

Türkiye’de Don Olaylı Gün Sayılarının Başlama ve Sona Erme Tarihlerinde Gözlenen Eğilim ve Değişiklikler

Trends and variability of spring and fall frost dates in Turkey

Ecmel Erlat*, Kirami Ölgen

Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Bornova – İzmir

Öz: Çalışmada, Türkiye’nin 55 istasyonunda 1939–2005 yılları arasında kalan 66 yıllık dönemde don olaylı günlerin başlama ve sona erme tarihlerinde gözlenen eğilim ve değişiklikler incelendi. En küçük kareler yöntemi ile yapılan doğrusal trend analizinin sonuçlarına göre, 55 istasyonun 35’inde sonbaharda don olayları daha geç başlama eğilimi göstermiştir. Sonbaharda don olayının başlama tarihindeki bu gecikme 12 istasyonda istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna karşılık 7 istasyonda istatistiksel olarak anlamlı olmak üzere, sonbaharda görülen ilk don olayı 20 istasyonda ise daha erken tarihlerde başlama eğilimi göstermiştir. Türkiye’de don olaylı gün sayılarının sona erme tarihlerindeki değişim sonbaharın ilk don olayı tarihlerine göre daha belirgindir. 55 istasyondan 47’sine ilkbaharda don olayları daha erken tarihlerde sona erme eğilimi göstermiştir. Don olaylarının daha erken sona erme eğilimi 12 istasyonda 0.05, 7 istasyonda 0.01 düzeyinde olmak üzere 19 istasyonda istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna karşılık İç ve Doğu Anadolu’da yer alan 8 istasyonda ise ilkbahar mevsiminin son don olayı daha geç tarihlerde sona erme eğilimi göstermiştir. Türkiye’de don olayının başlama ve sona erme tarihlerinde görülen bu değişim özellikle ilkbahar mevsiminde don olayının daha erken tarihlerde sona erme eğilimi, don olayı riskinin azalmasına ve vejetasyon süresinin uzamasına yol açmaktadır.

Anahtar kelimeler: Don olayı, iklim değişimi, Türkiye.

Abstract: In this study, we examined changes in dates of the first-autumn and last-spring frost at the 55 stations in Turkey for the 1939–2005. Results of the least-squares linear regression has revealed that first fall frost dates show a general trend towards later occurrence. Statistically significant changes in occur at 35 stations, 12 of which are at the 0.05 significance level. Autumn measures, on average, tend to occur later, but these shifts are smaller than for the respective changes in spring. According to the linear trend results, last spring frost dates is characterized by negative trends at 47 stations. Last spring frost dates which show move to a earlier date is significant at 19 stations. On the other hand, trend test has shown statistically insignificant positive trends at 8 stations which respectively take place over the central and east Anatolian regions. These results align with trends towards longer growing seasons and reduce of frost risk especially in spring in Turkey.

Key words: Frost event, climate variation, Turkey.

* İletişim yazarı: E. Erlat, e-posta: ecmel.erlat@ege.edu.tr

1. Giriş

Antropojenik etkilere bağlı olarak 1880’li yıllardan itibaren atmosferdeki sera gazlarının birikiminde görülen artış, iklim sisteminde bazı değişmelere yol açmıştır. Bu iklim değişiminin en belirgin göstergesi ise atmosferin kuvvetlenen sera etkisine bağlı olarak hava sıcaklıklarında gözlenen artış eğilimidir. 1880 yılından bu yana küresel sıcaklık ortalamalarındaki değişim ve eğilimler incelendiğinde, sıcaklıkların 1910 yılından 1940’lı yılların başına kadar ise hızlı bir artış eğilimi ($0.12^{\circ}\text{C/on yıl}$), bu tarihten 1970’li yıllara kadar hafif azalma eğilimi, 1970’li yılların ortalarından günümüze kadar tekrar hızlı bir artış eğilimi ($0.2^{\circ}\text{C/on yıl}$) içinde olduğu görülür (Karl vd., 2000). Ortalama sıcaklıklar yanında gece ölçülen en düşük sıcaklık (minimum) ve gündüz ölçülen en yüksek sıcaklıklarda da benzer eğilimler belirlenmiştir. 1950–2004 yılları arasında, karalar üzerinde minimum sıcaklıklardaki artış oranı ($0.204^{\circ}\text{C/on yıl}$), maksimum sıcaklıkların ($0.141^{\circ}\text{C/on yıl}$) yaklaşık iki katı olarak gerçekleşmiştir. 1979-2004 yılları arasındaki gözlemler dikkate alındığında ise küresel ölçekte minimum ve maksimum sıcaklıklardaki artış eğiliminin (minimum sıcaklıklar $0.295^{\circ}\text{C/on yıl}$, maksimum sıcaklıklar $0.287^{\circ}\text{C on yıl}$) daha da hızlandığı görülmektedir (Karl ve Easterling, 1999; Vose vd., 2005).

