

Çift yıldızlara dair bildiklerimiz.

Yazar: Dr.
Paul Baize (1)

Çeviren:
A. Sadi Aytan

Riccoli (2) 1650 tarihinde (Mizar) (3) yıldızının çift olduğunu keşfettiği vakit muzaaf kevkepler tedkikatının muasır astronomide kesbedeceği ehemmiyeti hiç şüphe yok ki fark edememiştir. 18 inci asır astronomları bu ecramı semaviden ancak 15 kadarını bilmekle beraber bundan fazlası bulunacağından şüphe ettikleri ihtimal dahilinde değildir. Her ne kadar Lambert (1761) veya Mitchell (1767) gibi bazı filozoflar bu sistemlerin hakikî mahiyetini sezmişler ise de hüküm süren umumî kanaat neticesi muzaaf kevkepler tabiatın birer garibesi telakki ediliyordu. Mustehaseler dahi aynı şekilde izah olumuyormu idi?

Filhakika muzaaf kevkepler astronomisi 1779 tarihinde meydana gelmiştir. Bu devirde (William Herschel) yıldızların mesafelerini ölçmek için ilk teşebbüslerde bulunmuştu İlimler tarihi feyizli neticeler veren bir çok tesadüflerle doludur. Orta zamanlarda simyacılar (iksirî âzam) ı ararken kimyayı kurmuşlar, (Christophe Colomb) Amerikayı Hindistan yolu üzerinde bulmuş, Herşel de muzaaf yıldızların cazibesini kevkeplerin mesafesini ölçmeğe boşuna uğraşırken keşfetmiştir.

(1) Bu makalenin müellifi Dr. Paul Baize amatör olarak astronomi ile işigal etmeğe başlamış ve bilhassa çift yıldızlar rasadatında şöbret kazanmıştır. 1939 senesinde Paris Rasathanesinde çalışmakta idi. (A. S. A.)

(2) Giovanni Battista Riccoli (1598-1671) Kopernik nazariyesini kabul etmemekle beraber, astronomide bir inkilâb yapmak üzere Arzın sıhhatli bir mesahasının icrasını teklif etmişti. Cizvit papası olan Riccoli'nin ilme en büyük hizmeti seleflerinin rasadat usul ve hesaplarını vazihan teşbit ile yeni keşfiyata yardım etmiş olmasıdır. (A. S. A.)

(3) Mizar, garib bir tesadüf eseri olarak ilk defa fotoğrafı çekilen (Bond 1857) ve ilk spektroskopik çifttir. (Pickring 1889)

Galile tarafından bulunan bir usulü tekrar ele alan Herşel bir birine hem çok yakın hemde kadir itibarile bir birinden çok farklı iki yıldızdan mürekkeb çiftleri intihab ediyordu. Muhtelif devirlerdeki vaziyetlerini ölçerek ihtilâfı manzarı yâni rasıdın yerini değıştirmesinden ileri gelen bir zaviye tebeddülünü meydana koymak ve bundan trigonometri yardımı ile en parlak yâni iki yıldızdan en yakın olduğı evvel emirde farz olunanın mesafesini elde etmek ümidini besliyordu. İşte bu hususa lüzumu olan rasada! neticelerini toplayabilmek için dirki Herşel, zamanındaki bütün rasad aletlerine optik noktai nazarından üstün ve bizzat imal ettiğı teleskoplarla 1779 dan 1784 senesine kadar mükevkeb semada muntazam bir surette araştırmalar yapmağı teşebbüs etti. Topladığı malûmat çok bereketli oldu. 700 den fazla çift yıldızlar keşf edilip mesaha olundu, katalogu yapıldı.

Herşel dahiyane bir görüşle bu muzaaf kevkeblerin mevcudiyetindeki asıl ehemmiyetin ihtilâfı manzarların tayininde olmadığını çabuk anladı.

1797 den 1803 tarihine kadar bu yıldızları tekrar tedkik edince bu sahadaki kanaati kat'ileşti. Filhakika 20 sene zarfında bir kaç peyk kendi esas yıldızları etrafında devr etmişti. İngiltere Astronomi Cemiyetine (Royal Astronomical Society) 1 temmuz 1802 ve 9 haziran 1803 tarihlerinde verdiğı meşhur iki muhtasarda, Herşel ilim âlemine şu esas vakıayı bildirdi: «Şems manzumemizde, hatta Arz üzerinde, tesirini müşahhede ettiğimiz cazibei umumiye bütün kâinattaki maddeyi de idare cylemektedir. Muzaaf yıldızlar zahiren çift değıl, fakat müteakbil bir cazibe bağı ile sıkı bir surette bir birine bağılı iki yıldızın teşkil ettiğı hakikî bir çifttir.»

O tarihten beri malûm olan çift yıldızların adedi git gide çoğalmaktan hali kalmamıştır. W. Struve, John Herschel, O. Struve, Burnham, Hussey, Aitken, Jonckhsree, Espin, Innes, Van den Bos, Rossiter, ve daha bir çok astronom bunları keşf etmiştir. Hali hazırda dahi keşfiyata devam olunarak bir birine daha yakın ve rasadatı müşkül muzaaf kevkebler mütemadiyen bulunmaktadır.

Aitken'in ahiren (1932) de neşr ettiği (General Catalogue) unda sema nısfı kürei şimalinin 2/3 kısmında (17180) aded kayd edilmiştir. Nısfı kürei cenubinin de aynı derecede zengin olacağı tahmin edilebilirki bu suretle, dokuzuncu kadir de dahil olmak üzere, çift yıldızların adedi (27.000) olarak kabul edilebilir.

Tahmin olunduğu veçhile muzaaf kevkeblerin semadaki tevziatı basit yıldızlarınkine hemen hemen müşabihdir. Yani çok vazih bir şekilde Kehkeşanın müstevisi dahilinde toplanmış oldukları görülmektedir. Bütün çiftler üzerinde yapılan mesaha adedine gelince elyevm bu; bir milyonu tecavüz etmektedir. Astronomi amatörü diye istihfaf edilen fakat serbest veya müstakil astronom namı ile yad edilmesi daha muvafık olanlar çift yıldızlar rasadatında çok şerefli bir mevki sahibidir. Meselâ hayata gözlerini kapamış bulunanlardan Dawes, Dembowski, Burnham ve üstadımız Camille Flammarion ki muhtelif sistemlere dair yaptığı tedkikat ve (Catalogue des étoiles doubles et multiples en mouvement relatif certain: 1878) ismindeki kataloğu artık klasik eserler meyanına dahil olmuştur-zikretmek kâfidir.

