



Galaksia e Andromedës, e dukshme si njëllë e njëqult edhe me sy të lirë në hemisferën e verit, ndodhet në distancë prej dy milionë v.d.



Galaksitë afrohen në grupe, që mbledhin qindra, nganjëherë dhe mijëra galaksi, në distanca prej qindra miliona vitesh dritë (foto e marrë nga ESO).

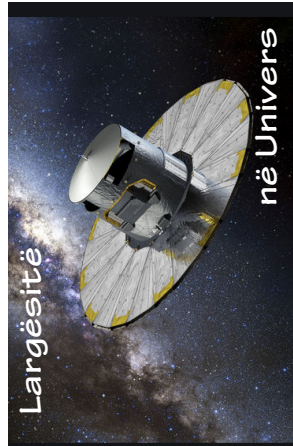


Galaksia jonë, e dukshme në një natë të pastër si një rreke qumështi në qiell, është 103.000 v.d. e gjatë. Diellit ynë ndodhet afro 27.000 v.d. larg nga qendra e Galaksisë (foto e marrë nga ESO).

## Mjegullinat dhe galaksitë

Në vitin 1900, ekzistenca e galaksive të tjera përtej "Rrugës së Qumështit", ishte ende e panjohur. Njolla në formë "resh" ishin vrojtuar taashmë, por mendohet të ishin objekte brenda Galaksisë sonë. Ky supozim u sfidua nga Heber D. Curtis në vitin 1920, në "debatin e madh" mes tij dhe Harlow Shapley.

Por gëshitja nëse këto "re" i përkisnin galaksisë sonë mbeti e hapur derisa u bë i mundur përcaktimi i largësisve të tyre, në sajë të metodës së Cefeidëve, dhe në vonë përmes zhvendosjes së vijave spektrale (shihni ulimp 2) të përfuara nga analiza e dritës së vijave prej prizmatave ose rjetave.



Christiane Vilain  
Observatori i Parisit



## Universi në xhepin tim



## Quiz

Supozojmë se kemi një anije hapësinore që mund të udhëtojë me shpejtësi sa një e dhjeta e shpejtësisë së dritës.

- Sa kohë do t'i duhej të arrinte:
- Diellin?
  - Proksiman e Centaurit?
  - Vegan?
  - Galaksinë e Andromedës?
  - Galaksitë e grupit Virgo?

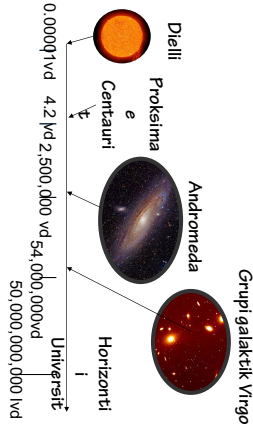
Përgjigjet në faqen tjetër

## Universi

Galaksitë largohen më shpejt kur ato janë shumë larg. Duke përgjithësuar këtë relacion, të pranuar nga bashkësi shkencore që pas vitit 1929, zhvendosja e kuqe kthehet në një mënyrë matjeje të distancës për objektet më të largëta, në të cilat nuk mundet më që të vrojtujmë Cefeide e as supernova të tjerë.

Në fakt, astronomët nuk e përdorin vitin-dritë si njësi për të dhënë distancat e galaksive më të largëta apo të kuazareve, por "redshift", shënohet me gëmmën z dhe  $V_{vera}$  (z+1) tregon se sa herë është mtur gjatësia e valës në spektrin e vrojtuar.

Redshifti i shumicës së galaksive në grupin Virgo ndodhet në mjet 0.5 dhe 1, ndërsa redshifti i galaksive më të largëta që njohim tani për tani është 1.109.



Distanca e Hënës, pikënisja e udhëtrimit tonë drejt kufijve të Universit, sot njihet më saktë në sajë të lazerave, që dërgojnë rufa drite, të cilat kthehen mbirrapit nga pasqyra të vendosura në Hënë, gjatë misioneve Apollo. Kështu, ne përtujmë një distancë shumë të saktë të satelitit tonë, dhe prej këtu edhe distancat e planetëve të tjera të sistemit tonë diellor.

Më tutje përdoren një madhësi metodash: fillimisht paralakset, më pas Cefeidët. Akoma më larg, aty ku Cefeidët nuk shquhen dot më, përdoren objekte më të ndritshme, si supernovat e tipit I. Ky varg metodash është "shkalla e distancave kozmike", ku secila shkallë mbështetet mbi pararendësen.

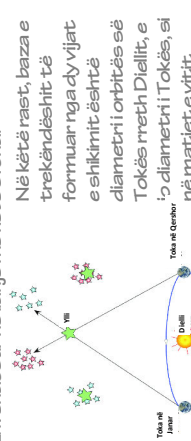
## Matjet gjeometrike

Duke vrojtuar të njëjtin yll nga dy vende të ndryshme, përfshohet një trekëndësh, baza dhe dy kënde të të cilit janë të njohura. Kjo metodë na bën të mundur gjetjen e largësisë së yllit. "Paralaksi" është këndi i kulmit të trekëndëshit, baza e të cilit është rrezja e orbitës së Tokës.

