

Rockenbauer Antal

Megfigyelhetjük-e a sötét anyagot?

A fizika válságának mélyülő tünetei

A legújabb hírekben olvashatjuk, hogy 2023. július 1.-én felbocsátották a Kennedy Űrközpontból az Európai Űrügynökség Euclid teleszkópját, amely az univerzum eddig nem ismert úgynevezett "sötét anyagát" próbálja felderíteni. Mekkora esély van arra, hogy ez a kísérlet sikeres legyen, és egyáltalán mi is ez a sötét anyag? Mielőtt a kérdésre válaszolnánk, lapozzunk kissé vissza a csillagászat történetébe.

A gravitáció előtörténete Keplerre vezethető vissza, aki 1618-ban megállapította a bolygómozgás törvényeit és kimondta, hogy a bolygók ellipszis pályán mozognak. Ennek magyarázatát Newton adta meg 1687-ben a tömegvonzás törvényének felállításával. Erre alapozta Le Verrier francia matematikus számításait, amikor az Uránusz bolygó pályája anomáliáját egy ismeretlen bolygó zavaróhatásával értelmezte és meghatározta annak lehetséges pozícióját. Ez vezetett 1846-ban a Neptunusz bolygó felfedezéséhez. Ez megfordította az elmélet és a kísérleti megfigyelés szokásos sorrendjét, mert egy fizikai elmélet lett a csillagászati megfigyelés előfutára. A hasonló próbálkozás a Merkúr bolygó pályaanómália magyarázatára azonban sikertelen maradt. Le Verrier ezért feltételezte egy bolygó létezését a Nap és Merkúr közötti, ami később a Vulkán nevet kapta, de ezt nem sikerült megfigyelni. Pontosabban volt olyan csillagász, aki beszámolt a megfigyelésről, de erről kiderült, hogy amit látott az egy napfolt volt. Az anomáliára végül magyarázatot Einstein adott 1915-ben az általános relativitáselmélet alapján, ami épp akkora eltérést adott meg a pályaanomáliára, mint amit megfigyeltek. Ezt tekinti a fizika Einstein elméletének legfőbb bizonyítékának.

Az említett példa felhívja a figyelmet napjaink fizikájának egyre gyakoribb megnyilvánulására. Szaporodnak az olyan elméleti várackozások, amelyek nem kapnak kísérleti visszaigazolást, sőt sokszor olyan hipotézisek látnak napvilágot, ahol a kísérleti megfigyelésre még csak esély sincs. Ebbe a kategóriába tartozik a sötét anyag és sötét energia hipotézise is. Az utóbbira azért volt szükség, mert megfigyelték az univerzum gyorsulva tágulását, már pedig ehhez szükség van valamilyen erőre illetve energiára, ami jobb híján a sötét energia nevet kapta.

De most térjünk rá a sötét anyag kérdésére. Miért volt szükség erre a hipotézisre? Először a Tejút esetén, de aztán más galaxisokban is, azt találták, hogy a csillagok keringési sebessége a csillaghalmaz belső tartományától eltekintve azonos, pedig a Newton törvény szerint a centrumtól való távolság függvényében csökkenni kellene (lásd az 1. ábrát).

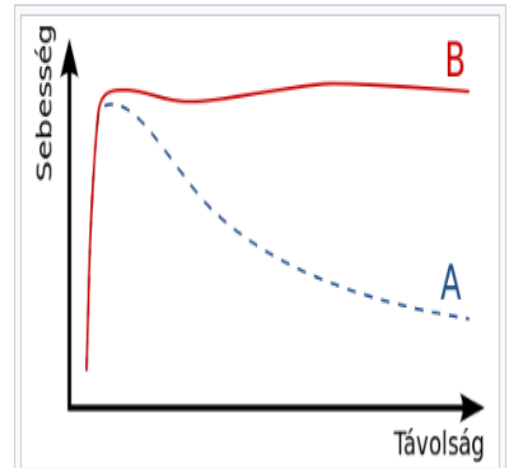
A csillagok keringési sebessége

a Tejút spirál karjaiban

1. ábra: A csillagok keringési sebessége a Tejút spirál karjaiban.

