

Leyleklerin Mevsimsel Göçleri İle İklimsel Parametreler Arasındaki İlişkilerin İstatistiksel Analizi

Statistical analyses of relations among seasonal migration of storks and climatic parameters

Okan Bozyurt^{*1}, Muhammet Bahadır²

¹ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Afyonkarahisar

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Samsun

Öz: Bu çalışmada leyleklerin göç tarihleri ile Kuzey Atlantik ve Arktik Salınım, Güneş lekeleri sayıları ve sıcaklıkların uzun yıllık etkileşimlerinin korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Leylekler, ülkemizde ve Avrupa'da yoğun olarak görülür ve Türkiye için transit ve yaz göçmeni statüsündedir. Leylekler yaz devresini Avrupa, kış devresini yavruları ile birlikte daha sıcak olan Afrika'da geçirirler. Leyleklerin göç tarihleri üzerinde etkili olan en önemli faktör sıcaklık olup, havalar soğumadan konaklama yerlerine ulaşmaları gerekmektedir. Çalışmada yapılan analizlere göre leyleklerin göç tarihleri ile Kuzey Atlantik Salınımı arasında orta dereceli pozitif yönlü bir korelasyon, Arktik Salınım ile leyleklerin göç tarihleri arasında daha yüksek korelasyon değeri ile orta dereceli pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Güneş lekeleri ile leyleklerin göç tarihleri arasında zayıf anlamlı bir ilişki, sıcaklık ile anlamlı pozitif yönlü bir korelasyon tespit edilmiştir. Bu analizlere göre leyleklerin erken göç ettikleri tarihleri izleyen kış mevsimi daha soğuk, geç göç ettikleri yazı izleyen kış mevsimi daha ılık geçmektedir. Böylece leyleklerin ortalama göç tarihinden erken göç etmeleri o yılın kışının daha sert geçmesi anlamına gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: Leylek Göçleri, Kuzey Atlantik Salınımı, Arktik Salınım, Sıcaklık, Korelasyon

Abstract: Correlation analyses among the migration dates of storks North Atlantic and Arctic Oscillations, Sunspot numbers and annual mean temperatures have been made in this study. Storks are very common in Turkey and Europe. And also Turkey is a kind of migration route for many kinds of migratory bird such as storks. While Storks lives in Europe in summers, they live in Africa in winters. Temperature is the most important factor on migration. These migratory birds must reach their accommodation places before cold weather. According to analyses in this study, there is a positive correlation between migration dates of storks and North Atlantic Oscillation and there is also a positive correlation between migration dates of storks and Arctic Oscillation but the positive corelation between migration dates and Arctic Oscillation is stronger. In addition to this, while there is a weak positive correlation between sunspots and migration dates, there is significant correlation between temperature and migration dates. According to analyses, when storks migrate earlier in autumn, the winter becomes more brutal. However, when the storks migrate later in autumn, the winter becomes warmer. For this reason, early migration dates of storks means colder winters, generally.

Key Words: Storks migration, North Atlantic Oscillation, Arctic Oscillation, Temperature, Correlation

* İletişim yazarı: O. Bozyurt, e-posta: okan.bozyurt@gmail.com

1. Giriş

Son yıllarda Küresel İklim Değişikliği tartışmaları ile beraber okyanus-atmosfer sistemi salınımları Klimatolojide giderek önem kazanmaya başlamıştır. Nitekim bu alanda son yıllarda bilimsel çalışmalar önem kazanmıştır. Dünya İklim Sistemini belirleyen önemli iki parametre, güneş aktiviteleri ile okyanus-atmosfer sistemidir. Bu parametrelerden okyanus-atmosfer sistemi başta güneyli salınım (ENSO) olarak da adlandırılan El-Nino ve La Nina, Kuzey Atlantik ve Arktik Salınım gibi çok önemli atmosfer salınımlarının meydana gelmesine ve oluşmasına neden olmaktadır. Son yapılan gözlemler özellikle Kuzey Yarım Küre'nin iklim şartları üzerinde Kuzey Atlantik ve Arktik Salınımlarının büyük ölçüde etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur (Hurrel, 2003). Nitekim Kuzey Yarımküre'de orta ve yüksek enlemlerde etkili olan geniş ölçekli bağlantı modellerinden biri Kuzey Atlantik Salınımdır. Bu sistem daha çok Kuzey Yarımküre'de kış döneminde etkili olmaktadır. Kuzey Atlantik Salınımı Kuzey Amerika'nın Kuzeydoğu kıyılarından Sibiryaya bölgesine kadar, aynı şekilde Arktik bölgeden subtropikal Atlantik bölgesine kadar etkili olmaktadır (Hurrel vd., 2001). Kuzey Atlantik Salınımı, Arktik Salınım olarak bilinen değişkenliğin geniş ölçekli (yarımküresel) biçiminin bölgesel yansıması olarak da tanımlanmaktadır (Hurrel, 2003). İndis değerinin +1 ve daha büyük olması durumunda Kuzey Atlantik Salınımı kış indisi kuvvetli pozitif, -1 ve daha az olması durumunda ise kuvvetli negatif olarak değerlendirilir (Hurrel, 1995). NAO indisinin son 30 yılda genellikle pozitif değerde kalması ve buna bağlı olarak Kuzey Yarımkürede ortaya çıkan sıcaklık koşullarının, son yıllarda küresel sıcaklıkların artışına önemli ölçüde katkı sağladığı düşünülmektedir (Folland, 2001).

Türkiye'de kış sıcaklıklarındaki yıllar arası değişkenlik ve Türkiye üzerindeki atmosfer dolaşımı da Arktik Salınım indisindeki pozitif ve negatif evreler ile yakından ilişkilidir. Nitekim indisin kuvvetli negatif olduğu yıllarda, Atlantik ve Afrika'nın kuzeyinden Doğu Akdeniz ve Türkiye'ye yönelen batılı ve güneybatılı hava akımları, Türkiye'de sıcaklıkların uzun dönem ortalamalarının üzerine çıkmasına yol açmaktadır (Erlat, 2009). Pozitif dönemlerde ise Doğu Akdeniz, Türkiye ve Balkanlar üzerinde kuzey ve kuzeydoğulu hava akımlarının egemen olması, Türkiye'de ortalama sıcaklıkların azalmasına (ortalamadan soğuk koşullar) neden olmaktadır (Türkeş ve Erlat, 2008).

Dünya İklim Sistemi üzerinde söz sahibi olan bir diğer önemli mekanizma ise güneş aktiviteleridir. Güneşin kendi yapısından kaynaklanan zamansal değişimlerin dünyaya ulaşan güneş radyasyonu üzerinde önemli değişikliklere yol açtığı çeşitli araştırmalarla kanıtlanmıştır. Güneş, atmosfer için, hava akımlarını yönlendiren ısı üretim aracı gibidir. Uzun yıllar sabit bir enerji kaynağı olarak düşünülmüştür, fakat son yıllarda güneş sabiti ile ilgili yapılan duyarlı ölçümler 11 yıllık çevrim içinde güneş sabitinde % 0.2 ye varan değişimler olduğunu göstermiştir. Bu süreç içerisinde zaman zaman bu değer % 0.5 lere çıktığı da görülmüştür. Güneş sabitinde gözlenen bu miktardaki değişimler bile iklim değişiklikleri için yeterlidir (Erol, 1993). Güneşin içinde süregelen faaliyetler ile dünyada yaşanan iklim değişiklikleri arasında ciddi bir bağlantı bulunmaktadır (Mandias, 1997).

