

TÜRK SAVUNMA SANAYİ FİRMALARINDA İHRACAT, SATIŞ HASILATI VE AR-GE HARCAMALARI ARASINDAKİ NEDENSELLİK İLİŞKİSİ*

The Causality Relationship between Export, Sales Revenues and R&D Expenses of Turkish Defence Companies

Alibey KUDAR**

Öz

Anahtar Kelimeler:

Türk Savunma Sanayi,
Satış Hasılatı, Ar-Ge,
İhracat.

JEL Kodları:

C01, L00, O3

Son yıllarda, Türk savunma sanayi şirketlerinin satış hasılatı, ihracatı ve Ar-Ge harcamalarının hızlı bir şekilde arttığı görülmektedir. Türk Savunma Sanayi firmalarının 1997 yılında 1.205 milyar \$ olan satış hasılatının 2019 yılında 10.884 milyar \$'a, 138 milyon \$ olan ihracat gelirinin 3.068 milyar \$'a, 34 milyon \$ olan Ar-Ge harcamalarının da 1.672 milyar \$'a ulaştığı dikkate alındığında, sektörün önemli ölçüde büyüme kaydettiğini söylemek mümkündür. Literatürdeki çalışmalara göre genel anlamda, Ar-Ge harcamaları ile büyüme ve ihracat arasında pozitif yönlü bir ilişkinin varlığı görülse de, ilintisizlik gibi farklı sonuçlara ulaşıldığı da görülebilmektedir. Türk savunma sanayi şirketlerinin 1997-2019 dönemini inceleyen bu çalışma, sektörün satış hasılatı, ihracat gelirleri ve Ar-Ge harcamaları arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, değişkenler arasında pozitif yüksek bir korelasyon bulunmakta ve nedensellik analizleri, ihracat gelirlerinin Ar-Ge harcamalarının Granger nedeni olduğuna işaret etmektedir. Bu sonuç, Türk savunma sanayi şirketlerinin Ar-Ge harcamalarının dış pazarlara olan entegrasyonuna bağlı olarak değiştiği şeklinde yorumlanabilir.

Abstract

Keywords:

Turkish Defence
Sector, Sales Revenue,
R&D, Export.

JEL Codes:

C01, L00, O3

In recent years, it seems that the volume of sales revenues, exports and R&D expenses of Turkish defence companies have been growing rapidly. When considered that the sales revenue of Turkish Defense Industry companies, which was \$1.205 billion in 1997, reached \$10.884 billion in 2019, the export income of \$138 million reached \$3.068 billion, and the R&D expenditures of \$34 million reached \$ 1.672 billion, it is possible to say that the sector has grown significantly. According to the studies in the literature, although it is seen that there is a positive correlation between R&D expenditures and growth and exports in general, it can be seen that different results such as non-correlation have been obtained. Investigating the period of 1997-2019 of Turkish defence companies, this study analyzes the causality relations between sales revenues, exports and R&D expenses of the sector. As per the results, there is a positive correlation between the variables and the causality analyses imply that the export of sector is the Granger cause of R&D expenses. This result can be interpreted as the R&D expenses of Turkish defence companies are adjusted according to the companies' integration to foreign markets.

* 5. Ekonomi Araştırmaları ve Finansal Piyasalar Kongresi'nde (IERFM) sunulan bildirinin gözden geçirilmiş ve düzenlenmiş halidir.

** Dr., TUSAŞ-Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ő., akudar@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7224-2891

1. Giriş ve Literatür

Firmaların rekabet stratejileri, hem stratejik yönetimde hem de uluslararası pazarlama disiplinlerinde merkez bir konuma sahiptir (Ural ve Acaravcı, 2006, s. 43). Rekabeti sağlayan en önemli unsurların başında Ar-Ge gelmektedir. Ekonomideki iki ana büyüme yaklaşımından biri olan içsel büyüme teorisi, teknolojinin dışsal ve ülkeler arası sabit olduğunu varsayan Neo-Klasik yaklaşımın aksine, teknolojiyi içsel kabul ederek, Ar-Ge faaliyetlerinin büyüme ile ilişkisi üzerinde durmaktadır. Bu kapsamda, teknoloji bakımından yeniliklerin büyüme üzerinde etkili olacağı savı ortaya atılmıştır (Kaya ve Uğurlu, 2013, s. 270, Özer ve Çiftçi, 2009, s. 8). Romer (1986) ve Lucas'ın (1998) öncülüğünü yaptığı içsel büyüme üzerine oluşturulan literatürün temel katkısı da sürdürülebilir büyümenin temel kaynağının, yani bilgi birikiminin içselleştirilmesi olmuştur (Aghion ve Howitt, 1992, s. 323).

