

# Egy szenzációs észlelés margójára

A gravitációs hullámokról van szó. Csodálatos az, hogy Albert Einstein (1877 – 1955) eddig be nem bizonyított tudományos jóslata (1916) igazolást nyert!

Én azt szoktam mondani, hogy a fizika-történetnek két kiemelkedő személyisége van: Isaac Newton (1642 – 1727) és Albert Einstein. Mindkettejük – a maga korszakában – zseniálisan átlátta a természeti jelenségeket, és korszakalkotó felismeréseket tett. Érdekes az, hogy Newton még a kísérleti és megfigyelési eredményekre támaszkodott, de már ő is végzett elméleti számításokat, sőt axiómáit geometriai úton igazolta. Einstein egyetlen kísérleti tényre alapozva írta meg cikkeit, ez pedig a Michelson–Morley-kísérlet volt, amely a fény sebességének állandóságát igazolta. Ennek két alapvető tanulsága: nincs éter, azaz nincs olyan viszonyítási rendszer, amihez minden más test mozgása leírható. A másik pedig, hogy a korábbi sebességösszeadási módszer a fényre nem érvényes. (Egyébként Einstein sohasem végzett olyan konkrét kísérletet, amelyet elemzett volna. Gondolatkísérletek fűződnek a nevéhez.) Ebből indul ki a speciális relativitás elmélete. Az általános relativitáselmélet a gravitációval (tömegvonzással) foglalkozik, méghozzá geometriai megfontolásokat helyezve az előtérbe! Egyszer azt mondta: „A fizika nem más, mint geometria.” Ő vezette be a téridő fogalmát. Vagyis összekapcsolta a térbeli koordinátákat az idővel, így négydimenziós (négy koordinátával jellemezhető) világot vett alapul.

Newton még időben változatlanok tartotta a teret. Szerinte a gravitációs hatás (a tömegvonzás, amelynek törvényét ő ismertte fel és precízen fogalmazta meg) terjedéséhez nincs szükség időre.

Az idő lényege – Marik Miklós szerint – az, hogy múlik.

Einstein szerint az órák járását a gravitáció (tömegvonzás) határozza meg, amelyet az anyag hoz létre.

Ez egy roppant mély értelmű gondolat, amelyben benne van a gravitációs kölcsönhatás. Az elsőként felismert és leírt természeti kölcsönhatás terjedéséhez ugyanúgy időre van szükség, mint az elektromágneses kölcsönhatás hordozójának, a fotonnak. A terjedés sebessége pedig megegyezik a fény vákuumban érvényes sebességével. Az elektromágneses hullámok (rezgések) léte közismert.



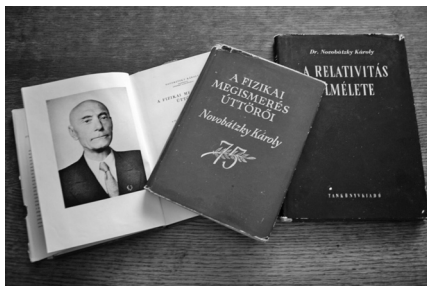
Einstein relativitáselméletéről írt könyveinek latin és görög betűs változata

A gravitációs kölcsönhatás szintén hullámok (rezgések) formájában terjed – írta Einstein, hordozója pedig egy fotonhoz hasonló kvázirészecske, a graviton.

Einstein ezt írta Newtonról: „Senki se gondolja azonban, hogy ez vagy valamilyen más elmélet kiszoríthatja a fizikából Newton nagy alkotását. Világos és nagy jelentőségű elgondolásai a természetfilozófia területén az egész modern fogalomalkotás alapjaiként a jövőben is megtartják kiemelkedő jelentőségüket.” (Einstein: Válogatott tanulmányok, Gondolat, 1971.)

Megnéztem az itthon lévő könyveimet, hogy hol szerepel már korábban a gravitációs hullám és a graviton.