Bununla birlikte güneş aktivitelerinde meydana gelen değişiklikler tek başına büyük ölçekli iklim değişikliklerine yol açabilecek bir faktör olmaktan uzaktır. Bu değişiklikler periyodik olarak ki bu periyodlar genellikle 11 yıl ve katları şeklinde olup, iklim salınımlarına neden olmaktadır. Bu salınımlar ısınma ve soğuma aynı zamanda kurak ve nemli periyodlar şeklinde kendini göstermektedir. Güneş aktivitelerinde meydana gelen dönemsel değişiklikler Dünya İklim Sistemi üzerinde önemli bir etkiye sahip Kuzey Atlantik Salınımı ve Arktik Salınım gibi önemli atmosfer salınımları üzerinde de belirleyici bir etkiye sahip olduğu yapılan istatistiksel analizler neticesinde de gözler önüne serilmektedir (Bozyurt, 2010). Nitekim daha önceki çalışmalarda da güneş aktivitelerinin dünya iklim sistemi üzerindeki etkileri zaman zaman ele alınmıştır. Örnek olarak Güneş rüzgârları karasal çevreden geçerek jeomanyetik aktiviteyi etkilemektedir. Bu konudaki çalışmalara bir örnek ise Güneş

aktiviteleri arttığı zaman arktik salınım olarak da adlandırılan kutup hücreleri daralmaya başlıyor. Güneş aktiviteleri azaldığı zaman ise kutup hücreleri genişleme eğilimi göstermektedir (Mandias, 1997).

Dünya İklim Sistemi ve bu sistemin yukarıda sözü edilen tüm mekanizmaları biyosfer üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Bu çalışmada konu edilen ve göçmen kuş türlerinden olan leyleklerin özellikle sonbahar göçleri üzerinde atmosfer salınımlarının etkileri olup olmadığı bu çalışmada ortaya konulmaya çalışılmıştır. Nitekim bazı yıllarda gitmeleri gerekenden daha erken tarihlerde gitmeleri ve erken gittikleri yılı izleyen kış mevsimlerinin özellikle Avrupa'da çok şiddetli seyretmesi göç tarihleri ile atmosfer salınımları arasında bir bağ olduğu düşüncesinin oluşmasına yol açmıştır. Daha önceki yıllarda da bilim çevrelerince göçmen kuşlar her zaman merak konusu olmuş, göçleri üzerinde iklimsel şartların yanında daha başka ne gibi faktörlerin rol oynadığı da tartışılmıştır.

Öte yandan Dünya üzerinde yüzey sıcaklıklarında 1950'lerden sonra başlayan ısınma, her yıl artarak devam etmiş, küresel sıcaklık rekorları kırmıştır. Türkiye'de 1992'de yaşanan soğuk yıldan sonra, yüksek sıcaklıklar 1998 yılında rekor seviyeye ulaşmıştır. Söz konusu bu yılda hem küresel ortalamada hem de kuzey ve güney yarımkürelerin sıcaklık ortalamalarında, 1850'den 2000 yılına kadar olan dönemde en sıcak yıl olmuştur (Türkeş vd. 2000). Ayrıca, Birleşmiş Milletler'in küresel iklim değişikliği konusundaki uzman kuruluşu Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin 3. Değerlendirme Raporu'na göre, küresel ortalama yüzey sıcaklığında 1900'lü yıllarda ortalama olarak 0,6 °C artmıştır. IPCC'nin son raporuna göre küresel ortalama yüzey sıcaklığının 1990-2100 döneminde 1,4-5,8 °C arasında yükseleceği öngörülmektedir (Apak ve Ubay 2007).

Yeryüzünde küresel ısınma, özellikle 1980'li yıllardan sonra daha da belirginleşmiş ve 1990'lı yıllarda en yüksek değerlerine ulaşmıştır 1998 yılı, hem kuzey ve güney yarımküreler için hem de küresel olarak hesaplanan yıllık ortalama yüzey sıcaklıkları dikkate alındığında, güvenilir aletli gözlemlerin başladığı 1860 yılından beri yaşanan en sıcak yıl olmuştur. Başka sözlerle, küresel ısınma 1998 yılında, hem küresel hem de yarı küresel olarak yeni bir yüksek sıcaklık rekoru daha kırmıştır. 1961-1990 klimatolojik normal (ortalaması) ile karşılaştırıldığında bu dönemin kendisi de sıcak bir devreye karşılık gelmektedir. Özellikle 1998'de Yerküre'nin yüzeye yakın yıllık ortalama sıcaklığının normalden 0.57 C° daha sıcak olduğu hesaplanmıştır. Bundan önceki en sıcak yıl ise, 1997 yılı olmuştur. Bu sıcak yıllara karşılık 1985, 86, 92 ve 96 yılları soğuk yılları ve izleyen 10 ar yıllık dizilerdeki küresel ortalamalardaki negatif sapma yıllarına karşılık gelmektedir (Türkeş vd. 2000).

Bu çalışmanın asıl konusunu oluşturan Leylek ve Kara Leylek, ülkemizde ve Avrupa'da yoğun olarak görülür. Her iki leylek türü de göçmen olup, Türkiye için transit ve yaz göçmeni statüsündedir. Yaz göçmeni olan türler, ilkbahar ile kışlama alanlarından ayrılarak, üreme dönemini (ilkbahar-yaz ayları) geçirecekleri ve yavrularının büyüyecekleri alanlara göçerler. Sonbaharda da, yavrularıyla birlikte kışlama alanlarına dönerler.

Uzun mesafeleri en az enerji harcayarak kat etmek için, kanat çırpmadan, süzülerek uçarlar. Leylekler, gündüzleri yerden yükselen sıcak hava akımları (termal) sayesinde yükseklik kazanırlar. Bu sıcak hava sütununun içinde dönerek yükselirler. Termalin büyüklüğüne göre belirli bir yükseklik kazandıktan sonra, bir sonraki termal yakalayana kadar alçalarak süzülürler. Bu sayede rotaları üzerinde ilerlerken çok az enerji harcarlar. Termaller olmasaydı, leyleklerin aktif uçuşla (kanat çırparak) göçü gerçekleştirmeleri, enerji sorunu nedeniyle imkânsız olurdu. Termaller, deniz, göl gibi su kütleleri üzerinde oluşmadığı için göç rotaları karaya bağımlıdır. Kuzeye doğru hareket ederken, Akdeniz'i aktif uçuşla geçemeyecekleri için, batıda Cebelitarık Boğazı; doğuda ise, kara üzerindeki en kısa rotadan, Doğu Mısır, İsrail, Lübnan üzerinden Rift Vadisi uzantısını izleyerek, mart başından mayıs sonuna kadar Hatay'a ulaşırlar. Geç gelen leylekler, o yıl üremeye katılamayacak yeni erginleşmiş bireylerdir. Yavru yetiştirmek için zamanla yarışan ergin bireylerin az sayıdaki bölümü, Hatay üzerinden Türkiye'nin tamamına (Doğu Karadeniz'in kuzeyi hariç) dağılırlar. Geriye kalanlar ise, kuzeybatı yönünde göçe devam ederek, denizin en dar olduğu noktadan (Boğaziçi ve Çanakkale Boğazı üzerinden) Avrupa'daki üreme alanlarına ulaşırlar (Kuş Araştırmaları Derneği; <http://www.kad.org.tr/>).

