

HİNDİSTAN CEVİZİ EKSTRAKTI İÇEREN SOĞUK KAHVE İÇECEĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ

Davut KARAHAN*, Nene Meltem KEKLİK

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye

Geliş/Received: 16.05.2018; Kabul/Accepted: 24.09.2018; Online baskı/Published online: 03.11.2018

Karahan, D., Keklik, N.M.. (2018). Hindistan cevizi ekstraktı içeren soğuk kahve içeceğinin geliştirilmesi ve raf ömrünün belirlenmesi. GIDA (2018) 43 (6): 906-916 doi: 10.15237/gida.GD18054

Karahan, D., Keklik, N.M.. (2018). Development of a new flavored cold coffee drink and determination of its shelf life. GIDA (2018) 43 (6): 906-916 doi: 10.15237/gida.GD18054

ÖZ

Bu çalışmada; tüketici beğenisi doğrultusunda, raf ömrü belirlenmiş, aroma bakımından hâlihazırda piyasada yer alan ürünlerden farklı olan bir 'soğuk kahve içeceği' geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, portakal suyu ve öğütülmüş Hindistan cevizi ekstraktı içeren soğuk kahve içecekleri hazırlanmıştır. 100 panelistin katıldığı tüketici tercih testi sonucunda Hindistan cevizi ekstraktı içeren kahve içeceğinin portakal suyu içeren içeceğe tercih edildiği ($P<0.05$) belirlenmiştir. Tercih edilen kahve içeceğinin formülasyonu; 20 panelist tarafından duyusal olarak değerlendirildikten sonra, Box-Behnken tasarımı kullanılarak optimize edilmiştir. Buna göre, optimum formülasyonu elde etmek için yaklaşık %3.3 Hindistan cevizi, %3.2 kahve ve %7.2 şeker (ağırlık/sıvı hacmi) kullanılmıştır. Bu kahve içeceği aroma ve kıvam bakımından ideale yakın, ancak içilebilirlik hissi bakımından 'hafif yumuşak' olarak değerlendirilmiştir. Genel beğeni ise 9 puanlı hedonik skala üzerinde 7.035 olarak bulunmuştur. Optimal formülasyon, tek örnek t-testi ile valide edilmiştir. Geliştirilen yeni kahve içeceğinin raf ömrünün, Weibull tehlike analizi, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler sonucunda yaklaşık 10.47 gün olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Duyusal analiz, Optimizasyon, Raf ömrü, Soğuk kahve içeceği, Weibull tehlike analizi.

DEVELOPMENT OF A NEW FLAVORED COLD COFFEE DRINK AND DETERMINATION OF ITS SHELF LIFE

ABSTRACT

A 'cold coffee drink' that differing from the products currently on the market in terms of flavor was developed, and its shelf life was determined in accordance with consumer expectations. A consumer preference test involving 100 panelists revealed that the drink with coconut extract was preferred ($P<0.05$) to that with orange juice. The preferred coffee drink formulation was optimized by using Box-Behnken design after the sensory evaluation by 20 panelists. The optimum formulation consisted of about 3.3% coconut, 3.2% coffee and 7.2% sugar (w/v liquid), which yielded a product that was almost ideal in terms of flavor and consistency, but considered 'mildly soft' in taste. Overall impression was found as 7.035 on a 9-point hedonic scale. Optimal formulation was validated by one sample t-test. The shelf life of the coffee drink was determined to be about 10.47 days based on the results of Weibull hazard analysis, chemical and microbiological analyses.

Key Words: Cold coffee drink, Optimization, Sensory analysis, Shelf life, Weibull hazard analysis.

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ karahandavut@gmail.com

☎ (+90) 544 363 8563

☎ (+90) 346 219 1165

GİRİŞ

Gıda firmalarının pazarda varlıklarını devam ettirebilmeleri, büyümeleri, rakiplerine üstünlük sağlamaları ve bu üstünlüğü sürdürebilmeleri; ancak yenilikleri yakalayabilmeleri ve yeni ürünler üretmeleri ile mümkün olabilmektedir. Yeni bir gıda ürününü geliştirme süreci; zaman, emek ve maliyet gerektiren oldukça zor bir süreç olmasının yanı sıra, yeni ürünün pazarda tutunmama riski vardır. Ancak; tüm bu risk ve zorluklarına rağmen yeni ürün geliştirme işletmeler için büyük önem taşımaktadır (Stewart-Knox ve Mitchell, 2003).

Tüketiciler tarafından tercih edilen bir gıda maddesi; arzu edilen tat, aroma, tekstür, renk, görünüş gibi organoleptik özelliklere sahip olmalıdır. Bir gıda maddesi ancak bu sayede tekrar satın alınma isteği doğuracaktır (Moskowitz ve ark., 2009). Dolayısıyla, yeni ürünün geliştirilmesi sürecinde, üretilen yeni ürünün güvenilirliği, dayanıklılığı ve tüketiciler tarafından tercih edilebilirliği de test edilmelidir. Duyusal analiz gıda maddelerinin tercih edilmeleri ve raf ömrü belirleme çalışmalarının vazgeçilmez unsurlarından biridir. Örneğın, Weibull tehlike analizi, raf ömrünün sona ereceği zamanı duyusal veriler doğrultusunda Weibull tehlike fonksiyonunu kullanarak tahmin etmektedir (Fu ve Labuza, 1997).

Duyusal değerlendirmede optimizasyon işlemi yapılarak, en çok beğenilen/tercih edilen ürüne verilen yanıtlar belirlenebilir (Stone ve Sidel, 2004). Ürün geliştirmede en yaygın kullanılan yöntemlerden biri 'Yanıt Yüzey' yöntemidir. Bu yöntemin temel prensibi, regresyon denklemleri yardımıyla optimize edilecek ürünün özelliği (yanıt) ile proses değişkenleri (faktörler) arasındaki bağıntıyı ortaya koymaktır (Saygı, 2013). Yanıt yüzey yöntemi, sistemin yanıtını etkileyen faktörleri bir arada ve eş zamanlı olarak analiz etmektedir. Böylelikle, prosesin işlem parametrelerindeki değişimlere verdiği yanıt, minimum deneme yapılarak en iyi şekilde belirlenebilmektedir (Koç, 2009). Box-Behnken tasarımı, yanıt yüzey yönteminin en yaygın kullanılan tasarımlarından biri olup, ikinci dereceden yanıt yüzey modeli oluşturmak için

etkili bir deneme planı içermektedir (Tekinal, 2009).

