

Klinički značaj određivanja oligoelemenata

Doc. dr.sc. Ljiljana Mayer spec.med.biokemije

Klinika za tumore KBC SM



Elementi u tragu

- podjela
- izvor
- distribucija
- izlučivanje
- zahtjevi vezani uz uzorak
- pribor za uzorkovanje
- metode određivanja
- osiguranje kvalitete



Definicija

- **Elementi u tragu**

mg / kg

$$\frac{1}{1\ 000\ 000}$$



Definicija

- Elementi u tragu

mg / kg

$$\frac{1}{1\,000\,000}$$

- Elementi u **ultra**tragu

μg / kg

$$\frac{1}{1\,000\,000\,000}$$



Biološka klasifikacija EuT

prema Freiden-u	
Esencijalni elementi	B, Co, Cu, I, Fe, Mn, Mo, Zn
Vjerojatno esencijalni elementi	Cr, F, Ni, Se, V
Potencijalno toksični elementi	Br, Li, Si, Ti

essentialis, e (*lat.*) - nezamjenljiv, neophodan



Biološka klasifikacija EuT

prema WHO	
Esencijalni elementi	Fe, Cr, Cu, Se, Mo, I, Zn
Vjerojatno esencijalni elementi	Mn, Si, Ni, B, V
Potencijalno toksični elementi	F, Pb, Cd, Hg, Li



Temeljni organski elementi

H, C, N, O

Makroelementi

Ca, Mg, Na, K (kationi)

P, Cl, S (anioni)

Mikroelementi /elementi u tragu

B, Co, Cu, I, Fe, Mn, Mo, Zn, Ct, F, Ni, Se, V, Br, Li, Si, Ti



Temeljni organski elementi

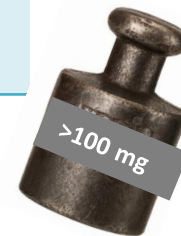
H, C, N, O

Makroelementi

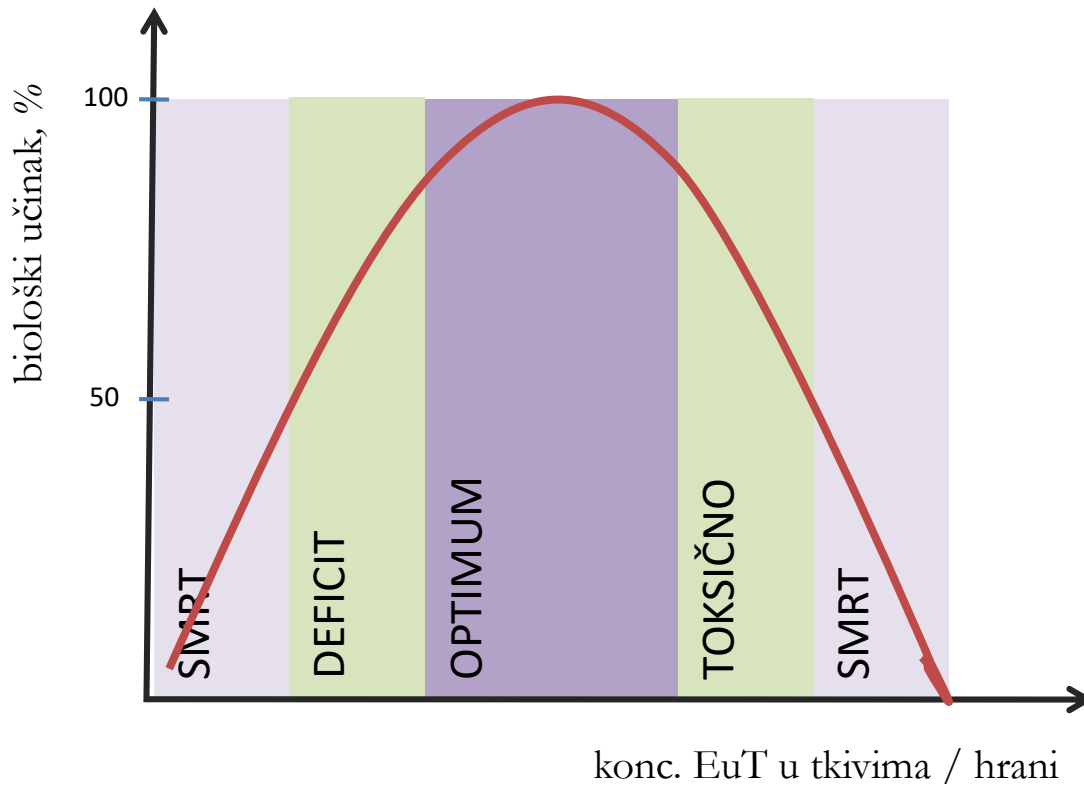
Ca, Mg, Na, K (kationi)
P, Cl, S (anioni)

