

UNIVERZITET U SARAJEVU - VETERINARSKI FAKULTET



**Mjerenja ukupne beta aktivnosti
u radijaciono-higijenskoj kontroli mlijeka**

Završni rad

Almedina Resić

Mentor: Prof. dr. sc. Nedžad Gradašćević

Sarajevo, juli 2026.

UNIVERSITY OF SARAJEVO - VETERINARY FACULTY



**Measurement of total beta activity
in the radiological hygiene control of milk**

Diploma Thesis

Almedina Resić

Mentor: Prof. dr. sc. Nedžad Gradašćević

Sarajevo, July 2026

SAŽETAK

Cilj ovog rada je procijeniti primjenjivost mjerenja ukupne beta-aktivnosti kao screening metode u radijaciono-higijenskoj kontroli mlijeka, uz poređenje sa rezultatima gama-spektrometrijske analize. Poseban fokus stavljen je na ispitivanje uloge prirodnog radionuklida kalija (^{40}K) u formiranju ukupne beta-aktivnosti, kao i na procjenu prisustva antropogenih radionuklida u analiziranim uzorcima. Istraživanje je obuhvatilo uzorke mlijeka različitog porijekla. Sagledana je pouzdanost i ograničenja primijenjenih metoda u realnim uslovima niske kontaminacije.

Ukupna beta-aktivnost određivana je primjenom metode brojanja na alfa/beta brojaču, dok je gama-emisiona aktivnost analizirana gama-spektrometrijom visoke rezolucije. U cilju detaljnije interpretacije rezultata, izračunati su odnosi između ukupne beta-aktivnosti i gama-emisione aktivnosti, kao i odnosi sa aktivnošću kalija (^{40}K). Dodatno je procijenjena rezidualna beta-aktivnost nakon izdvajanja doprinosa kalija (^{40}K).

Dobijeni rezultati pokazuju da ukupna beta-aktivnost u analiziranim uzorcima u najvećoj mjeri potiče od prirodne radioaktivnosti, prvenstveno od kalija (^{40}K). Većina vrijednosti odnosa između ukupne beta-aktivnosti i gama-emisione aktivnosti bila je bliska očekivanim vrijednostima, što ukazuje na dobro slaganje između primijenjenih metoda. Nalazi statističkih testova variraju zavisno od prisustva ekstremnih vrijednosti, obzirom da nakon njihove eliminacije razlike postaju manje značajne. Uočena odstupanja kod pojedinih uzoraka mogu se objasniti ograničenjima metode mjerenja ukupne beta-aktivnosti, uključujući uticaj samoupijanja beta-čestica i energetske zavisnost detekcije. Utvrđena je i statistički značajna korelacija između ukupne beta-aktivnosti i aktivnosti kalija (^{40}K), što potvrđuje dominantan uticaj prirodne komponente. Rezidualna beta-aktivnost bila je niska, što ukazuje na odsustvo značajne antropogene kontaminacije.

Poređenje između različitih vrsta mlijeka pokazalo je određene razlike u vrijednostima, ali one nisu bile statistički značajne, što se može dovesti u vezu sa relativno malim brojem uzoraka.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da mjerenje ukupne beta-aktivnosti predstavlja pouzdan, brz i praktičan alat za preliminarnu procjenu radioaktivnosti mlijeka u uslovima niske kontaminacije. Ipak, zbog nemogućnosti nuklid-specifične identifikacije i osjetljivosti na eksperimentalne uslove, njegova primjena treba biti dopunjena gama-spektrometrijskim analizama kada je potrebna detaljnija procjena radionuklidnog sastava.

Ključne riječi: mlijeko, ukupna beta-aktivnost, gama-spektrometrija, kalij (^{40}K), screening metoda

SUMMARY

The aim of this study was to assess the applicability of total beta-activity measurement as a screening method in the radiological control of milk, in comparison with gamma-spectrometry results. Emphasis was placed on evaluating the role of the natural radionuclide potassium (^{40}K) in contributing to total beta-activity, as well as on assessing presence of anthropogenic radionuclides in the analyzed samples. The study included milk samples of different origins, and the reliability and limitations of the applied methods were evaluated under real conditions of low contamination. Total beta-activity was determined using an alpha/beta counting method, while gamma-emitting activity was analyzed by high-resolution gamma spectrometry. For a more detailed interpretation of the results, ratios between total beta-activity and gamma-emitting activity were calculated, as well as ratios involving the activity of potassium (^{40}K). In addition, residual beta-activity was estimated after subtracting the contribution of potassium (^{40}K). The results indicate that total beta-activity in the analyzed samples predominantly originates from natural radioactivity, primarily from potassium (^{40}K). Most values of the ratio between total beta-activity and gamma-emitting activity were close to the expected range, indicating good agreement between the applied methods. The outcomes of statistical tests varied depending on the presence of outliers, as their removal reduced the significance of the observed differences. Deviations observed in certain samples can be explained by the limitations of the total beta-activity method, including self-absorption of beta-particles and the energy dependence of detection. At the same time, a statistically significant correlation was found between total beta-activity and potassium (^{40}K) activity, confirming the dominant contribution of the natural component. Residual beta-activity was low, indicating the absence of significant anthropogenic contamination. Comparison between different types of milk showed some variation in measured values; however, these differences were not statistically significant, which may be attributed to the small sample. Based on the obtained results, it can be concluded that total beta-activity measurement represents a reliable, rapid, and practical tool for the preliminary assessment of milk radioactivity under low contamination conditions. However, due to the inability to identify specific radionuclides and its sensitivity to experimental conditions, its application should be complemented by gamma-spectrometric analysis when a more detailed assessment of radionuclide composition is required.

Keywords: milk, total beta activity, gamma spectrometry, potassium-40 (^{40}K), screening method