Ar-Ge harcamaları küresel rekabette önemli bir paya sahiptir. Yenileşme ve Ar-Ge harcamaları, şirketlerin uluslararası alanda rekabet edebilmesine katkı sağlamakta, mevcut pazar paylarını arttırmakta, yeni pazarlara girmeyi mümkün kılmaktadır (Ayaydın ve Karaaslan, 2014, s. 23, Lee, Kim ve Lee, 2011, s. 77-92). Ar-Ge harcamalarının satış hacmini arttırdığını, anormal kazançların sürekliliğini sağladığını da işaret etmek mümkündür (Mojtahedzadeh ve Abedi, 2010, s. 188). Bunun yanında, literatürde, Ar-Ge harcamalarının satışlara oranının firma performansının belirleyicisi olarak ele alındığı görülmektedir (Hart ve Ahuja, 1996, s. 30-37, Shin, Kraemer ve Dedrick, 2009, s. 322, Ural ve Acaravcı, 2006, s. 46-49.).

Özer ve Çiftçi (2009), rekabet edebilmek açısından, ülkelerin beşeri sermayesini ve Ar-Ge yatırımlarını arttırıcı politikalar uygulaması gerektiğini belirtmiştir. Grossman ve Helpman (1991), içsel yenilik ve teknoloji transferini barındıran bir model oluşturmuşlar ve uzun dönem büyüme oranlarının belirleyicilerini araştırmışlardır. Çalışmada, sanayileşmiş kuzey ülkelerindeki rekabetçi firmaların yeni ürünler geliştirdiği, orta gelire sahip güney ülkelerinin ise sanayileşmiş ülkelere geliştirilen üretim süreçlerini öğrenmeye yönelik kaynak ayırdıkları ifade edilmiştir. Romer (1990), beşeri sermayenin büyüme oranını belirlediğini, dünyaya entegrasyonun büyüme oranını arttırdığını, büyümeye teknoloji değişikliklerinin yön verdiğini vurgulamıştır. Aghion ve Howitt (1992), toplumların bilgi birikimini; eğitim, iş üzerinde öğrenme, temel bilimsel araştırma, yaparak öğrenme, süreç ve ürün yenilikleri kanallarıyla sağladıklarını belirttikten sonra, içsel büyüme modelinde, rekabetçi araştırma sektörüne geliştirilen yeniliklerin büyümenin temel kaynağı olduğunu belirtmiştir. Aghion ve Howitt (1992), sanayideki yeniliklerin ürün kalitesini arttırmak suretiyle, yaratıcı olduğu kadar bir öncekini de kullanılamaz hale getirerek büyüme sürecini etkilediğini, kullanım dışı kalmanın da büyüme sürecinin genel karakteristiğinden biri olduğu argümanını sunmaktadır.

Literatürde Ar-Ge harcamaları, büyüme (veya satış hasılatı artışı) ve ihracat geliri arasında ilişkiyi inceleyen çok sayıda ampirik çalışma mevcuttur. Literatürdeki çalışmalara göre genel anlamda, Ar-Ge harcamaları ile büyüme ve ihracat arasında pozitif yönlü bir ilişkinin varlığı görülse de ilintisizlik gibi farklı sonuçlara ulaşıldığı da görülebilmektedir.

Yıldırım ve Kesikoğlu (2012), Ar-Ge ile ihracat arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığına dayalı çalışmalar olduğunu belirtip, 25 sektör için panel veriyi 1996-2008 döneminde incelemişler, Ar-Ge'den ihracata nedensellik ilişkisi tespit ederken, çift yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlayamamışlardır.

Ural ve Acaravcı (2006), Türk imalat sanayisinde Ar-Ge yoğunluğunun (Ar-Ge harcamalarının satışlara oranının) firmaların ihracat yoğunluğunu (ihracatın satışlara oranını) olumsuz etkilediği sonucuna ulaşırken, küresel elektronik endüstrisini inceleyen Shin vd. (2009), Ar-Ge'ye daha fazla yatırım yapan firmaların kazançlarının da daha fazla olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Dave, Wadhwa, Aggarwal ve Seetharaman (2013), S&P 500 Index'indeki Bilgi Teknolojisi firmalarını araştırmışlardır. Çalışmada, Ar-Ge harcamalarının satış gelirleri üzerinde pozitif etkisi olduğuna ulaşılmıştır.

2012-2017 yılları arasında Borsa İstanbul'daki imalat sanayi firmalarının Ar-Ge giderlerinin firma karlılığı ve piyasa değeri üzerindeki ilişkisini inceleyen Özer, Öztürk ve Özer (2019), statik panel modeline göre herhangi bir ilişki tespit edemezken, dinamik panel modelinde, pozitif bir ilişkinin varlığına ulaşmışlardır.

VanderPal (2015), Ar-Ge'nin şirket finansal değeri üzerindeki etkisini inceleyerek, 1979-2013 arasında yüksek Ar-Ge değerine sahip 103 şirketi değerlendirmişlerdir. Çalışmada, Ar-Ge'nin firma değeri üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sungur, Aydın ve Eren (2016), 1990-2013 yılları arasında Türkiye'de Ar-Ge, ekonomik büyüme, inovasyon ve ihracat arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmışlar, Granger ve Hatemi-J asimetrik nedensellik testleri sonuçlarına göre ihracattan Ar-Ge harcamalarına doğru tek yönlü nedensellik tespit etmişlerdir.

Özer ve Çiftçi (2009), OECD ülkeleri için panel veri analizi yöntemini kullanarak 1990-2005 yıllarını kapsayan çalışmalarında ihracat ve Ar-Ge arasında pozitif bir ilişkinin varlığına ulaşmışlardır.