Ylli më i afërt, Proksima e Centaurit, ndodhet 4.2 v.d. larg, që krijon një paralaksë prej vetëm 0.74 arcsekondash (?). Në vitin 1838, Friedrich Bessel kreu matjen e parë të paralaksit: 0.3" për yllin e G1 të Mjelmës. Pak më vonë u mat vlera prej 0.12" e paralaksit të Vegas si dhe ajo e yllit  $\alpha$  të Centaurit. Të tjera matje vijuan, por astronomët kufizoheshin nga ndjeshmëria e teleskopit. Sateliti evropian Hiparcos, në vitet 1990 dhe sot Gaia, kanë matur miliona paralakse.

Për planetet brenda Sistemit Diellor, madhësia e Tokës na e lejon t'i gjejmë dy vijat e ndryshme shikimi drejt tyre. Kjo teknikë është përdorur për të matur largësinë me fuqijnë të planetit Mars, në vitin 1672. Këndi mes vijave të shikimit nga Parisi dhe Guiana Francoze bëri të mundur matjen e distancës së Marsit dhe prej këtu gjetjen e distancës së Diellit. Merqë ditëshin prej kohësh raportet e distancave prej Diellit të Marsit dhe të Tokës, gjetja e distancës së Marsit lejoi llogaritjen e distancës Tokë-Diell.

Një yll i afërt projektohet në sfondin e vjeve të largëta, që supozohet të ndodhen në pafundësi. Kështu, gjëshejtë muaj më pas, ylli shihet i zhvendosur në lidhje me këtë sfond.



Në këtë rast, baza e trekëndëshit të formuar nga dy vijat e shikimit është diametri i orbitës së Tokës rreth Diellit, e cila është 2 AU.

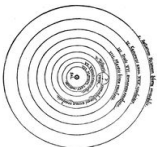


Diagrama e sistemit diellorë tregon orbitat e planetave rreth Diellit. Niveli i jashtëm më i jashtë është orbita e Neptunit, ndërsa niveli më i brendshëm është orbita e Merkurit. Planetat janë të shprehura si sfera të vogla në orbitat e tyre. Niveli i jashtëm më i jashtë është orbita e Neptunit, ndërsa niveli më i brendshëm është orbita e Merkurit.



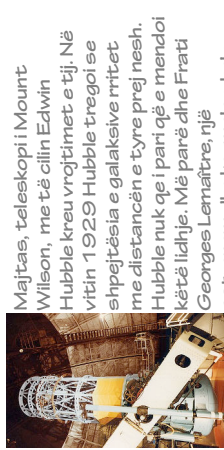
Distancat astronomike nuk maten dot me vizore e as me metër. Duket vranë menjaj! Astronomi grek Eratosteni, i pari që dha një vlerë për mesazhin e Tokës, 2200 vjet më parë, përdori shprehjet e tij për të matur largësinë e Hënës. Alivrotoi eldipshin hënor dhe mundi të përcaktonte se diametri i Tokës është tre herë më i madh se diametri i Hënës (sot dihet që është 3.7 herë) dhe nga kjo gjetë diametrin e Hënës, duke shfrytëzuar vlerën e gjetur nga Eratosteni për diametrin e Tokës. Përmasë diametrit të Hënës dhe këndit të saj të shikimit, ai mundi të llogariste largësinë e saj.

Përsa i takon planetave, në vitin 1573, atëherë kur Koperniku tregoi se Toka rrotullohet rreth Diellit (shih figurën majtas), njiheshin vetëm raportet e largësisve nga Dielli të Merkurit, Afërditës, Marsit, Jupitërit dhe Saturnit, por jo largësitë absolute.

### Cefeidët

Drita e yjeve mbërrin tek ne e dobësuar me një faktor, që është katroni i distancës së yllit. Ky faktor tregon një mënyrë për të gjetur largësinë e yllit, nëse njohim fuqinë e tij të rrezatimit.

Për këtë arsye, zbulimi i Henrietta Leavitt ishte kaq i rëndësishëm. Yjet e ndryshueshme që ajo zbuloi në Yjësinë e Cefeut dhe në Retë e Magelanit janë vrojtuar edhe në galaksi të tjera. Perioda e ndryshimit të tyre tregon për fuqinë rrezatuese, nga ku mund të nxjerrim largësinë. Këta loj yjesh mund të vrojtohen sot edhe në distanca deri në 80 milionë v.d. duke përdorur teleskopin hapësinor Hubble, të hedhur në vitin 1990.



