

The Impact of Carbon Emissions on the Agricultural Sector: A Comparative Analysis of Turkey and the European Union

Sema Ezgi YÜCEER¹, Sibel TAN²

¹Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

²Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Abstract

This study examines the effects of agricultural value added, producer price index, fertilizer and energy consumption, and land surface temperature change on carbon emissions from the agricultural sector in Türkiye and the European Union (EU) countries. Using regression analysis, the determinants of agricultural carbon emissions were identified, and the differences between Türkiye and the EU were highlighted. The dataset covers the period from 2000 to 2022. The results reveal that in Türkiye, the agricultural producer price index, fertilizer use, and land surface temperature change have statistically significant positive effects on agricultural carbon emissions. In contrast, in the EU, the producer price index reduces emissions, while fertilizer use contributes to an increase. In both models, the positive impact of input use on emissions underscores the necessity of adopting sustainable production practices. The findings suggest that Türkiye should promote low-carbon agricultural approaches in alignment with the objectives of the European Green Deal.

Key Words: Carbon emissions, Agricultural sector, EU-Türkiye comparison

Karbon Emisyonlarının Tarım Sektörü Üzerine Etkileri: Türkiye-AB Karşılaştırması

Özet

Araştırmada, Türkiye ve Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde tarımsal katma değer, üretici fiyat endeksi, gübre ve enerji kullanımı ile kara üzerindeki sıcaklık değişiminin; tarım sektöründen kaynaklanan karbon emisyonları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Regresyon analizi ile karbon emisyonlarının belirleyicileri incelenerek, Türkiye ve AB arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur. Çalışmada değişkenlere ait veriler 2000-2022 dönemini kapsamaktadır. Türkiye’de tarımsal üretici fiyat endeksi, gübre kullanımı ve kara üzerindeki sıcaklık değişiminin tarımsal karbon emisyonlarını istatistiksel olarak anlamlı şekilde artırdığı tespit edilmiştir. Avrupa Birliği’nde ise tarımsal üretici fiyat endeksi karbon emisyonlarını azaltıcı yönde etkilerken, gübre kullanımı emisyonları artırıcı etki göstermiştir. Her iki modelde de tarımsal girdi kullanımının emisyonlar üzerindeki artırıcı etkisi, sürdürülebilir üretim tekniklerinin benimsenmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, Türkiye’nin Avrupa Yeşil Mutabakatı hedefleri doğrultusunda düşük karbonlu tarım uygulamalarını yaygınlaştırması gerektiğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karbon emisyonu, Tarım sektörü, AB-Türkiye karşılaştırması

Giriş

İklim değişikliği ve çevresel bozulma, sadece Avrupa’nın değil, küresel ölçekte tüm dünyanın karşı karşıya olduğu en büyük tehditlerden biri haline gelmiştir (European Union EUR-Lex, 2025). Bu bağlamda, tarım sektöründe sera gazı emisyonlarının azaltılması, küresel ısınmayı 1,5 °C ile sınırlama hedefine ulaşmak açısından kritik öneme sahiptir (Van Hoof, 2023). Avrupa Birliği (AB), tarım sektörünün iklim değişikliğine etkisini azaltmak amacıyla uzun yıllardır Ortak Tarım Politikası (OTP) kapsamında çeşitli reformlar uygulamaktadır. Avrupa bütünleşmesinin ilk yıllarında tarımsal üretimi artırma ve tarımı yeniden yapılandırma amacıyla başlatılan OTP, günümüzde AB’nin en uzun soluklu politikası haline gelmiş; çiftçilere, kırsal alanlara ve tarım-gıda sistemine ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan destek sağlamaya devam etmiştir. 2021–2027 döneminde AB bütçesinin %31’i OTP’ye ayrılmıştır (European Union EUR-Lex, 2025). 2023 yılı itibarıyla yürürlüğe giren OTP’nin altıncı büyük reformu, sürdürülebilir tarımı desteklemeyi, küçük ölçekli çiftliklere hedefli destek sunmayı ve üye devletlere yerel koşullara uygun esneklik tanımayı amaçlamaktadır. Bu reformla birlikte, AB vatandaşları için istikrarlı, güvenli ve sağlıklı bir gıda arzı sağlanması hedeflenmiş; daha adil, daha yeşil ve performansa dayalı bir OTP oluşturulmuştur. Tarım ve kırsal alanlar, Avrupa Yeşil Mutabakatı’nın temel bileşenleri arasında yer almakta; OTP, çiftlikten çatala ve biyolojik çeşitlilik stratejilerinin hedeflerine ulaşmada anahtar bir araç niteliği



