Válasz Belgya Tamás
Ditrói Ferenc
a „**Töltöttrészecske gyorsítók alkalmazása radioaktív izotópok előállítására, analitikai, orvostudományi és ipari célokra”**
Akadémiai doktori értekezésének
bírálatára

Először is köszönöm a bíráló gyors és rendkívül alapos munkáját. A felmerült kérdésekre egyenként válaszolok a kérdés idézése után.(**a válasz kövér betűvel van szedve**)

11. oldal, 3. paragrafus: A hatáskeresztmetszet meghatározását adja ez a mondat: „Nagyságát a reakcióban kibocsátott részecskék és a bombázó részecskék és a bombázó nyaláb által lefedett atomok szorzatának hányadosa adja meg.” Mit jelent ez a mondat? Mi a szorzat és mi a hányados?
Hatáskeresztmetszet = kibocsátott rélszecskék/(bombázó részecskék * nyaláb által lefedett atomok). Valóban nagyon oda kell figyelni a tagolásra, hogy érthető legyen

12. oldal, 4. ábra: A PIXE reakció jelölésére az A(a,a e X)A jelölés lenne a helyes, hiszen nem játszódik le magreakció. A 8. sorban a „aktinidák” az International Union of Pure and Applied 2 Chemistry (IUPAC) által nem támogatott régi megnevezés, helyette az aktinoidák elnevezést kell használni.
Igaz, de a magreakció le nem játszódását a bemenő és a kimenő oldalon levő „A” azonosságával kívántam jelölni. Köszönöm a kiegészítést az aktinoidákkal kapcsolatban, eddig elkerülte a figyelmünket.

15. oldal, első paragrafus vége: „Az NRA módszer könnyű elemek mérésére **alkalmaz** nehéz mátrixban.” Az alkalmaz szó helyett, alkalmazható vagy alkalmas írandó.
Köszönöm, ez 4 átnézés (rajtam kívül) után bennmaradt elütés

16. oldal, első paragrafus: „Ezek közül sok megtalálható a fentebb is említett NAÜ adatbázisban [25].” a mondat egy adatbázisra hivatkozik, míg a megadott 25-ös hivatkozás egy Springer könyvre utal, ez a hivatkozás később újra megjelenik és ott a helyén is van. Valószínűleg az ezen az oldalon megjelenő NAÜ adatbázisról szóló mondat és 26-os hivatkozás tartozik ide és egy későbbi átrendezés miatt keveredett össze.
A hivatkozások kezelésére a külső EndNote programot használtam, és valószínűleg túlságosan megbíztam benne, hogy az átrendezés után mindent a helyére tesz.

16. oldal, második paragrafus: “Mivel a PIGE módszer különösen az alacsony rendszámú elemekre érzékeny, mivel a Coulomb taszítás legyőzésének feltétele a bombázó részecske és a céltárgy mag között ezekre teljesül, ezért gyakran használják az RBS illetve PIXE módszer kiegészítésére.” magyartalan mondat. Az első “Mivel” elhagyásával jobban hangzik.
Teljesen igaz, egyetértek.

17. oldal: A (8) képlet magyarázatában a mértékegység rendszer keveredik. A sűrűség kg/m3-ben van, míg a mol-tömeg grammban. A kettő hányadosa nagyságrendi tévedést eredményezhet, továbbá a hatáskeresztmetszet cm2-ben van, ami további torzulást okozhat a felhasználónak. Hol van a képletben a hatáskeresztmetszet és mit jelent a d a Q előtt? Talán a delta a hiányolt hatáskeresztmetszet?
A sűrűség van helytelenül megadva (g/cm3 lenne a helyes), és akkor minden helyreáll. Valóban a delta a hiányolt hatáskeresztmetszet, hibás görög szimbólum került a képletbe.

18. oldal, (9) képlet: Hol van a (9)-es egyenletben a hatáskeresztmetszet, amelyre a (10) képlet (átlagos hatáskeresztmetszet) utal? Hiányzik a mérési faktor is a képletből.
Az illető mondat helyesen a (8) képletre utal, abban szerepel a hatáskeresztmetszet, amennyiben abban a deltát kijavítjuk szigmára. Sajnos itt is az automatikus cross-reference lett alkalmazva.

