

MUHASEBE HİLELERİNİN ORTAYA ÇIKARILMASINDA BENFORD YASASI'NIN KULLANILMASINA YÖNELİK BİR UYGULAMA*

AN APPLICATION ON BENFORD'S LAW USAGE FOR REVEALING ACCOUNTING FRAUDS

Bahar KAŞIKCI¹

Prof. Dr. Hüseyin DALGAR²

ÖZ

Günümüzde işletmelerin karşı karşıya kaldıkları riskler arasında işletme çalışanları ya da diğer kişiler tarafından yapılan hileler yer almaktadır. Bu kişiler tarafından yapılan hileler büyük miktar da maddi ve manevi zarara yol açmalarından dolayı işletmelerin değerini, geleceğini ve kârlılığını olumsuz yönde etkilemekle birlikte, zaman zaman da işletmeleri iflasa sürüklemektedir. Art niyetli kişiler tarafından yapılan hileli işlemler, işletmelerdeki hile önleme prosedürleri ya da iç kontrol eksikliklerinin yetersizliği sebebiyle ortaya çıkartılmamaktadır. İşletmelerde meydana gelen bu hileleri ortaya çıkartmak için birçok denetim yöntemi kullanılmaktadır. Kullanılan bu yöntemlerden birisi de Benford Yasası'dır. Bu çalışmanın amacı analitik inceleme yöntemlerinden birisi olan Benford Yasası'yla muhasebe verilerinde meydana gelen hileli işlemleri ortaya çıkarmak ve muhasebe verilerine nasıl uygulanabileceğini göstermektir. Bu amaç doğrultusunda mermer sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin alış faturalarının kayıtlarında oluşabilecek hata ve hileleri ortaya çıkarmak, öngörülen hile düzeyini tespit etmek için işletmenin verilerine sayısal analiz testlerinden birinci, ikinci, ilk iki basamak ve mükerrer tutarlar testleri uygulanmıştır. Yapılan sayısal analiz testlerinin sonucunda gözlemlenen oranlarla Benford Yasası'nın oranları arasındaki farkları karşılaştırmak için de ki-kare uygunluk testi yapılmıştır. Yapılan sayısal analiz ve ki-kare uygunluk testleri sonucunda işletmenin verilerinde hata veya hile olmadığı, sapmaya neden olan tutarların işletmenin doğal yapısından kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Benford Yasası, Muhasebe Hileleri, Sayısal Analiz, Ki-Kare Testi.

JEL Sınıflandırma Kodları: M40, M41, M42, C49.


ABSTRACT


Today, one of the risks that is faced by the businesses is the frauds made by employees or other people. The tricks made by these people cause a large amount of material and moral damages in the businesses, although they have negatively affect the value, the future and the profitability of the businesses, but may sometimes lead the businesses to bankruptcy as well. Fraudulent transactions made by malicious people cannot be revealed due to inadequate fraud prevention procedures or insufficient internal control. Many audit methods are currently used to reveal these tricks that occur in businesses. One of these controlling methods utilised is the Benford Law. The purpose of the study is to reveal fraudulent transactions occurring in accounting data with Benford Law, which is one of the analytical methods of analysis, and to show how they can be applied to accounting data. In line with this purpose, in order to reveal the errors and frauds that may occur in the records of the purchase invoices of an enterprise operating in the marble sector and to determine the predicted level of fraud, the first, second, first two steps and duplicate amounts tests are applied to the data of the enterprise. In order to compare the differences between the rates observed as a result of the numerical analysis tests and the rates of the Benford Law, chi-square compatibility test is performed. As a result of the numerical analysis and chi-square suitability tests, it is concluded that there has been no errors or frauds in the data of the enterprise and the amounts that cause deviation are caused by the natural structure of the company itself.

Keywords: Benford's Law, Accounting Fraud, Numerical Analysis, Chi-Square Test.

JEL Classification Codes: M40, M41, M42, C49.

* Bu çalışma Hüseyin DALGAR danışmanlığında Bahar İNCEOĞLU tarafından hazırlanan ve 05.08.2020 tarihinde savunulan "Muhasebe Hilelerinin Ortaya Çıkarılmasında Benford Yasası'nın Kullanılmasına Yönelik Bir Uygulama" başlıklı yüksek lisans tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

¹  Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, inceoglubahar@gmail.com

²  Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, hdalgat@mehmetakif.edu.tr

EXTENDED SUMMARY

Purpose and Scope:

It is to show the applicability as an analytical method of analysis to accounting data of the Benford Law, which is not widely used in our country yet but is used to reveal fraud or errors in different areas in other countries of the world and has become more and more common in recent years.

Design/methodology/approach:

In practice were used 8.568 purchase invoices belonging to 2018 of XYZ A.Ş. From numerical analysis tests to the purchase invoice data of the business was applied first, second, first two steps and duplicate amounts test. Then, a chi-square fit test was conducted to compare the differences between the observed rates of business data and the rates of Benford's Law. Before starting the analysis of the 2018 purchase invoice data of the business, it was examined whether the data set complied with the criteria of Benford Law: *The dataset should represent similar events or facts*; the dataset used in the application consists of 8,568 real purchase invoices recorded by XYZ A.Ş. in 2018. *The data set should not consist of lower limit and upper limit value*; amounts in the data set cover a wide range that is not limited by values such as a lower limit and an upper limit. *The data set should not consist of coded numbers*; the data set does not consist of consecutive numbers such as social security, highway, flight, identity and telephone numbers. *The numbers in the data set should follow a geometric distribution*; when the numbers in the data set are ordered ascending or descending, they follow a geometric distribution. *The data set should consist of homogeneous unit*; the numbers in the data set are expressed in ₺. As can be seen, the data set has the necessary properties for the implementation of Benford's Law analysis. Therefore, by applying Benford's Law to this dataset, abnormal figures will be determined and the cause will be investigated.

Findings:

The observed absolute frequencies of XYZ A.Ş.'s purchase invoices data were higher than the frequencies of Benford's Law. It was concluded that the difference that occurred cannot be accepted as random, that is, the H_0 hypothesis is rejected.

Conclusion and Discussion:

The chi-square test was applied to the results of the first step test of XYZ A.Ş. and the result of the chi-square test statistic was 81.72198. The test statistic result was greater than 8 degrees of freedom, 5% significance level and the critical value of 15.50731. As a result, the difference between the observed absolute frequencies of XYZ A.Ş.'s purchase invoices data at the accepted 5% significance level and the frequencies of Benford's Law was not considered random. Therefore, it was concluded that the H_0 hypothesis was rejected. Since the observed absolute frequencies of the amounts starting with 11, 12, 45, 66 and 84 which caused the deviation by evaluating the first two steps and duplicate amounts test applied by the auditor XYZ A.Ş.'s to the data set are above the rates of Benford's Law has chosen the sample among these amounts and has taken these amounts under examination. As a result of the examination, XYZ A.Ş. which exports marble has been observed that it purchased services such as transportation, spraying, weighing, tachograph inspection and rental for each container and vehicle. Businesses that provide services are billing their services separately. Therefore, invoice amounts have also shown similarities. Therefore, as a result of the analyzes made the sharpness in the amounts of the purchase invoices of XYZ A.Ş.'s resulted in the similarity of the invoice amounts and this number caused the combinations to be concentrated and repetitions originated from them. As a result, the amounts in the purchase invoices of XYZ A.Ş.'s did not comply with the distribution of the Benford Law. As a result of the Benford Law step analysis and conformity, the test has been found suspicious purchase invoices data of XYZ A.Ş. The data of the suspect business was discussed with the authorized units of the business and they stated that the combination of numbers that exacerbated was not due to fraud or mistake, but from the natural structure of the business. Benford's Law, besides having a wide range of applications, guides the auditor during the audit. When properly implemented, this law is an easy-to-understand accounting audit tool that requires simple statistical knowledge as well as saving labor and time. For this reason, in future studies, the effects of Benford Law on different accounting data can be tested by testing the feature of being independent from the bottom.

1. GİRİŞ

Günümüzde artan rekabet ve küreselleşmeyle beraber bilgi teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler iş çevrelerinde önemli değişikliklere sebep olmuştur. Meydana gelen bu değişiklikler bir yandan ticaretin gelişmesine ve büyümesine katkıda bulunurken bir yandan da finansal anlamda tüm kayıt ve işlemlerin karmaşık bir yapıya sahip olması, kontrol güçlüklerinin yaşanması ve hile yapmak isteyen kişiler için yeni yöntemlerin oluşmasına neden olmuştur. Bu nedenle hile ilk insan zamanından beri var olan ve günümüze kadar gelen bir kavram olmuştur.

Tarihte bilinen Enron, Worldcom, Parmalat ve Xerox gibi işletmelerdeki denetim skandalları göstermiştir ki işletmelerde meydana gelen hileler hem toplumu hem de hilelerin meydana geldiği işletmeleri olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle iç ve dış denetçiler, hileli işlemlerin ortaya çıkarılabilmesi için analitik araçların ve denetim yöntemlerinin geliştirilmesine odaklanmışlardır. İşletmelerde meydana gelen hileli işlemleri ortaya çıkarmak için birçok denetim yöntemi kullanılmaktadır. Kullanılan bu denetim yöntemlerinden birisi de Benford Yasası'dır.

