

BENFORD YASASI'NIN DENETİMDE KULLANIMI VE BİR UYGULAMA

Vedat KARAGÜN¹

Elif TAŞDEMİR²

ÖZET

Araştırma Makalesi

Denetimde kullanılan matematiksel yöntemlerden bir tanesi de Benford Yasası ve kapsamda yapılan rakamsal analizdir. Benford yasası denetçilere olası hataların, potansiyel hilelerin veya diğer düzensizliklerin bulunmasında basit ve etkin bir amaç sağlamaktadır. Denetçi, rakamsal analiz yolu ile incelediği verilerin rakamsal dağılımlarına bakarak doğruları yansıtıp yansıtmadığı hakkında fikir sahibi olabilmektedir. Bu bağlamda, çalışma üç temel bölümden oluşmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde, Benford Yasası'nın ortaya çıkışı ve gelişimi ile Benford Yasası'nın geçerlilik şartları ele alınmış; çalışmanın ikinci bölümünde ise Benford Yasası'nın mali denetiminde uygulanması üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu bölümde, Benford Yasası ve mali denetim ilişkisi, mali denetimde kullanımı, mali verilerin seçimi, verilerin analizi ve analiz sonuçların değerlendirilmesi açıklanmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise, Benford Yasası ve mali denetim üzerine uygulama örneği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Benford Yasası, Denetimde Benford Kullanımı, Denetim

Jel Kodları: M41, M42

¹ Öğr. Gör., Harran Üniversitesi Akçakale Meslek Yüksekokulu Muhasebe ve Vergi Bölümü, vedatkaragun@harran.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7503-2718>

² Yüksek Lisans Öğrencisi, <https://orcid.org/0000-0001-6306-5010>

BENFORD LAW IN THE AUDIT AND AN APPLICATION

Vedat KARAGÜN³

Elif TAŞDEMİR⁴

ABSTRACT

Research Paper

One of the mathematical methods used in the audit is Benford Law and numerical analysis. The Benford law provides auditors with a simple and effective goal of finding possible errors, potential fraud, or other irregularities. The auditor may have an idea about whether the data he / she is analyzing through numerical analysis reflects the truths by looking at the numerical distributions. In this context, the study consists of three basic parts.

In the first part of the study, the emergence and development of the Benford Law and the validity requirements of the Benford Law were discussed; In the second part of the study, he focused on the implementation of Benford's Law in the financial audit. This section describes the Benford's Law and its relationship with the financial audit, its use in financial audit, the selection of financial data, the analysis of data and the evaluation of the results of the analysis. In the last part of the study, Benford's Law and its application on financial audit are shown.

Keywords: Benford's Law, Benford's Law Audit, Audit

Jel Codes: M41, M42

³ Öğr. Gör., Harran Üniversitesi Akçakale Meslek Yüksekokulu Muhasebe ve Vergi Bölümü, vedatkaragun@harran.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7503-2718>

⁴ Yüksek Lisans Öğrencisi, <https://orcid.org/0000-0001-6306-5010>

GİRİŞ

17. yüzyılda astronomlar, matematikçiler, biyologlar ve diğer birçok bilim adamı henüz hesap makinesi kullanılmadığı için logaritmik hesaplarda, kütüphanelerde yer alan logaritma kitaplarını kullanmışlardır.

Newcomb, hesaplamalarda kullanılan bu logaritma kitaplarının başlangıç sayfalarının son sayfalara göre daha çok kirli ve yıpranmış olduğunu fark etmiştir. Bu durum, logaritma kitaplarında, "1" ile başlayan sayıların "2" ile başlayan sayılardan daha çok, "2" ile başlayan sayıların "3" ile başlayan sayılardan daha çok çalışıldığını –Benford Yasası rakamların kullanım sıklıklarına bağlı olan bir modeldir. Benford Yasası, küçük rakamların büyük rakamlara göre daha çok kullanıldığı temeline dayanmaktadır (Avcı ve Demirci; 2016: 2233).

Çalışmanın ilk bölümünde, Benford Yasası'nın ortaya çıkışı ve gelişimi ile Benford Yasası'nın geçerlilik şartları ele alınmış; çalışmanın ikinci bölümünde ise Benford Yasası'nın mali denetiminde uygulanması üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu bölümde, Benford Yasası ve mali denetim ilişkisi, mali denetimde kullanımı, mali verilerin seçimi, verilerin analizi ve analiz sonuçların değerlendirilmesi açıklanmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise, Benford Yasası ve mali denetim üzerine uygulama örneği gösterilmiştir.

1. Benford Yasası

1.1. Benford Yasası'nın Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

"General Electric'in New York'taki laboratuvarında fizikçi olarak çalışan Frank Benford, 20 farklı liste halinde toplam 20,229 sayısal veri üzerinde yaptığı çalışmasının sonuçlarını 1938 yılında "Proceedings of American Philosophical Society" dergisinde yayımlamıştır." (Benford, 1938, Aktaran: Boztepe; 2013: 74).

Benford'un toplam 20,229 sayısal veri üzerindeki çalışma sonuçları aşağıdaki Tablo: 1 'de yer almaktadır.

