

UDK: 631.416

*Ana Topalović, Natalija Perović, M. Knežević<sup>1</sup>*

**PRIMJENA INFRACRVENE SPEKTROSKOPIJE U IDENTIFIKACIJI  
MINERALA U ZEMLJIŠTU ČEMOVSKOG POLJA  
APPLICATION OF INFRARED SPECTROSCOPY TO IDENTIFICATION  
OF SOIL MINERALS OF ČEMOVSKO POLJE**

**Izvod**

Rad prikazuje rezultate ispitivanja dva tipa zemljišta Čemovskog polja primjenom transmisione infracrvene spektroskopije. Procijenjeno je da smeđe eutrično zemljište površinskog sloja (0-30cm) ima viši sadržaj kvarca, kaolinita i monmorionita, kao i hidroksida i oksihidroksida Al i Fe, a niži sadržaj kalcita u poređenju sa rendzinom. U sloju zemljišta 30-60cm nijesu evidentirane značajne razlike u sadržaju navedenih minerala, izuzev za kaolinit.

**Ključne riječi:** infracrveni spektar, apsorpciona traka, talasni broj, mineral, zemljište.

**Abstract**

The results of investigation of two soil types of Čemovsko polje by transmission infrared spectroscopy are presented in this paper. It is estimated that brown eutric soil of the surface layer (0-30cm) has higher content of quartz, kaolinite and montmorillonite, as well as Al-hydroxide, Al-oxyhydroxide and Fe-oxyhydroxide, but lower content of calcite in comparison with rendzine. In the 30-60cm layer, there is not evidence of significant differences in content of mentioned minerals, except for kaolinite.

**Key words:** infrared spectrum, absorption band, wavenumber, mineral, soil.

---

<sup>1</sup> Ana Topalović, dipl. inž., dr Natalija Perović, mr Mirko Knežević. Biotehnički institut - Podgorica

## UVOD

Infracrvena spektroskopija je tehnika koja se koristi u kvalitativnom i kvantitativnom određivanju molekula aktivnih prema infracrvenoj svjetlosti u uzorcima organske i neorganske prirode u čvrstom, tečnom i gasovitom stanju. Koristi se u geohemiji za određivanje strukture minerala, izotopskih supstitucija kao i strukturnih promjena u prirodnim i sintetičkim mineralima (Farmer, 1974; King et al., 2004).

Poznato je da pojedini minerali, na primjer kalcit, minerali gline, oksihidroksidi i hidroksidi Al i Fe, igraju značajnu ulogu u adsorpciji fosfatnih oblika (Edzwald, 1977; Stone i Mudroch, 1989; Samadi, 2003). S tim u vezi poznavanje mineralošskog sastava zemljišta je značajno za proučavanje hemijske specijacije fosfora u zemljištu.

Imajući u vidu mogućnosti infracrvene spektroskopije, cilj ovog rada je da se primjenom pomenute tehnike izvrši identifikacija kao i poređenje mineralošskog sastava dva tipa zemljišta Čemovskog polja.

## MATERIJAL I METODE

Za potrebe projekta "Identifikacija hemijske prirode pristupačnog fosfora u krečnjačkom zemljištu Čemovskog polja" uzeti su prosječni uzorci zemljišta sa parcela pod zasadom vinove loze. S obzirom da su na lokalitetima obuhvaćenim istraživanjima na navedenom projektu zastupljena dva tipa zemljišta, za snimanje IC-spektara odabrana su po 2 uzorka zemljišta iz istog profila (slojevi 0-30 cm i 30-60 cm) sa lokaliteta Bunar XIII (smeđe cutrično zemljište) i Centar (rendzina).

