

DENGELİ TAMAMLANMAMIŞ BLOK TASARIMI İÇİN DUYUSAL ANALİZ VERİLERİNİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Gökhan Elyıldırım¹, Hülya Bayrak², Dilsad Yıldız², Esra Gökpınar^{2*}

¹Serhat Kalkınma Ajansı, Yatırım Destek Ofisleri Koordinasyon Birimi, Kars

²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, Ankara

Geliş tarihi / *Received*: 13.03.2013

Düzeltilerek Geliş Tarihi/ *Received in revised form*: 27.05.2013

Kabul tarihi / *Accepted*: 01.06.2013

Özet

Dengeli Tamamlanmamış Blok Tasarımı, duyu analizi, pazar araştırmaları, ürün karşılaştırmaları, vb gibi birçok uygulamalı problemlerde oldukça yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bu amaçla, çalışmada Dengeli Tamamlanmamış Blok Tasarımı ayrıntılı olarak tanıtılmış ve bu tasarım için geliştirilen ve Best (1993) tarafından önerilen Uyarlanmış Durbin Rank testleri incelenmiştir. Dengeli Tamamlanmamış Blok Tasarım konusunun daha iyi anlaşılması ve duyu yorgunluk ile ilişkilendirilmesi amacıyla gerçek bir veri seti kullanılarak bir uygulamaya yer verilmiştir. Buna göre uyarlanmış Durbin Rank testlerinin analizi sonucunda 0.95 güven düzeyinde ürünler arasındaki farklar belirlenmiştir. Ayrıca daha küçük veri seti içeren farklı Dengeli Tamamlanmamış Blok Tasarımları kullanılarak da aynı sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Dengeli tamamlanmamış blok tasarımı, duyu yorgunluk, uyarlanmış Durbin Rank testleri

THE STATISTICAL ANALYSIS of DATA of SENSORY ANALYSIS for BALANCED INCOMPLETE BLOCK DESIGN

Abstract

Balanced Incomplete Block Design is widely used in many of applied problems, such as sensory analysis, market research, comparing products, etc. For this purpose, in this study Balanced Incomplete Block Design is introduced in detailed, and Modified Durbin Rank tests suggested by Best (1993) are given for this design. A numerical example is applied by using real data set for Balanced Incomplete Block Design and sensory fatigueness. The analysis of Modified Durbin Rank tests show that the difference between products is determined at significance level 0.05. Also, by using various Balanced Incomplete Block Design related with smaller data set, the similar results are obtained

Keywords: Balanced incomplete block design, sensory tiredness, modified Durbin Rank tests

*Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*;

✉ eyigit@gazi.edu.tr,

☎ (+90) 312 202 1482,

☎ (+90) 3122021466

GİRİŞ

Günümüzde insanların gıda tüketimlerine bağlı olarak algı ve lezzet değerlendirmeleri, gıda bilimi ve endüstrisinde önemli bir alan oluşturmaktadır. Bu yüzden, tüketici tercihlerinin ve ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla var olan ürünlerin geliştirilmesi ve yeni ürünlerin oluşturulması konusunda gıda sektöründe çok sayıda faaliyet gerçekleştirilmektedir (1). Son yıllarda birçok girişimci tüketici taleplerini karşılamak, rekabet edebilirlik seviyelerini artırmak ve kendilerini rakiplerinden ileri bir noktaya taşımak amacıyla bütçelerinin önemli bir kısmını ürün geliştirmesine aktarmaktadır. Üretim zincirinde yer alan üretici, perakendeci, satıcı gibi birçok işletme, tüketici tercihlerine ilişkin bilgileri elde etmenin ne kadar önemli olduğunu bilmektedir. Söz konusu amaç ve gerekliliklerin karşılanması, yeni ürün çalışmalarının yapılması, pazarlama stratejilerinin oluşturulması, tüketicilerin duyusal nitelik ve eğilimlerinin belirlenmesi istatistiksel yöntemlerin uygulanması ile sağlanabilir (2). Çünkü istatistiksel yöntemler, ürün üzerindeki farklı faktörlerin ve düzeylerinin bir araya getirilerek en düşük maliyet ile mümkün olduğunca fazla bilginin elde edilmesini sağlamaktadır.

