

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.40>

Araştırma Makalesi

Un Üretimi Yapan Endüstriyel Bir İşletmenin Kurumsal Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi: Adıyaman İli Örneği

Yusuf BAŞOĞUL^{1*}, Taha Tuna GÖKSU¹

¹Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

*Sorumlu yazar: ybasogul@adiyaman.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.02.2021

Kabul Tarihi: 25.03.2021

Özet

Karbon Ayak izi hesaplamaları küresel ısınmaya ve ayrıca çevre bilincini artırmak için ekolojik yıkımın çeşitli boyutlarına dikkat çekmek üzere yapılmaktadır. Bu bağlamda yapılan bilimsel çalışmalarda özellikle endüstriyel tarzda üretim yapan fabrikaların karbon ayak izleri hesaplanmaya çalışılıp fazla görüldüğü yerlerde gerekli tavsiyelerle azaltılması tavsiye edilmiştir. Adıyaman'da faaliyet gösteren ve karbon salınımının meydana geldiği endüstriyel sektörlerden biri de un sektörüdür. Bu çalışmada, un fabrikasının reel verileri alınıp karbon ayak izleri hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Tier -1 metodu kullanılmıştır. Fabrikanın elektrik tüketimi, dizel/yakıt tüketimi, oluşan atık su miktarı ve katı yakıt kaynaklı faktörleri sırasıyla 322400 kWh/yıl, 2555 lt/yıl-dizel, 10000 m³, 400 ton/yıl olarak hesaplanmış olup bu değerler fabrikanın yıllık ortalama 300 gün olarak çalıştığı varsayılp hesaplanmıştır. Tier-1 metodolojisine uygun olarak yapılan hesaplamalar sonucunda 145,064 kg CO₂-e olarak bulunmuştur. Belirtilen değer içinde en büyük ve en önemli payı elektrik tüketimi almıştır sonrasında ise diğerleri eşit miktarda karbon emisyonuna katkı sunmuştur. Hesaplanan karbon ayak izi miktarı literatürdeki reel verilerle karşılaştırıldığında ortalama denilebilecek düzeyde olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karbon ayak izi, elektrik tüketimi, tier 1

Carbon Foot Print Evaluation of an Industrial Enterprise Producing Flour: A Case study of Adıyaman Province

Abstract

To increase awareness of the environment, carbon footprint calculations are made to get attention to various dimensions of ecological destruction. In this context, it has been recommended to calculate the carbon footprints of factories that produce in industrial style, especially in scientific studies, and to try to optimize where they are seen. One of the industrial sectors operating in Adıyaman where carbon emissions occur is the flour sector. In the presented study, the real data of the flour factory are obtained and the carbon footprints are calculated. Tier -1 method was used as a data collection tool in the study. The electricity consumption of the factory, diesel/fuel consumption, the amount of wastewater generated, and the factors originating from solid fuel is calculated as 322400 kWh/year, 2555 lt/year-diesel, 10000 m³, 400 tons/year, respectively, and these values are calculated as 300 days per year of the factory. it is assumed to be working and calculated. As a result of the calculations made by Tier-1 methodology, it was found to be 145,064 kg CO₂-e. The major part and most important share of the specified value was taken by electricity consumption, after which the others contributed an equal amount of carbon emissions. When the calculated carbon footprint amount is compared with the real data in the literature, the results clear that this amount of carbon foot print is that it is at an average level.