Tablo 1: Benford'un Gözlem Alanı

Başlık	İlk Basamaktaki Rakam									Veri Sayısı
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Nehirler, Yüzölçümü	31.0	16.4	10.7	11.3	7.2	8.6	5.5	4.2	5.1	335
Nüfus	33.9	20.4	14.2	8.1	7.2	6.2	4.1	3.7	2.2	3259
Sabit değerler	41.3	14.4	4.8	8.6	10.6	5.8	1.0	2.9	10.6	104
Gazete tirajları	30.0	18.0	12.0	10.0	8.0	6.0	6.0	5.0	5.0	100
Sıcaklık	24.0	18.4	16.2	14.6	10.6	4.1	3.2	4.8	4.1	1389
Basınç	29.6	18.3	12.8	9.8	8.3	6.4	5.7	4.4	4.7	703
H.P. Lost	30.0	18.4	11.9	10.8	8.1	7.0	5.1	5.1	3.6	690
Mol. Kütle	26.7	25.2	15.4	10.8	6.7	5.1	4.1	2.8	3.2	1800
Drenaj	27.1	23.9	13.8	12.6	8.2	5.0	5.0	2.5	1.9	159
Atomik Ağırlık	47.2	18.7	5.5	4.4	6.6	4.4	3.3	4.4	5.5	91
n^{-1}, \sqrt{n}	25.7	20.3	9.7	6.8	6.6	6.8	7.2	8.0	8.9	5000
Dizayn	26.8	14.8	14.3	7.5	8.3	8.4	7.0	7.3	5.6	560
Okuyucunun özeti	33.4	18.5	12.4	7.5	7.1	6.5	5.5	4.9	4.2	308
Maliyetler	32.4	18.8	10.1	10.1	9.8	5.5	4.7	5.5	3.1	741
X-Ray Voltajları	27.9	17.5	14.4	9.0	8.1	7.4	5.1	5.8	4.8	707
Amerikan Bezbol Ligi	32.7	17.6	12.6	9.8	7.4	6.4	4.9	5.6	3.0	1458
Kara cisimler	31.0	17.3	14.1	8.7	6.6	7.0	5.2	4.7	5.4	1165
Adresler	28.9	19.2	12.6	8.8	8.5	6.4	5.6	5.0	5.0	342
$n^1, n^2, \dots, n!$	25.3	16.0	12.0	10.0	8.5	8.8	6.8	7.1	5.5	900
Ölüm oranı	27.0	18.6	15.7	9.4	6.7	6.5	7.2	4.8	4.1	418
Ortalama	30.6	18.5	12.4	9.4	8.0	6.4	5.1	4.9	4.7	20229
Muhtemel hata \pm	0.8	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3		

Kaynak: <http://mathworld.wolfram.com/BenfordLaw.html> (Erişim Tarihi: 01.04.2019).

Tablo 1'de görüldüğü üzere, Benford'un gözlem alanındaki 20,229 sayısal verinin %30,6'sı 1 rakamı ile, %18,5'i 2 rakamı ile, %12,4'ü 3 rakamı ile, %9,4'ü 4 rakamı ile, %8,0'ı 5 rakamı ile, %6,4'ü 6 rakamı ile, %5,1'i 7 rakamı ile, %4,9'u 8 rakamı ile ve %4,7'si ise 9 rakamı ile başlamıştır. Burada da olduğu gibi küçük rakamların, büyük rakamlara göre daha çok kullanıldığı görülmektedir.

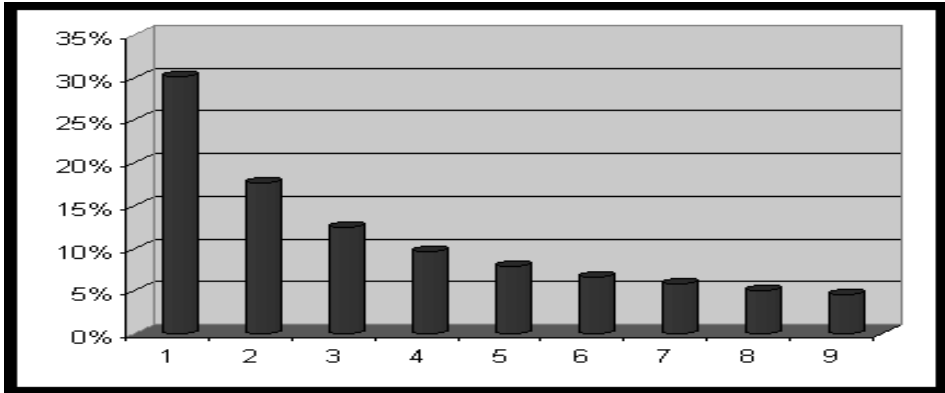
Genel beklentilerin aksine, herhangi bir veri kümesinde yer alan sayıların ilk rakamının 1 olma olasılığı (1/9) 0,111 değil, 0,306'dır. Bu veri kümesindeki sayıların bütün terimleri aynı derecede olacağı sanılan sayılar, logaritmik bir dağılım göstermektedir.

Newcomb, sıfırdan farklı anlamlı bir rakamın, sayının ilk basamağında olma olasılığını aşağıdaki şekilde ifade etmiştir (anlamlı denmesindeki neden; kısa bir örnek ile açıklamak gerekirse, 0,19 sayısının anlamlı ilk rakamı 1'dir.).

Olasılık (ilk basamaktaki rakam) = $\log_{10}(1 + 1/d)$, (d=1,2,3,...,9) (Türkyener; 2007: 112).

Bir sayının ilk basamağındaki anlamlı rakamın ortaya çıkış frekansları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

Grafik 1: Bir Sayının İlk Basamağındaki Anlamlı Rakamın Ortaya Çıkış Frekansları



Kaynak: Türkyener; 2007, 114.

Atlanta Georgia Teknoloji Enstitüsü Matematik Profesörü Ted Hill, 1996 yılında Statistic Science'da yayımlanan makalesinde, Benford Yasasını matematiksel olarak kanıtlamıştır. Ted Hill Benford Yasasını kanıtlarken verilerin değişmezliği ölçüsünü kullanmış, yasada sayıların ifade edildikleri birimden bağımsız olduklarını göstermiştir (Türkyener; 2007: 114).

Örneğin; TL olarak hesaplanmış bir veri kümesi, Benford Yasası dağılımına uyuyorsa Euro veya Dolar'a çevrildiğinde Benford Yasası geçerliliğini korumaya devam etmektedir.