Dünyanın farklı bölgelerinde yapılan çok sayıdaki araştırmanın sonuçları, küresel sıcaklıklardaki bu artış eğilimine paralel olarak, özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında gece ölçülen en düşük sıcaklığın 0°C altına düşmesi ile gerçekleşen don olaylarının frekansı ile don olayının başlama ve sona erme tarihlerinin de değişme eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır. ABD’de 1948–1999 döneminde don olaylarının başlama ve sona erme tarihleri üzerine yapılan araştırma, sonbaharın ilk don olaylarında istatistiksel olarak anlamlı gecikmenin sadece ABD’nin batı kıyılarında gözlemlendiğini, ülkenin güneydoğusu dışındaki tüm bölgelerinde ise ilkbaharın son don olayının $1,3$ gün/on yıl erken sona erdiğini göstermektedir (Easterling, 2002). 1900–1998 döneminde Kanada’da ekstrem sıcaklıklar incelendiğinde özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında ilkbahar aylarında don olaylı gün sayılarının frekansının azalma eğilimi yanında ilkbaharın son don olaylarının daha erken bir tarihte sona erdiği belirlenmiştir. Bu durum ilkbaharda donmuş nehirlerin daha erken erimesi ve maksimum akım tarihlerinin değişmesini de beraberinde getirmiştir (Bonsal vd., 2001). Almanya’da 1951–2000 döneminde ilkbaharın son don olayı yılda ortalama 0.24 gün daha erken sona ererken, sonbaharın ilk don tarihi ise her yıl için 0.25 gün daha geç başlama eğilimi göstermiştir (Menzel vd., 2003). Almanya, Avusturya ve İsviçre’de yer alan 50 istasyonun 1951-1997 döneminde don olaylarının başlama-sona erme tarihlerine ilişkin yapılan trend analizleri, ilkbaharın son don olayının 0.2 gün/yıl erken sona erdiğini ve bu durumun Orta Avrupa’da ilkbaharın son don olaylarına bağlı olarak ortaya çıkan don riskini giderek azalttığını ortaya koymaktadır (Scheifinger vd., 2003).

Türkiye için yapılan önceki çalışmalar incelendiğinde, dünyanın diğer bölgeleri ile uyumlu olarak 20. yüzyılda sıcaklıklar ve don olaylı gün sayılarının değişme eğilimi içinde olduğu görülür. Türkiye’de 1929–1999 döneminde kentleşmiş ve hızla kentleşen istasyonların çoğunda gece ölçülen minimum sıcaklıklarının arttığı ve bu ısınma eğiliminin 1980’ler ile 1999 arasındaki dönemde olduğu görülmektedir. Minimum sıcaklıklarda görülen bu artış eğilimi özellikle yaz ve ilkbahar mevsimlerinde belirginleşmekte, sonbahar ve kış mevsimlerinde ise ısınma eğilimi azalmakta hatta sonbaharda 10 istasyonda anlamlı olmak üzere bazı bölgelerde soğuma eğilimi gözlenmektedir (Türkeş ve vd., 2002). Türkiye’de günlük sıcaklık farklarının alansal ve zamansal dağılımı üzerine yapılan bir çalışma, özellikle ilkbahar ve yaz mevsimlerinde gece sıcaklıklarındaki artış nedeniyle Türkiye’nin sıcaklık rejiminin daha ılıman/sıcak koşullara doğru kaydığını ortaya koymaktadır (Türkeş ve Sümer, 2004). Türkiye’de 1939-2003 yılları arasında yıllık don olaylı gün sayılarında görülen eğilim ve değişikliklerin Mann-Kendall trend analizine göre incelendiği bir başka çalışmada, incelenen 55 istasyonun 38’inde yıllık don olaylı gün sayılarında bir azalma eğilimi belirlenmiştir.

Azalma eğilimi 11 istasyonda istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna karşılık İç Batı Anadolu, Göller Bölgesi ve İç Anadolu'nun kuzeydoğusunda kalan 17 istasyonda don olaylı gün sayıları rasat süresi içinde zayıf bir artış eğilimi göstermiştir (Erlat 2005). Türkiye'de klimatolojik vejetasyon süresindeki eğilimlerin iki farklı sıcaklık ölçütüne göre incelendiği bir başka çalışmada, don olayı görülmeyen döneme bağlı olarak belirlenen vejetasyon süresinin Türkiye'nin büyük bir bölümünde 1939–2005 yılları arasında uzama eğilimi içinde olduğu belirlenmiştir (Erlat, 2008).