Keywords: Carbon footprint, electricity consumption, tier 1

GİRİŞ

Enerji üretimi ve üretilen miktarın önemi günümüz dünyasının en önemli yapı taşı haline gelmiştir. İhtiyaç duyulan enerji üretilirken küresel ısınmaya sebep olan en önemli faktörlerden biri olan Sera Gazı üretimi de artmaktadır. Sera gazı artmasına sebep olan faktörlerin başında fosil yakıtlı hidrokarbonların kullanımı gelmektedir. Küresel ısınmaya karşı oluşturulan KYOTO protokolü ve Paris İklim anlaşması kapsamında, küresel ısınmaya sebep olan karbon ayak izi hesaplaması büyük önem kazanmıştır. Küresel ısınmanın ve ekolojik ayak izinin özellikle gıda sektörü açısından etkileri özetlenmiştir (İlsay ve Doğdubay 2018). İsveç ve Yeni Zelanda'daki süt üretiminde karbon ayak izinin hesaplanması üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, Yeni Zelanda için 0.60–1.52 kg CO_{2e} kg⁻¹ ECM (düzenlenmiş enerji miktarı) ve İsveç içinse 0.83–1.56 kg CO_{2e} kg⁻¹ ECM olarak elde edilmiştir (Flysjö vd. 2011). İngiltere de ekmek üretim aşamasında meydana gelen karbon ayak izi miktarı PAS 2050 metodolojisine göre hesaplanmıştır. Elde ettikleri sonuca göre (977-1.244 g CO₂) / (800g ekmek) miktarına göre bulunmuştur (Espinoza-Orias, Stichnothe, Azapagic 2011). Un üretim proseslerini detaylıca inceleyip karbon ayak izi miktarının hangi proste yoğun olduğunu ve azaltılması gerektiğine dair bilimsel nitelikte bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre toplam KAİ, sıcak buğdaydan üretilen sade un için 495,07 kg- CO₂ / ton ve yumuşak buğdaydan üretilen sade un için 467,71 kg- CO₂/ ton olarak hesaplanmıştır (Shi vd. 2011). İtalya'da küçük-orta ölçekli bir fırın işletmesi tarafından yerel olarak üretilen organik ve geleneksel kepekli ekmeğin

KAİ miktarı LCA (yaşam döngüsü değerlendirme) metodolojisiyle araştırılmış olup elde edilen sonuçlar geleneksel kepekli ekmeğin KAİ miktarının aynı türdeki organik ekmeğe göre %24 daha az olduğunu ve KAİ' sinin sırasıyla 1.18 ve 1.55 kg CO₂/kg ekmek olarak bulunmuş olup ayrıca birim hektar başına değerlendirme yapıldığında ise buğdayın organik ekimi sırasında 1.15 ve 2.87 Mg CO₂ ha GH sera gazı emisyonları açısından gelenekselden %60 daha iyi bir performans göstermiştir (Chiriaco ve ark., 2017). Danimarka'da endüstriyel ölçekte bir üretim yapan firmadaki çavdar ekmeği üretim aşamasındaki KAİ miktarını araştırmışlardır. Sonuçlara göre 1 kg çavdar ekmeğinin karbon ayak izinin 731 g CO₂ eşdeğeri olduğunu bulmuşlardır (Jensen ve Arlbjörn, 2014). Bitkisel protein bazlı makarna ürünlerinin, 0.57 kg CO₂/kg makarna ve eşdeğeri (%31) hayvansal bazlı makarnaya göre daha az sera gazı emisyonuna neden olduğu ve üretim maliyetinin %10 artarak 3.00 € / kg makarnaya yükseldiği kanıtlanmıştır (Nette ve ark., 2016). 2011-2015 yılları arasındaki İtalyan durum buğdayı üretimindeki KAİ araştırıldığında en yüksek KAİ değeri Kuzey İtalya'da (2462 kg CO₂/1 hektar) olarak bulunmuş olup, Kuzey ile Merkez-Kuzey arasındaki oranın ise değeri 1.30 olarak hesaplanmıştır (Casolani, Pattara, ve Liberatore 2016). Norveç'teki tahıl ve ekmek üretim aşamasındaki KAİ miktarı LCA metodolojisine göre hesaplandığında bir kg ekmek başına 0.95 kg CO₂ eşdeğer olduğu belirlenmiştir (Korsaeth ve ark., 2012). Bir tekstil fabrikasında kullanılan kumaşın karbon ayak izinin (KAİ) ve enerji ayak izinin (EAİ) üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Elde