Kahve ieekleri, dünyada tüketilen en popüler ieekler arasında yer almaktadır. Kahve sektörü dünyada yaklaşık 100 milyon insana istihdam olanağı sağlamaktadır (Global Washington, 2017). Kahvenin popüleritesinin en büyük sebebi, kahve ieeklerinin sahip olduğu benzersiz aroma, tat ve koku gibi organoleptik özellikleridir. Bunun yanında, kahvenin kardiyovasküler hastalıklar, karaciğer hastalığı, Parkinson hastalığı, depresyon ve intihar risklerini azalttığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Costa ve ark., 2010; O'Keefe ve ark., 2013; Ding ve ark. 2015; Kennedy ve ark. 2016; O'Keefe ve ark., 2018). Ancak, düzenli kahve tüketimi yüksek kafein içeriğinden ötürü fiziksel ve psikolojik bağımlılığa yol açar. Günlük 400 mg/gün'e kadar kafein alımıyla günde 2 ila 5 fincan kahve tüketimi güvenli sayılmaktadır (Nawrot ve ark. 2003; O'Keefe ve ark., 2018).

Son zamanlarda piyasada, aromalı soğuk kahve ieekleri dikkati çekmektedir. Türkiye'de endüstriyel anlamda üretimi yapılan soğuk kahve aromaları bilindiği kadarıyla vanilya, okolata (mocha) ve karamel ile sınırlı durumdadır. Bu çalışmanın amacı; formülasyonu tüketici beğenisi doğrultusunda optimize edilmiş, raf ömrü belirlenmiş, aroma bakımından hâlihazırda piyasada yer alan ürünlerden farklı olan yeni bir 'soğuk kahve ieeği' geliştirmektir. Bu kapsamda çalışma; kahve ieeğinin hazırlanmasında kullanılacak maddenin tüketici tercihi doğrultusunda seçilmesi, daha sonra ürünün formülasyonunun optimize ve valide edilmesi ve son olarak raf ömrünün belirlenmesi aşamalarını içermektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

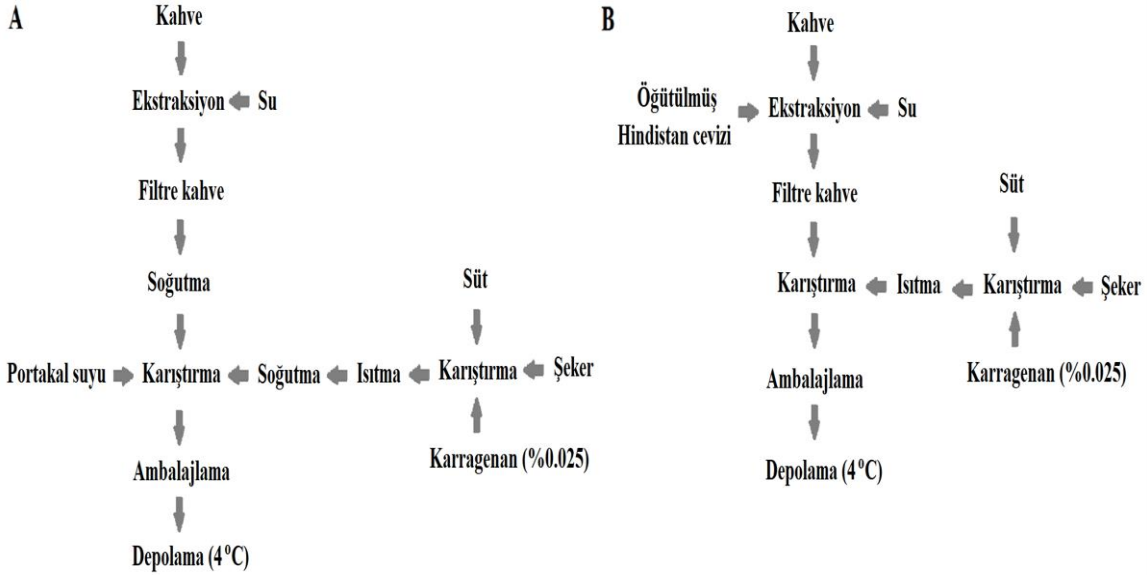
Materyal

Soğuk kahve ieeği üretiminde filtre kahve (Monarch, Jacobs, Kocaeli), karragenan (tam rafine) (alfasol, Kimbiotek, İstanbul), tam yağlı (%3) UHT süt (İçim, Ülker, İstanbul), portakal suyu (%100) (Premium, Dimes, İzmir), öğütölmüş kuru Hindistan cevizi (Bağdat Baharatları, Ankara), içme suyu (Murat Su, Sivas) ve kristal şeker (Marka Gıda, Sivas) kullanılmıştır.

Kahve içeceklerinin hazırlanması

Yapılan ön denemelerde, tat, koku ve fiziksel görünüme bakılarak; portakal suyunun ve Hindistan cevizi ekstraktının soğuk kahve içeceğinde kullanılabileceği uygun görülmüştür. Kahve içeceklerinin hazırlanmasında filtre kahve makinesi (Cafe Prestige, Fakir Hausgeräte, Almanya) kullanılmıştır. Portakal suyu ilaveli ve

Hindistan cevizi ekstraktı içeren soğuk kahve içeceklerinin üretim akış şemaları Şekil 1'de gösterilmiştir. Hazırlanan kahve içeceklerinde 375 mL su ve 250 mL süt kullanılmıştır. Diğer bir deyişle, hacimce su/süt oranı 3/2 olarak sabit tutulmuştur. Kahve içecekleri ağızları kapatılmış cam şişelerde depolanmıştır.



