

EVRENDEKİ YILDIZ MEZARLARI "AK CÜCELER"

Dr. Toygar AKMAN



Atbaşı
biçiminde
Nebula

Toprağa ekilen bir tohum, nasıl, orada yeşerip büyürse, Evren içinde, toz tanecikleri biçiminde olan elementlerin birleşmesi ile, ilkel yıldızlar da, "Evren İçine Ekilmiş Tohum" lar gibi büyümeye başlarlar.

Bitki, hayvan ve insanların, nasıl çocukluk ve gençlik çağları varsa, yıldızların da gençlik yılları vardır

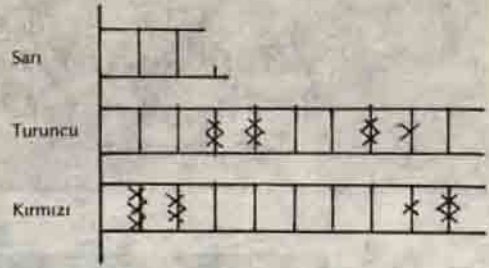
Nasıl, belirli bir yaşam süreci sonucunda, ağaçlar, hayvan ve insanlar yaşlanıp ihtiyarlamaya başlarırsa, yıldızlar da yaşlanırlar.

Canlılar, yaşantılarının son durağında, nasıl, son kez derin bir soluk alır ya da son kalp çarpıntılarını gösterirlerse, yıldızlar da, yaşantılarının sonunda, bir çarpınışta bulunurlar ve derin bir soluk alır gibi davranırlar.

Ve tüm canlılar, nasıl, yaşantılarının sonunda "ölüm" adını verdiğimiz durum ile karşılaşılırsa, tüm yıldızlar da, evrimlerinin sonunu, "ölüm" ile tamamlarlar. Şu farkla ki, ölen insanlar, yaşamlarını sürdüren diğer insanlar tarafından toprağa gömülüp, üzerlerine birer mezar taşı dikildiği halde; ölen yıldızların, kendileri, birer mezar taşı gibi, Evren içinde kala kalırlar!..

Astronomi bilginleri, uzayı daha iyi gözleyebilmek için teleskoplarını geliştirdikçe, "Yıldızların Evrimi" konusunda, yepyeni sorularla karşı karşıya geldiklerini görmüşlerdi. Yıldızlar, "Işık Saçıcılıkları" bakımından birbirlerinden farklı oldukları gibi, "Renkleri", "Büyüklikleri", "Ağırlıkları" ve "Yoğunlukları" bakımından da, birbirlerinden çok farklı bir yapı gösteriyorlardı. Bu farklı yapıları gözönüne alarak, bilimsel sonuçlara varabilmek isteyen Astronomlar, her şeyden önce, bu yıldızları, belirli sınıflara ayırmak gerektiği kanısına varmışlardı. İlk kez, 1905 yılında Leiden Üniversitesi Profesörlerinden Hertzsprung, kırmızı ışık saçan yıldızların, belli başlı, iki ana sınıfa ayrılabilceğini ileri sürmüş ve bunlara "Devler" ve "Cüceler" adını vermişti. 1913 yılında ise Amerikan Astronomu, Henry Norris Russell, bu sınıflama işini biraz daha geliştirmiş, kırmızıdan başka diğer bütün yıldızlara da uygulanabileceğini göstermişti. Hertzsprung ile Russell'in, bu ilginç saptamaları, sonuçta (günümüzde bile kullanılmakta olan) "Hertzsprung-Russell Diyagramı" adı verilen bir diyagramın çizilmesini sağlamıştı. Hertzsprung-Russell Diyagramında, yıldızlar, iki ana kol üzerinde toplanmıştı. Bu kolların biri, temel yıldızların bulunduğu "Ana Sıra" yı, diğeri ise "Dev Yıldızlar Sırası" nı gösteriyordu. Yıldızların, bu "Diyagram" da sıralanmasının, nasıl yapıldığını, James Jeans'in kitabından, izleyebiliriz:

".. Her biri bir yıldız rengine (kırmızı, turuncu v.b.) karşı gelmek üzere, birtakım renkli merdivenlerimiz bulunduğunu var savalım. Bütün "Kırmızı Yıldızları", kırmızı merdiven'in, çeşitli basamaklarına koyduğumuzu da var sayalım. Bunları, merdiven boyunca, gelişi güzel değil, belki de en aydınlık (en parlak) olanını, merdivenin tepesinde buldurmak üzere, aydınlık sırasında koymuş oluyoruz. Aynı biçimde, aydınlıkları eşit olanları da, aynı basamağa koyuyoruz. Bu düzenlemeyi, daha belirli kılmak için, her basamak, aydınlık bakımından, bir altındaki basamağa göre, beş kat daha yüksek bir durumdadır diye kabul ettiğimizde, basamakların her biri için, belirli bir "Aydınlık" özelliği varmış oluruz. Şimdi, bu kararımıza uygun



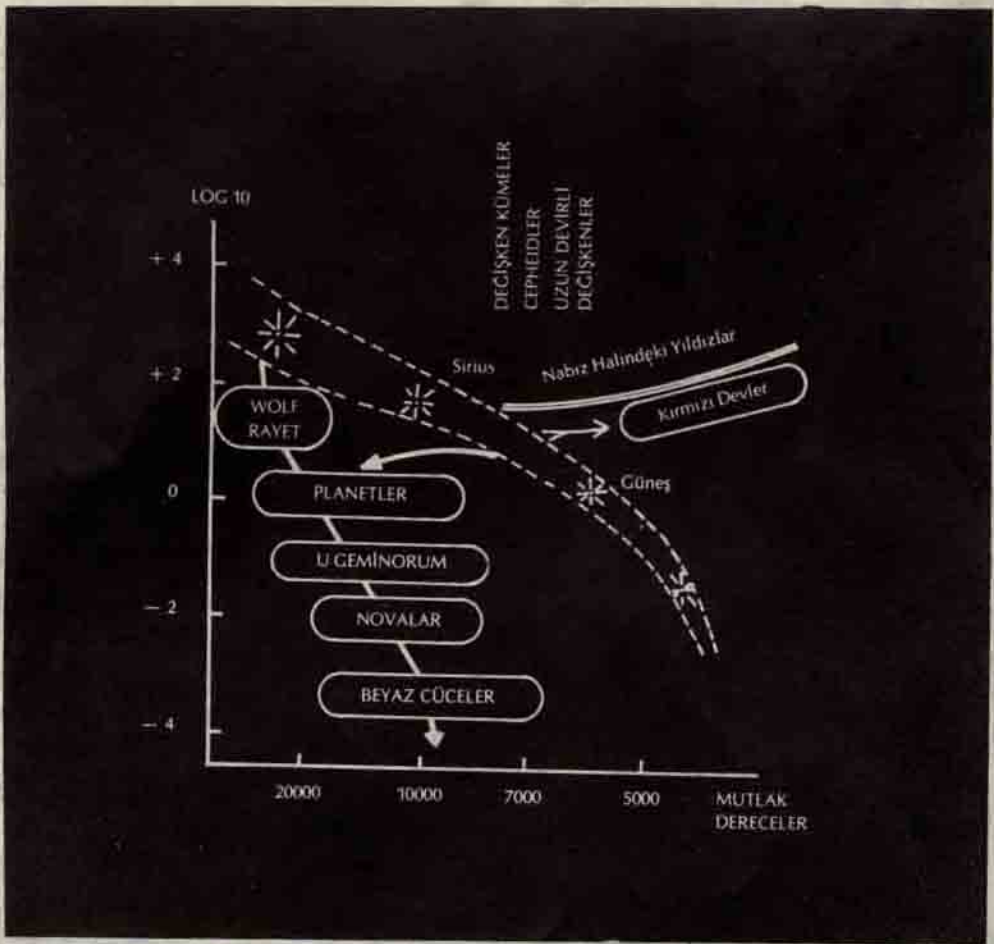
olarak, işimize devam edelim. "Kırmızı Yıldızları", kırmızı merdivenin, kendilerine ayrılmış basamaklarına ve diğer yıldızları da, kendilerine ait merdivenlerin, yine kendilerine ayrılmış olan basamaklarına koyalım. Elde edilen sonuç, yıldızlar (X) işareti ile gösterilerek (yukarıda çizilen şekilde) yerleştirilmiştir. Kırmızı yıldızlar, diyagramın sağ tarafında bulunmaktadır. Burada, Hertzsprung'un "Dev ve Cüceler" bölümü, açıkça görülecektir. Soldaki merdivende, turuncu yıldızlar bulunmaktadır. Her renkteki yıldız için, bu tür merdiven diyagramları yaptığımızda, hemen hemen bütün renkler gösterilmiş olacaktır.. Diyagramın, son alt köşesine yakın yerdeki yıldızların ise pek sönük oldukları görülecektir.. (1)

Bu satırları okuyunca, insan, bir an durulayabilir ve "— Bu Diyagramın, yıldız mezarları ile ne ilgisi var?.." diye, kendi kendine sorabilir.