Količina od oko 10 mg zemljišta sušena je u eksikatoru sa molekulskim sitima. "Tablete" za transmisionu IC-spektroskopiju su pripremane od 1% smješe zemljišta u čvrstom KBr (za IC spektroskopiju), koja je homogenizovana sitnjenjem u ahatnom avanu. Od ove smješe je odmjerena količina od 0,1000 g od koje je pod određenim pritiskom u presi formirana "tableta". U nastavku su snimani IC-spektri u talasnoj oblasti  $4000-400\text{ cm}^{-1}$ , pri rezoluciji 192,78 na instrumentu FT-IR spectrometer 1725x, Perkin Elmer.

Intenziteti apsorpcije traka značajnih za tumačenje IC-spektara su određeni preko odgovarajućih visina pikova. S tim u vezi spektri su dimenziono usklađeni i obrađeni korišćenjem kompjuterskog programa za crtanje AutoCAD 2004.

Minerali su identifikovani korišćenjem raspoložive kolekcije infracrvenih spektara (Nyquist i Kagel, 1971).

Hemijski parametri - sadržaj ukupnih karbonata, ukupnog organskog ugljenika kao i ukupnih metala (Ca, Mg, Al i Fe) rastvorljivih u smješi

koncentrovanih  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$  i  $\text{HCl}$  određeni su po metodama naznačenim u radu "Asosijacije fosfora i metala u krečnjačkom zemljištu Čemovskog polja" (Topalović *et al.*, u štampi). Rezultati prikazani u ovom radu se odnose na apsolutno suvo stanje.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Vrijednosti nekih pokazatelja hemijskih osobina ispitivanih uzoraka zemljišta koje su značajne kod tumačenja IC-spektara prikazani su u tabeli 1. U tabeli 2 (a i b) su date vrijednosti apsorbancija značajnih infracrvenih traka, a na slici 1 su prikazani IC-spektri.

Tab.1. Vrijednosti nekih hemijskih parametara proučavanih uzoraka zemljišta  
Tab.1. The values of some chemical parameters of investigated soil samples

Lokalitet <i>Locality</i>	Br. uz. <i>No</i>	Dubina <i>Depth</i> (cm)	$\text{CaCO}_3$ (%)	$\text{C}_{\text{org}}$ (%)	g/kg			
					Ca	Mg	Al	Fe
Bunar XIII	5	0-30	17,64	1,32	55,38	10,26	33,85	30,77
	6	30-60	77,34	1,08	303,8	7,07	13,73	9,09
Centar	33	0-30	35,51	3,13	148,6	23,74	33,04	24,78
	34	30-60	80,66	1,59	313,4	15,07	5,12	4,02

Prema sadržaju ukupnih karbonata ispitivani uzorci sloja 0-30cm pripadaju kategoriji jako krečnih (uzorak 5) do vrlo jako krečnih zemljišta (uzorak 33), dok se oba uzorka sloja 30-60 cm svrstavaju u klasu krečuša. Sadržaj ukupnog organskog ugljenika,  $\text{C}_{\text{org}}$ , ukazuje da su oba sloja zemljišta Bunara XIII siromašniji organskom supstancom u odnosu na Centar. Sadržaji ukupnih rastvorljivih Ca i Mg, kao metala koji potiču uglavnom iz karbonata, viši su kod uzorka Centra u odnosu na Bunar XIII, a naročito u površinskom sloju. U sloju 30-60 cm, razlike u sadržaju Ca nijesu tako izražene, kao u slučaju Mg. Koncentracije Al u gornjem zemljišnom sloju oba lokaliteta su gotovo ujednačene, dok su u donjem sloju više kod Bunara XIII u odnosu na Centar. Zemljište Bunara XIII ima viši sadržaj Fe u odnosu na Centar i u gornjem i u donjem sloju.

Infracrveni spektri izabranih uzoraka zemljišta površinskog sloja pokazuju dominantno prisustvo karbonata, odnosno kalcita. Naime, na spektrima se uočavaju sve apsorpcione trake karakteristične za  $\text{CaCO}_3$  i to:

- veoma slabe trake u oblasti talasnih brojeva  $2514\text{-}2517\text{ cm}^{-1}$  i  $1798\text{ cm}^{-1}$ ,
- veoma jaka i široka traka sa maksimumom na  $1427\text{-}1428\text{ cm}^{-1}$ ,
- oštra na  $876\text{-}877\text{ cm}^{-1}$  i
- slaba apsorpciona traka na talasnom broju  $712\text{ cm}^{-1}$  (kod uzorka 33).