Şekil 1 Üretim akış şemaları A) Portakal suyu ilaveli soğuk kahve içeceği B) Hindistan cevizi ekstraktı içeren soğuk kahve içeceği

Figure 1 Flow charts for the production of cold coffee drink with A) orange juice B) coconut extract

Kahve içeceğine ilave edilecek maddenin seçilmesi

Tercih edilen maddenin belirlenmesinde, tüketici ikili tercih testi kullanılmıştır. Bu testte, 18-25 yaş arası gıda mühendisliği eğitimi alan, kahve içeceklerini severek tükettiğini belirten, yarısı kadın yarısı erkek olmak üzere toplam 100 kişi panelist olarak seçilmiştir. Panelistlere ABC ve 123 olarak kodlanmış olan iki örnekten (Portakal suyu ilaveli ve Hindistan cevizi ekstraktı içeren kahve içecekleri) hangisini tercih ettikleri sorulmuştur. Panelistlerin 50 tanesine önce 123, daha sonra ABC kodlu örnekler sunulmuş; geri kalan 50 tanesine ise önce ABC, daha sonra 123 kodlu örnekler tek tip kaplar içerisinde sunulmuştur. Anketlerde ise, panelistlere önce verilen örneğin kodu solda yer alacak şekilde anket kağıtları hazırlanmış ve dağıtılmıştır. Yani,

her iki kodlu ürünün aynı sayıda paneliste önce verilmesi sağlanmış olmaktadır (Watts ve ark., 1989). Böylelikle, ürün sırasına bağlı olarak ortaya çıkabilecek önyargı ortadan kaldırılır. Tüketici ikili tercih testi için elde edilen veriler; iki uçlu binomial test kullanılarak, SPSS Statistics 20 (IBM, New York) ile analiz edilmiştir.

Optimum formülasyonunun belirlenmesi ve validasyonu

Tercih edilen kahve içecekleri, bir önceki aşamada kahve içeceklerine ilave edilen maddeyi doğru tahmin eden ve tercih eden toplam 20 panelist tarafından Şekil 2'de verilen ankete göre değerlendirilmiştir. Panelistlere verilmiş olan her örnek, rastgele 3 basamaklı bir sayı ile kodlanmıştır. Elde edilen duyu verileri kullanılarak yeni kahve içeceğinin formülasyonu

Box-Behnken tasarımı ile MINITAB 17 (State College, PA) programında optimize edilmiştir. Faktörler kahve, şeker ve ilave edilen madde (portakal suyu ya da Hindistan cevizi) olarak seçilmiş ve faktör seviyeleri ön denemeler ile belirlenmiştir. Faktör seviyeleri sırası ile kahve için 7, 17, 27 g, şeker için 25, 35, 45 g ve ilave edilen madde için 5, 15, 25 g olarak seçilmiştir. Yanıtlar ise genel beğeni başta olmak üzere aroma, kıvam ve içilebilirlik hissi olarak seçilmiştir.

Optimizasyon sonucunda elde edilen formülasyonun güvenilirliğini test etmek ve onaylamak amacıyla, validasyon işlemi yapılmıştır. Validasyon işleminde; optimum formülasyona sahip soğuk kahve içeceği tekrar 20 paneliste sunularak duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar MINITAB 17 (State College, PA)'de %95 güven aralığında tek örnek t-testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

ADI-SOYADI:				
TARİH:				
Denediğiniz soğuk kahve içeceğinin ürün kodunu yazarak değerlendiriniz.				
ÜRÜN KODU:				
a) Genel Beğeni				
<input type="radio"/> 1 Aşırı derecede beğenmedim	<input type="radio"/> 2 Hiç beğenmedim	<input type="radio"/> 3 Orta derecede beğenmedim	<input type="radio"/> 4 Hafif beğenmedim	
<input type="radio"/> 5 Ne beğendim ne beğenmedim	<input type="radio"/> 6 Hafif beğendim	<input type="radio"/> 7 Orta derecede beğendim	<input type="radio"/> 8 Çok beğendim	
<input type="radio"/> 9 Aşın derecede beğendim				
b) İçilebilirlik hissi				
<input type="radio"/> 1 Çok yumuşak	<input type="radio"/> 2 Yumuşak	<input type="radio"/> 3 ideal	<input type="radio"/> 4 Sert	<input type="radio"/> 5 Çok sert
c) Kıvam				
<input type="radio"/> 1 Kıvamı çok az	<input type="radio"/> 2 Kıvamı az	<input type="radio"/> 3 ideal	<input type="radio"/> 4 Koyu kıvamlı	<input type="radio"/> 5 Çok koyu kıvamlı
d) Aroma				
<input type="radio"/> 1 Çok zayıf	<input type="radio"/> 2 Zayıf	<input type="radio"/> 3 İdeal	<input type="radio"/> 4 Baskın	<input type="radio"/> 5 Çok baskın

Şekil 2 Yeni kahve içeceğinin formülasyonunun belirlenmesinde kullanılan değerlendirme formu

Figure 2 The evaluation form used to determine the formulation of the new coffee drink

Raf ömrünün belirlenmesi

Geliştirilen kahve içeceği 4°C'de muhafaza edilmiştir. İçeceğin raf ömrü, duyuşal verilerin kullanıldığı Weibull tehlike analizi ile belirlenmiştir. Bu analizde iki parametrelili Weibull dağılımının kümülatif tehlike fonksiyonu [1] kullanılır (Fu ve Labuza, 1997).

$$H(t) = \int_0^t h(x)dx = \left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta \quad [1]$$

Burada; H(t) kümülatif tehlike fonksiyonu; h(x) tehlike fonksiyonu; t süre, α ölçek parametresi, ve β şekil parametresidir.

