

## OPTIČKE KONSTANTE BIOLOŠKIH MATERIJALA

Sanja Babić, *Železnice Srbije, Nemanjina 6, Beograd,*  
Vesna Vujošević-Simić, *Gradski zavod za zaštitu zdravlja, Beograd, Svetlana Pelemiš, Tehnološki fakultet, Zvornik*  
Relja Vasić, *Physics Department, 221 Keen Building, Florida State University, Tallahassee, FL 32306, USA,*  
Milan Đukić, *859 Louise Cir, Durham, NC 27705, USA,*  
Ubavka Mioč, *Zoran Nedić, Fakultet za fizičku hemiju, Beograd*  
Nevenka Cvetković, *Elektrotehnički fakultet, Beograd*  
Areh Mikulić, *Queen's University, Kingston, Canada*

**Sadržaj** – U radu su razmatrani koeficijenti refleksije infestovanih i zdravih prahova biljaka. Cilj je bio da se uoče razlike i da se uz pomoć njih postavi osnova za dalje praćenje skladištenja i čuvanja prinosa određenih biljaka.

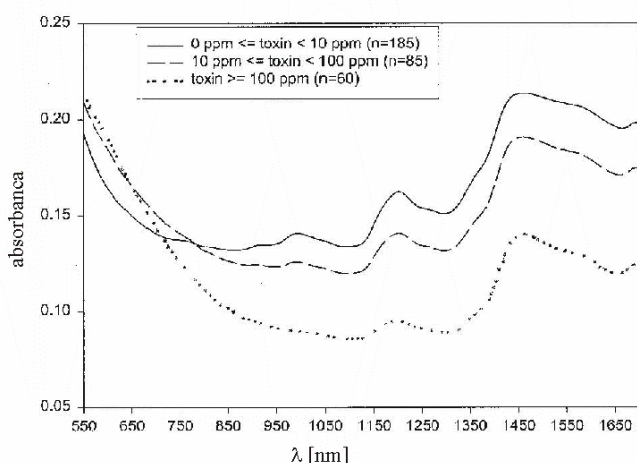
### 1. UVOD

Određene biljke tokom svog rasta i razvika se infestuju različitim parazitima (insektima). Praćenje nivoa oštećenosti samog prinosa, kao i stanja tokom skladištenja prinosa je od izuzetnog značaja za poljoprivredu. Pokušaji da se napravi razlika između napadnutih zrna i zdravih zrna doprineli bi kvalitetu krajnjih proizvoda. Pored toga daljinska detekcija zahteva poznavanje optičkih konstanti iz raznih razloga [1-8]

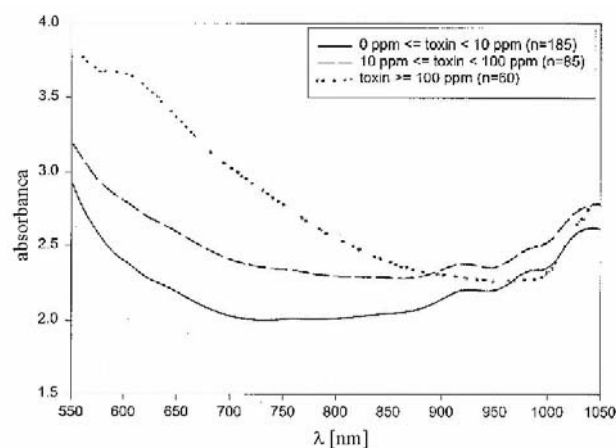
### 2. KOEFICIJENTI REFLEKSIJE

Različite studije bavile postoje o razvoju metoda za detektovanje unutrašnjih insekata, što je neophodno, jer se vizuelnim metodama ne može efektivno detektovati insekt u unutrašnjosti uzorka. Različite metode su se pojavile, kao što su NIR (bliska IC) spektroskopija i druge metode, koja koriste prirodnu fluorescenciju.

Kod brojnih autora [1-6] je moguće naići na određene podatke, koji govore u prilog činjenici da je moguće napraviti razliku između infestovanih i neinfestovanih uzoraka.