A: (szaggatott kék vonal) A Newton egyenletből számított sebesség,

B. (piros vonal) A csillagászati megfigyelt keringési sebesség

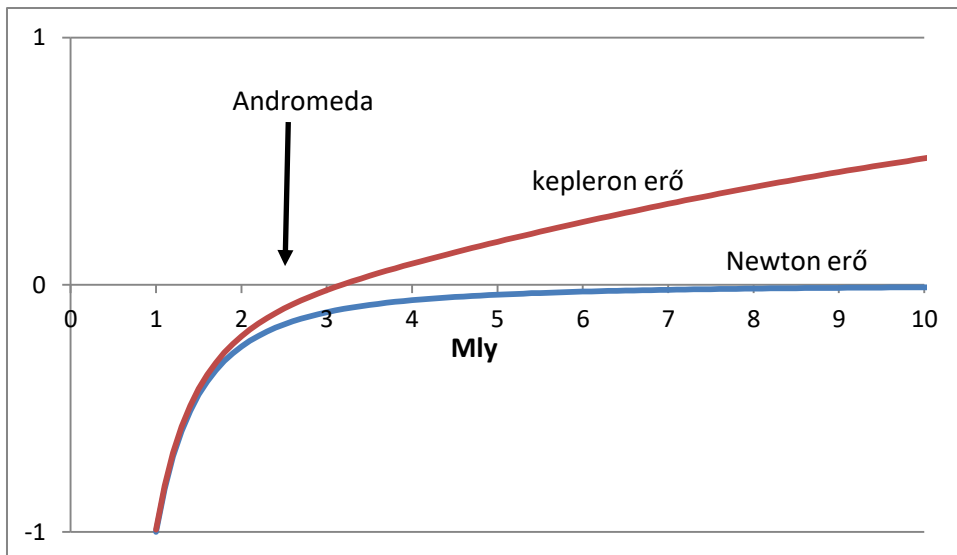


Milyen erő tartja vissza a csillagokat, hogy a forgás centrifugális ereje ne szakítsa ki ezeket a galaxisból? Hasonló kérdés merül fel a csillaghalmazok belsejében megállapított anyagsűrűség tekintetében, amely meghaladja azt az értéket, ami elvárható a megfigyelt teljes tömeg alapján. Hasonlóan többlet erőt kíván a gravitációs lencsehatás intenzitása is. Ez utóbbi Einstein gravitációs elméletéből következik, ha elég nagy a tömeg. Erre született meg a magyarázat, hogy létezni kell valamilyen láthatatlan, de gravitációt előidéző tömegnek is, amely a sötét anyag nevet kapta. A hipotézis gyenge pontja, hogy ilyen anyagot nem lehetett megfigyelni és a közvetett hatások megfigyelése is sikertelen maradt. A hírből említett teleszkóp felbocsátásától várják, hogy végül mégis találnak valamilyen közvetett bizonyítékot a sötét anyag és talán a sötét energia eredetére is. Ez egy rendkívül költséges vállalkozás, ami azzal a veszéllyel jár, hogy túl nagy a csábítás valamilyen eredmény felmutatására, amivel igazolni lehet a befektetés indokoltságát. Könnyen kialakulhat olyan helyzet, mint ami a Merkúr pálya anomáliájának magyarázata érdekében történt egykoron.

Magam részéről egy alternatív magyarázatot adnék, amelyben sem sötét anyagra, sem sötét energiára nincs szükség. Képzeld el, hogy valahol az Atlanti óceán partján állunk és megpróbáljuk megfejteni az óceán titkait! Ennek érdekében kiveszünk a tengerből egy parányi cseppet, nem nagyobb, mint egy milliméter és kiterjedt vizsgálatnak vetjük alá. Megállapítunk ebből bizonyos törvényszerűségeket és arra gondolunk, hogy ezzel megérthetjük az egész óceán tulajdonságait. Miért hozom fel ezt a példát? Mert ez a vízcsepp úgy aránylik a hatalmas óceánhoz, mint a teljes Naprendszerünk az univerzumhoz. A Naprendszer hozzánk képest hatalmas, sőt hatalmas a Földhöz képest is. Csak ábrándozhatunk egy szomszéd bolygó meglátogatásáról, pedig ennek távolsága is

