

Universul întunecat

Origine și evoluție

Laurențiu Mihăescu, 15 Iulie 2021

www.1theory.com

1. Introducere
2. Alternativă la Big Bang
3. Evoluție globală și locală
4. Deplasarea spre roșu
5. Lucruri întunecate
 - 5.1. Fotonii și spațiul
 - 5.2. Materia întunecată
 - 5.3. Energia întunecată
6. Concluzie
7. Referințe

1. Introducere

Ipoteza granulară [1] este premiza de la care plec pentru a dezvolta un model complet ce poate ajuta la descifrarea secretelor universului nostru, model ce va integra atât evoluția acestuia în timp cât și expansiunea sa spațială. După cum am afirmat tot în [1], evoluția universului se identifică cu evoluția spațiului: spațiul și caracteristicile lui sunt responsabile în totalitate de apariția materiei, de toate transformările ei, ca și de toate interacțiunile pe care le suportă aceasta prin diferite câmpuri – cunoscute de fapt sub titulatura generală de "legile fizicii". Inevitabil, două întrebări foarte importante vor apărea imediat:

1. Care este originea spațiului?

2. Legile fizicii sunt universale, adică sunt valabile în orice punct din spațiu și la orice moment pe parcursul evoluției acestuia?

Înainte de a putea răspunde la aceste două întrebări trebuie să aducem câteva clarificări noțiunii de *timp*. Este oare acesta un parametru extern, independent de materie, ce curge la o viteză constantă și într-o direcție unică - dinspre trecut spre viitor? Sau este o caracteristică internă a materiei, o rezultată a cineticii ei intrinseci și a constantelor specifice, ce nu poate avea sens ca mărime independentă? Toate experiențele de până acum ne-au dovedit o legătură indisolubilă între timp și materie; mai mult, rata de trecere a timpului depinde de viteza materiei (a corpurilor fizice) și de câmpul gravitațional produs de aceasta (termenul care este folosit în mod curent este "deformarea spațiu-timpului", dar Teoria Primară [1] a introdus expresia "neuniformitatea fluxurilor granulare"). În lucrarea Gravitația [3] am mers și mai departe, asociind timpul – în toate valențele lui și la toate scările dimensionale – cu mișcarea materiei observată din referențiale de tip absolut (SRA). Și aici am înțeles prin materie formațiunile granulare compacte sau structuri ale acestora ce posedă o anumită stabilitate – începând de la particulele elementare și ajungând până la cele mai mari corpuri cerești.

Răspunsul 1. Practic, fluidul spațial produce și susține, prin intermediul fluxurilor granulare, stabilitatea și comportamentul oricărei structuri materiale, la orice scară. Apariția acestui fluid granular coincide de fapt cu apariția spațiului, și mai multe variante ale genezei spațiale au fost deja prezentate în [1] și [3]. Cea mai plauzibilă ipoteză pleacă de la existența unui volum primordial de materie (esența) care a trecut printr-o schimbare bruscă de fază (un fel de Big Bang distribuit, o fluctuație) și s-a granularizat, iar toată energia lui internă de natură elastică s-a transferat în mod egal tuturor granulelor, sub formă de energie cinetică. Acest fluid va trece ulterior prin mai multe stadii de autoorganizare, în timp ce spațiul gol (presupus mărginit) pe care îl ocupă este extins în mod continuu. Se ajunge astfel într-un punct în care sunt create particulele elementare. După o perioadă de răcire, acestea se combină și formează noi structuri: atomii de Hidrogen și Heliu; mai mult, apar imediat și primii fotoni emiși de atomi, fotoni omnidirecționali care ulterior se decuplează de materia structurată și constituie Radiația Cosmică de Fond (CMBR). Acum este necesară enunțarea unor legi suplimentare ce trebuie să includă și noile structuri complexe formate de particulele elementare (atomi și molecule) – **Legile fizicii**. Legile simple ale mișcării granulare [1] sunt acele seturi de reguli fundamentale care vor sta la baza oricărei legi a fizicii, atât de nivel micro cât și microscopic. Ele stau de fapt și la baza relativismului global al universului, adică asigură acea invarianță a legilor fizicii la poziția în univers, la momentul de timp și la mișcarea uniformă, dar ne dau și legile generale de conservare ale energiei și impulsului; mai mult, toate aceste "principii de funcționare" trebuie astfel formulate încât să fie valide pentru orice epocă a unui univers dinamic, aflat cel mai probabil într-un proces de expansiune continuă!

Răspunsul 2. În completarea postulatelor și legilor de la nivelul materiei granulare emise în cadrul Teoriei Primare [1] voi introduce acum încă un postulat, numit "*Postulat Universal*" (PU), care va asigura constanța legilor ce se referă la orice formă de materie structurată:

Legile fizicii sunt invariante la schimbările densității spațiale.

Precizări:

- postulatul este valabil pentru un domeniu larg de densități granulare, pornind de la cea existentă în momentul emisiei CMBR și până la cea din prezent cel puțin, și pleacă de la premiza că toate caracteristicile fundamentale ale materiei și câmpurilor variază simultan și în mod liniar. Acest lucru se bazează pe o simplă deducție logică: atât timp cât toate câmpurile și componentele materiei obișnuite au o origine comună, și anume fluxurile granulare, este normal ca toate mărimile fizice fundamentale să se schimbe în mod simultan și uniform odată cu variațiile intensității acestor fluxuri.
- toate aceste schimbări de densitate granulară ce se întâmplă în mod uniform într-o zonă de absolut local nu vor schimba statutul zonei. În cazul producerii unor eventuale gradient de densitate, legile fizicii și unitățile de măsură ale mărimilor implicate trebuie să fie însă adaptate corespunzător.
- prin densitate granulară se înțelege în mod implicit și intensitatea fluxurilor granulare (sunt mărimi fizice proporționale), în zonele în care aceste fluxuri sunt uniforme (omnidirecționale).
- în zonele în care este prezentă materia în formă condensată (corpuri cerești mari și dense) și unde se produce prin urmare o neuniformitate semnificativă a fluxurilor (cunoscută în mod curent ca "gravitație", sau "curbarea spațiu-timpului"), legile fizicii trebuie să fie adaptate corespunzător (similar cu abordarea tip Einstein a relativității generalizate, dar bazate pe noua paradigmă).
- această invarianță polivalentă a legilor (la poziție, timp, mișcare uniformă și densitate diferită) completează și întregeste de fapt relativismul global ce caracterizează universul nostru și ne

ajută să descifrăm toate secretele de la scară cosmică, fiind susținută de multiple observații astronomice și măsurători din ce în ce mai precise din zilele noastre.

- dacă legile fizicii sunt invariante în acest fel, asta nu înseamnă că și unitățile de măsură vor fi identice în orice condiții! Mărimile fizice își păstrează corelațiile dintre ele (forța va fi masa ori accelerația oriunde în univers), dar unitățile de măsură vor deveni practic niște variabile dacă sunt evaluate într-o perspectivă absolută și comparativă. Să luăm drept exemplu viteza luminii, mărime ce a fost declarată constantă universală; ca valoare absolută, ea va diferi în diferite locuri și la diferite momente ale universului, dacă este privită comparativ! Măsurată cu aceleași aparate, valoarea ei va putea fi 3×10^8 m/s în orice loc din univers, în timp ce valoarea ei absolută va diferi semnificativ (lucru pe care nu-l putem experimenta în mod direct datorită relativismului global și a faptului că schimbările sunt relevante doar între zone cosmice foarte depărtate). La fel, o masă de 1kg măsurată într-un anumit loc pe Pământ nu este identică cu o masă de 1kg din altă galaxie, alt sistem solar (paradoxul relativismului generalizat se adâncește când este imposibil să comparăm cele două măsuri în mod direct!). Dacă le-am aduce însă în apropiere unul de altul, aceste două corpuri se vor dovedi a fi identice ca masă - materia ce le compune se autoajustează la densitatea spațială locală. La fel, o măsură etalon de 1kg aflată într-o rachetă ce se deplasează cu o viteză apropiată de cea a luminii are o masă absolută diferită, mai mare decât cea a etalonului aflat pe Pământ, iar măsurătorile locale nu pot detecta această diferență în niciun mod! O privire comparativă asupra unor măsuri esențial relative și asupra legilor presupus universale ce guvernează mărimile fizice poate avea loc totuși prin intermediul unor anumite tehnici specifice, de exemplu prin observarea a diferite galaxii și prin analiza compoziției/ deplasării spectrale a luminii sosite de la acestea.

Toate aceste premize mă vor ajuta să creez un model complet de univers (inclusiv pentru geneza și evoluția lui) care îmi va permite formularea unor explicații coerente pentru toate momentele majore din istoria acestuia; explicațiile și interpretările vor fi raționale, bazate pe un număr minim de principii și postulate, și vor aborda inclusiv unele noțiuni exotice și teorii mai puțin coerente introduse de astrofizica actuală, cum ar fi inflația cosmică [5] și materia/energia întunecată.