Duyusal analiz, bir ürün kategorisinin tercih edilmesine ve belirleyici olan duyusal faktörlerin saptanmasına etki eden unsurları araştırmaktadır (3).

Duyusal analizde tercih edilen en önemli veri toplama yöntemlerinden biri eğitilmiş uzmanların (panelistlerin) kullanılarak ürünlerin tanımlanması veya ürünler arasındaki farklılıkların belirlenmesidir (4, 5). Duyusal analizde ürünleri karşılaştırmak için tercihe göre sıralama yapmak bilinen bir yöntemdir ve istatistiksel prosedürler ürün sıralamaları arasında bulunan farkları belirlemede çoğunlukla kullanılmaktadır (6).

Friedman (7), blok tasarımında işlemlerin karşılaştırmasında, veriler normal dağılıma sahip olmadığında her bir veri seti için nicel değerler yerine Rank (sıra sayıları) değerlerinin kullanıldığı durumda parametrik olmayan bir yöntem önermiştir. Anderson (8), n panelist tarafından t ürünü karşılaştırmak için txt olumsallık tablosu oluşturarak Person χ^2 testini geliştirmiştir. Ayrıca Anderson (8) çalışmasında bu test istatistiğinin ürünlerin karşılaştırılması hakkında daha fazla

bilgi edinmek için ayrıştırılabileceğini belirtmiştir. Best (9), bu fikre dayalı olarak, test istatistiğini doğrusal (lineer) ve yayılım (karesel) etkisi olarak ayırtmıştır. Sonraki çalışmasında Best (10), bu ayırtmaya ek olarak çarpıklık (kübik) etkisine de yer vermiştir. Duyusal analiz veya pazar araştırmalarında, doğrusal etki kadar karesel ve kübik etkilerin de önemli olduğu bazı çalışmalar tarafından da belirtilmiştir (10-12).

Duyusal analizde karar vericilerin tüm ürünleri test etmesi gerekliliği duyusal yorgunluk hususu göz önüne alındığında olumsuz bir yön olarak ön plana çıkmaktadır. Örneğin tat alma testlerinde, ürünü test edecek olan panelistler bir oturumda birden çok ürünü karşılaştırmak zorunda kalabilir. Bu gibi durumlarda duyusal yorgunluktan ya da panelistin sadece en fazla ya da en az yoğunluğa odaklanması eğiliminden kaynaklanan bir güven azalması olabilmektedir. Bu durumda dengeli tamamlanmamış blok tasarımı, değerlendiricinin karar vermekte zorlandığı ve bağımsız ikili karşılaştırmaların sayılarının önemli derecede azaltıldığı bir deney düzeni olması bakımından bir üstünlük sağlamaktadır. Ayrıca her bir objenin deneysel düzen içerisinde eşit sayıda yer aldığı ve iki objenin aynı blok içerisinde birlikte yer alma sayısının tüm mümkün obje çiftlerinin sayısına eşit olduğu dengeli tamamlanmamış blok tasarımının kullanılması ile Friedman testinin kullanılmasında yaşanan sorunların da önüne geçilebileceği yöntemler geliştirilmiştir. Bunların en önemlilerinden biri Durbin (13) tarafından önerilen Durbin Rank testidir. Durbin Rank testi, Dengeli Tamamlanmamış Blok Tasarımına uyarlanmış Friedman tipi bir testtir. Best (9), bu teste dayalı olarak Uyarlanmış Durbin rank testlerini önermiştir. Elyıldırım (14) yaptığı çalışmada bu yöntemleri incelemiştir.

Bu çalışmada farklı likopen miktarları ve konsantrasyonları kullanılarak hazırlanan köfteler panelistlere tattırılmıştır. Bu verilere farklı BIB tasarımları uygulanarak Uyarlanmış Durbin Rank testleri ile köfteler arasında ortalama ve varyans bakımından fark tespit edilmiştir. Daha sonra köftelerdeki hangi likopen miktarları ve konsantrasyonlarının farklılık gösterdiğini belirlemek amacıyla Rank değerleri dikkate alınarak sonuçlar yorumlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Duyusal Analizde Dengeli Tamamlanmamış Blok Tasarımının Kullanımı

Dengeli tamamlanmamış blok tasarımları deneysel ünitelerin farklılıklarını belirlemede etkili bir yöntem olmakla birlikte araştırmacıya tüm işlem çiftlerini aynı duyarlılıkta karşılaştırma imkânı sunmaktadır.

