

YILLIK KÜRESEL SICAKLIK ANOMALİLERİNİN ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ İLE İNCELENMESİ VE ÖNGÖRÜLMESİ

Hülya Şen^{1*} Hakkı Polat²

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü Meşelik Kampüsü 26480 Eskişehir
hsen@ogu.edu.tr

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Meşelik Kampüsü 26480 Eskişehir
hpolat@ankaturk.com

Geliş Tarihi: 19.12.2012

Kabul Tarihi: 05.03.2013

ÖZET

Uzun yeryüzü tarihi boyunca birçok jeolojik ve atmosferik değişimler meydana gelmiştir. Bu değişikliklerden en çok bilineni ise İklim Değişikliği'dir. Yeryüzünün her zaman periyodunda, atmosferik bir değişim daima var olmuştur. Bu değişiklikler bitki hayvan ve insan türü üzerinde büyük rol oynamıştır. İklim Değişikliği insanlık üzerinde her zaman olumsuz etkiler bırakmıştır. Bilim adamlarına göre, insanlığın en büyük problemi, iklim değişikliğidir.

İklim Değişikliği yeryüzünün iklim profili üzerinde etkili olmaktadır. Düzensiz yağış rejimleri bu değişikliklerden dolayı meydana gelmektedir. Bu düzensizlikler tarım alanlarını tahrip etmektedir. İklim Değişikliğinin diğer bir en büyük etkisi de buzulların erimesidir; okyanustaki su seviyesinin yükselmesi, kıyı kesimleri tahrip etmekte ve okyanus akıntılarını değiştirmektedir. Tüm bu değişiklikler bu kıyı bölgelerinde yaşayan insanları göç etmeye zorlamaktadır. Bu göçler ülkeler için büyük sosyolojik ve psikolojik krizlere sebep olmaktadır. Günümüzde devletlerin büyük bir çoğunluğu bu felaketi nasıl önleyecekleri konusunda büyük çaba harcamaktadır.

Küresel Isınma İklim Değişikliğinin ana sebebidir. Küresel Isınmanın belirlenebilmesi için birçok yöntem vardır. Bu yöntemlerden bir tanesi de Yıllık Küresel Sıcaklık Anomalileri'dir. Bu çalışmada da 1970 – 2010 yılları arasında Yıllık Küresel Sıcaklık Anomalileri ARIMA modelleri ve Üstel Düzeltme teknikleri kullanılarak modellenmeye çalışılmıştır. Daha sonra uygun olduğuna karar verilen model kullanılarak önümüzdeki beş yıllık bir dönem için öngörü yapılmış ve gerçekte küresel bir ısınmanın var olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *ARIMA Modelleri, İklim Değişikliği, Küresel Isınma, Sıcaklık Anomalileri, Üstel Düzeltme Tekniği*

INVESTIGATION AND FORCECASTING OF ANNUAL GLOBAL TEMPERATURES ANOMALIES BY TIME SERIES ANALYSIS

ABSTRACT

There has been a lot of geological and atmospheric changes during the long history of Earth. The most well-known of these changes is Climate Change. There has been a constant atmospheric change in each time period of the Earth. These changes played a very big role on the plants, animals, and mankind. Climate Change has always affected the mankind negatively. According to the scientists, the biggest problem of the mankind is Climate Change.

Climate Change has effects on climate profile of the earth. Irregular rainfall regimes occur due to Climate Change. These irregularities obliterate agricultural lands. One of the other biggest effects of Climate Change is melting of the glaciers; thus, raising water level in the oceans destroys coastal populations and changes water streams of the oceans. All those changes force humans living on those coastal areas to emigrate. These emigrations cause great social and psychological crises for countries. Today most of the governments around the world are trying hard to solve this problem. Scientists are warning the authorities to take precautions against probable disasters.

Global Warming is the main effect of Climate Change. There are a number of methods to determine Global Warming on the Earth. One of them is Annual Global Temperature Anomalies. In this study, it is tried to model the anomalies between 1970 and 2011 using ARIMA models and Exponential Smoothing Models. Thereafter, it is tried to forecast the next five-year values using the selected model which is thought to be available, and to determine whether there really is global warming.

Key words: *ARIMA Models, Climate Change, Exponential Smoothing, Global Warming, Temperature Anomalies*

1. GİRİŞ

Gözle görülebilir çevre sorunları için önlemler erken dönemlerde alınmaya başlanmıştı, fakat değişen yıllık küresel sıcaklık değişim oranları'nda ki değişimler teknolojik araçların bu amaçla kullanılmaya başlanılmasına kadar pek dikkat çekmemişti. Fakat asıl tehlikenin gözle görülemeyen bu değişiklikler olduğu gerçeği artık hemen her kesimden kabul gören bir durumdur. Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili olarak çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Küresel ısınmayla ilgili gerek uluslar arası gerekse ülkemizde yapılmış birçok bilimsel çalışma mevcuttur. Murat Türkeş (2000) Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri isimli çalışmasında ülkemizde ki sera gazları emisyonu ve yüzey sıcaklıkları ölçüm değerlerini incelemiş ve bu potansiyel tehlikeyi verilerle desteklemiştir. Kemal Öztürk (2002) Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri isimli çalışmasında da küresel iklim değişikliğinin ülkemizde yaratacağı sorunları incelemiştir. Cemal Seçkin Aksay ve diğerleri (2005) çalışmasında küresel ısınma ve iklim değişikliğini çeşitli verilerle mercek altına almıştır. Özcan (2008), Enerji Tüketimindeki Değişim ve Küresel Isınmaya Etkisi ABD, AB ülkeleri, Japonya, Çin ve Türkiye Karşılaştırması: 1980-2004 isimli çalışmasında enerji tüketimi CO₂ salınımı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bunun yanında uluslar arası alanda Mellilo ve diğerleri(2009), küresel ısınma ve sanayi üretim miktarları arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik bir çalışma yapmıştır. Adams ve diğerleri(1990), küresel ısınmanın tarım üzerindeki etkisini incelemiştir. R.Lal(2004) benzer bir çalışmayı da gübrelerdeki karbon

ayrışmasının küresel ısınma ve gıda güvenliği üzerine etkilerini incelemiştir. Mingkui Cao (2006), çalışmasında küresel iklim değişikliğine etki eden karasal karbon döngüsü ekosisteminin dinamik tepkilerini incelemiştir.

Küresel ısınmanın somut olarak ölçülebilmesi için birçok teknik mevcuttur. Gerek sera gazı emisyonları gerek yüzey sıcaklıklarının ölçülmesi gerekse uydu verileri bu ölçümlerde kullanılan tekniklerden bazılarıdır. Bu tekniklerden bir tanesi de yıllık ortalama sıcaklık değişim oranlarıdır. Elde edilen bu sıcaklık değişimlerinin zaman içinde gösterdiği eğilimleri analiz edebilmek için zaman serileri analizi yöntemlerinin kullanılması çoğu çevrelerce kabul edilen bir yöntemdir. Bu çalışmada da 1970 – 2010 yılları arasında yıllık küresel sıcaklık değişim oranları çeşitli zaman serileri analizi teknikleri ile analiz edilmiş, uygun bulunan modeller ile de gelecek dönemlere ilişkin öngörüler yapılmıştır.

2. METERYAL ve METOT

Çalışmanın bu kısmında, öncelikle küresel ısınma kavramının özellikleri üzerinde durularak, temel düzeyde tanımlanacaktır. Daha sonraki aşamalarda, ilgili seriye durağanlık testleri uygulanıp, Box-Jenkins metodu ile en uygun model belirlenmeye çalışılacaktır.

