

X VEŽBA
ORGANSKE MATERIJE U
VODI

Miloš Čkonjević 86/09

SADRŽAJ

- **Uvod**
- **Analiza organskih materija**
- **Metode za određivanje ukupnih organskih materija**
- **Određivanje utroška kalijum-permanganata**
- **BPK, HPK, TOC**

UVOD

Organske materije u vodi prisutne su usled antropogenih i/ili prirodnih procesa.

Vode se zagađuju ispuštanjem: komunalnih i industrijskih otpadnih voda, vode iz domaćinstava i objekata za uzgoj stoke, površinskih voda koje otiču sa zemljišta gradskih površina, saobraćajnica, neuređenih deponija itd.

ORGANSKE SUPSTANCE

Najprostije organske supstance sastoje se iz ugljenika i vodonika. Pored ugljenika i vodonika sadrže i : kiseonik, azot, sumpor, fosfor i (ređe) druge elemente.

Klase organskih supstanci:

1. jedinstvene- supstance koje imaju konstantne osobine
2. nejedinstvene- supstance kod kojih se osobine menjanju i nisu strogo definisane

ANALIZA ORGANSKIH MATERIJA

Hemijske analize i praćenje kvaliteta voda predstavljaju bitan izvor informacija o stanju vodenih ekosistema, o efikasnosti preduzetih korektivnih mera, kao i o uticaju određenih proizvodnih tehnologija na kvalitet voda

ANALIZA ORGANSKIH MATERIJA

**Analiza organskih materija može se
klasifikovati na:**

- 1. Ukupna(sumarna) količina organske materije**
- 2. Pojedinačna organska jedinjenja ili grupe jedinjenja**
- 3. Jedinjenja koja se mogu ekstrahovati**

ANALIZA UKUPNE KOLIČINE ORGANSKIH MATERIJA

- Analiza ukupne količine organskih materija detektovane preko potrošnje oksidacionog sredstva, koje obuhvataju:
 - biološku potrošnju kiseonika (BPK)
 - hemijsku potrošnju kiseonika (HPK)
 - ukupni organski ugljenik (UOU-*eng.* TOC)
- Sadržaj ulja i masti
- Ugljovodonici iz nafte
- Površinski aktivne materije
- Tanin i lignin
- Ukupna organohalogenena jedinjenja

METODE ZA ODREĐIVANJE UKUPNIH ORGANSKIH MATERIJA

- **Parametri za ukupno opterećenja vode organskim materijama su:**
 - **potrošnja kalijum-permanganata KMnO_4**
 - **biološka potrošnja kiseonika (BPK)**
 - **hemijska potrošnja kiseonika (HPK)**
 - **ukupni organski ugljenik (TOC)**
 - **spektralni apsorbcioni koeficijent (SAK)**

Ovi parametri, su prema određenim zakonitostima, međusobno zavisni.

ODREĐIVANJE ÚTROŠKA KMnO_4

- Potrošnja KMnO_4 pri standardnim uslovima predstavlja merilo sadržaja organskih materija u vodi. Voda koja sadrži organske materije utrošiće određenu količinu KMnO_4 za njihovu oksidaciju.

Određivanje ukupnih organskih materija u vodi ovom metodom se izvodi u kiseljoj (H_2SO_4) i baznoj (NaOH) sredini.



Ocena kvaliteta vode prema utrošku KMnO_4

- Prema pravilniku o sanitarnoj ispravnosti vode za piće, voda može imati utrošak KMnO_4 do 8mg/L
- Kvalitet površinskih voda se kod nas vrednuje na osnovu vrednosti za HPK koji je izračunat iz utroška kalijum-permanganata, a prema klasama:
 - I klasa, do 10mg O_2 /L
 - II klasa, do 12mg O_2 /L
 - III klasam do 20mg O_2 /L
 - IV klasa do 40mg O_2 /L