Bu çalışmada, Türkiye'de minimum sıcaklıklarda artış, don olaylı gün sayılarındaki azalma ve vejetasyon dönemindeki uzama eğilimleri dikkate alınarak, 1939–2005 dönemi içinde sonbaharın ilk don ile ilkbaharın son don olayı tarihlerinde herhangi bir değişim ve eğilimin olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Veri ve Yöntem

Çalışmada, Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) Genel Müdürlüğü'nde 1939–2005 döneminde kaydedilen 55 istasyona ait günlük minimum hava sıcaklıkları kullanılmıştır. İstasyonların seçiminde öncelikle gözlem sürelerinin uzun olması (en az 55 yıl), günlük sıcaklık gözlemlerinde eksik olmaması ve Türkiye'de iklim tiplerini temsil edecek iyi bir coğrafi dağılışı sergilemeleri esas alınmıştır.

Günlük minimum sıcaklığın $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye eşit ve daha düşük olduğu ($T_{\min} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) günler don olaylı olarak kabul edilmiştir. Buna göre istasyonların 1939–2005 döneminde yıllara göre sonbaharda ilk don olayının görüldüğü tarih ile ilkbaharda son don olayının görüldüğü tarihler saptanmıştır. Bu tarihler 1 Ocak 1. gün olarak kabul edilerek yıl içinde kaçınıcı güne karşılık geldiği bulunmuştur. Bazı istasyonlarda ilkbaharın son don olayının Haziran veya Temmuz ayının başına denk gelmesi nedeniyle 1 Temmuz ilkbahar ve sonbaharı birbirinden ayıran sınır olarak kabul edilmiştir. 1 Temmuz kadar gerçekleşen don olayları ilkbaharın son don olayı, 1 Temmuzdan sonra görülen don olayları ise sonbaharın ilk don olayı olarak ele alınmıştır. Eğer bir istasyonda 1 Temmuz ile 31 Aralık tarihleri arasında don olayı görülmezse, sonbaharın ilk don olayının belirlenmesinde bir sonraki yılda gerçekleşen ilk don olayının tarihi esas alınmıştır. Benzer şekilde 1 Ocak ile 1 Temmuz arasında don olayı yaşanmasa, ilkbaharın son dolayı için sonbahardaki son don olayının tarihi dikkate alınmıştır. Bu ölçütlere göre her istasyon için don olayının başlama ve sona erme tarihlerinin zaman serileri oluşturulmuştur.

İstasyonların don olayının başlama ve sona erme tarihlerindeki olası eğilimler en küçük kareler yöntemi ile incelenmiştir. En küçük kareler yöntemi uygulanarak elde edilen doğrusal regresyonun istatistiksel olarak önemli olup olmadığı Student-t testi ile sınanmıştır.

Elde edilen sonuçlar bir veritabanında toplanmış ve coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla analiz edilmiştir. Bu amaçla doğrusal regresyon değerleri Inverse Distance Weighting yöntemi ile enterpole edilerek don başlama ve sona erme tarihleri haritalanmıştır.

3. Türkiye'de Don Olaylı Günlerin Başlama ve Sona Erme Tarihleri

Türkiye'de don olaylı günlerin başlama ve sona erme tarihleri başta yer şekilleri, havadaki nem miktarı, bulutluluk oranı, rüzgar hızı ve zemini oluşturan maddelere bağlı olarak belirlenen karasallık derecesi ile ilişkili olarak önemli bölgesel farklılıklar göstermektedir.

Minimum sıcaklıkların alansal dağılımı ile uyumlu olarak, don olayının en erken başladığı ve en geç sona erdiği istasyonlar, yükseltinin ve karasallığın arttığı ülkenin kuzeydoğusundaki platolar ve dağ sıraları arasında yer almaktadır. Örneğin 55 istasyon arasında sonbaharda ilk don olayı ortalama olarak en erken 26 Eylül (269. gün) tarihi ile Kars'ta başlamaktadır. Kıyı bölgelerinden yüksek dağlarla ayrılan ve karasallığın şiddetlendiği İç Anadolu'da Kayseri ve kuzeyde Kastamonu çevresi sonbaharda don olayının eylül ayı içinde başladığı diğer bölgelerdir. Yükseltisi 800–1200 m arasında değişen İç Anadolu'da ise bu tarih 30 Eylül–30 Ekim arasında değişmektedir. Buna karşılık denizel etkilere açık Karadeniz, Akdeniz ve Ege kıyılarında yer alan istasyonlarda ortalama olarak sonbaharda ilk don olayının görüldüğü tarih Aralık ayının sonu ile Ocak ayının ilk yarısına (360 ile 380 arasında) kaymaktadır.

