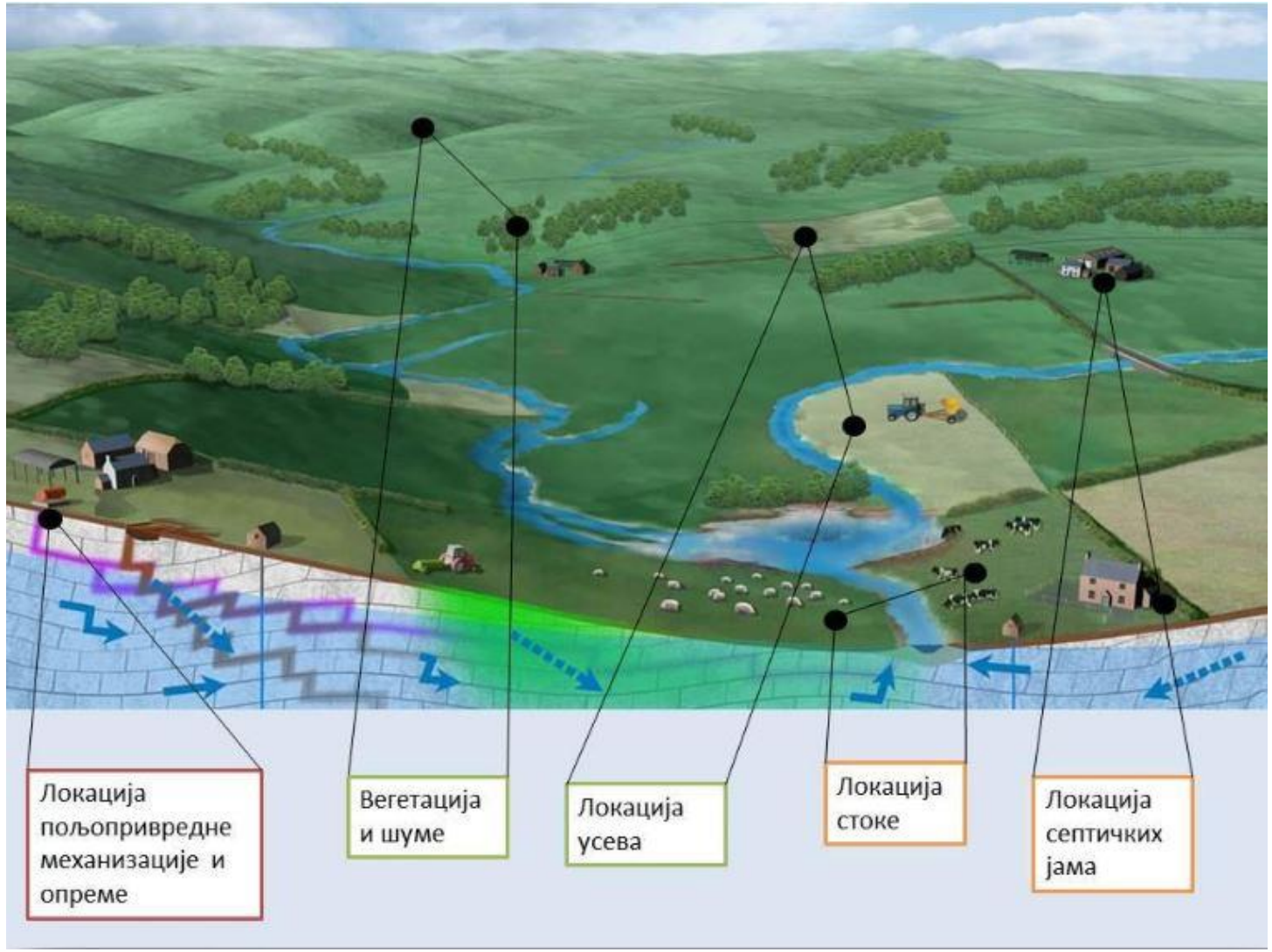
| Parameter | Unit |
|---|---|
| Nitrites ($NO_2$-N) | mg/l |
| **Nitrates ($NO_3$-N)** | mg/l |
| Organic Nitrogen (N) | mg/l |
| Total Nitrogen (N) | mg/l |
| **Ortophosphates ($PO_4$-P)** | mg/l |
| **Total Phosphorus (P)** | mg/l |
| Dissolved Silicates ($SiO_2$) | mg/l |
| Calcium ($Ca^{++}$) | mg/l |
| Magnesium ($Mg^{+}$) | mg/l |
| **Chloride ($Cl^{-}$)** | mg/l |
| Sulphate ($SO_4^{--}$) | mg/l |
| **BOD5** | mg/l |
| $COD_{Mn}$ | mg/l |
| $COD_{Cr}$ | mg/l |
| **Total Organic Carbon (TOC)** | mg/l |