ettikleri sonuçlara göre EAI ve KAI değerleri sırasıyla 87.7 kWh / (kg-kumaş) ve 31.2 kg-CO₂e / (kg-kumaş) olarak bulunmuştur. (Keskin, Erdil, ve Sennaroğlu 2017). SPSS uygulaması kullanılarak Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesindeki karbon ayak izinin belirlenmesi değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre erkek öğrencilerin CO₂ emisyonununun 392 kg/yıl kız öğrencilerinin ise 354 kg/yıl olduğu hesaplanmıştır (Gökçek, Bozdağ, ve Demirbağ 2019). Akdeniz Üniversitesi önemli fakültelerinden biri olan İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinin bireysel ayak izleri meslek, yaş, cinsiyet, gelir durumlarına göre hesaplandığında cinsiyete bağlı ekolojik ayak izinin değişmediği gözlemlenirken gelir artışıyla karbon ayak izinin arttığı ayrıca meslek grubu olarak öğretim elemanlarının ayak izlerinin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Akilli ve ark., 2008). 390 Mühendislik öğrencisinin ekolojik ayak izi üzerine yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara göre kız öğrencilerinin Ekolojik Ayak İzi ortalaması 2.79 iken, Erkek öğrencilerin ortalamasının 2.64 olduğu, genel ortalamasının ise 2.71 olduğu tespit edilmiştir (Mühendislik Öğrencileri Ekolojik Ayak İzinin Belirlenmesi) (Eren ve ark., 2016). Ziraat Fakültesinin 91 akademisyenine ekolojik ve karbon ayak izini belirlemek için yapılan anket sonuçlarına göre ekolojik ayak izi ortalaması 3.08 kha ve KAI ortalaması 14.31 ton olarak hesaplanmıştır (Eren, 2017). Literatürden de anlaşıldığı üzere başta un fabrikası ve türevleri olmak üzere birçok işletme, kurum vs. için karbon ayak izi çalışmaları oldukça yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Endüstriyel amaçlı fabrikalarda ekolojik ayak izi hakkında bilgilendirilmesi ve doğaya olan etkileri konusunda bilinçlendirilmesi amacıyla bu çalışmada Adıyaman ilindeki un fabrikalarında

tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak ekolojik ayak izleri hesaplanmış ve değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Sunulan çalışmada Adıyaman bölgesinde un üretimi yapan endüstriyel bir firmanın verileri kullanılmıştır. Un fabrikasındaki üretim aşamasının güç tüketim kaynakları elektrik, ulaşım vs. şeklindedir. Fabrikadaki üretim prosesinin nihai sonucu ortaya çıkan endüstriyel atıklar karbon emisyon miktarı için büyük önem arz etmektedir. Belirtilen çalışmada fabrikanın bu değerleri göz önüne alınarak KAI hesaplanması hedeflenmiştir. KAI, bir ürünün tedarik zinciri boyunca ve bazen ömrünü sonlandırdığında ki geri kazanımı ve ber tarafıyla alakalı karbondioksit ve diğer sera gazı emisyonlarının toplam miktarı olarak tanımlanmıştır(JRC, EC 2007). KAI hesaplanmasında kullanılan en yaygın ve en önemli yöntem Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından geliştirilen Tier yaklaşımlarıdır. IPCC programı ile "Ulusal Sera gazı Emisyon Envanteri Raporu'ndaki" emisyon faktörleri ve belirsizlikler kullanılarak sera gazı emisyonları programdaki Tier 1, Tier 2 ve Tier 3 yaklaşımlarına göre hesaplanmaktadır (Eggleston ve ark., 2006). Belirtilen çalışmada; Adıyaman bölgesinde faaliyet gösteren un fabrikasının KAI belirlenmesi amacıyla dizel, elektrik tüketim emisyonları ile katı atık kaynaklı ve atık su kaynaklı emisyonlar hesaplanmış küresel ısınmaya etkisi vurgulanmaya çalışılmıştır. KAI hesaplanırken en önemli parametrelerden üçü CO₂, N₂O ve CH₄ dır. Bu gazların küresel ısınma potansiyelleri (KIP) IPCC Raporuna göre sırasıyla 1, 28 ve 265'tir (Stocker ve ark., 2014). Un üretim aşamasındaki hesaplamalar IPCC' nin metodolojisine

ait formül ($CF= AD \times EF$) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu formülde CF (karbon ayak izi); elektrik tüketimi, ısınma, ulaşım gibi faaliyetler sonucu bir işletmeden atmosfere yayılan hava kirleticilerinin karbondioksit eşdeğeri (CO_2e) cinsinden miktarını, AD (faaliyet verisi); bir proses tarafından tüketilen veya üretilen yakıt veya maddelere ilişkin veriyi, EF (emisyon faktörü);

belirli bir kirleticinin birim değeri (hacim, kütle, zaman, alan vb.) için ortalama emisyon miktarını temsil etmektedir. Çizelge 1 de un üretim prosesinde yıl bazında olan faaliyetlerin verileri gösterilmiştir. Alınan veriler fabrikanın 2020 yılındaki tüketim miktarıdır. Verilen değerler un fabrikasının yıllık ortalama 300 gün çalıştığı duruma için geçerlidir.

