

Benford Kanunu ve Muhasebe Verilerinde Uygulanmasına Ait Kamu Sektöründe Bir Uygulama

Ramazan YANIK (*)

Tuna Han SAMANCI (**)

Öz: Sayıların ilk hanesi başta olmak üzere, belirli hanelerinde her bir rakam için rakamların rastlanma ihtimalinin eşit olmadığını ve rastlanma ihtimalinin farklı oranlarda olduğunu öngören bir matematik kuralı ile bunun matematiksel formüllerini ifade eden Benford kanunu, muhasebe denetimine konu olan veriler üzerinde herhangi bir düzeltmenin veya yanıltıcı bilgi varlığının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Benford kanunu bir kamu işletmesinin verilerinde uygulanarak, sonuçlar ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Benford kanunu, muhasebe denetimi, sayısal analiz

Benford's Law and a Practical Implementation in Public Sector About its Application to Accounting Data

Abstract: As a mathematical rule, Benford's Law, which stipulates that the probabilities of occurrence of numbers particularly in the first digit are not equal and are in different portions, is used to determine the existence of any correction or misleading information on the data that are subject to the accounting control. In this study, applying Benford's Law to the data of a public entity, the results were put forward.

Keywords: Benford's law, accounting control, digital analysis

*) Yrd. Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü Muhasebe ve Finansman Ana Bilim Dalı, (e-posta: ramazan.yanik @ atauni.edu.tr)

***) Öğr. Gör, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu (e-posta: tsamanci @ kmu.edu.tr)

Giriş

Sayıların son basamağında bulunan sayı veya rakamlarının toplamı matematiksel olarak sayıların bölünebilmesi hakkında bilgi vermektedir (Akkaş, 2007). Sayıların bölünebilmesinin işe yaradığı gibi sayıların basamak sayısından bağımsız olarak ilk hane / hanelerinde bulunan rakamların işe yarayıp yaramayacağına ait sorular Benford Kanunu ile açıklama bulmuştur. Benford Kanunu, doğada kendiliğinden oluşan sayıların ilk hanesi başta olmak üzere, belirli hanelerinde her bir rakam için rakamların rastlanma ihtimalinin eşit olmadığını ve rastlanma ihtimalinin farklı oranlarda olduğunu öngören bir matematik kuralını ve bunun matematiksel olarak formülünü ortaya koymuş ve bu formülleri geliştirmiştir.

Benford Kanunu bir sayının belirli bir hanesinde 0,1,2,...9'a kadar herhangi bir rakamın bulunma olasılığı ile ilgilidir (Kocameşe, 2006).

İlk olarak 1881 Yılında Newcomb' un sezgisel olarak ortaya çıkartmış olduğu ve 1938 yılında Frank Benford'un yapmış olduğu kapsamlı araştırmalar sonucunda, Frank Benford'un soyadı ile anılan teori aynı zamanda "ilk rakam yasası" ve "Lider basamak matematiksel teorisi" olarak da isimlendirilmiştir (Tommie, 2011). İlk basamak her sayının soldan başlayarak ilk rakamı, ondalık sayılar için ise soldan itibaren hiçbir sıfırı görmeden gelen ilk rakamdır (Steven, 2012).

Doğal büyüklükleri temsil eden sayılarda lineer artıştan ziyade önemli olan, oran sal artıştır. Örneğin; bir kazağın fiyatının, 1'den 2ye çıkması % 100'lük bir fiyat artışı, 5'ten 6'ya çıkması % 20'lik bir fiyat artışı, 8'en 9'a çıkması % 12,5 lik bir fiyat artışı gerekmektedir. "**Bu yüzden 1 ve 2 arasında aralık, geçilmesi en zor olan mesafe ve bu nedenle daha çok sayı 1-2 aralığında takılıp kalmaktadır.**" (Ekşi.Sözlük, 2003) Benford kanununda belirtildiği gibi ilk basamağın en çok 1 ile başlaması ve ilk basamağın 9 rakamına kadar kullanılma sıklığının azalarak gitmesini açıklamaktadır.

Rakamların ortaya çıkış sıklıkları Benford Yasasında belirtilen dağılıma uymayan bir şekilde dağılıyorsa, buna neden olan bir dış etken var demektir. Bu ise verilerin üzerinde kasıtlı bir girişimin, verilerin doğal akışlarını bozma olasılığını ortaya çıkarabilmektedir (Türkyener, 2007).

Benford kanunu bir veri kümesinde yer alan sayıların beklenen rakamsal olasılık dağılımlarını vermektedir. Rakamların olasılık dağılımları bu şekilde bilindiğinde bir veri kümesine bakılarak, verilen sayılar içerisinde anormallikler olup olmadığını anlamak rakamların olasılık dağılımı ile Benford Kanunu dağılımının karşılaştırma analizi ile mümkün olabilmektedir (Kocameşe, 2006).

I. Benford Kanununun Aşamaları

İstatistik bilimine göre, doğal olarak meydana gelen verileri içeren tabloların çoğunda sayıların öndeki anlamlı ilk rakamı logaritmik dağılımı özetlemektedir. Anlamlı ilk rakamdan kasit sol baştan sıfır hariç gelen ilk rakamdır. Benford yasasına göre anlamlı ilk

rakamın 2 (örneğin; 0,0212 veya 2134,512) olması olasılığı, ilk rakamın 8 (833,4 veya 0,00085) olma olasılığı kastedilmektedir (Yaman, 2008).