Pored toga, na talasnim brojevima koji su bliski pomenutim, apsorbuje i dolomit ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ). Porast sadržaja dolomita, tj. Mg u kalcitu se najbolje manifestuje preko pomjeranja trake karakteristične za kalcit na  $712\text{cm}^{-1}$  ka većim talasnim brojevima (Dauphin, 1999). Imajući u vidu da pomenuta traka nije pomjerena, pretpostavljamo da je količina dolomita relativno mala u odnosu na kalcit. To je u saglasnosti i sa odnosom ukupnih rastvorljivih Ca i Mg, koji iznosi 5,4 za Bunar XIII i 6,3 za Centar.

Vrijednosti apsorbanacija pomenutih "karbonatnih" traka ukazuju da je sadržaj karbonata, odnosno kalcita znatno viši kod uzorka zemljišta Centra u odnosu na zemljište Bunara XIII, što je u skladu sa rezultatima određivanja ukupnih karbonata volumetrijskom metodom (35,51% i 17,64%  $\text{CaCO}_3$ ). Međutim, treba imati u vidu da navedene apsorpcione trake nijesu čisto "karbonatne", već da je prisutna i apsorpcija od strane drugih zemljišnih supstanci, a naročito makro-sastojaka. Taj uticaj je najmanje izražen na "karbonatnoj" traci sa maksimumom na oko  $2515\text{cm}^{-1}$ , za razliku od trake na  $1430\text{cm}^{-1}$ , gde je najveći. Zbog toga se "karbonatna" traka na oko  $2515\text{cm}^{-1}$  obično uzima u razmatranje kod kvalitativnog i kvantitativnog tumačenja IC-spektara (Tung i Tanner, 2003). S tim u vezi, korišćemo ovu traku kao referentnu u svrhu procjene relativnih količina pojedinih minerala koji apsorbuju u talasnoj oblasti karbonata.

U oblasti intenzivne "karbonatne" trake ( $1300\text{-}1580\text{cm}^{-1}$ ) sa maksimumom na oko  $1430\text{cm}^{-1}$  znatno apsorbuju Al-hidroksid i oksihidroksidi Al i Fe. Tako, poređenjem odnosa apsorbanacija traka na  $1430\text{cm}^{-1}$  i na  $2515\text{cm}^{-1}$ , koji su iznosili 26,5 i 19,1 za uzorke 5 i 33, uvida se da zemljište Bunara XIII ima viši sadržaj hidroksida Al i oksihidroksida Al i Fe u odnosu na zemljište Centra.

S druge strane; imajući u vidu da monmorionit apsorbuje u oblasti oštре "karbonatne" trake na  $877\text{cm}^{-1}$ , odnosi apsorbanacija za ovu traku i traku na  $2515\text{cm}^{-1}$  (11,4 za uzorak 5 i 7,4 za uzorak 33), predstavljaju indicaciju da je sadržaj monmorionita u zemljištu Bunara XIII viši u odnosu na Centar.

Na spektrima se uočava više "silikatnih" traka, od kojih su obrađene samo neke značajne za identifikaciju i procjenu količina pojedinih silikatnih minerala. To su trake na  $3616\text{-}3624\text{cm}^{-1}$ ,  $1033\text{cm}^{-1}$ ,  $797\text{cm}^{-1}$ ,  $779\text{cm}^{-1}$ ,  $533\text{-}536\text{cm}^{-1}$ ,  $472\text{cm}^{-1}$  i  $431\text{cm}^{-1}$ .