Mikroelementi /elementi u tragu

B, Co, Cu, I, Fe, Mn, Mo, Zn, Ct, F, Ni, Se, V, Br, Li, Si, Ti



Ovisnost biološke funkcije o konc. oligoelemenata



Dnevne potrebe - oligoelementi

--	--	--	--



Dnevne potrebe - oligoelementi

Fe	Cu	F	I	Se	Cr



Dnevne potrebe - oligoelementi

Fe	Cu	F	I	Se	Cr
20 mg	1,8 mg	1,8 mg	150 µg	55 µg	35 µg






























©DeamingRomania.com

Izvor oligoelemenata

Fe	I	Cu	Cr	F	Se
					
					
					
					

Apsorpcija oligoelemenata

Fe	I	Cu	Cr	Se
duodenum	t.crijevo	t.crijevo	t.crijevo	t.crijevo

Apsorpcija oligoelemenata

Fe	I	Cu	Cr	Se
duodenum	t.crijevo	t.crijevo	t.crijevo	t.crijevo

- aktivna
- pasivna

OVISNA O:

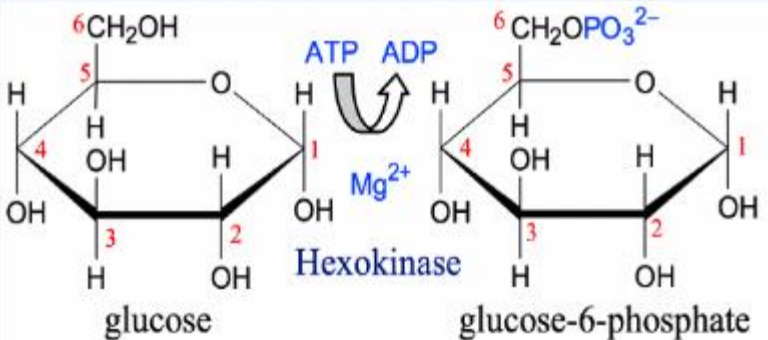
- nutritivnom status
- kem. obliku elementa
- interakciji sa sastojcima iz hrane

	MODULATORI APSORPCIJE	TRANSPORT	POHRANA
Fe	<ul style="list-style-type: none"> - polifenoli - Ca + askorbinska kis 	transferin	feritin
Cu	<ul style="list-style-type: none"> + proteini - penicilin - antacidi 	albumin ceruloplazmin	jetra
Zn	<ul style="list-style-type: none"> - fitinska kiselina 	albumin α -2-makroglobulin	kosti mišići
Se	<p>Apsorpcijski oblik: SeMet ili SeCys ili selenit</p> <ul style="list-style-type: none"> - metionin 	5- dejodinaza GSH-Px	E, štitnjača

Odnos enzima i oligoelemenata

- Oligoelementi su **aktivatori** enzima
- Oligoelementi su **sastavni dio** (metalo)enzima

Enzim	Oligoelement- aktivator enzima							
Aminopeptidaza				Mg	Mn			
Aldehid oksidaza		Cu				Mo		
Alkalna fosfataza								Zn
Arginaza				Mg	Mn			
Karboksipeptidaza A	Co		Fe		Mn		Ni	Zn
Karboksipeptidaza B	Co							Zn
Citokrom c oksidaza	Co	Cu						
Enolaza			Fe		Mn			Zn
Dipeptidaze				Mg			Ni	
Heksokinaza	Co			Mg	Mn			Zn
Glutamat dehidrogenaza								Zn
Laktat dehidrogenaza							Ni	
Malat dehidrogenaza							Ni	
NADP citokrom reduktaza			Fe					
Nukleozid fosforilaza								Zn
Sukcinat dehidrogenaza			Fe					
Fosfataza		Cu	Fe	Mg			Ni	Zn
Tiraminaza		Cu						
Tirozinaza		Cu						
Urikaza		Cu						
Ksantin oksidaza		Cu				Mo		