2.1. Küresel Isınma

Küresel ısınma, dünya genelindeki sıcaklığın giderek artması anlamına gelmektedir. Ortaya çıkan bu sıcaklık artışı da birçok ekolojik dengeyi etkileyecek boyutlara ulaşmaktadır. Global düzeydeki sıcaklık artışının en büyük etkisi ise iklim sistemi üzerinde meydana gelmektedir. Küresel ısınmaya bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişikliği de, atmosfer içinde doğal olarak bulunan ve sera gazları olarak adlandırılan bazı gazların konsantrasyonlarının değişmesi, buna bağlı olarak da yerkürenin aşırı olarak ısınmaya başlaması ve birtakım ekolojik dengesizliklerin ortaya çıkmasını ifade etmektedir [7].

İklim sistemi için önemli olan doğal etmenlerin basında sera etkisi gelmektedir. Bitki seraları kısa dalgali güneş ışınımını geçirmekte, buna karşılık uzun dalgali yer (termik) ışınımının büyük bölümünün kaçmasına engel olmaktadır. Sera içinde tutulan termik ısınım seranın ısınmasını sağlayarak, hassas ya da ticari değeri bulunan bitkiler için uygun bir yetiştirme ortamı oluşturmaktadır. Atmosfer de benzer bir davranış sergilemektedir. Sera etkisi sadeleştirilerek açıklanabilir: Bulutsuz ve açık bir havada, kısa dalgali güneş ışınımının önemli bir bölümü atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşır ve orada emilir. Ancak, Yerküre'nin sıcak yüzeyinden salınan uzun dalgali yer ışınımının bir bölümü, uzaya kaçmadan önce atmosferin yukarı seviyelerinde bulunan çok sayıdaki ışınımsal olarak etkineser gazlar (sera gazları) tarafından emilir ve sonra tekrar salınır. Doğal sera gazlarının en önemlileri, başta en büyük katkıyı sağlayan su buharı (H₂O) olmak üzere, karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazotmonoksit (N₂O) ve troposfer ile stratosferde (troposferin üzerindeki atmosfer bölümü) bulunan ozon (O₃) gazlarıdır. Ortalama koşullarda, uzaya kaçan uzun dalgali yer ısınımı gelen Güneş ışınımı ile dengede olduğu için, Yerküre/atmosfer birleşik sistemi, sera gazlarının bulunmadığı bir ortamda olabileceğinden daha sıcak olacaktır. Atmosferdeki gazların gelen Güneş ışınımına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgali yer ışınımına karşı çok daha az geçirgen olması nedeniyle Yerküre'nin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen bu doğal süreç *sera etkisi* olarak adlandırılmaktadır [10].

Son yapılan bazı çalışmalara göre atmosferde meydana gelen sera gazı salınımlarının sadece insan kaynaklı olmayıp bunun yanında çeşitli doğal sebeplerden de oluştuğu belirtilmektedir. Bu sebepler kısaca şöyle sıralanabilir [2];

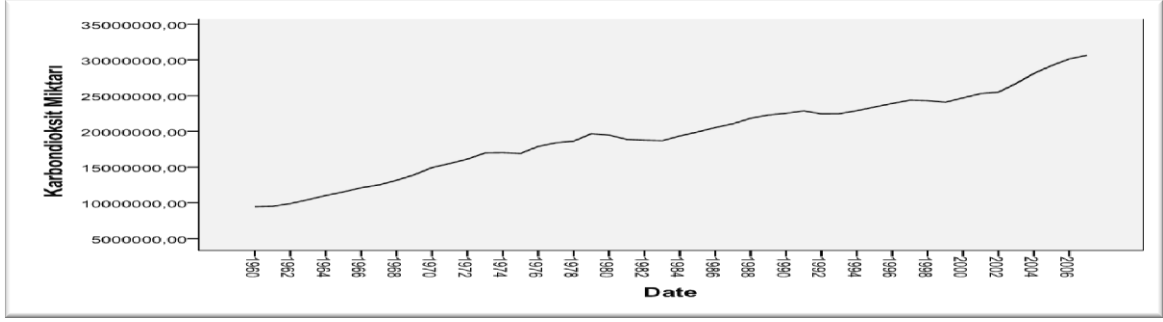
1. Çıkan orman yangınları ağaç sayısını azaltmakta bu da atmosferden ağaçlarca emilen CO₂ oranının azalmasına sebep olmaktadır.
2. Pek bilinmese de atmosferde ki CO₂'nin çok büyük bir kısmı okyanuslar tarafından emilmektedir. Yine kısmen insan kaynaklı da olsa okyanuslarda meydana gelen değişiklikler beraberinde bu emilim oranını azaltmaktadır. Amerikan Uzay ve Havacılık Dairesi (N.A.S.A.) ve Ulusal Okyanus ve Atmosfer Araştırma Merkezi (N.O.A.A.) son yaptıkları çalışmalarda okyanuslarda ki bu CO₂ tutma kapasitesinin kendi limitlerine ulaşacakları öngörüsünü yapmışlardır.
3. Kesilen ve ölen ağaçlar yine atmosferde ki CO₂konsantrasyonunun artmasına sebep olmaktadır.
4. Volkanik faaliyetler de yine atmosfere CO₂ gazı salınımında etkin rol oynamaktadırlar.

Sera Gazları ve bu gazların küresel ısınma üzerindeki etkileri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo1. Sera Gazları ve bu gazların küresel ısınmadaki etki yüzdeleri [12].

SERA GAZLARI	KÜRESEL ISINMAYA ETKİLERİ (%)
Karbondioksit (CO₂)	50
Kloroflourkarbon (CHF)	22
Metan (CH₄)	13
Azotoksitleri (NO_x)	5
Ozon (O₃)	7
Su buharı	3

Tablo 1 dede görüldüğü üzere atmosfere salınan sera gazlarının yarısını CO₂ gazı oluşturmaktadır. Küresel ısınmaya en çok etki eden gazında bu gaz olduğu bilim çevrelerince dile getirilmektedir. Şekil 1 de ise CO₂ gazının 1960 – 2007 yılları arasında atmosfere salınım miktarı grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 1. 1960 – 2007 Yılları arası dünyada atmosfere salınan yıllık CO₂ miktarı (Kaynak: www.worldbank.org).

Şekil.1’ den de görüldüğü üzere, yıllar itibarı ile atmosfere salınan CO₂ miktarı sürekli artış göstermiştir. Ayrıca, sera gazlarının konsantrasyonunun ve buna bağlı olarak tutulan ısı miktarının da arttığı görülmektedir. Başta fosil yakıt kullanımı olmak üzere, sanayileşme, enerji üretimi, ormanların yok olması ve diğer insan aktiviteleri sonucunda ortaya çıkan “küresel ısınma ve iklim değişikliği” konusunda Birleşmiş Milletler (BM) 2007 yılı İklim Raporu’nu yayınlamıştır. Söz konusu raporda; “Küresel ısınma, son 50 yılda % 90 oranında insan eliyle yaratılmış olup, ekonomik büyüme (sanayileşme) ve nüfus artışı ile giderek daha da geri dönüşümü imkansız bir hal almaktadır” ifadeyle konuya dikkat çekilmiştir [5].

