

MUHASEBE DENETİMİNDE BENFORD KANUNU VE ÖLÇEKTEN BAĞIMSIZLIK YÖNTEMİNİN TEST EDİLMESİ

Ertuğrul Köse¹

Muhammet Özdemir²

Öz

Benford Kanunu, sayıların belirli hanelerinde her bir rakam için rakamların rastlanma olasılıklarını öngören bir matematik kuralıdır. Benford Kanunu, potansiyel hilelerin, olası hataların veya diğer düzensizliklerin tespiti noktasında denetçilere uygulaması basit ve etkin bir yol sunmaktadır. Araştırmacı, rakamsal analiz yolu ile incelediği verilerin dağılımlarına bakarak söz konusu verilerin şüpheli olup olmadığı hakkında fikir sahibi olabilmektedir.

Araştırma Benford Kanunu'nun ölçekten bağımsızlık özelliğinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada basamak dağılımı analizi için sayısal analiz testleri ve istatistiki uygunluğu ölçmek için ortalama mutlak sapma testi kullanılmıştır. Söz konusu testler Türkiye'de kimya sektöründe faaliyet gösteren bir şirketin para birimi Türk Lirası olan satış faturalarından oluşan veri kümesine uygulanmıştır. Araştırma kapsamında veri kümesinin para birimi, 2018 yılı ortalama Dolar/Türk Lirası kuru ile Türk Lirası'ndan Dolar'a çevrilmiştir. Analiz sonucunda ölçeği değiştirilmiş veri kümesinin Benford dağılımına uyum anlamında orijinal veri kümesi ile aynı karakteristik yapıya sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, veri kümesinde şüphe uyandıran bir durum varsa Benford Kanunu'nun bu durumu ölçeğe bağlı kalmaksızın tespit edebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Benford Kanunu, Ölçekten Bağımsızlık, Dijital Analiz, Muhasebe Denetimi, Hile Tespiti

BENFORD'S LAW IN AUDIT AND THE TEST OF SCALE INVARIANCE METHOD

Abstract

Benford's Law is a mathematical rule that predicts the probability of occurrence of numbers for each digit in certain digits of numbers. Benford's Law provides a simple and effective way to apply to auditors in the event of potential errors, potential frauds or other irregularities. The researcher can look at the distribution of the data examined through numerical analysis and get an idea of whether the data in question is suspicious or not.

The study was conducted to determine the scale invariance characteristic of the Benford's Law. Numerical analysis tests were used for step distribution analysis and mean absolute deviation test was used to measure statistical compatibility. These tests are the currency of a company operating in the chemical sector in Turkey has applied to the data set consisting of the Turkish lira bill of sale. In the scope of the research, the currency of the data set was converted from the Turkish Lira to the Dollar in 2018 with the average Dollar / Turkish Lira exchange rate. As a result of the analysis, it was seen that the modified scale had the same characteristic structure as the original dataset in terms of adaptation to the Benford distribution. As a result, it is determined that if there is a suspicion in the data set, Benford Law can detect this situation regardless of scale.

Keywords: Benford's Law, Scale Invariance, Digital Analysis, Auditing, Fraud Detecting

Jel Codes: M40, M41, M42

¹ Dr., Gübre Fabrikaları T.A.Ş., Risk Süreç ve Kalite Yönetimi Müdürü, ertugrulkose@hotmail.com

² Gübre Fabrikaları T.A.Ş., Bütçe Planlama ve Finansal Kontrol Kıdemli Uzmanı, muhammet8034@hotmail.com

Giriş

Denetim faaliyetleri içerisinde önemlilik düzeyini tespit etmek, denetimin en önemli konulardan birisidir. Denetime konu olan verilerin tamamının incelenmesi mümkün olmadığından örnekleme yoluyla veri seçimi yapılmaktadır. Örnekleme yöntemi, veri kümesinde yer alan hileyi tespit edememe riskini taşımaktadır. Benford Kanunu, tüm veri kümesini analize tabi tuttuğu için örnekleme kaynaklı tespit edememe riskini azaltması bakımından denetim faaliyetlerinde yardımcı yöntem olarak kullanılmaktadır (Özçelik ve Bayraktıoğlu, 2016, s. 137).

Hesap makinelerinin olmadığı, hesaplamaların logaritma tablolarının yardımıyla yapıldığı bir dönemde bir olgu Simon Newcomb'un dikkatini çekmiştir. Newcomb, logaritma tablolarının ilk sayfalarının son sayfalara göre daha fazla yıpranmış olduğunu 1881 yılında yayınlanan makalesinde ortaya koymuştur. Rakamların düzenli bir dağılıma sahip olmadığını, öğrenciler ve araştırmacılar tarafından 1 ile başlayan rakamların 2'ye göre, 2 ile başlayan rakamların da 3'e göre daha fazla kullanıldığını tespit etmiştir (Erdoğan, 2001, s. 1). Benford'un daha sonra kuraldışı rakamlar olarak tanımlayacağı bu rakamları Newcomb, doğal sayılar olarak adlandırmıştır. Sayıların oluşumu ile ilgili kural aşağıdaki logaritmik denklemde verilmiştir. Bu sentez ilk rakam analiziyle ilgilidir (Alagöz ve Ay, 2003, s. 60);

$$\text{Olasılık (ilk basamaktaki rakam)} = \log_{10}\left(1 + \frac{1}{d}\right); \quad d : 1,2,3,\dots,9$$

$$\text{Örneğin; 3'ün ilk rakam olma frekansı, } \log_{10}\left(1 + \frac{1}{3}\right) = 0,12494$$

Newcomb'un makalesinde ortaya koyduğu formüle o dönemde değer verilmemiştir. Fakat 57 yıl sonra fizikçi Frank Benford tarafından logaritma tabloları ile ilgili aynı gözlem yapılmıştır. Benford, bu gözlemini çok büyük istatistiki veriler yardımıyla test etmiştir. (Erdoğan, 2001, s. 1). Benford, nehir uzunluklarından atom ağırlıklarına, sıcaklık değerlerinden gazete tirajlarına 20 farklı alanla ilgili toplam 20.229 sayısal veriyi kullanarak yaptığı çalışmasının sonuçlarını 1938 yılında "Proceedings of American Philosophical Society" isimli dergide yayımlamıştır (Benford, 1938, s. 555).

1'den 9'a kadar tüm rakamların herhangi bir sayının ilk dört hanesinde olma olasılıkları Tablo 1'de gösterilmiştir (Nigrini, 2011, s. 88).

Tablo 1: Benford Kanunu Esaslı Beklenen Frekanslar

Rakam	1. Hane	2. Hane	3. Hane	4. Hane
0		0,11968	0,10178	0,10018
1	0,30103	0,11389	0,10138	0,10014
2	0,17609	0,10882	0,10097	0,10010
3	0,12494	0,10433	0,10057	0,10006
4	0,09691	0,10031	0,10018	0,10002
5	0,07918	0,09668	0,09979	0,09998
6	0,06695	0,09337	0,09940	0,09994
7	0,05799	0,09035	0,09902	0,09990
8	0,05115	0,08757	0,09864	0,09986
9	0,04576	0,08500	0,09827	0,09982

20. yüzyılın başlarında ortaya atılan Benford Kanunu, geçmişten günümüze dek matematik, istatistik, mühendislik, fizik ve sosyal bilimler gibi birçok alanda kendisine uygulama alanı bulmuştur (Benford, 1938, s. 555).

Benford analizi, denetimde etkin işlevi olan ve yanlış hesaplamalar ya da hatalı gösterimleri tespit etmek amacıyla kullanılabilen oldukça etkili ve basit bir araçtır. Bu etkili araç, denetim uygulamalarının tüm aşamalarında denetim birimi yöneticisinin görevlerini kısa süre içerisinde daha etkili, verimli ve ekonomik bir şekilde yerine getirmesine olanak sağlayarak sakıncalı verinin tanımlanmasına yardımcı olmaktadır. Benford analizi uygulaması, faydalı sonuçlara ulaşmak için yol göstermektedir (Krakar, 2009, s. 29).

Muhasebe verilerinin önemli bir kısmı Benford Kanunu'na uygun dağılım göstermektedir. Bu sebeple denetim çalışmalarında rakamsal analizin kullanılması denetçiler için önemli bir imkândır. Yine de, rakamsal analizden verimli bir şekilde faydalanabilmek için incelenecek veri kümesi iyi tanımlanmalıdır. Veri kümesinin bazı özelliklerinin analizi sınırlayıcı nitelikte olabileceği unutulmamalıdır. Bu husus hem denetim sırasında hem de sonuçları yorumlarken göz önünde bulundurulmalıdır (Drake ve Nigrini, 2000, s. 132).