Za oštru apsorpcionu traku na  $3616\text{-}3624\text{cm}^{-1}$ , pretpostavlja se da potiče uglavnom od kaolinita, čije vrijednosti apsorbanacija kao i položaj ukazuju da je sadržaj ovog minerala gline nešto viši kod smeđeg eutričnog zemljišta (Bunar XIII) u odnosu na rendzinu (Centar). Na to delimično ukazuju i intenzivne trake sa maksimumima u oblasti  $533\text{-}536\text{cm}^{-1}$  i  $472\text{cm}^{-1}$ . Međutim, treba imati u vidu da u oblasti ispod  $600\text{cm}^{-1}$  pored kaolinita apsorbuju i silikagel, Fe-

oksihidroksid, Fe-oksidi, Al-hidroksid kao i  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , a samim tim pojačavaju intenzitete pomenutih traka.

Traka na talasnom broju  $1033\text{ cm}^{-1}$  potiče od zbirne apsorpcije prevashodno kaolinita, monmorionita, illita, ali i kvarca i silikagela. Međutim, važno je naglasiti da u oblasti ove jake "silikatne" trake znatno apsorbuju i oksihidroksid i hidroksid aluminijuma. Vrijednosti apsorpcija trake na  $1033\text{ cm}^{-1}$ , ukazuju da je ukupna količina pomenutih minerala gline, kvarca, silikagela, Al-oksihidroksida i Al-hidroksida veća kod smeđeg eutričnog zemljišta u odnosu na rendzinu.

Na spektru uzorka broj 5 primjećuje se dublet karakterističan za kvarc na talasnim brojevima  $797$  i  $779\text{ cm}^{-1}$ . Kod uzorka 33 uočava se traka na  $797\text{ cm}^{-1}$ , dok je traka na  $779\text{ cm}^{-1}$  nerazložena. Sve to zajedno sa vrijednostima apsorpcija ukazuje na veće prisustvo kvarca kod zemljišta Bunara XIII u odnosu na Centar.

Jake apsorpcione trake koje se javljaju između  $3700$ - $3200\text{ cm}^{-1}$  potiču uglavnom od hidratacione i slobodne vode kao i hidroksilne grupe.

U pogledu identifikacije strukturnih karakteristika organske supstance dobijeni IC-spektri ne pružaju značajne informacije, zato što je veliki dio oblasti pojavljivanja apsorpcionih traka karakterističnih za organska jedinjenja pokriven trakama karbonata ili silikata. Ipak, uočavaju se traka koja je karakteristična za metil-grupu na talasnim brojevima  $2924$ - $2927\text{ cm}^{-1}$ , kao i traka u oblasti  $2854$ - $2884\text{ cm}^{-1}$  koja odgovara metilenskoj C-H vibraciji. Vrijednosti apsorpcija za ove trake ukazuju da uzorak zemljišta Bunara XIII ima niži sadržaj pomenutih organskih struktura u odnosu na uzorak lokaliteta Centar. To je u saglasnosti i sa vrijednostima sadržaja ukupnog organskog ugljenika (Bunar XIII-1,32% i Centar-3,13%).

Kod oba uzorka zemljišta sa dubine  $30$ - $60\text{ cm}$  takode se uočavaju već pomenute apsorpcione trake kalcita. Apсорpcije tzv. referentne "karbonatne" trake na  $2516\text{ cm}^{-1}$ , ukazuju da je sadržaj ukupnih karbonata, tj. kalcita relativno ujednačen u sloju  $30$ - $60\text{ cm}$  kod oba tipa zemljišta, što potvrđuju i rezultati volumetrijske analize (tabela 1). Pored toga, intenziteti apsorpcije "karbonatne" trake na  $2516\text{ cm}^{-1}$  su znatno veći za donji sloj nego za gornji, što je posljedica mnogo višeg sadržaja ukupnih karbonata.