Majtas, teleskopi i Mount Wilson, me të cilin Edwin Hubble kreu vrojtimet e tij. Në vitin 1929 Hubble tregoi se shpejtësia e galaksive rritet me distancën e tyre prej ne. Hubble nuk qe i pari që mendoi këtë lidhje. Më parë dhe Frati Georges Lemaitre, një astronom dhe kozmolog belg, kishte sugjeruar se zhvendosja e kuqe e galaksive është përjështimore me distancat e tyre. "Konstantja Hubble-Lemaitre", që na tregon se sa rritet shpejtësia e largimit të galaksive për çdo Mpc të distancës prej ne, fillimisht u gjet të ishte afro 500 km/s për Mpc (1 Mpc = një milionë parsek, ku një parsek është 3.26 v.d.), por që prej viteve 1950, vlerësimet më të mira japin një numër mes 50 dhe 100 km/s për Mpc. Aktualisht, vlera e saj më e pranueshme është 73 km/s për Mpc, me një pasiguri 2%.

### Përqijajet



Sa kohë do të zgjaste udhëtimi:

- Për të Diellit: 80 minuta
- Për të Proksima e Centaurit: 42 vjet
- Për të Vega: 250 vjet
- Për të galaksia e Andromedës: 25 milionë vjet
- Për të galaksi të e grupit Virgo: 540 milionë vjet.

### Zhvendosja e kuqe

Analiza spektrale e dritës së shfaqur nga yjet tregon se ato zhvendosen nga gjatësi të mëdha të dritës së dukshme në gjatësi të mëdha të dritës së dukshme të kuqe. Kjo zhvendosje u interpretua përmasë "efektit Doppler": frekuenca e valës dritore, pra edhe ngjyra e saj, modifikohen nga shpejtësia e burimit. Ky efekt është i ngjashëm me atë që i ndodh zhuurmës së burisë, që është më e "hollë" kur makina afrohet dhe më e "trashë" kur makina largohet. Drita e kuqe ka frekuencë më të ulët, pra ajo dëshmon një shpejtësi largimi: galaksitë na largohen!

Në vitin 1929, Edwin Hubble gjeti distancat e 46 galaksive, duke përdorur Cefeidët dhe tregoi se zhvendosja e kuqe rritet me distancën e galaksisë.

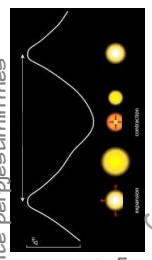
### Universi në xhepin tim No. 15

Ky minilibër u shkrua në vitin 2020 nga Christiane Vlahin dhe u redaktua nga Grazyna Stasinska, të dyja nga Observatori i Parisit dhe Stjan Kurtz nga UNAM (Meksiko). Fatkeqësisht, Christiane ndërroi jetë ndërkohë që ky minilibër ishte në proces. Figura në faqen e parë të minilibrit është paraqitja artistike e satelitit Gaia, që ka matur miliona largësi yjesh e galaksish (Burimi ESA)



Për të mësuar më shumë rreth kësaj sasi dhe temat e prezantuar në këtë minilibër, mund të vizitoni <http://www.tuimp.org>

Përkthimi: Milmoza Hafzi  
TUMIP Creative Commons



Në fillim të shekullit XX, astronomja amerikane Henrietta Leavitt (1868 - 1921) vuiri se disa yje kishin ndriçim të ndryshueshëm me periode të rregullta (shih figurën poshtë), megjithatë ajo i gjeti këto yje në Yjësinë Cepheus, prandaj u quajtën Cefeide. Më vonë ajo vuiri se yjet e ngjashëm në galaksi të tona fqinje, "Retë e Magelanit". Perioda e ndriçimit të tyre varej nga ndriçimi i yllit, konkluzion që mund të nxirrej duke supozuar se të gjitha yjet ndodhen në të njëjtën distancë nga ne, po aq sa dhe galaksia e tyre. Ndonëse drejtori i saj, Edward Pickering, u përpoq ta dekurajonte, Henrietta vazhdoi kërkimin dhe gjeti gati dy mijë Cefeide. Ajo ishte mundi të gjente përplestimin mes periodes dhe ndriçimit. U largua nga jeta përpara se ta dilte se sa i rëndësishëm ishte zbulimi i saj.

### Distancat në kozmos

Qytetërimet e hershme dinin të llogaritshëm rrezen e Tokës dhe distancën e saj nga Hëna (shih faqen kundrruall), por jo largësinë e Tokës nga Dielli, me vlerë prej 150 milionë km. Kjo distancë quhet Njësi Astronomike (NjA). Në ato kohëra, njerëzit mendonin se Dielli është më afër. Ata gjithashtu mendonin se yjet janë "dije" më të largët, por nuk e kishin idenë se sa larg ndodheshin ata, dhe që drita e tyre bën shumë vite për të na mbërritur. Për këtë arsye, ne përdorim si njësi të largësisë "vitin-dritë" (v.d.), rrugën që bën drita për një vit, ose 9.46 miliardë km! Vrojtimet e sotme na gojnë edhe në distanca më të largëta - deri në miliona v.d. larg - në sajë të teleskopëve tokësorë dhe teleskopëve të vendosur mbi satelitë hapësinorë.