Sayıların ilk hanelerinde bulunan rakamların rastlanma olasılığı 10 tabanında, 1’den 9’a kadar herhangi bir rakam “ d_1 ” olarak gösterilirse bu rakamın sayının ilk rakamı olma olasılığı; (Kocameşe, 2006)

İlk rakam en soldaki rakamdır. Örneğin, 56.245 için ilk rakam 5 ve 0,027 için ise ilk rakam 2’dir.

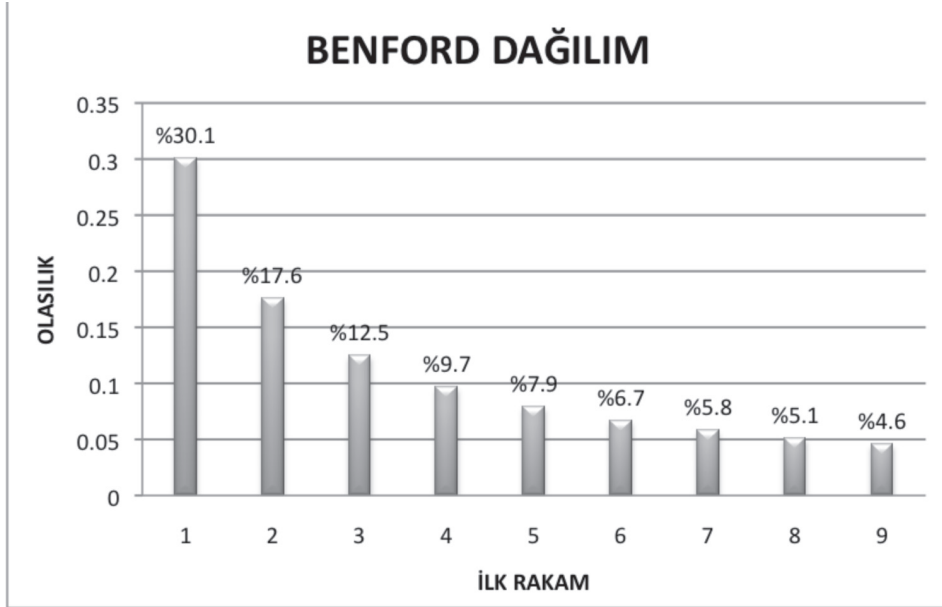
Log 10 tabanına göre hesaplanmakta ve 10’luk tabana ait hesaplamalarda formüllerde sadece Log şeklinde kullanılmaktadır.

$\text{Log}(1+1/d_1) \rightarrow (d_1=1,2,3,\dots,9)$ formülüyle hesaplanmaktadır.

$d_1=1$ için $\rightarrow \log(1+1/1) = \log(2/1) = \log(2) = 0,3010299956 \rightarrow \% 30,10$

$d_1=7$ için $\rightarrow \log(1+1/7) = \log(8/7) = \log(1,142857) = 0,057991946 \rightarrow \% 5,80$

Bir sayının ilk rakamlarının rastlanma olasılıklarının dağılımı aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Grafik 1: Benford Kanunu’na Göre Sayıların İlk Rakamların Olasılık Dağılımları

Benford Kanununun işleyişiyle ilgili Dr.Mark J. Nigrini, Dow Jones endeksi ile ilgili aşağıdaki örneği vermiştir:

Dow Jones ortalama endeksi 1.000 olsun ve endeksin artış hızını da yılda %20 olduğunu düşünelim. Endeks değerimizin ilk rakamı “1” olacaktır. Endeks değerimizin “2” ile başlaması için 2.000 olması gerekecektir. Bu ise %100 ‘lük bir artış demektir ve %20 artış hızıyla 5 yıl sonra bu değere ulaşılabilir. Oysaki endeks değerinin 5.000 olduğu düşünüldüğünde ilk rakamın “6” olması sadece 1 yıl alacaktır. Endeks 9.000’e geldiğinde ise sadece %11 artışla yani yedi ayda değer 10.000 olacak ve endeks yeniden “1” ile başlayacaktır. Bundan sonra 20.000 değerine ulaşmak için tekrar %100 artış olması gerekir. Görüldüğü üzere “1” rakamı logaritmik bir sıralamayla her zaman en fazla kullanılan rakam olmaktadır (Kocameşe, 2006).

Benford Kanununa ait bu formülde “ d_1 ” için ilk rakama ait değer verilerek olasılıklar hesaplanabileceği gibi “ d_1d_2 ” için ilk iki hane, ($d_1d_2d_3$), ilk üç hane ve daha fazlası için de değer verilerek hesaplamalar yapılabilmektedir.