Odnosi apsorpcija trake na  $876\text{ cm}^{-1}$  i na  $1427$ - $1428\text{ cm}^{-1}$  sa apsorpcijom trake na  $2516\text{ cm}^{-1}$  iznosili su  $7,4$  i  $20,0$  za Bunar XIII i  $7,7$  i  $20,1$  za Centar, što predstavlja izvjesnu indikaciju da su sadržaji monmorionita, kao i Al-hidroksida, Al- i Fe-oksihidroksida prilično ujednačeni.

Tab. 2 (a i b). Vrijednosti apsorbancija značajnih infracrvenih traka ispitivanih uzoraka zemljišta (/ označava da se na datom talasnom broju ne javlja apsorpciona traka ili da je prisutna u nerazloženom obliku)

Tab. 2 (a and b). Absorbance values of important infrared bands of investigated soil samples (/ remarks that at given wavenumber absorption band doesn't appear or one is not resolved)

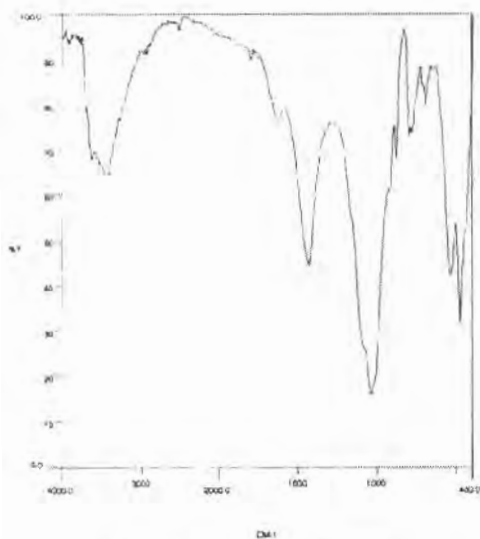
a) Sloj/Layer 0-30cm

b) Sloj/Layer 30-60cm

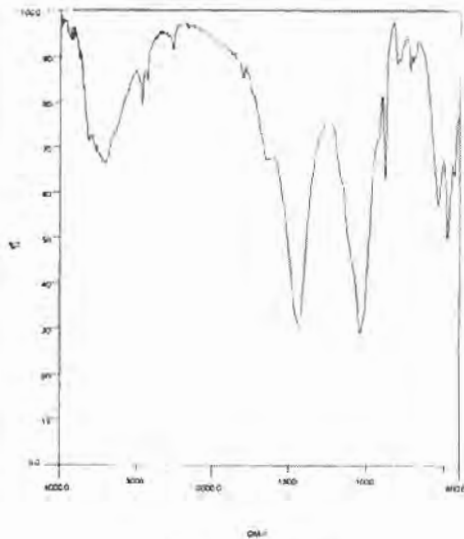
Br. uzorka/ lokalitet <i>No/locality</i>	Talasni broj <i>Wavenumber</i> ( $\text{cm}^{-1}$ )	A
5 Bunar XIII	3624	0,159
	2927	0,034
	2884	0,028
	2514	0,013
	1798	0,040
	1427	0,345
	1033	0,787
	877	0,148
	797	0,117
	779	0,115
	Oko 712	/
	533	0,357
	472	0,487
Oko 430	/	
33 Centar	3616	0,140
	2924	0,092
	2854	0,062
	2517	0,027
	1798	0,058
	1428	0,516
	1033	0,539
	876	0,195
	797	0,043
	Oko 780	/
	712	0,050
	536	0,235
	472	0,298
431	0,187	

Br. uzorka/ lokalitet <i>No/locality</i>	Talasni broj <i>Wavenumber</i> ( $\text{cm}^{-1}$ )	A
6 Bunar XIII	3613	0,063
	2923	0,060
	2854	0,044
	2516	0,044
	1799	0,097
	1428	0,882
	1034	0,293
	876	0,327
	798	0,046
	Oko 780	/
	712	0,083
	528	0,109
	470	0,166
427	0,113	
34 Centar	3631	0,039
	2924	0,061
	2855	0,043
	2516	0,045
	1799	0,108
	1427	0,903
	1032	0,138
	876	0,345
	Oko 800	/
	Oko 780	/
	712	0,086
	Oko 530	/
	468	0,097
Oko 430	/	