Dengeli tamamlanmamış blok tasarımları t -tasarımlarının özel bir hali olup ($t=2$) parametreleri t, b, r, k, λ şeklindedir ve 2-tasarımlar 2- (t, k, λ) ya da (t, b, r, k, λ) olarak ifade edilir.

BIB tasarımının temeli, rastgele blok tasarımlarından gelmekte olup işlem karşılaştırmalarında deney düzeninden ilgisiz faktörlerin çıkarılarak değişkenliğin en aza indirgenmesi amaçlanmaktadır (4,15). Bu amaç doğrultusunda dengeli tamamlanmamış blok tasarımları için $t =$ işlem (deneme) sayısı, $k =$ her bir blokta yer alan deneme sayısı, $r =$ her bir işlem için tekrar sayısı, $b =$ blok sayısı, $\lambda =$ her bir işlem çiftinin karşılaştırıldığı blok sayısı olmak üzere parametreleri tanımlanmıştır.

Bir BIB tasarımı $k < t$ genişliğinde b blokta (kümede) t işlemin dizilişidir, öyle ki

1. Her işlem, bir blokta en çok bir kere bulunur.
2. Her işlem r blokta bulunur.
3. Her farklı iki işlem λ blokta birlikte bulunur.

Ürün karşılaştırmalarında ve duyusal analizde, karar vericiler tarafından ürünlere tercihe göre sıralama yapılarak skorlar atanır ve elde edilen değerler tercih verileri olarak isimlendirilir. Ürünler arasındaki farklar istatistiksel yöntemler kullanılarak belirlenmeye çalışılır.

Test İstatistikleri

Best (9), BIB tasarımlarında ürünlerin karşılaştırması için Durbin testini uyarlayarak yeni test istatistikleri önermiştir. Buna göre b tane karar verici veya tüketicinin t sayıda ürünü k 'ya kadar sıraladığı, dengeli tamamlanmamış blok tasarımının kullanıldığı ve her bir ürünün r kez tekrarlandığı varsayımıyla ürünlerin ortalamalarına (doğrusal etki) ilişkin Uyarlanmış Durbin test istatistiği,

$$D_1 = \frac{12(t-1)\sum R_i^2}{rt(k-1)} - \frac{3r(t-1)(k+1)}{(k-1)} \quad (1)$$

şeklindedir. Burada $R_i = i.$ ürün için panelistler tarafından verilen puanların sıra sayılarının toplamıdır. Ürünler arasındaki varyans (karesel etki) farklarına ilişkin Uyarlanmış Durbin test istatistiği ise aşağıda verildiği gibidir.

$$D_2 = \frac{180(t-1)\sum[S_r - (k+1)R_i + \frac{r(k+1)(k+2)}{6}]}{rt(k^2-1)(k^2-4)} \quad (2)$$

Burada d_{ij} , $i.$ ürünün $j.$ sırayı alma sayısını göstermek üzere $S_r = \sum_j^2 d_{ij}$ şeklindedir. D_1 ve D_2 test istatistikleri $t-1$ serbestlik dereceli χ^2 'e dağılımına yakınsamaktadır(9).

Uygulama

Uygulamada Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Nisan 2009'da yayınlanan Yüksek Lisans Tezi'nde araştırma için kullanılan veriler dikkate alınmıştır. Buna göre deney için farklı likopen miktarı ve likopen konsantrasyonlarda likopen içeren soya bazlı yenilebilir filmle ambalajlanmış ve kontrol grubu kıymalardan üretilmiş köfteler, panelistlere tattırılmış ve köfteler arasında görünüş, renk, koku, lezzet, yapı (tekstür) ve genel beğeni özellikleri dikkate alınarak panelistlerden 1 ile 9 arasında bir sayı (1- en kötü 9- en iyi) verilmesi istenmiştir.