Enzim	Oligoelement- aktivator enzima						
Aminopeptidaza				Mg	Mn		
Aldehid oksidaza		Cu				Mo	
Alkalna fosfataza							Zn
Arginaza				Mg	Mn		
Karboksipeptidaza A	Co		Fe		Mn	Ni	Zn
Karboksipeptidaza B	Co						Zn
Citokrom c oksidaza	Co	Cu					
Enolaza			Fe		Mn		Zn
Dipeptidaze				Mg		Ni	
Heksokinaza	 <p>The diagram illustrates the enzymatic conversion of glucose to glucose-6-phosphate. On the left is the cyclic structure of glucose, with carbon atoms numbered 1 to 6. On the right is the cyclic structure of glucose-6-phosphate, where the hydroxyl group on carbon 6 has been replaced by a phosphate group (CH₂OPO₃²⁻). The reaction is catalyzed by the enzyme Hexokinase and requires Mg²⁺ ions. The reaction is coupled with the hydrolysis of ATP to ADP, as indicated by the curved arrow and the labels ATP and ADP.</p>						
Glutamat dehidrogenaza							
Laktat dehidrogenaza							
Malat dehidrogenaza							
NADP citokrom reduktaza							
Nukleozid fosforilaza							
Sukcinat dehidrogenaza			Fe				
Fosfataza		Cu	Fe	Mg		Ni	Zn
Tiraminaza		Cu					
Tirozinaza		Cu					
Urikaza		Cu					
Ksantin oksidaza		Cu				Mo	

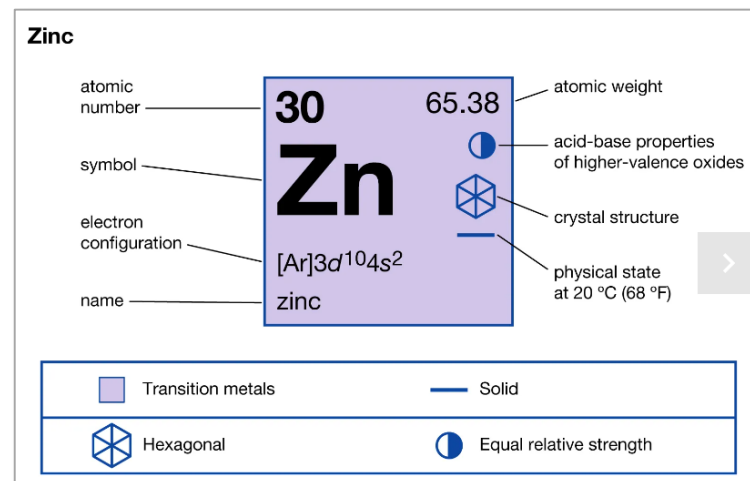
Enzim	Oligoelement- aktivator enzima								
Aminopeptidaza				Mg	Mn				
Aldehid oksidaza		Cu				Mo			
Alkalna fosfataza							Zn		
Arginaza									
Karboksipeptidaza								Ni	Zn
Karboksipeptidaza									Zn
Citokrom c oksidaza	Co	Cu							
Enolaza			Fe		Mn		Zn		
Dipeptidaze				Mg		Ni			
Glukokinaza	Co			Mg	Mn		Zn		
Glutamat dehidrogenaza							Zn		
Laktat dehidrogenaza						Ni			
Malat dehidrogenaza						Ni			
NADP citokrom reduktaza			Fe						
Nukleozid fosforilaza							Zn		
Sukcinat dehidrogenaza			Fe						
Fosfataza		Cu	Fe	Mg		Ni	Zn		
Tiraminaza		Cu							
Tirozinaza		Cu							
Urikaza		Cu							
Ksantin oksidaza		Cu				Mo			

Enzim	Oligoelement- aktivator enzima							
Aminopeptidaza				Mg	Mn			
Aldehid oksidaza		Cu				Mo		
Alkalna fosfataza								Zn
Arginaza				Mg	Mn			
Karboksipeptidaza A	Co		Fe		Mn		Ni	Zn
Karboksipeptidaza B	Co							Zn
Citokrom c oksidaza	Co	Cu						
Enolaza			Fe		Mn			Zn
Dipeptidaze				Mg			Ni	
Glukokinaza	Co			Mg	Mn			Zn
Glutamat dehidrogenaza								Zn
Laktat dehidrogenaza							Ni	
Malat dehidrogenaza							Ni	
NADP citokrom reduktaza			Fe					
Nukleozid fosforilaza								Zn
Sukcinat dehidrogenaza			Fe					
Fosfataza		Cu	Fe	Mg			Ni	Zn
Tiraminaza		Cu						
Tirozinaza		Cu						
Urikaza		Cu						
Ksantin oksidaza		Cu				Mo		