Weibull tehlike analizi için yapılan duyuşal analizler, ürünün hazırlandığı günden itibaren başlayarak 4 günde bir tekrar edilmiştir. Ürünü

değerlendiren panelistler arasından seçilen 3 panelistle denemeye başlanmış ve panelistlerden ürünü kabul edilebilir (+) ya da kabul edilemez (-) olarak değerlendirmeleri istenmiştir. Panelist sayısı her testte 1 kişi artırılmıştır. Ancak; (-) cevap sayısının (+) cevap sayısına eşit veya fazla olduğu durumda, bir önceki testte (-) cevap veren panelist sayısı kadar daha artırım yapılmış ve testler arasındaki süre aralığı ise yaklaşık yarı yarıya indirilmiştir. Testler sonucunda; panelistlerin vermiş olduğu (-) cevaplar sıralanmış ve 100/sıra numarasından tehlike değerleri hesaplanmıştır.

Weibull dağılımı kullanılarak; verilerin tehlike değerlerinin zamana karşı logaritmik grafiği %100 kümülatif tehlikeye kadar olan değerler için Eşitlik [2] kullanılarak çizilmiştir.

$$\log t = \left(\frac{1}{\beta}\right) \log H + \log \alpha \quad [2]$$

Raf ömrü, kritik hata olasılığının %50'sine; başka bir ifadeyle, %69.3 kümülatif tehlike değerine karşılık gelen süredir (Fu ve Labuza, 1997).

Kimyasal analizler

Serbest yağ asidi analizi: 20 mL etanol (%95), 20 mL dietil eter ile karıştırıldıktan sonra 1 mL fenoltalein (alkol içinde %1) eklenmiştir. Karışım 0.1 N NaOH eklenerek nötrale edilmiştir. Daha sonra, 200-400 mL'lik bir beher içerisine 5 g kahve örneği tartılmıştır. Bunu takiben; hazırlanmış olan karışıma örnek eklenerek karıştırılmış ve 0.1 N NaOH ile en az 30 saniye kalıcı pembe renk verinceye kadar titre edilmiştir. % serbest yağ asidi Eşitlik [3] kullanılarak hesaplanmıştır (Bozkurt ve Göğüş, 1997).

$$\% \text{ serbest yağ asidi} = (V \cdot 2.82) / m \quad [3]$$

V: Titrasyonda harcanan 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisinin hacmi (mL), M: Alınan örneğin ağırlığı (g).

pH analizi: Kahve içeceğinin pH değeri, bir daldırma tipi pH metre (HI2221, Hanna Instruments, ABD) kullanılarak ölçülmüştür.

Mikrobiyolojik analizler:

Mikrobiyolojik analizler duyu analizin hemen öncesinde (aynı gün) yapılmıştır. 10 mL örnek, 90 mL tamponlu peptonlu su çözeltisi ile karıştırılıp 10^{-1} ve 10^{-2} 'lik seyreltiler hazırlanmıştır. Her seyreltiden 1 mL örnek alınıp koliform için Violet Red Bile (VRB) agar besiyerinde, toplam mezofil ve toplam psikrotrof bakteri için Plate Count Agar (PCA) besiyerinde, dökme yöntemi kullanılarak iki Petri kutusuna ekim yapılmıştır. Ekim işleminden sonra petri koliform için 35°C 'de 24 saat, toplam mezofil bakteri için 30°C 'de 48 saat, toplam psikrotrof bakteri için önce 17°C 'de 16 saat, sonra 7°C 'de 3 gün inkübasyona bırakılmıştır (Erkmen, 2000). Bu süreçte gelişen koloniler 30-300 kob/petri aralığında sayılmış ve sonuç kob/mL olarak hesaplanmıştır.

İstatistiksel analiz

Çalışma 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Analizlerden elde edilen veriler, MINITAB 17 (Minitab, PA) istatistik programında 'Genel Doğrusal Model' ile analiz edilmiştir. Anlamlı farklılıklar %95 güven aralığında, Tukey yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kahve içeceğine ilave edilecek maddenin belirlenmesi

Tüketici ikili tercih testi sonuçlarına göre 100 panelistin 86'sı Hindistan cevizi ekstraktı içeren kahve içeceğini, portakal suyu ilaveli kahve içeceğine tercih etmiştir ($p < 0.05$). Portakal suyu ilaveli kahve içeceğini tercih etmeyen tüketicilerden bir kısmı, verilen ankette yer alan öneri kısmına portakal suyu ilaveli kahve içeceğinin ekşiliğinin azaltılması gerektiğini ve alışkın olmadıkları bir tada sahip olduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla, portakalın ihtiva ettiği sitrik asit sebebiyle ekşi tada sahip olması, kahve içeceğinin içerisindeki sütün bu ekşi tat ile uyumlu olmaması ve 'ekşi kahve içeceği'nin tüketiciler tarafından yadırganması nedeniyle panelistlerin hindistan cevizi ekstraktı içeren kahve içeceğini portakal suyu ilaveli kahve içeceğine tercih ettikleri düşünülmektedir.

Macit (2004)'in yapmış olduğu dondurma üretiminde uçucu yağlarının kullanım olanaklarının araştırıldığı çalışmada; 4 farklı çeşit (Hindistan cevizi, karanfil, limon kabuğu ve tarçın) ve 2 farklı oranda (%0.2 ve %0.4) uçucu yağ kullanılarak dondurma üretimi yapılmış ve depolama süresi boyunca bazı duyu, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre; %0.2 düzeyinde Hindistan cevizi uçucu yağı içeren örneğin en yüksek puanı aldığı; dolayısıyla bütün dondurma örnekleri içerisinde panelistler tarafından en çok Hindistan cevizi aromalı dondurmanın beğenildiği belirlenmiştir. Ali vd. (2001); depolama sıcaklığının çikolatanın doku, polimorfik yapı ve duyu özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, Hindistan cevizinin beğenilen bir aroması olduğunu, çikolataya hoş bir lezzet verdiğini ve panelistler tarafından beğenildiğini bildirmiştir.