Yapılan çalışmanın amacı, antitoksidan özellikteki likopenin direkt olarak ürüne ilave edilmesi ve likopen ilave edilerek hazırlanmış soya proteini bazlı yenilebilir filmlerin ürün yüzeyine uygulamasının taze sığır kıymasında oksidatifstabilite, kimyasal ve duyusal bazı özellikler üzerine etkilerini soğuk muhafaza (4 °C) boyunca belirlenmektedir.

Çalışmada materyal olarak kullanılan sığır but etleri ve böbrek yağları Ankara piyasasında deneyin yapıldığı gün temin edilmiş ve 4 °C'de muhafaza edilerek Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Et İşletmesinde Arı marka kıyma makinesi kullanılarak iki kez çekilmiştir. Kıyma materyallerinin yağ içeriği yaklaşık olarak %24-25 olacak şekilde böbrek yağı ilavesi yapılmıştır. Kıyma işleminden sonra kıyılmış et ile yağın homojen bir şekilde karışması için çelik küvetlerde 2 dk. karıştırıldıktan sonra 8 eşit parçaya bölünmüştür (16).

Kıymalar, ISP ve %1, %2, %3 (L1,L2,L3) likopen ilave edilmiş filmler eklenen kıymalar, ayrıca

2500 mg/kg, 5000 mg/kg ve 7500 mg/kg (F1,F2,F3) konsantrasyonlarında likopen eklenmiş kıymalar olacak şekilde 7 tür değişken ve ayrıca hiç bir katkı maddesi bulunmayan bir kontrol grubu (K) alınmıştır. Bu 8 işlemin uygulandığı kıymalar 8 panelist tarafından tadılmıştır. Her panelist 7 kıyma türü tatmıştır ve her kıyma çeşidi 7 panelist tarafından tadılmıştır. Dolayısıyla burada kullanılan tasarım $v=b=8$, $k=r=7$, $\lambda=6$ parametreleri yani 2-(8,7,6) tasarımıdır.

Bu bilgiler doğrultusunda panelistlerin köfteler için verdikleri genel beğeni özellikleri Çizelge 1'de verildiği gibidir. Çizelgede parantez içindeki sayılar panelistlerin köftelere verdikleri puanları göstermektedir. Çizelgedeki diğer değerler ise verilen puanların sıra sayılarını göstermektedir.

Yıldız (17) yaptığı çalışmasında kıyma çeşitleri yani ürünlerin ortalamaları ve varyansları bakımından arasında fark olup olmadığının analizi için Uyarlanmış Durbin Rank testlerini uygulamıştır. Analiz sonucunda, ISP film ve %1, %2, %3 (L1, L2, L3) likopen ilave edilmiş filmler eklenen kıymalar, 2500 mg/kg, 5000 mg/kg ve 7500

mg/kg (F1, F2, F3) konsantrasyonlarında likopen eklenmiş kıymalar ve kontrol grubu arasındaki farkların önemli olduğu %95 güvenilirlikle söylenebildiği sonucuna ulaşmıştır.

Daha sonrasında bu farklılığın hangi kıyma çeşitlerinden kaynaklandığını belirlemek için çoklu karşılaştırma prosedürünü uygulamış ve Çizelge 2'deki sonuçları elde etmiştir. Buna göre ilk iki sütun karşılaştırılan işlemleri, son sütün ikili karşılaştırma için hesaplanan P değerlerini göstermektedir. Ayrıca P değeri nominal $\alpha=.10$ 'dan düşük olanlar "*" ile gösterilmiştir.

Çizelge 2'de verilen istatistiksel olarak anlamlı karşılaştırmalar göz önüne alınarak kıyma çeşitleri gruplandırıldığında, %1, %2, %3 (L1, L2, L3) likopen ilave edilmiş filmler eklenmiş kıymalar bir grup, 2500 mg/kg, 5000 mg/kg ve 7500 mg/kg (F1, F2, F3) konsantrasyonlarında likopen eklenmiş kıymaların bir grup olduğu görülmüştür (17).

Bu çalışmada Çizelge 1'deki veri seti dikkate alınarak farklı BIB tasarımları elde edilmiştir.

