



Regresyon Modeli Kullanılarak Aracı Değişken Analizi: Tarım Verilerinde Uygulaması

Nilay KÖLEOĞLU^{1*}, Şenol ÇELİK²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü Sayısal Yöntemler ABD, Çanakkale

²Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Biyometri ve Genetik ABD, Bingöl

¹<https://orcid.org/0000-0002-6153-719X>

²<https://orcid.org/0000-0001-5894-8986>

*Sorumlu yazar: nkoleoglu@comu.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 11.02.2024

Kabul tarihi: 10.06.2024

Online Yayınlanma: 10.12.2024

Anahtar Kelimeler:

Regresyon analizi

Aracı değişken

Üretim değeri

Üretim miktarı

Tarım alanı

ÖZ

Günlük hayatta araştırılması düşünülen değişkenler arasındaki ilişkiler, genellikle bir tahminci ve sabit arasındaki basit iki değişkenli ilişkilerden daha karmaşık olarak ortaya çıkarlar. Bu ilişkiler araştırma tasarımına aracı (mediation) değişken ismi verilen üçüncü bir değişkenin eklenmesiyle değiştirilebilir veya bu değişkenin eklenmesiyle farklı bir model olarak şekillenebilir. Bu araştırmanın amacı; Türkiye’de 2021 yılında 81 ilde bitkisel üretim miktarı ile bitkisel üretim değeri değişkenleri arasındaki ilişkide tarım alanı değişkeninin aracılık etkisini tespit etmektir. Veriler basit ve çoklu doğrusal regresyon analizi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın bulguları bitkisel üretim miktarı (ÜM) ile bitkisel üretim değeri (ÜD) arasındaki ilişkide, tarım alanının (AL) aracılık rolünün olmadığını ortaya koymuştur.

Mediating Variable Analysis Using Regression Model: Application to Agricultural Data

Research Article

Article History:

Received: 11.02.2024

Accepted: 10.06.2024

Published online: 10.12.2024

Keywords:

Regression analysis

Mediator variable

Production value

Production amount

Agriculture area

ABSTRACT

Relationships between variables that are considered to be investigated in daily life often emerge as more complex than simple bivariate relationships between an estimator and a constant. These relationships can be changed by adding a third variable called the mediation variable to the research design, or they can be shaped as a different model by adding this variable. The purpose of this research is to determine the mediating effect of the agricultural area variable in the relationship between the amount of crop production and crop production value variables in 81 provinces in Turkey in 2021. Data were analyzed by simple and multiple linear regression analysis. The findings of the study revealed that agricultural area (AL) does not have a mediating role in the relationship between crop production amount (UM) and crop production value (MS).

To Cite: Köleoğlu N., Çelik Ş. Regresyon Modeli Kullanılarak Aracı Değişken Analizi: Tarım Verilerinde Uygulaması.. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2024; 7(5): 2232-2243.

1. Giriş

Aracılık modelleri; psikoloji ve diğer sosyal bilim disiplinlerinin araştırmalarında kullanıldığı gibi fen ve tıp bilim dallarında da sıklıkla kullanılmaktadır. Aracılık; bağımsız bir değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin, aracı adı verilen üçüncü bir değişken aracılığıyla iletildiğini gösterir. Uygulamalı araştırmaların çoğunda aracı etkiyi test etmek amacıyla pek çok yaklaşım kullanılmıştır (Wen ve Ye, 2014).

Arabuluculuk analizine yönelik yöntemler; günümüzde kullanıldığı şekilde tanımlanmasa da, yirminci yüzyılın başlarında ortaya çıkmıştır. Daha yakın zamanlarda, daha iyi nedensel çıkarım için aracılık

yöntemleri üzerine inşa edilmiş ve geliştirilmiş çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Carter ve ark., 2021).

