



TR0300081

HAVA AKIMI HAREKETLERİ VE METEOROLOJİK FAKTÖRLER KULLANILARAK ATMOSFERİK SU BUHARI VE YAĞIŞLARIN KARARLI İZOTOP İÇERİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ

THE INVESTIGATION OF ISOTOPIC COMPOSITION OF PRECIPITATION AND WATER VAPOUR BY USING AIR MASS TRAJECTORIES AND METEOROLOGICAL PARAMETERS

Abdullah DİRİCAN¹, Suat ÜNAL, İsmal ERCAN,
Yılmaz ACAR², Mesut DEMİRCAN²

¹Türkiye Atom enerjisi Kurumu, Ankara Nükleer araştırma ve Eğitim Merkezi

²Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı

ABSTRACT

In last century there are so many studies were carried out about stable isotopes of precipitation. The Researchers, study in this field directed to examine origin and transport of water vapour. To investigate the conditions of precipitation formation parallel with climatic changes, stable isotopes using as a powerful tool. So that a project coordinated by IAEA. In this presentation we will give some parts of this project which was carried out in Turkey.

First results were obtained for 2001 year. The one of the first result which was obtained in this project is the relation between air temperature and isotopic composition of precipitation collected in Ankara Antalya and Adana station. Second was the observation of temporal variation of stable isotope composition in precipitation and water vapour in relation with water vapour transport.

δD and $\delta^{18}O$ content of atmospheric water vapour examined for January - December 2001 time interval. 27 precipitation event had been examined, starting from endengered place and following to trajectories until to reach Turkey, by using ground level and 500mbar synoptic charts. The observed δD and $\delta^{18}O$ variations of water vapour is related with the endengered place (Atlantic Ocean, Mediterranean Sea, etc.) of water vapour. The isotopic composition of local precipitation forms by regional meteorological factors. In this study $\delta D - \delta^{18}O$ relation of event, daily precipitation and water vapour were defined.

Key words: Stable isotopes, Backtrajectory

ÖZET

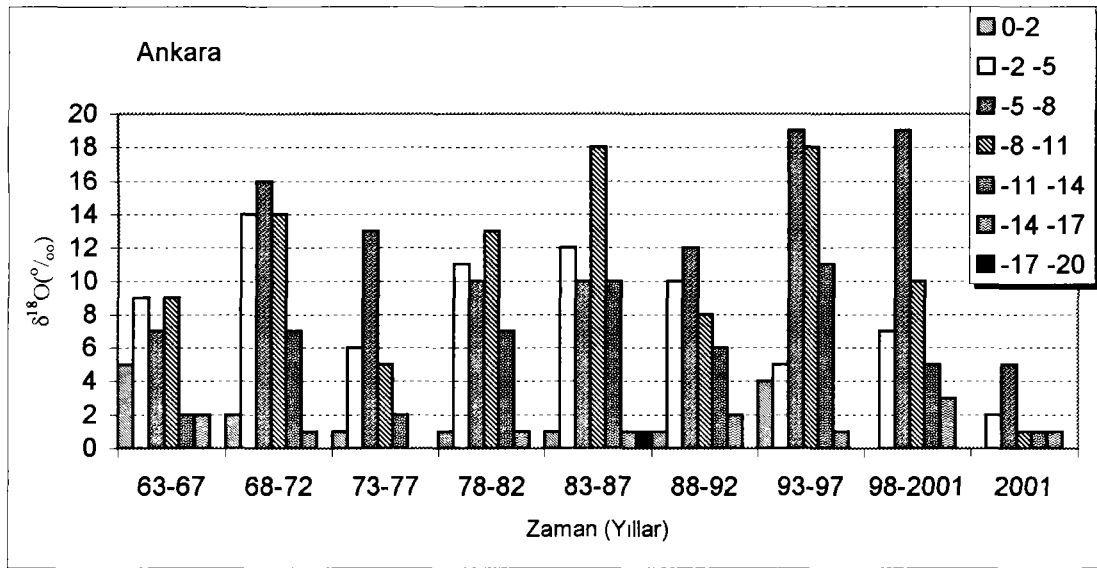
Son yüzyılda yağışların kararlı izotop içerikleri üzerine yapılmış bir çok araştırma mevcut olup, Bu alanda çalışan araştırmacılar Atmosferdeki su buharının kaynaklandığı bölgenin ve taşınımının detaylı

¹ abduallah.dirican@taek.gov.tr

Çeşitli sinoptik değişkenler ile olay bazdaki yağışların izotopik kompozisyonları arasında mevcut olan ilişki 2001 yılına ait veriler kullanılarak değerlendirilmiştir.

