

KUYRUKLU YILDIZLAR, GÖKTAŞLARI VE YAŞAM OLAYININ KÖKLERİ

Tamer Ataç

Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi, İSTANBUL

ÖZET : Yaşadığımız yıllara kadar astronomi, jeoloji ve biyokimyanın topladığı ip uçları, yaşamı yeryüzünde başlatan koşulların, Dünya dışında da defalarca tekrarlandığını ve tekrarlanabileceği düşüncesini güçlendirmektedir.

Yaşamın başlaması için gerekli olan bazı organik moleküller yıldızlararası karanlık yoğun bulutlarda gözlenmiştir. Aynı molekül türlerine, Güneş sisteminin ilk evrelerinin ürünleri olarak bilinen kuyruklu yıldızlarda da rastlanmıştır. Bu benzeşme kuyruklu yıldızların, Güneş sistemini oluşturan ilkel maddeyi, gezegenlerarası ortamda her yöne dağıttıklarını düşündürmektedir.

Göktaşlarının bir türü olan karbonlu kondritlerde, ilkel yaşam biçimlerine ait yapıtaşlarının gözlenmesi, bizi Dünya dışı yaşam olasılığını düşünmeye iten ayrı bir nedendir.

Günümüze kadar konuyla ilgili toplanan bilgilere kuş bakışı göz atacağımız bu derlemede kuyruklu yıldızlar, göktaşları ve yeryüzündeki yaşam üzerine bildiklerimiz kısaca özetlenmiştir.

1. GİRİŞ

Dünya dışı kaynaklı gök cisimlerinde ilkel yaşam biçimlerine ait yapıtaşlarının gözlenmesi bizi dünya dışı yaşam olasılığını düşünmeye iten en önemli nedenlerdendir. Bu gözlemleri yorumlarken biyokimya, jeoloji ve astronominin topladığı bilgiler yaşamı yeryüzünde başlatan koşulların, dünya dışında da defalarca tekrarlandığını ve terarlanabileceği düşüncesini güçlendirmektedir.

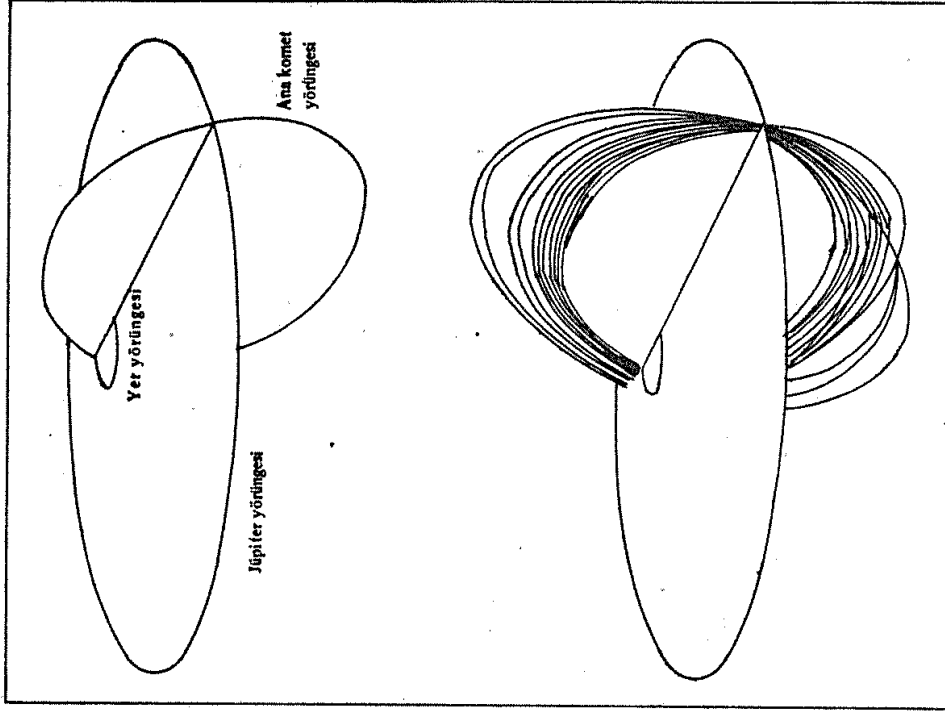
Bu yazıda, konuyla ilgili bilgilere önemli katkıları olan kuyruklu yıldız, göktaşı ve yıldızlararası molekül gözlemleri literatürden derlenerek aktarılmıştır.