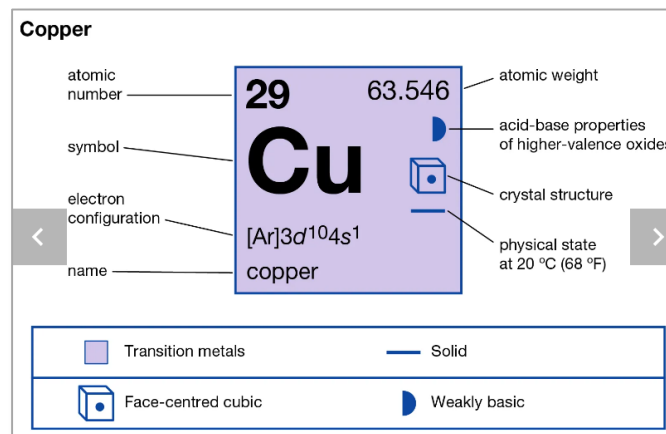
Metaloenzimi

<u><i>Enzim</i></u>	<u><i>Metal</i></u>
Proteinkinaza C	Zn
Karboanhidraza	Zn
5-dejodinaza	Se
Glutation peroksidaza	Se
Superoksid dismutaza	Cu Mn Zn
Alkohol dehidrogenaza	Ni

Enzimi ovisni o Zn	Fiziološka uloga	Simptom deficita	Simptom suviška
Karboanhidraza Peptidaza Alkohol dehidrogenaza Polimeraza	Metabolizam proteina Metabolizam lipida Metabolizam ugljikohidrata Metabolizam kosti Proliferacija T i B limfocita	Imunološki poremećaji Postupni osip na licu Stomatitis Glositis Alopecija Anoreksija Depresija	<u>Akutni</u> Deficit Fe i Cu Mučnina, povraćanje Bol u abdomenu Hipotenzija Žutica Oligurija <u>Kronični</u> Smanjena reproduktivna funkcija Patuljasti rast Anemija



Enzimi ovisni o Cu	Fiziološka uloga	Simptom deficita	Simptom suviška
Ceruloplazmin Monoamino oksidaza Citokrom oksidaza Dopamin β -hidroksilaza	Hematopoeza Metabolizam kosti Metabolizam vezivnog tkiva	Anemija Leukopenija Neutropenija <u>Djeca</u> Usporen rast kostiju Stanjenje korteksa kostiju Nepravilno sazrijevanje metafiza	Mučnina, povraćanje Bol u abdomenu Hipotenzija Žutica Oligurija Hemoglobinurija, hematurija Hipotenzija



Enzimi ovisni o **Se**

Glutation preoksidaza
5-dejodinaza
Selenoenzimi

Fiziološka uloga

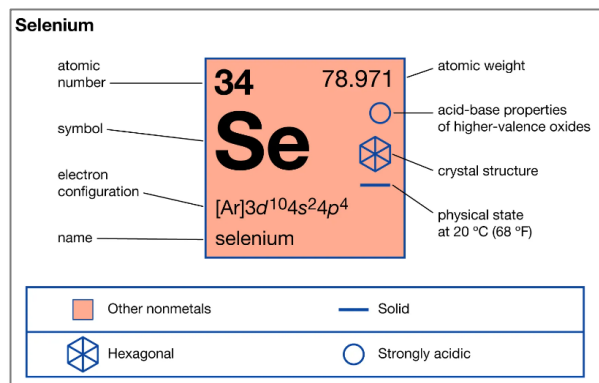
Antioksidativna uloga
Konverzija T4 u T3