Türkiye’de ilkbaharda ortalama olarak don olayının sona erme tarihleri karasallık derecesi ile uyumlu bir dağılım sergilemektedir. İncelenen 55 istasyon arasında ilkbaharda ortalama olarak don olayının en geç sona erdiği istasyon 19 Mayıs (139. gün) ile Kars’tır. Doğu, İç Anadolu ve Ege bölgesinin iç kesimlerindeki istasyonlarda don olayının ortalama sona erme tarihleri 10 Nisan–20 Mayıs (100–140. günler) arasında değişmektedir. Akdeniz ve Ege kıyılarında yer alan istasyonlarda ise ilkbaharda don olayları Ocak ile Şubat’ın ilk yarısında (25. ile 45. günler) son bulmaktadır.

Atmosfer dolaşımında dolayısıyla belli hava tiplerinin yıl içindeki etkinlik süresi ve frekanslarında görülen farklılıklar yıldan yıla don olayının başlama ve sona erme tarihlerinin büyük ölçüde değişmesine yol açmaktadır. Yıl içinde soğuk hava kütlelerinin frekansının yüksek olduğu karasal istasyonlarda don olaylı günlerin başlama ve sona erme tarihlerindeki yıllar arası değişkenlik daha azdır. Ancak tipik Akdeniz termik rejim tipinin özelliklerini yansıtan Karadeniz, Ege ve Akdeniz kıyılarında yer alan istasyonlarında yıllar arası değişkenlik çok yüksektir. Don olayının başlama ve sona erme tarihlerinin yıldan yıla gösterdiği değişimler standart sapma ile incelendiğinde, Türkiye’deki istasyonlarda sonbaharda don olayının başlama tarihlerinin varyasyon katsayılarının % 3,9 (Ağrı) ile % 7,8 (Mersin) arasında değiştiği görülür. İlkbahar mevsiminde ise son don olayı tarihleri ortalama değere göre fazla sapma göstermektedir. Bu nedenle don olaylarının son bulma tarihlerine ait varyasyon katsayıları Mersin’de % 51’e yükselirken, Kars ve Yozgat istasyonlarında % 11 civarında değişmektedir.

4. Don Olayının Başlama ve Sona Erme Tarihlerinde Gözlenen Eğilim ve Değişmeler

Türkiye’de 1939–2005 yılları arasında kalan 66 yıllık dönemde 55 istasyonun don olaylı günlerin başlama ve sona erme tarihlerinde gözlenen eğilim incelendiğinde, Türkiye’de istasyonların büyük bir çoğunluğunda sonbaharda don olayının daha geç başlama, ilkbaharda ise don olaylarının daha erken tarihlerde sona erme eğilimi gösterdiği görülmektedir.

En küçük kareler yöntemi ile yapılan doğrusal trend analizinin sonuçlarına göre, 55 istasyonun 35’sinde sonbaharda don olayları daha geç başlama eğilimi göstermiştir. Don olayının başlama tarihindeki bu gecikme 7 istasyonda 0.05, 5 istasyonda ise 0.01 düzeyinde anlamlıdır. Örneğin Gaziantep istasyonunda sonbaharın ilk don olayı 0,44 gün/yıl, Afyon’da 0,39 gün/yıl daha geç başlama eğilimi göstermektedir. Don olayının daha geç başlama eğilimi gösteren istasyonlar İç Batı Anadolu, İç Anadolu’nun özellikle güneydoğusu ve ülkenin doğusunda yer almaktadır. Buna karşılık Elazığ-Malatya, Merzifon-Çorum ile Bilecik-Bursa çevresinde yer alan 20 istasyonda ise 7’inde istatistiksel olarak anlamlı olmak üzere sonbaharda ilk don olayı daha erken tarihlerde başlama eğilimi göstermiştir.

Türkiye’de don olaylı gün sayılarının sona erme tarihlerindeki değişim başlama tarihlerine göre daha belirgindir. 1939–2005 döneminde 55 istasyondan 47’sine ilkbaharda don olayları daha erken tarihlerde sona erme eğilimi göstermiştir. Don olaylarının daha erken sona erme eğilimi 12 istasyonda 0.05, 7 istasyonda 0.01 düzeyinde olmak üzere toplam 19 istasyonda istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna karşılık İç ve Doğu Anadolu’da yer alan 8 istasyonda ise ilkbahar mevsiminin son don olayı daha geç tarihlerde sona erme eğilimi göstermiştir. Bunlardan Çorum ve Çankırı istasyonlarında ilkbaharın son don olaylarının daha geç sona erme eğilimi istatistiksel olarak anlamlıdır.