Benford kanunu ile ilgili bugüne kadar yapılan araştırmalar, Benford analizinin verilerde hile olduğunu % 68, verilerde hile olmadığını ise % 67 oranında ortaya çıkardığını söylemektedir (Erdoğan, 2001, s. 7). Hileli verileri tespit etme konusunda başarılı olan Benford Kanunu, bağımsız denetçiler tarafından analitik inceleme prosedürü olarak kullanılmaya başlanmıştır (Busta ve Weinberg, 1998, s. 356).

Çalışmanın birinci bölümünde Benford Kanunu'nun ölçekten bağımsızlık ve tabandan bağımsızlık özelliklerine değinilmiş, ikinci bölümünde Benford Kanunu'nun uygulanabileceği muhasebe verileri aktarılmış ve üçüncü bölümde ise Benford Kanunu ile ilgili literatür incelemesi yapılmıştır. Çalışmanın araştırma bölümünde, kimya sektöründe faaliyet gösteren bir şirketin satış verilerinin Benford dağılımına uyup uymadığı belirlenmiş ve Benford analizine tabi tutulan veri kümesinin ölçekten bağımsız olduğu ortaya konulmuştur. Günümüzde şirketlere ait muhasebe verileri, birden fazla ülkeden toplanabilmekte ve bu veriler farklı para birimlerinden oluşabilmektedir. Ölçekten bağımsızlık özelliği, farklı birimlerle ifade edilen değerlerin kullanılmasıyla oluşan verilerde de Benford dağılımının aynı karakteristik yapıyı göstereceğini ifade etmektedir. Bu çalışma, Benford Kanunu'nun ölçekten bağımsızlık özelliğinin test edilmesi konusunda ulusal literatürde yapılan ilk araştırma olma özelliğini taşımaktadır. Araştırmada, şirketlerin muhasebe verileri genel olarak 10 tabanına ait değerler olduğu için, diğer bir ifadeyle 10'dan farklı bir tabanda muhasebesel değerler oluşmadığı için Benford Kanunu'na ait tabandan bağımsızlık özelliği incelenmemiştir.

1. Benford Kanunu Rakamsal Dağılımının Özellikleri

Benford Kanunu rakamsal dağılımı, ölçekten bağımsızlık ve tabandan bağımsızlık özelliklerine sahiptir. Bu özellikler, belirli veri kümelerinin Benford dağılımına uyup uymadığını tahmin etme noktasında yardımcı olmaktadır (Berger, 2011, s. 27).

1.1. Ölçekten Bağımsızlık Özelliği

Ölçekten bağımsızlık özelliği, Benford Kanunu ile ilgili popüler bir hipotezdir. Ölçekten bağımsızlık, herhangi bir evrensel kanunun birimden bağımsız olması gerektiğine dikkat çeken bir kavramdır. Örneğin, yeteri kadar büyük bir veri kümesinin birimi fitten metreye, galondan mililitreye, dolardan pound'a vs. dönüştürülürse, bireysel rakamlar değiştiği halde, genel olarak basamak dağılımı anlamlı düzeyde değişimden etkilenmemektedir (Berger, 2011, s. 40).

Roger Pinkham, 1961 yılında ölçekten bağımsızlık kavramının Benford Kanunu dağılımında da geçerli olacağını savunmuştur. Veri kümesindeki sayıların Benford Kanunu'na uygun dağılım gösterip göstermediği sayıların biriminden bağımsız olmalıdır. Şöyle ki, adaların yüz ölçümleri ya da nehirlerin uzunlukları Benford Kanunu'nu takip ediyorsa, rakamların mil veya kilometre cinsinden olmasının bir önemi olmamalıdır. Pinkham, Benford Kanunu'na uyan bir veri

kümesindeki tüm rakamlar, sabit bir sayı (sıfır hariç) ile işleme tabi tutulduğu zaman ortaya çıkan yeni veri kümesinin de Benford Kanunu'na uygun dağılım göstermesi gerektiğini söylemiştir (Pinkham, 1961, s. 1223).

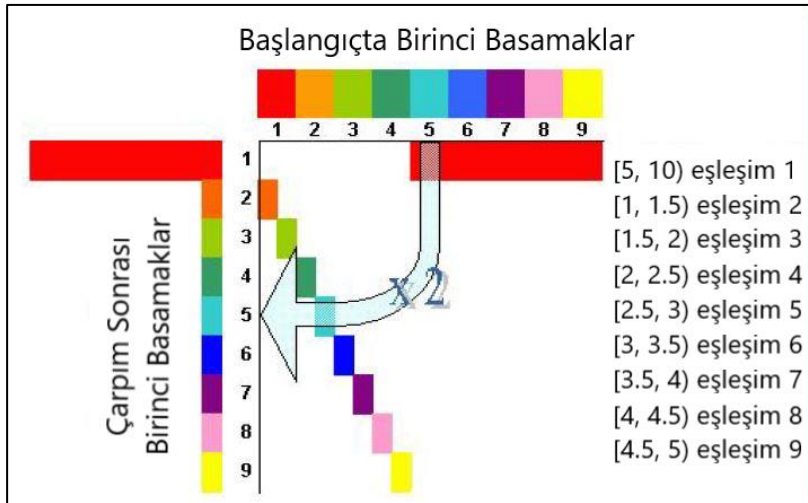
Ölçekten bağımsızlığın matematiksel tanımı şu şekildedir: (Dall'Aglio, 2012, s. 14)

$$P(U_{n=-\infty}^{\infty} [1, t) \times 10^n) = \log_{10} t \text{ for all } t \in [1, 10)$$

P, pozitif reel sayılar içerisinde bir olasılık

Herhangi bir sayının birinci basamağı 1, 2,, 9 rakamlarından birisi olabilir. Eğer birinci basamak 1 ise, bu sayı 2 ile çarpıldığı zaman ortaya çıkan yeni sayının birinci basamağı 2 veya 3 olacaktır. Fakat birinci basamak 5, 6, 7, 8 ya da 9 ise, bu sayı 2 ile çarpıldığı zaman ortaya çıkan yeni sayının birinci basamağı 1 olacaktır. Yapılan çarpma işlemi sonucu ortaya çıkan yeni veri kümesinin birinci basamaklarında 1 rakamının olma ihtimali daha yüksektir. Sabit katsayı ile çarpım sonrası birçok rakam 1'e evrilmektedir ve yine Benford'a uygun dağılım göstermektedir. Bu durum aşağıda Şekil 1'de gösterilmiştir (Christina vd., 2015, s. 6).

Şekil 1. Sabit Bir Sayı ile Çarpım Sonrası Basamak Değişimi



1.2. Tabandan Bağımsızlık Özelliği

Tabandan bağımsızlık özelliği, herhangi bir rakamsal kanunun tabandan bağımsız olması gerektiğini varsaymaktadır. Mevcut verilerin 10'dan farklı bir tabanda yazılması durumunda da aynı anlamlı sonuçların çıkması beklenir. Genel olarak, herhangi bir tabanda Benford Kanunu dağılımına uyan bir rakam kümesi, başka bir tabana dönüştürüldüğünde de Benford dağılımını takip edecektir (Hill, 1996, s. 357).

Benford Kanunu'na göre sayıların ilk basamaklarında yer alan rakamların farklı tabanlara göre rastlanma olasılıkları Tablo 2'de gösterilmiştir (Rogers, 2014).

Tablo 2: Tabana Göre Sayıların Birinci Basamakları

İlk Basamak	Sayı Tabanı								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100	63,1	50,0	43,1	38,7	35,6	33,3	31,5	30,1
2		36,9	29,2	25,2	22,6	20,8	19,5	18,5	17,6
3			20,8	17,9	16,1	14,8	13,8	13,1	12,5
4				13,9	12,5	11,5	10,7	10,7	9,7
5					10,2	9,4	8,8	8,3	7,9

Tablo 2: Devamı

İlk Basamak	Sayı Tabanı								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6						7,5	7,4	7,0	6,7
7							6,4	6,1	5,8
8								5,4	5,1
9									4,6

2. Muhasebe Denetimi ve Benford Kanunu

Analitik inceleme prosedürleri, finansal raporlama hilelerinin tespit edilmesinde kullanılan en etkili yöntemlerden birisidir. Trend analizi, dikey analiz ve oran analizleri gibi Benford analizi de bir analitik inceleme tekniğidir (Dönmez ve Ersoy, 2011, s. 126). Benford Kanunu gelir vergisi, satış rakamları, işletme harcamaları, borsa verileri, demografik ve bilimsel veriler içeren finansal veri kümelerinin birçoğuna uygulanabilmektedir. Benford Kanunu'nun muhasebe verilerinde kullanılabileceği muhtemel pratik uygulama alanları şunlardır: (Elitaş vd., 2014, s. 61)

- Satış verileri,
- Borç hesapları verileri,
- Alacak hesapları verileri,
- Büyük defterdeki hesaplar,
- Stok fiyatları,
- Müşteri iadeleridir.