Ted Hill, Newcomb'un denklemini basamak kombinasyonlarını içerecek şekilde genişletmiştir.

$P(d_1, d_2, d_3, \dots, d_k) = \log_{10}(1 + (d_1, d_2, d_3, \dots, d_k) - 1)$ (Türkyener; 2007: 115).

Örneğin; Bir sayının 215 ile başlama olasılığı $\log_{10}(1 + (215) - 1)$ olarak ifade edilmektedir.

Buna göre, aşağıda yer alan Tablo 2’de, Benford Yasası’na göre rakamların ilk dört basamakta ortaya çıkma frekansları görülmektedir. Böylece, analizlerde ilk basamak testinin yanında; ikinci basamak, ilk iki basamak ya da son basamak gibi testler uygulanmak suretiyle genişletilmiştir (Türkyener; 2007: 115).

Tablo 2: Bir Sayının İlk Dört Basamağındaki Rakamların Ortaya Çıkış Frekansları Eğrisi

Rakamlar	BASAMAKLAR			
	Birinci	İkinci	Üçüncü	Dördüncü
0		11,9680%	10,1780%	10,0180%
1	30,1030%	11,3890%	10,1380%	10,0140%
2	17,6090%	10,8820%	10,0970%	10,0100%
3	12,4940%	10,4330%	10,0570%	10,0060%
4	9,6910%	10,0310%	10,0180%	10,0020%
5	7,9180%	9,6680%	9,9790%	9,9980%
6	6,6950%	9,3370%	9,9400%	9,9940%
7	5,7990%	9,0350%	9,9020%	9,9900%
8	5,1150%	8,7570%	9,8640%	9,9860%
9	4,5760%	8,5000%	9,8270%	9,9820%

Kaynak: Nigrini (1996) (Aktaran: C. Mustafa Türkyener)

1.2. Benford Yasası’nın Geçerlilik Şartları

Benford Yasası’ndan doğru bir şekilde yararlanılabilmek için, öncelikle incelenen verilerin analize uygun olup olmadığına bakılmalıdır. Aksi halde yapılacak inceleme doğru sonuçlar vermeyeceğinden yanıltıcı olabilecektir. Veri kümesindeki sayılar aynı birim cinsinden ifade edilmiş mi, sayılar belirli bir kod numarası niteliğinde mi ya da verilerde herhangi bir alt veya üst sınırın bulunup bulunmadığı gibi konular irdelenmelidir (Demir; 2014: 79-80).

1.2.1. Verilerin Alt Ya da Üst Limite Sahip Olmaması

Veriler en alt ya da en üst limite sahip olmaması gerekir. İncelenecek olan kümelerdeki veriler için önceden alt limit veya üst limit belirlenmiş ise Benford Yasası’nın uygulanması güvenilir sonuçlar vermeyecektir. Çünkü sonuçların dağılımı, alt veya üst sınırların etkisi altında kalmış olacak ve bu etki ile

bozulmuş olacaktır. Alt veya üst sınırın belirlenmesi halinde sonuçların sağlıklı dağılmasını engelleyecektir ve faydalı bir yorum yapmak mümkün değildir. Örneğin; Yılın on iki ay olması sebebiyle yıllık çalışma süresi sıfır ile on iki ay arasında sınırlı olacağından bu veri Benford Yasası'na uymaz.

1.2.2. Verilerin Kodlanmamış Olması Gerekir

Benford Yasası'ndan iyi bir sonuç alınmak isteniliyorsa verilerin kodlanmamış olması gerekir. Kodlanmış verilerde bütün rakamlar eşit bir şekilde kullanma şansına sahiptir. Kodlanmış veriler Benford Yasası'na uygun dağılım göstermeyecektir. Örneğin; T.C. kimlik numaralarımız, posta kodları, telefon numaraları belli bir kod kullanılarak dağıtıldığı için Benford Yasası'na uymamaktadırlar.

1.2.3. Verilerin Homojen Birimlerden Oluşması

Veri kümelerinin bütün terimleri aynı birimlerden oluşması gerekir. Bir analizde kullanılacak olan rakamların hepsi aynı cinsten olması sağlıklı sonuçlar vermesi açısından önemlidir.

Benford Yasası'na uygun bir veri topluluğu, sıfır olmayan bir sabit ile çarpıldığında, yeni oluşan veri kümesi de bu kanuna uymaktadır. Para birimi veya değer ölçüsü farklı olan kümeler, eğer yasaya uyuyorsa, birimlerde yapılan değişiklikler dağılımı etkilememektedir (Türkyener; 2007: 116).

Benford Yasası sayısal loto, milli piyango, idea kuponuna uygulanamaz. Çünkü burada bütün sayılar aynı şansa sahip olup, eşittirler. Yani Benford Yasası tekdüze dağılımlara uygulanmamaktadır.

1.2.4. Sayıların Geometrik Devamlılığı

Veri kümelerindeki sayılar artan şekilde sıralandığında bu sayılar kabaca (veriler arasındaki iki sayının aynı olabilmesidir.) geometrik bir devamlılık takip etmelidir. Örneğin; bir firma 10,000 TL sermayesi olduğu düşünülür ise ve sermayesini yılda %10 artırdığı varsayılırsa, 25 yıl boyunca her yıl sermaye sayılarına baktığımızda, ilk basamak 8 kere "1" olur. Daha sonra 2 ile başlayan sermaye sayıları başlar ve "2" ilk basamakta 4 kere yer alır. 9 rakamı 25.yılda ilk basamakta yer alır. 26. yıl yüz binli sayılara ulaşır ve ilk basamak tekrar "1" ile başlar.

2. Denetimde Benford Yasası

2.1. Benford Yasası ve Muhasebe Denetiminde Kullanımı

Benford Yasası incelendiğinde rakamların belli bir akışı olduğu ve bu akışa dışarıdan bir müdahale olduğu zaman bu akışın bozulacağı varsayımıyla muhasebe denetimi ve Benford Yasası arasında bir ilişki kurmak mümkün olacaktır.

