

BURSA BÖLGESİNDE TİCARİ BİR YUMURTA TAVUĞU İŞLETMESİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ANALİZİ

Umut KILIÇ *^{ID}
İlker KILIÇ **^{ID}

Alınma: 22.08.2024 ; düzeltme: 10.10.2024 ; kabul: 22.10.2024

Öz: Bu çalışma Bursa bölgesinde bulunan 5500 hayvan kapasitesine sahip yumurta tavuğu kümesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında işletmede, gıda ve tarım sistemlerinin sürdürülebilirlik değerlendirilmesi (SAFA) yazılımı kullanılarak çevresel bütünlük, ekonomik dayanıklılık, sosyal refah ve iyi yönetim olmak üzere 4 boyutlu sürdürülebilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Sürdürülebilirlik analizinde kullanılacak olan veriler işletmeden ölçüm ve yüz yüze görüşme şeklinde toplanmıştır. Sürdürülebilirliğin değerlendirilmesinde 4 boyuttan biri olan iyi yönetim boyutunun, elde edilen verilerin yetersiz ve güvensizlik durumundan dolayı çalışmada analizi gerçekleştirilmemiştir. Gerçekleştirilen sürdürülebilirlik analizi sonucunda işletme en iyi sonuçlara sosyal refah ve ekonomik dayanıklılık boyutlarında çok iyi ve iyi olarak derecelendirilerek ulaşılmıştır. Çevresel bütünlük boyutunda ise işletme, toprak ve hayvan refahı göstergelerinde orta sonuca sahipken, diğer bütün göstergeler de sınırlı olarak derecelendirilmiştir. Çalışma sonucunda SAFA yazılımı kullanılarak işletmenin sürdürülebilirlik durumunun başarılı bir şekilde gerçekleştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Yumurta Tavuğu Kümesi, SAFA, Çevre, Hayvan Refahı

Sustainability Analysis of a Commercial Laying Hen Enterprise in Bursa Region

Abstract: This study was carried out in a laying hen coop with a capacity of 5500 animals located in the Bursa region. Within the scope of the study, a 4-dimensional sustainability analysis, was aimed covering including environmental integrity, economic resilience, social well-being and good governance, using the sustainability assessment of food and agricultural systems (SAFA) software. The data used in the sustainability analysis was collected from the business through measurements and face-to-face interviews. The good governance dimension, one of the four dimensions in the sustainability evaluation, was not analyzed in the study due to the insufficient and unreliable data obtained. As a result of the sustainability analysis carried out, the business achieved the best results by rating it as very good and good in the dimensions of social well-being and economic resilience. In the environmental integrity dimension, the business has average results in soil and animal welfare indicators, while it is rated as limited in all other indicators. As a result of the study, it was concluded that the sustainability status of the business can be successfully achieved by using SAFA software.

Keywords: Sustainability, Laying Hen House, SAFA, Environment, Animal Welfare

* Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği, 16059,Görükle, Nilüfer, Bursa

** Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, 16059,Görükle, Nilüfer, Bursa

İletişim Yazarı: Umut KILIÇ (512329002@ogr.uludag.edu.tr)

1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik kavramı çevre, ekonomik ya da sosyal olarak ele alındığı zaman farklı şekilde yorumlanabilse de temel olarak yaşayan canlıların ve ekolojik sistemlerin varlıklarını ve faaliyetlerini kendi başlarına devam ettirebilmeleri olarak tanımlanabilmektedir (Chapin ve diğ. 1996; Yavuz, 2010). Toplum, çevre ve ekonomi bir noktada sürdürülebilirliğin sağlanması için gerekli olan bileşenlerdir ve üçünün de ortak bir payda da kullanılması ile sürdürülebilirlik sağlanabilmektedir. Çevrenin ve doğal kaynakların gittikçe kirleniyor olmasına rağmen gıdaya ve bu kaynaklara olan ihtiyacın artıyor oluşu dünya nüfusunun her geçen gün artmasının başlıca nedenlerinden biridir. (Ozmehmet, 2008). Dolayısıyla sürdürülebilirlik kavramı her geçen gün önemini arttırmakta ve sadece küresel olarak değil her bir işletme için bile uygulanması önemli bir hale gelmektedir (Altuntaş ve Türker, 2012; Dalgıç Turhan ve diğ. 2018).

Kümeslerde gübre, makine, araç ve arazi kullanımları önemli sera gazı emisyonu kaynaklarıdır (Gerber ve diğ. 2013; Malomo ve diğ. 2018; Kırkpınar ve Atan, 2022). Bu durum kümeslerin, doğaya, işletmede çalışan ve çevrede yaşayan insanlara sağlıklarına zarar vermesine ve tavukların verimlerinin düşmesi ile birlikte işletmenin ekonomik olarak zarara uğramasına neden olmaktadır. Kümeslerde sürdürülebilirliğin takip edilmesi ve gerekli olan iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi, bu olumsuz etkilerin ve çevresel sorunların en aza indirilmesine yardımcı olacaktır. Bu durum, kümeslerde sürdürülebilirliğin çevresel yönlerine örnektir. Aynı zamanda kümeslerde sürdürülebilirliğin uygulanması için sosyal, kurumsal ve ekonomik yönleri de dikkat etmek gerekmektedir. İşletmede çalışanların hakları, çalışma koşulları, hayvan refahı, şeffaflık ve arz talep durumunun incelenmesi sürdürülebilirliğin diğer yönlerine örnek olarak verilebilmektedir (Vaarst ve diğ. 2015; Karakaya ve Taysı, 2022).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım örgütü (FAO) tarafından 2012 yılında geliştirilen, gıda ve tarım sistemlerinin sürdürülebilirlik değerlendirilmesi (SAFA) yazılımı tarımsal gıda işletmelerinin çevresel bütünlük, ekonomik dayanıklılık, sosyal refah, iyi yönetim olmak üzere dört farklı boyutta sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. SAFA yazılımı kümeslerdeki sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi için kullanılacak önemli kaynaklardan bir tanesidir.

Bu çalışmada Bursa bölgesinde faaliyet gösteren 5500 kapasiteye sahip bir yumurta tavuğu kümesinin SAFA yöntemi ile birlikte dört boyut da sürdürülebilirliğin değerlendirilmesini amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı

Bu çalışma Bursa bölgesinde faaliyet gösteren 5500 tavuk kapasitesine sahip ticari bir yumurta tavuğu kümesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında işletmede bir yıllık sürede işletmenin sürdürülebilirlik durumunu değerlendirmek amacıyla veri toplanmıştır. Çalışma gerçekleştirilen işletme görseli Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1:
Çalışma Gerçekleştirilen İşletme (Google Earth)

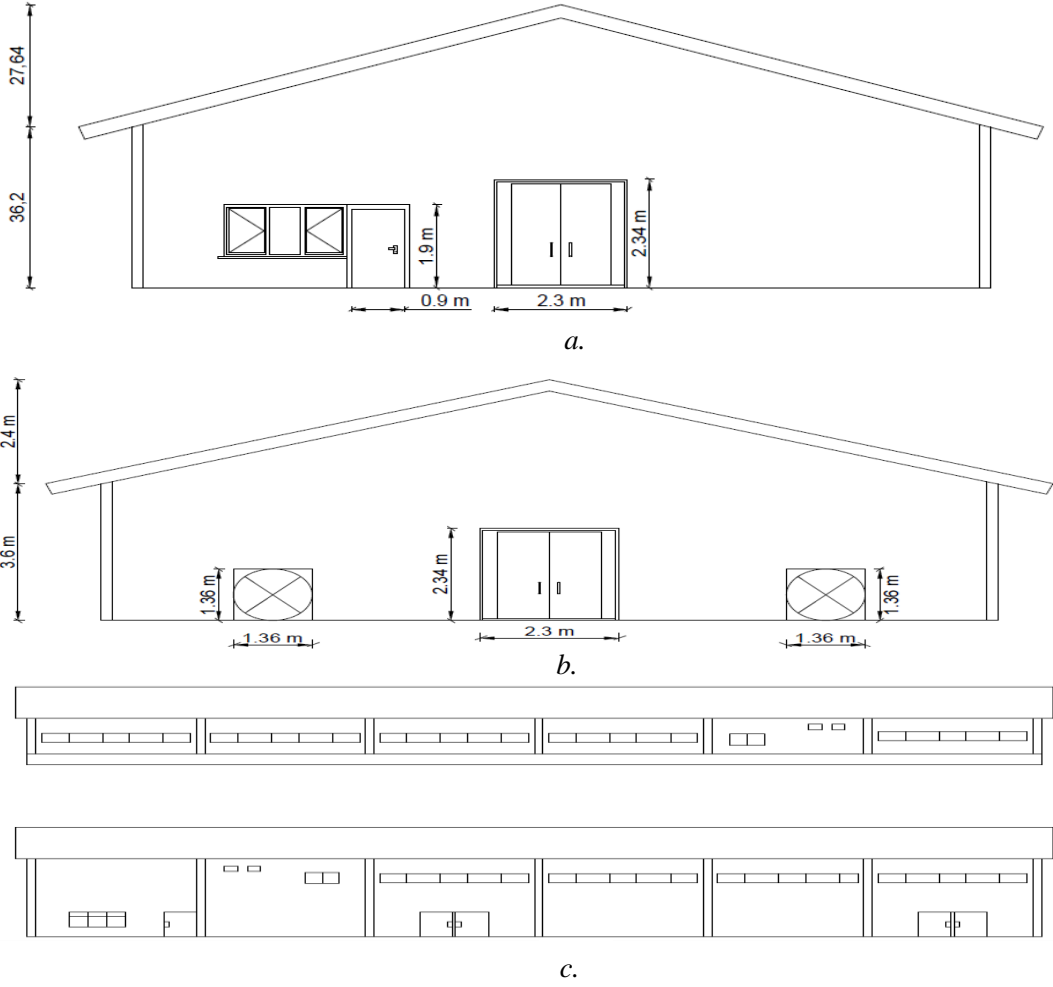
2.2. Çalışma Gerçekleştirilen İşletmenin Genel Özellikleri

Çalışma gerçekleştirilen yumurta tavuğu işletmesinin bina yönü Kuzey ve Güney cephelerine bakmaktadır. Barınak iç ortam havalandırılması mekanik ve doğal yöntemler ile gerçekleştirilmektedir. İşletmenin arka (Güney) cephesinde bulunan 138 cm çapındaki emici tipte fan iç ortam sıcaklığının 28 °C üzerine çıktığı durumlarda sensörler yardımıyla çalışmaktadır. İşletmeye ait boyutsal özellikler Tablo 1’de verilmektedir.

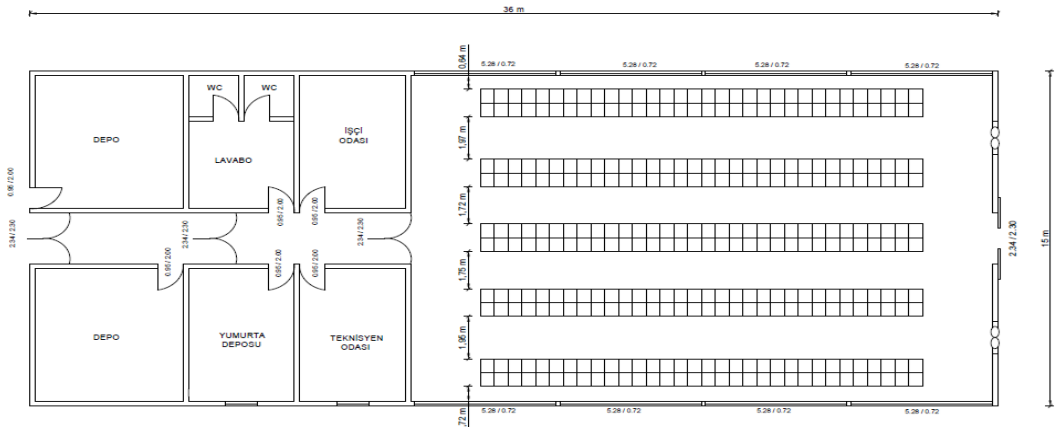
Tablo 1. Çalışma Gerçekleştirilen İşletmenin Boyutsal Özellikleri

Barınak eni (m)	Barınak boyu (m)	Duvar Yüksekliği (m)	Mahya Yüksekliği (m)	Çatı Eğimi (Derece)	Pencere Boyutları			Kapı Boyutları	
					En (m)	Boy (m)	Yükseklik (m)	En (m)	Boy (m)
15	36	3,6	8,4	18	1,2	0,7	1,7	2,3	2,3

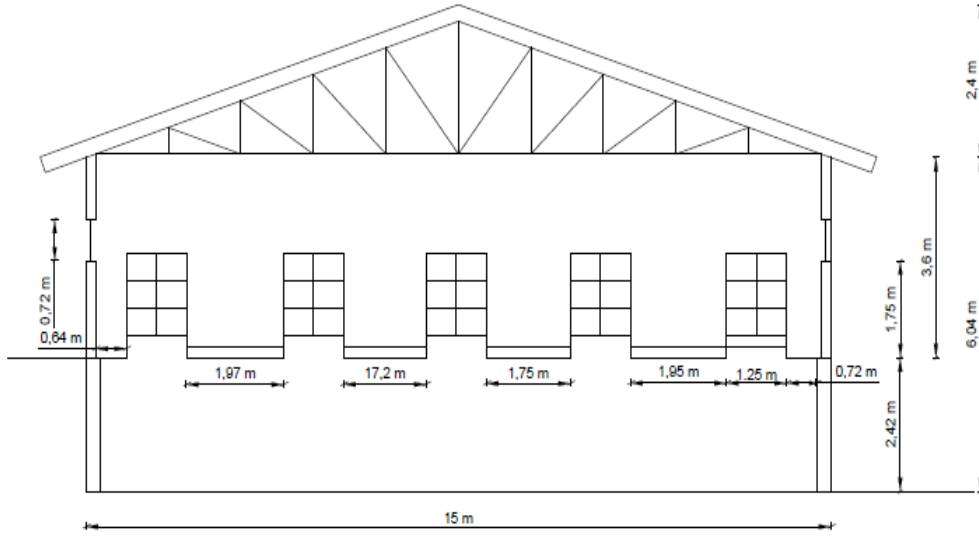
İşletme Brown Leghorn cinsine sahip toplam 5500 adet hayvan kapasitesine sahiptir ve hayvanlar için 6 adet zenginleştirilmiş kafes bulunmaktadır. Zenginleştirilmiş kafesler her biri 240 cm x 125 cm boyutlarına sahip olacak şekilde 3 kattan oluşmakta ve kafeslerin uzunluğu kümes boyunca devam etmektedir. Bu durumdan dolayı işletmenin yerleşim sıklığı 13 tav/ m² ‘dir. Şekil 2, 3 ve 4’ de işletmeye ait dış görünüm, taban planı ve kesit görünüş verilmiştir.



Şekil 2:
İşletmeye Ait Dış Görünüşler
a. Ön (Kuzey) Cephe b. Arka (Güney) Cephe c. Yan Cephe



Şekil 3:
Çalışma yapılan Kümese Ait Taban Planı



Şekil 4:
Çalışma Yapılan Kümese Ait Kesit Görünüşü

2.3. Sürdürülebilirlik Değerlendirme Ölçütleri ve SAFA

Sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi için temel nokta işletmelerdeki sürdürülebilir olan ile sürdürülebilir olmayanın farklarını ortaya koyan ölçütlerdir. Bu ölçütler, işletmelerin ekonomik, çevresel ve sosyal koşullardaki hedeflerine ulaşarak işletmeler için sürdürülebilirliğin sağlandığı varsayıp oluşturulur (Zoral ve Varol, 2016). İşletmelerin ekonomik olarak karlılıkları, masrafları, yatırımları, çalışanların hakları ve çalışma koşulları, işletmenin, yemin ve elde edilecek olan gıdanın güvenliği, hayvan ve çevre güvenliği için kullanılan yöntemler ve benzeri konular işletmelerdeki ekonomik, çevresel ve sosyal koşullara örnek olarak verilebilmektedir. İşletmeler için bu koşulların sağlanması üretimin ve verimin artmasına, çevresel etkilerin azalmasına, işletme ve ülke ekonomisine olumlu katkıların artmasına ve işletme için sürdürülebilirliğin sağlanmasına neden olacaktır. (Aydın Eryılmaz ve diğ. 2019, Atış, 2004).

Gıda ve tarım sistemlerinin sürdürülebilirlik değerlendirmesi (SAFA), Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım örgütü (FAO) tarafından 2012 yılında küçük ve büyük çaplı tarımsal işletmeler için sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi, sorunların tespit edilmesi ve çözülmesi amacıyla geliştirilen bir yöntem ve bilgisayar yazılımıdır (Soldi ve diğ. 2019). SAFA yazılımı, işletmelerdeki sürdürülebilirliği analiz etmek amacıyla boyutlar, temalar ve göstergeler olmak üzere genelden özele doğru ilerleyen değerlendirme ölçütlerine sahiptir. Yazılım, çevresel bütünlük, ekonomik dayanıklılık, sosyal refah ve iyi yönetim olmak üzere dört ana boyuttan oluşmaktadır. Bu dört ana boyut genelden özele doğru toplamda 21 adet temaya ve 116 adet göstergeye sahiptir. SAFA yazılımı ile işletmeler için gerçekleştirilen sürdürülebilirlik değerlendirilmesi sonucunda yazılıma girilen her bir gösterge verisi için bir sürdürülebilirlik derecesi sonucu elde edilmektedir. Kullanıcı sürdürülebilirliğin değerlendirileceği işletmeye ya da işletmeden elde edilebilecek verilere göre yazılımdaki istenilen boyut, tema ve göstergeleri değerlendirme dışında bırakabilir. Çalışmada kullanılan boyut, tema ve göstergeler Tablo'2 de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan boyut, tema ve göstergeler

Boyutlar	Kod	Temalar	Açıklama	Değerlendirilen Gösterge Sayısı
Çevresel Bütünlük	E1	Atmosfer	Değerlendirildi	52
	E2	Su	Değerlendirildi	
	E3	Toprak	Değerlendirildi	
	E4	Biyoçeşitlilik	Değerlendirildi	
	E5	Materyal ve Enerji	Değerlendirildi	
	E6	Hayvan Refahı	Değerlendirildi	
Ekonomik Dayanıklılık	C1	Yatırım	Veri Eksikliğinden Değerlendirilmedi	10
	C2	Güvenlik Açığı	Veri Eksikliğinden Değerlendirilmedi	
	C3	Ürün Kalitesi ve Bilgiler	Değerlendirildi	
	C4	Yerel Ekonomi	Değerlendirildi	
Sosyal Refah	S1	Uygun Geçim Koşulları	Değerlendirildi	19
	S2	Adil Ticaret Uygulamaları	Değerlendirildi	
	S3	İşçi Hakları	Değerlendirildi	
	S4	Eşitlik	Değerlendirildi	
	S5	İnsan Sağlığı ve Güvenliği	Değerlendirildi	
	S6	Kültürel Çeşitlilik	Değerlendirildi	
İyi Yönetim	G1	Kurumsal Etik	Veri Eksikliğinden Değerlendirilmedi	0
	G2	Hesap verebilirlik		
	G3	Katılım		
	G4	Hukuk kuralı		
	G5	Bütünsel Yönetim		

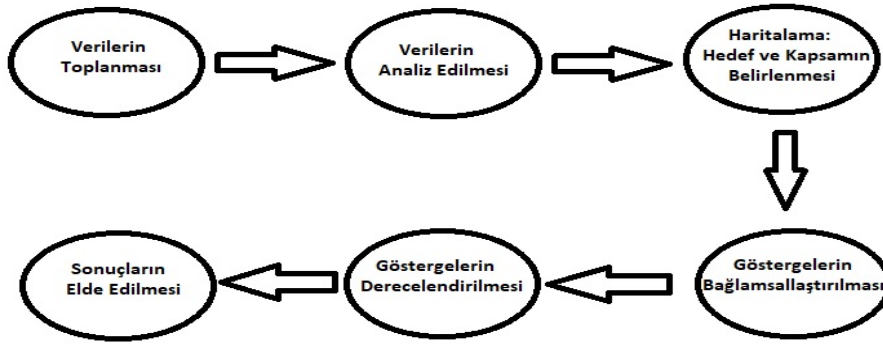
2.4. Verilerin Toplanması

İncelenen kümesin sürdürülebilirliğini değerlendirmek amacıyla işletmeden ölçüm cihazlarıyla ve yüz yüze görüşme yöntemi ile veriler toplanmıştır. Sürdürülebilirliği değerlendirmek amacıyla barınak iç ortamında amonyak, karbondioksit ve metan konsantrasyonları gibi barınakta oluşan gazlar, iç ortam sıcaklığı, hava hızı, havalandırma, bağıl nem gibi çevre koşulları, gürültü, aydınlatma, hayvan vücut sıcaklığı gibi hayvan sağlığını ve refahını etkileyen faktörler çoklu gazölçer (MultiRAE, HoneyWell, ABD), çoklu sıcaklık nem ölçer (Testo 435, Testo GmbH, Almanya), kızılötesi termometre (Extech 42512, ABD), gürültü ölçer (Extech SDL600, ABD), ışık şiddeti ölçer (Testo 540, GmbH, Almanya) ile ölçülmüştür.

İşletmedeki sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi için gerekli olan diğer verilerin toplanması için ise, işletmede yüz yüze görüşmeler ve kümes içerisindeki gözlemler gerçekleştirilerek toplanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda iyi yönetim boyutu ve ekonomik dayanıklılık boyutunun alt teması olan yatırım ve güvenlik açıklığında veri eksikliği ve düşük güvenilirlikteki verilerden dolayı, bu parametreler değerlendirilme kapsamı dışında tutulmuştur.

2.5.SAFA Kullanım Aşamaları

İşletmelerdeki SAFA kullanımı toplamda 6 aşamadan oluşmaktadır. İlk iki aşama yazılımda sürdürülebilirlik değerlendirmesinden önceki veri toplama ve verilerin analiz edilmesi aşamasıdır. Bu aşamada sürdürülebilirlik değerlendirilmesi gerçekleştirilecek olan işletmelerden çeşitli yöntemler ile veri toplanır. Elde edilen veriler SAFA yazılımı kullanılarak değerlendirilir ve düzenlenir. Şekil 5’ de SAFA kullanımı aşamaları verilmiştir.



Şekil 5:

SAFA Kullanım Aşamaları (Perez-Lombardini ve diğ. 2020)

Veriler düzenlendikten sonra SAFA yazılımı üzerinde sürdürülebilirlik değerlendirmesi için dört adet ana aşama gerçekleştirilir;

1. *Haritalama: Hedef ve Kapsamın Belirlenmesi*: Bu aşamada SAFA yazılımına sürdürülebilirlik değerlendirmesi gerçekleştirilecek olan işletme hakkında genel bilgiler (işletmenin tanıtılması, işletmenin çevresine, çalışanlarına, mekanizasyonu ve benzeri bilgiler) girilir.
2. *Göstergelerin Bağlamsallaştırılması*: Bu aşamada sürdürülebilir değerlendirme için kullanılacak olan boyutların, temaların ve göstergelerin seçimi yapılır. Değerlendirilmede kullanılmayacak olan parametreler bu aşamada seçilmeyerek çıkartılır.
3. *Göstergelerin Derecelendirilmesi*: Bu aşamada kullanılacak bütün göstergeler için değerlendirme gerçekleştirilir. Değerlendirme için kullanılan verilerin güvenilirlik dereceleri yazılıma girilir. Seçilen bütün göstergeler için tek tek gerekli sorular cevaplandırılarak bu aşama tamamlanır.
4. *Sonuçların Elde Edilmesi*: Bu aşamada daha önceki aşamalarda gerçekleştirilen değerlendirmenin karşılığı olarak işletmenin sürdürülebilirliği hakkında sonuçlar elde edilir. Aşama sonucunda SAFA yazılımı işletmenin sürdürülebilirliğine dair bir görsel grafik sunar. Görsel grafikte seçilen her bir gösterge için renkler ile değerlendirme söz konusudur. Değerlendirme sonucunda göstergeler, 'yeşil' en iyi, 'açık yeşil' iyi, 'sarı' orta, 'turuncu' sınırlı ve 'kırmızı' kabul edilemez olarak derecelendirilir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. İşletmede Hayvan Refahı

3.1.1. Kümes İç Ortam İklimsel Çevre Koşulları

Çalışmanın yürütüldüğü kümeste sıcaklık (T), hava hızı (V), havalandırma (Q), bağıl nem (RH) gibi iklimsel çevre koşullarının ölçümleri gerçekleştirilmiştir. İşletmede bir yıllık sürede gerçekleştirilen ölçümler sonucunda kümes sıcaklığı 5,5-35°C, bağıl nemi %20-86, hava hızı 0,11-0,68 m/s, havalandırma oranı 0,11 – 77 m³/h değerleri arasında ölçülmüştür. İklimsel çevre koşullarının mevsimsel olarak karşılaştırılması gerçekleştirildiğinde, sıcaklık ve havalandırma değerleri en yüksek düzeye yaz mevsiminde ulaşırken, bağıl nem ve havalandırma değerleri ise en yüksek düzeye sonbahar mevsiminde ulaşmıştır. Yumurta tavuğu işletmelerinde ideal ortalama ortam sıcaklığı 21°C iken 25°C'nin üzerine çıkıldığı durumlarda tavuklar için sağlık sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu işletmelerde ideal nem miktarı ise %65-70 arasındadır (Spratt 1993; Lindley ve Whitaker 1996; Olgun, 2009). Çalışma gerçekleştirilen işletmedeki ortalama sıcaklık ve nem değerlerinin tavuklar için ideal koşulları sağladığı söylenebilir. Tablo 3'de Kümesteki iç ortam iklimsel çevre koşullarının ortalama olarak mevsimsel istatistiksel değerleri verilmiştir.

Tablo 3. İşletmedeki İç Ortam İklimsel Çevre Koşullarının Mevsimsel İstatistiksel Değerleri

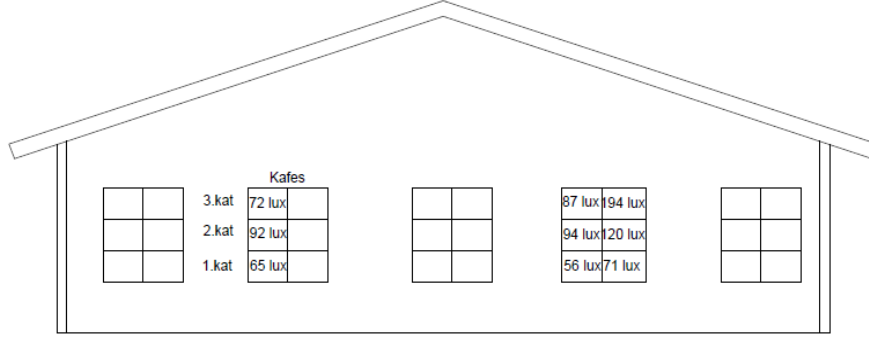
İklimsel Çevre Koşulları	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Sıcaklık (C°)	13,79	16,76	25,44	18,43
Bağıl Nem (%)	59,65	57,67	59,08	61,5
Havalandırma (m ³ /h.kümes)	16,9	15,93	18,9	21,82
Hava Hızı (m/s)	0,05	0,05	0,08	0,06

3.1.2. İşletmedeki Gürültü Miktarları

Barmaklarda gürültü tavuklar için önemli bir sorundur. Ortamda fazla gürültü olması tavukların iştite kayıpları, psikolojik problemler ve verimlerinde düşüşler yaşamasına neden olmaktadır (Bess ve Humes, 2008; Cockrem, 2007a). Yumurta tavuğu işletmelerinde 80 dB gürültüde bulunan tavukların 60 dB gürültüde bulunan tavuklara oranla verimlerinde düşüşler yaşandığı görülmüştür (O'connor ve ark 2011; Girgin ve Kılıç, 2020). Bu çalışma da gerçekleştirilen gürültü ölçümlerinde en yüksek ses 67,8 dB ile 3. kattaki kafeslerde, en düşük ses ise 66,5 dB ile birinci kattaki kafeslerde ölçülmüştür. İşletmedeki ortalama gürültü düzeyi 67,08 dB ile yumurta tavuğu işletmeleri için ideal düzeydedir.

3.1.3. İşletmedeki Aydınlatma Miktarı

Tavuklar diğer hayvanlara oranla içinde buldukları ortamın çevre koşullarına karşı çok daha hassas canlılardır. Kümes ortamında yaşanan ufak değişimler bile tavukların strese girmelerine neden olabilmektedir. Aydınlatma da kümeslerde tavukları etkileyebilecek en önemli etmenlerden biri olmak ile birlikte işletmelerde çalışan işçilerinde sağlıklı bir ortamda çalışabilmeleri için önemlidir. Gerçekleştirilen benzer çalışmalar 2 ila 50 lux arasındaki aydınlatmanın tavukların gelişimleri için makul bir aralık olduğunu göstermektedir (Rezazad ve İngin, 2019; Çelik ve diğ. 2019). İşletme ortalama 94 lux aydınlatma ile ideal koşullara oranla daha yüksek bir değere sahiptir. İşletmede, yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır. İşletmenin tavan kısmında büyük pencereler bulunmasından dolayı üst kattaki kafesler yüksek aydınlatmaya maruz kalırken, alt kattaki kafesler daha düşük aydınlatma değerlerine sahiptir. Şekil 6'da kümeste ölçülen aydınlatma miktarı verilmiştir.



Şekil 6:
Kümesteki Aydınlatma Miktarları

3.1.4. İşletmedeki Kirletici Gaz Konsantrasyonlarının Ölçülmesi

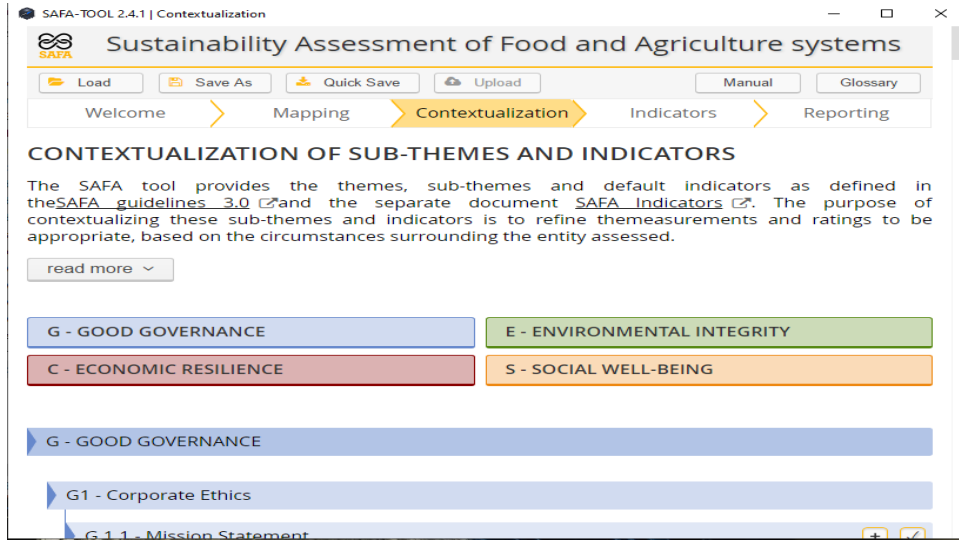
Hayvan barınaklarında kirletici gaz konsantrasyonları hayvan ve çalışanların sağlıklarının olumsuz etkilenmesine, işletmede verim düşüklüğü yaşanmasına ve bundan dolayı ekonomik zararlara uğramasına ve barınak dışına salınan emisyonlar yüzünden insanlar ve çevre için zararlar meydana gelmesine neden olmaktadır. Bu çalışma kapsamında işletmede amonyak (NH_3), karbondioksit (CO_2) ve metan (CH_4) konsantrasyonları bir yıllık süreyle ölçülmüştür. İşletme de gerçekleştirilen gaz ölçümleri sonucunda en yüksek konsantrasyon miktarları kış aylarında görülürken, en düşük konsantrasyon miktarları ise yaz aylarında görünmektedir. Bu durum barınaklarda kış aylarında gerçekleştirilecek olan havalandırmanın son derece önemli olduğunu göstermektedir. Kümelerde bulunan tavukların 20 ppm üzerinde amonyak konsantrasyonuna ve 3000 ppm üzerinde karbondioksite maruz kalması hayvanların sağlıklarının olumsuz etkilenmesine, kilo kaybı yaşamalarına ve verimlerinin düşmesine neden olmaktadır. (Choiniere ve Munroe, 1997; Eleroğlu ve Yalçın, 2004; Şekeroğlu ve diğ. 2013; Yazarel ve diğ. 2020). Çalışma gerçekleştirilen işletmede ise en yüksek amonyak konsantrasyonu 4.08 ppm ve en yüksek karbondioksit konsantrasyonu 1450 ppm ile hayvan sağlığı için ideal seviyede bulunmuştur. Tablo 4' de kümeste ölçülen aylık kirletici gaz konsantrasyonlarının istatistiksel değerleri verilmiştir.

Tablo 4. İşletmede ölçülen aylık kirletici gaz konsantrasyonlarının istatistiksel değerleri

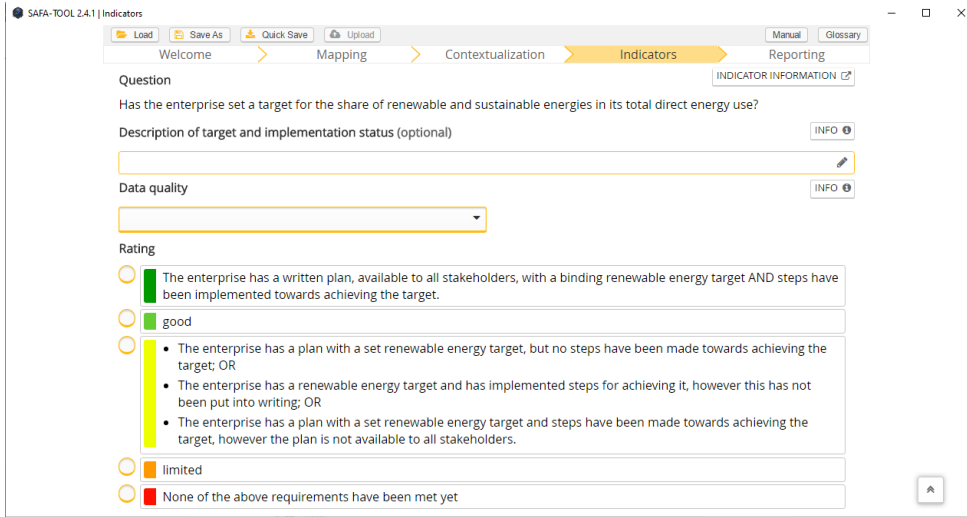
	Aylar	Parametreler						
		Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	%95 Güven Aralığında		Min	Mak
					Alt Sınır	Üst Sınır		
NH ₃ (ppm)	Ocak	1,71	0,41	0,01	1,70	1,73	0,98	3,51
	Şubat	1,75	0,42	0,01	1,70	1,76	0,98	3,52
	Mart	1,39	0,30	0,00	1,38	1,40	0,56	3,13
	Nisan	1,03	0,37	0,01	1,02	1,04	0,60	3,09
	Mayıs	0,88	0,32	0,01	0,87	0,89	0,28	1,97
	Haziran	0,73	0,34	0,00	0,72	0,74	0,34	2,25
	Temmuz	0,51	0,23	0,00	0,51	0,52	0,18	1,41
	Ağustos	0,49	0,23	0,00	0,49	0,50	0,12	1,41
	Eylül	1,04	0,21	0,00	1,04	1,05	0,56	1,97
	Ekim	1,16	0,19	0,00	1,15	1,16	0,84	1,69
	Kasım	1,29	0,31	0,00	1,28	1,30	0,84	2,81
	Aralık	1,61	0,43	0,01	1,60	1,63	0,84	4,08
CO ₂ (ppm)	Ocak	609	144	2,52	604	614	350	1250
	Şubat	621	149	3,04	615	627	350	1250
	Mart	596	109	1,58	593	599	300	1300
	Nisan	567	133	1,93	563	570	200	1300
	Mayıs	515	113	2,02	511	519	200	900
	Haziran	460	119	1,73	456	463	200	1000
	Temmuz	383	82	1,30	380	386	200	700
	Ağustos	76	83	1,34	373	379	200	700
	Eylül	372	74	1,16	370	374	200	700
	Ekim	412	68	1,07	410	414	300	600
	Kasım	460	111	1,68	456	463	300	1000
	Aralık	574	144	2,23	570	578	300	1450
CH ₄ (ppm)	Ocak	1,32	0,34	0,01	1,32	1,33	0,70	3,04
	Şubat	1,39	0,30	0,10	1,38	1,40	0,82	2,69
	Mart	1,33	0,31	0,00	1,32	1,34	0,47	3,04
	Nisan	0,86	0,31	0,00	0,85	0,87	0,54	2,57
	Mayıs	0,74	0,27	0,00	0,73	0,75	0,17	1,64
	Haziran	0,61	0,28	0,00	0,60	0,62	0,24	1,87
	Temmuz	0,43	0,19	0,00	0,42	0,43	0,12	1,17
	Ağustos	0,41	0,20	0,00	0,40	0,42	0,10	1,17
	Eylül	0,87	0,18	0,00	0,87	0,88	0,47	1,64
	Ekim	0,97	0,16	0,00	0,96	0,97	0,70	1,40
	Kasım	1,08	0,26	0,00	1,07	1,08	0,70	2,34
	Aralık	1,23	0,32	0,00	1,23	1,24	0,70	3,04

3.2. İşletmenin Sürdürülebilirlik Değerlendirme Sonuçları

SAFA yazılımı çevresel bütünlük, ekonomik dayanıklılık, sosyal refah ve iyi yönetim olmak üzere 4 boyutta sürdürülebilirliği analiz etmek amacıyla FAO tarafından geliştirilen bir yazılımdır. Yazılım 4 ana boyuttan oluşmasıyla beraber alt temalara ve göstergelere ayrılarak her bir boyut için detaylı bir şekilde sürdürülebilirliğin değerlendirilmesini sağlamaktadır. Sürdürülebilirliğin değerlendirileceği işletmelerden elde edilen verilerden yola çıkarak SAFA yazılımının her bir boyut için ayrı ayrı soruları cevaplandırıldıktan sonra yazılım işletmenin sürdürülebilirliği ile ilgili her bir bölüm için puanlama gerçekleştirmektedir. Şekil 7 ve 8'de SAFA yazılımına ait görüntüler verilmiştir.

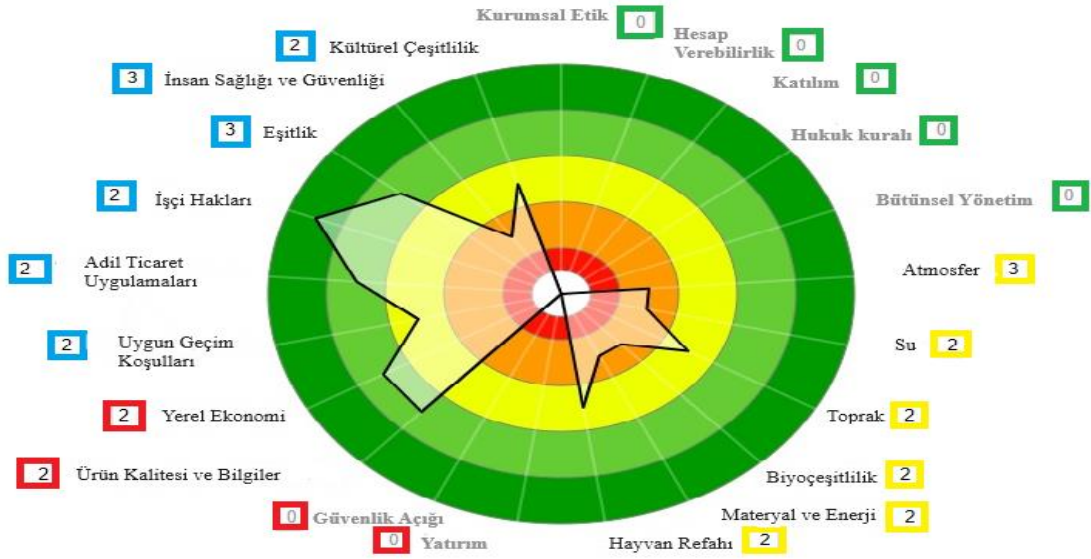


Şekil 7:
SAFA Yazılımı Göstergelerin Bağlamsallaştırılması Aşaması



Şekil 8:
SAFA Yazılımı Göstergelerin Derecelendirilmesi Aşaması

Bursa’da faaliyet gösteren ticari bir yumurta tavuğu işletmesinde SAFA yazılımı ile gerçekleştirilen sürdürülebilirlik değerlendirilmesi sonuçları Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9:
İşletmede Sürdürülebilirlik Değerlendirme Grafiği

Sürdürülebilirlik değerlendirme grafiğinde her bir farklı tema için ‘koyu yeşil’ renk en iyi (%80-100) , ‘yeşil’ renk iyi (%80-60), ‘sarı’ renk orta (%60-40), ‘turuncu’ renk sınırlı (%40-20) ve ‘kırmızı’ renk kabul edilmez (%20-0) olarak gösterilmektedir. Grafikte göstergelerin yanındaki rakamlar sürdürülebilirlik değerlendirilmesi için kullanılan işletme verilerinin kalitesini göstermektedir. Yüksek güvenilirlikte veriler (yeni veya birincil kaynaktan elde edilen veri) 3 rakamı ile, orta güvenilirlikte veriler (2 yıldan eski ve ikincil veri) 2 rakamı ile ve düşük güvenilirlikteki veriler (5 yıldan eski veri veya tahminler) 1 rakamı ile numaralandırılmaktadır. Grafikte ayrıca göstergelerin yanındaki renkler sürdürülebilirlik değerlendirilmesinde kullanılan dört ana boyutu ayırt etmek için verilmektedir. ‘Koyu yeşil’ renk iyi yönetim, ‘Sarı’ renk çevresel bütünlük, ‘Mavi’ renk sosyal refah ve ‘Kırmızı’ renk ekonomik dayanıklılık boyutlarına ait temaları ifade etmektedir (Perez-Lombardini ve diğ. 2021). İyi yönetim boyutu ve ekonomik dayanıklılık boyutunun alt teması olan güvenlik açığı ve yatırım temaları eksik veri ve düşük veri güvenliğinden değerlendirilmeye katılmadığından dolayı grafikte derecelendirilmemiştir.

3.2.1. Çevresel Bütünlük

Çalışma gerçekleştirilen işletmenin çevresel bütünlük boyutunun sürdürülebilirliği atmosfer, su, toprak, biyoçeşitlilik, materyal ve enerji ve hayvan refahı olmak üzere 6 farklı ana tema açısından değerlendirilmiştir. Atmosfer, su, biyoçeşitlilik, materyal ve enerji ana temaları toplamda 39 farklı gösterge tarafından değerlendirilmiş ve ‘turuncu’ renk sınırlı (%40-20) derecesi almıştır. Hayvan refahı teması, hayvan sağlığı ve stresten arınma alt-temaları altında 5 farklı gösterge açısından ve toprak teması ise toprak kalitesi ve toprak bozulması alt temaları altındaki 8 gösterge açısından değerlendirilmiş ve ‘sarı’ renk orta (%60-40) dereceye sahiptir. Bu sonuca göre çalışma gerçekleştirilen işletmenin bulunduğu konumdaki toprak; fiziksel, kimyasal, biyolojik ve organik madde miktarı olarak iyi kaliteye sahip olmasına rağmen arazinin korunması, rehabilitasyon planı ve uygulamaları olarak işletme iyi bir yönetime sahip olmamasından dolayı

orta olarak derecelendirilmiştir. İşletme aynı zamanda hayvanların sağlık ve refahlarını sağlamak için gerekli koşullara ve stratejilere sahip olmasına karşın, bu stratejilerin uygulanması konusundaki eksikliklerden dolayı hayvan sağlığı ve refahı ana teması da orta olarak derecelendirilmiştir.

Cammarata ve diğ. (2021) yılında Sicilya’da aile işletmesi şeklinde üretim yapan 10 farklı sığır işletmesinde SAFA yazılımı kullanarak sürdürülebilirlik değerlendirmesi gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda 10 farklı işletmenin çevresel bütünlük boyutu açısından sürdürülebilirliği karşılaştırıldığında; su, toprak, atmosfer, biyoçeşitlilik ve hayvan refahı ana temalarında bütün işletmeler ‘koyu yeşil’ en iyi (%80-100) ve ‘yeşil’ iyi (%80-60) olarak derecelendirilirken, yalnızca atmosfer ana temasında 1 işletme ‘sarı’ orta (%60-40); olarak derecelendirilmiştir. Materyal ve enerji ana temasında ise 5 işletme koyu yeşil ve yeşil ile iyi performansa sahipken, 5 işletme sarı ile orta performansa sahiptir. Yaptıkları çalışma sonucunda ele aldıkları tüm işletmeler için orta ve yüksek düzeyde sürdürülebilirlik sonuçları elde etmişlerdir. SAFA yazılımının sürdürülebilirlik değerlendirmede başarılı bir şekilde kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Perez-Lombardini ve diğ. (2020) yılında Meksika’nın Tzucacab, Merida ve Tizimin bölgelerinde bulunan ve her bölgeden doğal mera sistem, yoğun mera ve tek çeşit ot merası olmak üzere üç farklı sisteme sahip toplam 9 farklı işletmede SAFA yazılımı kullanarak sürdürülebilirlik değerlendirmesi gerçekleştirmişlerdir. Çalışma gerçekleştirdikleri 9 işletmenin çevresel bütünlük boyutunda sürdürülebilirlikleri karşılaştırıldığında, hayvan refahı ana temasında işletmelerin tümü koyu yeşil ve yeşil ile iyi sürdürülebilirlik derecelerine sahiptir. Arazi ana temasında tek çeşit ot mera sistemine sahip işletmeler dışında diğer tüm işletmeler iyi performansa sahipken, atmosfer ana temasında da ot mera sistemine sahip işletmeler kabul edilemez olarak derecelendirilmiş, diğer tüm işletmeler ise sınırlı performans göstermiştir. Elde ettikleri çalışma sonucunda doğal mera ve yoğun meraya sahip işletmelerin tek çeşit ot mera sistemine sahip olan işletmelere oranla daha iyi sürdürülebilir performansa sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Gayatri ve diğ. (2016) Endonezya’nın Ungaran ve Polosiri bölgesinde sadece aile tarafından bakımı yapılan (sistem 1), yanında işçi çalıştıran (sistem 2) ve yanında işçi çalıştıran ve aynı zamanda da işletmenin yerel pazarlama sistemine dahil olduğu (sistem 3) üç farklı işletme türünden bölgedeki en büyük ve en küçük kapasiteye sahip toplamda 6 farklı besi sığırı işletmesinde yaptıkları çalışmada, SAFA yazılımını kullanarak işletmelerin sürdürülebilirlik değerlendirmelerini inceleyerek karşılaştırmışlardır. Çalışmada incelenen işletmeler çevresel bütünlük boyutu açısından karşılaştırıldığında; atmosfer, su, biyoçeşitlilik ve materyal ve enerji ana temasında sistem 3’e ait işletmeler yeşil iyi, sistem 2 ve sistem 1’e ait işletmeler ise sarı ve turuncu ile orta ve sınırlı olarak derecelendirilmiştir. Toprak ve hayvan refahı ana temalarında da diğer ana temalara benzer şekilde sistem 3’e ait skorların, sistem 1 ve sistem 2’ye ait skorlara oranla daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışma sonucunda en iyi sürdürülebilirlik sonuçlarına 3 numaralı sistemde ulaşıldığı ve SAFA yazılımının özel ve devlet kurumları için sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek amacıyla, faydalı bir şekilde kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

3.2.2. Sosyal Refah

İşletmenin sosyal refah boyutunun sürdürülebilirliği 6 farklı tema açısından değerlendirilmiş ve sürdürülebilirlik açısından en iyi sonuçlara bu bölümde ulaşılmıştır. Sosyal refah boyutunda işçi hakları teması 4 alt-tema altında 4 gösterge ile değerlendirilmiş ve ‘koyu yeşil’ renk en iyi (%80-100) ile derecelendirilmiştir. Değerlendirmeye alınan diğer 4 tema (uygun geçim koşulları, adil ticaret uygulamaları, eşitlik ve kültürel çeşitlilik) iyi ve orta olarak derecelendirilirken, bu bölümde en düşük puanı işçi sağlığı ve güvenliği teması almıştır. Sonuç olarak sosyal refah açısından incelenen işletme 5 ana teması için uygun ve yüksek imkanlara sahip olmasından dolayı, yüksek sürdürülebilirlik skorlarına sahiptir. Ancak işçi sağlığı ve güvenliği ana teması

altındaki işyeri, operasyon ve tesis güvenliği, sağlık ve güvenlik eğitimleri ve halk sağlığı alt-temalarında limitli imkanlara sahip olmasından dolayı düşük derecelendirme skoruna sahiptir.

SAFA yazılımı kullanarak 10 farklı işletmede gerçekleştirilen sürdürülebilirlik çalışması sosyal refah boyutunda karşılaştırıldığında; işçi hakları, eşitlik ve insan sağlığı ve güvenliği ana temalarında tüm işletmeler çok iyi ve iyi derecelere sahiptir. Adil ticaret uygulamalarında tüm işletmeler tahıl satışı konusunda dışa bağımlı olmaları nedeniyle 'sarı' ile derecelendirilmiştir. Uygun geçim koşulları ana temasında ise 7 işletme aile işletmesi olmasına rağmen, uygun zamanlarda dışarıdan gerekli iş gücünü sağlayarak uygun tatil ve dinlenme zamanlarını sağlayabildikleri için yeşil ile derecelendirilirken, 3 işletme bu durumu sağlayamadıkları için 'sarı' ile derecelendirmişlerdir (Cammarata ve diğ. 2021).

Meksika'nın farklı eyaletlerinde ve farklı mera sistemlerine sahip işletmelerinde gerçekleştirdikleri sürdürülebilirlik analizinin sosyal refah boyutu göz önüne alındığında, işçi hakları, işçi sağlığı ve güvenliği uygun geçim koşulları, adil ticaret uygulamaları, eşitlik ve kültürel çeşitlilik olmak üzere 6 farklı ana temayı orta ve iyi olarak derecelendirmişlerdir (Perez-Lombardini ve diğ. 2020).

Gayatri ve diğ. (2016) farklı sistemlere sahip 6 besi sığırı işletmesinde gerçekleştirdikleri sürdürülebilirlik analizi sosyal refah boyutunda karşılaştırıldığında, 3 numaralı sisteme sahip 2 işletme 5 farklı ana tema için 'yeşil' skora sahipken, yalnızca kültürel çeşitlilik ana temasında 'sarı' olarak derecelendirmişlerdir. Sistem 2 ve sistem 1'e sahip olan 4 işletme eşitlik ana temasında 'yeşil' ve diğer 5 ana temada 'sarı' skora sahip iken sistem 2'ye sahip 2 işletme ise sahip oldukları hayvanları ticaret amacıyla bölgedeki pazarlara götürebilecek imkana sahip olmamasından ve işçi hakları konusunda diğer işletmelere oranla geride olmasından dolayı adil ticaret uygulamaları ve işçi hakları ana temalarında 'kırmızı' olarak derecelendirmişlerdir.

3.2.3. Ekonomik Dayanıklılık

Ekonomik dayanıklılık boyutunun sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek 4 ana temadan güvenlik açığı ve yatırım boyutları temaları veri eksikliği ve güvensiz verilerden dolayı değerlendirilmeye dahil edilmemiştir. Değerlendirilmeye dahil edilen yerel ekonomi, ürün kalitesi ve bilgiler ana temaları ise 'yeşil' renk iyi (%80-60) derecesine sahiptir. İşletmede yerel ekonomi, ürün kalitesi ve bilgiler ana temaları için gerçekleştirilen sürdürülebilirlik analizi sonucunda, işletmenin yüksek gıda kalitesine sahip olmak için gerekli olan kontrol önlemlerine sahip olması, gıda kirliliğine karşı gösterdiği önem ve reaksiyonlar, yerel tedarikçilerden yararlanılması ve mali taahhüt gibi çeşitli kriterlerde yeterli donanım ve imkanlara sahip olmasından dolayı, işletme sürdürülebilirlik açısından yüksek skorla derecelendirilmiştir.

Sürdürülebilirlik analizi gerçekleştirilen 10 farklı işletmenin ekonomik dayanıklılık boyutunda karşılaştırılmaları incelendiğinde, tüm işletmeleri yerel ekonomi ve güvenlik açığı ana temalarında gerekli koşulları sağladıkları için 'yeşil' olarak derecelendirmişlerdir. Yatırımlar ana temasında ise bir işletme güneş enerjisinden yararlanma ve benzeri konularda ekstra yatırımlarda bulunduğu için 'koyu yeşil' ile derecelendirilirken, 8 işletme gerekli olan yatırımları gerçekleştirdikleri için 'yeşil', bir işletmeyi ise yatırım konusunda diğer işletmelere oranla geri planda kaldığı için 'sarı' ile derecelendirmişlerdir (Cammarata ve diğ. 2021).

Perez-Lombardini ve diğ. (2020), 9 farklı işletmede gerçekleştirdikleri sürdürülebilirlik analizinin ekonomik dayanıklılık boyutunda karşılaştırması sonucu çalışma gerçekleştirilen tüm işletmeler yerel ekonomi ve yatırım ana temalarında iyi koşullara sahip olduğundan, 'yeşil' ve 'koyu yeşil' skorlar ile derecelendirilmiştir. Güvenlik açığı ve ürün kalitesi ve bilgi ana temalarında ise 3 işletme iyi sonuçlara sahipken, diğer tüm işletmeler orta olarak derecelendirilmiştir.

Altı farklı besi sığırı işletmesinde gerçekleştirdikleri sürdürülebilirlik çalışması ekonomik dayanıklılık boyutunda karşılaştırıldığında; yatırımlar ve güvenlik açığı ana temalarında 3 numaralı sistemi kullanan işletmeler 'koyu yeşil' ile yüksek sürdürülebilirlik skoruna sahipken, 1 ve 2 numaralı sisteme sahip işletmeler yatırım planlarının ve güvenlik konularında

eksikliklerinden dolayı orta ve sınırlı olarak derecelendirmişlerdir. Ürün kalitesi ve bilgi ana temasında 3 numaralı sisteme sahip 1 adet işletme yeşil skora sahip iken diğer 5 adet işletmede kullanılacak ürünler ve ürünlerin olası etkileri takip edilmediğinden turuncu sınırlı olarak derecelendirmiştir (Gayatri ve diğ. 2016).

4. SONUÇ

Çalışmada Bursa ilinde faaliyet gösteren ticari bir yumurta tavuğu kümesinde gerçekleştirilen ölçüm ve yüz yüze görüşmeler sonucunda işletmenin sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. İşletmede gerçekleştirilen çalışmalarda barınak içi ortama ait gürültü, aydınlatma, amonyak, karbondioksit ve metan emisyonları, sıcaklık, bağıl nem, havalandırma ve hava hızı parametrelerinin ölçümleri gerçekleştirilerek hayvan refahı ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmiştir.

Elde edilen veriler sonucunda çevresel bütünlük, ekonomik dayanıklılık, sosyal refah, iyi yönetim olmak üzere 4 boyutlu SAFA yazılımı kullanılarak sürdürülebilirlik değerlendirmesi uygulanmıştır. İyi yönetim boyutu, veri eksikliği ve düşük kalitede veri varlığından dolayı değerlendirmeden çıkarılmıştır. İşletme sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde sosyal refah boyutunda ortalama olarak ‘çok iyi’ ve ‘iyi’, ekonomik dayanıklılık boyutundan değerlendirildiğinde ise ‘iyi’ sonuçlar elde edilmiştir. İşletme, değerlendirme gerçekleştirilen bir diğer boyut olan çevre bütünlüğünde ise ‘orta’ ve ‘sınırlı’ değerlere sahiptir.

Çalışma sonucunda SAFA yazılımından yararlanılarak işletmelerdeki sürdürülebilirlik durumu başarılı bir şekilde analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile işletmede sürdürülebilirlik konusunda düşük skor ile derecelendirilen alanlarda tespit edilmiş ve bu eksikliklere ilişkin öneriler aşağıda verilmiştir;

1. Çalışanların iş güvenliklerini arttırmak amacıyla gerekli olan eğitimlerin verilmesi
2. Kümes iç ortamının iş güvenliği ile ilgili iyileştirilmeler yapılması
3. Üretim sırasında kullanılacak olan malzemelerin geri dönüşümlerinin sağlanması için gerekli atık yönetim planlarının oluşturulması
4. İşletme için gerekli olan yatırım planlamasını oluşturarak aynı anda hem işletmenin ekonomik karlılığını artırıp hem de çevresel sorunlara çözümler bulunabilmesi (suyun kirletilmesi, atmosfere salınan gazlar vb.) ve benzeri uygulamalar ile işletme için çözümler üretilebileceği sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

119O113 numaralı bilimsel ve teknolojik araştırma projesi ile bu çalışmaya destek olan TÜBİTAK’a teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar, bilinen herhangi bir çıkar çatışması veya herhangi bir kurum/kuruluş ya da kişi ile ortak çıkar bulunmadığını onaylamaktadırlar.

YAZAR KATKISI

Umut KILIÇ, çalışmanın kavramsal ve tasarım süreçlerinin belirlenmesi ve yönetimi, veri toplanması, veri analizi ve makale taslağının oluşturulması aşamalarında, İlker Kılıç veri yorumlama, içeriğin eleştirel incelenmesi, son onay ve tam sorumluluk kısımlarında katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

1. Altuntaş, C. ve Türker, D. (2012). Sürdürülebilir Tedarik Zincirleri: Sürdürülebilirlik Raporlarının İçerik Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 39-64.
2. Atış, E. (2004). Çevre ve sürdürülebilirlik boyutuyla organik tarım. Erişim adresi: http://www.bugday.org/portal/haber_detay.php?hid=466 Erişim tarihi: 07.03.2019.
3. Aydın Eryılmaz, G., Kılıç, O., Boz, İ. (2019). Türkiye’de Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamalarının Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (2): 352-361. doi: 10.29133/yyutbd.446002
4. Bess, F. H. ve Humes, L. (2008). *Audiology: The Fundamentals*. Lippincott Williams & Wilkins. USA.
5. Cammarata, M., Timpanaro, G., Scuderi, A. (2021). Assessing Sustainability of Organic Livestock Farming in Sicily: A Case Study Using the FAO SAFA Framework. *Agriculture*. doi:10.3390/agriculture11030274.
6. Chapin III, F.S., Torn, M.S. ve Tateno, M. (1996). Principles of Ecosystem Sustainability. *American Naturalist*, 148(6), 1016-1037. doi: 10.1086/285969.
7. Choiniere, Y., Munroe, A. J. (1997). Air quality inside livestock barns. *Ministry of Agriculture and Food*. AGDEX 400/717.
8. Cockrem, J. F. (2007). Stress, corticosterone responses and avian personalities. *J Ornithol*, 148(2), 169–178. doi: 10.1007/s10336-007-0175-8.
9. Çelik, S., Özmeliöğlü, K., Karaali, A., Özdemir, V. (2009). Yumurta Tavukçuluğu. Tarım ve Orman Bakanlığı Belgeleri
10. Dalgıç Turhan, G., Özen, T., Albayrak, R. S. (2018). Kurumsal Sürdürülebilirlik Kavramı, Stratejik Önemi ve Sürdürülebilirlik Performansı Ölçümü: Literatür Çalışması. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 9:1, 17-37. doi: 10.18354/esam.304155.
11. Eleroğlu, H., Yalçın, H. (2004). Zeolitle Karıştırılan Altlığın Etlik Piliçlerde Besi Performansı ile Bazı Altlık Parametreleri Üzerine Etkileri. *4.Ulusal Zootekni ve Bilim Kongresi*. 294-303.
12. Gayatri, S., Gasso-tortajada, V., Vaarst, M. (2016). Assessing Sustainability of Smallholder Beef Cattle Farming in Indonesia: A Case Study Using the FAO SAFA Framework. *Journal of Sustainable Development*, 9:3. doi: 10.5539/jsd.v9n3p236.
13. Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), İtalya- Roma.
14. Girgin, Ç., Kılıç, İ. (2020). Kümeslerde Gürültü Kirliliği ve Etkileri. *Uluslararası Biyosistem Mühendisliği Dergisi*, 1(1):47-54.
15. Lindley, J. A., Whitaker, J. H. (1996). *Agricultural Buildings and Structures*. Amer Society of Agricultural and; Revised edition .USA.
16. Karakaya, E. ve Taysı, R. (2022). Türkiye Kanatlı Sektörünün Sürdürülebilirlik Dinamiklerine Genel Bir Bakış. Tarım ve Hayvancılığının Sürdürülebilirlik Dinamikleri Üzerine Akademik Çalışmalar. İksad Yayınevi. Türkiye.

17. Kırkpınar, F. ve Atan, H. (2022). Kanatlı hayvanların beslenmesinde sürdürülebilirlik stratejileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 59 (4): 733-744.doi: 10.20289/zfdergi.1096687.
18. Malomo, G. A., Madugu A.S., Bolu S. A. (2018). Sustainable animal manure management strategies and practices. *Agricultural Waste and Residues*, 119-137.doi: 10.5772/intechopen.78645.
19. O'connor, E. A., Parker, M. O., Davey, E. L., Grist, H., Owen, R. C., Szladovits, B., Demmers, T. G. M., Wathes, C. M., Abeyesinghe, S. M. (2011). Effect of low light and high noise on behavioural activity, physiological indicators of stress and production in laying hens. *British Poultry Science*, 52(6), 666–674. doi: 10.1080/00071668.2011.639342.
20. Olgun, M. (2009). Tarımsal Yapılar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yaymevi. Türkiye.
21. Ozmehmet, E. (2008). Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3(12), 1853-1876.
22. Perez-Lombardini, F., Mancera, K. F., Suzan, G., Campo, J., Solorio, J., Galindo, F. (2021). Assessing Sustainability in Cattle Silvopastoral Systems in the Mexican Tropics Using the SAFA Framework. *Animals*, 11(1) ,109. doi: 10.3390/ani11010109.
23. Rezazad, H. İngin, S. (2019). Kümes Aydınlatmada Led Uygulama. *12. Ulusal Aydınlatma Kongresi*, 18-19 Eylül 2019.
24. Soldi, A., Meza, M. J. A., Guareschi, M., Donati, M., Ortiz, A. I. (2019). Sustainability Assessment of Agricultural Systems in Paraguay: A Comparative Study Using FAO's SAFA Framework. *Sustainability*, 11(13), 3745.doi:_10.3390/su11133745.
25. Spratt, D. (1993). Basic Husbandry for Layers. Ministry of Agriculture and Food. AGDEX 458, Factsheet, Ontario.
26. Şekeroğlu A., Eleroğlu H., Sarıca, M., Camcı, Ö. (2013). Yerde üretimde kullanılan altlık materyalleri ve altlık yönetimi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*. 10:25-34.
27. Vaarst M, Steinfeldt S, Horsted K. (2015). Sustainable development perspectives of poultry production. *World's poultry science journal*, 71(4), 609-620. doi: 10.1017/S0043933915002433.
28. Yavuz, A. (2010). Sürdürülebilirlik Kavramı ve İşletmeler Açısından Sürdürülebilir Üretim Stratejileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14), 63-86.
29. Yazarel, S., Sarıca, Ş., Karaman, S. (2020). Mitigative Practices for Ammonia Gas Emissions from Poultry Manure. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 8: 111-115. doi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8isp1.111-115.405>.
30. Zoral, P., Varol, C. (2016). Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi Yaklaşımının Mekansal planlama pratiğine uyarlanması: Türkiye için Yeni Bir Öneri. Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü. Türkiye.

