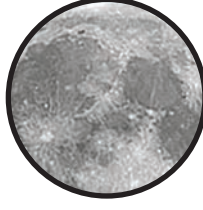


Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soydoğan

[fsoydogan@comu.edu.tr

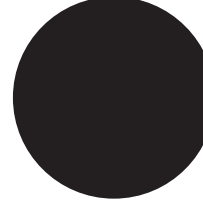
06 Nisan
Dolunay



13 Nisan
Son dördün



20 Nisan
Yeni ay



28 Nisan
İlk dördün



Uzay Havası

Radyo başında ajans dinlenen ve yalnızca belirli vakitlerde hava durumu ve tahminlerini aldığımız günlerden anlık hava durumuna ilişkin bilgi ve gelecek günlere dair çok daha hassas uydu tabanlı tahmin verilerini her istediğimizde telefonlarımızdan edinebildiğimiz günlere geldik. Mavi tonlarda gökyüzü, bazen farklı renklerde dolaşan bulutlar, farklı şiddetlerde rüzgâr, kar, dolu, değişen sıcaklıklar ve dahası hava durumu kapsamında konuşuluyor; profesyoneller ve amatörler tarafından takip ediliyor. Herhangi bir araç kullanmadan kafamızı gökyüzüne kaldırdığımızda atmosferdeki yerel durumu gözlemeye ve okumaya çalışmak bizler için başka bir ayrıcalık ve keyif olabiliyor. Hava durumu, atmosferimizde her gün meydana gelen olayların karışımıdır. Hava durumu, dünyanın farklı koordinatlarında farklı olmasının yanında aynı noktada bile dakikalar, saatler, günler ve haftalar içinde değişiklik gösterir. Çoğu hava durumu olayı, atmosferin yeryüzüne en yakın kısmı olan troposferde gerçekleşir.

Hava durumu gibi kısa süreli hava olaylarının yanında, daha uzun zaman ölçeğinde iklim olayları ve değişimleri de güncel takip ettiğimiz veya etmek zorunda olduğumuz süreçlerden. Uzun yılların ortalamasına dayanan hava durumu modeline iklim denir. Küresel iklim ise tüm bölgesel iklimlerin ortalaması anlamına gelir. İklim olayları ve değişimi, hava durumunu etkiler ve onun da değişime uğramasına neden olur. Atmosferde gerçekleşen bu kısa ve uzun zaman ölçeklerindeki hava ve iklim olaylarını, çok dinamik ve kaotik bir yapıyla karşı karşıya olduğumuz için açıklamak kolay değildir. Buna karşın, insanlığın yaşamı için gerek hava durumu gerekse iklim ve bunların değişimlerini anlamak son derece kritiktir.

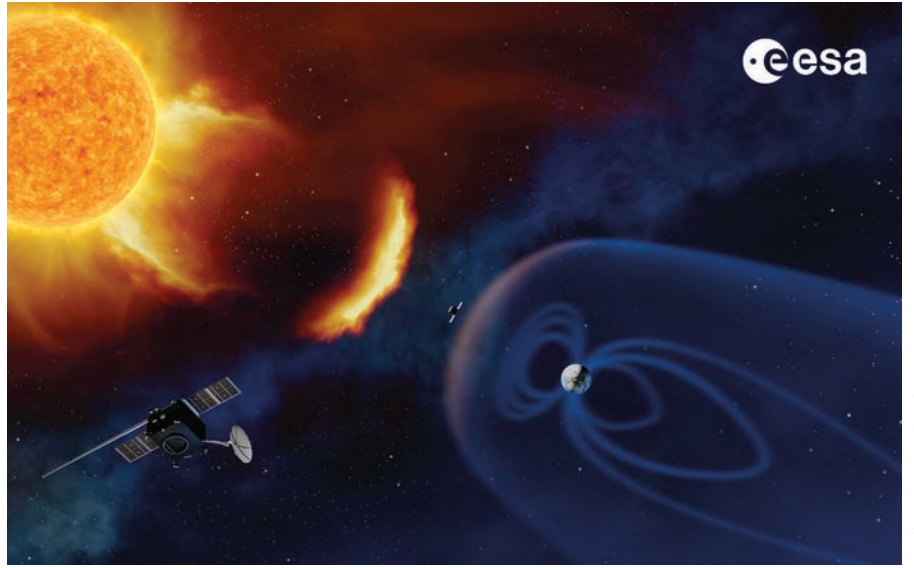
Atmosferin alt katmanlarında gözlenen hava olaylarının uzaydaki veya atmosfer dışındaki karşılığı son dönemde oldukça yakından takip ediliyor. Peki "uzay havası" nedir? Kaynağı, etkileri ve değişimleri konusunda neler söylenebilir? İnsanlık için uzay havası neden önemlidir? Uzay havası, dünyadaki havadan çok farklıdır. Dünyadaki hava durumu; sıcaklık, nem ve hava basıncı gibi yağış ve rüzgârla birlikte

