

Alkalmazott fizikai módszerek laboratórium

III.: Folyadékszcintillációs Spektroszkópia

Pál Balázs*
Somogyfoki Réka^{*,m}, Tuhári Richárd^{*,m}

2019. október 12.

Abstract

Az *Alkalmazott fizikai módszerek laboratórium* harmadik alkalmán a radiokarbon (^{14}C izotóp) β -spektrumát mértük ki folyadékszcintillációs spektroszkópia segítségével. A mérőműszer és a mérési feladatok természetéből fakadóan a labor során elsődlegesen nem aktív mérési munkát végeztünk, hanem megismerkednünk a β -bomlás azon elméleti alapjaival, melyek az eredmények kiértékeléséhez elengedhetetlenül szükségesek. Levezettük a β -spektrum kialakulásának egy közelítő, nem-relativisztikus modelljét és meghatároztuk annak átlagos energiáját. A mérés kiértékelése során ellenőriztük a modell helyességét az adatokra történő illesztéssel, valamint hasonlóan vizsgáltuk ezen modell módosított változatát is a Fermi-függvény felhasználásával. Megállapítottuk, hogy a β -spektrum energiájának várható értéke $\langle E \rangle = Q/3$, valamint bebizonyítottuk, hogy $\sqrt{N} \approx \sigma$, ahol N a mérési értékek darabszáma, σ pedig azok szórása. Végül a méréshez használt minta megadott DPM , és a mérési adatainkból számolt CPM értékek segítségével kiszámítottuk a detektor η detektálási hatásfokának mértékét is.

