# Raza sferei cosmice și micimea noastră

de M. Belega

Dacă spațiul este într-adevăr o 3-sferă finită, atunci „13,8 miliarde de ani” este doar vârsta stratului vizibil, iar „46 Gly” doar raza sferei observabile, nu raza geometriei cosmice. Curbura spațiului ne dă o rază de curbură (Rc) a 3-sferei; dacă am măsura foarte fin parametrii de expansiune și deviațiile unghiulare (CMB, BAO, lentile gravitaționale, standard candles/rulers), am putea estima direct Rc. Foarte probabil, Rc ≫ 46 Gly — adică sfera nu „se închide brusc”; doar vederea noastră se oprește acolo. Odată ce cuantificăm Rc, ne vom vedea micimea nu ca metaforă, ci ca măsură.

## Formula-cheie (FRW, spațiu ușor curbat)

Parametrul de curbă: Ω\_k = -(k c²)/(a₀ H₀)²  
Raza de curbură astăzi (modul):  
 Rc = (c/H₀)/√|Ω\_k|  
Așadar, un |Ω\_k| mic implică un Rc uriaș.

## Cum o măsurăm practic (cu concepte standard)

* CMB (unghiul sunetului θ\*): compari „rigla” fizică (orizontul acustic la recombinare) cu dimensiunea unghiulară observată → constrângeri pe Ω\_k.
* BAO + Supernove Ia + ceasuri cosmice: distanțe unghiulare și luminoase pe 0<z≤2 → sparg degenerescența (Ω\_m, Ω\_Λ, Ω\_k, H₀).
* Lentile gravitaționale puternice (time-delays): distanțe combinate independente de calibrare → verificare cross-probe.
* „Circles-in-the-sky” (topologie): căutarea corelațiilor circulare în CMB ar putea detecta finitudinea globală (dacă sfera este suficient de „mică”).

## Calculator rapid (pentru intuiție)

Am presupus H₀≈70 km/s/Mpc. Observăm că:  
- |Ω\_k|=10⁻² ⇒ Rc≈140 Gly (~3× mai mare decât 46 Gly)  
- |Ω\_k|=10⁻³ ⇒ Rc≈440 Gly  
- |Ω\_k|=10⁻⁴ ⇒ Rc≈1,4 trilioane ly  
  
Chiar și o curbură infimă împinge raza sferei cosmice mult, mult peste observabilul nostru.

## Propunere de „program”

* Strângi într-un singur fit {θ\*, r\_d, D\_A(z), D\_L(z), Δt\_lens}, rulezi un MCMC pe (Ω\_m, Ω\_Λ, Ω\_k, H₀), derivezi Rc cu incertitudini.
* Afișezi posteriorul lui Rc și raportul Rc/46 Gly.
* Secțiune de „Limits”: dacă datele sunt compatibile cu Ω\_k=0, raportezi limite inferioare pe Rc.

## Concluzie

Dacă putem estima Rc cu precizie, atunci descoperim direct cât de mică este porțiunea vizibilă față de întreg. Universul nu se închide la 46 Gly. Sfera este mai mare, iar noi abia am atins primul strat al ei.