

[1316]

METEOROLOJİDE UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE DEPREM İLİŞKİSİ

Kadir Sütçü¹, Güniz Akıncı Kesim²

¹Emekli Öğretim Görevlisi MEB, İstanbul. kadirs33@gmail.com

²Emekli Öğretim Üyesi Profesör, İstanbul. gunizkesim@duzce.edu.tr

ÖZET

Meteorolojik verilerin küresel uzaktan algılanmasında yararlanılan cihazlar olarak NASA tarafından tanımlanan uyduların, deprem tahminlerinde de etkili olduklarının ortaya konulması çalışmaları sürdürülmektedir. Bu amaçla, 2008 yılından bugüne incelenen 400.000 üzerinde uydu görüntüsü ile yapılan araştırma sonuçları değerlendirilmiştir. Meteorolojik uydular için tanımlamanın, "Uydular, yer hareketlerinin (depremlerin) yapmış olduğu basınçtan dolayı hava olaylarını küresel olarak inceleme olanağı sağlayan uzaktan algılama cihazlarıdır." olarak doğrulanması konusunda öneri getirilmiştir. Depremlerin meteorolojik uydularla önceden tespitindeki isabetli tahminler gelişmelerde izlenmeli, bu yönlü uydu gelişmeleri sağlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: uydu, meteorolojik uydu, deprem tahmininde uydu

ABSTRACT

EARTHQUAKE RELATIONS WITH THE METEOROLOGICAL SATELLITE IMAGES

Meteorological data for the benefit of the global remote sensing devices as defined by NASA satellites, it also demonstrated to be effective in the earthquake prediction studies are underway. To this end, the research results are made with satellite imagery analyzed over 400,000 since 2008 were evaluated. The definition for meteorological satellites, "Satellites, ground movements (earthquakes) weather events are due to the pressure made by the remote sensing devices that enable global review." a proposal was made on verification of accurate predictions in the early detection of earthquakes and meteorological satellite development should be monitored in this way satellite development should be provided.

Keywords: satellite, meteorological satellite, satellite earthquake prediction

1.GİRİŞ

Bir asırda, büyüklüğü 6 ve üzerinde gerçekleşen 56 deprem meydana gelen ve toplam 81 bin 637 kişi yani yılda yaklaşık 737 kişinin hayatını kaybettiği Türkiye'de, depremin önceden tahmin edilebilmesi için çalışmaların sürdürülmesi büyük önem taşımaktadır. Japonya gibi 7-9 büyüklükte depremlerle sık karşılaşan ülkelerin bu konuda yaklaşımları bilinmektedir. Bu amaçla, tahmin sistemlerinin geliştirilebilmesi için yapılan çalışmalardan meteorolojik verilerde değerlendirilen uydu görüntülerindeki bulut hareketlerinin izlenmesi ile meteorolojik parametreleri etkileyen depremlerin yer, zaman, büyüklük tahminleri yapılabilmektedir. %90 üzerinde tahmin tutmasının saptandığı çalışma sonuçları, uydu görüntüsü değerlendirmelerinin meteoroloji yanısıra deprem için de kullanılabileceğini açıklamaktadır.

Bu çalışmada, uydu görüntüleri değerlendirmeleriyle meteorolojik veriler ile deprem arasındaki korelasyon ortaya konularak, depremin getirdiği değişimler açıklanmış, karınca laboratuvarı verileri ile karşılaştırılan meteorolojik değerlendirme sonuçları ile deprem tahminleri örneklenmiştir. Türkiye'nin deprem fay hatları kavşağında yer almasının her tür meteorolojik değişimde rol oynadığı bilinci ile özellikle hassas konumdaki İstanbul için bu yönlü çalışmaların önemi vurgulanmış, bazı örneklerle yer verilmiştir.

1.1.Meteoroloji Uyduları

Uydular, çeşitli verilerin uzaydan okunarak yeryüzünde değerlendirilebilmesi için yerleştirilen elektronik aygıtlardır ve meteorolojik veriler için sıklıkla kullanılmaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğümüzün değerlendirdiği uydu verileri internette yayınlanmaktadır (mgm 2016). Ayrıca yayınlanan bazı uydu görüntüleri de değerlendirilmektedir (eumetsat 2016; sat24 2016; aemet 2016; havaturkiye 2016; awc 2016; accuweather 2016).

1.2.Deprem Tahmininde Uydu Değerlendirme

Meteoroloji uydulardan elde edilen bulutlanmalar deprem tahmini amaçlı kullanılmakta, belirlenen kriterler doğrultusunda değerlendirilmektedir. Kızılötesi bulut kümeleri, koridorları, jet akımları ve girdapları atmosferin

sıcaklık durumu dikkate alınmak suretiyle ülke, kıta ve dünya bütünü görüntülerinin değişimleriyle büyüklük, yer ve zaman tahmini yapılabilmektedir.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, meteorolojik parametrelerin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan web uyumlu uydu görüntüleri (işlenmiş) kullanılmış, deprem bulutları-SB ve karınca laboratuvarı verileri ile birlikte değerlendirilmiştir. Bu konuda yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Mevcut bazı araştırmalara göre; Yafang(1992), Çin'de Elnino ile deprem ilişkisini incelemiştir. Guojun and et al(1993) Yunnan, Saraf and Clouthury(2005) Algeria, Tramutoli and et al (2005) Kocaeli, Panda and et al(2007) Kashmir, Coudhury and et al(2007) İran'da depremler ile termal anomaliler konularında, Arun and et al(2005) deprem öncesi anomaliler, Rydelek and et al(2006) depremin kırılım belirtileri, Alçık et al(2009) İstanbul için erken uyarı, Harrisona and et al(2010) deprem bölgelerinde atmosferdeki elektriklenmeler, Horiuchi et al(2009) deprem erken uyarı sistemleri, konularında çalışmalar yapmışlardır. Gasparini and Manfredi (Tarihsiz) AB deprem erken uyarı sistemleri projesi SAPEK'i tanımlamışlardır. Kadioğlu (2010) ise bu konuya pek olumlu yaklaşmamaktadır. Ergül(2012) konuyu sosyal medyada tartışmaya açmıştır. Kesim(2011) deprem ve bulut ilişkisi ile birlikte diğer belirtilere değinmiştir. Sütçü ve Kesim(2013;2015), Sütçü(2013;2016a,b,c,d,e,f,g,h) çeşitli çalışmaları açıklamaktadır. Acw(2016), Aemet(2016), Afad(2016), AccuWeather(2016), Boueri(2016), Emesc(2016), Havaturkiye(2016), Jma(2016), Mgm(2016a; 2016b), Sat24(2016), Usgs(2016) verilerinden yararlanılmaktadır. Bıyık(2016), Erev(2016), Gümüş(2016), Karel(2016), Kurt(2016), Yakut(2016) gibi bazı deprem tahmincileri verileri de dikkate alınmaktadır. Meteorolojik parametrelerle deprem ilişkilerinin ortaya konulduğu bu çalışmada ise, bulut değerlendirme ve karınca sıra dışı davranış ölçüm kriterleri için hazırlanan ve arşivlenen formlar kullanılmıştır (Çizelge 1a,b). Deprem tahmininde izlenen yol ise Çizelge 2 de verilmiştir. Türkiye'de uydu görüntüleri değerlendirilip, olabilecek depremlerin zamanı, yeri ve büyüklüğü tahmin edildikten sonra doğru olup olmadığı, normal seyrinde 4 saat aralıklarla yapılan karınca laboratuvarındaki gözlem ve deneylerin 1 saat aralıklarla yapılması sonucu bulgular, uydu görüntülerindeki işaretler ile yapılan tahminlerle örtüştüğünde tahmin sayfasına yazılmaktadır.