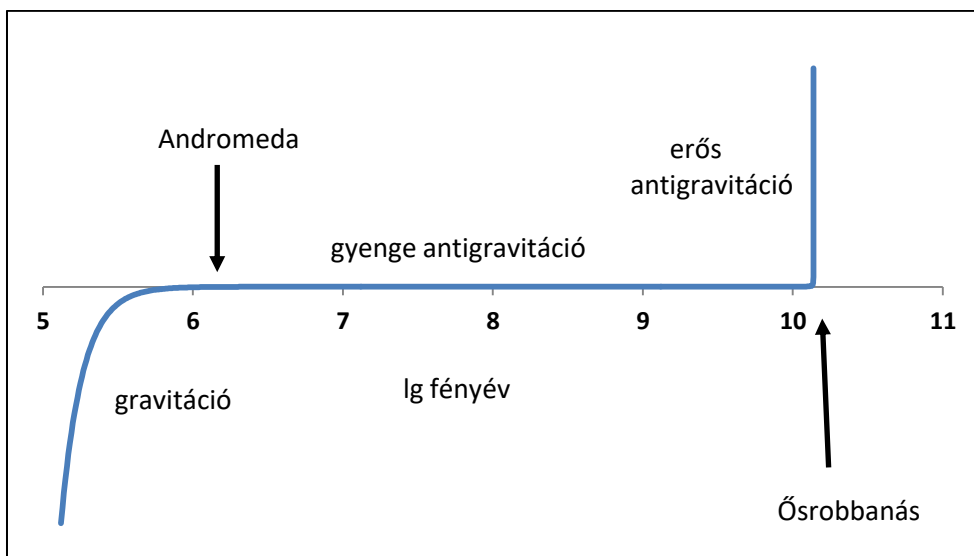
parányi a Naprendszer méretéhez képest, amit a fény egy év alatt fut végig. Viszont a teljes univerzumot a fény több mint tízmilliárd év alatt járja be! Amikor Kepler, Newton és Einstein megalkották a gravitáció törvényeit a bolygók mozgását vették alapul a Naprendszeren belül, és így jött létre a tömegvonzás törvénye. Mindegyik elmélet csak vonzást tételezett fel a tömegek között, de biztosak lehetünk-e benne, hogy így van ez a Tejút teljes kiterjedésében, sőt még a galaxisok közötti térben is? Erről a kérdéstről hallgat a fizika! Mintha, a fizika tudományában is működne a szép emlékű 3 T szabály! Vannak támogatott, vannak túrt és vannak tiltott fizikai koncepciók. A kozmológiában túrt felfogásnak számít a MOND elmélet, melyben a gravitáció nagy távolságban lassabban tűnik el a Newton egyenlethez képest, de ez a koncepció is csak a tömeg vonzó hatására épít. Ez az elv nem tiltott, mert csak részleges alternatívát kínál a hivatalos, azaz a támogatott Λ -CMD kozmológiához képest. (Itt Λ az Einstein által bevezetett kozmológiai állandó, ami arra hivatott, hogy megakadályozza az univerzum gravitációs összeomlását, CMD pedig „Cold Dark Matter”, vagyis a hideg sötét anyag). Viszont nagy ellenállásba ütközik arról publikálni, hogy a gravitációs vonzás átmehet taszításba, amiért a galaxisok taszítják egymást. Ez a koncepció ugyanis szükségtelenné tenné egyfelől a sötét energia feltételezését az univerzum tágulásának magyarázatához, másfelől a sötét anyag létezése is kétségessé válna, mert a Tejút stabilitását a sok százmilliárd galaxis kompressziós hatása biztosítaná. Úgyszintén érthetővé válna a csillaghalmazok nagy anyagsűrűsége, valamint a gravitációs lencsehatás nagy intenzitása is.