2. KUYRUKLU YILDIZLAR

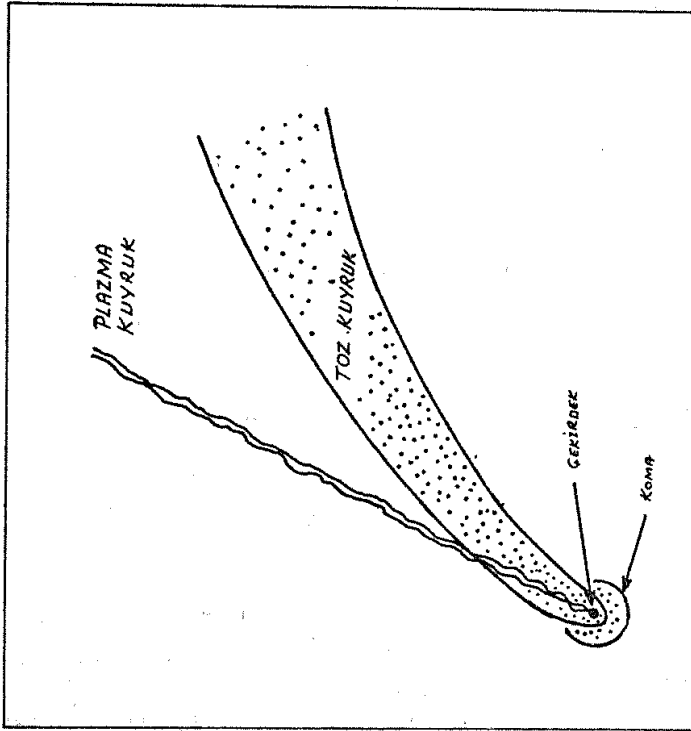
Çağlar boyunca yazgının habercileri olarak kabul edilen kuyruklu yıldızlar Güneş sistemimizin en kararsız gök cisimlerindedir. Yapıları ile ilgili bilinmezlikler, buna bağlı görüşleri de günümüzde halen tartışma konusudur.

2.1. GÖRSEL GÖRÜMÜNLERİ

Kuyruklu yıldızların tipik görünümü hemen hemen simetrik olan bir baş (koma) ve Güneşe yaklaştıkça uzunluğu artan bir kuyruk şeklindedir. Kuyruklar Şekil 1'de görüldüğü gibi biçim bakımından plazma ya da toz kuyruklardır, gözlenen bütün kuyruklu yıldızlarda bu iki olayın karışımı görülmüştür.



Şekil 2 : Güneşin çevresinde yörüngeye giren meteorun yörüngeyi, Güneş, Dünya ve Jüpiterin çekimsel etkileriyle birkaç yüzyıl sonra şekildedeki gibi değişikliğe uğrar.



Şekil 1 : Güneş rüzgarı ve ışığı ile tam etkileşim halinde olan bir kuyruklu yıldızın dört parçası.

- Çekirdek
- Gazların nötr molekülleri küresel bir baş (koma) oluşturmaktadır, ses hızıyla uzaya yayılan bu baş sürekli yenilenmektedir.
- Güneşin radyasyon basıncı toz taneciklerini "toz kuyrukta" iterler.
- Çekirdeğin çevresinde iyonlaşan gaz güneş rüzgarının magnetik alanı ile 400 km/s ilik hızla erişinceye kadar itilir ve iyonlenir : sonuçta iyon ve elektron karışımı olan 'plazma kuyruk' ortaya çıkmaktadır.