Muhasebe ile ilgili verilerden bazı ana yığınlar Benford dağılımına uyumlu değildir. Örneğin, çek sayıları, satın alma emirleri sayıları, hizmet fiyatları veya ATM para çekimleri gibi insan düşüncesinden esinlenen atanmış sayılar Benford yasasını takip etmemektedir. Atanmış sayılar Benford dağılımı yerine tekdüze dağılıma uygunluk göstermektedir. Fiyatlar sıklıkla psikolojik bariyerlerin altına düşecek şekilde belirlenir. 1.99 \$, 2 \$'dan çok daha düşük olarak algılandığından bu fiyatların bu bariyerlerin altında kümelenmesine sebep olur (Nigrini ve Mittermaier, 1997, s. 60).

3. Literatür İncelemesi

Benford Kanunu ilkeleri, ilk olarak "American Journal of Mathematics" isimli dergide yayımlanan bir makalede Simon Newcomb tarafından ortaya atılmıştır. Frank Benford, Newcomb'un gözlemlerine benzer gözlemler yapmış ve "Anormal Sayılar Kanunu" olarak adlandırılan bir tablo oluşturmuştur (Benford, 1938, s. 553).

Roger Pinkham Benford Kanunu için “ölçekten bağımsızlık” kavramını literatüre kazandırmıştır (Pinkham, 1961, s. 1223). Theodore Hill, *Statistic Science*’da yayımlanan makalesinde, Benford Kanunu’nu matematiksel olarak kanıtlamıştır. Hill, Benford Kanunu’nu kanıtlarken verilerin değişmezliği ölçüsünü kullanmış, yasada sayıların ifade edildikleri tabandan bağımsız olduklarını göstermiştir (Hill, 1996, s. 354).

1970’li yıllarda Fibonacci dizisinin Benford Kanunu dağılımına uyup uymadığı ile ilgili birçok makale yayımlanmıştır ve çalışmaların neredeyse tamamında Fibonacci dizilerinin Benford Kanunu’na uygun dağılım gösterdiği sonucuna varılmıştır (Nigrini, 2011, s. 91). Varian, tahminlerin kabul edilebilirliğinin değerlendirilmesinde Benford Kanunu’nun kullanılabileceğini öne sürmüştür (Varian, 1972, s. 65).

Carlaw, Yeni Zelanda’daki şirketlerin gelir rakamlarını incelemiştir. Yaptığı inceleme sonucu gelir rakamlarının yukarı yuvarlandığını ve psikolojik eşiğin hemen altında yer aldığını tespit etmiştir. Bunun üst yönetimin geliri yüksek göstermek için yaptığı bir hile olduğu anlaşılmıştır (Carlaw, 1988, s. 321). Thomas yaptığı çalışmada Amerika’daki şirketlerin net kar rakamlarının ikinci hanelerinde sıfır rakamının fazlalığını öne sürmüştür ve hisse başına kazanç rakamlarında 5 cent’in katlarına beklenenden daha fazla rastlamıştır (Thomas, 1989, s. 773). Christian ve Gupta, Amerika’da vergi kaçırma konusunu Benford Kanunu ile analiz etmişlerdir. Vergi mükelleflerinin gelir beyanını vergi dilimine göre tasarladıkları anlaşılmıştır (Gupta ve Christian, 1993, s. 72). Nigrini, Benford Kanunu kullanarak yaptığı çalışmada maaş bordrosu verilerinin ilk iki basamağını analiz etmiş ve mükerrerlikten dolayı hileye rastlamıştır (Nigrini, 1994, s. 3).

Nigrini ve Mittermaier Benford Kanunu’nun muhasebe denetimi için faydalı bir araç olduğunu ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar, iç ve dış denetçilerin Benford Kanunu kullanabilmeleri için Benford Kanunu temelli bir grup sayısal analiz testleri geliştirmişlerdir (Nigrini ve Mittermaier, 1997, s. 52). Busta ve Weinberg dış denetçiler tarafından Benford Kanunu’nun analitik inceleme prosedürü olarak kullanıldığını literatüre eklemiştir. Busta ve Weinberg ayrıca Benford Kanunu’na uygunsuzluk gösteren hileli verinin tespiti için yapay sinir ağı geliştirmiştir (Busta ve Weinberg, 1998, s. 356).

Quick ve Wolz, Almanya’da faaliyet gösteren 1820 firmanın mali tablo verilerini ele alarak, mali tablo rakamlarının Benford Kanunu’na uygun dağılım göstereceği hipotezini test etmiştir. Bazı rakamlarda sivrilme görülse de veri kümesinin genel olarak Benford dağılımına uyumlu olduğunu belirlemişlerdir (Wolz ve Quick, 2005, s. 1285).

Clippe ve Ausloos, Hristiyan merkezli dini bir topluluk olan Antoinistlerin seksen yıllık finansal verilerini incelemişler ve verilerde hata ya da hile olduğunu tespit edebilmek için Benford analizine tabi tutmuşlardır. Yapılan analiz sonucu Benford analizinin hata ya da hile tespiti için tek başına yeterli olmadığını belirlemişlerdir (Clippe ve Ausloos, 2012, s. 6565). Shi ve arkadaşları gelişmekte olan altı ülkenin endüstri verilerini basamak testlerine tabi tutmuşlardır. Yaptıkları inceleme sonrasında verilerde hile olup olmadığını anlamak için sadece Benford Kanunu’nun yeterli olmayacağı ve tamamlayıcı denetim testleri ile de desteklemek gerektiği sonucuna varmışlardır (Shi vd., 2018, s. 887).

Mehta ve Bhavani, Toshiba firmasının 2007-2014 yıllarına ait bilanço verilerini incelemiş ve veri kümesinin Benford dağılımına uymadığını tespit ederek firma verilerine şüphe ile bakılması gerektiğini dile getirmişlerdir (Mehta ve Bhavani, 2017, s. 18).

Türkiye’de Benford Kanunu ile ilgili çalışmalar son 20 yıllık dönemde yoğunluk kazanmaya başlamıştır. Melih Erdoğan’ın hazırladığı “Muhasebe Hilelerinin Ortaya Çıkarılmasında Benford Yasası” isimli makale ile Benford Kanunu ulusal literatüre girmiştir (Erdoğan, 2001, s. 1). Akabinde, Elitaş, Aktüel 2000 Yılığını baz alarak, 192 ülkeye ait nüfus, yüz ölçümü ve Gayri Safi Milli Hasıla verilerini Benford analizi testlerine tabi tutmuş ve veri kümelerinin Benford’a uygun dağılım gösterdiği sonucuna varmıştır (Elitaş, 2002, s. 148).

Türkyener, İMKB’de işlem gören 322 hisse senedinin 12.02.2007 tarihli kapanış fiyatlarını incelemiş ve 98 hisse senedinin 1 rakamı ile başladığını ve sadece 17 hisse senedinin kapanış fiyatının 9 rakamı ile başladığını tespit etmiştir (Türkyener, 2007, s. 114). Diğer bir çalışmada Uzuner, Borsa İstanbul’da işlem gören bankaların bilanço verilerinin uygunluğunu test etmiş ve veri setinin Benford yasasına uyumlu bir eğilim gösterdiğini tespit etmiştir (Uzuner, 2014, s. 80). Yine Uyar ve Uzuner, sermaye piyasalarında faaliyet gösteren aracı kurumların konsolide bilançolarının Benford yasasına uygunluğunu belirlemeye çalışmış ve bilanço verilerinin Benford Kanunu’na uyum gösterdiğini belirlemiştir (Uyar ve Uzuner, 2014, s. 104).