Çizelge 1. Un fabrikasının faaliyetlerine dair veriler

Faaliyet Verisi	Birim	Miktar
Elektrik Tüketimi	kWh/yıl	322400
Dizel Tüketimi	lt/yıl-dizel	2555
Atık su	M3	10000
Katı Atık Kaynaklı	ton/yıl	400

Çizelge 1’de belirtilen un fabrikasında yer alan emisyon miktarları belirtilmiş olup bu veriler 4 ana başlıkta sıralanmıştır. Bunlar, elektrik ve dizel tüketiminden kaynaklı olup ayrıca katı atık kaynaklı ve atık sudan oluşmaktadır. Minimum ve ihmal edilebilecek düzeyde oluşabilecek enerji kayıpları yukarıda belirtilen hesaplamalara katılmamıştır.

EMİSYON FAKTÖRLERİ

Elektrik tüketimi:

Emisyon faktörleri elektrik tüketimi için Enerji Bakanlığı’nın Türkiye elektrik şebekesi emisyon faktörü bilgi formunda yer alan 2018 yılı verisi dikkate alınmıştır.

Elektrik $CO_2-e = EF (CO_2) \times$ Toplam Elektrik Tüketimi (KWh)

Ulaşım: Çizelge 1’ den de anlaşılacağı üzere araçlar doğrudan bir yılda aldıkları yol ile temsil edilmiştir ve tüm araçların dizel olduğu kabul edilmiştir. Dizel kullanımında emisyon faktörü için 2011’de yayımlanan Avrupa Standardı (Ulaşım hizmetlerinde (mal ve yolcu taşımacılığı) enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının hesaplanması ve beyanı için metodoloji Tablo A.2) dikkate alınmıştır.

Ulaşım Dizel- $CO_2-e=EF (CO_2-e) \times$ Tüketim (lt)

Atık su:

Atık sular değişik nitelikte hidrokarbonlu organik bileşik ve kirleticiler taşırlar. Bunların derişim ve atom numaralarına göre sanal ampirik formülü vardır. $C_{10}H_{19}O_3N$ ’dir.

CO_2 hesaplama:

Ampirik atık su organik bileşiminin oksidasyonu formülünden dikkate alarak ($C_{10}H_{19}O_3N + 25/2 O_2 \longrightarrow NH_3 + 10 CO_2 + 8 H_2O$)

CO_2 -Atık su = ((KOİ (Kimyasal Oksidasyon İhtiyacı) ilgili sanayi) - (KOİ-(Yönetmelik x (CO_2 mol/ O_2 mol) x 10/12.5 x Toplam Atık Su Miktarı

CH_4 hesaplama:

Atık suların içinde çözünmüş olarak ya da uğradığı süreçler sonrası CH_4 gazı da oluşmaktadır.

$EF (CH_4)$ atık su = 11.5 g CH_4 /kg KOİ- (Gülhan ve ark., 2018)x KIP (CH_4)

Emisyon $CO_2-e (CH_4-$ atık su) = $EF (CH_4)$ atık su x Toplam Atık su Miktarı

N_2O hesaplama:

N_2O (diazotoksit-nitrozoksit) ön arıtım ya da biyolojik arıtım sonrası değerlendirilen atık çamurunda diğer gazlara göre oluşmaktadır. Türkiye için temel alt değer olarak kabul edilebilecek

İstanbul-İSKİ çalışmasındaki 9 tesisin ortalama değeri baz alınmıştır. Buna göre;

Toplam arıtılan atık su miktarı 499.619.300 m³

Toplam oluşan N₂O emisyonu 698.085.000 CO₂-e gr ise

EF (N₂O atık su CO₂-e) = 1,397 g/m³ CO₂-e (Gülhan vd. 2018) olarak hesaplanmıştır.

Emisyon (N₂O atık su CO₂-e) = EF (N₂O Atık su CO₂-e) x Toplam Atık su Miktarı

Endüstriyel atık:

EF (CO₂-e) çöp = EF (CH₄) (Turhan ve Tolunay, 2017) X Kıp X Toplam Katı

Atık Miktarı (kg)

= 128.9 / 193.6 X 25 X Toplam Katı

Atık Miktarı(kg)

= 16.645 kg/kg X Toplam Katı Atık

Miktarı(kg)

Emisyon faktörleri bu çalışmada kg CO₂e olarak verilmiştir. Çizelge 2' de ilgili emisyon faktörleri verilmiştir.

Çizelge 2. Emisyon faktörleri

Faaliyet verisi	Emisyon Faktörü
Elektrik tüketimi	381.2 g/KWh
Servis aracı	2900 g/lt
Atık su	809.857 g/m ³
Endüstriyel atık	16.645 kg/kg

BULGULAR ve TARTIŞMA

Belirtilen un fabrikasının verileri Çizelge 1'de ve emisyon faktörleri ise Çizelge 2 deki şekilde ve IPCC'nin

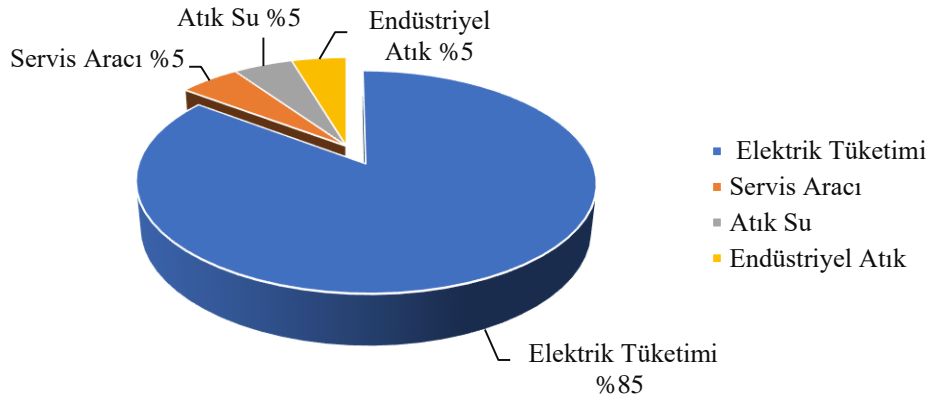
formülüne göre hesaplanan yıllık KAI nihai sonuçları Çizelge 3'te belirtilmektedir. Bu miktarların yüzdelik değerleri Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 3. Bir un fabrikasının KAI miktarı

Karbon Ayak İzi Kaynakları	Karbon Ayak İzi (g CO₂e/yıl)
Elektrik tüketimi	122.898.880
Servis aracı	7.409.500
Atık su	8.098.570
Endüstriyel atık	6.658.000
Toplam	145.064.950

Çizelge 3'ten anlaşıldığı üzere en yüksek KAI miktarı elektrik tüketiminde görülürken bu değer en düşük olarak Endüstriyel atıkta görülmektedir. Fabrikasının elektrik tüketimi, dizel/yakıt tüketimi, oluşan atık su miktarı ve katı yakıt kaynaklı faktörleri sırasıyla

322400 kWh/yıl, 2555 lt/yıl-dizel, 10000 m³, 400 ton/yıl olarak hesaplanmış olup bu değerler fabrikanın yıllık ortalama 300 gün olarak çalıştığı varsayılp hesaplanmıştır. Mevcut fabrikanın yıllık KAI miktarı yaklaşık olarak 145,065ton CO₂ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 1. Emisyon kaynaklarına göre oluşabilecek yıllık yaklaşık KAI için yüzdesel dağılımı