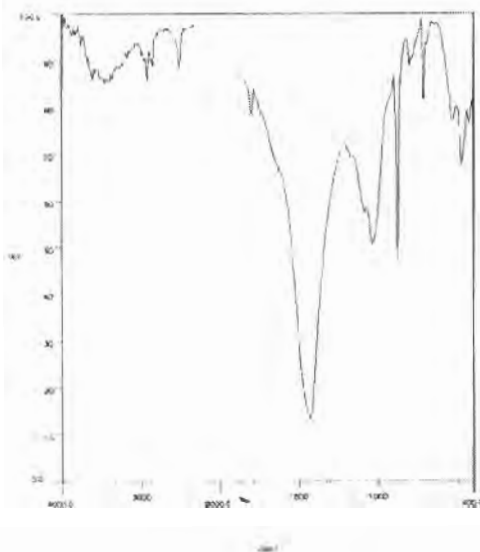
a) uzorak/sample 5 (Bunar XIII)



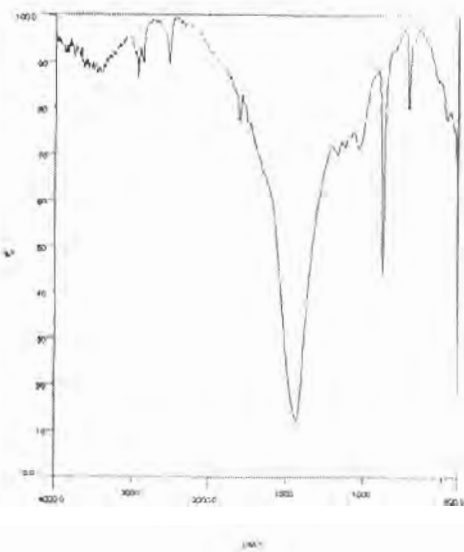
b) uzorak/sample 33 (Centar)



c) uzorak/sample 6 (Bunar XIII)



d) uzorak/sample 34 (Centar)



Sl. 1. Infracrveni spektri uzoraka zemljišta Čemovskog polja

Fig. 1. Infrared spectra of soil samples of Čemovsko polje

Na osnovu intenziteta trake na  $3613\text{-}3631\text{cm}^{-1}$ , koji je veći kod uzorka 6 u odnosu na 34, može se pretpostaviti da je sadržaj kaolinita u donjem sloju zemljišta Bunara XIII viši u odnosu na Centar. To potvrđuju i tri trake karakteristične za kaolinit na  $528\text{ cm}^{-1}$ ,  $470\text{ cm}^{-1}$ ,  $427\text{ cm}^{-1}$ , koje se izdvajaju kod spektra uzorka 6, dok se kod uzorka 34, kao posljedica nižeg sadržaja kaolinita, izdvaja jedino traka na  $468\text{ cm}^{-1}$ .

Intenziteti apsorpcije jake "silikatne" trake na  $1032\text{-}1034\text{ cm}^{-1}$  ukazuju na veću zbirnu količinu kaolinita, monmorionita, ilita, kvarca, silikagela, Al-oksihidroksida i Al-hidroksida kod smeđeg eutričnog zemljišta u odnosu na rendzinu.

Na spektrima uzoraka donjeg zemljišnog sloja se ne uočava dublet karakterističan za kvarc, što je posljedica relativno nižeg sadržaja kvarca u odnosu na površinski sloj. Ipak izdvajanje trake na talasnom broju  $798\text{ cm}^{-1}$  kod uzorka 6 u odnosu na prisustvo nerazložene trake na oko  $800\text{ cm}^{-1}$  kod uzorka 34 može biti posljedica višeg sadržaja kvarca u zemljištu Bunara XIII u odnosu na Centar.