2012-2014 yıllarını kapsayan çalışmada; Wang, Zhou, Xie ve Huang (2015), Ar-Ge harcamalarının mevcut dönemdeki firma performansı ile bir dönem gecikmeli performans arasında negatif korelasyona sahip olduğunu, iki dönem gecikmeli performansla ise herhangi önemli bir ilişkiye sahip olmadığını vurgulamaktadır.

İltaş ve Bulut (2017), 1996-2013 yılları için Türkiye'de beş sektörü incelemişler, tekstil sektöründe Ar-Ge'den net satış hasılatına, toptan perakende, gıda ve metal sektöründe ise net satış hasılatından Ar-Ge'ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisine rastlamışlardır.

Bu çalışmada, Türkiye'de Ar-Ge'ye en çok yatırım yapılan sektörlerden biri olan savunma ve havacılık sektöründe, Türk savunma sanayi şirketlerinin Ar-Ge yatırımları ile satış hasılatı ve ihracat gelirleri arasındaki nedensellik ilişkisi irdelenmiştir.²

2. Dünya'da ve Türkiye'de Savunma Sanayinin Genel Görünümü ve Ar-Ge

Hem Dünya'da hem de Türkiye'de savunma harcamaları giderek artmaktadır. Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI, 2020) verilerine bakıldığında, Dünyada savunma harcamaları toplamı 2019 yılında cari fiyatlarla 1.868.076.600.000 \$'a, Türkiye'de de 20.447.700.000 \$'a yükselmiştir. Savunma harcamalarının reel anlamda artış oranları 10 yıllık sürelerle Tablo 1'de belirtilmiştir.

² Etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek olmayan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

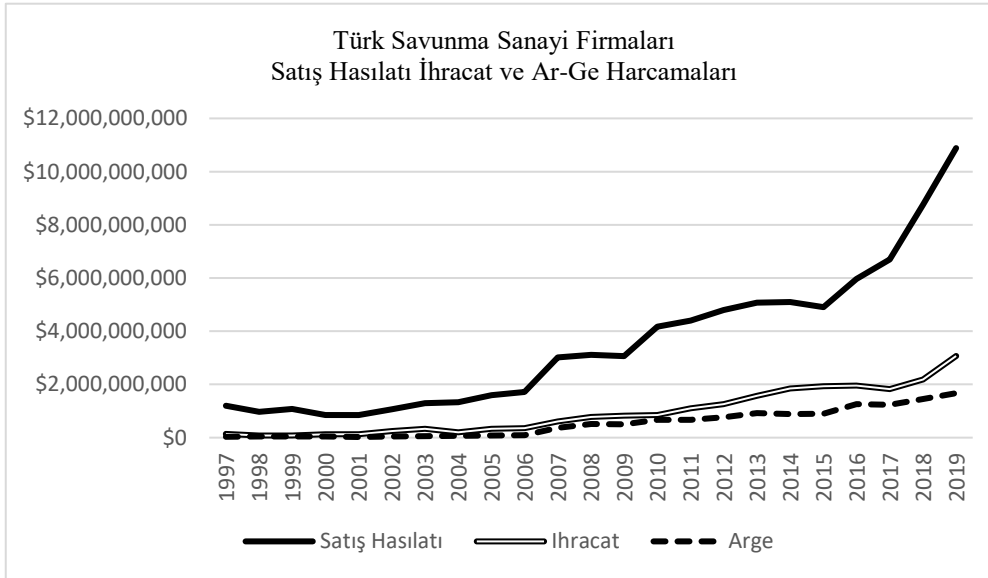
Tablo 1. Dünya’da ve Türkiye’de Savunma Harcamaları

	1969	1979	1989	1999	2009	2019
Dünya (2018 Sabit Fiyatlarıyla, \$m.)	863.711	904.080	1.495.574	1.074.628	1.752.268	1.872.784
Türkiye (2018 Sabit Fiyatlarıyla, \$m.)	2.168	4.948	6.750	13.217	11.385	20.796
Dünya (Artış Oranı %)		%4,6	%65,4	%-28,1	%63,1	%6,8
Türkiye (Artış Oranı %)		%128	%36,4	%95,7	%-13,8	%82,6

Kaynak: SIPRI verilerinden oluşturulmuştur

Son on yılda Türkiye’de savunma harcamaları reel anlamda %82 artış gösterirken Dünya’daki artış oranı %6,8 olarak gerçekleşmiştir. Sabit fiyatlarla 40 yıllık süre içerisinde Türkiye’de savunma harcamaları yaklaşık 10 katına çıkmıştır. Artan savunma harcamaları, savunma ve havacılık endüstrisini de direkt olarak etkilemekte bu sektörün giderek büyümesine neden olmaktadır.

