

MARS'TA GÖRÜLEN YERYÜZÜ ŞEKİLLERİ

- Bu yazıda, ABD NASA uzay uçuş projeleri çerçevesinde Mars gezegeninin araştırılması için gönderilmiş olan Mariner ve Viking serisi uyduların, bu gezegende tespit ettikleri bellibaşlı ve ilginç yüzey şekillerinin konumları ve yapılarıyla ilgili gözlem ve görüntülerin bir özetini okuyacaksınız.

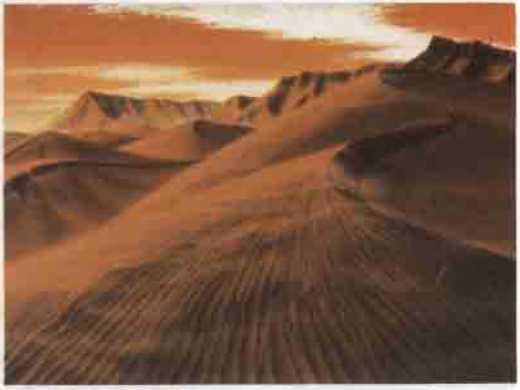
Kaya UYSAL *

Mars'ta göze çarpan ilk şekil, 100° batı meridyeni ve Ekvator yakınlarında 10 km yükseklikte ve birkaç bin kilometre çapındaki doma bezeyen yapıdır. Bu kısım, gerek eski, gerekse yeni haritalarda "Tharsis" olarak adlandırılmıştır. Burası gezegendeki temel volkanik kompleksin merkezidir. Tharsis Montes'deki 3 büyük kalkan tipli volkan ve domun kuzeybatı kenarındaki Olympus Mons (daha geniş şekilli kalkan tipli bir volkan) bölgenin hakim oluşuklarıdır. Tharsis Montes, bölgede kuzey-doğu, güney-batı yönünde ekvatoru katetmektedir. Zirvelerinden yaklaşık 19 km uzakta, sıkışmalar sonucu oluşmuş ve onlarca kilometre çapı olabilen kalderaları bulunmaktadır. Her volkanın uzunluğu birkaç yüz kilometreyi bulabilmektedir. Bunun yanında, yüzlerce kilometrelik bir alana yayılmış, volkandan çıkan lav akıntıları vardır. Bu mesafelere kadar akması, lavın bir hayli akışkan karakterde olduğunu göstermektedir. Bu da, lavların Ay ve Dünya'dakiler gibi bazaltik karakterli olduğunu gösterir.

Bu büyük volkanik kümeler, atlatlarında uzanan kabuğun, kendi ağırlıkları altında ezilmesine neden olmuş olabilirler. Her ne kadar uzay araçlarından yapılan gözlemler ve ölçümler, böyle bir sonuç vermiyorsa da, görülen bu dev yapıları şekiller, telafi edilemeyecek miktarda kabuğun volkanlar tarafından silindiğini göstermektedir. Bu kabuğun Dünya'dakiyle aynı direnç ve sıklıkta olması için bir hayli kalın olması gerekir. Tahminler bunun yaklaşık 200 km kalınlığında olacağı doğrultusundadır. Dünya'daki karasal kabuk ise sadece 30 km kalınlıktadır.

Tharsis domunun oluşabilmesi için gerekli yük binmesinin, belirli miktardaki sismik aktivite sonucu ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Viking araçlarından sadece bir tanesi gezegende sismik araştırma yapabilmemiş, diğeri ise kapasitesi oranında bu çalışmaya katılabilmektedir. Çünkü konduğu yer Tharsis'in tam karşısında bir kenardır. Yapılan sismik çalışmalar, gezegenin sismik aktivitesinin Dünya ve Ay'dan daha düşük olduğunu göstermiştir.