2.2. Küresel Isınmaya Neden Olan Doğal Etkenler

2.2.1. Akıntı Sistemleri

Dünya iklimlerinin en önemli elemanlarından biride ‘taşıyıcı bant’ denilen okyanus akıntı sistemidir. Dünyadaki tüm ırmakların taşıdığı suyun 20 katını taşıyan bu akıntı sistemi İzlanda yakınlarında soğur ve dibe iner. Yön değiştiren akıntı güneye Afrikaya doğru iner. Antartika yakınında 2 kola ayrılır: Birisi Avusturalya’nın doğusunda pasifik okyanusunun kuzeyine uzanarak yol boyunca ısınır ve yüzeye çıkar. Daha sonra A.B.D.’nin batı kıyılarına izleyerek güneye iner ve Avusturalya’nın kuzeyinden geçer. Diğer kol hint okyanusunda bir çember çizer. Isınan ve yüzeyden akan sular Avusturalya’nın batısında diğer kola birleşir ve tek bir kol halinde Afrika’nın batısını takiben kuzeye ilerler. İzledikleri yol boyunca suları azalan akıntının tuz miktarı artmıştır, kuzeye ilerledikçe soğuyarak izlanda yakınlarında dibe batır ve sirkülasyon tamamlanmış olur. Taşıyıcı bant okyanuslar arasında su ve ısı alışverişi sağlar. Bu sistemde Pasifik ve Hint okyanusunun sıcak suları atlantiğe taşınırken yüzeyden giden akıntının üzerinde hava ısınarak yakınından geçtiği karaların iklimini ılımanlaştırır. Örneğin kuzey batı Avrupa bu bant sayesinde 10 derece daha sıcak olur. Güney yarıkürede yaz mevsiminde Antartika’da eriyen buzların soğuk suları dibe çökerek taşıyıcı banta katılıp kuzeye yönelir [4]. Zaman içerisinde bu akıntılarda meydana gelen bazı değişikliklerinde Küresel İklim Değişikliği üzerinde etkili olduğu bilim adamlarınca belirtilmektedir.

2.3. Kyoto Protokolü

Sera gazı emisyonlarının azaltılması için uluslararası alanda ciddi önlemlerin alınması konusu ilk olarak, Birleşmiş Milletler Genel Kurulu İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC),1992 Rio Konferansı’nda gündeme getirilmiştir. Daha sonra 1997 yılında Japonya’nın Kyoto şehrinde bir araya gelen Birleşmiş Milletler ülkeleri, bu konuda daha somut adımların atılabilmesi için bazı girişimlerde bulunmuşlardır. Kyoto’da düzenlenen Protokol gereği, özellikle gelişmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını, 2008-2012 yılları arasını kapsayan dönemde 1990 yılı seviyelerinin en az %5 altına indirmeleri öngörülmekteydi. Söz konusu protokolün dünya çapında geçerlilik kazanması için gerekli olan önkoşul ise,

global düzeyde sera gazı emisyonunun %55'ine tekabül eden ve protokolde Ek I olarak adlandırılan gruba dahil olan en az 55 ülkenin bu yükümlülük altına girmesidir. Günümüzde en fazla sera gazı salınımına yol açan ABD'nin protokole imza atmaması yüzünden protokol henüz yürürlüğe girmemiştir. İklim değişikliğinin önlenmesi bağlamında Kyoto Protokolü'yle birlikte ortaya çıkan ve "Esneklik Mekanizmaları" olarak adlandırılan uygulamalarla Ek I ülkeleri, kendi uygulayacakları ulusal politikalar haricinde sera gazı emisyonu azaltım hedeflerine ulaşabileceklerdir. Bu esneklik mekanizmaları, sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesinde iklim değişikliğini önlemede kullanılacak önemli araçlar olarak bilinmektedir. Bununla birlikte, piyasa tabanlı iktisadi uygulamalardan biri olan Karbon Vergisi de sera gazı emisyonlarının azaltılmasında büyük rol oynamaktadır [6].

Kyoto Protokolü; şu ana kadar küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadeleyi amaçlayan uluslar arası tek antlaşma olma özelliğini taşımaktadır.

Birleşmiş Milletler gösterdiği tüm çabalara rağmen henüz bu protokolün uygulanabilirliğini etkili olabilecek seviyeye getirememiştir. Bu tıkanıklığın temel sebebi, gelişmiş ülkelerin sahip oldukları ekonomik gücü, gelişmekte olan ülkelere kaptırmama çabasıdır. Uluslar arası kamuoyunun baskısına rağmen yürütülen görüşmeler sonuçları açısından henüz bu protokolün tam manasıyla hayata geçirilebilmesi açısından pek tatminkar değildir.

Son yüzyıl içinde dünya sıcaklığının 0.6⁰ C artışı gösterdiğini, 1990 yılının son 150 yılın en sıcak yılı olduğunu, kutuplardaki buzulların erimeye başladığını ve buna bağlı olarak deniz seviyesinin 0.1-0.2 metre yükseldiğini gözönüne aldığımızda dünyamızı ne gibi ciddi tehlikelerin beklediği ortaya çıkmaktadır. Bu çerçevede, iklim değişikliği konusunu sürdürülebilir kalkınmadan bağımsız olarak düşünmek imkansızdır [7].

2.4. Küresel Isınmanın Etkileri

Bilim adamları nedenlerini tartışa dursun küresel ısınmanın insanlığı asıl endişelendiren yönü hiç şüphesiz etkileridir. Kimi bilimadamları geri dönüş için kritik noktayı çoktan geçtiğimizi şu aşamadan sonra ancak küresel felaket senaryolarına karşı hazırlıklı olunmasını ve çalışmaların bu yönde olması gerektiğini belirtiyor. Kimi bilimadamları ise karamsar olmamak gerektiğini kısa vade de alınabilecek radikal önlemlerin bu küresel felaketin etkilerini minimuma indireceği görüşünü savunmaktadır.

Daha öncede belirttiğimiz gibi küresel ısınma sürecinin sonu radikal iklim değişikliklerine sebep olmaktadır. Bu iklim değişiklikleri sonucunda Yerküre **Buzul Çağı** denilen dönemlere girmektedir. Bu dönemlerde soğuyan hava sebebi ile donan suların artması kutuplarda daha fazla buzul birikmesine, deniz suyunun donarak yüzlerce metreleri bulan buz tabakalarının oluşmasına dolayısı ile kıta profillerinin değişmesine sebep olmaktadır. Birçok canlı türünün nesli buzul çağları arası geçişlerde tükenmiştir.

Dünya jeolojik tarihinin son 800 000 yıllık döneminde, her 100 000 yılda bir buzul dönemi meydana gelmektedir. Her buzul döneminini yaklaşık 8000 – 10000 yıl süren buzul arası dönemler kesintiye uğratmaktadır. Bu periyodik olaylardan şöyle bir sonucu çıkarmak mümkündür; buzul dönemleri 70000 – 80000 yıllık uzun süreç içinde giderek soğuyan bir iklim modeli yansıtmaktadır. Havanın en çok soğuduğu, buzulların en kalın ve yaygın olduğu pik döneminde ise buzul arası dönem başlayarak buzul dönemi sona ermektedir. 8000 – 10000 yıl arası süren bu buzul arası dönemde ise havalar ısınıyor ve karaları işgal etmiş olan 2 – 3000 metre kalınlıktaki buz tabakaları eriyerek tekrar buzullardaki konumlarına çekilmektedirler. (tubitak.gov.tr).

Son buzul dönemi (Wurm) günümüzden yaklaşık 18.000 yıl önce pikine ulaşarak sona ermiştir ve dünyamız "Post-Wurm" denilen buzul arası döneme girerek yavaş yavaş ısınmaya başlamıştır. Halen bu dönemin

içindeyiz. Eğer, Dünyamız doğal döngüsünü izlemiş olsaydı, buzul arası döneminin bitmiş olması ve, yavaş yavaş yeni bir buzul dönemine girmesi, yani havanın yavaş yavaş soğuması gerekirdi. Ancak iklim verileri iklimin giderek ısındığını ortaya koyuyor. Bu durumda, gelecekte yeni bir buzul dönemi görülüyor, tam tersine içinde yaşadığımız buzul-arası dönemin uzadığı ve atmosferin ısısının da giderek arttığı kesinleşiyor. Bunun nedeninin de son yüzyılda, insanoğlunun, endüstrileşme sonucu atmosfere daha çok sera gazı (karbon dioksit metan vb) salması olarak gösteriliyor (tubitak.gov.tr).