Ayrıca 1889 senesinden beri (spektroskopik) adı verilen yeni bir sınıf çift yıldız mevcut bulunduğunu biliyoruz. Bu çiftler bir birine o kadar yakındırki hiç bir dürbin onları

tefrik edememiş ve ancak tayıflarındaki bazı hususiyetler sayesinde keşf olunmuştur. Spektroskopik çiftlerin adedi (yalnız 6 ncı kadire kadar) elyevm (1400) den fazladır.

Mer'î çift yıldızlar:

Bir çift yıldızın vaziyeti daha doğrusu «talî» yıldızın yâni peykin esas kevkebe nazaran vaziyeti iki vaz'îye ile kat'iyetle tesbit olunur. «Durum zaviyesi» yâni çifti teşkil eden iki yıldızdan geçen hattın, mebde olarak kabul edilen (şimal-cenup) istikameti ile husule gelen zaviyedir (derece ile ölçülür) ve iki kevkebin «zaviyevî mesafesi» yâni kavis saniyesi ile ifade olunan açıklıktır.

Bu iki vaz'îye ya fotoğraf veya enterferans hadisesi ile mesaha olunabilir. Fakat buna en elverişli âlet, örümcek ağı teli olan mikrometredirki bu, durbinin mihveri etrafında döndürülebilen bir retikül (durum zaviyesinin ölçülmesi) ile retikülün tellerinden birine muvazi mikrometrik vida yardımı ile harekete getirilen müteharrik telden (zaviyevî mesafenin tayini) müteşekkildir.

Hakikî muzaaf yıldızlarda (ancak perspektiv dolayısıyla çift yıldız gibi görünen sistemler de vardır) mesafe 1 veya 2 saniyeyi tecavüz etmez. Hatta bir çoklarında saniyenin bir kesridir. Bu miktarlar hakkında bir fikir edinebilmek için (10) metre mesafede bulunan bir saç telinin tam bir kavis saniyesi tahvunda görüldüğünü hatırlamak kâfidir. Rasad aletlerinin kudret ve hassasiyeti ne olursa olsun bu kadar küçük miktarların ölçülmesi çok nazik olduğu kadar ekseriya atmosferimizdeki teşevvüşat yüzünden zorluklara maruz kalan bir iştir. Ayrıca bizzat rasadın mesahalarındaki hatalarını da nazarı itibara almak icabeder

Binaenaleyh tali yıldızın muhtelif tarihlerde yani seneden seneye müteakip vaziyetlerini tedkik etmeği veya bunları bir grafik üzerinde göstermeği ve bundan esas yıldıza nazaran hareketinin istihracını temin eyliyecek mesahaların listesi tanzim olunurken yukarda bahsi geçen hususları göz önünde bulundurmahdır.

Ekser ahvalde (takriben %75 nisbetinde) hiç bir hareket görülmez. Rasadlardaki hatalar nisbetindeki bir takribiyetle çiftin vaziyeti değişmediği müşahede olunur. Fakat bu hale rağmen iki yıldızın bir birile rabıtası bulunduğu fezadaki zati hareketlerinin müşabehetinden anlaşılmaktadır. Ekseriya tali yıldız ancak bir kaç derece devr etmiştir. Bu suretle hareketin medara ait bulunduğunu iddia etmeği mümkün kılacak bir kavis elde edilmiş ise de medarın şeklini kat'iyetle tayin etmeğe kâfi gelemez. Bir de; yalnız bir kaç çift yıldızda peykin esas yıldız etrafında (Kepler) kanunlarına uygun ve kat'ı nakısa çok müşabih ve ekseriya tamamilen kat'ı nakıs olan kapalı bir münhanı resm etmektedir. ζ Herculis, η Coronoe gibi bazı çift yıldızlar keşf edildikleri tarihten beri medarlarını bir kaç defa resm etmişlerdir. η Cassiopoe yahut λ Ophiuchi gibileri de seyirlerini tamamlamakla beraber kat'yledikleri kavis medarlarını kâfi bir takribiyetle tersim edilmesine müsaittir. Bütün muzaaf kevkeblerin - sabit gibi görünenlerin bile - medarı bulunduğu fakat bir çoklarında devir müddetinin bir kaç bin seneye balığ olduğu muhtemeldir. Böylece bir asırdan beri nisbi hareketleri ya sıfırdır, yahut 2-3 dereceyi tecavüz etmiştir.

Buraya kadar ancak zahiri medardan yani hakiki medarın semadaki mürteseminden bahsettim. Halbuki hakiki medarın bulunduğu müstevinin mer'i şuaımıza nazaran muhtelif olabilir.

Meselâ bn müstevi yandan (42Comoe, δ Equulei, Lupi çift-lerinde olduğu gibi) yahut cepheden (α 4, ζ Cancri) veyahut diğer muhtelif vaziyetlerde görülebilir. O halde hakikî medarı bilmek için zahiriî medarı tashih eylemek lâzımdır ki bu, sırf bir hendese meselesi olup bir çok sureti halli vardır ve ekseriyetle müşkilâtı mucip değildir. (1)

1938 senesinde neşr ettiğim yeni liste (177) çift yıldızın kat'î olarak tayin olunan medarlarına ait esasları ihtiva etmekte ve devrelerin on seneden bir kaç yüz sene arasında tehalûf eylediği görülmektedir. Bu medarların tedkiki çok şayanı dikkat neticeler vermiş bulunmaktadır.