Sayıların ilk iki hanelerinde bulunan rakamların rastlanma olasılığı 10 tabanında, 10’dan 99’a kadar herhangi bir rakam “ d_1d_2 ” ile gösterilirse bu rakamın sayının ilk iki rakamı olma olasılığı;

$\text{Log}(1+1/d_1d_2) \rightarrow (d_1=1,2,3,\dots,9) \text{ ve } (d_2=0,1,2,3,\dots,9) \text{ olmak üzere}$

($d_1d_2=10,11,12,\dots,20,21,22,\dots,97,98,99$) formülüyle hesaplanmaktadır. Burada d_1 ilk rakam olduğu için 0 değeri almayıp 1 den başlamaktadır.

($d_1d_2=17$ için $\rightarrow \log(1+1/17) = \log(18/17) = \log(1,0588235) = 0,02482 \rightarrow \% 2,48$

($d_1d_2=99$ için $\rightarrow \log(1+1/99) = \log(100/99) = \log(1,0101010) = 0,00436 \rightarrow \% 0,44$

Benford Kanununa göre rakamların ilk iki basamak olasılıklarına ait tablo aşağıda verilmiştir (Akkaş, 2007).

Örneğin, bir sayının birinci basamağındaki 2 ve ikinci basamağında rakamın da 8 olma olasılığı, yani sayının ilk iki basamağının 28 olma olasılığı; yukarıdaki tabloda işaretlenmiş olan ilk basamak 2 ve ikinci basamak 8’nin kesiştiği 0,015 \rightarrow %1,5 tablodan gözükmektedir. Aynı işlem formül yardımıyla bulunursa;

$P(28) = \text{Log}_{10}(1+1/28) = \text{Log}_{10}(29/28) = 0,015239967 \rightarrow \% 1,5 \text{ dir.}$

Formül Sayıların ilk üç hanelerinde bulunan rakamların rastlanma olasılığı için uygulanırsa ilk üç rakamı olma olasılığı;

$\text{Log}(1+1/d_1d_2d_3) \rightarrow (d_1d_2d_3) = (100,101,102,\dots,800,801,\dots,997,998,999)$ formülüyle hesaplanmaktadır.

($d_1d_2d_3=105$ için $\rightarrow \log(1+1/105) = \log(106/105) = \log(1,009524) = 0,0041 \rightarrow \% 0,41$

($d_1d_2d_3=999$ için $\rightarrow \log(1+1/999) = \log(1000/999) = \log(1,001001) = 0,00043 \rightarrow \% 0,04$

Tablo 1. Benford Kanunu'na Göre Rakamların İlk İki Basamak Olasılıkları

		İKİNCİ BASAMAK									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BİRİNCİ BASAMAK	1	0,041	0,037	0,034	0,032	0,030	0,028	0,026	0,024	0,023	0,022
	2	0,021	0,020	0,019	0,018	0,017	0,017	0,016	0,015	0,015	0,014
	3	0,014	0,013	0,013	0,013	0,012	0,012	0,011	0,011	0,011	0,011
	4	0,010	0,010	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,008
	5	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
	6	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
	7	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
	8	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004
	9	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004

Benford kanununa ait formül ilk rakam d_1 ilk iki rakam d_1d_2 ve sonrası için kullanılan değerler için büyük harfle D olarak da kullanılabilir. d_1 , d_1d_2 , $d_1d_2d_3$ ve sonrası bütün ilk rakamlar için D harfi ile formülleştirilebilir.

Log (1+1/D) yada Log ((D+1)/D)

Örnek:

İlk rakamın 4 olma ihtimali $\rightarrow \text{Log} (1+1/D) = \text{Log} (1+1/4) = \log (5/4)$

İlk iki rakamın 45 olma ihtimali $\rightarrow \text{Log} ((D+1)/D) = \text{Log} (46/45)$

İlk üç rakamın 459 olma ihtimali $\rightarrow \text{Log} ((D+1)/D) = \text{Log} (460/459)$

Formül, ilk rakam için, ilk iki rakam için, ilk üç rakam ve daha fazlası için hazırlanabilmektedir.

İlk iki, ilk üç veya daha fazlası için olan formüller kullanılarak ikinci rakam, üçüncü rakam, dördüncü rakam ve sonrası rakamlar için formüller hazırlanabilmektedir.

İkinci rakam en soldan ikinci rakamdır. Örneğin, 54.245 için ikinci rakam 4 ve 0,025 için ise ikinci rakam 5'dir.

İkinci rakamın 2 olması olasılığı için örnek verilecek olursa, 12, 22, 32.....92 olma ihtimallerinin hesaplanarak toplanması sonucu oluşan hesaplamadır.

$$\text{Olasılık } P = \sum_{d_1=1}^9 \text{Log} ((1+d_1d_2)/d_1d_2)$$

Örnek; İkinci rakam ($d_2=3$) için

$$P = \sum_{d_1=1}^9 \text{Log} ((1+d_13)/d_13) = \text{Log}(14/13) + \text{Log}(24/23) + \dots + \text{Log}(94/93)$$

$$\begin{aligned} &= \text{Log}(1,076923) + \text{Log}(1,043478) + \dots + \text{Log}(1,010753) \\ &= 0,032185 + 0,018483 + \dots + 0,004645 \\ &= 0,10433 \rightarrow \% \mathbf{10,43} \end{aligned}$$