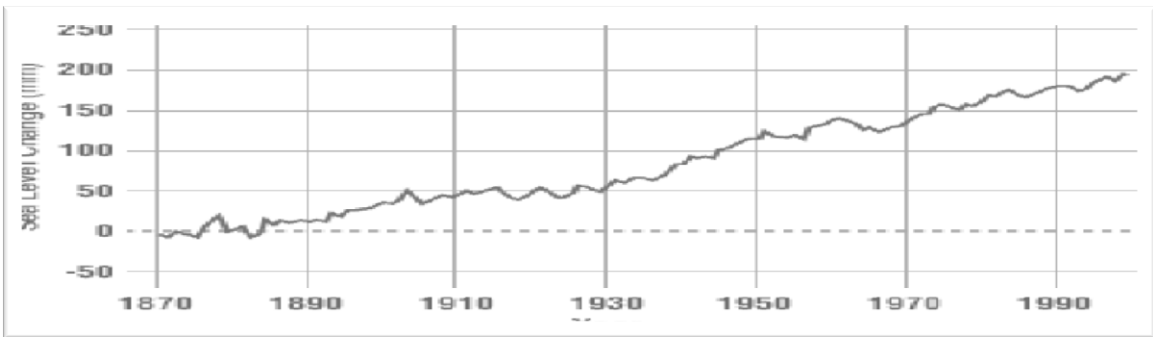
2.4.1. Buzulların Erimesi ve Deniz Seviyesinin Yükselmesi

Daha öncede bahsedildiği gibi küresel ısınma sebebi ile yerkürenin soğumasının gecikmesi Kutuplardaki buzulları eritmekte ve dolayısı ile deniz suyu seviyesinin yükselmesine neden olmaktadır.

Amerikan Uzay ve Havacılık Dairesi (N.A.S.A) verilerine göre kutuplardaki deniz buzunun alansal yayılışı her 10 yılda yaklaşık olarak % 11.5 oranında küçülmektedir. Bu durum tüm dünyadaki deniz suyu seviyesinin yıllık ortalama 3.27 mm artmasına sebep olmaktadır (nasa.gov). Ayrıca, Amerika Birleşik Devletleri (A.B.D) Deniz Kuvvetleri verilerine göre, Arktik (Kuzey Buz) Denizi'ndeki deniz buzlarının kalınlıklarında da, geçen 20-30 yıllık dönemde belirgin bir azalma olmuştur. Gözlenen inceltme yaklaşık 2 m ile 3 m arasında değişmektedir. Deniz buzu örtüsündeki inceltme, Kuzey Buz Denizi'nin Avrasya yönündeki doğu bölümünde, Alaska ve Kanada takımadaları yönündeki batı bölümünden daha fazladır [9].



Şekil 2. 1980 – 2010 yılları arasın kutuplardaki tahmini buz miktarını gösteren grafik (nasa.gov)



Şekil 3. 1870 – 2000 yılları arasında deniz suyu seviyesinden meydana gelen değişiklikler (nasa.gov)

Şekil 4 ve Şekil 5 incelendiğinde kutuplarda meydana gelen erimenin doğal bir sonucu olarak deniz suyu seviyesinin arttığı görülmektedir. Bu durum kıyı kesimlerin sular altında kalmasına dolayısı ile bu coğrafyalarda yaşayan insanların iç kesimlere göç etmesine neden olmaktadır. İklim Göçleri adı verilen bu olayı gerçekleştiren insanlar İklim Mültecileri gibi yeni bir kavramı ortaya çıkarmıştır.

B.M'nin bu küçük ada devletleri için yayınladığı iklim değişikliği raporlarına göre, küresel ısınma sonucu meydana gelen iklim değişikliğinin tetiklediği ekstrem hava olayları (fırtınalar, tsunamiler...vb) bu adaları gerek sosyolojik gerekse ekonomik yönden oldukça sarsmaktadır. Finansal krizler, enflasyon, borç yükünün artması gibi ekonomik olayların yanı sıra sosyolojik depresyonların artması, salgın hastalıklar, canlı türlerinin yok olması gibi etkenlerde bu ada devletlerini çok zor durumlarda bırakmakta ve her geçen gün iklim mültecilerinin sayısının artmasına neden olmaktadır (un.org). Fakat sadece bu küçük ada devletleri değil, küresel ısınmanın baş aktörlerinden olan büyük devletlerin (A.B.D, Japonya, İngiltere, Hollanda, Norveç...vb) kıyı kesimlerindeki birçok büyük şehir şu an itibarı ile olmasa da gelecek dönemler için bu değişiklikten nasibini alacaktır, buda bu felaketin doğuracağı sonuçların çok daha vahim boyutlara ulaşabileceği endişesini arttırmaktadır.

2.4.2. Gıda Sorunu

Küresel ısınmanın sebep olduğu iklim değişikliklerinin önemli bir sonucu da kuraklık ve buna bağlı olarak meydana gelen açlık sorunudur. İklim değişiklikleri ekstrem hava olaylarını doğurmakta bunun sonucu olarak da o bölgede yetişen tarım ürünleri büyük zarar görmektedir. İklim değişikliği ve sonucunda meydana gelen kuraklığın etkilerini en fazla hisseden bölge Afrika Boynuzu olarak adlandırılan bölgedir. B.M son yayınladığı raporda bazı dikkat çeken ayrıntılar şöyledir;

Bu bölgede yaklaşık 10 milyon insan ciddi ve ölümcül derecede açlık ve yetersiz beslenme sorunu ile karşı karşıyadır. Somali'de 2.85 milyon, Etiyopya'da 3.2 milyon, Kenya'da ise 3.5 milyon insan ciddi derecede açlık sorunu çekmekte ve acil yardıma ihtiyaç duymaktadır. Somali de doğan her 9 çocuktan 1'i daha doğum gününü göremeden aklıktan ölmektedir. Bu oran 5 yaş altı çocuklarda ise 6 da 1'dir. Bu bölgede insanların sadece %20'si temiz su bulabilmektedir. Sadece Somali'de 554,508 çocuk ölümcül derecede açlık çekmektedir. Kenya'da 385 000 çocuk ve 90 000 hamile kadın çok acil gıda ve ilaç yardımına ihtiyaç duymaktadır. 20346 kadın ise 2010 yılında açlık dolayısıyla acil müdahaleye muhtaç olmuş fakat bunların %73'üne gerekli yardımlar ulaşamadığı için çocuklarını daha doğmadan kaybetmişlerdir(un.org).

2.5. Küresel Yıllık Sıcaklık Anomalileri

Meteorolojik verilerin kayıt altına alınması tarihin çok eski dönemlerinden beri var olmuştur. Modern ve sistematik araçların icadından önce meteoroloji ile ilgilenen bilim adamları tarihin ilk çağlarından beri bu kayıtları tutmuş fakat bu kayıtlar, hassas ve metrik ölçümlerden ziyade gözleme ve tecrübelerine dayalı olmuştur. 1800'lü yılların başlarında özellikle modern araçların icadından sonra bazı gözlem evlerinde sistematik ve profesyonel kayıtlar tutulmaya başlanmıştır. İngiltere'nin Norwich kentinde bulunan gözlem evi ise bu yıllık sıcaklık değişimlerinin düzenli olarak kayıt altına alındığı bilinen en eski gözlem evidir.

Yıllık küresel sıcaklık değişimlerinin hesaplanması için birçok yöntem mevcuttur. Fakat bu yöntemlerden sadece birkaç tanesi genel kabul görmüş yöntemlerdendir. Başta Amerikan Uzay ve Havacılık Dairesi, Uluslar arası Meteoroloji Örgütü, Ulusal İklim Araştırma Merkezi gibi bağımsız kuruluşlar yeryüzüne dağılmış büyüklü küçüklü yaklaşık 6000 sıcaklık ölçüm merkezleri sayesinde çok hassas bir şekilde kayıt

altına almaktadırlar. İstasyonların yanı sıra bu amaçla geliştirilen gemiler de sürekli olarak ölçüm almakta ve bu ölçümleri gerekli mercilere ulaştırmaktadır(wikipedia.org).