Türk Savunma Sanayi firmalarının 1997 yılında 1.205 milyar \$ olan satış hasılatının 2019 yılında 10.884 milyar \$’a, 138 milyon \$ olan ihracat gelirinin 3.068 milyar \$’a, 34 milyon \$ olan Ar-Ge harcamalarının da 1.672 milyar \$’a ulaştığı dikkate alındığında, sektörün önemli ölçüde büyüme kaydettiğini söylemek mümkündür. Türk Savunma Sanayi firmalarının satış hasılatı, ihracat geliri ve Ar-Ge harcamalarının seyri Şekil 1’de sergilenmiştir.



Şekil 1. Türk Savunma Sanayi Firmaları Satış Hasılatı İhracat ve Ar-Ge Harcamaları

Kaynak: Savunma ve Havacılık Sanayii İmalatçılar Derneği (SASAD, 2020), Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB, 2007) Savunma Sanayi Sektör Raporu (2007) ve Devlet Planlama Teşkilatı (DPT, 2020) Dokuzuncu Kalkınma Planı Savunma Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporundan elde edilen verilerden oluşturulmuştur.

Türk savunma sanayi firmalarının özellikle 2006 yılından sonra büyük bir sıçrama kaydettiği, satış hasılatı ve ihracat gelirleriyle, Ar-Ge harcamalarında yüksek artışlar olduğu

görülmektedir. Türk savunma sanayi firmalarında Ar-Ge'ye yapılan yatırımların toplam Ar-Ge harcamalarındaki payının da Dünya'ya kıyasla oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi'nin (Joint Research Centre - JRC) "The 2019 EU Industrial R&D Investment Scoreboard" raporu, AR-GE'ye en çok yatırım yapan 2500 şirketin 44 ülkeye yayıldığını, 2018 yılında toplam 823.4 milyar Euro'ya yakın bir Ar-Ge harcaması yaparak, dünya genelinde iş amaçlı Ar-Ge harcamalarının %90'ını oluşturduğunu göstermektedir. Bu harcamaların %38'i (769 firma) ABD, %25'i (551 firma) Avrupa, %13'ü (318 firma) Japonya, %12'si (507 firma) Çin, geri kalan %12'si de (355 firma) diğer ülkelerde gerçekleşmektedir. 2500 firmanın 50'si Havacılık ve Savunma Sanayi şirketi olup, sıralaması Tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 2. Dünya'da Ar-Ge'ye En Çok Yatırım Yapan 50 Şirket

Dünya Sıralaması	Firma	Ülke	AR-GE 2018/19 (€ Milyon)	Net Satışlar (€ Milyon)
48	AIRBUS	Hollanda	3308,0	63707,0
56	BOEING	USA	2650,7	88320,5
65	UNITED TECHNOLOGIES	USA	2150,2	58079,4
107	LEONARDO	İtalya	1401,0	12240,0
115	ROLLS-ROYCE	İngiltere	1269,5	17439,9
134	LOCKHEED MARTIN	USA	1135,4	46953,7
141	SAFRAN	Fransa	1075,0	21025,0
161	BOMBARDIER	Kanada	992,1	14179,9
209	THALES	Fransa	714,9	15854,7
254	TEXTRON	USA	561,6	12202,6
309	GENERAL DYNAMICS	USA	438,4	31609,6
310	ROCKWELL COLLINS	USA	438,4	7567,7
367	DASSAULT AVIATION	Fransa	359,3	5119,2
438	L3 TECHNOLOGIES	USA	284,7	8946,7
477	EMBRAER	Brezilya	262,7	4220,4
489	ELBIT SYSTEMS	İsrail	251,0	3217,2
496	BAE SYSTEMS	İngiltere	247,3	18650,7
543	SAAB	İsveç	216,8	3233,2
715	TELEDYNE TECHNOLOGIES	USA	162,1	2534,3
728	IAI	İsrail	157,2	3074,2
742	MEGGITT	İngiltere	153,3	2306,9
766	KOREA AEROSPACE INDUSTRIES	Güney Kore	148,0	2180,9
795	MTU AERO ENGINES	Almanya	141,1	4567,1
864	HANWHA AEROSPACE	Güney Kore	127,0	3485,9
944	COBHAM	İngiltere	114,4	2066,0
949	MOOG	USA	113,7	2366,3
1135	CAE	Kanada	90,5	2115,4
1251	KONGSBERG GRUPPEN	Norveç	79,9	1445,3
1260	ESTERLINE TECHNOLOGIES	USA	79,4	1777,2
1268	AVIC AIRCRAFT	Çin	78,6	4230,4
1320	NAVAL	Fransa	74,9	3608,0
1346	KMW+NEXTER DEFENSE SYSTEMS	Hollanda	72,7	2245,3
1426	AXON ENTERPRISE	USA	67,1	366,9
1467	TRANSDIGM	USA	64,5	3328,5
1539	AECC AVIATION POWER	Çin	60,8	2888,6
1598	CHINA AVIONICS SYSTEMS	Çin	56,9	949,7
1611	CURTISS-WRIGHT	USA	56,4	2106,4
1769	HEICO	USA	50,2	1552,6

Tablo 2. Devamı

1827	CHINA AEROSPACE TIMES ELECTRONICS	Çin	48,3	1707,1
1831	AVIC ELECTROMECHANICAL SYSTEMS	Çin	48,2	1447,8
1854	ALLEGION	İrlanda	47,5	2385,8
1934	PILATUS AIRCRAFT	İsviçre	45,2	968,5
1996	TRIUMPH	USA	43,6	2938,8
2089	RUAG	İsviçre	40,8	1772,1
2090	AEROJET ROCKETDYNE	USA	40,8	1655,8
2138	AVIC HELICOPTER CO.	Çin	39,0	1638,7
2212	LIG NEX1	Güney Kore	37,2	1378,7
2217	SPIRIT AEROSYSTEMS	USA	37,1	6307,4
2408	SENIOR	İngiltere	32,9	1199,8
2492	ULTRA ELECTRONICS	İngiltere	30,9	850,1

Kaynak: European Commission Joint Research Centre (2020).

