



## TÜRK TARIM SEKTÖRÜNÜN KENDİ KENDİNE YETERLİLİK VE GIDA GÜVENCESİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ: BÜTÜNLEŞİK VZA/AHP ANALİZİ

### ASSESSMENT OF THE TURKISH AGRICULTURE SECTOR IN TERMS OF SELF- EFFICIENCY AND FOOD SECURITY: INTEGRATED DEA/AHP ANALYSIS

Sinem SOYHAN<sup>1</sup>, M. Şükrü MOLLAVELİOĞLU<sup>2</sup>



1. Doktora Öğrenci, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,  
Sosyal Bilimler Enstitüsü,  
soyhansinem@gmail.com,  
<https://orcid.org/0000-0001-9860-8943>
2. Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, İktisadi  
ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü,  
m\_sukru@hotmail.com,  
<https://orcid.org/0000-0002-0633-4525>

**Makale Türü** Article Type  
Araştırma Makalesi Research Article

**Başvuru Tarihi** Application Date  
12.04.2021 04.12.2021

**Yayına Kabul Tarihi** Admission Date  
24.12.2021 12.24.2021

**DOI**  
<https://doi.org/10.30798/makuiibf.913811>

\* Çalışma, Sinem Soyhan'ın Şubat 2020'de yazılan  
"Türk Tarım Sektörünün Sürdürülebilir Gıda  
Güvencesi Açısından Değerlendirilmesi: Veri  
Zarflama Analizi" başlıklı yüksek lisans tezinden  
türetilmiştir.

#### Öz

Bu çalışmanın temel amacı, kamuoyunda sıklıkla dile getirilen Türk tarım sektörünün kendi kendine yeterlilik özelliğini kaybettiğine yönelik tartışmalar üzerine, Türk tarım sektörünün kendi kendine yeterliliğini ve gıda güvencesi açısından durumunu değerlendirmektir. Bu açıdan çalışma, "Türk tarım sektörünün kendi kendine yeterliliği ve gıda güvencesini sağlayabilmekte midir?" sorusunu cevaplamaya çalışmaktadır. Bu amaçla kendi kendine yeterlilik, öncelikle ürün sınıflarının yeterlilik derecesi üzerinden incelenmekte, daha sonra kalori gereksinimlerinin karşılanması oranından hareketle incelenmektedir. En son olarak Küresel Gıda Güvencesi İndeksi (Global Food Security Index - GFSI) çalışmasının 2019 verilerinden hareketle bütünlük VZA / AHP yaklaşımı kullanılarak gıda güvencesi açısından Türk tarımı 30 OECD ülke örnekleminde hareketle incelenmektedir. Elde edilen bulgular incelendiğinde, kuru baklagiller, tahıl toplamı ve diğer tahıllar toplamı açısından üretimin artırılmasının kendi kendine yeterlilik açısından gerekli olduğu görülmektedir. Benzer şekilde sığır eti, ayçiçeği ve pirinç gibi ürünlerde son yıllarda gözlemlenen üretim artışlarının devamlılığının sağlanması gerekmektedir. Gıda güvencesi açısından ise özellikle satınalınabilirlik ve doğal kaynak ve dayanıklılık boyutlarına yönelik iyileştirici politikaların benimsenmesi önem arz etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Anahtar Kelimeler: Kendi Kendine Yeterlilik, Gıda Güvencesi, Veri Zarflama Analizi, Hiyerarşik Analitik Süreç.

#### Abstract

The main purpose of this study is to evaluate the self-sufficiency of the Turkish agricultural sector in terms of food security, based on the debates that the Turkish agricultural sector has lost its self-sufficiency feature. In this context, this study aims to answer the question of "Is the Turkish agricultural sector able to ensure self-sufficiency and food security? For this purpose, self-sufficiency is first examined on the basis of the adequacy of the product classes, then on the basis of the ratio of meeting calorie needs. Finally, based on the 2019 data of the Global Food Security Index (GFSI) study, using the integrated DEA / AHP approach, Turkish agriculture is analyzed in terms of food security from a sample of 30 OECD countries. When the findings are examined, it is deemed necessary for self-sufficiency to increase production in terms of dry legumes, grain total and other grains total. Similarly, it is necessary to ensure the continuity of the increase in production observed in recent years in products such as beef, sunflower and rice. In terms of food security, it is important to adopt remedial policies, especially in terms of affordability and natural resources and durability.

**Keywords:** Self-Sufficiency, Food Security, Data Envelopment Analysis, Analytic Hierarchy Process.

## **EXTENDED SUMMARY**

### **Research Problem**

Food is the most basic need that must be met for human beings to survive. Although this fact necessitates the production of sufficient food to feed the population, it also clearly reveals that food production alone will not be sufficient. In addition to food production, it is important to ensure that individuals have access to food. An increase in the world population, political instability, global warming, high and unstable food prices, changes in food consumption and preferences of consumers, and destruction of agricultural lands make access to food difficult. Therefore, the need to improve the efficiency and effectiveness of the food chain is increasing day by day. It is important to ensure that the production systems and food chain are fully sustainable. In this context, the concept of food security plays an important role in terms of expressing the physical and economical accessibility of safe and nutritious food that is sufficient to meet the dietary needs of all people, considering their food preferences for a healthy and active life.

### **Research Questions**

Can the Turkish agricultural sector provide self-sufficiency and food security?

### **Literature Review**

In most of the empirical studies, food security is evaluated unidimensionally in terms of either self-sufficiency or food supply. In particular, the number of studies and practical examples for making multidimensional food security in Turkey is quite limited. In this study, a holistic perspective is tried to be achieved by evaluating the product qualification degree, calorie requirements, and food security dimensions with DEA / AHP method. Methodology

### **Methodology**

First of all, the qualification degrees of various product groups are examined in the study. Then, the production amounts that will meet the calorie needs of the country's population for a balanced diet are determined and whether the agricultural production meets this is examined, thus self-sufficiency is evaluated through the calorie calculation. Finally, in this study, based on the sample of 30 OECD countries, using the Global Food Security Index 2019 data, the integrated analysis of data envelopment and analytical hierarchical process approaches, efficiency scores, and country rankings in the affordability, availability, quality-safety, natural resource and durability dimensions of food security are obtained.

### **Results and Conclusions**

When the Turkish agricultural sector is examined through the degree of self-sufficiency, it is seen that it has a production far above self-sufficiency in terms of the total number of hard-shelled and citrus fruits. It can also provide self-sufficiency in terms of vegetable collection. However, the lack of

continuity in ensuring self-sufficiency in terms of dry legumes, the total of other grains, and the total grain reveal that policies to encourage production in these areas should be adopted in order not to increase the risk in terms of food security. When looking at the ratio of meeting the required minimum production level in terms of meeting the calorie requirement of the equivalent population, it is seen that there is a long-term deficit, especially in terms of beef production, but an increase in production has been achieved in recent years. With the increase in production in terms of rice and sunflower in recent years, it is seen that a production above the minimum production level that will meet the calorie requirement of the equivalent population has been realized. It is important to determine policies to sustain these increases. In terms of food security, it is understood that Turkish agriculture is in a better position in terms of relative availability and quality and safety dimensions, whereas there are problems especially in terms of affordability, natural resources, and durability. Considering that availability alone is not sufficient in terms of food security and access to food is also important, appropriate policies should be determined and implemented to improve affordability. Similarly, the continuity of food security depends on the good management of natural resources and durability. It will be beneficial to take into account this area and to adopt policies that protect natural resources and increase the durability of the system by determining appropriate policies.

## 1. GİRİŞ

Gıda, insanoğlunun ve diğer canlıların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için karşılanması gereken en temel ihtiyaçtır. Gıda ve nüfus ilişkisi üzerinde önemli düşüncelere sahip olan Malthus (1798), “Nüfusun Prensipleri Üzerine Bir Deneme” başlıklı yapıtında iki aksiyom üzerinden hareket edilebileceğini ifade etmektedir. Bunlardan birincisi, gıdanın insanın varlığı için gerekli olduğu aksiyomudur. İkincisi ise cinsiyetler arasındaki tutkunun gerekli olduğu ve neredeyse mevcut durumda kalacağı aksiyomudur. Malthus’un bu aksiyomlara dayalı olarak yaptığı varsayımlardan birincisi, nüfus gücünün dünyanın insanın geçimini sağlayacak üretim gücünden sınırsız olarak daha büyük olacağıdır. Bundan dolayı nüfus kontrol altına alınmazsa geometrik oranda, geçim için gerekli olan ürünler ise yalnızca aritmetik bir oranda artacaktır. Malthus’un ifadesiyle; “Sayılarla biraz tanışık olan kişi için ikinciye kıyasla birinci gücün ne denli büyük olduğu anlaşılmaktadır” (Malthus, 1798). Bu olgu uzun süre nüfusun beslenmesini sağlayacak yeterli gıdanın üretilmesi üzerine odaklanmayı beraberinde getirmiştir. Nitekim, Schultz (1964) tarım sektörü tarafından sağlanan gıda arzının önemine işaret ederek, tarımın ekonomik büyüme için önemli olduğunu belirtmektedir. Bu düşünceye göre tarım, toplumun varlığını devam ettirmesini (geçimini) garanti etmektedir. Bu garanti sağlanmadığı sürece ekonomik büyümeyi gerçekleştirmek de mümkün olmayacaktır (Dethier ve Effenberger, 2012). Ayrıca sadece tarımsal üretim veya gıda üretiminin de bireylerin geçimini sağlamayı tek başına garanti etmeyeceği açıktır. Yeterli üretim gerçekleştirilse bile kişilerin gıdaya erişimi sağlanamazsa geçimin sağlanması mümkün olmayacaktır. Dünyada tarımsal üretimde büyük artışlar gözlemlenmesine rağmen hala gıdaya erişim sorunu yaşayan çok sayıda insanın bulunduğu da bilinmektedir. Dünyada hala yetersiz beslenenlerin sayısı 2019 yılı itibariyle 687,8 milyon kişi olduğu görülmektedir. Bu dünya nüfusunun yüzde 8,9’unun yetersiz beslenme ile karşı karşıya olduğunu göstermektedir (FAO, IFAD, UNICEF, WFP, ve WHO, 2020). 2015’te Birleşmiş Milletler’in Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinde 17 temel amaçtan oluşan ve kabul edilen 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları gündemindeki ikinci amaç açlığın sıfıra indirilmesidir. Bu amaç altında ortaya konan hedeflerden biri 2030 yılına kadar açlığın sona erdirilmesi ve tüm insanlar, özellikle de yoksullar ve bebekler de dahil olmak üzere savunmasız durumdaki insanların tüm yıl boyunca güvenli, besleyici ve yeterli gıdaya erişiminin sağlanmasıdır (United Nations, 2015). Ancak Dünyanın 2030’a kadar sıfır açlık amacını başarma yolunda olmadığı ve son trendler devam ederse, açlıktan etkilenen insan sayısının 2030’a kadar 840 milyon insanı geçeceği öngörülmektedir. Dünya Gıda Programına göre, 135 milyon insan büyük ölçüde insan kaynaklı çatışmalar, iklim değişikliği ve ekonomik gerileme nedeniyle şiddetli açlık çekmektedir. Buna ek olarak Covid-19 salgınının bu sayıyı ikiye katlayacağı ve 2020 sonu itibariyle 130 milyon insanın da açlık riskiyle karşı karşıya kalarak, bu sayıya ekleneceği ifade edilmektedir (United Nations, 2020). Ancak Covid-19 sürecinin etkisinin değerlendirilmesi için sürenin henüz yeterli olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu olgularla birlikte dünya nüfusunun artmaya devam etmesi ve 2050 yılına kadar dünya nüfusunun en az 9 milyar düzeyine erişmesinin beklenmesi, her geçen gün gıda zincirinin verimlilik ve etkinliğinin iyileştirilmesine duyulan ihtiyacı daha fazla önemli kılmaktadır. 2050 yılında dünya nüfusunun en az 9 milyar düzeyine erişmesi, gıda ihtiyacının yüzde 70 daha fazla olacağını ve gıda üretiminin buna göre artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu ise gıda üretim sistemlerinin ve gıda zincirinin tamamen sürdürülebilir bir yapıya kavuşturulmasını zorunlu hale getirmektedir. Bunu gerçekleştirmek, gıda tedarik zincirindeki artan karmaşıklıktan, çevresel kısıtlamalardan, yaşlı nüfusun artmasından ve tüketicilerin gıda tüketim ve tercihlerindeki değişimlerden dolayı güçleşmekte ve daha karmaşık hale gelmektedir (King vd., 2017). Bununla birlikte, politik istikrarsızlık, küresel ısınma, kullanılabilir suyun azalması, tarım arazilerinin kuraklaşması, toprağın verimsizleşmesi ve tuzlanması, erozyon, ürün hastalık ve zararlılarının direnç kazanması, tarım arazi parsellerinin miras paylaşımı yoluyla küçülmesi, hızlı nüfus artışı, köyden kente göçün artması, biyoyakıt tüketiminin yaygınlaşması, organik gıdalara olan talebin artması, yüksek miktarda gıda stoklanması, istikrarsız ve yüksek gıda fiyatları, israf, düşük gelir ve işsizlik gibi nedenler de bu süreci zorlaştıran önemli etkenler olarak ortaya çıkmaktadır (Erbaş ve Arslan, 2015). Bütün bu unsurlar birlikte dikkate alındığında insanların gıdaya erişiminin sağlanmasının tek başına yeterli gıdanın üretilmesiyle mümkün olmayacağı, konuya daha bütüncül bir sistem içinde yaklaşılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bütüncül yaklaşım gıda güvencesi kavramını ortaya çıkarmaktadır.

En dar anlamıyla gıda güvencesi ister küresel ister ulusal, isterse topluluk veya hane halkı düzeyinde olsun, yeterli gıdanın mevcut olması anlamına gelmektedir. Buradaki yeterlilik ifadesi ile neyin kastedildiği açıklanmaya muhtaçtır. Örneğin ekonomik talebin karşılanması bu anlamda yeterli midir? Eğer yeterli ise fiyat ne olacaktır? Satın alınan gıda, enerji ve beslenme gereksinimlerini karşılamada yeterli olacak mıdır? Bu gibi soruların da cevaplandırılması gerekmektedir. Bu nedenle başlangıçta gıda güvencesi kavramı, bir ülkenin diyet enerji gereksiniminin karşılanmasına yetecek gıdaya erişme olanağının olup olmadığını tanımlamak için kullanılmıştır. Bu bağlamda ulusal gıda güvencesi bazen, ülkenin kendi nüfusunun gıda talebini karşılaması veya ihtiyaç duyulan gıdanın üretilmesi anlamında kendi kendine yeterlilik olarak da kullanılmıştır. Burada tekrar bir netleştirmeye ihtiyaç olduğu görülmektedir. Çünkü kendi kendine yeterlilik anlamında gıda güvencesinin, bütün vatandaşların enerji ve beslenme gereksinimlerini karşılamak için yeterli gıdaya erişimi sağlayıp sağlamadığı anlamında muğlak kalmaktadır. Ayrıca yurtiçi üretimin ekonomik talebi karşılamasının kendi kendine yeterliliği iddia etmekte yeterli olup olmadığının netleştirilmesi gerekmektedir. Bu tanımlamada, ülkeler fiyatın ne olacağını arz ve talebin eşitlenmesi bağlamında yurtiçi piyasaya bırakarak basitçe kendi kendine yeterliliklerini iddia edebilmektedirler. Ayrıca küresel ve ulusal düzeyde gıda güvencesi terimi gıda denkleminin arz yönü üzerine odaklanma eğilimindedir. Bununla birlikte, gıdanın mevcudiyetinin gıdaya erişimi ve yeterli kalorisinin sağlıklı ve besleyici bir diyeti garanti etmediği de açıktır. Gıdanın mevcudiyeti kadar gıdanın dağılımı da kritik bir konudur. Dolayısıyla, gıda

güvençesi hane halkı ve bireyin refahının bir ölçüsü olacaksa, erişilebilirliği de ele alması gerekir. Gıda güvençesinin bu yönü 1970'lerin ortalarından itibaren bilim insanları ve uygulayıcılar tarafından büyük ölçüde kabul görmüş ve gıda güvençesi kavramı sağlıklı ve üretken bir yaşam için yeterli gıdaya bütün insanların erişebilir olması olarak da tanımlanmıştır. Daha sonraları FAO tarafından bu tanımlama, besin değeri ve gıda tercihlerini de içerecek şekilde güçlendirilmiştir. Böylece 1996 Dünya Gıda Zirvesinde üzerinde anlaşılan bir tanıma ulaşılmıştır (Pinstrup-Andersen, 2009; Berry vd., 2015). Buna göre “gıda güvençesi, bütün insanların tüm zamanlarda, sağlıklı ve aktif bir yaşam için gıda tercihlerini göz önünde bulunduran ve diyet ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli olan güvenli ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik olarak erişilebilmeleri durumu” şeklinde tanımlanmıştır (FAO, 1996).

“Gıda tercihleri” ifadesinin eklenmesi, gıda güvençesi kavramının sadece yeterli gıdaya erişimi değil aynı zamanda tercih edilen gıdaya erişimi de ifade etmesine yol açmıştır. “Güvenli ve besleyici” ifadelerinin eklenmesi de gıda güvenliği ve besin bileşimine vurgu yapmıştır. Bu durum, gıdaya eşit erişimi olan fakat farklı gıda tercihlerine sahip olan kişilerin de gıda güvençesinin farklı düzeylerine işaret edebileceği anlamına gelmektedir. “Tercihler” terimi sorgum yerine havyar gibi hanehalkı ve bireysel bir tercih anlamına gelen daha geniş bir yorumlamadansa, dini ve etik değerlerle uyumlu ve sosyal ve kültürel olarak kabul edilebilir gıdalar anlamında yorumlandığı sürece, tercihlerin eklenmesiyle ilgili bir sorunla karşılaşılabilir (Pinstrup-Andersen, 2009).

FAO (1996) tanımı, gıda güvençesinin bulunabilirlik, ulaşılabilirlik, kullanılabilirlik ve kararlılık boyutlarına sahip olduğuna işaret etmektedir. Bulunabilirlik boyutu, gıda güvençesinin sağlanabilmesi için en önemli unsurlardan biridir. Bu boyut basitçe yeterli miktarda gıdanın mevcut olması anlamına gelmektedir. Ancak yeterli gıdanın mevcut olması gıda güvençesini garanti etmemektedir. Bireylerin gıdaya fiziksel ve ekonomik olarak ulaşabilmesi de gerekmektedir. Bu da gıda güvençesinin ulaşılabilirlik boyutu olarak tanımlanmaktadır. Tüketilen gıdaların kişi başına yeterli miktarda olup olmadığı ve gıda kaynağının niteliği kullanılabilirlik boyutu altında incelenmektedir. Gıda güvenliği konusu da kullanılabilirlik boyutu kapsamında yer almaktadır. Gıda güvenliği sağlıklı gıda üretimini sağlamak amacı ile gıdaların üretim, işleme, saklama, taşıma ve dağıtım aşamalarında gerekli kurallara uyulması, önlemlerin alınması olarak tanımlanmaktadır. Gıda güvençesinin son boyutu olan kararlılık boyutu ise gıda güvençesinin sürekli sağlanabilmesinin önündeki engellerin ortaya konmasını amaçlamaktadırlar. Arzın nispeten kararlılığı, gelir dağılımının adaletli olması, gıda fiyatlarının istikrarı gibi konuları içermektedir. Özellikle kriz ve savaş dönemleri gibi ekstrem durumlarda gıda güvençesinin istikrarlı bir şekilde sağlanabiliyor olması büyük önem taşımaktadır (Niyaz ve İnan, 2016).

Gıda güvençesi konusunda ayrıca sürdürülebilirlik dikkate alınması gereken diğer bir unsurdur. Sürdürülebilirlik, gıda güvençesinin değerlendirilmesinde uzun dönemli boyutun bir parçası olarak düşünülmelidir. Böyle bir bakış açısıyla sürdürülebilir diyet kavramı, gıda güvençesinin geleceği için

sürdürülebilirliği sağlarken, iyi beslenme ve sağlığı sürdürmenin bir yolu ve hedefi olarak da önemli bir rol oynamaktadır. Gıda güvencesinin açık bir boyutu olarak sürdürülebilirliği entegre etmeksizin, bugünün politikaları ve programları gelecekte gıda güvencesizliğinin nedenini oluşturabilir (Berry vd., 2015).

Gıda güvencesinin her geçen gün öneminin artmasından dolayı bu alanda yapılan çalışmalarda giderek yaygınlaşmaktadır. Yazın taramasında gıda güvencesi üzerine yapılan çalışmaların genel olarak, kavramsal çerçeve, gıda politikaları ve gelişimi üzerine yapılan çalışmalardan (Sonnino vd., 2014; Rosegrant ve Cline, 2003; Pinstруп-Andersen, 2009; King vd., 2017) gıda güvencesinin ölçümü üzerine yapılan çalışmalardan (EUI, 2021; Napoli vd., 2011; Bhandari, 2018; Barrett, 2010; Chen vd., 2019) gelişmekte olan ülkelerde kentsel tarım, yoksulluk, coğrafya ile gıda güvencesi üzerine yapılan çalışmalardan (Sonnino, 2016; Smith vd., 2000; Zezza ve Tasciotti, 2010) ve iklim değişimi ve çevresel düzenlemelerin etkilerine ilişkin yapılan çalışmalardan (Wheeler ve Braun, 2013; Brown ve Funk, 2008; Schmidhuber ve Tubiello, 2007; Hertel, 2016; Sun vd., 2017) oluştuğu görülmektedir.

Bu çalışmada Türk tarımının sürdürülebilir gıda güvencesi açısından değerlendirilmesi ele alınmaktadır. Bu bağlamda öncelikle kendi kendine yeterlilik açısından Türk tarımı incelenmektedir. Daha sonra kalori gereksinimlerini sağlayacak üretim düzeyleri belirlenerek, Türk tarımının bu üretim düzeylerini karşılayıp karşılamadığı incelenmektedir. Son olarak küresel gıda güvencesi endeksi 2019 verileri kullanılarak, OECD ülkeleri örneklemeden hareketle bütünlük VZA/AHP yöntemi ile etkinlik değerleri ve ülke sıralamaları elde edilmektedir. Çalışma bu yönüyle Türk tarımının gıda güvencesi açısından değerlendirilmesine bütüncül bir bakış açısı getirmektedir. Bu özelliğiyle bu alanda yapılan çalışmalardan farklılaşmaktadır.

## **2. GIDANIN KENDİ KENDİNE YETERLİLİĞİ**

Gıdanın kendi kendine yeterliliği çok sık kullanılan bir kavramdır. Bununla birlikte, çoğunlukla net bir tanımlama yapılmadan kullanıldığı görülmektedir. Bunun nedeni birden fazla tanımlamaya sahip olmasıdır. En geniş tanımlama FAO (1999) tarafından yapılan tanımlamadır. Bu tanımlamaya göre gıdanın kendi kendine yeterliliği kavramı, genellikle bir ülkenin gıda ihtiyacını kendi yurtiçi üretimiyle ne ölçüde karşılayabildiğine bağlı olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda yurtiçi gıda üretiminin, ülkenin gıda tüketimine eşit olması kendi kendine yeterliliği ifade etmektedir. Eğer bir ülkenin yurtiçi gıda üretimi ülkenin gıda tüketiminin üzerinde ise o ülkenin kendi kendine yeterlilik sınırının üzerinde olduğu anlamına gelmektedir. Eğer bir ülkenin yurtiçi gıda üretimi ülkenin gıda tüketiminin altında ise o ülke de gıda açığının bulunduğunu göstermektedir ve söz konusu ülke kendi kendine yeterlilik sınırının altında yer almaktadır. Bu temel tanımlamanın bazı yönleri belirsizliğini sürdürmektedir. Örneğin, gıdanın kendi kendine yeterliliğini sürdüren bir ülkenin diğer ülkelerle gıda ticaretine devam edip etmeyeceği açık değildir. Bundan dolayı, yapılacak olan ticaretin gıdanın kendi kendine yeterlilik

politikalarına nasıl uyum gösterdiğinin belirlenmesi, kavramın tanımının daha da iyileştirilmesini ve hükümetin politika seçimlerine nasıl rehberlik ettiğine göre açıklanması gerekmektedir (Clapp, 2017).

Bazı araştırmacılar bir ülkenin tamamen gıda ticaretinden kaçınması ve gıda ihtiyacını karşılamak için yalnızca yurtiçi gıda üretimine güvenmesi olarak, gıdanın kendi kendine yeterliliğini tanımlamaktadır. Ancak böyle bir politika duruşu, pratikte pek rastlanamayacak bir durumdur. Gıdanın kendi kendine yeterliliği konusunda daha pragmatik bir anlayış, bir ülkenin gıda tüketiminin yüzde yüzüne eşit veya bunu aşan bir yurtiçi gıda üretimine sahip olmasıdır. Gıdanın kendi kendine yeterliliği, üretilen gıdanın yurtiçi tüketime oranı olarak tanımlandığında, bu tanımlama ticareti göz ardı etmemektedir. Böyle bir bakış açısı daha çok ülkenin gıda üretim kapasitesi üzerine odaklanmaktadır. Böylece kendi kendine yeten ülkeler, diğer ülkeler ile söz konusu gıdaların ticaretini yapmak için bir dereceye kadar tarımsal uzmanlaşma arayışına devam edebilirler. Buradaki temel nokta, gıdada kendi kendine yeten ülkelerin tükettikleri gıdaya eşit veya daha fazla gıda üretiminde bulunabilmeleridir. Bunun anlaşılmasını kolaylaştırmak için kendi kendine yeterlilik oranının kullanılması anlamlı olmakta ve bu oran mevcut arzın bir oranı olarak gıda üretimini ifade etmektedir (Clapp, 2017). Bu oran şu şekilde ifade edilebilir (FAO, 2012):

$$\text{Kendi kendine yeterlilik oranı} = \frac{\text{Üretim}}{(\text{Üretim} + \text{İthalat} - \text{İhracat})} \times 100$$

Kendi kendine yeterlilik oranı, yurtiçi gıda stokları düzeyindeki dalgalanmaları içermek üzere daha da iyileştirilebilir. Kendi kendine yeterlilik oranı parasal değerlere dayalı olarak hesaplanabilir olmakla birlikte, bir ülke tarafından üretilen gıdanın hacmi veya kalori değerleriyle de ölçülebilmektedir. Genellikle kendi kendine yeterlilik oranı, belirli mallar veya mal sınıfları (pirinç, buğday, mısır veya tahıllar gibi) için hesaplanabilir. Ancak FAO, kendi kendine yeterlilik oranı kavramının bir ülkenin genel durumuna uygulanmasında dikkatli olunmasını tavsiye etmektedir. Çünkü bir ülkenin tek bir gıda malından bol miktarda üretmesi, diğer gıda ürünleri için duyulan ihtiyacı maskeleyebilecektir (Porkka vd., 2013).

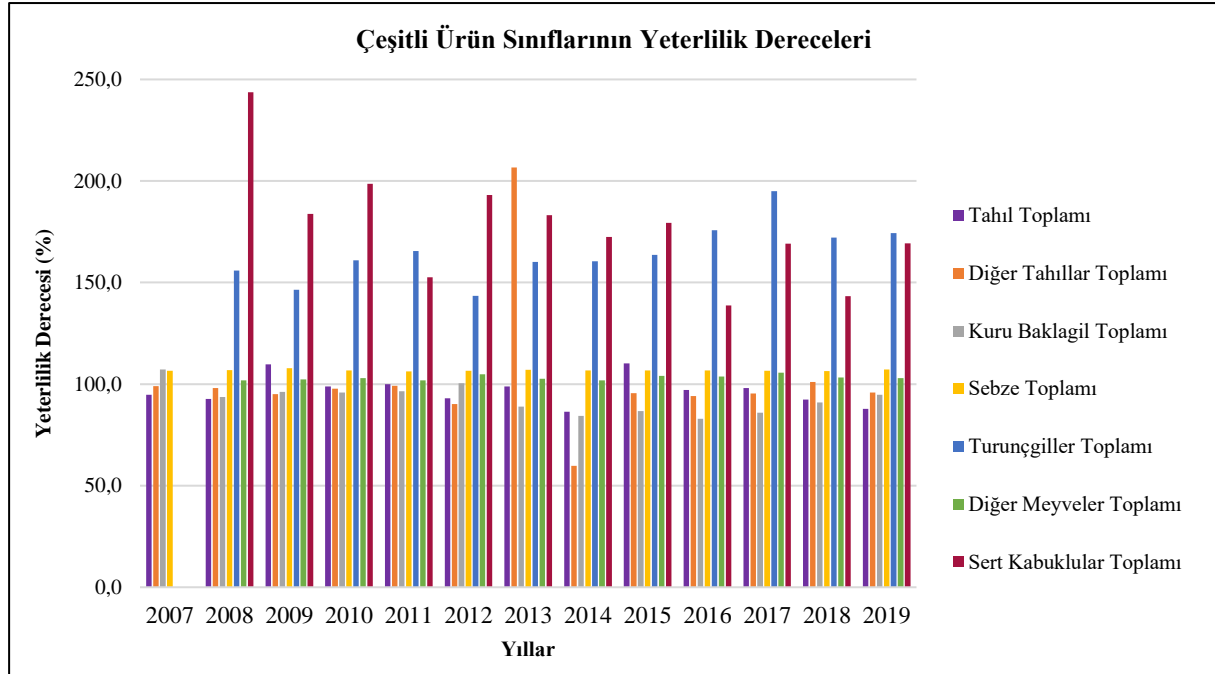
Gıdanın kendi kendine yeterliliği bir ülkenin kişi başı diyet enerji üretimi bakımından da ölçülebilmektedir. Günlük kişi başına 2500 kalori veya daha fazlasını üreten ülkeler tipik olarak kendi kendine yeterli kabul edilmektedir. Çünkü günlük 2500 kalori tüketimi, çoğu beslenme uzmanı tarafından yeterli beslenme için uygun görülmektedir. Günlük kişi başı 2000 kalori altındaki diyet enerji üretimi düşük üretim düzeyi olarak kabul edilmektedir. Günlük kişi başı 2000-2500 arası kalorilik diyet enerji üretimi yetersiz üretim düzeyi olarak kabul edilmektedir. Günlük kişi başı 2500-3000 arası veya daha fazlası kalorilik diyet enerji arzı üretimi de yüksek üretim düzeyi olarak kabul edilmektedir. Gıdanın kendi kendine yeterliliğinin bu farklı göstergeleri ülkenin gıda güvenesi durumu ve ticareti hakkında bazı ipuçları sunmaktadır. Bunlardan birincisi, kendi kendine yeten bir ülke gıdanın aktif ithalatçısı veya ihracatçısı olabilir. İkincisi, gıdanın kendi kendine yeterliliği bir ülke içinde gıda güvenesini garanti



etmemektedir. Eğer bir ülkede gıda mevcudiyeti, erişilebilirliği, besleyiciliği ve istikrarı gibi boyutlarda geçerli ise o zaman gıda güvencesinin sağlandığı düşünülebilir (Porkka vd., 2013).

Türk tarım sektörünün kendi kendine yeterliliği, TÜİK tarafından hazırlanmış olan 2007-2018 yılları arasındaki yeterlilik dereceleri üzerinden değerlendirilmektedir. Yeterlilik derecesi üretim değerinden zayıflar çıkarıldıktan sonra elde edilen değer, net üretim, ithalat ve stok değişimleri toplamından tohumluk kullanım, yemlik kullanım ve ihracat değerleri toplamının çıkarılmasıyla elde edilen değere oranlanmasıyla hesaplanmaktadır. Kendi kendine yeterlilik açısından bu değer %100'ün üstünde olması gerekmektedir. Tahıllar toplamı, diğer tahıllar toplamı, kuru baklagiller toplamı, sebze toplamı, turunçgiller toplamı, diğer meyveler toplamı ve sert kabuklular toplamı yeterlilik dereceleri aşağıdaki Şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1. Çeşitli Ürün Sınıfları Açısından Yeterlilik Dereceleri



Kaynak: TÜİK, 2021.

Şekil 1'de de görüldüğü üzere sert kabuklular toplamı ürün grubu kendi kendine yeterliliği gösteren %100 oranının çok üstünde bir orana sahiptir. Benzer şekilde turunçgiller toplamında da Türkiye kendi kendine yeterlilik oranının çok üzerinde bir orana sahiptir. Sebze toplamı açısından da Türk tarımı kendi kendine yeterlilik oranının üzerinde yer almaktadır. Buna karşılık kuru baklagiller açısından 2007 ve 2012 yıllarında kendi kendine yeterlilik oranı üzerindeyken, diğer yıllarda kendi kendine yeterlilik oranının altında yer almaktadır. Diğer meyveler açısından da kendi kendine yeterlilik oranı üzerinde olduğu görülmektedir. Diğer tahıllar toplamı açısından ise 2013 yılında kendi kendine yeterlilik oranının çok üzerinde bir orana ulaşmışken, 2013 ve 2018 yılları dışında kendi kendine yeterlilik oranının altında kaldığı görülmektedir. Tahıl toplamı açısından ise 2009 ve 2015 yılları dışında kendi kendine yeterlilik düzeyinin altında yer almaktadır.

### **3. KALORİ GEREKSİNİMLERİNİN KARŞILANMASI AÇISINDAN KENDİ KENDİNE YETERLİLİK**

Kendi kendine yeterliliğin değerlendirilmesinde kullanılan diğer bir yaklaşım kişi başına kalori üzerinden değerlendirme yapmaktır. Bu çerçevede öncelikle EUROSTAT ve TÜİK veri tabanından elde edilen cinsiyet ve yaş dağılımlarına göre nüfus verileri kullanılarak toplam eşdeğer nüfus belirlenmiştir. Eşdeğer nüfusun belirlenmesinin amacı yaş dağılım farklılıklarının ortadan kaldırılmasıdır. Çünkü bir yetişkin ile bir çocuğun günlük kalori gereksinimleri aynı değildir. Eşdeğer nüfusun elde edilmesinde yetişkin eşdeğer ölçeği (adult equivalent scale) kullanılmıştır. Eşdeğer ölçeğinde 0-6 yaş için 0,2, 7-12 yaş için 0,3, 13-18 yaş için 0,5, 18 yaş ve üzeri için 1 katsayısı kullanılmıştır (Deaton ve Muellbauer, 1986). Daha sonra erkek ve kadın için günlük gerekli ortalama kalori ihtiyaçları kullanılarak, ülke nüfusunun toplam bir günlük kalori ihtiyacı ve bu değerler kullanılarak yıllık kalori gereksinim miktarı hesaplanmıştır.

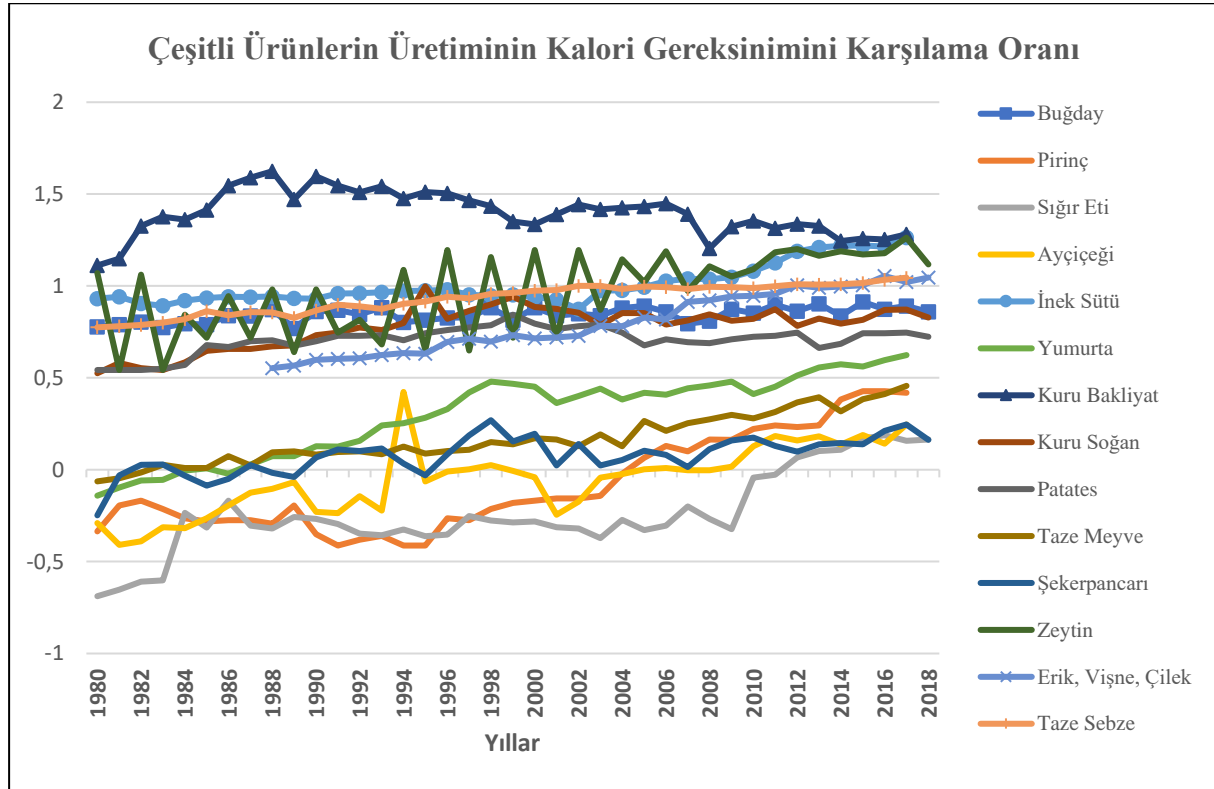
Kişi başı günlük kalori ihtiyacını karşılayan mal sepeti için Baysal (1991)'deki besin sepeti dikkate alınmıştır. Bu sepete göre bireyin sağlıklı beslenebilmesi için günlük toplam 3500 kalori besin tüketmesi gerekmektedir. Bu kalorinin 1000 birimi ekmek, 210 birimi un, 210 birimi yufka, 211 birimi pirinç, 300 birimi et, 270 birimi sıvı yağ, 70 birimi beyaz peynir, 70 birimi yumurta, 210 birimi yoğurt, 180 birimi kuru bakliyat, 20 birimi kuru soğan, 115 birimi patates, 150 birimi taze meyve, 125 birimi taze sebze, 240 birimi şeker, 29 birimi zeytin ve 90 birimi de reçel tüketiminden elde edilmektedir. Bu kalori miktarlarından hareketle, toplam yetişkin eşdeğer nüfusun yıllık kalori ihtiyacına göre oluşturulmuş besin sepeti üzerinden, kalori ihtiyacını karşılayacak gerekli besin maddeleri miktarları elde edilmiştir. Bu besin değerleri miktarları teknik dönüşüm değerleri (DİE, 2003) kullanılarak hammadde biçimine dönüştürülmüştür. Ekmek, un ve yufka hammaddesi olarak buğdaya, beyaz peynir ve yoğurt hammaddesi olarak süte, şeker hammaddesi olarak şeker pancarına ve reçel ise hammadde olarak çilek, erik ve vişneye dönüştürülmüştür.

Böylece eşdeğer nüfusun yıllık gerekli kalori ihtiyacını karşılayacak minimum ürün miktarları elde edilmiştir. Daha sonra söz konusu ürünlerin yıllık üretim değerleri, eşdeğer nüfusun yıllık gerekli kalori ihtiyacını karşılayacak minimum ürün miktarına oranlanmasıyla, nüfusun yıllık kalori gereksinimini karşılayacak ürün miktarının üstünde tarımsal üretimin gerçekleştirip gerçekleştirilemediği incelenmiştir. Söz konusu oran değerinin bire eşit olması, üretilen tarımsal ürünün ülkenin toplam eşdeğer nüfusunun kalori gereksinimi için gerekli minimum ürün miktarına eşit olduğunu göstermektedir. Değerin birden büyük olması toplam eşdeğer nüfusun yıllık kalori gereksinimi için gerekli minimum ürün miktarının üzerinde bir üretimin gerçekleştiğini, birden küçük değer ise toplam eşdeğer nüfusun yıllık kalori gereksinimi için gerekli minimum ürün miktarının altında bir üretimin gerçekleştiğini ifade etmektedir. En son olarak, tüm ürünler için ayrı ayrı elde edilen

değerler, kalori değerleri ağırlık olarak kullanılarak yeniden toplulaştırılmıştır (Mihçı ve Mollavelioğlu, 2011).

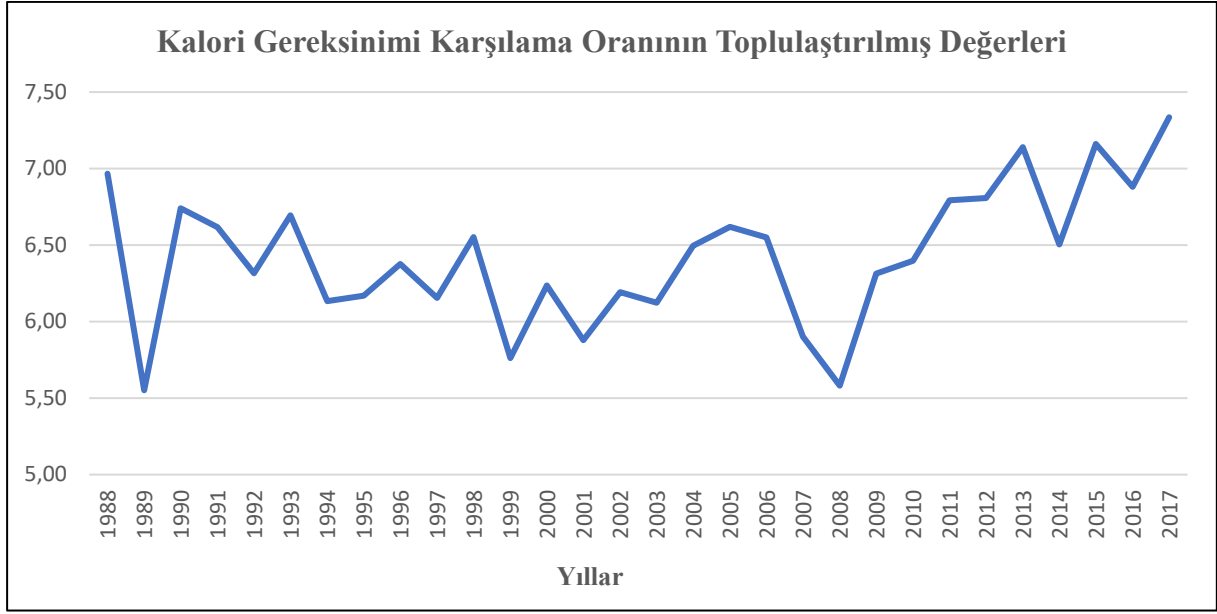
Ürün bazında yıllık üretim değerlerinin, eşdeğer nüfusun yıllık kalori gereksinimi karşılayacak minimum miktarına oranının logaritmik değerleriyle çizilmiş grafik Şekil 2’de gösterilmiştir. Logaritmik değerleri alındığı için sıfır değerinin üzerindeki değerler eşdeğer nüfusun kalori gereksiniminin üzerinde tarımsal üretimin gerçekleştirildiğini göstermektedir. Buna göre, sığır etinde 2011 yılına kadar eşdeğer nüfusun kalori gereksinimini karşılayacak gerekli üretimin gerçekleştirilemediği görülmektedir. Benzer şekilde pirinçte de 2004 yılına kadar eşdeğer nüfusun kalori gereksinimini karşılayacak gerekli üretim miktarının gerçekleştirilemediği görülmektedir. Ayçiçeğinde ise 1980-1993, 1995, 1996, 1999-2004, 2007 ve 2008 yıllarında eşdeğer nüfusun kalori gereksinimini karşılayacak gerekli miktarın karşılanamadığı, 1994, 1997, 1998, 2005, 2006 ve 2008 sonrası yıllarda ise eşdeğer nüfusun kalori gereksinimi karşılayacak gerekli üretim düzeyinin üstünde üretimin gerçekleştirildiği görülmektedir. Diğer ürünlerde eşdeğer nüfusun kalori gereksinimini karşılayacak gerekli ürün miktarının üstünde üretimin yapılabildiği görülmektedir.

**Şekil 2.** Çeşitli Ürünlere İlişkin Tarımsal Üretiminin Toplam Eşdeğer Nüfusun Kalori Gereksinimini Karşılama Oranları



Söz konusu ürünler için ayrı ayrı elde edilen değerler, kalori değerleri ağırlık olarak kullanılarak toplulaştırılmış ve toplulaştırılmış değerlerden elde edilen grafik Şekil 3’te verilmiştir.

**Şekil 3. Kalori Gereksinimini Karşılama Oranının Toplulaştırılmış Değerleri**



Kalori gereksinimi karşılama oranının toplulaştırılmış değerlerine bakıldığında, Türk tarım sektörünün eşdeğer nüfusun yıllık gerekli kalori ihtiyacını karşılayacak gerekli ürün miktarlarının üzerinde üretimin gerçekleştirildiği görülmektedir. Eşdeğer nüfusun yıllık kalori gereksiniminin minimum ürün miktarının yaklaşık 5 katından daha fazla üretim yapıldığı görülmektedir. Ancak FAO'nun kendi kendine yeterlilik oranı kavramının bir ülkenin genel durumuna uygulanmasında dikkatli olunması gerektiği yönündeki tavsiyesi göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun nedeni bir ülkenin tek bir üründe bol miktarda üretmesinin, diğer ürünlerin üretilmesine duyulan ihtiyacı maskeleymesindedir (Porkka, vd., 2013). Elde edilen toplulaştırılmış değerlerde de bu durum gözükmemektedir. Kalori gereksinimini karşılama oranının toplulaştırılmış değerleri 1 değerinin çok üzerinde olduğu yıllarda bile özellikle sığır eti, ayçiçeği ve pirinçte kendi kendine yeterliliği karşılayacak üretim düzeylerinin sağlanamadığı bu olguyu ortaya koymaktadır.

#### **4. BÜTÜNLEŞİK VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA) VE ANALİTİK HİYERARŞİK SÜREÇ (AHP) YAKLAŞIMI İLE GIDA GÜVENCESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bu başlık altında, bütünleşik veri zarflama analizi (VZA) ve analitik hiyerarşik süreç (AHP) yaklaşımı kullanılarak, tarım sektörünün gıda güvençesi açısından değerlendirilmesine yer verilmektedir. Analizde OECD ülkeleri örneklemeden hareket edilmekte ve Küresel Gıda Güvençesi İndeksi (Global Food Security Index - GFSI) 2019 verileri kullanılmaktadır. GFSI, 1996 Dünya Gıda Zirvesinde yapılmış olan tanımlamaya dayanmaktadır. Bu anlamda endeks gıdanın satın alınabilirliği, mevcudiyeti, kalite ve güvenliği ve doğal kaynak ve dayanıklılık boyutları altında yer alan 59 göstergeden oluşmaktadır. Dinamik bir nitel ve nicel kıyaslama modeli sunmaktadır. Çalışmada bu

boyutlar altındaki göstergelerden bazıları seçilerek bu göstergelere ilişkin veriler kullanılarak analiz yapılmaktadır.

#### 4.1. Yöntem

Analitik Hiyerarşik Süreç (AHP), karar veya alternatiflerin listesini karşılaştırmak için Thomas L. Saaty (1980) tarafından geliştirilmiş sistematik bir yöntemdir. Diğer bir ifade ile çok kriterli bir karar verme yaklaşımıdır. Her bir bireysel karar kriteri bakımından alternatiflerin nispi performans ölçülerini ve karar kriterlerinin önemine göre ağırlıkları oluşturmak amacıyla nitel kriterleri analiz etmek için kullanılan subjektif bir yöntemdir. AHP bir problemin hem nitel hem de nicel yönlerinin dahil edilmesi gereken karmaşık, çok kriterli problemler için güçlü ve esnek bir karar verme aracıdır. Karar vericilerin bir problemin önemli bileşenlerini hiyerarşik yapıya göre düzenlemelerine yardımcı olmaktadır. Bu teorinin güçlü tarafı hem somut hem de soyut unsurları planlı bir şekilde düzenlemesi ve karar vermede yaşanan sorunlara çözüm sunabilmesidir (Skibniewski ve Chao, 1992). Yöntemin önemli bir özelliği, öznel yargıları ele alıp bunlara sayısal değerler tayin ederek bir ölçüm yapabilmesidir (Saaty, 1994). AHP'nin diğer önemli bir özelliği ise belirli bir seviyedeki unsurların daha düşük seviyedeki unsurlar üzerindeki etkisinin ölçüldüğü ikili bir karşılaştırma sunmasıdır. AHP sürecinde ilk olarak problem tanımlandıktan sonra, yapılandırma için hiyerarşik bir ayırım yapılmaktadır. Hiyerarşide en yukarıda yer alan unsur temel amaç, altında da temel ve alt ölçütler yer alırken onu daha sonra alternatifler izlemektedir. Ardından hiyerarşide yer alan öğelere yönelik önceliğin tespitine ilişkin ölçekleme metodolojisinden yararlanılmaktadır. Bu ikili karşılaştırmada her bir kriter bu karşılaştırmaların bir matrisini oluşturmak için her seferinde bir çift karşılaştırma sunar. Çünkü aynı düzeyin iki elemanı daha yüksek düzeydeki belirli bir elemanla herhangi zamanda karşılaştırıldığında, bu yöntem büyük ölçüde süreci basitleştirmektedir. Genellikle Saaty (1980) tarafından geliştirilen dokuz puanlı ölçek değerine göre nispi önem oranı her bir eşleştirilmiş karşılaştırmaya atanmaktadır (Ahmad vd., 2006). Dokuz puanlık ölçek, seçenekler arasındaki tercihleri eşit, orta, güçlü, çok güçlü veya mutlak derecede tercih edilen şeklinde ifade etmektedir. Bu tercihler, sırasıyla 1, 3, 5, 7, ve 9 şeklinde ikili ağırlıklara dönüştürülmektedir. Ara değerler olarak 2, 4, 6, ve 8 değerleri kullanılmaktadır (Kwong ve Bai, 2002). İkili karşılaştırma matrisleri köşegen değerleri 1 şeklinde bir kare matris biçimindedir. Köşegen değerlerin 1 olması, faaliyetlerin kendisiyle karşılaştırıldığını göstermektedir. Karar kriterlerinin ve alternatiflerinin tutarlı olup olmadığının belirlenmesi için tutarlılık oranının hesaplanması gerekmektedir. Bir karşılaştırma matrisinin tutarlılık indeksi (consistency index - CI),  $CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$  ile verilmektedir. Burada,  $\lambda_{max}$ , maksimum öz değeri (eigenvalue) ve n ise matrisin boyutunu ifade etmektedir. Karşılaştırmaya yönelik tutarlılığın ölçümünde ise Saaty's (1980) tutarlılık oranı kullanılmaktadır (Skibniewski, 1988; Skibniewski ve Chao, 1992). Tutarlılık oranı (consistency ratio - CR) ise tutarlılık indeksi ve rastgele değer indeksi (RI) belirlenerek elde edilmektedir. Tutarlılık oranı, tutarlılık indeksinin rastgele değer indeksine oranlanmasıyla elde edilmektedir (Chou vd., 2008). Tutarlılık oranının 0,10'dan küçük olması karar kriterlerinin ve alternatiflerinin kabul edilebilirliğini

göstermektedir (Al-Harbi, 2001). Tutarlılık oranı 0,10'dan büyük olması durumunda yeniden değerlendirme yapılması gerekmektedir (Lin vd., 2011).

VZA ise, karar verme birimlerinin girdilerini çıktı üretimine dönüştürme yeteneğinin ölçülmesini içeren bir performans değerlendirme yöntemidir. Bu yöntem (Charnes vd., 1978) tarafından geliştirilmiş matematiksel programlamaya dayalı veri yönlü bir yaklaşımdır. Charnes ve diğerleri 1979 yılında yaptıkları çalışma ile birden fazla girdi ve çıktı için gözlemlerden hareketle etkin sınırın bulunmasını ve etkin sınır içinde kalan etkin olmayan noktaların merkeze olan radyal uzaklıkların hesaplanmasını, girdi yönlü (input oriented) ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında matematiksel programlama tabanında çözmüşlerdir. Bu çözüme de VZA yaklaşımı adını vermişlerdir. VZA sayesinde, birden fazla farklı ölçeklerde ölçülmüş veya farklı ölçümlere sahip girdi ve çıktılara dayalı olarak karar verme birimlerinin (KVB) (Decision Making Unit) görel performansını ölçmek, Farrell'in yaklaşımı çerçevesinde mümkün hale gelmiştir (Tarım, 2001). VZA, farklı karar verme birimlerinin görel etkinliklerini değerlendirmek üzere kullanılan, doğrusal programlama modeline dayalı, parametrik olmayan bir yaklaşımdır. Parametrik olmayan bir yaklaşım olmasından dolayı, değerlendirilen sistemin girdi ve çıktıları arasında fonksiyonel bir ilişkinin belirlenmesi gerekmemektedir (Ehrmann, 2008; Kocher vd., 2001). Parametrik olmayan programlama yaklaşımının bir diğer özelliği ise sınırın parçalı (piecewise) doğrusal olarak tanımlanmasıdır. Bu parçalı doğrusal yüzey, doğrusal programlama problemlerinin dizisinin çözümüyle oluşturulmaktadır. Parametrik yöntemlerde ise bunun aksine sınır kıraksız olarak tanımlanmaktadır (Tarım, 2001). Karar verme birimlerinin nispi etkinliğini değerlendirmek için kullanılan çok kriterli karar verme yöntemleri içinde en etkin yöntemlerden biridir. VZA, öncelikle yönetsel ve teknik ölçek etkinliklerinin performans değerlendirmelerini yapmak için kullanılır. Etkinlik temelde doğrusal programlama modelinin amaç fonksiyon değeridir (Ahmad vd., 2006). VZA yaklaşımları, girdi yönlü (input-oriented) veya çıktı yönlü (output-oriented) olabilir. Girdi yönlü durumlarda VZA yöntemi, her bir KVB için çıktı düzeyi sabitken, girdi kullanımındaki mümkün olan en fazla oransal azalmayı ortaya çıkaran etkin sınırı tanımlar. Çıktı yönlü durumda ise, VZA yöntemi girdi düzeyini sabit tutarak, çıktıdaki en fazla oransal artışı araştırır. Ölçeğe göre sabit getirili teknoloji uygulandığında, her iki yönlü ölçümde aynı teknik etkinlik değerleri elde edilmektedir. Ancak, ölçeğe göre değişen getiri durumu varsayıldığında, her iki yönlü modelin etkinlik değerleri farklılaşmaktadır (Coelli ve Rao, 2003). Bununla birlikte, birleşik bir indeks oluşturmak amacıyla girdiler veya çıktıların olmadığı koşullarda da uygulanabilmektedir (Kao, 1994; Lovell ve Pastor, 1999; Kao, 2010; Liu vd., 2011; Blancas vd., 2013).

VZA'nın kullanılabilirliğini geliştirmek amacıyla bir sıralama modeli oluşturmak üzere AHP ile VZA bütünleştirilebilmektedir. AHP-VZA sıralama modelinin en önemli avantajlarından biri nihai ağırlıkların, empoze edilen ağırlıklar kullanılmadan VZA modeli aracılığıyla türetilmesini sağlaması yanında ikili karşılaştırma kararlarının sayısını azaltabilmesidir. Uygulamalar açısından AHP-VZA modelleri çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Ghavami vd., 2020). Amaçlarına göre bu kullanımlar

kategorize edilebilir. Bu kategorilerden birisi VZA'daki nitel verilerin AHP kullanılarak nicel verilere dönüştürülmesidir. İkincisi, iki aşamalı bir süreçte AHP kullanılarak VZA'daki etkin ve etkinsiz birimlerin sıralanmasıdır. Üçüncüsü VZA'daki girdi ve çıktılardaki değişim miktarlarının ağırlıklandırılmasıdır. Dördüncüsü, AHP kullanarak VZA'dan elde edilen etkinlik skorlarını ağırlıklandırmadır. Beşincisi VZA modellerinde girdi ve çıktı ağırlıklarını kısıtlamadır. Altıncısı girdi ve çıktıların asıl ağırlıklarını kısıtlamaktır. Her bir girdi veya çıktı tarafından katkıda bulunan her bir KVB'nin girdi ve çıktılarının ağırlıklandırılmış toplamının oranına işaret edilmektedir. Yedincisi VZA yapısındaki girdi ve çıktıları ağırlıklandırmaktır. Sekizincisi kayıp verilerin tahmin edilmesidir. Dokuzuncu ise, AHP ve VZA kullanarak ağırlıkların dışbükey kombinasyonunu oluşturmaktır (Pakkar, 2015).

Bu çalışmada, Sinuany – Stern vd. (2000) tarafından önerilen ve iki aşamalı bir süreçte AHP kullanılarak VZA'daki etkin ve etkinsiz birimlerin sıralanmasının yapıldığı yöntem esas alınmaktadır. Bu yöntemin esas alınmasının nedeni, OECD ülkelerinin gıda güvencesi açısından elde edilen etkin ve etkinsiz skorlarına göre sıralanmasının yapılmasıdır. Sinuany – Stern vd. (2000), her bir birimin çoklu girdi ve çıktıya sahip olduğu organizasyon birimlerinin tam bir sıralaması için iki aşamalı bir model önermektedir. Birinci aşamada, VZA ayrı ayrı her bir ikili birimler için çalıştırılır. İkinci aşamada, birinci aşamada oluşturulan ikili değerlendirme matrisi AHP üzerinden birimleri derecelendirmek için kullanılır. Bu çalışmanın öncelikli amacı gıda güvencesi açısından değerlendirme olduğu için, söz konusu bu yöntemin matematiksel gösterimine burada yer verilmemiştir. Modelin matematiksel çıkarımları için ilgili çalışmaya bakılması tavsiye edilmektedir.

#### **4.2. Analiz ve Bulgular**

Türk tarım sektörünün gıda güvencesi açısından görelî etkinliğini belirlemek üzere öncelikle ölçüğe göre sabit getiri (CCR) varsayımı altında girdi yönlü VZA analizi yapılarak ülkelerin görelî etkinlik değerleri elde edilmektedir. Daha sonra Sinuany – Stern vd. (2000) tarafından önerilen model çerçevesinde, birinci aşamada ayrı ayrı her bir ikili KVB'ler için VZA analizi yapılarak ikili karşılaştırma matrisi elde edilmektedir. İkinci aşamada ise ikili karşılaştırma matrisinden hareketle AHP üzerinden birimler derecelendirilmekte ve KVB'lerin sıralamaları bütünleşik VZA/AHP yöntemiyle elde edilmektedir.

Analizde GFSI yaklaşımı esas alınarak söz konusu endeksin 2019 yılı verilerinden yararlanılmaktadır. Burada gıda güvencesi bulunabilirlik, kalite ve güvenlik, erişilebilirlik ve doğal kaynaklar boyutları altındaki değişkenler dikkate alınarak analiz yapılmaktadır. Analizde kullanılan boyutlar ve değişkenler Tablo 1'de gösterilmiştir. GFSI'da çok sayıda değişken bulunmakla birlikte, değişkenler arası yüksek korelasyondan ve çok sayıda girdi ve çıktı değişkenle çalışıldığında VZA modelinin ayırt etme özelliğini olumsuz etkilediğinden değişken sayısı azaltılmıştır. Ayrıca Mahlberg ve Obersteiner (2001) ve Despotis (2005) çalışmalarında kullanılan model esas alınmıştır. Tablo 1'de

sunulan değişkenler girdi değişken olarak kullanılmıştır. Çıktı değişken olarak ise 1 değeri dummy değişken olarak analize dahil edilmiştir. Girdi değişken olarak kullanılan göstergelerden bir kısmının çıktı değişken özelliği taşımasından dolayı, bu değişkenlerin girdi değişken olarak kullanılabilmesi için söz konusu değişkenlere ilişkin dönüşümler yapılmıştır. VZA analizinde girdilerin minimize edilmesi veya çıktıların maksimize edilmesi üzerine modelleme yapılmaktadır. Ancak bazen girdi olarak kullanılan değişkenlerin daha fazla artırılması istenile bilinir (örneğin eğitim değişkeni gibi) veya çıktı değişken olarak kullanılan değişkenlerin daha az olması (hava kirliliği gibi) istenile bilinir. Bu durumlarda fazla olması istenen girdi değişkenler ile az olması daha fazla istenen çıktı değişkenlere ilişkin dönüşümlerin yapılması gerekmektedir. Bu dönüşümler yapılırken çeşitli yöntemler kullanılabilir. Burada çıktı değişken özelliği gösteren ancak modelde girdi değişken olarak kullanılan değişkenlerin dönüşümünde Wojcik ve diğerleri (2017) tarafından da belirtilen veri dönüşümü yaklaşımı benimsenmiştir.

**Tablo1.** Analizde Ele Alınan Gıda Güvençesi Boyutları ve Göstergeleri

Gıda Güvençesi Boyut ve Göstergeleri			
Satılabilirlik	Bulunabilirlik	Kalite ve Güvenlik	Doğal Kaynak ve Dayanıklılık
<ul style="list-style-type: none"><li>Ortalama gıda maliyetlerindeki değişimler</li><li>Küresel yoksulluk sınırının altındaki nüfus oranı</li><li>Kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla (US\$ PPP)</li><li>Tarım alımları tarifeleri</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Ortalama gıda arzı</li><li>Tarım Ar-Ge üzerine kamu harcaması</li><li>Sulama altyapısı</li><li>Tarım üretim değişkenliği</li><li>Siyasi istikrar riski</li><li>Kentsel absorbe kapasitesi</li><li>Gıda kayıpları</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Diyet çeşitliliği</li><li>Demirin diyetle bulunabilirliği</li><li>Çinkonun diyetle bulunabilirliği</li><li>Protein kalitesi</li><li>İçme suyuna erişimi olan nüfusun yüzdesi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Maruz Kalma: Sıcaklık artışı, Kuraklık, su baskını, fırtına şiddeti, deniz seviyesinin yükselmesi ve bunları yönetme taahhüdü göstergelerinden oluşmaktadır.</li><li>Tarım su riski</li><li>Demografik baskı: Nüfus artışı ve Kentleşme göstergelerinden oluşmaktadır.</li><li>Toprak: Toprak bozulması, çayır ve orman değişimi göstergelerinden oluşmaktadır.</li><li>Duyarlılık: Gıda ithalat bağımlılığı ve Doğal sermayeye bağımlılık değişkenlerinden oluşmaktadır.</li><li>Okyanus, nehir ve göller: Deniz biyoçeşitliliği, deniz koruma alanı göstergelerinden oluşmaktadır.</li></ul>

**Kaynak:** GFSI, 2019.

Çalışmaya ilişkin veriler GFSI veri tabanından elde edilmiştir. GFSI bileşik endeks yöntemiyle elde edilmektedir. Dolayısıyla bazı değişkenlerin elde edilebilmesi için alt değişkenlerin bazısının toplulaştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Doğal kaynak ve dayanıklılık değişkeni altındaki göstergelerin bazıları toplulaştırılarak analize dahil edilmiştir. Toplulaştırma yaparken GFSI'de kullanılan ağırlıklar dikkate alınmıştır. Maruz kalma değişkeni altındaki göstergelerden sıcaklık artışı için 0,214, kuraklık için 0,196, sel baskını için 0,179, deniz seviyesinin yükselmesi için 0,196, fırtına şiddeti için 0,071 ve maruz kalmayı yönetme taahhüdü için 0,143 ağırlıkları kullanılmıştır. Toprak değişkeninde altındaki toprak bozulması için 0,60, orman değişimi için 0,20 ve çayır kullanımı için 0,20 ağırlıkları kullanılmıştır. Duyarlılık değişkeni altındaki gıda ithalat bağımlılığı için 0,30 ve doğal sermaye bağımlılığı için 0,20 ağırlıkları kullanılmıştır. Okyanus, nehir ve göller değişkeni altındaki deniz biyoçeşitliliği için 0,429 ve deniz koruma alanı için 0,143 ağırlıkları kullanılmıştır. Demografik baskı değişkeni altındaki nüfus artışı için 0,75 ve kentleşme için 0,5 ağırlıkları kullanılmıştır.



Çalışmada dikkate alınan boyutlar için yapılan AHP analizinden elde edilen tutarlılık indeksi (CI), rastgele değer indeksi (RI) ve tutarlılık oranları (CR) Tablo 2’de sunulmuştur. N = 30 için rastgele değer indeksi değeri Alonso ve Lamata (2006) çalışmasından elde edilmiştir.

**Tablo 2.** Tutarlılık İndeksi, Rastgele Değer indeksi ve Tutarlılık Oranları Değerleri

Satınalınabilirlik		Bulunabilirlik		Kalite ve Güvenlik		Doğal Kaynak ve Kararlılık	
$\lambda$ max	30,02	$\lambda$ max	30,00	$\lambda$ max	30,00	$\lambda$ max	30,02
CI	0,0006	CI	0,0000	CI	0,0000	CI	0,0006
RI	1,6808	RI	1,6808	RI	1,6808	RI	1,6808
CR	0,0004	CR	0,0000	CR	0,0000	CR	0,0004

Tutarlılık oranının hesaplanabilmesi için öncelikle ikili ülke karşılaştırmalarından elde edilen VZA görelî etkinlik değerlerinden oluşan ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Daha sonra elde edilen ikili karşılaştırma matrisi değerleri normalize edilmiştir. Normalize işlemi için matristeki her eleman kendi sütün değeri toplamına bölünmektedir. Böylece normalize edilmiş matrisin her bir sütun toplamı değeri 1 olarak elde edilir. Normalize edilen matrisin her bir satır toplamı, matrisin boyutuna bölünerek ortalaması alınır. Bulunan bu değerler her bir ölçüt için hesaplanan önem ağırlıklarını oluşturur. Bu ağırlıklar öncelik vektörünü oluşturmaktadır. İkili karşılaştırmalardan ve önceliklerin belirlenmesinden sonra karşılaştırma matrislerinin tutarlılığı hesaplanmaktadır. Bunun için  $CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$  formülasyonundan hareketle tutarlılık indeksi hesaplanmıştır. Burada,  $\lambda_{max}$ , maksimum öz değeri (eigenvalue) ve n ise matrisin boyutunu ifade etmektedir. Karşılaştırmaya yönelik tutarlılığın ölçümünde ise Saaty’s (1980) tutarlılık oranı kullanılmaktadır (Skibniewski, 1988; Skibniewski ve Chao, 1992). Tutarlılık oranı (consistency ratio-CR) ise tutarlılık indeksi ve rastgele değer indeksi (RI) belirlenerek elde edilmektedir. Tutarlılık oranı, tutarlılık indeksinin rastgele değer indeksine oranlanmasıyla elde edilmektedir (Chou, vd., 2008). Tutarlılık oranının 0,10’dan küçük olması karar kriterlerinin ve alternatiflerinin kabul edilebilirliğini göstermektedir (Al-Harbi, 2001). Tutarlılık oranı 0,10’dan büyük olması durumunda yeniden değerlendirme yapılması gerekmektedir (Lin, vd., 2011). Her boyut için elde edilen tutarlılık oranlarına (CR) bakıldığında, 0,10’dan küçük olduğu görülmektedir. Bundan dolayı karar kriterleri ve alternatifler kabul edilebilirdir.

Yapılan VZA / AHP analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 3’te sunulmaktadır. Analiz sonuçlarına bakıldığında satın alınabilirlik boyutunda sekiz ülkenin etkin olduğu görülmektedir. Bu ülkeler Avusturya, Çekya, Finlandiya, Almanya, İrlanda, Hollanda, Yeni Zelanda ve İsviçre’den oluşmaktadır. Etkin ülkeler içerisinde Yeni Zelanda 1. sırada gelmektedir. Türkiye ise 0,3192 VZA / AHP skoruyla 29. sırada gelmektedir. Son sırada ise Meksika yer almaktadır. Bulunabilirlik açısından bakıldığında ise 18 ülkenin etkin skora sahip olduğu görülmektedir. VZA / AHP skoruna göre ilk sırada Finlandiya yer almaktadır. Son sırada ise Slovakya’nın geldiği görülmektedir. Türkiye’nin bulunabilirlik açısından VZA skorunun etkin olduğu gözükmemektedir. Ancak buna karşılık VZA / AHP skoru açısından 22. sırada yer almaktadır. Etkin skora sahip olmayan ülkelerin bazılarının Türkiye’den

sıralama olarak daha önde bulunduğu görülmektedir. Kalite ve güvenlik açısından sonuçlara bakıldığında 17 ülkenin etkin olduğu görülmektedir. Bunlar içerisinde Norveç 1. sırada yer almaktadır. Son sırada ise Japonya'nın geldiği görülmektedir. Türkiye 24. sırada yer almaktadır. Doğal kaynaklar ve dayanıklılık boyutuna bakıldığında ise 18 ülkenin etkin değere sahip olduğu bunlar içerisinde Çekya'nın 1. sırada geldiği görülmektedir. Türkiye 25. sırada yer almaktadır. Son sırada ise Avustralya gelmektedir.

**Tablo 3. Ülkelerin Etkinlik Skorları ve Sıralaması**

Ülkeler	Satın Alınabilirlik			Bulunabilirlik			Kalite ve Güvenlik			Doğal Kaynak ve Dayanıklılık		
	VZA	VZA / AHP	Sıra	VZA	VZA / AHP	Sıra	VZA	VZA / AHP	Sıra	VZA	VZA / AHP	Sıra
Avustralya	1,0000	0,3417	2	1,0000	0,3340	8	1,0000	0,3358	8	0,5950	0,3180	30
Avusturya	0,8442	0,3347	15	1,0000	0,3342	6	1,0000	0,3356	7	1,0000	0,3370	6
Belçika	0,9697	0,3363	8	1,0000	0,3338	10	1,0000	0,3354	11	0,8736	0,3324	24
Kanada	0,9091	0,3324	24	1,0000	0,3339	9	0,9944	0,3352	16	0,6928	0,3309	28
Şili	0,7879	0,3307	27	1,0000	0,3337	11	0,9983	0,3350	26	0,7659	0,3313	27
Çekya	1,0000	0,3361	10	0,9624	0,3344	4	0,9988	0,3349	23	1,0000	0,3424	1
Danimarka	0,9502	0,3358	12	1,0000	0,3336	12	1,0000	0,3348	4	1,0000	0,3369	7
Finlandiya	1,0000	0,3369	6	1,0000	0,3352	1	1,0000	0,3347	2	1,0000	0,3337	15
Fransa	0,9697	0,3362	9	0,9462	0,3335	13	1,0000	0,3346	5	0,9102	0,3338	14
Almanya	1,0000	0,3367	7	1,0000	0,3341	7	1,0000	0,3345	13	1,0000	0,3342	12
Yunanistan	0,8907	0,3336	17	0,9260	0,3323	24	1,0000	0,3344	10	1,0000	0,3336	16
Macaristan	0,8485	0,3318	26	0,8725	0,3289	26	1,0000	0,3342	19	1,0000	0,3373	4
İrlanda	1,0000	0,3351	14	1,0000	0,3333	14	0,9751	0,3340	20	1,0000	0,3335	17
İsrail	0,9394	0,3411	3	1,0000	0,3332	15	1,0000	0,3339	3	1,0000	0,3334	18
İtalya	0,8335	0,3335	18	1,0000	0,3331	16	0,9944	0,3338	15	1,0000	0,3344	10
Japonya	0,9091	0,3334	19	0,8767	0,3275	28	0,9901	0,3337	30	1,0000	0,3356	8
Meksika	0,6009	0,2900	30	1,0000	0,3330	17	0,9932	0,3336	29	0,6024	0,3181	29
Hollanda	1,0000	0,3374	4	0,9094	0,3288	27	1,0000	0,3335	21	1,0000	0,3379	3
Yeni Zelanda	1,0000	0,3501	1	0,9825	0,3329	18	1,0000	0,3334	18	1,0000	0,3339	13
Norveç	0,9697	0,3332	21	1,0000	0,3346	2	1,0000	0,3333	1	1,0000	0,3333	19
Polonya	0,8788	0,3326	23	0,9504	0,3328	19	0,9972	0,3332	27	1,0000	0,3372	5
Portekiz	0,8775	0,3333	20	0,9645	0,3316	25	0,9991	0,3331	12	0,9539	0,3332	20
Slovakya	0,8485	0,3322	25	0,8100	0,3092	30	0,9979	0,3330	28	1,0000	0,3381	2
Güney Kore	0,9394	0,3291	28	0,9969	0,3327	20	0,9979	0,3329	25	0,9540	0,3331	21
İspanya	0,8275	0,3331	22	0,8816	0,3105	29	0,9993	0,3328	14	0,9095	0,3330	22
İsveç	0,8945	0,3346	16	1,0000	0,3326	21	1,0000	0,3327	6	0,7842	0,3329	23
İsviçre	1,0000	0,3357	13	1,0000	0,3343	5	1,0000	0,3326	22	1,0000	0,3345	9
<b>Türkiye</b>	<b>0,8788</b>	<b>0,3192</b>	<b>29</b>	<b>1,0000</b>	<b>0,3325</b>	<b>22</b>	<b>0,9888</b>	<b>0,3325</b>	<b>24</b>	<b>0,7896</b>	<b>0,3322</b>	<b>25</b>
İngiltere	0,9697	0,3360	11	1,0000	0,3324	23	1,0000	0,3322	9	1,0000	0,3343	11

ABD	0,9395	0,3372	5	1,0000	0,3345	3	1,0000	0,3317	17	0,7457	0,3321	26
-----	--------	--------	---	--------	--------	---	--------	--------	----	--------	--------	----

Türkiye açısından sonuçlar değerlendirildiğinde, bulunabilirlik açısından görece olarak daha iyi konumda bulunduğu, buna karşılık özellikle satın alınabilirlik ve doğal kaynak ve dayanıklılık boyutları açısından performansını daha da iyileştirmesi gerektiği görülmektedir.

## 5. SONUÇ

Çalışmada Türk tarım sektörünün kendi kendine yeterliliği, kendi kendine yeterlilik oranı ve eşdeğer nüfusun kalori gereksiniminin karşılanması analiziyle değerlendirilmektedir. Ayrıca gıda güvencesi açısından mevcut durumunu belirlemek üzere VZA / AHP bütünlük analiziyle gıda güvencesi göstergeleri üzerinden analiz yapılmaktadır. Elde edilen bulgulara ilişkin genel bir değerlendirme yapıldığında, kuru baklagiller açısından bazı yıllar kendi kendine yeterlilik oranı üzerinde bir üretim gerçekleştirmiş olsa da çoğunlukla kendi kendine yeterlilik oranı altında bir üretim düzeyine sahip olduğu görülmektedir. Benzer şekilde diğer tahıllar açısından da kendi kendine yeterlilik oranı üzerinde istikrarlı bir üretim miktarının elde edilemediği sonucuna ulaşılmaktadır. Sert kabuklular toplamı, sebze toplamı ve turuncgiller açısından kendi kendine yeterliliğin çok üzerinde bir üretime sahip olmakla birlikte tahıl toplamı açısından kendi kendine yeterliliği sağlamada bir sürekliliğin oluşmadığı görülmektedir. Gıda güvencesi açısından riskin oluşmaması adına, tahıl üretimine yönelik teşviklerin bu alanda üretim yapan çiftçilerin gereksinimlerine göre yeniden ele alınması gerekmektedir. Eşdeğer nüfusun kalori gereksiniminin karşılanması açısından gerekli minimum üretim düzeyinin karşılanması oranı üzerinde bakıldığında, özellikle sığır eti üretimi açısından uzun dönem açık olduğu ancak son yıllarda bir üretim artışının sağlanabildiği görülmektedir. Hayvancılığa ilişkin politikaların devam ettirilmesi ve üretim istikrarını sağlama adına gerekli politikaların titizlikle değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayçiçeğinde de eşdeğer nüfusun kalori gereksinimini karşılamada gerekli üretim düzeylerinin elde edilmesinde yıllar itibarıyla istikrarlı bir üretim miktarına ulaşamadığı görülmektedir.

Gıda güvencesi açısından bakıldığında görece olarak bulunabilirlik ve kalite ve güvenlik boyutları açısından Türk tarımının daha iyi bir konumda olduğu buna karşılık özellikle satın alınabilirlik ve doğal kaynak ve dayanıklılık boyutları açısından sıkıntılarının olduğu anlaşılmaktadır. Gıda güvencesi açısından bulunabilirliğin tek başına yeterli olmadığı, gıdaya erişimin de önemli olduğu düşünüldüğünde satın alınabilirliğin iyileştirilebilmesi için uygun politikaların belirlenip hayata geçirilmesi önem arz etmektedir. Satın alınabilirlikte, gıda maliyetlerindeki değişimler, yoksulluk sınırı altındaki nüfusun varlığı, kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla ve tarımsal ithalat tarifeleri etkili olduğundan, bu alanda ortaya çıkan sıkıntılarının çoğunlukla makro ekonomik politikalar ile ilişkili olduğu belirtilebilir. Dolayısıyla satın alınabilirlik açısından iyi bir konuma gelinebilmesi için gıda maliyetlerini düşürmek, gıda fiyatlarında istikrarı sağlama ve yoksulluk sınırı altındaki nüfusun gelirlerinin artırılması ve gelir dağılımında adaletin sağlanması gibi politikaların hayata geçirilmesi

gerekmektedir. Bu bağlamda gıda maliyetlerini artırıcı etkisi bulunan girdilere yönelik analiz ve yatırımların yapılması önem arz etmektedir. Ayrıca gıda fiyatlarında meydana gelebilecek oynaklığa karşılık küresel piyasa ile uyumlu entegre bir yapının benimsenmesi de gerekmektedir.

Benzer şekilde gıda güvencesinin süreklilik kazanabilmesi doğal kaynak ve dayanıklılık boyutunun iyi yönetilmesine bağlıdır. Bu alanın da dikkatle ele alınıp uygun politikaların belirlenerek doğal kaynakları koruyucu ve sistemin dayanıklılığını artırıcı politikaların benimsenmesi faydalı olacaktır. Bu bağlamda, sulama suyu, gübre, toprak gibi unsurlara yönelik kalite analizleri yapıp bunlar takip edilebilir. Ayrıca kullanılan kimyasal ilaçların doz ayarlanmasının da takip edilmesi gerekmektedir. Kuraklığa yönelik olarak su yönetimi anlayışı benimsenmeli iken, su israfı önlenerek yağmurlama, damlama ve sızdırma yöntemleri ile suyun daha etkin kullanılması gerekmektedir. Ayrıca küresel ısınmanın meydana getirdiği iklim değişikliğinin okyanus, deniz ve göllere olumsuz etkilerine ilişkin üreticiler bilgilendirilmeleri ve bu etkilerin en aza indirilmesi için gerekli adımlar atılmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Ahmad, N., Berg, D. ve Simons, G. (2006). The integration of Analytical Hierarchy Process and data envelopment analysis in a multi-criteria decision-making problem. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 5(2), 263-276. <https://doi.org/10.1142/S0219622006001940>
- Al-Harbi, K.-S. (2001). Application of the AHP in project management. *International Journal of Project Management*, 19(1), 19-27. [HTTPS://10.1016/S0263-7863\(99\)00038-1](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(99)00038-1)
- Alonso, J. A. ve Lamata, M. T. (2006). Consistency in the Analytic Hierarchy Process: A new approach. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 14(4), 445-459. <https://doi.org/10.1142/S0218488506004114>
- Barrett, C. (2010). Measuring food insecurity. *Science*, 327, 825-828. <https://doi.org/10.1126/science.1182768>
- Baysal, A. (1991). *Genel beslenme*. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi.
- Berry, E., Dernini, S., Burlingame, B., Meybeck, A. ve Conforti, P. (2015). Food security and sustainability: Can one exist without the other? *Public Health Nutrition*, 18(13), 2293-2302. doi:10.1017/S136898001500021X
- Bhandari, P. (2018). Regional variation in food security in Nepal. *Dhaulagiri Journal of Sociology and Anthropology*, 12, 1-10. <https://doi.org/10.3126/dsaj.v12i0.22174>
- Blancas, F. J., Contreras, I. ve Ramirez-Hurtado, J. M. (2013). Constructing a composite indicator with multiplicative aggregation under the objective of ranking alternatives. *Journal of the Operational Research Society*, 64(5), 668-678.
- Brown, M. ve Funk, C. (2008). Food security under climate change. *Science*, 319, 580-581. <https://doi.org/10.1126/science.1154102>
- Charnes, A., Cooper, W. ve Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Chen, P.-C., Yu, M.-M., Shih, J.-C., Chang, C.-C. ve Hsu, S.-H. (2019). A reassessment of the global food security index by using a hierarchical data envelopment analysis approach. *European Journal of Operational Research*, 272, 687 - 698.

- Chou, Y., Hsu, Y. ve Yen, H. (2008). Human resources for science and technology: Analyzing competitiveness using the Analytic Hierarchy Process. *Technology in Society*, 30(2), 141-153. doi:10.1016/j.techsoc.2007.12.007
- Clapp, J. (2017). Food self-sufficiency: Making sense of it, and when it makes sense. *Food Policy*, 66, 88-96. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.12.001
- Coelli, T. ve Rao, D. (2003). Total factor productivity growth in agriculture: A Malmquist Index Analysis of 93 Countries, 1980-2000. *International Association of Agricultural Economics (IAAE) Conference in Durban, August*, (16-22. ss.).
- Deaton, A. ve Muellbauer, J. (1986). On measuring child costs: With applications to poor countries. *Journal of Political Economy*, 94(4), 720-744.
- Demirbaş, N. ve Atış, E. (2005). Türkiye tarımında gıda güvencesi sorununun buğday örneğinde irdelenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1), 179-190.
- Despotis, D. K. (2005). A reassessment of the human development index via data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 56, 969-980.
- Dethier, J.-J. ve Effenberger, A. (2012). Agriculture and development: A brief review of the literature. *Economics Systems*, 36(2), 175-205. https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2011.09.003
- DİE. (2003). *Tarımsal ürünlerde teknik dönüşüm katsayıları ve ürün denge tabloları 1989-1995*. Yayın No: 2733, Ankara: Devlet İstatistik Enstitüsü.
- Ehrmann, M. (2008). *Measuring sustainability performance of German dairy farms using the Sustainable Value Approach (SVA), Data Envelopment Analysis (DEA) and Indicator Approaches*. Braunschweig, May: Institute of Farm Economics.
- Erbaş, M. ve Arslan, S. (2015). Açlığın önlenmesi ve gıda güvencesinin sağlanması. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 39, 50-59.
- EUI. (2021). *Global Food Security Index 2020, Addressing structural inequalities to build strong and sustainable food systems*. The Economist Intelligence Unit Limited.
- FAO. (1996). *Declaration on world food security. World Food Summit*. Rome: FAO.
- FAO. (1999). *Implications of economic policy for food security: A training manual*. Erişim adresi <http://www.fao.org/docrep/004/x3936e/x3936e03.htm>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP ve WHO. (2020). *The state of food security and nutrition in the world 2020. Transforming food systems for affordable healthy diets*. Rome, Italy: FAO. https://doi.org/10.4060/ca9692en
- GFSI. (2020, 17 Ekim). Erişim adresi <https://foodsecurityindex.eiu.com/>
- Ghavami, S. M., Borzooei, Z. ve Maleki, J. (2020). An effective approach for assessing risk of failure in urban sewer pipelines using a combination of GIS and AHP-DEA. *Process Safety and Environmental Protection*, 133, 275-285. https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.10.036
- Hertel, T. (2016). Food security under climate change. *Nature Climate Change*, 6, 10-13. https://doi.org/10.1038/nclimate2834
- Kao, C. (1994). Evaluation of junior colleges of technology: The Taiwan Case. *European Journal of Operational Research*, 72(1), 43-51.
- Kao, C. (2010). Weight determination for consistently ranking alternatives in multiple criteria decision analysis. *Applied Mathematical Modelling*, 34(7), 1779-1787. https://doi.org/10.1016/j.apm.2009.09.022

- Keskin, B. ve Demirbaş, N. (2012). *Gıda güvencesi ve hesaplama yöntemleri üzerine bir değerlendirme: Kısıtlar ve öneriler*. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Konya, 5-7 Eylül.
- King, T., Cole, M., Farber, J., Eisenbrand, G., Zabaras, D., Fox, E. ve Hill, J. (2017). Food safety for food security: Relationship between global megatrends and developments in food safety. *Trends in Food Science & Technology*, 68, 160-175.
- Kocher, M. H., Luptacik, M. ve Sutter, M. (2001). *Measuring productivity of research in economics. A cross-country study using DEA* (Department of Economics Working Paper Series No. 77). Vienna University of Economics & Business.
- Kwong, C. ve Bai, H. (2002). A fuzzy AHP approach to the determination of importance weights of customer requirements in quality function deployment. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 13, 367-377. <https://doi.org/10.1023/A:1019984626631>
- Lin, M.-I., Lee, Y.-D. ve Ho, T.-N. (2011). Applying integrated DEA/AHP to evaluate the economic performance of local governments in China. *European Journal of Operational Research*, 209, 129-140.
- Liu, W., Zhang, D., Meng, W., Li, X. ve Xu, F. (2011). A study of DEA models without explicit inputs. *Omega*, 39(5), 472-480.
- Lovell, C. ve Pastor, J. (1999). Radial DEA models without inputs or without outputs. *European Journal of Operational Research*, 118(1), 46-51.
- Mahlberg, B. ve Obersteiner, M. (2001). *Remeasuring the HDI by data envelopment analysis* (Interim Report IR-01-069). Laxenburg, Austria: International Institute for Applied System Analysis.
- Malthus, T. (1798). *An essay on the principle of population*. London.
- Meadowcroft, J. (1997). Planning, democracy and the challenge of sustainable development. *International Political Review*, 18(2), 167-189. <https://doi.org/10.1177/019251297018002004>
- Mihçı, H. ve Mollavelioğlu, M. (2011). An assessment of sustainable agriculture in the OECD countries with special reference to Turkey. *New Medit*, 10(2), 4-17.
- Napoli, M., De Muro, P. ve Mazziotta, M. (2011). *Towards a Food Insecurity Multidimensional Index (FIMI)*. Master in Human Development and Food Security. <http://www.fao.org/fileadmin/templates/ERP/uni/FIMI.pdf>
- Niyaz, Ö. C. ve İnan, İ. (2016). Türkiye'de gıda güvencesinin mevcut durumunun değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2), 1-7. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.293375>
- Pakkar, M. S. (2015). An integrated approach based on DEA and AHP. *Computational Management Science*, 12, 153-169. doi:10.1007/s10287-014-0207-9
- Pinstrup-Andersen, P. (2009). Food security: Definition and measurement. *Food Security*, 1(1), 5-7. <https://doi.org/10.1007/s12571-008-0002-y>
- Porkka, M., Kummu, M., Siebert, S. ve Varis, O. (2013). From food insufficiency towards trade dependency: A historical analysis of global food availability. *PLoS ONE*, 8(12), 1-12. doi:10.1371/journal.pone.0082714
- Rosegrant, M. ve Cline, S. (2003). Global food security: Challenges and policies. *Science*, 302, 1917-1919.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *Interfaces*, 24(6), 19-43.

- Schmidhuber, J. ve Tubiello, F. (2007). Global food security under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(50), 19703-19708. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701976104>
- Sinuany-Stern, Z., Mehrez, A. ve Hadad, Y. (2000). An AHP / DEA methodology for ranking decision making units. *International Transactions in Operational Research*, 7, 109-124. <https://doi.org/10.1111/j.1475-3995.2000.tb00189.x>
- Skibniewski, M. (1988). Framework for decision-making on implementing robotics in construction. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 2(2), 188-200.
- Skibniewski, M. ve Chao, L. (1992). Evaluation of advanced construction technology with AHP method. *Journal of Construction Engineering and Management*, 118(3), 577-593.
- Smith, L. C., El Obeid, A. E. ve Jensen, H. H. (2000). The geography and causes of food insecurity in developing countries. *Agricultural Economics*, 22, 199-215. [https://doi.org/10.1016/S0169-5150\(99\)00051-1](https://doi.org/10.1016/S0169-5150(99)00051-1)
- Sonnino, R. (2016). The new geography of food security: Exploring the potential of urban food strategies. *The Geographical Journal*, 182(2), 190-200. doi: 10.1111/geoj.12129
- Sonnino, R., Faus, A. M. ve Maggio, A. (2014). Sustainable food security: An emerging research and policy agenda. *International Journal of the Sociology of Agriculture and Food*, 21(1), 173-188. <https://doi.org/10.48416/ijfsaf.v21i1.161>
- Sun, F., Yun, D. ve Yu, X. (2017). Air pollution, food production and food security: A review from the perspective of food system. *Journal of Integrative Agriculture*, 16(12), 2945-2962. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61814-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61814-8)
- Tarım, A. (2001). *Veri zarflama analizi, matematiksel programlama tabanlı göreceli etkinlik ölçüm yaklaşımı*. Ankara: Sayıştay Yayınları, No:15.
- TÜİK. (2021, 19 Mart). Erişim adresi <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>
- United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. 3 Ağustos 2021 tarihinde [https://www.un.org/pga/wp-content/uploads/sites/3/2015/08/120815\\_outcome-document-of-Summit-for-adoption-of-the-post-2015-development-agenda.pdf](https://www.un.org/pga/wp-content/uploads/sites/3/2015/08/120815_outcome-document-of-Summit-for-adoption-of-the-post-2015-development-agenda.pdf) adresinden erişildi.
- United Nations. (2020). Sustainable development goals report 2020. Erişim adresi <https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020.pdf>
- Uzmay, A., Yercan, M. ve Albayram Dogan, Z. (2016). Assessment of food security in the world and Turkey. *26<sup>th</sup> international scientific-expert conference of agriculture and food industry*, 27-30 Eylül. doi:10.1093/rpd/nct166
- Wheeler, T. ve Braun, J. (2013). Climate change impacts on global food security. *Science*, 341, 508-513. <https://doi.org/10.1126/science.1239402>
- Wojcik, V., Dyckhoff, H. ve Gutgesell, S. (2017). The desirable input of undesirable factors in data envelopment analysis. *Annals of Operations Research*, 259(1-2): 461-484. <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2523-2>
- Yunlong, C. ve Smith, B. (1994). Sustainability in agriculture: A general review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 49(3), 299-307. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(94\)90059-0](https://doi.org/10.1016/0167-8809(94)90059-0)
- Zeza, A. ve Tasciotti, L. (2010). Urban agriculture, poverty, and food security: Empirical evidence from a sample of developing countries. *Food Policy*, 35(4), 265-273. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.04.007>