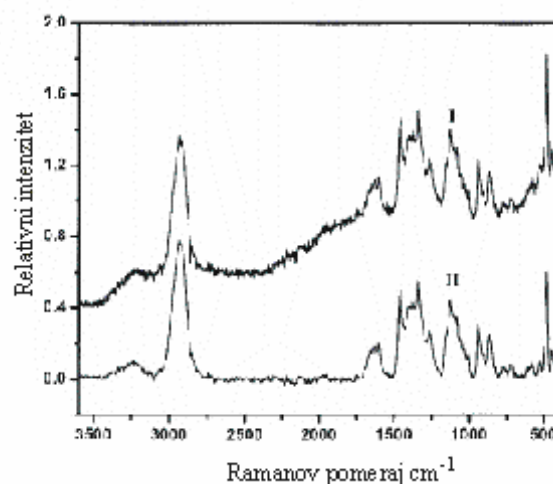


Sl. 1. Prosečni apsorpcijski spektar kada se analizira reflektovana energija od zrna kukuruza. Apsorpcija je merena po zavisnosti  $\log(1/R)$  [5]

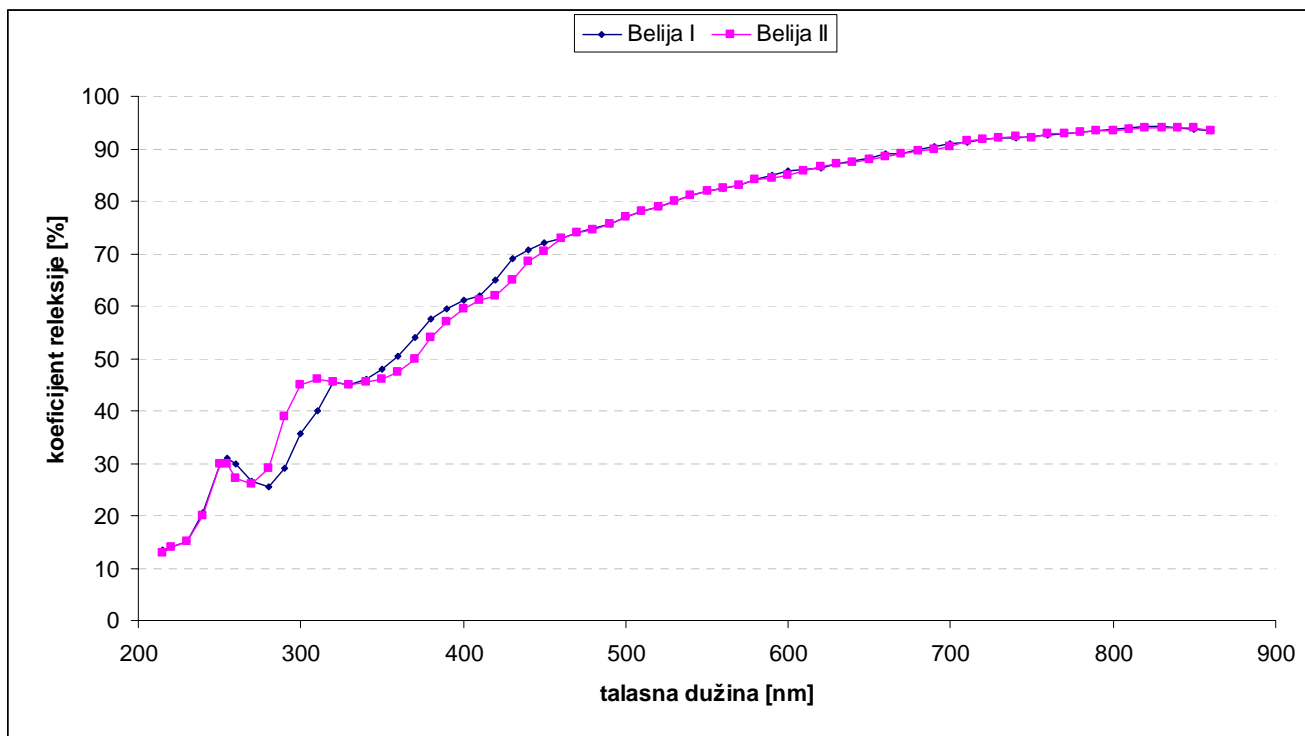


Sl.2. Prosečni spektar apsorpcije dobijen prilikom transmitovanja energije kroz kukuruz, koji sadrži različite nivoje fumonisina. Transmitansa je merena kao  $\log[(S_0-D)/(S_0-D)]$  gde je  $S_0$  je standardni spektar,  $D$  je spektar u mraku, a  $S$  je mereni spektar kroz uzorak[5]

Većina klasičnih modela za klasifikovanje koristi određene informacije dobijene iz vidljivog dela spektra. Takođe klasifikacioni modeli koriste i informacije iz NIR (bliska IC) spektra. Ovaj deo spektra ukazuje na hemijske konstituente u infestovanim i netaknutim zrnima, koja se ispituju.



