



Araştırma Makalesi

## Entropy Tümlleşik TOPSIS Tekniği ile Optimum Kayısı Kurutma Yönteminin Belirlenmesi

Nurten CENGİZ<sup>1</sup>, Adnan ABDULVAHİTOĞLU<sup>2\*</sup>

### ÖZ

Gıda ve gıda güvenliği toplumlar için insanlık tarihi boyunca stratejik bir konu olarak süregelmiştir. Nüfus artışı ve mevsimsel gıda kaynaklarının yetersiz kalması, gıdaların uzun süreli muhafazası için depolanma ihtiyacını doğurmuştur. Bu maksatla geçmişten bu yana, az enerji tüketimi, kolay taşıma, uzun raf ömrü, az katkı maddesi ve yoğun besin değerlerinden dolayı gıdalar kurutulmuş olarak saklanmaktadır. Günümüzde kullanılan farklı kurutma yöntemleri ile gıdaların vitamin, mineral gibi yararlı bileşenleri daha yüksek oranlarda korunabilmektedir. Diğer paketlenmiş gıdalara göre fiziksel, kimyasal, mikrobiyal özellikleri ile besin değerleri açısından daha kaliteli olan kurutulmuş gıdalar, günümüzde yüksek teknoloji kullanımı ile kıymetli ticari ürünler haline gelmişlerdir. Bu çalışmada, kayısı kurutmada kullanılan yöntemler aroma, besin değerleri, işlem hızı, renk, tekstürel özellikler, raf ömrü ve lezzet parametreleri çerçevesinde literatürde sıklıkla kullanılan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerinden Entropy ve TOPSIS tekniklerinin tümlleşik kullanımı ile karşılaştırılmış ve dondurarak kurutma en uygun kayısı kurutma yöntemi olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gıda Güvenliği, Kayısı Kurutma Yöntemleri, ÇKKV, Entropy, TOPSIS

## Evaluation of Optimum Apricot Drying Method with Entropy Integrated TOPSIS Technique

### ABSTRACT

Food and food safety have been strategic issues for societies throughout human history. Population growth and limited seasonal food resources have created the need for long-term food preservation through storage. For this purpose, drying has been a widely used method since ancient times due to its low energy consumption, ease of transportation, long shelf life, minimal additives, and high nutritional value. Today, with the application of various drying techniques, the beneficial components of foods, such as vitamins and minerals, can be preserved at higher rates. Dried foods, which surpass other packaged foods in terms of physical, chemical, microbial properties, and nutritional value, have become valuable commercial products with the integration of high technology. In this study, apricot drying methods were compared using the integrated Entropy and TOPSIS techniques, commonly used in the literature, based on parameters such as aroma, nutritional value, processing speed, color, texture, shelf life, and flavor. Freeze drying was identified as the most suitable method for apricot drying.

**Keywords:** Food safety, Apricot Drying Methods, MCDM, Entropy, TOPSIS

ORCID ID (Yazar Sırasıyla)

0000-0002-6640-4927, 0000-0002-2659-6709

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 09.07.2024

Kabul Tarihi: 13.09.2024

<sup>1</sup> Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi/ Gıda Mühendisliği Bölümü Sarıçam /Adana

<sup>2</sup> Mudanya Üniversitesi / Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mudanya / Bursa

\*E-posta: abdulvahitoglu@gmail.com

# Entropy Tümlleşik TOPSIS Tekniği ile Optimum Kayısı Kurutma Yönteminin Belirlenmesi

## Giriş

Tarımsal ürünler yapısal içeriklerinden dolayı hasat işleminde belirli bir süre sonra çürümeye veya bozulmaya başlar. Bu süre baklagiller gibi kuru gıdalarda uzarken özellikle taze meyve ve sebzelerde kısalmaktadır. Çürüme veya bozulma nedeniyle gıda maddelerinin aroma, renk, lezzet ve besin değerleri kaybolurken, muhafaza edilemediği, kullanılmadığı ve çöpe atıldığı için ekonomik olarak da kayba sebebiyet verirler. Hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak gıdaların uzun süre muhafaza edilememesi ve insanların tüketimine sunulmaması bazı koruma ve saklama yöntemlerini ön plana çıkarmaktadır. Ürünlerin kalitesini koruyarak ve raf ömrünü koruyarak muhafazası için insanlık tarihinden bu yana çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan kurutma en yaygın ve ekonomik olarak kullanılmaktadır. Kurutulmuş gıdaların kolaylıkla taşınması ve depolanması, besin değerlerinin yoğunlaştırılması, muhafaza sürelerinin uzunluğu, depolama maliyetlerinin azlığı gıda güvenliği açısından kurutma yönteminin önemini artırmaktadır. Özellikle taze meyvelerden kayısı, incir ve üzümün yoğun üretimi ve kurutulmuş gıda olarak tüketimi bu ürünlerinin ekonomik değerlerini artırarak ticari bir ürün haline getirmektedir.

Uygun olmayan gıda muhafaza yöntemlerinin tercihi nedeniyle yaşanan ürünlerin kalite ve besin değeri kaybı, ekonomik değerleri de hesaba katıldığında gıda güvenliği açısından büyük tehdit oluşturmaktadır. Bu yüzden uygun gıda muhafaza şekli ve yönteminin seçimi her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır (Ratti, 2001). Bu çalışmada ele alınan kurutma, birçok yöntemden daha az işçilik ve ekipman gerektiren ucuz bir muhafaza yöntemidir. Kurutma özellikle meyve ve sebzelerin uzun süre kullanımı için kullanılan en eski yöntemdir. Kurutma, gıdanın bir ısı etkisi altında bırakılarak içerisindeki nemin uzaklaştırılması işlemidir. Böylece kurutulan gıdadaki nem seviyesi çeşitli mikroorganizmaların gelişmelerini önleyecek seviye indirilerek gıdanın bozulması veya çürümesi engellenmiş olur. Kurutulmuş gıdalar kuru meyvelerde olduğu gibi doğrudan tüketilebildiği gibi, hazır çorba, bebek maması

vb. diğer paketlenmiş gıda ürünlerinin hammaddesi olarak ta kullanılmaktadır.

Kurutma sadece gıda endüstrisinde değil birçok diğer endüstride kullanılan üretim yöntemlerinden biridir. Her ne kadar kurutmada kullanılan sistemlerin temel amacı ürünlerin depolama koşullarını iyileştirmek veya raf ömrünü uzatmak olsa da ürünlerin ambalajlama, nakliye, saklama maliyetlerini de düşürmeye katkı sağlamaktır (Santos ve Silva, 2009). Kurutulmuş gıdaların işleme, ambalajlama, nakliye ve saklama maliyetleri konserve ve dondurulmuş gıdalardan daha azdır (Alwazeer, 2018). Bu çalışmada ele alınan kayısı Türkiye’de bol miktarda üretilen, tüketilen, A vitamini deposu, demir, kalsiyum, fosfor ve bakır gibi mineraller açısından zengin bir üründür (Dağ vd., 2016).