I. BEVEZETÉS

II. ELMÉLETI ALAPOK

III. KIÉRTÉKELÉS

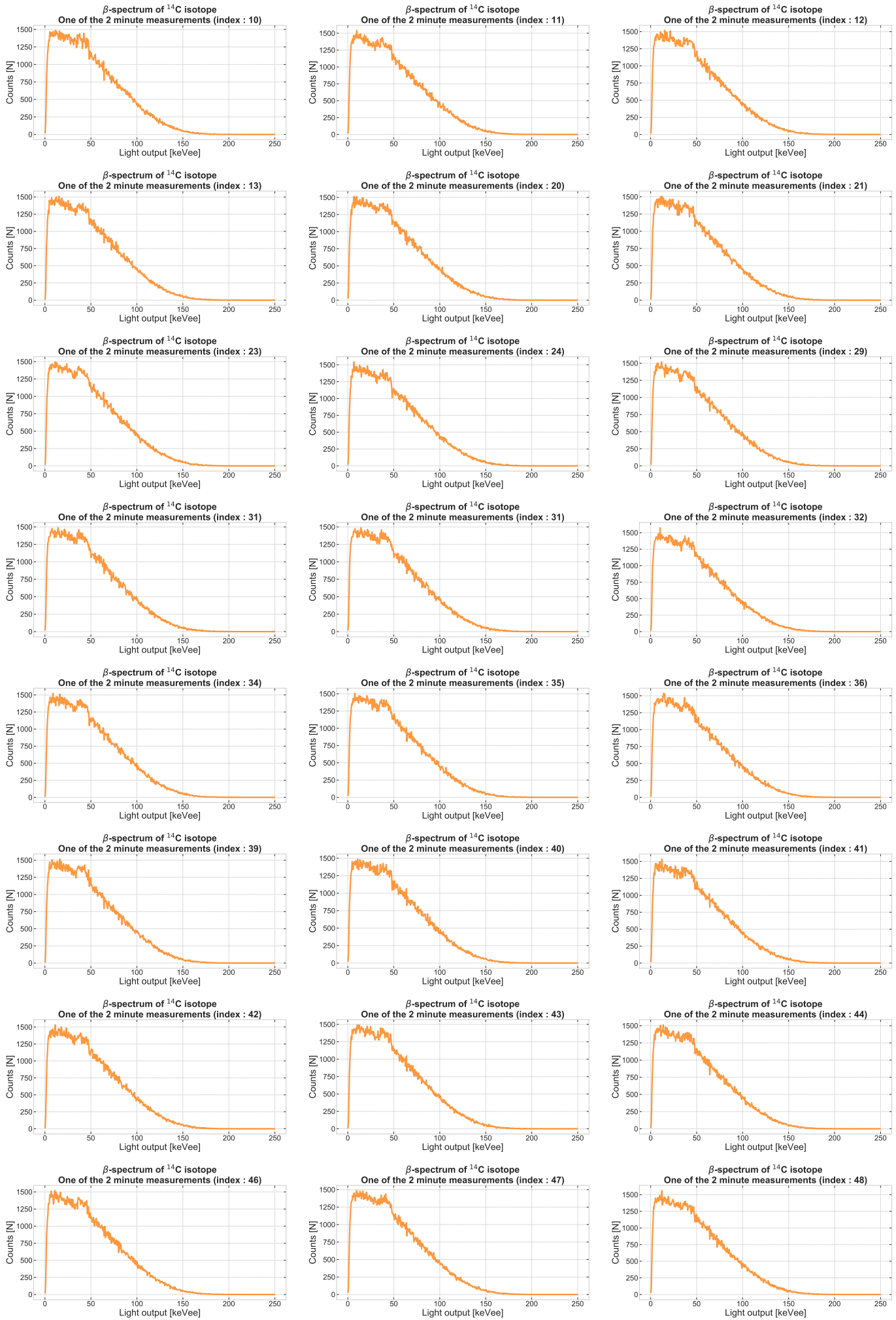
IV. DISZKUSSZIÓ

*Eötvös Loránd Tudományegyetem

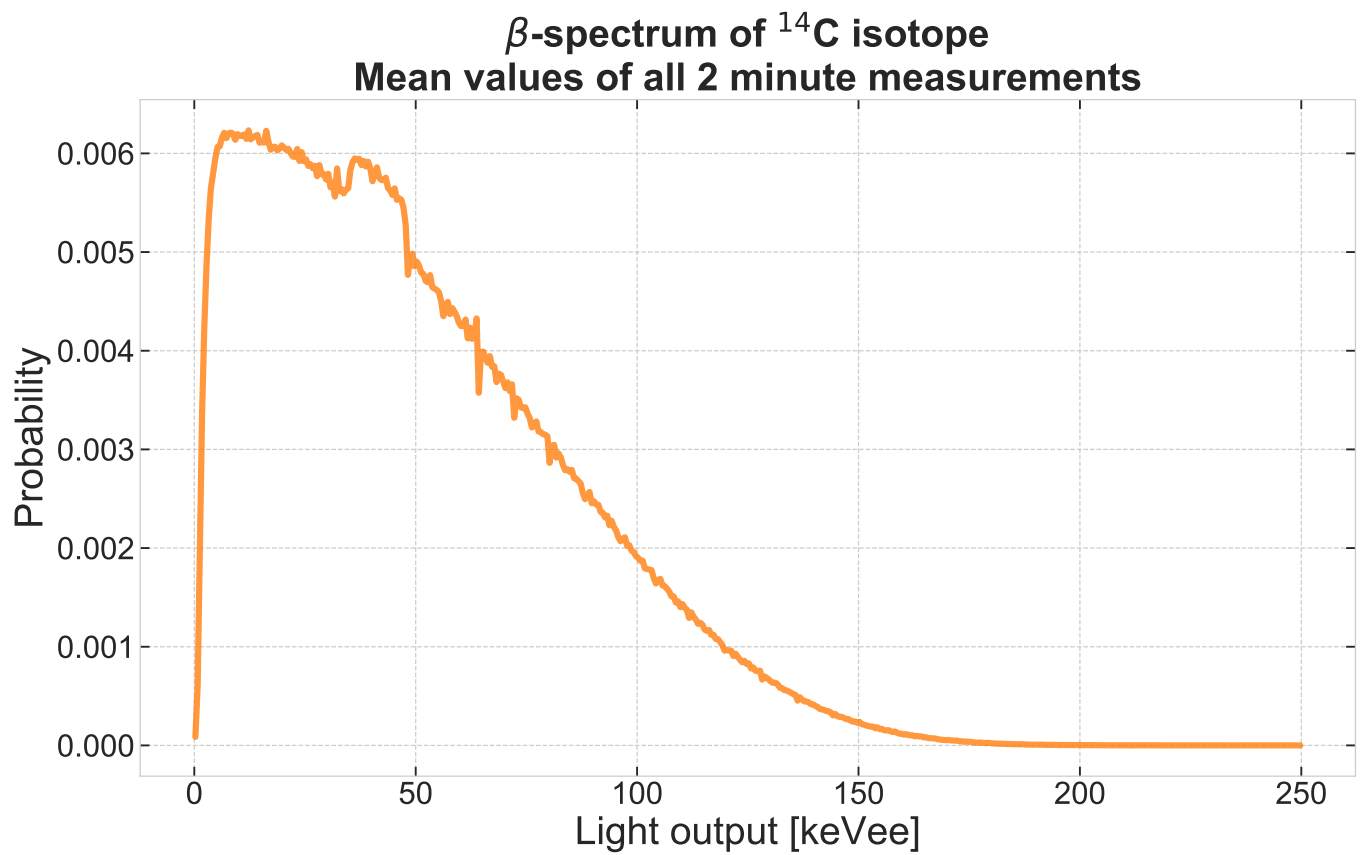
