

# Refrakciona seizmika

Za uspješnu primjenu direktnih i regresivnih metoda obrade podataka seizmičke refrakcije (*plus-minus metoda, metoda talasnog fronta, CMP-metoda, GRM-metoda i sl* .),

kod određivanju granica različitih sredina po dubini treba postojati tzv. normalan niz brzina, što znači da se materijali veće brzine širenja elastičnog talasa trebaju nalaziti ispod onih s manjom brzinom. Ovaj uslov je do sada predstavljao glavno ograničenje za primjenu refrakcijske metode jer je inverzija brzina česta pojava u prirodi, npr. u kršu kod pojave kaverni, zatim razlomljenih krečnjaka ispod kompaktnih, flišnih lapora ispod krečnjaka i sl.

Uvođenjem novih metoda obrade podataka inverznim modeliranjem, što je bilo moguće zahvaljujući razvoju jakih i brzih personalnih računara, ovo ograničenje je praktično uklonjeno i u značajnoj mjeri je povećan domen u primjeni refrakcijske seizmičke metode u rješavanju kompleksnih geoloških problema. Glavnu primjenu refrakciono-seizmičke metode imaju u oblasti geotehnike gdje se izvanredni rezultati istraživanja postižu do dubina od cca 40 m. Sa većim dubinama istraživanja cijena istraživanja značajno raste, a kvalitet i kvantitet rezultata istraživanja opada. Refrakciono-seizmička istraživanja se uglavnom koriste u stjenskim masivima koji se odlikuju povoljnom konstelacijom ograničavajućih faktora za njihovu primjenljivost do dubina ispod 100m, odnosno u praksi se to uglavnom svodi na dubine ispod 60m i podpovršinske segmente stjenskog masiva u kom prisustvo podzemnih voda dovodi do značajnog pogoršanja fizičko-mehaničkih karakteristika stjenskih masa u uslovima njihovog prirodnog zaljevanja.



## Metodologija istraživanja

### P (longitudinalni) talasi - Delta t-V metoda (*WET - tomografija*)

Metoda obrade refrakcijskih podataka inverznim modeliranjem - **Delta - t-V metoda** je uvedena u praksu 1999. godine premda su joj teorijsku osnovu dali autori: Gebrande i Miller još 1985. godine. Po njoj se dobija kontinuiran raspored brzina s dubinom ispod svakog geofonskog mjesta pri čemu se uključuju:

*vertikalni gradijenti brzina, linearni porast brzine s dubinom*

*i inverzni rasporedi brzina.*

### S (transverzalni) talasi - MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) metoda

Aktivna MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) metoda koristi se za in-situ određivanje dubinske dvodimezionalne raspodjele poprečnih (smičućih) (S) talasa preko površinskih Rayleigh-ovih talasa.

Terenskim mjerenjem prikupljaju se podaci na isti način kao kod metode refleksije, samo s većom dužinom pojedinih snimaka. Izvor talasa se sukcesivno pomiče za isti razmak (dx) duž profila, pri čemu se za jednak razmak pomiče i dispozitiv (*spread, aktivni kanali*).

Obrada snimljenih podataka zasniva se na činjenici da su površinski talasi disperzivni, tj. da im je fazna brzina ovisna o frekvenciji. Spektralnom analizom izračunava se kriva disperzije površinskog talasa. Iz krive disperzije inverznim modeliranjem se dobija raspodjela brzina Rayleigh-ovog površinskog talasa. Ove brzine se preračunaju u brzine širenja poprečnog

**S**  
talasa

(**V**

s

),  
koristeći se poznatim teorijskim odnosom:

$$V_s = V_R/0,9194$$

Za svaki od dobijenih snimaka vrši se spektralna analiza i kao konačan rezultat se dobije dubinska raspodjela brzina **S** talasa.

### Oblast primjene:

- **Geologija**: Litostratigrafska identifikacija stjenskog materijala u stjenskom masivu istražnog prostora, identifikacija strukturno-tektonske građe stjenskog masiva,

- **Hidrogeologija**: Kvantitativna ocjena hidrogeoloških karakteristika i uslova registrovanih litstratigrafskih članova u stjenskom masivu istražnog prostora,

- **Inžinjerska geologija**: Kvantitativna ocjena inžinjersko-geoloških uslova stjenskog masiva u zoni istražnog prostora, a za potrebe seizmičkih rejonizacija ( *makro i mikro* )  
definiše se dubina zaljevanja osnovne stijene i određuju komplementarni fizičko-mehanički parametri tremorskim mjerenjima pri određivanju priraštaja seizmičnosti usljed rezonantnih karakteristika pod površinskih slojeva tla.

- **Inžinjerska geologija – Nadzorni monitoring**: Nadzorni monitoring negativnih uticaja primjenjenih tehnologija eksploatacije mineralnih resursa na strukturnu građu i stabilnost stjenskog masiva ležišta mineralnog resursa u njegovim eksploatacionim i posteksploatacionim fazama.

- **Geomehanika**: Definisane dinamičkih fizičko-mehaničkih parametara stijenskih masa, a putem korelacionog povezivanja sa statičkim fizičko-mehaničkim parametrima vrši se njihov transfer u cjelokupne segmente stjenjskog masiva u kojima zalježu registrovani refrakciono-seizmički horizonti iz kojih su uzeti uzorci za statička geomehanička ispitivanja

- **Rudnička geologija**: Realizacija propisanog nivoa stepena istraženosti i stepena poznavanja ležišta mineralnih resursa za odgovarajuće kategorije rezervi odnosno: kvalitativna i kvantitativna identifikacija ležišnih uslova, zaljevanja i prostiranja, veličine, oblika i građe ležišta, odnosno rudnog tijela, determinacija međusobnih odnosa i prostornog razmještaja mineralnih supstanci, geološke građe i hidrogeoloških parametara vodonosne sredine, rasprostranjenost, uslova prihranjivanja i obnavljanja eksploatacionih rezervi, stepen povezanosti sa vodama susjednih vodonosnih sredina i površinskih tokova, uslova vještačkog prihranjivanja, kao i uslove zaštite podzemnih voda i sl.. Definisane geološke karakteristika ležišta mineralnog resursa i dinamičkih fizičko-mehaničkih parametara i karakteristika stijenskih masa neophodnih za obezbeđenje kvalitetnih ulaznih podataka potrebnih za realizaciju eksploatacije predmetnog ležišta mineralnog resursa.

- **Rudnička geologija – Nadzorni monitoring**: Nadzorni monitoring negativnih uticaja primjenjenih tehnologija eksploatacije mineralnih resursa na strukturnu građu i stabilnost stjenjskog masiva ležišta mineralnog resursa u njegovim eksploatacionim i posteksploatacionim fazama.