Üçüncü, dördüncü ve sonrası rakamlar için de formüller geliştirilebilir. İkinci rakam olasılıkları 0 için % 11,97 ve 9 için ise % 8,50 aralığında olmakta ve üçüncü rakam ve sonrası rakamlar birbirine çok yakın olasılıklar almaktadır. Böyle olmakla birlikte üçüncü rakam için de aşağıdaki formül oluşturulabilir.

$$\text{Olasılık } P = \sum_{d_1=1}^9 \left(\sum_{d_2=0}^9 \text{Log} \left(\frac{(1+d_1 d_2 d_3)}{d_1 d_2 d_3} \right) \right)$$

Bu formül ile üçüncü rakamın 5 olma olasılığı hesaplanmak istenirse 105,115,125,...205,215,225,985,995 olma ihtimallerinin hesaplanarak toplanması sonucu oluşan; yani sonu 5 ile biten tüm üç basamaklı sayıların olasılıklarının hesaplanarak toplanması olacaktır ve bu hesaplama sonucu 5 olma ihtimali 0,099788 → % 9,98 olarak hesaplanmıştır.

Benford kanuna göre birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci rakam için hesaplanan olasılıklar aşağıdaki tabloda verilmiştir (Kocameşe, 2006).

Tablo 2: Benford Kanununa Göre Rakamların Ortaya Çıkış Frekansları

RAKAM	SAYI İÇERİSİNDEKİ POZİSYON				
	1. Hane	2. Hane	3. Hane	4. Hane	5.Hane
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

Tabloda görüldüğü üzere ikinci rakam analizinin dağılımının ilk rakam analizinin dağılımından birbirine daha yakın oranlar olduğu görülmektedir. Üçüncü rakam frekanslarında ise olasılıklar birbirine çok daha yaklaşmıştır. Bu bağlamda Benford Kanununun işleyişinde; soldan başlandığında ilk rakamın 1 olma frekansı çok yüksektir, 2'den 9'a doğru frekanslar azalır, rakamların sağa doğru daha az frekans farkları olduğu görülmektedir (Ay, 2007) Sayının beşinci hanesine bakıldığında olasılıklar her rakam için eşit olmaktadır. (Kocameşe, 2006).

II. Benford Kanununun Sınırlamaları

Benford kanununun uygulanıp uygulanmaması ile ilgili bu durumlar aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

- Benford Kanunu Tekdüze Dağılımlara Uygulanmamaktadır. Rastgele oluşturulan sayılar da Benford Kanunu dağılımına uymamaktadır.
- İnsan Düşüncesinden Etkilenen Sayılar Benford Kanunu Dağılımına Uymamaktadır.
- Maksimum ve minimum değerlerin varlığı dağılımı bozmaktadır (Altıntaş, 2010).
- Kırılım Noktaları Olmamalıdır.
- Analizde Çok Sayıda Hatalı Veri Ortaya Çıkması
- Veri Sayısının Az Olması

III. Benford Kanununun Muhasebe Denetiminde Kullanılması

Bu yasayı bilim adamları muhasebe verileri analizlerinde kullanmaya başlamış ve matematik ile denetim arasındaki bağ güçlenmiştir (Türkyener, 2007).

Denetim literatürü tümüyle ele alındığı zaman analitik prosedürlerin uygulanmasında kullanılan analitik inceleme teknikleri aşağıda şekilde sıralanmış ve Benford Kanunu'nu da bu teknikler içerisinde yerini almıştır (Dönmez, 2011).

- Trend Analizi
- Dikey Analiz
- Karşılaştırmalı Tablolar analizi
- Oran Analizleri,
- Ussallık Testleri
- Regresyon Analizi
- **Benford Analizi**
- Yapay Sinir Ağları
- Zaman Serisi Analizleri

Denetçi elindeki verilerin Benford Yasasına uygun olup olmadığı konusunda bir yargıya varmalıdır. Denetçinin bu yöntemi kullanmayı uygun görüp görmemesi her tür verinin analizinde bu yöntemin kullanılacağı anlamına gelmemelidir. Benford yasasını kullanarak yapılan sayısal analizler, ortaya çıkartıcı özelliklerinden dolayı, hile olasılığını belirlemede faydalı bir araçlardır. Tanımlanmış veri, beklenen sayı dağılımı karşılamazsa denetçi, bu alanda hile riski olduğunu düşünüp ek denetim çalışmaları yapabilir. Örneğin alıcılar hesaplarına ait tutarlara bu analiz uygulanıp ve Benford Kanunu'ndan önemli sapmalar bulunduğu, denetçi doğrulama düzeyini artırıp yoğunlaşması gereken verileri belirleyerek ek işlem taraması yapabilecektir. Şöyle ki sadece kayıtlanmış kredili satışları destekleyen belgeleri daha fazla inceleyebileceği gibi sapmanın yoğun olduğu (3

ile başlayan, 5 ile başlayan gibi) tutarlara ait satışların incelemesini de yoğunlaştırabilir (Küçük, 2008).