Mars'ın çehresindeki asimetri her iki yarım kürede oluşmuş farklı karasal şekillerde de kendini belli eder. Bu doğal



farklılık sınırı, Ekvatoral çizgiye 35° eğimli bir dairesel ifadeyle gösterilmiştir. En büyük farklılık ise, 330° batı boylarında gözlenmiştir. Mars yüzeyinin güney yarım küresindeki görünümü, yoğun şekilli kraterlerden oluşmaktadır. Bunların bazıları, oldukça geniş ve birbirini izleyen daireler halindedir (en göze çarpanları Hellas ve Argyre). Bu kara parçaları, gezegen yüzeyinin üst kısımlarını oluşturmaktadır. Oluşmuş bazı volkanik akıntılar ve çok yavaş şekil değiştiren dayanıklı cisimlerin bulunduğu kısımlar kraterler arası ovalar şeklinde gelişirken, kraterler bu yüzeyde ancak sığ çukurluklar oluşturabilmiştir. İlk uzay uçuşlarından elde edilen sonuçlar araştırmacılara, bu gezegenin Ay'ına benzer bir gelişim tarihi geçirmiş olabileceği izlenimini vermişti.

Bu hata 1971-72 yıllarında Mariner 9'dan, tüm gezegenin fotoğraflarını kapsayan büyütülmüş görüntüler geldikten sonra düzeltildi. Bu araştırmadan elde edilen görüntülerde, kuşku duyulmayacak yeterlilikte çeşitli tipteki çok büyük volkanlar, kanyonlar, kanallar ve sedimanter kara parçaları saptandı. Böylece kuzey yarım küreyi daha kraterliymiş gibi gösteren haritalar düzeltilmiş oldu. Kara parçaları üstündeki ovalar ve düzlük yerler türlü şekillere sahiptirler. Eski krater yapıları karaların bozuk veya yok olduğu yerlerde kıta yamaçları (Sloping margin) görülmüştür. Bu denize benzer görünümün daha eski parçaları masifler olarak ayrılmaktadır. Bu büyük bloklardan alınan parçalar erozyon yoluyla alttaki ovalara (düzlülklere) taşınarak buralara dahil olmakta, bu da kütlede bir azalmaya neden olmaktadır. Güney yarım küre de dahil olmak üzere, bu mesafeler boyunca eski krater karaları büyük akıntılar tarafından kapanmış, tahrip edilmiş veya yapılarındaki uyum bozulmuş, ya da dağıntık blok şekiller oluşmuştur. Bu dağıntık şekilli bölgeler kurumuş kanallar içinden geçmiş akıntı kanallarıyla sınırlanmıştır.

VOLKANİK AKTİVİTE

Mars'ta üç esas volkanik aktivite bölgesi vardır. Bunlardan birisi Tharsis'dir. Buradaki yüksek volkanlar, bu aktivitenin oldukça uzun bir süreçte oluştuğunu göstermektedir. Kraterin yoğunluk kazandığı kütle için kullanılan, katılaşmayı açıklayıcı bazı önemli metodlarla yaş tesbiti yapılabilir. Ancak değişik araştırmacıların değişik yöntemler kullanması sonucu, yaş tesbitinde bir fikir birliği oluşmamıştır. Bu volkanların yaşı yaklaşık 100 milyon yılla 2 milyar yıl arasında de-

* Jeoloji Mühendisi

Olympus dağının güney-batı alt kenarından alınan Viking uydusuna ait bu görüntü, lav alıntısının güzel bir örneğini verir. Ayrıntı olarak, dağın üst kenarlarından kuvvetli rüzgârlarla taşınıp getirilen dağın ortulu tozlar da görülür. Resmin kapladığı uzunluk kenardan kenara 100 km'dir.

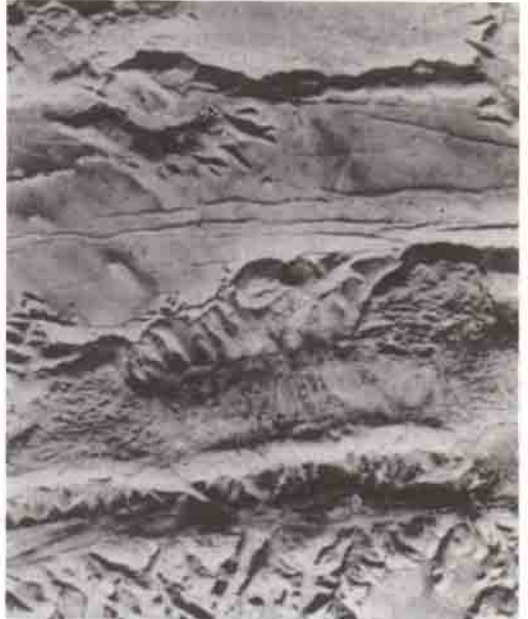
ğişmektedir. Bu yüksek volkanlar aynı zamanda taş kabuğun hareketlerini anlamada ipuçları vermektedir. Buna göre, alta bulunan Manto örtüsündeki akıntının şiddeti, sıcak eriyik materyali volkan ağızlarından hidrostatik şartlar müsaade ettiği sürece vermiştir, yani malzeme volkanlardan çıkmıştır. Hidrostatik basınç altında bugünkü şeklini alan Tharsis Montes ve Olympus Mons'ta taşkürenin 200 km kalınlıkta olduğu düşünülmektedir.