^mMérőtársak

APPENDIX A. - NEM-RELATIVISZTIKUS KÖZELÍTÉS

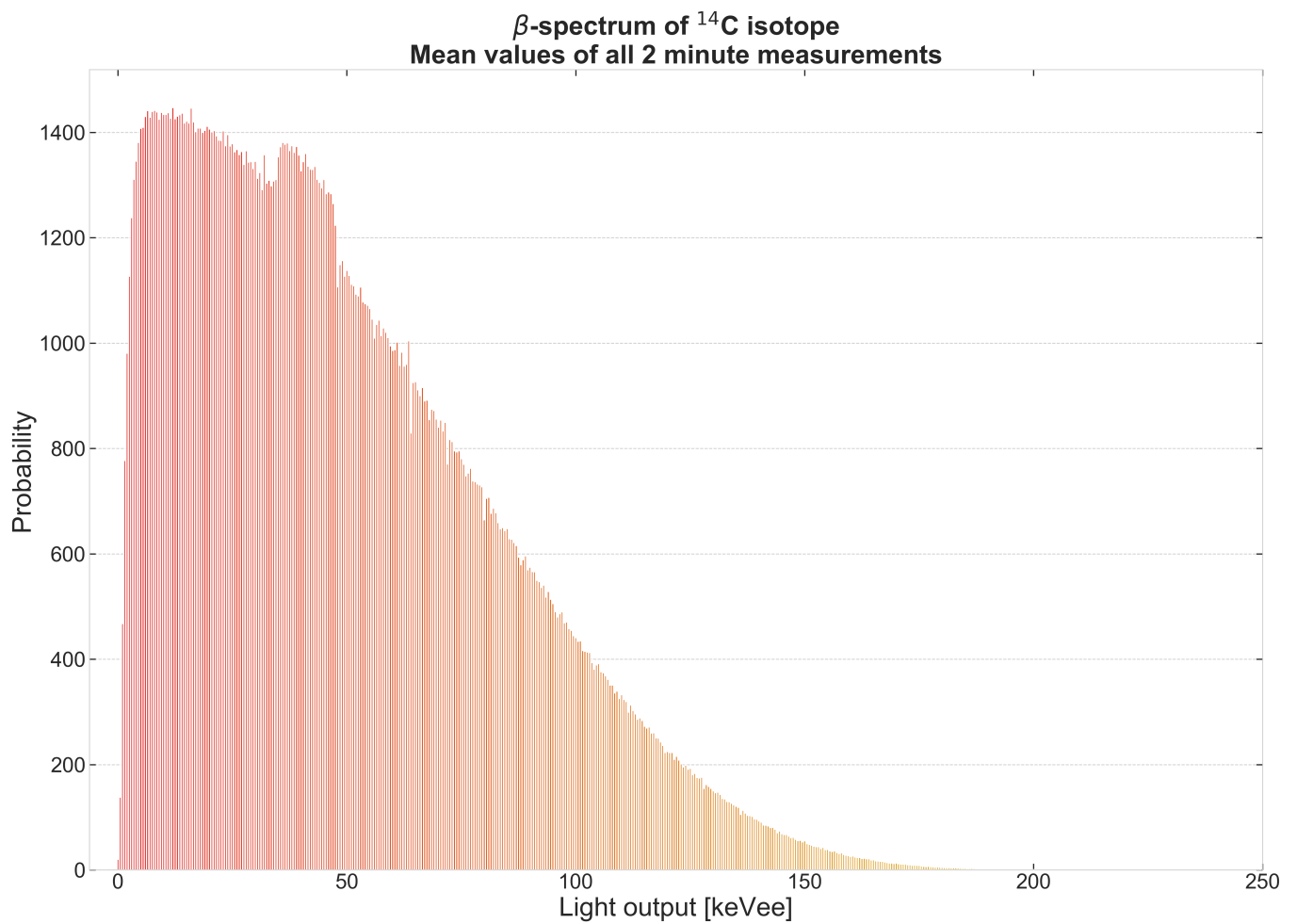
APPENDIX B. - ÁBRÁK



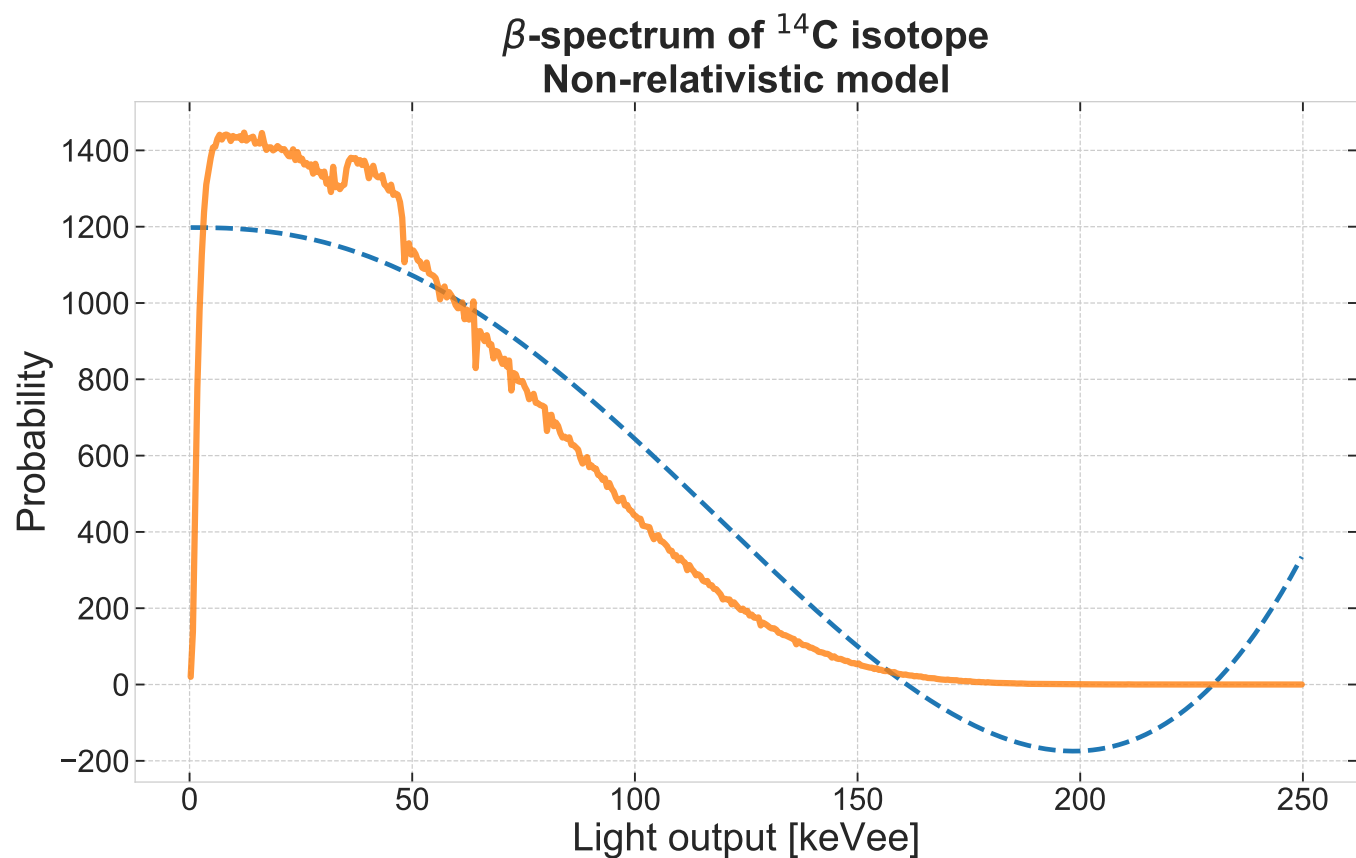
1. ábra. Az általunk vizsgált ^{14}C különböző, egymás utáni 2 perces mérésekből származó β -spektrumai. Az összes 49 sikeres mérés közül 24 darab van az ábrára véletlenszerűen kiválasztva.