Don olayının başlama ve sona erme tarihlerindeki eğilim bir arada değerlendirildiğinde, 55 istasyondan 30’unda 1939–2005 döneminde sonbaharda don olayının daha geç başlama, ilkbaharda ise daha erken sona erme eğilimi gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Diğer bir anlatımla, bu istasyonlarda yıl içinde don olayının görülme olasılığının bulunduğu dönem giderek kısalma eğilimi göstermiştir. 22 istasyonda ise 1940–2005 yılları arasında sonbaharda don olayları daha geç başlama eğilimi göstermesine rağmen ilkbaharda daha geç tarihlerde sona erme eğilimi veya tam tersi koşullar sergilemiştir. Bu istasyonlarda ya sonbaharda don olayının daha geç başlamasına ya da ilkbaharda daha erken sona erme eğilimine bağlı olarak yıl içinde don olaylarının yaşandığı dönem zayıf bir kısalma eğilimi göstermiştir. Buna karşılık Trabzon, Elazığ ve Çorum olmak üzere toplam 3

istasyonda ise incelenen dönem içinde sonbaharda don olayı daha erken başlama, ilkbaharda ise daha geç sona erme eğilimi göstererek, yıl içinde don olayının görüldüğü dönem uzamıştır.

Türkiye’de don olaylarının başlama ve sona erme tarihlerinin 1939–2005 dönemi içindeki değişimleri incelendiğinde, bölge üzerinde etkili olan dolaşım modeli ve hava kütlelerine bağlı olarak bu tarihlerin yıllar arasında önemli ölçüde değiştiği görülür. Sonbaharın ilk don olaylarına ilişkin zaman dizisi çizimleri incelendiğinde, 1940 ile 1970’li yılların ortalarına kadar don olayının başladığı tarihin daha yüksek bir değişkenlik gösterdiği, bu tarihten sonra ise değişkenliğin azaldığı görülür. Türkiye’de 1940–2005 döneminde don olayının en erken başladığı yıl 1956 sonbaharıdır. 1941 ve 1948 sonbahar mevsimi don olayının erken görüldüğü diğer yıllardır. Türkiye’de don olayının en geç başladığı ve sonbaharın ılık geçtiği yıllar ise sırasıyla 1952, 1962, 1966 ve 1998’dir.

İlkbaharın son don olayına ait zaman dizisi çizimleri incelendiğinde, istasyonların çoğunda genellikle azalan bir ortalama üzerinde uzun süreli bir dalgalanma hareketi gözlenir. 55 istasyonun ortalamalarına göre, Türkiye’de don olayının en geç sona erdiği yıl 1997 ilkbaharıdır. Bunu 1945, 1949 ve 1943 yılları izlemektedir. Buna karşılık sırasıyla 2001, 1989, 1994 yılları ilkbaharı Türkiye’de don olayının en erken sona erdiği yıl olarak karakterize olmaktadır.

6. Sonuçlar

Türkiye’de don olaylarının başlama ve sona erme tarihlerinin 1939-2005 dönemi içinde gösterdiği değişim ve eğilimler değerlendirildiğinde,

1- Sonbaharda ilk don olayı 55 istasyondan 35’inde daha geç başlama eğilimi göstermektedir. Sonbaharda ilk don olayının başlama tarihinin istatistiksel olarak anlamlı olma üzere değiştiği ve kış mevsimine doğru kaydığı istasyonlar İç Anadolu, Doğu Anadolu’da Ağrı-Iğdır çevresinde ve İçbatı Anadolu bölgelerinde yer almaktadır. Nitekim Türkiye sıcaklıklarındaki değişimler ele alındığında yıllık, kış ve ilkbahar ortalama sıcaklıkları, özellikle Türkiye’nin güney bölgelerinde artma eğilimi göstermesine karşın, yaz ve özellikle sonbahar ortalama sıcaklıklarının, kuzeyde ve karasal iç bölgelerde azalma eğilimi içinde olduğu görülmektedir (Türkeş ve vd., 2002).

2- İlkbaharda son don olayının tarihi 55 istasyondan 47’sinde negatif trend göstermiştir. Diğer bir anlatımla Türkiye’de istasyonların büyük bir çoğunluğunda ilkbaharda don olayları daha erken tarihlerde sona erme eğilimi göstermiştir. Don olaylarının başlama tarihindeki eğilim ile karşılaştırıldığında, son don olayının gerçekleştiği tarihteki değişim ve eğilimler çok daha kuvvetli olduğu görülür. Bu durum Türkiye’de minimum (gece en düşük) hava sıcaklıklarında saptanan ısınma eğilimleri, özellikle ilkbahar mevsiminde minimum sıcaklıklardaki artış eğilimi sonbahara göre daha kuvvetli olması ile açıklanabilir.

3- Don olayının başlama ve sona erme tarihlerindeki değişimi yansıtan doğrusal trend değerlerinin hızla büyüyen kentlerde daha yüksek olması, don olaylarının küresel sıcaklık artışı yanında kentsel ısı adalarından da büyük ölçüde etkilendiğini göstermektedir.