Daha öncede bahsedildiği gibi Küresel Isınmanın tespit edilmesi için çok farklı yöntemler ve enstrümanlar geliştirilmiştir. Bu çalışma da ise Kuzey İngiltere de bulunan Greenwich Gözlem Evi'nden Uluslararası Karbondoksit Araştırma Merkezi (C.D.I.A.C) tarafından yayımlanan “ Küresel Yıllık Sıcaklık Anomalileri “ kullanılmıştır. Gözlem değerleri bir önceki yıllara bir sonraki yıl arasında ne kadar sıcaklık değişiminin yaşandığını göstermektedir.

Tek değişkenli zaman serileri analizi için literatürde en fazla kullanılan metot Box- Jenkins Metodu olarak bilinen ARIMA modelleridir. Bu çalışmada da gözlem değerleri Box - Jenkins metodu kullanılarak modellenilmeye çalışılmıştır.

2.6. ARIMA (Box – Jenkins Metodu)

Box-Jenkins yöntemi, tek değişkenli zaman serilerinin ileriye dönük tahmininde kullanılan yöntemlerden biridir. Kısa dönem tahmin yöntembiliminin bu yeni ve başarılı yöntemi, eşit zaman aralıkları ile elde edilen gözlem değerlerinden meydana gelen kesikli ve durağan zaman serilerinin ileriye dönük tahmin modellerinin kurulmasında ve tahminlerin yapılmasında sistemli yaklaşım göstermektedir. Eşit zaman aralıkları ile elde edilen gözlem değerlerinden meydana gelen serinin kesikli ve durağan olması Box-Jenkins yönteminin önemli varsayımlarıdır [1].

Box – Jenkins yöntemi fark alma yöntemini kullanarak seriyi durağanlaştırdıktan sonra, hareketli ortalamalar ve otoregresif süreci birlikte kombine ederek, geleceğe yönelik sağlıklı önkestimler yapmayı mümkün kılan bir yöntemdir [11].

Box- Jenkins yaklaşımı, zaman serisi verilerinin analizinde en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Box-Jenkins yöntemi durağan zaman serilerinin modellemesinde kullanılır. Zaman serisinin modelini kurmada ortaya çıkan problem, en uygun (p, d, q) değerlerinin seçimidir. Bir seride bu değerlerin bulunmasında Box-Jenkins yöntemi uygulanmaktadır.

Uygun ARIMA modeli belirlenirken bir model kurma prosedürü karşımıza çıkar. Serinin yapısına en uygun ve geleceğe yönelik kestirimleri en iyi yapabilecek modelin bulunması için deneme yanılma yönteminin kullanılması gerekir. Fakat Serinin Otokorelasyon Fonksiyonu (ACF) ve Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonunu (PACF) çoğu zaman araştırmacıya ARIMA modeli için katsayıların değerlerini belirleyebilmesi sürecinde yardımcı olabilecek fonksiyonlardır. Fakat yinede en uygun modele katsayıların ve modelin anlamlılığı için yapılan hipotezler testleri ve çeşitli hata kriterleri sonucu karar verilmelidir.

Uygun model belirlendikten sonraki aşama ise bu model sayesinde geleceğe yönelik kestirimler yapmaktır. Box – Jenkins yöntemi zaman serilerinin analizinde sıklıkla kullanılan ve kullanışlı yöntemlerden bir tanesi olması sebebi ile bu çalışmada da bu yöntem kullanılmıştır. Genel ARIMA (p, d, q) modelinin ifadesi ise şöyledir [1];

$$w_t = \varphi_1 w_{t-1} + \varphi_2 w_{t-2} + \dots + \varphi_p w_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (1)$$

1 numaralı eşitlikte w_t fark alınmış seriyi ifade etmek üzere, φ_t AR(p) katsayısını, θ_q ise MA(q) katsayısını ifade etmektedir.

1 numaralı eşitlikte, eğer birinci farklar ($d = 1$) seriyi durağan hale getiriyorsa fark operatörü Δ olmak üzere, Δ 'nın işleyişi

$$\Delta x_t = w_t = x_t - x_{t-1} \quad (2)$$

şeklinde olacaktır. 2 numaralı denklemde;

Δ : Fark alma operatörü

d: Fark alma derecesi

(w_t): Farkı alınmış seridir

2 numaralı denklem için, B operatörünü kullanarak 3 numaralı eşitlikteki gibi de yazılabilir[1];

$$\Delta x_t = x_t - x_{t-1} = (1 - B)x_t \quad (3)$$

Eğer d'inci farklar seriyi durağan hale getiriyorsa Δ fark alma operatörünün işleyişi[1];

$$\Delta^d x_t = w_t = (1 - B)^d x_t \quad (4)$$

şeklinde olacaktır.

2.7. Üstel Düzeltme Tekniği

Zaman serileri analizinde Box – Jenkins Metodunun başka sıklıkla kullanılan tekniklerden bir tanesi de Üstel Düzeltme tekniğidir. Üstel Düzeltme tekniklerinin Box – Jenkins metodundan üstün tarafı ise durağan olmayan serilere uygulanabilmesidir.

Üstel düzeltme yöntemi, hareketli ortalama tahmin yöntemindeki amaca benzer bir amaç taşır. Üstel düzeltme yöntemi hareketli ortalamalar tekniğinde de olduğu gibi tüm orijinal verileri göz önünde bulundurur. Hareketli ortalamalar ilgilenilen zaman sürecindeki tüm gözlem değerlerinin ortalamalarını olarak uygulanan bir tekniktir. Yani her gözlem değerine eşit oranda ağırlık vererek işlemleri gerçekleştirir. Fakat ilgilendiğimiz döneme ilişkin bir gözlem değerinin, yakın dönem bir gözlem değerinden, çok daha öncesine ait bir gözlem değerinden daha fazla etkilendiği bir gerçektir. Buradan hareketle üstel düzeltme yönteminin ilgilendiğimiz döneme yakın geçmişteki gözlem değerlerine, daha eski gözlem değerlerine göre daha fazla ağırlık vererek uygulanan bir teknik olduğunu söyleyebiliriz.

Üstel terimi verilen ağırlıkların veriler eskidikçe üstel bir şekilde azalması anlamını taşımaktadır. Diğer bir ifadeyle tahminde kullanılan geçmiş dönem verilerinden yakın geçmişte gerçekleşenlere yüksek, veriler eskidikçe ise üstel olarak azalan ağırlıklar verilmektedir. Üstel düzeltme tekniğinde düzeltme katsayılarının değerlerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu katsayıların belirlenmesindeki temel amaç; uygulanan modelin hata kareler ortalamalarını en küçük yapan düzeltme katsayısı değerlerini bulmaktır [8].

Üstel düzeltme tekniğinde gelecek dönemim ($t + 1$) döneminin tahmininin hesabında son döneme ait tahmin ile bu tahminden elde edilen hatanın bir kısmı kullanılmaktadır. Bu ifade 5 numaralı denklemdeki gibidir [3];

$$\hat{Z}_{t+1} = \hat{Z}_t + \alpha(e_t) \quad (5)$$

Üstel Düzeltme tekniğinin en genel ifadesini ise 6 numaralı denklemde ki gibi gösterebiliriz [3];

$$\hat{Z}_{t+1} = S_t = \alpha \sum_{j=0}^t (1 - \alpha)^j Z_{t-j} \quad (6)$$

Burada araştırmacılar için problem α katsayısının belirlenmesidir. Bu katsayının belirlenmesi için genel kabul gören bir yöntem olmamakla beraber birçok kaynakta deneme yanılma yönteminin kullanılması tavsiye edilmektedir. α katsayısı 0 ile 1 arasında bir değer alabilir. Fakat α katsayısının çok küçük alınması gerçek gözlem değerleri ile tahmini değerler arasında ki farkın büyük çıkmasına dolayısı ile hata kareler toplamının büyük çıkmasına sebep olacaktır. Ayrıca bu işlem sonucu elde edilen tahmin değerlerinin de olduğundan küçük çıkmasına sebep olabilir. Benzer şekilde α katsayısının büyük bir değer alınması bu kez gerçek gözlem değerleri ile tahmini gözlem değerlerinin bir birine çok yakın çıkmasına ve bu analizi yapmanın asıl amacı olan serinin durağanlaştırılarak tahmin edilmesi ilkesini yerine getiremeyecektir. Günümüzde paket programların bazıları α katsayısını otomatik olarak vererek araştırmacıları bu meşakkatli işten kurtarmaktadır.