Mer'î çift yıldızların umumî vasıfları:

Hey'eti umumiyesi itibarile, çift yıldızların mürekkebleri seyyarelerin Şems etrafındaki hareketlerini tanzim eden kanunlara tabidir. Yani kat'î nakıs resm eder ve seyyareler gibi kütlelerle mebsuten ve mesafelerin murabbai ile makûsen mütenasip ve mihraka müteveccih bir cazibenin tesiri altında bulunmaktadır. Böylece, cazibe kanununun bütün kâinata şamil bulunduğu kat-iyetle teyid edilmiş olur. Unutmayalım ki bu kanunlar atomlardaki elektronların hareketlerini de idare etmektedir. Demek ki kâinatın muhtelif aksamında teşekkülât noktai nazarından çok şayanı dikkat bir birlik göze çarpmaktadır.

Mahaza muzaaf kevkeplerin medarları seyyarelerinkine tamamilе müşabih olmaktan uzaktır. Bilhassa medarlar harici anilmerkeziyetinin yüksek (vasatî olarak 0,544) bulunması dolayisile şekillerinin uzun olması itibarile değışiklik arz ederler.

(1) Bu hususda fazla malûmat edinmek isteyen okuyucularımız Kembriç üniversitesi profesörlerinden W. Smart'ın yazdığı ve Nüzhet Tandoğan tarafından dilimize çevrilen (Kürevî astronomi) eserine müracaat edebilirler. Fakat (çift yıldızlar) a daia rasadat ile şöhret bulan Amerikalı astronom Rebert Grant Aitken'in (The Binary Stars) - (2 nci tab'i 1935 - New-york) adındaki kitabı bu sahada çok kıymetli bir me'haz teşkil eder. (A. S. A.)

Halbuki seyyarelerde harici anilmerkeziyetin vasatısı ancak 0,060 dır. Yalnız 8 yıldız sisteminde harici anilmerkeziyet Utaridinkinden (ki seyyareler içinde harici anilmerkeziyeti en yüksek olandır: 0,602) den dundur. Diğer manzumelerde bu miktar ekseriya 0,7 veya 0,8 e biliğ olur, bazı kere de daha fazladır. (γ Virginis: 0,89; ε 1639 (0,93); ζ Bootis (0,96). Bu rakamlar kuyruklu yıldız medarlarının harici anilmerkeziyetine çok yaklaşmaktadır. Halley kuyrukusunda: 0,967; Bons-Brookes da 0,955; Encke de 0,847 ila....

Demekki çift kevkeblerde cazibe şartları seyyarelerde hüküm süren ve hareketlerindeki teşevvüşatın hesabatını mümkün kılmış olan şartlara uygun bulunmamaktadır. Şems manzume-miz daireye yakın medarları ile kâinatta hakikaten istisnâi bir hal arz etmektedir. Harici anilmerkeziyetleri çok fazla medarlı olan ekser çiftlerde mihaniki semavimizin hali hazır usullerinden istifade etmek hiç bir veçhile mümkün olamayacaktır.

Haricianilmerkeziyet kıymetinin yüksek olması keyfiyeti oldukça garip neticeler vermektedir. Meselâ γ Virginis çiftinin yıldızları hadidde evden 20 misli bir birine yaklaşacakları gibi peykin sür'ati de 360 defa fazla olacaktır. Eğer γ Virginisin refiki parlak bir güneş olacağı yerde bir seyyare olsaydı, sakinleri hadid noktasında evden (400) misli ziya ve hararete maruz kalacaklardı. İki cirmi semavinin bir birine en yakın bulunacakları devirde müteakiben sebebiyet verecekleri muazzam med ve cezir hadisesini de hesaba katmâk lâzımdır. Eğer bu kabil manzumelerin seyyareleri mevcut ise bunların medarlar çok karışık ve üzerlerinde yaşama şeraiti Arz üzerinde bildiklerimizden çok başka olması icabeder.

Spektroskopik çift yıldızlar;

Spektroskopik yıldızlara dair bildiklerimiz tamamile radyal sür'atlerin tedkikatına istinad etmektedir. Malûmdurki bir cirmi

semavinin (yahut her hangi bir cirmin) radyal sür'atı mer'i şua üzerindeki hareketin sür'atidir. Bu hareketi ölçmek ve istikametinin rasıda nazaran müsbet veya menfi olduğunu bilmek (Doppler-Fizeau) prensipinin tatbiki ile mümkündür. Bir ziya menbaı ile rasıd arasındaki mesafe bunların hareketleri yüzünden azalır veya çoğalırsa ziya dalgaları rasıda normal mevcelere nazaran daha uzun veya daha kısa görünür. Yer değiştirmenin ehemmiyeti ile mütenasib olan bu değişiklik tayıflardaki hatların ziya menbaı uzaklaşırsa kırmızıya, yaklaşırsa menekşeye doğru inhirafını mucip olur.

Halbuki bir çok yıldızlar radyal sür'atlerinde tahavvüller göstermiş ve kâh tehhur kâh tacil devreleri arz etmiştir. Tek faraziye ile bu hadise izah olunabilirdi.

Ziya menbaı yani yıldız, tek değil fakat birbirine çok yakın, müşterek bir siklet merkezi etrafında sür'atle devr eden ve mer'i şuaımızla meyli az bir müstevi dahilinde bulunan iki cirimden müteşekkil bir çifttir. Bu izahın doğruluğundan hali hazırda şüphe edilmesine imkân yoktur. Bazı çiftlerin hem mer'i hem de spektroskopik (δ Fquulei, ϵ Hydrae gibi) olduğu malumdur ve iki rasad usulü ile tayin edilen devrelerde bir birinin aynıdır. α Ursae Majuris ve ν Geminorm gibi sistemler hem spektroskopik hem de durbin ile keşf edilmiştir. Ayrıca enterferans usulü sayesinde bazı spektroskopik çiftleri (meselâ Capella ve Mizar'ın esas yıldızı) ölçmek mümkün olmuş ve istihrac olunan medarın spektroskop ile yapılan rasadat neticesinde bulunan medara uygun olduğu görülmüştür.

Radyal sür'atleri mütehavvil ve binaenaleyh spektroskopik olması muhtemel bulunan kevkeblerin adedi 1936 senesinde (1420) ye balığ olmakta idi. Yani 6 ncı kadirde dahil olmak üzere takriben 5 yıldızdan bir tanesi spektroskopik çifttir.