Simptom deficita

Mialgija
Kardiomiopatija

Simptom suviška

Selenoza
Poremećaji CNS



Svojstva oligoelemenata

Amplifikacija

Specifičnost

Homeostaza

Interakcije

Svojstva oligoelemenata

- *Amplifikacija*
- *Specifičnost*
- *Homeostaza*
- *Interakcije*

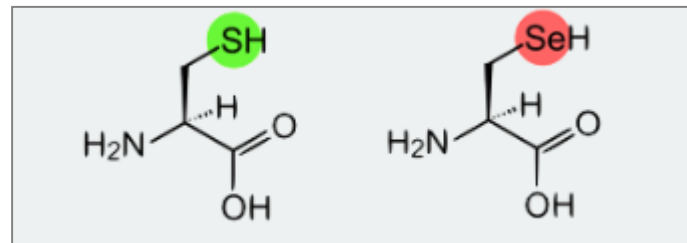
Nedostatak željeza



Anemija

Svojstva oligoelemenata

- *Amplifikacija*
- *Specifičnost*
- *Homeostaza*
- *Interakcije*

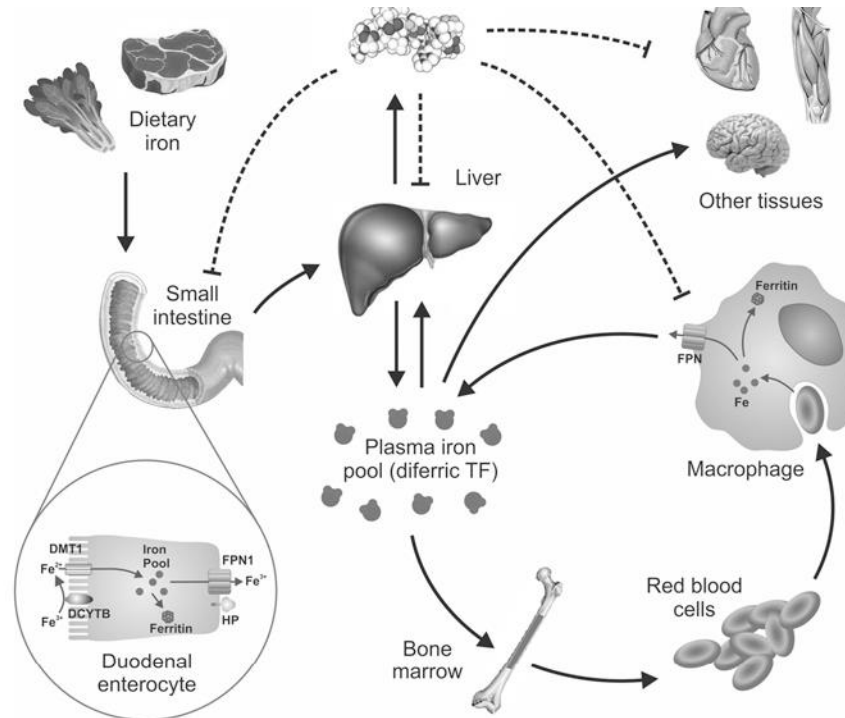


cistein

selenocistein

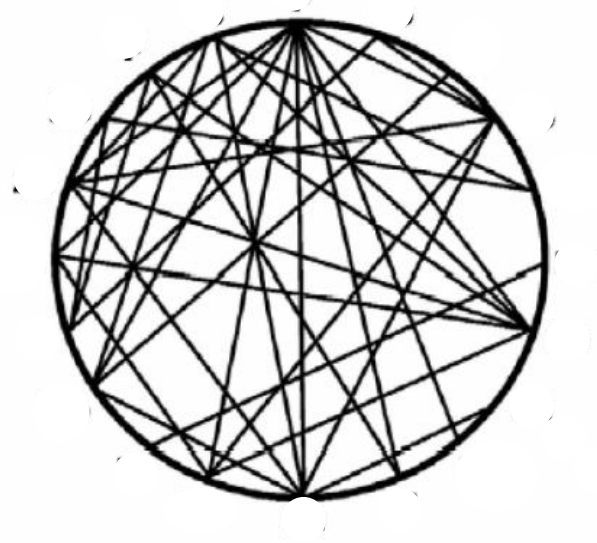
Svojstva oligoelemenata

- *Amplifikacija*
- *Specifičnost*
- ***Homeostaza***
- *Interakcije*



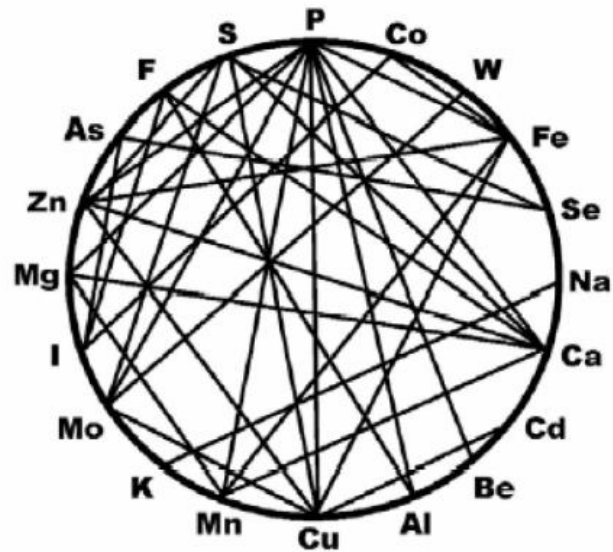
Svojstva oligoelemenata