Üstel Düzeltme tekniklerinden en çok kullanılan tekniklerden bazıları, Basit Üstel Düzeltme Tekniği, Holt'un İki Parametrelili Doğrusal Üstel Düzeltme Tekniği, Brown'un Tek Parametrelili Üstel Düzeltme Tekniği ve Winters'in Mevsimsel Üstel Düzeltme Tekniği dir. Basit Üstel Düzeltme Tekniği, trend ve mevsimsel etki içermeyen zaman serilerine uygulanır. Genel olarak ifadesi ise [3];

$$\hat{Z}_{t+1} = S_t = \alpha Z_t + (1 - \alpha) S_{t-1} \quad (7)$$

7 numaralı denklemde;

S_t : Bir sonraki (gelecek) dönemin, yani (t + 1)'inci dönemin tahmini

S_{t-1} : Son döneme ait tahmin değeri

Z_t : Son döneme ait gerçek değer

α : Düzeltme (yumuşatma) katsayısı veya ağırlık

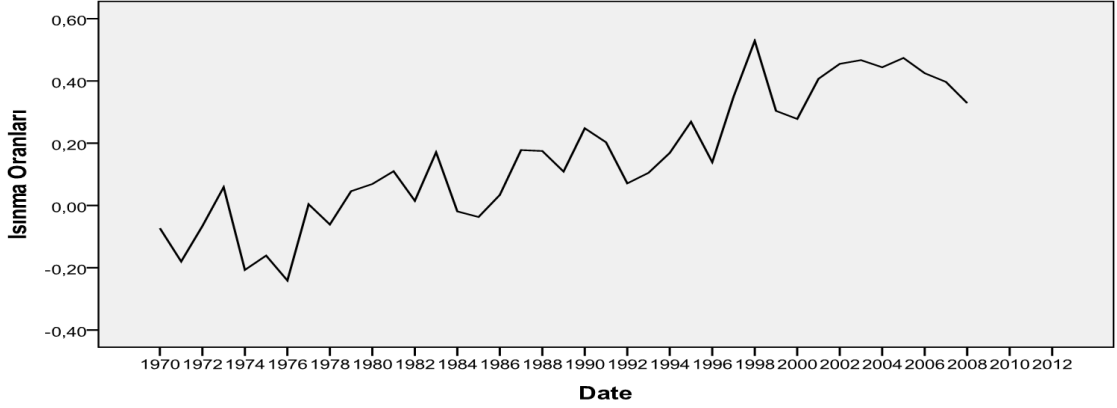
Holt'un İki Parametrelili Doğrusal Üstel Düzeltme Tekniği ve Winters'in Mevsimsel Üstel Düzeltme Tekniği ise durağan olmayan serilere uygulanabilir.

3. BULGULAR

3.1. Box – Jenkins Metodu için Bulgular

Bir zaman serisinin analiz işlemi için ilk olarak kartezyen grafiği incelemek gerekir. Şekil 5 incelendiğinde serinin gözlem değerlerinin belirli bir ortalama etrafında salınımlar yapmadığı görülmektedir. Bunun yanında ortalamanın sabit bir değer olmadığı aksine artan yönde değişkenlik gösteren değerlerden oluştuğu görülebilir. Serinin artan bir trendinin olduğu kartezyen grafiğe bakılarak söylenebilir. Çalışmanın daha önceki kısımlarında da değinildiği gibi sera gazı etkisi gibi temel faktörler böyle bir trendin meydana gelmesinde temel faktördür.

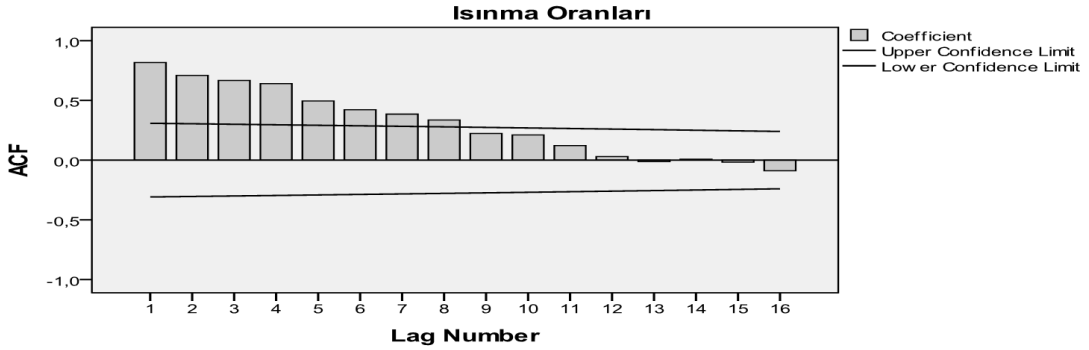
Trendin artan yönde olması serinin durağan bir yapıda olmadığını göstermektedir. Bilindiği üzere çoğu zaman serisi analiz tekniğinde tekniklerin uygulanabilmesi ve sonuçlarının güvenilir olması için gözlem değerlerinin durağan bir yapıda olması gerekir.



Şekil 4. Yıllık Küresel Sıcaklık Değişim oranları için çizilen kartezyen grafik (cdiac.ornl.gov)

Her ne kadar Kartezyen grafiğe bakarak serinin genel eğilimi hakkında bir ön izlenim edinilse de kesin olarak serinin durağan bir yapıda olup olmadığını belirleyebilmek için Otokorelasyon Fonksiyonu Grafiği (ACF)'yi incelemek gerekir.

Şekil 5, Gözlem değerleri için çizilen otokorelasyon fonksiyonu grafiğidir. Şekil 5 incelendiğinde 16 gecikme için hesaplanan ACF katsayı değerlerinden ilk 8 sıralı gecikmenin güven sınırları dışında olduğu görülmektedir. Buda bu gecikme katsayılarının anlamlı olduğunu yani durağanlık koşulunu bozduğunu göstermektedir. Bilimsel çalışmalarda durağanlık koşulunun bozulabilmesi için sıralı üç gecikmenin anlamlı olması yeterlidir [1].



Şekil 5. Yıllık Küresel Sıcaklık Değişim Oranları için Otokorelasyon Fonksiyonu Grafiği

Daha önce de ifade edildiği gibi analizlerin güvenilir olabilmesi için zaman serisinin durağan bir yapıda olması gerekir. İlgili zaman serisinin durağan bir yapıda olmadığı belirlenmiştir. Durağanlığın sağlanabilmesi için fark alma, logaritma alma gibi teknikler mevcuttur. Bu çalışmada durağanlaştırma işlemi için fark alma metodu uygulanmıştır. Bilindiği gibi logaritma alma tekniği daha çok iktisadi değişkenlere uygulanmaktadır.

Serinin artan bir trendinin olması daha öncede bahsedildiği gibi küresel anlamda bir ısınmanın var olduğu savını desteklemektedir. Durağanlığı bozan faktörlerin dışında bu durumun oluşturduğu etkiler ve sonuçlar çalışmanın önceki bölümlerinde anlatılmıştı, bu analiz sonucunda da sıcaklık artışının olduğu açık bir şekilde görülmektedir.