Gündüz göçen leylekler, termallerin gece kaybolmasıyla birlikte ertesi sabaha kadar uygun ortamlarda gecelerler. Göçe devam edemeyecek kadar yorgun oldukları zaman, geceledikleri alan güvenli ve besin açısından zengin ise, birkaç gün daha konaklayabilirler. Göç dönemlerinde boğazlar ve geçitlerde yoğunlaşan leylek göçü sırasında, aynı anda binlerce leyleğin termalde yükselirken veya süzülürken görme şansı olabilir. 1972 sonbahar sayımlarında Boğaziçi'nde 300.000'den fazla kuş sayılmıştır. 2000 yılında ise, Kuş Araştırmaları Derneği tarafından Hatay-Belen Geçidi'nde ilkbahar ve sonbahar göçünde, 100.000 leylek ve 5.000den fazla karaleylek sayıldı. İlkbahar göçünde daha aceleci olan leyleklerin Hatay'dan Trakya'ya ulaşmaları hava koşullarına bağlı olmakla birlikte 3-7 gün arasında değişmektedir (Kuş Araştırmaları Derneği; <http://www.kad.org.tr/>).

1.1. Materyal ve Method

Bu çalışmada leyleklerin sonbahar göçleri ile Kuzey Atlantik ve Arktik salınımlar arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak analize tabii tutulmuştur. Bu nedenle değişkenler arasında ilişileşim ve anlamlılık ilişkilerinin tespiti amacı ile istatistiksel analiz olarak korelasyon metodu olan Pearson korelasyon metodu tercih edilmiştir. Bu korelasyonu sağlamak amacı ile leyleklerin sonbahar göç tarihleri, Kuzey Atlantik Salınımı ve Arktik Salınımın indis değerleri alınmıştır. Karşılaştırma olduğu için her üç değişkenin veri süreleri eşit alınmıştır. Bu zaman aralığı ise 1979-2008 arası olarak belirlenmiştir. Kuzey Atlantik Salınımı ve Arktik Salınım verileri ABD'deki Ulusal Okyanus-Atmosfer gözlem evinden alınmıştır. Bu veriler aylık olarak alınmış daha sonra yıllık indisler hesaplanmıştır. Leyleklerin sonbahar göçleri ile ilgili veriler ise 1979'dan beri tutulan gözlem kayıtlarından sağlanmıştır. Leylek göç tarihleri ile Kuzey Atlantik salınımı ve Arktik Salınım ayrı ayrı analize tabii tutulmuş ve her iki analizde de aşağıda yer alan formül uygulanmıştır. Leyleklerin sonbahar göç tarihleri 1979 tarihinden beri kişisel olarak tuttuğum gözlem kayıtlarına dayanmaktadır; genel olarak 24-29 ağustos arası gerçekleşmektedir. Gözlemlere göre 24 ağustos tarihinden önce leylekler göç ettiklerinde bunu izleyen kış mevsimi genel olarak soğuk ve yağışlı geçmektedir. Bu nedenle 24 ağustos tarihinden önceki göç tarihleri erken göç tarihi olarak kabul edilmiştir. Aynı şekilde 29 Ağustos sonrası göç tarihleri ise bunun izleyen kış mevsiminin genel olarak ılıman koşulları yansıttığı izlenimi vermiş ve geç göç tarihi olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle sözkonusu tarihler arası bir sistem dâhilinde renklendirme tekniği ve ilişki düzeyi göz önüne alınarak sistematikleştirilmiştir. Bu metod ile 24 ağustos tarihinden önceki tarihler soğuk yıllar kategorisinde değerlendirilmiş ve rengi mavi tonlarda gösterilmiştir. 24 -29 Ağustos tarihleri arası ortalama göç tarihleri olması nedeni ile sarı renk olarak belirtilmiş ve ılıman yılları temsil etmektedir. 29 Ağustos-5 Eylül tarihleri arası ise geç göç tarihleri olarak kabul edilmiştir (Şekil 1 ve 2). Bu nedenle sıcak yıllar kategorisinde değerlendirilmiş olup kırmızı renk tonları ile temsil edilmiştir. Sonbahar leylek göçleri her sene kuzey yarım kürede ortalama 50. enlemlerden başlamakta ve Türkiye'nin göç yolları üzerinde olması nedeni ile Türkiye üzerinden Ortadoğu ve Afrika kıtasının bazı bölgelerine ulaşarak orada son bulmaktadır. Başka bir ifade ile sonbahar leylek göçleri dünyadaki küresel ölçekte meydana gelen sıcaklık salınımlarından doğrudan etkilenmektedir. Bu nedenle göç tarihleri ile sıcaklık arasındaki korelasyonu göstermek amacı ile belirli istasyonların sıcaklık eğrisi yerine dünya yüzey sıcaklık grafiği kullanılmıştır.

Korelasyon analizi; İki değişken arasındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek amacıyla kullanılan istatistik yöntemlerden birisidir. Değişkenlerin bağımlı veya bağımsız olması dikkate alınmaz. Değişik şekillerde hesaplanan ve değişik amaçlar için kullanılan Pearson korelasyon katsayısı, Canonical korelasyon katsayısı, kısmi korelasyon katsayısı gibi farklı isimler alan korelasyon katsayıları vardır. Bunlardan Pearson ilişileşim katsayısı r ile gösterilir ve formülü ile hesaplanır (Orhunbilge, 1996).

Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişen değerler alır ($-1 \leq r \leq +1$). Katsayı, ilişkinin olmadığı durumda 0, tam ve birlikte azalış ya da artış şeklinde kuvvetli bir ilişki varsa 1, ters yönlü ve tam bir ilişki varsa -1 değerini alır.

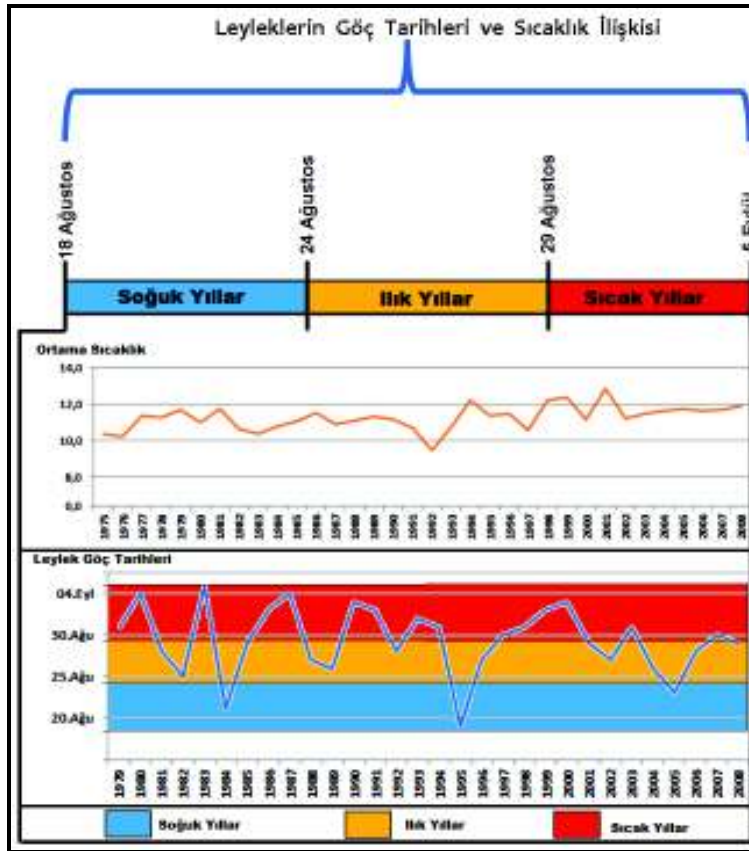
Değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyinin değerlendirilmesinde, korelasyon katsayısı ile elde edilen sayının pozitif veya negatif olması önemli değildir, yani bu sayının mutlak değeri göz önünde bulundurulur. Değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyi, korelasyon katsayısının 0-0,25 arasında olması durumunda zayıf, 0,50-0,69 arasında olması durumunda orta, 0,70-0,89 arasında olması durumunda kuvvetli ve 0,90-1 arasında olması durumunda ise çok kuvvetli şeklinde yorumlanabilir.