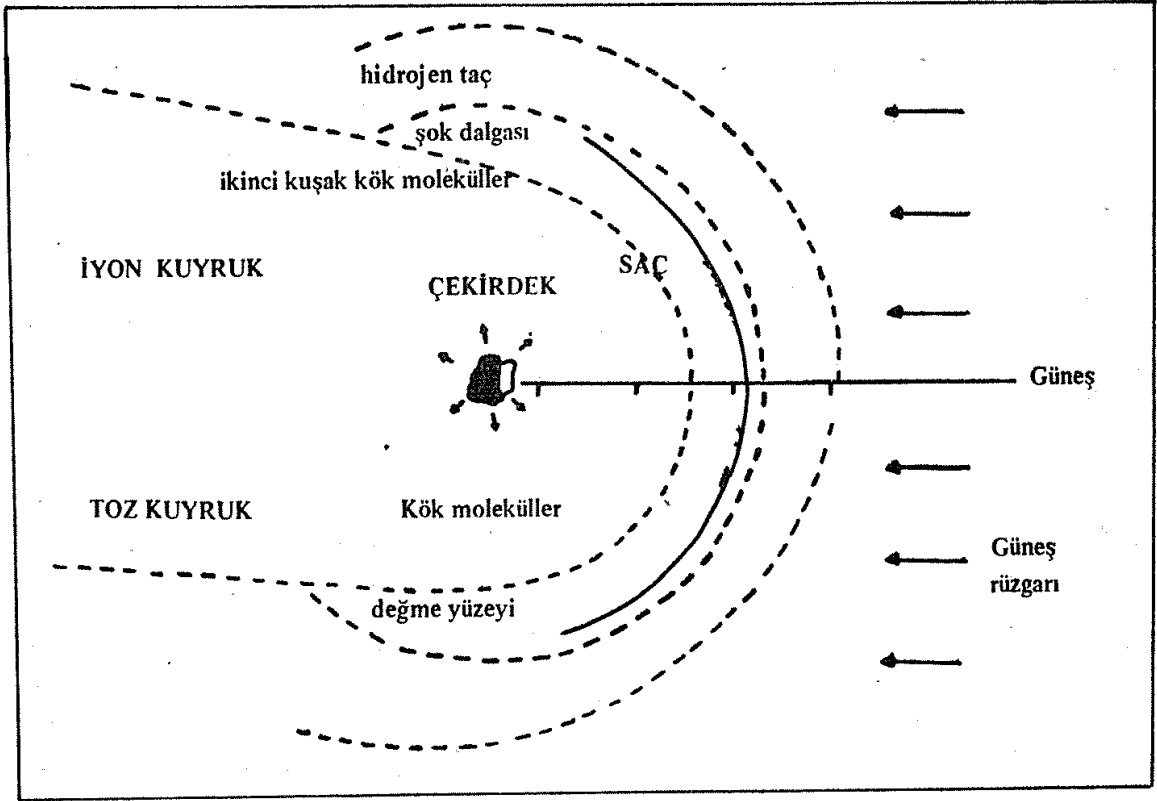
2.2. YÖRÜNGELERİ

Kuyruklu yıldızların yörüngeleri, bu cisimlerin Güneş sisteminin üyeleri olduklarını göstermektedir (yıldızlararası kuyruklu yıldızların da bulunabileceği göz önünde tutulmaktadır). Güneş çevresindeki dolanım dönemlerine göre sınıflandırılabilirler. Yörüngeleri belirlenen 630 kuyruklu yıldızın yaklaşık 100 tanesi "kısa dönemli" olarak verilmiştir (dönemleri 200 yıldan kısadır), geriye kalanlar da dönem bakımından "geçiş kuyruklu" yıldızlar ile "uzun dönemli" kuyruklu yıldızlardır. Uzun dönemli kuyruklu yıldızların dönemleri 200 yılda 10^6 yıla kadar sürmektedir. Son sayılanların 80'den fazlasını yeni kuyruklu yıldızlar oluşturmaktadır ki bunlar Güneş sisteminin içlerine ilk kez girmişlerdir. Ayrıntısına daha sonra değineceğimiz bir varsayıma göre Güneş, içerisinde 10^{11} ile 10^{12} kuyruklu yıldız bulunduran yaygın bir bulutla çevrilidir (Oort bulutu). Bu kuyruklu yıldızlar uzaklıkları bize en yakın yıldızların uzaklığı ile karşılaştırılabilecek yörüngelerdedir. Söz konusu yıldızların gravitasyonel pertürbasyonları yörüngelerde değişikliklere yol açarak kuyruklu yıldız Güneş sisteminin içlerine dalmaya zorlar (yeni kuyruklu yıldızlar); böyle kuyruklu yıldızlar büyük gezegenlerin özellikle Jüpiter'in çekimiyle yakalanıp daha elips yörüngelere oturur ve dönemli kuyruklu yıldızlar olurlar. Kuyruklu yıldız iç Güneş sistemine her girdiğinde ardında bir miktar gaz ve toz bırakır. Bu arada kuyruklu yıldızın Güneş, Dünya ve Jüpiterle gravitasyonel etkileşimleri sonucu yörüngesi Şekil 2'den görüleceği gibi bir kaç yüzyıl sonra yörünge yumağı haline gelmektedir. Dünyanın bu yörünge yumağındaki kalıntılarla karşılaşması göktaşı yağmurlarına yol açmaktadır. Bunun sonucu dönemli kuyruklu yıldızların belirli bir süre var olacakları anlaşılmıştır. Kuyruklu yıldızların her dönüşte kütlelerinin 10^{-3} ile 10^{-4} 'ünü kaybettikleri ileri sürülmektedir.