Mer'i bir çok çift yıldızlarda her iki mürekkip de spektroskopik muzaafdır. (Castor, Ursae Majoris, 13 ceti..) Bu manzumelerden bazılarını biz tamamen yandan görüyoruz. Bu yüzden radyal sür'atin tahavvülü ile beraber yıldızın ziyası da değişmekte yani cüz'i veya küllî küsuf lar vukua gelmektedir. Meşhur (Algol) mütehavvil kevkebi bu küsuf lu çift yıldızların en iyi nümunesidir. Bunlardan elyevm bin kadarı malûmdur ve meyli 90 dereceye yakın sistemler olup spektroskopik çiftlerin hususî bir halini teşkil etmektedir.

Spektroskopik çift yıldızlar medarının ne suretle hesap edildiğine dair burada fazla izahat vermeğe mevzuumuz müsait değildir. Ancak şunu söyleyelim ki hakikî medarın erkânını, spektrograf ile muhtelif devrelerde ölçülen radyal sür'at münhanisinden ve küsuf lu çiftlerde ziya tahavvülâtı münhanisinden istihraç edilmek suretile hesap etmekten ibarettir. Bu suretle erkânı tayin olunan yıldızların adedi 1936 da birincilerden (375) (J. H. Moore) ve ikincilerden 1932 de 218 idi. (Gaposchlein'a göre). Elde edilen bu ilk neticeler sayesinde spektroskopik yıldızların evsafı şu suretle tesbit edilmiştir, Devreleri mer'i çiftlerinkinden çok kısa olup ancak bir kaç gün hatta bir kaç saate inhisar etmektedir. (Küsuf lu w Ursae Majoris mütehavvil kevkebinin devresi 8 saatdir. Bu; bir çift yıldız için en kısa devre olması muhtemeldir ve böyle bir sistemde yıldızlar bir birine hemen hemen temas eder vaziyette devr etmeleri lâzımdır.)

Harici anilmerkeziyetleri mer'i çiftlerinkinden daha çok dundur. Vasatî olarak 0,17 dir. Küsuf lu çiftlerde ise bu miktar daha azdır. Mürekkipleri arasındaki mesafe bir kaç milyon kilometreyi tecavüz etmemesine mukabil mer'i çiftlerde bir kaç milyar kilometreye balığ olmaktadır.

Çift yıldızlara dair etüdlerin verdiği umumî neticeler.

Devre ve harici anilmerkeziyet münasebeti;

Doberck, See ve nihayet Aitken harici anilmerkeziyetin devre ile beraber tezayüd etmesi hususuna çok eskiden beri nazarı dikkati celbetmişlerdirki bu da; aşağıdaki cedvelde görülmektedir. Bu cedvel Aitken'in eserinden, son iki satırdaki malûmat da Ruesell'den alınmıştır:

Spektroskopik çiftler

Yıldız adedi	Vasatî devre (gün)	Vasatî harici anilmerkeziyet
83	2,7	0,05
39	7,6	0,16
29	14,1	0,22
23	30,6	0,35
21	102,5	0,30
31	1117(=3 sene,2)	0,31

Mer'î çiftler

14	16,8 sene	0,43
24	37,1	0,40
24	73,0	0,53
23	138,0	0,57
18	274,3	0,62
500	2000	0,61
800	5000	0,76

Her ne kadar son zamanlarda astronom D. Barbier tarafından bu münasebetin doğruluğundan şüphe edilmek istenilmiş ise de artık o münakaşa edilmez bir hakikat gibi görünmektedir. Filvaki çok kısa devreli spektroskopik çiftlerin medarları

hemen hemen bir dairedir, Uzun devreli mer'î çiftlerinki de uzun bir katı nakısdır. Şayanı dikkat olan bu halin elbette fiziki bir manası olması lâzımdırki bu mes'eleye aşağıda avdet edeceğiz.

Çift yıldızların kütleleri: Mademki çift yıldızlar Kepler kanunlarına tabidir, o halde bu kanunlara istinaden yıldızların kütlelerini bilmek imkânı vardır. Medarın hesabı bu sistemlerin nisbî eb'adını daha doğrusu nisbetlerini veriyorsa da mikyaslarını bildirmiyor ve hakiki eb'adı tayin etmiyor. Hakiki eb'ad ancak yıldızın ihtilâfı manzarı yani arza olan mesafesi malûm bulunduğu takdirde hesap edilebilir. Bu suretle basit düsturlarla medar büyük mihverinin kıymeti ve binnetice sistemin kütlesi tayin olunur. (1)

Elde edilen neticeler çok mühimdir. Çift yıldızlar kütlelerinin umumiyetle Güneşin kütlesinden pek az farklı olduğu ve vasatî olarak Şemsin iki misline müsavi bulunduğu anlaşılmıştır. Filvaki medarı kat'iyetle tayin edilmiş olan ve (Schlesinger) in (Catalogue of Bright stars) (parlağ yıldızlar) kataloğunda ihtilâfı manzarı mukayyet 75 muzaaf yıldızlarda (Aitken) aşağıdaki neticeyi bulmuştur:

(1) Bu düsturlar şunlardır: Büyük mihver nisfının hakiki kıymeti için $A = a/\pi$
Sistemin top yekûn kütlesi için:

$$(m + m) = \frac{a^3}{\pi^3 P^3}$$

Burada saniye hesabile (a) büyük mihverin nisfı, π ihtilâfı manzardır. (P) sene hesabile devre; netice: astronomik vahid ile ifade edilir. (Astronomik vahid = 149,5 milyon kilometredir.) Kütleler güneşin hütlesi cinsinden hesap olunur. Meselâ (α) Cantauri' nin ihtilâfı manzarı: 0,750 dir. 1926 de Finsent tarafından hesap olunan medarda: $a = 17,66$; $P = 80$ sene, 09. Düsturlardan: mürekkeblerin mesafesi: 23,3 A. V. (yani 3,5 milyar kilometre) bütün sistem kütlesinin de 2,04 şems kütles. olduğu kolaylıkla istihrac olunur. (muharrire)