Çizelge 1 a,b. Meteorolojik parametreler ve karınca hareketleri değerlendirme formları

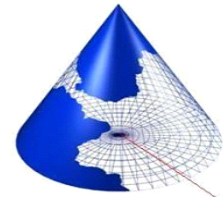
PROJEMİZİN AMACI DEPREMSELLİĞİN HAVA TAHMİNİNİ GİBİ DUYURULMASI DEPREM OLMADAN ÖNCE GÜNDÜZ VE SAATİNİ ÖĞRENMEKTİR GÜNEŞ TAKSİRİ (Ev Karınca Bilimi, Nispetiye, No:Yarasa - 10)			
SIRA DİŞİ SAYIMIN KODUNUN KODUNUN	SIRA İŞİ DAVRANIŞ GRUPLARININ	DEPREM DİĞERİ KODUNUN	KAHİRE KODUNUN KODUNUN
1.derece Bütün Bütün	İstisna Sağda Sola Devrimin Alınış (Sola Devrimin Yeni Devrimin Yeni Ağız Kısım	1	10000000 10000000 10000000
2.derece Bütün Bütün	İstisna Sağda Sola Devrimin Alınış (Sola Devrimin Yeni Devrimin Yeni Ağız Kısım	2	10000000 10000000 10000000
3.derece Bütün Bütün	İstisna Sağda Sola Devrimin Alınış (Sola Devrimin Yeni Devrimin Yeni Ağız Kısım	3	10000000 10000000 10000000
4.derece Bütün Bütün	İstisna Sağda Sola Devrimin Alınış (Sola Devrimin Yeni Devrimin Yeni Ağız Kısım	4	10000000 10000000 10000000
5.derece Bütün Bütün	İstisna Sağda Sola Devrimin Alınış (Sola Devrimin Yeni Devrimin Yeni Ağız Kısım	5	10000000 10000000 10000000

Çizelge 2. Deprem tahmininde izlenen yol

DEPREM TAHMİN SİSTEMLERİ						
NO	LİTOSFER	HİDROSFER	BİYOSFER	ATMOSFER	SİSTEM	KODU
1	x				3D Takip Sistemi Dünya Deprem Damnosu	3D
2		x			TDS Takip Sistemi Termal ve evlerde kullanılan suların ölçümü	TDS
3			x		ANA KARINCA Takip Sistemi Laboratuvar	K
4				x	BASINÇ Takip Sistemi Girdap	BA
5				x	RÜZGAR Takip Sistemi Fetma Kaşgı	R
6				x	YAĞIŞ Takip Sistemi Yağmur Kar	YA
7				x	SICAKLIK Takip Sistemi Yüksekme Düşme	ISI
8				x	GÜNEŞ Takip Sistemi Kızıl	G
9				x	SÜTÇÜ BULUTLARI Takip Sistemi	SB
10	x	x	x	x	EKSTREM OLAYLAR Takip Sistemi	E



Koni, matematikte, bir düzlem içindeki dairenin her noktasını, düzlem dışındaki bir noktaya birleştiren doğru parçalarının meydana getirdiği geometrik şekil.



Meteoroloji ve deprem sonuçlarını yazan sileleri takip ediniz. Gözlem yaptığınız yerde gökyüzü açıkta bulutlanacak olan gökyüzü gökyüzü bulut kaplıysa yağış alacak gökyüzü KONI merkezinde olsun. Meydana gelecek depremlerden önce ve sonra KONI merkezine kayınız olup gözlem yapacağınız gökyüzünü takip edin. Depremlerin gökyüzünü değiştirdiğini rüzgarın hızını artırdığını sıcaklığı etkilediğini yağış meydana getirdiğini göreceksiniz.

Şekil 1a,b. 3D sistemi ile deprem tahmini ve Deprem olan yere yerleştirilen koni ile, etkilenecek yerlerin tespiti

Çizelge 2'deki sıralamaya göre elde edilen verilerle deprem yer, zaman ve büyüklük tahminleri yapılmaktadır. Tahminler kayıtlı üyeler sayfasında yayınlanmakta ve oluşları izlenmektedir. Tam ya da yaklaşık tutan tahminler de yazılarak tutma süresi, büyüklükleri ve yeri ortaya konulmaktadır.

Haftalık, günlük, saatlik ve dakikalık uydu görüntüleri Marmara Bölgesi ve çevresi öncelikle İstanbul deprem değerlendirmesi amaçlı incelenerek ortaya konulan sistemle yapılmıştır. Bu amaçla 2008 yılından itibaren incelemeye alınan görüntülerde ilişkilendirmeler 2012 tarihinden itibaren sistemli bir şekilde değerlendirilmiştir. 2006 yılından itibaren kurulan karınca laboratuvarından da 2012 yılından itibaren sistemli elde edilen verilerle yapılan deprem değerleri karşılaştırmada kullanılmıştır.

Haftalık, günlük, saatlik ve dakikalık uydu görüntüleri incelenerek, meteorolojik parametreler ve özellikle bulutlardaki değişimler belirlenen kritere göre değerlendirilerek, depremin meydana geleceği yer tayini yapılmış, oluş zaman aralığı belirlenip, büyüklük tahmin edilmeye çalışılmıştır. Tahminler yayınlanarak takibi sağlanmıştır. Verilen zaman aralığındaki büyüklük ve yer tahminlerinin tutma oranları belirlenmiştir.

Karınca laboratuvarında da meteorolojik parametrelerin ve özellikle bulut verilerine göre haftalık, günlük ve saatlik olarak gözlemlerle elde edilen ve formlarla kaydedilen sonuçlar, uydu görüntüleri ile karşılaştırılarak tahmin doğrulaması sağlanmaya çalışılmıştır.

Bu konuda yayınlanmış çalışmanın pek bulunmaması ile çalışmalar yoğunlaştırılmış, yapılacak araştırmalara temel oluşturacak veriler elde edilmeye çalışılmış, formlar hazırlanmıştır.

3.METEOROLOJİ UYDULARINDA DEPREM BULUTLARI (SÜTÇÜ BULUTLARI-SB)

Depremler: Gökyüzünde uçakların altında asılı duran Sütçü Bulutlarının hızlı ve yavaş hareketini, koridorunun oluşmasını, jet akımını ve girdaplarını tayin eden, alçak ve yüksek basıncı meydana getiren ve meteorolojik parametreleri etkileyen en önemli faktördür.

Değerlendirilen uydu görüntülerindeki deprem belirtisi bulutlar, TPE tescili ile Sütçü Bulutları - SB ismi ile markalandırılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Sütçü Bulutları - SB Marka Belgesi

Meteoroloji ve deprem tahmin hizmetleri gibi emtialarda markalaşan bulutlar (SB) izlendiğinde, oluşan depremlerle değişen yerleri, koridorları, jet akımları, girdaplarını oluşturan basınç belirtileri ile depremin yeri, renk ve şekillerine göre de büyüklüğü belirlenebilmekte, zaman ise kısa, orta, uzun zaman olarak verilebilmektedir. Kısıtlı imkanlar ölçüsünde ve hobi olarak yapılan bu çalışmada, bugüne kadar yapılan dünya depremleri tahminlerinde pek sapma olmadığı görülmüş, tahmin tutma oranı yüksekliği (%92) çalışmanın doğrulanmasında güven sağlamıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Tahminler ve Tutanlara Bazı Örnekler

4. DEPREM TAHMİNİNDE UYDU GÖRÜNTÜLERİ, SÜTÇÜ BULUTLARI-SB, KARINCA LABORATUVARI VERİLERİ İLE METEOROLOJİK PARAMETRELER İLİŞKİSİ

İstanbul bağlantısı ile Marmara bölgesi ve çevresi için yapılan deprem tahmin amaçlı uydu görüntüsü incelemeleri bağlantısının varolmasının anlaşılması ile karınca laboratuvarı verilerine yönlendirmekte ve günlük ya da dört saatte bir yerine iki saatte bir yapılan testlerle depremin yer ve zamanı hakkında tahminler elde edilmektedir. Yayınlanan uydu verileriyle mevcut deprem verileri karşılaştırılmakta ve sonuç üye web sayfasında yayınlanmaktadır (Sütçü, 2016a,c). Gökyüzünde çıplak gözle gözlenen SB verileri ile de karşılaştırıldığında, gökyüzü anlık değişimi teyidte değerlendirilmektedir. 200 üzerindeki 2016 tahminlerinin yaklaşık %92 tutma oranı görülmektedir (Sütçü 2016a,c). Sistemli çalışmalar sürdürüldüğünde, nokta tahminlerle özellikle İstanbul için önceden bilgilenme daha iyi sağlanabilecektir.

Uydu görüntülerinde belirlenen alçak ya da yüksek basınç alanlarında izlenen rüzgar hızı artışı ardından oluşan bulutlanmalarda görülen geçiş güzergahları sonucu ortaya çıkan jet akım koridorları ile de değişen rüzgar yönlerinin değiştirdiği bulut yönleri girdapları konumlandırmaktadır. Özetle; oluşan SB girdapları, çevresinde farklı büyüklüklerde depremlerin olduğunu ya da olacağını belirlemekte ve tahminlerde etkin olmaktadır. Önemli bir doğa olayı olan depremler, öncesi ve sonrasında basınç yapmakta, rüzgar hızını değiştirmekte, Sütçü Bulutlarını oluşturmakta ve yön değiştirmekte, sıcaklığı etkilemekte ve yağış getirmektedir.

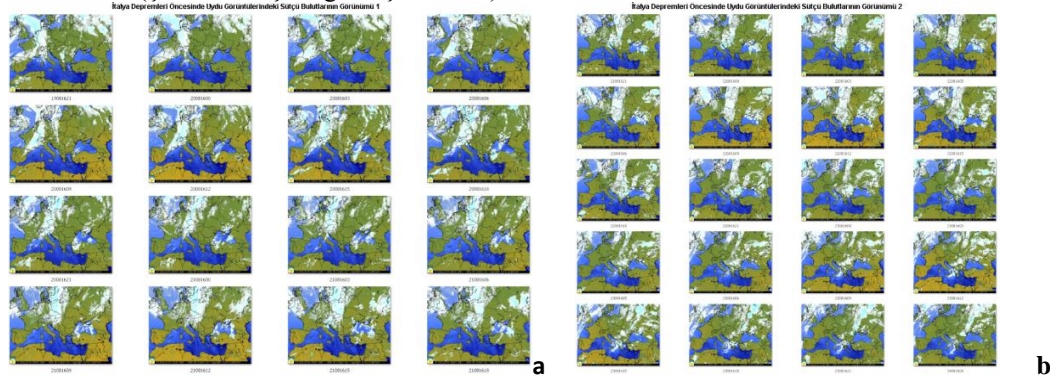
Nasa'nın 1960 yılında uzaya fırlatılan (TIROS) uydudaki uzaktan algılama cihazlarıyla çekilen yeryüzü görüntülerinden 400.000 den fazla görüntü arşivden incelenip araştırıldıktan sonra yorumlarının yanlış yapılmış olduğu tespit edilmiştir. Uzaktan algılama cihazlarıyla çekilen görüntülerdeki hava olaylarını, depremlerin öncesinde ve sonrasındaki basıncın meydana getirdiğini ve depremlerin atmosfere yaptığı basınçtan dolayı rüzgarın hızını artırdığını ve yönünü belirlediğini, rüzgarın hızı ve yönü istikametinde Sütçü Bulutları(SB)nı oluşturup, ortalama hava sıcaklığını artırdığını ve düşürdüğünü, yağışı yağdırdığını, iklim ve mevsim değişikliği ile küresel ısınma, soğuma, hava kirliliği ve bitki örtüsü şekillendirmelerinde etkisi olduğunu anlaşılmıştır. Depremler, öncesi ve sonrasında olmak üzere iki kez basınca etki ederek, iki kez rüzgarın hızını arttırarak, öncesinde bulut oluşumuna, sonrasında ise bulut oluşmasına ya da oluşmamasına, iki kez sıcaklığa ve yağışa etkide bulunmaktadır.

Dünyada, çekirdekteki enerjinin bütün kıtalardan depremler nedeniyle atmosfere yayılması sonucu alçak ve yüksek hava basıncı oluşmaktadır. Meteorolojik parametreleri etkilediği bilinmekte ve hava tahminlerinde kullanılmaktadır. Atmosferin hareketliliğini meydana getiren bu olayın, bütün kıtalarda ya da bazılarında depremler durduğunda hızlı bir şekilde küresel ısınmaya neden olacağı, dengenin bozulması ile de kıtaların oynayabileceği açıklanmaktadır. Kıtaların oynaması ve volkanların harekete geçmesi ise büyük kitlesel yok oluşları meydana getirecektir (Sütçü, 2016a). Yüzyıllar önceleri gerçekleşen olayların izahı düşünüldüğünde de bundan sonra nasıl bir dünya tartışmaları sürdürülmektedir.

4.1. Depremler ve Sütçü Bulutu-SB

Günlük ve saatlik olarak izlenen uydu görüntüleri ile depremin zaman, yer ve büyüklüğü tahmin edilebilmekte, tam zamanının tahmini için diğer verilerden yararlanılmaktadır. Deprem olacak ya da olan bölgelerde yoğunlaşan SB takibi ile deprem verileri karşılaştırıldığında tahminler web sayfasında yayınlanmakta ve izleyicilerin onayına sunulmaktadır. Tutan tahminler de yayınlandığında ilişkinin varlığı ortaya konulmaktadır. Meteorolojik verilerin göstergeleri ile de SB ilişkisi gözlenmekte, yer tayininde kullanılmaktadır.

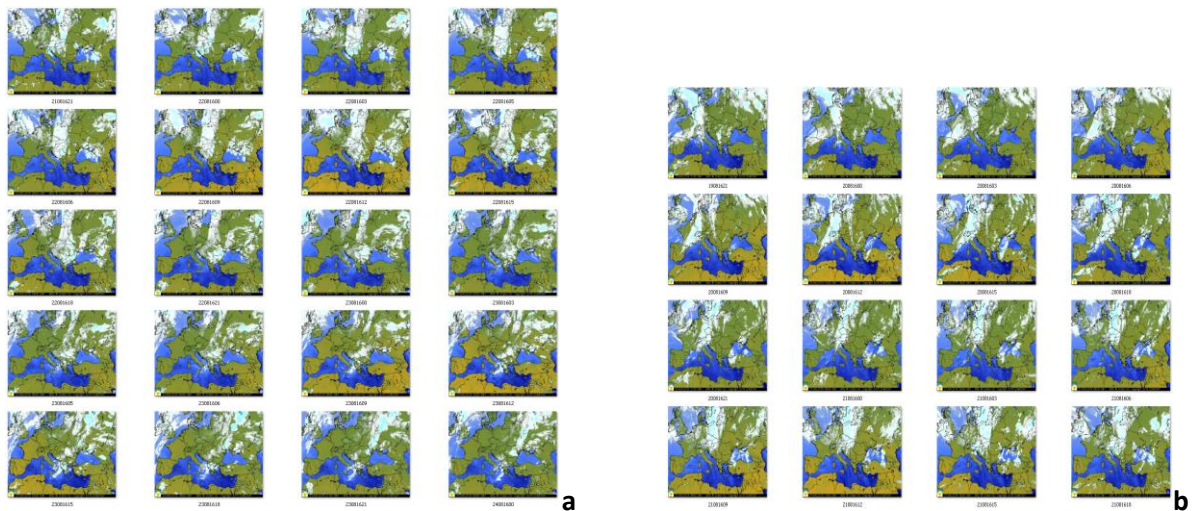
İtalya depremlerinin (Ağustos 2016) öncesinde ve sonrasında uydu görüntülerinde meteorolojik parametrelere etki açıkça görülmektedir (Şekil 3a,b; Çizelge 4; Şekil 4a,b).



Şekil 3 a,b. İtalya deprem serisi (Ağustos 2016) öncesi SB

Çizelge 4. İtalya ve çevresindeki depremler

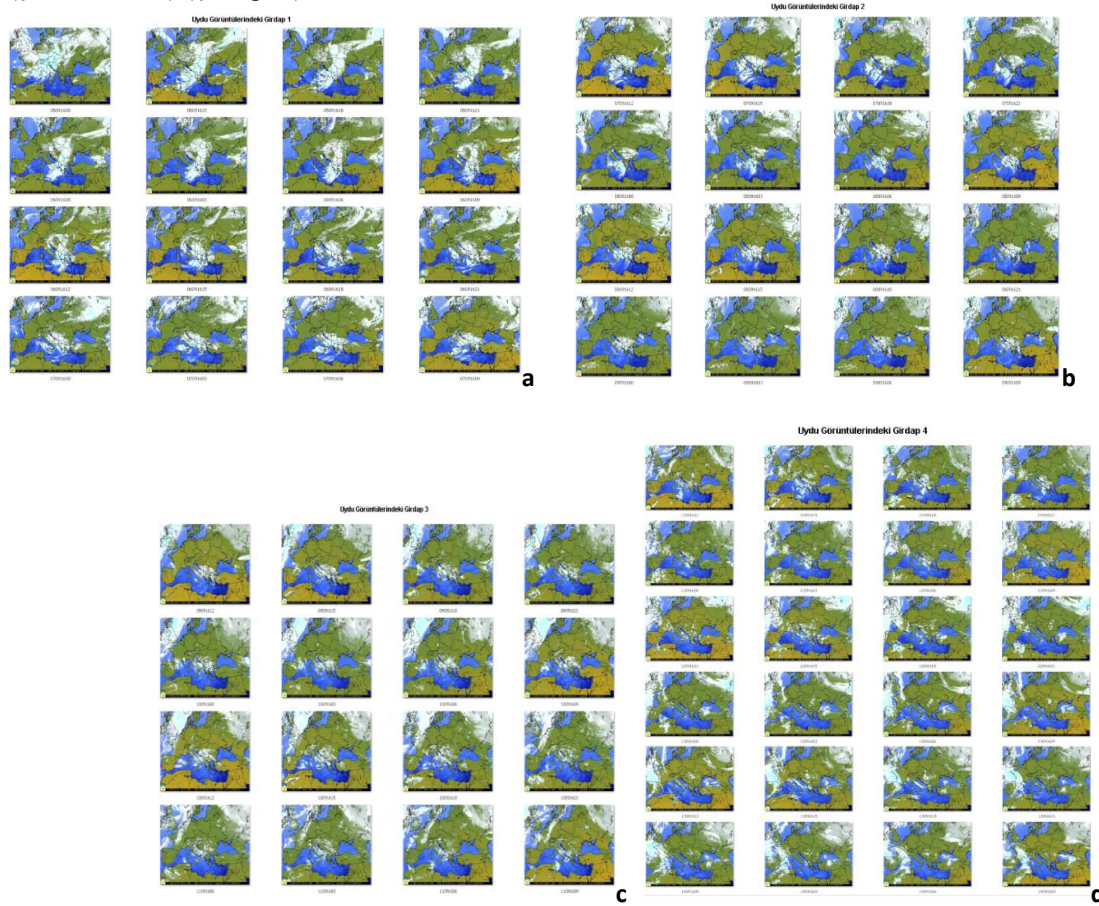
Date & Time UTC	Latitude degrees	Longitude degrees	Depth km	Mag[+]	Region name
2016-08-28 15:55:35.2	42.82 N	13.24 E	9	4.4	CENTRAL ITALY
2016-08-27 02:50:59.2	42.84 N	13.25 E	8	4.2	CENTRAL ITALY
2016-08-26 13:37:32.4	38.56 N	24.51 E	10	4.0	AEGEAN SEA
2016-08-26 04:28:25.9	42.60 N	13.29 E	11	4.8	CENTRAL ITALY
2016-08-25 12:36:07.0	42.77 N	13.13 E	11	4.5	CENTRAL ITALY
2016-08-25 03:17:16.6	42.75 N	13.21 E	10	4.6	CENTRAL ITALY
2016-08-25 01:33:27.8	36.64 N	11.19 W	10	4.3	AZORES-CAPE ST. VINCENT RIDGE
2016-08-25 00:28:25.8	36.33 N	28.44 E	60	4.0	DODECANESE IS.-TURKEY BORDER REG
2016-08-24 23:22:05.9	42.65 N	13.21 E	11	4.1	CENTRAL ITALY
2016-08-24 21:08:39.8	42.73 N	47.16 E	5	4.1	CAUCASUS REGION, RUSSIA
2016-08-24 17:46:09.4	42.66 N	13.22 E	10	4.4	CENTRAL ITALY
2016-08-24 14:02:21.5	42.80 N	13.25 E	8	4.0	CENTRAL ITALY
2016-08-24 11:50:30.9	42.82 N	13.15 E	8	4.9	CENTRAL ITALY
2016-08-24 04:06:50.0	42.77 N	13.12 E	8	4.5	CENTRAL ITALY
2016-08-24 03:40:11.0	42.62 N	13.25 E	11	4.2	CENTRAL ITALY
2016-08-24 03:08:10.7	42.61 N	13.27 E	15	4.0	CENTRAL ITALY
2016-08-24 02:59:35.2	42.80 N	13.14 E	9	4.4	CENTRAL ITALY
2016-08-24 02:33:29.4	42.79 N	13.15 E	9	5.5	CENTRAL ITALY
2016-08-24 02:32:29.1	42.81 N	13.16 E	8	5.1	CENTRAL ITALY
2016-08-24 02:07:30.3	42.66 N	13.32 E	10	4.0	CENTRAL ITALY
2016-08-24 02:05:58.1	42.66 N	13.30 E	10	4.3	CENTRAL ITALY
2016-08-24 01:56:03.5	42.67 N	13.23 E	10	4.8	CENTRAL ITALY
2016-08-24 01:36:32.3	42.71 N	13.22 E	4	6.2	CENTRAL ITALY



Şekil 4 a,b. İtalya deprem serisi (Ağustos 2016) sonrası SB

4.2. Depremler ve Girdap

"Atmosferdeki bulut hareketleri, yönü, güzergahı, koridoru, jet akımları girdabı, azalması ve çoğalması depremlerin basınca yaptığı etkilerdendir." (Mgm 2016b). Değişik yönlerde depremlerin beklenmesi ya da olması durumunda Sütçü Bulutları-SB yön değişimleri ile girdap oluşumu da göstermektedir. Depremler ile SB yön değişimi ve İtalya depremi (24.08.2016 6.2 vd.) öncesinde ve sonrasında oluşan girdaplar Şekil 3 a,b ve Şekil 4 a,b de görülmektedir. Farklı yönlerdeki depremler ve basınç değişimleri etkisi ile yön değiştiren Sütçü Bulutları-SB girdap görünümü ile deprem yerini bildirmektedir. Çizelge 4 te İtalya ve Cezayir'de Ağustos 2016 da olan depremler ile girdap oluşumu açıklanmaktadır. Depremler sonrasında ya da öncesinde oluşan basınç değişimleri de uydu görüntülerinde görülmektedir (Şekil 7 a,b,c,d). Örneğin; 04.09.2016 tarihinden itibaren İngiltere'nin güneyinden İspanya'nın kuzeyinden Avrupa üzerine gelen Sütçü Bulutları, 06.09.2016 tarihinde 08.27de büyüklüğü 4.4 Rodos'ta meydana gelen depremin basıncı ile Türkiye semasına girememiştir. Deprem sonrası Marmara ve Ege Bölgeleri semalarında görünen SBLarı doğuda meydana gelecek deprem SBLarını batıya ve kuzeye göndermiştir. Kuzeyde Romanya ve Polonya'da meydana gelecek depremler ise yönünü doğuya çevirip girdap oluşumuna sebep olmuşlardır. Depremler, alçak ve yüksek basıncı oluşturmuş, Yunanistan semasında alçak basınç oluşurken çevresinde yüksek basınç görülmüştür. Yüksek basınç görülen yerlerde depremlerin büyüklükleri, alçak basınç görülen yerlere göre daha büyük olduğundan basınç farkı görülmüştür. Girdap oluşan yerin çevresindeki basıncın, girdap içindeki basınçtan daha yüksek olması ise girdap görülmesine neden olmuştur (Şekil 7 a,b,c,d) (Çizelge 5).



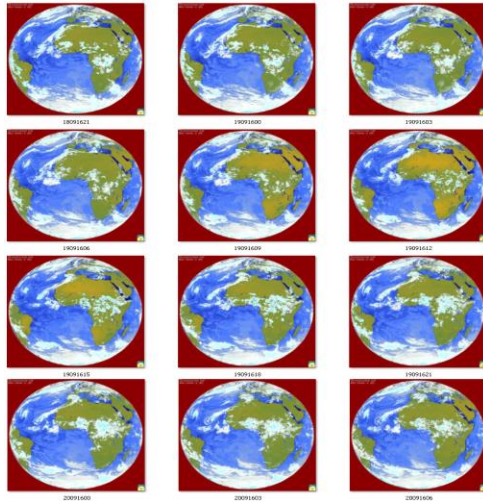
Şekil 7 a,b,c,d. Yunanistan depremlerinden SB girdap ve basınç

Çizelge 5. Yunanistan'daki girdap etkili depremler

Date & Time UTC	Latitude degrees	Longitude degrees	Depth km	Mag[+]	Region name
2016-09-14 07:59:08.6	51.65 N	16.19 E	1	4.1	POLAND
2016-09-14 02:20:04.3	37.98 N	20.23 E	5	4.0	IONIAN SEA
2016-09-13 06:14:50.7	37.77 N	21.21 E	20	4.5	SOUTHERN GREECE
2016-09-12 17:53:52.7	42.00 N	21.47 E	10	4.0	KOSOVO-SERBIA-FYROM BORDER REG.
2016-09-12 17:00:13.1	13.20 N	50.38 E	10	4.5	GULF OF ADEN
2016-09-12 10:05:35.6	38.89 N	27.72 E	11	4.0	WESTERN TURKEY
2016-09-12 09:29:38.0	38.89 N	27.73 E	13	4.5	WESTERN TURKEY
2016-09-12 08:26:05.1	38.90 N	27.74 E	14	4.8	WESTERN TURKEY
2016-09-11 13:10:07.4	41.98 N	21.50 E	4	5.2	FYR OF MACEDONIA
2016-09-11 04:58:01.0	42.00 N	21.51 E	4	4.2	KOSOVO-SERBIA-FYROM BORDER REG.
2016-09-09 17:24:20.9	36.88 N	25.56 E	179	4.5	DODECANESE ISLANDS, GREECE
2016-09-08 17:03:02.2	45.67 N	26.53 E	140	4.1	ROMANIA
2016-09-08 15:31:07.0	38.03 N	20.23 E	15	4.0	GREECE
2016-09-08 08:14:49.6	39.77 N	29.65 W	10	4.6	AZORES ISLANDS, PORTUGAL
2016-09-07 21:29:38.8	41.82 N	46.56 E	50	4.3	CAUCASUS REGION, RUSSIA
2016-09-07 16:57:48.8	41.91 N	46.69 E	44	4.4	CAUCASUS REGION, RUSSIA
2016-09-06 05:27:27.4	36.28 N	28.25 E	49	4.3	DODECANESE IS.-TURKEY BORDER REG

4.3. Bulut Yönü Değiştiren Depremler

Depremlerle oluşan rüzgarlar bulut yönü değişimine etken olmaktadır. 18.09.2016 Saat 12:00 itibariyle Kuzey ve Orta Atlanik Okyanusu'nda meydana gelecek depremlerin oluşturduğu Sütçü Bulutları-SB güzergahı ve koridoru Afrika Kıtası'nın kuzey batı kara sınırına teğet geçerek jet akımı Akdeniz'e doğru ilerleme yapmıştır. Depremlerin basıncı ise 19.09.2016 saat 12:00'de Akdeniz'e doğru yol alan Sütçü Bulutlarının gidiş rotasını Cezayir'den İspanya ve Portekiz yönüne doğru çevirmiştir. Böylece Depremler sayısal modelleme ile yapılan dünya meteoroloji sistemini çökertmiştir (Şekil 8)(Çizelge 6).



Şekil 8. Sütçü Bulutlarında yön değişimi

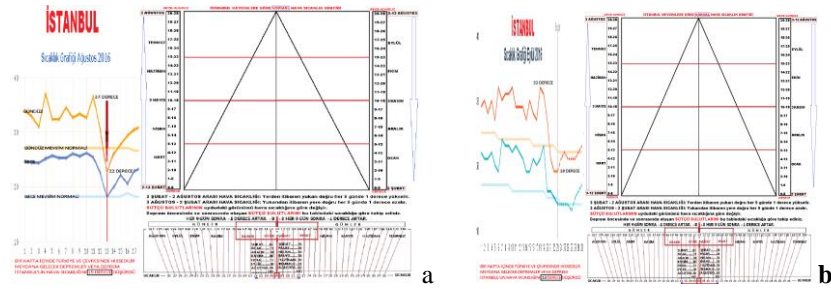
Çizelge 6. Cezayir ve İtalya'daki depremler

Date & Time UTC	Latitude degrees	Longitude degrees	Depth km	Mag[+]	Region name
2016-09-20 19:23:00.0	36.98 N	3.21 E	10	3.6	NORTHERN ALGERIA
2016-09-20 03:30:12.0	42.81 N	13.15 E	10	3.4	CENTRAL ITALY
2016-09-20 01:20:54.1	42.68 N	13.29 E	9	3.4	CENTRAL ITALY
2016-09-19 23:34:27.8	42.74 N	13.24 E	10	4.2	CENTRAL ITALY

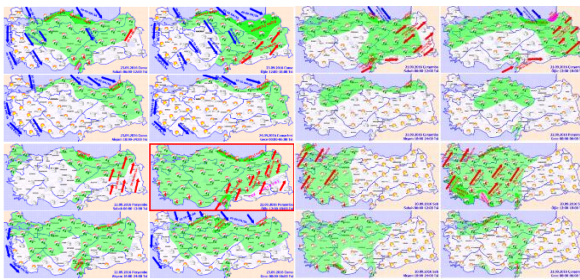
4.4. Türkiye'de Meteorolojik Parametrelerin Artışı ile Yağış ve Depremler

Depremlerin basınç üzerindeki etkisi ile ortaya çıkan sıcaklık değişimleri ile yağış gözlenmiştir. Örneğin, İstanbul'daki sıcaklık düşüşleri ve yağış durumu ile uydu görüntülerindeki takip yakın depremlerin tahminini belirlemektedir. Şekil 9a,b de İstanbul Ağustos ve Eylül sıcaklık düşüş grafikleri örneğiyle deprem ilişkisi verilmektedir. Yerel ya da çevresel depremlerin sıcaklık düşüşünde etkisi vurgulanmaktadır.

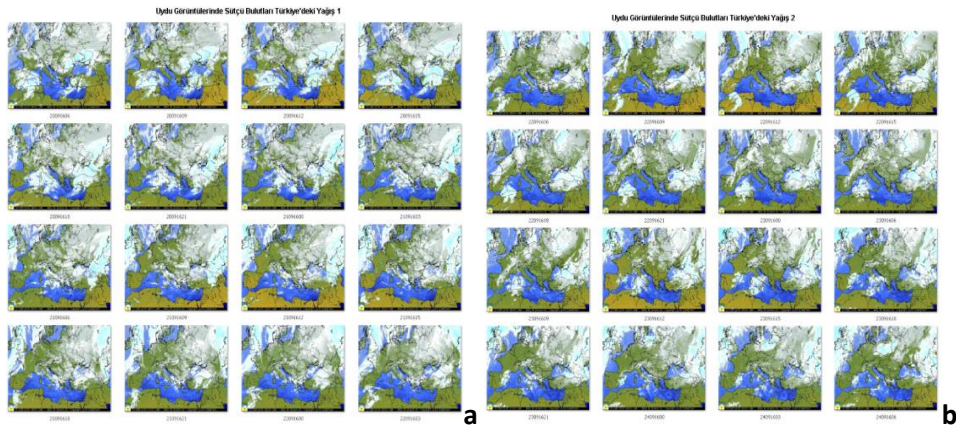
Depremler ile yağış arasında ise bulunan doğrudan ilişki Türkiye yağış rejimi ile açıklanabilmektedir. Yağış olan yerde ya da yakın çevresinde oluşan depremler izlendiğinde ve tüm yurt yağışlı olduğunda ise uzak çevrede büyük depremler olacağı beklenmektedir (Şekil 10; Şekil 11a,b). Depremler, yüksek basınçta daha büyük, alçak basınçta daha küçük olmaktadır (Çizelge 7).



Şekil 9 a,b. Sıcaklık ile deprem ilişkisi İstanbul örneği



Şekil 10. Türkiye'de yağış ve deprem ilişkisine



Şekil 11 a,b. Yağışlar ve deprem ilişkisine Türkiye ve çevresinden örnek

Çizelge 7. Türkiye ve çevresindeki depremler

Date & Time UTC	Latitude degrees	Longitude degrees	Depth km	Mag[+]	Region name
2016-09-23 12:48:33.6	38.93 N	21.95 E	9	3.8	GREECE
2016-09-23 10:50:54.8	30.45 N	50.43 E	40	4.7	SOUTHERN IRAN
2016-09-23 05:07:00.1	38.18 N	27.05 E	7	3.8	WESTERN TURKEY
2016-09-22 08:22:41.0	36.25 N	21.90 E	10	4.5	SOUTHERN GREECE
2016-09-22 07:18:45.2	45.66 N	26.52 E	132	3.6	ROMANIA
2016-09-22 02:47:19.1	40.44 N	29.16 E	10	3.6	WESTERN TURKEY
2016-09-22 01:57:33.3	47.02 N	2.35 W	5	3.5	FRANCE
2016-09-21 23:29:29.8	43.61 N	45.78 E	10	4.3	CAUCASUS REGION, RUSSIA
2016-09-21 19:27:35.8	42.38 N	40.94 E	10	4.4	BLACK SEA, OFFSHORE GEORGIA
2016-09-21 18:08:10.9	34.96 N	31.60 E	40	4.0	CYPRUS REGION
2016-09-21 14:25:24.0	36.90 N	34.45 E	5	3.5	CENTRAL TURKEY
2016-09-21 07:41:12.1	26.87 N	60.06 E	10	4.6	SOUTHEASTERN IRAN

4.5.Karınca Laboratuvarı Takibi

Bu konu, önceki çalışmalarda özetlenmiştir. İstanbul'da bulunan karınca laboratuvarı SB izlemeleri sonucu yerel beklenti de öncelik olmak üzere belirli zaman aralıkları ile izlenmekte ve değerlendirmelerle tahmin kesinleştirilmektedir (Sütçü 2016g). Meteorolojik verilerle birlikte değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

İncelenen ve arşivlenen yaklaşık 500.000 uydu görüntüsü sonucunda deprem verileriyle yapılan karşılaştırmalarla kurulan bağlantılar sonucu ortaya konulan kriterlerle yapılan tahminlerin tutma oranı %90 ları geçince varsayım doğrulanmış kabul edilmiştir. Gelişmiş teknik sistemle yapılacak tahminlerle depremin önceden belirlenmesinde meteorolojik verilerin yararı görülmektedir.

Dünyada uzay ve yer bilimlerinde depremlerin yerinin-büyükülüğünün ve zamanının bilinmesiyle ilgili çalışma yapılmamış veya başarı sağlanamamıştır savı ile bu çalışma geliştirilmektedir. Bu konuda yayınlanmış pek çalışmaya rastlanmamıştır. Sütçü Bulutlarının takibinin yapılması, depremlerin yerinin-büyükülüğünün-zamanının bilinmesini ifade etmektedir. 2012 yılından sonra hız kazandırılan çalışmalar sonucunda yapılan yayınlar sonrasında, 2016 yılı Ağustos ayında *Düzce Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi'* nin kurulması haberi ise çok önemlidir. Bundan sonra daha sistemli araştırma ve uygulamalar yapılacağına bilgisi 4 yıllık çalışmanın temel oluşturduğunu doğrulamaktadır. Japonya gibi bilinçlenmek, konumu gereği Türkiye için de büyük önem taşımaktadır. Bilinçli toplum, afetler karşısında oluşacak zayıflıkların azaltılmasında başlıca etkidir. Özellikle yapılaşmada deprem bilinci çok daha önemlidir. Deprem olması olasılığı yüksek ülke ve yerlerde yerleşimlerin güvenilirliği yarı yarıya çözüm anlamı taşıyabilmektedir.

Sonuç olarak, meteorolojik veriler ile deprem ilişkisinin gözlenmesi tahminlerde başarıyı arttıracak, önceden önlemlerde yüksek oranda katkı sağlayacak, bilinçli toplum ile oluşacak zararlar azaltılırken sağlıklı yaşam koşulları oluşturma sağlanabilecektir. SB görünce bir yerde deprem var ya da olacak anlamının

TEŞEKKÜR

Çalışmalarda destek ve katkılarını esirgemeyen Sayın Döndü ve Onur Sütçü'ye şükranlarımızla.

KAYNAKLAR

Aemet. 2016. Uydu verileri. <http://www.aemet.es> (Erişim Tarihi: 2016)

Alcik, H., Ozel, O., Apaydin, N., Mustafa Erdik M., 2009. A study on warning algorithms for Istanbul earthquake early warning system. *Geophysical Research Letters*, Vol. 36, L00B05, DOI:10.1029/2008GL036659, 2001. <http://seismo.berkeley.edu/~rallen/pub/2009grl/AlcikEtAlIstanbulGRL2009.pdf> (Erişim Tarihi: 2016)

Arun, K., Saraf, A.K. Chodhury, S. 2005. Thermal Remote Sensing Technique in the Study of Pre-Earthquake Thermal Anomalies. *J. Ind. Geophys. Union* (July 2005).Vol.9, No.3, pp.197-207. (Erişim Tarihi: 2016)

Awc. 2016; Aviation Weather Center. <https://www.aviationweather.gov/satellite>. (Erişim Tarihi: 2016)

AccuWeather. 2016. <https://itunes.apple.com/us/app/accuweather-weather-for-life/id300048137?mt=8>. <http://www.accuweather.com/tr/tr/duzce/317779/weather-forecast/317779>. <https://www.facebook.com/AccuWeather> (Erişim Tarihi: 2016)

Bıyık, A. 2016. Deprem. https://www.facebook.com/Deprem-Tahmincisi-Ahmet-BIYIK-408826889236411/?ref=page_internal (Erişim Tarihi: 2016)

Boueri. 2016. Deprem verileri. <http://www.koeri.boun.edu.tr/scripts/lst1.asp> (Erişim Tarihi: 2016)

Choudhury, S., Dasgusta, S., Saraf, A.K.; Panda, S. 2007. Remote sensing observations of pre-earthquake thermal anomalies in Iran. *International Journal of Remote Sensing*. Volume 27, 2006. Issue 20. <http://dx.doi.org/10.1080/01431160600851827> . Page 4381-4396. (Erişim Tarihi: 2016)

Emsc. 2016. Real Time Information and Earthquake Notification services. www.emsc-csem.org/Earthquake/seismicity/rea... (Erişim Tarihi: 2016)

- Erev, O.** 2016. Grafiklerle Türkiye Deprem Tahmin Sitesi. <https://oksal.blogspot.com.tr/2016/09/hho-ve-sakarya-anomalileri.html> ve <http://oksal.blogspot.com.tr/> (Erişim Tarihi: 2016).
- Ergül, A.** 2011. Deprem meteorolojik olaylarla bir ilgisi var mıdır? <http://wowturkey.com/forum/viewtopic.php?t=107303> (Erişim Tarihi: 2016)
- Gasparini, P., Manfredi, G.** Tarihsiz. Development of earthquake early warning systems in the European Union. <http://www.amrcenter.com/doc/pubblicazioni/Development%20of%20earthquake%20early%20warning%20system%20in%20the%20European%20Union.pdf>
- Guojun, X., Tan Tianming, T., Pingtan, L.P.H., Zhaoxu, Z.** 1993. The relation between destructive earthquakes and meteorologic factors in Yunnan province. *Journal of Seismological Research* 1993-02. (Erişim Tarihi: 2016)
- Gümüş, Y.** 2016. Deprem tahmini. https://www.facebook.com/yeledpremtahmin/?ref=page_internal (Erişim Tarihi: 2016)
- Harrisona, R.G., Aplinb, K.L., Rycroftc, M.J.** 2010. Atmospheric electricity coupling between earthquake regions and the ionosphere. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*. Volume 72, Issues 5–6, April 2010, Pages 376–381.
- Havaturkiye.** 2016. Uydu verileri. <http://www.havaturkiye.com/hava/satellite/Dunya.htm> (Erişim Tarihi: 2016)
- Horiuchi, S., Horiuchi, Y., Yamamoto, S., Nakamura, H., Wu, C. Rydelek, P., Kach, M.** 2009. Home seismometer for earthquake early warning. *Geophysical Research Letters*. DOI: 10.1029/2008GL036572 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2008GL036572/full> (Erişim Tarihi: 2016)
- Jma.** 2016. Japonya deprem verileri. <http://www.jma.go.jp/jma/indexe.html> (Erişim Tarihi: 2016)
- Kadioğlu, M.** 2010. Olası İstanbul depremini tahmin etmek için ben de “Deprem Bulutu”na baktım <http://www.hurriyet.com.tr/olasi-istanbul-depremini-tahmin-etmek-icin-ben-de-deprem-bulutuna-baktim-16342613> (Erişim Tarihi: 2016)
- Karel, R.** 2016. Deprem tahmini. <https://www.facebook.com/geocosmo.org/> ve <http://geocosmo.org/> (Erişim Tarihi: 2016)
- Kesim G.A.** 2011. Doğa Verileri ile Deprem Etkileşiminin Değerlendirilmesi Üzerine Türkiye’den Örnekler. *DÜ. Ormanlık Dergisi*. Cilt:7, Sayı:1 OD-09-240, 68-80. Düzce. http://www.of.duzce.edu.tr/dergi/Dergi_Tr/Dergi_Pdf_Makale_Tam/Doga_Verileri_Ile.pdf (Erişim Tarihi: 2016).
- Kurt, V.** 2016. Erken deprem bildirim Sitesi. <http://www.veysikurtdprem.com/> https://www.facebook.com/VeysiKurtDeprem/?ref=py_c (Erişim Tarihi: 2016)
- Mgm.** 2016 a. Uydu verileri.ve meteoroloji kayıtları. www.mgm.gov.tr (Erişim Tarihi: 2016)
- Mgm.** 2016 b. Atmosfer. <http://www.mgm.gov.tr/genel/sss.aspx?s=atmosfer> (Erişim Tarihi: 2016)
- Panda, S.K., Choudhury, S., Saraf, A.K., Das, J.D.** 2007. MODIS land surface temperature data detectsthermal anomaly preceding 8 October 2005 Kashmir earthquake. *International Journal of Remote Sensing*. Volume 28, 2007. Issue 20. <http://dx.doi.org/10.1080/01431160701244906> (Erişim Tarihi: 2016)
- Rydelek, P., Horiuchi, S.** 2006. Earth science: Is earthquake rupture deterministic? *Nature* 442, E5-E6(20 July 2006) | doi:10.1038/nature04963 (Erişim Tarihi: 2016)
- Saraf, A.K., Choudhury, S.** 2005. Satellite detects surface thermal anomalies associated with the Algerian earthquakes of May 2003. *International Journal of Remote Sensing*. Volume 26, 2005-,Issue13. <http://dx.doi.org/10.1080/01431160310001642359> Page 2705-2713. (Erişim Tarihi: 2016)
- Sat24.** 2016. Uydu verileri. <http://en.sat24.com/en> (Erişim Tarihi: 2016)

- Stramondo, S. et al.** 2007. Satellite radar and optical remote sensing for earthquake damage detection: results from different case studies. *International Journal of Remote Sensing*.
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431160600675895> (Erişim Tarihi: 2016)
- Sütçü, K.** 2013. Sütçü Bulutları ile Deprem Tahmini. *GEOMED 2013 3.Uluslararası Coğrafya Sempozyumu* (10-13 Haz 2013 Kemer/Antalya). Dokuz Eylül Üniversitesi. Antalya. <http://web.deu.edu.tr/geomed/TR/index.htm> (Erişim Tarihi: 2016).
- Sütçü K., Kesim, G.A.** 2013. Deprem Tahmininde Farklı Bir Yaklaşım. <http://www.peyzajist.com/deprem-tahmininde-farkli-bir-yaklasim.html> (Erişim Tarihi: 2016).
- Sütçü K., Kesim, G.A.** 2015. Relationship with Meteorological Events and Earthquake; Istanbul. *VII.Atmospheric Science Sempozium*, İstanbul, Volume: 1. DOI: 10.1007/s11589-999-0072-8-a. (Erişim Tarihi: 2016)
- Sütçü, K.** 2016a. Deprem Tahmin. www.kadirsutcu.com/yunanistan.htm (Erişim Tarihi: 2016)
- Sütçü, K.** 2016b. MTA Müzesi Gezi Raporu. www.kadirsutcu.com/mta.ppsx (Erişim Tarihi: 2016)
- Sütçü, K.** 2016c. Facebook. www.facebook.com/depremtahministayonu (Erişim Tarihi: 2016)
- Sütçü, K.** 2016d. Twitter. www.twitter.com/kadirsutcu (Erişim Tarihi: 2016)
- Sütçü, K.** 2016e. Bilimi sil baştan. Durak Turk Tv Bölüm 1-5. http://www.durakturktv.com/tr/kadir-sutcu-ile-bil...um_15.html (Erişim Tarihi: 2016)
- Sütçü, K.** 2016f. Zeynep Alp ile Durak Türk Tv'de. http://www.durakturktv.com/tr/z-ceren-alp-ile-sek...um_42.html (Erişim Tarihi: 2016)
- Sütçü, K.** 2016g. Karınca Laboratuvarı verileri. www.kadirsutcu.com/biyosfer.ppsx (Erişim Tarihi: 2016).
- Sütçü, K.** 2016h. Depremi Bilen Sütçü Bulutları ve Karıncaları. www.kadirsutcu.com/kitap.docx (Erişim Tarihi: 2016).
- Tramutoli, V., Cuoma, V., Filizzola, C., Pergola, N.** 2005. Assessing the potential of thermal infrared satellite surveys for monitoring seismically active areas: The case of Kocaeli (İzmit) earthquake. August 17, 1999. *Remote Sensing of <Environment>*, Volume 96, Issues 3-4, 30 June 2005, www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425705001100 Pages 409-426. (Erişim Tarihi: 2016)
- Tronin, A.A.** 1996. Satellite thermal survey—a new tool for the study of seismoactive regions. *International Journal of Remote Sensing*. 17 (8), 1439-1455. <https://scholar.google.com/citations?user=Mw-G2jgAAAAJ&hl=en> (Erişim Tarihi: 2016)
- Usgs.** 2015. Dünya Deprem Verileri. Latest Earthquakes in the World - Past 7 days. http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/recenteqsww/Quakes/quakes_all.html (Erişim Tarihi: 2016)
- Yafang, M.Q.L.** 1992. Drought, Earthquake and Elnino in China. http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DIZN199202008.htm (Erişim Tarihi: 2016)
- Yakut, A.** 2016. Deprem Tahmin ve Araştırma Merkezi. https://www.facebook.com/Deprem-Tahmin-Ve-Ara%C5%9Firma-Merkezi-234310646777021/?ref=py_c (Erişim Tarihi: 2016).