Benford yasasından kullanılarak muhasebe hilelerinin ortaya çıkarılması için, bu yasanın öngördüğü ilk rakamların dağılımları ile gerçek bir muhasebe verilerinde ortaya çıkan ilk rakamların dağılımları karşılaştırmak yeterli olacaktır. Bunun için Aşağıdaki adımlardan oluşan bir yol izlemek gerekir (Altıntaş, 2010).

- Muhasebe evreninden örneklem seçimi
- Gözlemlenen dağılımların test edilmesi
- Yargıya varılması
- Kanıtlayıcı verilerin araştırılması

Veriler her zaman Benford yasasına göre tahmin edilen şekilde dağılmayabilirler. Bazen beklenenden daha fazla tekrarlanan belli sayılar için geçerli bir sebep bulunabilir. Buna kargo örneği verilebilir; belirli bir kilogramın altındaki paketlerin standart fiyatlarından oluşması, kargo giderlerinin belirli bir tutarda toplanmasına neden olacak ve bunlara ait ilk rakam analizde tahmin edilenden daha fazla yer alacaktır (Altıntaş, 2010).

Benford Kanunu ve formülleri kullanılarak ve Benford kanunundan esinlenerek yapılan analizler dijital analiz olarak da adlandırılmaktadır.

Muhasebe denetiminde dijital analizin uygulanmasının alt yapısını Amerikan Yeminli Mali Müşavirler Enstitüsü (AICPA) tarafından yayınlanan 56 nolu Uluslar arası Denetim Standardı oluşturmuştur. Bu standartta analitik inceleme prosedürleri tanımlanarak dijital analizin nasıl kullanılacağı açıklanmıştır. Son zamanlarda bilgisayarların yardımıyla dijital analizin kullanımının fizibilite çalışmaları kolaylaşmıştır (Ay, 2007).

Dijital analiz, muhasebe verilerindeki hileli sayıların tespit edilebilmesinde denetçiye hedefe doğru yönelten önemli bir sistemdir (Alagöz, 2012).

Yeminli mali müşavir ve Eski hesap uzmanı olan Hasan Yalçın, ülkemiz ve diğer ülkelerin denetim de dijital analiz kullanımı ile ilgili olarak; günümüzde bazı ülkelerin Nigrini tarafından ortaya atılan bu analiz tekniğinin vergi denetimlerinde başarılı olup olamayacağını test ettiklerini ve ülkemiz açısından ise vergi uygulamasında temel sorunun kayıt dışılık olduğunu, ayrıca ülkemizde vergi kaçırma eylemini oldukça bilinçli ve çift kayıt yöntemi ile gerçekleştiren mükelleflerin bulunduğunu ve beyanlar üzerinde plansız vergi kaçırma eylemi aramanın ve bu eylemi bulmada kolaylık sağlayan yöntemi uygulamanın verimli sonuçlar vermeyeceğini, ancak bu yöntemin işletme içi denetimlerinde etkili olacağı kanısında olduğunu belirtmiştir (Yalçın, 2011).

IV. Muhasebe Denetiminde, Dijital Analiz Uygulamalarında Kullanılan Testler

Benford analizleri genel analiz ve özel analizleri kapsamaktadır. Genel analizler veri üzerinde genel fikir sahibi olunmasına yarayan ilk basamak testi, ikinci basamak testleri olup daha özel testler ise ilk iki basamak birlikte testi, ilk üç basamak birlikte ve son iki basamak birlikte testi vb. testlerdir (Taşkın, 2011).

Literatürde, Benford Kanunu'na dayalı olarak hazırlanan, sayısal analiz testlerinin başlıca olanları aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

A. Birinci Basamak Testi

Sayısal analizin ana testidir. Bu test uygunluk testi olup, çok genel bir testtir. Birinci basamak testleri, denetimde örnekleme için kullanılamazlar. Bu ön testlerden alınacak sonuçlar, verilerin Benford Kanunu'na uygunluğunu belirleyecektir (Akkaş, 2007).

B. İkinci Basamak Testi

İkinci basamak testi de genel bir test olup uygunluk testidir. Birinci basamak testleri gibi ikinci basamak testleri de, denetimde örnekleme için kullanılamazlar. Bu ön testlerden alınacak sonuçlar, verilerin Benford Kanunu'na uygunluğunu belirleyecektir (Akkaş, 2007).

C. İlk İki Basamak Testi

Önceki testlerin devamı niteliğindedir. Benford Kanunu'ndan sapmaların ayrıntılı olarak belirlendiği özel bir testtir. Bu test, denetçinin örnek seçimi yapabileceği bir testtir (Akkaş, 2007). İlk basamak ve ikinci basamak testleriyle karşılaştırıldığında daha kapsamlıdır. Bu test veri tabanındaki her sayının ilk iki rakamının varoluş frekansını hesaplar. Bu toplamlar tablo haline getirildikten sonra Benford Kanununda ki beklenen değerlerle karşılaştırılır. Bu test genelde veri tabanın 10.000 den daha az veriye sahip olduğu zamanlarda kullanılır. İlk iki rakam birlikte testi grafikteki pozitif farklılıkların düzenli bir hale getirilmesinde kullanılmaktadır ve anormalliklerin üzerine odaklanır (Ay, 2007).