Yıldızların mensup olduğu tayf sınıfı	Adet	Kütleler ($M_1 + M_2$) (Güneş = 1)
B	1	10,65
A	15	5,21
F	12	2,56
G	34	2,42
K	11	2,15
M	2	0,64

Bu cedvelde gösterilen kütleler ayrı ayrı mürekkiplerin değil, fakat bütün sistemin kütlesidir. Her bir mürekkinin kütlesi ancak sistemden haric ecramın rasadâtı yahut nısfınnehar rasadları çiftin sıktet merkezini kat'iyetle tayininé müsait bulunduğu takdirde malûm olabilir. Bu suretle çok mühim bir vakianın mevcudiyeti anlaşılmıştır. Bir çiftin mürekkipleri kütle itibarile bir birine hemen hemen müsavidir. Meselâ α Centauri çiftinin kütleleri: 1,10 ve 0,94 defa şemsinkine müsavidir. Bu kıymet (70 Ophiuchi) muzaaf kevkebinde 0,9 ve 0,8 dir. Vasaati olarak çift yıldızlarda kütleler nisbeti: $\frac{m_1}{m_2} = 0,8$ dir. Görülüyorki bu hal manzumemizdeki şeraitten çok başkadır. Şems sisteminde bütün kütle merkezde toplanmış ve umum kütlesi Şemsin 1/746 sına müsavi bir seyyare bulutu da onun etrafında devr etmektedir. Kütlesi en fazla olan Müşteri seyyaresi Güneşimizin 1/1047; arz: 1/333432; ve en küçük Utarid de 1/600000 dir.

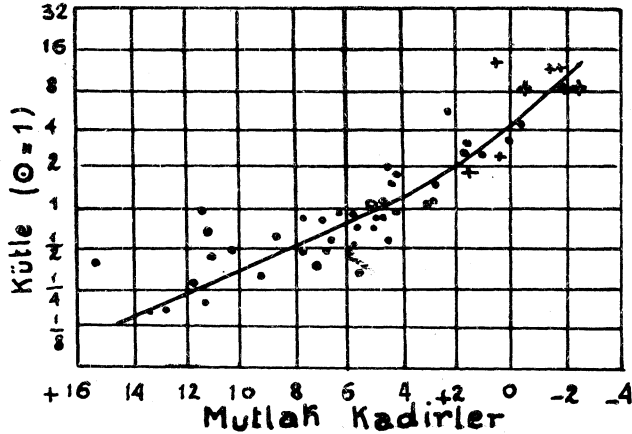
Kütle ve ziya münasebeti:

Yukardaki cedvelin tedkiki kütlelerle tayif sınıfları arasında sayanı dikkat bir münasebetin bulunduğunu meydana koymaktadır. Tayif sınıfı değıştikçe yani hararet derecesi ve ziya azaldıkları kütleler dahi azalmaktadır.

Eğer mesafe ve kütleleri kat'iyetle tayin edilmiş muzâaf kevkeblerin kütleleri fasıla ve mutlak kadirleri (ki yıldızın ziyasını bildirir) tertip olarak bir grafikte gösterecek olursak (1) numaralı şekildeki münhaniyi elde ederiz.

Bu münhani kütlelerin ziya ile münasebetini ifade eder.

Eddington'un yaptığı hesaplar bu münasebeti fizik noktai nazarından izah etmiş ve rasadat neticesinde bulunan kıymet-



Şekil : 1

lere oldukça tevafuk eden miktarları bu sayede bulmaya muvaffak olmuştur ki aşağıdaki cedvel de bunu göstermektedir:

Mutlak kadirler =		+15,0	12,5	10,0	7,5	5	2,5	0	-2,5
Kütl:	Münhaniden	= 0,14	0,22	0,34	0,55	0,91	1,72	4,0	12,
	Hesap edilen	= 0,11	0,18	0,31	0,53	0,92	1,72	3,7	10,
$\Theta = 1$									

Böyle bir münasebetten ne suretle istifade olunabileceği derhal anlaşılır. Filvaki bir yıldızın -hatta basit bile olsa - mutlak kadiri malûm bulununca kütlesi sırf münhani kıraat edilerek kâfi bir takribiyetle istihrac olunur.

Dinamik ihtilafı manzarlar:

Bir taraftan bir yıldız sistemi kütlesinin Güneş kütlesinin iki misline müsavi olduğu malûm bulunmasına, diğer taraftan da

medar erkânının doğrudan doğruya rasadat ile tayin edilebileceğine binaen kütleyi bulmak için kullandığımız bu mutasilsilesini aks etmek suretile ve Keplerin meşhur armonik kanununa istinaden ihtilafı manzarı meselâ şu düsturla bulmak mümkündür;

$$\pi = \frac{a}{\sqrt[3]{p^2(m_1+m_2)}}$$

Burada (a) ve (p) sıra ile büyük mihverin nisfı, devrenin müddeti, $(m_1 + m_2)$ de Şems kütlesinin iki mislidir. W. Struve tarafından ilk defa düşünülen bu usul bilhassa Hertzsprung, Russell tekâmül ettirmiş, Jackson, Furner, Russel, Moore, Brill gibi astronomlarca tatbik ve ahiren Barbier ve Finsen tarafından tenkid olunmuştur. Rasad edilen kavis muayyen bir devirde iki yıldızın nisbî tacil miktarlarını tayine kifayet edecek derecede ise de icabında medara ait erkândan sarfı nazar edilebilir. 1929 senesinde Russell ve Charlotte Moore'un neşrettiği ve 1777 dinamik ihtilafı manzarı havi listede medarı malûm çiftlerde %5 ve diğer sistemlerde %20 nisbetinde bir hata vardır. Yani trigonometri usulü ile en iyi tayin edilen ihtilafı manzarlar için ekseriyetle kabul olunan %10 ilâ 15 nisbetindeki hata derecesindedir.