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

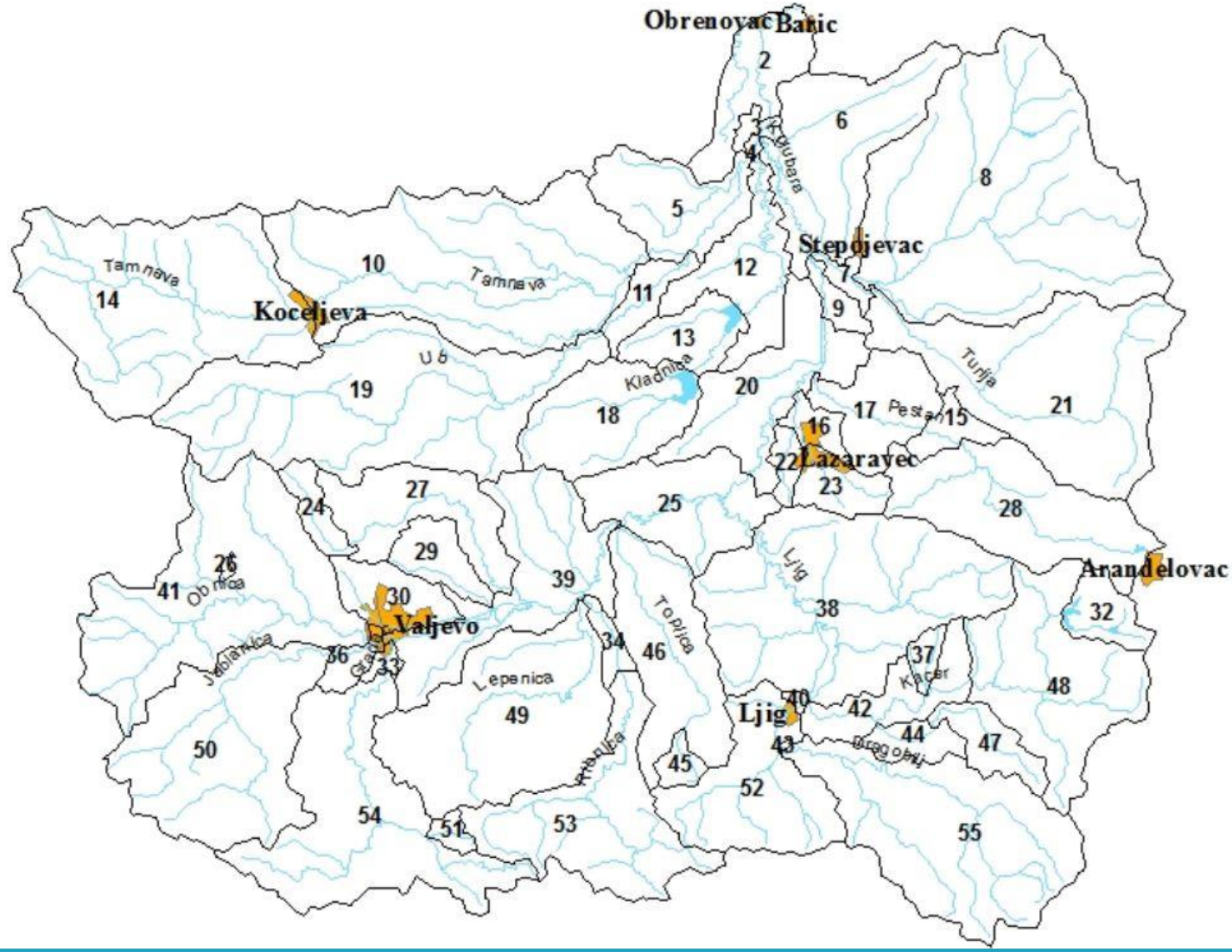



# Odnos elemenata