Yanık ve Samancı, kamuya ait bir şeker fabrikasının genel yönetim giderleri hesabının Benford Kanunu’na uygunluğunu analiz etmişlerdir. İşletme verileri ile Benford Kanunu’na göre olması gereken değerler arasında herhangi bir farklılık olmadığı sonucuna varmışlardır (Yanık ve Samancı, 2013, s. 336). Boztepe, Bursa Yıldırım Belediyesi’nin gelir rakamlarını Benford analizine tabi tutmuştur. Yapılan analiz sonucu gelir rakamlarının Benford Kanunu’na uygun dağılım göstermediği anlaşılmış ve söz konusu uyumsuzluğun sene sonunda yapılan düzeltme kayıtlarından kaynaklandığını tespit etmiştir (Boztepe, 2013, s. 73). Çalış ve arkadaşları, sağlık sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın 142.574 adet satın alma sipariş formlarını Benford analizine tabi tutmuşlar ve analiz sonucu hile olması muhtemel işlemleri tespit etmişlerdir (Çalış vd., 2014, s. 106). Diğer bir çalışmada Öncü ve arkadaşları, kamu hastanesine ait bütçe gelirleri ve bütçe giderleri hesaplarını Benford analizine tabi tutmuşlar ve beklenen dağılım ile gözlemlenen dağılım arasında farklar tespit etmişlerdir (Öncü vd., 2018, s. 19). Avcı ve Demirci, bir tekstil firmasına ait yurtiçi satışlar ve stoklar hesabı verilerinin Benford dağılımına uyumlu olduğunu tespit etmişlerdir (Avcı ve Demirci, 2016, s. 2244). Diğer bir çalışmada Ertikin, gıda sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın adisyon fişi ve kredi kartı ile yaptığı satışlarını incelediğinde Benford dağılımı ile uyumsuzluklar tespit etmiştir (Ertikin, 2017, s. 723). Yine Kıvraklar ve Demirci, inşaat sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın muhasebe hesaplarını basamak testleri ile incelemişler ve bazı hesaplarda uyumsuzluk tespit etmişlerdir (Kıvraklar ve Demirci, 2019, s. 312).

4. Araştırma Tasarımı

Araştırmanın amacı Türkiye’de henüz kullanılmayan fakat Dünya’nın diğer ülkelerinde farklı alanlarda hile veya hata tespiti için kullanılan ve özellikle son 15 yılda kullanımı gittikçe daha da yaygınlaşan Benford Kanunu’nun analitik inceleme prosedürü olarak muhasebe denetiminde kullanılabilirliğini araştırmak ve ölçekten bağımsızlık özelliğini test etmektir. Bu amaçla, merkezi İstanbul’da yer alan ve Türkiye’nin yedi bölgesine dağılmış 2.500 bayi ile kimya sektöründe faaliyet gösteren, ticari unvanı belirtilmeyeceği için KLM olarak isimlendirilen bir şirketin 2018 yılına ait 185.083 adet TL tutarlara sahip satış faturaları kullanılmıştır.

Çalışmada Benford Kanunu’na dayalı dijital analiz yöntemi kullanılmıştır. Mark Nigrini tarafından geliştirilen excel tabanlı DATAs yazılımı, Benford Kanunu’na uygunluğun incelenmesi için gerekli sayısal analiz testlerini içermektedir.

Sayıların doğada rastlanma olasılıklarının belli bir dağılıma uyması gerektiği varsayımı altında KLM şirketinin muhasebe verilerinin de bu olasılık dağılımına uyduğu ön kabulüne dayanarak, birinci hipotez şu şekilde belirlenmiştir:

1. H_{1_0} = Gözlemlenen muhasebe verileri (satış faturaları) ile Benford dağılımı arasında fark yoktur.

H_{1_a} = Gözlemlenen muhasebe verileri (satış faturaları) ile Benford dağılımı arasında fark vardır.

Veri kümesinin Benford Kanunu’na uygunluğu test edildikten sonra ölçekten bağımsızlık kuralına göre test edilecektir. Diğer bir ifadeyle, eğer orijinal veri kümesi Benford kanununa uymuyorsa,

veri kümesinin ölçeği ortalama USD kuruna göre değiştirildiği zamanda uymaması gerektiği varsayımı altında ikinci hipotez şu şekilde belirlenmiştir:

2. H_{20} = Ölçeği ortalama kura göre değiştirilmiş gözlemlenen satış verileri (satış faturaları) ile Benford dağılımı arasında fark yoktur.

H_{2a} = Ölçeği ortalama kura göre değiştirilmiş gözlemlenen satış verileri (satış faturaları) ile Benford dağılımı arasında fark vardır.

Hipotez testleri için gözlemlenen veriler ile beklenen veriler arasındaki sapmalar, istatistiki uygunluk testleri ile %95 güven aralığında analiz edilmiş ve veri kümesinde şüphe uyandıran tutarlar göz ardı edilmemiştir.

Verilerin basamak dağılımı analiz edilmeden önce hangi sayısal analiz testlerinin ve hangi uygunluk testlerinin kullanılacağına karar verilmelidir. Sayısal analiz testlerinden son iki basamak testi 10.000'in üzerindeki gözlem sayıları için kullanışlı olmayacağından birinci basamak, ikinci basamak, ilk iki basamak ve mükerrerlik testleri uygulanmıştır. İstatistiki uygunluk testlerinden ise z istatistiği ve ki-kare testleri 10.000'in üzerindeki gözlem sayıları için hatalı sonuçlar vereceğinden uygunluğunun araştırılmasında, diğer bir ifadeyle Benford Kanunu beklenen dağılım ile gözlemlenen dağılım arasında anlamlı farkın olup olmadığının incelenmesinde veri kümesinin büyüklüğünden etkilenmeyen ortalama mutlak sapma (MAD) testi kullanılmıştır.

Çalışmada KLM şirketine ait satış verileri incelenirken DATAs yazılımından yararlanılmıştır. Mark Nigrini tarafından geliştirilen DATAs yazılımı, veri kümesinin Benford Kanunu'na uygunluğunun incelenmesi sırasında gerek duyulabilecek sayısal analizleri içermektedir. İncelenen veri kümesiyle ilgili test çalışmaları ve sonuçlarına aşağıda yer verilmiştir.

4.1. Orijinal Veri Kümesinin Analizi

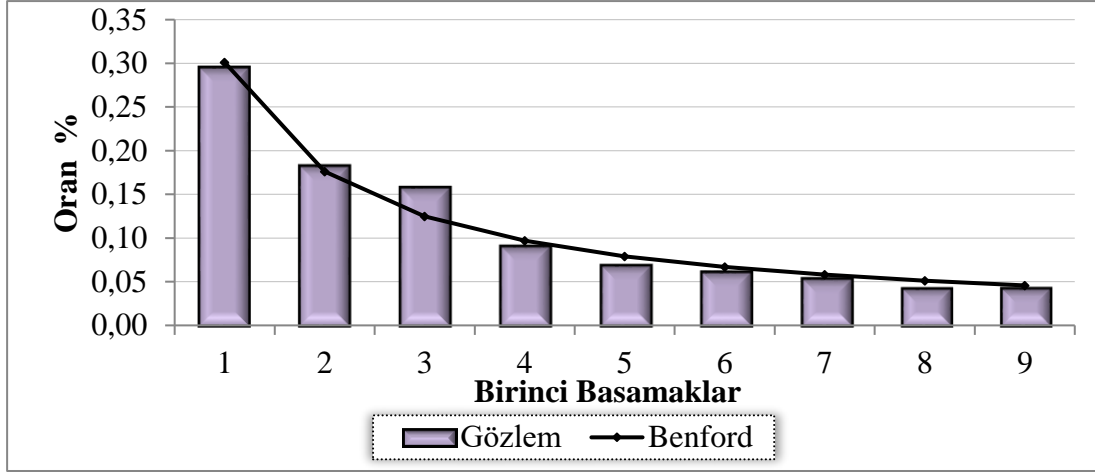
KLM şirketine ait satış faturalarından oluşmuş veri kümesi Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3: KLM Firmasının Satış Faturaları- TL

Gruplar	Veri Sayısı	Oranı %	Tutarı (TL)	Oranı %
0-10 TL arası	1.658	0,90	8.037,78	0,001
10-1.000 TL arası	102.470	55,36	33.914.941,92	2,273
1.000 TL ve üzeri	80.955	43,74	1.457.886.230,37	97,726
Toplam	185.083	100	1.491.809.210,07	100

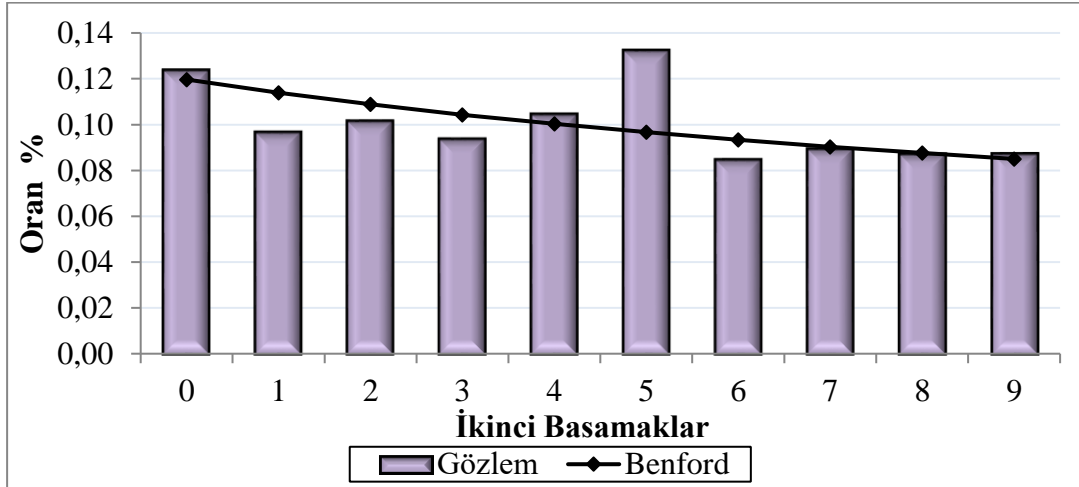
Sayısal analize tabi tutulacak veri kümesi hazırlanırken, 10 TL'nin altındaki tutarların toplam içerisindeki oranı çok düşük olduğu için bu aralıktaki tutarlar önemsiz olarak kabul edilmiş ve bu tutarların ayrı ayrı incelenmesine de gerek duyulmamıştır. Sonuç olarak, KLM şirketinin sayısal analiz testleri toplam tutarı 1.491.801.172,29 TL olan 183.425 adet veri üzerinden yapılmıştır.

