

AY'IN DEPREM ETKİSİ NASIL ÖNLENDİ-İİ ?

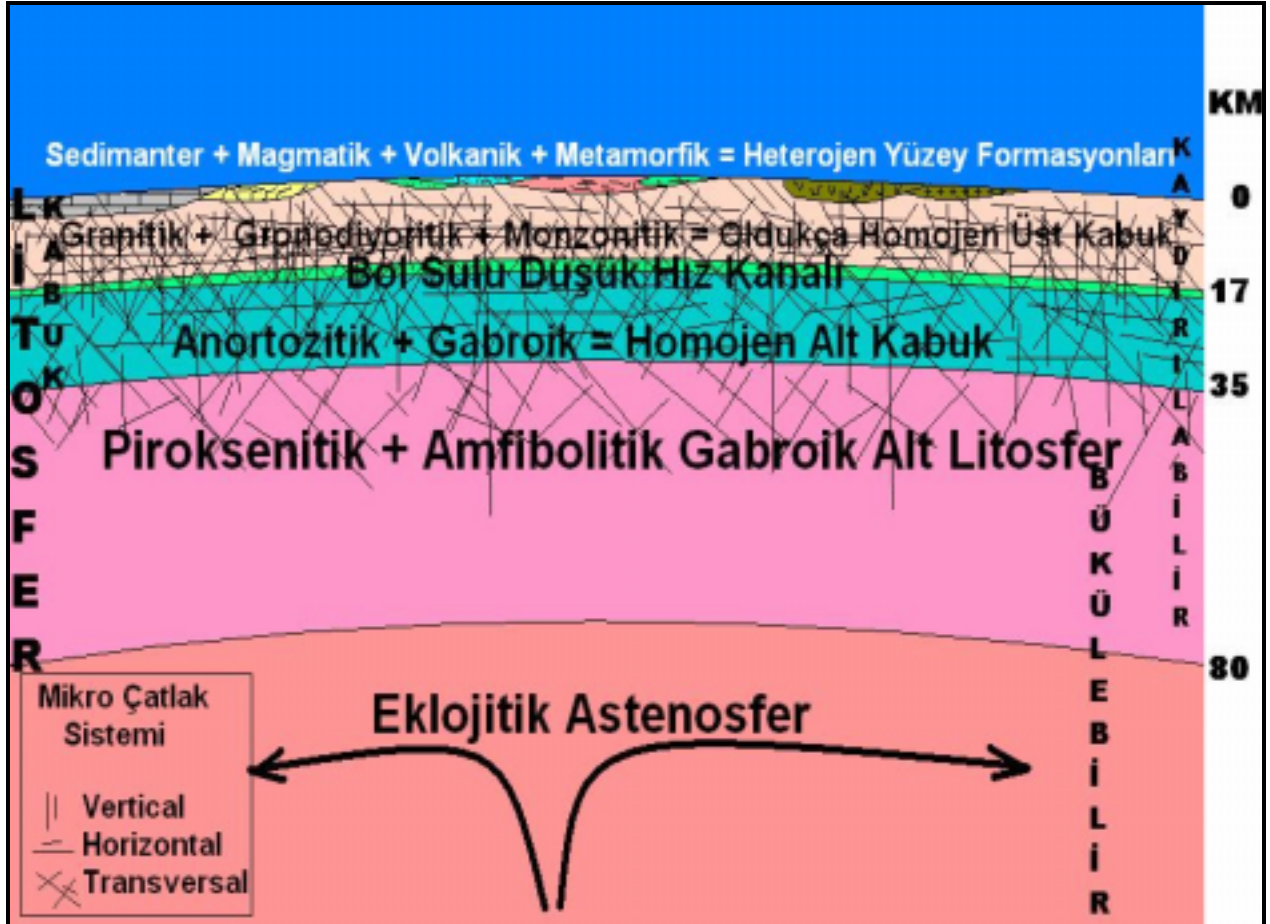
Uğur Kaynak Ph.D.