ekološkog statusa

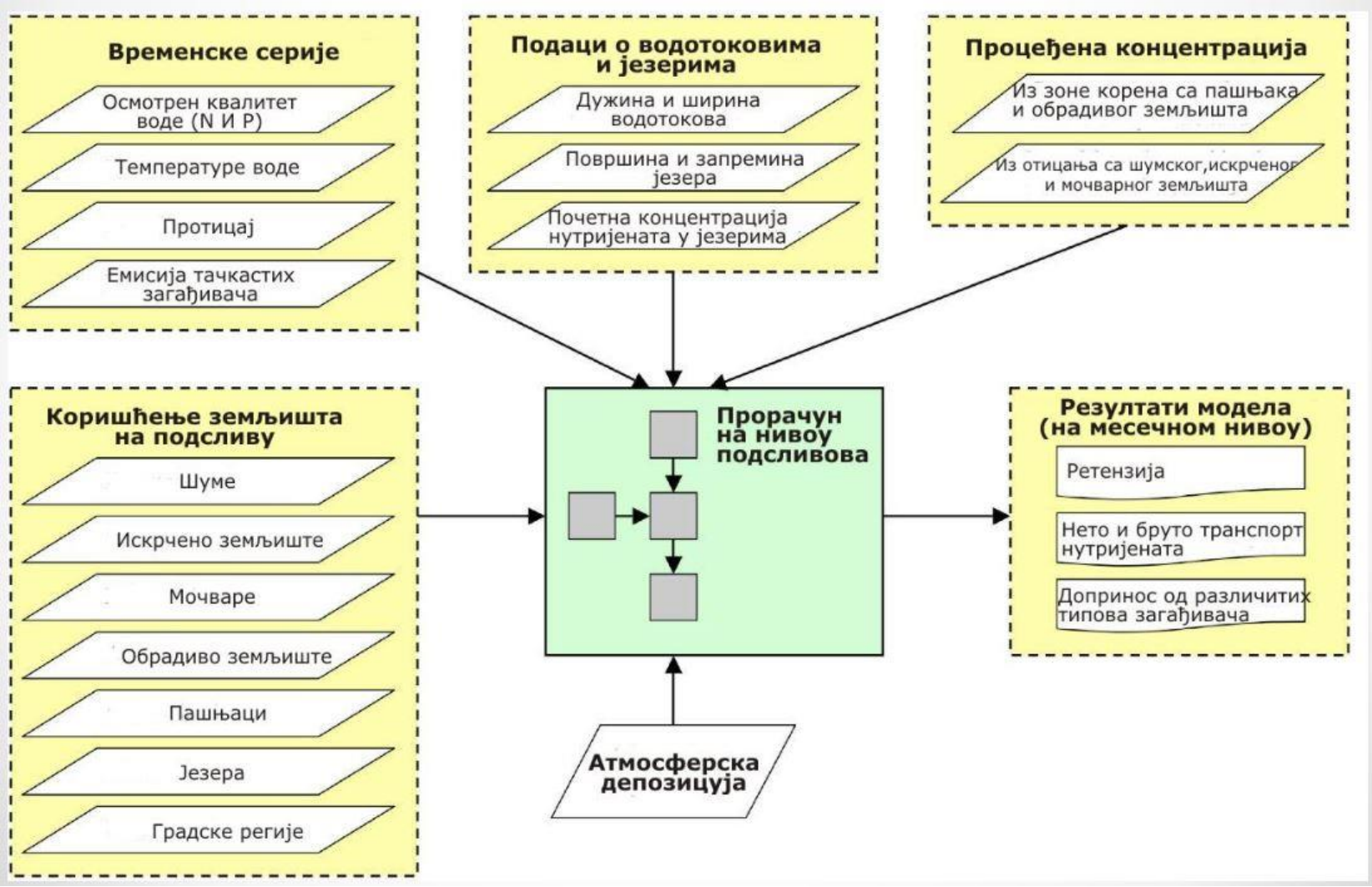
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