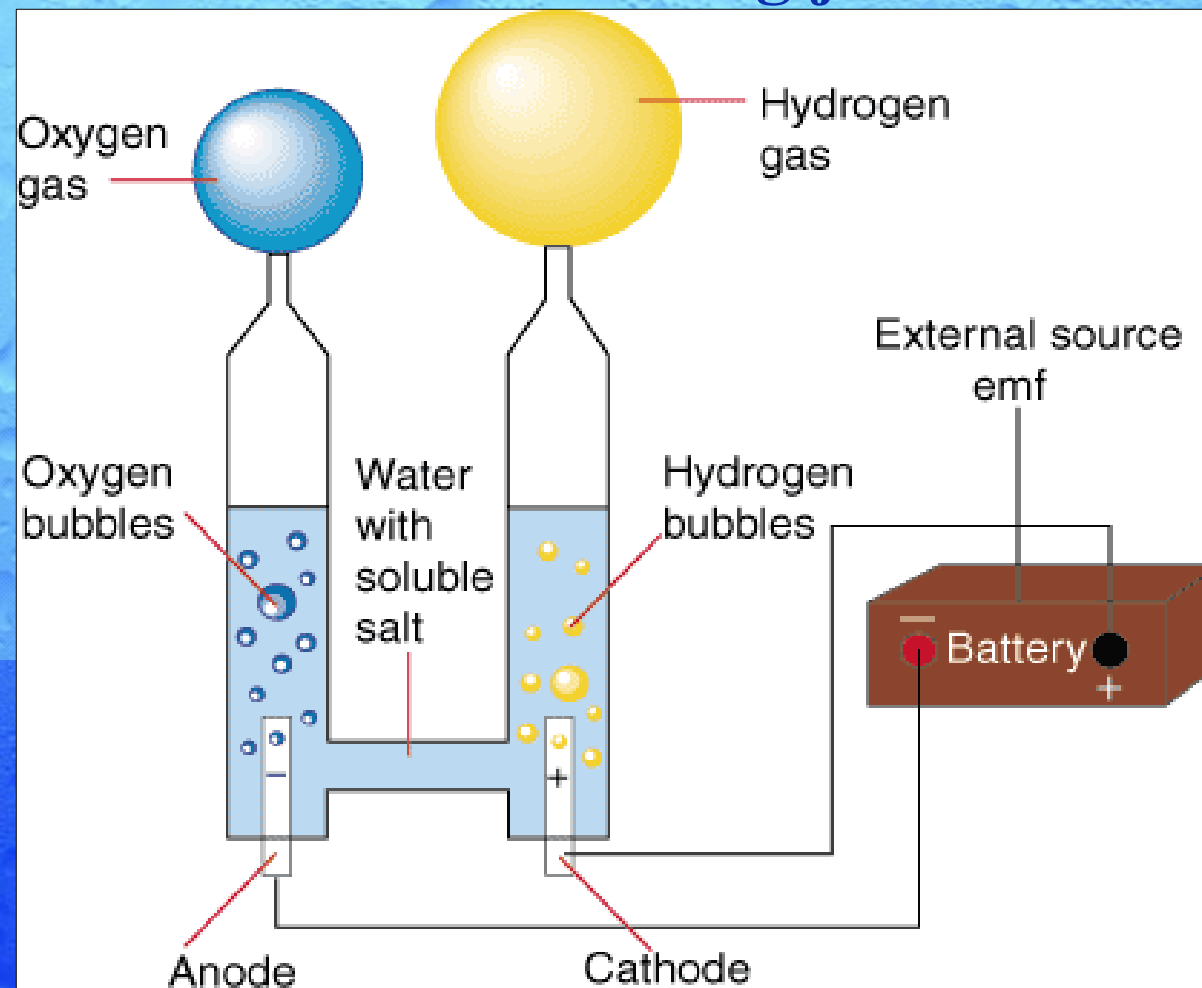
ODREĐIVANJE BPK

- **Biološka potrošnja kiseonika (BPK) je količina kiseonika koja je potrebna da se izvrši biološka oksidacija prisutnih biološki razgradljivih sastojaka vode.**
- **BPK predstavlja količinu kiseonika koju potroše mikroorganizmi pri prirodnom aerobnom samoprečišćavanju u vodi.**
- **U praksi se određuje ili potpuna BPK ili za period od 21 dan (BPK_{21}), ali kako je proces najintenzivniji prvih pet dana, najčešće se određuje vrednost za 5 dana (BPK_5).**