taşımaktadır (European Union EUR-Lex, 2025). Benzer şekilde, Türkiye’de iklim değişikliğiyle mücadelede iddialı hedefler belirlemiştir. 2012 yılını baz alarak güncellediği Birinci Ulusal Katkı Beyanı’nda Türkiye, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını %41 oranında azaltmayı taahhüt etmiştir. Bu hedef, 2030 yılı itibarıyla emisyonların 695 Mt CO₂ eşdeğeri seviyesinde olmasını öngörmektedir. Türkiye’nin beyanı, azaltım ve uyum eylemlerini içeren kapsamlı bir planı ortaya koymakta; emisyonların en geç 2038 yılında zirve yapması ve 2053 itibarıyla net sıfır seviyesine ulaşılması hedeflenmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Güncellenmiş Birinci Ulusal Katkı Beyanı, 2023).

Tarım sektöründe Türkiye, 2030 yılına kadar karbon emisyonlarını azaltmak için çeşitli stratejiler benimsemiştir. Bu kapsamda, hayvan yemi rasyonlarının düzenlenmesi, biyogaz tesislerinin etkin kullanımı ve gübre yönetiminin iyileştirilmesiyle metan emisyonlarının azaltılması; bitkisel üretimde ise azotlu gübre kullanımının azaltılması, baklagil ekiminin teşvik edilmesi ve optimum gübre kullanımının sağlanması hedeflenmektedir. Ayrıca, pirinç üretiminde yüzey altı sulama sistemlerinin geliştirilmesi, tarımsal biyokütleden enerji üretiminin artırılması ve toprak koruma uygulamalarının yaygınlaştırılması planlanmaktadır. Bu önlemlerin yanı sıra çiftçilere sürdürülebilir tarım uygulamaları konusunda eğitim verilmesi ve su yönetimi ile tahsis planlarının geliştirilmesi yoluyla tarım sektörünün iklim değişikliğine uyumu desteklenecektir (Türkiye Cumhuriyeti Güncellenmiş Birinci Ulusal Katkı Beyanı, 2023).

AB’nin 2023–2027 OTP dönemi hedefleri arasında, sera gazı emisyonlarının azaltılması, karbon tutulmasının artırılması ve sürdürülebilir enerjinin teşvik edilmesi yer almakta; bu hedefler aracılığıyla hem iklim değişikliğinin hafifletilmesine hem de uyum sağlanmasına katkı sunulması amaçlanmaktadır (European Commission, 2025). Benzer şekilde Türkiye de tarım sektörüne yönelik sera gazı azaltımını, kapsamlı politikalarıyla desteklemektedir. Ancak, AB OTP aracılığıyla daha yapısal ve merkezi finansman mekanizmaları yürütürken, Türkiye’nin uygulamaları daha çok sektörel projeler etrafında şekillenmektedir.

Türkiye ve Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde tarım sektörüne ilişkin ekonomik göstergeler ile çevresel değişkenlerin tarımsal karbon emisyonları üzerindeki etkilerini ortaya koymak çalışmanın amacıdır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini ikincil veriler oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan Türkiye Avrupa Birliği (27 ülke) ülkelerine ait 2000-2022 yılları arasında Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Çoklu regresyon analizinde kapsamında kullanılan değişkenler şu şekildedir:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \varepsilon$$

Y : Tarımsal karbon emisyonu (CO₂-eq, kt)

β_0 : Sabit terim

X_1 : Tarımsal katma değer (milyon USD)

X_2 : Tarımsal üretici fiyat endeksi (2014-2016=100)

X_3 : Tarımsal girdi kullanımı (NPK gübre tüketimi, ton)

X_4 : Tarımsal enerji kullanımı (TJ)

X_5 : Kara üzerindeki sıcaklık değişimi (°C)

ε : Hata terimi.