2. Alternativă la Big Bang

Noul model de geneză distribuită a universului a fost descris pe larg în Cap 1.6 din [3]; acesta, cu unele precizări pe care le voi face mai jos, se bazează pe existența unei mase de materie specială primordială (numită esență) și pe tranziția ireversibilă a acesteia spre o stare granulară la un anumit moment numit *momentul zero* [2]. Este vorba despre un volum compact de esență superfluidă în stare comprimată ce este înglobată într-un mediu exterior pe care deocamdată nu putem să-l definim; esența este complet separată față de acest mediu extern - care poate fi la fel de bine tot un tip de materie superfluidă. Granularizarea acestei materii primordiale ar putea fi explicată prin mai multe mecanisme, de exemplu prin efectul de rezonanță a unor unde mecanice interne sau printr-o variație a presiunii exercitate de mediul exterior. Oricare ar fi cauza acestor fluctuații, la *momentul zero* a apărut o zonă (sau mai multe) de spațiu perfect gol undeva în volumul acesteia; golul respectiv, privit ca o regiune cu presiune negativă, a declanșat un proces foarte rapid, în avalanșă, de "vaporizare" a esenței pe suprafațele *expuse* spațiului gol. Procesul a continuat până ce aproape toată cantitatea de esență s-a granularizat.

Având în vedere fluiditatea maximă a esenței, "picăturile" desprinse au deja cea mai mică dimensiune posibilă sau se vor diviza foarte rapid până la acea mărime în urma ciocnirilor dintre ele; oricare ar fi fost procesul concret prin care au trecut, granulele au căpătat în final o viteză absolută maximală și

astfel energia totală din sistem s-a conservat (potențială plus cinetică). Când toată masa de esență și-a schimbat starea și fluidul granular ocupă tot spațiul nou creat, presiunea exercitată pe interfața externă este maximă și determină extinderea acesteia cu o viteză foarte mare, posibil foarte apropiată de cea granulară absolută C . De remarcat că modelul meu presupune existența ciocnirilor granulare la nivelul membranei separatoare, fapt ce justifică procesele de reflexie granulară și de omogenizare continuă a fluidului granular spațial. Aceste lucruri sunt similare oarecum cu evaporarea unui lichid în vid, într-o incintă închisă de formă sferică. Dacă presupunem și că incinta are pereții de o elasticitate infinită, ajungem să înțelegem faza imediat următoare (așa zisa inflație cosmică): practic avem de-a face acum cu o cantitate fixă de fluid granular închis într-un volum finit de spațiu gol ce se află într-o continuă expansiune geometrică. Consecința directă a acestei stări de fapt va fi existența unui proces de scădere continuă a densității fluidului granular spațial, în condițiile în care numărul lui total de granule rămâne constant (Postulatul granular fundamental #2 din [1]). Acest lucru va fi analizat mai jos, pe etape, în încercarea de a afla care sunt cauzele exacte ale procesului intern de autostructurare.

Dar de ce este acest model mai bun decât teoria Big Bang și decât versiunea actuală a inflației cosmice? Și ce contradicții sunt eliminate?

- În primul rând se elimină presupusa singularitate, acel punct infinitezimal de temperatură extremă și de concentrare extremă de energie(!).
- Se pun bazele redefinirii câmpului gravitațional într-o teorie nouă, în care fluxurile granulare gravitaționale constituie sursa și mediul de propagare pentru toate celelalte câmpuri.
- Se împacă relativitatea generală și mecanica cuantică în descrierea "mecanismului de funcționare" al întregului univers prin evidențierea adevăratului numitor comun al tuturor legilor fizicii, și anume *mecanica granulară*.
- Se elimină acel proces de inflație din mecanismul formării universului (care nu explică modul în care "energiile" inițial concentrate în singularitate s-au putut extinde atât de uniform, deși parcurg distanțe diferite în timpul expansiunii);
- Se explică eventuala viteză superluminică a expansiunii inițiale (raza bulei spațiale primordiale ar putea crește cu o viteză apropiată de C), dacă privim lucrurile în termeni absoluți (a se vedea postulatele granulare din [1]) din sistemul de referință propriu al universului emergent.
- Se definește exact conceptul de energie, se arată de unde provine energia, unde se află în această perioadă și sub ce formă. Mișcarea granulară este complet haotică, deci granulele se deplasează în toate direcțiile posibile și reușesc astfel să "umple" în timp real orice zonă nou creată de spațiu gol. Densitatea granulară este uriașă (se pornește de la o granulă lipită practic de alta), dar scade destul de rapid cu timpul. Probabilitatea ciocnirilor multigranulă scade și ea treptat, iar în curând se vor constitui primele *fluxuri granulare direcționale* [1]. Acest lucru se petrece simultan cu apariția, mișcarea haotică și dispariția unor formațiuni granulare ce au o durată scurtă de viață (deci sunt instabile). La un moment dat, după ce densitatea granulară a mai scăzut, fluxurile direcționale devin dominante și pot "împinge" unele grupări compacte de granule una spre alta (grupări ce capătă și ele o durată de viață din ce în ce mai mare). Cum gradientele de densitate sunt încă mari și pot curba fluxurile granulare, apariția unor grupări rotative pseudostabile este iminentă; acesta este de fapt procesul granular în urma căruia au apărut primele particule structurate, cu adevărat elementare, *cuarcii*.

- Se enunță o ipoteză plauzibilă pentru formarea găurilor negre supermasive. Să presupunem acum existența unei mari formațiuni de esență (în stare granulară sau compactă) într-un anumit loc din universul timpuriu. Fluxurile extrem de intense ce sunt incidente pe suprafața acestui embrion de gaură neagră vor crea în jurul ei așa zisa "gravitație"; particulele din apropiere vor fi împinse de forțele gravitaționale direct spre embrion, unde vor fi înglobate imediat. Este evident că masa acestui embrion va crește accelerat, atrăgând astfel și mai mult material granular din jur, dar și mai multe particule. În opinia mea, acreția fluxurilor granulare dense (ce sunt curbate în vecinătatea embrionilor de gaură neagră, trec de "event horizon" și sunt apoi înglobate în corpul acestora) reprezintă principalul mecanism prin care masa acestora crește atât de repede în faza de început – vorbind, evident, la o scară cosmică a duratelor (acreția se va echilibra ulterior cu evaporarea granulară). Straturile interne compacte ale embrionului de GN se rotesc rapid, chiar relativist în unele cazuri, și asta creează o forță centrifugă ce este în permanență echilibrată de presiunea granulară externă. Embrionii de acest tip vor ajunge la milioane de mase solare sau mai mult (miliarde chiar) și sunt distribuiți relativ uniform în fluidul granular (datorită constantelor granulare ce dictează intensitatea fluxurilor); de asemenea, aceștia nu au viteze de translație semnificative față de referențialul cosmic absolut SRA. În cazul lor putem să vorbim de masă în sensul normal al cuvântului, interiorul lor fiind format în mod majoritar din straturi granulare compactificate. Cunoscuți ca și găuri negre super masive (GNSM), ei joacă un rol deosebit de important în evoluția universului; aceste GN speciale sunt de fapt astrele în jurul cărora se vor construi viitoarele galaxii, adică acele corpuri cosmice ce pot produce suficientă atracție” pentru a asigura coeziunea galactică. Gazele primordiale sunt atrase de GNSM, cresc în densitate și încep să se rotească conservând momentul cinetic; în timp, procesul de acreție și colapsul acestor vortexuri vor conduce la apariția primelor stele normale. Atracția continuă la nivel stelar acum, iar viteza de revoluție a grupurilor de stele crește în același mod până se ajunge la un echilibru global cu forțele centrifuge. Acesta este mecanismul simplificat de formare a protogalaxiilor, în care observăm că GNSM centrală are rolul decisiv.
- În urma autouniformizării caracteristice mișcării granulare, spațiul (în accepția duală pe care am folosit-o de la început) liber nu poate avea nicio curbura, este și se automenține "drept" – și asta nu este în contradicție cu faptul că este presupus mărginit (închis, deci finit) și că ar avea o formă exterioară presupus sferică. Orice punct interior al lui este traversat de fluxuri omnidirecționale cu o intensitate aproape identică, ceea ce îi conferă atributele de *omogen* și *izotrop*. Micile neuniformități inițiale (sau punctele de maxim ale unor "valuri" ce s-au compus la începuturi, când densitatea era foarte mare) sunt cele ce au condus în această etapă, foarte probabil, la apariția GNSM în unele locuri particulare, ce au avut o anumită distanțare. Asupra acestor GN, astre cu mase foarte mari și aproape staționare, nu se exercită nicio forță suplimentară în timpul expansiunii spațiului, iar asta le va păstra în această etapă momentul liniar inițial, dacă acesta există. Totuși, acțiunea gravitațională reciprocă a GNSM le poate schimba viteza în timp și chiar poate determina apariția anumitor formațiuni locale de tip grup, cluster sau filament.