fırtınalar üretebilen atmosferik koşulları konu alır. Atmosferi terk ettiğimizde, yani uzayda, Dünya'daki anlamıyla su ve hava kavramlarından bahsedemeyeceğimiz için yağış da olmaz ancak farklı anlamda da olsa, rüzgâr vardır. Uzay bir vakum ortamı değildir. Uzayda elektromanyetik radyasyon ve yüklü parçacıklar bulunur. Güneş sistemi bünyesindeki uzay ortamı, Güneş'teki etkinliklerle değişime uğrar. Başka bir deyişle uzayda fırtınalar esiyor ama bunlar yağmur veya kar içermeden uzayda yayılan elektromanyetik dalgalar ve Güneş rüzgârından oluşuyor.

Uzay havası denildiğinde; Dünya ile Güneş arasındaki bölgede yani uzayda gerçekleşen, Dünya'ya ve insanlığın kullandığı teknolojilere, aynı zamanda yaşama ve sağlığa etki eden değişimler konu ediliyor. Dünya'daki hava olaylarına benzer şekilde, uzay havası da dönemsel değişimler gösterir. Uzay havasının değişimi, 11 yıllık çevrime sahip Güneş aktivitesine bağlıdır. Uzay havası; temelde Güneş'teki koronal kütle atımları, parlamalar ve parçacık çıkışlarını içeren Güneş fırtınalarıyla şekillenir. Bazen bu fırtınalar Dünya'ya veya Dünya'nın üst atmosferine ulaşarak uydu tabanlı konumlandırma ve navigasyon,

yüksek frekanslı radyo iletişimi ve elektrik şebekesi olmak üzere farklı teknolojik sistem ve aygıtları etkileyebilir.

Güneş'in manyetik alanı oldukça değişkendir. Güneş'te meydana gelen konveksiyon ve diferansiyel dönme etkisiyle iki kutuplu bir manyetik alandan düzensiz manyetik alana geçişler olur ve bu alan tekrar iki kutuplu düzenli yapıya döner. Bu çevrimsel değişimlerin en iyi takip edildiği yapılar, Güneş'in alt atmosferi olan ışık kürede (fotosfer) gözlenen güneş lekeleridir. Güneş lekeleri, ortalama manyetik alandan daha güçlü manyetik alan şiddetine sahip ve yüzeye göre daha soğuk bölgelerdir. Aslında Güneş'te yer alan yüksek şiddetteki bu manyetik alan bölgeleri, uzay havasının kaynaklarıdır. Güneş ışınımı kaynaklı fırtınalarda elektron ve protonlar, yani yüklü parçacıklar, koronal kütle atımları ve parlamalarla ivmelendirilir. Bu parçacıklar uzayda karşılaştıkları manyetik alan çizgilerini takip eder. Dünya'ya yaklaştıklarında ve onun manyetik alanı ile karşılaştıklarında manyetik alan bölgesinde bir baskı oluştururlar. Yüksek enerjili yüklü parçacıklar, bir Güneş parlamasından 30-40 dakika sonra Dünya'ya ulaşabilir.



ESA (Avrupa Uzay Ajansı)

Uzay havası içinde önemli olaylardan biri de jeomanyetik fırtınalardır. Bu fırtınalar, Güneş rüzgârındaki artışla bağlantılı olarak Dünya'nın manyetik alanında ortaya çıkan geçici bozulmalardır. Güneş manyetik alanı ve rüzgârı, Dünya'nın manyetik alanıyla etkileşime girdiğinde bu fırtınalar meydana gelir. Uzay havasının ana kaynaklarından biri de Güneş'in üst atmosferinde gerçekleşen koronal kütle atımlarıdır. Koronal kütle atımları, manyetosferi gece tarafında gererek manyetik yeniden birleşme yoluyla enerji salınmasına neden olur. Dünya'nın üst atmosfer bölgesi olan iyonosferdeki değişimler, genellikle jeomanyetik fırtınalarla ilişkilendirilir.