Aracılık etkisinin istatistiksel olarak analiz edilmesinin; bilim insanlarının nedensel olduğu düşünülen süreçleri araştırmasında yardımcı olmak için önemli bir araç olduğu söylenebilir. Araştırmacıların etkilerinin yalnızca şansa bağlı olup olmadığını (yani istatistiksel anlamlılığa ulaşıldı mı?) değil, aynı zamanda etki boyutlarının büyüklüğünü ve bunların teori veya pratikle ne derece alakalı olduğunu da dikkate almaları önem taşımaktadır. Bu noktada aracılık etkileri için etki büyüklüklerinin uygulanmasında bazı sınırlamaları söz konusu olabilir. Bunlardan ilki; hemen hemen her etki boyutunda olduğu gibi, araştırma bağlamına bağlı olarak nispeten küçük etki boyutları ciddi anlamda önemli olabilirken, nispeten büyük olanlar önemsiz olabilir. Yüksek miktardaki araştırmalarda nesnel olarak küçük bir etki, bilim camiası tarafından çok önemli görülebilirken, diğer alanlarda nesnel olarak büyük bir etki kayda değer bir düzeye ulaşmayabilir. Bu nedenle araştırmacılar, etki büyüklüğü ölçümlerini keyfi ölçütlere göre katı bir şekilde yorumlanmamasına dikkat etmelidir (Preacher ve Kelley, 2011). İkinci olarak, araştırmacılar, etki büyüklüğünün pratik önemini belirlerken araştırma bağlamını, veri toplama maliyetini, sonuç değişkeninin önemini ve sonuçların olası etkisini göz önünde bulundurmalıdır. Kullanılan belirli araştırma tasarımının ötesinde genelleme yapmaktan kaçınılmalı ve istatistiksel varsayımların ihlal edilmediğinden emin olmak için tanısal kontroller yapılmalıdır. Etki büyüklüklerinin, büyüklükleri hakkında gereksiz yorumlar yapılmadan raporlanması ve gerekirse birden fazla etki büyüklüğü ölçüsünün kullanılması önerilir (Thompson, 2002). Üçüncü olarak, aykırı değerler ve varsayım ihlalleri, etki büyüklüğü tahminlerini, p-değerlerini ve güven aralıklarını tehlikeye atabilir. Araştırmacılar, varsayım ihlallerini kontrol ederek sonuçlarının geçerliliğini ve doğruluğunu sağlayabilirler (Wilcox, 2005). Dördüncüsü, araştırmalarda farklı etki büyüklükleri kullanılırken göz önünde bulundurulması gereken bazı sınırlamalar arasında, nispeten küçük etki büyüklüklerinin araştırma bağlamına bağlı olarak yine de önemli olabileceği ve etki büyüklüğü ölçümlerini keyfi ölçütlere göre katı bir şekilde yorumlamaktan kaçınılması gerektiği yer almaktadır. Araştırmacılar, raporlamak istedikleri etkilerin en önemli yönlerini göz önünde bulundurarak ve bu yönleri ele alan etki büyüklüğü ölçümlerini seçerek belirli bir bağlamda sonuçları iletmek için en uygun etki büyüklüğünü belirlemelidir (Preacher ve Kelley, 2011).

Aracı değişkenle ilgili olarak literatürde pek çok çalışma bulunmaktadır. Korkut vd. (2005) karlılığı etkileyen performans ile bütünleşik pazarlama iletişimi bileşenlerinin arasındaki aracı değişkenleri analiz etmişlerdir. Demirkaya ve Kandemir-Şimşek (2014) çalışmalarında örgütsel güven ile örgütsel adalet değişkeni arasındaki aracı değişkeni incelemişlerdir. Bir diğer çalışmada ise Altaş (2019) örgütsel desteğin duygusal bağlılık ve iş tatmini üzerindeki aracı değişken etkisini incelemiştir. Bartone ve Homish (2020) savaş gazileri üzerinde yaptıkları bir çalışmada dayanıklılığın, kaçınma başa çıkmanın aracılık ettiği depresyon üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını aracılık modeli ile incelemişlerdir. Sağlık alanında yapılan bir çalışmada (Ohrnberger ve ark 2017), yaşam tarzı seçimlerini ve sosyal sermayeyi aracılık çerçevesinde kullanılarak geçmiş ruh sağlığının mevcut fiziksel sağlık

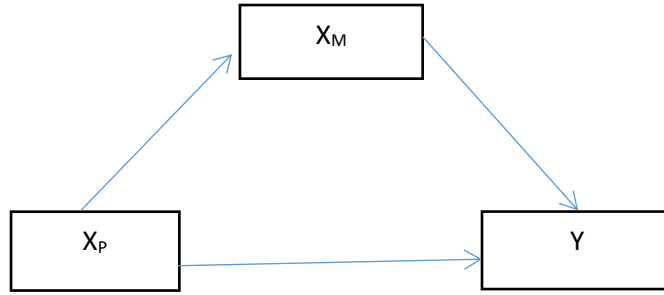
üzerindeki ve geçmiş fiziksel sağlığın mevcut ruh sağlığı üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri analiz etmişlerdir. Wang ve ark. (2022) fen bilimleri alanında yaptıkları bir çalışmada, mevsimsel değişimlerde arazi kullanımı-örtü değişimi ile enerji tüketimi arasındaki ilişkide arazi yüzey sıcaklığının aracılık etkisini incelemişlerdir.

Bu araştırmanın amacı; Türkiye’de 2021 yılında 81 ilde bitkisel üretim miktarı ile bitkisel üretim değeri değişkenleri arasındaki ilişkide tarım alanı değişkeninin aracılık etkisini ortaya koymaktır.

2. Materyal ve Metot

Aracılık analizi, bağımsız değişkenin etkilerini azaltmak için bağımlı değişkenle arasındaki ilişkiye hangi faktörlerin aracılık ettiğini bazı araçları modele alarak belirleyebilir.

Aracılık analizi ayrıca, aracı faktörlerin de bu müdahaleye cevap verememesi durumunda, bir maruziyete göre hareket etmenin, sonucu değiştirmede yalnızca sınırlı etkililiğe sahip olacağı durumları da belirleyebilir.