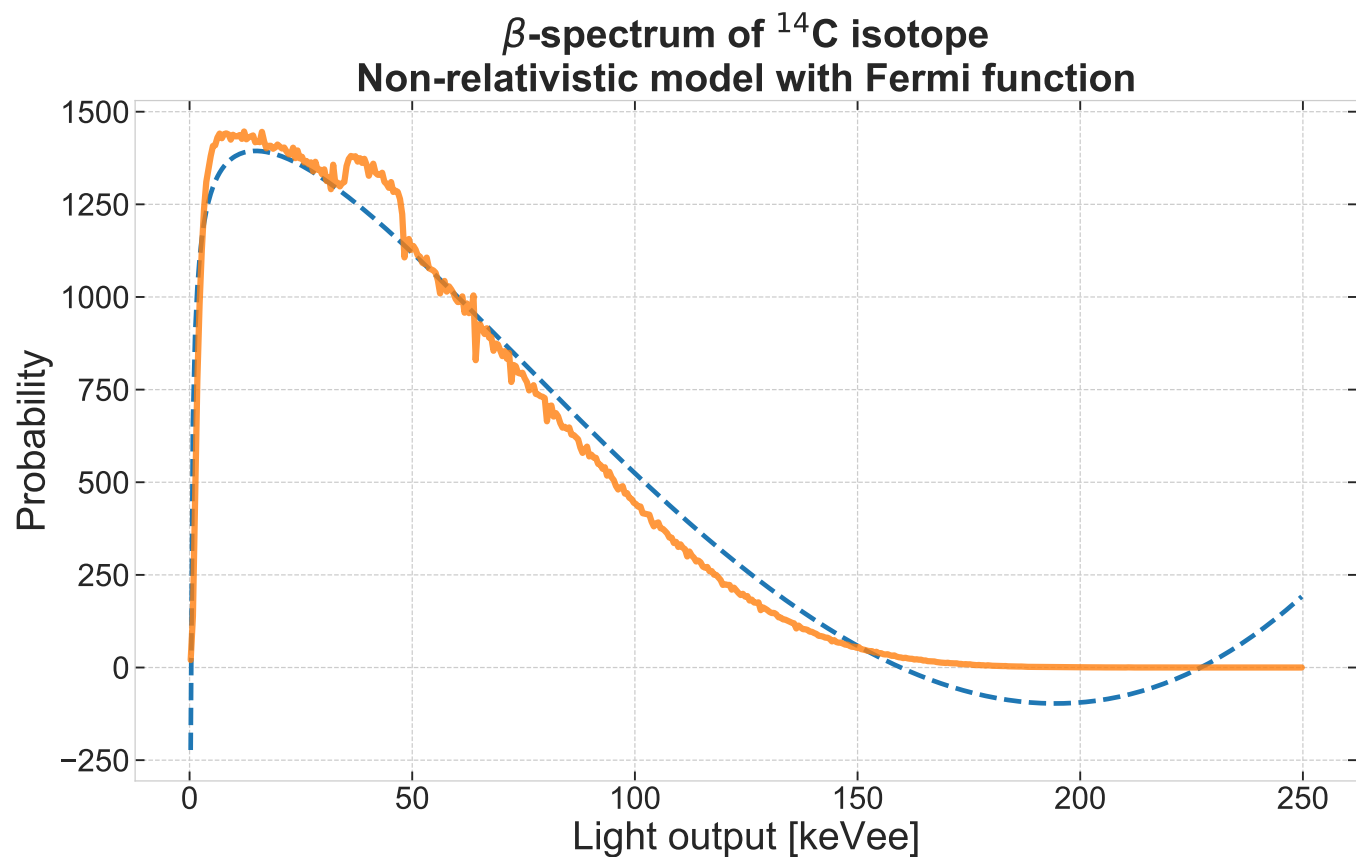
2. ábra. Az általunk vizsgált ^{14}C különböző, egymás utáni 2 perces mérésekből származó β -spektrumainak átlagolt értéke.