Bilinen ikinci bölgenin adı Elysium'dur. Bu, kuzey yarım küredeki ova şekilli kısımda, iki geniş kalkan şekil yer almaktadır. Bunlar Tharsis'dekilere oranla çok daha küçük şekilli, ancak çevrelerini kaplayan lav ovalarına göre de 1/4 oranında daha geniştir.

Üçüncü bölge ise daha az bilinmektedir. Eski krater yapılı kara kütlelerinin içine yayılmıştır ve Hellas havzasının civarında bulunmaktadır. Burada, bir depresyon alanı merkez olmak üzere birkaç volkanik yapı yer alır. Ayrıca ınsal tipte oluklar bulunmaktadır. Herbir oluğun uzunluğu 10 ile 100 km arasında değişmektedir. Bu bölge, krater darbeleriyle oluşmuş yerlerden ve kuzeydeki kalkan şekilli volkanlardan ayrı yapıdadır. Darbelerle oluşmuş kraterlerin bulunduğu bölgelerle bu bölgelerdeki volkanlarda gözlenmiş olan büyük ölçüdeki erozyon, bu bölgenin Tharsis ve Elysium kalkanlarından daha yaşlı olduğunu ortaya koymaktadır. Eskiye ait Mars şekilleri arasında, sıgca profile ve morfolojiye sahip yegâne yer burasıdır ve püskürme dönemindeki volkanik faaliyetin niteliği ve yetersiz hidrostatik basınç nedeniyle alçak geniş dağlar şeklinde oluşmuştur.

Mars'taki volkanik aktivite, formasyonun oluşumundan sonra da kısa bir süre devam etmiştir. Ani kesinti olduğunu gösteren bir belirti yoktur.

Krater darbeleri yüzeyler ve volkanik arazilerden sonra görülen diğer hakim yüzey şekli, Ekvator çevresinde Tharsis Montes'in doğu kısmında yer alan büyük kanyonlardır. Valles Marineris adlı bu kanyonlar, Mars kabuğunu birkaç bin kilometre içeri doğru kesmişlerdir ve Ekvator'un 10-15° kadar güneyinde, doğu-batı yönelimli olarak birkaç bin kilometre boyunca uzanmaktadır. Valles Marineris, doğu sonunda labirent gibi birbiri içindeki kanyon sistemleri olan Labyrinthus Noctis'e geçmekte, bu şekilde daha doğuda karmaşık ve bozulmuş bir yapı gösteren, aynı zamanda Mars kanalları olarak adlandırılmış kanalların çıktığı dar bir yere ulaşmaktadır. Bu büyük kanyon şekli büyük ölçekli bir tektonik yapı izlenimini vermektedir. Burada birbirine paralel oluşmuş kırıkların akla yakın olarak iç kısımdaki parçalanmaların sonucunu oluşturan gerilimle çöken kabuk materyalinin şekillenmesi sonucu oluştuğu tahmin edilmektedir. Bugün gözlenebilen şekiller, kabuğu ayırıcı çökme sonucu oluşan kara yamaçlardaki erozyon eşliğinde meydana gelmiştir. Kanyon sistemi fazla aşırı olmamakla birlikte batı kesiminde bir krater



Bu yakından alınma görüntü, Valles Marineris'in batı kısmı olan Ius Chasma adlı 120 km'lik bölüme aittir. Güney duvarı, (altta) kanyonu çevreleyen yüksek ovaların 50 km içine kadar sokulmuş diğer ikincil kanyonlarla kırılmıştır. Bu yan kanyonlar küçük ölçekte Noctis Labyrinthus kompleksine benzemektedir. Kanyonun bu kısımlarının, akarsu hareketlerinden çok tektonik bir etkiyle oluştuğu düşünülmektedir. Eğik bir belkemiği gibi uzanan Ius Chasma'nın merkezi kısmı, dik ve oldukça erozyona uğramış sirtlardan oluşmaktadır. Bu sirtlar kendilerini çevreleyen yüksek ovaların seviyesine yükseklik olarak hemen hemen ulaşır gözükmektedirler. Gözüktüğü kadarıyla Ius Chasma, erken oluşum zamanında iki ayrı kanyon iken, sonradan genişleyip bütünleşerek tek kanyon haline gelen bir yapıdır.