Uzay havasının kaynaklarına kısaca değindikten sonra uzay havasının gezegenimiz üzerindeki etkilerine biraz daha yakından bakalım. Jeomanyetik fırtınalar, atmosferin elektrik yüklü tabakası olan iyonosferi değiştirerek GPS'in (Küresel Konumlandırma Sistemi) doğruluğunu ve kullanılabilirliğini etkileyebilir çünkü bir GPS sinyalinin uydudan yerdeki alıcısına ulaşması için iyonosfer tabakasından

geçmesi gerekir. Jeomanyetik fırtınalar şiddetlendiğinde iyonosfer bozulmaları daha fazla olur, hatta GPS kilitlenebilir. Bu hatalar ve sinyal bozulmaları, GPS'in kullanıldığı pek çok alan ve uygulama (ölçme ve zamanlama, tarım, petrol sondajı vb.) için ciddi olumsuz etkiler oluşturabilir. Dünya yörüngesinde iletişim, meteoroloji, savunma ve çok daha fazla alanda uygulamaları olan binlerce uydu bulunuyor. Güneş fırtınaları, uyduların elektronik ekipmanında ve yıldız izleyicilerde hata veya hasara neden olarak uzay aracının yönünü bulmasını zorlaştırabilir. Jeomanyetik fırtınalar, atmosferin ısınmasına ve genişlemesine yol açar; bu da yörüngedeki bir uydunun daha fazla sürüklenmesi veya yavaşlaması gibi olumsuz sonuçlar doğurabilir. Ayrıca, fırtınalar elektrostatik deşarj durumları ortaya çıkararak uydulara zarar verebilir. Sonuçta, en kötü durumda, uzay havası uyduların arızalanmasına neden olabilir. Sıklığı fazla olmasa da astronotlar tarafından uzayda gerçekleştirilen operasyonlar sırasında, yüklü parçacık sağanakları, astronotlarda doku veya hücre hasarı meydana getirebilir.



Roberto Molola / Shutterstock / Getty Images

Güneş rüzgârının taşıdığı yüklü parçacıklar, çoğunlukla da elektronlar, özellikle yüksek enlemlerde Dünya manyetik alan çizgilerini takip ederek üst atmosfere girer ve atmosferdeki atom ve moleküllerle (çoğunlukla azot ve oksijen) çarpışarak onlara enerji aktarır. Bu da bu bölgedeki atom ve moleküllerin üst enerji seviyelerine geçmelerine, yani uyarılmalarına neden olur. Bu atom ve moleküller daha düşük enerji seviyelerine döndüğünde çevrelerine ışık yayar. Bu durum, yüksek enlemlerde gece gökyüzünde kutup ışımaları (Aurora) dediğimiz renkli görüntüler olarak gözlenir. Kutup ışımlarında kırmızı ve yeşil renkte ışıklar, farklı yüksekliklerdeki atomik oksijen; mor olan ise moleküler azot kaynaklıdır.

Güneş aktivitesinin GPS sistemleri üzerindeki etkileri havayolu operasyonlarını önemli derecede etkileyebilir. Uçaklar, okyanus veya kutuplar gibi uzak bölgelerdeyken yer istasyonlarıyla iletişimlerini devam ettirmek zorundadır; bunun için yüksek frekanslı (HF) radyo iletişimi kullanırlar. Güneş'te gerçekleşen patlamalar, HF kullanımını devre dışı bırakabilir. Ayrıca jeomanyetik fırtınalar, Dünya'nın manyetik alanında bozulmalar oluşturabilir ve bu nedenle manyetosfer ile iyonosferde elektrik akımlarının oluşmasına yol açar. Bu durum, yerdeki uzun enerji iletim hatlarında ek akımlar oluşturur. Şiddetli fırtınalarda, bu akımlar voltaj dengesizliği veya güç sistemlerinde hasar oluşturur, hatta elektrik kesintileri meydana gelebilir.

Uzay havasının Dünya ve çevresine etkileri dikkate alındığında, uzay hava

Lyrid (Çalgı) Gök taşı Yağmuru

Lyrid meteor yağmurunun kaynağı, C/1861 G1 Thatcher Kuyruklu Yıldızı olarak bilinir. Bu meteor yağmuruna ilişkin kayıtlar 2.710 yıl öncesine kadar uzanmasına karşın, yağmura yol açan kuyruklu yıldız ancak 1861 yılında keşfedilebildi. Güneş etrafında 415 yıllık dolanım periyoduna sahip kuyruklu yıldızdan kopan küçük kayalık parçaları ve tozlar, Dünya bu bölgeden geçerken bize yağmur olarak dönüyor. Yağmur 14-30 Nisan arası gerçekleşecek olsa da meteorların en yoğun gözlenebileceği tarih 22-23 Nisan gecesi olacak. Bu gecede 15-20 kadar meteor gözlenebileceği tahmin ediliyor. Lyrid yağmurunun en yoğun olduğu gecede Ay yaklaşık 3 günlük hilal evresinde olacak ve gece başında batacak. Bu nedenle, yapay ışıklardan uzakta bulunduğu takdirde karanlık bir gökyüzünde gözlem yapma imkânı bulunabilir. Yağmurun radyant noktası Çalgı (Lyra) Takımyıldızı'nda yer alan ve gökyüzünün en parlak yıldızlarından olan Vega'ya hayli yakın (çıkış koordinatları: sağ açıklık = 271° ve dik açıklık = +34°). Vega'ya doğru çıplak gözle yapılacak gözlemlerle Dünya atmosferine girerek ışıldayacak Lyrid yağmuru seyredilebilir.

tahminleri ve takibinin önemi anlaşılıyor. Güneş'in odak noktası olduğu bu tahminlerde Güneş aktivitesinin güncel takibinin yanı sıra kısa, orta ve uzun zaman ölçeklerindeki değişimleri önemli araştırma alanlarından. Örneğin bugünlerde Güneş 25. aktivite çevriminde maksimum etkinliğe doğru hızla ilerliyor ve takip edilen leke sayısı, parlamalar ve koronal kütle atımında sıklaşma gözleniyor. Güneş aktivitesi göstergesi sayılan bu olayların Dünya manyetosferindeki değişimlerle birlikte takibi ve hassas gözlemsel veriler, uzay havası model ve simülasyonlarının daha gerçeğe yakın oluşturulmasına kaynak sağlıyor (örnek için <https://bit.ly/3YwPiCu>). Uzay havası tahminleri, yerdeki hava durumu tahminlerine benzer şekilde yayınlanıyor. Uzay hava tahminlerinde; jeomanyetik fırtına uyarıları, Güneş'ten gelen radyo parlamaları, Güneş parlamalarından yayılan X ışını akısı seviyesi, elektron ve proton parçacık sağanak verileri,

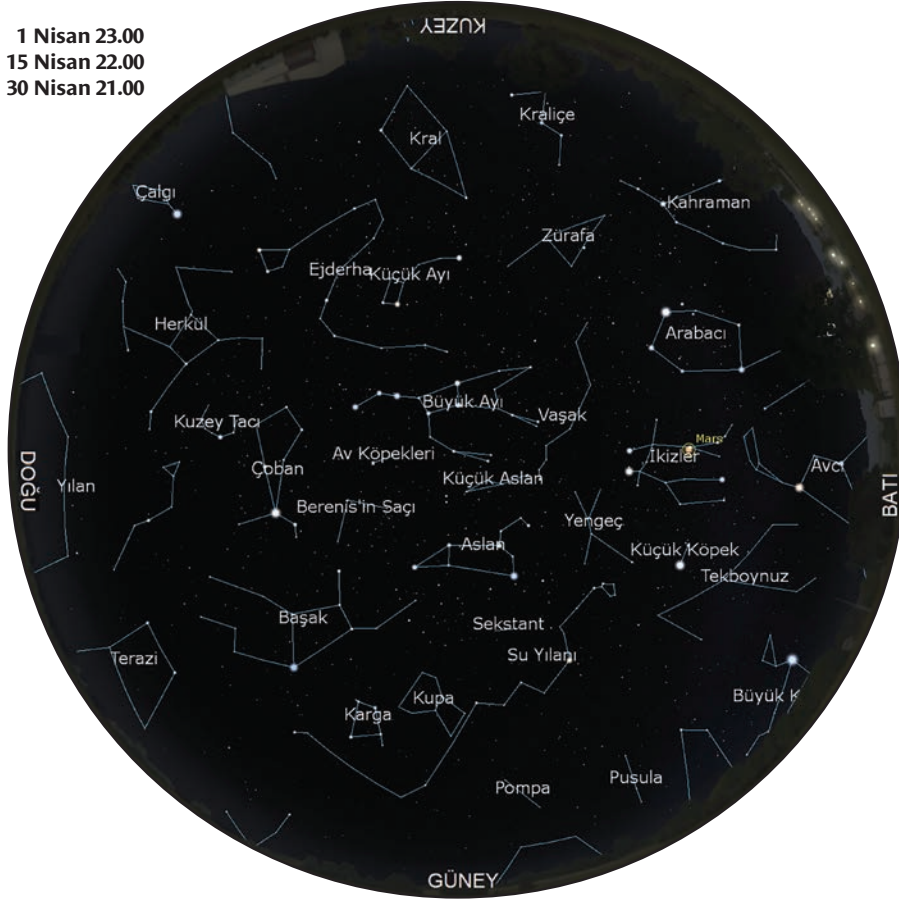
kutup ışıması tahminleri vb. çok sayıda veri ve uyarı paylaşılıyor (örnek için <https://www.swpc.noaa.gov/>). Bilim insanları sadece Dünya yakınındaki Güneş kaynaklı uzay havasını değil, yeni keşfedilmiş bazı ötegezegenlerin de uzay havasını araştırıyor. Örneğin, bize Güneş'ten sonraki en yakın yıldız olan kırmızı cüce Proxima Centauri etrafında yaşanabilir bölgede bulunan bir ötegezegen, yıldızından çıkan aktivite kaynaklı parlamaların (flare denilen yüksek enerjili patlamalar/parlamalar) etkileri üzerine araştırmalar yapılıyor.

Bir yıldızla beraber yaşıyoruz ve uzay havamızı bu yıldızın aktiviteleri ile gezegenimizin manyetik alanının etkileşmesi belirliyor. Uzay tabanlı teknolojilere etkileri başta olmak üzere, uzay havasının yaşamımızdaki önemi açıkça görülüyor. Bu nedenle, uzay havası araştırmaları ve takibinin gün geçtikçe daha yoğun gerçekleştirileceği uzay havasıyla beraber tahmin edilebilir.

<https://scied.ucar.edu/learning-zone/sun-space-weather/what-space-weather>
https://www.swpc.noaa.gov/sites/default/files/images/u33/swx_poster_twosided.pdf
<https://www.noaa.gov/education/resource-collections/weather-atmosphere/space-weather>
<https://www.swpc.noaa.gov/>
<https://nso.edu/research/science-research/space-weather/>
<https://www.space.com/space-weather>

Ayın Önemli Gök Olayları

1 Nisan 23.00
15 Nisan 22.00
30 Nisan 21.00



- 16 Nisan** Ay Dünya'ya en yakın konumunda (367.969 km)
- 16 Nisan** Ay ve Satürn birbirlerine yakın görünümde
- 23 Nisan** Ay ve Venüs gün batımında batıda birbirlerine yakın görünümde
- 25/26 Nisan** Ay ve Mars birbirlerine çok yakın görünümde
- 28 Nisan** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (404.299 km)



23 Nisan gün batımında batı gökyüzü

Gezegener

Merkür: Geçtiğimiz ay Jüpiter'e yakın görülen gezegen giderek artan sürelerle gün batımından sonra batıda nisanın son haftasına kadar gözlenebilir. Bundan sonra gökyüzünde Güneş'e yakın bir konuma gelecek ve görülmesi mümkün olmayacak.

Venüs: Muhteşem parlaklığı ile gün batımında batı gökyüzünün en hâkim gezegeni olan Venüs, ay boyunca üç saate varan sürelerle gökyüzünde. 23 Nisan akşamı Ay ile yakın görünecek. Nisan sonuna doğru gezegenin parlaklığı biraz daha artacak ve gökyüzünde Mars'a doğru yaklaşacak.

Mars: Gezegen artık gün batımında güneyde ve gözlem için çok uygun bir yükseklikte. Günler geçtikçe yıldızlara göre konumu batıya doğru ilerleyecek. Dolayısıyla gözlem süresi de yavaş yavaş kısıllanacak. Yine de nisan ayı boyunca gece yarısından bir saat sonrasına kadar gözlenebilecek. Gezegenin parlaklığı geçtiğimiz aya göre biraz daha azalmış durumda.

Jüpiter: Ayın başında gün batımında batı ufkunda oldukça alçakta görülebilecek gezegen yarım saate varmadan batıyor. Giderek gökyüzünde Güneş'e yakın görülecek olan gezegenin tekrar gözlenebilir olması için nisan sonunu beklemek

gerekiyor. Ayın son birkaç günü bu sefer sabahları gün doğumundan önce çok kısa sürelerle doğu ufkunda görülebilecek. Gezegenin parlaklığı biraz azalmış durumda.

Satürn: Ufuktan fazla yükselmeyen halkalı gezegen sabahları gün doğumundan önce gökyüzünde. Parlaklığını geçtiğimiz aya göre biraz kaybetmiş olan gezegenin halkaları teleskoplu gözlemciler için uygun konumda. Günler ilerledikçe yıldızlara göre konumu yavaş yavaş batıya doğru ilerleyecek. Gözlem süresi nisan sonuna doğru iki saate kadar uzamış olacak.