De hogyan juthatunk el egy ilyen elmülethez? A kiinduló elv Einstein korszakos gondolata, aki a gravitációt a négydimenziós téridő görbületeire vezette vissza. A görbületet egyfelől a tömeg hozza létre, másfelől a görbült térbe kerülő másik test saját tömegével arányos potenciális energiára tesz szert. De miért és hogyan jön létre a tömeg körül a tér görbülete? Az általam kidolgozott kepleron koncepció szerint az elemi részecskék, melyeket fénysebességű forgások alkotnak, forgásba hozza maga körül a teret, mégpedig a Kepler törvénynek megfelelő frekvenciával. A relativitáselmélet Lorentz kontrakciós szabálya szerint emiatt a kör kerülete lerövidül, de a kör sugara változatlan marad, vagyis az euklideszi tér helyett elliptikus Riemann geometriát kapunk. Ennek a geometriának sajátja, hogy mindig vonzást hoz létre. Ezért is alapul Einstein elmélete a Riemann geometrián. Viszont a tér gyorsulva tágulása épp fordított irányban görbíti a teret: a sugár rövidül, a kerület változatlan marad. Ez a Bolyai-Lobacsevszkij hiperbolikus geometriájához vezet, amely taszítást idéz elő a tömegek között. A forgási és a tágulási sebesség viszonya határozza meg, hogy vonzani, vagy taszítani fogják egymást a testek. Az átmenet a kettő között a tömeg nagyságától függ. Alapul véve a Tejútra vonatkozó csillagászati adatokat, arra az eredményre jutunk, hogy az átmenet nagyobb távolságban valósul meg, mint a Tejút mérete, de kisebb a galaxisok közötti távolságnál. Lásd 2. ábra.



2. ábra. A Newton féle erő (kék) viszonya a kepleron erőhöz (piros). A kepleron erő az Androméda köd távolságában megy át vonzásból taszításba. Az Androméda és a Tejút távolsága kisebb, mint a galaxisok közötti tipikus távolság.

A csillagászati adatok tehát visszaigazolják azt a várakozást, hogy a tömegek vonzzák egymást a galaxisokon belül, de a galaxisok egymást taszítani fogják. A modellből az is következik, hogy nem csökken a galaktikus taszítás a távolsággal, sőt még nőhet is, ha a távolodási sebesség megközelíti a c fénysebességet. Lásd 3. ábra.



3. ábra. A kepleron erő távolságfüggése logaritmus skálán. Az Andromédánál nagyobb távolságban lévő galaxisok között közel azonos a taszítás, ami azonban megnő a relativisztikus hatások miatt, ha a távolodási sebesség c -hez közelít.

A sajátos távolságfüggés miatt az univerzum hatalmas kompressziós nyomásának létrehozásában valamennyi galaxis egyaránt részt vesz. A kompresszió hatását figyelhetjük meg a galaxisok szerkezetében, ez okozza azok lapos szerkezetét, ez magyarázza, hogy miért keringenek a csillagok

azonos sebességgel a különböző sugarú spirál karokban, ezen kívül a különböző irányokból érkező nyomás egyenetlensége magyarázza, hogy miért lendül forgásba az egész Tejút, de arra is magyarázatot kapunk, hogy miért rendeződnek a galaxis halmazok fonalakba és síkokba. Vagyis számos csillagászati jelenség az univerzális belső nyomás jelenlétét tükrözi.

De bármennyire is nyilvánvaló a kepleron koncepció előnye a jelenleg általánosan elfogadott Λ – CDM kozmológiához képest, még óriási akadály torlaszolja el az utat, hogy a fizikus társadalom elfogadja ezt az elképzelést. Minden fórumon a hivatalos kozmológiáról hallhatunk, erre adtak már Nobel díjat is, és hány tudományos karrier épült már rá erre a koncepcióra! Korunk fizikáját elárasztják az igazolhatatlan hipotézisek. A fizika arany fedezetét az elmélet és a megfigyelések összhangja kellene, hogy biztosítsa, de ez a követelmény mindinkább háttérbe szorul. Vajon sikerül valamit kiizzadni a sötét anyag létezéséről az Euclid teleszkóp megfigyeléseiből? Nagy nyomás nehezedik a fizikusokra, hogy felmutassanak valamit, hiszen a projekt költségeit valamivel indokolni kell! Magam szkeptikus vagyok a sötét anyaggal kapcsolatban, de abban reménykedni lehet, hogy a távcső nagyszerű adottsága révén feltárul majd valami váratlan, valami teljesen új az univerzum titkaiból.

Bp, 2023 július