Karbon yoğunluğu (kg CO₂-eq / milyon USD), tarımsal katma değer başına düşen sera gazı emisyonlarını hesaplamak için kullanılmıştır. Karbon yoğunluğu şu formülle hesaplanmıştır:

$$KY = \frac{E}{TKD}$$

KY = Karbon yoğunluğu (kg CO₂-eq / milyon USD),

E = Toplam tarımsal karbon emisyonları (kiloton CO₂-eq),

TKD = Tarımsal Katma Değer (milyon USD, sabit fiyatlarla).

Bu yöntemle hesaplanan karbon yoğunluğu, tarım sektörünün ekonomik çıktısı başına ürettiği sera gazı miktarını göstererek Türkiye ve Avrupa Birliği (AB) arasındaki çevresel etkinliği karşılaştırmaya olanak tanımaktadır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma verileri ile tarımsal karbon emisyonlarını etkileyen faktörler regresyon analizi ile açıklanmaya çalışılmıştır. Modelde bağımlı değişken olarak tarımsal karbon emisyonu Y (CO₂-eq, kt); bağımsız değişkenler olarak ise tarımsal katma değer X_1 (milyon USD), Tarımsal üretici fiyat endeksi X_2 (2014-2016=100), tarımsal girdi kullanımı X_3 (NPK gübre tüketimi, ton), Tarımsal enerji kullanımı X_4 (TJ), kara üzerindeki sıcaklık değişimi X_5 (°C) alınmıştır. Regresyon analizi sonucunda hesaplanan modeller şu şekildedir:

Türkiye için;

$$Y = 16233,938 - 0,044X_1 + 29,766X_2 + 0,011X_3 - 0,017X_4 + 3160,380X_5 + \varepsilon$$

Avrupa Birliği için;

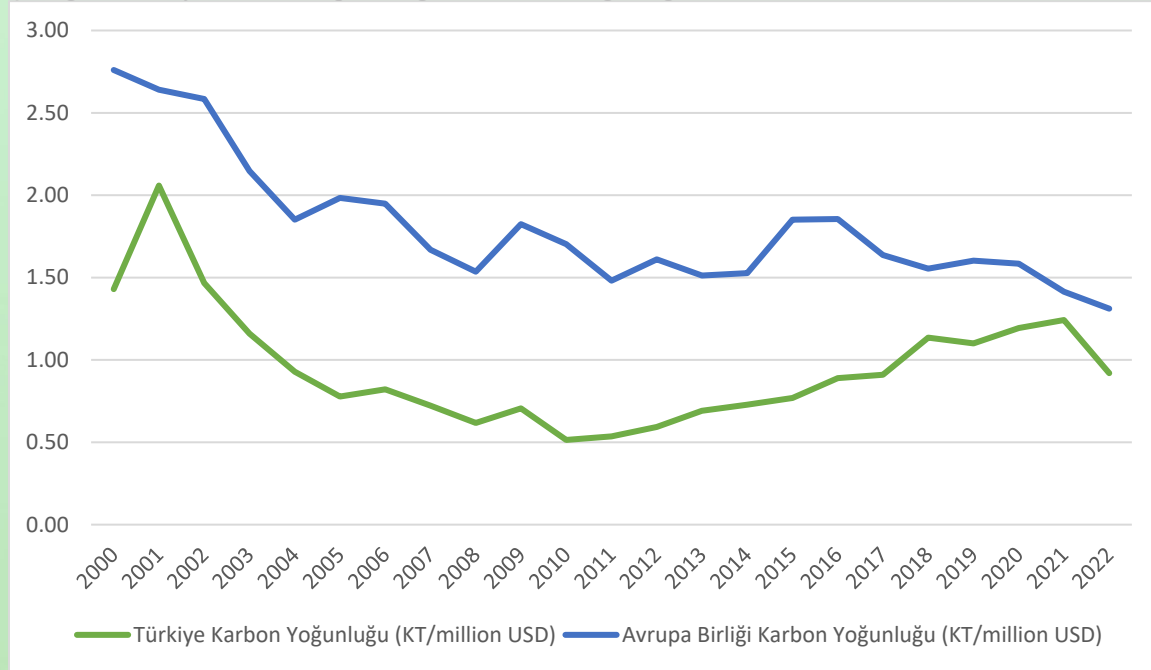
$$Y = 380207,455 - 0,095X_1 - 313,416X_2 + 0,002X_3 + 0,970X_4 + 963,935X_5 + \varepsilon$$