Viking yörünge uyduları, Valles Marineris'in içinde ve çevresinde alçakta yayımlı yoğun bulutları, günün erken saatlerinde sık sık kaydetti. Viking ekibinin ilk çalışmaları sırasında, güney kışının devam ettiği zamanda alınan bu renklendirilmiş resim, Valles Marineris'in batı sonunda devam eden karmaşık kanyonlardan oluşmuş Noctis Labyrinthus'u gösterir. Oluşan sisin sahip olduğu rengin kanıtlaştığı ve günün bu saatlerinde ölçülmüş sıcaklıktan beklendiği kadarıyla yapının doğal olarak su buzundan oluştuğu düşünülmektedir. Sis tümüyle kanyonların içine doğru çökmüştür; fakat ova üstüne doğrudan saçılmaktadır. Mars atmosferinin aşırı miktarda kuru olmasına neden olduğu ve çok sıkça doyum noktasına ulaşamadığı bilinmesine rağmen, alçak bölgelerde gece vakti sis oluşumu çok büyük bir sürpriz değildir.



ovasını içine doğru kesmektedir. Bu bölgede Tharsis volkanikleri öncesi oluşmuş volkanik kökenli şekiller bulunmaktadır. Mars'ın iç yapısının anlaşılması açısından buradaki kanyon sistemini oluşturan kırkların araştırılması önem taşımaktadır.

Aynı derecede önemli diğer bir nokta da, karmaşık kara yapısının yanılıcı şekilleriyle, bunlara eşlik eden bir düzenlenimde oluşmuş ve bölgenin dışına doğru akan serbest kanallardır (Broad channels). Genelde bu kanalların, gücünü Permafrost'tan veya yüzeyaltı sulardan alan su hareketleriyle açıldığı düşünülmektedir. Mars'taki atmosferi oluşturan gazların Dünya'dakine oranla daha az olmasına karşın, büyük miktarlarda kabuk içinde donmuş ve sıvı halde bulunan su üzerinde önemle durulmaktadır. Bu da Mars yüzeyinde bir zamanlar bir hayli fazla miktarda su bulunduğunu (belki Dünya'dan da fazla) göstermektedir. Genel görünüm, bir zamanlar Mars yüzeyinde sıvı suyun dolaşımında olduğunu ve daha sıcak bir iklimin varlığını düşündürmektedir. Bu belirtiler, yüzlerce kilometre uzunlukta dendritik yapı ve dolambaçlı izler görünümündedirler. Bu kanalcıklar eski krater alanının dışı-

na doğru uzanan yapılarıdır. Bu şekiller özellikle kurumuş yataklar gibi Dünya'daki topografik şekillerle karşılaştırılabilir.

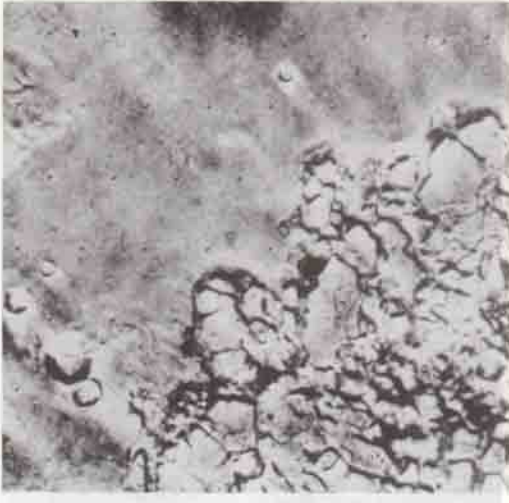
Eğer gerçekten Mars'ta, Dünya'da olduğu gibi bir iklimatik dönem yaşanmışsa, bunun muhakkak eski kara parçaları hesaba katılmamak şartıyla Mars'ın ilk oluşum dönemlerinde başlamış olması gerekir. Ayrıca yüzey sıcaklığını etkileyebilecek miktarda metan ve su buharının da olabileceği düşünülebilir.