D. İlk Üç Basamak Testi

İlk üç basamak testi ise ilk iki basamak testinden daha özellikli bir testtir (Akkaş, 2007). İlk üç basamak testi; ilk basamak ve ikinci basamak testlerine oranla daha kapsamlıdır. Bu test veri tabanındaki her sayının ilk üç rakamının varoluş sayılarını hesaplamaktadır. Bu toplamları tablo haline getirdikten sonra Benford Kanununun beklenen değerleriyle karşılaştırılır. Bu test genelde veri tabanının 10.000 kayıttan daha fazla veri olması durumunda uygulanır ve bu analizlerde anormallikler üzerine odaklanılır (Ay, 2007).

Bir veri kümesindeki sayıların aşağıda belirtilen birinci basamak, ikinci basamak ilk iki basamak testleri yapıldıktan sonra; veri kümesinin büyüklüğü elverişli ise, alt kümeler oluşturularak da tabakalama (Taşkın, 2011) olarak da anılan testler yapılabilir. Örneğin personel ücretlerinin Benford Kanunu'na göre analizi için personelin çalıştığı bölümler bazında alt kümeler oluşturulabileceği gibi aylara göre alt kümeler de oluşturulabilir (Akkaş, 2007).

E. Mükerrer Sayılar Testi

Frekans yüksek sayıların ortaya çıkarılmasında kullanılmaktadır. İlk iki basamak testi sonuçları ile mükerrer sayılar testi sonuçları birlikte değerlendirilebilir. Mükerrer

sayılar testi; veri tabanındaki tekrarlanan tutarları araştırır. Bu testin önemi muhasebe ödemelerindeki tekrarlamalara dikkatin çekilmesidir (Ay, 2007).

F. Son İki Basamak Testi

Teorik olarak bütün son iki rakam sayıları, 0,01'lik bir beklenen değere sahiptir. Bu yüzden bu test yuvarlanan rakamlar testiyle işbirliği içerisinde ve fazla satış yapan satıcıların tanımlanmasına yardımcı olur (Ay, 2007).

G. Yuvarlanan Rakamlar Testi

Yuvarlanan rakamlar testi; 5, 10,25,50, 100 ve 1000'in katları olan sayıların hesaplanmasında kullanılır. Bu test satıcıların tanımlanmasında, tahmini gereksiz miktarlardaki faturalar ve ödemelerde kullanılır (Ay, 2007).

Yuvarlama ve son iki basamak testleri, hile veya hatalı sayılardan daha ziyade, tahmin edilmiş ya da türetilmiş sayıların ortaya çıkarılmasında kullanılmaktadır (Akkaş, 2007).

H. Özelleştirilmiş Benford Testleri

Özelleştirilmiş benford testleri için karşılaştırma yapacak önceki dönem (tarihsel) nümerik değer dağılımları oluşturularak cari dönem nümerik dağılımlar ile karşılaştırılır. Bunu yapmak için her iki veri seti üzerinden sınıflandırmalar yapılır (Taşkın, 2011).

V. Benford Kanunu ve Muhasebe Verilerinde Uygulanmasına Ait Kamu Sektöründe Bir Uygulama

Benford kanununa ait uygulamada Kamuya ait bir Şeker Fabrikasının 2012 yılı 770 Genel yönetim giderleri hesabının 1024 adetten oluşan muavin dökümleri alınmış ve ilk rakam, ikinci rakam analizlerine ait çalışmalar yapılmıştır. İlk rakam ve ikinci rakam analizleri istatistik programı olan SPSS programında Ki kare testine tabii tutulmuş olup gerçekleşen 770 Genel Yönetim giderleri hesabının beklenen Benford frekansları ile uygunluğu test edilmiştir.

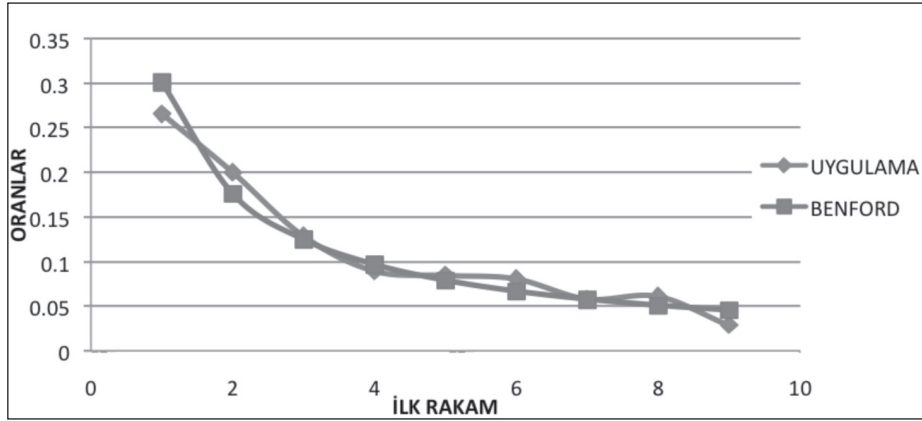
A. Genel Yönetim Giderleri Hesabının Benford Kanunu İlk Rakam Uygunluk Analizi

Verilerin bilgisayar ortamına aktarılması ile gerçekleşen frekanslar aşağıdaki tablonun ikinci sütununda verilmiştir. Tablonun ilk sütununda ilk rakamlar, üçüncü sütunda benford ilk rakam oranları ve dördüncü sütunda ise Benford kanununa göre beklenen ilk rakamların adetleri belirtilmiştir.

