

# ÖSSZEMÉRHETŐ TÖMEGEK GRAVITÁCIÓJA

A *Bodonyi-Sarkadi* kísérletek összemérhető nagyságú tömegek gravitációját vizsgálták. A mérések viszonylag nagyméretű és nagy tömegű fizikai ingákkal történtek. A kísérletek egyértelműen igazolták, hogy a gravitációs kölcsönhatás jó közelítésben arányos a kölcsönható tömegek különbségével. Egyenlő nagyságú tömegek esetén a gravitációs erőnek a kísérletek szerint minimuma van. A meglepő kísérleti eredmények elméleti vizsgálata a jelen munka tárgya.

A *gravitációs sajátenergia* fogalma:

$$E_s = -G \int_0^R m dm = -\frac{1}{2} G \frac{M^2}{R}. \quad (1.1)$$

A gravitációs energia *polarizációjával* a sajátenergiát és a kölcsönhatási energiát kapjuk:

$$E = E_s + E_c \equiv -\frac{GM^2}{R} \equiv -\frac{G}{2R}(M^2 + m^2) - \frac{G}{2R}(M^2 - m^2). \quad (1.2)$$

A gravitációs kölcsönhatás potenciális energiája *általános alakban*:

$$V(r) = -\frac{G}{r}(M^2 - m^2); \quad (m^2 \leq M^2) \quad (1.3)$$

amely szerint egyenlő nagyságú tömegek esetén a kölcsönhatás eltűnik.

A gravitációsan kötött  $m$  és  $M$  tömeg kinetikus energiája alkalmas amplitúdóval, és/vagy frekvenciával felírható a következő alakban:

$$\frac{1}{2}(m + M)a^2\omega^2 = \frac{G}{2a}(M^2 - m^2), \quad (1.4)$$

amelyből Kepler III. törvényére a következő adódik:

$$a^3\omega^2 = G(M - m); \quad (m \leq M). \quad (1.5)$$

Ennek megfelelően a gravitációs potenciál:

$$U(r) = -\frac{G}{r}(M - m); \quad (m \leq M) \quad (1.6)$$

Határesetben ez megfelel a newtoni gravitációs potenciálnak:

$$U(r) = -\frac{G}{r}(M - m) \cong -\frac{G}{r}M; \quad (m \ll M). \quad (1.7)$$

A két-test probléma ismert módszerével a módosított gravitációs törvény esetében a közös súlypont körül keringő tömegekre felírhatjuk Kepler III. törvényét:

$$\mu a^3 \omega^2 = Gm(M - m); \quad (m \leq M), \quad (1.8)$$

ahol a redukált tömeg:

$$\mu = \frac{mM}{m + M}, \quad (1.9)$$

és „ $a$ ” a két kölcsönható tömegpont legnagyobb távolsága (a redukált tömeg virtuális mozgásának nagytengelye). A két egyenletből:

$$a^3 \omega^2 = G(M^2 - m^2)/M; \quad (m \leq M) \quad (1.10)$$

A levezetés (1.8) egyenletének felírásakor a kölcsönhatási potenciális energiát ebben az alakban feltételeztem:

$$V(r) \cong -\frac{G}{r}m(M - m); \quad (m \leq M) \quad (1.11)$$

amely összhangban van fizikai ingás kísérletekkel, de nem egyezik meg az (1.3) eredeti definícióval. Az (1.3) általános alakú kölcsönhatási potenciális energia kifejezése teljesíti az egyenlő tömegek kölcsönhatás mentességének követelményét. De nem teljesül az a természetes követelmény, hogy az egyik, vagy másik kölcsönható tömeggel zérushoz tartunk, a kölcsönhatásnak meg kell szűnnie. Az (1.3) képlet  $M = 0$  esetben zérus a kiegészítő feltétel miatt, de  $m = 0$  esetben ez már nem teljesül. A potenciális energia két tagból áll:

$$V(r) = -\frac{G}{r}m(M - m) - \frac{G}{r}M(M - m); \quad (m \leq M). \quad (1.12)$$

amelyből csak az első tag teljesíti a követelményeinket, ezért a második tagot egyszerűen el kell hagynunk, mivel a kölcsönhatás szempontjából nem értelmezhető.

Feltehetjük a vonzó, illetve taszító kölcsönhatás erősségének szimmetriáját, így az (1.11) gravitációs kölcsönhatás potenciális energiájának általános alakja helyes értelmezésben:

$$V(r) = \mp \frac{G}{r}m(M - m); \quad (0 \leq m \leq M) \quad (1.13)$$

Az (1.13) gravitációs potenciális energia  $m = 0$ ,  $M = 0$ , illetve  $m = M$  esetekben zérust eredményez, ami megfelel a követelményeinknek. (A negatív előjel a vonzó, a pozitív előjel a taszító gravitációnak felel meg).

Az általánosított gravitációs törvény érvényességét fényesen bizonyítja a *Föld-Hold* gravitációs rendszerre, mint két-test problémára elvégzett számítások:

<http://www.geocities.com/fhunman/moon.pdf>

*Sarkadi Dezső*

okleveles fizikus

2008 február

E-mail: [dsarkadi@t-online.hu](mailto:dsarkadi@t-online.hu)  
[dsarkadi@freemail.hu](mailto:dsarkadi@freemail.hu)