Véleményem szerint az aktiválási egyenletek rész fatálisan rosszul lett leírva a 17 - 19 oldalakon. A sokadszori nekifutásra a következő logikát látom a képletekben. A (8) képlet a gyorsító oldaláról írja le a besugárzott minta aktivitását a besugárzás végére, ha a képletben a deltát kicseréljük szigmára és rendbe rakjuk a dimenziókat. A (9) képlet pedig egy bárhogyan felaktivált minta gamma-spektroszkópiai méréséből számítja ki az aktivitást az aktiválás befejezésének a pillanatára. Mivel a (8) és (9) aktivitásoknak egyenlőnek kell lenni a kapott képletből egy ismeretlen értékét pl. a besugárzott tömeget m= r*s kifejezhetjük, ha analitikára akarjuk használni a képletet. Ebből az is következik, hogy a 19. oldalon a „Mivel a (9) egyenletben a hatáskeresztmetszet szerepel, …" mondat valójában úgy helyes, ha (8) egyenletre hivatkozunk és a deltával jelölt hatáskeresztmetszetre vonatkoztatjuk a (10) egyenlet átlagos hatáskeresztmetszetét. Továbbá a 19. oldalon az első sorban is kicseréljük a (9) egyenletre történő hivatkozást a (8)-ra.
Teljesen igaz, ahogy azt az előző két válaszban kifejtettem.

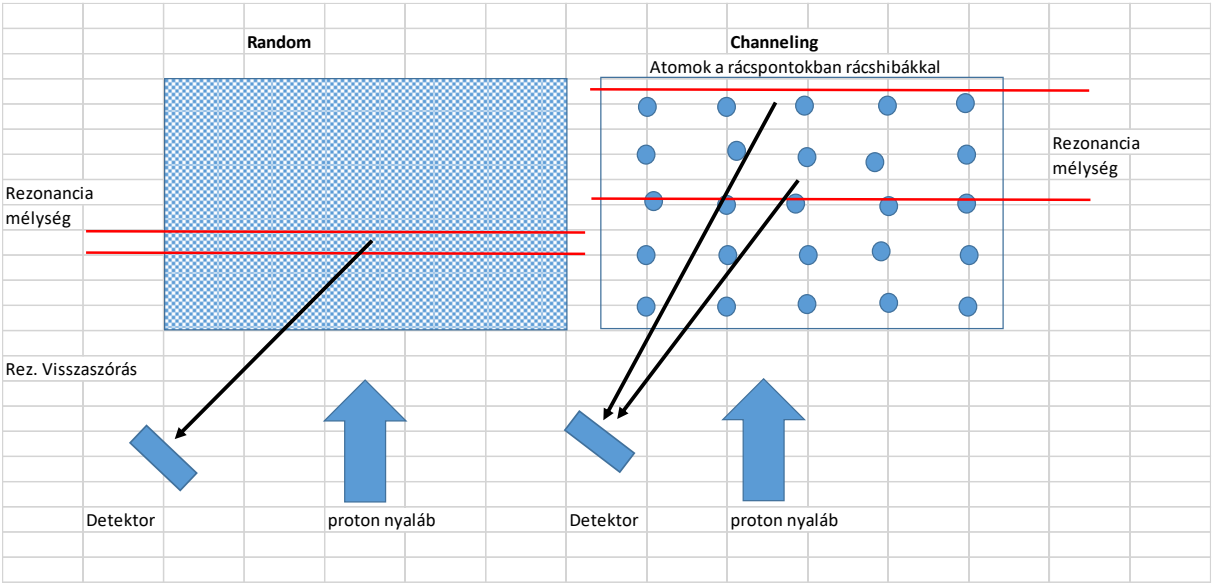
28. oldal: A 18. ábra leírásában a 48-as hivatkozás egy IAEA konferencia? Miért nem úgy lett hivatkozva?
Ez nem egy IAEA konferencia, hanem egy IAEA TECDOC, ami még mindig nem jelent meg, ezért a hivatkozás nem teljes, de mivel az ábra onnan lett interpretálva, szükségesnek tartottam valahogy hivatkozni rá.

A 29. oldalon az első paragrafusban mit jelent az „eltemetett aktivitás"?
A bombázó nyaláb energiáját úgy állítjuk be, hogy a kérdéses hatáskeresztmetszet maximuma abba a „bizonyos mélységbe" essen. Ekkor a felület közelében kicsi aktivitás lesz és kiugró érték akkor, ha a kopás eléri a hatáskeresztmetszet maximumának megfelelő mélységet.