Tablo 3: Genel Yönetim Giderleri Hesabının İlk Rakamlarının Beklenen ve Gerçekleşen Miktarlar Karşılaştırma Tablosu

İlk Rakam	Gerçekleşen İlk Rakam Miktarları	Benford İlk Rakam Frekansları	Benford'a Göre Olması Gereken Miktarlar
1	272	0,301029996	308,25
2	205	0,176091259	180,32
3	132	0,124938737	127,94
4	92	0,096910013	99,24
5	87	0,079181246	81,08
6	83	0,06694679	68,55
7	60	0,057991947	59,38
8	63	0,051152522	52,38
9	30	0,045757491	46,86
TOPLAM	1024		1024

Yukarıda verilen Genel Yönetim Giderleri Hesabına ait beklenen (Benford frekansları) ve gerçekleşen verilerin grafikte gösterilmesi aşağıda verilmiştir.



Grafik 2: Genel Yönetim Giderleri Hesabı İlk Rakam Benford Karşılaştırma Grafiği

İlk rakam karşılaştırma grafiği incelendiğinde uygulama ile Benford oranlarının birbirlerine çok paralel bir seyir izledikleri anormal bir farkın olmadığı düşünülebilmektedir. Benford kanunu ve uygulama arasında bir farkın olup olmadığını istatistiksel olarak teste tabii tutmak gerekmektedir. Test için veriler SPSS programına girilmiş ve Ki kare testi uygulanmıştır.

Ki kare testinin yorumunda % 95 anlamlılık düzeyinde anlamlılık değeri olan P (Asymp.Sig) > 0,05 ise Anlamlı bir fark yoktur, P (Asymp.Sig) < 0,05 ise Anlamlı bir fark var demektir. Uygulamada P (Asymp.Sig) > 0,05 olduğu için anlamlı bir fark yoktur. Diğer bir deyişle 770 Genel yönetim giderleri Hesabına ait gerçekleşen kayıtların ilk rakamlarının Benford Kanununun frekanslarına uygun olduğu ilk rakam analizi açısından ilgili hesapta bir sahtekârlık olmayacağı düşünülebileceği söylenebilir.

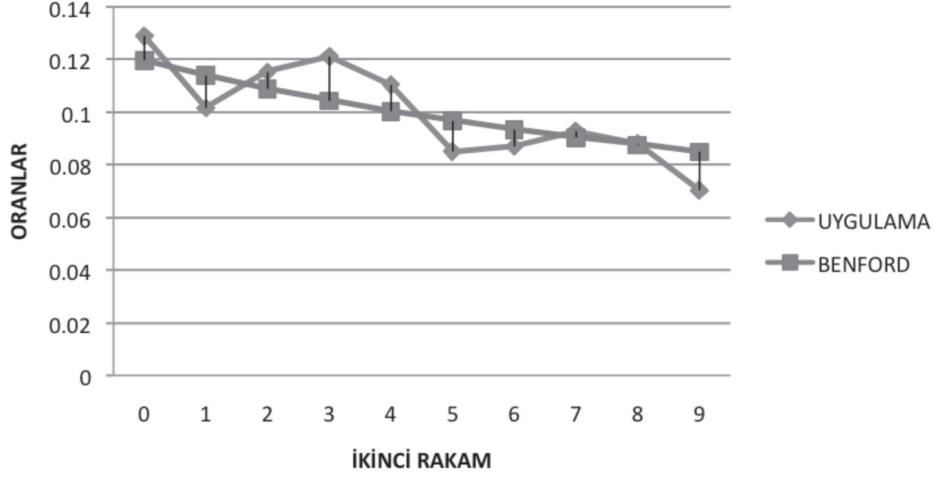
B. Genel Yönetim Giderleri Hesabının Benford Kanunu İkinci Rakam Uygunluk Analizi

Verilerin bilgisayar ortamına aktarılması ile gerçekleşen frekanslar aşağıdaki tablonun ikinci sütununda verilmiştir. Tablonun ilk sütununda ikinci rakamlar, üçüncü sütunda benfordilk rakam oranları ve dördüncü sütunda ise Benford kanununa göre beklenen ikinci rakamların adetleri belirtilmiştir.

Tablo 4: Genel Yönetim Giderleri Hesabının İkinci Rakamlarının Beklenen ve Gerçekleşen Miktarlar Karşılaştırma Tablosu

İLK RAKAM	GERÇEKLEŞEN İKİNCİ RAKAMLARI	BENFORD İKİNCİ RAKAM FREKANSLARI	BENFORD'A GÖRE OLMASI GEREKEN MİKTARLAR
0	132	0,119679269	122,55
1	104	0,113890103	116,62
2	118	0,108821499	111,43
3	124	0,10432956	106,83
4	113	0,100308202	102,72
5	87	0,096677236	99,00
6	89	0,093374736	95,62
7	95	0,090351989	92,52
8	90	0,087570054	89,67
9	72	0,084997352	87,04
TOPLAM	1024		1024

Yukarıda verilen Genel Yönetim Giderleri Hesabı ikinci rakamlarına ait beklenen (Benford frekansları) ve gerçekleşen verilerin grafikte gösterilmesi aşağıda verilmiştir.