Türkiye’de ve Avrupa Birliğinde karbon yoğunluğu Çizelge 1’de verilmiştir. Türkiye’de tarımsal karbon emisyonlarının yıllık ortalaması 42.596,6 kt, AB’de ise 410.847 kt olarak hesaplanmıştır. Türkiye’nin tarımsal



karbon yoğunluğu 2000 yılında 1,43 kt/milyon USD iken 2022'de 0,91 kt/milyon USD'ye gerilemiştir. AB'de ise bu değer 2,76 kt/milyon USD'den 1,31 kt/milyon USD'ye düşmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye'de ve Avrupa Birliğinde Karbon Yoğunluğu



Türkiye için hesaplanan regresyon analiz sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur. Modelin açıklayıcılığı oldukça yüksektir ($R^2 = 0,843$), bu da bağımsız değişkenlerin karbon emisyonlarındaki değişimi büyük ölçüde açıkladığını göstermektedir. Modelin genel olarak anlamlılığını gösteren F-testi anlamlıdır ($p < 0,001$) ve denklemde otokorelasyon problemi yoktur (Durbin-Watson=1,755). Tarımsal üretici fiyat endeksi ($p < 0,001$), tarımsal girdi kullanımı ($p < 0,001$) ve kara üzerindeki sıcaklık ($p < 0,05$) arttıkça tarımdan kaynaklanan karbon emisyonlarında artış olduğu tespit edilmiştir. Modelden elde edilen esneklik katsayıları tarımsal girdilerin ve sıcaklık değişimlerinin karbon emisyonlarına duyarlılığını ortaya koymakta; özellikle tarımsal girdi kullanımındaki %1'lik artışın emisyonları %0,51 oranında artırması, sürdürülebilir üretim tekniklerinin önemini vurgulamaktadır. Benzer şekilde, sıcaklık artışına duyarlılık, iklim değişikliğinin etkisini gözler önüne sermekte, tarım sektörünün iklim kırılganlığını pekiştirmektedir. Bu nedenle, düşük karbonlu tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması ve iklim dostu üretim yöntemlerinin teşvik edilmesi gereklidir. (Tablo 1).

Avrupa Yeşil Mutabakatının Türkiye'deki tarımsal karbon emisyonları üzerinde önemli bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır (Taneja ve Özen, 2023). Türkiye'de tarımda %1'lik bir artış CO₂ emisyonlarını %1,516 oranına artırdığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, sektördeki fosil yakıt kullanımının emisyonlar üzerindeki belirleyici etkisi olduğu anlamına gelmektedir (Yurtkuran, 2021). Avrupa ülkelerinde yapılan bir çalışmada özellikle Hollanda, Belçika ve Lüksemburg gibi ülkelerde azotlu gübre kullanımının artmasının, emisyon yoğunluğunu üzerinde %100'ü aşan etkiler yarattığı vurgulanmıştır (Robaina-Alves ve Mountinho, 2014). Avrupa OECD ülkelerinde yapılan bir çalışmada yine benzer bir sonuç ile gübre kullanımının karbon ayak izi üzerinde artırıcı etkileri olduğu belirlenmiştir (Haller, 2022). Bu bulgular, Türkiye'de gübre kullanımının CO₂ emisyonlarını artırıcı etkisine ilişkin bu çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. E7 ülkelerinde yapılan bir çalışmada, tarımsal katma değerdeki artışın uzun vadede CO₂ emisyonlarını artırdığı tespit edilmiştir (Aydoğan ve Vardar, 2020). Ancak Türkiye'de CO₂ emisyonunda yaşanacak değişiklikler, tarımsal GSYİH üzerinde anlamlı ve negatif bir etkide bulunarak, uzun dönemde tarım verimi ve tarımsal ürünlerin kalitesini düşürmektedir (Bayraç ve Doğan, 2016). Bu bulgular, tarım ve çevre ilişkisini çift yönlü değerlendiren bütüncül politikalara olan ihtiyacı göstermektedir. Yine Türkiye'de tarımsal ihracatın uzun vadede çevresel bozulmayı önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir (Turan, 2025). Türkiye'nin Avrupa Birliğine ihracatından kaynaklanan emisyonların, Avrupa Birliğinin Türkiye'ye ihracatından kaynaklanan sera gazı emisyonlarından fazla olduğu tespit edilmiştir (Tunç vd., 2022). Türkiye'de tarım sektörü iklimsel etkilerden yüksek düzeyde etkilenmektedir. Bu durumda tarım sektörünün iklim değişikliğine karşı kırılgan olduğunu göstermektedir (Kılıç, 2022). Türkiye'de tarımsal verimlilikte meydana gelecek %1'lik artış karbondioksit emisyonlarında %0,12 oranında azalmaya neden olacağı tespit edilmiştir (Raihan ve Tuspekova, 2022). Cortignani ve Coderoni (2022) tarafından İtalya tarım sektörü üzerine yapılan çalışmada, çevresel hedeflerin uygulanmasının çiftliklerin ekonomik performansını olumsuz etkileyebileceği; ancak sera gazı emisyonlarının önemli ölçüde azaltılabileceği tespit edilmiştir. Türkiye'de de gübre kullanımı ve sıcaklık artışının emisyonları artırıcı etkisi, benzer politika senaryolarının ekonomik ve çevresel etkiler