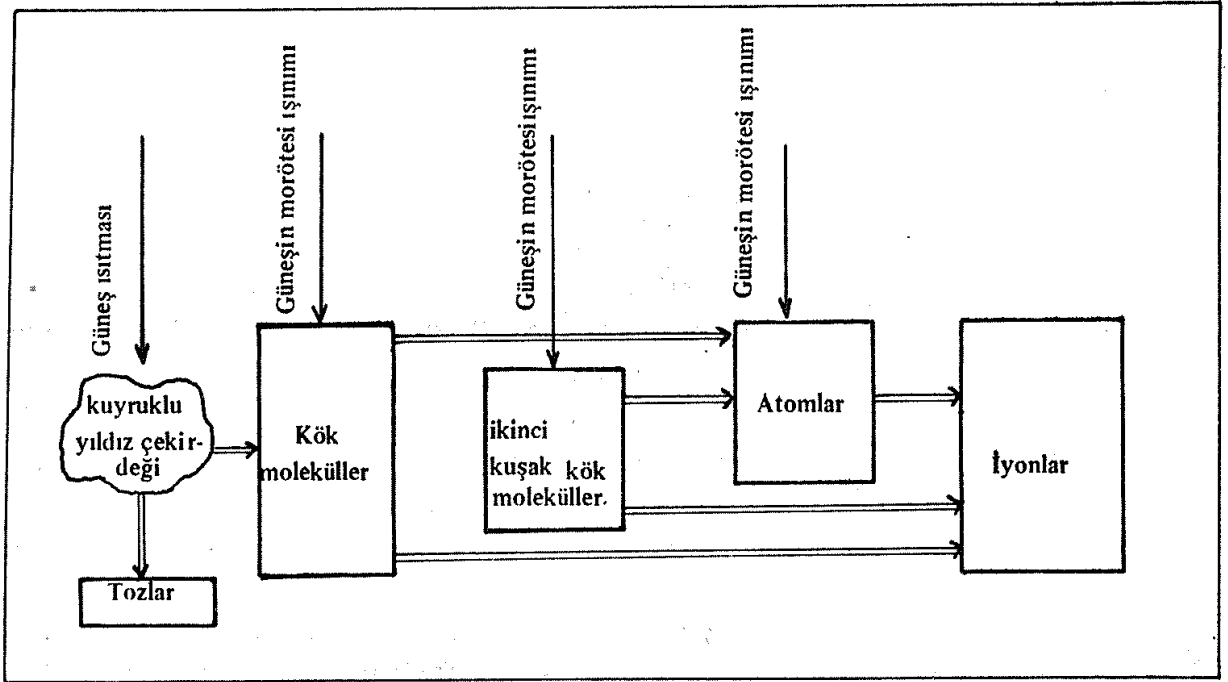
2.3. KUYRUKLU YILDIZ MODELİ

Amerikalı astronom Fred Whipple'in uluslararası kabul bulan varsayımında kuyruklu yıldız çekirdekleri buharlaşmaya hazır donmuş elemanlardan ve üstüne düşen ışınımı kıran hemen hemen homojen parçacıklardan meydana gelmiştir. Bütünü oluşturan moleküllerin çok sıkı yapışmasıyla da yer yüzündeki benzer yapılardan dev "kirli bir kartopunu" andırmaktadır. Kuyruklu yıldızların kütlelerinin büyük miktarının, bir kilometre çapında "çekirdek" olarak isimlendirilen iri buzdağında yoğunlaştığı varsayılmaktadır. Kuyruklu yıldız resimleri incelenirse çekirdeğin varlığı kesin gibi görünmekteyse de, buzdağından oluştuğu düşünülen çekirdeğin yansıtacağı ışık yeterli olmadığından, resimde çekirdeği kesin hatları ile belirlemek çok zordur. Bu sorunun açık yanıtı, tasarlanmış bir modeli Şekil 3'de görülen Halley kuyruklu yıldızı ile ilgili doğrudan uzaydan yapılacak gözlemlerle alınacaktır.

1974 kışı boyunca yüzyılın kuyruklu yıldızı olarak gökyüzünü süsleyeceği düşünülen Kohoutek kuyruklu yıldızının beklenen parlaklığa ulaşmadığı görülünce, kuyruklu yıldızların parlaklık şiddetini sadece Güneşe ve Dünyaya olan uzaklıklarına bağlı olarak düşünmenin hatalı olduğu anlaşılmıştır. Bugün artık bu cisimlerin ışınımında bulunmasına etki eden olayların ne denli karmaşık ve değişik olduğu ortaya çıkmıştır. Şekil 4'den izleneceği



Şekil 3 : Güneşe 1.5. A.B uzaklığına eriştiğinde halley kuyruklu yıldızı için düşünülen model.



Şekil 4 : Çekirdekteki ana moleküllerin çözülmesi ve bunların ikinci kuşak ana moleküllerle, atomlara ve iyonlara dönüşmesi.

üzere güneş ışığı bu iri buzdağını ısıtınca buharlaşma meydana gelmekte ve buzların arasında sıkışmış olarak duran tozlar serbest kalmaktadır, daha sonra bu tozlar güneş ışığını hem yansıtmakta hem de yaymaktadır. Ayrıca Güneşin mor ötesi ışınımı buzdağını oluşturan molekülleri ayrıştırınca ortaya çıkan kök moleküller belirli bir oksitlenme düzeyine çıkararak ışınımında bulunmaktadır. Bu ışınım miktarı kuyruklu yıldızdan gelen ışığın önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Söz konusu moleküller daha sonra tek atomlu gazlara ayrılarak kimyasal olarak tepkimeye girmekte ya da iyonlaşmaktadır.