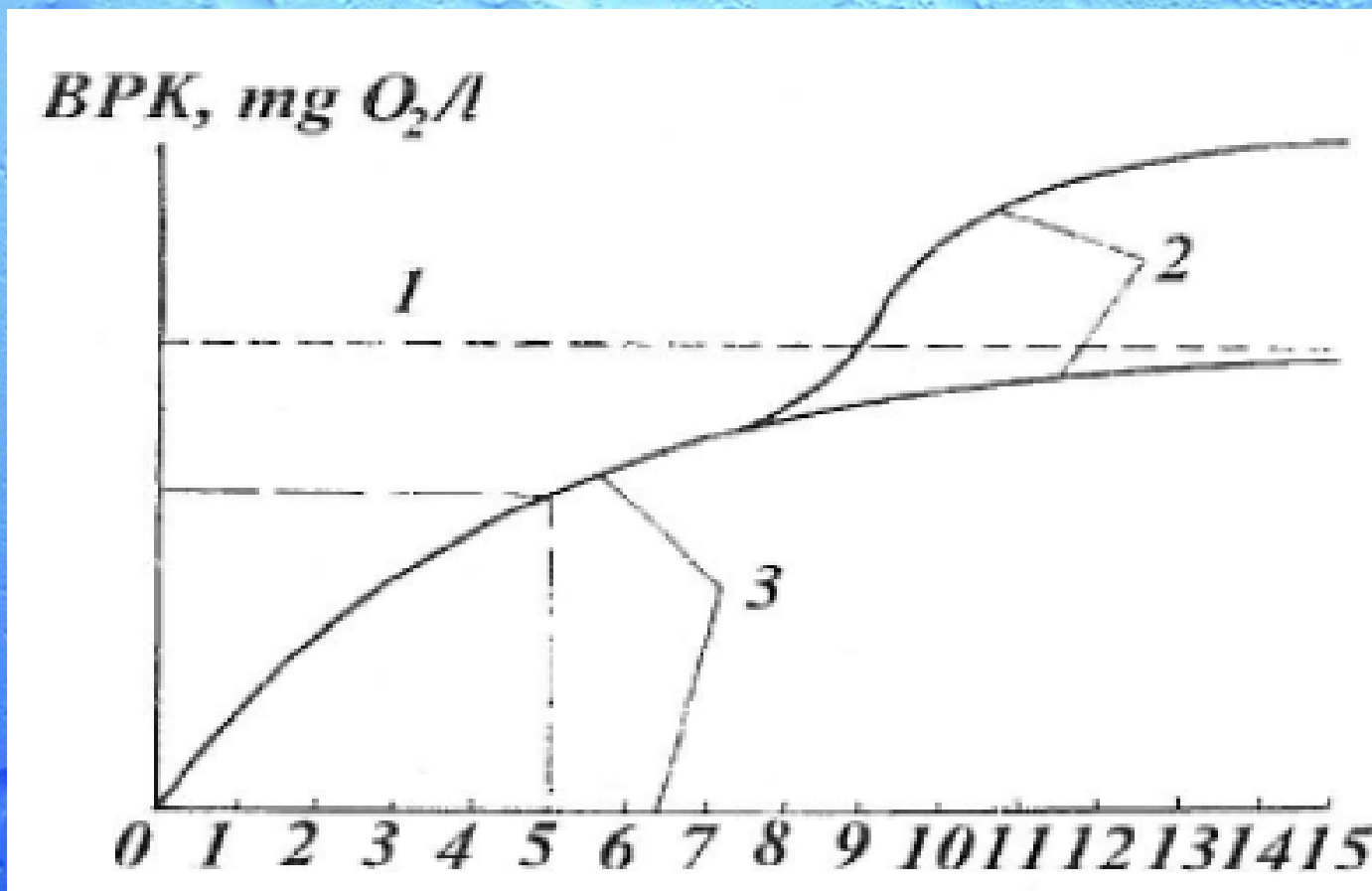
METODE ZA ODREĐIVANJE BPK

- Metoda razblaženja: Uzorcima vode se dodaje čista voda zasićene kiseonikom tako da se i posle pet dana u njima sa sigurnošću može dokazati prisustvo kiseonika.
- Manometarska metoda: uzorak vode u hermetički zatvorenom sudu se nalazi u kontaktu sa odmerenom zapreminom vazduha. Smanjenje pritiska je povezano sa utroškom kiseonika u biohemijskom procesu.