Şekil 1’den de anlaşıldığı üzere KAI için yüksek oran, elektrik tüketiminden kaynaklı karbon emisyonuna (%85) aittir. Diğer faktörler ise yaklaşık olarak birbirine yakın olup her biri yekün miktarın %5 ‘ini oluşturmaktadır. Literatürden anlaşıldığı üzere, Türkiye için herhangi bir un fabrikasının karbon ayak izi hesaplanmamış olup, sunulan çalışma bu alanda ilk olması açısından oldukça büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Akilli, H., Funda, K., Kadriye, O., Ferihan, P. 2008. Ekolojik ayak izinin kavramsal içeriği ve Akdeniz üniversitesi iktisadi ve idari bilimler Fakültesi’nde bireysel ekolojik ayak izi hesaplaması. Akdeniz İİBF Dergisi 08(15): 1-25.
- Casolani, N., Claudio, P., Lolita, L. 2016. Water and carbon footprint perspective in italian durum wheat production. Land Use Policy, 58: 394-402.
- Chiriaco, M., Vincenza, G., Grossi, S., Castaldi, R.V. 2017. The contribution to climate change of the organic versus conventional wheat farming: A Case Study on the Carbon Footprint of Wholemeal Bread Production in Italy. Journal of Cleaner Production 153: 309-19.
- Eggleston, S., Leandro-Buendia, K., Miwa, T., Ngara, K. Tanabe. 2006. IPCC

guidelines for national greenhouse gas inventories.

- Eren, B., Ahmet, A., Dilara, C., Neslihan, A. 2016. Mühendislik Öğrencileri Ekolojik Ayak İzinin Belirlenmesi, 8.
- Eren, Ö. 2017. Ziraat Fakültesi akademisyenlerinin ekolojik ayak izinin belirlenmesi: Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University 34: 138-45.
- Espinoza-Orias, N., Heinz, S., Adisa, A. 2011. The Carbon Footprint of Bread. The International Journal of Life Cycle Assessment 16(4): 351-65.
- Flysjö, A., Maria, H., Christel, C., Stewart, L., Jan-Eric, E. 2011. The impact of various parameters on the carbon footprint of milk production in New Zealand and Sweden”. Agricultural Systems 104 (6): 459-69.
- Gökçek, B., Aslı, B., Hasan, D., 2019. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi örneğinde karbon ayak izinin belirlenmesi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 8 (2): 721-30.
- Gülhan, H., Hale, Ö., Evren, M., Erşahin, R. K, D., İzzet, Ö. 2018. İstanbul’daki biyolojik atıksu arıtma tesislerinin sera gazı emisyonunun modelleme metodu ile tahmini. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 30(1): 59-67.

- İlsay, S., Murat, D. 2018. Küresel ısınma ve ekolojik ayak izinin yiyecek ve içecek sektörüne muhtemel etkileri, 7.
- Jensen, J., Kronborg, Jan-Stentoft, A. 2014. Product carbon footprint of rye bread. *Journal of Cleaner Production*, 82: 45-57.
- JRC, EC. 2007. Carbon Footprint: What it is and how to measure it". European Platform on Life Cycle Assessment European Commission, Joint
- Keskin, S., Sinan, M., Erdil, Bahar S. 2017. Bir tekstil fabrikasının kumaş üretiminde enerji ve karbon ayak izlerinin belirlenmesi. İçinde 95-105.
- Korsaeth, A., A. Z. Jacobsen, A.-G. Roer, T. M. Henriksen, U. Sonesson, H. Bonesmo, A. O. Skjelvåg, ve A. H. Strømman. 2012. Environmental life cycle assessment of cereal and bread production in norway. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science* 62(4): 242-53.
- Nette, A., Patricia, W., Oliver, S., Andreas, Meyer-Aurich. 2016. A Comparison of carbon footprint and production cost of different pasta products based on whole egg and pea flour. *Foods* 5(4): 17.
- Shi, C., Wai, P., Fatida, R., Zhiquan, Y., Bin S. 2011. Carbon footprint analysis for energy improvement in flour milling production. İçinde *Glocalized Solutions for Sustainability in Manufacturing*, editör Jürgen Hesselbach ve Christoph Herrmann, 246-51. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Stocker, T. F, D. Qin, G. K Plattner, M. M. Tignor, S. K Allen, J. Boschung, ve &. 2014. "Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change".
- Turhan, E., Doğanay, T. 2017. Türkiye ve istanbul'da kentsel katı atık kaynaklı sera gazı salımlarının değerlendirilmesi, 14.