08.04.2006 tarihli ve 994 sayılı Cumhuriyet Bilim-Teknik ekinde, iki tam sayfa ile yayınlanan "Ay'ın Deprem Etkisi Nasıl Önleildi?" Başlıklı yazının sonlarına doğru bir yerde şu aşağıdaki paragraf yer almıştı:

Ayın, Med kabarması yoluyla Yerküreye transfer ettiği muazzam mekanik enerjinin en verimli olarak ısı enerjisine dönüştürülmesinin en pratik yolu nedir acaba? Yanıt: Sürtünme... İşte bu yüzden "Ay Kabarması"nın depremlere neden olması kesin önlemler alınarak bertaraf edilmiştir. Önlemlerin en önemlisi Vertical-Horizontal-Transversal Fissure System, diğeri Intersitial Water, bir diğeri de Hot-Creep olarak bilinir. Bunlar işlev olarak sırası ile, Yerkabuğunun derinliklerinde minik çatlak sistemleri ile minik bloklar oluşturup, bunları yüzdürüp, blokları da esnek hale getirirler.

İşte sadece bu paragraf, o yazının başlığındaki sorunun yanıtını içeriyordu. Diğer gövde metin ise Ay-Yerküre ilişkisini bütün yönleri ile özetleyerek açıklamaya yönelikti.

O çalışmada iki tam sayfa yer tutan fakat aslında yer darlığı nedeniyle tek paragrafta geçirilen yanıtın bıraktığı boşluk, şimdi bu çalışma ile giderilmeye çalışılacaktır. Önce Şekil-1'i tartışalım:



Şekil-1. Camsı Kayaçalardan Oluşan Katı Yer Kabuğunun Çatlak Sistemi

VERTICAL-HORIZONTAL-TRANSVERSAL FISSURE SYSTEM

Katı ve sert yer kabuğu ömrü boyunca hep depremlerle sarsılmıştır. Bir deprem sırasında odaktan çevreye mekanik enerji dalgaları üç farklı türde yayılırlar. Bunlar,

1. (Primer) P-Dalgaları. Bunlar eğer ortamın sıkışıp genleşmeye karşı bir direnci varsa ilerleyebilirler. Bildiğiniz gibi sıvıların ve gazların da sıkışmaya ve genleşmeye karşı bir dirençleri vardı. O yüzden P-Dalgaları; Katı , sıvı ve gaz ortamlarda ilerleyebilirler. P-Dalgaları aslında tam olarak her üç ortamda da ilerleyen ses dalgalarıdır. Bu tanıma göre iki kişi karşılıklı konuşurken, birinin ses tellerinin oluşturduğu P-Dalgaları havada yol alarak diğerinin kulağındaki zarı, davul derisine vurulan tokmak gibi titreştirir.

2. (Sekonder) S-Dalgaları. Bunlar eğer ortamın şekil bozunumuna karşı bir direnci varsa ilerleyebilirler. Bildiğiniz gibi sıvıların ve gazların şekil bozunumuna karşı dirençleri yoktur. Akışkanlar, içerisinde buldukları kabın şeklini direnç göstermeden alırlar. Bu yüzden S-Dalgaları sıvı ve gaz ortamlarda ilerleyemezler. Bu çok önemli özelliğinden yararlanılarak yer altındaki sıvı veya yarı sıvı ortamların varlıkları saptanır.

3. (Long) L-Dalgaları. Bunlar diğer iki dalğanın yüzeye yakın bir düşük hız katmanında polarlanması ve tuzaklanması ile oluşan en tehlikeli deprem dalgalarıdır.

İşte bu deprem dalgaları, katı ve kırılğan kabuğu, en azından 3.6 milyar yıldan beri darbelemekte ve eğip bükmektedir. Yerkabuğu ise bu mekanik darbelemeye ve deformasyona ilk akla gelen biçimde, yani çatlak sistemlerine kavuşarak ve bloklanarak yanıt vermiş ve kendisini ufalanmaktan korumuştur. (Şekil-1)

Katı ve sert yer kabuğu katı ve yarı sert Litosfer tabanı ile birlikte hareket eder. (Şekil-1) Her ikisi de, hem katı hem de yumuşak olabilen Astenosfer üzerinde kayar.

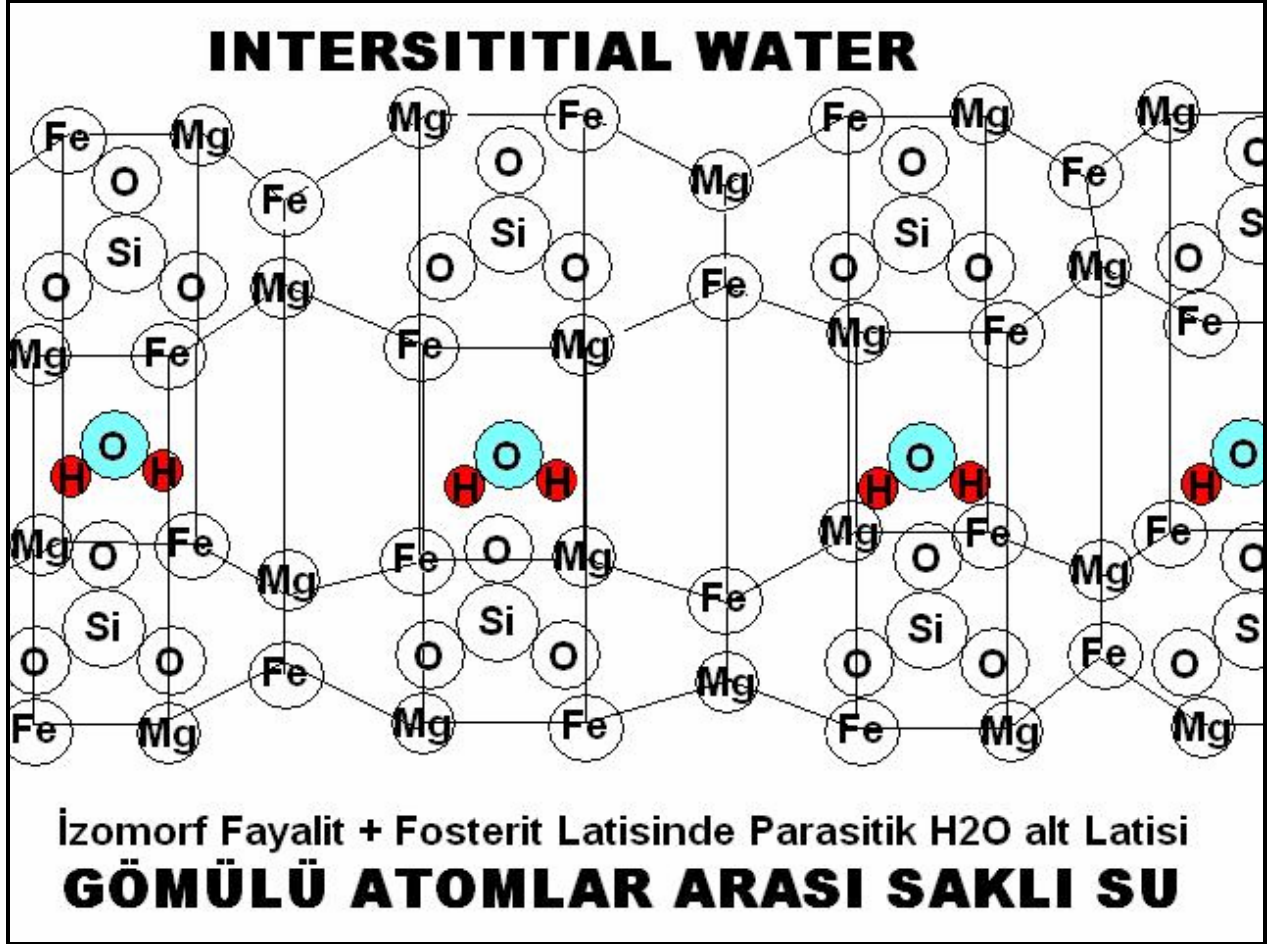
Bildiğiniz gibi son Güneş sisteminin ve dolayısı ile Yerkürenin yaşı 4.6 milyar yıl olarak ölçülmüştür. Levha tektoniği işlevi ise, Yerküre 1 Milyar yıl yaşında iken başladı. Yani en azından son 3.6 Milyar yıldan beri yer kabuğunun altındaki astenosfer yarı ergimiş durumdadır. Bu durum kritiktir. Yarı ergime durumu, ya tam ergimeye, ya da tam katılaşmaya geçiş yapmak demektir. Açıkçası Yerkürenin içerisinde çekirdek kaynaştırmasına bağlı bir ısı üretimi söz konusu olmadığına göre, bu yarı ergimiş katmanın, soğuyan Yerkürenin durumuna uygun olarak katılaşması gerekirdi. Nasıl olur da böyle kritik durumdaki bir katman son 3.6 yıldan beri bu astatik durumunu korur. Bunun tek nedeni Ay'dır. Astenosferin bu özelliğini korumasına en büyük katkı Ay'dan gelir. Ay'ın Med-Cezir Deformasyonları, en dıştaki en azından ilk 400 km kalınlıklı bu katmanlara sürekli olarak ısı enerjisi transfer eder. Bu olgunun depremsiz olarak sürdürülebilmesi için, kabuğu sürekli kırarak değil, bir kez kırılarak üretilen blokları kaydırarak, med deformasyonları gerçekleştirilir.

Herhangi bir kayalık arazideki bir derin yol yarmasına veya taş ocağına girildiğinde, bu çatlak sistemi ve bloklanmış kayalar açık-seçik görülebilir.

INTERSITITIAL WATER

Şekil-2'de %50 Fayalit %50 Fosterit'ten oluşan bir Olivin kristalinin içerisinde misafir olarak yer alan su molekülünün pozisyonu tanımlanmaktadır. Olivin minerali manto malzemesinin temel yapıtaşıdır. Burada yapıtaşı mecazi olarak kullanılmıştır. Olivin taş değil, bir mineraldir. Eksiriyeti Olivinden oluşan taşın adı ise peridotit'tir.

Su buharının basınç – sıcaklık şartı , yaklaşık 17 km – 20 km derinliklerde su buharının durumunu kritik hale getirir. Eğer bu derinliklerde saran basınç biraz yükselirse su molekülleri kayaç atomlarının arasındaki boşluklara injekte edilir. Aksine eğer saran basınç biraz azalırsa bu kez kayaç molekülü içerisindeki su molekülü kayacın çatlak sistemlerindeki mikroskopik boşluklara ejekte edilir. Bu injeksiyon – ejeksiyon döngüsünü kontrol eden etken, özetle Yerkürenin nefes alması etkisidir. Bu olay yüzünden saran basınçta değişimler oluşur. Diğer taraftan bu olayın görünen ve geniş halk kitlelerince bilinen yüzü El Nino ve La Nina olarak adlandırılır. Bu konuda internet ortamında neredeyse yüzlerce araştırmaya ulaşmak olasıdır.

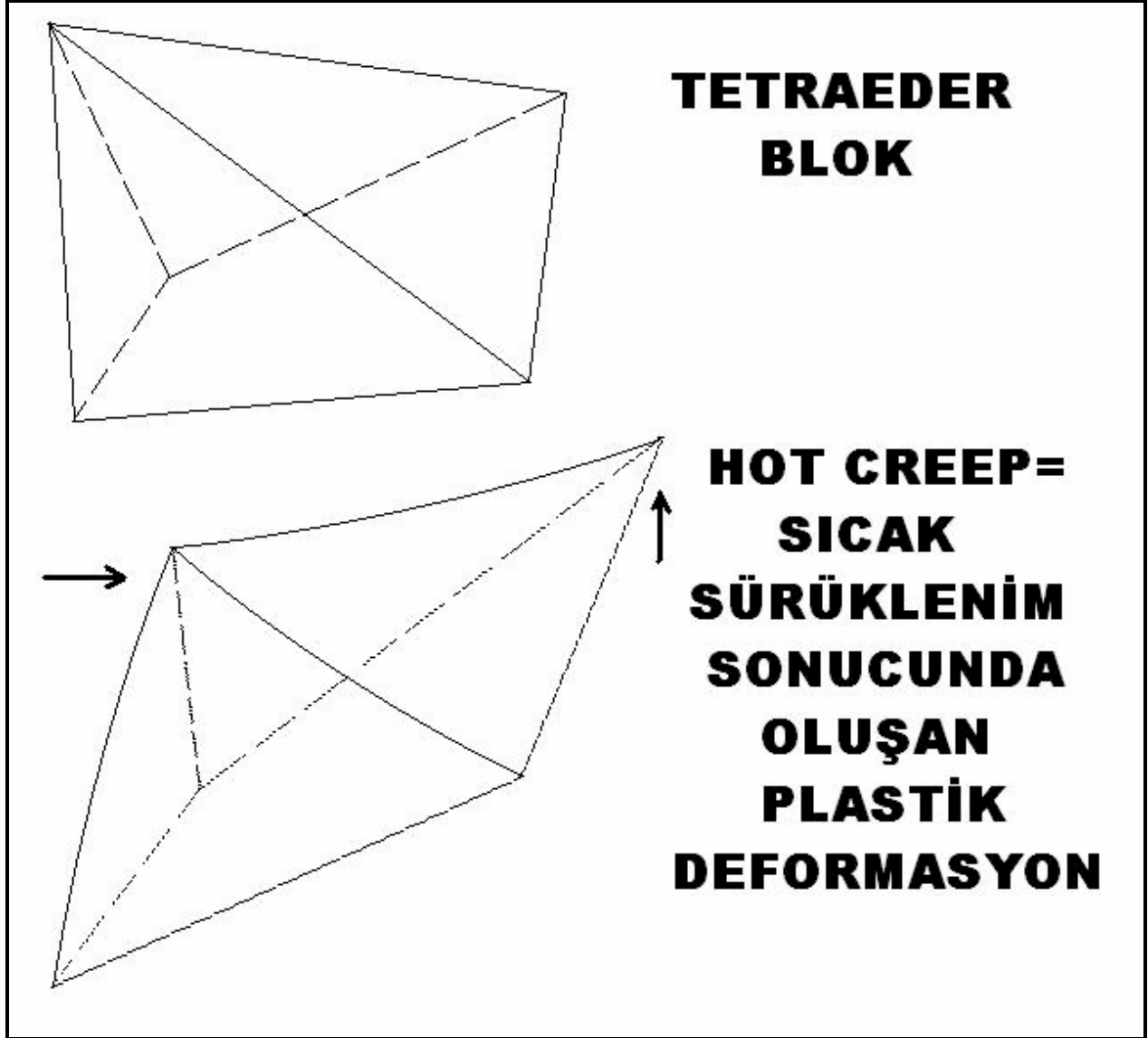


Şekil-2. Atom Sit'leri arası Su. (Temsili Çizim).

El Nino zamanlarında interstitial (atomlar arası) su, formasyon suyu olarak çatlak sistemlerine ejekte edilir. Bu dönemde Yerkürenin yarıçapı yaklaşık olarak 60 cm kadar artırılır. Bu yarıçap artırımının Ay veya Güneş Med – Cezir Etkisiyle hiçbir ilişkisi yoktur. Bu olay düşman kardeşler olarak adlandırılabilir birbirine tamamen zıt yönde çalışan iki adet doğa yasasının birbirleri ile yaptıkları evrensel çatışmanın eseridir. Bu kuvvetlerden biri kütle çekim kuvveti, diğeri ise adyabatik genişleme kuvvetidir. Bunlar,

- Sıkışan Cisim Isınır
- Isınan Cisim Genleşir

Diye tanımlanabilirler. Aslında bu düşman kardeşler sayesinde çok büyük gök cisimlerinin kütle çekim kuvvetinin (gravite ivmesinin) etkisi ile kendi merkezlerine göçmeleri önlenir. Olayın aksi tarafında da genişleşip uzaya dağılma riski, bu kütle çekim etkisi ile dengelenir. Yani bu karşılıklı savaşım sonucunda Yıldızlar varlıklarını koruyabilirler. Tahmin edileceği gibi bu iki zıt kuvvet çalışırken hep bir denge arayışı içerisinde birbirlerini tartarlar. Bu yüzden iç katmanları sıcak olan gök cisimleri adeta nefes alırlar. Örneğin Güneşimiz her 17 dünya gününde bir yaklaşık olarak 40 km kadar şişmanlayıp 8.5 dünya günü sonra tekrar zayıflar. Yerküre ise yaklaşık olarak her 43 yılda bir şişmanlar. Ancak bu büyük periyodun aralarında daha küçük genlikli çap değişimleri de olur. İşte bu çap değişimlerinin sonucunda El Nino (Afacan Oğlan) ve La Nina (Cici Kız) devreleri oluşur. Bu olayın sonucu olarak Van gölünün 1992 de yükselen, 1995 de tekrar alçalan suları, olasılıkla 2035 yılında tekrar yükselecektir. Bu yüzden çatlaklarla bloklandırılan Yerkabuğu kayaları, arayüzeylerine bastırılan su sayesinde beklenildiğinden daha kolayca birbirleri üzerinde kaydırılabilirler. Bu yüzden Ay deformasyonları depresiz olarak atlatılır.



Şekil-3. Bir blokta oluşan olası bir burulmalı yavaş sıcak sürüklenme. Bloklar yaklaşık birer metre boyutlu olsa ve her blok da yaklaşık 30 mikron bükülse, sonuçta yer kabuğu 80 cm kabarmış olur.

HOT-CREEP

Yerkabuğunun derinliklerine inildikçe Yerküre ortalaması olarak her 33 m'de sıcaklık 1 derece artar. Ancak doğal olarak bu ölçek her yerde aynı değildir. Bu oranın resiprok değerine Jeotermik Gradyent adı verilir. Örneğin her 15 m'de 1 derece sıcaklık artımı olan bir kaplıca sahasında Jeotermik Gradyent yüksek, buna karşılık yüzlerce metre kireçtaşı katmanlarından oluşan ve her 120 metrede 1 derece sıcaklık artımı olan bir yerde Jeotermik Gradyent düşüktür.

Yerkabuğunun altındaki Yerkürenin Astenosfer, Üst Manto, Faz Geçiş Zonu, Manto, D Katmanı, Dış Çekirdek ve İç çekirdek adlarını alan diğer katmanlarında bu gradyent, farklı ortalama değerlere sahiptir. Bu derinleştikçe ısınma olgusunun sonucunda Yerkürenin merkezindeki sıcaklık, yaklaşık olarak 5500°C olarak hesaplanmaktadır.

Bilindiği gibi maddenin donma, ergime ve buharlaşma sıcaklıkları ortamın basıncı ile doğru orantılı olarak değişir. Bu yüzden Dadaşlar Erzurumda düşük basınç altında daha düşük derecede kaynayan çayı lüüp diye içebilirler. Dolayısı ile Yerkürenin derinlerine inildikçe yükselen basınç yüzünden malzemenin

adyebatik hal değişim sıcaklıkları da yükselir. İşte bu yüzden katı Yerkürenin derinliklerinde “gerçekten” sıvı karakterli tek katman vardır:

O da Dış Çekirdek'tir.

Onun da kusuruna bakılmaz. Zira Yer Magnetik Alanını üretebilmesi için, onun hem demirden yapılmış olması, hem de akışkan olması gerekmektedir.

Diğer katmanların hepsi, Astenosfer de dahil olmak üzere çelikten çok daha sert (yani elastik) fakat zor (stres) karşısında viskoz akışkandır (yani plastik). Bu davranışı yüzünden bu türden malzemelere elastoplastik malzeme adı verilir. Çelikten daha sert olduklarını, Deprem Dalgalarının binlerce kez ölçülen hızlarından biliyoruz.

Elastoplastik bir malzemeye gündelik yaşantımızdan en güzel örnek balmumu'dur. Eğer cetvel'e benzer şekil verilmiş bir balmumu çubuğunu elinizden beton zemine (yere) düşürürseniz kırılır. Kırılan parçaları incerseniz tıpkı bir cam çubuk gibi kırılmış olduğunu görürsünüz. Parçalar bıçak gibi, pala gibi şekiller almışlardır. Bu kırılış tarzı camsı malzemelerde, yani sert malzemelerde görülür. Aynı balmumu çubuğunu (daha da sertleşsin diye) buzdolabının içerisinde, iki ucunun altına birer destek koyarak köprü gibi bırakırsanız, bir müddet sonra bel verdiğini (yani aktığını) görürsünüz. Elastoplastik malzemelerin en önemli özelliği ise ani etkilere karşı sert, yavaş etkilere karşı yumuşak (viskoz akışkan) davranmasıdır.

Yerkürenin derinliklerindeki katmanlar da kızıl ve hatta akkor sıcaklıklara ulaştıkları halde, S dalgası da dahil olmak üzere bütün deprem dalgalarını çelikten daha hızla iletirken, aynı zamanda da uzun süreli etkiler karşısında eğilip, bükülüp, akıp, konveksiyon döngüleri yaparak kütle ve ısı transferi işlemlerini gerçekleştirirler. Bütün bu elastoplastik hareketlerin oluş biçimi “sıcak yavaş sürüklenme” (Hot Creep) adı verilen bir işlemlerle gerçekleştirilir. Yavaş sürüklenimde malzemenin her noktası aynı hızla hareket etmek zorunda değildir. (Şekil-3)

Sıcak Yavaş Sürüklenme yeteneği sayesinde katı ve sert yer kabuğunun deprem yapan derinliklerinde Ay'ın oluşturduğu 27 günde bir oluşan med kabarması, çok hafif derecede plastik deformasyonlarla geçirilerek depremsiz atlatılır. Bu deformasyon sırasında bloklanmış olan kayalar birbirlerine sürtünerek bu kabarmanın mekanik enerjisinin hemen hemen tamamını ısı enerjisine dönüştürürler. Zaten birinci yazıda belirtildiği gibi Ay'ın varlığından maksat deprem üretmek değil, Yerkürenin en çok üşüyen üst katmanlarını sürekli ısıtmak ve Yerkürenin önünde-sonunda donmuş bir gezegen olma yazgısını çok uzun süreli olarak ertelemektir.