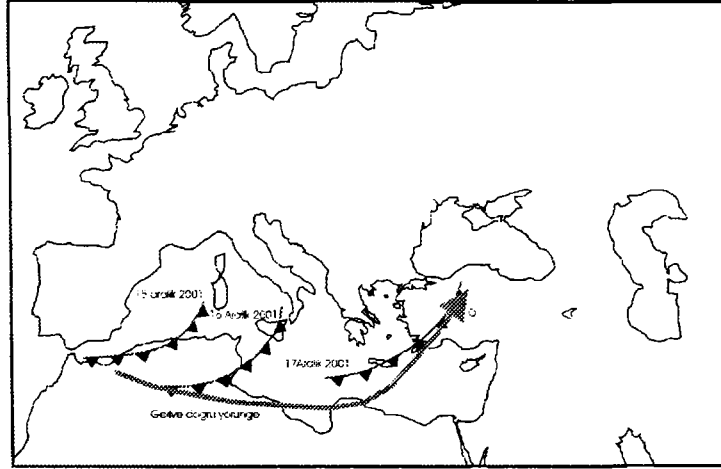
2001 yılı içerisinde 27 ayrı yağış olayı meydana gelmiş olup, bu yağışları döteryum fazlalıkları (d-excess) $d < 10$, $10 < d < 22$ ve $d = 22 <$ olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Toplanan yağmur suyu örneklerinin büyük bir çoğunluğunun döteryum fazlalığı $10 ‰$ ile $22 ‰$ arasında yer almıştır. Küresel yağmur suyu toplama şebekesi (GNIP) bünyesinde yer alan Ankara istasyonunun aylık değerleri kullanılarak 1963-2001 yılları için $\delta^{18}O$ değerlerinin histogramı incelenmiştir, (Şekil 2). Bu histogram zaman aralığı olarak yedi guruba ayrılarak yağmur numunelerinin $\delta^{18}O$ değerlerine göre sınıflandırılmıştır.

Yağışların $\delta^{18}O$ kompozisyonunun büyük bir çoğunluğu $-5 ‰$ ile $-11 ‰$ arasında yer almıştır. Son beş zaman aralığına bakıldığında $-5 ‰$ - $-8 ‰$ gurubunda bir artış trendi gözlenmektedir.



Şekil 2. Ankara yağış istasyonunda 1963-2001 yılları arasında toplanan aylık yağışların $\delta^{18}O$ kompozisyonunun histogramı.

Türkiye coğrafik konum olarak ılıman bir yerde olmasına karşın yatay konumda olması ve gerek Karadeniz gerekse Akdeniz kıyılarına ve Ege denizi kıyılarına paralel seyreden dağlardan dolayı bir bölgeden diğerine farklılıklar göstermektedir. Kıyı bölgeler nispeten ılıman bir iklime sahipken iç Anadolu platosu kışları soğuk yazları sıcak bir iklim göstermekle birlikte sınırlı miktarda yağış almaktadır. Orta Anadolu bölgesi ve Ankara iklim olarak yarı kurak olup uzun yıllar toplam yağış miktarları dikkate alındığında yıllık toplam yağışın 2390mm olduğu görülür. Antalya ve Adana istasyonlarının yıllık toplam yağışları ise sırasıyla 6334mm ve 3905mm olarak gözlenmiştir. Bu çalışmada bazı sinoptik değişkenler ile olay bazda yağışlar incelenmiştir. 2001 yılı içerisinde 27 olay bazda yağış (>5 mm) kaydedilmiştir. Sinoptik meteoroloji analizi için yer ve 500mb. Sinoptik kartlar ile NOAA'nın HYSPLIT dispersiyon modeli kullanılmıştır. Her olay bazda yağış (>5 mm) için geriye doğru yörünge belirlenmiştir, (Şekil 2).



Şekil 2. 17 Aralık 2001 tarihinde Ankarada meydana gelen yağışın geriye doğru yörüngesi.

Mevcut meteorolojik gözlemlere göre Türkiye'yi 6 ana hava kütesinin etkilediği bilinmektedir. Bunlar Continental Polar (cP, Rusya), Maritime Polar (mP, Avrupa), Maritime Tropik (mT, Atlas okyanusunun ortakımı), Continental Tropik (cT, Afrikanın kuzeyi), Akdeniz oluşumlu hava kütesi ve Asya monsun kökenli hava kütesidir. 2001 yılı için yağış getiren hava küteslerinin kaynaklandığı bölgeler ve geriye doğru yörüngeleri sınıflandırılmıştır. Her grup hava kütesi için belirlenmiş olan geriye doğru yörüngeler kullanılarak bir yaklaşık yağış doğrusu ve yüzde frekansı hesaplanmıştır.