30. oldalon az [57]-es hivatkozásnál nincs oldalszám vagy cikkszám.
Sajnos igaz, az EndNote nem jól kezeli a PhysRev-et és a PhysRev Letter-t

31. oldal, 7. sor: A "...0.1% sz-g bizonytalansága pedig..." helyett „...0.1%, a szög bizonytalansága pedig..." kellene szerepeljen.
Igaz, köszönöm a javítást

32. oldal első szakasz: „A csatornairányhoz közeledve a rezonancia jelenség már nem ugyanabban a mélységben játszódik le, és a hozzá tartozó jel egy sokkal szélesebb mélységi tartományból érkezik, tehát a visszaszórt részecskék is egy sokkal szélesebb mélységi tartományból érkeznek. A csatornairányban jelentkező kisebb fékezőképesség miatt rezonanciacsúcs középpontját jelentő szórási események is mélyebbről érkeznek, ami a csúcsot az alacsonyabb energiák felé tolja el.” Nem egészen értem a magyarázatot. Ezt kérem, hogy a válaszában szemléltető ábrával szíveskedjék elmagyarázni.



A bal oldali ábrarészen a random/amorf céltárgy esete látszik, a rezonancia mélység megjelölésével. Mind a bemenetre mind a kimenetre a random energiaveszteség (fékeződés) vonatkozik. Az ábra méretei nem arányosak, inkább a szemléletességet szolgálják. A jobb oldali részábrán látható a channeling eset, amikor a fő kristályirány közelében belépő bombázó részecskék többsége mélyebre hatol reakciókeltés nélkül, ezért a bementre a channeling energiaveszteség vonatkozik, míg a kilépő részecskék random irányban haladnak és a két részábra összehasonlításából látszik, hogy hosszabb utat tesznek meg, ezért következik be a rezonancia csúcs lefelé tolódása. A kiszélesedés oka, hogy a bombázó részecskék ritkábban találkoznak rácsatomokkal, ezért a nyaláb energiája kiszélesedik.

2.1.2 alfejezetben az „átlagos **energia** sűrűség” helyett, átlagos **elektron** sűrűség kellene legyen.
Köszönöm, az elírás kijavítva.

33. oldal: (20) képletben mit jelent a „ $k\nu$ ” felső integrálási határ?
Itt a „k” a szöveg szerinti hullámszám „v” pedig az ionok sebessége. Ezt a képletet „L(ρ,v)= …” formában isz szokták megadni, ami talán feloldja ezt a problémát.

34. oldal: „A Muffin-tin… $\rho_i=f(r)r_{2(n^*-1)}$ függvényben mi a „i” index jelentése?
Ez csupán egy megkülönböztető index a valencia elektronokra, nem szolgál összegzésre vagy integrálásra, talán valóban zavaró, mert az i indexet másféle értelemben is használtam a paragrafusban. Ez csupán az eredeti publikáció formájának megőrzésére szolgált.

37. oldal a 25. ábra alatti szakasz: Az $\alpha=\alpha(\rho,E)$ hogyan származtatható a (20) egyenletből?

Az α a kollektív és a lokális járulékok arányának meghatározására szolgál, amely lehet egy szám, vagy a (20) egyenlethez hasonló módon meghatározott energia(sebesség) és elektronsűrűség függő függvény. Ez esetben a „származó" kifejezés nem matematikai leszármaztatásra utalt.

39. oldal: Érdekes lenne tudni, hogy mekkora kristályrácsot kellett figyelembe venni a 8.3 μm és a 19.7 μm vastag Si kristály szimulációjához. Válaszában kérem erre is térjen ki.
A szimulációban csak a kristályrács elemi cellájának szerkezete volt megadva, ami végtelenszer ismétlődhet. A Monte-Carlo szimuláció során minden egyes bombázó részecske sorsát végig követte a szimuláció a detektálásig, tehát a rács mérete nem volt paraméter.

40. oldal, második paragrafus közepe: „A vizsgálandó minta GaAs kristály volt, amelyet 2 MeVes szén ionokkal implantáltak random irányban 2.6 10_{-14}/cm_2 ion fluxussal." A megadott 2.6 10_{-14} mennyiség fluens és nem fluxus, továbbá nagyon kicsinek tűnik.
A helyes értékek: 2.6 10^{14}/cm^2 ion fluenssel, mint ahogy az eredeti publikációban is szerepel [52].

42. oldal: A (25) képletben mi a „q" és a "γ" változók jelentése?
A „q" az ion töltése, a „j" pedig a térbeli eloszlás függvénye, a „γ" az a szög, amelyben a differenciális hatáskeresztmetszetet megadjuk.

„… a (25) egyenlet átmegy a jól ismert szórási formulába az integrál átlagát véve [77]." Mit nevezünk az integrál átlagának?
Ez az idézett hivatkozás szerint annyit jelent, hogy azintegrál jelen belüli változók átlagát kell venni hely szerinti integrálás helyett

Hová tűnt a (26) és (27) egyenletből a q változó?
Mivel a (26), (27) egyenletek normalizált hozamot adnak meg (ld, 30. ábra), ami a channeling/random count-rate (25) osztásból származik, ezért a q változó kiesik.

43. oldal: A (30) egyenletnek mennyi a szabadsági foka? Mennyi a korreláció mértéke a szomszédos $C2_{ik}$-k között?
Ezt számszerűen nem tudjuk megadni, az approximáció során beépített feltételek határozzák meg az egymás közötti csatolás mértékét, pl. az, hogy az egymás melletti párok közötti átmenet sima legyen, és a simaság feltételét a vibrációs amplitúdóval hoztam összefüggésbe.

45 oldal: A 2.1.4 címben jobb lett volna a Csatornahatás szót használni.
Igaz, de ezen sokat gondolkoztam, végül mások tanácsára, miszerint a magyar szaknyelvben a csatornahatás nem honosodott meg, inkább a bevett angol kifejezést használtam

46. oldal: Mit jelöl a *k* szám a (34) képletben?
A „c" és „k" a [30] hivatkozásból származó táblázatba szedett konstansok

48. oldal: Mi az oka a 37. és 38. ábrákon a szisztematikus (2 σ) eltérésnek a mért és számított értékek között?
Mindkét esetben az valószínűsíthető, hogy nem sikerült tökéletes kristályokat készíteni/beszerezni, ezért a kísérlettel nem tudtuk elérni az irodalmi értékeket, míg a szimulációk tökéletes kristályrácsot kaptak bemenő adatként.

59. oldal: Mi a „BN2 Scint.", a „BN2 Scint+PCA" és a „BN2 HpGe" jelentése?
Az alatta levő paragrafus, ha nem is szó szerint de megmagyarázza a címkéket: BN2 Scint – 2-es bór-nitrid minta szcintillációs számlálóval mérve, BN2 Scint+PCA – 2-es bór-nitrid minta szcintillációs számláló jele PCA spektrométerrel kiértékelve (csúcsterület), BN2 HPGe – 2-es bór-nitrid minta HPGe detektorral mérve és természetesen a spektrum kiértékelve. Erre az összehasonlításra azért volt szükség, hogy meghatározzuk, hogy az ipari mérések esetén melyik az a legegyszerűbb és persze legolcsóbb konfiguráció, amely még megbízhat eredményt ad.

Utolsó sor, „köztem" helyett talán „közöltem".
Igaz, javítottam, sokszor a helyesírás ellenőrző javaslatát nem szabad elfogadnom

63. oldal: „A 54. ábrán látható, hogy **az 0.5 cm2 átmérőjű** nyaláb az implantációs fólián szóródott,…" A 0.5 átmérő vagy felület? **az** helyett **a**-t kellene használni!
Természestesen helyesen: 0.5 cm; „a" javítva

65. oldal: Az 56. ábra felirata eltakarja a tengelyfeliratot.
Sajnos igaz, az esetek 99 százalékában vektorgrafikus képkén illesztettem be az ábrákat, ennél az egynél (??) az eredeti szerkeszthető ábra került be, ami azt jelentette, hogy nem őrizte meg az eredeti arányokat kicsinyítéskor

74. oldal: „**Az** 66. ábrán látható és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) EXFOR töltött részecske indukált magreakció adatbázisában [115] **van rögzítve**." **Az** helyett **A**-t kell használni és a mondat is magyartalan "… adatbázisában [115] van rögzítve" helyett jobban hangzik a "… adatbázisában [115] rögzítették."
Teljesen igaz, javítva.

75 oldal: „**Az** 67. ábrán" két sorral lejjebb „**Az** 66. és **az** 67. ábrából látszik", az „az"-ok helyett „a"-t kellett volna írni. Az oldalon, összesen 4 helyen is rosszul írta a névelőt.
Sajnos ennek az az oka, hogy cross reference használatával írtam be az ábra számokat, azaz először „az ……. Ábrán" szöveget és a kihagyott helyekre később a cross reference használatával az ábra számát, most javítottam.

78. oldal: A 70. ábrára nincs hivatkozás csak a 68. oldalon. Az egyértelműség miatt jobb lett volna e helyütt is hivatkozni a 70. ábrára. A 71. ábra feliratai nehezen olvashatók.
Egyetértek a hivatkozással, a 71. ábrát nem volt alkalmam nyomtatásban látni, képernyőn nézve nem tűnt fel a kicsi betűméret.

81. oldal: „A besugárzás még számos egyéb radioizotópot is eredményezett mint a ^{51,49}Cr és a ^{48,47,46,44m,43}Sc amelyekre adtam meg új eredményeket [123]." Sokkal magyarosabb így, „A besugárzás még ^{51,49}Cr és ^{48,47,46,44m,43}Sc radioizotópokat is létrehozta, amelyekre új

eredményeket határoztam meg [123].”
Egyetértek, javítottam.

91. oldal: a 86. ábrán illesztést vagy illeszkedést láthatunk? Ha jól értem, akkor a vonalak fix, a korábbi adatokhoz illesztéssel nyert ajánlott görbék? A jelen munkából nyert mérési pontokat pedig úgy lehetett hozzájuk illeszteni, hogy a nyalábáram monitor értékét és az energiát 5%-kon belül kellet módosítani?
Igen itt valóban illesztésről van szó, a görbék ajánlott gerjesztési függvények (NAÜ), a pontok hibával pedig a mérési értékeink, azután, hogy a nyalábparamétereket (energia, intenzitás) úgy változtattuk, hogy a pontok legjobban „illeszkedjenek” a nekik megfelelő ajánlott görbére.

Az eljárással kapcsolatos kérdéseim: Volt-e rendszer az energia pontonkénti állításában vagy elég volt mindegyiket ugyanolyan értékkel megváltoztatni? A monitor érték korreláltan volte változtatva, azaz minden pontra ugyan annyi volt?
Elsősorban a kezdeti energia finomhangolására volt egyes esetekben szükség, valamint a nyalábintenzitáséra csaknem minden esetben. Pontonkénti korrekcióra (energia) csak nagyon ritkán volt szükség, csak abban az esetben, ha a céltárgyfóliák nominális értékei észrevehetően különböztek a mért értékektől.

92. oldal: Szöveghiba. „… ellentmondásosak, ezért **használatam** vékonyréteg aktivációra nem javasolt.” A használtam szó helyett talán **használata**?
Ez valóban elütés, javítottam.

93. és 94. oldal: A 88. és 89. ábrák alig olvashatók. Különösen a 89-es.
Sajnos egy előzetes átolvasás során azt a javaslatot kaptam az egyik kollégától, hogy tömörítsem az ábrákat kétoszlopos x soros formába, ahogy a folyóiratokban is szokták, mivel az ábrák menete jól látszik, és a feliratok is viszonylag jól olvashatók. Ez képernyőn megfelelőnek is tűnt.

102 oldal: A 98-as ábrán hiányzik a piros körök és a vonalak magyarázata.
Megint egy olyan eset, amikor nem ábraként, hanem eredetiben történt a beillesztés, és ez a betűméretet aránytalanul felnagyította, és eltűnt a magyarázat egy része. A piros körök hibával (vonalak) a saját mérési eredmények.

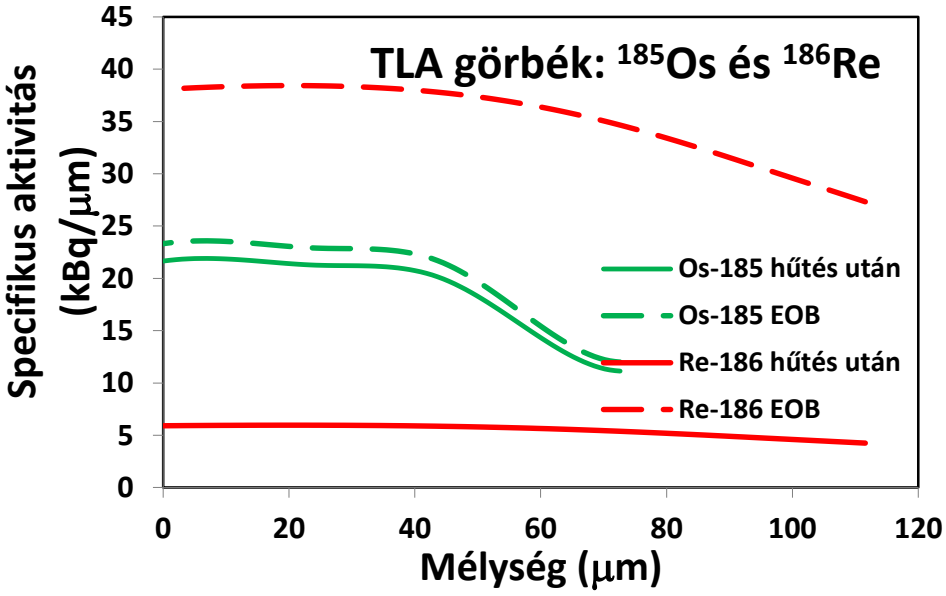
103. oldal: Általában szép sima görbével leírható mérési eredményeket láthattunk a dolgozatban. Mi a magyarázata, hogy a 100. ábrán össze-vissza szórnak a mérés pontok?
A „stacked foil” módszer hátránya, hogy nagyszámú céltárgy keletkezik egyidőben, ezért a mérés időpontja és hossza nem ideális minden céltárgyfóliára és minden radio-izotópra, annak ellenére, hogy minden egyes fóliát igyekeztünk legalább kétszer, de inkább háromszor megmérni oly módon, hogy a minél későbbi a mérés, annál hosszabb a mérési idő. Jelen esetben egy hosszú felezési idejű izotópról van szó, ahol kis aktivitás keletkezett, így a legjobb mérés is (nyilván a legkésőbbi és leghosszabb mérési idejű) is rossz statisztikát mutatott, ami az eredmények az ábrán látható szórását okozza. Ennek ellenére követik a várt értékeket.

119. oldal: A 119. ábra függőleges tengely felirata rácsúszott a skálafeliratra. Mit jelent az

ábrán az Os-158 EOB felirat?

Sajnos ez is az ábra beillesztésekor történő nem arányos kicsinyítés eredménye lehet, bár az én Word file-omban ez még jó, a pdf-ben viszont már nem. Ezek szerint a Word-Pdf konverzió is okozhat ilyen problémát, amit még sohasem tapasztaltam, ezért nem is ellenőriztem a konverzió után.

Az egyik görbe a közvetlen besugárzás utáni állapotot mutatja (EOB=End of Bombardment), a másik az ábraszöveg szerinti 10 napos várakozás utánit. Az ábrából látszik, hogy ez az egyik izotópnál nem jelent jelentős különbséget, a másiknál viszont igen.



Általános megjegyzések

A képleteket egyenletszerkesztő segítségével készítettem és illesztettem be külső objektumként, ami nem tette lehetővé írásjelek betételét a képlet végére, hanem oda az automatikus számozás került. Az utána következő magyarázatban valóban keverednek a kis és nagybetűs kezdések, ezt a Word automatikusan tette meg, ha ezt valamiért mondatkezdetnek minősítette, de erre sajnos nem figyeltem.

Az ábrák sajnos legalább ötféle módon készültek, köztük kézi rajzolásúak is vannak.

A magyartalanság oka az lehet, hogy a közlemények túlnyomó részét angolul írom, sőt az utóbbi évtizedekben alig írtam magyar szakszöveget, ezért az angol mondatszerkezetek belém rögzültek.

A dolgozatban leírt kísérleti és kutatás-fejlesztési munkák összefoglalása

Nagy örömmel olvastam a bírálat ezen fejezetét. Az általam végzett sokéves munka tökéletes összefoglalását találtam benne néhány fejezetben, ami számomra visszaigazolásul szolgált arra, hogy az általam készített doktori mű érthető és világos, legalábbis szakmabeliek számára. Még egyszer köszönöm a bírálónak ezt az egyébként nem szokásos fejezetet.

Összefoglaló vélemény a dolgozatról

Köszönöm a pozitív értékelést, a kritikai megjegyzésekkel egyetértek.

Tézispontok

Hivatkozáslista javítva, itt a kézi módszert alkalmaztam a „jól” bevált automatikus helyett.
A DF27 versus 47 az elírás, a 4.4 fejezetben a 47 a helyes.
Az elvégzett munkát nem az egyes pontok súlya alapján osztottam fel, hanem a témapontok különbözősége szerint, ezért a pontok nem is lehetnek azonos súlyúak, bár igyekeztem, hogy egy-egy tézispont csak akkor szerepeljen, ha megvan a szükséges és elégségesnek ítélt súlya és háttere.

Még egyszer, köszönet az alapos munkáért és az építő jellegű javaslatokért.

Debrecen, 2018 augusztus 1.

Ditrói Ferenc