Şekil 1. X'in Y Üzerindeki Doğrudan ve Dolaylı Etkilerin Gösterimi. Açıklayıcı Değişken (X_p), Aracı Değişken (X_m) ve Bağımlı Değişken (Y).

Bir bağımsız değişkenin var olan araçlar yoluyla olan etkileri de dahil olmak üzere bağımlı değişken üzerindeki nedensel etkisi, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki “toplam” etkisidir. Bu etki iki kısma ayrılabilir. İlki birincil bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki “doğrudan” etkisidir. Şekil 1'de görüldüğü gibi bu durum, X_p 'ten Y 'ye okla temsil edilen, modelde yer alan araçlar aracılığıyla hareket etmeyen birincil etkidir. Diğerisi ise, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi olan ve yalnızca modele dahil edilen araçlar aracılığıyla görülen “dolaylı” etkidir (Sanderson, 2021).

Aracılık, iki yapı arasındaki ilişkinin sabit olmadığı, ancak “aracı değişken” olarak adlandırılan üçüncü bir değişkenin değerlerine bağlı olduğu bir durumu tanımlar. Aracı değişken (veya yapı), bir modeldeki iki yapı arasındaki ilişkinin gücünü ve hatta yönünü değiştirir. Araçlar, yapısal modellerde farklı şekillerde bulunabilir. Araçlar tek bir madde veya birden fazla madde ile yansıtıcı veya biçimlendirici göstergeler kullanılarak ölçülebilir. Ancak en önemli farklılık, kategorik (tipik olarak ikili) ve sürekli

aracilar arasında ayrim yapmayi iceren aracilarin olcüm ölçeğiyle ilgilidir (Hair ve ark., 2021). Yaptığımız çalışmada bu kritik noktalar göz önünde bulundurularak değişken seçimi yapılmıştır.

Araştırmada Türkiye İstatistik Kurumu 2021 yılına ait veriler kullanılmıştır (TÜİK, 2021). Araştırmanın değişkenleri; 81 ildeki bitkisel üretim değeri (bin TL), tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin üretim miktarı (ton) ve toplam işlenen tarım alanlarıdır (hektar).

Kullanılan değişkenlerden, bağımlı değişken (Y) bitkisel üretim değeri, bağımsız değişken (X_p) tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin üretim miktarı olurken, aracı değişken (X_M) ise toplam işlenen tarım alanı (hektar) değişkeni seçilmiştir. Burada aracı değişkenin (X_M), X_p ile Y arasındaki ilişkide aracılık etkisinin olup olmadığı araştırılacaktır. X_M 'nin aracı değişken olup olmadığını tespit etmek gerekir. Bazı ön şartlar sağlanmalıdır. Bunlar;

- 1- Model kurulmadan önce X_p 'in Y üzerinde anlamlı bir etkisi olmalıdır. Basit regresyon modeli kurularak bu etki belirlenebilir.
- 2- X_p 'in X_M üzerinde anlamlı bir etkisi olmalıdır. Bu etki basit regresyon analizi ile araştırılır.
- 3- X_p ve X_M 'nin Y üzerinde birlikte etkisi dikkate alındığında, X_M 'nin Y üzerinde anlamlı bir etkisi olmalıdır (çoklu regresyon analizi ile belirlenebilir).
- 4- Değişkenlerin tamamı, eşit oranlı veya eşit aralıklı ölçme düzeyinde olmalıdır.
- 5- Değişkenlerin tamamı normal dağılıma sahip olmalıdır.
- 6- Değişkenlerin arasında doğrusal ilişki olmalıdır.

Verilerin çözümlenmesinde basit ve çoklu doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır. Analize başlamadan önce çoklu doğrusal regresyon analizinin varsayımları test edilmiştir. Çoklu doğrusal regresyon analizinin normallik ve doğrusallık varsayımlarının sağlandığı görülmüştür. Veri analizinde veriler aykırı değer açısından incelenmiş. Tolerans ve VIF (Varyans büyütme faktörü) değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu saptanmıştır.

VIF değeri bir açıklayıcı değişken için,

$$VIF = \frac{1}{1 - R_i^2}$$

şeklinde (Farrar ve Glauber, 1967). İncelenen modelde kaç tane açıklayıcı değişken varsa o kadar VIF değeri olacaktır (Güriş ve Çağlayan, 2010).

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon_i$$

şeklindeki bir çoklu doğrusal regresyon modelinde belirlilik katsayısı $R_{Y, X_1, X_2, \dots, X_p}^2$ olarak ifade edilir. P tane VIF değeri

$$VIF_1 = \frac{1}{1 - R_{X_1, X_2, \dots, X_p}^2}$$

$$VIF_2 = \frac{1}{1 - R_{X_2, X_1, \dots, X_p}^2}$$

...

$$VIF_p = \frac{1}{1 - R_{X_p, X_1, \dots, X_{p-1}}^2}$$

olarak hesaplanır. Değişkenler arasındaki otokorelasyon durumu Durbin-Watson katsayısı ile belirlenir. Durbin-Watson d istatistiği

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2}$$

şeklinde tanımlanır (Gujarati ve Porter, 2009). Otokorelasyon için eşik değer olarak 1,5-2,5 aralığı kabul edilir (Field, 2009).