Çizelge 1. Panelistlerin farklı kıyma çeşitleri için verdiği puanlar
Table 1. The scores of different types of meatball given by judges.

Panelistler (Judges)	Kıyma çeşitleri (types of meatball)							
	K	ISP	L1	L2	L3	F1	F2	F3
1	6 (5)	5 (3)	4 (2)	6 (5)	3 (1)	6 (5)	7 (7)	X (4)
2	7 (6.5)	7 (6.5)	5 (2)	5 (2)	5 (2)	6 (4.5)	X (4)	6 (4.5)
3	9 (6.5)	8 (4)	6 (1)	8 (4)	7 (2)	X (4)	8 (4)	9 (6.5)
4	8 (7)	7.5 (4.5)	6.5 (1)	7 (2)	X (4)	7.5 (4.5)	7.5 (4.5)	7.5 (4.5)
5	6 (6)	7 (7)	5 (4)	X (4)	5 (4)	4 (1.5)	5 (4)	4 (1.5)
6	4 (2)	6 (5.5)	X (4)	3 (1)	5 (3.5)	5 (3.5)	6 (5.5)	7 (7)
7	6 (7)	X (4)	4 (2)	4 (2)	4 (2)	5 (5)	5 (5)	5 (5)
8	X (4)	8 (7)	5 (2)	5 (2)	5 (2)	6 (5)	6 (5)	6 (5)

Çizelge 2. Kıyma türleri için çoklu karşılaştırmalar
Table 2. Multiple comparisons for meatball types

Karşılaştırılan köfte çeşitleri (compared meatball types)	P değeri (P value)	Karşılaştırılan köfte çeşitleri (compared meatball types)	P değeri (P value)	Karşılaştırılan köfte çeşitleri (compared meatball types)	P değeri (P value)
L1-L3	0.37	L3-L2	0.42	F2-K	0.25
L1-F1	0.02*	L3-F3	0.01*	F3-ISP	0.32
L1-F2	0.00*	L3-ISP	0.00*	L1-L2	0.29
L1-K	0.00*	F3-K	0.21	L1-F3	0.00*
L2-K	0.00*	F1-F3	0.25	L1-ISP	0.00*
L2-F1	0.07*	F1-F2	0.21	L2-ISP	0.00*
L2-F2	0.01*	F2-ISP	0.37	L2-F3	0.01*
L3-F1	0.04*	L3-F2	0.00*	L3-K	0.00*
F1-ISP	0.13	F1-K	0.07*	F3-F2	0.44

Kıyma çeşitlerinin yani ürünlerin ortalamaları ve varyansları bakımından fark olup olmadığının hipotezi için Uyarlanmış Durbin Rank testleri uygulanmış ve sonuçlar Yıldız (2009)'ın elde ettiği sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

Buna göre 2-(8,7,6) tasarımı üzerinde duyuusal yorgunluk da göz önüne alınarak ISP ve 7. karar verici çıkarılmış ve Çizelge 3 elde edilmiştir.

2-(8,7,6) tasarımında kullanılan panelistlere göre daha az sayıda panelist gerektiren 2-(7,3,1) ile 2-(7,4,2) tasarımlarına indirgenerek incelenmiştir (bu işlem rastgele olarak gerçekleştirilmiş ve Çizelge 3.'den faydalanılmıştır). İlk olarak 2-(7,3,1) tasarımı dikkate alınmış ve aşağıda yer alan Çizelge 4. elde edilmiştir.

Eş.(1)'de verilen test istatistiği $D_1=9.21$ ve Eş.(2)'de verilen test istatistiği $D_2=9.16$ olarak bulunmuştur. MATLAB R2010 programı kullanılarak bu istatistiklere ilişkin Monte Carlo P değerleri 0.074 ve 0.073 olarak elde edilmiştir. %5 anlamlılık düzeyinde her iki sonuçlarında anlamsız olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre 2-(7,3,1) tasarımı için elde edilen sonuçlara göre ürünlerin ortalamaları ve varyansları bakımından anlamlı bir fark bulunmadığı saptanmıştır. 2-(7,3,1)

tasarımının tamamlayıcısı olan 2-(7,4,2) tasarımını incelemek amacıyla Çizelge 5. oluşturulmuştur.