Modelul cosmologic standard al fizicii actuale estimează o durată de circa 400.000 ani pentru acest stadiu inițial – considerat a ține până la momentul CMBR; totuși, având în vedere că expansiunea spațiului este liniară în modelul meu, durata aceasta ar putea fi semnificativ mai mare. Oricare ar fi durata reală a Stadiului I (a se vedea partea de sus a Figurii 1), cronologia momentelor lui importante este aceasta:

- Apariția fluctuațiilor în masa de esență și producerea unui big bang distribuit.
- Scăderea densității fluidului spațial odată cu creșterea volumului pe care îl ocupă.
- Odată cu această scădere în densitate, s-a trecut treptat de la ciocnirile haotice simultane a mai multor granule sau a unor grupuri granulare la ciocnirile individuale ce conservă direcția, adică fluxurile rectilinii au devenit treptat dominante și au generat astfel cel mai important fenomen din univers – *gravitația*.
- Formarea particulelor elementare și anihilarea particulă/antiparticulă.
- Eventuala apariție și creștere a embrionilor de GNSM chiar la sfârșitul acestui stadiu, când densitatea granulară era încă mare și structurile compacte se puteau lipi ușor de aceștia.
- Răcirea graduală a acestui mediu cu particule libere și formarea atomilor de H/He.
- Decuplarea radiației de materie și emisia CMBR.

Precizez că aparițiile particulelor elementare, a GNSM și anihilarea particule/ antiparticule – adică a structurilor granulare compacte și stabile cu masă - au însemnat niște salturi semnificative în densitatea granulară medie a spațiului, dar aceste variații nu sunt reprezentate grafic în gradientul densității spațiale (nuanțele de gri din ce în ce mai deschise din Figura 1). Trebuie spus, de asemenea, că aceste momente au reprezentat practic niște scăderi în entropia globală (niște transformări ce au crescut starea de ordine, organizarea) a spațiului, considerat un sistem închis. Ca motivație pentru acest paradox din sistemul închis numit "universul timpuriu" am putea să aducem constatarea că, la anumite densități granulare, comportamentul individual al granulelor diferă de cel de grup (care depinde de rândul lui de mărimea grupului și de alți factori).

De asemenea am putut observa cum distribuția uniformă a fluidului granular, care rămâne așa pe toată durata expansiunii din stadiul I datorită autodispersiei, a condus și la o distribuție uniformă a particulelor elementare și ulterior a materiei gazoase (H și He) create de acestea.

Expansiunea spațială se poate produce, în mod evident, la viteze $v \leq C$ (deci sub limita vitezei granulare absolute); chiar dacă această viteză ar putea fi dependentă de densitatea granulară (așa cum depinde presiunea de densitatea unui gaz), pentru a simplifica calculele de mai jos voi folosi o viteză constantă în timp, și anume $v = C$.

Dar de ce continuă scăderea densității granulare a spațiului și după momentul apariției fluxurilor direcționale, având în vedere că acestea au o *structură fixă*? Explicația - pentru o regiune oarecare de spațiu *liber* absolut - se bazează pe două implicații directe ale procesului de expansiune:

- Odată cu creșterea distanței potențiale ce o pot parcurge fluxurile dintr-o margine în alta a bulei spațiale, timpul mediu după care acestea se reflectă înapoi și pot ajunge să traverseze din nou regiunea considerată crește proporțional cu viteza de expansiune.
- Distanța medie dintre granulele unui flux ce se reflectă pe marginea spațiului crește și ea proporțional cu viteza de expansiune; astfel, densitatea fluxului devine din ce în ce mai mică odată cu fiecare reflexie și acest lucru se va manifesta la trecerea prin regiunea considerată tot prin scăderea de densitate a spațiului respectiv.

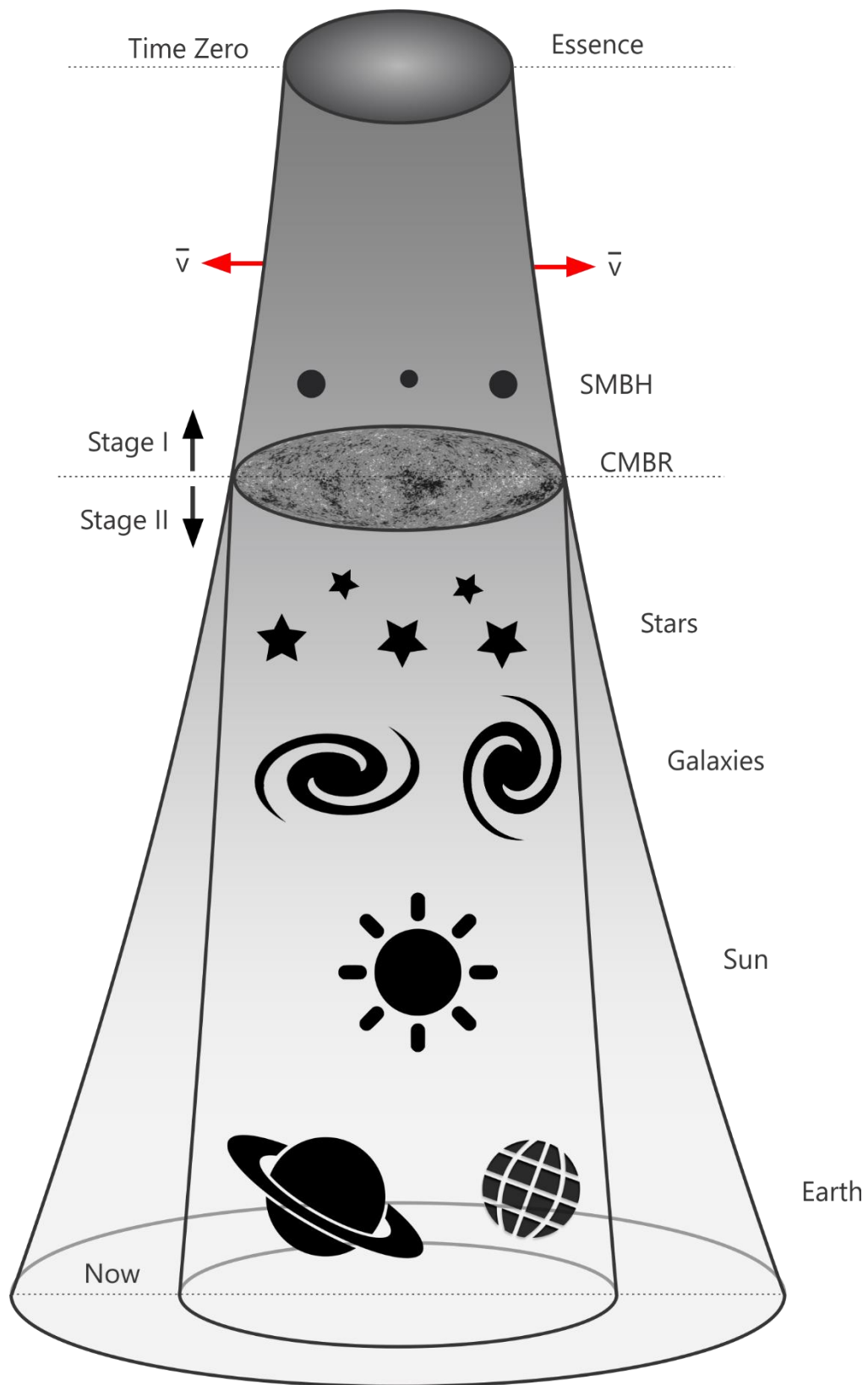


Figura 1

3. Evoluție globală și locală

Odată ce "supa" primordială s-a răcit suficient, particulele elementare (electronii și protonii de materie rămași în urma anihilării cu antiparticulele lor) au putut forma primii atomi de Hidrogen și astfel fotonii nu au mai fost împrăștiați (H și He sunt gaze transparente). Prin urmare, radiația de la acest moment al universului timpuriu (corespunzătoare unei temperaturi de circa 3000K) s-a putut propaga în linie dreaptă, în toate direcțiile – fiind emisă practic din toate punctele spațiului. Radiația este cunoscută sub acronimul CMBR, are un spectru bine definit și este detectată în zilele noastre cu o deplasare spre roșu z [6] cu valoarea de circa 1100 (spectrul ei are un maxim în zona microundelor, iar uniformitatea este foarte mare, 1:100000). Având în vedere că această radiație este uniform distribuită, referențialul în care CMBR este izotropă va putea fi folosit drept SRA pentru zona de absolut local în care este recepționată, și eventual pentru întregul univers (cu anumite corecții).