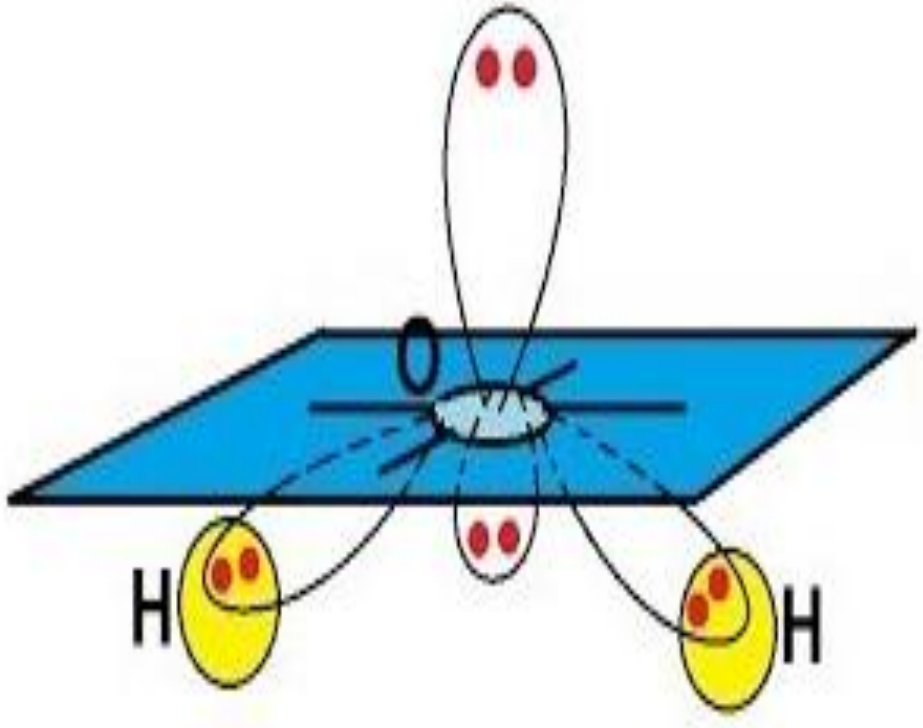

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

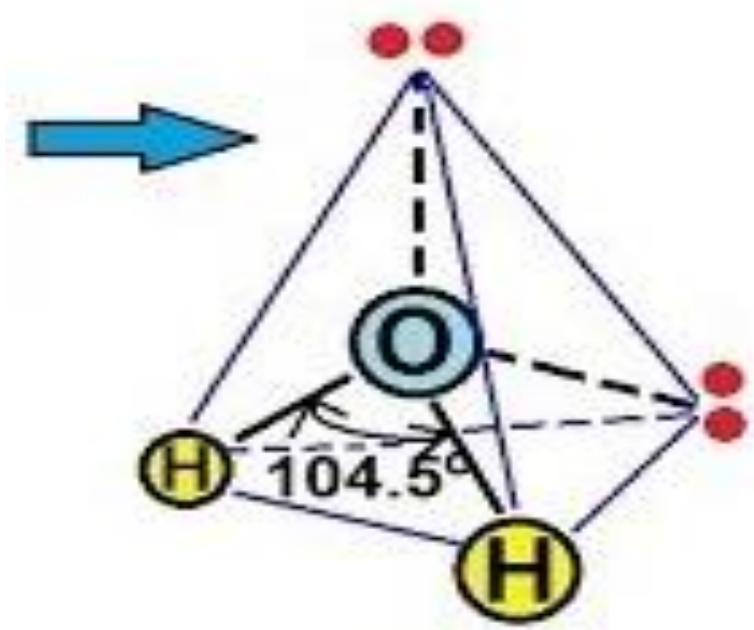



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

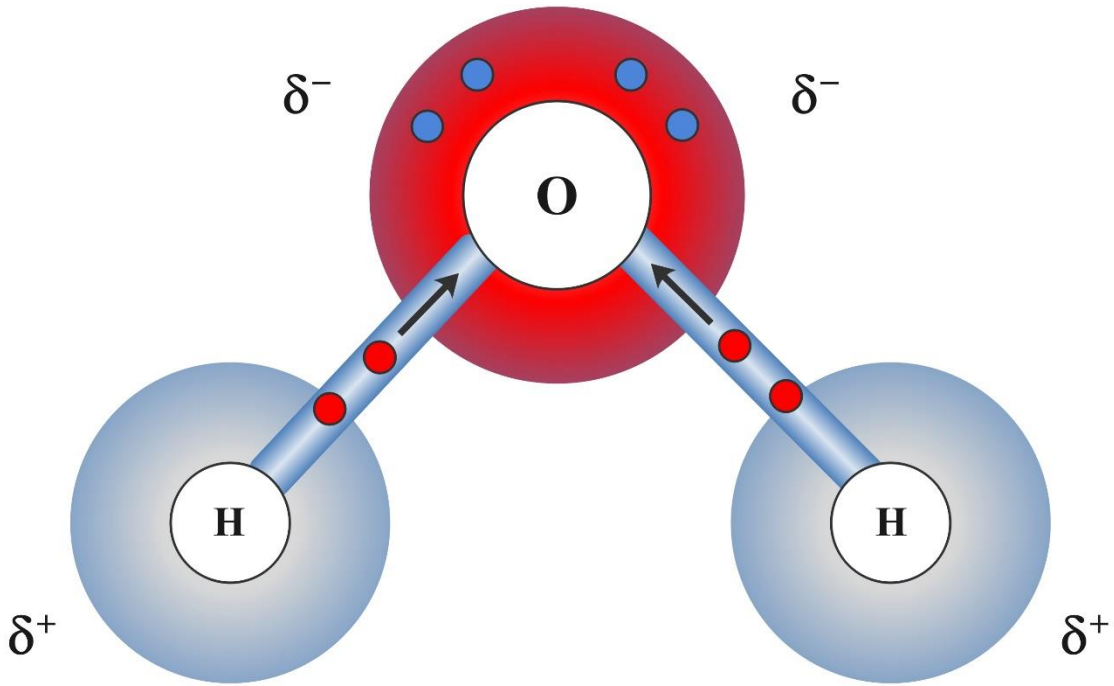


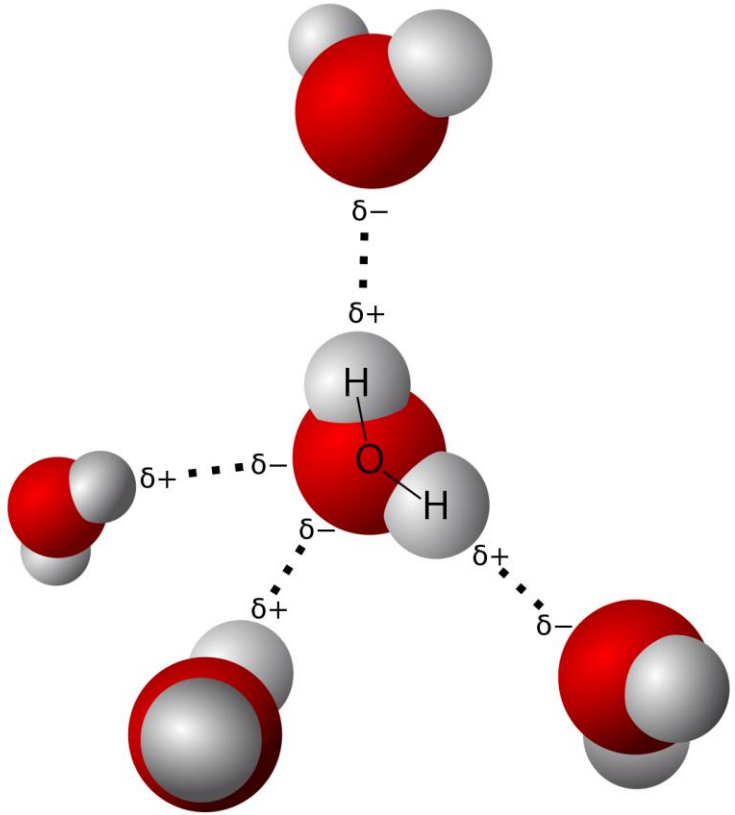

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union




Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

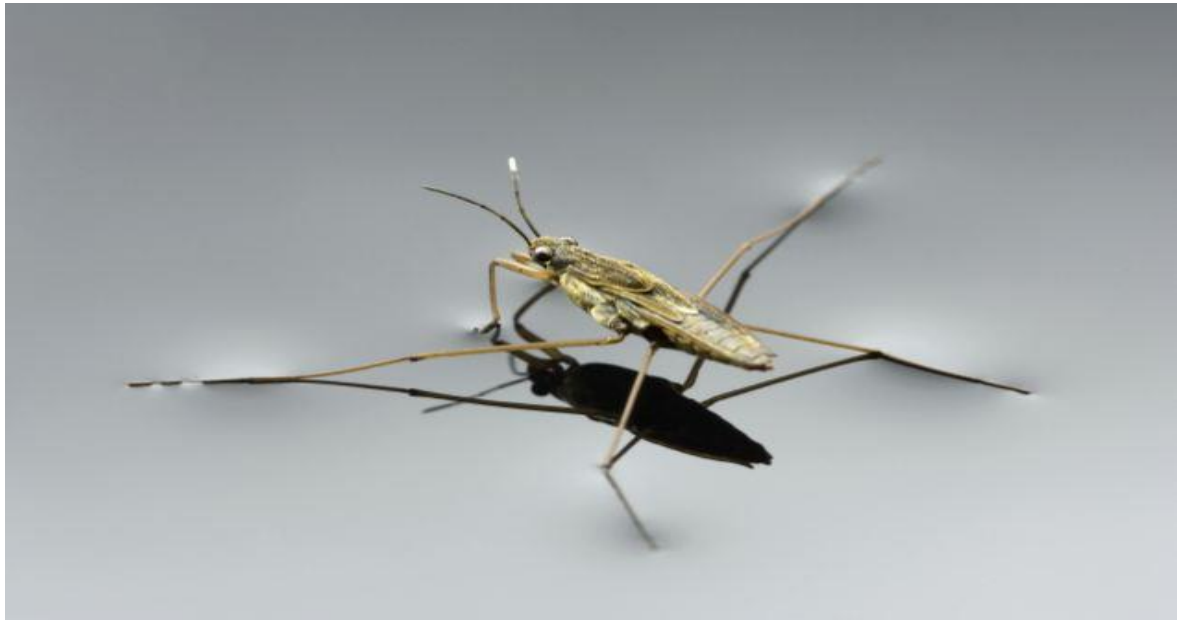



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

| Fizička konstanta (jedinica) | Vrednost |
|---|---|
| Relativna molekulska masa | 18,0154 |
| Tačka ključanja (K) | 373,15 |
| Tačka topljenja (K) | 273,15 |