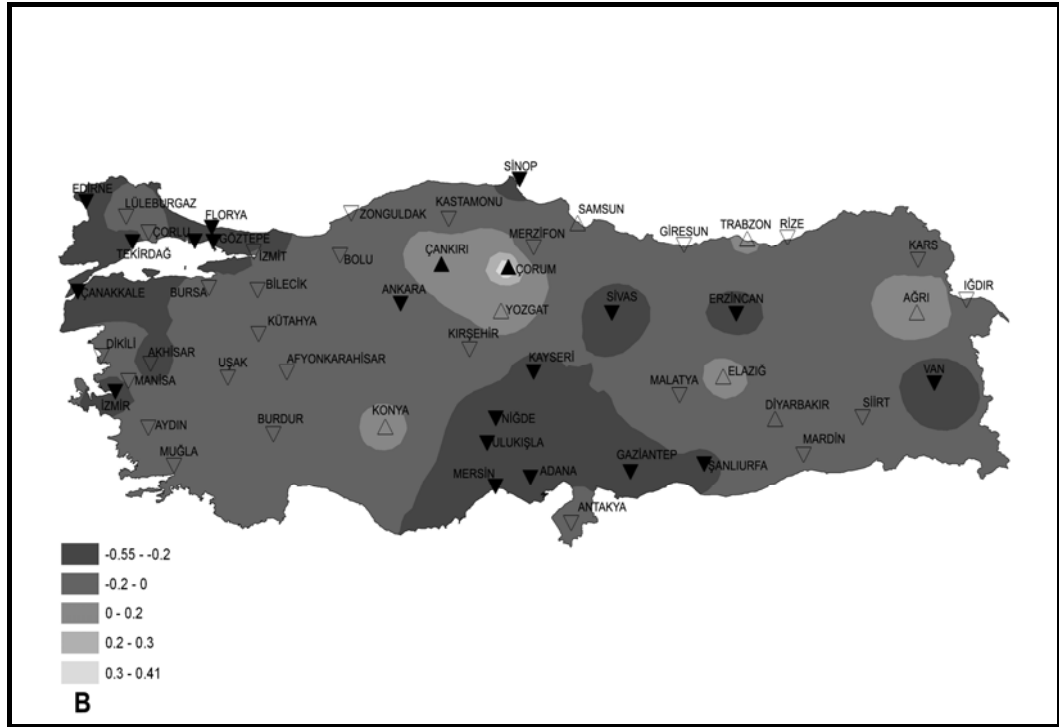
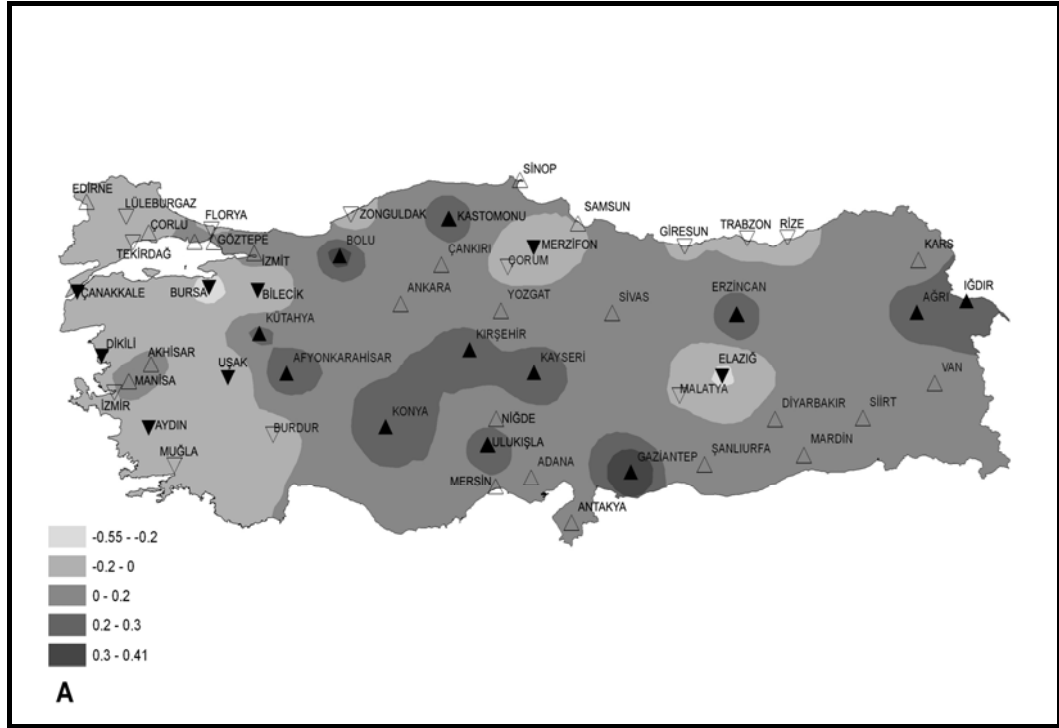
4- Don olayının başlama ve sona erme tarihlerinin 1939–2005 dönemi içindeki değişimleri incelendiğinde, don olayının azaldığı veya artış gösterdiği dönemler ayırt edilebilmektedir. Söz konusu dönemde don olayının en erken başladığı yıllar sırasıyla 1956, 1941 ve 1948’dir. Türkiye’de don olayının geç başladığı ve sonbaharın ılık geçtiği yıllar ise sırasıyla 1952, 1962, 1966 ve 1998’dir. 55 istasyonun ortalamalarına göre, Türkiye’de don olayının en geç sona erdiği yıl 1997 ilkbaharıdır. Bunu 1945, 1949 ve 1943 yılları izlemektedir. Buna karşılık sırasıyla 2001, 1989, 1994 yılları ilkbaharı Türkiye’de don olayının en erken sona erdiği yıllardır. Türkiye’de don olayının başlama ve sona erme tarihlerindeki bu değişimler, yıllık ortalama minimum sıcaklıklarda görülen değişimler atmosferdeki büyük basınç sistemlerinde zaman içinde düzenli dalgalanma şeklinde kendini gösteren Kuzey Atlantik ve Arktik Salınım gibi atmosfer salınımları ile yakından ilişkilidir. Örneğin sonbahar mevsiminde don olaylarının geç başladığı 1960’lı yıllar, AOF’nin aralıksız 10 yıl boyunca negatif değerler gösterdiği 1960 ve 1970 yılları arasına rastlamıştır. Türkiye’de ilkbaharda don olaylarının daha erken sona erdiği yıllar, küresel ölçekte sıcaklıkların hızla arttığı ve rekor sıcaklıkların kaydedildiği 1990’lı yıllara karşılık gelmektedir.