- Kulometrijska metoda: kiseonik koji se troši u biohemijskim procesima se proizvodi elektrolitički. Proizvedena količina kiseonika proporcionalna je količini utrošene električne energije.



ZAVISNOST BPK OD VREMENA



- 1 - maksimalna vrednost BPK koja se dobija pri biološkoj oksidaciji svih prisutnih materija u vodi;
- 2 - potreba kiseonika za proces nitrifikacije;
- 3 - potreba kiseonika za biološku oksidaciju organskih materija.

Zavisnost BPK od vremena:

$$\text{BPK}_t = \text{BPK}_{\text{ukupno}} (1 - 10^{-kt})$$

- *t* – vreme;
- *k* – konstanta brzine biohemijske potrošnje kiseonika

OCENA KVALITETA VODE PREMA BPK

- Na osnovu odnosa BPK_5/BPK_{ukupno} dobija se informacija o BPK; što je ta vrednost bliža 1, zagađenje je lakše mikrobiološki razgradljivo.
- Po našim propisima, kvalitet površinskih voda prema BPK je:
 - I klasa $< 2 \text{ mg O}_2/\text{L}$
 - II klasa $< 4 \text{ mg O}_2/\text{L}$
 - III klasa $< 7 \text{ mg O}_2/\text{L}$
 - IV klasa $< 20 \text{ mg O}_2/\text{L}$

ODREĐIVANJE HPK

- **Hemijska potrošnja kiseonika je količina kiseonika potrebna da se izvrši oksidacija svih oksidacionih materija u vodi hemijskim putem.**
- **HPK je, prema JUS-u, masena koncentracija kiseonika ekvivalentna količini dihromata koji utroši rastvorena i suspendovana materija kada se uzorci vode obrađuju oksidantom pod utvrđenim uslovima.**

HPK se može meriti po:

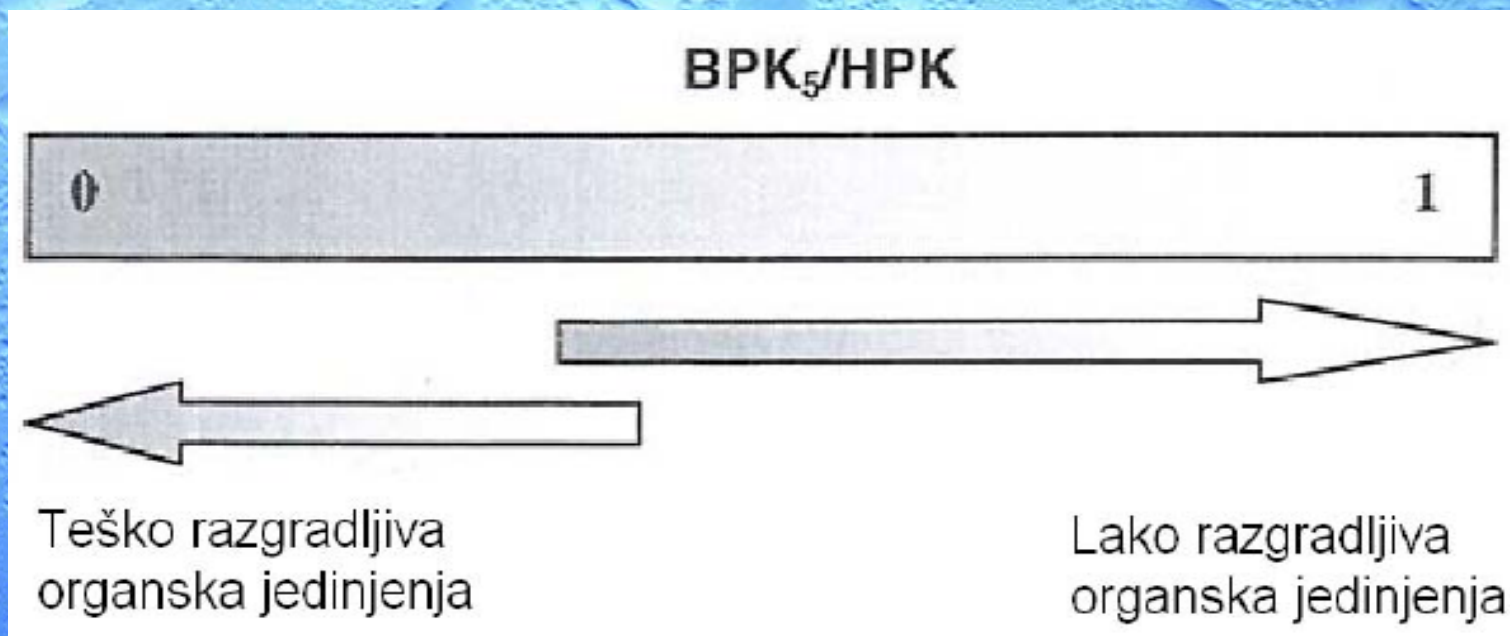
- **otvorenoj titrimetriskoj refluks metodi**
- **zatvorenoj titrimetriskoj refluks metodi**
- **otvorenoj kolorimetrijskoj refluks metodi**