2-(7,4,2) tasarıma göre elde edilen test istatistikleri $D_1=13.80$ ve $D_2=10.36$ şeklinde elde edilmiştir. Bu istatistiklere ilişkin elde edilen Monte Carlo P değerleri ise 0.011 ve 0.032 olduğu saptanmıştır. %5 anlamlılık düzeyinde sonuçlar anlamlı bulunmuştur. Buna göre 2-(7, 4, 2) tasarımı için elde edilen sonuçlara göre ürünlerin ortalamaları ve varyansları bakımından anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılmıştır. Kıyma türleri arasındaki farklılığı ve ilişkiyi incelemek için Çizelge 1'de yer alan veri dikkate alınarak kıyma türlerinin birbirlerine kıyasla ne kadar çok tercih edildikleri ile ilgili frekans değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6.'da, K ve L1 sütunun kesiştiği yere bakıldığında 5 birim elde edilmiştir. Bu K kıyma türünün L1 kıyma türünden 5 defa daha fazla puan aldığı göstermektedir. Bu şekilde tüm kıyma türlerinin çiftleri arasında kıyaslama yapılmıştır.

Kıyma çeşitlerinin karar vericilerde bıraktıkları genel beğenilerini değerlendirmek için aşağıdaki Çizelge 7 elde edilmiştir.

Rank (1), frekans çizelgesinde her bir j-inci köfeye karşılık gelen sütunların toplamı ve Rank (2),

Çizelge 3. Çizelge 1'de ISP film ve 7. karar vericinin çıkarılmasıyla elde edilen puanlar
Table 3. The scores when ISP film and 7. judge removed from Table 1.

Panelistler (Judges)	Farklı kıyma çeşitleri (different meatball types)						
	K	L1	L2	L3	F1	F2	F3
1	6 (5)	4 (2)	6 (5)	3 (1)	6 (5)	7 (7)	X (4)
2	7 (6.5)	5 (2)	5 (2)	5 (2)	6 (4.5)	X (4)	6 (4.5)
3	9 (6.5)	6 (1)	8 (4)	7 (2)	X (4)	8 (4)	9 (6.5)
4	8 (7)	6.5 (1)	7 (2)	X (4)	7.5 (4.5)	7.5 (4.5)	7.5 (4.5)
5	6 (6)	5 (4)	X (4)	5 (4)	4 (1.5)	5 (4)	4 (1.5)
6	4 (2)	X (4)	3 (1)	5 (3.5)	5 (3.5)	6 (5.5)	7 (7)
7	X (4)	5 (2)	5 (2)	5 (2)	6 (5)	6 (5)	6 (5)

Çizelge 4. 2-(7,3,1) tasarımına göre panelistlerin farklı kıyma çeşitleri için verdiği puanlar
Table 4. The scores of different types of meatball given by judges according to 2-(7,3,1) design.

Panelistler (Judges)	Farklı kıyma çeşitleri (different meatball types)						
	K	L1	L2	L3	F1	F2	F3
1	6 (5)	4 (2)	6 (5)	X	X	X	X
2	8 (7)	X	X	5 (2)	7.5 (4.5)	X	X
3	9 (6.5)	X	X	X	X	8 (4)	9 (6.5)
4	X	4 (2)	X	4 (2)	X	5 (5)	X
5	X	5 (4)	X	X	4 (1.5)	X	4 (1.5)
6	X	X	3 (1)	X	X	6 (5.5)	7 (7)
7	X	X	5 (2)	5 (2)	6 (5)	X	X

Çizelge 5. 2-(7,4,2) tasarımına göre panelistlerin farklı kıyma çeşitleri için verdiği puanlar
Table 5. The scores of different types of meatball given by judges according to 2-(7,4,2) design.