Literatürde; farklı kayısı kurutma yöntemlerinin karşılaştırılması (Kaplan ve Levent, 2019), domates kurutma yöntemleri (Şahin, 2010), farklı kurutma yöntemlerinin Malatya kayısının fenolik özelliklerine etkisi (Kaplan vd., 2019), güneş enerjili gıda kurutucusu tasarımı (Memur, 2022), farklı kurutma yöntemlerinin kurutma karakteristiklerine etkisi (Yang vd., 2024), kayısı kurutma yöntemlerinin ürünün fenolik özelliklerine etkisi (Dađ vd., 2016), mikrodalga yöntemi ile kayısı kurutmanın matematiksel modellenmesi (İzli, 2016), kayısı kurutma yöntemlerinin ürünün kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisi (Coşkun vd., 2013), kurutma işleminin ürün özelliklerine etkisi (García-Martínez vd., 2013), mikrodalga ve sıcak kurutma yöntemlerinin ürün rengine etkisi (Albanese vd., 2013), kurutma yöntemlerinin kayısı pestilinin ürün özelliklerine etkisi (Suna vd., 2014), kurutulmuş kayısıların tekstürel ve kalite özelliklerinin karşılaştırılması (Horuz vd., 2018), kayısı büyüklüğünün ve kurutma yönteminin, ürün kimyasal özelliklerine etkisi (Karabulut vd., 2018) vb. çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Bu

çalışmalarda daha çok bir kurutma yöntemi diğerleri ile karşılaştırılmış veya herhangi bir şekilde kurutulmuş gıdanın diğer özelliklerine etkisi incelenmiştir. Ancak kurutma yöntemlerinin kurutulmuş kayısının bazı özelliklerine göre karşılaştırıldığı ve üreticilere en uygun kurutma





# Entropy Tümlleşik TOPSIS Tekniği ile Optimum Kayısı Kurutma Yönteminin Belirlenmesi

## Gıda Sektöründe Kurutma Sistemlerinin Kullanımı

Tarım ürünlerin kurutulması genel olarak yapay ve doğal kurutma yöntemleri olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır. Kurutma sistemlerinden güneşte kurutma doğal, diğerleri ise teknolojik yöntemlerden istifade edilen yapay kurutma çeşitleridir.

## Kayısı Kurutma Sistemleri

Klimakterik ve taze iken olgunlaşma süreci devam ettiği için uzun süre muhafaza edilemeyen kayısı meyvesi, konserve yapma, dondurma, kurutma veya vakumlu özel ambalajlama ile raf ömrü uzatılarak saklanır. Kurutma ile kayısı meyvesindeki nem oranı önemli ölçüde düşürülerek, ürünün raf ömrü uzatılır. Kayısların etkili bir şekilde depolanmasında kurutma önemli bir işlemdir (Vega Galvez vd., 2019; Göğüş vd., 2007). Karabulut vd. (2018)'lerinin Jomova ve Valko (2013)'dan aktardığına göre, besin değeri açısından oldukça zengin olan kayısının kanser ve kardiyovasküler hastalıklara karşı faydaları ile zengin C vitamini kaynağı olması ve zengin fenolik bileşikleri kayısı ürününün ticari bir ürün haline gelmesini sağlamaktadır. Güneşte kurutma, sıcak kurutma, vakumlayarak kurutma, kızılötesi kurutma, Mikrodalga kurutma, dondurarak kurutma sıklıkla kullanılan yöntemlerdendir (Yang vd., 2024; Günaydın vd., 2022). Kayısı kurutma sistemlerinin hepsinin farklı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Geleneksel yöntemler birçok dezavantajı olmasına rağmen en yaygın kullanılanlardır (Megías-Pérez vd., 2014). Ancak bu yöntemlerde çok fazla besin değerleri kaybı olmakta, zehirli gaz ve böcekler ürünlerde zararlı koşullar oluşmasına neden olmaktadır (Polatçı vd., 2020). Teknolojik kurutma sistemleri ise ısının etkili kullanımı ile kurutma kalitesini artırmaktadır (Kocayığıt, 2010). Bu örneklerde görüldüğü gibi zararlı etkileri azaltmak ve faydalı etkileri artırmak açısından optimum kurutma yönteminin tercihi ve kurutma işleminin modellenmesi oldukça önemlidir (Sablani, 2006; Karataş ve Kamışlı, 2007). Genellikle kullanılan kurutma yöntemleri aşağıda açıklanmıştır.

**Güneşte Kurutma:** En genel ve yaygın kullanılan geleneksel ve doğal bir yöntemdir. Ancak güneş ısısından ve ışığından her zaman ve her yerde eşit faydalanabilmek mümkün değildir. Meteorolojik olaylardan etkilenen ürün böcek, gaz vb. dış etkilere açıktır. Ayrıca işlem hızı zaman alır. Hijyenik ve homojenliği yapay yöntemlere göre daha azdır. Kurutma işlemi, güneş ısısı ve ışığından faydalanarak kayısındaki su ve nem oranının uzaklaştırılmasını esas alır. Kurutma koşulları günden güne değişebildiği için güneş enerjisinin etkili ve sürdürülebilir kullanımı açısından da dezavantajlıdır. (Cankurtaran, 2018). Emek yoğun işlemlerin fazlalığı, kuruma süresinin fazlalığı, toz, toprak, gaz, yağmur, böcek ve diğer canlılarının etkisine açık olması ürün kalitesini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca ürün uzun süre güneş ısısı ve ışığına maruz kaldığında vitamin ve renk kaybı yaşanmaktadır (Karabulut vd., 2018; Göğüş vd., 2007).

**Sıcak Kurutma:** Bir enerji kaynağından ürünün bulunduğu ortamdaki hava ısıtılır veya ısıtmada kullanılacak su buharlaştırılır. Kurutma işlemi esnasında sıcak hava doğrudan ürüne üflenir, işlem tamamlandıktan sonra ürün soğutulur ve daha sonra depolanır (Şahin, 2010). Güneşte kurutmaya göre işlem hızı daha kısadır. Mikrobiyolojik işlemleri de engellediği için ürün kalitesine olumsuz etkisi daha azdır (Karabulut vd., 2018).

**Vakum kurutma:** Özellikle kurutma süresi uzun olan meyveleri kurutmada tercih edilir. Çünkü kurutma süresini oldukça azaltır. Gıdada bulunan su ve nemin, düşük ısıda atmosferik şartlardakinden daha kolay uzaklaşmasını sağlar. Ortamdaki hava vakumlanarak alındığı için reaksiyonları azalır ve renk, tekstür ve aromanın daha iyi muhafazasına imkan verir. Daha çok kurutmada kullanılan yüksek ısıdan olumsuz etkilenecek yapısı bozulan gıdaların kurutma işlemi sonucunda kalitesini artırmak için geliştirilmiştir (Şahin, 2010).

**Mikrodalga kurutma:** Sıcak kurutma ve vakum kurutma ile birlikte kullanılarak kurutma işleminin kalitesini ve verimliliğini artırır. Elektromanyetik enerjinin ısı enerjisine dönüştürülmesi ile başlangıçta nem ve su oranı yüksek ürünlerin kurutulmasında kullanılır.

## Entropy Tümlleşik TOPSIS Tekniği ile Optimum Kayısı Kurutma Yönteminin Belirlenmesi

İşlem hızı, verimlilik ve kaliteyi artırırken, işlem maliyetini düşürür. Isıyı yüksek iletkenliği sayesinde gıdanın iç kısmına etkili ve eşit bir şekilde aktarabilmesi en büyük avantajdır (Maskan, 2000; Göğüş vd., 2007). İşlem için gerekli olan ısıya ulaşma süresi diğer yöntemlere göre oldukça kısa olduğu için üretim hızını artırır (Fратиanni vd., 2013)

**Dondurarak kurutma:** Ürünün tazeliğini en iyi şekilde muhafaza eden yöntemdir. Gıdada bulunan su ve nem sublimasyon ile uzaklaştırılır. Mikrobiyal ve diğer bozulmalar engellenebildiği için kalite en üst seviyede sağlanabilmektedir. Ancak maliyetin yüksek olması dondurarak kurutma işleminin kullanımını kısıtlamaktadır (Şahin, 2010). Güneş, sıcak ve vakum kurutmaya göre lezzet ve renk değişimi daha az seviyededir. (Sablani vd., 2007).

**Kızılötesi Kurutma:** Kızılötesi kurutma için özel kurutma odaları oluşturulur. Kurutma işlemi ısıtma plakasının sıcaklığı belirli bir °C'ye, kurutma için kullanılan radyasyon gücü ise belirli bir kW/m<sup>2</sup>'ye ayarlanarak oluşturulan ortamda yapılır (Yang vd., 2024). Ortamdaki radyasyon yoğunluğunun artırılması kurutma hızını da artırmaktadır. Bu yöntemde ısının ışınım ile ürüne etkili ve eşit bir şekilde nüfuz edebilmesi, kurulumu ve işletme maliyetinin diğer yöntemlere göre daha az olması, meteorolojik şartlardan etkilenmemesi son zamanlarda kurutmada tercih edilmesine neden olmaktadır (Aktaş vd., 2013).

### Kayısı Kurutma Yöntemlerinin Tercihine Etki Eden Parametreler

Gıda ve kayısı kurutma ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde uzmanların aşığıda belirtilen parametrelere göre kurutma yöntemlerini değerlendirdikleri görülmüştür. Bu parametreler sırasıyla açıklanmıştır.

**Aroma:** Gıdadaki tat ve kokunun birleşimi o ürünün aromasını oluşturur. Kalıcı bileşenler gıdanın tadını, uçucu bileşenler ise kokusunu oluşturur. Aroma açısından zengin bir ürün olan kayısının kurutma esnasında özellikle uçucu bileşenlerin üründen uzaklaşması kaliteyi olumsuz yönde etkiler (Kaplan ve Levent, 2019).

**Besin Değer:** Gıdaların içerdiği besinler protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineraller

olarak ifade edilen, sindirilen ve emilebilen maddelerden oluşur. Besin değerleri diğer etkilere açıktır. Bu yüzden gıdaların depolanması, sunulması, muhafazası önemlidir (Kakşı, 2021). Uygun yöntemlerle kurutulmuş gıdalar, diğer muhafaza şekilleri uygulanan ürünlere göre besin değerleri ve lif içeriği açısından daha kalitelidirler (Kutlu vd., 2015).

**Renk Koruma:** Bir gıdanın görünümü tüketicinin ilk dikkat ettiği husustur. Kuru ürünlerde bu görünüm tercih sebebi olmaktadır. Yapılan araştırmalar gıda renginin tüketici tercihlerini doğrudan veya dolaylı yönden etkilediğini teyit etmektedir (Alwazeer, 2018). Yukarıda açıklanan sıcak kurutma ve mikrodalga ile yapılan kurutma üründe renk bozulmasına neden olmaktadır (İncedayı vd., 2016).

**Tekstür ve Yapısal Özellik:** Bir gıdayı tüketirken parmak, dil, damak ve dişlerle hissedilebilen yapısal özelliklerine o gıdanın tekstürü denir. Her gıdanın birbirinden farklı yapısı vardır. Depolandıkça zamana göre değerişim gösterebilen tekstür ürün kalitesini etkilediği için tüketicilerce oldukça fazla önemsenir. Tekstürde meydana gelen değerişimler ürünün tekrar satın alınmasını veya tüketilmesini derinden etkiler. Kalitede tutarlılık ve sürdürülebilirlik açısından gıdaların tekstürü sürekli üreticiler tarafından kontrol edilmelidir (ABP, 2024).

**Üretim Hızı:** Kurutmada kullanılan yöntemler başta olmak üzere kurutma hızını etkileyen birçok parametre vardır. Gıdanın kimyasal yapısı, iriliği, şekli, kalınlığı, miktarı, kurutma ortamındaki havanın sıcaklığı, havanın nemi, atmosfer basıncı vb. etkenler oldukça etkilidir (Sarsılmaz, 1998; Kutlu vd., 2015). Kısa sürede yapılabilen bir kurutma zamandan, emekten ve maliyetten tasarruf sağlar.

**Lezzet:** Gıdaların ağızda bıraktığı duyuşsal hissi ifade eder. Tüketiciler açısından en önemli faktörlerden biri gıdanın lezzetidir. Tüketici gıdanın lezzetini beğermez içerisinde taşıdığı besin değerleri veya besleyiciliğine bakmaksızın o ürünü tekrar almaktan vazgeçer. Kısaca tüketici tercihlerini yönlendiren en önemli parametrelerden biri lezzettir (Sayaslan ve Akpınar, 2003).



## Entropy Tümlleşik TOPSIS Tekniği ile Optimum Kayısı Kurutma Yönteminin Belirlenmesi

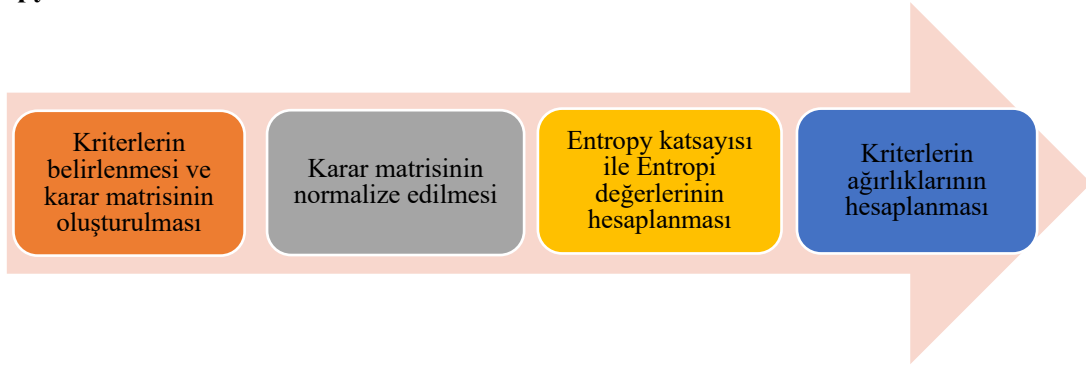
**Raf Ömrü:** Ürünlerin mevsimselliği ve bu ürünlerin dört mevsim tüketilmek istenmesi ürünlerin raf ömürlerinin artırılması ihtiyacını doğurmuştur. Bu kapsamda değişik kurutma yöntemleri kullanılarak veya katkı maddeleri ile ürün dayanımı ve muhafaza süresi artırılmakta, böylece ürünlerin raflarda daha uzun süre kalması sağlanmaktadır. Gıda katkı maddesi az fakat raf ömrü uzun ürünlerin kalitesi daha fazladır. Bu nedenle kurutma yöntemlerinin tercihinde raf ömrü dikkate alınmaktadır (Şahin, 2010).

### Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKV)

ÇKKV yöntemleri hemen hemen her türlü karar problemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemler çok sayıda parametrenin bir arada kullanılarak karar vericilerin optimum değerlendirme yapmalarına imkanı vermektedir. Karar problemlerinde ÇKKV yöntemleri genellikle seçenekler sıralanmasında veya kriterlerin ağırlıklandırmasında kullanılır (Abdulvahitoğlu vd., 2022). Bu çalışmada ağırlıklandırma için Entropy yöntemi, sıralama için ise TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

### Entropy Yöntemi

Birden fazla etkenin söz konusu olduğu karar problemlerinde etkenlerin ağırlıklarının belirlenmesi ihtiyacı ortaya çıkmakta ve karar verme daha da karmaşık bir hale gelmektedir. Etkenlerin ağırlığı, karar verme sürecinin sonucunu önemli ölçüde etkilediğinden objektif bir şekilde tespiti önem arz etmektedir (Petrović vd., 2023). Entropy, rastgele değişkenle ilgili belirsizliğin ölçüsüdür. Shannon (1948)'un bu kuramından yola çıkarak geliştirilen Entropy yöntemi kriter içerisindeki düzensizliklerden yola çıkarak ağırlıklandırma yapmaktadır (Wang ve Lee, 2009). Literatürde Entropy yönteminin etkenleri ağırlıklandırmak için yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Karar vermede, seçenekleri değerlendirmek için kullanılan parametrelerin ağırlıkları, bu parametrelerin görelî önemini yansıtmaktadır. Sübjektif görüşler, önyargılar ya da eksik bilgiler karar verme süreçlerini karmaşıklaştırmakta ve zorlaştırmaktadır. Bu süreçte karara etki eden kriter ağırlıklarının belirlenmesinde Entropy yöntemi duyarlı bir teknik olarak sıklıkla tercih edilmektedir (Özbek ve Ođuz, 2024). Entropy yaklaşımının aşamaları aşağıda Şekil 4.'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Entropy yönteminin aşamaları

Entropy yöntemi 5 adımda uygulanarak parametrelerin ağırlıklandırması yapılır. Yöntemin adımları aşağıda açıklanmıştır (Özyalçın ve Bircan, 2023).

**1. Adım. Karar matrisinin oluşturulması:** Entropy yönteminde de diğer ÇKKV problemlerinde olduğu gibi öncelikle (1) numaralı eşitlikteki gibi bir X karar matrisi oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

## Entropy Tümlleşik TOPSIS Tekniği ile Optimum Kayısı Kurutma Yönteminin Belirlenmesi

**2. Adım. Karar matrisinin normalize edilmesi:** X Karar matrisi eşitlik (2) kullanılarak normalize edilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_i x_{ij}} \quad (2)$$

**3. Adım. Parametrelere ait Entropy değerlerinin elde edilmesi:** k Entropy katsayısı eşitlik (3), Entropy değerleri ise eşitlik (4) ile hesaplanır.

$$k = (\ln(n))^{-1} \quad (3)$$

$$e_j = -k \sum_{j=1}^n r_{ij} * \ln(r_{ij}) \quad (i=1 \dots n, \quad j=1 \dots m) \quad (4)$$

**4. Adım. Parametrelerin farklılaşma derecelerinin elde edilmesi:** Eşitlik (5) kullanılarak farklılaşma dereceleri hesaplanır.

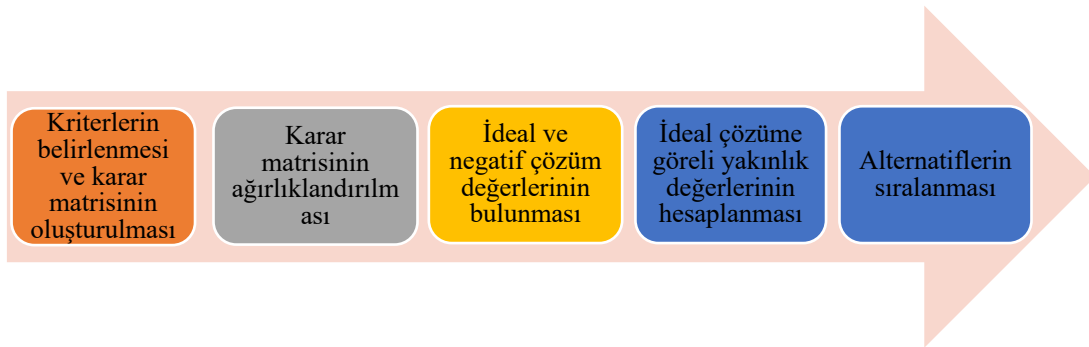
$$d_j = 1 - e_j \quad (j=1 \dots m) \quad (5)$$

**5. Adım. Entropy ağırlığının elde edilmesi:** Eşitlik (6) kullanılarak parametrelerin ağırlıkları bulunur. Ağırlıkların toplamı 1'e eşittir.

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{i=1}^n (1 - e_j)} \quad (6)$$

### TOPSIS (İdeal Çözümeye Benzerliğe Göre Tercih Sıralama) Yöntemi

Hwang ve Yoon tarafından karar problemlerindeki alternatifleri belirlenen parametrelere göre sıralamak için geliştirilmiştir. Bu yöntemde parametreler ideal çözüme pozitif ve negatif uzaklıklarına göre değerlendirilir (Hwang ve Yoon, 1981). Hayatın çok değişik alanlarında seçeneklerin belirlenen parametrelere göre analizinde kullanılır (Chen ve Hwang, 1992). Bu teknik, ideal çözüme en yakın seçeneğin ve istenmeyen negatif çözümlere en uzak olan seçeneğin belirlenmesi esasına dayanmaktadır. TOPSIS sıklıkla karşılaşılan gerçek dünya problemlerinde karar vericiye kolaylık sağladığı için akademik çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Abdulvahitoğlu vd., 2022; Abdulvahitoğlu ve Kılıç, 2022). Basit ve mantıklı yaklaşımı ile öne çıkan TOPSIS yönteminin, hesaplama kolaylığı sayesinde birçok endüstride karar verme problemlerinde sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. TOPSIS yönteminin aşamaları aşağıda Şekil 5.'de gösterilmiştir.



Şekil 5. TOPSIS yönteminin aşamaları

**1. Adım. Kriterlerin tanımlanması ve karar matrisinin oluşturulması;** satırlara alternatifler,

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \dots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & \dots & d_{mn} \end{bmatrix}$$

sütunlara ise seçenekleri değerlendirmede kullanılacak kriterler yazılarak D karar matrisi oluşturulur. Daha sonra (7) numaralı eşitlik kullanılarak R standart karar matrisi oluşturulur.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (7)$$



## Entropy Tümlleşik TOPSIS Tekniği ile Optimum Kayısı Kurutma Yönteminin Belirlenmesi

**2. Adım. Ağırlıklı karar matrisinin oluşturulması;** Daha önce Entropy tekniği ile tespit edilmiş önem dereceleri ( $w_i$ ) kullanılır. R standart karar matrisindeki değerler kriterlerin  $w_i$  değerleri ile çarpılarak ağırlıklı karar matrisi V elde edilir. Eşitlik (8) ile V matrisindeki ideal çözüm seti, eşitlik (9) ile de negatif ideal çözüm seti oluşturulur.

$$S^* = \left\{ (\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (8)$$

$$S^- = \left\{ (\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (9)$$

**3. Adım. İdeal ve negatif çözüm setinden sapmaların bulunması:** (8) ve (9) numaralı formüllerdeki  $J$  fayda (maksimizasyon),  $J'$  ise kayıp (minimizasyon) değerini ifade eder. (10) numaralı eşitlik ile ideal ve (11) numaralı eşitlik ile negatif ideal çözümlerden sapmalar hesaplanır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (10)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (11)$$

**4. Adım. İdeal çözüme görelilik değeri hesaplanması:** Seçenekler ideal ve negatif ideal sapmalar (12) numaralı eşitlik ile elde edilen değerlere göre sıralanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (12)$$

**5. Adım. İdeal çözüme yakınlık değeri ile seçeneklerin sıralanması;** Seçeneklerin 0 ile 1 arasında aldıkları değerler, büyükten küçüğe göre sıralanır (Abdulvahitoğlu vd., 2021).

### Entropy Tümlleşik Topsis Tekniği ile Kayısı Kurutma Yöntemlerinin Analizi

Yapılan çalışmalar sonucunda kayısı kurutma yöntemleri ve bu yöntemlerin kullanımına etki eden parametreler Gıda Mühendisliği Bölümünde Akademisyen olarak görev yapan 6 uzman tarafından değerlendirilmiştir. Hesaplamalarda Microsoft Excel kullanılmış ve uzman görüşlerinin aritmetik ortalaması alınmıştır. Çalışmaya esas çizelge ve yukarı belirtilen 6 uzmandan birinin yaptığı değerlendirme aşağıda Çizelge 1.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 1.** Kayısı kurutma yöntemleri ve parametreleri (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

	Aroma Koruma	Besin Değerleri	Renk Koruma	Tekstürel ve Yapısal Özellikler	Üretim Hızı	Lezzet	Raf Ömrü
Güneşte Kurutma	1	1	2	3	3	3	3
Sıcak Kurutma	2	2	3	3	3	3	3
Mikrodalga Kurutma	5	4	5	5	5	4	4
Dondurarak Kurutma	5	5	5	4	3	4	5
Vakum Kurutma	4	4	4	4	4	4	4
Kızılötesi Kurutma	3	3	4	3	4	3	4

Sütunlarda belirtilen parametreler uzmanlar tarafından Çizelge 2.'de gösterilen dilsel ölçek (Abdulvahitoğlu ve Ertaş, 2023) kullanılarak değerlendirilmiştir.

## Entropy Tümlleşik TOPSIS Tekniği ile Optimum Kayısı Kurutma Yönteminin Belirlenmesi

**Çizelge 2.** Uzmanların kullandığı dilsel ölçek

Değer	Açıklama
1	Çok kötü
2	Kötü
3	Orta
4	İyi
5	Çok iyi

### Kayısı Kurutma Yöntemlerinin Tercihine Etki Eden Parametrelerin Entropy Yöntemi ile Ağırlıklarının Bulunması

Yukarıda belirtilen esaslar dahilinde 6 uzmanın Entropy yöntemi ile yapılacak hesaplamaya esas değerlendirmelerinin aritmetik ortalaması Çizelge 3.'te gösterilmiştir.

**Çizelge 3.** Uzman görüşlerinin aritmetik ortalaması (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

	Aroma Koruma	Besin Değerleri	Renk Koruma	Tekstürel ve Yapısal Özellikler	Üretim Hızı	Lezzet	Raf Ömrü
Güneşte Kurutma	2.500	2.500	2.667	3.333	3.000	3.000	3.000
Sıcak Kurutma	2.333	3.000	2.667	3.167	3.333	2.833	4.000
Mikrodalga Kurutma	3.667	4.000	3.500	3.667	4.167	3.833	3.833
Dondurarak Kurutma	5.000	4.833	4.500	4.667	3.333	4.667	5.000
Vakum Kurutma	4.000	3.833	3.833	4.000	3.500	3.667	4.333
Kızılötesi Kurutma	3.500	3.500	3.333	3.500	3.833	3.333	3.833

Eşitlik (1)-(6) kullanılarak yapılan işlemler sonucu kayısı kurutma yöntemlerinin seçimine etki eden parametrelerin ağırlıkları Çizelge 4.'te gösterildiği şekilde hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.** Parametrelerin ağırlıkları

Parametreler	Aroma Koruma	Besin Değerleri	Renk Koruma	Tekstürel ve Yapısal Özellikler	Üretim Hızı	Lezzet	Raf Ömrü
Ağırlıklar	0.152046	0.144635	0.143323	0.13697	0.144318	0.139317	0.139391

### Kayısı Kurutma Yöntemlerinin TOPSIS Tekniği ile Karşılaştırılması

TOPSIS yönteminde kullanılan başlangıç matrisi ile Entropy yönteminde kullanılan matris aynıdır. Burada farklı olarak Entropy

yöntemi ile elde edilen ağırlıklar matrise eklenmiştir.

Karar matrisinin (7) numaralı eşitlik ile normalize edilmiş hali ve Entropy tekniği ile elde edilmiş ağırlıklar Çizelge 5.'te gösterilmiştir.

**Çizelge 5.** Normalize edilmiş matris ve ağırlıklar

	Aroma Koruma	Besin Değerleri	Renk Koruma	Tekstürel ve Yapısal Özellikler	Üretim Hızı	Lezzet	Raf Ömrü
Güneşte Kurutma	0.2824	0.2768	0.3131	0.3624	0.3452	0.3396	0.3028
Sıcak Kurutma	0.2635	0.3322	0.3131	0.3443	0.3836	0.3207	0.4037
Mikrodalga Kurutma	0.4141	0.4429	0.4110	0.3986	0.4794	0.4339	0.3869
Dondurarak Kurutma	0.5647	0.5352	0.5284	0.5073	0.3836	0.5282	0.5046
Vakum Kurutma	0.4518	0.4245	0.4501	0.4349	0.4027	0.4150	0.4374
Kızılötesi Kurutma	0.3953	0.3876	0.3914	0.3805	0.4411	0.3773	0.3869
Ağırlıklar	0.1520	0.1446	0.1433	0.1370	0.1443	0.1393	0.1394

# Entropy Tümlleşik TOPSIS Tekniği ile Optimum Kayısı Kurutma Yönteminin Belirlenmesi

Müteakiben TOPSIS tekniğinin adımları uygulanarak elde edilen kayısı kurutma yöntemlerinin nihai sıralaması aşağıda Çizelge 6.'da belirtilmiştir.

**Çizelge 6.** TOPSIS tekniği ile Kayısı Kurutma Yöntemlerinin Sıralanması

Kayısı Kurutma Yöntemleri	Sıralama
Güneşte Kurutma	6
Sıcak Kurutma	5
Mikrodalga Kurutma	3
Dondurarak Kurutma	1
Vakum Kurutma	2
Kızılötesi Kurutma	4

Uzman görüşlerine dayanılarak yapılan hesaplamalar neticesinde Çizelge 6.'da görüldüğü üzere en uygun kurutma tekniği sırasıyla Dondurarak Kurutma, Vakumlayarak Kurutma ve Mikrodalga kurutma olarak ortaya çıkmıştır.

## Sonuç

Gıdaları kurutmada kullanılan farklı teknikler bazı ürünlerde kaliteyi olumlu yönde etkilerken bazı ürünlerde olumsuz yönde etkilemektedir. Bu yüzden gıda türüne göre en uygun yöntemin seçimi ve uygulanması ihtiyacının giderilmesi üreticiler için zaruretini ötesine geçmektedir. Kurutma yöntemi kurutulacak gıdanın yapısal ve tekstürel özelliklerine uygun olmalı ve üreticinin kurutma işleminden beklediği fayda ile tüketicilerin üründen beklediği kalite ile lezzeti karşılamak zorundadır. Bu yüzden farklı özelliklerde sonuçlar doğuran kurutma sistemleri geliştirilmiştir.

Gıda kurutmada en uygun teknolojinin seçilmesinde uygun metodun doğru tespiti, ürün özelliklerinin bilinmesi, ürünün yapısal özellikleri, rehidrasyon kabiliyeti ile ilk ve son nem oranlarının iyi bilinmesi ve ayarlanması önemlidir. Nemin gereğinden fazla veya az uzaklaştırılması, yanlış yöntem ile uzaklaştırılması veya kurutma işlemi sonucu ürün renginin bozulması gibi olaylar ürün kalitesini doğrudan etkilemektedir. Bu yüzden üreticilere en uygun kayısı kurutma yönteminin seçiminde karar desteği sağlamak için yapılan bu çalışmada ÇKKV tekniklerinden Entropy ve TOPSIS tümlleşik olarak kullanılmıştır. Halk

arasında bilinen doğal veya geleneksel olarak bilinen yöntemlerin organik olduğu veya daha kaliteli olduğu algısının aksine teknolojik gelişmeleri kullanılarak yapılan kurutma sonucu elde edilen ürünleri başta besin değerleri olmak üzere ürün parametrelerinin daha üst seviyede olduğu yani ürün kalitesinin daha iyi olduğu görülmektedir.

Bu bilgiler ışığında uzman görüşlerine dayanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda sırasıyla en uygun kayısı kurutma yönteminin, dondurarak kurutma, vakumlayarak kurutma ve mikrodalga kurutma olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara ilave olarak kayısı kurutma konusunda uzman araştırmacıların yaptıkları deneyler sonucu elde ettikleri tamamen sayısal veriler ile yine ÇKKV teknikleri kullanılarak benzer çalışmalar yapılabilir. Bu şekilde deneylerden elde edilmiş verilere dayalı daha objektif sonuçlara ulaşılabilir. Hatta parametre değerleri veya parametreler değiştirilerek duyarlılık analizi yapılabilir. Böylece her bir parametrenin sonuca etkisi tespit edilebilir. Hatta değişik ÇKKV yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuçlar birbirleri ile karşılaştırılabilir.

# Entropy Tümlleşik TOPSIS Tekniği ile Optimum Kayısı Kurutma Yönteminin Belirlenmesi

## Kaynaklar

- Abdulvahitoğlu, A., Macit, İ., ve Koyuncu, M. (2021). Jandarma Karakolu Kuruluş Yerinin AHP-TOPSIS Tabanlı bir Matematiksel Model ile Seçimi ve CAS/CBS ile Analizi; Bir İlimizde Uygulama. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, 10(2), 305-338.
- Abdulvahitoğlu, A., Abdulvahitoğlu, A. ve Kılıç, M., (2022). Elektrikli Araç Bataryalarının Bütünleşik SWARA-TOPSIS Metodu ile Değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Müh.Fak.Der.* 37(4),1061-1076, DOI: 10.21605/cukurovaumfd.1230942
- Abdulvahitoğlu A., ve Kılıç M., (2022). A New Approach for Selecting the most Suitable Oilseed for Biodiesel Production; The İntegrated AHP-TOPSIS Method. *Ain Shams Engineering Journal* 13 101604.
- Abdulvahitoğlu, A. ve Cengiz, N., (2022). Peynir Üretiminde Kullanılan Gıda Katkı Maddelerinin SWARA Yöntemi ile Değerlendirilmesi. 1st International Conference on Scientific and Academic Research, December 10-13, 2022, Konya, Türkiye.
- Abdulvahitoğlu, A. ve Cengiz, N., (2023a). Gıda Sektöründe ÇKKV Uygulamaları: Kırmızı Et Ürünleri Üzerine Bir İnceleme. 4. International Mediterranean Scientific Research and Innovation Congress 09-10 December 2023 Adana, Türkiye.
- Abdulvahitoğlu, A. ve Cengiz, N., (2023b). Paketlenmiş Gıda Ürünlerinden Sütlü Tatlı Çeşitlerinin ÇKKV Yöntemleri İle Karşılaştırılması. 4. International Mediterranean Scientific Research and Innovation Congress 09-10 December 2023 Adana, Türkiye.
- Abdulvahitoğlu, A., (2024). Drinking Water Safety and Comparison of Drinking Water Characteristics with Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods. *BIO Web of Conferences*, I-CRAFT-2023, 85, 01025, <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248501025>.
- ABP., (2024). Gıdalarda Tekstür Analizi. <https://abp.com.tr/gidalarda-tekstur-analizi>. ERT: 27 Haziran 2024.
- Aktaş, M., İlbaş, M., Yalçın, A., ve Şahin, M.Ç., (2013). Kızılötesi Işınımlı Bir Kurutucuda Kuruma Davranışlarının Deneysel İncelenmesi. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 28(4), 767-775.
- Albanese, D., Cinquanta, L., Cuccurullo, G. ve Di Matteo, M., (2013). Effects of Microwave and Hot-Air Drying Methods on Colour, B-Carotene and Radical Scavenging Activity of Apricots. *International Journal of Food Science and Technology*, 48, 1327-1333, doi:10.1111/ijfs.12095.
- Alwazeer, D. (2018). Kuru Gıdaların Rengini Muhafaza Etmeye Yönelik Yeni bir Teknik: İndirgen Atmosferik Kurutma. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 8(4), 125-131. <https://doi.org/10.21597/jist.418232>.
- Cankurtaran, E., 2018. Güneş Enerjili Kurutma Sisteminde Çileğin Kurutma Karakteristiğinin Belirlenmesi. *Yozgat Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 128s, Yozgat.
- Chen S.J. ve Hwang C.L. (1992). *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer -Verlag, Berlin.
- Coşkun, A.L., Türkyılmaz, M., Aksu, Ö.T., Koç, B.E., Yemiş, O. ve Özkan, M., (2013). Effects of Various Sulphuring Methods and Storage Temperatures on the Physical and Chemical Quality of Dried Apricots. *Food Chemistry*, 141(4), 3670-3680, 10.1016/j.foodchem.2013.06.033.
- Dağ, B., Tarakçı, Z. ve Demirkol, M., (2016). Effect of Some Total Phenolic, Antioxidants, Physico-Chemical Properties, Mineral and Heavy Metal Content of Apricots Drying Types. *Batman University Journal of Life Sciences*, 6(2/2), 238-250.
- Fратиanni, A., Albanese, D., Mignogna, R., Cinquanta, L., Panfili, G., ve Di Matteo, M. (2013). Degradation of Carotenoids in Apricot (*Prunus Armeniaca* L.) During

## Entropy Tümlleşik TOPSIS Tekniği ile Optimum Kayısı Kurutma Yönteminin Belirlenmesi

- Drying Process. *Plant Foods for Human Nutrition*, 68(3), 241-246. <http://dx.doi.org/10.1007/s11130-013-0369-6>. PMID:23807280.
- Garcia-Martinez, E., Igual, M., Martin-Esparza, E. ve Martinez-Navarrete, N., (2013). Assessment of the Bioactive Compounds, Color, and Mechanical Properties of Apricots as Affected by Drying Treatment. *Food Bioprocess Technol*, 6,3247–3255, DOI 10.1007/s11947-012-0988-1.
- Göğüş, F., Özel, M.Z. ve Lewis, A.C., 2007. The Effect of Various Drying Techniques on Apricot Volatiles Analysed Using Direct Thermal Desorption-GC-TOF/MS. *Talanta*, 73(2), pp.321-325.
- Günaydın, S., Sağlam, C. ve Çetin, N., (2022). Tarımsal Ürünlerin Kurutulmasında Kullanılan Kurutma Yöntemleri. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi (ETHABD)*, 30-45, Doi: 10.55257/ethabd.1096697
- Hasdemir, M., (2023). Ürün Raporu, Kayısı. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge> ERT: 5 Temmuz 2024.
- Horuz, E., Bozkurt, H., Karataş, H. ve Maskan, M., (2018). Comparison of Quality, Bioactive Compounds, Textural and Sensorial Properties of Hybrid and Convection-Dried Apricots. *Food Measure*, 12, 243–256, DOI 10.1007/s11694-017-9635-x.
- Hwang, C.L., Yoon, K., (1981). *Multiple Attribute Decision Making*, Springer-Verlag, Berlin.
- İncedayı, B., Tamer, C.E., Sınır, G.Ö., Suna, S. ve Çopur, Ö.U., (2016). Impact of Different Drying Parameters on Color,  $\beta$ -carotene, Antioxidant Activity and Minerals of Apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Food Science and Technology*, 36(1), 171-178.
- İzli, N. (2016). Kayısının (*Prunus armeniaca* L.) Konvektif, Mikrodalga ve Mikrodalga-Konvektif Yöntemleriyle Kurutulması ve Matematiksel Modellenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(3), 375-384. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.269991>.
- Jomova, K. ve Valko, M., (2013). Health Protective Effects of Carotenoids and their Interactions with Other Biological Antioxidants. *Eur. J. Med. Chem.* 70, 102–110.
- Kakşı, M., (2021). Besin Değeri Nedir? Besin Değeri Nasıl Hesaplanır? <https://onedio.com/haber> ERT: 25 Haziran 2024.
- Kaplan, M., ve Levent, O. (2019). Farklı Kurutma Yöntemlerinin 12-Kadıoğlu Kayısı Çeşidinin Uçucu Organik Bileşenleri Üzerine Etkisi. *Derim*, 36(2), 168-176. <https://doi.org/10.16882/derim.2019.526936>
- Kaplan, M., Eskigün, S., Levent, O. ve Dıraman, H.,(2019). Farklı Kurutma Yöntemlerinin Alkaya Kayısı Çeşidinin Toplam Fenolik İçeriğine Etkisi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi* (22), 37-44.
- Karabulut, I., Bilenler, T., Sislioglu, K., Gokbulut, I., Ozdemir, I.S., Seyhan, F. ve Ozturk, K., 2018. Chemical Composition of Apricots Affected by Fruit Size and Drying Methods. *Drying Technology*, 36(16),1937-1948.
- Karataş, F., ve Kamışlı, F. (2007). Variations of Vitamins (A, C and E) and MDA in Apricots Dried in IR and Microwave. *Journal of Food Engineering*, 78(2), 662-668. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.10.040>.
- Kocayığıt, F. (2010). Bazı Sebzelerin Kurutma Karakteristiklerinin İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi,, İstanbul, 107 sayfa.
- Kutlu, N., İşçi, A. ve Demirkol, Ö.Ş., (2015). Gıdalarda İnce Tabaka Kurutma Modelleri. *GIDA*, 40 (1), 39-46 doi:10.15237/gida.GD14031.
- Küçükalk, N.T., Ayaş, P., Köse, D. ve Kaya, G.K., (2021). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Kullanımı ile Türkiye'deki İllerin Yaşam Kalitelerinin Değerlendirilmesi. *Gazi*

## Entropy Tümlleşik TOPSIS Tekniği ile Optimum Kayısı Kurutma Yönteminin Belirlenmesi

- İktisat ve İşletme Dergisi, 2021; 7(2), 150-168.
- Maskan, M. (2000). Microwave/air and Microwave Finish Drying of Banana. *Journal of Food Engineering*, 44(2), 71-78. [http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774\(99\)00167-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774(99)00167-3).
- Megías-Pérez, R., Gamboa-Santos, J., Soria, A.C., Villamiel, M., ve Montilla, A., 2014. Survey of Quality Indicators in Commercial Dehydrated Fruits. *Food Chem.* 150, 41–48. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.141>.
- Memur, E., (2022). Güneş Enerjili Gıda Kurutucusu Tasarımı ile Kurutma Performans Değerlendirmeleri. *Yekarum e-Dergi*, 7(2),48-57.
- Özyalçın, A.T. ve Bircan, H., (2023). Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinin Çözümüne Yönelik Otomasyon Geliştirme. *International Journal of Management Information Systems and Computer Science*, 7(1), 1-32.
- Özbek, H. E., & Oğuz, S. (2024). Yeniden Kullanılabilir Maskeler için Çevre Dostu Tedarikçi Seçimi: Entropi Tabanlı TOPSIS Yöntemi ile Bir Uygulama. *Alanya Akademik Bakış*, 8(2), 563-575. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.1406618>.
- Petrović, N., Živanović, T., ve Mihajlović, J. (2023). Evaluating the Annual Operational Efficiency of Passenger and Freight Road Transport in Serbia Through Entropy and TOPSIS Methods. *Journal of Engineering Management and Systems Engineering*, 2(4), 204-211.
- Polatçı, H., Taşova, M. ve Saraçoğlu, O. (2020). Armut (*Pirus communis* L.) Posasının Bazı Kalite Değerleri Açısından Uygun Kurutma Sıcaklığının Belirlenmesi. *Akadamik Platform Mühendislik ve Bilim Dergisi*, 8(3), 540-546.
- Ratti C. (2001). Hot-air and Frezee-drying of High Value Foods: A Review. *Journal of Food Engineering*, 49:311-319.
- Sablani S, S., Rahman M.S., Al-Kuseibi M.K., Al-Habsi N.A., Al-Belushi R.H., Al-Marhubi I. ve Al-Amri I.S., (2007). Influence of Shelf Temperature on Pore Formation in Garlic During Freeze-Drying. *Journal of Food Engineering*, 80,68–79.
- Sablani, S.S., (2006). Drying of Fruits and Vegetable: Retention of Nutritional/Functional Quality. *Drying Technology*, 24(2), 123-135. <http://dx.doi.org/10.1080/07373930600558904>.
- Santos, P.H.S. ve Silva, M.A., (2009). Kinetics of L-ascorbic Acid Degradation in Pineapple Drying Under Ethanolic Atmosphere. *Dry. Technol.* 27, 947–954. <https://doi.org/10.1080/07373930902901950>.
- Sayaslan, A. ve Akpınar, Ö., (2003). Terminology and Analytical Approaches in Food Flavor Research. *GOU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 31-36.
- Statista, (2024). <https://www.statista.com/statistics/1027377/global-leading-exporters-of-dried-apricots>.
- Suna, S., Tamer, C.E., İncedayı, B., Sinir, G.Ö. ve Çopur, Ö.U., (2014). Impact of Drying Methods on Physicochemical and Sensory Properties od Apricot Pestil. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 13(1), 47-55.
- Sarsılmaz C., (1998). Güneş Enerjisi Destekli Kayısı Kurutma Sistemi., Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği ABD., Doktora Tezi Elazığ, 186 Sayfa.
- Shannon, C.E., (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), 379-423.
- Şahin, F.H., (2010). Domates Kurutmada Farklı Yöntemlerin Karşılaştırılması. *Namık Kemal Üni. Fen.Bil.Ens. Tarım Mak. ABD. Doktora Tezi*, Tekirdağ, 176 sayfa.
- TZOB, Türkiye Ziraat Odaları Birliği (2024). Dünya Kayısı Üretiminde Ülkemiz İlk Sırada Yer Alıyor. <https://www.tzob.org.tr/basin-odasi/haberler> ERT: 5 Temmuz 2024.
- Wang, T.C. ve Lee, H.D., (2009). Developing a Fuzzy TOPSIS Approach Based on Subjective Weights and Objective



## Entropy Tümlüşik TOPSIS Tekniği ile Optimum Kayısı Kurutma Yönteminin Belirlenmesi

- Weights. Expert Systems with Applications, 36(5), 8980-8985.
- Yang, Q., Yi, X., Xiao, H., Wang, X., Liu, L., Tang, Z., Hu, C. ve Li, X., 2024. Effects of Different Drying Methods on Drying Characteristics, Microstructure, Quality, and Energy Consumption of Apricot Slices. Foods, 13(9), 1295-1307.
- Vega-Gálvez, A., Quispe-Fuentes, I., Uribe, E., Martínez-Monzo, J., Pasten, A. ve Lemus-Mondaca, R., 2019. Bioactive Compounds and Physicochemical Characterization of Dried Apricot (*Prunus armeniaca* L.) as Affected by Different Drying Temperatures. CyTA-Journal of Food, 17(1),297-306.