

**OTKA-szám: T 49160**

**Címe: Alap kutatások a fizika magyarországi története körében**

**Vezető kutató: dr. Abonyi Iván**

**Kutatási időszak: 2005.01.01. – 2008.12.31.**

## **SZAKMAI BESZÁMOLÓ**

Kutatásunk első és második évében a XVII–XIX. század egyetemes és magyarországi fizikájának egy-egy kevésbé kutatott fejezetével foglalkoztunk, s igyekeztünk a magyarországi fizikára vonatkozó adatsorokat az egyetemes történeti adatsorokkal összevetni, azokba beépíteni. Emellett a legjelentősebb fizikatörténészek munkásságára is kitértünk, hiszen nekik köszönhető, hogy a feltárandó témakörök egy része már bemutatásra került. Ennél a korszaknál a fizikatörténeti és matematikatörténeti kutatások szorosan kötődnek egymáshoz, ahogyan az kitűnik Koestler művelődéstörténetéből, Jelitai József kutatásaiból, Weszely Tibor és T. Tóth Sándor erdélyi tudósok vizsgálódásaiból, vagy Szabó Árpád akadémikus matematikatörténeti és csillagásztörténeti feltárásaiból, illetve M. Zemplén Jolánnak hatalmas fizikatörténeti monográfiáiból, és Wirth Lajos fizikatörténeti vizsgálódásaiból. Az ő eredményeikre is rá kívántunk mutatni saját kutatásaink során.

Galilei esetében életművének megítélését a matematikai analízis előtti állapotok figyelembe vételével kell megpróbálni, erre igyekeztünk rámutatni tanulmányunkban, hivatkozván Vekerdí László korábbi Galilei-kutatásaira. Mindehhez igyekeztünk olyan széljegyzeteket adni, amelyek kötődnek Galilei párbeszédeihez, s arra kerestünk választ, hogy Galilei fizikája szerint kiegyenlítheti-e egymást a centripetális és a centrifugális erő. A Galilei-irodalomban ugyanis gyakorta elkerüli a szerzők figyelmét az, hogy ez a két erő különböző vonatkozási rendszerekben ébred; ezért ennek a megvilágításával foglalkoztunk tanulmányunkban.

A Galilei utáni korszak Newton nevével fémjelvezhető, ahogyan az kitűnik Koestler híres összefoglaló munkájából is. A koestleri áttekintés bemutatása után igyekeztünk elemezni Newton 1687-es munkáját, s rámutatni a dinamikai alaptörvény és a gravitáció szerepére.

A newtoni elmélet egyik vonatkozása a naprendszer bolygóinak mozgása, ez egyben az a terület, ahol már elég hosszú idők óta értékes csillagászati tapasztalat van. Ezek feldolgozása most különös lehetőséget kínál az elmélet számára, egyebek között a newtoni gravitációs állandó, majd a Nap-Föld-távolság meghatározására, illetve újabb bolygók felfedezésére.

Mindezeken túlmenően Newton magyarországi követőinek munkásságára is kitértünk.

Vizsgáltuk Segner János András matematikai és fizikai kutatásait, különös tekintettel pörgettyűelméletére. Segner életrajzának áttekintése után a berlini Akadémiához benyújtott „Specimen theoriae turbumem” (A forgótestek elmélete) c. értekezését elemeztük, s a mai gyakorlatoknak megfelelő formában fogalmaztuk meg a törvényszerűségeket. Ennek a műnek valószínűleg az első elemzését tudtuk közreadni a magyar szakirodalomban.

Ezt követő kutatási anyagunkban ismertettük Teleki Sámuel rendhagyó kapcsolatát a matematika és a fizika világával, s szemelvényeket kerestünk ki ehhez Teleki Sámuel naplójából. Ennek kapcsán elemeztük a marosvásárhelyi Weszely Tibor kutatásait, valamint az Országos Levéltárban és az Akadémián fennmaradt Teleki-kéziratokat, utalván Jelitai József egykori vizsgálódásaira is. Elsőként tettünk kísérletet a marosvásárhelyi hagyaték és a budapesti iratanyag összevetésére.

Egy újabb XVIII. századi téma: Kempelen Farkas életműve és beszélőgépeinek ötlete, amely esetében az 1791-es bécsi munkájának megállapításaihoz tértünk vissza. Kempelen kortársa volt Makó Pál matematikus, akinek az életműve igencsak feledésbe merült, erre kívántunk rámutatni a 2000. évhez kapcsolódó visszaemlékezések nyomán.

A XVII–XVIII. század fizikájából tehát Galilei, Newton, Segner, Teleki nyomán a Bernoulliak, valamint Kempelen és Makó munkásságának egy-egy részletét kutattuk fel.