Tablo 2 Minitab 15 paket programı yardımıyla, deneme yanılma yöntemi sonucu elde edilen ARIMA model ve katsayı test sonuçlarını göstermektedir. Bilindiği üzere Box- Jenkins Metodu Otoregresif ve Hareketli ortalamaya sahip zaman serilerini fark alarak birleştirme ve modelleme yöntemiydi. ARIMA modellerinin anlamlı olabilmesi için üzerinde çalışılan serinin durağan bir yapı göstermesi gerektiği de daha önce belirtilmişti. Fakat bunun yanında bu tekniğin araştırmacılara sağladığı kolaylıklardan bir tanesi de fark alma işlemini de modele dahil etmesidir. Bu sebeple uygun AR ve MA sürecinin belirlenmesi aşamasında fark alma işlemi de bu prosedüre eklenerek model tahmini yapılmaktadır.

Bu çalışmada da durağan olmayan ilgili zaman serisi için Box – Jenkins metodu uygulanırken yukarıda anlatılan duruma benzer bir durum oluşmuştur. Yani AR ve MA katsayıları için gerekli testler yapılırken önceden fark alma işlemi yerine bu testlerin süresi içinde fark alma işlemi uygulanarak tümleşik modeller elde edilmeye çalışılmış ve ilgili sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Box – Jenkins Metodu için çeşitli modeller ve test sonuçları (*; %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olan değerleri ifade etmektedir)
(Modelin genel anlamlılığının test edilmesinde Ljung – Box Ki Kare istatistiğinden yararlanılmıştır)

Model	AR (p) Katsayısının Anlamlılığı	MA (q) Katsayısının Anlamlılığı	Modelin Genel Anlamlılığı *	Hata Kareler Ortalaması
ARIMA (1 1 1)	0,653	0,017	0,352*	0.436881
ARIMA (1 0 1)	0,00*	0,001	0,3*	0.011277
ARIMA (1 0 0)	0,00*	----	0,1*	0.013187
ARIMA (0 1 1)	----	0	0,4*	0.008644
ARIMA (2 0 1)	AR (1) = 0,002* AR (2) = 0,693	0,038	0,306*	0.011449
ARIMA (2 1 1)	AR (1) = 0,272 AR (2) = 0,599	0,374	0,018*	0.013002

Modelin genel anlamlılığı için sınanan hipotez; ***Ho: Model Uygundur*** şeklinde ifade edilen hipotezdir.

%5 anlamlılık düzeyinde, Tablo 2’deki değerler incelendiğinde, ilgili zaman serisi için en uygun modelin ARIMA (0 1 1) olduğu görülmektedir. Bu fark alınmış seriye hareketli ortalamalar tekniği uygulanarak serinin modellendiği anlamına gelmektedir. Bu durumdan çıkarılabilecek başka bir sonuç ise serinin

otoregresif bir yapıya sahip olmadığıdır. ARIMA (0 1 1) literatürde IMA (11) olarak da geçmektedir. Ayrıca IMA (1 1) modeli serinin bir fark alındıktan sonra durağanlaştırdığını ifade etmektedir.

Uygun model belirlendikten sonraki aşama olan tahmin aşamasına geçilmiştir. Öngörü değerlerinin hesaplanması için ARIMA (0 1 1) modeli kullanılmış ve önümüzdeki 5 yıllık küresel sıcaklık değişim oranları Tablo 3 te verilmiştir.

Tablo 3. ARIMA (1 0 1) Modeline göre 5 yıllık öngörü değerleri

Yıllar	Değişim Oranları
2011	0,499
2012	0,515
2013	0,531
2014	0,547
2015	0,563

Tablo 3 incelendiğinde artan trendin etkisiyle önümüzdeki 5 yıllık dönemde küresel sıcaklık değişimlerinin pozitif bir yönde bir artma göstereceği görülmektedir. İncelenen zaman serisinin gözlem değerlerinin de genel olarak artan bir trendinin olduğu daha önceki analizlerde belirtilmiştir.

Üstel Düzeltme Tekniği için Bulgular

İncelenilen zaman serisi bir trende sahip ve yıllık verilerden oluştuğu için bu seri için iki adet üstel düzeltme tekniği söz konusudur. Bunlar Brown Tek Parametrelili ve Holt'un İki Parametrelili teknikleridir. Tablo 3'de bu iki model için katsayıların hipotezlerinin sınanması için p olasılık değerleri verilmiştir.

Tablo 4. Üstel Düzeltme tekniği için model istatistikleri

Katsayılar	BrownTek Parametrelili	Holt İki Parametrelili
α	0,000	0,380
β değeri	---	1,00
Modelin Genel Anlamlılığı	0,244	0,084

Tablo 4 incelendiğinde gerek Brow tekniğinin gerekse Holt tekniğinin genel olarak anlamlı gözükmemesine rağmen, Holt tekniği için α ve β katsayılarını anlamsız olduğu görülmektedir bu sebeple seri için uygun modelin Brown Tek Parametrelili Üstel Düzeltme Tekniği olduğuna karar verilir. Test sonuçlarının bu şekilde çıkmasının temelinde yatan sorun seride bazı uç değerlerin varlığı olabilir. Buna ek olarak çalışmanın daha önceki kısımlarında da bahsedildiği gibi son yıllarda küresel ısınma da meydana gelen keskin yükselişte etkili olmaktadır.

Bilindiği üzere üstel düzeltme teknikleri son gözlem değerine en fazla ağırlığı verme prensibine göre çalışan bir yöntemdir. Bu özelliğinden dolayı bazı zaman serilerinde bu metodun uygulanması pek de anlamlı sonuçlar vermemektedir. Bunu gidermek elbette mümkündür, yumuşatma katsayılarına (α ve β) küçük değerler verilerek bu durumun önüne geçmek pekala mümkündür. Fakat bu kez de gözlem değerlerinin gerçek değerlerinden farklı olması problemi ortaya çıkmakta, buna ek olarak serinin çok fazla düzleşme problemini de bunun yanında sebep olmaktadır. Bu durum öngörü yapılmasını zorlaştırmakta çoğu kez de anlamsız verilerin elde edilmesine sebep olmaktadır.

Bu çalışmada ilgilenilen zaman serisinde de daha öncede bahsedildiği gibi son yıllarda uç noktalara ulaşan sıcaklık değerlerinin bulunması böyle bir sorunu hafifte olsa ortaya çıkarmıştır. Fakat son yıllardaki değerlerin daha önceki yıllardaki değerlerin aksine uç değerlere nispeten daha yakın olması sonuçların güvenilirliğine çok fazla etki etmemiştir. Bunun akabinde uygun bir model ilgili gözlem değerlerimiz için bulunmuştur. Yine Box – Jenkins metodunda olduğu gibi tüm modeller tek tek denenmiş ve en uygun sonucu veren iki modele ilişkin test istatistik değerleri tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. $\alpha = 0,193$ için 5 yıllık tahmin değerleri

Yıllar	Değişim Oranları
2011	0,464
2012	0,474
2013	0,485
2014	0,496
2015	0,506

Yapılan model tahmini sonucunda Brown Tek Parametrelili Üstel Düzeltme tekniği için hesaplanan α değeri ise 0,193 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5 incelendiğinde tahmin değerlerinin Box – Jenkins metoduna paralel bir şekilde artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Fakat daha öncede bahsedildiği gibi üstel düzeltme tekniklerinde α katsayısının belirlenmesi biraz problemlidir. Görüldüğü gibi α katsayısı çok küçük bir değer olarak belirlendiği için tahmin değerleri sistematik bir artış eğilimindeymiş görünümü yaratmaktadır. Fakat bu problemin tek sebebi α katsayısının belirlenmesi değil serinin yapısının da bu gibi durumlarda etkili olduğunu belirtmekte fayda vardır. Çünkü üstel düzeltme teknikleri son gözlem değerlerine en fazla ağırlık verme prosedürünü benimsediği için tahmin değerlerinin bu değerlerden oldukça fazla etkilenmesi söz konusudur. Ayrıca farklı paket programlarda α ’nın bulunmasına yönelik farklı yöntemlerde her paket program için aynı sonucun alınmamasına sebep olmaktadır.