2001 yılı içerisinde her ay meydana gelen olay bazda yağışların $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^2\text{H}$ içeriklerinin değişimleri incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. cP tipi hava kütesi ile ilişkili olan olay bazdaki yağışların izotopik kompozisyonları küresel yağış doğrusu etrafında değişmektedir. cP ve cT tipi hava kütesleri ile ilişkili olan olay bazdaki yağışların izotopik kompozisyonları Doğu Akdeniz Yağış Doğrusu ile Küresel Yağış Dorusu arasında değişmektedir. Akdeniz oluşumlu hava kütesi ve Asya monsun kökenli hava kütesleri ile ilişkili olan olay bazdaki yağışların izotopik kompozisyonları sırasıyla Doğu Akdeniz Yağış Doğrusu ve Küresel Yağış Dorusu'nun altında yer almaktadırlar. Türkiye üzerine gelen yağış bırakacak hava kütesleri Ankara'ya erişmeden önce hangi yönden gelirse gelsinler orografik yağış bırakmaktadırlar. Bu durum Ankara'da Doğu Akdeniz etkisinin niçin görülemediğinin nedenlerinden birisinin olabileceği düşündürmektedir. 2001 yılında gözlenen düşük döteryum fazlalıklı yağışları getiren hava küteslerinin deniz üzerinde (Çoğunlukla batı Akdeniz) uzun bir yol kat etmesine bağlı olarak dengelenme prosesleri ile açıklanabilir.

Yöresel yağışların izotopik kompozisyonu o yörenin bulunduğu kıta üzerine gelen su buharı ve yağış bırakan hava kütesinin ortalama Yağış/Buharlaştırma geçmişi tarafından kontrol edilmektedir. Sıcaklık, Yağış olayları ve miktarlarına bağlı olarak yaz aylarında (Haziran-Eylül) yağışların izotopik kompozisyonunda mevsimsel etki görülmektedir. 2001 yılı aylık ve olay bazda yağışların $\delta^{18}\text{O}$ izotopik kompozisyonları sırasıyla -7 ile -15 ve -2 ile -19 arasında değişmiştir. Yine aynı yıla ait aylık ve olay bazda yağışların $\delta^2\text{H}$ izotopik kompozisyonları sırasıyla -14 ile -110 ve -8 ile -134 olarak kaydedilmiştir. Bu aralıklar küresel olarak orta kıtasal istasyonlarda gözlenen değerlerdir (Gat ve Gonfiantini, 1981).

Türkiye’de kararlı izotop analizleri için yağış numunesi toplanan istasyonların Aritmetik ve ağırlıklı ortalama değerleri Tablo 1 de verilmiştir. Ankara istasyonu Antalya ve Adana istasyonları ile karşılaştırıldığında daha kıtasal etki altında olduğu görülmektedir. Bu nedenle Ankara yağış istasyonu aylık değerlerde daha büyük bir genlik göstermekte ve daha iyi bir korelasyon vermektedir.

Yaklaşık kareler regresyon tekniği kullanılarak Ankara , Antalya ve Adana yağış istasyonları için aşağıdaki eşitlikler bulunmuştur.

$$\delta^2\text{H} = 7,83 \pm 0,375\delta^{18}\text{O} + 9,93 \pm 3,074 \quad n=27, \quad r=0,945 \quad (\text{Ankara})$$

$$\delta^2\text{H} = 7,27 \pm 0,377\delta^{18}\text{O} + 13,48 \pm 3,020 \quad n=31, \quad r=0,914 \quad (\text{Antalya})$$

$$\delta^2\text{H} = 6,34 \pm 0,468\delta^{18}\text{O} + 5,59 \pm 2,785 \quad n=18, \quad r=0,911 \quad (\text{Adana})$$

Bulunan yerel meteorik su doğruları küresel yağış doğrusundan sapmaktadır. Bu sapmalar sıcaklık, buharlaşma yağışın mevsimsel değişimi ve nemin kaynağı gibi iklimsel faktörlerdeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır, (Clark ve Fritz, 1997). Yapılan çalışmalar yağışların izotopik kompozisyonun sıcaklıktan ziyade hava kütlelerinin yörüngeleri ile daha fazla ilişkili olabileceğini göstermiştir, (Fritz ve diğerleri, 1987; Laurance ve White, 1991; Rozanski ve diğerleri 1993). Böyle olmakla birlikte sıcaklık Ankara’da meydana gelen yağışların izotopik kompozisyonunu etkileyen faktörlerden birisidir. Aylık ve günlük yağışların $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$ içeriklerinin sıcaklık ile olan ilişkisi incelendiğinde olay bazda yağışların $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$ içeriklerinden daha iyi bir korelasyon gösterdikleri saptanmıştır. Yine Ankara, Antalya ve Adana yağış istasyonlarının kararlı izotop içerikleri ile hava sıcaklığı arasında regresyon eşitlikleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$\delta^{18}\text{O} = 0,357T - 11,565 (r=0,798), \quad \delta^2\text{H} = 2,527T - 79,503 (r=0,776) \quad (\text{Ankara aylık yağış})$$