- *Amplifikacija*
- *Specifičnost*
- *Homeostaza*
- *Interakcije*



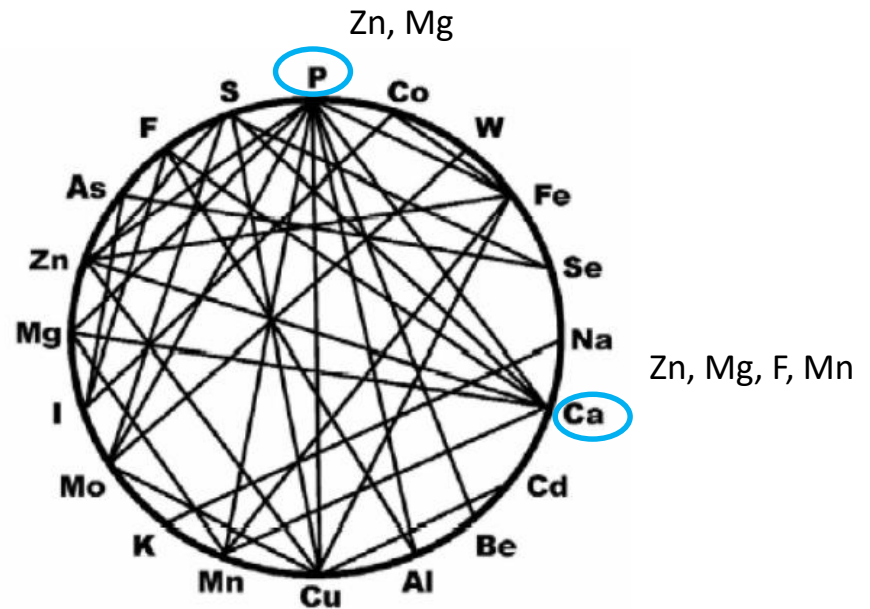
Svojstva oligoelemenata

- *Amplifikacija*
- *Specifičnost*
- *Homeostaza*
- *Interakcije*



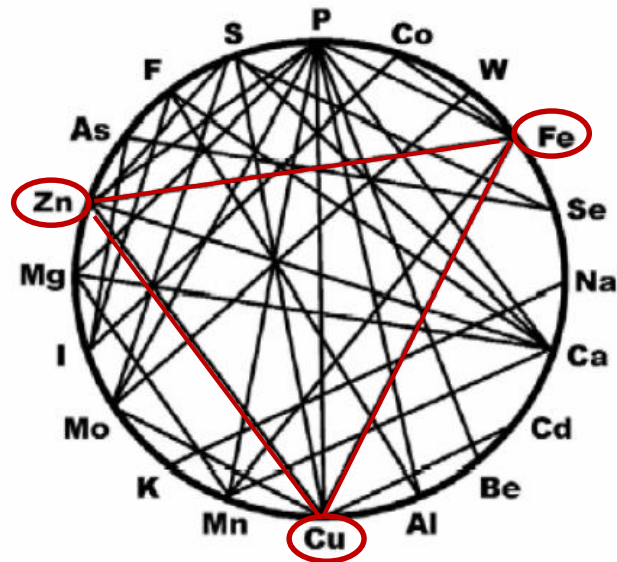
Svojstva oligoelemenata

- *Amplifikacija*
- *Specifičnost*
- *Homeostaza*
- *Interakcije*



Svojstva oligoelemenata

- *Amplifikacija*
- *Specifičnost*
- *Homeostaza*
- *Interakcije*



suvišak Zn u hrani – antagonistički otežana apsorpcija Cu – deficit Cu – deficit Fe –anemija

Izlučivanje oligoelemenata

- feces (Zn, Fe, Mg)
- urin (I, Se, F, Cr)
- znoj (Zn, Se)
- žuč – feces (Cu, Mn)
- pankreatični sok - feces (Zn)
- kosa, nokti