1980 yıllarının sonuna kadar muhasebeciler ve denetçiler Benford Yasası'nı kullanmamışlar ve uygulamamışlar. Benford Yasası'nın muhasebe ve denetim alanındaki ilk uygulamaları 1988 yılındaki Carlsaw'ın Yeni Zelandada'daki, 1989 yılında ise Thomas'ın Amerika'daki firmaların gelirlerinin doğru ve geçerlilikleri test etmek olmuştur.

Bu çalışmalardan esinlenen; şu anda "Dallas, Southern Methodist Üniversitesi"nde muhasebe profesörü olan Mark Nigrini, muhasebe hilelerinin tespit edilmesinde bir yöntem olarak kullanılacağını düşünmüştür.

Nigrini, bu kullanımı ve sonucunu doğrulayan çok sayıda ampirik kanıt topladı; çok sayıdaki gözlemlerde anlamlı ilk rakamın frekansı etkin olarak Benford Yasası'nı izliyordu. Araştırmalarını genişleten Nigrini, 1992 yılında yayımladığı muhasebe doktora tezinde Benford Yasası'nın benzetimine dayalı bir kullanım önerdi. Tezinde, satışlardan giderlere kadar muhasebenin birçok alanındaki verilerin Benford Yasası'nı izlediğini ve bu alanlarda yasadan sapmaların standart istatistiksel testlerin kullanılmasıyla hızlı bir biçimde ortaya çıkarılabileceğini gösterdi. Benford modeline uygun olarak, muhasebenin normal verileriyle, hileli verileri arasında çok güçlü farklar ortaya çıkıyordu. "Nigrini'nin testlerinin yardımıyla New York'taki Brooklyn hileler servisi, bu modeli uygulayarak, New York'lu yedi şirketteki muhasebe sahteciliklerini ortaya çıkarttı. Sonuçlara bakıldığında, sahtekarlık yapanlar, genelde 1 ile başlayan verileri çok az üretiyorlar, buna karşın, 6 ile başlayanları daha çok üretiyorlardı. Bu ilk başarıdan sonra, Amerika'nın çeşitli eyaletlerindeki vergi servisleri Nigrini'ye başvurarak danışmanlık istediler ve bu modeli kullanmaya başladılar" (Erdoğan, 2001: 3).

2.2. Verilerin Seçimi ve Verilerin Analizi

Hızlı bir gelişim süreci gösteren Benford Kanunu, sadece vergi kaçakçılığını önlemek için kullanılmamaktadır. Şirketlerin ve kurumların hem iç hem de dış denetimlerinde Benford Kanunu'ndan yararlanılmakta ve sayısal analiz yapılmaktadır.

Benford Kanunu ve sayısal analiz için en uygun muhasebe verilerinin; ticari alacaklar, ticari borçlar, satışlar, giderler vb. ile ilgili muhasebe hesaplarıdır diyebiliriz. Bunların yanı sıra, veri kümesi bir yıl gibi geniş bir dönem

alındığında, muhasebenin hemen hemen tüm hesapları Benford Kanunu ve sayısal analiz ile test edilebilir.

Bu değerlendirmelerin hepsi kayıt altına alınan işlemler dâhilinde yapılmaktadır. Zira vergi kaçırma dâhil her türlü nedenden kaynaklanan kayıt dışılık, sayısal analizetkin bir araç olmaktan uzaklaştıracağı açıktır (Akkaş; 2007: 198).

Muhasebe verilerinin çoğunun Benford Yasasına uyması beklenir. Bu veriler dijital analizler için uygun kaynaklar olur. Muhasebe işlemleri çeşitli rakamların bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Örneğin, satın alınan malların sayıları ile fiyatlarının çarpımı alıcılar hesabının eşitliğini göstermektedir. Satıcılar, gelir ve harcama hesapları da buna benzer şekilde oluşmaktadır. Hesabın bir kısmı değil de tümü seçildiğinde, Benford analizinin doğruluğu artmaktadır. Çünkü veri kümesinde işlem sayısı arttıkça analizin doğruluk şansı da artar. Ancak Benford analizi, hesabın temelini oluşturan çeşitli farklılıkları da ortaya çıkaracaktır. Bu sebeple, “uymayan” olarak adlandırılan hesapların hepsi hileli olmayacaktır. Şöyle ki; muhasebe verilerinden bazı gruplar Benford Yasasına uymamaktadır. Örneğin çek numaraları, satın almalar için verilen numaralar, ATM’lerden çekilen paralar gibi insan düşüncesinden etkilenmiş olan sayılar Bedford dağılımı yerine tekdüze dağılımı takip etmektedirler. Fiyatlar da genellikle psikolojik limitlerin altında kalacak şekilde belirlenmektedir. Örneğin, 10 TL yerine 9,90 TL tercih edilmektedir. Böyle bir durumda, 9 rakamı hesaplarda daha fazla görünecek ve Benford dağılımından sapma ortaya çıkacaktır. Görüldüğü gibi, burada bir hile söz konusu değildir. Benford dağılımına uyması beklenmeyen bir diğer hesap da maksimum ve minimum değerleri olan hesaplardır. Örneğin; kaydedilmesi için belli bir önem seviyesini aşmış olması gereken varlıkların listesi, minimum değerlerin çoğunluğundan oluşacağından muhtemelen Benford dağılımına uymayacaktır. Burada, denetçi açıklanan özellikleri göz önüne alarak hangi verileri Bendford analizine tabi tutacağı konusunda karar verecektir. Denetçinin kararına ek olarak bazı testler de ortaya çıkmıştır. Bu testler belirli sayı gruplarına Benford Yasasının uygulanıp uygulanmayacağını açıklamaktadır. Örneğin, eğer bir sayı grubunun ortalaması orta değerinden büyükse ve eğrilik değeri pozitifse, veri grubu Bendford Yasasına uymaktadır. Ortalamanın orta değere bölünmesiyle bulunan oran arttıkça veri kümesi Benford Yasasına daha fazla uymaktadır. Aşağıdaki tabloda Benford Analizinin kullanışlı olabileceği muhtemel durumlar özetlenmiştir (Türkyener; 2007: 118-119).

Tablo 3: Benford Yasasının Kullanılabileceği ve Kullanılamayacağı Durumlar

Benford Analizinin Kullanışlı Olduğu Durumlar	Örnekler
Sayıların matematiksel kombinasyonlarından oluşmuş olan sayı grupları- iki dağılımdan gelen sonuçlar	Alıcılar Hesabı (Fiyat * Satılan mal sayısı) Satıcılar Hesabı (Fiyat * Alınan mal sayısı)
Tekil işlem düzeyindeki veri- Örneklem ihtiyacı yok	İadeler, Satışlar, Giderler
Büyük veri gruplarında – Gözlem sayısı çok olmalı	Tam yılın işlemleri
Sayıların ortalaması orta değerinden büyük olduğunda ve eğrilik değeri pozitif olduğunda	Muhasebe verilerinin çoğu grupları
Benford Analizinin Kullanışlı Olmadığı Durumlar	Örnekler
Atanmış numaralardan oluşan veri gruplarında	Çek numaraları, Fatura numaraları, Posta kodları
İnsan düşüncesinden etkilenmiş sayı gruplarında	Psikolojik eşığe göre belirlenen fiyatlar
Minimum veya maksimum değeri belirli hesaplarda	Belli sınırı olan personel yemek gideri
Kaydedilmeyen işlemlerde	Hırsızlıklar, Rüşvetler

Kaynak: Türkyener, 2007, 119.

2.3. Verilerin Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Benford Yasası, bize verilerin belirli hanelerinde hangi rakamın hangi olasılıkla yer aldığını söyler. Benford Yasası, temelinde yapılan denetim çalışması da denetlenmiş olan verilerdeki rakamsal dağılımlar ile beklenen rakamsal dağılımların karşılaştırılmasına dayanır.

Rakamsal dağılımların karşılaştırılacağı kriterler sadece Benford Kanunu'nun belirlediği değerler de olmayabilir. Bir analitik inceleme aracı olarak kullanıldığında rakamsal analizde farklı kriterleri göz önüne almak da mümkündür. Örneğin işletme önceki dönemlerde bir hesabındaki tutarların gösterdiği dağılım ile cari dönemdeki dağılım karşılaştırılabilir (Boztepe; 2013: 79).

Benford Yasası ile ilgili farklı türde testler yapılabilir. Bu yapılan testlerden bazıları basit oran hesaplamaları iken bazıları karmaşık olabilir ve bu karmaşık olanlar için bilgisayar yazılımlarının kullanılması gerekebilir.

Benford Yasası temel alınarak yapılabilecek başlıca denetim testleri aşağıdaki gibidir:

- İlk basamak testi
- İkinci basamak testi
- İlk iki basamak testi
- Mükerrer tutarların tespit edilmesi
- Tutar yuvarlamalarının tespit edilmesi
- Son iki basamak testleri

2.3.1. İlk Basamak Testi

Benford Yasası'nın sayısal analiz testlerinden en genel ve en temel olan analiz testidir. Bu analiz ön test niteliğindedir. Bu testten elde edilen sonuçlar, verilerin Benford Yasası'na uygun dağılıp dağılmadığını tespit etmek için kullanılır. Bu test analizi kullanılırken alt sınır ve üst sınır belirlenir ve bu alt sınır ve üst sınırlar dışında kalan verilerin Benford Yasası'na uygun dağılım göstermediği söylenilebilir.

İlk basamak testi veriler arasında ilk basamakta bulunan rakamların tekrarlanma sıklıklarını göstermektedir. Olasılık 0,0045-0,301 arasında olup, ilk basamak sıfır dikkate alınmaz. Denetimde örnek seçiminde kullanımı uygun değildir.

2.3.2. İkinci Basamak Testi

İkinci basamak testi de birinci basamak testi gibi genel bir test olup uygunluk testidir. Verilerin mantıklı olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Bu ikinci basamak testleri de birinci basamak testi gibi denetimde örnek seçiminde kullanımı uygun değildir.

2.3.3. İlk İki Basamak Testi

İlk iki basamak testi, birinci ve ikinci basamak testinin devamı niteliğindedir. Ancak önceki testlere göre daha özel ve veriler üzerinde daha ayrıntılı durmaktadır. Bu test sayıların ilk iki basamağındaki rakamların tekrarlanma sıklıklarını tespit etmektedir. Böylece ilk basamakta ve ikinci basamakta var olabilecek sapmalar birinci ve ikinci basamak testinde görülemeyecek olsa bile bu iki sapma ilk iki basamak testinde görülebilecektir (Yanık ve Samancı; 2013: 343).

2.3.4. Mükerrer Tutarların Tespit Edilmesi

Bu test frekansı yüksek olan, başka bir deyişle en fazla tekrarlanan sayıları tespit etmede kullanılır. Bu testin amacı; kuşkululu olabilecek sayıların yerini

belirlemektir. Aşırı sayı tekrarı durumunda, tekrarlanan sayılar ilk iki ve ilk üç basamak testlerinin sonuçları ile karşılaştırılarak sapma veren sayılar bulunabilecek ve denetim hedefi belirlenmiş olacaktır (Erdoğan ve diğerleri; 2014: 37).