Tercih edilen kahve ieeğinin formülasyonunun optimizasyonu ve validasyonu

Box-Behnken tasarımı ile yapılan optimizasyon sonucunda elde edilen optimum formülasyon için yaklaşık %3.3 Hindistan cevizi, %3.2 kahve ve % 7.2 şeker (ağırlık/sıvı hacmi) kullanılmalıdır. Bu optimum formülasyon aroma için 3.054, kıvam için 3.000 ve içilebilirlik hissi için 2.588 duysal puana tekabül etmekte olup; genel beğeni puanı ise 7.035 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara gre;

$$\text{Genel beğeni} = 6.057 + 0.425 A - 0.719 B + 0.331 C + 0.260 A^*A - 0.292 B^*B + 0.188 C^*C + 0.390 A^*B + 0.160 A^*C + 0.793 B^*C \quad [4]$$

$$\text{İilebilirlik hissi} = 2.503 - 0.249 A + 0.820 B + 0.011 C - 0.028 A^*A + 0.105 B^*B + 0.112 C^*C - 0.285 A^*B - 0.042 A^*C - 0.255 B^*C \quad [5]$$

$$\text{Kıvam} = 2.6800 + 0.0387 A + 0.1563 B + 0.1075 C + 0.1200 A^*A + 0.1200 B^*B + 0.875 C^*C - 0.1050 A^*B + 0.0575 A^*C - 0.0125 B^*C \quad [6]$$

$$\text{Aroma} = 2.937 + 0.055 A + 0.210 B + 0.093 C + 0.154 A^*A + 0.329 B^*B - 0.056 C^*C - 0.090 A^*B - 0.145 A^*C + 0.025 B^*C \quad [7]$$

Literatrde, kahve ieeğinin formlasyonunun duysal verilere dayanarak optimize edildiği bir alışmaya rastlanmamıştır. Ancak; Box-Behnken tasarımı, formlasyon optimizasyonu iin benzer çalışmalarda kullanılmıştır. Gupta ve Bajaj (2017), potansiyel probiyotik özellikte yeni bir fermente yulaf unu ieeğini geliştirmek amacıyla Box-Behnken tasarımını tercih etmiştir. Tasarımdaki değişkenler ve seviyeleri sırasıyla; yulaf unu %3, 5, 8 k/h (ktle/hacim), bal 2, 3, 4 k/h ve inkübasyon süresi 5, 27 ve 48 saat olarak seçilmiştir. *Lactobacillus plantarum* M-13'n canlı hücre sayısının yanıt olarak seçildiği çalışmada elde edilen optimum değerler; %8.0 yulaf unu, %3.0 bal ve 48 saat inkübasyon süresi olarak bulunmuştur. Gupta ve Bajaj (2017); kullanılan optimizasyon yönteminin, süreç geliştirme için güçlü, ekonomik ve hızlı bir araç olduğunu ileri srmştir. Sarıçoban ve ark. (2009)'nın yapmış olduğu çalışmada ise; yağ, buğday kepeği ve tuzun köftenin duysal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Box-Behnken tasarımının kullanıldığı çalışmada kepek (%5, %10 ve %15), yağ (%10, %20 ve %30) ve tuz (%0, %1 ve %2) faktör olarak seçilmiştir. Sığır etinden yapılan köfteler, elektrikli ızgara ile pişirildikten sonra

yeni kahve ieeğinin aroması, kıvamı ve içilebilirlik hissinin, duysal değerlendirmede ideal değer olan 3'e yaklaştığı görülmektedir. Aroma ve kıvam yaklaşık olarak 3 değerini verirken, içilebilirlik hissi 'hafif yumuşak' olarak değerlendirilmiştir. Diğer yandan genel beğeni değeri 'orta derecede beğeni' puanını almıştır. Faktör seviyeleri ve duysal puanlar arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bağıntılar aşağıda verilmiştir. Eşitliklerde A Hindistan cevizi, B kahve ve C şeker miktarına karşılık gelmektedir.

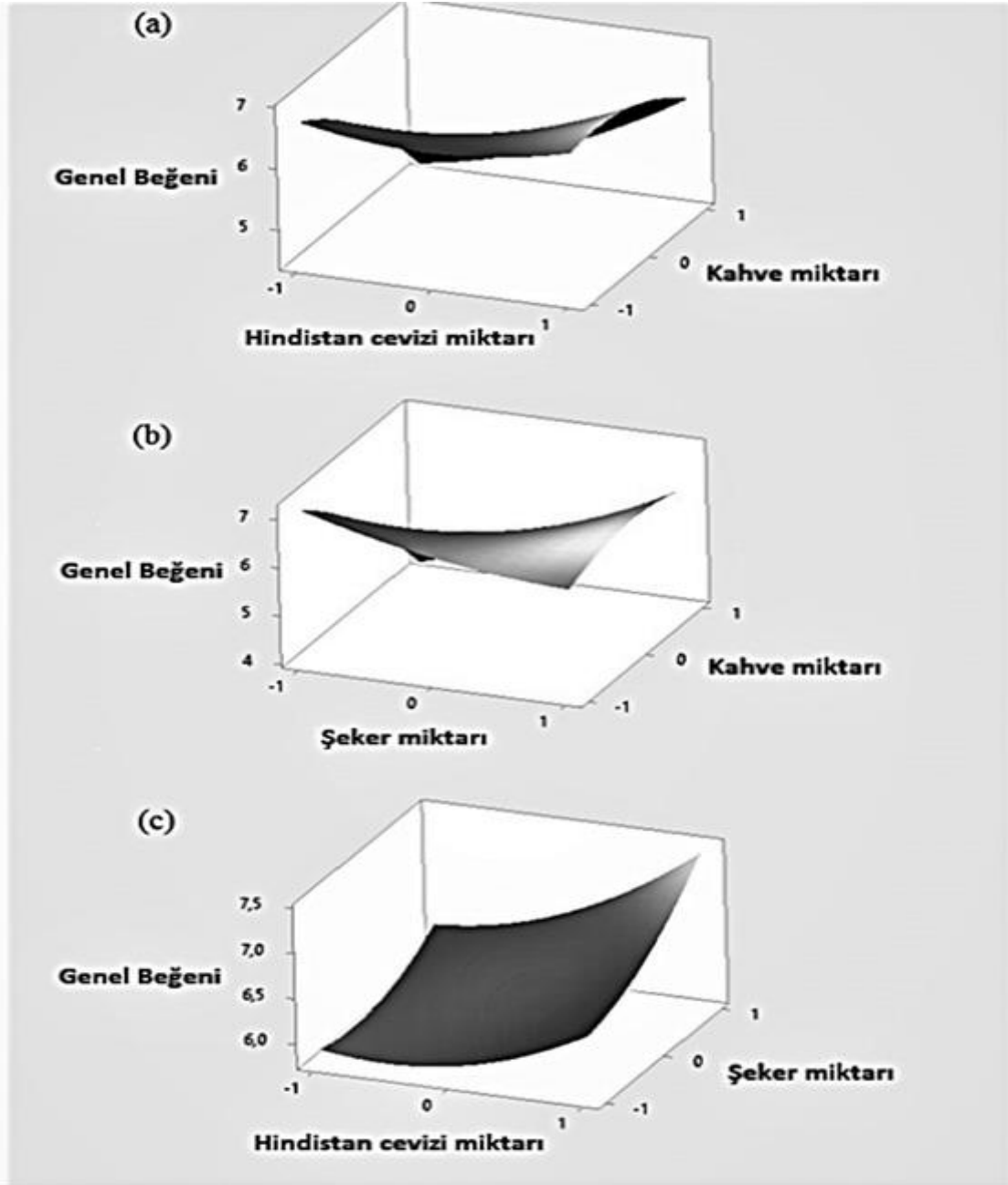
panelistlere sunulmuş ve 9 puanlı skala kullanarak duysal analiz gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, Sarıçoban ve ark. (2009), 6.31 genel kalite puanı ile ürünün optimum formülasyonunu %11.89 yağ, %7.55 kepek ve %0.28 tuz olarak belirlemiştir.