Na IC-spektrima uzoraka donjeg zemljišnog sloja, uočava se da je široka apsorpciona traka u oblasti  $3700\text{-}3200\text{ cm}^{-1}$  znatno manjeg intenziteta u odnosu na gornji sloj, što je vjerovatno posljedica mnogo manjeg količinskog udela minerala gline i organske supstance, a samim tim i manje zastupljenosti hidratacione i slobodne vode.

Kao i kod uzoraka površinskog sloja uočava se traka na talasnom broju u oblasti između  $2923\text{ i }2924\text{ cm}^{-1}$  koja potiče od metil-grupe, i u oblasti  $2854\text{-}2855\text{ cm}^{-1}$  koja odgovara metilenskoj grupi. Intenziteti apsorpcije ovih traka upućuju na prilično ujednačene sadržaje alifatičnih organskih struktura supstance kao sastavnog dijela ukupne organske supstance zemljišta. Ovde treba napomenuti da duži alifatični nizovi takođe mogu biti prisutni naročito u strukturi huminskih kiselina (cit po Pfindt, 1998).

Na spektrima ispitivanih uzoraka zemljišta ne uočavaju se apsorpcione trake karakteristične za fosfate. To je i za očekivati s obzirom na njihov mali udio u odnosu na makro-komponente zemljišta, ali i činjenicu da se apsorpcione trake fosfata nalaze u oblasti talasnih brojeva gde apsorbuju silikati i karbonati.

Neusaglašenost sadržaja ukupnih rastvorljivih Al i Fe sa rezultatima IC-spektroskopije se može objasniti činjenicom da su hemijskim postupkom izolovani pomenuti metali iz nekih drugih pojava oblika organske i neorganske prirode, a ne samo iz hidroksida, oksihidroksida kao i pomenutih minerala gline, koji su evidentirani metodom IC-spektroskopije.

Dobijeni rezultati ukazuju da u poređenju sa rendzinom, smeđe eutrično zemljište površinskog sloja ima veći potencijal da adsorbuje fosfor na mineralima gline, hidroksidima i oksihidroksidima Al i Fe. U donjem sloju



značajne razlike između navedenih tipova zemljišta u pogledu mogućnosti da adsorbiraju fosfate uglavnom se odnose na kaolinit.

S druge strane, imajući u vidu da adsorpcija fosfata na krečnjačkim česticama zavisi od njihove specifične površine (Holford i Mattingly, 1975) viši sadržaj krečnjaka ne mora da znači i veću specifičnu površinu, odnosno veću mogućnost adsorpcije fosfata. S tim u vezi ne možemo praviti komparaciju između navedenih tipova zemljišta.

Ipak, treba imati u vidu da na ove pretpostavke upućuju rezultati ispitivanja po jednog uzorka zemljišta (slojevi 0-30 cm i 30-60 cm) sa navedenih lokaliteta Čemovskog polja. To, svakako, treba provjeriti na većem broju uzoraka, uz primjenu rendgenske analize zajedno sa eksperimentima adsorpcije fosfata.

### ZAKLJUČAK

Na osnovu analize uzoraka zemljišta Čemovskog polja primjenom infracrvene spektroskopije mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Smeđe eutrično zemljište sloja 0-30 cm ima viši sadržaj kvarca, kaolinita, monmorionita kao i hidroksida i oksihidroksida Al i Fe a niži sadržaj kalcita u odnosu na rendzinu. U zemljišnom sloju 30-60 cm nijesu evidentirane značajne razlike u sadržaju pomenutih minerala, izuzev za kaolinit.
- U poređenju sa rendzinom, smeđe eutrično zemljište površinskog sloja ima veći potencijal da adsorbiruje fosfor na mineralima gline, hidroksidima i oksihidroksidima Al i Fe. U donjem sloju značajne razlike između navedenih tipova zemljišta u pogledu mogućnosti da adsorbiraju fosfate na pomenutim mineralima uglavnom se odnose na kaolinit. S obzirom da adsorpcija fosfata na kalcitu zavisi od specifične površine, a ne od količine, komparacija između ispitivanih tipova zemljišta po tom osnovu teško može biti izvedena.