Not: Aselsan, Elektronik Ekipmanlar kategorisinde olduğu için tabloda bulunmamaktadır. Aselsan'ın 2500 şirket içerisindeki sırası 1356'dır.

Tablo 2'ye göre, Havacılık ve Savunma Sanayi şirketlerinin toplam net satışlarının 506 Milyar Euro olduğu, Ar-Ge yatırımlarının da 20.2 Milyar Euro'ya yaklaşarak, 2500 firmanın Ar-Ge harcamasının %2,5'una denk geldiği görülmektedir. Bu oran Türkiye'de oldukça yüksek olup, Türkiye'de savunma sanayi şirketlerinin Ar-Ge harcamalarının toplam Ar-Ge harcamasındaki yeri önem arz etmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK, 2020) 2018 yılı Araştırma Geliştirme Faaliyetleri Araştırmasına göre, Türkiye'de 2018 yılında 38.563 Milyar TL Ar-Ge harcaması yapılmıştır. Bu tutarın dağılımı Tablo 3'de belirtilmiş olup, Ar-Ge harcamalarının %60'ını şirketler gerçekleştirmektedir. SASAD verilerine göre, 2018 yılında savunma sanayi firmalarının Ar-Ge harcaması 1.448 Milyar USD'dir (31.12.2018 USD efektif alış kuru ile 7.602 Milyar TL) ve özel şirketlerin Ar-Ge harcamasının yaklaşık %32,6'sını, toplam Ar-Ge harcamasının da %19,7'sini oluşturmaktadır.

Tablo 3. Türkiye'de Ar-Ge Harcamaları Dağılımı

Sektör	2018 AR-GE Harcaması Toplamı
Mali ve mali olmayan şirketler	23.289.367.294 TL
Genel devlet	3.559.213.870 TL
Yükseköğretim	11.685.091.720 TL
Toplam	38.533.672.884 TL

Kaynak: TÜİK

Turkishtime (2020) tarafından hazırlanan “AR-GE 250, Türkiye'nin En Çok Ar-Ge harcaması yapan şirketleri” çalışmasında (Tablo 4), sıralamanın ilk 10'unda 5 savunma sanayi şirketinin varlığı dikkat çekmektedir. En çok Ar-Ge harcaması yapan şirketler sıralamasında yaklaşık 2.162 Milyar TL harcama ile Aselsan başı çekerken, ikinci sırada 1.575 Milyar TL ile TUSAŞ bulunmaktadır. Türk Silahlı Kuvvetleri Güçlendirme Vakfı şirketlerinin Ar-Ge harcamaları, cirolarının içerisinde de önemli bir paya sahiptir. Sırasıyla TUSAŞ, Roketsan, Aselsan ve Havelsan'ın, 2018 yılında cirolarının %26, %25, %24 ve %22'sini Ar-Ge'ye harcadığı görülmektedir. Savunma sanayi firmalarının Ar-Ge harcamalarının cirolarında oldukça yüksek bir yer tutması, Türkiye'nin küresel entegrasyon ve rekabetinde önemli adımlardır.

Tablo 4. Türkiye’de Ar-Ge’ye En Çok Yatırım Yapan 10 Şirket

Firma	2018 Yılı AR-GE Harcaması
ASELSAN	2.162.839.458,00 TL
TUSAŞ	1.575.962.278,43 TL
FORD	666.587.048,67 TL
ROKETSAN	512.109.199,00 TL
TURKCELL	397.236.556,35 TL
VESTEL	334.672.722,33 TL
OTOKAR	328.546.000,00 TL
ARÇELİK	308.921.540,40 TL
HAVELSAN	302.391.497,96 TL
TOFAŞ	268.872.000,00 TL

Kaynak: Turkishtime (2020)

3. Ampirik Çalışma

Bu çalışmada Ar-Ge harcamalarında önemli bir paya sahip olan Türk savunma sanayi firmalarının ihracat gelirleri, satış hasılatı ve Ar-Ge harcamaları arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada kullanılan veriler yıllık olup, 1997-2019 yıllarını kapsamaktadır. Veriler; TOBB Savunma Sanayi Sektör Raporu (2007), DPT- Dokuzuncu Kalkınma Planı Savunma Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu ve SASAD raporlarındaki verilerden elde edilmiştir.