Korelasyon katsayısı; r , n = gözlem sayısı, x ve y ise korelasyonu yapılacak değerler olmak üzere aşağıdaki formül ile hesaplanır (Çömlekçi, 1989; Orhunbilge, 1996; Kadılar, 2005).

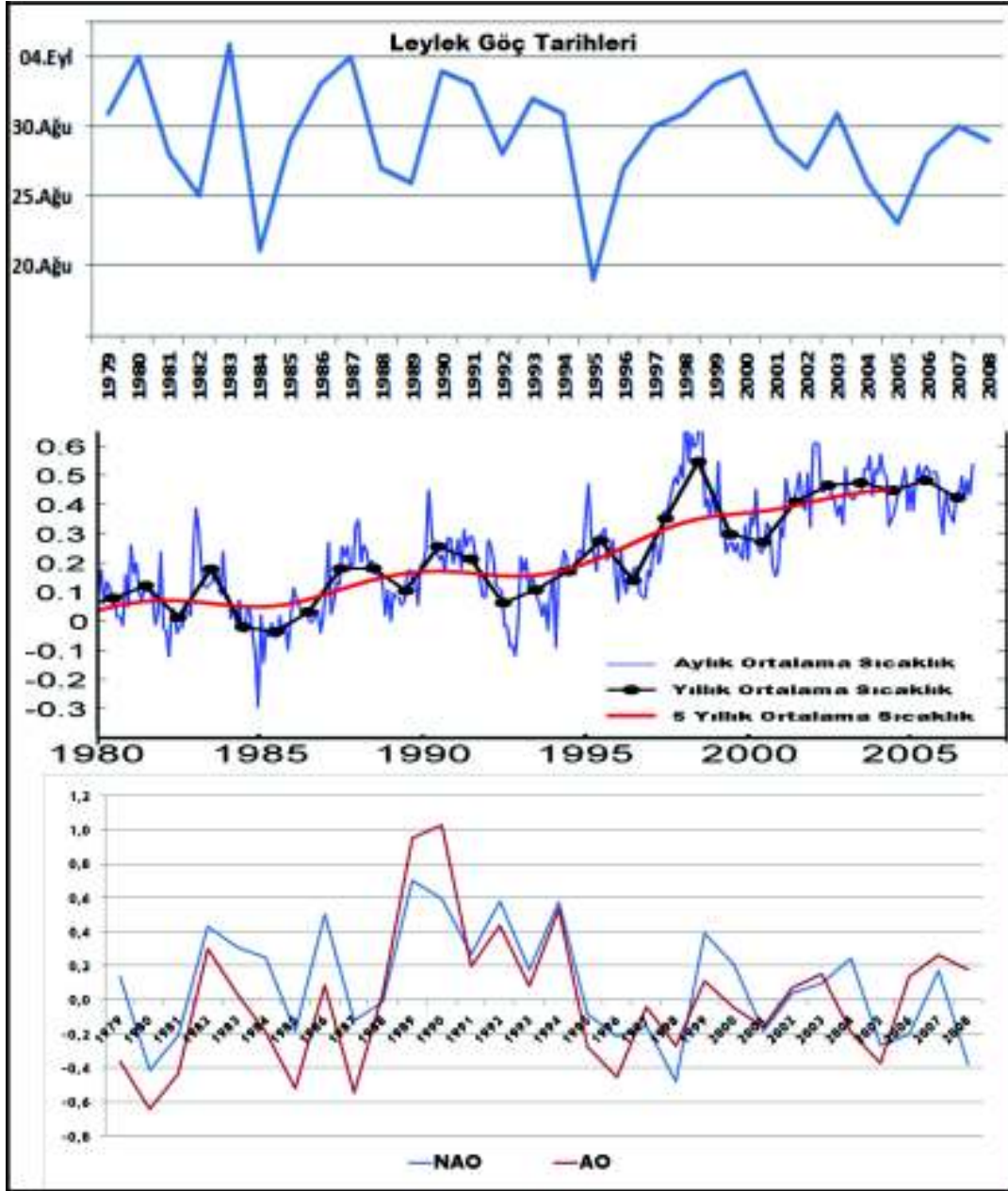
$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n(\bar{x})^2\right)\left(\sum_{i=1}^n y_i^2 - n(\bar{y})^2\right)}}$$

Burada, X ve Y değişkenlerinden X değişkeni Kuzey Atlantik ve Arktik salınım indis değerlerini ifade ederken Y değişkeni göç tarihlerini göstermektedir. Göç tarihlerine birer indis değeri atanmıştır. Dolayısıyla her tarihin artan bir indis değeri olmuş oldu. Böylece her indis değeri ile diğer ölçüm değerleri rakamsal olarak sorgulamaya alınmıştır. Yukarıda da ifade edildiği üzere Leylek göç tarihleri ile Kuzey Atlantik salınımı ve Arktik Salınım ayrı ayrı analize tabii tutulmuş ve

her iki analizde de aşağıda yer alan formül uygulanmıştır. Ayrıca $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ ve $\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$ şeklindedir.



Şekil 1. Leylek göç tarihleri ve sıcaklık ilişkisi.