şekil 3'de kahve ieeği için elde edilen genel beğeni puanının faktör seviyelerine bağlı olarak değişimini gösteren yüzey grafikleri görülmektedir. Bu grafiklere göre; tüketicinin genel beğenisi şeker miktarından bağımsız olarak yalnızca Hindistan cevizi miktarı veya yalnızca kahve miktarına değil bunların birbirine oranına bağlı olarak değişmektedir (şekil 3a). Ayrıca; genel beğeni, Hindistan cevizi miktarından bağımsız olarak kahve ve şeker miktarlarının her ikisi maksimum ya da her ikisi minimum olduğunda yükselmektedir (şekil 3b). Kahve miktarından bağımsız olarak ise genel beğeni, Hindistan cevizi ve şeker miktarı arttıka artış göstermektedir (şekil 3c).

Elde edilen formülasyonun geçerliliğini test etmek amacıyla validasyon işlemi yapılmıştır. Optimum formülasyon kullanılarak tekrar edilen deneyler

sonunda elde edilen duysal puanlar; genel beğeni için 9 üzerinden 7.100; aroma için 3 üzerinden 2.950; kıvam için 3 üzerinden 2.950 ve içilebilirlik hissi için 3 üzerinden 2.650'dir. Genel beğeni, aroma, kıvam ve içilebilirlik hissi yanıtlarının her

biri için duysal analiz sonuçları ile optimizasyon işleminden elde edilen sonuçlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ($P > 0.05$).



Şekil 3 Genel beğenin faktörlere bağlı değişimi (Grafikte yer almayan faktörün seviyesi 0'da tutulmuştur.)

Figure 3 Change of general impression depending on the factors (The level of the factor that is not included in the graph is kept at 0.)

Raf ömrünün belirlenmesi

Weibull tehlike analizi için yapılan duysal değerlendirmelerde panelistlerin yanıtları ve bu yanıtlara karşılık gelen sıra numaraları Çizelge 1’de sunulmuştur. Buna göre, 4. günde ürünü

değerlendiren dört panelisten biri; 8. günde beş panelistten üçü ve 10. günde on panelistten sekizi ürünü kabul edilemez olarak değerlendirmişlerdir. Dolayısıyla; duysal analizler 10. günden sonra devam ettirilmemiştir.

Çizelge 1 Yeni kahve içeceği için Weibull duysal verileri

Table 1 Weibull sensory data for the new coffee drink

Günler Days	Kabul edilebilirlik Acceptability									
0	+	+	+							
4	+	+	+	- 12						
8	+	+	- 9	- 10	- 11					
10	+	+	- 1	- 2	- 3	- 4	- 5	- 6	- 7	- 8

Çizelge 2’de ise depolama süresine karşılık gelen ve sıra numaralarından hesaplanan tehlike ve kümülatif tehlike değerleri gösterilmektedir. Depolama süresine karşılık bütün kümülatif tehlike değerleri grafiğe aktarıldığında, şekil parametresi (β) 4.98 bulunmuştur. Cardelli ve

Labuza (2001), β değeri optimum değer aralığında (2-4) olmadığına, testin raf ömrünün ötesine uzatıldığı gerekçesiyle kümülatif tehlikenin 100’e kadar olduğu değerleri içeren verilerin tekrar grafiğinin çizilmesini önermiştir.