bakımından değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye'nin Avrupa Birliğine uyum sağlayabilmesi ve tarım sektöründe karbon emisyonlarını azaltabilmesi için bütüncül önlemler alması ve stratejik politikalar geliştirmesi gerekmektedir. Özellikle gübre kullanımı ve tarımsal girdi verimliliği, öncelikli müdahale alanları olmalıdır. Ayrıca fiyat mekanizmalarının, çevre dostu üretim yöntemlerini teşvik edecek şekilde yeniden yapılandırılması büyük önem taşımaktadır.

Tablo 1. Türkiye için Regresyon analiz sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart hata	p	t-değerleri	Esneklik
Sabit	16233,938	9604,437	0,109	1,690	-
X ₁	-0,044	0,066	0,511	-0,671	-0,082
X ₂	29,766	7,800	0,001***	3,816	0,427
X ₃	0,011	0,003	0,001***	3,990	0,510
X ₄	-0,017	0,041	0,681	-0,418	-0,053
X ₅	3160,380	1288,398	0,025**	2,453	0,263
F testi	18,257		0,000***		
R ²	0,843				
Durbin-Watson	1,755				

*, ** ve *** ilgili değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde etkisinin sırasıyla %10, %5, %1 ihtimal düzeyinde istatistiki açıdan önemli olduğunu ifade etmektedir.

Avrupa Birliği için hesaplanan regresyon analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Modelin açıklayıcılığı Türkiye'den daha yüksektir (R² = 0,901). Bağımsız değişkenler, tarımsal karbon emisyonlarındaki değişimin %90,1'ini açıklıyor. Modelin genel olarak anlamlılığını gösteren F-testi anlamlıdır (p<0,001) ve denklemde otokorelasyon problemi yoktur (Durbin-Watson=1,755). Tarımsal üretici fiyat endeksi (p<0,05) arttıkça karbon emisyonlarını azaltırken, tarımsal girdi kullanımı (p<0,05) arttıkça tarımdan kaynaklanan karbon emisyonlarında artış olduğu tespit edilmiştir. Modelde elde edilen esneklik katsayıları, Avrupa tarımının emisyonlara olan tepkisini ortaya koymaktadır. Tarımsal üretici fiyat endeksindeki %1'lik artışın karbon emisyonlarını %0,42 oranında azaltması, piyasa fiyatlarının çevresel etkileri şekillendirmede önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir. Buna karşılık, tarımsal girdi kullanımındaki %1'lik artışın emisyonları %0,23 oranında artırması, Avrupa tarımında da sürdürülebilir girdi kullanımının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Tablo 2). AB'nin tarımda uyguladığı karbon ayak izi temelli destek sistemleri ve düşük emisyonlu üretim tekniklerine sağladığı finansal teşvikler, çevresel hedeflere ulaşmada önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Türkiye'nin de yenilenebilir enerji kaynaklarının tarımsal üretime entegrasyonunu hızlandırması ve çiftlik bazlı enerji dönüşümünü desteklemesi gerekmektedir.