3. Bulgular ve Tartışma

Bu araştırmanın verileri arasındaki korelasyon değerleri 0,605-0,801 aralığında değişmektedir. Çoklu bağlantılılık durumu için regresyon analizi kapsamında VIF ve tolerans değerleri incelenmiştir. Çoklu bağlantılılık varsayımı için önce değişkenler arasında Pearson korelasyon katsayısı ile incelenir. Çokluk ve ark. (2012)'a göre değişkenler arasında 0.90 ve üzeri korelasyon ilişkisinin olması çoklu bağlantı probleminin neden olur. Çoklu bağlantılılık durumunu tespit etmek için ayrıca regresyon analizi kapsamında VIF ve tolerans değerleri incelenir. Analiz sonuçları değişkenlerin Varyans Büyütme Faktörü (VIF) değerlerinin 10'un altında, tolerans değerinin de eşik değer kabul edilen 0,10'nun üstünde olması gerekir (Tabachnick, 2007).

Analiz sonuçları değişkenlerin VIF değerlerinin ikisinin de 2,795 olduğu ve aşılmaması gereken eşik olarak kabul edilen 10 değerinin oldukça altında olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Tolerans değerinin de eşik değer kabul edilen 0.10'nun oldukça üstünde, 0,358 olduğu görülmüştür. Ayrıca verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı da Kolmogorov-Smirnov testi ile irdelenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Kolmogorov-Smirnov, otokorelasyon ve çoklu bağlantılılık testi sonuçları

Değişkenler	Kolmogorov-Smirnov istatistiği	sd	p	Koşul indeksi	Tolerans	VIF
UD	0,085	81	0,200	1,000		
UM	0,083	81	0,200	2,366	0,358	2,795
AL	0,087	81	0,197	4,614	0,358	2,795

UD: Üretim değeri, UM: Üretim miktarı, AL: Tarım alanı, sd: Serbestlik derecesi

Tablo 1'de görüldüğü gibi, Kolmogorov-Smirnov testine göre değişkenlerin test istatistikleri 0,083-0,087 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Önemlilik değerleri üretim miktarı (UM), tarım alanı (TA) ve üretim değeri (UD) için sırasıyla $p=0,200 > 0,05$, $p=0,200 > 0,05$ ve $p=0,197 > 0,05$ olup, istatistiksel olarak önemsizdir ve veriler normal dağılıma uygundur. Değişkenler arasındaki otokorelasyon durumu Durbin-Watson katsayısı ise 1,899 olarak bulunmuş ve eşik değer aralığı olarak kabul edilen 1,5-2,5 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla modelde otokorelasyon sorunu bulunmamaktadır.

Bu açıklamalardan sonra X_p ' in X_M aracı değişken üzerinden Y değişkeni üzerindeki etkisi belirlenebilir. Adım adım verilen bu işlemler aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

1) X 'in Y üzerinde anlamlı etkisi

X_p : Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin üretim miktarı, Y: Bitkisel üretim değeri

X_p değişkeninin Y bağımlı değişkeni üzerindeki etkisini araştıran basit regresyon analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. X ve Y değişkenleri arasındaki regresyon analizi sonuçları

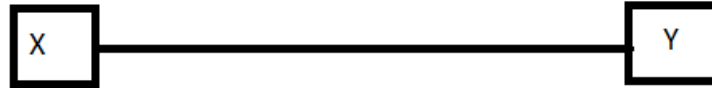
Değişkenler	B	Std. Hata	Beta	t	P
Sabit	1839141,57	473527,369		3,884	0,001
X	1,291	0,191	0,605	6,749	0,001

Tablo 2'de verilen basit doğrusal modeli sonucunda X_p değişkeninin Y üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır ($t=6,749$ ve $p<0,001$). Regresyon katsayısı $b=1,291$, standart hata= $0,191$ ve standartlaştırılmış regresyon katsayısı olan beta değeri= $0,605$ olarak hesaplanmıştır. Modelin genel anlamlılığı da incelenmiştir. Sonuçlar $F=45,544$ ve $p<0,001$ olduğundan model istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu durum Şekil 1'de net olarak sunulmuştur (Model 1).

Modele ait eşitlik

$$Y = 1839141,57 + 1,291X$$

şeklinde ifade edilmektedir. Modele ait belirleme katsayısı $R^2 = 0,366$ olarak hesaplanmıştır.



$$\beta = 0,605, b = 1,291 \pm 0,191, p = 0,001$$

Şekil 1. Model 1'e ait bilgiler

2) X_p 'in X_M üzerinde anlamlı etkisi

X_p : Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin üretim miktarı, X_M : Toplam işlenen tarım alanı.