A XIX. századi korszakból Maxwell kutatásainak egyedi szempontú összegzését készítettük el. Ekkor már külön utakon járó elektrosztatika, magnetosztatika, az egyenáramú jelenségek és a váltakozó áramú jelenségek Maxwell áldozatos erőfeszítéseivel egyesülnek az elektrodinamikában. A Maxwell-egyenletek nem csak a villamos ipar előtt nyitják tágra az utat, hanem lehetővé teszik az optikai jelenségek értelmezését is. Ezt a folyamatot igyekeztünk végig követni kutatásunkban.

A XIX. század végéhez kapcsolódik a bolognai cseppek és a lökéshullámok kutatása, utóbbi fő törvényszerűségét Zemplén Győző fedezi fel. A lökéshullám fenomenológiai elméletének törvényszerűségét ő írja le az elméleti mechanikában, aminek során kiderül, milyen szakadási jelenségek lehetnek a folyadékokban, ill. gázokban történő mozgások során. Zemplén kutatásait eredeti vizsgálódásai nyomán mutatjuk be, tudomásunk szerint mások ilyen részletességgel nem foglalkoztak a Zemplén-kérdéskörrel.

\*

Kutatásunk harmadik és negyedik évében a XX. század fizikájának néhány kiemelkedő fejezetével foglalkoztunk, kezdve a XIX. századi századvég Minkowski-világával. Ennek kapcsán a speciális relativitáselmélet Hermann Minkowski által bevezetett négyes (négydimenziós) jelöléstechnikájával bemutatjuk a kinematika és a dinamika ily szemléletét.

A relativitáselmélettel kapcsolatban mindig gondot okoz a tömeg és az energia egyenértékűségi tétele beszédmód, ennek részletezése és feloldása a tanulmány tárgya.

A magyar kutatók közül Eötvös Loránd volt ott az általános relativitáselmélet bölcsőjénél. Eötvös – és követői – a súlyos és tehetetlen tömeg univerzális arányosságának tapasztalati törvényével lényegében az általános relativitás egyik előfutárának tekinthető, szerepét Einstein később el is ismerte. Ennek történeti alapjait igyekeztünk feltárni a relativitáselmülethez kötődő kutatásainkban.

Ehhez kapcsolódnak az általános relativitáselmélet kísérleti bizonyítéka, közülük az első annak igazolása, hogy a Merkúr bolygó perihéliumpontjának elfordulásában egy évszázadonként 43 szögmásodperc figyelhető meg. A fénysugár elgörbülését az elmélet ugyan megjósolta, pontos mérési bizonyítása néhány évtizedre elhúzódott. Az órák gravitáció okozta lassulása csak 1960-ban kapott vitán felüli kísérleti bizonyítékot. Újabb kísérleti bizonyíték R. A. Hulse és J. H. Taylor számára hozta meg a Nobel-díjat: bebizonyították (1993), hogy a kettős pulzár lassulását a gravitációs hullámok kibocsátása okozza. Ezt az összetett történetet próbáltuk feltárni az általános relativitáselmülethez kapcsolódó kutatásainkban.

A történet további részlete, hogy megpróbáltuk megvizsgálni Einstein és Planck különös egyetértésének forrásait. Max Planck az első fizikusprofesszor, aki kiállt Einstein nézetei mellett. Einstein a Planck-féle kvantumhipotézis nyomán fedezi fel a fotont. Az idős Planck és a fiatalabb Einstein közötti párhuzam még évtizedeken át érezhető. Ezt a témakört a magyar fizikatörténészek nem nagyon kutatták, ezért mindenképpen érdekesek a kutatás eredményei.

Szintén kevesen foglalkoztak a magyar kutatók közül Lánzos Kornél életművének elemzésével, különösen a relativitáselmülethez kötődő kutatásaival. Ez a témakör részben a relativitáselméleti kérdéskörhöz, részben pedig a Zeplén-problémakörhöz kapcsolódik, hiszen egyidőben tanultak Budapesten a Tudományegyetem. Kutatásunkban rámutatunk arra, hogy a relativitás elméletének egyik harcos híve volt Lánzos, aki az elmélet nagy tehetségű továbbvivője, később Einstein, meglehetősen függetlenül gondolkodó munkatársa.

Fontos kutatási témának gondoltuk Bay Zoltán eredményeit, különös tekintettel a Holdradarkísérletre, s ennek kapcsán igyekeztünk feltárni, hogy mindezt hogyan ítéli meg az amerikai tudománytörténet-írás.

Ezt követően a Szilárd Leó-életmű egy-két, eddig kevésbé vizsgált fejezeteit kutattuk, utalván arra, hogy H. G. Wells volt az, aki egyik írásával valószínűleg elindította Szilárdot a fizikuspályán. Szilárd sejtje meg – és szabadalmaztatja – az atommag hasadásán alapuló reaktort. Hiába vesz részt az atombomba előállításának kezdeti szakaszában, a bomba bevetése elleni tiltakozása mérföldkő a nukleáris energia békés felhasználása érdekében vívott harcok.