- **HPK je uvek veće ili jednako BPK**

PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA, REDUKCIJA HPK OZONOM

- Otpadna voda bogata organskim, teško razgradljivim supstancama, uspešno se oksiduje ozonom.
- Ozon je, posle fluora, najjače oksidaciono sredstvo. Proizvodi se na licu mesta iz kiseonika u ozongeneratorima i ne može se skladištiti.
- Visok HPK otpadnih voda se uspešno može redukovati ozonom, a tako tretirana voda se može dalje prečišćavati biološkim metodama. Kapacitet prečišćavanja povećava se sa 45 na 80 %.

ODNOS BPK_5/HPK I BIORAZGRADIVOST ORGANSKIH MATERIJU U VODI



Na osnovu HPK , BPK_5 i BPK_{ukupno} može se zaključiti:

- BPK_{ukupno} iznosi 0-93 % HPK , a BPK_5 0-100 % BPK_{ukupno}
- Organske materije u vodi, kod kojih se vrednost za BPK_{ukupno} malo razlikuje od vrednosti za HPK , a BPK_5 od BPK_{ukupno} su materije koje su lako biološki degradibilne.
- Materije sa izraženo različitim vrednostima BPK i HPK , kao i BPK_5 i BPK_{ukupno} , su teško biološki degradibilne.

UKUPNI ORGANSKI UGLJENIK UOU (*eng.* TOC)

- Ukupni organski ugljenik (TOC) je mera sadržaja vezanog ugljenika u otpadnoj vodi.
- TOC se određuje merenjem količine CO_2 nastalog oksidacijom organskog ugljenika.