5- Elde edilen sonuçlar Kuzey Amerika ve Avrupa’da yapılan çalışmaların sonuçları ile uyumludur. Bu çalışmaların sonuçları, sonbaharın ilk don olayının tarihlerinde önemli bir değişim gözlenmemesine karşın, ilkbaharda don olaylarının daha erken tarihlerde sona erdiği ve bu nedenle vejetasyon süresinin uzadığı, fenolojik olayların ise daha erken başladığına ilişkin kanıtlar sunmaktadır.

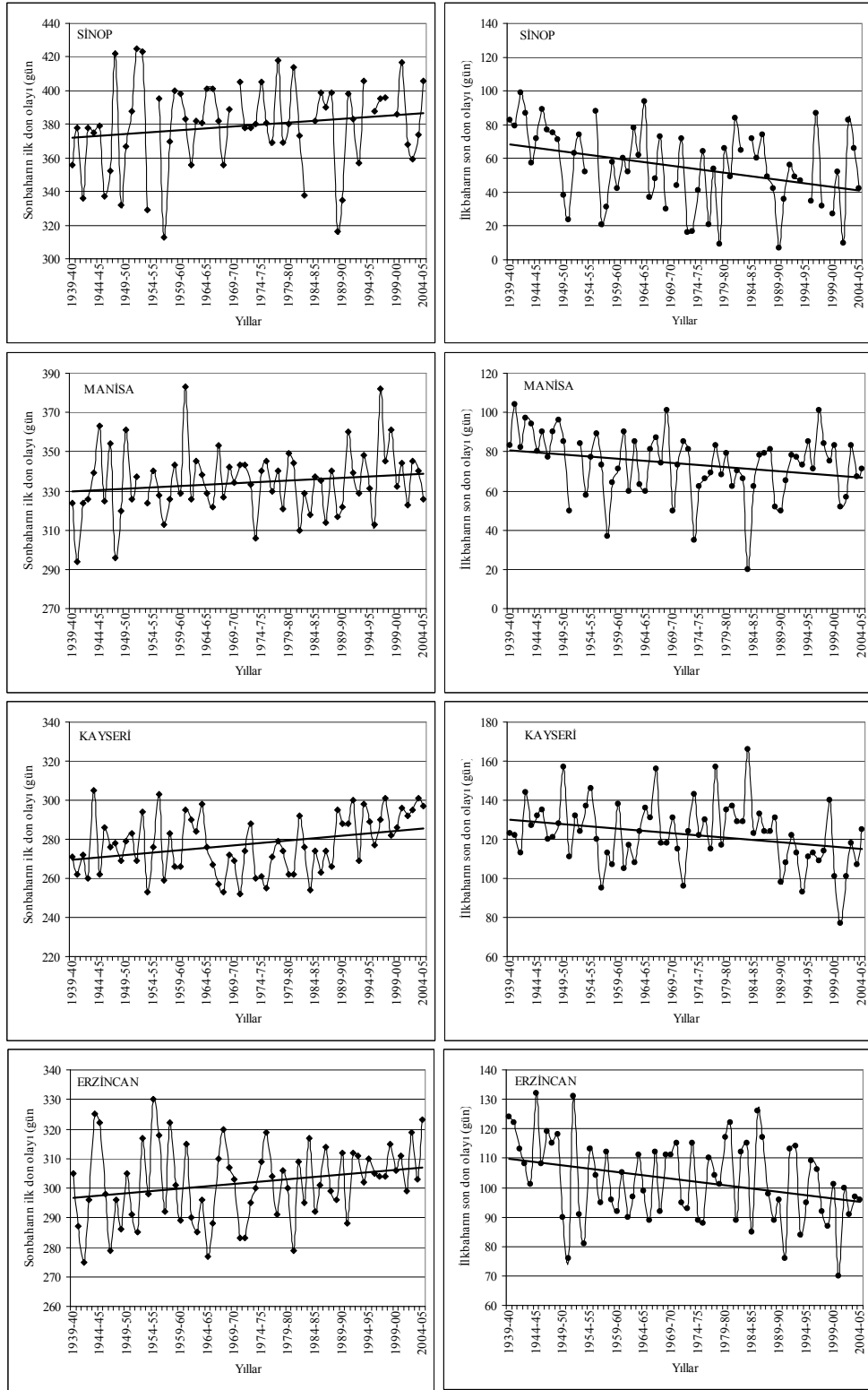
6- Türkiye’de don olayının başlama ve sona erme tarihlerindeki bu eğilimin devam etmesi durumunda özellikle büyük kentlerde sonbaharda don olaylarının daha geç başlayıp, ilkbaharda daha erken sona ereceği bu nedenle yıl içinde özellikle ilkbaharda geç don olaylarına bağlı olarak ortaya çıkan riskinin giderek azalacağını söyleyebiliriz. Bu durum başta tarımsal faaliyetler, fenolojik olaylar, vejetasyon süresinde önemli değişimleri de beraberinde getirecektir.