$$\delta^{18}\text{O} = 0,164T - 7,511 (r=0,3945), \quad \delta^2\text{H} = 0,707T - 36,746 (r=0,237) \quad (\text{Antalya aylık yağış})$$

$$\delta^{18}\text{O} = 0,222T - 8,466 (r= 0,606), \quad \delta^2\text{H} = 1,223T - 43,296 (r=0,497) \quad (\text{Adana aylık yağış})$$

Tablo 1. Türkiye’deki yağış istasyonlarının meteorik su doğrusu katsayıları ağırlıklı ve aritmetik ortalama değerleri. Su doğrusu eşitliği $\delta^2\text{H} = A \delta^{18}\text{O} + B$.

İstasyon Adı	Eğim (A)	Katsayı (B)	Ağırlıklı ortalama $\delta^{18}\text{O}$	Aritmetik ortalama $\delta^{18}\text{O}$	Ağırlıklı ortalama $\delta^2\text{H}$	Aritmetik ortalama $\delta^2\text{H}$
Ankara	7,83	9,93	-8,2	-7,5	-54,3	-51,7
Antalya	7,27	13,48	-5,8	-5,2	-36,5	-27,0
Adana	6,34	5,59	-5,5	-5,0	-28,4	-25,6

SONUÇ

2001 yılı içerisinde 27 ayrı yağış olayı meydana gelmiş olup, toplanan yağmur suyu örneklerinin büyük bir çoğunluğunun döteryum fazlalığı 10 ‰ ile 22 ‰ arasında yer almıştır.

2001 yılında gözlenen düşük döteryum fazlalıklı yağışları getiren hava kütlelerinin deniz üzerinde (Çoğunlukla batı Akdeniz) uzun bir yol kat etmesine bağlı olarak dengelenme prosesleri ile açıklanabilir.

Ankara'da 2001 yılında meydana gelen yağışların izotopik kompozisyonun sıcaklıktan ziyade hava kütlelerinin yörüngeleri ile daha fazla ilişkili göstermiştir.

Yağış numuneleri için korelasyonun eğimi 7,64 olarak bulunurken su buharınınki 6,62 bulunmuştur. Su buharının korelasyon eğiminin düşük olmasının nedeni yeryüzüne düşen yağışın tekrar buharlaşmaya uğramasından kaynaklanmaktadır.

Akdeniz kaynaklı yağışlar, cP tipi hava kütesine göre daha fazla zenginleşmiştir.

REFERANSLAR

Carmi I., Gat R., "Changes in the isotope composition of precipitation of the eastern Mediterranean sea area-A monitor of climate change?", Weizmann Institute of Science, Rehoto.

Celle H., Travi Y., Blavoux B., "Spatial and temporal variability of stable isotope composition of precipitations over the western Mediterranean region. Involvement on regional aquifers recharge"

Cruz-San Jullian J., Araguas L., Rozanski K., Cardenal J., Benavente J., Hidalgo M.C., "Source of precipitation over South-Eastern Spain and groundwater recharge. An isotopic study", Tellus, 44B, 226-236, 1992.

Dansgaard W., 1964, "Stable Isotopes in Precipitation", Tellus, XVI (4), 436-468.

Deniz A., Karaca M., 1995, "Analysis of cyclone tracks over Turkey", J. İstanbul Tech. Univ. 1-2.

Gat J.R., 1987, "Variability (in time) of the isotopic composition of precipitation: Consequences regarding the isotopic composition of hydrological systems", International Symposium on the use of isotope techniques in water resources development, Vienna, Austria.

Gat R., Carmi I., "Effect of climate changes on the precipitation patterns and isotopic composition of water in a climate transition zone: Case of the Eastern Mediterranean Sea area", Proceedings of the Vancouver Symposium., August 1987, IAHS Publ. No.168.1987.

Jacob H., Sonntag C., "An 8-year record of the seasonal variation of ²H and ¹⁸O in atmospheric water vapour and precipitation at Heidelberg, Germany", Tellus, 43B, 291-300.

Rindsberger M., Magaritz M., Carmi I., Gilad D., “The relation between air mass trajectories and the water isotope composition of rain in the Mediterranean sea area”, *Geophysical research letters*, Vol 10 No: 1, 43-46, 1983.

Türkeş M., 1998, “Influence of geopotential height, cyclone frequency and southern oscillation on rainfall variations in Turkey”, *International Journal of Climatology* 18, 649-680.