Benford Yasası, veri kümesi içerisinde yer alan sayıların belirli basamaklarında hangi rakamların ne sıklıkla bulduklarını göstermektedir. Ayrıca denetlenen verilerde gözlemlenen rakamsal dağılımlarla Benford Yasası'nın beklenen rakamsal dağılımlarının karşılaştırılması sürecine dayanmaktadır. Benford Yasası sadece bir denetim aracı olarak kullanılmamakta ayrıca denetimin planlama aşamasında hile ve hata içerme olasılığı olan kalemleri ya da işlemleri ortaya çıkararak denetçiye yol göstermektedir. Bununla birlikte gerçek hayattan elde edilen veriler, Benford Yasası'na uygun bir şekilde dağılım göstermektedir. Bu nedenle denetçi bu yasayla incelediği veri kümesinin rakamsal dağılımlarına bakarak hem verilerin doğruları yansıtıp yansıtmadığıyla hem de veri kümesi içerisinde anormal tutarlar varsa bu tutarların neler olabileceğiyle ilgili fikir sahibi olabilmektedir.

Bu çalışma da Benford Yasası'nın tarihsel gelişimiyle birlikte yasanın temelinde yer alan denetim testleri ve bu denetim testlerin yorumlanmasıyla ilgili bilgilere yer verilmiştir. Ardından Benford Yasası kullanılarak muhasebe hilelerinin ortaya çıkarılmasına ilişkin bir uygulama yapılmıştır.

2. BENFORD YASASI

Benford Yasası'nın temeli 1881 yılında astronom ve matematikçi olan Simon Newcomb tarafından atılmıştır. Newcomb'un bilim dünyasına sunduğu Benford Yasası, ilerleyen yıllarda çeşitli bilim adamları tarafından geliştirilmiştir.

Newcomb'un yaşadığı o yıllarda hesap makineleri olmadığı için hesaplamalar logaritmik tablolar yardımıyla yapılmaktaydı. Newcomb hesaplama yapmak için kullanılan logaritma tablolarında ilk sayfaların son sayfalara göre daha kirlili, yıpranmış ve kullanılmış olduğunu fark etmiştir. Newcomb bu tabloları kullanan bilim adamlarının "1'le başlayan sayıların 2'ye göre, 2'yle başlayan sayıların 3'e göre" daha çok kullanıldıklarını tespit etmiştir. Çünkü ilk sayfalarda yer alan tabloların daha çok kullanıldığı ve dolayısıyla küçük rakamlarla başlayan sayıların daha sık hesaplamalarda kullanıldığına bağlıdır. Buradan hareketle küçük rakamlarla başlayan daha çok sayı bulunduğu ve sayıların birinci basamaklarındaki rakamların kullanılma sıklıklarının eşit olmadığını belirtmiştir (Newcomb, 1881: 39-40).

Newcomb sıfırdan farklı herhangi bir rakamın ilgili sayının birinci basamağı olma olasılığını hesaplayarak aşağıdaki formülü bulmuştur (Durtschi, Hillison ve Pacin, 2004: 19).

$$P_d = \text{Log}_{10}(1 + 1_d) \quad (1)$$

P: Parantez içerisinde yer alan sayının gözlemlenme olasılığı,

d: 1,2,3,...,9' a kadar olan rakamlardır.

Newcomb'un makalesi yayımlandıktan sonra konu ile ilgili başka çalışma yapılmadığı için tamamen unutulmuştur. 1938 yılında Frank Benford logaritma tabloları üzerinde aynı gözlemi yapmaya başlayınca konu tekrar gündeme getirilmiştir. Benford nehirlerin yüzölçümünden nüfus sayımlarına, atom ağırlıklarından gazete tirajlarına, Amerikan beyzbol istatistiklerinden ölüm oranlarına kadar birçok alanda toplam 20.229 veriyi analiz ederek sayıların birinci basamaklarında en fazla hangi rakamların kullanıldığı ve kullanılan her bir rakamın kullanılma olasılığını hesaplamıştır (Kocameşe, 2006: 33). Benford farklı kaynaklardan elde ettiği sayıları

incelemesinin ardından sayıların bir logaritmik dağılıma sahip olduğu ve elde edilen bu sayıların kaynakları çeşitlendirildikçe logaritmik dağılımın net bir hale geleceğini belirtmiştir (Benford, 1938: 557).

1961 yılında Roger S. Pinkham, Benford Yasası'nın sayıların ifade edildiği birimden etkilenmediğini, ölçekten bağımsız olduğunu açıklamıştır. Ölçekten bağımsız olma, "*Benford Yasası'na uygun bir şekilde dağılım gösteren veri setinin sıfır hariç herhangi bir sayıyla çarpılması durumunda elde edilen yeni sayı setinin de aynı dağılımı göstereceğidir*" (Pinkham, 1961: 1223-1230). 1972 yılında Hal Varian, Benford Yasası'nı toplumsal kararlar verilirken kullanılan sosyo-ekonomik verilerin doğruluğu için Benford Yasası'ndan yararlanılabileceğini öne sürmüştür. İnsanlar kendileriyle ilgili olan bilgileri çarpıtırken uyduracakları sayıların rakamsal dağılımı bozabileceği ve bu tür hilelerin Benford Yasası'yla ortaya çıkarılabileceğini belirtmiştir (Kocameşe, 2006: 36-37). 1980'li yılların sonlarına doğru Charles Carslaw, Benford Yasası'nın finansal durumlarda nasıl kullanılmasını gerektiği konusunda bir çalışma yapmıştır. 1990'lı yılların başında Mark J. Nigrini, Benford Yasası'nı muhasebe hata ve hilelerin belirlenmesi ve kontrol edilmesinde uygulamaya başlamıştır. Benford Yasası'na en önemli katkıyı 1995 yılında Theodore Hill yapmıştır. Hill, Benford Yasası'nı hem ölçekten hem de tabandan bağımsız göstererek matematiksel olarak kanıtlamıştır (Hill, 1995: 354-363). Tabandan bağımsız olma, "*sayıların sadece 10 tabanında değil, farklı sayı tabanıyla da ifade edilse tekrar Benford Yasası'na uygun bir dağılım göstermesidir*" (Kocameşe, 2006: 37). Örneğin, Türk lirası olarak hesaplanmış bir veri seti Benford Yasası'nın dağılımına uyuyorsa bu veri seti dolar veya euroya çevrilse bile yasa geçerliliğini korumaya devam edecektir (Küçük, 2008: 109). Ayrıca Hill, Benford Yasası'nı borsada oluşan veriler ve muhasebe rakamlarına nasıl uygulanacağını göstermiştir (Uyar ve Uzuner, 2016: 1700).

2.1. Benford Yasası'nın Kullanılacağı Durumlar

Benford Yasası'ndan doğru bir şekilde yararlanmak için ilk önce incelenecek veri kümesinin analize uygun olup olmadığı araştırılmalıdır (Kocameşe, 2006: 44). Gerçek hayattan alınan verilerin büyük çoğunluğu (spor istatistikleri, elektrik faturalarındaki tutarlar, hisse senedi fiyatları, nüfus rakamları gibi) bu yasaya uygun bir dağılım göstermektedir (Browne, 1998: 1).

Tüm veri kümeleri Benford Yasası'na uygun bir dağılım göstermeyebilir. Analiz uygulayacağımız veri kümesinin analize uygun olup olmadığını belirlemek için aşağıdaki niteliklere sahip olması gerekir (Kocameşe, 2006: 44).

- *Veri Kümesi Benzer Olayları veya Gerçekleri Temsil Etmelidir;*

Veri kümesi örneğin nehirlerin akışı, şehir ve kasabaların nüfusu veya gök cisimlerin boyutlarını içerebilir (Nigrini, 2012: 21-22).

- *Veri Kümesi Homojen Birimlerden Oluşmalıdır;*

Benford Yasası kullanılarak yapılan analizlerde verilerin ortak birim cinsinden ifade edilmesi gerekir (Kocameşe, 2006: 45). Bu yasaya uyan bir veri kümesi sıfır hariç sabit bir sayıyla çarpıldığı zaman elde edilen yeni veri kümesi de Benford Yasası'na uymaktadır. Bu nedenle değer ölçüsü ya da para birimi farklı olan veri kümeleri Benford Yasası'na uyuyorsa birimlerde yapılan herhangi bir değişiklik bu dağılımı etkilemeyecektir (Türkyener, 2007: 116).

- *Veri Kümesi Alt Sınır ve Üst Sınır Değerlerinden Oluşmamalıdır;*

Veri kümesi içerisinde incelenecek olan sayılar için önceden bir alt ya da üst sınır belirlenmişse Benford Yasası uygulandığı zaman veri kümesi güvenilir sonuç vermeyecektir. Çünkü rakamların dağılımı alt veya üst sınırın belirlenmesinden dolayı bozulmuş olur ve bu durum rakamların sağlıklı bir şekilde dağılmasını engelleyecektir (Demir, 2014: 80).

- *Veri Kümesi Kodlanmış Sayılardan Oluşmamalıdır;*

Veri kümesi içerisinde incelenecek olan sayılardan sağlıklı sonuçlar alınabilmesi için verilerin kodlanmamış, tanımlanmamış sayılardan olması gerekir. Çünkü belirli bir şekilde kodlanmamış ya da tanımlanmamış sayılarda tüm rakamların kullanılma şansı eşit olmakla birlikte bu rakamlar Benford Yasası'na da uygun dağılım göstermezler (Demir, 2014: 80).

- *Sayılar Geometrik Dağılımı Takip Etmelidir;*

Veri kümesi içerisinde yer alan sayılar küçükten büyüğe doğru ya da artan şekilde sıralandığında bu sayılar geometrik bir dağılımı izlemelidir (Türkyener, 2007: 115-116).

2.2. Benford Yasası'nda Rakamların Beklenen Frekansları

Frank Benford'un yapmış olduğu araştırmasının bir sonraki aşaması, listelenmiş olan sayıların basamaklarının beklenen frekanslarının ortaya çıkarılmasıdır. Basamak frekansları için kullanılan formüller, "d₁ bir sayının birinci basamağını, d₂ bir sayının ikinci basamağını ve d₁d₂ bir sayının ilk iki basamağını" göstermektedir (Nigrini, 2012: 5).

Sayıların birinci rakamı için,

$$Pd_1 = \log \left(1 + \left(\frac{1}{d_1} \right) \right); d_1 \in \{1,2,3,\dots,9\} \quad (2)$$

Sayıların ikinci rakamı için,

$$Pd_2 = \log \left(1 + \left(\frac{1}{d_1 d_2} \right) \right); d_2 \in \{0,1,2,3,\dots,9\} \quad (3)$$

Sayıların ilk iki rakamı için ise,

$$Pd_1 d_2 = \log \left(1 + \left(\frac{1}{d_1 d_2} \right) \right); d_1 d_2 \in \{10,11,12, \dots, 99\} \quad (4)$$

Benford Yasası'nın logaritma fonksiyonları yukarıdaki gibi gösterilmektedir.

P; parantez içerisinde yer alan sayının gözlemlenme olasılığını,

Denklem 2; bir sayının birinci basamağının ilk rakam olma olasılığının logaritma 10 tabanındaki formülünü,

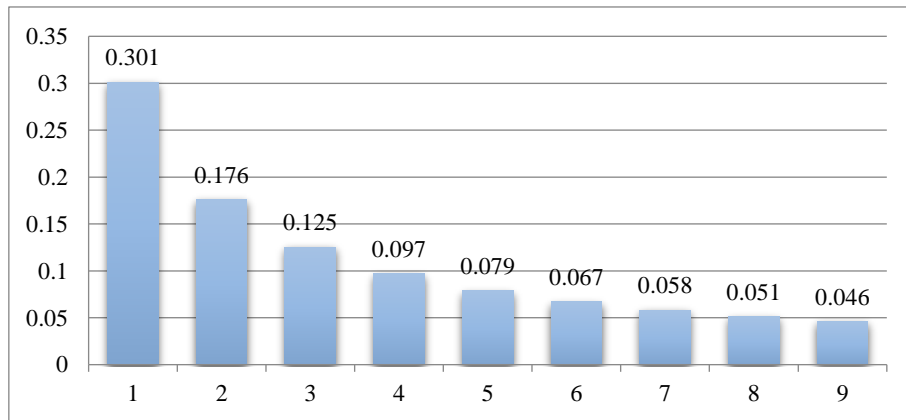
Denklem 4; bir sayının ilk iki basamağının ilk iki rakam olma olasılığının logaritma 10 tabanındaki formülünü göstermektedir (Nigrini, 2012: 5).

Örneğin, bir sayının birinci basamağının "1" olma olasılığı formül yardımıyla aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

d₁ = 1 için,

$$\log \left(1 + \frac{1}{d_1} \right) = \log \left(1 + \frac{1}{1} \right) = \log 2 = 0,30 \Rightarrow \%30'dur. \quad (5)$$

Sayıların birinci basamaklarındaki rakamların beklenenme olasılıklarının dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Benford Yasası'na Göre Sayıların Birinci Basamaklarındaki Rakamların Beklenenme Olasılıklarının Dağılımı

Kaynak: (Nigrini, 2012: 5).

Şekil 1'de görüldüğü üzere bir sayının birinci basamağının "1 olma olasılığı %30, 2 olma olasılığı %17, 3 olma olasılığı %12'dir". Bu şekilde 9 rakamına kadar beklenen olasılık azalmaktadır.

Benford Yasası'nda sadece sayıların birinci basamağındaki rakamların dağılım olasılıkları değil, aynı zamanda sayıda yer alan bütün basamaklar incelenebilmektedir. Sayının üzerindeki basamaklarda sağa doğru ilerledikçe rakamların dağılım olasılıkları birbirine yaklaşmaktadır (Yanık ve Samancı, 2013: 340). Sayının beşinci basamağına gelindiğinde ise rakamların dağılım olasılıkları her bir rakam için eşit olmaktadır (Kocameşe, 2006: 40).

Benford Yasası'na göre ilk beş basamaktaki rakamların rastlanma olasılıkları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Benford Yasası'na Göre Sayıların İlk Beş Basamağındaki Rakamların Beklenme Olasılıkları

Rakam	Sayı İçerisindeki Pozisyon				
	Birinci Basamak	İkinci Basamak	Üçüncü Basamak	Dördüncü Basamak	Beşinci Basamak
0		0,11968	0,10178	0,1002	0,1000
1	0,30103	0,11389	0,10138	0,1001	0,1000
2	0,17609	0,10882	0,10097	0,1001	0,1000
3	0,12494	0,10432	0,10057	0,1001	0,1000
4	0,09691	0,10031	0,10018	0,1000	0,1000
5	0,07928	0,09668	0,09979	0,1000	0,1000
6	0,06695	0,09337	0,09940	0,0999	0,1000
7	0,05799	0,09035	0,09902	0,0999	0,1000
8	0,05115	0,08757	0,09864	0,0999	0,1000
9	0,04576	0,08499	0,09827	0,0998	0,1000

Kaynak: (Nigrini, 1999: 80).

Tablo 1'de görüldüğü gibi ikinci basamaktaki rakamların dağılım olasılıkları birinci basamaktaki rakamların dağılım olasılıklarına göre birbirlerine biraz daha yakındır. Üçüncü basamakta yer alan rakamların dağılım olasılıkları diğer iki basamağa göre birbirlerine çok daha yakındır. Beşinci basamakta yer alan rakamların dağılım olasılıkları ise her bir rakam için aynıdır. Sonuç olarak Benford Yasası'nın işleyişine bakıldığında soldan birinci rakamın 1 olma olasılığı çok yüksektir ve 2'den 9'a doğru gidildikçe olasılık azalmaktadır. Dolayısıyla soldan sağa doğru gidildikçe rakamlar arasındaki olasılık farklarının daha az olduğu görülmektedir (Alagöz ve Ay, 2018: 62).

2.3. Benford Yasası'nın Analizinde Kullanılan Denetim Testleri

Benford Yasası'yla ilgili yapılan testlerden bir kısmı basit oran hesaplamalarında bir kısmı da gerçekten karmaşık bir yapıya sahip olduğu için bilgisayar yazılımlarının yardımıyla kullanılmaktadır. Benford Yasası genel ve özel olmak üzere iki analizden oluşmaktadır. Genel analizler veri kümesiyle ilgili genel bir fikir sahibi (birinci basamak ve ikinci basamak testleri gibi) olunmasını sağlarken; özel analizler veri kümesiyle ilgili daha ayrıntılı bir fikir sahibi (ilk iki basamak, ilk üç basamak, son iki basamak, mükerrer sayılar testi ve yuvarlanan rakamlar testi gibi) olunmasını sağlamaktadır (Demir, 2014: 97).

Benford Yasası'nda kullanılacak denetim testleri aşağıdaki gibidir:

2.3.1. Birinci Basamak Testi

Birinci basamak testi, "veri kümesi içerisinde yer alan sayıların soldan sıfır hariç birinci basamaklarındaki rakamlarının (1,2,...,9) varoluş frekansları hesaplanıp tablo şekline getirildikten sonra gözlemlenen oranların Benford Yasası'nın beklenen oranlarıyla karşılaştırılmasıdır" (Alagöz ve Ay, 2018: 72). Birinci basamak testi hem sayısal analizin ana testi hem de uygunluk testi olmakla birlikte genel bir test niteliği taşımaktadır (Akkaş, 2007: 199). Ayrıca hem yüksek düzey bir test hem de yaygın bir şekilde kullanılan ana test olmakla birlikte çok net olmadığı sürece olağandışı görünen hiç bir durum ayırt edilemez (Erdoğan, Elitaş, Erkan ve Aydemir, 2014: 33). Bu test, veri kümesindeki problemleri ortaya çıkaran tahminleyici bir test niteliği de taşımaktadır (Haynes, 2012: 24).

2.3.2. İkinci Basamak Testi

İkinci basamak testi, “*veri kümesi içerisinde yer alan sayıların her birinin ikinci rakamlarının (0,1,2, ...,9) varoluş frekansları hesaplanıp tablo şekline getirildikten sonra gözlemlenen oranların Benford Yasası'nın beklenen oranlarıyla karşılaştırılmasıdır*” (Alagöz ve Ay, 2018: 72). İkinci basamak testi de birinci basamak testi gibi uygunluk testi olup genel bir testtir. Her iki test denetimde örneklem seçiminde kullanılmamaktadır. Örneklem büyüklüğünü belirli bir düzeye getirmek için ek testler yapılmalıdır (Akkaş, 2007: 199).

2.3.3. İlk İki Basamak Testi

İlk iki basamak testi, “*veri kümesi içerisinde yer alan her bir sayının ilk iki rakamının (10,11,12, ...,99) varoluş frekansları hesaplanıp tablo şekline getirildikten sonra gözlemlenen oranların Benford Yasası'nın beklenen oranlarıyla karşılaştırılmasıdır*” (Alagöz ve Ay, 2018: 73). Bu test, birinci ve ikinci basamak testinin devamı niteliğinde olup daha kapsamlı bir testtir. İlk iki basamak testi genellikle veri kümesinin 10.000'den daha az bir veriye sahip olduğunda kullanılmaktadır. Ayrıca bu test grafikteki pozitif farklılıkların düzenli bir şekilde getirilmesinde kullanılmasıyla birlikte ayrıca anormal durumların üzerine de odaklanır (Alagöz ve Ay, 2018: 73). İlk iki basamaktaki rakamların dağılımlarının incelenmesindeki amaç veri kümesi içerisinde meydana gelen anormal durumların belirlenmesidir. Bu analiz sonucunda en çok sapma gösteren rakam kombinasyonları ortaya konulur. En fazla sapmayı gösteren rakam kombinasyonları şüpheli olarak değerlendirilir (Kocameşe ve Güçlü, 2018: 13).

2.3.4. İlk Üç Basamak Testi

İlk üç basamak testi, “*veri kümesi içerisinde yer alan her bir sayının ilk üç rakamının varoluş frekansları hesaplanıp tablo şekline getirildikten sonra gözlemlenen oranların Benford Yasası'nın beklenen oranlarıyla karşılaştırılmasıdır*” (Alagöz ve Ay, 2018: 73). İlk üç basamak testi, ilk iki basamak testine göre daha özellikli bir testtir. Bir veri kümesi içerisindeki sayılara birinci, ikinci ve ilk iki basamak testleri uygulandıktan sonra veri kümesinin büyüklüğü elverişliyse alt kümeler oluşturularak da bu testler yapılabilir. Örneğin personel maaşlarını Benford Yasası'na göre analiz etmek için personelin çalıştığı bölümler arasında veya aylara göre alt kümeler oluşturulabilir (Akkaş, 2007: 199).

2.3.5. Son İki Basamak Testi

Son iki basamak testi, “*veri kümesi içerisinde yer alan sayıların son iki rakamlarının varoluş frekanslarının hesaplanmasıdır*” (Alagöz ve Ay, 2018: 73). Bu test, uydurma rakamları tespit etmek için güçlü bir test niteliği taşımaktadır. Son iki basamak testi rakam yaratıcılığı veya rakam icadı gibi istemediğimiz durumlarda faydalıdır. Örnek olarak nüfus sayımları, seçim sonuçları, envanter ve kupon ödeme sayımları, bireysel vergi beyannamelerindeki indirim numaraları, meteorolojinin sıcaklık istatistikleri verilebilir.

2.3.6. Mükerrer Sayılar Testi

Mükerrer sayılar testi, “*veri kümesi içerisinde frekansı yüksek olan sayıların tekrarlanan tutarlarının araştırılmasıdır*” (Alagöz ve Ay, 2018: 73). Bu test ilk iki basamak testinin sonuçlarıyla değerlendirilir. Örneğin ilk iki basamak testinde 85 sayısının gözlemlenen oranı Benford Yasası'nın beklenen oranının üzerindeyse mükerrer sayılar testinin sonuçlarına bakılır. Bu sonuçlardan 85'le başlayan sayılar (8.500 ya da 85.900 gibi) ayrıntılı olarak incelemeye alınır (Demir, 2014: 101).

2.3.7. Yuvarlanan Rakamlar Testi

Yuvarlanan rakamlar testi, tahmini gereksiz tutarlardaki ödeme ve faturalarda satıcıların tanımlanmasında kullanılmakla birlikte ayrıca 5, 10, 25, 50, 100, 1.000'in katları olan tutarların oranlarının hesaplanmasında da kullanılmaktadır. Ancak 10 ve 25'in katları olan sayıların yorumlanması örneklem seçiminde kullanılmamaktadır. Çünkü büyük veri kümeleri içerisinde beklenen oranlardan çok gerçekleşecek gözlemlenen tutarların fazla sayıda olmasıdır. Ayrıca 100 ve 1.000'nin katları olan tutarlarla daha küçük örneklem ortaya çıkabilir (Kocameşe ve Güçlü, 2018: 14).

Son iki basamak ve yuvarlanan rakamlar testi, hile ya da hatalı sayılardan ziyade türetilmiş ya da tahmin edilmiş sayıların ortaya çıkartılmasında yardımcı olur (Akkaş, 2007: 199).

3. LİTERATÜR TARAMASI

Benford Yasası başta matematik olmak üzere mühendislik, denetim ve istatistik gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Ukrayna’da seçimlerdeki oy pusulasında meydana gelebilecek hileleri ortaya çıkarmak için bu yasadaki yararlanılmıştır. İngiltere’de çevreci bilim insanları tarafından devletin açıklamış olduğu sera gazı değerlerini bu yasayla test etmişlerdir. Avustralya’da ise gümrük beyannamelerini Benford Yasası’ndan yararlanarak kaçakçılıkla mücadele amaçlanmıştır (Akkaş, 2007: 197).

Carslaw (1988), Yeni Zelanda’daki işletmelerin beyan ettikleri gelirlerin verilerini Benford Yasası’nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada işletme yöneticilerinin belirledikleri hedefleri tutturabilmeleri için gelir rakamlarını daha yüksek göstermeye yatkın olduklarını ortaya atmıştır. Bu savını desteklemek içinde gelir tutarlarının ikinci basamağında yer alan rakamların dağılımın oranlarını incelemiştir. İnceleme sonucunda bu rakamların frekansları Benford Yasası’nın beklenen frekanslarına uygun dağılım göstermediğini tespit etmiştir. Sebebi ise işletmelerin gelirlerini yukarı yuvarlamalarından (örneğin, 3,99 olan geliri 4,00 olarak göstermeleri) kaynaklandığını belirtmiştir.

Thomas (1989), Amerika’daki işletmelerin net kâr rakamlarının ikinci basamağında 0 (sıfır) rakamının fazlalığını öne sürerek bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda hisse başına kazanç rakamlarında meydana gelen 5 centin katlarına beklenenden daha çok rastlanıldığını tespit etmiştir.

Ley (1996), The Standart and Poor’s Index (S&P) ve Dow Jones Industrial Average Index (DJIA) hisse senedi endeks rakamlarının bir günlük getirilerini Benford Yasası’na tabi tutarak bir çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışmada S&P için Ocak 1926-Haziran 1993 tarihleri arasındaki verileri DJIA için ise Ocak 1990-Haziran 1993 verilerini kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda verilerin Benford Yasası’nın beklenen frekanslarına uygun dağılım gösterdiğini tespit etmiştir.

Alagöz ve Ay (2001), BİST’de işlem gören 227 işletmenin 2002 yılına ait Amerikan doları bazında aylık alış-satış tutarlarını Benford Yasası’nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda veri kümesi içerisinde yer alan tutarların frekansları Benford Yasası’nın beklenen frekanslarına tam olarak uygun dağılım gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Pietronero, Tosatti, Tosatti ve Vespignani (2001), 23 Ocak 1998 tarihinde Zürih, Viyana, Madrid ve Atina borsalarındaki hisse senetlerinin değerleri Benford Yasası’nın testlerine tabi tutularak bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda her bir borsada işlem gören hisse senetlerinin birinci rakamlarının frekansları Benford Yasası’nın beklenen frekanslarına yakın bir dağılım gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada kullanılan ölçeğin önemli olmadığı sonucuna ise Zürih Borsası’nın hisse senetlerinin değerleri İspanyol pesetasıyla Madrid Borsası’nın hisse senetlerinin değerleri ise İsviçre frangıyla ifade edildiği için sonuçların değişmediğini ve Benford Yasası’yla uyumun kaybolmadığını belirtmişlerdir.

Akkaş (2007), bir işletmenin üç aylık dönem içerisindeki 153 Ticari Mallar Hesabı’nın borç kayıtlarındaki tutarlarını Benford Yasası’nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda işletmenin ticari mallar hesabının borç kayıtlarının frekanslarıyla Benford Yasası’nın beklenen frekansları arasında oluşan farkın rassal kabul edilemeyeceği sonucuna varmıştır. Sebebi ise işletmenin birim fiyatı 100 ABD doları olan bir ticari malı çok sıklıkla satın aldığı ve bu işlemi Türk lirası olarak muhasebeleştirilmesinden dolayı muhasebe kayıtlarının frekansının yüksek çıktığını tespit etmiştir.

Türkyener (2007), hem BİST’de işlem gören 322 adet hisse senedinin 12.02.2007 tarihindeki kapanış fiyatlarındaki verilerini hem de 1990-2005 yılları arasında BİST 100 endeks değerlerindeki verilerini Benford Yasası’nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmıştır. Bu iki çalışmanın sonucunda hisse senetlerinin frekanslarıyla borsa endeksi rakamlarının frekansları genel olarak Benford Yasası’nın beklenen frekanslarına uygun dağılım gösterdiğini tespit etmiştir.

Boztepe (2013), Bursa Yıldırım Belediyesine ait Aralık ayı 2011 döneminde 800 Bütçe Gelirleri ve 830 Bütçe Giderleri Hesabı’nın verilerini Benford Yasası’nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda, 800 Bütçe Gelirlerindeki rakamların frekansları Benford Yasası’nın beklenen frekanslarına uygun dağılım gösterirken, 830 Bütçe Giderlerindeki 2, 4 ve 5 rakamlarının frekansları ise Benford Yasası’nın beklenen frekanslarına uygun dağılım göstermediğini tespit etmiştir. Sebebi ise sene sonunda yapılan düzeltme kayıtlarından kaynaklandığını belirtmiştir.

Yanık ve Samancı (2013), kamuya ait bir şeker fabrikasının 2012 yılı 770 Genel Yönetim Giderleri Hesabı'nın verilerini Benford Yasası'nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda işletmenin verileriyle Benford Yasası'nın beklenen frekansları arasında herhangi bir farklılık olmadığını, verilerde herhangi bir aykırı veri oluşturmanın ya da elle düzeltilmenin söz konusu olmadığını tespit etmişlerdir.

Demir (2014), Merkezi İstanbul'da bulunan ve giyim sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin üç aylık dönem içerisindeki Pazarlama, Satış ve Dağıtım Giderleri Hesabı'nın borç kayıtlarını Benford Yasası'nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda, işletmenin borç kayıtlarının frekanslarıyla Benford Yasası'nın beklenen frekansları arasındaki farkın rassal kabul edilemeyeceği sonucuna ulaşmıştır. Sebebi ise reklam işlerinden sorumlu olan kişi reklam hizmetini sağlayan işletmeyle anlaşmasında dolayı satış mağazalarına ve Türkiye genelinde yapılan reklam panolarıyla satış mağazalarının cephe giydirmelerine ait olan ölçümlerinin, gerçek olandan çok daha yüksek göstererek fatura tutarlarını yüksek miktarlarda düzenlediğini tespit etmiştir.

Dündar (2014), çalışanlara vergi iadesi uygulamasında kullanılan harcama belgeleri ve bir mükellef tarafından beyan edilen vergi iadesi verileri üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda, verilerin Benford Yasası'nın beklenen frekanslarına uygun dağılım gösterdiğini tespit etmiştir.

Samancı (2014), taşra teşkilatı olan işletmenin bir fabrikasına ait 2012 yılı muavin dökümleri verilerini Benford Yasası'nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada yevmiye kayıtları yerine 74 adet Defteri Kebir dökümlerini almıştır. Çalışmanın sonucunda, işletmenin frekansları Benford Yasası'nın beklenen frekanslarına uygun dağılım göstermediğini tespit etmiştir. Sebebi ise alınan siparişler karşılığında banka hesaplarına yatırılan ve akabinde teslimle gelir kaydedilen tutarlardan oluşmasıdır. Bu tutarların fazla miktarlarda kullanılması ise kamyon, konteyner veya parti bazında siparişlerden ve yinelemelerden kaynaklandığını tespit etmiştir.

Uyar ve Uzuner (2014), Türk Sermaye Piyasası'nda faaliyet gösteren aracı kurumların 2012 yılının konsolide bilançolarına ait verileri Benford Yasası'nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda, Türkiye'deki aracı kurumların konsolide bilançolarında yer alan verilerin frekansları Benford Yasası'nın beklenen frekanslarından sapmalar göstermelerine rağmen istatistiki açıdan herhangi bir sorun oluşturmadığını tespit etmişlerdir.

Uyar ve Uzuner (2016), BİST'de faaliyet gösteren dört büyük futbol kulüplerinin (Galatasaray, Fenerbahçe, Beşiktaş ve Trabzonspor) 2013 yılının konsolide bilançolarına ait verilerini Benford Yasası'nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda, ilgili spor kulüplerinin konsolide bilançolarına ait verilerindeki rakamların frekansları Benford Yasası'nın beklenen frekanslarına uygun dağılım gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Aydın (2017), imalat sektöründe faaliyet gösteren iki ayrı işletmenin 191 İndirilecek Katma Değer Vergisi (KDV) Hesabı'na ilişkin verilerini Benford Yasası'nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmıştır. İşletmelerden biri her ay düzenli olarak yapmış olduğu ihracatlar sonucu KDV iadesi almakta, diğer işletme ise idare-iade vb. konularında herhangi bir ilişkisi yoktur. Çalışmanın sonucunda, her ay düzenli olarak yapmış olduğu ihracatlar sonucu KDV iadesi alan işletmenin frekansları Benford Yasası'nın beklenen frekanslarına uygun dağılım gösterirken idare-iade vb. konularında ilişkisi olmayan işletmenin frekansları Benford Yasası'nın beklenen frekanslarına uygun dağılım göstermediğini tespit etmiştir. Sebebi ise sahte ve muhteviyatı itibarıyla yanıltıcı belge kullanmasından kaynaklandığı ve işletmenin vergi ziya-ı cezasıyla karşı karşıya kaldığını tespit etmiştir.

Ertikin (2017), gıda sektöründe faaliyet gösteren bir hizmet işletmesinin 2016 yılına ait e-adisyon sisteminden alınan satış verilerini Benford Yasası'na tabi tutarak bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda, işletme verilerinin frekansları Benford Yasası'nın beklenen frekanslarına kabul edilebilir derecede uygun dağılım gösterdiğini tespit etmiştir.

Şerifler (2016), IMKB'de işlem gören 76 işletmenin 1994-2013 yılları arasındaki günlük hisse alım-satım hacimlerini Benford Yasası'nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda UFRS adaptasyonunun işletmelerin finansal bilginin kalitesi, hisse performansları ve finansal performanslarının etkileri üzerine yapılan çalışmalarla benzerlik gösterdiğini tespit etmiştir.

Yıldız (2018), Üniversite, özel ve kamu hastanelerinden Sağlık Bakanlığına gönderilen kaynak tahsisi, performans değerlendirilmesi, sağlık planlanması gibi pek çok amaçla kullanılan hastane yönetsel verilerinden röntgen çekim, acil servise başvuru ve poliklinik sayısı verilerini Benford Yasası'nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmıştır.

Çalışmanın sonucunda veri kümesi içerisinde yer alan tutarların frekansları Benford Yasası'nın beklenen frekanslarına uygun dağılım gösterdiğini tespit etmiştir.

İlkdoğan (2020), İç denetim birimi bulunan (X Şirketi) ve bulunmayan (Y Şirketi) gıda sektöründe faaliyet gösteren iki farklı şirketin 2019 yılına ait olmak üzere bir yıllık satış muavin dökümleri verilerini Benford Yasası'nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda iç denetim birimi bulunan X şirketin verileri Benford Yasası'nın beklenen frekanslarına uygun bir dağılım gösterirken, iç denetim birimi bulunmayan Y şirketin verileri ise Benford Yasası'nın beklenen frekanslarına uygun bir dağılım göstermediğini tespit etmiştir. Sebebi ise Y şirketinin denetime tabi olmayan küçük bir şirket olmasından kaynaklandığını tespit etmiştir.

Avcı ve Demirci (2016), tekstil firmasında faaliyet gösteren bir işletmenin 2015 yılına ait stoklar ve yurtiçi satışlar hesabına ait verilerini Benford Yasası'nın testlerine tabi tutarak bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda veri kümesi içerisinde yer alan tutarların frekansları Benford Yasası'nın beklenen frekanslarına uygun dağılım gösterdiğini tespit etmişlerdir.

4. UYGULAMA

Bu bölümde, Benford Yasası doğrultusunda muhasebe hilelerini ortaya çıkartmak amacıyla bir uygulama yapılmıştır. Uygulama yapılan işletme mermer sektöründe faaliyet gösteren ve ticari unvanı belirtilemeyeceği için XYZ A.Ş. olarak isimlendireceğimiz bir işletmenin alış faturaları verilerinden oluşmaktadır.

4.1. Amaç ve Kapsam

Uygulamanın amacı analitik inceleme yöntemlerinden birisi olan Benford Yasası'yla muhasebe verilerinde meydana gelen hileli işlemleri ortaya çıkarmak ve muhasebe verilerine nasıl uygulanabileceğini göstermektir. Bu amaç doğrultusunda işletmenin verilerine sayısal analiz testlerinden olan birinci, ikinci, ilk iki basamak, mükerrer tutarlar testleri uygulanmış ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Daha sonra genel bir yargıya varmak için işletme verilerinde gözlemlenen oranlarla Benford Yasası'nın oranları arasındaki farkları karşılaştırmak amacıyla ki-kare uygunluk testi yapılmıştır.

4.2. Yöntem

Uygulamada XYZ A.Ş.'nin 2018 yılına ait 8.568 adet alış faturası kullanılmıştır. İşletmenin 2018 yılına ait alış faturası verilerinin analizine başlamadan veri kümesinin Benford Yasası'nın kriterlerine uyup uymadığı incelenecektir.

- *Veri kümesi benzer olaylar veya gerçekleri temsil etmelidir.*

Uygulamada kullanılan veri kümesi XYZ A.Ş.'nin 2018 yılında kayıt altına aldığı 8.568 adet gerçek alış faturalarından oluşmaktadır.

- *Veri kümesi alt sınır ve üst sınır değerlerden oluşmamalıdır.*

Veri kümesi içerisinde yer alan tutarlar bir alt sınır ve üst sınır gibi değerlerle sınırlandırılmamış geniş bir aralığı kapsamaktadır.

- *Veri kümesi kodlanmış sayılardan oluşmamalıdır.*

Veri kümesi sosyal güvenlik, otoyol, uçuş, kimlik ve telefon numaraları gibi birbirini takip eden numaralardan oluşmamaktadır.

- *Veri kümesi içerisindeki sayılar geometrik bir dağılımı takip etmelidir.*

Veri kümesi içerisinde yer alan sayılar artan şekilde veya küçükten büyüğe doğru sıralandığı zaman geometrik bir dağılımı izlemektedir.

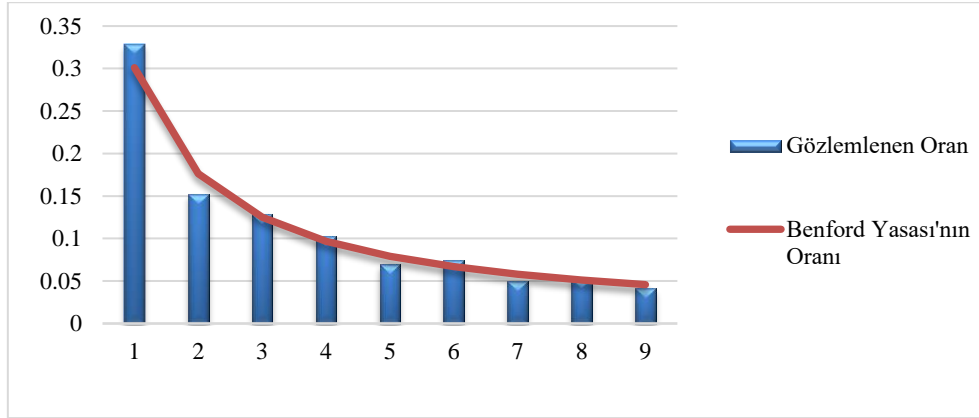
- *Veri kümesi homojen birimden oluşmalıdır.*

Veri kümesi içerisinde yer alan sayılar \mathbb{R} cinsinden ifade edilmektedir.

Görüldüğü gibi veri kümesi Benford Yasası analizinin uygulanması için gerekli özelliklere sahip olmaktadır. Bu yüzden bu veri kümesine Benford Yasası uygulayarak anormallik gösteren rakamlar belirlenerek sebebi araştırılacaktır.

4.2.1. Birinci Basamak Testi

XYZ A.Ş.'nin 2018 yılına ait alış faturalarından oluşan veri kümesi incelenmiştir. İnceleme sonucunda XYZ A.Ş.'nin alış tutarlarının birinci basamağında yer alan rakamların dağılım sonuçları Şekil 2'de gösterilmiştir.

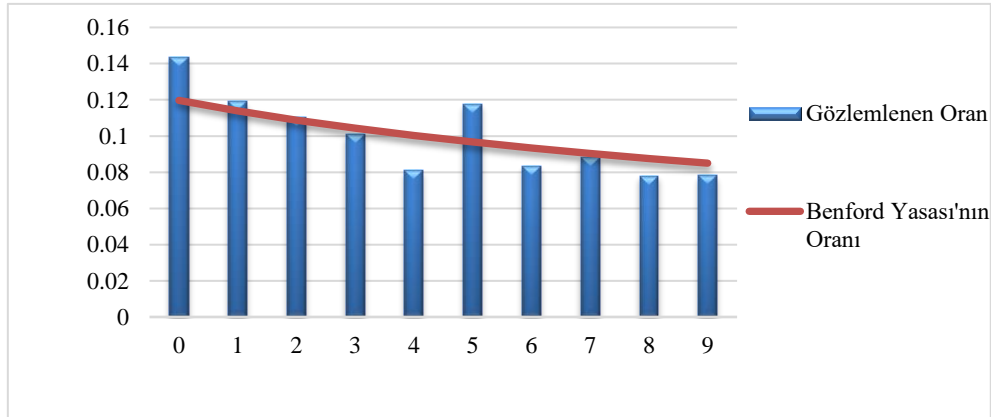


Şekil 2. XYZ A.Ş.'nin Birinci Basamak Testinin Gözlemlenen Oranlarının Benford Yasası Oranlarıyla Karşılaştırılması

Şekil 2'ye bakıldığında genel olarak birinci basamak oranlarının çoğu Benford Yasası'nın oranlarıyla uyumlu bir şekilde dağılım göstermektedir. Ancak en fazla 1, 4 ve 6 rakamlarında sivrilmeler olduğu görülmektedir. Yani 1, 4 ve 6 rakamlarının gözlemlenen oranı Benford Yasası'nın oranlarını aşmıştır. Bu durum veri kümesinin şüpheli olduğunu göstermektedir. Gözlemlenen oran ile Benford Yasası'nın oranlarının farkı yani tüm rakamların mutlak sapma toplamı 0,0912893 olarak hesaplanmıştır. Her bir veri başına düşen ortalama mutlak sapma değeri 0,0101432 (0,0912893/9)'dir. Yani gözlemlenen oran Benford Yasası'nın oranından %1,01 oranında sapma göstermektedir. Bu oran 0,006-0,012 değerleri arasında yer aldığı için denetim açısından Benford Yasası'yla kabul edilebilir derecede uygun bir dağılıma sahip olduğuna işaret etmektedir. Kısaca sivrilme meydana gelen rakamlara yoğunlaşılmasına gerek olmadığı söylenebilir.

4.2.2. İkinci Basamak Testi

XYZ A.Ş.'nin 2018 yılına ait alış faturalarından oluşan veri kümesi incelenmiştir. İnceleme sonucunda XYZ A.Ş.'nin alış tutarlarının ikinci basamağında yer alan rakamların dağılım sonuçları Şekil 3'de gösterilmiştir.

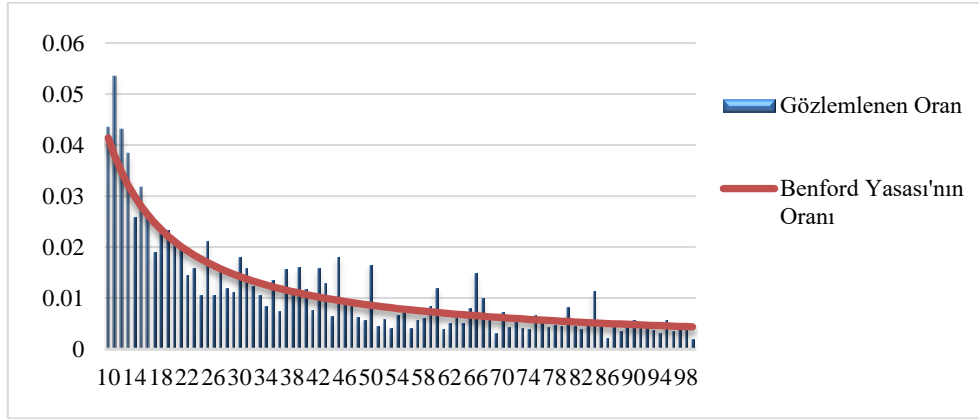


Şekil 3. XYZ A.Ş.'nin İkinci Basamak Testinin Gözlemlenen Oranlarının Benford Yasası Oranlarıyla Karşılaştırılması

Şekil 3'e bakıldığında genel olarak ikinci basamak oranlarının çoğu Benford Yasası'nın oranlarıyla uyumlu bir şekilde dağılım gösterdiği görülmektedir. Ancak 0, 1 ve 5 rakamlarında sivrilmeler olduğu görülmektedir. Yani 0, 1 ve 5 rakamlarının gözlemlenen oranları Benford Yasası'nın oranlarını aşmıştır. Bu durum veri kümesinin şüpheli olduğunu göstermektedir. Gözlemlenen oran ile Benford Yasası'nın oranlarının farkı yani tüm rakamların mutlak sapma toplamı 0,10295 olarak hesaplanmıştır. Her bir veri başına düşen ortalama mutlak sapma değeri 0,010295 (0,10295/10)'tir. Yani gözlemlenen oran Benford Yasası'nın oranından %1,02 oranında sapma göstermektedir. Bu oran 0,010-0,012 değerleri arasında yer aldığı için denetim açısından Benford Yasası'yla marjinal olarak kabul edilebilir şekilde uyumlu (yani az uyumlu) bir dağılıma sahip olduğuna işaret etmektedir.

4.2.3. İlk İki Basamak Testi

XYZ A.Ş.'nin 2018 yılına ait alış faturalarından oluşan veri kümesi incelenmiştir. İnceleme sonucunda XYZ A.Ş.'nin alış faturalarının ilk iki basamağında yer alan dağılım sonuçları Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4. XYZ A.Ş.'nin İlk İki Basamak Testinin Gözlemlenen Oranlarının Benford Yasası Oranlarıyla Karşılaştırılması

Şekil 4'e bakıldığında bazı rakam çiftleri Benford Yasası'nın oranlarına göre anormal derecede sapma gösterdiği görülmektedir. Grafikten görüleceği üzere en fazla 11, 12, 45, 50, 66 ve 84 rakam çiftlerinde sapmalar meydana gelmiştir. İlk iki basamak testi anormal derecede çok fazla kullanılan rakam çiftleriyle başlayan tutarların birinci ve ikinci basamak testleriyle beraber değerlendirildiği zaman en çok risk taşıyan işlemler olduğu söylenebilir. Denetçi burada hangi kalemlere yoğunlaşacağına mesleki bilgi, deneyim ve tecrübesine göre karar verecektir.

4.2.4. Mükerrer Tutarlar Testi

XYZ A.Ş.'nin 2018 yılına ait alış faturalarından oluşan veri kümesi incelenmiştir. İnceleme sonucunda XYZ A.Ş.'nin 2018 yılına ait alış faturaları içerisinde en fazla tekrar eden 20 işlem Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. XYZ A.Ş.'nin Mükerrer Tutarlar Testi

Sıra	Tutar	Adet	Toplam Tutar	Sıra	Tutar	Adet	Toplam Tutar
1	110,17	108	11.898,36	11	31,68	42	1.330,56
2	45,00	82	3.690	12	42,37	42	1.779,54
3	39,60	64	2.534,40	13	50,00	42	2.100
4	100,00	64	6.400	14	120,00	36	4.320
5	66,68	55	3.664,40	15	127,12	33	4.194,96
6	150,00	54	8.100	16	60,00	31	1.860
7	43,56	49	2.134,44	17	192,00	31	5.952
8	125,00	49	6.125	18	2.000,00	27	54.000,00
9	37,50	48	1.800	19	1.500,00	25	37.500,00
10	84,75	47	3.983,25	20	40,00	24	960

Tablo 2'ye bakıldığında bazı tutarların çok fazla tekrar ettiği görülmektedir. İlk iki basamak testinde sivrilmeye gösteren 11, 12, 45, 50, 66 ve 84 rakamları mükerrer tutarlar testi tablosunda da çok fazla sayıda gözlemlenmiştir. Bu rakamlar mükerrer tutarlar tablosundaki tutarlar ile beraber ele alınıp değerlendirilir. Mükerrer tutarlar tablosunda 11 ile başlayan tutarların (110,17), 12 ile başlayan tutarların (125,00, 120,00 ve 127,12), 45 ile başlayan tutarların (45,00) vb. ayrı ayrı ele alınıp incelenmesi gerekmektedir. Sonuç olarak bu tutarlar şüpheli olarak belirlenmiştir. Şüpheli olarak belirlenen bu tutarlar üzerinde denetim çalışması yapılacaktır.

4.2.5. Uygunluk Testi

İstatistiksel testler yardımıyla gözlemlenen mutlak frekanslarla Benford Yasası'nın frekansları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına karar verilebilmektedir. Bu bağlamda test edilecek hipotezlerimiz şöyledir.

H_0 : Gözlemlenen mutlak frekanslarla Benford Yasası'nın frekansları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_1 : Gözlemlenen mutlak frekanslarla Benford Yasası'nın frekansları arasında anlamlı bir fark vardır.

Çalışmada XYZ A.Ş.'nin verilerinin oranlarıyla Benford Yasası'nın oranları arasında meydana gelen farkı incelemek için istatistiksel testlerden ki-kare testi uygulanmıştır.

Ki-kare testinin güven aralığı %95, serbestlik derecesi 8 ve anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilirse kritik değeri 15,50731 olacaktır. Yapılan test istatistiğinin sonucu kritik değeri aşar ise H_0 hipotezi reddedilecektir. Eğer test istatistiğinin sonucu kritik değeri aşmaz ise o zaman H_1 hipotezi reddedilmeyecektir.

Birinci basamak testinin sonuçlarına uygulanan ki-kare uygunluk testinin sonuçları Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3. XYZ A.Ş.'nin Birinci Basamak Testine Uygulanan Ki-Kare Uygunluk Testinin Sonuçları

Birinci Basamak	Gözlemlenen Mutlak Frekans (Po)	Benford Yasası'nın Oranı	Benford Yasası'nın Sıklığı (Pe)	Po-Pe	(Po-Pe) ² /Pe
1	2.811	0,30103	2579,22504	231,77496	20,82781892
2	1.303	0,17609	1508,73912	-205,73912	28,05560281
3	1.105	0,12494	1070,48592	34,51408	1,112785975
4	877	0,09691	830,32488	46,67512	2,623752316
5	598	0,07918	678,41424	-80,41424	9,531713242
6	633	0,06695	573,6276	59,3724	6,145244548
7	431	0,05799	496,85832	-65,85832	8,729487137
8	457	0,05115	438,2532	18,7468	0,801916587
9	353	0,04576	392,07168	-39,07168	3,893666021
Toplam	8.568	1	8.568	0	81,72198756
				X²=	81,72198756

XYZ A.Ş.'nin birinci basamak testinin sonuçlarına ki-kare uygunluk testi uygulanmış ve X^2 test istatistiği sonucu 81,72198 elde edilmiştir. Test istatistiği sonucu, 8 serbestlik derecesi, %5 anlamlılık düzeyi ve 15,50731 olan kritik değerden büyük çıkmıştır. Sonuç olarak, kabul edilen %5 anlamlılık düzeyinde XYZ A.Ş.'nin alış faturaları verilerinin gözlemlenen mutlak frekanslarıyla Benford Yasası'nın frekansları arasında meydana gelen farkın rassal olarak kabul edilemeyeceği yani H_0 hipotezinin reddedildiği sonucuna varılmıştır.

Denetçi XYZ A.Ş.'nin veri kümesine uygulanan ilk iki basamak ve mükerrer tutarlar testini birlikte değerlendirerek sapmaya yol açan 11, 12, 45, 66 ve 84'le başlayan tutarların gözlemlenen mutlak frekanslarının Benford Yasası'nın oranlarının üzerinde olduğu için bu tutarlar arasından örneklem seçmiş ve bu tutarları incelemeye almıştır. Yapılan inceleme sonucunda mermer ihracatı yapan XYZ A.Ş., her konteynır ve araçlar için nakliye, ilaçlama, kantar tartım, takograf muayenesi ve kiralama gibi hizmetleri satın aldığı görülmüştür. Hizmet sunan işletmeler verilen hizmetleri ayrı ayrı faturalandırmaktadır. Bu sebeple fatura tutarları da benzerlik göstermiştir. Dolayısıyla yapılan analizler sonucunda XYZ A.Ş.'nin alış faturalarına ait tutarlarında meydana gelen sivrilmelerin fatura tutarlarının benzerlik göstermesinden dolayı bu rakam kombinasyonlarının da yoğunlaşmasına sebep olmuş ve yinelemelerde bunlardan kaynaklanmıştır. Sonuç olarak XYZ A.Ş.'nin alış faturalarındaki tutarların da Benford Yasası'nın dağılımına uymamasına yol açmıştır.

Yapılan Benford Yasası basamak analizleri ve uygunluk testi sonucunda XYZ A.Ş.'nin alış faturaları verileri şüpheli bulunmuştur. Şüpheli bulunan işletmenin verileri işletmenin yetkili birimleriyle görüşülerek sivrilmeye meydana gelen rakam kombinasyonlarının hile veya hatadan kaynaklanmadığını işletmenin doğal yapısından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

5. SONUÇ

Benford Yasası, geçmişten günümüze kadar matematikten istatistiğe, fizikten mühendisliğe ve sosyal bilimlere kadar çeşitli birçok alanda uygulanmaktadır. Denetimde Benford Yasası'nı tek başına kullanarak mutlak bir sonuca varmak mümkün olmamaktadır. Tek başına uygulandığı zaman kesin bir şekilde karar verebileceğimiz sonuçları vermese bile hem denetçilerin mesleki bilgi, deneyim ve tecrübeleriyle hem de diğer denetim teknikleriyle birlikte uygulandığı zaman iyi sonuçlar, kısa zamanda az maliyetle elde edilebilecektir.

Benford Yasası, çok fazla veriye sahip olsa bile sayısal analiz testlerinin de yardımıyla hata ve hileleri kısa sürede ortaya çıkarabilmektedir. Denetçi, veri kümesi içerisinde örneklem seçerek hileli işlemleri kontrol etmeye çalıştığı zaman gözden kaçırabilir. Ancak Benford Yasası'yla veri kümesinin tamamı incelendiği için böyle bir durum söz konusu olmamaktadır. Burada Benford Yasası'nın kullanılabilmesi için veri kümesi iyi tanımalı, veri kümesi gerekli şartları taşımaları ve sınırlayıcı bir durum olmamalıdır.

Benford Yasası modern teknolojinin olanaklarıyla birleştirildiği zaman büyük ölçekli, birbirleri ile ilişkili veri kümeleriyle (örneğin satışlar-satış fiyatları, birim fiyatları-stok girişleri gibi) çalışırken süreç ve işlemlerin karmaşık olduğu, denetçilerin hile veya hataları bulmada zorluklar çektiği durumlarda yararlı olan bir yöntemdir. Denetçiler inceledikleri veri kümesindeki rakamların beklenen ve gözlemlenen oranlarını karşılaştırarak gerçeğe uygun olup olmadıklarıyla ilgili sonuçlar çıkarabilirler. Bu çalışmada da XYZ A.Ş.'nin 2018 yılına ait alış faturalarından oluşan veri kümesine Benford Yasası uygulanmıştır. Denetçi XYZ A.Ş.'nin veri kümesine uygulanan ilk iki basamak ve mükerrer tutarlar testini birlikte değerlendirerek sapmaya yol açan 11, 12, 45, 66 ve 84'le başlayan tutarların gözlemlenen mutlak frekanslarının Benford Yasası'nın oranlarının üzerinde olduğu için bu tutarlar arasında örneklem seçmiş ve bu tutarları incelemeye almıştır. Yapılan inceleme sonucunda mermer ihracatı yapan XYZ A.Ş., her konteynır ve araçlar için nakliye, ilaçlama, kantar tartım, takograf muayenesi ve kiralama gibi hizmetleri satın aldığı görülmüştür. Hizmet sunan işletmeler verilen hizmetleri ayrı ayrı faturalandırmaktadır. Bu sebeple fatura tutarları da benzerlik göstermiştir. Dolayısıyla yapılan analizler sonucunda XYZ A.Ş.'nin alış faturalarına ait tutarlarında meydana gelen sivrilmelerin fatura tutarlarının benzerlik göstermesinden dolayı bu rakam kombinasyonların da yoğunlaşmasına sebep olmuş ve yinelemelerde bunlardan kaynaklanmıştır. Sonuç olarak XYZ A.Ş.'nin alış faturalarındaki tutarların da Benford Yasası'nın dağılımına uymamasına yol açmış ve şüpheli bulunan işletmenin verileri işletmenin yetkili birimleriyle görüşülerek sivrilmeye meydana gelen rakam kombinasyonlarının hile veya hatadan değil, işletmenin doğal yapısından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Benford Yasası, konusu itibarıyla geniş bir uygulama alanına sahip olmanın yanı sıra denetçiye denetim esnasında yol göstermektedir. Bu yasa doğru bir şekilde uygulandığında emek ve zaman tasarrufu sağlamanın yanı sıra basit istatistik bilgisi gerektiren anlaşılabilir, kolay ve göz ardı edilmemesi gereken muhasebe denetim aracı niteliği taşımaktadır. Bu sebeple gelecek araştırmalarda farklı muhasebe verileri üzerinde Benford Yasası'nın tabandan bağımsız olma özelliği test edilerek etkileri araştırılabilir.

YAZARLARIN BEYANI

Katkı Oranı Beyanı: Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı: Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı: Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

KAYNAKÇA

Akkaş, M.E. (2007). Denetimde Benford Kanunu'nun uygulanması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 191-206.

- Alagöz, A. ve Ay, M. (2018). Muhasebe denetiminde Benford Kanunu temelli dijital analiz. *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2(4), 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(7), 2232-2246.
- Aydın, S. (2017). *Muhasebe hilelerinin tespit edilmesinde Benford Yasasının Kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi, Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Benford, F. (1938). The law of anomalous numbers. *Proceedings of The American Philosophical Society*, 78(4), 551-572.
- Boztepe, E. (2013). Benford Kanunu ve muhasebe denetiminde kullanılabilirliği. *LAÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, IV(1), 73-83.
- Browne, M.W. (1998). Following Benford's Law or looking out for no: 1. *The New York Times Science*, 4, 1.
- Carslaw, C.A.P.N. (1988). Anomolies in income numbers: evidence of goal oriented behavior. *The Accounting Review*, 63(2), 321-327.
- Demir, M. (2014). *Benford Yasası ve hile denetiminde kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Durtschi, C., Hillison, W. ve Pacini, C. (2004). The effective use of Benford's Law to assist in detecting fraud in accounting data. *Journal of Forensic Accounting*, V(1524-558), 17-34.
- Dündar, U. (2014). Kamu mali denetiminde istatistiksel bir yaklaşım: Benford Yasası. 29. *Türkiye Maliye Sempozyumu*, Sakarya Üniversitesi, 16-20 Mayıs 2014, Antalya, 133-144.
- Erdoğan, M., Elitaş, E., Erkan, M. ve Aydemir, O. (2014). *Muhasebe hilelerinin denetiminde Benford Yasası*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Ertikin, K. (2017). Hile denetimi: Benford Yasası'nın bilgisayar destekli kullanımına yönelik bir hizmet işletmesi örneği. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 19(3), 696-726.
- Haynes, A.H. (2012). *Detecting fraud in bankrupt municipalities using Benford's Law*. California: Claremont Colleges.
- Hill, T.P. (1995). A statistical derivation of the significant-digit law. *Statistical Science*, 10(4), 354-363.
- İlkdogan, S. (2020). *İç denetimin hileye yaklaşımında Benford Kanunu'nun uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Kocameşe, M. ve Güçlü, F. Ç. (2018). *Muhasebe hilelerinin ortaya çıkartılmasında Benford Kanunu ve rakamsal analiz yönteminin kullanımı*. Erişim adresi: <http://www.firatcoskunguclu.com/Hakkimda.aspx?Calismalar>, (22.12.2018).
- Kocameşe, M. (2006). *Benford Kanunu ve vergi denetiminde kullanılabilirliğinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Küçük, İ. (2008). *Finansal raporlamada hile-manipülasyonlar ve önlenmesi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ley, E. (1996). On the peculiar distribution of the U.S. stock indexes digits. *The American Statistician*, 50(4), 311-333.
- Newcomb, S. (1881). Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers. *American Journal of Mathematics*, 4(1), 39-40.
- Nigrini, M.J. (1999). I've got your number. *Journal of Accountancy*, 187(5), 79-83.
- Nigrini, M.J. (2012). *Benford's Law*. New Jersey: John Wiley&Sons Inc.
- Pietronero, L., Tosatti, E., Tosatti, V. ve Vespignani, A. (2001). Explaining the uneven distribution of numbers in nature: the laws of Benford and Zipf. *Physica A*, 293(1-2), 297-304.

- Pinkham, R.S. (1961). On the distribution of first significant digits. *The Annals of Mathematical Statistics*, 32(4), 1223-1230.
- Samancı, T.H. (2014). *Denetimde Benford yaklaşımı*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Şerifler, Ü. (2016), *UFRS adaptasyonu'nun şirketlerin hisse hareketlerine etkisi: Benford Kanunu uygulaması*. Erişim adresi: <https://www.accafin.com/muhasebe/ifrs-ias-ufrs-tms-usgaap/ufrs-nin-hisse-hareketlerine-etkisi-benford-analizi?start=1>. (08.08.2021).
- Thomas, J.K. (1989). Unusual patterns in reported earnings. *The Accounting Review*, 64(4), 773-787.
- Türkyener, C.M. (2007). Benford Yasası 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(1), 95-106.
- Uyar, A. ve Uzuner, M.T. (2016). Borsa İstanbul' da işlem gören futbol kulüplerinin konsolide bilançolarına Benford Yasasının uygulanması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(42), 1699-1703.
- Yanık, R. ve Samancı, T.H. (2013). Benford Kanunu ve muhasebe verilerinde uygulanmasına ait kamu sektöründe bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 335-348.
- Yıldız, M.S. (2018). Benford Yasası'nın veri doğruluğunun değerlendirilmesi amaçlı kullanımı: hastane verileri için bir uygulama. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(3), 849-861.