Kuyruklu yıldızın ışınımının spektrumu başlangıçta görsel bölgede, yakın geçmişte de mor ve kırmızı ötesi bölgelerle radyo bölgesinde gözlenerek Çizelge I de görülen element listesi elde edilmiştir.

ÇİZELGE I

Kuyruklu yıldızlarda gözlenen moleküller

görsel bölgede : C2, C3, OH, NH, CH, CO, CN, NH, NH₂

mor ötesi bölgede : OH, CO, C₂, CS

radyo bölgede : OH

kanıtlanmayı bekleyenler (tek kuyruklu yıldız da gözlemleniler) :

CH, CH₃CN, HCN, H₂O

kuyrukta gözlenen iyonlar (görsel bölge ve mor ötesi) :

CO⁺, CH⁺, N₂⁺, OH⁺, CO₂⁺, H₂O⁺

(ana moleküllerin altı çizilmiştir.)

2.4. KUYRUKLU YILDIZLARIN KÖKENİ

Kuyruklu yıldızların yayınladığı ışınım kendi maddesinin buharlaşmasından ürettiği için bu cisim, kendi kendini tüketmektedir. Kütle kayıplarının en önemli sonuçlarından biri çok kısa yaşam süresidir. Bu halde kısa dönemli kuyruklu yıldızların bir çoğunun bir kaç bin yıl içerisinde kaybolmalarının gerektiği ortaya çıkınca, aklımıza kuyruklu yıldızların kaynağının neresi olduğu sorusu gelmektedir.

Kuyruklu yıldız astronomisindeki temel kavramlardan biri olan kuyruklu yıldız deposu, böyle bir olasılığı ilk düşünen kişinin adıyla "Oort bulutu" olarak anılmaktadır. Yörüngeleri Güneşe uzak yüz milyonlarca kuyruklu yıldızdan meydana gelen bu bölge güneş sisteminin sınırlarındadır. Bütün yönlerde dağılmış olan bu cisimleri küçük boyutları nedeni ile doğrudan gözlemek olanaksızdır. Bu bulutla ilgili bilgiler uzun dönemli kuyruklu yıldızların yörünge elemanlarının istatistik analizi ile elde edilmiştir. 100 milyar kuyruklu yıldızdan oluştuğu düşünülen bu dev depo gözlenen bütün kuyruklu yıldızların çıkış merkezi olarak kabul edilirken, ne şekilde oluştuğu sorusuna da değişik kuramlarda yanıtlar aranmıştır.

Bu bulutun Güneşten 10⁴ AB uzaklıktaki bölgelerde Güneş bulutsusunun

yoğunlaşması sonucu oluştuğunu düşünmek zordur, çünkü bu bölgelerdeki yoğunluk çok düşük olduğu için söz edilen süreçlerin gelişmesi olanaksız gibidir. Bugün geçerli olan iki kuramda da kuyruklu yıldızların Güneşe yakın bölgelerde oluşup sonradan Oort bulutuna geçtikleri kabul edilmiştir.

Kuyruklu yıldızların da Güneş sistemini oluşturan ilkel bulutsudan meydana geldiklerini kabul etmek, yıldızlararası molekül gözlemlerinin önemini arttırmaktadır. Artan gözlem olanaklarıyla uzayın derinliklerinde yıldızlararası karanlık yoğun bulutların molekül türleri de giderek tanınmaktadır. Gözlenen türler Çizelge II'de verilmiştir. Çizelge I ve Çizelge II deki organik molekül türleri karşılaştırıldığında Çizelge III ten görüleceği gibi önemli benzerlikler olduğu ortaya çıkmaktadır.

ÇİZELGE II
Yıldızlararası Moleküller

n =	20	19	1 sm ² lik sütunda 10 ⁿ cinsinden bolluklar					14	13
Anorganikler:	H ₂		H ₂ O			NH ₃		OH	SiO
						NO	HNO	SO	SiS
						SO ₂	H ₂ S	NS	N ₂ H
Hidrokarbonlar:	CH ₄			C ₂ H ₂	CH ₃ C ₂ H	C ₂ H		C ₂	CH
						C ₄ H			
O ile :		CO					CH ₂ CO	H ₂ CO	HCO
							CH ₃ OH	HCO.OH	
							CH ₃ CH.O		
							C ₂ H ₅ OH		HCO.OCH ₃
N ile :							CN		
							HCN	HC ₃ N	NH ₂ CN
							CH ₂ NH		
							CH ₃ CN	CH ₂ .CH.CN	
							CH ₃ NH ₂	HC ₅ N	HC ₇ N
								C ₂ H ₅ CN	HC ₉ N
O ve N ile :							HCNO		
							NH ₂ .CH.O		
S ile :				H ₂ CS	CS		HNCS		
					OCS		CH ₃ SH		

Bu gözlemsel verilerden yola çıkarak, kuyruklu yıldızların gezegenimizin oluşumunun ilk evrelerinde bu yıldızlararası organik molekülleri gezegenin ilk atmosferine ve gezegene taşıyarak biyolojik süreçlerin başlamasını sağlayan kimyasal tepkimeleri başlattıkları varsayımı yapılmaktadır.