| Gustina tečne vode na 277,15 K (kg/m$^3$) | $1{,}0000 \cdot 10^3$ |
| Gustina tečne vode na 275,15 K (kg/m$^3$) | $0{,}9987 \cdot 10^3$ |
| Gustina leda na 273,15 K (kg/m$^3$) | $0{,}9168 \cdot 10^3$ |
| Viskozitet na 293,15 K (kg/ms) | 0,001 |
| Površinski napon na 293,15 K (N/m) | 0,07275 |
| Temperatura maksimalne gustine na 101325 Pa (°C) | 3,98 |

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



Površinski napon vode je veći u odnosu na bilo koju drugu tečnost, osim žive!!!

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Hidrosfera obuhvata svu prisutnu vodu, od vode duboko u Zemlji  do one koja se nalazi u slojevima atmosfere. Dakle, pod hidrosferom se smatra:

- voda u atmosferi (uglavnom u gasovitom agregatnom stanju),
- površinska voda: okeani, mora, jezera, reka, močvare i drugo (u tečnom agregatnom stanju),
- voda iz litosfere (u stenama, mineralima i drugo),
- dubinske-podzemne vode,
- vode u zaleđenom u agregatnom stanju (sneg, led).

| **Elementi hidrosfere** | **Zapremina vode ($10^3$ km$^3$)** | **Udeo u ukupnoj zapremini (%)** |
|---|---|---|
| Svetski okeani | 1 370 000 | 97,25 |
| Ledne kape i glečeri | 29 000 | 2,05 |
| Podzemne vode | 9 500 | 0,68 |
| Jezera | 125 | 0,01 |
| Vlaga u zemljištu | 65 | 0,05 |
| Vodena para u atmosferi | 13 | 0,001 |
| Reke | 1,7 | 0,0001 |
| Voda u živim bićima | 0,6 | 0,00004 |