Çizelge 2 Weibull tehlike sıralaması

Table 2 Weibull hazard ranking

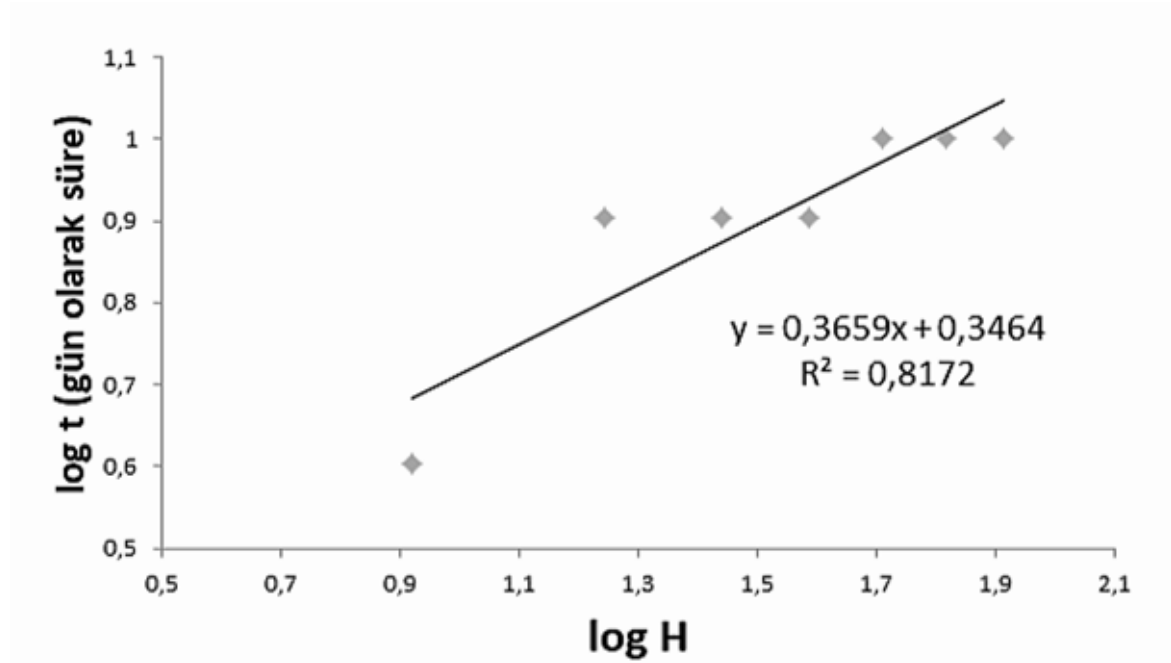
Sıra Rank	Gün Days	H değeri H Value	ΣH
12	4	8.33333	8.33333
11	8	9.090909	17.42424
10	8	10	27.42424
9	8	11.11111	38.53535
8	10	12.5	51.03535
7	10	14.28571	65.32107
6	10	16.66667	81.98773
5	10	20	101.9877
4	10	25	126.9877
3	10	33.33333	160.3211
2	10	50	210.3211
1	10	100	310.3211

Bu nedenle, Şekil 4’te gösterilen grafik çizilmiş ve yeni β değeri 2.73 bulunmuştur. Sonuç olarak, 4°C’de muhafaza edilen yeni kahve içeceğinin raf ömrü, Şekil 4’de verilen ve doğrusal regresyon sonucu elde edilen eşitlik kullanılarak kritik hata olasılığının %50’sine; başka bir ifadeyle, %69.3 kümülatif tehlike değerine karşılık gelen süre olan 10.47 gün olarak belirlenmiştir.

Cardelli ve Labuza (2001)’nin farklı oksijen basıncı, su aktivitesi (a_w) ve sıcaklığın, kavrulmuş ve çekilmiş kahve örneklerinin raf ömrü üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, kahvenin raf ömrü 20.6-24.6 hafta olarak belirlenmiştir. Bu değerler, çalışmamızda bulunmuş olduğumuz raf ömründen çok daha uzundur. Bunun birkaç sebebi olabilir: Cardelli ve Labuza (2001)’nin çalışmasında kahve kuru şekilde depolanmış, yalnızca duysal analizlerin hemen öncesinde su

ile demlenerek hazırlanmıştır. Ayrıca, çalışmamızda hazırlanan kahve içeceğinin süt ihtiva etmesi sebebi ile daha kısa sürede bozulması kaçınılmazdır. Duyvesteyn ve ark. (2001)'nın yapmış oldukları çalışmada 5 °C'de muhafaza

edilen sütün raf ömrü, Weibull tehlike analizi kullanılarak 13.7 gün olarak bulunmuştur ve bu süre çalışmamızda bulmuş olduğumuz sonuca yakındır.



Şekil 4 Weibull tehlike grafiği
Figure 4 Weibull hazard plot

Depolama başlangıcında, yeni kahve içeceğinin serbest yağ asidi 1.128 ± 0.1 ve pH değeri 6.51 ± 0.01 olarak bulunmuştur. Depolamanın 10. gününde yani raf ömrünün sonunda, serbest yağ asidi 1.635 ± 0.1 ve pH değeri 5.50 ± 0.03 değerine ulaşmıştır. Serbest yağ asidi miktarı 4. günde belirgin olarak değişmezken ($P > 0.05$), 8. ve 10. günlerde belirgin olarak artış göstermiştir ($P < 0.05$). pH değeri ise yine 4. günde belirgin olarak değişmezken ($P > 0.05$), 8. ve 10. günlerde belirgin olarak azalmıştır ($P < 0.05$). Serbest yağ asidi ile pH arasındaki ters orantılı değişim beklenen bir durumdur. Özellikle süten gelen yağın, hazırlanan kahve içeceğinin kalitesini ve dolayısıyla raf ömrünü etkilediği düşünülmektedir. Metin (2013), depolanan sütlerde, gerek sütün doğal yapısında bulunan; gerekse bazı bakteriler, mayalar ve küfler tarafından üretilen lipaz enziminin trigliseritleri parçalaması

(hidrolizasyon) sonucunda serbest yağ asitleri oluştuğunu ve bunun sonucunda arzulanmayan acı (ransit) tadın oluştuğunu bildirmiştir. Panelistlerin depolanan kahve içeceklerine verdikleri duyuşsal puanlar ile kimyasal analiz sonuçları paralellik göstermektedir. Dolayısıyla, kimyasal analiz sonuçları Weibull tehlike analizi sonuçlarını desteklemektedir. Diğer yandan, yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda örneklerde hiçbir günde koliform gözlenmemiştir. Toplam mezofil ve toplam psikrofil bakteri ilk 4 gün gözlenmemiş, ve 10. günde sırasıyla 4.5×10^2 ve 5.3×10^2 kob/mL seviyelerine ulaşmıştır.