Çalışma kapsamında öncelikle satış hasılatı, ihracat gelirleri ve Ar-Ge harcamaları arasındaki korelasyon araştırılmıştır. Daha sonra veriler için durağanlık analizleri gerçekleştirilmiştir. Son olarak da değişkenlerin nedensellik analizlerini yapabilmek adına, uygun gecikme seçimleri yapıldıktan sonra VAR (Vektör Ardışık Bağlanım Modelleri) analizleriyle değişkenler arasındaki ilişkiler ortaya konulmuş ve değişken çıkarmak suretiyle F sınamaları yapılarak Granger Nedenselliği sonuçlarına ulaşılmıştır.

3.1. Korelasyon Analizi

Şekil 1’e göre, savunma sanayi firmalarının satış hasılatı, ihracat ve Ar-Ge harcamalarının aralarında yüksek bir korelasyona sahip olduğu görülmektedir. Söz konusu değişkenler için yapılan korelasyon analizi de bunu desteklemekte olup, Tablo 5’de özetlenmiştir. Satış hasılatı, ihracat geliri ve Ar-Ge harcamaları arasındaki korelasyon 0,97 olup, değişkenler arasında yüksek ve pozitif yönlü bir ilişkiyi ifade etmektedir.

Tablo 5. Değişkenlere Yönelik Korelasyon Analizi

	Satış Hasılatı	İhracat	Ar-Ge
Satış Hasılatı	1		
İhracat	0,970699	1	
Ar-Ge	0,982079	0,978318	1

3.2. Birim Kök Analizleri

Birim kök analizlerinde, serilerin durağanlığını araştırmaya yönelik literatürde, hata terimlerinin korelasyona sahip olmadığını varsayan Dickey Fuller testi kullanılmaktayken, daha

sonraları, hata terimleri arasındaki korelasyon sorununu elimine etmek bakımından, bağımlı değişkenin gecikmeli farklarının modele dahil edildiği Genişletilmiş Dickey-Fuller testi daha yoğun kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada birim kök analizi olarak Genişletilmiş Dickey Fuller testinin kullanılması tercih edilmiş olup, uygulama sonuçları aşağıdaki modeller çerçevesinde sabit terimli, sabit terimli ve trendli olmak üzere Tablo 6'da özetlenmiştir.

$$\Delta Y_t = a_0 + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=2}^m \beta_i \Delta Y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta Y_t = a_0 + \gamma Y_{t-1} + \beta t + \sum_{i=2}^m \beta_i \Delta Y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Tablo 6. Birim Kök Analizi Sonuçları

Değişken	I(0) / I(1)	Sabit Terimli		Sabit Terimli ve Trendli	
		Tau Sınama İstatistiği	P Olasılık Değeri	Tau Sınama İstatistiği	P Olasılık Değeri
I_SatışHasılatı	I(0)	0,663161 (0)	0,9882	-3,14338 (0)	0,1213
	I(1)	-4,89681 (0)	0,000878***	-4,91831 (0)	0,004023***
I_Ihracat	I(0)	-1,19701 (6)	0,6782	1,29935 (6)	1
	I(1)	-4,304 (3)	0,0004322***	-5,35621 (3)	3,412e-005***
I_Arge	I(0)	-0,571098 (0)	0,8582	-2,84931 (0)	0,1795
	I(1)	-4,70039 (0)	0,001358***	-4,57518 (0)	0,008052***

Not: Parantez içindeki değerler GRETL tarafından belirlenen gecikme uzunluklarıdır. ***, ** sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. I(1) değerleri ilgili değişkenin logunun farkını ifade etmektedir.

Tablo 6'ya göre, satış hasılatı, ihracat geliri ve Ar-Ge harcamalarının düzeyde durağan olmadığı, değişkenlerin log farkları alındıktan sonra durağanlaştığı görülmüştür. Bu nedenle çalışmanın analizlerinde, değişkenlerin log farkları kullanılmıştır.

3.3. VAR Analizleri ve Granger Nedenselliği

Değişkenleri analiz edebilmek bakımından uygun gecikme seçimlerinin yapılması gerekmektedir. Uygun gecikme seçimleri GRETL programıyla en küçük Akaike ölçütü, Schwarz Bayesçi ölçüt ve Hannan-Quinn ölçütüne göre yapılmıştır.

Tablo 7. Ar-Ge ve Satış Hasılatı VAR Modeli için Uygun Gecikme Seçimi

Gecikme	AIC	BIC	HQC
1	-0,913805	-0,521704*	-0,87482*
2	-0,600783	-0,012632	-0,54232
3	-0,654211	0,129990	-0,57626
4	-0,615592	0,364659	-0,51815
5	-0,941262*	0,235039	-0,82433

Not: AIC: Akaike ölçütü, BIC: Schwarz Bayesçi ölçüt, HQC: Hannan Quinn ölçütü. Yıldız imgesi en uygun (en küçük) bilgi ölçütünü göstermektedir.

Tablo 8. Ar-Ge ve İhracat VAR Modeli için Uygun Gecikme Seçimi

Gecikme	AIC	BIC	HQC
1	0,888864	1,280964	0,927839
2	0,947494	1,535645	1,005957
3	-0,250263	0,533938	-0,172312
4	-0,342572	0,637679	-0,245133
5	-1,630414*	-0,454113*	-1,513488*

Not: AIC: Akaike ölçütü, BIC: Schwarz Bayesçi ölçüt, HQC: Hannan-Quinn ölçütü. Yıldız imgesi en uygun (en küçük) bilgi ölçütünü göstermektedir.