Şekil 2. Leylek göç tarihleri ile NAO, AO ve Dünya yüzey sıcaklığı ilişkisi

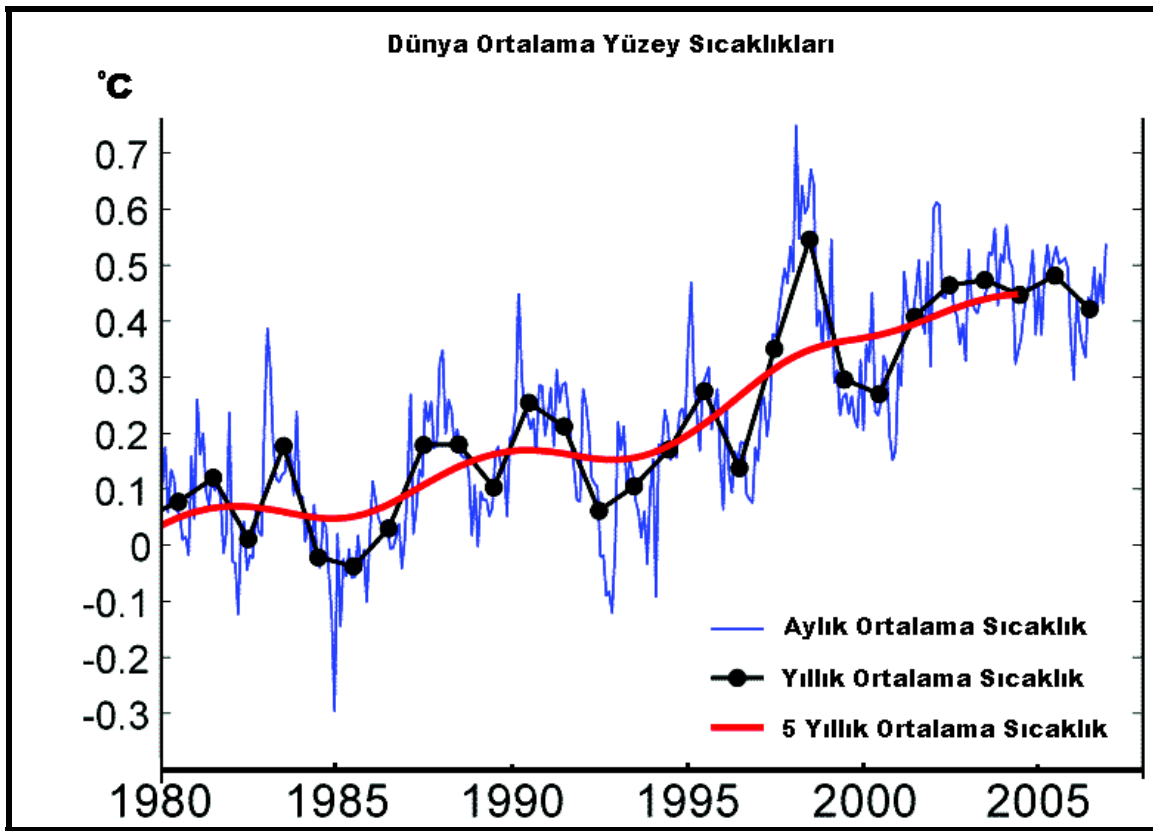
2. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada daha öncede vurgulandığı üzere leyleklerin göç tarihleri ile Güneş lekeleri, Kuzey Atlantik ve Arktik sistem ilişkileri ve dünya yüzey sıcaklığındaki (asıl olarak kuzey yarımküre) artışlarla olan ilişkisinin istatistiksel anlamlılık düzeyleri araştırılmıştır.

Dünya yüzey sıcaklığı özellikle 90'lı yılların başından itibaren keskin bir şekilde artış eğilimine girmiştir. Bu konuda Türkeş (2000)'e göre, 1860'dan 1998'e kadar yıl yıl ve zaman dizisi yöntemleri ile incelenen küresel sıcaklık farklılıkları dizileri için oldukça dikkat çekici bulgulara ulaşılmıştır. Dünya yüzey sıcaklıklarında en sıcak yıl 1998 yılı olup, normal dünya ortalama sıcaklığına göre yaklaşık 0.6 C° (0.57) daha yüksek sıcaklık ortalamasına ulaşılmıştır. Kayıt yıllarındaki ikinci en

sıcak yılı ise bir önceki yıl 1997 yılı oluşturmuş, 1990'lı yıllarda dünya yüzey sıcaklıklarında kayıt döneminin en sıcak 10 yılın 7'si görülmüştür. Bununla birlikte küresel ortalama sıcaklığın 1900'den 1998'e kadar olan yaklaşık bir asırlık zaman diliminde 0.7 C° 'lik bir artış gösterdiğini ifade etmektedir. En can alıcı nokta ise bu sıcaklık artışının en hızlı olduğu dönem 1979 ile 1998 yılları arasına denk gelmesi olmuştur (Türkeş, 2000). Bununla birlikte sözkonusu dönem içerisinde 1984, 85, 92 ve 96 yılları küresel ortalama sıcaklıkların diğer yıllara göre daha düşük olduğu ve kış mevsiminin daha soğuk geçtiği yılları oluşturmuştur (Şekil 3).

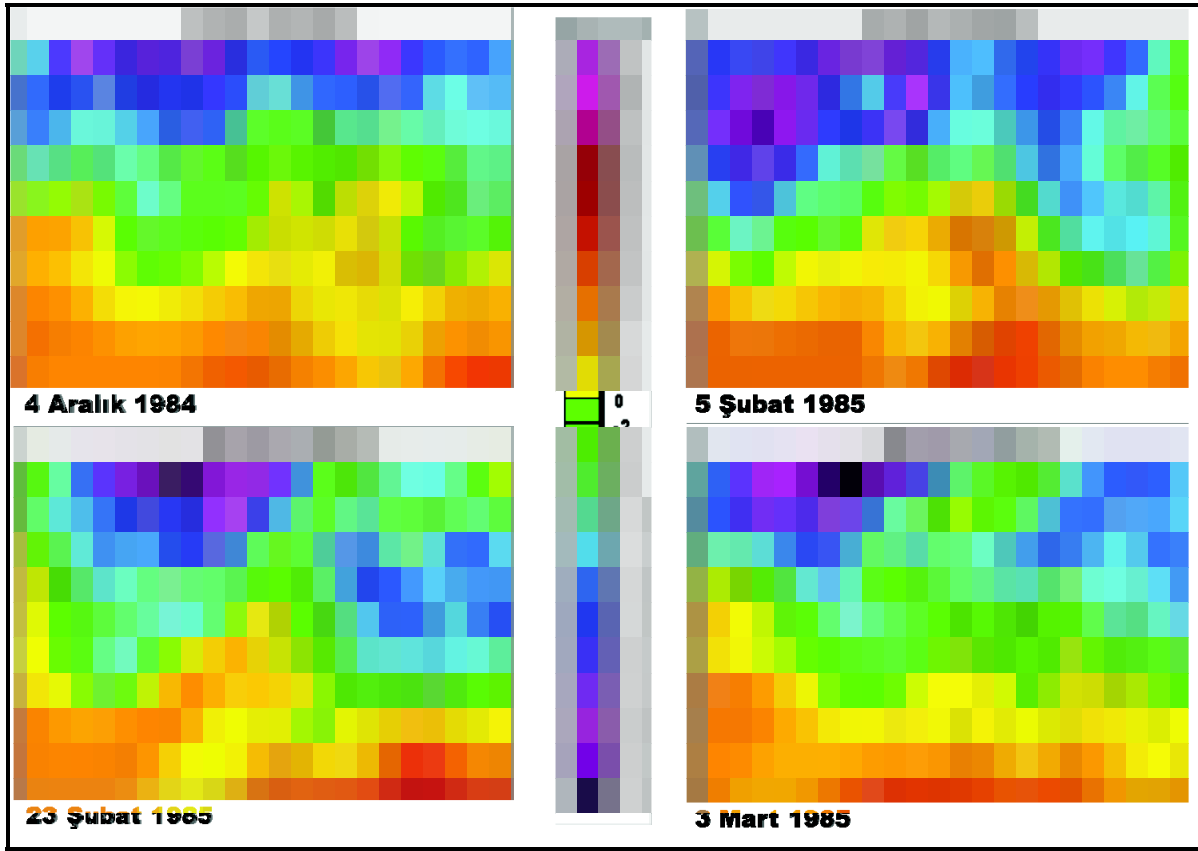
Sözkonusu bu yıllarda dünya yüzey sıcaklıklarındaki bu hızlı artışlarda 20. yüzyılın son bölümünde, birkaç ender La Niña olayı (tropikal orta ve doğu Pasifik'teki soğuk koşullar) dışında, çoğunlukla kuvvetli El Niño olayları (tropikal orta ve doğu Pasifik'teki sıcak koşullar) etkili olmuştur. Özellikle 1997 ve 1998 yıllarındaki rekor düzeydeki yüksek sıcaklıkların oluşmasında, 1997/98 kuvvetli El Niño olayının katkısının önemli olduğu kabul edilmektedir (Türkeş, 2000).