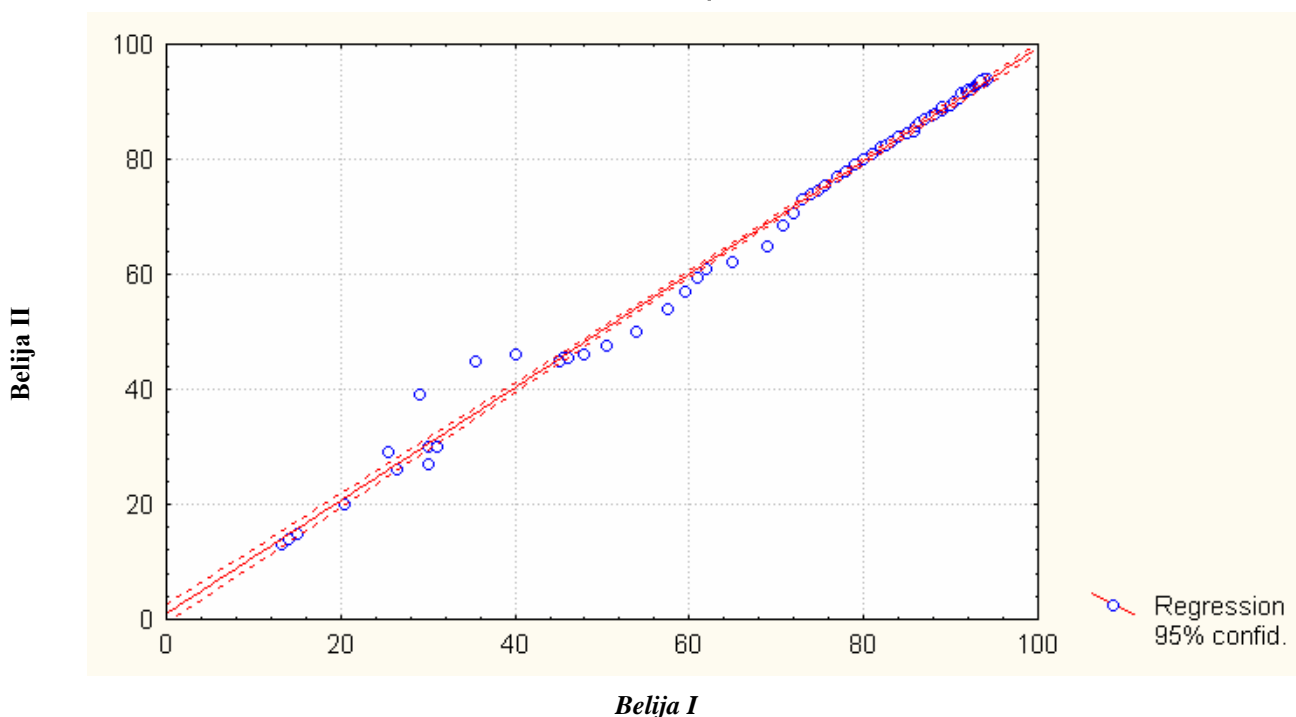
Sl.3. Nekorektovan Ramanov spektar celih zrna pšenice (I) i nakon korekcije (normalizacije) za fluorescenciju i Furijeovo (50%) 'peglanje' spektra (II) [4]



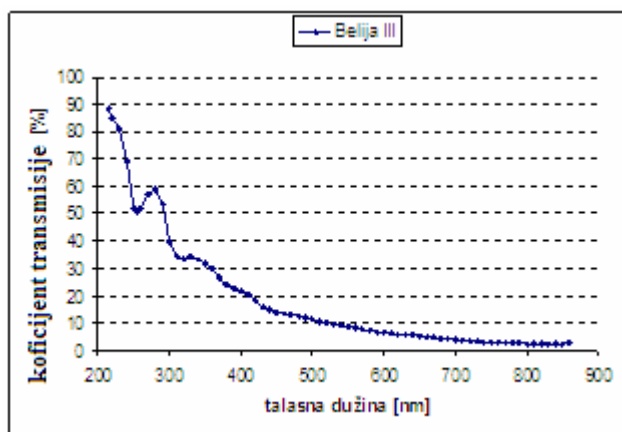
Sl.4. Koeficijent refleksije uzoraka pšenice Belija I i Belija II u opsegu od 200 do 900 nm.

$$\text{Belija II} = 0,94509 + 0.98452 * \text{Belija I}$$

Korelacija :  $\rho = 0,99597$



Sl.5. Korelaciona zavisnost koeficijenta refleksije biljaka Belija I i Belija II.



Sl.6. Koeficijent transmisije uzorka Belija III.

### 3. UZORCI I REZULTATI

Za uzorke pšenice tipa Belija traženi su koeficijenti refleksije u oblasti 200 – 900 nm. Iz literature se može videti da se ta oblast koristi za klasifikovanje zrna u dve grupacije: infestovana i neinfestovana zrna [5].