Ehhez a témakörhöz kapcsolódóan a modern fizika más fejezeteinek egy-egy egységét is kutattuk, közte Pauli életművét. Ő volt az, aki közreműködött a kvantummechanika kiépítésében, megjósolta a neutrínókat, majd kritikus szellemmel figyelte az új fejleményeket. Hideki Yukawát tartjuk a mezon nevű elemi részecske megjósolójának, aki ezzel megnyitotta a nukleáris kölcsönhatás felé vezető kutatások előtt az utat. Életművét ezért is kutattuk a Pauli-életműhöz kapcsolódóan.

A feltárt témakörökhöz kapcsolódóan igyekeztünk bemutatni azoknak a magyar szakembereknek a munkásságát, akik az elméleti fizika területének magyarországi kutatásait vezették, elsősorban a Tudományegyetemhez, tehát ahhoz az egyetemhez kötődően, ahol tanított Eötvös és Zemplén Győző is, akiknek a munkásságát módunk volt elemezni a lökéshullámok elméletéhez és a relativitáselméletéhez kapcsolódóan, és ahol azok az Ortvay-kollégiumok kerültek megrendezésre, amelyen az általunk vizsgált tudósok közül jó néhányan előadóként szerepeltek, de Lánzos Kornél is előadott később az itteni szakemberek számára.

A XX. századi vizsgálódásaink közül tehát az első nagy egység a relativitáselmélethez kapcsolódott, ezen belül vizsgáltuk Minkowski és Eötvös munkásságát is, valamint Einstein és Planck, továbbá Einstein és Lánzos kapcsolatát. Egy második témakör célja Bay Zoltán magyarországi időszakának kutatása, a harmadik témakör Szilárd Leó kutatásainak, életpályájának elemzése, a negyedik témakör Szilárd kortársainak, köztük Pauli és Hideki Yukawa munkatársainak bemutatása. A záró kutatási anyag azon magyar professzorok életművének feltárása volt, akik Magyarországon megteremtették a lehetőséget ahhoz, hogy a hazai kutatók kapcsolódni tudjanak a fenti vizsgálódásokhoz, illetve hogy új témakörökkel szerepeljenek az elméleti fizikában.

\*

Kutatásainkat két munkában foglaltuk össze, az egyikben a XVII–XIX. századi fizikához kapcsolódó vizsgálódásainkat igyekeztünk összegezni, a másodikban pedig a XX. századi témaköröket. Bízunk benne, hogy mindkét mű hasznos segítője lesz a fizika oktatásához kapcsolódó fizikatörténeti fejezetek bemutatásának, továbbá hogy a művelődéstörténeti és tudománytörténeti doktori iskolák hallgatói számára is hasznos alapanyagok, amikor egy-egy, ezekhez kapcsolódó témakör további részleteit kívánják kutatni a doktoranduszok.

Hangsúlyozzuk ismételten azt, hogy a Galilei-irodalomban gyakorta elkerüli a szerzők figyelmét, hogy ez a két erő különböző vonatkozási rendszerekben ébred, ennek a kutatása komoly fizikatörténeti probléma, tehát a doktoranduszok számára is fontos témakör lehet, s ezekre a fajta fizikatörténeti „finomságokra” kívántunk elsősorban rámutatni kutatásaink egyes témaköreinél.

Így a 2005–2006-ban tisztázott Galilei-kérdéskörnél, Newton és a Principia, valamint a magyar newtoniánusok, az udvari fizikusok kérdéskörénél, ehhez kapcsolódóan Teleki Sámuel egykorú megállapításainál, Kempelen Farkas kiemelkedő kutatásainál, Segner János Andrásnál és az elsőként általunk elemzett Segner-munkánál, valamint a súlytalanság fizikájára vonatkozó megállapításoknál. Emellett még kitértünk arra, hogy a fizika klasszikusairól hogyan vélekedett Koestler nemzetközi hírű monográfiájában.

A 2007–2008-ban kutatott témaköreinknél kiemelkedő fontosságúnak tartjuk az Eötvös Lorándra, valamint a Zemplén Győzőre vonatkozó alapkutatásainkat, ezen túlmenően a Szilárd Leó és Bay Zoltán által kutatott témakörök tisztázását, továbbá azt, hogy mindehhez hogyan kapcsolódnak a Novobátzky-iskola tagjai. Fenti kutatási anyagainkat igyekeztünk általánosabb keretbe helyezni, s így állítottunk össze mindkét kutatási anyagból egy-egy kötetet, amelyeket 2008-ban nyomdába adtunk.