Primul lucru ce trebuie menționat în caracterizarea Stadiului II de evoluție al universului, adică epoca de după emisia CMBR, este acela că structurile materiale de orice fel, de la particule până la stele și formațiuni ale acestora, nu sunt angrenate în procesul de expansiune al spațiului, asupra lor neexercitându-se niciun fel de forță cauzată de acest fenomen. Așa zisa inflație se manifestă prin urmare doar la nivelul granular al spațiului și nu generează niciun câmp de forțe. Expansiunea, prezentă în orice loc din univers, reprezintă doar "diluarea" continuă a componentei granulare a spațiului odată cu mărirea volumului ocupat – mărire pe care chiar acest fluid special o cauzează – și poate fi cuantificată printr-un câmp scalar al densității. După cum am afirmat mai sus (Cap. 1), legile de "funcționare" ale materiei rămân la fel odată cu trecerea timpului, se schimbă doar factorii care modifică în mod absolut și simultan "constantele" reflectate în unitățile de măsură ale mărimilor fizice. În consecință, măsurile mărimilor fizice se pot modifica în mod semnificativ, dar corelațiile dintre ele se vor păstra; schimbările sunt reale, materia chiar se modifică, iar acest lucru nu poate fi distins la un nivel local în contextul relativismului global al universului. Evident, pentru a simplifica lucrurile, putem considera măsurile actuale din Sistemul Internațional ca fiind absolute și să le alegem drept referințe în analizele comparative ale fenomenelor cu localizări spațio-temporale diferite. Toate componentele universului nostru sunt conectate și evoluează împreună, dar totodată există și o anumită *localitate* ce este valabilă într-o anumită regiune din jurul fiecărei structuri materiale masive și care impune anumite particularități fizice acesteia.

4. Deplasarea spre roșu

Să presupunem existența unui grid tridimensional fix într-un referențial în care universul nostru este în repaus, și la care pasul pe orice direcție este de un metru. Presupunem de asemenea că universul nu se rotește și că absolutul lui intrinsec este perfect observabil în acest grid fix. Metrul este unitatea actuală de măsură pentru lungimi, adică distanța parcursă de lumină astăzi în 1/299792458 secunde. Practic absolutizăm mărimile fizice actuale pentru spațiu, timp și viteză și folosim aceste valori pentru a compara și explica unele măsurători astronomice, adică date culese prin analiza luminii și a altor radiații provenite de la obiectele cosmice. În mod automat, datorită vitezei finite a fotonilor și a tuturor particulelor, acest lucru va însemna vizualizarea unor epoci din trecutul universului, adică a unor evenimente cosmice ce s-au întâmplat deja. Adăugăm observațiilor noastre și cele două presupuneri importante descrise mai sus, invarianța legilor fizicii în timp (PU) și expansiunea continuă a spațiului. Analizăm prin urmare un univers tip balon, mărginit, a cărei membrana externă se întinde continuu cu o viteză v , $v \leq C$; practic, pentru simplificare, vom considera că raza acestei sfere se mărește cu viteza v în mod liniar. Volumul spațiului, geometric vorbind, se mărește cu cubul razei, în timp ce componenta lui granulară scade în densitate în aceeași proporție (în mod uniform, iar echilibrarea în

orice punct interior se face cu viteza locală a luminii). Densitatea granulară variabilă nu modifică legile fizicii (vezi PU), dar va cauza variația vitezei luminii la propagarea prin acest tip de spațiu, în termeni absoluți. Formula vitezei luminii este cunoscută din [1]:

$$v = C / (1 + \rho \tau C)$$

C - viteza granulară absolută, constantă

v - viteza curentă a fotonilor

ρ - densitatea granulară liniară, include și probabilitatea de ciocnire

τ - timp mediu de ciocnire granulară

Dar ce se întâmplă cu materia organizată din univers, adică cu stelele obișnuite, GNSM și galaxiile formate după momentul CMBR? Există oare un gradient al densității mediului granular absolut ce se datorează expansiunii spațiului, adică o descreștere a valorii densității spre exterior? Răspunsul meu este afirmativ, adică există un astfel de gradient al densității, dar acesta este foarte mic și cred că poate fi ignorat în marea schemă a lucrurilor din univers. Mediul spațial poate fi considerat uniform și izotrop, iar eventualul mic gradient nu poate produce o accelerare semnificativă a formațiunilor cosmice. În gridul nostru de mai sus (SRA), galaxiile vor fi astfel **staționare** în filamentele lor, asta dacă nu luăm în considerare viteza lor liniară mică și eventuala rotație în clusterelor lor locale. Practic, expandarea spațiului în orice punct al lui se traduce în modelul standard prin *mărirea* distanțelor intergalactice odată cu îmbătrânirea universului, și asta a rezultat prin analiza cantitativă a deplasării spre roșu în spectrul luminii provenite de la galaxiile foarte depărtate de noi. Astfel, observațiile recente au arătat într-adevăr o dependență de proporționalitate, aproximativ liniară ($v = H_0 D$), a presupusei viteze v a acestei expansiuni în funcție de distanța proprie D (distanța până la galaxie la momentul emisie înmulțită cu factorul numeric $1+z$) prin intermediul unei constante (Hubble) H_0 (estimată la $67,4 \pm 0,5$ km/s/Mpc).

Dar ce înseamnă de fapt această expansiune, această recesiune a galaxiilor față de un observator pământean, și implicit a uneia față de alta? Formula matematică de mai sus oare implică vreo deplasare reală sau avem de-a face doar cu o îndepărtare aparentă? Și cum se poate accepta faptul că spațiul se "întinde", atât timp cât "materialul" din care ne imaginăm că ar fi făcut nu are o structură definită în "modelul standard" al cosmologiei actuale? Mai mult, această presupusă întindere a spațiului se petrece selectiv, doar în afara galaxiilor, sau este prezentă și în interiorul lor?

Pentru a răspunde celor câteva întrebări să considerăm acum două galaxii foarte depărtate una de alta, A și B, iar prin B să înțelegem chiar Calea Lactee și un observator de pe Pământ. Fotonii plecați din A, să zicem la un miliard de ani după CMBR, traversează spațiul intergalactic timp de circa 13 miliarde de ani și ajung astăzi pe Pământ, unde sunt analizați și se constată că au o deplasare spre roșu semnificativă. Cum explicăm acest lucru în context expansionist granular, folosind modelul fotonului din Cap. 13, [3]? Cum s-a mărit de fapt spațiul dintre galaxii când acestea sunt aproape staționare în gridul nostru de referință fix cu distanțe absolute?

Presupuneri ce stau la baza noii analize a deplasării spre roșu:

1. Cantitatea de granule din univers este *constantă* (Postulatul granular fundamental #2, [1]).
2. Fotonul este o *structură granulară fixă*, dar care se poate modifica totuși la trecerea prin zone cu gradiente foarte mari de densitate spațială sau la ciocnirile cu materia.
3. Relativismul global, în condițiile PU, presupune că variațiile densității spațiale nu modifică legile fizicii de la nivel local. Cum cel mai "vizibil" lucru ce diferă între diverse zone în spațiu

este viteza luminii, putem să presupunem că și alte mărimi fizice asociate acestei viteze de la nivel local vor diferi, de asemenea, în mod proporțional.

4. Extrapolând această ultimă idee și *absolutizând distanțele locale* putem concluziona că *viteza de curgere a timpului local este proporțională cu viteza luminii din acea regiune spațială* (așa ar rezulta la o măsurare efectuată cu ceasul cu lumină prezentat la Cap. 8.6 [3]).
5. Efectul Doppler cauzat de mișcarea sursei și receptorului va fi ignorat în cazul acestor fotoni, la fel și modificarea spectrului de către câmpurile gravitaționale.

Un foton emis în galaxia A (de frecvență $f_A = v_A / \lambda_A$), în lunga lui călătorie spre Pământ, trece prin zone ale universului ce au vârste din ce în ce mai mari – și astfel va traversa un spațiu intergalactic cu o densitate din ce în ce mai mică (vezi Figura 2). Acest lucru are un efect direct și semnificativ doar asupra vitezei fotonului; orice gradient de densitate spațială ar exista în această călătorie, efectul acestuia ar fi neglijabil pe distanțe comparabile cu lungimea de undă fotonilor de lumină și astfel nu ar putea determina deplasarea lor spre roșu. La fel, ciocnirea fotonilor cu particulele libere cu sarcină și cu cele ale atomilor gazelor transparente din univers nu are efecte majore. Fotonul incident pe un atom de H (drept exemplu) are aceeași structură ca la momentul emisiei (aceiași λ_A), doar viteza luminii locale este mai mare, v_H ; prin urmare, frecvența aparentă pe care ar "citi-o" un atom ciocnit ar fi mai mare. Dar, după cum este formulat în presupunerea de mai sus de la pct. 4., timpul local curge mai repede în aceeași proporție cu care crește viteza luminii, așa că atomul H va citi chiar frecvența de la emisie f_A . Un eventual foton reemis va avea o lungime de undă λ_H identică cu λ_A , și acest fenomen se repetă la ciocnirea cu orice atom/particulă întâlnit pe drum, în mod similar. Prin urmare, fotonul ce va sosi la destinație în galaxia B va avea structura identică cu cea din momentul emisiei, adică aceeași lungime de undă ($\lambda_A = \lambda_H = \lambda_B$), doar viteza lui va fi mai mare ($v_A < v_H < v_B$). El va fi perceput ca având o frecvență mai mare decât a avut în momentul emisiei ($f_B = v_B / \lambda_A$), dar, cum timpul local curgea mai încet atunci în aceeași proporție, frecvența recepționată va fi *egală* cu cea *locală* din B ($f_B = f_{A0}$). Practic, observatorul pământean va recepționa exact spectrul absolut al luminii emise de galaxia A, care prin urmare era deplasat spre roșu chiar de la sursă.