Grafik 3: Genel Yönetim Giderleri Hesabı İkinci Rakam Benford Karşılaştırma Grafiği

İkinci rakam karşılaştırma grafiği incelendiğinde ilk rakam grafiği kadar olmasa da uygulama ile benford oranlarının birbirlerine çok yakın bir seyir izledikleri çok anormal bir farkın olmadığı düşünülebilmektedir. Benford kanunu ve uygulama arasında bir farkın olup olmadığını ilk rakam analizinde olduğu gibi istatistiksel olarak teste tabii tutmak gerekmektedir. Test için veriler SPSS programına girilmiş ve Ki kare testi uygulanmıştır.

Uygulamada % 95 güvenilirlik düzeyinde anlamlılık değeri olan $P (Asymp.Sig) > 0,05$ olduğu için anlamlı bir fark yoktur ve dolayısıyla 770 Genel yönetim giderleri Hesabına ait gerçekleşen kayıtların ikinci rakamlarının Benford Kanununun frekanslarına uygun olduğu ikinci rakam analizi açısından ilgili hesapta bir sahtekarlık olmayacağı düşünülebilir.

Sonuç

Kamuya ait bir şeker fabrikasından elde edilen 2012 yılı muhasebe verilerinden Genel Yönetim Giderleri hesabının Benford analizine uygunluğu belirlenmeye çalışılan bu çalışmada; birinci ve ikinci basamak analizlerine göre işletme verileri ile Benford kanununa göre olması gereken değerler arasında herhangi bir farklılık olmadığı görülmüştür. İşletme verilerinde herhangi bir elle düzeltilmenin veya aykırı veri oluşturmanın söz konusu olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynakça

- Akkaş, Murat Engin. (2007). *Denetimde benford Kanunu'nun Uygulanması*, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9/1.
- Alagöz, Ali, AY, Mustafa,. Muhasebe Denetiminde Benford Kanunu Temelli Dijital Analiz, http://www.alialagoz.com.tr/doc-dr-alialagoz-makaleleri/muhasebe_denetiminde_benford_kanunu_temelli_dijital_analiz.pdf, Erişim Tarihi: 01.09.2012.
- Altıntaş, Nergis Nalan. (2010). *Denetimde Hata ve Hile*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı: 1, İstanbul.
- Ay, Mustafa. (2007). *Ay, Mustafa, Bilişim Teknolojilerinin Muhasebe denetiminde Kullanılması ve Türkiye'de Faaliyet Gösteren Bağımsız Denetim Firmalarında Bilişim Teknolojilerinin Kullanım düzeyi Üzerine Bir Araştırma* (Doktora Tezi), Konya.
- Dönmez, Adnan, Ersoy, Ayten. (2011). *Bağımsız Denetim Sürecinde Analitik İnceleme Prosedürleri: Türkiye'de SPK'dan Yetki Almış Denetim Firmaları Üzerine Bir Araştırma*, Ahmet Yesevi Üniversitesi Müttevelli Heyet Başkanlığı Bilgi, Kış 2011, Sayı 56.
- Ekşi Sözlük. (2003). 21 Eylül 2003; Erişim tarihi: 05 Ağustos 2012; www.eksisozluk.com/show.asp?t=benford+yasasi.
- Kocameşe, Mustafa. (2006). *Benford Kanunu ve Vergi Denetiminde Kullanılabilirliğinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul.
- Küçük, İsmail (2008). *Finansal Raporlamada Hile-Manipülasyonlar ve Önlenmesi*, (Doktora Tezi) İstanbul.
- Steven, W.Smith (2012). *The Scientist an Engineer's Guide to Digital Signal Processing*, Chapter 34: Explaining Benford's Law, Erişim Tarihi: 05 Ağustos 2012; www.dspguide.com/ch341.htm
- Taşkın, Kürşat (2011). *Yolsuzluğun Tespit ve Önlenmesinde Bilgisayar Destekli Denetim Teknikleri*, 3. Ulusal Kurumsal Yönetim, Yolsuzluk, Etik ve Sosyal Sorumluluk Konferansı Bildirisi, 07 -11 Haziran, Nevşehir.
- Tommie, W Singleton. (2011). *Understanding and Applying Benford's Law*. s.l. : Isaca Journal, Volume 3.
- Türkyener, C. Mustafa (2007). *Benford Yasası ve Mali Denetimde Kullanımı*, Sayıştay Dergisi, Sayı 64.
- Yalçın, Hasan. (2011). Hileler Benford Kanunu ile bulunuyor, sayfa tarihi: 15 Temmuz 2011, Erişim tarihi 25 Şubat 2013, <http://www.muhasebevergi.com/makale.aspx?id=112>
- Yaman, Tuba. (2008). *Finansal Tablolar Aracılığı İle Kullanıcılara Yanıltıcı Bilgi sunulması ve Sonuçları* (Doktora Tezi) İstanbul.