Referanslar

- Bonsal, B.R.; Zhang, X.; Vincent, L.A.; Hogg, W.D. (2001) “Characteristics of daily and extreme temperatures over Canada”, *Journal of Climate* 14, 1959–1976.
- Easterling, D.R (2002) “Recent changes in frost days and the frostfree season in the United States”, *Bulletin of American Meteorology Society* 83, 1327–1332.
- Erlat, E. (2005) "Türkiye’de don olaylı günlerde gözlenen eğilim ve değişiklikler" Ulusal Coğrafya Kongresi 2005 (Prof. Dr. İsmail Yalçınlar Anısına) 29-30 Eylül 2005 İstanbul Bildiri Kitabı, s. 201-208.
- Erlat, E. (2008) “Trends of the Climatological Growing Season in Turkey” Natural Environment and Culture in the Mediterranean Region Edited by R. Efe, G. Cravins, M. Ozturk, I. Atalay Cambridge Scholars Publishing s.109-123.
- Menzel, A.; Jakobi, G.; Ahas, R.; Scheifinger, H.; Estrella, N. (2003) “Variations of the Climatological Growing Season (1951-2000) in Germany Compared with Other Countries”, *International Journal of Climatology*, 23, 793-812.
- Scheifinger, H.; Menzel, A., Koch, E., Peter C. (2003) “Trends of Spring Time Frost Events and Phenological Dates in Central Europe” *Theoretical and Applied Climatology* 74, 41-51.
- Türkeş, M.; Sümer, U.; Demir, İ. (2002) “Re-Evaluation of Trends and Changes in Mean, Maximum and Minimum Temperatures of Turkey for 1929-1999 Period” *International Journal of Climatology* 22, 947-977.
- Türkeş, M.; Sümer, U. (2004) “Spatial and Temporal Patterns of Trends and Variability in Diurnal Temperatures Ranges of Turkey” *Theoretical and Applied Climatology*, 77, 195-227.
- Vose R. S.; Easterling D. R.; Gleason B. (2005) “Maximum and minimum temperature trends for the globe: An update through 2004” *Geophysical Research Letters* 32, L23822, doi:10.1029/2005GL024379.



Şekil 1. 1939 – 2005 yılları arasında don olayının başlama ve sona erme tarihleri için en küçük kareler yöntemi uygulanarak elde edilen doğrusal regresyon sonuçları. A) başlama tarihleri B) sona erme tarihleri. (Ters üçgenler negatif, düz üçgenler pozitif trendleri göstermektedir. İçi dolu olan üçgenler ise 0.05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış veya azalış eğilimlerini göstermektedir)



Şekil 2. Türkiye’de farklı makroklima bölgelerine dahil 4 istasyonda sonbaharda ilk don tarihi ile ilkbaharda son don tarihlerinin yıllar arası değişimleri ve en küçük karalar yöntemi ile belirlenen doğrusal terndleri (—).