În cazul descris mai sus se poate calcula deplasarea spre roșu, z , cu următoarea formulă:

$$1 + z = f_{\text{reala}} / f_{\text{receptor}} = f_{\text{reala}} / f_B$$

în care f_{reala} este frecvența corespunzătoare din spectrul luminii emise de o galaxie similară apropiată cu $z = 0$, la momentul actual (se urmăresc liniile cunoscute ale unui anumit element chimic, linia roșie a Hidrogenului de exemplu).

Concluzii la noua analiză a deplasării spre roșu:

1. Cu toate că vitezele luminii de la sursă și de la observator diferă în mod semnificativ, frecvențele luminii emise și respectiv recepționate în cele două galaxii sunt identice. Deplasarea spre roșu a spectrului fotonilor proveniți de la galaxii îndepărtate este astfel doar o reflectare a mărimilor fizice particulare existente în galaxia respectivă la momentul emisiei. Practic, prin valoarea acestei deplasări spre roșu putem aprecia în mod cantitativ cât de diferită era acea zonă de univers, la acel moment de timp, față de zona noastră de univers din ziua de azi.
2. După cum am presupus deja mai sus, galaxiile nu se deplasează semnificativ în gridul nostru spațial absolut (ce se suprapune peste referențialul staționar al CMBR); așa-zisa îndepărtare a fiecăreia de celelalte, așa-zisa creștere a distanțelor dintre ele *nu mai sunt afirmații corecte* în acest model. În timp, odată cu scăderea densității spațiale, crește doar viteza luminii și se modifică celelalte mărimi fizice corelate cu aceasta. Cum rata timpului local se modifică și ea,

asistăm la o relativizare a *frecvențelor* din spectrul emis de elementele chimice (dar și de corpul negru echivalent al universului la momentul CMBR) la spațiul local, ca și a energiilor asociate acestora.

3. Deplasarea spre roșu nu mai oferă acum o informație despre *viteza de îndepărtare* (sau despre acea expansiune a spațiului ce ar produce un efect Doppler similar), ci doar una de timp – adică, în ipoteza cunoașterii ratei de scădere a densității spațiului și presupunând că această scădere este uniformă, vom putea deduce din z doar vârsta exactă a galaxiei emitente A la momentul emisiei. Evident, lucrurile sunt mai complexe și deplasarea spre roșu depinde de mai multe variabile, cum ar fi mărimea galaxiei A – ce determină densitatea ei granulară medie – dar și viteza și direcția ei de deplasare față de referențialul CMBR. Informația de distanță se regăsește totuși în intensitatea luminii unor anumite stele din acea galaxie (vezi supernovele Tip 1a folosite ca și candelice cosmice), dar și ea va depinde de modelul folosit în determinarea distanțelor reale parcurse de lumina ce are viteza variabilă.
4. Universul este în expansiune, dar numai în manieră geometrică; volumul acestuia crește și astfel se modifică doar densitatea componentei lui granulare, în mod nelocalizat. Având în vedere vitezele mici ale galaxiilor, acum am putea caracteriza partea de univers în care se află galaxiile ca fiind practic *statică*. Ecuația ce exprimă densitatea liniară din bula spațială (pentru care am presupus o creștere liniară în diametru cu viteza maximă $2C$) în funcție de timpul absolut se poate scrie astfel (aceasta ar fi prin urmare o *modelare liniară*):

$$\rho(t) = N / (D_0 + 2Ct)$$

D_0 – diametrul sferei spațiale la momentul CMBR (la $t = 0$)

N – numărul virtual de granule pe o axă

C – viteza granulară absolută

Spațiul parcurs de foton, adică distanța reală dintre galaxiile A și B, se poate exprima prin urmare așa (nu mai putem vorbi de distanță proprie acum, când spațiul nu se mai extinde în mod efectiv):

$$S = \int_{t_1}^{t_2} \frac{C dt}{1 + \frac{N\tau C}{D_0 + 2Ct}}$$

Dacă notăm $K = N \tau C$ (o constantă tip lungime) și $D_1 = D_0 + 2Ct_1$ respectiv $D_2 = D_0 + 2Ct_2$ (diametrele sferei spațiale la cele două momente de timp), soluția calculată prin părți a integralei ar fi:

$$S = \frac{1}{2} (D_2 - D_1 - k \ln \frac{D_2 + k}{D_1 + k})$$

Remarca 1. Pentru o altă viteză posibilă de expansiune a spațiului, $v < C$, se înlocuiește viteza C cu v doar în formulele pentru D_1 și D_2 .

Remarca 2. Dacă vom considera $t_1 = 0$, adică chiar momentul emisiei CMB, putem obține relația dintre distanța parcursă și timp pentru radiația emisă la acest eveniment:

$$S_{\text{CMBR}} = \frac{1}{2} (2Ct_2 - k \ln \frac{D_0 + 2Ct_2 + k}{D_0 + k})$$