İhtilafı manzar

Yıldızla	Dinamik	Spektroskop	Trigonometri
Şirayî yemani	0",366	0",340	0",371
α Centauri	0",792	0",786	0",750
ξ Herculis	0",099	0",096	0",108
70 Ophiuchi	0",203	0",186	0",193
Kruger 60	0",233	0",174	0",257
ξ Ursae Majoris	0",139	0",118	0",146
γ Virginis	0",094	0",062	0",093
z Pegasi	0",039	0",034	0",050
μ Herculis	0",116	0",110	0",112
δ Equilei	0",067	0",059	0",067

Yıldızların kesafeti :

Çift yıldızlar kütlelerinin birbirinden az farklı bulunması keyfiyetinin mühim neticeleri vardır. Filhakika çiftlerde mürekkiplerden biri diğerinin azamî olarak 25 misline müsavî olmasına mukabil mutlak kadir farkı (Hydraeden 60 Kroger kadar) 12 dirki $1/60000$ ziya nisbeti demektir. Bunun neticesi olarak kevkeblerin fizik teşekkülâtında ve bilhassa eb'ad ve kesafetlerinde çok mühim farklar mevcut bulunduğunu hatıra getirebilir.

Fakat kesafetleri hesap edebilmemiz için hacimleri yâni netice itibarile yıldızların kuturlarını bilmemiz icabeder. Maalesef bir kaç müstesna olmak üzere bu kuturların doğrudan doğruya mesahası mümkün olmadığından bizzarure diğer usullere - meselâ ziya muadil kuturlar usulüne ki burada ona dair tafsilat vermemize imrân yoktur, - müracaat mecburiyeti hasıl olmuştur. Elde edilen neticeler sihhatli görülmektedir.

Yukarıda işaret eylediğimiz veçhile kütleler mikyası ile ziyalarınki birbirine muvazi bir şekilde tahavvül etmemesi keyfiyetinden istidlâl olunacağı gibi umumiyetle çift yıldızlar kesafetinin güneş kesafeti derecesinde bulunduğu, fakat bazı çiftlerde bu kıymetten mahsus bir nisbette uzaklaşıp şems kesafetinin 8 ilâ 10 misli ile $1/1000$ ni arasında tahavvül ettiği, hatta bazı spektroskopik çiftlerde $1/500.000'$ ne kadar indigi bu sayede bulunmuştur. Böylece bazı cıramı teşkil eden madde, hacmi çok büyük bir küre halini almak üzere inbisat etmiş bulunmaktadır. Burada kesafet okadar azdırki arızımız meselâ (Capella) veya e Hydrae kevkebine dahil bulunsa idi, bizi ihata eden havayı göremediğimiz gibi yıldızın mevcudiyetinden haberdar olamazdık. Bilakis hacmi az olan diğer bir kısım çift yıldızları maddesi (μ Herculis BC, Krueger 60 gibi) o kadar sıkıdırki kesafeti arzda tesadüf ettiğimiz en ağır madenlerinkine balığ olmaktadır.

Bilhassa spektroskopik çiftlerin dahil olduğu birinci kısımdaki ecrama (dev yıldızlar) ikinci kısımdakilere ise (cüce yıldızlar) - ki bunlara mer'î çiftlerede daha çok tesadüf edilmektedir - ismi verilmiştir. Kütle ve ziyaları yüksek ve kesafetleri son derece az dev yıldızların genc ve istihalelerinin henüz mebdeinde bulunan ecram olmasına mukabil cüce yıldızların kütle ve ziyaları az; kesafeti yüksek ve kevebler istihalesinin zevaline ait son safhalarını arz eden yıldızları teşkil eylediği muhtelif mülââhazalarla anlaşılmıştır.

Şirayi yemanî talî yıldızlarının kesafeti:

Mutlak kadirleri yüksek fakat istihalenin ilk devresine ait tayıflar sınıflarında (A veya F) bulunan bazı yıldızların mevcudiyeti astrofizik noktai nazardan çok mühim bir mes'eleyi ortaya koymaktadır. Filvaki, bunların kesafeti hakikaten muazzam görünmektedir. Mesela bu hal Şirayi yemanî'nin refiki için varittir. Şirayi yemanî ile talî yıldızının kadir farkı takriben (10) dur. Yâni esas yıldız diğerinden on bin defa daha parlaktır. Her iki cirmin hemen aynı tayıflar sınıfına dahil olmasına binaen (Şirayi yemanî Ao, refiki F veya astronom Adams'a göre A7 sınıfındandır.) parlaklıklarının ademi müsavâtı, bilhassa satırlar ve binnetice hacimlerinin farkından ileri geldiği anlaşılr. Diğer taraftan kat'î olarak biliyoruz ki talî yıldızın kütlesi Şirayi yemaninin kütlesinden 2.5 defa daha az ve hemen hemen şemsinkine müsavidir. Bu muazzam kütle arz nısfı kutrunun ancak 3 misline müsavi nısfı kutru olan bir kürede toplandığı için Şirayi yemanî kesafetinin 53 bin defa suyun ve takriben 2.000 defa platinin kesafetine balığ olduğu binnetice tezahur eder.

Bu rakamlar astronom Adams'ın bam başka bir usul ile (Aynştayn nazariyesinin bildirdiği tayıf hatlarının tebdili mevki

hadisesi) bulduklarına çok yaklaşmaktadır. Diğer taraftan Eddington'un nazarı olarak istihraç ettiği ve isbat eylediği veçhile iyonize yani elektronlardan mahrum atomlar hemen hemen temas edecek şekilde bir birine yaklaştıkları vakit suyun kesafetinden (100,000) defa daha yüksek kesafetler meydana getirebilirler. Diğer yıldızlar, meselâ 02 Eridanı, Mira Ceti, 85 Pegasi peykleri hatta bazı basit kevkeblerde aynı hususiyet ve belki teşekkülatı arz etmektedir. Bu (beyaz cüceler) in fizik halleri bizim için hiç şübhesiz bir müamma olarak durmaktadır.