Ar-Ge harcamalarıyla satış hasılatı arasındaki ilişkinin ortaya konulabilmesi için en uygun gecikme derecesi Akaike ölçütüne göre 5 olarak saptanırken, Schwarz Bayesçi ölçüt ve Hannan-Quinn ölçütüne göre 1 olarak tespit edilmiş ve analizde gecikme derecesinin 1 olarak kullanılmasına karar verilmiştir.

Ar-Ge harcamalarıyla ihracat geliri arasındaki ilişki için ise, tüm ölçütlerde uygun gecikme derecesi 5 olarak tespit edilmiş ve analizde gecikme derecesi 5 olarak kullanılmıştır. Uygun gecikme seçimleri yapıldıktan sonra Granger nedenselliğinin tespitine yönelik VAR analizleri aşağıdaki gibi yapılmıştır:

$$X_t = \sum_{i=1}^m a_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_i Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^m c_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^m d_i X_{t-i} + \mu_t \quad (4)$$

Burada, Y değişkenin gecikmeli bütün katsayıları istatistiki anlamda sıfırdan farklı çıkarsa Y değişkeni X değişkeninin Granger nedeni olarak; X değişkenin gecikmeli bütün katsayıları istatistiki anlamda sıfırdan farklı çıkarsa X değişkeni Y değişkeninin Granger nedeni olarak yorumlanacaktır. Ar-Ge ve satış hasılatı arasındaki ilişkinin analiz sonuçları Tablo 9 ve Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 9. Granger Nedenselliği için VAR Analizi Sonuçları (Bağımlı Değişken: ld_Arge)

	Katsayı	Ölç. Hata	t-oranı	p-değeri
ld_SatışHasılatı_1	1,14902	0,645383	1,780	0,0910 *
ld_Arge_1	-0,281570	0,317143	-0,8878	0,3857
Bağımlı değişken ort	0,176822		Bağımlı değişken ö.s.	0,361688
Kalıntı kareleri top	2,748384		Bağlanım ö.h.	0,380331
R-kare	0,160276		Ayarlamalı R-kare	0,116080
F(2, 19)	1,813238		P-değeri(F)	0,190238
ro	-0,062678		Durbin-Watson	2,081499

Tablo 10. Granger Nedenselliği için VAR Analizi Sonuçları (Bağımlı Değişken: ld_SatışHasılatı)

	Katsayı	Ölç. Hata	t-oranı	p-değeri
ld_Arge_1	-0,03104	0,16419	-0,1891	0,8520
ld_SatışHasılatı_1	0,30958	0,33414	0,9265	0,3658
Bağımlı değişken ort	0,115210		Bağımlı değişken ö.s.	0,160300
Kalıntı kareleri top	0,736731		Bağlanım ö.h.	0,196915
R-kare	0,070562		Ayarlamalı R-kare	0,021644
F(2, 19)	0,721228		P-değeri(F)	0,498994
ro	-0,03196		Durbin-Watson	1,993470

Ar-Ge ve satış hasılatı için olan analizlerde modeller %10 seviyesinde anlamlı çıkmadığı için iki değişken arasında anlamlı bir ilişkiden bahsedilememektedir. Ar-Ge harcamalarıyla ihracat arasındaki ilişkinin analiz sonuçları ise Tablo 11 ve Tablo 12'de sunulmuş olup, ihracatın bağımlı değişken olması durumunda, benzer şekilde, model %10 seviyesinde anlamlı çıkmamıştır.

Tablo 11. Granger Nedenselliği için VAR Analizi Sonuçları (Bağımlı Değişken: Id İhracat)

	Katsayı	Ölç. Hata	t-oran	p-değeri	
ld_Arge_1	0,746298	0,265925	2,806	0,0263	**
ld_Arge_2	-0,250745	0,183521	-1,366	0,2141	
ld_Arge_3	0,464159	0,192555	2,411	0,0467	**
ld_Arge_4	-0,252606	0,210072	-1,202	0,2683	
ld_Arge_5	0,209780	0,178676	1,174	0,2788	
ld_Ihracat_1	-0,448982	0,299267	-1,500	0,1772	
ld_Ihracat_2	-0,212551	0,293337	-0,7246	0,4922	
ld_Ihracat_3	-0,505622	0,291370	-1,735	0,1263	
ld_Ihracat_4	0,622765	0,318910	1,953	0,0918	*
ld_Ihracat_5	-0,031033	0,220828	-0,1405	0,8922	
Bağımlı değişken ort	0,148037		Bağımlı değişken ö.s.	0,245870	
Kalıntı kareleri top	0,353731		Bağlanım ö.h.	0,22479	
R-kare	0,735980		Ayarlamalı R-kare	0,396526	
F(10, 7)	1,951314		P-değeri(F)	0,193675	
ro	-0,11369		Durbin-Watson	2,167184	