Tüm bu kanyonlar, kanallar ve volkanlar, Mariner 9'un görevi esnasında elde edilen bulgulardır. Umulmadık biçimde keşfedilen jeolojik parçalar ise, güney kutup yakınında bulunan sedimanter kara parçalarıdır. Viking gözlemleri, aynı parçaların kuzey kutbunda da bulunduğunu göstermiştir. Bu kutup parçaları, Mars'taki en genç şekillerdir. Bunlar güneyde işaretli olarak kraterler ve krater karakterli karasal yapıların içinde gömülü olarak bulunmakta, kuzeyde ise ova parçaları içinde yer almaktadır. Bu durum, alt ve orta enlemlerden alınan malzemenin kutuplara doğru taşınarak burada yeniden depolandığı izlenimini vermektedir. Buradan da, özellikle kutup yönüne doğru gidildiğinde 75° enlemi civarında

Güney ve kuzey kutup takkeleri, uzun Mars yazlarının tümüyle kaybolmazlar. Yörüngeden yapılan sıcaklık ölçümlerine göre, kuzey kutup takkesinden arta kalan karışım su buzu olmakta; ancak, nedeni tam olarak anlaşılamamakla birlikte güney kutupta arta kalan kısım, büyük miktarda CO₂ içermektedir. Viking 2 yörünge uydusunun oldukça eğik yörüngesi sayesinde,

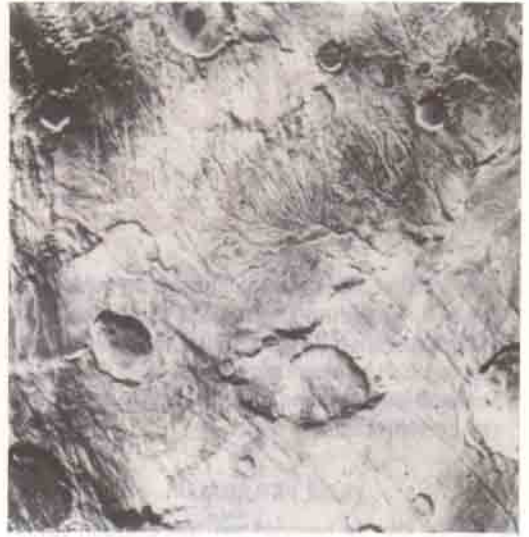


de, kuzey kutbu yaz takkesinin büyütülmüş resimleri sağlanmıştır. Burada görülen birkaç renk karışımıyla üretilmiş bir fotoğrafır. Kutuplar yakınındaki bu karasal alanlar, kalın tortul yayımlarını, karmaşık yapıları uçurumlar ve vadiler içinde aşınarak oluşmuş örnekleri kapsar. Yaz mevsiminde güneş, yüzleri ekvatora dönük yamaçlardaki buzlu süblimasyonla yok edince, beyaz buzlarla kaplı ovalarla kırmızı renkli ve aşınmış yamaçların kontrast görüntüsü ortaya çıkar. Buz ile açılmış zeminin arasında görülen ve fotoğrafıdaki araziye kateden karmaşık sınır, yaklaşık 500 m yüksekliği olan bir yamaçtır. Yamaçın yüzeyinde yaklaşık 50 m kalınlığa sahip tortul depolar görülebilir. Bu depoların, alt enlemlerden kutup yönüne doğru savrulan toz ve buzun birikimiyle oluştuğu düşünülmektedir. Atmosferik şartlardaki değişimlerin ve Mars'ın Güneş çevresi yörüngesindeki farklılaşmanın açıklanması amacıyla bu tortulun yorumlanmasına çalışılmaktadır. (Bu yörünge değişimi, Mars'ın yörüngesindeki eksen eğiminin değişimiyle ilgilidir).