Oysa, bu Diyagram ile çok ilginç durum daha saptanmış ve yıldızların, "İhtiyarladıkça, ışık saçıcılıklarının değiştiği" anlaşılmıştır. Merdivenin üst basamaklarında yer alan yıldızlar, belirli bir ışık saçıcılığını korudukları halde, merdivenin orta yerinde bulunan yıldızların, ışık saçıcılığı değişmekte ve "Kararsız" bir duruma geçmektedir. Daha da aşağılara inildikçe, yıldızların ışık saçıcılığında, "Periyodik Nabız Atışları" biçiminde büyüyüp ufalmalar olduğu saptanmıştır. Biraz daha alt basamakta ise, yıldızların, bir ya da bir kaç kez patlamalar biçiminde ışık saçıcılığında bulduklarını göstermektedir. Onun altındaki basamakta bulunan yıldızların ise, "Büzülmüş" bir durumda oldukları anlaşılmıştır.

Bu durum, "Hertzsprung-Russell Diyagramı"-nın, aynı zamanda, "İhtiyarlayan ve ölmekte olan" yıldızların "Bölgesini" de göstermektedir. Yalnızca bölgesini değil, "Yaşlanma Süreci" ve "Ölüm Biçimi" ni de göstermektedir.

Astronomlar, "Hertzsprung-Russell Diyagramı" na göre dizdikleri yıldızların, tayf analizlerini



Hertzsprung - Russell Diyagramında "İhtiyarlayan Yıldızlar" Bölgesi.

yapırlarken, işe Astro-Fizik bilgilerini el atmışlar ve konuyu, o yıldızlarda bulunan "Hidrojen Yakıtı"nın, "Nükleer Reaksiyonlarla Tükenip Bitme Süresi" olarak, incelemeye başlamışlardır. Astro-Fizik bilgilerinin işe karışması, yıldızlardaki "Patlama Şiddeti" ile "Patlama Zaman Araları"nın, o yıldızın "Ölüm anına ne kadar yaklaşmış olduğu"nu da göstermekte olduğunun, anlaşılmasını sağlamıştır.

Bu konudaki inceleme ve gözlemlerin, nasıl geliştiğini, bir Astro-Fizik bilgini olan George Gamow, şöyle belirtmektedir:

"..Yıldızlarda görülen "Kararsızlık" durumunu, "Hidrojeni azalan yıldızlar" örneği ile açıklamaya çalışan, çeşitli çalışmalar vardır. "Yıldızların yapısı" hakkında, bugünkü teori, "Yıldızların merkezinde bulunan termonükleer reaksiyonlar nedeniyle, enerji'nin, iki değişik işleme, yıldızın yüzeyine taşıdığı" nı kabul

etmektedir. Yıldız kütlelerinin, yüzde onunu meydana getiren enerji'nin, merkez kaynağını doğrudan doğruya kaplayan kısımda "Isı"nın akışı, o kadar derinden gelmektedir ki, "Gaz halindeki madde"ler, anafor biçiminde dönmektedirler. Anafor biçiminde dönen bu maddeler, büyük bir konveksiyon akım meydana getirerek, merkez'den dış kısma doğru, dolaşarak yayılmaya başlamaktadır. Sıcak Gaz'ın, bu hızlı akış hareketi nedeniyle, enerji (bir süzgeç içinde görülebilen işleme benzer bir biçimde) kolayca, dış kısma iletilmektedir. Bu konveksiyon akım bölgesi üzerindeki hareketsiz bölgede, (ki bu bölge, yıldızın geri kalan yüzde doksanıdır) belli başlı hiç bir madde hareketi yoktur. Burada "Isı", bir metal çubuktaki ısı'nın, bir uçtan diğer uca iletilmesi biçiminde, bu bölgeler içinden, düz bir hareketle iletilmiştir. Konveksiyon akım bölgesindeki "Anafor Akıntıları", nükleer reaksiyonla-