### LITERATURA

- Dauphin Y. (1999): Infrared spectra and elemental composition in recent bioorganic calcites: relationships between the  $\nu_4$  band wavelength and Sr and Mg concentrations, *Appl. Spectrosc.*, 53, 184-190.
- Edzwald, J.K. (1977): Phosphorus in Aquatic Systems; The Role of the Sediments, U: Fate of Pollutants in the Air and Water Environments, (Suffet, I.H., Ed.), Wiley-Interscience, New York, 183-214.
- Farmer, V.C. (1974): The Infrared Spectra of Minerals, Mineral. Soc. London, 539.

- Holford, I.C.R. i Mattingly, G.E.G. (1975): The high- and low-energy phosphate adsorbing surfaces in calcareous soils, *J. Soil Science*, 26, 407-417.
- King, P.L., McMillan, P.F. i Moore, G.M. (2004): Infrared spectroscopy of silicate glasses with application to natural systems, U: *Infrared Spectroscopy in Geochemistry, Exploration Geochemistry and Remote Sensing* (King, P.L. et al., Eds.), Mineral. Assoc. Canada, Short Course 33, 93-133.
- Nyquist, R.A. i Kagel, R.O. (1971): *Infrared Spectra of Inorganic Compounds*, Academic press, New York and London.
- Pfendt, P.A. (1998): Huminske supstance voda i sedimenata – ekoheмиjske i tehnološke karakteristike, U: *Dezinfekcija vode za piće*, Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, Beograd, 100-110.
- Samadi, A. (2003): A study on distribution of forms of phosphorus in calcareous soil of Western Australia, *J. Agric. Sci. Technol.*, 5, 39-49.
- Stone, M., Mudroch, A. (1989): The effect of particle size, chemistry and mineralogy of river sediments on phosphate adsorption, *Environmental Technology Letters*, Vol. 10, 501-510.
- Topalović, A., Perović, N. i Knežević, M. (2004): Asosijacije fosfora i metala u krečnjačkom zemljištu Čemovskog polja, *Poljoprivreda i šumarstvo* (u štampi).
- Tung, J.W.T. i Tanner, P.A. (2003): Instrumental determination of organic carbon in marine sediments, *Marine Chemistry*, 80, 161-170.

**APPLICATION OF INFRARED SPECTROSCOPY TO IDENTIFICATION  
OF SOIL MINERALS OF ČEMOVSKO POLJE**

by

*Ana Topalović, Natalija Perović, M. Knežević*  
*Biotechnical Institute - Podgorica*

*Summary*

The infrared spectroscopy (FTIR) is a technique used to determine qualitative and quantitative features of IR-active molecules in organic or inorganic solid, liquid or gas samples.

The identification and comparison of mineralogical composition of two soil types of Čemovsko polje are done by application of transmission FTIR.

It is estimated that brown eutric soil of the surface layer (0-30cm) has higher content of quartz, kaolinite and montmorillonite, as well as Al-hydroxide, Al-oxyhydroxide and Fe-oxyhydroxide, but lower content of calcite in comparison with rendzine. In the underlying layer (30-60cm), there is not

evidence of significant difference in content of mentioned minerals, except for kaolinite.

Given the important role of particular minerals in adsorption of phosphates, brown eutric soil of the upper layer has higher potential to adsorb phosphorus on kaolinite, montmorillonite, hydroxides and oxyhydroxides of Al and Fe than rendzine. In relation to that, significant difference between the mentioned soil types in the underlying layer, refers mainly to kaolinite. Due to the fact that phosphate adsorption on calcite depends on specific area, but not on quantity, the comparison between the investigated soil types couldn't be performed.