Orijinal veri kümesi birinci basamak analizine tabi tutulduğunda ortaya çıkan dağılım Grafik 1'deki gibidir.

Grafik 1: Orijinal Veri Kümesinin Birinci Basamak Testi Grafiği

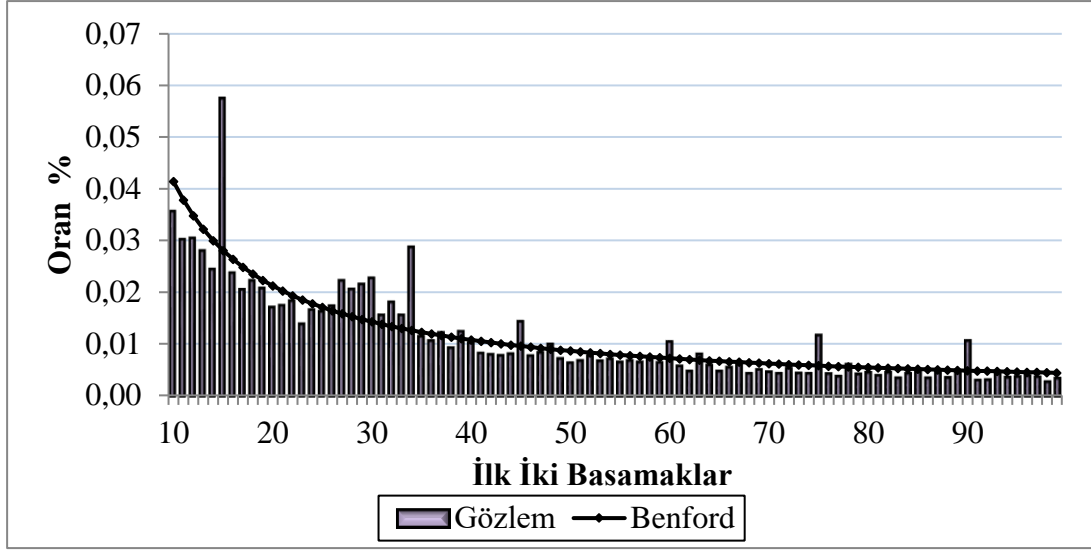
Grafiğe bakıldığında 2 ve 3 rakamında sivrilme görülmektedir. Veri kümesine ait ortalama mutlak sapma değeri ise 0,00853'tür. 0,00853 ortalama mutlak sapma değeri 0,008- 0,012 aralığında yer aldığı için veri kümesinin Benford Kanunu ile kabul edilebilir derecede uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Orijinal veri kümesi ikinci basamak analizine tabi tutulduğunda ortaya çıkan dağılım Grafik 2'deki gibidir.

Grafik 2: Orijinal Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Grafiği

Grafiğe bakıldığında 0, 4, 5 ve 9 rakamlarında sivrilme görülmektedir. Veri kümesine ait ortalama mutlak sapma değeri ise 0,00911'dir. 0,00911 ortalama mutlak sapma değeri 0,008- 0,012 aralığında yer aldığı için veri kümesinin Benford Kanunu ile kabul edilebilir derecede uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Orijinal veri kümesi ilk iki basamak analizine tabi tutulduğunda ortaya çıkan dağılım Grafik 3'deki gibidir.

Grafik 3: Orijinal Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Grafiği

Grafikten görüleceği üzere en çok sapma gösteren rakamlar sırasıyla 15, 34, 30, 29, 27, 75, 90, 28, 45, 32, 60 ve 33'tür. O halde bu rakamlarla başlayan tutarların şüpheli olduğunu söyleyebiliriz. İlk iki basamak testi sonucu sivrilme gösteren rakamlar ile mükerrerlik testinde ortaya çıkacak rakamlar birlikte değerlendirilerek örneklem seçimi yapılmıştır.

Veri kümesi mükerrerlik testine tabi tutulduğunda en fazla tekrar eden 10 tutar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Orijinal Veri Kümesinin Mükerrer Tutarlarının Tespiti

Sıra	Tutar	Adet	Toplam Tutar (TL)
1	1.500,00	6.253	9.379.500
2	3.460,05	2.264	7.833.553
3	3.250,35	1.185	3.851.665
4	450,00	1.056	475.200
5	2.965,05	1.018	3.018.421
6	3.478,05	976	3.394.577
7	75,00	945	70.875
8	270,00	936	252.720
9	2.785,35	907	2.526.312
10	2.983,05	729	2.174.643

İlk iki basamak testi sonucunda sivrilme gösteren 15, 34, 30, 29, 27, 75, 90, 28, 45, 32, 60 ve 33 rakamları ile mükerrerlik tablosundaki tutarlar birlikte değerlendirmeye alınmıştır. 15 ile başlayan tutarlar (1.500,00 TL), 34 ile başlayan tutarlar (3.460,05 TL, 3.478,05 TL), 30 ile başlayan tutarlar (300 TL) şeklinde ayrı ayrı incelenmiştir.

KLM şirketinin şüpheli bulunan tutarları arasından örneklem seçilmiş ve incelemeye alınmıştır. Yapılan analiz sonucunda gözlemlenen satış faturaları ile Benford dağılımı arasında farklılık olduğu görülmüş ve alternatif hipotez doğrulanmıştır. Sapmaya sebep olan tutarların hata ya da hileden değil, şirketin doğal yapısından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Bir başka ifadeyle; KLM şirketi Türkiye'nin yedi bölgesinde rekabet gücü yüksek bir pazarda faaliyet gösteren kimya şirkettir. Şirketin içinde bulunduğu rekabetçi piyasadan dolayı daha fazla ürün satmak, rakiplerine karşı avantaj sağlamak ve pazar liderliğini ele geçirmek için 2.500 civarı bayiye çeşitli kampanyalar ve alım avantajları sunmuştur. Bunlara örnek olarak, belirli miktarda ürün alanlara çeyrek altın, çekiliş hakkı, yurtdışı seyahati ve cep telefonu kazanma şansı gösterilebilir. Şirket özellikle piyasaya yeni sürdüğü ürünleri tutundurmak için bu tarz kampanyalar yapmaktadır. Bazı ürünlerden belirli miktarda alım yapmak müşteri için avantaj sunduğu için alım kararı verilirken kampanya durumu da göz önünde bulundurulmuştur. Örneğin; A ürününden 500 birim alan müşteriye özel kampanya var ise, müşterinin ihtiyacı normalde 450 birim olsa bile 500 birim alma kararı vermektedir. Bu da müşteri tercihlerinin belirli tutarlarda yoğunlaşmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla KLM şirketinin satış verilerinin de Benford dağılımına uymamasına yol açtığı şeklinde yorumlanmıştır.

4.2. Ölçeği Ortalama Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesinin Analizi

Ölçekten bağımsızlık özelliğinin test edilebilmesi için veri kümesinin biriminin sabit bir sayı ile dönüştürülmesi gerekmektedir. Dönüşüm işlemi için USD, EUR, GBP veya diğer para birimlerinden herhangi biri araştırmacı tarafından tercih edilebilir (Dimm, 2015, s. 68). Bu çalışmada, uluslararası piyasalarda yaygın olarak kullanılan USD para birimi tercih edilmiştir. Dönüşüm için tercih edilen para birimine ait sabit bir değer alınarak tüm veri kümesi işleme tabi tutulmalıdır. Sabit değer, herhangi bir tarihteki değer (ör; yıl sonu kuru) olabileceği gibi belirli bir dönemin ortalama değeri de olabilir. Literatür de bununla ilgili herhangi bir kısıt bulunmamaktadır. Önemli olan tüm veri kümesinin sabit bir sayı ile işleme tabi tutulmasıdır. Bu çalışmada, veri kümesi 2018 yılının tamamına ait faturalardan oluştuğu için yıllık ortalama kur baz alınmıştır.