Avrupa ülkelerinde tarımsal gayrisafi katma değerın karbon emisyonları üzerinde farklı yönlerde etkiler oluşturduğu gösterilmiştir. Avrupa ülkelerinde özellikle Almanya, Fransa ve Birleşik Krallık gibi ülkelerde 1990-2016 döneminde tarımsal karbon emisyonlarında anlamlı azalmalar gözlemlenmiştir (Mohammed vd., 2020). Kuzey Avrupa ülkelerinde tarımın emisyonları artırdığı, Güney Avrupa ülkelerinde ise azaltıcı yönde etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Sibgh ve Dhiman, 2022). Bu çalışmadan elde edilen AB bulguları, özellikle Güney Avrupa'daki negatif ilişkiyle örtüşmektedir. Bu durum, daha sürdürülebilir tarım uygulamalarının yaygın olduğu bölgelerde, tarımsal üretimin çevre için daha zararlı olabileceğini göstermektedir. Avrupa Birliği 2030 yılına kadar, yalnızca tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltmakla kalmayıp aynı zamanda karbon sekastasyonunu arttıran, tarımsal üretimin dayanıklılığını arttıran, kırsal alandaki biyolojik çeşitliliği iyileştiren ve büyüyen dünya nüfusuna besleyici ve sağlıklı gıda sağlamaya katkıda bulunan düzenleyici araçlara sahip olmalıdır (Verschuuren, 2022). CO₂ emisyonlarında bazı dalgalanmalara rağmen, Avrupa Birliği genelinde tarım sektöründe karbon nötrlüğüne ulaşma stratejileri izlenmelidir (Harsányi vd., 2021). Bu stratejiler arasında emisyon yoğunluğunu iyileştirmede tarımsal üretimi desteklemeye devam etmelidir (Bajan vd., 2022). Bu bağlamda, hem çevresel hedeflere ulaşmak hem de üretim kapasitesini korumak amacıyla, düşük emisyonlu üretim yöntemleri teşvik edilmekte, üretici gelirleri ise çeşitli destek mekanizmaları ile güvence altına alınmaktadır.

Tablo 2. Avrupa Birliği için Regresyon analiz sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart hata	p	t-değerleri	Esneklik
Sabit	380207.455	40528,640	0.000***	9,381	-
X ₁	-0.095	0,058	0.123	1,625	-0.238
X ₂	-313.416	116,951	0.016**	2,680	-0.419
X ₃	0.002	0,001	0.042**	2,204	0.235
X ₄	0.970	3229,473	0.792	0,267	0,028
X ₅	863.835	0,620	0.136	1,563	0,204
F testi	30.929		0.000		
R ²	0.901				
Durbin-Watson	1.225				