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Küresel Isınma ve buna bağlı olarak meydana gelen İklim Değişikliği’nin yeryüzünün şu an yaşadığı en büyük ve en tehlikeli tehdit olduğu konusunda tüm bilim insanları hem fikir. Bazı çevreler dünya da bu tür değişikliklerin tarihin her döneminde yaşandığını küresel ısınmanın sanılanın aksine olmadığını iddia etse de, yapılan hassas ölçümler ve araştırmalar sonucu elde edilen bulgular böyle bir tehdidin var olduğunu destekler niteliktedir.

Bu çalışmada da Küresel Isınmanın somut verilerinden yıllık sıcaklık anomalileri incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda sıcaklık değişikliklerinin bir önceki yıla göre hep artan bir trend izlediği görülmüştür.

Çeşitli kaynaklardan derlenen ilgili diğer (sera gazı emisyonu, CO₂ emisyonu, deniz suyu seviyesi...vb) göstergelerle de bu sav desteklenmiştir. Nitekim görsel olarak verilen şekil 1, 4 ve 5 bu konuda saygın çalışmalar yürüten ve ilgili istatistikler tutan referans sayılabilecek kaynaklar olan World Bank ve NASA verileri, ilgili gözlem değerlerimiz için analiz sonuçlarına paralel ve destekler nitelikte veriler sunmuştur. Buna ek olarak bu konuda yapılan çalışmalar da incelendiğinde elde ettiğimiz sonuçlara paralel ve doğrulayıcı savların veya görüşlerin olduğu açık bir şekilde görülebilir.

Günümüzde zaman serilerinin analizi için kullanılan en yaygın yöntemlerin başında gelen Box – Jenkins ve Üstel Düzeltmeler Tekniği ilgili gözlem değerleri için anlamlı modeller belirlemede kullanılmıştır. Bunlarda ek olarak Kartezyen grafik şekilsel olarak incelenmiş, ACF fonksiyonu için gecikme katsayıları test edilmiş ve tüm bulgular serinin durağan bir yapıda olmadığını aksine artan bir trende sahip olduğunu göstermiştir.

Verilerin yapısına uygun seçilen modeller IMA (1 1) ve Brown'un Tek Parametrelili Üstel Düzeltme Tekniğidir. Brown Tekniği sonucu α katsayısı 0,193 gibi bir değer bulunmuştur. Bu değer sıcaklık anomalilerin trend yapısının artan yönde olduğunu desteklemektedir. Ayrıca IMA (1 1) modelinin de bu seri için uygun model olarak belirlenmesi serinin hareketli ortalamaya sahip olduğunu yani durağan olmadığını göstermektedir. Daha öncede bahsedildiği gibi kesin olarak durağan bir yapı sergilemeyen bu gözlem değerlerinin durağanlık yapısının pozitif artan yönde olduğu Şekil 5'de net bir şekilde görülmektedir.

Bu işlemlerden sonra yapılan ve zaman serileri analizi yapılmasının başlıca amacı olan öngörülerde de sıcaklık ortalamalarının önümüzdeki dönemlerde de artış göstereceği analiz sonuçlarında belirlenmiştir. Tablo 2 ve Tablo 3 uygun modellere göre elde edilen önümüzdeki beş yıllık süreçte bu sıcaklık ortalamalarının izleyeceği seyri göstermiştir. Her iki metot sonucunda da yıllık sıcaklık ortalamalarının 5 yıl sonra yaklaşık olarak 0,5 derece civarı artacağını göstermiştir. Zaten daha öncede bahsedildiği gibi konuda ciddi çalışmalar yürüten UN, NASA, CDIAC gibi uluslararası saygın kuruluşlar, bu çalışmada da değinilen raporlarında her yıl küresel bazda sıcaklığın 0,3 ve daha üst derecelerde artacağını belirtmektedirler.

Kimi bilim çevreleri kritik noktanın çoktan geçildiğini bu saatten sonra hiçbir çabanın iklim değişikliğinin önüne geçemeyeceğini, asıl tartışılması gerekenin bundan sonra ne yapılması gerektiği iddiasını savunmaktadır. Fakat genel kanı alınacak önlemlerle bu felaketin etkilerinin en aza indirgenebileceğidir.

KAYNAKÇA

- [1] A. Özmen, “ Zaman Serileri Analizinde Box-Jenkins Yöntemi ve Banka Mevduat Tahmininde Uygulama Denemesi”, Yayınlanmış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eskişehir, 1986.
- [2] C. J. Kerr, “Greenhouse Gases: Worldwideimpacts”, ISBN 978-0-8160-7264-4, New York, U.S.A, 2010
- [3] C. Kadılar, “SPSS Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş”, 1. Baskı, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 2005
- [4] C.S. Aksay, O. Ketenoglu, L. Kurt “ Küresel Isınma ve İklim Değişikliği”, Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi Sayı 25, Konya,2005.

- [5] Demir PINAR, Cevger YAVUZ, (2007), Küresel Isınma ve Hayvancılık Sektörü, Veteriner Hekimler Derneği Dergisi Cilt: 78 Sayı: 1,
- [6] E. Karakaya, M. Özçağ, “İklim Değişikliği ve Kyoto Protokolü Çerçevesinde Türkî Cumhuriyetler’in Analizi”, econurk.online.org, 2004
- [7] E. Karakaya, M. Özçağ, “Sürdürülebilir Kalkınma ve İklim Değişikliği: Uygulanabilecek İktisadi Araçların Analizi”, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, I. Maliye Konferansı “Geçiş Ekonomilerinde Mali Politikalar”, 16 Nisan 2004, Bişkek/Kırgızistan.
- [8] M. Çuhadar, İ. Güngör, A. Göksü, “ Turizm Talebinin Yapay Sınır Ağları ile Tahmini ve Zaman Serisi Yöntemleri İle Karşılaştırmalı Analizi: Antalya İline Yönelik Bir Uygulama”, Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi, 14. Cilt, 1. Sayı, Isparta. 2009
- [9] M.Türkeş, “Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma”, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi: 1: 187-205, Ankara, 2001
- [10] M.Türkeş, U.Sümer, M.Çetiner, (2000), Küresel İklim Değişikliği Ve Olası Etkileri, Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, 7-24, ÇKÖK Gn. Md. Ankara, (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası)
- [11] R.A.Yaffee, M.McGee, “ An Introduction to Time Series Analysis and Forecasting: With Applications of SAS and SPSS” ISBN: 0127678700, Acedemic Press INC., Newyork, 1999.
- [12] R.E. Özcan, S. Kayman, “ Enerji Tüketimindeki Değişimin Küresel Isınmaya Etkisi ve ABD, AB ülkeleri, Japonya, Çin ve Türkiye Karşılaştırması: 1980 – 2004”, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası Yayınları, İstanbul,2008

Faydalanılan İnternet Siteleri ve Linkler ve Raporlar

- ✓ Birleşmiş Milletler Raporu (Unicef Humanitarian Action Update), “Horn Of Africacrisis, Unicef Somalia, Kenya, Ethiopia and djibouti” 8 July 2011
- ✓ **Karbondioksit Bilgi Araştırma Merkezi;** cdiac.ornl.gov
- ✓ **Birleşmiş Milletler;** www.un.org
- ✓ **Dünya Bankası;** <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT/countries>
- ✓ **Amerikan Uzay ve Havacılık Dairesi;**<http://climate.nasa.gov/>
- ✓ **B.M. Gıda Programı;** <http://www.wfp.org/hunger/stats>
- ✓ www.wikipedia.org
- ✓ http://en.wikipedia.org/wiki/Instrumental_temperature_record
- ✓ http://www.biltek.tubitak.gov.tr/merak_ettikleriniz/index.php?kategori_id=11&SORU_id=4263
- ✓ http://www.unicef.org/infobycountry/files/UNICEF_Humanitarian_Action_Update_-_Horn_of_Africa_crisis_-_8_July_2011.pdf