Panelistler (Judges)	Farklı kıyma çeşitleri (different meatball types)						
	K	L1	L2	L3	F1	F2	F3
1	X	4 (2)	6 (5)	X	6 (5)	7 (7)	X
2	7 (6.5)	5 (2)	X	5 (2)	6 (4.5)	X	X
3	9 (6.5)	X	8 (4)	7 (2)	X	8 (4)	X
4	8 (7)	X	7 (2)	X	7.5 (4.5)	X	7.5 (4.5)
5	6 (6)	5 (4)	X	X	X	5 (4)	4 (1.5)
6	X	X	X	5 (3.5)	5 (3.5)	6 (5.5)	7 (7)
7	X	4 (2)	4 (2)	4 (2)	X	X	5 (5)

Çizelge 6. Kıyma türlerinin tercihleri ile ilgili frekans değerleri
Table 6. Frequencies values about the preferences of meatball types.

	K	L1	L2	L3	F1	F2	F3
K	-	5	4	4	3	3	3
L1	0	-	0	1	1	0	1
L2	0	3	-	2	0	0	0
L3	1	1	1	-	1	0	1
F1	0	4	4	3	-	0	0
F2	2	4	4	4	3	-	1
F3	1	4	5	4	1	2	-

Çizelge 7. Kıyma türleri için toplam rank değerleri
Table 7. The sum of ranked data for types of meatball.

Rank	K	L1	L2	L3	F1	F2	F3
(1)	4	21	18	18	9	5	6
(2)	22	3	5	5	11	18	17

frekans çizelgesinde her bir j-inci köfteye karşılık gelen satırların toplamını ifade etmektedir.

Rank (1) ve Rank (2) değerleri kıyma çeşitlerinin karar vericilerde bıraktıkları genel beğenilere göre değerlendirilmiş ve kıyma türleri daha çok beğeni toplamaları bakımından Rank (1)'e göre, tam tersi durum için ise Rank (2)'ye göre sıralanmıştır.

Kıyma türlerinin daha çok beğeni toplamaları bakımından sıralanması sonucu elde edilen Rank değerleri şu şekildedir:

$Rank_K = 21+18+18+9+5+6=77$, $Rank_{L1} = 4+18+18+9+5+6=60$ şeklinde olmak üzere diğer kıyma çeşitleri içinde rank değerleri $Rank_{L2} = 63$, $Rank_{L3} = 63$, $Rank_{F1} = 72$, $Rank_{F2} = 76$, $Rank_{F3} = 75$ bulunur.

Buna göre yapılan sıralama, $K > F2 > F3 > F1 > L2 = L3 > L1$ şeklindedir. Kıyma türlerinin daha az beğeni toplamaları bakımından sıralanmasıyla elde edilen rank değerleri ise aşağıdaki gibidir:

$Rank_K = 3+5+5+11+18+17=59$, $Rank_{L1} = 22+5+5+11+18+17=78$, $Rank_{L2} = 76$, $Rank_{L3} = 76$, $Rank_{F1} = 70$, $Rank_{F2} = 63$, $Rank_{F3} = 64$.

Buna göre yapılan sıralama, $L1 > L2 = L3 > F1 > F3 > F2 > K$ biçimindedir. Gerçekleştirilen sıralama işlemlerinden de anlaşılacağı üzere her iki sıralama, birbirinin tersi olup anlam bakımından tutarlılık göstermektedir. Elde edilen sonuçların Yıldız (17)'in yaptığı çalışmasında elde ettiği sonuçlarla da benzerlik gösterdiği gözlenmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma, BIB tasarımının özellikleri ve duyu analizdeki önemini belirtmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla son yıllarda tüketici tercihlerine yönelik olarak gerçekleştirilen araştırmalarda duyu değerlendirilmesinin önemine kısaca değinilmiştir. BIB tasarımlarının daha iyi anlaşılması ve duyu yorgunluk ile ilişkilendirilmesi amacıyla bir uygulamaya yer verilmiştir. Gerçek bir veri seti için farklı BIB tasarımları kullanılarak ürünler arasındaki fark belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre 2-(8, 7, 6) tasarımda yer alan ISP ve 7. karar verici duyu yorgunluk da göz önüne alınarak çıkarılmış ve çalışma 2-(7, 3, 1) ile 2-(7, 4, 2) tasarımları içinde incelenmiştir. Ürünlerin ortalamaları ve varyansları bakımından farklılık olup olmadığı Uyarlanmış Durbin Rank testleri ile test edilmiş ve sonuçlar 2-(7, 4, 2) tasarımı için anlamlı bulunmuştur. Daha sonra ürünler arasındaki ilişkiyi incelemek için rank değerleri dikkate alınarak sonuçlar yorumlanmıştır. Elde edilen sonuçların Yıldız (17) tarafından yapılan sonuçlarla da örtüşmekte olduğu gözlenmiştir. Yapılan çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Veri seti indirgenerek 8 ürüne ilişkin sıra değerlendirmeleri yerine 4 rank değeri ele alınmış ve işlem kolaylığı sağlanmıştır.

