



A XXV. Országos Szilárd Leó Fizikaverseny szakmai beszámoló

A COVID pandémia miatt két alkalommal, 2020-ban és 2021-ben, csak „szűkítetten” tudtuk megrendezni az Országos Szilárd Leó Fizikaversenyt. Ezért volt különösen nagy élmény, hogy a jubileumi, XXV. Országos Szilárd Leó Fizikaversenyt 2022-ben ismét a régi hagyományoknak megfelelően, Pakson megtartott jelenléti döntővel és személyes részvétellel történt ünnepélyes Eredményhirdetéssel tudtuk befejezni.

A Verseny megrendezésében a Magyar Nukleáris Társaság, a Szilárd Leó Tehetséggondozó Alapítvány, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, valamint a döntő helyi szervezője, az Energetikai Technikum és Kollégium vállaltak nagy szerepet. A verseny anyagi feltételeit a fenti szervezőkön túl a Nemzeti Tehetségprogram, valamint a Miniszterelnökség Családokért Felelős Tárca Nélküli Minisztere és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézetének támogatása biztosította.

Az elődöntő 2022. február 21-én délután zajlott, amikor a regisztrált tanulóknak a saját iskolájukban 3 óra alatt 10 elméleti/számításos versenyfeladatot kellett megoldaniuk.

Sajnos a regisztrált diákok száma az idén negatív rekordot döntött: 35 iskolából mindössze 180 diákot neveztek. (Összehasonlításképpen 2019-ben – a pandémia előtti utolsó évben – 29 iskolából regisztráltak 207 diákot, de a felvételi rendszer átalakítása – az egyetemi felvételi vizsgák eltörlése – előtt átlagosan 300-350 diák regisztrált, hiszen a verseny első 5 helyezettjét felvételi vizsga nélkül felvették több egyetemre is). Az idén annak ellenére jelentkezett kevesebb tanuló, hogy több iskola vett részt a versenyben, mint tavaly. A regisztráltak között többségben voltak a vidékiek, Budapestről 10 iskola nevezett be 78 tanulót. Bár a verseny nyitott a határon túli diákok és iskolák részére is, az idén nem jelentkezett senki határon túlról.

A versenyre – a hagyományoknak megfelelően – két kategóriában jelentkezhetnek középfokú oktatásban tanulók:

- Szenior (I.) kategória: azok a tanulók, akik a verseny évében, vagy az azt követő évben érettségiznek (tipikusan 11-12 osztályos tanulók). Megoszlásuk: 106 fiú és 9 lány.
- Junior (II.) kategória: a fiatalabbak (tipikusan 9-10 osztályos tanulók). Megoszlásuk: 57 fiú és 8 lány.

A lányok erősen alul reprezentáltak mindkét kategóriában.

Annak, hogy a jelentkezett iskolák száma növekedett, valószínűleg az is oka lehet, hogy a versenyre jelentkezés előtt ősszel 443 iskola igazgatóinak külön küldtük el a versenyfelhívást. Ugyanakkor az „új” iskolák – úgy tűnik – hogy először csak „tesztelték” a versenyt: egy- két tanulót neveztek csak be. Valószínűleg a fizikatanár kollégák sem tudták a diákokat úgy motiválni, mint a pandémia előtt, hiszen a téli jelentkezéskor még egyáltalán nem volt biztos, hogy az idén ismét egy „teljes” versenyt rendezhetünk. A korábbi években lezajlott „szűkített” versenyek hangulata viszont össze sem hasonlítható a jelenléti formában megrendezett versenyekével.

Reméljük, hogy a 2023-ban megrendezésre kerülő versenyre több jelentkező lesz. Annál is inkább, mert ez a verseny is bekerült azok közé, amelyen elért helyezésekért egyes egyetemek **felvételi többletpontokat** adnak majd.

Példaként hadd említsük meg a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemet, ahol a verseny Szenior kategóriája első 5 helyezettjének 80, a 6-10. helyezetteknek pedig 40 felvételi többletpontot fognak adni 2024-től, az új felvételi rendszer bevezetésétől kezdve.

Lásd: https://www.bme.hu/sites/default/files/csatolmanyok/Felvetelizz_a_BME-re_2024-ben%21.pdf (A Szilárd Versenyre vonatkozó többletpontok a dokumentum 24. oldalán vannak)

Az első forduló

A korábbi szokásoknak – és a Versenykiírásnak – megfelelően a diákok az iskoláikban oldották meg az első forduló 10 elméleti/számításos feladatát. A feladatok megoldására 3 óra állt rendelkezésre 2022. február 21-én 14-17 óráig. A dolgozatokat a versenyzők fizikatanárai javították az iskolákban a küldött pontozási útmutató alapján. A Szenior kategóriás versenyzők 60%-nál, a Junior kategóriás versenyzők 40%-nál nem kisebb eredményt elért dolgozatait postán juttatták el a BME Nukleáris Technikai Tanszékére, ahol egy egyetemi oktatókból álló csoport ismét átnézte és – szükség esetén – felüljavította a dolgozatokat. Az alacsony jelentkezési számoknak megfelelően a BME-re is kevesebb dolgozatot tudtak továbbítani az iskolák: 25 első kategóriás és mindössze 10 második kategóriás dolgozat érkezett. A Junior kategória számára a legkönnyebb feladatnak a 2. feladat bizonyult, itt a beérkezett 10 dolgozatból hárman is értek el maximális (5) pontszámot. A pontszámok átlaga 3,2 volt ennél a feladatnál, de 3 fölötti átlagos pontszámot értek még el a 4. feladat esetén is (3,15). A Junior kategória számára a legnehezebb a 7. feladat volt, 1,15 átlagos pontszámmal. A Szenior kategória számára a legkönnyebb három feladatot a 4., 6., és a 2. feladat jelentette. Ezek valamennyien 4 fölötti átlagos pontszámot kaptak (4,62, 4,56, illetve 4,52). A 7. feladat a szeniorok számára is a legnehezebbnek bizonyult, erre átlagosan csak 1,84 pontot szereztek. Meg kell azonban jegyezni, hogy még erre a feladatra is volt 5 pontos dolgozat, ami azt jelzi, hogy a feladat jó felkészüléssel és középiskolai ismeretekkel mégis csak megoldható volt.

A második forduló – a döntő

A pontszámok szerinti rangsor alapján a Szenior kategóriában az első 20 tanulót, a Junior kategóriában pedig mind a 10 tanulót behívta a Versenybizottság második fordulóba, a döntőbe, amelyet 2022. április 22-24. között Paksra, az Energetikai Technikum és Kollégiumban (ESZI) rendeztünk meg. A döntőbe bejutott versenyzők kétharmada (20 fő) volt budapesti, egyharmada (10 fő) vidékről érkezett. Lányversenyző az idén sajnos nem jutott be a döntőbe.

Az elmúlt két évben a COVID19 pandémia jelenléte beárnyékolta az előkészületeket, hiszen bizonytalan volt, hogy vajon ebben az évben sikerül-e a hagyományos, jelenléti formában megrendezni a Verseny döntőjét, vagy pedig az előző két pandémiás évhez hasonlóan valamilyen szükségmegoldáshoz kell nyúlni. A pandémiás helyzet azonban szerencsésen alakult az idén, így sikerült a Verseny döntőjét a szokásos színvonalon és a korábbi évek hagyományainak megfelelően megszervezni. A helyi szervezési feladatokat az ESZI végezte; ők biztosították a Verseny során az étkezéseket is, valamint az ESZI kollégiumában volt a versenyzők és kísérőtanáraik szállása. A Verseny megnyitása és az elméleti feladatok megírása éppúgy az ESZI nagy előadótermében zajlott, mint a „Hogyan kellett?” feladat-megoldási ismertető, és az ünnepélyes eredményhirdetés. A kísérő tanárok és a paksi tanárkollégák részére Dr. Pesznyák Csilla egyetemi docens (BME NTI, a European Nuclear Education Network elnöke), valamint Nagy Tibor szegedi fizikatanár (SZTE Gyakorló Gimnázium és Általános Iskola, Szeged) tartottak érdekes, továbbképző előadásokat:

- Dr. Pesznyák Csilla: Orvosi-fizika kutatás és képzés Magyarországon
- Nagy Tibor: A Szilárd Leó Verseny egy felkészítő tanár szemével

A versenyzők és kísérő tanáraik 2022. április 22-én pénteken déltájban érkeztek meg Paksra. Érkezés után a délután folyamán a versenyzők és felkészítő tanáraik részt vettek egy több órás erőmű látogatáson a Paksi Atomerőműben.

A verseny feladatainak a megoldása a következő napon, 2022. április 23-én délelőtt és délután történt. A rövid megnyitó ünnepség után a versenyzőknek 10 elméleti/számításos feladatot kellett megoldani 3 óra alatt. Az első hét elméleti feladat közös volt mindkét korcsoportnak, a maradék három feladat pedig különböző.

Minden feladatra maximálisan 5 pontot lehetett kapni. A maximális 50 pontból a Szenior kategóriások legjobbjának maximum 37 pontot sikerült szerezni, a junioroknál pedig 34 pontot. A Szenioroknál a leggyengébben az utolsó feladat sikerült; erre a maximálisan lehetséges pontszám (5) helyett az átlagosan elért eredmény mindössze 1,84 volt. Meglepő módon a Junioroknál az első és a harmadik feladat sikerült leggyengébben, az átlag mindkettőnél 1,10 volt. Csaknem valamennyi feladatra érkezett tökéletes (5 pontos) megoldás is. A legmagasabb átlagos pontszámot a 2. feladatra

érték el a Szenior kategóriás versenyzők (4,11), a Junior tanulók legjobb átlaga (3,20) a kilencedik – kifejezetten Junior versenyzők számára készült – feladatnál volt.

A délután folyamán a 30 versenyző két, egyenként 15 fős csoportra bomlott. Az egyik csoport kísérleti mérési feladatot hajtott végre, a másik csoport pedig számítógépes szimulációs feladatot. Ezek végrehajtásának időtartama 1,5 óra volt. Az idő letelte után rövid szünetet követően a két csoport helyet cserélt.

A kísérleti feladat végrehajtásához szükséges eszközöket az Energetikai Technikumban Csapó János úr készítette Dr. Borbély Venczel tanár úr által tervezett és készített prototípus, valamint a tanár úr útmutatásai alapján. A szimulációs feladat ötlete Dr. Tarján Péter tanár úrtól származik, a kódolást pedig – mint egy kivétellel minden esetben a korábbi szimulációs feladatok esetében is – Dr. Sükösd Csaba, a versenybizottság vezetője végezte. A számítógépes feladat előzetes tesztelésében és a végső változat kidolgozásában nagy szerepet vállalt Dr. Papp Gergely, Dr. Tarján Péter és Dr. Halász Máté versenybizottsági tag is. Mind a kísérleti mind a számítógépes feladatot az Energetikai Technikum termeiben hajtották végre a diákok.

A kísérleti feladat polarizált fényvel végzett kísérleteken alapult. A Versenybizottság megpróbálta ezzel a versenyzők gondolkodását a kétállapotú kvantumrendszerek irányába terelni. Ezért azt kértük a versenyzőktől, hogy a mérési megfigyelések értelmezésében a klasszikus, elektrodinamikai megközelítés mellett próbálják meg az oszthatatlan foton megközelítést is alkalmazni. A kvantummechanika középiskolai tanítására hazánkban a hullámfüggvényen keresztül történő megközelítés honosodott meg az 1980-as években, újabban azonban kísérletek történtek a kétállapotú rendszerek vizsgálatán keresztül történő módszertani megközelítésre is.

A kísérleti összeállítás közös optikai tengelyre szerelt három forgatható, skálával ellátott polárszűrőből áll. A középső polárszűrő kiszerezhető és egy üres csővel helyettesíthető. Az összeállítás egyik oldalán LED fényforrás, a másik oldalán pedig napelemből készült fotodetektor van. A fotodetektor áramát multiméterrel mérik a versenyzők. Az egészet Bunsen állványra rögzítettük a könnyebb kezelhetőség érdekében.

A legtöbb pontot a feladatban utasításként megjelenő és végrehajtott mérési részekre kapták a versenyzők. Nehezebben ment a mért értékek elemzése, hiányos volt a mérésből kiemelendő adatok megemlítése, a mérés menetének rövid ismertetése, az előzetes várakozás, cél, „hipotézis” megemlítése, vagy valamilyen bevezető gondolat a méréshez. A jelenség teljes értékű fotonelméleti magyarázata két munkában jelent csak meg (egy Szenior és egy Junior versenyzőnél), további 7 versenyző adott részben jó értelmezést. Örömiünkre szolgált, hogy a versenyzők megpróbálták értelmezni a látott jelenségeket, igyekeztek következtetéseket levonni, és hogy a hibaszámolás, hibák felderítése, valamint megmagyarázása sokak számára is fontos része volt a mérő-kutató munkának.

A szimulációs feladat során egy Brainbridge-Jordan típusú tömegspektrométer működésével kellett megismerkedjenek a versenyzők. Az eszköz részei: ionforrás, hengerkondenzátor (elektromos szűrő), szektormágnes (mágneses szűrő) és driftcsövek. A feladat a spektrométer fókuszálási tulajdonságainak vizsgálata után az optimális beállítás, és a kalibráció elvégzése volt, majd egy „ismeretlen” összetételű ionnyalábban lévő tömegek értékeinek és a nyalábban lévő ionok koncentrációinak a meghatározása.

A szimulációs feladat megizzasztotta a versenyzőket. A feladatot tökéletesen (25 pontra) megoldani senkinek sem sikerült, de születtek nagyon szép jegyzőkönyvek. A Szenioroknál az átlagos pontszám és szórás $12,79 \pm 5,43$ volt, a Junioroknál ugyanez $11,50 \pm 4,14$. Meglepően kicsi különbség van a tapasztaltabb és a fiatalabb versenyzők átlagos pontszáma között. A Szenioroknál két versenyző ért el 21 pontot, a Junioroknál a legmagasabb pontszám 19 volt. A legtöbb pontot a versenyzők az ismeretlen összetételű nyaláb vizsgálatánál veszítették. Erre a feladatra kapható maximális pontszám 8 volt, a Szenior kategóriában erre átlagosan mindössze $2,05 \pm 2,53$, a Junior kategóriában pedig $2,20 \pm 2,20$ pontot kaptak a versenyzők. Az itteni alacsony pontszámok azt tükrözik, hogy egyrészt többen nem is jutottak el eddig a feladatig, másrészt pedig ez volt a legösszetettebb feladat. Azok között is, akik eljutottak ideig, helytelen detektor-beállítás, vagy alacsony statisztika (kevés indított részecske) miatt nem mindenki találta meg az ismeretlen tömeg-összetételű nyaláb mind a három komponensét. A

Szeniorok között egyetlen 8 pontos megoldás született, és két versenyző ért el 6 pontot. A Juniorok legjobb versenyzője 7 pontot ért el itt, rajta kívül még ketten értek el 4 pontot.

A szimulációs program a verseny után felkerült a webre az Országos Szilárd Leó Fizikaversenyen használt korábbi szimulációs programok mellé: <https://sukjaro.hu/scs/letoltesek/ozslv-szimulaciok/>

A versenyfeladatok megoldása után a résztvevők megkoszorúzták a verseny alapítójának, és haláláig vezetőjének, Marx György professzornak az emléktábláját az ESZI-ben. Ez a Pakson tartott Országos Szilárd Leó Fizikaversenyek állandó programpontja, az emléktábla 2017-es felavatása óta.

A Verseny eredményei

A Verseny ünnepélyes eredményhirdetését Pakson, az ESZI nagy előadótermében tartottuk, a feladatmegoldások ismertetése után.

2022-ben a következő diákok érték el a legjobb helyezéseket (az Szenior kategória második helyén holtverseny is kialakult az azonos pontszámok miatt)

Szenior kategória (11-12. osztályosok):

I. helyezett: **Toronyi András** (75 pont), Baár-Madas Gimnázium (Budapest, tanára *Horváth Norbert*)

II. helyezettek: **Dóra Márton** (68 pont), ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest, tanára *Zsigri Ferenc*), valamint

Bóné Márton (68 pont), Piarista Gimnázium (Budapest, tanára *Chikán Éva*)

„Junior” kategória:

I. helyezett: **Bencz Benedek** (65 pont), Baár-Madas Gimnázium (Budapest, tanára *Horváth Norbert*)

II. helyezett: **Gulyás Kristóf** (63 pont), SZTE Gyakorló Gimnázium és Általános Iskola (Szeged, tanára *Nagy Tibor*)

III. helyezett: **Klement Tamás** (52 pont), Pécsi Leöwey Klára Gimnázium (Pécs, tanára *Simon Péter*)

A záróülést és a díjátadást megtisztelte jelenlétével *Dr. Kovács Pál*, a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium helyettes akkori államtitkára, *Dr. Kovács Antal*, a Paksi Atomerőmű kommunikációs igazgatója, *Dr. Ormos Pál* akadémikus, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat elnöke, és *Somfai Barbara*, a Magyar Nukleáris Társaság alelnöke. Jelen volt, díjakat adott át, és hozzászólt még *Csajági Sándor* úr, a Szilárd Leó Tehetséggondozó Alapítvány elnöke, valamint *Csanádi Zoltán* úr az Energetikai Technikum és Kollégium igazgatója.

A Magyar Nukleáris Társaság által nyert Nemzeti Tehetségprogram pályázatnak köszönhetően mindkét kategória minden, döntőbe jutott versenyzője a helyezést tanúsító oklevelek mellé értékes könyvjutalmakat is kapott. A Junior kategória díjait *Dr. Kovács Antal*, a Szenior kategória díjait pedig *Dr. Kovács Pál* államtitkár úr adta át. Minkét kategória első három helyezettje a Szilárd Leó Tehetséggondozó Alapítvány pénzjutalmát és érmeit is kapta, melyeket *Csajági Sándor* úr nyújtott át a díjazottaknak.

Ebben az évben több **különdíj** átadására is sor került. Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat (ELFT) idén is egy-egy éves Fizikai Szemle előfizetést ajánlott fel a két kategória első öt helyezettjének, melyeket *Dr. Ormos Pál* akadémikus, az ELFT elnöke adott át. A Magyar Nukleáris Társaság (MNT) a könyvjutalmak mellé kedvezményes részvételi jegyeket adott az MNT által szervezett Nukleáris Szaktáborra a két kategória első három helyezettjének, amelyet *Somfai Barbara*, az MNT alelnöke adott át.

Dr. Papp Gergely, a 2004. évi Országos Szilárd Leó Verseny ezüstérmese, jelenlegi versenybizottsági tag, saját alapítású különdíjakat (jutalomkönyveket) adott át hét versenyzőnek kiemelkedő teljesítményük elismeréseképpen.

A záróülésen a tanulói díjak, különdíjak és oklevelek átadása után került sor az idei **Szilárd Leó Tanári Delfin-díj** átadására, amelyet minden évben a tanárok pontversenyében legjobb eredményt elért felkészítő **tanárnak** ítél oda a versenybizottság. Ebben az évben a Delfin-díjat *Zsigri Ferenc*, az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest) tanára vehette át. A tanár úr már 2007-ben is kapott Delfin-díjat!

A **Marx György Vándordíjat** – amelyet minden évben a pontversenyben legkiválóbb eredményt elért **iskolának** ítél oda a Versenybizottság – idén az **ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium** (Budapest) nyerte el.

Köszönetnyilvánítások

Az ünnepélyes eredményhirdetésen Sükösd Csaba, a Versenybizottság vezetője, külön köszönetet mondott és oklevéllel ismerte el **Csapó János**, a paksi ESZI munkatársának munkáját, aki már a Verseny kezdete óta fáradhatatlanul, nagy lelkesedéssel és sok kreatív ötlettel készíti el a Verseny kísérleti fordulójában használt egyedi kísérleti eszközöket. Csanádi Zoltán, az ESZI igazgatója pedig külön oklevéllel köszönte meg **Birkás Józsefné**, az ESZI korábbi gazdasági ügyintézőjének munkáját, aki nyugdíjba vonulását követően továbbra is aktívan segíti a Verseny gazdasági ügyeinek az intézését.

Az ünnepélyes eredményhirdetés végén a Versenybizottság vezetője köszönetét fejezte ki a paksi Energetikai Technikumnak és Kollégiumnak a Verseny döntőjének a megrendezéséért. Köszönetet nyilvánított továbbá a versenyt támogató szervezeteknek: a **Miniszterelnökség Családokért Felelős Tárcá Nélküli Miniszterének**, az **Emberi Erőforrás Támogatáskezelőnek**, a **Nemzeti Tehetségprogramnak**, a **Szilárd Leó Tehetséggondozó Alapítványnak**, a **Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézetének**, a **Magyar Nukleáris Társaságnak**, az **Eötvös Loránd Fizikai Társulatnak**, a **Paksi Atomerőműnek**, valamint minden támogatónak és különdíjat felajánló szervezetnek és személynek a verseny megrendezésében nyújtott segítségükért. Külön köszönet illeti a Versenybizottságot és mindazokat a helyi szervezőket és tanárkollégákat, akik lelkesen és fáradságot nem ismervé dolgoztak a Verseny sikeréért.