X_p değişkeninin X_M üzerindeki etkisini araştıran basit regresyon analizi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

X_M aracı değişkeni burada bağımlı değişken gibi düşünülerek analiz edilmiştir.

Tablo 3. X ve M değişkenleri arasındaki regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	B	Std. Hata	Beta	t	p
Sabit	80312,32	22807,12		3,521	0,001
X	0,11	0,009	0,801	11,907	0,001

Tablo 3'te verilen basit doğrusal regresyon modeli sonucunda X_P değişkeninin X_M aracı değişkeni üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır ($t=3,521$ ve $p<0,001$). Regresyon katsayısı $b=0,11$, standart hata= $0,009$ ve $\beta=0,801$ elde edilmiştir. Modelin genel anlamlılığı sonucunda, $F=141,782$ ve $p<0,001$ olduğundan model istatistiksel olarak önemlidir.

Modele ait eşitlik

$$M = 80312,32 + 0,11 X$$

şeklinde ifade edilmektedir. Modele ait belirleme katsayısı $R^2 = 0,642$ bulunmuştur.

3) X_P ve X_M 'nin Y 'ye etkisi

X_P bağımsız değişkeni ile X_M aracı değişkeninin Y bağımlı değişkeni üzerindeki etkisi belirlemek için çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Çoklu regresyon analizi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. X ve M 'nin Y üzerindeki etkisinin çoklu regresyon analizi

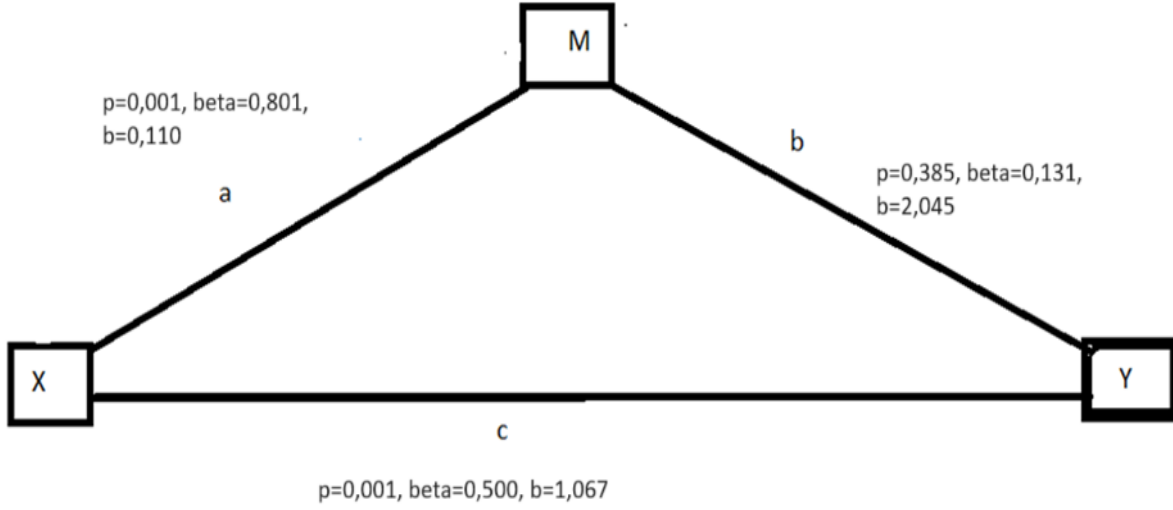
Değişkenler	B	Std. Hata	Beta	t	p
Sabit	1674927,53	510099,289		3,284	0,002
X_P	1,067	0,32	0,5	3,33	0,001
X_M	2,045	2,339	0,131	0,874	0,385

Tablo 4 incelendiğinde çoklu doğrusal modeli sonucunda X_P değişkeninin Y değişkeni üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmuştur ($t=3,33$ ve $p<0,001$). X_M 'nin ise Y üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsizdir ($t=0,874$ ve $p>0,05$). Modele ait X_P için regresyon katsayısı $b=1,067$, standart hata= $0,32$ ve $\beta=0,5$ iken X_M için regresyon katsayısı $b=2,045$, standart hata= $2,339$ ve $\beta=0,131$ elde edilmiştir. Modelin genel anlamlılığı sonucunda, $F=23,086$ ve $p<0,001$ olduğundan model istatistiksel olarak önemlidir.

Şekil 2'de doğrudan etki ve dolaylı etkiler de verilmiştir (Model 2). Model 2'ye ait regresyon eşitliği

$$Y = 80312,32 + 1,067 X + 2,045 M$$

şeklindedir.