Kaynaklar

- Aydoğan, B., & Vardar, G. (2020). Evaluating the role of renewable energy, economic growth and agriculture on CO₂ emission in E7 countries. *International Journal of Sustainable Energy*, 39(4), 335-348. <https://doi.org/10.1080/14786451.2019.1686380>
- Bajan, B., Łukasiewicz, J., Mrówczyńska-Kamińska, A., & Čechura, L. (2022). Emission intensities of the food production system in the European Union countries. *Journal of Cleaner Production*, 363, 132298. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132298>
- Bayraç, H. N., & Doğan, E. (2016). Türkiye’de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 23–48.
- Cortignani, R., & Coderoni, S. (2022). Simulating the impact of the CAP green architecture on farm-to-fork and climate goals. *Technology in Society*, 70, 102008. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102008>
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2019). *Türkiye’de Emisyon Ticaret Sisteminin Uygunluğunun Değerlendirilmesi (Taslak Rapor)*. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı. <https://webdosya.csb.gov.tr>
- Di Foggia, G., Beccarello, M., & Arrigo, U. (2024). Assessment of the European Emissions Trading System’s impact on sustainable development. *Sustainability*, 16(1), 223. <https://doi.org/10.3390/su16010223>
- European Commission. (2025). *Homepage*. https://commission.europa.eu/index_en
- European Commission. (2025). *Key policy objectives of the CAP 2023–27*. Directorate-General for Agriculture and Rural Development. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27/key-policy-objectives-cap-2023-27_en
- European Union Agriculture EUR-Lex. (2025). *Agriculture*. https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/agriculture.html?root_default=SUM_1_CODED%3D03
- Haller, A. (2022). Influence of agricultural chains on the carbon footprint in the context of European Green Pact and crises. *Agriculture*, 12(751). <https://doi.org/10.3390/agriculture12060751>
- Harsányi, E., Bashir, B., Almhamad, G., Hijazi, O., Maze, M., Elbeltagi, A., ... & Szabó, S. (2021). GHGs emission from the agricultural sector within EU-28: A multivariate analysis approach. *Energies*, 14(20), 6495. <https://doi.org/10.3390/en14206495>
- İklim Değişikliği Bakanlığı. (2025). *İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı (2024–2030)*. [https://iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi%20Azalt%C4%B1m%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan%C4%B1%20\(2024-2030\).pdf](https://iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi%20Azalt%C4%B1m%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan%C4%B1%20(2024-2030).pdf)
- Kılıç, C. (2022). Türkiye’de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkileri: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 36(1), 125–132.
- Mohammed, S., Alsafadi, K., Takács, I., & Harsányi, E. (2020). Contemporary changes of greenhouse gases emission from the agricultural sector in the EU-27. *Geology, Ecology, and Landscapes*, 4(4), 282–287. <https://doi.org/10.1080/24749508.2019.1694129>
- Raihan, A., & Tuspekova, A. (2022). Dynamic impacts of economic growth, renewable energy use, urbanization, industrialization, tourism, agriculture, and forests on carbon emissions in Turkey. *Carbon Research*, 1(1), 20. <https://doi.org/10.20517/cr.2022.05>
- Robaina-Alves, M., & Moutinho, V. (2014). Decomposition of energy-related GHG emissions in agriculture over 1995–2008 for European countries. *Applied Energy*, 114, 949–957. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.06.059>
- Singh, D., & Dhiman, S. K. (2022). The linkage between carbon emissions, foreign direct investment, economic growth, and gross value added. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 13, 156–176. <https://doi.org/10.1007/s13412-022-00809-2>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2023). *Türkiye Cumhuriyeti Güncellenmiş Birinci Ulusal Katkı Beyanı*. [https://www.iklim.gov.tr/db/turkce/haberler/files/T%C3%BCrkiye%20Cumhuriyeti%20G%C3%BCncellenmi%C5%9F%20Birinci%20Ulusal%20Katk%C4%B1%20Beyan%C4%B1\(1\).pdf](https://www.iklim.gov.tr/db/turkce/haberler/files/T%C3%BCrkiye%20Cumhuriyeti%20G%C3%BCncellenmi%C5%9F%20Birinci%20Ulusal%20Katk%C4%B1%20Beyan%C4%B1(1).pdf)
- Taneja, S., & Ozen, E. (2023). Impact of the European Green Deal (EGD) on the agricultural carbon (CO₂) emission in Turkey. *International Journal of Sustainable Development & Planning*, 18(3), 731–736. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.180306>
- Tunç, G. İ., Akbostancı, E., & Türlüt-Aşık, S. (2022). Ecological unequal exchange between Turkey and the European Union: An assessment from value added perspective. *Ecological Economics*, 192, 107269. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107269>
- Turan, G. (2025). Do Agricultural Exports Mitigate the Impacts of Carbon Emissions in Türkiye?. *European Review*, 1-24. <https://doi.org/10.1017/S1062798725000092>
- Van Hoof, S. (2023). Climate change mitigation in agriculture: Barriers to the adoption of carbon farming policies in the EU. *Sustainability*, 15(13), 10452. <https://doi.org/10.3390/su151310452>
- Verschuuren, J. (2022). Achieving agricultural greenhouse gas emission reductions in the EU post-2030: What options do we have?. *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, 31(2), 246-257.
- Yurtkuran, S. (2021). *The effect of agriculture, renewable energy production, and globalization on CO₂ emissions in Turkey: A bootstrap ARDL approach*. *Renewable Energy*, 171, 1236–1245. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.009>