KLM şirketine ait TL satış faturalarından oluşan veri kümesinin birimi 2018 yılı ortalama USD/TL satış kuru olan 4,8301 baz alınarak TL'den USD'ye çevrilmiştir. Yapılan çevrim işleminden sonra elde edilen yeni veri kümesine ilişkin bilgiler Tablo 5'te özetlenmiştir.

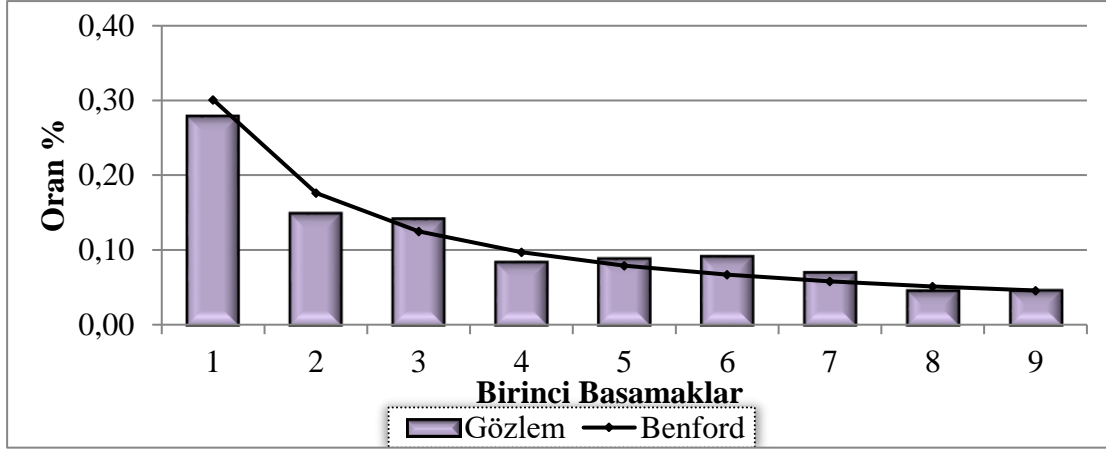
Tablo 5: KLM Firmasının Satış Faturaları- Ortalama Kur

Gruplar	Veri Sayısı	Oran %	Tutarı (USD)	Oran %
0-10 USD arası	12.598	6,81	67.886,31	0,02
10-1.000 USD arası	150.360	81,24	35.273.451,25	11,42
1.000 USD ve üzeri	22.125	11,95	273.515.458,37	88,56
Toplam	185.083	100	308.856.795,94	100

Sayısal analize tabi tutulacak veri kümesi hazırlanırken 10 USD'nin altındaki tutarların toplam içerisindeki oranı çok düşük olduğu için bu aralıktaki tutarlar önemsiz olarak kabul edilmiş ve bu tutarların ayrı ayrı incelenmesine de gerek duyulmayarak KLM şirketinin sayısal analiz testleri toplam tutarı 308.788.909,63 USD olan 172.485 adet veri üzerinden yapılmıştır.

Ortalama USD/TL kuruna göre değiştirilmiş veri kümesi birinci basamak analizine tabi tutulduğunda ortaya çıkan dağılım Grafik 4'teki gibidir.

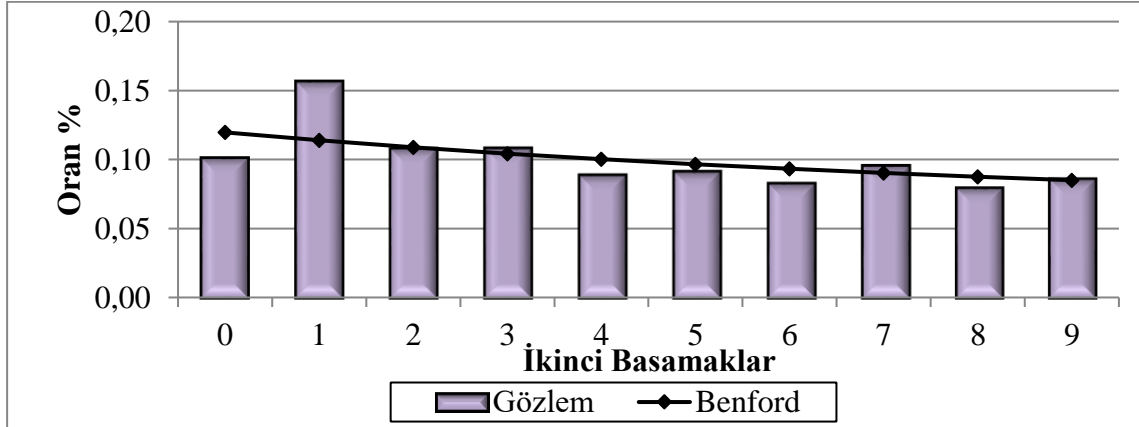
Grafik 4: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin Birinci Basamak Testi Grafiği



Grafiğe bakıldığında 3, 5, 6 ve 7 rakamlarında sivrilme görülmektedir. Veri kümesine ait ortalama mutlak sapma değeri ise 0,01483'dir. 0,01483 ortalama mutlak sapma değeri 0,012 den büyük olduğu için veri kümesinin Benford Kanunu ile uyumlu olmadığını söyleyebiliriz.

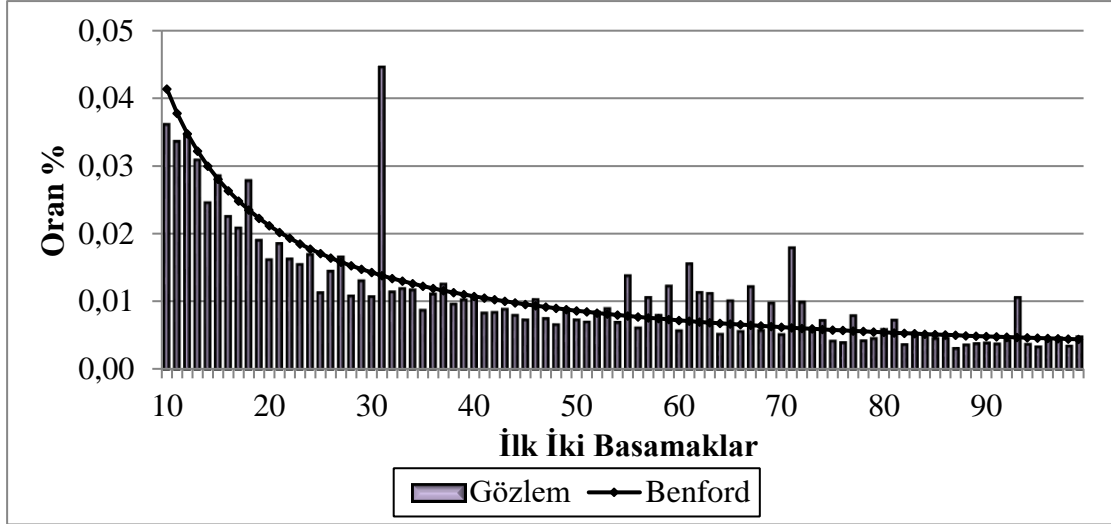
Ortalama USD/TL kuruna göre değiştirilmiş veri kümesi ikinci basamak analizine tabi tutulduğunda ortaya çıkan dağılım Grafik 5'teki gibidir.

Grafik 5: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Grafiği



Grafiğe bakıldığında ikinci basamakların bir kısmının Benford Kanunu ile uyumlu olduğu bir kısmının ise uyumlu olmadığı görülmektedir. Özellikle 1 ve 7 rakamlarında görülen sivrilme dikkat çekmekle beraber 3 rakamında da sivrilme görülmektedir. Birimi ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesine ait 0,01066 ortalama mutlak sapma değeri 0,008- 0,012 aralığında yer aldığı için veri kümesinin Benford Kanunu ile kabul edilebilir derecede uyumlu olduğu söylenebilir. Ancak, bu istatistiki sonuçtan, sivrilen rakamlara yoğunlaşmaya gerek olmadığı sonucunu çıkaramayız.

Ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesi ilk iki basamak analizine tabi tutulduğunda ortaya çıkan dağılım Grafik 6'daki gibidir.

Grafik 6: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Grafiği

Grafiğe bakıldığında en çok sapma gösteren rakamlar sırasıyla 31, 71, 61, 55, 67, 93, 59, 18, 62, 63 ve 72'dir. O halde bu rakamlarla başlayan tutarların şüpheli olduğunu söyleyebiliriz. İlk iki basamak testi sonucu sivrilme gösteren rakamlar ile mükerrerlik testinde ortaya çıkacak rakamlar birlikte değerlendirilerek örneklem seçimi yapılmalıdır.