rın meydana geldiği, merkez bölgesine taze Hidrojenler getirerek, maddeleri, adam akıllı birleştirip karıştırmaktadır. Böylece, zamanla, konveksiyon akım bölgesindeki maddeler, git-gide "Hidrojeni azalmış" bir madde durumuna gelmektedir. Sıcak akıntıları, bir uçtan öbür uca ilettiği halde, içinde hiçbir termonükleer reaksiyon meydana gelmeyen ve yıldızın yüzde doksanını oluşturan bölge, kendisinde bulunan "Ana Hidrojen"i, hiçbir zarara uğratmaksızın, olduğu gibi koruyabilmektedir.

Eğer, hızla dönen yıldızlarda, Hidrojen miktarının yavaş, yavaş azalması, sanıldığı gibi, meydana geliyorsa, nükleer enerji kaynağının ateşlenmesi ile birlikte tükenmeye başlayan son Hidrojen, aynı biçimde, yıldızı terkedecekti. Bu durumda, yıldızın, ara vermiş olduğu "Büzülme" işine, yeniden başlaması gerekecekti. Bu durumun, Hertzsprung-Russell Diyagramındaki yeri, "Ana Sıra"nın sol tarafında, uzak bir yerde, yarı çapları daha küçük fakat ışık saçıcılıkları ve yüzeylerindeki ısıları çok yüksek olan, yıldızlar bölgesi olacaktır." (2)

Ünlü Astro-Fizik bilgini George Gamow'un, bu anlattıkları, konunun, "Yıldızlarda ki Nükleer Reaksiyonların, şiddeti ve patlama zaman araları" olarak ele alınması ile daha da yüzeye çıktığını göstermektedir. O zaman, Hertzsprung-Russell Diyagramının, en üst basamağında bulunan yıldızın, "Çok genç bir yıldız" olduğu kesinlik kazanmaktadır. Merdivenin orta basamaklarında bulunan yıldızların, "İhtiyarlamakta olan yıldızlar" olduğu, bu nedenle, hidrojen yakıtlarını tüketmekte oldukları belirlenecektir. Merdivenin son basamaklarında bulunan yıldızların ise, "Ölmekte olan yıldızlar"ın son çırpınışlarını gösterdiği, içerlerindeki son hidrojen yakıtlarını, bir kaç patlama ile tüketerek, "Yaşamlarını sona erdirmekte oldukları" anlaşılacaktır. Merdivenin, en son basamağında bulunan, "Yakıtlarını tüketmiş" ve bu nedenle de "Büzülerek ufalmış" ak yıldızların ise, "Ölü yıldızlar" olması gerekeceği, ortaya çıkacaktır.

Gerçekten de bu "Ölü yıldızlar" üzerinde yapılan gözlemler ve incelemeler, onların, tüm yakıtlarını tüketerek, büzüldüğü ölçüde yoğunluğu artmış ve Evren içinde, kendi kendilerine bir mezar taşı durumuna geçmiş "Ak Cüceler" olduğu saptanmıştır. Bu durumun saptanması, bir başka gerçeği daha ortaya koymuştur. O da, tüm yıldızların, (er ya da geç) içerlerindeki hidrojen yakıtını yaka, yaka, ölüm yolculuğunu hızlandıracakları ve sonuçta, onların da birer "Ak Cüce" durumuna geçecekleridir. Evrendeki "Entropi", bir tek yol çizmekte ve tüm yıldızlar

"Isı Ölümü"ne doğru yol almakta olduklarından, (Evrenin yapısını değiştirebilecek başkaca bir fiziksel evrim olmadığı taktirde) tüm evren, "Ak Cüceler'in kapladığı yıldız mezarlığı" durumuna geçecektir!..

Konu buraya gelince, insan, derin derin düşünmekten kendini alıkoyamıyor!

Herşeyden önce, "Yıldızların Ölümü" olayını, kolayca kabullenemiyor!