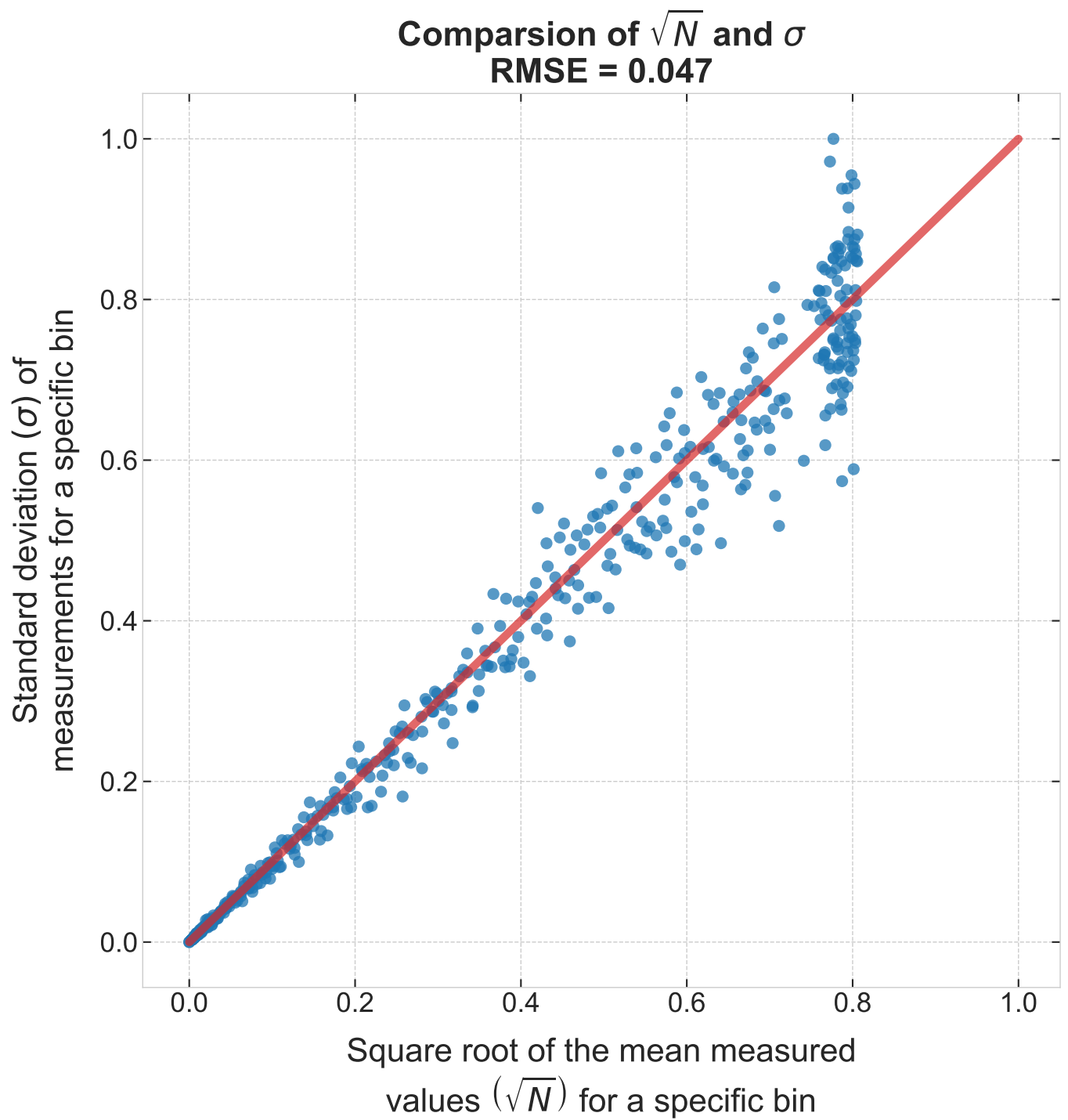
3. ábra. Az általunk vizsgált ^{14}C különböző, egymás utáni 2 perces mérésekből származó β -spektrumainak átlagolt értéke, fényhozam binok szerint vizualizálva.



4. ábra. Az általunk vizsgált ^{14}C kiátlagolt spektrumára illesztett nem-relativisztikus függvény, mely egy túl jó közelítésben, de láthatóan visszaadja a β -spektrum lecsengő mivoltát. Zérushelye a ^{14}C karakterisztikus 156.5 keV-es Q értéke körül van.



5. ábra. Az általunk vizsgált ^{14}C kiátlagolt spektrumára illesztett nem-relativisztikus függvény, mely a Fermi-függvény által nyújtott korrekciót felhasználva, az előzőnél sokkal jobban megközelíti a β -spektrum görbéjét. A zérushely itt is a ^{14}C karakterisztikus 156.5 keV-es Q érték körül van.



6. ábra. Az egyes $N(E)$ értékek hibáját (szórását) közelíthetjük az \sqrt{N} formulával. Ideális esetben a $\sqrt{N} - \sigma$ függvény a 45°-os egyenesre illeszkedik. Az ábrán ezen függvény ábrázoltam a meghatározott \sqrt{N} és σ értékek segítségével. Az illeszkedés hibáját a machine learning modelleknél bevett átlag négyzetes hiba gyökének kiszámításával vizsgáltam, mely értéke szintén az ábrán látható.