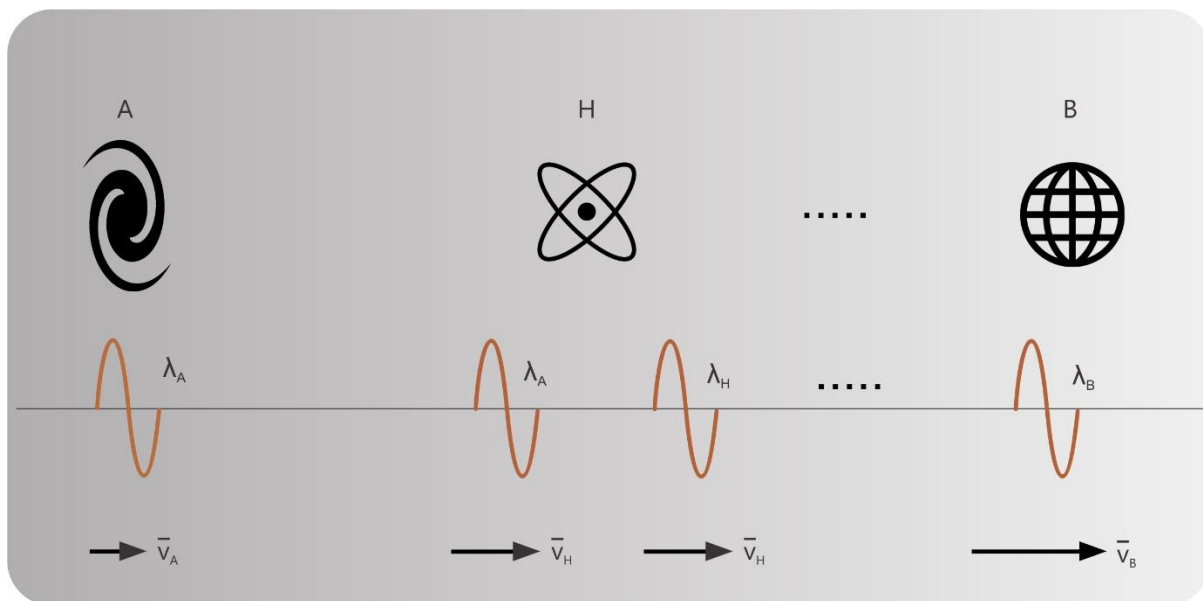


Figura 2

5. Un nou model standard nu ar mai trebui astfel să cuprindă "atracția" gravitațională pe care materia o produce și așa-zisul echilibru dinamic cu lucrurile întunecate ce stau la baza modelului inflaționist. Evoluția spațiului ca granularitate și mărirea volumului pe care îl ocupă sunt singurele fenomene fundamentale ce trebuie considerate, și ele au ajuns să fie aproape independente de "zburciumul" materiei structurate la momentul actual; totuși, densitatea granulară a spațiului și masa absolută a materiei de orice fel vor depinde mereu una de alta și astfel legile fizicii locale vor fi "ajustate" în mod continuu de spațiul local, în cadrul relativității globale a universului nostru. Galaxiile nu se depărtează practic una de alta, ci ele mai mult se rotesc și se translatează (cu sute de km/s) în interiorul "sferei" în care au apărut inițial (sferă ce apare desfășurată în timp ca cilindru, vezi Fig. 1). De exemplu, galaxia noastră Milky Way se deplasează cu circa 630km/s față de referențialul dat de CMBR, iar cea vecină Andromeda se apropie de noi cu 125km/s.
6. Ecuația ce implică constanta lui Hubble își pierde semnificația, ea s-ar putea înlocui cu o corelație între vârsta galaxiei emitente (sau viteza luminii de la acel moment) și z . Analizând deplasarea z pentru o serie de galaxii îndepărtate și considerând ca fiind reale duratele corespunzătoare de timp (date de modelul standard), vom observa o dependență aproape liniară a vitezei luminii de timp începând de acum 13 miliarde de ani, de la circa 38000 km/s la 300000 km/s în ziua de azi. O creștere mai abruptă, neliniară, are loc doar în primii 800 milioane de ani de după evenimentul CMBR (când valoarea lui z scade de la 1089 la 7).
7. S-ar putea comenta că am pornit de la premiza absolutizării distanțelor locale și am ajuns la concluzia că distanțele globale sunt absolute, într-un fel de logică circulară și în contextul unui relativism presupus a fi valabil pentru întregul univers. Dar, cum viteza luminii și timpul sunt mărimi corelate – dată fiind structura granulară variabilă a spațiului ce limitează atât viteza luminii cât și viteza de mișcare a materiei (ca sursă pentru timp) – această alegere devine perfect rezonabilă. Sigur, este oarecum paradoxal ca tocmai spațiul, adică fluidul acela care se diluează pe măsură ce timpul trece și a cărui densitate variabilă afectează materia, să fie chiar liantul ce menține distanțarea și mărirea structurilor materiale cosmice la o scară geometrică practic constantă.

Prin modelul de mai sus am îmbunătățit și corectat descrierea și interpretarea deplasării spre roșu furnizată la Cap. 10.2.2 din Gravitația [3].

5. Lucruri întunecate

5.1. Fotonii și spațiul

Așa cum este descris și în modelul granular [1], fotonul are o structură granulară de formă determinată și traversează spațiul liber cu viteza locală a luminii. Cu alte cuvinte avem de-a face cu un flux granular structurat ce, traversând o regiune spațială cu fluxuri uniforme, își păstrează atât forma cât și direcția rectilinie de propagare neschimbate. Sunt totuși câteva cazuri de neuniformități spațiale speciale pentru care trebuie analizat modul în care parametrii fotonului (sau a unui flux oarecare) se modifică:

1. Traversarea unei zone cu flux dominant perpendicular (pe direcție tangentă la o stea)
2. Traversarea unei zone cu un anumit gradient de densitate granulară (de exemplu pe direcția spre un corp cosmic cu masă foarte mare, cum ar fi o stea)
3. Traversarea sub un anumit unghi a unei zone în care se schimbă brusc densitatea

Cazul 1: Un foton trece printr-un flux gravitațional perpendicular, așa cum este arătat în Figura 3. Dacă fluxul ar lipsi (am avea o zonă cu câmp uniform), ciocnirile dintre granulele fotonului și fluidul uniform spațial ar conduce la abatere nulă a traiectoriei acestuia. Un flux dominant însă determină un număr mai mare de ciocniri pe o anumită direcție, ceea ce în cazul nostru ar însemna un deplasament nenul al traiectoriei fotonului, Δx . Deplasamentul acesta este proporțional cu intensitatea fluxului Φ , cu viteza granulară C și cu timpul de ciocnire τ (TRG ar justifica noua traiectorie printr-o curbare a spațiu-timpului într-o zonă cu gravitație mare):

$$\Delta x = k_2 \Phi \tau C \sin \alpha$$

Remarcă 1: Oricare ar fi direcția fluxului dominant (care poate fi privit ca pe o rezultantă a tuturor fluxurilor locale), orientarea spațială a fotonului nu se schimbă. Deplasamentul modifică doar traiectoria fotonului (o curbează spre sursa perturbației gravitaționale) și viteza acestuia (foarte puțin); mai mult, când iese din zona de influență a câmpului gravitațional, adică a fluxului dominant, fotonul își reia direcția inițială de deplasare. În funcție de unghiul α , deplasamentul poate fi:

$$\alpha = \pm 90^\circ: \Delta x = \text{maxim}$$

$$\alpha = 0^\circ \text{ sau } 180^\circ: \Delta x = 0$$

Remarcă 2: În apropierea orizontului de evenimente al unei găuri negre, o regiune unde câmpul gravitațional este extrem de intens, fotonul poate fi "târât" spre acest orizont mai repede decât se poate depărta de el. În funcție de poziție și de direcție, fotonul poate fi absorbit de GN sau își poate continua călătoria, dar cu o abatere semnificativă de la traiectoria inițială.

Cazul 2: În situația traversării unei regiuni cu gradient extrem de mare (o GN de dimensiuni mici), fotonii pot suferi o schimbare suplimentară a lungimii de undă din cauza vitezelor diferite ce se imprimă granulelor lor componente pe direcția de deplasare.

Cazul 3: În acest caz trebuie să menționăm din nou că schimbarea de densitate granulară a spațiului presupune o viteză diferită a luminii în acea zonă, lucru care conduce automat la modificarea tuturor mărimilor fizice locale. Consecința schimbării de viteză a fotonilor la traversarea unui mediu cu densitate diferită este modificarea traiectoriei lor - un fenomen perfect similar cu *refracția luminii* ce trece prin medii cu indice de refracție neunitar.

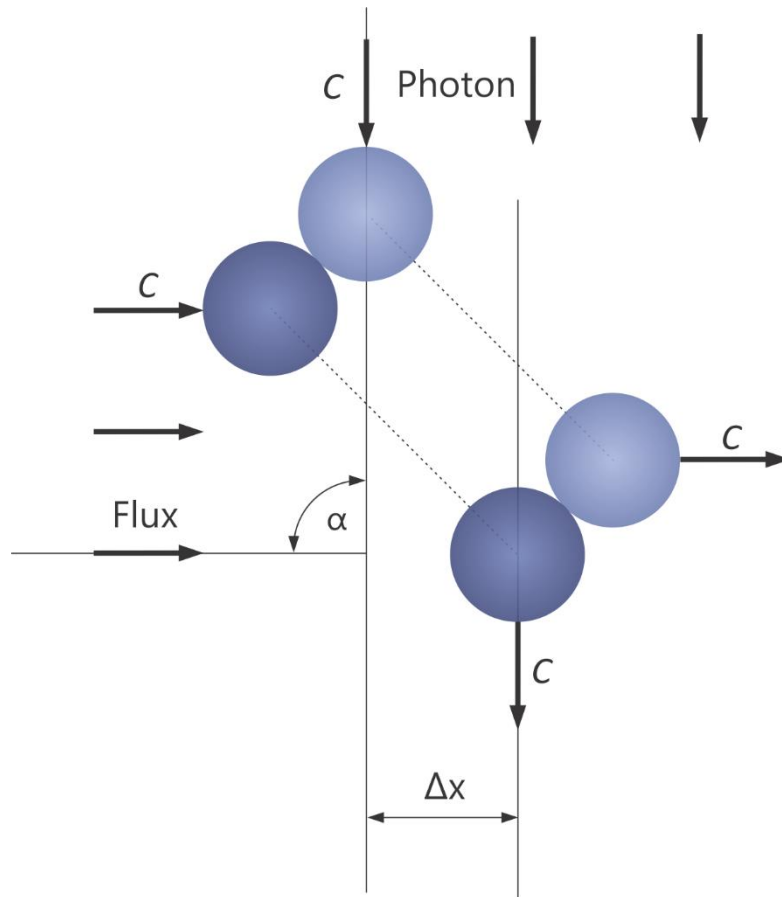


Figura 3

5.2. Materia întunecată

Una din importantele explicații pe care cosmologia modernă trebuie să le dea este aceea pentru mișcarea stelelor de la periferiile galaxiilor, mai exact pentru viteza lor de rotație. Menționez aici că viteza lor este mai mare decât cea normală pentru poziția lor, iar acest lucru ar fi trebuit să conducă la pierderea lor în spațiul intergalactic. Practic, în acea regiune periferică pare a fi exercitată o forță gravitațională mai mare decât în restul galaxiei respective. S-a încercat elucidarea acestui fenomen prin mai multe teorii – cum ar fi prin existența unei dinamici Newtoniene modificate pe distanțe mari (MOND) sau prin prezența unui tip diferit de materie care să interacționeze doar gravitațional (Materie Întunecată) – dar misterul nu a fost încă dezlegat. Această ultimă teorie a avut un succes mai mare din cauza faptului că prezența unei așa-zise materii întunecate a fost confirmată observațional indirect, și anume prin devierea luminii de la alte obiecte cosmice la traversarea zonei galactice respective. Pe de altă parte, detectarea unei particule noi "reci" din care să fie constituită această materie (deci nu neutrini) nu are încă o confirmare experimentală.