Şekil 3. Yüze sıcaklıklarındaki değişim.

Bunun yanı sıra Kuzey Atlantik Salınımının yıllar arasındaki seyri incelendiğinde özellikle negatif olduğu devrelerde daha soğuk yılların yaşandığı ortaya çıkmaktadır. Aynı şekilde Arktik Salında negatif olduğu dönemlerde Kuzey Yarımküre ve ülkemizde daha soğuk kışlar ve yıllar yaşanmaktadır. Kuzey Atlantik ve Arktik Salınımın pozitif olduğu dönemlerde yıllık ortalama sıcaklıklar ve kışlar daha sıcak geçmektedir. Kuzey Atlantik ve Arktik salınım değerleri ile yıllık yüzey sıcaklığı değişimleri karşılaştırıldığında Arktik ve Kuzey Atlantik Salınımlarının negatif olduğu 1984, 85, 96 ve 2006 yüzey sıcaklıklarında azalmanın olduğu yılları oluşturmuştur (Şekil 4). Bu yıllar Kuzey Avrupa ve kuzey yarım kürenin genelinde soğuk kış mevsimleri ve yıllık ortalama sıcaklıkların düştüğü, aynı şekilde de ülkemizde en soğuk kışların yaşandığı dönemlere karşılık gelmektedir. Yukarıda sözü edilen bu soğuk yıllardan 1985 yılı bu çalışmada örnek meteorolojik bir yıl olarak alınmıştır. Bu nedenle bu çalışmada 1984-1985 kış mevsimi ayrıca incelenmiştir. Özellikle ülkemizde

1985 yılının Şubat ayı uç değerleri incelendiğinde en soğuk (minimum) sıcaklıkların birçok istasyonda rekorları oluşturduğu ve 25 yıllık dönemde hala kırılmadığı görülmektedir. İnceleme alanı istasyonunu oluşturan Afyonkarahisar'da en soğuk yılın ayını oluşturmasa da Mart ayının en düşük sıcaklık rekoru 1985 yılının kışına aittir. Ülkemizde denizelliğin en belirgin olarak kabul edildiği Doğu Karadeniz Kıyı istasyonlarındaki en düşük kış sıcaklıkları incelendiğinde, Trabzon'da 1985 yılının Şubat ayında -6.1 , Mart ayında -5.0 C° ile en soğuk kış olarak kayıtlardaki yerini korumaktadır. Yine Rize'de 1985 yılının Şubat ayının en düşük uç değeri -6.4 , Mart ayının en düşük uç değeri -6.1 C° ile hala kırılmamıştır. Leyleklerin ülkemize giriş yaptığı en güney istasyon olan Hatay'daki durum incelendiğinde 1985 yılının Mart ayı rekoru, yine leyleklerin boğazları aşarak Trakya'ya geçiş yaptığı İstanbul'da 1985 yılı Şubat ayının rekoru olan -8.0 C° hala kırılmamıştır. Bu noktada Kuzey Atlantik ve Arktik Salınımının negatif olduğu ve etkisini artırdığı yıllarda kış mevsimleri oldukça sert geçmektedir (Şekil 4 ve 5).



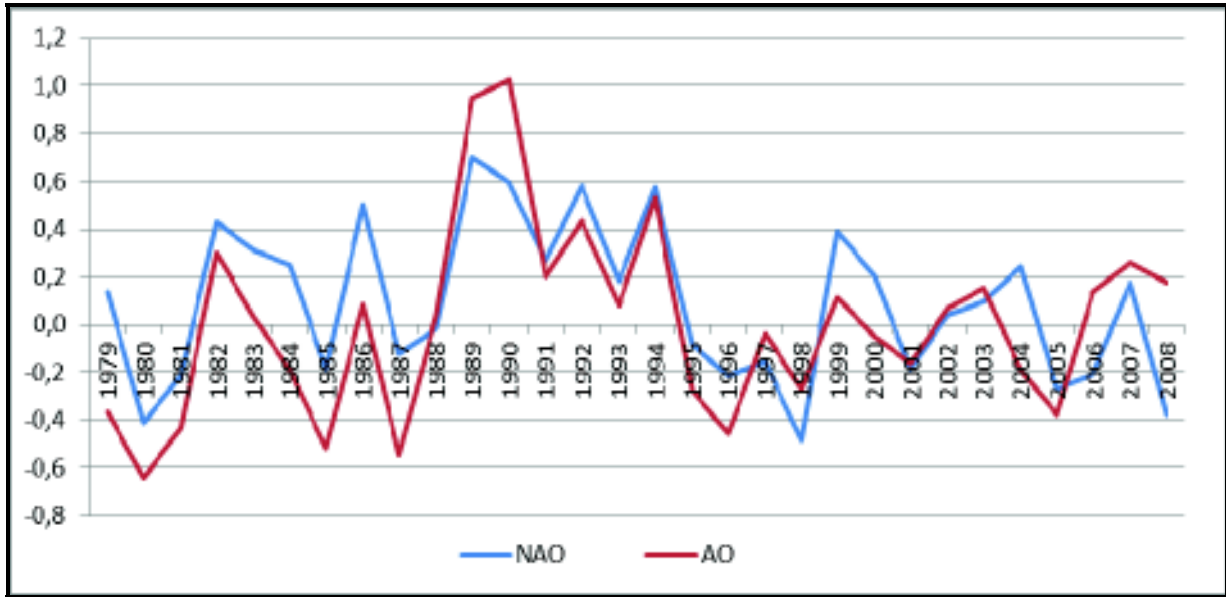
Şekil 4. Kuzey yarımküre ve Avrupa'da yaşanmış en soğuk kışlardan biri 1985 yılı.

Şekil 3, incelendiğinde 1984 yılının 4 Aralık tarihli sinoptik haritasında görüldüğü gibi, Kuzey Avrupa ve Avrupa'nın tamamı ile Türkiye'yi de içine alacak şekilde havuzlanan soğuk hava kütleleri, 1985 yılında Şubat ayının 5'ine kadar alanını genişleterek etkisini devam ettirmiştir. Aynı sistem kıta üzerinde 23 Şubat tarihine kadar etki alanını daha da güney enlemlere kadar genişletmiş, 3 Mart 1985 tarihine kadar kıta üzerinde devamlılığını sürdürmüştür. Bu yıl Avrupa'da en soğuk yıllardan birini oluşturmuş, leylekler söz konusu yıl olan 1985'ten bir önceki yıl olan 1984 yılında diğer yıllara göre daha erken göç etmişler ve konaklayacakları sıcak ülkelere varmışlardır.