2.3.5. Tutar Yuvarlamalarının Tespit Edilmesi

Bu test analizi 5'in, 10'nun, 25'in, 50'nin, 100'ün ve 1000'in tam katları olan sayıların hesaplanmasında kullanılır. Yuvarlanma ve son iki basamak testleri, hile veya hatalı sayılardan daha ziyade, tahmin edilmiş ya da türetilmiş sayıların ortaya çıkartılmasında kullanılmaktadır (Akkaş; 2007: 199).

2.3.6. Son İki Basamak Testleri

Son iki basamak testinin amacı, aslında küsuratlı olan ancak yuvarlanmış ve oynanmış sayıları tespit etmektir. 10.000 adet in altında olan veri setlerinde kullanıldığında daha etkin sonuçlar vermektedir (Erdoğan ve diğerleri; 2014: 37).

3. Benford Yasası ve Mali Denetim Üzerine Bir Uygulama

Çalışmanın bu kısımda yukarıda teorik olarak anlatılan Benford Yasasının hile denetimi uygulaması yapılmaktadır. Firmanın isminin gizli kalması sebebiyle bundan sonra ABC firması denilecektir. ABC firması, ev tekstili konusunda hem üretim hem de Türkiye çapında çeşitli illerde bağımsız ön muhasebeye sahip birçok satış mağazaları olan bir firmadır. Denetim çalışmasını yürüten bir denetçi uygulama için tekstil ürünleri perakende satışı faaliyetinde bulunan ABC firmasında bir şubesinin 1 yıllık satışlar hesabını veri olarak almıştır. Veri kümesi tablo 4'deki gibidir. Uygulamada test sorguları için MySQL Workbench yazılımı, tablo ve grafiklerin oluşturulması için ise Microsoft Excel birlikte kullanılmıştır.

Tablo 4: ABC Firması Bir Yıllık Satışlarının Analizi

Aralık	Veri Sayısı	Oranı	Tutar
0 -10 TL arası	20	%0	122,71
10 – 100 TL arası	1.382	%11	89.764,40
100 – 1000 TL arası	7.115	%57	3.207.946,58
1000 TL ve üstü	4.044	%32	8.148.887,49
Toplam	12.561	%100	11.446.721,18

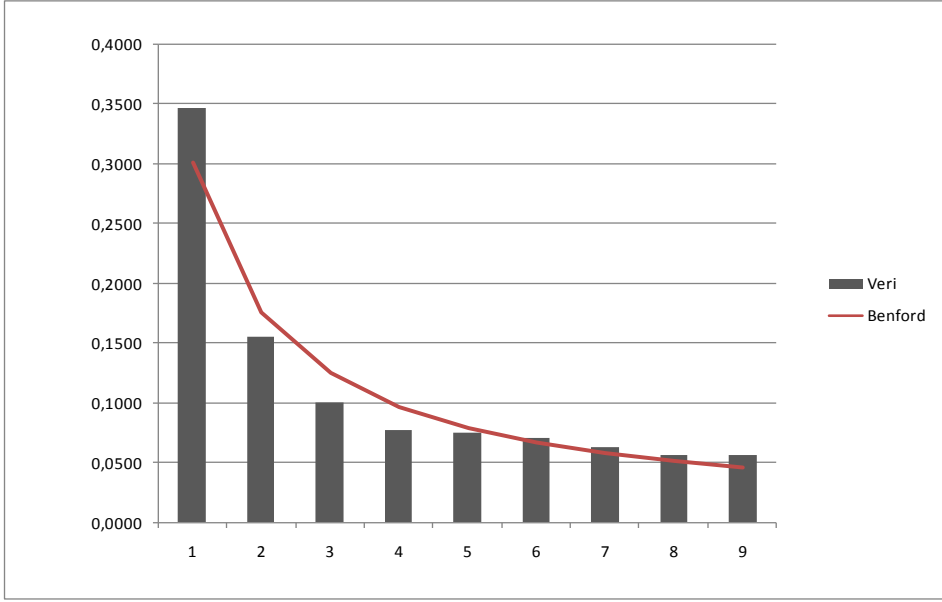
ABC Firmasının satışları analiz edildiğinde 0-10 TL arası satışların toplamdaki yüzdesinin önemsenmeyecek kadar düşük olmasından dolayı test edilecek veri kümesinden çıkartılmıştır. Dolayısı ile sayısal analiz testleri 12.541 adet verinin toplamı olan 11.446.598,47 TL üzerinden gerçekleştirilecektir.

3.1. İlk Basamak Testi

Tablo 5: Birinci Basamak Testi

Birinci Basamak	Gözlemlenen	Gözlemlenen Oran	Benford Oranı	Fark
1	4349	0,3468	0,3010	0,046
2	1952	0,1556	0,1761	-0,020
3	1254	0,1000	0,1249	-0,025
4	962	0,0767	0,0969	-0,020
5	934	0,0745	0,0792	-0,005
6	885	0,0706	0,0670	0,004
7	787	0,0628	0,0580	0,005
8	711	0,0567	0,0512	0,006
9	707	0,0564	0,0458	0,011
Toplam	12.541	1,0000	1,0000	0,141

Grafik 2: Birinci Basamak Testi Grafiği



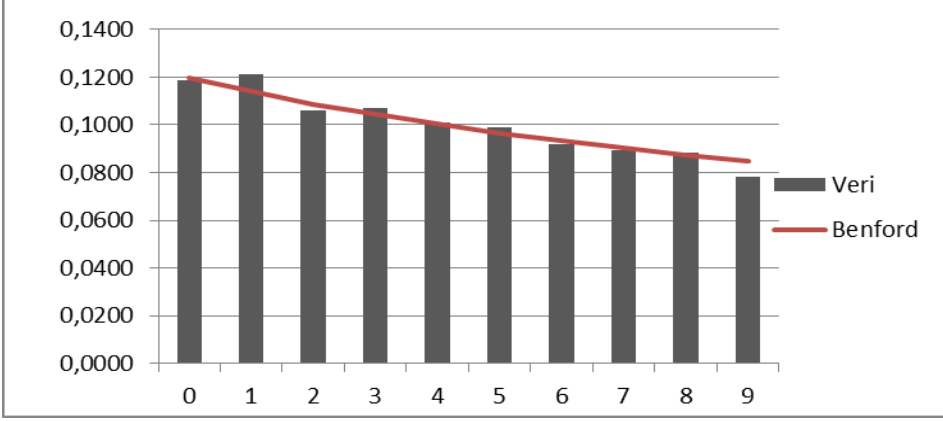
Birinci basamak testine göre 1 rakamı beklenen değerden fazla çıkmış 2, 3, ve 4 rakamı ise Benford dağılımının altında kalmıştır. Ayrıca farkların mutlak değer toplamları %14,1 çıkmıştır.

3.2. İkinci Basamak Testi

Tablo 6: İkinci Basamak Testi

İkinci Basamak	Gözlemlenen	Gözlemlenen Oran	Beklenen Oran	Fark
0	1488	0,1187	0,1197	-0,0010
1	1519	0,1211	0,1139	0,0072
2	1327	0,1058	0,1088	-0,0030
3	1343	0,1071	0,1043	0,0028
4	1265	0,1009	0,1003	0,0006
5	1241	0,0990	0,0967	0,0023
6	1152	0,0919	0,0934	-0,0015
7	1119	0,0892	0,0904	-0,0011
8	1106	0,0882	0,0876	0,0006
9	981	0,0782	0,0850	-0,0068
Toplam	12.541	1,0000	1,0000	0,0269

Grafik 3: İkinci Basamak Testi Grafiği

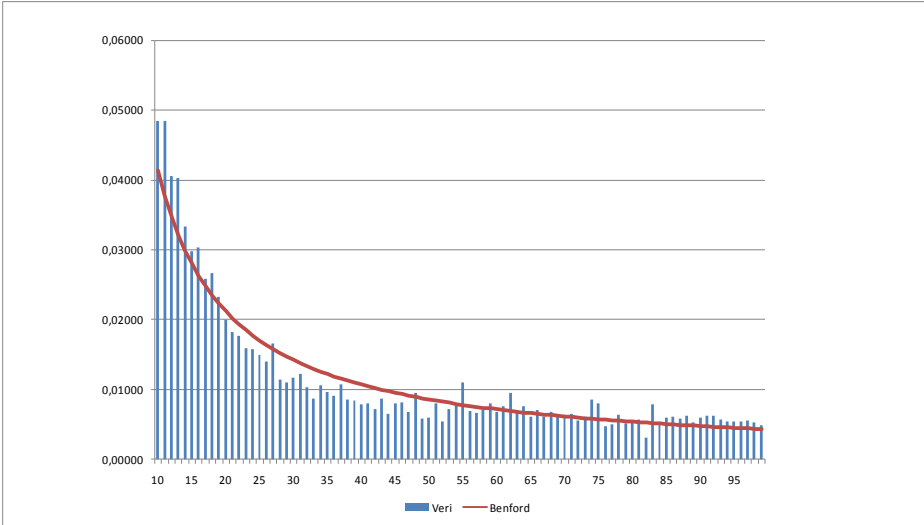


İkinci Basamak testi sonucuna göre verilerin gözlemlenen oranları ile Benford beklenen oranlarının karşılaştırılmasında fark %2,69 gibi küçük bir değer çıkmıştır. Grafik üzerinden de 2.basamakta 1 rakamı beklenenden biraz fazla, 9 rakamı ise beklenenden biraz düşük çıkmıştır.

3.3. İlk İki Basamak Testi

İlk ana testlerden sonra ilk iki basamak testine geçilmiştir. Test sonuçları aşağıdaki grafikteki gibidir. Test sonucu beklenen orandan sapma gösteren rakamlar 10-11-12-13-14-16-17 ve 55-62-74-75 ve 83 rakamlarıdır.

Grafik 4: İlk İki Basamak Testi Grafiği



Benford analizi sonrası denetçi çıkan rakamlara yoğunlaşmak için denetimi derinleştirmiş, satış fiyatı düşük havlu çeşitleri ve satış fiyatı yüksek nevresim takımları şeklindeki ürün yelpazesindeki ürünlerin stok hareketlerini incelemiştir. Stokların anlık adetleri işletmenin kullandığı yazılımdan alınmış, liste ile mağaza ve deposunda fiziki sayım yapan denetçi yazılımdan aldığı adetler ile fiziki sayım adetlerinin uyumlu olduğunu tespit etmiştir. Sonuçları değerlendirmek için denetçi yeniden hesaplama tekniği ile yeni bir rapor oluşturmuş, söz konusu stokların anlık miktarlarını hesaplamıştır. Hazırladığı rapordaki miktarlar ile yazılımdan aldığı miktarları karşılaştıran denetçi, bazı havlu çeşitleri ile ilgili stoklarda miktarların farklı olduğunu tespit etmiştir. Stok hareketlerinde alım, satış, sayım eksikliği ve fazlası ve devir fişleri mevcuttur.