ÇİZELGE III

Kuyruklu yıldızlarda gözlenen moleküllerle yıldızlararası ortamda gözlenenler benzeşmektedir

1. Dokuz kuyruklu yıldız molekülü uzayda da gözlenmiştir :
CH C2 CN CO CS HCN CH3CN OH H2O
 2. Üç kuyruklu yıldız molekülü yıldızlararası moleküllerin parçalanmış halidir.
Kuyruklu yıldız molekülleri : C3 NH NH2
Yıldızlararası moleküller : C3N NH3
-

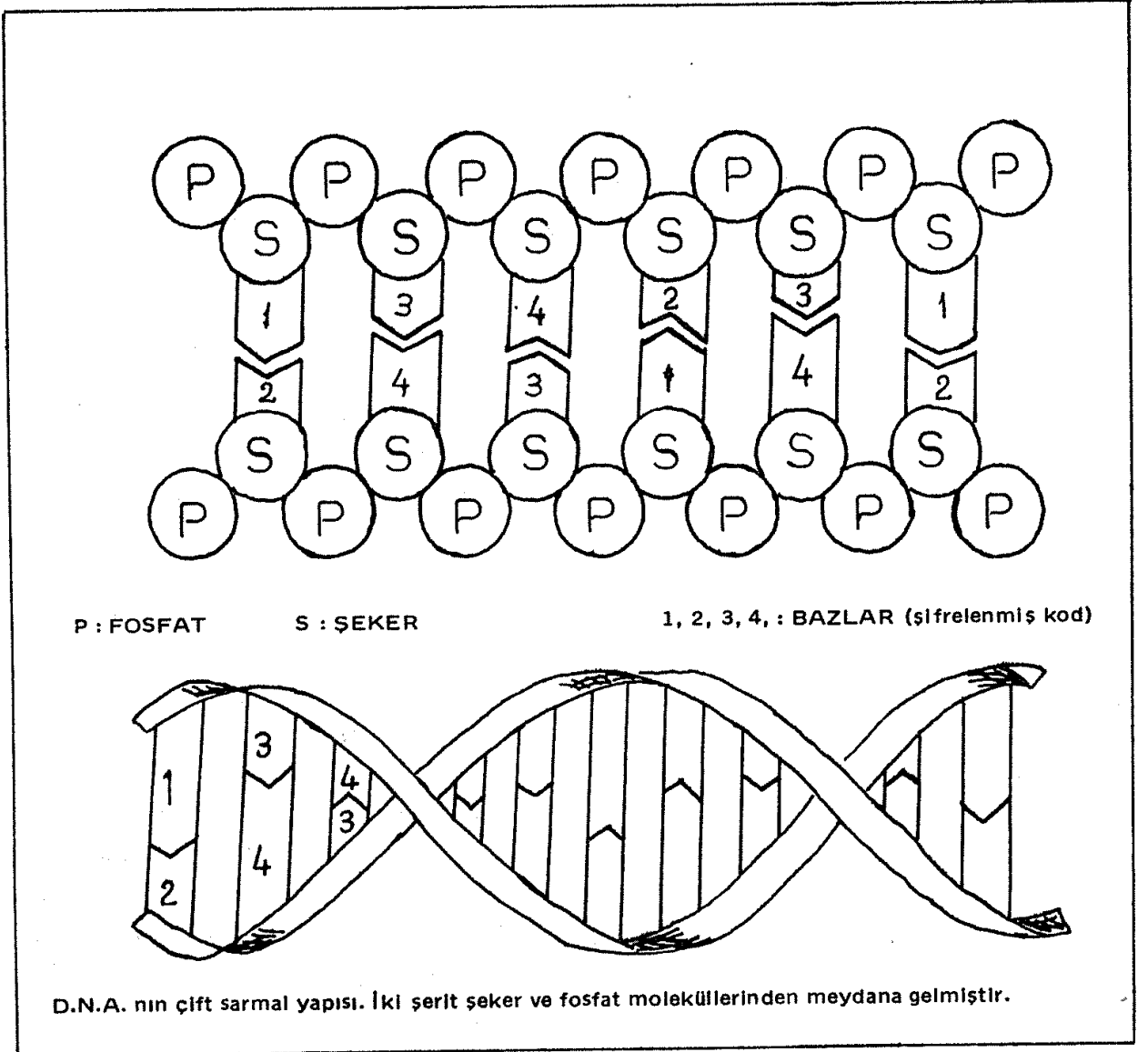
Şimdi de yaşam olayını biyoloji kitaplarında genel anlamda tanımlamaya çalışan bilgilere göz atalım.