Çift yıldızların adedi:

(Aitken) kendi kataloğu ile (Bonner Durchmustring) katalogunu mukayese neticesinde sema şimali yarım küresinin 2/3 ünde kadiri 9 dan yüksek yıldızlarda 18 de biri mer'î çift olduğunu görmüştür. Astronom Van Den Bos cenubi yarım küre için de aynı nisbeti (16 ilâ 17 de bir çift) bulmuştur. Bu nisbetler şübhesizki azdır. Zira mesafeleri itibarile bir çok kevkeb, dürbinlerin ayırma kudreti haricinde kaldığı gibi, yukarda gördüğümüz veçhile, miktarı çok olan spektroskopik çiftleri de hesaba dahil etmemektedir.

Çift yıldızların hakiki nisbetini bilmek istiyor is ekbaşka bir usul takip etmemiz lazımdır. Meselâ 6,5 kadirden yüksek kevkebleri tedkik edelim. Şimal kutbu ile - 30 derece muntakasında 6600 adet yıldız vardır ki bunlardan (981) i spektroskopik veya küsüflü, (1071) adedi mer'î çifttir. Cem'an 2052 sistem mevcuttur. Yani 3 veya 4 yıldızda biri çifttir. Diğer taraftan Sirius en yakın ve bu itibarla çift olması gözden kaçmayacağı için kuvvetli bir ihtimal dahilinde bulunan yıldızları nazarı itibara alalım. Kat'iyetle malâmdur ki en yakın ecrandan (Sirius) çifttir. (α Centauri, Sirius, Procyon, 61 Cygni.) İhtilâfı menzaret 0",15 müsavi veya bundan fazla (44) yıldızdan

(16) adedi çifttir. Demek ki alelittlak 3 yıldızdan bir tanesinin çift olduğuna dair aynı nisbet elde edilir. Amerikalı astronom Van Maanen (en yakın yıldızlar) ı tedkik neticesinde - Şems de dahil olmak üzere - merkezi Güneş ve nısfı kutru 20 parsek (takriben 64 ziya senesi) bir küre dahilinde 479 kevkeb bulmuştur. Bunun 364 adedi tek ve 115 adedi çifttirki yine 3 yıldızda birinin muzaaf olduğu neticesine varılır. O halde çift kevkebin mevcudiyetinde bir fevkaladelik olmadığından, na tamam olmamak iddiasında bulunan bir kozmogoni teorisi bu hususu nazarı dikkate alması icabeder.

Çift yıldızların menşei ve istihalesi:

Hali hazırdaki bilgilerimize nazaran çift yıldızların menşe ve istihalesini izaha kalkışan her hangi bir nazariye bizzarure na tamam olduğu kadar matluba da uygun değildir. Bu hususta ileri sürülen faraziyeler meyanında iki tanesini umumî izah olmak itibarile kale almamak lâzımdır. Bunlardan biri (yakalama) teorisi ki bidsyettk müstakil olan iki yıldızın bir birine tesadüf etmesini, sistemlerin menşei olarak kabul etmektedir. Diğeri ise mebdede mevcut bir sehabiye dahilinde tekâsüf suretile bir takım nüvelerin meydana geldiği ve böylece vücut bulan yıldızların bilâhare bir birlerinin mütekabil cazibe sahalarına düşdüklerini bildirmektedir.

Hali hazırda en sağlam teori (inkışaf) nazariyesidir. Bu da: çift yıldızların basit yıldızlar istihalesi mebdesinde hatta sehabiye devresinde parçalanmaları ile meydana geldiğini şematik olarak kabul etmekten ibarettir. Bu parçalanma hadisesi cazibe, radyasyon tazyiki, santrifüj kuvveti gibi asli kuvvetlerin tahtı tesirinde vukua gelir.

Filvaki ayrılma hadisesi, Maclaurin, Jucobi, Henri Poincaré, Darwin gibi alimlerin, devr etmekte olan ve gayri kabili tazyik seyyal kütlelerin vaziyeti hakkında yaptıkları araştırmalarda

isbat eyledikleri gibi, nazari olarak mümkün olabilecektir. Ayırılmayı müteakip evvelâ bir birine çok yakın bulunan mürekkipler - astronom Jeans'ın isbat ettiği veçhile - iki yıldızın mütekabilen husule getirecekleri med ve cezirlerin tesiri altında ve kütlenin azalması ile diğer ecramla muhtemel müsademeler.. ilâ. gibi hadiseler neticesinde bir birinden uzaklaşmaya başlayacaklardır.

Bu faraziye spektroskopik ve küsufllu çiftlerin mevcudiyetini iyi izah ediyor. β Lyrae, TX Cassiopæ, U Pegasi gibi kesa-feti az, hemen hemen sehabiye halinde, bir birine dogru uza-muş ve mümas vaziyette devr eden parçalardan müteşekkil yıldızlar, ayrılmayı takip eden safhaları gösteren güzel birer misaldir. Hattâ (Céphéides) (1) lerin parçalanma veya ondan evvelki safhaya ait bulunmuş olması mümkündür, Astronom Jeans'ın ileri sürdüğü bir mütaleaya göre, bu yıldızlar ziyasının tahavvülü hacim değişikliğinden değil, fakat kat'ı nakıs şeklini arz etmelerinden ileri gelmektedir, ki onları kâh büyük kâh küçük kuturları cihetinden görüyoruz.

Spektroskopik çiftlerin mer'i çiftlere ne suretle tahavvül ettiğini izah hususunda inşikak nazariyesi astronom Russell, Moulton ve ahiren (1932 sènesinde) Markovitz tarafından tebarüz ettirildiği veçhile, çok mühim müşkilata maruz kalmaktadır. Bu iki sınıf muzaaf yıldızlar arasında o kadar mühim dir aykırılık vardır ki hiç bir nazariye aralarındaki boşluğu ortadan kaldıramaz.