Chaotik olarak tanımlanan Mars karasına ait bir şekil tipi ilk defa 1969 ortalarında Mariner 6 uydusuyla alınan fotoğraflardan gözlemlendi. Chaotic kara yapısı olarak görülen alanların çoğu, eski krater yapılarının bulunduğu ekvatora yakın 30° boylamında merkezlenmektedir. Bu yüzey şekli, karışık blok halindeki yapıların, kendilerini çevreleyen karadan oluşan yapıdan daha alçak bir yükseklikte, sanki çökmeye oluşmuş bir görünümündedir. Yapının nasıl oluştuğu halen tartışma konusudur; ancak, genelde yüzey üstünde bulunan buzun önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Birçok kanalın Chaotic bölge kökenli olması kanallarla çöken bölgeler arasında bir oluşum ilişkisi olduğu izlenimini vermektedir. Yüzeyle bir mağma yaklaşması veya muhtemel bir meteorit darbesi yüzeydeki buzun erimesine neden olmuş olabilir. Bu resim 12° kuzey-56° batı konumudur ve kenardan kenara uzunluk yaklaşık 50 km'dir.

aşağıya doğru uzanan kara parçalarında Manto oluşumunun kanıtlanılabileceği sonucu çıkmaktadır. Bu şeritteki kara parçalarının birkaç yüz metre kalınlıkta olduğu ve bazı yerlerde de bunların aşınarak düzensiz depresyon oluşturdukları düşünülmektedir. Bu şeridin ötesinde, uzakta ve kutuplara daha yakın yerlerde bazı depolar vardır ki bunlar yaygılar halinde gelişmişlerdir. Kutba yakın yerlerde, bu yaygılar şeridin üstünde yer almaktadır. Her bir yaygı birkaç on metre kalınlığındadır. Tüm olarak bu yaygılar birkaç kilometrelik kalınlıkta parçalar meydana getirmektedir. Bu yaygı şekilli kara parçası, kumullar ve deniz etkisiyle çevrelenmiştir. Kumullar, muhtemelen buradaki karadan alınan materyalin kum boyutunda aşınmasıyla oluşmuştur. Bir alternatif olarak, bu kumulları oluşturan materyalden ince kum tanelerinin, atmosfer içinde taşınıp buraya geldiği, daha büyük tanelerin ise başka form oluşturuşu güçlerce taşınarak kumulların içine karıştığı düşünülmektedir. Yaygı oluşumlarının kutup takelerince oluşturulmuş olması da mümkün görülmektedir. Mars gezegeni üzerine, yapılan araştırmalar sürdürülmekte ve bu gezegenin sırları çözülmeye çalışılmaktadır. □



Bu Viking resmi, Mars'ın eski meteoritik arazi yapısını kesen birçok dendritik kanal şebekesini göstermektedir. Bu kanallar, özellikle güney kış takkesiyle ilişkili olarak gelişen don olayıyla daha kolay görünür duruma geçmektedir. Bu şebeke 40° güney konumundur. Diğerleri, hemen hemen aynı enlemlerde ekvatorun kuzeyinde gözlenmiştir. Buradaki kanal sistemleri, Dünya'daki kanal akıntı yataklarına benzemektedir. Bu tanım jeologlarca her ne kadar benimsenmekteyse de, aynı ölçüde de tartışma konusu olmaktadır.

SİZ OLSAYDINIZ?

(Satranç Dünyasındaki soruların yanıtları)

Çözüm: I

1.Axc5! Vxc5 2.Fxg4 Fxg4 (2..Kxa2 3.Axf6! ya da 2..Kxg4 3.Kd8 Kg8 4.Axf6 Fh3 5.Kxh3 Şg7 6.Kxg8 Kxg8 7.Axg8 kazanır.) 3.Axf6 Kg7 4.Axg4 Ac6 5.Kd5! Vxc4 6.Axe5 Vxa2 7.Af7 Şg8 8.Ah6 Şh8 9.Vf6 Va1 10.kd8!! mat ya da vezir kaybı. (Charitonov-Petrushin, Tallinn 1983)

Çözüm: II

1..Fg3! 2.hxg3 hxg3 3.Vc2 Kc8 4.Vd2 Kh8 5.Vd4 Vf7 6.Kd1 Vh5 7.Şf1 gx f2 8.Vxd5 Vh1 9.Şe2 Vxg2 10.Vd7 Şh6 kazanır. (Ljungvist-Lundin Karlstadt 1984)

Çözüm III

1.Axc6! bxc6 2.Fxb6! Vxb6 3.Aa4 Vb8 4.Fxc6 Şf8 5.Fxa8 Vxa8 6.Ab6 Vb7 7.Kc8 Fe8 8.Vxa5 f5 9.Kfci Ff6 10.b4 Fd4 11.Kxe8 Şxe8 12.Vb5 Şd8 13.Vd5! kazanır. (Bilek-Kouatly, Fransa 1984)