3. YAŞAM OLAYI

Son yarım yüzyılda genetik bilgilerin kimyasal bir şifre yardımıyla yazdırıldığı açıklık kazanmıştır. Bilgiler ırkın uzun süreli belleğini temsil eden DNA'ya (Deoksiribonükleik asit) kaydedilmiştir, ve çok sadık bir şekilde kuşaktan kuşağa kopya edilmektedir. DNA, dev uzunlukta lineer bir molekül şeritidir, üzerine insanda 100 milyon kelimeyi kapsayan bir kaç yüz kitapta toplanabilecek bilgi işlenmiştir. Hücre çekirdeğinin tam kalbine yerleştirilen bu bilgiler kendi negatif kopyasıyla da korunmaktadır. Hücre, çekirdeğinin kasasında büyük bir özenle saklı bütün bilgileri sürekli olarak kullanmaz. Kopya edilen DNA bilgileri proteinleri üretmek için bu moleküllere özdeş RNA (Ribonükleik asit) molekülleri tarafından taşınmaktadır. Biyolojinin artık iyi tanıdığı bu süreç oldukça karmaşıktır. DNA'ların taşıdığı reçetelerle binlerce çeşit protein üretilebilir. Bu proteinlerin her birinin özel bir işlevi vardır, sadece gövdenin yapımındaki gereçleri üretmekle kalmayıp (deri, kaslar, saçlar, vs) bu işlemlerin mimarları ve işçileri olan enzimleri de üretirler. DNA molekülü çift sarmal halinde, birbiri üzerine bükülmüş iki iplikten oluşur. Her iplik nükleotitlerden yani bu asitin temel birimlerinden meydana gelmiştir. Şekil 5 de deoksiribonükleik asitin moleküler yapısı görülmektedir.

DNA alfabesinin harfleri adenin, sitozin, guanin ve timin nükleotitlerinden oluşmaktadır. RNA alfabesinde ise timin yerine urasil nükleotiti yer almaktadır. Sonuç olarak genetik şifrenin kopya edilmesi sırasında 5 baz, 2 şeker, 1 fosfat ve 20 amino asit toplam yirmi sekiz ayrı molekülden yararlanır, her biri H, C, N ve O atomlarından oluşmuştur.

İncelenen bütün organizmalarda genetik şifre aynıdır, bütün canlıların birbirleri ile olan ilgisi ve evrim sırasında atılan büyük adımların izlerinin bulunması, yaşamın ortak bir kaynaktan geliştiğini düşündürmektedir. Burada ilkel yaşam biçimlerine ait yapıtaşlarının gözlemlendiği karbonlu kondritler önem kazanmaktadır.



Şekil 5 : Deoksiribonükleik asitin (DNA) moleküler yapısı.

4. KARBONLU KONDRİTLER

Yüz yıldan bu yana, göktaşlarının bileşiminde de organik bileşikler var mı sorusuna çözüm aranmıştır. Bu soruya yanıt bulmak için Berzelius tarafından Alais göktaşı, Wohler tarafından Kaba ve Berthelot tarafından Orgueil göktaşları analiz edilmiştir. Geçmişte elde edilen sonuçlar bu taşlarda gözlenen organik bileşiklerin Dünya dışı kökenli olup olmadıkları sorusunu bulanık bırakmıştır, bu bileşikler gerçekten Dünya dışı kökenli midir yoksa bulaşma sonucu mu göktaşındadırlar ?

Murchison göktaşının analizlerinden elde edilen sonuçlar göktaşlarındaki organik bileşiklerin dünya dışı kaynaklı olduklarını göstermiştir. Avustralya'daki Victoria, Murchison'a 28 Eylül 1969'da Tip-2 karbonlu kondriti düşmüştür. Bazı parçalar düştükten hemen sonra, bazıları da bir süre sonra 1970 Şubat ve Mart ayları boyunca toplanmıştır. Analiz için seçilen taşlar en az çatlaklı, dışı en az kirlenmiş ve çok kütleli görünenleridir.

Amino asit aramalarında, göktaşının iç parçaları toz edilmiş, kaynar suyla işleme tabi tutulduktan sonra kütle spektrometresi ve gaz kromatografla analiz edilmiştir. Bunlara ek olarak protein olmayan amino asitler de gözlenmiştir. Bu amino asitler arasında asimetrik merkezli olanların polarize ışığı sağa ve sola çeviren tipleri belirlenmiştir. Protein olmayan amino asitlerin bulunması ve ışığı sağa sola çevirenlerin eşit miktarda görülmesi bu amino asitlerin biyoloji öncesi süreçler sırasında oluştuğunun varsayılmasına neden olmuştur. Bunlar Dünya dışı kökenli amino asitlerin varlığının kesin belirtileridir.

Çok yakın geçmişte Antarktika göktaşlarının bulunması ve analizlerinin yapılması bu alana yeni kanıtlar getirmiştir. 1971 yılında bir Japon jeolog Kenzo Yanai Yamato adlı dağlık arazide, çadırının çevresinde sekiz göktaşı parçası bulmuştur. Birbirini takip eden yıllar süresince Antarktika'dan 4000 yeni göktaşı getirilmiştir. Bunlardan 40 tanesi "karbonul kondritler" sınıfına girmiştir. Aralarında Yamato ve Alan Hills adlı göktaşları laboratuvarında analiz edilmiş ve bunlar Murchison, Murray ve Mighei göktaşlarından elde edilen sonuçları destekleyici sonuçlar vermiştir. Antarktika'da bulunan göktaşlarının en önemli özelliği bunların kirlenmemiş olmasıdır. Ayrıca iç ve dış kısımlarında eşit miktarlarda amino asitler vardır.

Nükleik asitlerin temelini oluşturan pürin ve pirimidin bazlarının araştırılması göktaşlarında da yapılmıştır. Daha önceki çalışmalarda farklı iki pürin olan adenin ve guaninin varlığı Orgueil göktaşında belirlenmiştir.

Yani sadece proteinler değil nükleik asitler de karbonlu göktaşlarının bir parçasıdır.

5. SONUÇLAR

Kuyruklu yıldızları meydana getiren maddeleri geçmişinde olduğu gibi, Dünya'nın bugün de gezegenlerarası ortamdan önemli miktarlarda toplayabileceği yadsınmaz bir gerçektir.

Bununla beraber, kuyruklu yıldızların bugün gezegenimizde mevcut uçucu gazların

önemli miktarını yeryüzüne çarparak taşıdıkları ve çekirdeğinin bu çarpmalar sırasında karmaşık organik molekülleri ısıyla tepkileşime soktuğu varsayımı da halen tartışma konusudur. Dünya atmosferinin üst katmanlarında yapılan incelemeler sonucu çok küçük tanecikler bulunmuştur. Bu tozların NASA'nın olanakları ile bulan Brownlee, bunların kuyruklu yıldız tozları olduklarını ileri sürmüştür. Daha sonra bu taneciklerin Dünya dışı kaynaklı oldukları karbonlu kondritler gibi ilkel göktaşı kimyası göstermeleriyle kanıtlanmıştır. 20 kadar metalin bu cisimlerdeki bolluğu (göreceli olarak) Güneşteki oranları ile aynıdır. Bu durum Danyadaki hiç bir kayada gözlenmemiştir.

Gezegennemizde gelişen kimyasal evrim için yıldızlararası moleküller gereklidir sorusu da ayrı bir konudur. Yalnız bu soruna gezegenimiz bütününde, atmosferinde, yer kabuğunda ve okyanuslarında süren ilkel koşullar ve bu koşulların zamana bağlı değişimleri yapay olarak tekrar oluşturulamadığı sürece olur ya da olmaz şeklinde kesin yanıt verilemeyecektir.

Bugün konuyla ilgili en tutulan varsayımlarda biyolojik evrimin gelişmesi için gerekli olan kimyasal tepkileşimlerde mutlaka bulunması gereken maddelerden biri ya da katalizör görevini yapan bazı kritik moleküllerin Dünya ortamında oluşmayıp yıldızlararası ortamda ya da kuyruklu yıldızlardaki değişik koşulların yardımıyla hazırlanıp gezegenimize geldikleri inanılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Crovisier, J. : 1981, l'Astronomie, Vol. 95, (Mai 1981) p.p 231—241.
 Delsemme, A. H. : 1981, l'Astronomie, Vol:95, (juin 1981) p.p 293—304,
 (septembre 1981) p.p 381—394.
 Froeschle, C. ve Rickman, H. : 1981, l'Astronomie, Vol:95, (Mai 1981) p.p 221—230.
 Irvine, W. M. ve Hjalmarson, A. : 1983, Cosmochemistry and the origine of life, ed. C.
 Ponnamparuma, D. Reidel Publ. Co. Dortrecht, s. 113—142.
 Ponnamparuma, C. : 1983, Cosmochemistry and the origine of life, D. Reidel Pub.
 Dortrecht, s. 1—34.
 Karol, S. and et al. : 1980, "Modern Biyoloji" Milli eğitim basımevi, p.p 215—265.
 Wagner, J. K. : 1984, Astronomy Vol: 12, No:2, p.p 6—24.

ULUSAL GÖZLEMEVİ
YERSEÇİM GÜDÜMLÜ PROJESİ İLE
İLGİLİ TEBLİĞLER