Veri kümesi mükerrerlik testine tabi tutulduğunda en fazla tekrar eden 10 tutar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6: Ortalama USD/TL Kuruna Göre Değiştirilmiş Veri Kümesinin Mükerrer Tutarlarının Tespiti

Sıra	Tutar	Adet	Toplam Tutar (USD)
1	310,55	6.253	1.941.885
2	716,35	2.264	1.621.820
3	672,94	1.185	797.430
4	93,17	1.056	98.383
5	613,87	1.018	624.919
6	720,08	976	702.796
7	15,53	945	14.674
8	55,90	936	52.322
9	576,67	907	523.035
10	617,60	729	450.227

İlk iki basamak testinde sivrilme gösteren 31, 71, 61, 55, 67, 93, 59, 18, 62, 63 ve 72 sayıları ile mükerrerlik tablosundaki tutarlar birlikte değerlendirmeye alınmıştır. 31 ile başlayan tutarlar (310,55 USD), 71 ile başlayan tutarlar (716,35 USD), 61 ile başlayan tutarlar (613,87 USD, 617,60 USD) vs. her biri ayrı ayrı incelenmiştir. Bazı tutarların anormal derecede frekanslarının yüksek olduğu görülmüştür.

Sayısal analiz testleri sonrası ortaya çıkan sivrilmeler ve mükerrerlik testleri sonrasında görülen tutarlar veri kümesinin şüpheli olduğuna işaret etmiştir. Dolayısıyla, yapılan analiz sonucunda ölçeği ortalama kura göre değiştirilmiş satış faturaları ile Benford dağılımı arasında farklılık olduğu görülmüş ve alternatif hipotez doğrulanmıştır.

5. Bulguların Değerlendirilmesi

Araştırmada Türkiye’de kimya sektöründe faaliyet gösteren bir şirketin 01.01.2018- 31.12.2018 dönemine ait satış faturaları ele alınmıştır. Veri kümesi excel formatında temin edilmiştir. Şirket, söz konusu verilerin içsel bilgi kapsamında olduğu gerekçesiyle isminin açıklanmasını istememiştir ve çalışmada şirket ismi KLM olarak adlandırılmıştır.

Araştırmanın ilk aşamasında, KLM firmasına ait satış tutarlarından oluşan orijinal veri kümesi analiz edilirken gözlemlenen frekanslarla Benford Kanunu’nun beklenen sonuçları arasında fark olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan analiz sonucu tespit edilen sivrilmeler ve mükerrer tutarlardan dolayı veri kümesinin Benford dağılımına uymadığı anlaşılmış ve alternatif hipotez doğrulanmıştır. Bu bulgu alan yazındaki bazı araştırma bulguları ile paralellik göstermektedir (Mehta ve Bhavani, 2017, s. 18; Boztepe, 2013, s. 73; Çalış vd., 2014, s. 106; Ertikin, 2017, s. 723; Öncü vd., 2018, s. 19; Kıvraklar ve Demirci, 2019, s. 312). Diğer taraftan bazı araştırmalarda ise veri kümeleriyle Benford Kanunu arasında uyumluluk olduğu anlaşılmıştır (Wolz ve Quick, 2005, s. 1285; Elitaş, 2002, s. 148; Yanık ve Samancı, 2013, s. 336; Uzuner, 2014, s. 80; Uyar ve Uzuner, 2014, s. 104; Avcı ve Demirci, 2016, s. 2244).

Araştırmanın ikinci aşamasında ise KLM şirketine ait satış faturalarından oluşan orijinal veri kümesinin birimi, yıllık ortalama satış kuru ile USD’ye çevrilerek oluşan yeni veri kümesinde gözlemlenen frekanslarla Benford Kanunu’nun beklenen sonuçları arasında fark olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan analiz sonucu bazı rakamlarda sivrilmeler ve anormal derecede frekansları yüksek olan tutarlar görüldüğünden ölçeği ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesinin Benford dağılımına uymadığı anlaşılmış ve alternatif hipotez doğrulanmıştır. Ölçekten bağımsızlık kuralına göre orijinal veri kümesi ile sabit bir oran veya sayı aracılığıyla ölçeği değiştirilen veri kümesi aynı karakteristik yapıyı taşıması gereklidir. Şöyle ki; orijinal veri kümesinin ve birimi ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesinin sayısal analiz testleri grafiklerine bakıldığı zaman birimi değiştirilmiş veri kümesindeki sivrilmelerin orijinal grafikteki sivrilmelere göre sol tarafa doğru kaydığı tespit edilmiştir. Birimi ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesinin ve orijinal veri kümesinin mükerrerlik testleri sonucu ortaya çıkan tutarlar da benzerlik göstermektedir. Birimi değiştirilmiş veri kümesine ait mükerrer tutarlar, orijinal veri kümesine ait mükerrer tutarların yer değiştirmiş şekli gibidir. Bu durum ile ilgili bir örnek vermek gerekirse, orijinal veri kümesinde en sık görülen tutar 1.500 TL’dir. Bu tutarı ortalama USD/TL satış kuruna bölersek, $1.500 / 4,8301 = 310,55$ USD elde etmiş oluruz. Elde edilen bu tutar, birimi ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesinin mükerrerlik testinde en sık rastlanan tutar olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla bu tutarda olduğu gibi diğer tutarlarda birbiriyle ilişkilidir. O halde karakteristik olarak hem orijinal veri kümesi hem de birimi ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesi aynı özelliklere sahiptir. Orijinal veri kümesinin birimi ortalama kura göre değiştirildiği zaman karakteristik yapısı bozulmamaktadır. Yeni veri kümesi ile orijinal veri kümesi benzer özellikleri taşımakta ve Benford dağılımına uyum ve sivrilen tutarlar noktasında birbirini desteklemektedir. Bu sonuç bize, Benford Kanunu analizinin ölçekten bağımsız olduğunu göstermektedir. Bu bulgu alan yazındaki bazı araştırma bulguları ile paralellik göstermektedir (Pinkham, 1961, s. 1223).

6. Sonuç

Günümüzde işletmelerde gerçekleşen işlem hacimlerinin artmasına paralel olarak satış faturalarından oluşan veri kümeleri de bir hayli büyümüştür. Veri kümelerinin büyümesi denetimi de zorlaştırmaktadır. Böylesine büyük veri kümelerinde her bir faturayı tek tek incelemek hem zaman hem de maliyet açısından oldukça ağır bir yük oluşturacağından araştırmacılar seçtikleri

örnekleme çeşitli analitik inceleme tekniklerini uygulayarak aykırılıkları tespit etme yoluna gitmektedirler. Satışlardaki aykırılıkları tespit edebilmek için önceki dönemlerle karşılaştırma, ürünlere göre satışların incelenmesi, müşteri gruplarına göre satışların incelenmesi, bölgelere göre satışların incelenmesi, pazar payı analizleri, bütçe hedefi ile karşılaştırmalar ve kârlılık analizleri dikkate alınmaktaydı. Ancak, satış faturalarında hile tespiti bir hayli zor olduğu için yapılan bu incelemeler yetersiz kalmaktadır. Araştırmacılar bu tekniklere ek olarak örneklem seçerek inceleme yapma yöntemini uygulamaktadırlar. Bu yöntem diğer analitik inceleme tekniklerine göre daha güvenilir bilgi sağlamaktadır. Ancak bu yöntemin güvenilirliği noktasında seçilen örneklem büyüklüğü önem taşımaktadır. Örneklem için seçilen fatura adedinin az olması bu yöntemin güvenilirliğini azaltmaktadır. Bir başka ifadeyle, 100 bin adet faturadan oluşan bir veri kümesinden 50 adet fatura seçerek incelemenin ne derece güvenilir bir yöntem olacağı akıllarda soru işareti bırakmaktadır. Üstelik parasal birim örnekleme yönteminin kullanılmadığı durumlarda seçilecek olan 50 adet fatura yüksek tutarlılar arasından seçileceği için daha düşük tutarlı faturaların denetimi de göz ardı edilecektir. Hile yapmak isteyen kişilerin, göze batmayacak ve diğer tutarların arasında dikkat çekmeden göz ardı edilecek tutarları tercih edeceği gerçeği dikkate alındığında yüksek tutarları incelemek hile tespiti noktasında zayıf kalmaktadır.