Hertzsprung-Russell Diyagramında, "Ana Sıra"nın sol tarafında yer alan "Parlak Dev Yıldızların" belirli bir yaşam süreci sonunda, "Ak Cüceler" durumuna geçmesi, kesin bir Astro-Fizik Yasası mıdır?.. Yıldızların evriminde, başka tür sonuç olamaz mı?.. diye kendi, kendine ısrarla sorular soruyor. Bu konuda, ünlü Alman Astronomi bilgini Rudolf Tiel, ne yazık ki, iç açıcı bir karşılık vermiyor:

"..Hertzsprung-Russell Diyagramının, bugünkü modern Astronominin bir bölümünde oynadığı rol, Eski Roma'da, "Roma Hukuku"nun temelini oluşturan "Oniki Levha Yasası"nın durumu ile karşılaştırılabilir.." (3) diyor.

İnsan, Dünyamıza hayat veren kendi Güneşimizin de, bugün birinde aynı "Ölüm Olayı" ile karşı karşıya geleceğini, aklına getirince, Astro-Fizik bilginlerine, heyecanla, yepyeni sorular yöneliyor: "—Peki ama, tüm yıldızlar da aynı hızla mı, "Ak Cüce" durumuna geçeceklerdir?.."

Bu soruya Astro-Fizik bilginlerinin verdiği cevaplar, oldukça rahatlatıcıdır.

"—Hayır!" diyor Astro-Fizik bilginleri ve hemen ekliyorlar "—Bir yıldız ne kadar parlak ise ve ne kadar iri ise, o ölçüde hızla "Ak Cüce" olmaya doğru, yol alacaktır!" Bu nedenle de, Hertzsprung-Russell Diyagramının, sol tarafındaki "Sıra"yı gösteriyorlar. Bu "Sıra" da, Wolf-Rayet, U Geminorum ve Nova, gibi çok parlak yıldızların, hızla "Ak Cüce" durumuna doğru yol aldıkları görülmektedir. Isaac Asimov, "The Universe" (Evren) adlı kitabında, "Ölmekte Olan Yıldızlar" başlıklı bölümde, "Parlak Süpernova"lar ile "Ak Cüceler" in, birlikte ele alınması gerektiği üzerinde durmaktadır. Süpernova'lar, büyük patlamalar ile içerlerindeki "Hidrojen"i, hızla yakıp tüketirken, "Demir" gibi ağır elementlerin oluşmasına imkân vermemektedir. Bu yüzden de, "Nükleer Reaksiyon" hızla artmakta ve "Belirli zaman araları" ile "Patlamalar birbirini izleyerek", yakıtı bitirmektedir. Bu arada "Nötrino"lar, çekirdekten hızla artarak, patlama işleminin yayılmasına neden olmaktadır. Asimov, durumu, özetle şöyle anlatmaktadır:

"..Yıldız yaşlandıkça, merkezindeki ısı da artmaktadır ve merkezdeki "Nötrino İşlemi" de o

ölçüde hızla artmaktadır. "Nötrino Enerjisinin Sızma İşlemi", kritik bir duruma geldiğinde (ki bu durum, Çiu'nun hesaplamalarına göre 6.000.000.000 santigrat dereceye varmaktadır) "Sızma İşlemi" yıldızda, çok büyük bir patlamaya neden olmaktadır..." (4)

Bu patlamalar sonucu, yakıtı tükenen yıldız, büzülmeğe başlamaktadır. Büzüldüğü ölçüde de yüzeyindeki "İsi" yı korumakta ve "Ak Cüce" durumuna geçmektedir.

Bütün bu anlatılanlar, "Nova" ve "Süpernova" ile ilgili olduğundan, kendi "Güneşimiz" hakkında duyduğumuz endişeleri, oldukça ortadan kaldırmıştır. Çünkü, bizim güneşimiz, bir "Nova" ya da "Süpernova" durumunda değildir. Ancak, Astro-Fizik bilginleri, bir durumu da hemen açıklamaktan geri duramıyorlar "—Güneşimiz de birgün ölecektir! O da bir "Ak Cüce" olacaktır!.. Çünkü, Güneşimizin bize ısı ve ışık vermesi, kendi içinde bulunan Hidrojen yakıtının patlamasından ve Nükleer Reaksiyonlardan ileri gelmektedir! Şu farkla ki, güneşimizin ölmesine, daha 13.000.000.000 ile 15.000.000.000 yıl vardır!..."

13-15 milyar yıl, oldukça uzun bir tarih olmakla beraber, yine de, kendi Güneşimizin, günün birinde öleceğini bilmek, insanı rahatsız ettiği kadar üzüyor da!.. O çok uzak tarihte, Yeryüzünde yaşayacak olan torunlarımızın, çilesini, şimdiden duyuyoruz! Eger, o çok uzak tarihte, (teknolojinin de çok gelişmiş olacağını var sayarsak) Yeryüzünde yaşayabilmek olanağını bulabilen torunlarımız, Güneşimizi, ne durumda göreceklerdi?..