SONUÇ

Yeni ürün geliştirme oldukça zorlu ve emek isteyen karmaşık bir süreçtir. Bu çalışmada Hindistan cevizi ekstraktı içeren soğuk kahve içeceğinin geliştirilmesi ile ürün geliştirme

sürecine basit bir yaklaşım izlenmiştir. Elde edilen kahve içeceği ile ilgili endüstriyel anlamda maliyet göz önünde bulundurularak iyileştirmeler yapılabilir. Örneğin; Hindistan cevizi ekstraktı yerine Hindistan cevizi aroması kullanılması ürünün standardize edilmesine yardımcı olabilir. Asitliği düzenleyici madde eklenerek ürünün raf ömrü uzatılabilir. Ayrıca, ransiditeyi düşürmek amacıyla tam yağlı süt yerine yarım yağlı süt kullanılabilir. Ürünün endüstriyel üretiminin yapılması durumunda, bileşiminde özellikle sütün bulunması sebebi ile güvenilir gıda üretiminin sağlanması açısından ürüne ısı işlem uygulanması veya kodeksin öngördüğü koruyucuların uygun miktarda kullanılması gerekecektir.

Bu çalışmanın, kahve içeceği üreticilerine ve kahve içecekleri ile ilgili yapılan araştırmalara; tüketici beğenisi, formülasyon optimizasyonu ve raf ömrü konularında yardımcı bir kaynak olması beklenmektedir. Ayrıca, araştırma sonuçları, benzer kahve içeceklerinde genel beğenin, içeceğin ihtiva ettiği kahve, şeker ve aroma verici madde miktarı ile nasıl değişeceğine dair yol gösterici olacaktır.

KAYNAKLAR

Ali, A., Selamat, J., Che Man Y.B., Suria, A.M. (2001). Effect of Storage Temperature on Texture, Polymorphic Structure, Bloom Formation and Sensory Attributes of Filled Dark Chocolate. *Food Chem*, 72(4): 491-497.

Bozkurt, H., Göğüş, F. (1997). Food quality control laboratory manual. Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye.

Cardelli, C., Labuza, T.P. (2001). Application of Weibull Hazard Analysis to the Determination of Shelf Life of Roasted and Ground Coffee. *LWT-Food Sci Technol*, 34(5), 273-278.

Costa, J., Lunet, N., Santos, C., Santos, J., Vaz-Carneiro, A. (2010). Caffeine exposure and the risk of Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Alzheimer's Dis*, 20(1): S221-S238.

Ding M., Satija A., Bhupathiraju S.N., Hu, Y., Sun, Q., Han, J., Lopez-Garcia, E., Willett, W., van Dam, R. M., Hu, F.B. (2015). Association of

coffee consumption with total and cause-specific mortality in 3 large prospective cohorts. *Circulation*, 132(24): 2305-2315.

Duyvesteyn, W.S., Shimoni, E., Labuza, T.P. (2001). Determination of the End of Shelf-life for Milk using Weibull Hazard Method. *LWT-Food Sci Technol*, 34(3): 143-148.

Erkmen, O. (2000). Basic Methods for the Microbiological Analysis of Foods, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye.

Fu, B., Labuza, T.P. (1997). Shelf-life testing: procedures and prediction methods. In: *Quality in frozen food*, Erikson, M.C., Hung, Y.C. (eds.), Chapman & Hall, NY, the USA. pp. 377-415.

Global Washington (2017). The role and impact of coffee in global development. <http://globalwa.org/issues/coffee/> (Erişim tarihi: 19 Temmuz 2017).

Gupta, N., Bajaj, B.K. (2017). Development of fermented oat flour beverage as a potential probiotic vehicle. *Food Biosci*, 20: 104-109.

Kennedy, O.J., Roderick, P., Buchanan, R., Fallowfield, J.A., Hayes, P.C., Parkes, J. (2016). Systematic review with meta-analysis: coffee consumption and the risk of cirrhosis. *Aliment Pharmacol Ther*, 43(5): 562-574.

Koç, M. (2009). Pastörize sıvı yumurtanın püskürtmeli kurutma yöntemi ile optimum kurutma koşullarının belirlenmesi ve mikroenkapsülasyonu. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir, Türkiye.

Macit, E. (2004). Dondurma üretiminde baharat uçucu yağlarının kullanım olanakları. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, Türkiye.

Metin, M. (2013). Süt teknolojisi (sütün bileşimi ve işlenmesi), Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, Türkiye.

Moskowitz, H.R., Straus, T., Saguy, S. (eds), (2009). *An integrated approach to new food product development*, CRC Press, Boca Raton, FL, the USA, 503 p.

Nawrot, P., Jordan, S., Eastwood, J., Rotstein, J., Hugenholtz, A., Feeley, M. (2003). Effects of caffeine on human health. *Food Addit Contam*, 20(1): 1–30.

O'Keefe, J.H., Bhatti, S.K., Patil, H.R., DiNicolantonio, J.J., Lucan, S.C., Lavie, C.J. (2013). Effects of habitual coffee consumption on cardiometabolic disease, cardiovascular health, and all-cause mortality. *J Am Coll Cardiol*, 62(12): 1043–1051.

O'Keefe J.H., DiNicolantonio J.J., Lavie C.J. (2018). Coffee for cardioprotection and longevity. *Prog Cardiovasc Dis*, doi: 10.1016/j.pcad.2018.02.002.

Sarıçoban, C., Yılmaz, M.T., Karakaya, M. (2009). Response surface methodology study on the optimisation of effects of fat, wheat bran and salt on chemical, textural and sensory properties of patties. *Meat Sci*, 83(4): 610–619.

Saygi, G. (2013). Kızılıcak püresinin püskürtmeli kurutucuda optimum kurutma parametrelerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir, Türkiye.

Stewart-Knox, B., Mitchell, P. (2003). What separates the winners from the losers in new food product development? *Trends Food Sci Technol*, 14(1-2): 58-64.

Stone, H., Sidel, J.L. (2004). *Sensory evaluation practices*. 3rd Edition, Elsevier Academic Press, San Diego, CA, the USA, 408 p.

Tekindal, M.A. (2009). Yanıt yüzeyi metodu ve bir uygulama. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye.