

Earthquakes and Their Effects on Living Organisms

Nihat MERT

Department of Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine, Van Yüzüncü Yıl University, Van, TURKEY

ABSTRACT

Although there is a lot of scientific evidence that animals can feel the coming of the earthquake and that their organisms have undergone profound behavior and physiological changes before and after the earthquake, these studies have always been controversial. Existing data on abnormal animal behavior before the earthquake, with the exception of individual events, is still insufficient. Behavior change that occurs a few days or weeks prior to the earthquake is more rare. These are known to be exhibited by fish, rodents, wolves and snakes. The studies hypothesis that frog *B. bufo* can predict large seismic events and adjust its behavior accordingly. Before the earthquake, insulin sensitivity and stress levels were measured by chance in rats that were part of another study. Some biochemical changes were detected by chance before the earthquake. Defects in insulin stimulation and a decrease in glucose uptake in skeletal muscle and adipose tissue have been found, and insulin sensitivity has been shown to decrease. These changes have been associated with significantly increased plasma corticosterone concentration and high HSD11B1 mRNA expression in skeletal muscle and adipose tissue. An increase in insulin resistance may be attributed to systemic stress. Realizing that food intake in rats showed a sudden increase two days before the earthquake and reached its peak on the day of the earthquake, the researchers said that the increase in stress level in rats revealed the possibility of exposure to physiological changes before the earthquake and ultimately leading to an increase in food intake and IR. Another three-year-old study, study, in a seismically active area, two red ant mounds were monitored 24/7 with color, high-resolution infrared sensor cameras, and the standard daily life of ants was examined with 45000 hours of video recordings. Video observations and times of local earthquakes have shown a change in the behavior of ants before the earthquake. Night rest and daily activity were suppressed and their routine life did not last until the next day. Despite the successful experiments, it is necessary to observe ants or other animals' behavior in longer earthquake-free times as early earthquake stimuli. Serious studies on animal experiments are needed to predict time of earthquake.

Key words: Animal Behavior ,Biochemical Changes, Earthquakes.

Deprem ve Canlılar Üzerindeki Etkileri

ÖZET

Hayvanların depremin geldiğini hissedebildiğini ve organizmalarının deprem öncesi ve sonrası döneminde derin davranış ve fizyolojik değişikliklere uğradığını gösteren birçok bilimsel kanıt olmasına rağmen bu çalışmalar her zaman tartışmalar doğurmuştur. Bireysel olaylar haricinde deprem öncesi anormal hayvan davranışları hakkında mevcut veriler hala yetersizdir. Deprem öncesinde birkaç gün veya hafta meydana gelen davranış daha nadirdir. Bunları balıkların, kemirgenlerin, kurtların ve yılanların sergilendiği bilinmektedir. Çalışmalarda kurbağa *B. bufo*'nun büyük sismik olayları tahmin edebileceği ve davranışını buna göre ayarlayabileceği hipotezi kurulmuştur. Deprem olmadan önce, başka bir çalışmanın parçası olan sıçanlarda insülin duyarlılığı ve stres seviyesi tesadüfen ölçülmüştür. Tesadüfi olarak deprem öncesi bazı biyokimyasal değişimler saptanmıştır. İnsülin uyarımında kusurlar ve iskelet kası ve yağ dokusunda glikoz alımında bir düşüş tespit edilmiş, insülin duyarlılığının azaldığı gösterilmiştir. Bu değişiklikler, iskelet kası ve adipoz dokuda önemli ölçüde artmış plazma kortikosteron konsantrasyonu ve yüksek HSD11B1 mRNA ekspresyonu ile ilişkilendirilmiştir. İnsülin direncindeki (IR) artış sistemik strese bağlanabilir. Sıçanlardaki gıda alımının depremden iki gün önce ani bir artış gösterdiğini ve depremin olduğu gün zirveye ulaştığını fark eden araştırmacılar, sıçanların, stres seviyesindeki artışın deprem öncesi oluşan fizyolojik değişikliklere maruz kalma ve sonuçta gıda alımı ve IR'de artışa yol açma ihtimalini ortaya koyduğunu söylemişlerdir. Üç yıl boyunca, sismik olarak aktif bulunan bir bölgede, iki kırmızı karınca höyüğü, renkli, yüksek çözünürlüklü bir kızılötesi sensör kameralarla 7/24 izlenmiş, 45000 saat video kayıtlarıyla karıncaların standart günlük yaşamı incelenmiştir, Video gözlemleri ve yerel depremlerin meydana gelme zamanları, karıncaların depremden önceki davranış saatlerinde bir değişiklik olduğunu göstermiştir. Gece istirahati ve günlük aktivite bastırılmış ve rutin yaşamları ertesi güne kadar devam etmemiştir. Elde edilen başarılı denemelere rağmen erken deprem uyarıcıları olarak, karıncaların veya başka hayvanları davranışlarının daha uzun süreli depremsiz zamanlarda gözlemlenmesi gereklidir.

Anahtar kelimeler: Biyokimyasal Değişimler, Deprem, Hayvan Davranışları.

GİRİŞ

Yer kabuğunun derin katmalarının kırılıp yer değiştirmesi ya da yanardağların püskürme durumuna geçmesi nedeniyle oluşan sarsıntılardır. Başka bir deyişle yer kabuğunun derinliklerindeki bir bölgenin aniden kırılması ve burada depolanmış deformasyon enerjisinin sismik enerjiye dönüşerek dalgalar halinde yer kabuğunu üzerindekiyle birlikte titreştirmesidir. Yer kabuğunu oluşturan levhaların birbirine sürtündükleri, birbirlerini sıkıştırdıkları, birbirlerinin üstüne çıktıkları ya da altına girdikleri bu levhaların sınırları dünyada depremlerin oldukları yerler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Deprem dalgalarının yayıldığı sırada yeryüzünde, bazen gözle görülebilen, kilometrelerce uzanabilen ve "Fay" adı verilen arazi kırıkları oluşabilir. Fayların büyük bir bölümü levha sınırlarında ya da yakınında ortaya çıkar. Faylar, kayanın-kırılgan özelliği olmasından dolayı-yüksek basınç (gerilme, sıkışma veya bükülme) altında kırılmasıyla oluşur. Bu kırıklar bazen yeryüzünde gözlenemez. Yüzey tabakaları ile gizlenmiş olabilir. Bazen de eski bir depremden oluşmuş ve yeryüzüne kadar çıkmış, ancak zamanla örtülmüş bir fay, yeniden oynayabilir. Fayların hareketli olduğu bölgelere "Aktif Fay Kuşağı" adı verilir (Brace ve ark. 1996).

Birbirini iten ya da diğerinin altına giren iki levha arasında, harekete engel olan bir sürtünme kuvveti vardır. Bir levhanın hareket edebilmesi için bu sürtünme kuvvetini gidermesi gerekir. Sürtünme kuvveti aşıldığı zaman bir hareket oluşur. Depremler tektonik gerilmelerin artmasından kaynaklanmaktadır. Bu kritik bir sınıra ulaştığında, felaketle sonuçlanır. Odak noktasından başlayan ve üst merkeze ulaşan dalgalar, arazide ikinci bir hareket yaratır ki bu harekete "Yüzey Dalgaları" denir. Yüzey Dalgaları üst merkezden her doğrultuda yayılmaya başlar. Hareket hızı daha yavaştır, ancak yıkıcı etkisi daha büyüktür. Odak noktasından başlayıp her doğrultuda yayılan ilk sismik dalgaya P (Primary-Birincil) dalgası denir. P dalgasının yayılma hızı 4-7 km/sn civarındadır. Bu hareket katı, sıvı ve hava ortamında ilerleyebilir. İçinden geçtikleri kayaları sıkıştırır ve gerer. Zemindeki ikinci tip sismik dalgalar S (Secondary-İkincil) dalgaları olup, yapılar P dalgasından sonra ulaşır. Hareket hızı 2-6 km/sn arasındadır. S dalgaları katı ortamlarda ilerleyebilir. Depremlerde esas

hasarı S dalgaları vermektedir. S dalgaları kayaları aynı anda hem yukarı-aşağı, hem de iki yöne doğru hareket ettirir (Bluestone 2010)

7 büyüklüğünde bir deprem, 2000'den fazla Hiroşima sınıfı atom bombasınıninkine eşdeğer bir enerji açığa çıkarır. Büyüklük ölçeğinin üstel olduğu, 9 büyüklüğünde bir deprem tarafından salınan enerji, 2.000.000'den fazla Atom bombaya eşdeğerdir. Bununla birlikte, büyük sismik olaylar tarafından salınan çok büyük miktarlarda mekanik enerji ışığında, fiziksel açıdan bakıldığında, Dünya'nın bu kadar büyük ölçekli felaketlerden önce tanımlanabilir sismik olmayan ve mekanik olmayan sinyaller üretmeyeceği düşünülemez. Karada, havada ve suda sıradışı hayvan davranışı hikayelerinden, elektromanyetik radyasyon emisyonuna, iyonosferin alt kısmındaki elektron dağılımında belirgin değişikliklere kadar değişen şaşırtıcı çeşitlilikteki fenomenleri kapsar(Lee ve ark. 1976).

Doğanın Deprem İhbarı

İnsanların öğrenmesi ile diğer canlıların öğrenmesi birbirine benzemektedir. Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalarla insan davranışları açıklanabilir. Davranış değişikliği öğrenmenin sonucu olarak ortaya çıkar. Öğrenme ölçülebilir ve gözlenebilir olaylar üzerinde odaklanarak incelenebilir.

Doğada anekdot veya gözlem halinde bazı değişimler bildirilmiştir. Bunlardan bazıları; Gökyüzündeki değişimler, deprem ışıkları, alev topları, deprem bulutları,

yıldırımlar, gökkuşağı, hava sıcaklığındaki değişimler, yerden anlam verilemeyen bir uğultu duyulması , basınç artışı: Su basıncında 1-1.5 barlık artış olur. Su olağan sıcaklığın 1-2 derece üzerinde ısınır ve 1 ile 2 hafta öncesinden yeni su kaynakları oluşur ya da var olan kaynak kuruyabilir. Su içinde karbondioksit, metan ve radon gazı içeriği artar. Su acılaşır ya da tatlılaşır, çürük yumurta ve kükürt kokusu gelir. Suyun iletkenliği değişir, radon, civa, helyum, karbondioksit artışı gözlenir. Su içinde hava kabarcıkları oluşur. Dere suları kesilir, kurur ya da çoğalır. (Friedemann ve Stolc 2013)

Hayvanlarda deprem öncesi gözlenen değişimler genelde davranış değişiklikleri ile paraleldir. Saldırgan ve vahşi hayvanlar sakinleşebilir, tersine uysal ve evcil hayvanlarımızı

saldırgan davranışlar gösterebilir. Örnek olarak At, eşek, inekler tasmalarını koparırlar. Ahır kapılarından dışarı çıkmak isterler. Tepelere doğru koşarlar. Tavşan ve fareler yapıların üst katlarına kaçışır, direklerle tırmanır ve yere inmek istemezler. Domuzlar: Hızla yukarıya doğru koşarlar. Toprağı delicesine eşelerler. Kediler: Kutu ya da çöp bidonu içine atlarlar. Top gibi sıkışıp, şiddetle titrerler. Köpekler korku ile panik halinde havlarlar.

Balıklar göl ya da deniz tabanının ısınması sonucu yüzeye yakın yüzerler. Yılan balıkları ortadan kaybolur. Balıklar nedensiz bir şekilde ölürlür. Ördek, kaz ve kuğular göle girmek istemezler. Göldekiler ölebilir. İpek Böcekleri arka arkaya dizilirler. Martılar çembersel olarak uçarlar. Büyükbaş hayvanlar: 3-4 gün önce elektromanyetik ışınlardan etkilenmeye başlarlar (Evernden 1977, Logan 1977). Karıncalar yuvalarından dışarıya çıkarlar ki 2011 Van depreminde tarafımdan da gözlenmiştir.

Deprem Tahmini Yapmak

Deprem yeri, zamanı ve şiddetini belli bir belirsizlik dahilinde tespit etmektir. Bu kavramı deprem erken uyarı sistemlerinin temel aldığı, sismik dalgalar arasındaki yayılma farkı ile karıştırılmamalıdır. Deprem erken uyarı sistemleri, deprem olduktan hemen sonra sismik dalgaların yayılım farkından dolayı, saniyeler öncesinden yıkıcı dalganın geleceğini haber verirken; deprem tahmini sistemleri, depremin olabileceğini saatler veya günler öncesinden tespit edebilmektedir (Krasnogorskaya ve ark. 1984)

Deprem tahminleri, deprem öncesinde yer kabuğunda oluşan devasa basınçların etkisiyle tetiklenen bir dizi fiziksel olayın gözlemlenmesine dayanır. Bu fiziksel olaylar; yer kabuğu deformasyonu, jeoelektriklenme, jeomanyetiklenme, ses ötesi dalgalar, iyonosfer toplam elektron içeriğinde değişiklikler, sıcaklığın artması, nemin azalması, yeraltı sularının kimyasının değişmesi ve topraktan Radon gazı salınımında artış olarak sıralanabilir.

Büyük depremlerden önce alışılmadık hayvan davranışına dair raporlar sayısızdır, bazıları eskilere dayanır. Hayvanların tepki verdiği görüldüğü fiziksel ya da kimyasal ipuçlarının doğası hakkında çok az şey bilindiğinden, bazı bilimsel çevrelerde raporları reddetme ve onları "anekdot" olarak adlandırma eğilimi güçlüdür. Bununla birlikte, genellikle çarpıcı şekilde

benzer olan gözlemler, yüzyıllar boyunca farklı kıtalarda, farklı sismik olarak aktif bölgelerde yaşayan insanlar tarafından bildirilmiştir. Bu raporların sadece "anekdot" olmadığı, farklı gözlemlerde saptanan ortak bulgular da makul bir tartışma yapılabilir. Birden fazla bağımsız gözlemlerle onaylandıklarından, çevrede hayvanların yanıt verdiği fiziksel ve / veya kimyasal uyarımların varlığı incelenebilir. Zira orta ila büyük depremler için dünyamız bu uyarımları olaydan yaklaşık iki hafta ila bir gün, bazen de sadece birkaç saat gibi bir zaman aralığında üretiyor gibi görünmektedir (Turcotte 1991).

Elektromanyetik Dalgalar ve Deprem

Elektromanyetik dalgalara maruz kalmanın çok çeşitli organizmalar üzerinde fizyolojik etkileri olabilir (Freund ve Stolc 2013). Onlarca yıldır, güneş ve jeomanyetik aktivitedeki değişikliklerle ilişkili önemli fiziksel, biyolojik ve sağlıkla ilgili etkileri bildiren birçok çalışma yapılmıştır. Güneş ve jeomanyetik aktivitedeki değişiklikler, ortamdaki son derece düşük frekans (ELF) ve ultralow frekans (ULF) alanında, özellikle Dünya yüzey ortamının geniş bant EM alanına (0.1-50 Hz) sokulması ile değişikliklere neden olur. Hem deprem öncesi koşullar altında hem de jeomanyetik fırtınalar sırasında ortam ELF alanındaki bu değişiklikler ve biyosferde belirtilen çeşitli etkiler arasında nedensel bağlantı olabilir. Kuşlar ve kaplumbağalar dahil hayvanlar Dünya'nın manyetik alanını algılayabilir ve göç sırasında seyahat rotası olarak kullanabilir. Örneğin, Bar kuyruklu Godwit kuşu, hiç durmadan 10.200 km uçarak en uzun kuş göçlerinden birine sahiptir. (Ritz 2011)

Elektron transfer reaksiyonlarının hızlarının ve yönünün (bir elektronun bir kimyasal türden (elektron donörü olarak adlandırılan) diğerine (elektron alıcısı olarak adlandırılan) geçebilme oranının ortamdaki EM alanı etkilerine maruz olduğunu göstermektedir. Bu in vivo elektron taşıma işlemi tüm organizmalar için esastır, çünkü bir membran boyunca H + iyonlarının (protonlar) transferi ile biyokimyasal olarak birleşir. Elde edilen elektrokimyasal proton gradyanı, adenosin trifosfat (ATP) formunda kimyasal enerji üretmek için kullanılır. Önemli olarak, evrensel ETC, zayıf ortam EM alanının etkisini artıran güçlü manyetik momentli bileşenlerden (örneğin demir oksitler, örneğin heme) yapılır [32]. Şaşırtıcı bir şekilde, ATP'yi sentezleyen ATP sentaz adı verilen moleküler enzim motorunun dönme frekansı

da ELF'de salınım yapar (10-70 Hz) (Nakamoto 2008) .Sonuç olarak, ortamdaki EM alanı ve yaşamın en temel biyokimyasal süreci arasında EM rezonansı ile termodinamik bağlantı mümkündür. ATP sentezinin dökmesini duraklatmanın veya dönme yönünü değiştirmenin sırasıyla reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimine ve ATP'nin tükenmesine yol açtığını not etmek önemlidir. Her iki biyokimyasal olay, in vivo metabolik strese neden olarak (örn. Oksidatif stres), anormal hayvan davranışını şekillendirir. Bu nedenle organizmaların ortamd EM alanında oluşan deprem kaynaklı değişimleri saptamaları muhtemeldir, çünkü EM bozulmaları canlı hücrelerde bilinen evrensel biyokimyasal düzen için zaman belirleyici fiziksel temeli etkileyebilir (Lloyd, ve Murray 2006).

Manyetik alanların; DNA, RNA ve protein sentezi, hücre bölünmesi, membrandan kalsiyum giriş çıkışı ve sinyal iletimi, üzerine etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Zayıf statik manyetik alanların insan sağlığına zararlı olup olmadığı hakkında kesin bilgi olmamakla beraber, deney hayvanları üzerine yapılan çalışmalarda hormon ve enzim seviyesini değiştirebildiği, dokularda bulunan kimyasalların hareketini engelleyerek biyolojik değişikliklere neden olabileceği vurgulanmaktadır.

Ozon ve Deprem

Büyük depremler sırasında veya sonrasında ozon seviyelerinde bir artış rapor edilmiştir. Yüzeyde veya yakınında kayaların çatlaması elektrik boşalması, ozon oluşumuna neden olur yorumu yapılmaktadır. Bununla birlikte, büyük depremlerden önceki günlerde ozon seviyelerinde gözle görülür bir artış için, yüzeylerin veya yüzeye yakın kayaların kırılmasının gerçekleşemediğine ait raporlar da vardır. 1985'e kadar Orta Asya'da meydana gelen 4,5 ila 7,2 şiddetinde meydana gelen kuvvetli depremlerin ardından 5 gün ila 4 gün öncesine kadar bölgesel ozon seviyelerinin ortalaması ölçülmüş bildirilen 88 olayda bu depremlerden en fazla 2 ila 4 gün önce yüksek ozon içerikleri gözlenmiştir (Ganguly 2009, Tyrtshnikov 1996)

Yüksek pozitif hava iyonizasyonuna ve yer seviyesinde ozon üretimine maruz kalan hayvanların, ortamdaki bu tahriş edici maddelerin normalden daha yüksek seviyelerde görünmesine yanıt olarak anormal davranış sergilemesi beklenebilir. Pozitif hava iyonlarının olması durumunda, hayvanların tepkisi kanda bir stres hormonu olan serotonin seviyesiyle tetiklenebilir. Asit kokulu bir eser gaz olan Ozon 40 nmol / mol veya 40

ppb kadar düşük konsantrasyon seviyelerinde bile, oksidatif stresin indüklenmesiyle inflamatuvar bir ajan olarak ta kabul edilmektedir (Krueger ve Reed 1976).

Radon

Radon asil bir gazdır ve kimyasal olarak inert olduğu düşünölmektedir, topraktan salındığından yalnızca büyük depremlerden önce, yeraltı yüzeyinde mikro çatlamaların meydana gelmesi ile oluşmaktadır, radon asil gazların en ağır olduğu için, toprakta organik bileşikler oluşturan, xenon'dan kimyasal olarak daha fazla reaktif olması gerekir., Alttan yüzeye, üstteki topraktan difüzyon yoluyla toprak organik maddelerine kimyasal olarak absorbe olması nedeniyle radon atomlarının tutulması beklenir. Deprem aktivitesi olan bölgeler üzerinde toprak tabakasına yüksek yük taşıyıcılarının gelmesi, tercihen Xe -Radon üçlü karbon bağlarına saldırarak, onları çift veya tek bağlara oksitleyecektir ve böylece radonu serbest kalacaktır. Radon atomları daha sonra, yüzeye yayılarak sürdürmekte serbest olacaklardır (Freund 2010).

Bölgesel CO konsantrasyonu, her zaman zemine yakın alanda en yüksek, yani en düşük irtifada, 100 ila 150 ppb arasındaki değerlere sahiptir. Bununla birlikte, 19 Ocak 2001'de 7.6 şiddetindeki sismik olaydan bir haftadan daha uzun bir süre önce başlayan CO konsantrasyonu artışı 240 ppb ile maksimum seviyeye ulaşmıştır. Havadaki toplam CO miktarı, yüzeyin yakınında potansiyel olarak öldürücü bir konsantrasyon olan 500 ppm'e ulaşmak için yeterlidir. Çünkü CO, tüm aerobik organizmalarda metabolik döngünün oksidatif solunum fazına ilerlemesini etkiler. Gerçekten de CO, sitokrom c oksidazdaki heme bağlanarak siyanide benzer bir şekilde hareket eder ve artan ROS üretimine yol açan elektron taşınımı ve ATP üretimini inhibe eder. Redoks döngüsü sırasında CO kaynaklı ROS üretiminin bu temel ve evrensel mekanizması tüm aerobik hücrelere uygulanabilir. [67]. Deprem; strese karşı metabolik dönüşümü azaltan hücresel bir sinyalleşme molekülü olarak işlev gören gaz halindeki CO salınımına neden olabilir. Tabiatıyla CO'den en çok etkilenen hayvanlar karada yaşayan hayvanlar olacaktır (Varon, ve Marik 1997). CO kısmi basıncının 500 ppm konsantrasyon seviyelerine yükselmesi sonucu canlılar zehirlenebilir ve ölebilirler.. Mayıs-Haziran 2012'de Kuzey İtalya'da bir dizi orta dereceli depremle bağlantılı olarak farelerin kitlesel ölümü ile ilgili anekdot

raporları vardır. Ölü hayvanların fiziksel yaralanma belirtisi göstermediği bildirilmiştir (Anon.2013).

Deprem Sırasındaki Hayvan Davranışlarına Örnekler

22 Ekim 1926'daki Leninakan depreminden önce olağandışı köpek davranışları gözlenmiş takiben 30 ve 40 dakika aralıklarında üç şok kaydedildi. Agin köyünde, köpekler 7-20 km epicentral mesafedeki ilk şoktan önce, ikinci şoktan birkaç dakika önce ve üçüncü şoktan önce havlayarak köyden tarlalara koştular. Koshevank köyündeki köpekler (merkez üssünden 20 km uzaklıkta) burunları kuzeye bakacak şekilde, ana depremin başlangıcında ulumaya başlamıştır. Kuzeybatı Ermenistan'daki 17 Ocak 1982'deki Gukasyan depreminden olaydan 18 saat önce, domuzlar alışılmadık şekilde başlarını duvarlara çarpmak, taşları yalamak, yemek yemeyi reddetmek ve kendi aralarında savaşmak gibi huzursuz davranışlar göstermiş, deprem oluşana kadar bu şekilde devam edip sakinleşmişlerdir (Nikonov 1991).

7 Ocak 1937'deki tanınmış Erivan depreminden önce sirkteki en az 10 at ve birkaç düzine köpek huzursuzluk belirtileri göstermeye, atlar kişnemeye, tepinmeye ve tavlalarından uzaklaşmaya başladı. Köpekler kafeslerinde ulumaya başladı. Bütün bunlar, ilk şoktan önce ve ertesi gün olacak depremden, yaklaşık üç saat önce gerçekleşti ve gerçek depreme kadar devam etti. Şok bittikten sonra hayvanlar sessizleşti. Zangezur bölgesinden 9 Haziran 1968, Zangezur depreminden bir saat kadar önce olağandışı bir yılan göçüne dair raporlar vardır (Nikonov 1981).

.Anormal olduğu düşünülen davranışların en sık ve dolayısıyla tipik belirtileri, böceklerden memelilere kadar birçok hayvanda gözlenen artmış motor aktivite, ajitasyon (korku belirtileri), normal yerleşim yerini terk etme dürtüsü ve yiyeceklerin reddedilmesi, yabani hayvanlar insanlardan korkmaması ve evcil hayvanların saldırgan tavırlar göstermesidir (Krasnogorskaya ve ark. 1984).

Deprem Sırasında Ratlarda Ölçülen Biyokimya Değişimler

Hayvanlarda deprem öncesi (PE) davranış çalışması her zaman tartışmalara neden olmuştur. Hayvanların depremin geldiğini hissedebildiğini ve organizmalarının PE döneminde fizyolojik değişikliklere uğradığını gösteren çok az bilimsel kanıt vardır. Richter ölçeğinde 8 büyüklüğündeki Wenchuan

depremi, 12 Mayıs 2008'de saat 14: 28'de (yerel saatte) Çin'in güney-batı kısmını vururken deprem gününde, asıl olayın gerçekleşmesinden önce, aslen başka bir çalışmanın parçası olan sıçanlarda insülin duyarlılığını ve stres seviyesi tesadüfen ölçülmüştür. İnsülin sinyalinde kusurlar ve iskelet kası (SkM) ve yağ dokusunda (AT) glikoz alımında bir düşüş saptanmıştır. Bu durum insülin duyarlılığının azaldığını gösterirken, SkM ve AT'de önemli ölçüde artmış plazma kortikosteron konsantrasyonu ve yüksek HSD11B1 mRNA ekspresyonu ile ilişki tesbit edildi. İnsülin direncindeki (IR) artış, yüksek lokal (SkM ve AT) ve sistemik strese bağlanabilir. İlginç bir şekilde, sıçanlardaki gıda alımının depremden iki gün önce ani bir artış gösterdiğini ve depremin oluş gününde zirveye ulaştığı görüldü. Gözlemler, sıçanların, stres seviyesindeki bir artıştan oluşan PE fizyolojik değişikliklerine maruz kalma ve sonuçta gıda alımı ve IR'de artışa yol açma ihtimalini ortaya koymaktadır. Çalışmanın ilk etabının Nisan ayında tüm sıçan gruplarında yapıldığından deprem günü ölçümlerin bir ay sonraki tekrarlar olduğunu belirtmeliyiz. Her iki grupta da ölçülen parametrelerde herhangi bir değişiklik yapmadan, aynı deney ortamını kullanarak çalışmaya devam etmelerine rağmen, şaşırtıcı bir şekilde iki ölçüm arasındaki farkları gözlenmiştir (Lu ve ark 2010)

Buna göre tekrarlanan 2. deneyde yani depremin olduğu periyotta şiddetli bir insülin direnci (IR) ve plazma glukokortikoid seviyelerinde bir artış olduğunu ortaya konmuştur. Dahası, deprem meydana gelmeden iki gün önce başlayan ve deprem gününe kadar gıda alımında önemli bir artış gözlemlenmiştir. Kontrol deneyi ile tekrarlanan deney arasındaki tek faktör deprem olduğundan, stres seviyesi, IR ve gıda alımındaki değişikliklerin DEPREM ÖNCESİ fizyolojik değişikliklerine atfedebileceği hipotezini öne sürmüşler. Ek olarak, Wuhan Hayvanat Bahçesi'nin bazı hayvanlarında Wenchuan depreminden önce olağandışı davranışlara ilişkin gazete raporlar olduğundan, çalışmadaki sıçanlarda görülen değişikliklerin depremden kaynaklanabileceğini söylemek garip olmaz (Lu ve ark. 2010).

Hayatta kalan organizmalarda stres tepkisi glukokortikoid hormonunun işe karışmasıyla şekillenir. Glukokortikoid (sıçanlarda kortikosteron, insanda kortizol), organizmanın çok çeşitli stresörlere maruz kalması sırasında iç

çevreyi korumak için karmaşık bir şekilde etkileşime giren sempato-adrenomedüller ve hipotalamo-hipofiz-adrenokortikal sistemlerin ortak yoludur. Glukokortikoidin hedef dokular üzerindeki etkisi, sadece dolaşımdaki steroid konsantrasyonları ile değil aynı zamanda hücre içi 11b-hidroksisteroid dehidrojenaz tip 1 (HSD11B1) ile düzenlenen hücre içi aktif glukokortikoid konsantrasyonları ile belirlenir.HSD11B1'in rolü, aktif olmayan glukokortikoidlerin in vivo aktif glukokortikoidlere dönüşümünü katalize etmektir ve HSD11B1'in ekspresyon düzeyi aktivitesi ile pozitif olarak ilişkilidir. Saptanan metabolik değişiklikler artmış plazma kortikosteronu, kas ve yağda yüksek HSD11B1 ekspresyon seviyesi ile ilişkiliydi. Glukokortikoidlerin insanlarda ve hayvan modellerinde gıda alımını arttırdığı bildirilmektedir. Dolayısıyla, PE sıçanlarda artan enerji alımı, plazma kortikosteron düzeyindeki artışa bağlanabilir. Bu çalışmada, plazma kortikosteron seviyesinin, SkM ve AT'de HSD11B1 ekspresyonunun yukarı regülasyonu ile ilişkili olarak, PE sıçanlarında anlamlı derecede arttığını gösterildi. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, sistemik ve lokal glukokortikoid seviyelerinde bir artışın şiddetli IR ile sonuçlandığını söylemektedirler. (Lu ve ark. 2010, Kotelevtsev ve ark. 1997)

PE periyodundaki bütün sıçanlarda hiçbir gözle görülebilir travma görülmedi. Dolayısıyla, bu çalışmada yüksek stres seviyesinin mekanizması deprem sonrası diğer organizmalardakinden farklı olabilir. Muhtemel sismik haberciler hakkındaki birçok raporda; sarsıntı, nem, elektrik ve manyetik sinyaller gibi çevresel faktörlerin hayvanlarda anormal davranışlarla bağlantılı olabileceğini göstermektedir. Aslında, büyük depremlerden önce anormal bir elektromanyetik sinyaller defalarca gözlenmiş ve zayıf elektromanyetik alanların biyolojik etkiler yarattığı bilinmektedir.

Hayvanların deprem öncesi davranışlarındaki bozukluklar için pek çok teori ileri sürülmektedir. Hayvanların işitsel frekans aralığı insanınkinden daha yüksektir. Örneğin insanlar saniyede frekansı 20 - 20.000 Hz arasında olan sesleri duyabilirlerken köpekler 100.000 Hz, fareler ise 40.000 Hz frekanslı sesleri duyabilmektedirler. Bazı hayvanlar deprem öncesinde meydana gelen manyetik alandaki değişiklikleri

algılamaktadır.

Ancak, bu çalışmanın önceden tasarlanmadığı, beklenmeyen bir keşiften sonra devam eden bir deneye göre ayarlandığı unutulmamalıdır. Sadece bu hormonal ve metabolik değişiklikleri incelenmiş ve önerilen nedensel bağlantı bu araştırmada kesin olarak test edilememiştir. Araştırmacılar, stresin PE'nin fizyolojik değişimlerinden kaynaklanabileceğini varsaymakta, bu da farelerin onlar tarafından tam olarak açıklanamayan mekanizmalar aracılığıyla depremin geldiğini hissedebildiğini gösterdiğini öne sürmüşlerdir (Lu ve ark 2010).

Karınca ve Deprem

Böcek fizyolojisini veya davranışını etkileyebilecek deprem öncülleriyle ilgili çeşitli etkiler öne sürülmüştür. Anekdotlar, depremleri ve öncüllerini karınca kolonisi aktivitesindeki değişikliklere (hatta koloni tahliyesi derecesine kadar bile olsa) bağladığını bildirirse, o zaman karınca davranışını kaydetmek ve analiz etmek, etkili bir deprem tahmini aracı olabilir. Depremler şu anda tahmin edilememektedir, bu nedenle, karınca davranışının öngörücü bir mekanizma olarak kullanılmasının test edilmesi zordur, çünkü büyük bir deprem öncesinde ve sırasında tesadüfen karınca taraması verilerinin elde edilmesi olası değildir. Eğer depremlerle ilgili etkiler aerobik katabolizmayı belirli bir sıcaklık ve aktivite oranında modüle etmişse, bu deprem gününde anormal katabolik verilere yol ve açacaktır (Ulomov ve Malashev 1971).

Almanya'da araştırmacılar üç yıl boyunca, sismik olarak aktif bulunan bir bölgede, iki kırmızı ağaç karınca yuvasını renkli, yüksek çözünürlüklü bir kızılötesi sensör kameralarla 7/24 izlemiş, 45000 saat video kayıtlarıyla karıncaların standart günlük yaşamı incelenmiştir, Video gözlemleri ve yerel depremlerin meydana gelme zamanları, karıncaların depremden önceki davranış saatlerinde bir değişiklik olduğunu göstermiştir. 2.1-2.3 şiddetindeki depremlerin oluşumundan önceki gece karıncalarda koloninin yuva içi ve dışı trafiği değişmiş,geceyi her türlü tehdiye rağmen dışarda geçirmişler, rutin yaşamları bozulmuş, depremden sonraki gün normale dönmüştür (Berberich ve ark. 2013).Van depreminde de üçüncü kattaki evime karınca dolmuş, mutfak duvarı üzerinden çatıya doğru tırmanmışlar.

Kurbağa ve Deprem

Aşırı basınç altındaki kaya kütlelerinin kimyasal değişimini inceleyen NASA, L'Aquila'daki kurbağaların topluca göç edişinin bununla bir bağlantısı olup olmadığını gölün su numunelerini tahlil ederek araştırdı. NASA'da çalışan jeofizikçi Friedmann Freund, tektonik tabakaların yol açtığı türden muazzam bir basınç altında kalan kayaların, deprem öncesinde çevrelerine elektrik yüklü parçacıklar saldıgını kanıtladıklarını söylüyor. Yüze kadar çıkan bu parçacıklar hava veya su ile karşılaşınca reaksiyona girerek yeni moleküllerin oluşumuna neden oluyor. Örneğin suya karışınca ortaya hidrojen peroksit çıkabiliyor. Veya İyonlar, su ile etkileşim halinde olan kayaların yüzeyine ulaştıkları zaman, oksijen molekülü gibi hareket ederler ve su molekülünü oksidasyona uğratırlar. Bu durumda H₂O molekülünden bir tane H kopartılır ve OH negatif iyonu açığa çıkar ve bu çok güçlü bir etkiye sahip olur. Hava ile etkileşimde olan kayalarda, iyonlar havaya geçerek ondan bir elektron koparırlar ve sonuçta iyonosfere pozitif iyonlar göndermiş olurlar. Su ile etkileşimde olan kayalarda ise, H₂O'dan H koparan iyonlar maddeyi OH radikaline dönüştürürler ki böylece madde H₂O₂'ye dönüşmüş olur (Grant ve ark. 2011).

Kurbağaların yaklaşmakta olan bir depremi hissedebildikleri ve sismik faaliyetlerin başlamasından önce kolonilerinden kaçtıkları görülmüştür. Kanıt, üreme kolonilerini 2009'da İtalya'da L'Aquila'yı vuran depremden üç gün önce terk eden bir kurbağa popülasyonundan gelmiştir. 6.3 büyüklüğünde şiddetli bir deprem, L'Aquila kentinin yakınında, Roma'nın kuzey doğusunda yaklaşık 95km (60 mil) meydana geldi. Bu depremin olduğu sırada Bufo bufo kurbağalarının çeşitli kolonilerinden göle çiftleşmeye gelen kurbağaları 2,5 km uzunluğunda bir alanda sayılıp günlük üremeleri çalışıyordu. Araştırmacılar depremden önce, sırasında ve sonrasında İtalya'nın merkezindeki San Ruffino Gölü'nde 29 günlük bir süre dahil davranışlarını inceleyip kara kurbağalarının garip davranışlar not edilmekteydi. Nitekim depremden altı gün öncesine kadar bölgede üreme tespit edilmiş, depremden beş gün önce üreme kolonisindeki erkek ortak kurbağaların sayısı % 96 azalmış ve yine deprem sonrası altı günlük artçı deprem döneminde herhangi bir yumurtlama saptanmamıştır (Grant ve Conlan 2013).

Kurbağaların çevre sıcaklık değişimine hassas oldukları

biliniyordu ama bölgedeki sıcaklıkta değişim saptanmadı. VLF (100 ila 10 kilometre arasındaki dalga boylarına karşılık gelen 3 ila 30 kilohertz(kHz) aralığı ses kayıtları) ve ULF (0.1 Hz den daha düşük) Rusya Bari ve İngiltere üçgenindeki uydular aracılığı ile tespit edilip iyonosfer değişimleri öğrenildi. Deprem alanında düzensizlikler saptanırken İtalya'nın diğer bölgelerinde değişim yoktu. Zaten iyonosferdeki değişim sırasında kurbağalar da çiftleşme yerlerinde bulunmuyordu. Kurbağalar bu değişikliği hissedip telef olma oranını azaltmak, deprem yan hasarlarından korunmak için yükseklerle çıkmış olduğundan depremden 3 gün önce çiftleşme oranı 0 sıfır olarak saptandı. 30 Martta son yumurtlama gözlenmiş, deprem süresince 5-13 Nisan 2009 arası hiç yumurtlama olmamıştır. P dalgasını depremden dakika ve saniyeler önce fark eden kurbağalar 5 gün önce huy değiştirmişlerdir. Araştırmacılar sundukları çalışmayı, deprem öncesi, sırası ve sonrasında hayvan davranışını belgeleyen ilk belgelerden biri olarak nitelendirmişlerdir. Kurbağaların daha yüksek zemine kaçmalarının nedeni de muhtemelen kaya düşmelerinden, toprak kaymalarından ve taşkınlardan daha az risk alma güdülerini tanımlamışlardır. Deprem öncesi meydana gelen elektromanyetik değişimler hayvanlar tarafından filtrelenerek algılanmakta ve içgüdüsel olarak yorumlanmaktadır. Bu yüzden hayvanlar depremin öncüsü olan bu ipuçlarını değerlendirerek pozisyon almakta ve hayatta kalmayı başarabilmektedirler (Grant ve Conlan 2013)

Daha önce İstanbul'daki Ulusal Biyokimya Kongre'mizde söylediğim gibi Veteriner Hekimlerin Biyoterorizm ve Biyogüvenlikte en önemli görevi üstlenen meslek olması yanında ,Biyokimyacı olarak bizler tesadüfi olarak olsa bile, yukarıda sunulan bazı biyokimyasal parametrelerdeki değişimleri saptayarak depremin önceden tahmin edilmesinde de yardımcı olabiliriz.

KAYNAKLAR

- Anon, (2013). Italy – Hundreds of dead mice found in earthquake area <http://iceagenow.info/2012/06/italy-hundreds-dead-mice-earthquake-area/> (Erişim tarihi: 27 Mayıs 2013).
- Berberich G, Berberich M, Grumpe A, Wöhler C, Schreiber U. (2013). Early results of three-year monitoring of red wood ants' behavioral changes and their possible correlation with earthquake events. *Animals (Basel)*. 3(1):63-84.

- Bluestone JR. (2010). Why the earth Shakes: Pre-modern understanding and modern earthquake science. Ph.D. Thesis, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA,
- Brace WF, Paulding BW, Jr Scholz C. (1966). Dilatancy in the fracture of crystalline rocks. *J. Geophys. Res*, 71, 3939-3953.
- Evernden, JF.(1977). Abnormal animal behaviour prior to earthquakes, Proc. Conference I, Menlo Park.
- Freund F, Stolc V. (2013). Nature of pre-earthquake phenomena and their effects on living organisms, *Animals*, 3, 513-531
- Freund FT. (2010). Toward a unified solid state theory for pre-earthquake signals. *Acta Geophys*. 58, 719-766
- Ganguly ND. (2009). Variation in atmospheric ozone concentration following strong earthquakes. *Int. J. Remote Sens.*, 30, 349-356
- Grant RA, Conlan H. (2013). Article frog swarms: earthquake precursors or false alarms? *Animals*, 3, 962-977;
- Grant RA, Halliday T, Bladerer WP, Leuenberger F, Newcomer M, Cyr G, Freund FT. (2011). Ground water chemistry changes before major earthquakes and possible effects on animals. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 8, 1936-1956.
- Kotelevtsev Y, Holmes MC, Burchell A, Houston PM, Schmall D, Jamieson P, Best R, Brown R, Edwards CR, Seckl JR, Mullins JJ. (1997). 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type 1 knockout mice show attenuated glucocorticoid-inducible responses and resist hyperglycemia on obesity or stress. *Proc Natl Acad Sci USA*;94:14924 - 9
- Krasnogorskaya NV, Protasov VR, Kharybin EV. et al.(1984). Living-systems on the service of earthquake prediction, in *Electromagnetic Fields in Biosphere I "Nauka", Moscow*, pp. 315-325
- Krueger AP, Reed EJ. (1976). Biological impact of small air ions. *Science* , 193, 1209-1213.
- Lee WHK, Ando, M, Kautz WH. (1976). A Summary of the Literature on Unusual Animal Behavior Before Earthquakes." In *Abnormal Animal Behavior Prior to Earthquakes*. J.F.Evernden (ed.), National Earthquake Hazards Reduction Program, USGS, Menlo Park, CA, 23-24, 15-54.
- Lloyd D, Murray DB. (2006). The temporal architecture of eukaryotic growth. *FEBS Lett*. 580, 2830-2865.
- Logan, JM. (1977). Animal behaviour and earthquake prediction. *Nature*, 265, 404-405
- Lu-Lu Chen, Xiang Hu, Juan Zheng, Hao-Hao Zhang, Wen Kong, Wei-Hong Yang, Tian-Shu Zeng, Jiao-Yue Zhang, Ling Yue. (2010). Increases in energy intake, insulin resistance and stress in rats before Wenchuan earthquake far from the epicenter *Experimental Biology and Medicine*; 235: 1216
- Nakamoto RK, Baylis Scanlon JA, Al-Shawi MK. (2008). The rotary mechanism of the atp in synthase. *Arch. Biochem. Biophys.*, 476, 43-50.
- Nikonov AA. (1991). Destructive historical earthquakes in Soviet Armenia, *Tectonophysics* 193,225- 229.
- Nikonov AA.(1981). Abnormal animal behaviour as earthquake precursors, 'VINITI', Moscow, Dep. 4316-81, 54
- Ritz T. (2011) Quantum effects in biology: Bird navigation. *Proc. Chem.*, 3, 262-275
- Turcotte, DL. (1991) Earthquake prediction. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 19, 263-281
- Tyrtyshevin AV. (1996). The variations of ozone content in the atmosphere above strong earthquake epicenter. *Phys. Solid Earth*, 31, 789-794.
- Ulomov VI, Mavashev BZ. (1971). The Tashkent Earthquake of 26 April, 1966. *Acad. Nauk. Uzbek SSR FAN*, 188-192.
- Varon J, Marik PE. (1997). Carbon monoxide poisoning. *Int. J. Emerg. Intens. Care Med.*, 1, doi: 10.5580/1943.