Şekil 2. Model 2'ye ait bilgiler

Şekil 2'de görüldüğü gibi X_P 'den X_M 'ye giden değişken istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,001$). Ancak X_M 'den Y'ye giden değişken anlamlı değildir. Bu nedenle, X_P üzerinden X_M 'ye, X_M 'den de Y'ye giden dolaylı bir etki yoktur. Dolayısıyla aracı değişken X_M (tarım alanı) önemli bir aracı rolü oluşturamamıştır. X_P 'den Y'ye olan etki doğrudan etki olup, bu doğrudan etki istatistiksel olarak önemlidir. X_P ve X_M birlikte ele alındığında X_P 'in Y üzerindeki doğrudan etkisi önemli bulunmuştur. İlk önce sadece X_P ile Y arasında regresyon yapıldığında X_P 'in etkisi önemli iken, X_P ve X_M 'nin birlikte Y'nin üzerine regresyon uygulandığında X_P 'in etkisi önemli ancak X_M 'nin etkisi önemsiz bulunmuştur. X_P 'in Y üzerindeki doğrudan önemliliği ortadan kalkmamış ve devam etmiştir. Fakat X_M 'nin Y üzerindeki etkisi önemsiz olduğundan X_M değişkeninin aracı rolü olmadığı söylenebilir. Standardize edilmiş β (Beta) katsayıları incelendiğinde ilk modelde yani X_P ve Y arasında bir başka deyişle tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin üretimi ile bitkisel üretim değeri arasında $\beta=0,605$ iken, ikinci modelde X_P ve X_M 'nin Y'ye etkisi yani tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin üretimi ve tarım alanının üretim değerine etkisi 0,5 olup, ikinci modelde β değeri azalmıştır. Standardize olmayan değerler (regresyon katsayıları-b) incelendiğinde ilk modelde $b=1,291$, ikinci modelde $b=1,067$ olmuştur. İkinci modelde regresyon katsayısı (b) değeri azalmıştır. İkinci modelde X_M 'nin (tarım alanı) Y (üretim değeri) üzerindeki etkisiz olduğu için X_M 'nin aracılık etkisinin olmadığı saptanmıştır. X_P üzerinden gelen ve X_M üzerinden geçen bir etki Y'ye ulaşmayacaktır. Burada doğrudan etki üzerinden işlem devam etmiş ve X_M değişkeni aracı değişken olmamıştır. Bir başka deyişle tarımda bitkisel üretim değeri üzerinde işlenen tarım alanı aracı değişken olamamıştır. Yani işlenen tarım alanı değişkeninin aracılık rolü olmadığı ortaya çıkmıştır. Adım 1'de üretim miktarın, üretim değerindeki değişimin %36,6'sını açıklamaktadır. Modelin genel anlamlılığı testinde $F=45,544$ ve $p < 0,001$ olduğundan modelin uygun olduğu görülmektedir. Adım 2 ve Adım 3'teki modellerin belirleme katsayıları sırasıyla 0,642 ve 0,372 bulunmuştur. Aracı değişkenin kullanıldığı regresyon modelleri çalışmalarından birinde, benlik kurgusunun romantik ilişki doyumunu anlamlı derecede açıklarken, yetişkin ayrılma anksiyetesi romantik ilişki doyumunu anlamlı derecede

açıklamamıştır ve $R^2=0,05$ elde edilmiştir (Özolcar, 2023). Bu çalışmada elde edilen belirleme katsayısı daha yüksektir. Bir diğer çalışmada, kamu yararına bağlılığın iş tatmini üzerindeki etkisinde kişi-örgüt uyumunun aracı değişken rolü incelendiğinde, kişi-örgüt uyumu ve iş tatmininin çıktı değişkeni olduğu modellerde belirleme katsayıları sırasıyla 0,1771 (%17,71) ve 0,3607 (%36,07) bulunmuştur (Gürsel, 2022). Yine bu çalışmada elde edilen belirleme katsayıları daha yüksektir. Odacı ve Berber Çelik (2017)'in, yalnızlık değişkeninin aracı rolünü belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmasında kendilik algısı değişkeninin saldırganlık toplam varyansının %1,2'sini ($R^2=0,012$) açıkladığı daha sonra yalnızlık değişkeninin yordamaya katılmasıyla, saldırganlık üzerinde açıklanan toplam varyans %8,3'e ($R^2=0,083$) yükselmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçtan daha düşük belirleme katsayısı değerleri elde edilmiştir. Aracılık ilişkisini gösteren bir diğer çalışmada, affetmenin akılcı olmayan inanç ile öz-anlayış arasındaki ilişkide aracılık etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda $R^2=0,027$; akılcı olmayan inançların affetme ile birlikte öz-anlayış düzeylerinde gözlenen varyansı %43,2 açıklamıştır ($R^2=0,432$). Kendini affetmenin akılcı olmayan inanç ile öz-anlayış arasındaki ilişkide aracılık etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda $R^2=0,048$ iken, akılcı olmayan inançların kendini affetme ile birlikte öz-anlayış düzeylerinde gözlenen varyansı %45,1 açıklamıştır (Kılıç ve Tunç, 2020). Bu çalışmaya ait belirleme katsayılarından farklıdır. Tüm bu anlatılanlar Tablo 5'de bir arada sunulmuştur.