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

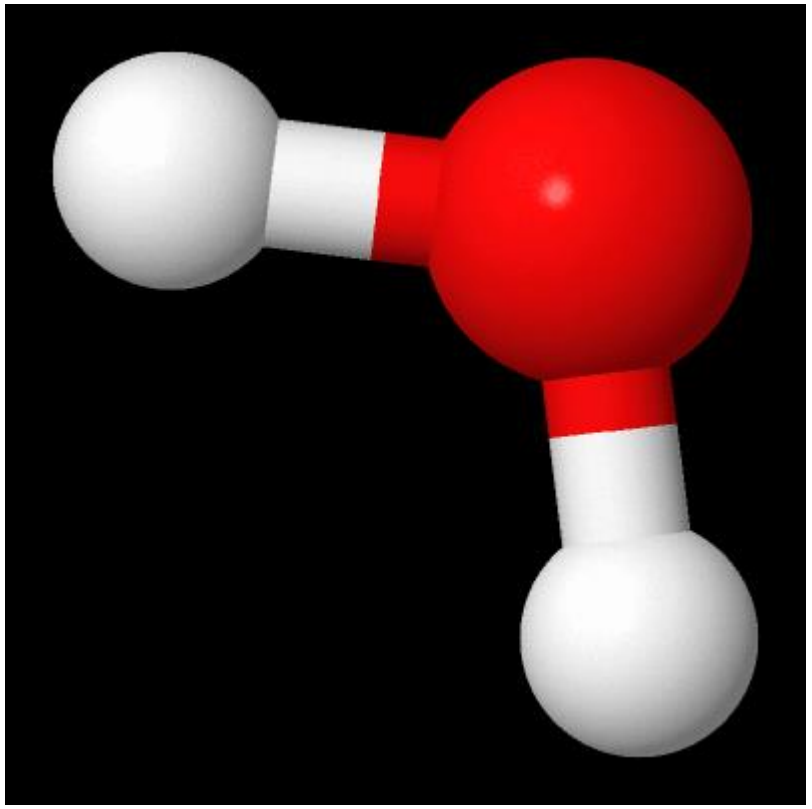
Prirodne vode sadrže veliki broj hemijskih supstanci, i to: gasovite komponente, osnovni joni, mikroelementi i složena jedinjenja.

Gasovite komponente koje se najčešće nalaze u prirodnim vodama su: kiseonik, ugljenik(IV)-oksid, vodonik-sulfid i metan. Kiseonik predstavlja najznačajniju gasovitu komponentu prirodnih voda. Ugljenik(IV)-oksid se nalazi u svim prirodnim vodama, s tim što je u manjoj koncentraciji prisutan u površinskim vodama. Vodonik-sulfid se nalazi u prirodnim vodama niskog sadržaja rastvorenog kiseonika. Metan se najčešće javlja kao gasovita komponenta podzemnih voda.

Joni koji se nalaze u prirodnim vodama mogu se svrstati u grupu makro- i mikrokomponenata. Makrokomponente, odnosno glavni ili dominantni joni, čine najveći deo mineralnog sastava voda na osnovu koga se određuje hemijski tip vode. U ovu grupu spadaju anjoni hidrogenkarbonata ($HCO_3^-$), karbonata ($CO_3^-$), hlorida ($Cl^-$) i sulfata ($SO_4^{2-}$) i katjoni natrijuma ($Na^+$), kalijuma ($K^+$), kalcijuma ($Ca^{2+}$) i magnezijuma ($Mg^{2+}$). Kod većine prirodnih voda pH vrednost je u opsegu 6–8,5.

Mikrokomponente nemaju značajniji uticaj na hemijski tip vode, ali su značajni za kvalitet vode. U mikrokomponente prirodnih voda ubrajaju se: silicijum, gvožđe, mangan, aluminijum, barijum i drugi. Vodonik u jonskom obliku ($H^+$) je slabo zastupljen u prirodnim vodama, jer je veoma reaktivan. Od biogenih elemenata u prirodnim vodama najznačajniji su azot i fosfor. Organske materije se skoro uvek nalaze u prirodnim vodama. Mogu postojati kao prirodne ili sintetske organske materije.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



**Hvala vam na pažnji!**

**Pitanja…**

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union