Uzorci pšenice, čiji su koeficijenti refleksije traženi predstavljaju rasprostranjenu sortu na ovim područjima. Na sl 4. i sl. 6 mogu se videti dobijene vrednosti koeficijenata refleksije i transmisije za uzorke Belija I, Belija II i Belija III.

### 4. ZAKLJUČAK

Sa sl. 4 se vidi da se za talasne dužine od 300 do 400nm koeficijent refleksije kreće u opsegu 40-60 %. Za opseg od 400 do 550 nm se koeficijent refleksije kreće u opsegu od 60 do 80 %. Kada koeficijent refleksije prekorači vrednost od 80 % (~550 nm) dve krive su skoro identične. Iz prethodnog se može zaključiti da se razlike između ova dva uzorka mogu tražiti na nižim talasnim dužinama. Iz koeficijenta korelacije bliskog jedinici zaključujemo da su vrednosti međusobno vezane linearnom zavisnošću.

Ova ocena, tj. podela zrna na infestovan i neinfestovana predstavlja bazu za dalje ispitivanje uzoraka. U ovu svrhu koriste se kako koeficijenti refleksije tako i koeficijenti transmisije. Koeficijenti refleksije su se u ovu svrhu pokazali, kao bolje rešenje [5]. Kako su se u eksperimentu merili korisni koeficijenti prahova biljaka potrebno je meriti i koeficijente refleksije celih zrna (za ovakva merenja od značaj za ishod merenja je i orijentacija zrna tokom merenja).

Iz korelacione zavisnosti infestovanog i neinfestovanog zrna pšenice može se zaključiti da za vrednosti koeficijenta refleksije iznad 0,8 nema razlike kod ova dva uzorka. Samo na nižim vrednostima koeficijenta refleksije mogu se uočiti razlike između ove dve krive. To znači da bi eventualnim upoređivanjem koeficijenta refleksije neinfestovanog uzorka

sa koeficijentom refleksije infestovanog uzorka mogli doći do klasifikacije nepoznatog uzorka samo na osnovu njegovog koeficijenta.

### 5. LITERATURA

- [1] T.J.Cole, M.S.Ram, F.E.Dowll, C.O.Omweaga, W.A.Overholt, S.B.Ramaswamy, "Near-infrared Spectroscopic Method to Identify *Cotesia flavipes* and *Cotesia sesamiae*", *Annals of the Entomological Society of America*, vol.96, No.6, pp. 865-869, 2003.
- [2] M.S.Ram, L. M. Seitz, F.E.Dowell, "Natural Fluorescence of Red and White Wheat Kernels", *Cereal Chemistry*, vol.81, No.2, pp.244-248, 2004.
- [3] E.B.Maghirang, F.E.Dowell, J.E.Baker, J.E.Throne, "Automated Detection of Single Wheat Kernels Containing Live or Dead Insects Using Near-Infrared Reflectance Spectroscopy", *Transactions of the ASAE*, vol.46, No.4, pp. 1277-1282, American Society of Agricultural Engineers, 2003.
- [4] M.S.Ram, F.E.Dowell, L.M.Seitz, "FT-Raman Spectra of Unsoaked and NaOH-Soaked Wheat Kernels, Bran, and Ferulic Acid", *Cereal Chemistry* vol.80, No.2, pp.188-192, 2003.
- [5] F.E.Dowell, T.C. Pearson, E.B.Maghirang, F.Xie, D.T.Wicklrow, "Reflectance and Transmittance Spectroscopy Applied to Detecting Fumonisin in Single Corn Kernels Infected with *Fusarium verticilloides*", *Cereal Chemistry* vol.79, No.2, p.222-226, 2002.
- [6] Vesna Vujošević – Simić, Sanja Babić, Milan Dukić, Areh Mikulić, "Optičke osobine uzoraka namirnica i razlika spektralnih karakteristika koeficijenata refleksije za ispravne i infestovane uzorke", *Zbornik radova XLVIII Konf. za ETRAN*, Čačak 6- juna 2004. tom III, str. 253-255.

**Abstract** – The reflection coefficients of infected and uninfected plant powders were studied in this paper. The goal was to note the differences and to use them in establishing the basis for further stack monitoring and keeping of certain plant's crops.

### OPTICAL CONSTANTS OF THE BIOLOGICAL MATERIALS

Sanja Babić, Vesna Vujošević-Simić, Svetlana Pelemiš, Relja Vasić, Milan Dukić, Ubavka Mioč, Zoran Nedić, Nevenka Cvetković, Areh Mikulić