Yine 1980 yılında st. Helens, ardından da 1982 yılında El chiccon volkanının faaliyete geçmesi sonucu atmosfere aşırı miktarlarda kül ve toz bulutu salınmış özellikle El chiccon volkanının iklim üzerindeki etkisi soğuma yönünde olmuştur. Dünya Şekil 3, incelendiğinde 1984 yılının 4 Aralık

tarihli sinoptik haritasında görüldüğü gibi, Kuzey Avrupa ve Avrupa'nın tamamı ile Türkiye'yi de içine alacak şekilde havuzlanan soğuk hava kütlesi, 1985 yılında Şubat ayının 5'ine kadar alanını genişleterek etkisini devam ettirmiştir. Aynı sistem kıta üzerinde 23 Şubat tarihine kadar etki alanını daha da güney enlemlere kadar genişletmiş, 3 Mart 1985 tarihine kadar kıta üzerinde devamlılığını sürdürmüştür. Bu yıl Avrupa'da en soğuk yıllardan birini oluşturmuş, leylekler söz konusu yıl olan 1985'ten bir önceki yıl olan 1984 yılında diğer yıllara göre daha erken göç etmişler ve konaklayacakları sıcak ülkelere varmışlardır.

Yine 1980 yılında st. Helens, ardından da 1982 yılında El chiccon volkanının faaliyete geçmesi sonucu atmosfere aşırı miktarlarda kül ve toz bulutu salınmış özellikle El chiccon volkanının iklim üzerindeki etkisi soğuma yönünde olmuştur. Dünya yüzey sıcaklığında 1980-1985 arasında ciddi düşüşler meydana gelmiştir.



Şekil 5. Kuzey Atlantik ve Arktik Salınımının yıllara göre değişimi.

Bu çalışmada temel amaç göçmen kuşlardan olan leyleklerin göç tarihlerindeki değişim ile Kuzey Atlantik ve Arktik Salınımına ilişkin ilişkisi ve sıcaklık değişimlerine olan tepkilerinin ölçülmesidir. Daha öncede ifade edildiği gibi leylekler kış devresini geçirmek için sıcak ülkelere göç etmeye Ağustos sonlarında başlayıp, eylül ayı başları boyunca gidecekleri yere varmaya çalışırlar. Leylekler yolculuğuna Avrupa'dan başlamakta ve Afrika'da daha sıcak alanlarda konaklayarak son vermektedir. Bu nedenle de ülkemiz leyleklerin göç yolları üzerinde bulunmakta, ortalama olarak ülkemizden 24 Ağustos ile 1 Eylül tarihleri arasında geçmektedirler. Ele aldığımız Afyonkarahisar istasyonundan geçiş tarihleri ise 24 Ağustos ile 29 Ağustos tarihleri arasına denk gelmektedir. Bununla birlikte leylekler bazı yıllar bu tarihlerden erken bazı yıllar ise daha geç bölge üzerinden geçmektedir. Bu leyleklerin Afyonkarahisar'da gecelik konaklamasına imkân verecek birçok karasal sulak alana sahip olması büyük önem taşımaktadır.

Leyleklerin göç tarihlerinin erken olduğu devreler incelendiğinde, bir sonraki kış mevsimin çok soğuk geçtiği, buna karşılık geç göç ettiği tarihlerde ise bir sonraki kış devresinin daha sıcak geçtiği yapılan analizler neticesinde tespit edilmiştir. Öyle ki 1984 yılında leyleklerin göç tarihi incelendiğinde 21 Ağustos'a, 1995'de 19 Ağustos'a ve 2005 yılında ise, 23 Ağustos'a denk geldiği görülmektedir. Bu yılların ertesi kışları ise bir önceki kışa oranla daha soğuk olmuştur. Örneğin, 1985 yılı kışı Kuzey Avrupa ve Avrupa'nın tamamında, kuzey yarımkürede ve en iyi gözlem sahamız olan ülkemizde en soğuk kış devresinin yaşandığı, daha önce vurgulandığı gibi en düşük sıcaklık rekorlarının kırıldığı yılı oluşturmaktadır. Ayrıca yüzey sıcaklıklarındaki değişim incelendiğinde 1984

ve 1985 yılları yüzey sıcaklıklarının en düşük düzeyde kaldığı görülmektedir. Yine, 1996 yılı yüzey sıcaklıklarının düşük olduğu, 2006 yılında ise ülkemiz ve yine Avrupa genelinde kış sıcaklıklarının ve yüzey sıcaklıklarının düşük olduğu yılları oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 4). Ayrıca söz konusu yıllarda Kuzey Atlantik ve Arktik Salınımları negatif yönde olmuş ve etki sahasını güneyli enlemlere doğru genişletmişlerdir (Şekil 5).

Sıcak yıllar incelendiğinde ise 1990'lı yıllar genelinde 1996 yılı hariç leyleklerin göç tarihleri hep ağustos ayının son günlerine ve eylül ayının ilk günlerine kaymıştır. Bu yıllar Kuzey yarımküre ve dünya yüzey sıcaklıklarında devamlı artışın olduğu ve kış devrelerinin de diğer yıllara oranla daha sıcak geçtiği yıllara karşılık gelmektedir. Aynı durum 2000'li yıllarda da devam etmiş 2006 kışı hariç, aşırı soğukların yaşandığı bir kış devresi ortaya çıkmamıştır. Nitekim Kuzey Atlantik ve Arktik salınım verilerine bakıldığında sıcaklık artışlarının olduğu yıllar genel olarak Kuzey Atlantik ve Arktik indis değerlerinin pozitif olduğu dönemlere karşılık geldiği görülmektedir (Şekil 5).

Söz konusu verilere uygulanan Pearson korelasyon analizine göre, Kuzey Atlantik Salınımı ile Arktik Salınım arasında orta derecede anlamlılık düzeyinde pozitif yönlü bir ilişki söz konusu olmuştur. Bu duruma göre bir salınım etkisini genişlettiğinde diğeri de etki sahasını genişletmektedir. Bununla birlikte leyleklerin göç tarihleri ile Kuzey Atlantik salınımı arasında pozitif yönlü orta derecede anlamlı bir ilişki söz konusu olmuştur. Anlamlılık değeri 0.601 olup Kuzey Atlantik salınımın etkisi arttığında leyleklerin göç etme tarihleri daha erken olmaktadır. Bir başka ifade ile Kuzey Atlantik Salınımının negatif olduğu yıllarda etki sahası güneyli enlemlere daha fazla sokulmakta ve etki derecesini genişletmektedir. Dolayısıyla değeri küçülmektedir. Buna karşılıklı leyleklerin gidiş tarihleri daha erken olmaktadır. Yani her iki değerde azalmaktadır. Pozitif ilişki her hangi bir değer bir artarken diğeri de artması, biri azalırken diğeri de azalması anlamı taşımaktadır. Arktik Salınım ile leyleklerin göç tarihleri arasında da pozitif yönlü, Kuzey Atlantik Salınımı'na oranla daha yüksek anlamlılık değeri 0.683 olup orta derecede anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Öyle ki Arktik Salınımının etkili olduğu yıllarda daha soğuk kışlar yaşanmaktadır (Şekil 2). Güneş lekeleri ile leyleklerin göç tarihleri arasında zayıf anlamlı bir ilişki (0,217) söz konusu iken sıcaklık ile leyleklerin göç tarihleri arasında orta derecede (0,536) anlamlı pozitif yönlü bir ilişki sözkonusu olmuştur.