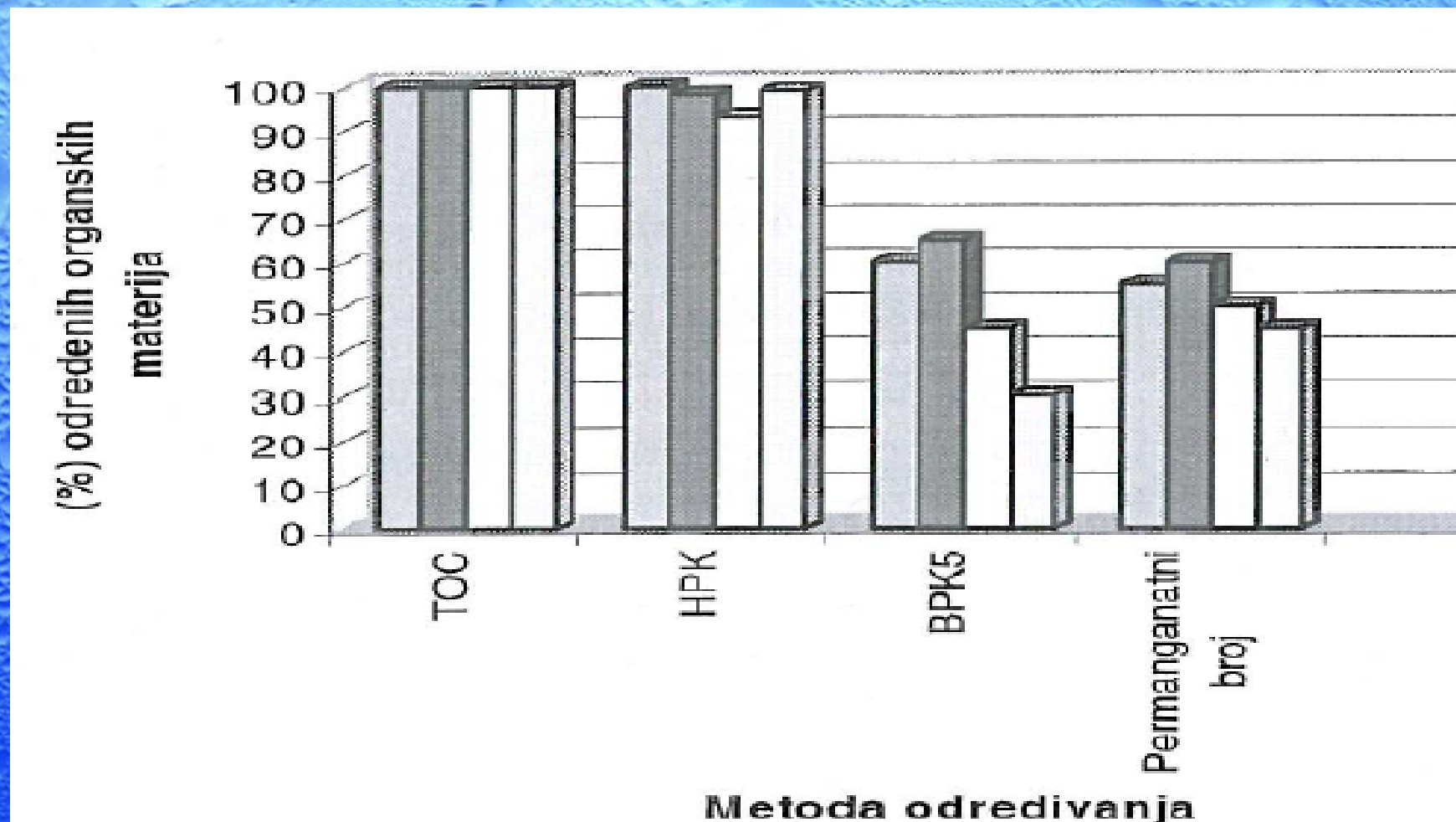
- **Značaj određivanja TOC-a**
- TOC je mera kontaminacije uzorka organskim materijama i stepena biodegradacije organskih materija prisutnih na površini vode.
- Nivo TOC-a je veoma koristan za određivanje efikasnosti tretmana čistih i otpadnih voda.

APARATI ZA MERENJE TOC-a

Prenosivi, laboratorijski, statični



MEĐUSOBNI ODNOS TOC, HPK, BPK₅ i PERMANGANATNOG BROJA



Podaci određivanja TOC, HPK, BPK₅ i utroška kalijumpermanganata za četiri različita uzorka vode

SPEKTRALNI APSORBCIONI KOEFIKIJENT- SAK

- **Primenom odgovarajuće spektroskopske metode moguće je određivanje ukupnog sadržaja UV apsorbujućih komponenata vode (UV/VIS spektrofotometrija), ukupnih masti, ulja, ugljovodonika poreklom iz nafte (IR spektroskopija), površinski aktivnih supstanci kao i dr. komponenti koje apsorbuju zračenje u datom delu spektra.**

UV/VIS SPEKTROFOTOMETRIJA

- Predstavlja jednu od metoda koja se zasniva na osobini molekula da apsorbiraju elektromagnetno zračenje.

UV/VIS spektrofotometrijskom tehnikom moguće je odrediti široku paletu organskih jedinjenja i to: alifatične, aromatične i poliaromatične ugljovodonike, fenole, anjonske i katjonske površinski aktivne komponente, zasićene alifatične halogene komponente, huminske, fulvinske kiseline, odnosno sve organske komponente koje izraženo apsorbiraju zračenje u ovom delu spektra.



- **UV/VIS spektrofotometrija ima značajnu primenu u cilju karakterizacije u okviru analize vode.**
- **U praksi je veoma rasprostranjenjo merenje intenziteta apsorbacije zračenja na 254 nm.**
- **Često se primenjuje i specifična apsorbacija koja predstavlja vrednost UV apsorbacije po mg/L TOC.**