Bu durumu da, bir başka kitaptan şöylece izliyoruz:

":: Hidrojen, yanıp bitince, çekirdek enerjisi üretimi durur. Her zaman olduğu gibi bu duruş, dengeyi bozar ve yıldız çöker. Gittikçe küçülür, düşüşünün doğurduğu önemli gravitasyonel (çekim) enerjisini, ışık yayımı ile çevresine yayar. Bu büzülme, yıldız maddesinde bulunan, (ancak şimdiye kadar çok siliik bir rol oynamış olan) elektronların, kuantik nitelikteki itme kuvvetlerinin belirlediği mesafelere yaklaşmasına kadar sürer. Gerçekten, bir elektron gazı, kuvvetle sıkışsa, çöküş, gravitasyonel kuvvetlerine dayanmaya yetecek kadar büyük basınçlar meydana getirir. Gerçi, bu tür etkiler, ancak, yıldızın yoğunluğu, santimetre küp başına bir ton mertebesindeki değerlere ulaştığı zaman görülen,

aşırı koşullarda meydana gelir. Böylece, hafif bir yıldız, hem çok küçük, hem de uzun süre çok sıcak bir durumda ömrünü tüketir. Bu bir "ak Cüce" dir. Yüreği o kadar küçüktür ki, milyarlarca yıl boyunca görünür olarak kalabilir. Çünkü, işması, onu, ancak pek yavaş soğutur. Yıldız, Güneş kütesinin, 0,6 katından daha ağır ise, büyük bir olasılıkla, bir dizi çevrimsel tepkimelelerden geçecektir. Yıldız, burada, derece, derece ısınarak ve büzülerek, önce, Helyum'unu, Karbon ve Oksijen'e çevirir ve yakar; sonra da Karbonunu ve Oksijen'ini yakar. Bu işlem, başlıca Demir'den ve yapısı demirinkine yakın Proton ve Nötronlardan oluşan çekirdekler meydana gelinceye kadar, böylece sürer." (5)

Bir santimetre küpün ağırlığının bir ton olduğu bir yıldız düşünün! Bu yıldızın çevresinden geçecek olan, gök taşları, ne kadar iri olurlarsa olsunlar, hızla gidip, "Ak Cüce" ye saplanacaklardır. Önceleri, o yıldızın çevresinden dolanıp geçen, "Kuyruklu Yıldızlar" ise, eski yolculuklarını çoktan bitirmiş ve "Ak Cüce" nin çevresinden geçerken, artan yoğunluğun etkisinde kalarak, gidip ona yapışmış olacaklardır. Kısaca, böyle bir "Ak Cüce", çevresinde dolanan ne kadar, meteor, meteorit ya da kuyruklu yıldız ve partiküller var ise, onların hepsini yutmuş ve mezarının çevresini tertemiz yapmış, bir durumda olacaktır.

Huzur ve sessizliğini, sanki tek başına sağlamak istermiş gibi, kendi yalnızlığına gömülecektir!

- (1) JEANS Sir James UNIVERSE AROUND US (*Etrafımızdaki Kâinat*) Çeviren: S. M. Üzdilek. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, İstanbul, 1950. Sayfa: 205 - 208.
- (2) GAMOW George THE CREATION OF THE UNIVERSE (*Kâinatın Yaradılışı*) Çeviren: Toygar Akman, Ankara, 1961. Sayfa: 129 - 131.
- (3) THIEL Rudolf UND ES WARD LICHT (*And There Was Light*) Translated from the German by Richard and Clara Winston, A. Mentor Book, New York, 1960. Sayfa: 325.
- (4) ASIMOV Isaac THE UNIVERSE Penguin Books Ltd. Middlesex, England, 1972. Say. 192.
- (5) OMNES Roland L'UNIVERSE ET SES METAMORPHOSES (*Eren ve Dönüşümleri*) Çevirenler: S. Tameroglu, H. V. Eralp. Onur Yayınları, Ankara, 1978. Sayfa: 156 - 157.

● **Bol olan olanağa kader, daha nadir olana şans derler.**

Oliver HASSENCAMP