Med ve cezirlerin tesiri altında devrenin müddeti, büyük mihverin nisfı ve harici anilmerkeziyet bazı hudut dahilinde

(1) Çok kısa devreli ve radyal süratleri muayyen devre dahilinde değişen bir sınıf mütehavvil kevkellere verilen isimdirki (δ) cephei yıldızı bir nümunesidir. Bu yüzden bu nam ile zikredilmektedir. (Cepheidæ) ler ziyaları yüksek dev yıldızlardır. Bazı müelliflere göre (P. Hagen, Luizet) çift, diğerlerine (Eddington) hacmi değişen, bazılarınca da parçalanmak üzere olan yıldızlardır (muharrire).

uzayabilir. Fakat diğer yıldızlara tesadüf edilebileceğini ve -kütlenin bir asırlık tenakusu dahi nazarı dikkate alınsa - yukarda zikr ettiğimiz hadisat silsilesi uzun devreli mer'i çiftlerin muazzam eb'adını ve yüksek harici anilmerkeziyetini lâ-yıkile izah edemez.

İşbu müşkilât: bazı müellifleri çift yıldızlar hakkında şimdiye kadar kabul edilen istihalenin takip ettiği safhalara ait silsile sırasına aks etmek lâzım geldiği ve mebdedeki sehabiyenin merkezinde husule gelen nüvelerle vücut bulan uzun devreli meri çiftlerden spektroskopik çiftlerin neşet ettiği tarzında bir düşünceye sevk etmiştir. Filvaki, devre müddetinin harici anilmerkeziyetin ve büyük mihverin tedrici bir surette tenakusu, yıldızların içinde bulundukları ve mukavemet gösteren bir muhitin tesirinden ileri geldiği fikri hasıl olmuş ve Markovitz'in hesabatına göre mürekibleri Şemsin kütlesine müsavi ve bidayetteki devre müddeti on bin sene olan bir çiftin bu devresi 70 trilyon sene sonra 3 güne inecektir.

Yukarıda bildirilen faraziyenin lâ-yıkile hal edemediği mes'e-lelerden maada (3 ve 4 yıldızlı sistemler, çok kısa devreli spektroskopik çiftler ve uzun devreli mer'i çiftlerden müteşekkil sistemler - Castor'da olduğu gibi) astronom Markovitz'in faraziyelerine karşı yapılacak en mühim itiraz, muasır tedkikat neticesinde ecramin sağlam esaslara istinad ettirilen istihale safahatını nazarı dikkate almanış olmasıdır. Filhakika hararet ve ziyası yüksek, kesafeti az dev yıldızlar mensub, kesafeti yüksek ve hararet ile ziyası az mer'i çiftlerden daha yaşlı olduğu nasıl kabul edilebilir?

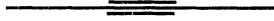
Diğer bir faraziye de ileri sürülebilir ki bu; son zamanlarda zuhur eden ekser (Nova) larda müşahade olunan parçalanma hadisesi ile teyid olunur gibi görünmektedir. Meselâ Nova

Pictoris 1925, Herculis 1934, Aquilae 1936): bir çift yıldız basit bir kevkebin birden bire iştial etmesi ile husule gelir ki bu iştial Nova hadisesinden başka bir şey değildir. Malûmdur ki Novalar nadir zuhur eden hadiseler olmakdan çok uzaktır. Astronom (Bailey) e nazaran her sene Galaksimizde 10 ilâ 20 Nova görülmekte ve bunun asgarî nısfı onuncu kadiri tecavuz etmektedir. Hubble her sene 17-18 inci kadirde 30 kadarını Andromed sehabiyesinde tesbit etmektedir Lundmar hadisenin aynı nisbette tekerrür ettiğini ve her sene vasatı olarak onuncu kadirde yüksek 9 Nova keşf olunduğunu kabul ederek (300) milyon sene sonra bütün kâinatta 2 milyar 700 milyon (eski nova) nın bulunacağı yâni 20 inci kadirde dahil olmak üzere eylevm tadadı yapılabilen kevkebler adedine takriben müsavi olduğunu isbat etmektedir.

Her Novanın behemehal bir çift yıldız meydana getirmesi mümkün olmadığını tasdik etmekle beraber, denilebilirki novaların bu kesreti sayesinde çift yıldızlar adedini bu kadar yüksek olmasını izaha bol bol kâfidir. Fakat bu mülâhazaların ancak çekinerek ileri sürdüğüm bir faraziyeden ibarettir. Çift yıldızlar menşeinin halihazırda esrar perdesi ile örtülü bulunduğunu itiraf etmek daha doğru olur.

Astronominin henüz bidayetinde bulundurduğumuz, bundan 50 sene evvelisine kadar spektroskopik çiftlerin mevcudiyeti bilinmediğini ve mer'î çiftlerin yalnız bir asırdan beri tetkik edilmekte olduğunu hatırlamamız gerekir. Mahaza bu tedkikat çok kıymetli neticeler vermiştir. Yıldızların kütle ve kesafetlerine (ki kevkeblerin teşekkülât ve istihaleleri hakkındaki malumatımızın esasını teşkil eder.), Şems sistemi haridinde umumi cazibenin ne suretle tesirini gösterdiğine dair bütün bildiklerimiz netice itibarile muzaaf kevkebleri rasadatından istihrac edilmeyormu? .

Hiç şüphesiz (beyaz cüce) yıldızların garip teşekkülâtı, hiç bir nazariye tarafından izahı mümkün olmayan ve birbirine nazaran bir güne hareketi müşahede edilmeyen bir çok çift yıldızların mevcudiyeti, fezada 3 cirim meselesini maddeten gösteren üçlü sistemlerdeki muğlak harekât, mer'i sistemlerin cazibelerini bozan gayri mer'i ecrama dair malûmat, bazı sistemlerde medarın iperbol veya parabol şeklinde olması imkânı ilâ gibi meseleler henüz hal edilmiş vaziyette değildir. Bunlardan başka daha bir çokları vardırki onlardan bu konferansın dar çerçevesi dahilinde bilmeceburiy ancak kısaca bahs ettim, hatta hiç bahis etmedim. Fakat istikbalin bize bütün bu mes'elelerin sureti hallini vereceğini ümid ediyorum. (1)



(1) Tercememizde yıldızları beynelmîlel latince isimleri ile zikrettik. Gerek türkce mukabilleri için gerek meşhur yıldız sistemleri hakkında sayın ustamız General Abdurahman Aygün ün Haritacılar mecmuasındaki muhtelif makalelerine müracaat olunabilir. (A. S. A.)