İşte bu noktada tüm veri kümesini inceleme kabiliyetine sahip olan Benford Kanunu sayesinde tüm tutarlar sayısal analiz tekniği ile incelenebilmekte ve seçilecek olan 50 adet faturanın daha doğru tutarlar arasından seçilebilme imkânı doğmaktadır. Benford Kanunu'nun denetçilere sağladığı en önemli avantaj, hileli verilerin yüksek tutarlı işlemler arasında aranması gerektiği önyargısını yıkarak hem yüksek tutarların hem de düşük tutarların aynı risk düzeyinde analiz edilmesini sağlamasıdır. Benford Kanunu, veri kümesinden rastgele örneklem alıp incelemek yerine verilerin tamamını analiz ederek denetim çalışmalarının yoğunlaşması gereken alanlara işaret etmektedir. Benford Kanunu başlı başına bir denetim işlevini yerine getirememektedir, fakat denetim sürecinde hedef tespit eden önemli bir araç olarak kullanılabilir.

Araştırmanın bulguları şirket verilerinin Benford dağılımına uyumlu olmadığını göstermektedir. Şirket verilerinin Benford dağılımına uygunluğunun araştırıldığı bu çalışmada önemli bulgular tespit edilmesine karşın, araştırmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır ve sonuçların bu çerçevede değerlendirilmesi gerekmektedir. Araştırma bulguları, alım avantajından dolayı belirli miktarlara yönelim sonucu oluşan satış faturalarını temsil etmektedir. Yapısı gereği belli bir aralığa yığılmış ya da alt limit- üst limit gibi kısıtları olan veri kümelerinde Benford analizi araştırmacıyı yanlış yönlendirebilmektedir. Diğer bir sınırlılık ise, Benford dağılımını bozacak sayıda hile yapılmadığı sürece Benford analizi hilenin tespit edilmesinde bir araç olmaktan uzaktır. Araştırmada 185.083 adet satış faturası analiz edildiği için Benford dağılımını bozacak çok sayıda hileli veriye ihtiyaç vardır. Gelecek çalışmalarda tabandan bağımsızlık özelliği ve farklı sektörlerde diğer muhasebe verilerinde Benford analizinin uygulanabilirliğinin araştırılması yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Alagöz, A. ve Ay, M. (2003). “Muhasebe Denetiminde Benford Kanunu Temelli Dijital Analiz”. *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2: 59- 76.
- Avcı, O. ve Demirci, Z. (2016). “Benford Kanunu’nun Vergi Denetiminde Kullanımı ve Bir Örnek Uygulama”. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 5: 2232- 2246.
- Benford, F. (1938). “The Law of Anomalous Numbers”. *The American Philosophical Society*, 7: 551- 572.
- Berger, A. (2011). “A Basic Theory of Benford’s Law”. *Probability Surveys*, 8: 1- 126.
- Boztepe, E. (2013). “Benford Kanunu ve Muhasebe Denetiminde Kullanılabilirliği”. *Ardahan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4: 73- 83.
- Busta, B. ve Weinberg, R. (1998). “Using Benford’s Law and Neural Networks as a Review Procedure”. *Managerial Auditing Journal*, 13: 356- 366.
- Carslaw, C. (1988). “Anomalies in Income Numbers: Evidence of Goal Oriented Behavior”. *Accounting Review*, 63: 321- 327.
- Christina, H., Julie, K. ve Weken, V. (2015). “Benford’s Law”. *Experimental Mathematics Lab, University of Luxembourg*, 1- 18.
- Clippe, P. ve Ausloos, M. (2012). “Benford’s Law and Theil Transform of Financial Data”. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 391: 6556- 6567.
- Çalış, Y., Keleş, E. ve Engin, A. (2014). “Hilenin Ortaya Çıkarılmasında Bilgi Teknolojilerinin Önemi ve Bir Uygulama”. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 63: 93- 108.
- Dall’Aglio, M. (2012). “Benford’s Law: Mathematical Properties and Forensic Accounting Applications”. *Luiss Guido Carli University*, 586: 1- 56.
- Dimm, W.C. (2015). “Detecting Fraud Using Benford’s Law”. *Criminal Justice*, 30: 67- 68.
- Dönmez, A. ve Ersoy, A. (2011). “Bağımsız Denetim Sürecinde Analitik İnceleme Prosedürleri: Türkiye’de SPK’dan Yetki Almış Denetim Firmaları Üzerine Bir Araştırma”. *Bilgi Dergisi*, 56: 121- 142.
- Drake, P. D. ve Nigrini, M. (2000). “Computer Assisted Analytical Procedures Using Benford’s Law”. *Journal of Accounting Education*, 18: 127- 146.
- Elitaş, C. (2002). “Muhasebe Denetimi’nde Benford Kanunu”. *Vergi Sorunları Dergisi*, 170: 142- 152.
- Elitaş, C., Erdoğan, M., Erkan, M. ve Aydemir, O. (2014). *Muhasebe Hilelerinin Denetiminde Benford Yasası*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Erdoğan, M. (2001). “Muhasebe Hilelerinin Ortaya Çıkarılmasında Benford Yasası”. *Muhasebe ve Denetim Bakış Dergisi*, 3: 1- 8.
- Ertikin, K. (2017). “Hile Denetimi: Benford Yasası’nın Bilgisayar Destekli Kullanımına Yönelik Bir Hizmet İşletmesi Örneği”. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 19: 696- 726.
- Gupta, S. ve Christian, C. (1993). “New Evidence on Secondary Evasion”. *Journal of the American Taxation Association*, 15: 72- 93.
- Hill, T. P. (1996). “A Statistical Derivation of The Significant-Digit Law”. *Statistical Science*, 10: 354- 363.
- Kıvraklar, M. K. ve Demirci, Ş. D. (2019). “Benford Yasası’nın Mali Denetim Alanında Kullanımı Üzerine Bir Uygulama”. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 12: 289- 316.

- Krakar, Z. (2009). "Application of Benford's Law in Payment Systems Auditing". *JIOS*, 33: 39-51.
- Mehta, A. ve Bhavani, G. (2017). "Application of Forensic Tools to Detect Fraud: The Case Of Toshiba". *Journal of Forensic & Investigative Accounting*, 9: 1- 25.
- Newcomb, S. (1881). "Note on The Frequency of Use of The Different Digits in Natural Numbers". *American Journal of Mathematics*, 4: 39- 40.
- Nigrini, M. (2011). *Forensic Analytics*. USA: Wiley Corporate.
- Nigrini, M. ve Mittermaier, L. (1997). "The Use of Benford's Law as an Aid in Analytical Procedures". *Auditing A Journal of Practice*, 16: 52- 67.
- Nigrini, M. (1994). "Using Digital Frequencies to Detect Fraud". *The White Paper*, 8: 3- 6.
- Öncü, M. A., Yücel, R. ve Özevin, O. (2018). "Benford Analizi ile Muhasebe Denetimi: Kamu Hastaneleri Üzerine Bir Uygulama". *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 1- 22.
- Özçelik, H. ve Bayraktıoğlu, S. (2016). "Hileli Finansal Raporlama Tespitinde Benford Yasası: Parekende Sektöründe Bir Uygulama". *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, CIEP: 128- 139.
- Pinkham, R. (1961). "On The Distribution of First Significant Digits". *Annals of Mathematical Statistics*, 32: 1223- 1230.
- Rogers, T. (2014). "The 80/20 Rule or Pareto Principle". *Benford's Law Part 2*, (Çevrimiçi) <http://www.intuitor.com/statistics/Benford's%20Law2.html>.
- Shi, J., Ausloos, M. ve Zhu, T. (2018). "Benford's Law First Significant Digit and Distribution Distances for Testing the Reliability of Financial Reports in Developing Countries". *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 492: 878- 888.
- Thomas, J. K. (1989). "Unusual Patterns in Reported Earnings". *The Accounting Review*, 4: 773-787.
- Türkyener, M. (2007). "Benford Kanunu ve Mali Denetimde Kullanımı". *Sayıştay Dergisi*, 64: 111- 122.
- Uyar, A. ve Uzuner, M. T. (2014). "Benford Yasasının Sermaye Piyasasında Faaliyet Gösteren Aracı Kurumların Konsolide Bilançolarına Uygulanması". *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16: 95- 106.
- Uzuner, M. T. (2014). "Benford Yasasının Borsa İstanbul'da İşlem Gören Bankaların Konsolide Bilançolarına Uygulanması". *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5: 95- 106.
- Varian, H. (1972). "Benford's Law". *The American Statistician*, 23: 65- 71.
- Wolz, M. ve Quick, R. (2005). "Benford's Law in German Financial Statements". *Finance India*, 19: 1285- 1302.
- Yanık, R. ve Samancı, T. (2013). "Benford Kanunu ve Muhasebe Verilerinde Uygulanmasına Ait Kamu Sektöründe Bir Uygulama". *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17: 335- 348.