Dar cum se poate explica însă "materia întunecată" în contextul mecanicii granulare, având în vedere că în interiorul unei galaxii se aplică și Postulatul Universal enunțat la Cap. 1? Și trebuie menționat aici și că, orice altă explicație s-ar da acum, aceasta trebuie să fie valabilă și pentru rotația unor grupuri mari de galaxii (care au aceeași "problemă" de viteză prea mare).

Pentru a începe să răspund la această întrebare trebuie să precizez că materia, indiferent de forma concretă în care este structurată, se află într-un echilibru permanent cu fluidul spațial în care "plutește". Astfel, presiunea granulară dictează printre altele dimensiunile și masele particulelor, intensitatea tuturor câmpurilor și chiar vitezele fotonilor. În contextul expansiunii spațiului și deci al scăderii lui continue de densitate putem afirma că balanța netă a transferului granular este înclinată acum spre spațiu, deci are loc o migrație granulară permanentă *dinspre materie spre spațiu*. Cu alte cuvinte, orice formațiune cosmică (adică inclusiv galaxiile) va "emite" un flux granular slab în jur – flux ce determină o mică creștere în densitatea spațiului adiacent. Orice galaxie va dezvolta prin urmare un "halo" granular puțin mai dens decât spațiul liber. Dar să vedem cât de dens va fi acest halo și dacă proprietățile lui sunt identice cu cele ale materiei întunecate.

Pornind de la simpla deducție logică ce a condus la ideea transferului granular, să analizăm acum și influența câmpurilor gravitaționale asupra acestei zone speciale ce pare că înconjoară materia oriunde s-ar afla ea în univers. La nivelul unei galaxii spirale și într-o abordare clasică, într-un punct oarecare din interiorul ei sau din imediata apropiere, se manifestă un câmp gravitațional rezultat generat prin compunerea tuturor câmpurilor generate de stelele componente, de praful și gazele cosmice, dar și de GNSM centrală, în dinamica lor specifică (de notat și întârzierea cauzată de distanțele intragalactice foarte mari – ani lumină pâna la sute de mii). Mergând mai jos un nivel dimensional vom vedea cum fluctuațiile acestor câmpuri creează diferite zone de absolut local – suprapuse sau separate – care sunt incluse într-un "absolut galactic" global ce înconjoară toate entitățile cosmice din acea galaxie. Dacă vom coborî însă și mai jos, la nivel granular, vom observa cum fluxurile majoritare produse de gravitația locală se reflectă și difuzează în mod *repetat* între astre, la fel și între gazele interstelare, fiind permanent alimentate de fluxuri externe incidente. Procesul acesta repetitiv în care fluxurile locale balansează pentru un timp (înainte de a se întoarce înapoi în vidul cosmic intergalactic) are ca efect creșterea densității granulare locale și conduce la atingerea unei anumite stări de *echilibru*. Prin urmare, noile fluxuri ce pătrund în zona galaxiei respective vor traversa un spațiu de o densitate mai mare și asta le va micșora semnificativ viteza de propagare. Zona aceasta de densitate mai mare se suprapune de fapt peste haloul descris mai sus – pe care acum putem să-l identificăm cu materia întunecată – și va însoți permanent orice tip de materie ce este inclusă în structura galactică respectivă (Figura 4). După cum am postulat la Cap. 1 (PU), acest halo nu va schimba legile fizicii la nivel local - ci doar măsurile diverselor mărimi fizice - iar acest lucru nu poate fi dovedit experimental decât prin procedee comparative.

Să vedem acum dacă acest halo concret va reuși să explice diversele observații astronomice ce au condus la introducerea conceptului abstract de materie întunecată.

Explicația 1. Prin densitatea lui mai mare, care înseamnă și o gravitație mărită, haloul va curba traiectoria fotonilor în două feluri: la schimbarea de densitate într-un mod similar refracției (ca în Cazul 3 descris la Cap. 4.1), iar la gravitație mare în mod clasic (ca în Cazul 1). Astfel, folosind aceste telescoape de dimensiuni galactice – ale căror lentilă este de fapt materia întunecată din jurul materiei normale – putem să observăm stele sau diverse formațiuni ce se află ascunse departe în spatele unor galaxii (Figura 4).

Explicația 2. O galaxie spiralată, așa cum este cea din Figura 4, este înconjurată de un halo de materie întunecată, cu atât mai dens cu cât masa stelelor și gazelor dintr-o anumită regiune este mai mare. Astfel se creează în această materie mai puțin misterioasă acum un gradient de densitate de la centru (densitate mare, gri închis în figură) spre periferie (gri deschis), de-a lungul bratelor spiralate. Pe distanțe mici, cum ar fi câteva minute lumină, variația este nesemnificativă; pe distanțe mari însă, începând de la ordinul anilor lumină, variația devine importantă și poate produce efecte. Pentru formulele atracției universale și ale forței centrifuge aplicate pentru stelele periferice ce se rotesc față

de centrul galactic vor interveni anumite schimbări. După cum am arătat mai sus (PU), aceste schimbări nu sunt în legile respective, ci în mărimile fizice implicate – ale căror valori absolute vor depinde de densitatea granulară locală.

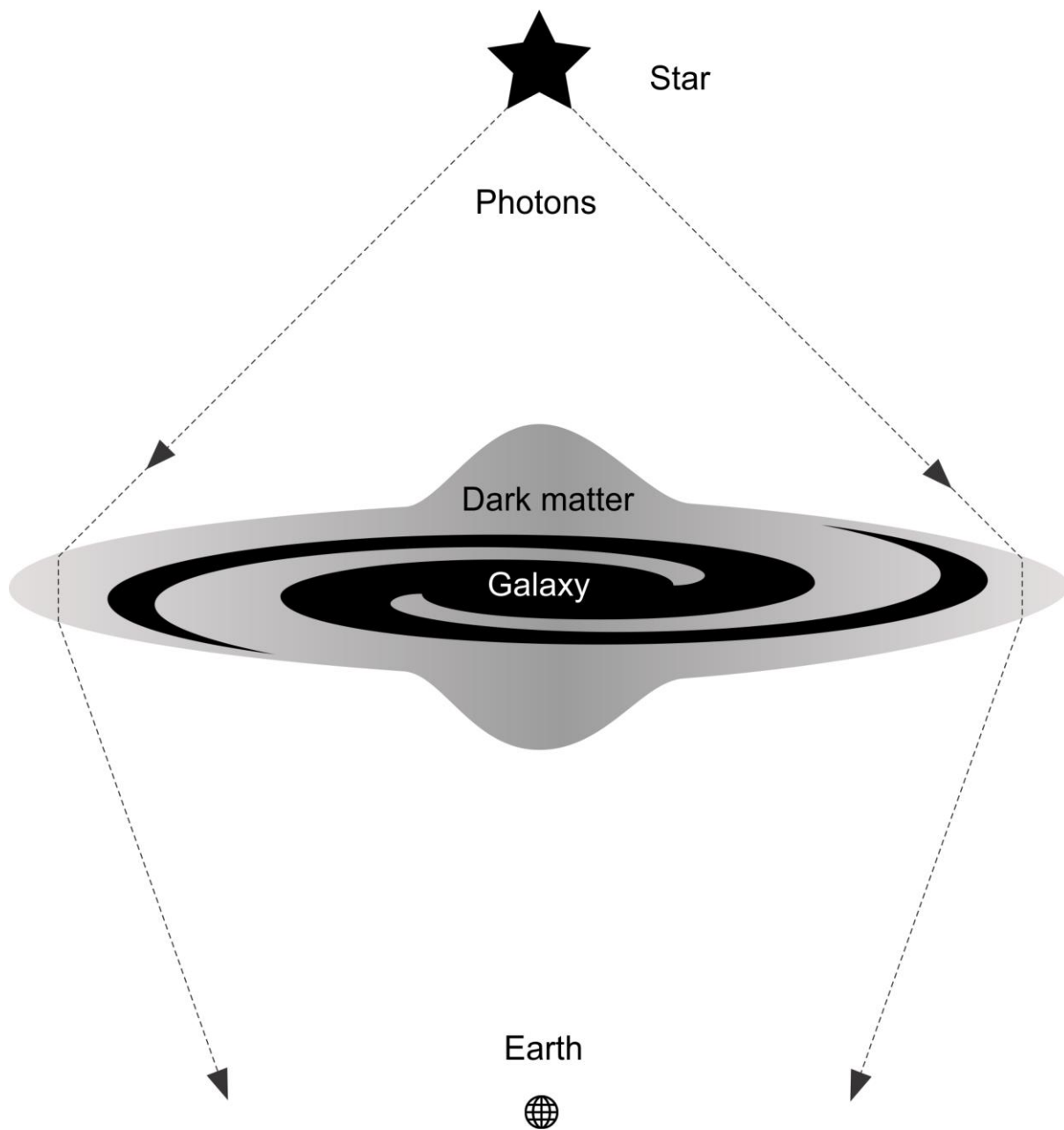


Figura 4

Fie o stea (masa m_0) ce se rotește față de centrul galactic (de o ipotetică masă m) la distanța r , într-o presupusă regiune de densitate uniformă. Prin egalarea forței de atracție cu cea centrifugă putem obține viteza ei teoretică de rotație:

$$G \frac{m_0 m}{r^2} = m_0 v^2 / r \quad v = \sqrt{\frac{G m}{r}}$$

Dar zona centrală a galaxiei produce un câmp gravitațional mai mare din cauza densității mai mari a materiei întunecate, și deci masa reală ce-l produce va fi și ea mai mare în mod proporțional, și anume M . Prin urmare, viteza reală a stelei va fi și ea mai mare, anume v_r din formula:

$$\frac{v_r}{v} = \sqrt{\frac{M}{m}}$$

Acest raport este, la rândul lui, proporțional cu raportul densităților din cele două regiuni galactice și ne arată o dependență a vitezei stelelor periferice de inversul densității locale. Dependența este în realitate mai complicată, fiind afectată de foarte mulți factori: dispersia și mărimea stelelor, localizarea gazelor și a prafului cosmic, întârzierea gravitațională, etc. Lucrul principal de aici este că se justifică astfel liniaritatea și magnitudinea vitezelor stelelor periferice din galaxii prin variabilitatea mărimilor fizice în prezența materiei întunecate – a cărei densitate depinde în final de *distribuția galactică de masă*. Acest fenomen se poate interpreta și în alt fel, forțat, și anume că pe distanțe mari se chiar modifică legile fizicii! De aici și "succesul" unor teorii și modele gen MOND [4], ce afirmă modificarea mecanicii newtoniene în aceste situații particulare și chiar ajung la unele formule matematice aplicabile – dar care nu țin cont de fapt de realitatea fizică și nici nu explică fenomenele din spatele formulelor.

Explicația 3. Justificarea apariției zonelor dominate de materia întunecată se poate extinde și la grupuri și filamente de galaxii, care pot fi astfel "unite" prin același tip de "materie". Rotația rapidă a unor clustere se explică simplu prin existența unei forțe de atracție gravitațională mai mari în prezența materiei întunecate. Lucrul acesta este prin urmare un fel de autoorganizare a materiei și la scară mai mare, adică cosmică, un proces de autoechilibrare dinamică în care până și grupurile de galaxii apropiate își mențin distanțele dintre ele și tind să rămână împreună în structurile cosmice mai mari din care fac parte.

5.3. Energia întunecată

Pornind de la caracteristica ei expansionistă, energia neagră se poate identifica cu ușurință ca fiind însuși spațiul – acel fluid granular special ce a permis apariția materiei și pe care o menține stabilă prin fluxurile lui gravitaționale. Având în vedere că fluxurile sunt omnidireționale și uniform distribuite (se autouniformizează), universul nostru în expansiune trebuie să fie mărginit (fluxurile se întorc de la margini) și nu trebuie să aibe curbura internă, iar numărul de granule să fie constant (Legea 1 din [1]). Mai mult, considerând concluziile de la Cap. 2, expansiunea sa nu mai implică materia și formațiunile acesteia apărute după CMBR; de fapt, spațiul nu se extinde în sine, ci doar se "diluază" – adică îi scade densitatea granulară în timp ce-i crește volumul geometric (aici se poate face analogia cu un balon făcut dintr-un material foarte elastic ce este umplut brusc cu un gaz sub presiune – balonul se va dilata continuu și presiunea gazului din interior va scădea). Am concluzionat că partea materială este cvasi-staționară acum, iar procesul de expansiune îi afectează doar metrica locală, păstrând legile fizicii neschimbate. Paralela dintre modelul inflaționist și cea prajitură care crește în cuptor, iar stafidele din interior se depărtează una de alta în acest timp, nu mai este valabilă; în modelul meu, aluatul crește în continuare - dar într-o manieră în care stafidele nu se mai mișcă odată cu el, ci rămân practic pe pozițiile lor inițiale.

Analiza deplasării spre roșu a luminii de la galaxiile îndepărtate ne poate da acum o imagine despre vârsta acestora, iar modelarea descreșterii densității spațiului (și implicit a creșterii vitezei luminii) ne ar da distanțele la care se află. Universul observabil ar depinde atunci de mărimea universului la

momentul CMBR și de evoluția ulterioară a vitezei luminii. Paradoxal, odată cu trecerea timpului, acest model cvasi-staționar ne-ar permite să vedem chiar mai mult din univers – și nu invers, ca în modelul cosmologic standard.

Mai trebuie spus ceva.

1. Spațiul nu este infinit și, cu toate astea, este drept. Indiferent de forma lui "exterioară", acestuia nu i se poate atribui încă un "centru" – omogenitatea lui perfectă și observația noastră limitată de viteza luminii ne împiedică să facem acest lucru.
2. În cazul unei expansiuni continue, componenta granulară a spațiului se va dilua continuu și intensitatea fluxurilor ar putea scădea sub o valoare limită, de la care nu mai pot susține stabilitatea formațiunilor cosmice și nici chiar a materiei. Universul, așa cum îl știm, va dispărea într-un mod nu prea spectaculos dar, cel mai probabil, ireversibil. Despre o eventuală contracție ulterioară a spațiului și repetare a procesului de tip big bang nu putem specula nimic la acest moment.
3. Energia întunecată se diluează continuu, după cum văzut mai sus, ceea ce scade intensitatea fluxurilor granulare la nivel global. Aceasta este o legătură de cauzalitate energie întunecată – gravitație, și nu una în care acționează două câmpuri de forțe diferite, independente, ce creează un ipotetic echilibru dinamic.
4. Echilibrul cosmic al galaxiilor se păstrează în continuare, și, chiar dacă energia întunecată nu se "opune" direct gravitației, nu putem afirma că gravitația "va învinge" sau nu în univers. Acest echilibru dinamic este dat de fapt de gravitație versus inerție (iar intensitatea ambelor scade în mod proporțional) și are loc în structuri ce au fost cvasistaționare încă de la apariție (plus că gradientele de materie întunecată asociate distribuției de masă stabilizează practic acest proces și păstrează cuplarea intergalactică).
5. Continua emisie a fotonilor în urma reacțiilor de fuziune din stele, generarea de neutrini și acreția granulară a GN nu au fost considerate printre factorii importanți ce ar afecta densitatea granulară medie a spațiului.

6. Concluzie

Am putut identifica în aceste rânduri o legătură interesantă între cele mai mici particule și cele mai mari structuri din univers. Mecanica granulară își transferă regulile la scări dimensionale superioare, stabilește legile materiei de orice fel și permite acesteia să se autoorganizeze și să creeze structuri stabile din ce în ce mai mari, de nivel cosmic. Am făcut astfel lumină în problema unor concepte "întunecate" și am arătat cum spațiul granular este agentul stabilizator al materiei structurate. Chiar dacă spațiul trece printr-un proces de diluare continuă, aceste structuri rămân aproape nemișcate și ne arată un univers cvasistaționar, cu un echilibru intern ce s-a manifestat încă de la misterioasa lui apariție. Viteza luminii, a cărei valoare este finită dar crește din ce în ce mai mult pe măsură ce universul îmbătrânește, ne oferă privilegiul unic de a privi în trecutul îndepărtat și chiar de a fi martori la zbuciumul creator al materiei de la începuturile timpului.

7. Referințe

- [1] Laurențiu Mihăescu, 2014. *Teoria Primară*, Editura Premiuss
- [2] Laurențiu Mihăescu, 2015. *Universul*, Editura Premiuss
- [3] Laurențiu Mihăescu, 2019. *Gravitația*, Editura Premiuss
- [4] Milgrom, Mordehai (2015). "*MOND theory*". Canadian Journal of Physics.
- [5] Alan Guth, 1997, *Was Cosmic Inflation The 'Bang' Of The Big Bang?*
- [6] Christopher J. Conselice și alții, 2016, *The evolution of galaxy number density at $z < 8$ and its implications*

Acronime și convenții

CMB, CMBR - Cosmic Microwave Background (Radiația cosmică de fond)

Big Bang - Teorie asupra nașterii universului

SRA - Sistem de Referință Absolut

SRI - Sistem de referință inerțial

SR - Sistem de Referință

TR - Teoria Relativității

TRG - Teoria Relativității Generalizate

TA - Teoria Absolutului

TP - Teoria Primară

GN - Gaură neagră

GNSM - Gaură neagră super masivă

"abc" - Text cu sens figurat