Her bir ürün çifti iki blok üzerinden karşılaştırılarak çoklu karşılaştırmalar sonucu elde edilen karşılaştırma sayısı azaltılmıştır.

Daha küçük boyutlu bir veri seti ile de aynı sonuçların elde edilebilmesi sağlanmıştır.

Karar verici için karşılaştırma sayısı düşmesinin yanında gözlem çiftlerinin ve kişilerin bir grup altında toplanmasına olanak tanınmıştır.

BIB tasarımları ile çalışmanın duyarlılığı artmıştır çünkü eşitliklerin sağlanması ve yapılan tekrarlar (replikasyonlar) standart sapmayı veya değişkenliği azaltmaktadır.

Her bir karar verici objelerin toplam sayısı kadar bir alt kümeyi sıraladığı için, tasarım karar vericiye zaman kazandırmış, daha yüksek bir tamamlama oranını mümkün kılmış, mülakat masraflarını azaltarak sonuçların güvenilirliğini artırmıştır.

KAYNAKLAR

1. Tormod N, Brockhoff B, Tomic O. 2010. *Statistics for Sensory and Consumer Science*. John Wiley & Sons, New York, s.11-15.
2. Liao SH, Hsieh CL, Huang SP. 2008. Mining Product Maps for New Product Development. *Expert Syst with Appl*, 34: 50-62.
3. Box GEP, Hunter W, Hunter S. 1978. *Statistics for Experimenters*. John Wiley & Sons, New York.
4. Gacula M. C. 1993. Design and Analysis of Sensory Optimization. *Food & Nutrition Press Inc., Connecticut*, 35-38.
5. Gacula MC, Singh J, Bi J, Altan S. 2009. *Statistical Methods in Food and Consumer Science*, Elsevier, Amsterdam.
6. Altuğ T. 1993. *Duyusal Test Teknikleri*, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No:28, 1:56.

7. Friedman M. 1937. The Use of Ranks to Avoid the Assumption of Normality Implicit in the Analysis of Variance. *J Am Stat Assoc*, 32: 675-701.

8. Anderson RL. 1959. Use of Contingency Tables in Consumer Preference Studies, *Biometrics*, 15, 582-590.

9. Best DJ. 1993. Extended Analysis for Ranked Data, *Aust. J. Stat.*, 35, 257-262.

10. Best DJ. 1995. Consumer Data Statistical Tests for Differences in Dispersion. *Food Qual Prefer*, 6, 221-225.

11. Yiğit E, Bayrak H, Gökpınar F. 2011. Ürün Haritaları için Permütasyon Testi. 7. Uluslararası İstatistik Kongresi, Antalya, Türkiye.

12. Gökpınar EY, Gökpınar F, Bayrak H. 2012. Permutation Approach for Adjusted Durbin Rank Test Used in Balanced Incomplete Block Designs for Tied Data. *Iranian J Sci Technol*, A3, 305-310.

13. Durbin J. 1951. Incomplete Blocks in Ranking Experiments. *Brit J Psychol (Statistical Section)*, 4: 85-90.

14. Elyıldırım G. 2012. Dengeli Tamamlanmamış Blok Tasarımları ve Duyusal Değerlendirme. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

15. Mansouri H, Shaw C. 2004. Nonparametric Multiple Comparison Procedures for Ordered Parameters in Balanced Incomplete Blocks. *Comput Stat Data An*, 46: 593- 604.

16. Öztürk G. 2009. Likopen İçeren Yenilebilir Filmlerin Sıgır Kıymasının Oksidatif Stabilitesine Etkisi. Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

17. Yıldız D. 2009. Kombinatoriyal Tasarımlar. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.