Anno egyetemi tankönyv volt Budó Ágoston és Mátrai Tibor Kísérleti fizika III. (1977) című könyve. Itt az alábbiakat olvashatjuk: „Pl. egy test leesését kísérő gravitációs zavar (jel) a fénysebességnél gyorsabban már nem terjedhet, az már a speciális relativitás elvéből is következik. A Föld pl. keringése közben Ezawa relativisztikus számításai szerint kb. 200 watt teljesítményt sugároz ki (szükségképpen kvantumszerűen) a világűrbe. E sugárzásnak legnagyobb periódusa okvetlenül 1 év, de benne elvben magasabb felharmonikusok is előfordulhatnak. A látható vagy láthatatlan változó csillagokban (ún. novákban) lejátszódó viszonylag gyors gravitációs folyamatok (pl. kollapszus) sokkalta nagyobb frekvenciájú gravitációs hullámokat is kelthetnek ...”



Novobátsky Károly könyvei

A gravitációs hullámokról Einstein Németországban megjelent, a relativitás-elméletről szóló könyvében, amely latin és gót betűs (1916, 1922) nem találtam utalást. A két könyv szövege egyébként nem egyezik meg!

Einstein Az általános relativitáselmélet alapja címmel közölt írása az Annalen der Physik – a kor vezető tudományos folyóiratában jelent meg. Írása 1916. március 20-án érkezett a szerkesztőségbe, és a május 23-i számban jelent meg. Ebben a cikkben ír a gravitációs hullámok lehetőségéről. (Az általa leírt téregyenletekből a tömegek mozgását leíró egyenleteket lehet levezetni, amelyek hullámegyenletek. Röviddel ezután Karl Schwarzschild

adta meg először az általános relativitás egyenleteinek olyan megoldását, amely feltételezi a fekete lyuk létét!)

A szintén egyetemi tankönyvként megjelent – Novobátsky Károly által írt – A relativitáselmélet című munkában már szerepelnek a gravitációs hullámokat leíró egyenletek (1963)!

Több emelt szintű fizika könyv foglalkozik a témával: Gombás–Kisdi: Elméleti fizika, Landau–Lifsic: Klasszikus erőkterek II. (elméleti fizika sorozat), Kaganov–Lifsic: Kvázirészecskék, Feynman: Mai fizika (sorozat).

Ismeretterjesztő művek: William J. Kaufmann, III: Relativitás és kozmológia. Ebben a műben külön fejezet foglalkozik ezzel az érdekes területtel, amelyből csak egy gondolatot idézek: „Einstein általános relativitáselmélete, amely a gravitációs teret a négydimenziós téridő görbületeként tárgyalja, számos különös jelenséget jósol meg. Például minden tömeggel bíró test meggömböbit környezetében a téridőt. Amikor egy test mozog, a téridő görbületének mindig hozzá kell igazodnia az anyag új elrendeződéséhez. A téridőnek a változását gravitációs hullámnak nevezik, és ez a térben fénysebességgel terjed. Következésképpen minden mozgó test gravitációs sugárzást bocsát ki. A Nap körül keringő Föld, a padlón pattogó labda, a kezével integető ember – mind gravitációs hullámokat bocsát ki.” Elég szemléletes jellemzés, és közérthető.

Még gimnazista koromban jelent meg a Kolozsváron kiadott füzet (1974), amelynek írója Semlyén János. Címe: A tér és idő relativitása és a gravitációs hullámok.

Az összeolvadó feketelyuk kettőséről az APOD-on található két illusztráció. Február 11., és 12. dátumot kell visszakeresni.

Van tehát bőséges korábbi háttéranyag az eddig még csak feltételezett jelenségről.

Számomra is nagy örömet jelent, hogy a téridő szövedékét módosító gravitációs hullám létét minden kétséget kizáróan sikerült kimutatni.

Orha Zoltán