Yıl içindeki sayım eksikliği ve fazlası fişlerini inceleyen denetçi normal olmayan bir durum ile karşılaşmamıştır. Havlu stoklarının açılış miktarları ile önceki yıldan devir miktarlarını karşılaştıran denetçi verilerin uyumsuz olduğunu görmüştür. Satış fiyatı KDV dâhil 25 TL ile 50 TL arası değişen 6 çeşit havlu stokunun açılış miktarlarının önceki dönemin kapanış miktarlarından düşük olduğunu tespit etmiştir. Firma yönetimine bilgi verilmiş, devir fişlerindeki değişikliklerin ilgili şube muhasebesi kayıt bilgileri ile yapıldığı tespit edilmiş, daha sonraki detaylı soruşturmalar ve geriye dönük güvenlik kamera kayıtları neticesinde personelin bazı havlu satışlarında ödeme kaydedici fişi düzenlemediği tespit edilmiştir. Soruşturma sonucunda mağaza personeli tarafından açılış miktarları azaltılan böylece kayıt dışı kalan bu havlu çeşitlerinin yine kayıt dışı olarak satılarak şubedeki 3 personelin iştirak halinde kendilerine menfaat sağladıkları tespit edilmiştir. Firma çalışanlar hakkında adli soruşturma sürecini başlatmamış ve iş akitlerine son vermiştir. Firma yönetimi olaydan sonra muhasebe sisteminde köklü değişikliklere gitmiş, merkezde toplanan muhasebe sistemi için bağımsız muhasebe birimlerinde yapılabilecek işlemlerde kısıtlamalara giderek kontrolü merkezde toplamıştır.

SONUÇ

Yapılan çalışmada ev tekstil sektöründeki firmanın bir yıllık satışlar hesabı için birinci basamak, ikinci basamak ve ilk iki basamak testleri uygulanmış olup, hile olabilecek tutarlar belirlenmiştir. Denetçi, risk taşıyan bu tutarları göz önünde bulundurarak hangi kalemlere yoğunlaşacağını mesleki yargısına göre değerlendirmiştir. Bu uygulamada Benford Yasası kullanılarak yapılan sayısal analizler denetçinin yoğunlaşmış olduğu tutarlarda hilenin varlığını tespit etmesinde faydalı olmuştur. Muhasebe sisteminde oluşan veriler çoğunlukla Benford Yasasının uygulanması açısından elverişli bulunmaktadır. Ancak

denetçinin Benford Yasası yöntemini kullanmaya karar vermesi tüm verilerin analizinde bu yöntemi kullanılacağı anlamına gelmemelidir. Şüphesiz ki hileli işlemlerin tespit edilmesinde Benford Yasası tek başına %100 yeterli olmayacaktır.

Nehirlerin uzunluğundan göllerin yüz ölçümlerine, gazete tirajlarından, ilçe nüfuslarına, işletmelerin muhasebe kayıtlarından, menkul kıymetler borsalarının verilerine, savaşların sürelerinden, bir partinin iktidarda kalma süresine kadar oluşturulan bütün bu veri tabanlarının Benford Yasası'na ilginç bir şekilde nasıl uyum sağladığı görülmüştür. Benford analizleri, doğru şekilde uygulandığında daha sonraki incelemeler için şüpheli hesapların ortaya çıkarılmasında kullanışlı bir araç olmaktadır.

Yirminci yüzyılın başlarında ortaya atılan Benford Kanunu, günümüzde matematikten istatistiğe, mühendislikten fiziğe kadar geniş bir yelpazede, birçok alanda kullanılmaktadır. Benford Yasası uygulamasının denetimdeki en yaygın örneği, bilgisayar destekli denetim araçları olarak adlandırılan denetim yazılımlarının hemen hemen hepsinde kullanılan sayısal analiz testleridir.

Sayısal analiz testleri, denetçilere milyonlarca veri arasından hatalı veya hileli olanları kısa zamanda ve etkili bir şekilde tespit edebilme imkânı sunmaktadır. Benford Yasası'na dayalı sayısal analiz testlerinin diğer örnekleme yöntemleri ile kıyaslandığında, denetçiye sağladığı en önemli avantaj, hatalı veya hileli verilerin büyük tutarlı veriler arasında aranması gerektiği ön yargısını yıkarak, düşük ve yüksek tutarların aynı risk düzeyinde analiz edilmesini sağlamasıdır. Bu analitik denetim tekniğinin amacı, veriler arasında doğal kabul edilmeyecek sapmaları bulup ortaya çıkarmaktır.

KAYNAKÇA

- Akkaş, M. E. "Denetimde Benford Kanunu Uygulanması" Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2007, 9(1):198.
- Avcı, O. ve Demirci, Z. (2016), "Benford Kanunu'nun Vergi Denetiminde Kullanımı ve Bir Örnek Uygulama", İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, Cilt 5, sayı:7, s:2233.
- Benford, F. (1938), "The Law of Anomalous Numbers" Proceedings of American Philosophical Society, 78(4):551-572, Aktaran: Boztepe Engin.
- Boztepe, E. "Benford Kanunu ve Muhasebe Denetiminde Kullanılabilirliği", EUL Journal of Social Sciences (IV:I) LAÜ Sosyal Bilimler Dergisi June 2013 Haziran, s:79.

- Demir, M. "Benford Yasası ve Hile Denetiminde Kullanılması", Yüksek Lisans Tezi, 2014, s:79-80.
- Erdoğan, M. "Muhasebe Hilelerinin Ortaya Çıkarılmasında Benford Yasası", Muhasebe ve Denetime Bakış Dergisi, Ocak 2001,
- Erdoğan, M., C. Elitaş, M. Erkan, O. ve Aydemir (2014). "Muhasebe Hilelerinin Denetiminde Benford Yasası", Gazi Kitabevi, Yalova.
- Nigrini, M.J. (1996). "A taxpayer compliance application of Benford's Law", Journal of the American Taxation Association 18: 72-91. Aktaran: Türkyener Can Mustafa.
- Türkyener, C.M. "Benford Yasası ve Mali Denetimde Kullanımı", Sayıştay Dergisi, Ocak-Mart 2007, 64:111-122.
- Yanık, R. ve Samancı, T.H. (2013). "Benford Kanunu ve Muhasebe Verilerinde Uygulanmasına Ait Kamu Sektöründe Bir Uygulama", Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 17, Sayı:1, 335-348.
- Wolfram, M. "Benford's Law".
- <http://mathworld.wolfram.com/BenfordsLaw.html> (Erişim Tarihi:01.04.2019).