Tablo 5. Tahıllar, bitkisel ürünler üretim miktarı ile üretim değeri ilişkisinde tarım alanının aracılık rolüne ilişkin regresyon analizi sonuçları

	Değişkenler	B	Std. Hata	Beta	t	P
Adım 1	Sabit	1839141,57	473527,369		3,884	0,001
ÜD (bağımlı değişken-Y)	X: ÜM	1,291	0,191	0,605	6,749	0,001
$r = 0.605, R^2 = 0,366, F = 45,544$						
Adım 2	Sabit	80312,32	22807,12		3,521	0,001
AL (bağımlı değişken-M)	X: ÜM	0,11	0,009	0,801	11,907	0,001
$r = 0,801, R^2 = 0,642, F = 141,782$						
Adım 3	Sabit	1674927,53	510099,289		3,284	0,002
ÜD (bağımlı değişken-Y)	X	1,067	0,32	0,5	3,33	0,001
ÜM (bağımsız değişken)	X	1,067	0,32	0,5	3,33	0,001
AL (aracı değişken)	M	2,045	2,339	0,131	0,874	0,385
$r = 0,610, R^2 = 0,372, F = 23,086$						

UD: Üretim değeri, UM: Üretim miktarı, AL: Tarım alanı.

Y (üretim değeri) üzerinde X_P (üretim miktarı) ve X_M (tarım alanı) değişkenlerinin doğrudan ve dolaylı etkileri söz konusudur. Model 2’de ayrıntılı olarak gösterilen bu etkiler aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\text{Dolaylı etki} + \text{Doğrudan etki} = \text{Toplam etki}$$

$$a.b + c = ab + c$$

Dolaylı, doğrudan ve toplam etki değerleri hesaplanmış ve Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Dolaylı, doğrudan ve toplam etki

Parametre	Dolaylı etki ($a.b$)	Doğrudan etki (c)	Toplam etki ($ab + c$)
b	$b = 0,110 * 2,045 = 0,225$	1,067	1,292
β	$\beta = 0,801 * 0,131 = 0,105$	0,500	0,605

Dolaylı ve doğrudan etkinin toplam etki içindeki oranı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{dolaylı etki (\%)} = \frac{a.b}{ab + c}$$

Gerek standardize edilmiş olan gerekse standardize olmayan katsayılar üzerinden hesaplandığında aynı sonuca ulaşılır.

$$\text{dolaylı etki (\%)} = \frac{a.b}{ab + c} = \frac{0,225}{0,225 + 1,067} = \frac{0,225}{1,292} = 0,174$$

veya

$$\text{dolaylı etki (\%)} = \frac{a.b}{ab + c} = \frac{0,105}{0,105 + 0,500} = \frac{0,105}{0,605} = 0,174$$

Hesaplanan dolaylı etki %17,4’tür.

Y değişkeni üzerindeki dolaylı etkinin %17,4’ü aracı etki üzerinden sağlamıştır.

Doğrudan etki ise $100 - 17,4 = 82,6$ yani $1 - 0,174 = 0,826$ ’dır.

Aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{doğrudan etki (\%)} = \frac{c}{ab + c} = \frac{1,067}{0,225 + 1,067} = \frac{1,067}{1,292} = 0,826$$

veya

$$\text{doğrudan etki (\%)} = \frac{c}{ab + c} = \frac{0,500}{0,105 + 0,500} = \frac{0,500}{0,605} = 0,826$$

Doğrudan etki %82,6’dır.

4. Sonuç

Çalışmada yapılan analizler sonucunda bitkisel ürünler üretim miktarı (X_P) ve bitkisel üretim değeri (Y) değişkenleri arasında tarım alanı (X_M) değişkeninin aracı değişken olmadığı tespit edilmiştir. Bitkisel üretim değeri üzerindeki dolaylı etkinin %17,4’ü aracı etki üzerinden sağlamıştır. Yani bitkisel üretim değeri üzerindeki dolaylı etkinin %17,4 ve doğrudan etkinin %82,6 olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın diğer önemli bir sonucu da, bitkisel ürünler üretim miktarı ile bitkisel üretim değeri arasında

olumlu bir ilişkinin bulunmasıdır. Benzer şekilde tarım alanı ile bitkisel üretim değeri arasındaki ilişki olumlu yönde olmuştur.

Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, Türkiye tarımında bitkisel üretim değerinde tahıllar ve diğer bitkisel üretim miktarının etkili olduğu, toplam işlenen tarım alanında da tahıllar ve diğer bitkisel üretim miktarının etkili olduğu saptanmıştır. Bitkisel üretim değerinde tahıllar ve diğer bitkisel üretim miktarı ile toplam işlenen tarım alanının birlikte etkisi incelendiğinde tahıllar ve diğer bitkisel üretim miktarı istatistiksel olarak önemli bulunurken, toplam işlenen tarım alanının istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır. Kısaca toplam işlenen tarım alanının aracılık rolünün olmadığı ortaya koymuştur. Regresyon modeli kullanılarak aracı değişken rolünün belirlenmesi diğer alanlarda olduğu gibi tarım alanında da uygulanabilir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranında katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynakça

- Altaş Sevinç S. Çalışanların algıladıkları örgütsel desteğin duygusal bağlılık ve iş tatmini üzerindeki etkisi. *Journal of International Social Research* 2019; 12(64): 845-854.
- Bartone PT., Homish GG. Influence of hardiness, avoidance coping, and combat exposure on depression in returning war veterans: a moderated-mediation study. *Journal of Affective Disorders* 2020; 265: 511-518.
- Carter AR., Sanderson E., Hammerton G., Richmond RC., Davey Smith G., Heron J., Howe LD. Mendelian randomisation for mediation analysis: current methods and challenges for implementation. *European Journal of Epidemiology* 2021; 36(5): 465-478.
- Çokluk Ö., Şekercioğlu G., Büyüköztürk Ş. Sosyal bilimler için çok değişkenli SPSS ve LISREL uygulamaları. Ankara: Pegem A Yayıncılık, 2012.
- Demirkaya H., Kandemir AŞ. Örgütsel adaletin boyutları ile örgütsel güven arasındaki ilişkinin analizine yönelik bir işletme incelemesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 2014; 18(2): 263-279.
- Farrar DE., Glauber RR. Multicollinearity in regression analysis: the problem revisited. *The Review of Economic and Statistics* 1967; 92-107.
- Field A. *Discovering statistics using SPSS (third edition)* Los Angeles, London, New Delhi, Singapore and Washington DC: Sage; 2009.
- Gujarati DN., Porter DC. *Basic econometrics. Fifth Edition: The McGraw-Hill Companies, Inc., Americas, New York, NY; 2009.*

- Güriş S., Çağlayan E. Ekonometri-temel kavramlar. Genişletilmiş 3. Basım. Der Yayınları, 2010.
- Gürsel M. Kamu yararına bağlılığın iş tatmini ile ilişkisinde kişi-örgüt uyumunun aracı değişken rolü. Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Ana Bilim Dalı, Denizli, Türkiye, 2022.
- Hair Jr JF., Hult GTM., Ringle CM., Sarstedt M., Danks NP., Ray S. Mediation analysis. Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using R: A workbook, Springer Nature; 2021
- Kılıç D., Tunç E. Genç yetişkinlerde akılcı olmayan inanç ile öz-anlayış arasındaki ilişkide affetmenin aracı rolü. Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi 2020; 10(6): 6244-6270.
- Korkut Öİ., Akyol A., Altaş D. Marka değeri yaratmada bütünleşik pazarlama iletişiminin rolü ve şirket performansına etkisi: İçecek sektöründe uygulamalı bir araştırma. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2005; 7(2): 13-32.
- Odacı H., Berber Çelik Ç. Kendilik algısı ve saldırganlık arasındaki ilişki: yalnızlığın aracı rolü. Journal of Mood Disorders 2017; 7(4): 219-225. 6244-6270.
- Ohrnberger J., Fichera E., Sutton M. The relationship between physical and mental health: A mediation analysis. Social Science & Medicine 2017; 195: 42-49.
- Özolcar M. Benlik kurgusu ile romantik ilişki doyumunda ayrılık anksiyetesinin aracı rolünün incelenmesi. İstanbul Gedik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye, 2023.
- Preacher KJ., Kelley K. Effect size measures for mediation models: Quantitative strategies for communicating indirect effects. Psychological Methods 2011; 16(2): 93-115.
- Sanderson E. Multivariable mendelian randomization and mediation. Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine 2021; 11(2): 1-11.
- Tabachnick BG., Fidell LS. Using multivariate statistics (5th ed.). Boston: Pearson, Allyn & Bacon, 2007.
- Thompson B. What future quantitative social science research could look like: Confidence intervals for effect sizes. Educational Researcher 2002; 31: 25-32. doi:10.3102/0013189X031003025
- TÜİK. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri. Tahıllar ve diğer bitkisel ürünler. 2021. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 06.07.2023).
- TÜİK. Türkiye İstatistik Kurumu. Tarımsal ürün fiyatları ve üretim değerleri. 2021. <http://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=110&locale=tr> (Erişim tarihi: 11.07.2023).
- Wang P., Yu P., Lu J., Zhang Y. The mediation effect of land surface temperature in the relationship between land use-cover change and energy consumption under seasonal variations. Journal of Cleaner Production 2022; 340, 130804.
- Wen Z., Ye B. Analyses of mediating effects: the development of methods and models. Advances in Psychological Science 2014; 22(5): 731-745.
- Wilcox R. Introduction to robust estimation and hypothesis testing (2nd ed.). San Diego, CA: Academic Press, 2005.