Çizelge 1. Leylek Göç tarihleri, NAO, AO ve Güneş lekeleri sayılarının yıllık değişimi.

Yıl	L. G. T.	NAO	AO	GLS	Yıl	L.G. T.	NAO	AO	GLS	Yıl	L.G. T.	NAO	AO	GLS
1979	31.Ağu	0,1	-0,4	155	1989	26.Ağu	0,7	1,0	158	1999	02.Eyl	0,4	0,1	93
1980	04.Eyl	-0,4	-0,6	155	1990	03.Eyl	0,6	1,0	143	2000	03.Eyl	0,2	0,0	120
1981	28.Ağu	-0,2	-0,4	141	1991	02.Eyl	0,3	0,2	146	2001	29.Ağu	-0,2	-0,2	111
1982	25.Ağu	0,4	0,3	116	1992	28.Ağu	0,6	0,4	94	2002	27.Ağu	0,0	0,1	104
1983	05.Eyl	0,3	0,0	67	1993	01.Eyl	0,2	0,1	55	2003	31.Ağu	0,1	0,2	64
1984	21.Ağu	0,2	-0,2	46	1994	31.Ağu	0,6	0,5	30	2004	26.Ağu	0,2	-0,2	40
1985	29.Ağu	-0,2	-0,5	18	1995	19.Ağu	-0,1	-0,3	18	2005	23.Ağu	-0,3	-0,4	30
1986	02.Eyl	0,5	0,1	13	1996	27.Ağu	-0,2	-0,5	9	2006	28.Ağu	-0,2	0,1	15
1987	04.Eyl	-0,1	-0,5	29	1997	30.Ağu	-0,2	0,0	22	2007	30.Ağu	0,2	0,3	8
1988	27.Ağu	0,0	0,0	100	1998	31.Ağu	-0,5	-0,3	64	2008	29.Ağu	-0,4	0,2	3

Açıklama: L. G. T: Leylek Göç Tarihi, NAO: Kuzey Atlantik Salınımı, AO: Arktik Salınım, G. L.S. Güneş Lekeleri Sayısı

3. Sonuç

Bu çalışmada göçmen kuşlardan olan Leyleklerin göç tarihleri ile Kuzey Atlantik ve Arktik Salınım, Güneş Lekeleri ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki ilişkilerin istatistiksel analizi yapılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda Leyleklerin erken göç ettikleri yıllardan (Avrupa'dan Afrika'ya) bir sonraki kış döneminin diğer kış mevsimine oranla daha soğuk olduğu, geç göç ettikleri yıllarda ise bir önceki kışa göre daha sıcak kışların yaşandığı tespit edilmiştir.

Leyleklerin göç tarihleri ile Kuzey Atlantik Salınımı arasında pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra Arktik Salınım ile Leyleklerin göç tarihleri arasında daha yüksek düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki ortaya çıkmıştır. Ayrıca hem Kuzey Atlantik hem de Arktik Salınımın negatif olduğu yıllarda leylekler daha erken göç etmekte ve o yılların kışlarında daha şiddetli soğuklar yaşanmaktadır.

Leyleklerin göç tarihleri ile güneş lekeleri arasında zayıf bir ilişki, sıcaklık ile anlamlı pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Özellikle sıcak yıllarda leylekler daha geç göç etmişler, soğuk yıllarda daha erken göç etmişlerdir.

Çalışmada en dikkat çekici sonuçlardan biri ise 1985, 1996 ve 2006 yılları küresel anlamda soğuk kışların yaşandığı yıllar olup bu yılların bir önceki yıllarında yani 1984, 1995 ve 2005 yıllarında leylekler ortalama geçiş tarihlerinden birkaç gün daha erken Türkiye semalarında görünmüşlerdir. Bu duruma göre leyleklerin erken göç ettikleri yılların ardından gelen kışların daha şiddetli soğuklara sahne olduğu anlaşılmaktadır.

Referanslar

- Apak, Günay ve Ubay, Bahar (2007). "*Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi*", (www.meteor.gov.tr, 16.12.210).
- Bozyurt, O. (2010). Güneş Aktivitelerinin Kuzey Atlantik Salınımı ve Arktik Salınım Üzerindeki Etkileri ile Bunların Yağış ve Sıcaklık Değerleri Bakımından Türkiye'den Örnekler ile Değerlendirilmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Can, O. (2004) Leylek Göçleri, (www.kad.org.tr/files/makale,13.02.2011).
- Çömlekçi, N., (1989). Temel İstatistik İlke ve Teknikleri, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir.
- Erlat, 2009, İklim Sistemi ve İklim Değişimleri, Ege Üniversitesi Basımevi.
- Erol, Oğuz, 1993, Genel Klimatoloji, Çantay Kitabevi, İSTANBUL
- Fletcher C. And Saunders A., 2005, Winter North Atlantic Oscillation Hindcast Skill: 1900–2001, Journal Of Climate, Volume 19.
- Folland C. K. 2001. Observed climate variability and change, Climate Change 2001, The scientific Basis, s. 99-181, Cambridge University.
- Hurrell J. W. 1995. Decadal trends in the North Atlantic Oscillation and relationships to regional temperature and precipitation. Science 269: 676-679.
- Hurrell J. W., van Loon H. 1997. Decadal variations in climate associated with the North Atlantic Oscillation. Climatic Change 36: 301-326.
- Hurrell J. W., 2001, North Atlantic Oscillation, Agriculture Journals, pg. 603.
- Hurrell J. W., 2003, North Atlantic and Arctic Oscillation, National Center for Atmospheric Research, Boulder, CO, USA.
- Kadılar, C., (2005). *SPSS Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş*, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Mandias, 1997, Solar changes, Boston-USA.
- Orhunbilge, N., (1996). Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi, İ. Ü. İşletme Fakültesi, No: 267, İstanbul.
- Türkeş, Murat Sümer, M. Utku Çetiner, Gönül (2000). "Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri", Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, s. 7-24.
- Türkeş, M. 2000. 'Küresel ısınma: yeni rekorlara doğru', Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi, 673,s, 20-21.
- Türkeş, M., Erlat, E., 2008. Influence of the Arctic Oscillation on variability of winter mean temperatures in Turkey. Theoretical and Applied Climatology 92: 75-85.
- <http://www.kad.org.tr/>, son erişim: 10.02.2011.
- www.icecap.us/images/uploads/temperatureOscillation, son erişim: 09.02.2011.
- www.havaturka.com son erişim: 14.02.2011.
- www.koeri.boun.edu.tr/astronomy/güneş.html son erişim: 19.09.2012
- www.sidc.oma.be/index.php3 son erişim: 13.07.2012
- www.spaceweather.com son erişim: 25. 07. 2012
- www.nasa.gov son erişim: 25. 07. 2012
- www.cgd.ucar.edu son erişim: 25. 07. 2012
- www.ngdc.noaa.gov son erişim: 26. 07. 2012
- www.nasa.gov/mission_pages/solar-b/solar_018.html son erişim: 25.07.2012
- [http://www2.sunysuffolk.edu/mandias\(lia/possible_causes.html](http://www2.sunysuffolk.edu/mandias(lia/possible_causes.html) son erişim: 26. 07. 2012
- <http://earth.usc.edu/geol150/evolution/lastmillenia.html> son erişim: 26. 07. 2012