Tablo 12. Granger Nedenselliği için VAR Analizi Sonuçları (Bağımlı Değişken: Id Arge)

	Katsayı	Ölç. Hata	t-oran	p-değeri	
ld_Ihracat_1	0,165655	0,254936	0,6498	0,5366	
ld_Ihracat_2	0,438758	0,249884	1,756	0,1225	
ld_Ihracat_3	-0,978642	0,248210	-3,943	0,0056	***
ld_Ihracat_4	0,660325	0,271670	2,431	0,0454	**
ld_Ihracat_5	0,637132	0,188117	3,387	0,0116	**
ld_Arge_1	0,644722	0,226533	2,846	0,0248	**
ld_Arge_2	-0,350006	0,156336	-2,239	0,0602	*
ld_Arge_3	0,370037	0,164032	2,256	0,0587	*
ld_Arge_4	-0,302208	0,178954	-1,689	0,1351	
ld_Arge_5	-0,136473	0,152209	-0,8966	0,3997	
Bağımlı değişken ort	0,207752		Bağımlı değişken ö.s.	0,329017	
Kalıntı kareleri top	0,256696		Bağlanım ö.h.	0,191496	
R-kare	0,895896		Ayarlamalı R-kare	0,762049	
F(10, 7)	6,024077		P-değeri(F)	0,013087	
ro	-0,46969		Durbin h	-4,44163	
Kalıntıların normallik sınaması –		5. dereceye kadar özilinti için LM sınaması -			
Sıfır önsavı: Hatalar normal dağılmakta		Sıfır önsavı: Özilinti yoktur			
Sınama istatistiği: Ki-kare(2) = 2,8394		Sınama istatistiği: LMF = 0,693808			
p-değeri = 0,241786		p-değeri = P(F(5,2) > 0,693808) = 0,679561			
Değişken çıkarma sınaması -					
Sıfır önsavı: ld_Ihracat değişkenleri için katsayılar sıfırdır					
Sınama istatistiği: F(5, 7) = 7,53703					
p-değeri = P(F(5, 7) > 7,53703) = 0,00972063					

Analizlerde, Ar-Ge'nin bağımlı değişken, ihracatın ise bağımsız değişken olduğu durumda, model %5 seviyesinde anlamlı çıkmış, ayarlı R kare 0,76 gibi yüksek bir oran bulunmuştur. Bu nedenle, model için ilave olarak kalıntıların normallik sınaması ve özilinti

sınaması da gerçekleştirilmiştir. Kalıntıların normalliği sınavında hataların normal dağıldığı hipotezi kabul edilirken, özilinti sınavında da otokorelasyonun olmadığı hipotezi kabul edilmiştir. Modelde değişken çıkarmak suretiyle F istatistiği değerleri incelenmiş, Granger nedenselliğine yönelik Ar-Ge ile ihracat arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Sonuçlar Tablo 13’de paylaşılmıştır. Ar-Ge ve satış hasılatı arasında, modeller anlamlı çıkmadığı için nedensellik ilişkisine yönelik analiz gerekleştirilemezken, ihracatın Ar-Ge harcamalarının Granger nedeni olduğuna ulaşılmıştır.

Tablo 13. Granger Nedenselliği F İstatistiği Değerleri

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken		
	Id_Satış Hasılatı	Id_Ihracat	Id_Arge
Id_SatışHasılatı	-	-	Model anlamlı çıkmamıştır
Id_Ihracat	-	-	Model anlamlı çıkmamıştır
Id_Arge	Model anlamlı çıkmamıştır	7,5370 (0,00972063)***	-
Nedensellik Yönü		Ihracat → Arge	

4. Sonuç

Dünya’da ve Türkiye’de meydana gelen savunma harcamalarındaki artış, savunma sanayi firmalarının da gelirleri üzerinde pozitif bir etki yaratmakta, savunma sanayi firmalarının küresel ölçekte rekabet edebilmeleri önem kazanmaktadır. Türkiye’de savunma sanayi firmalarının gerek Ar-Ge harcamaları gerekse satış hasılatı ve ihracat gelirleri 2006 yılından sonra büyük artışlar göstermiştir.

Türk savunma sanayi firmalarının 1997-2019 dönemini inceleyen bu çalışmada, ihracat gelirleri, satış hasılatı ve Ar-Ge harcamalarındaki ilişki incelenmiştir. Analiz sonuçları, üç değişken arasında pozitif yüksek bir korelasyonu işaret etmekteyken, nedensellik ilişkisinin, ihracat gelirlerinden Ar-Ge harcamalarına doğru tek yönlü olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, Türk savunma sanayi firmalarının Ar-Ge harcamalarının dış dünyadaki iş hacmine ve entegrasyonuna bağlı olarak değiştiğini (learning-by-exporting) işaret ettiği şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazar, makalenin tamamına yalnız kendisinin katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

ıkar atışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar atışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Aghion, P. and Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351. <https://doi.org/10.2307/2951599>
- Ayaydın, H. and Karaaslan, İ. (2014). The effect of research and development investment on firms' financial performance: Evidence from manufacturing firms in Turkey. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 9(1), 23-39. Retrieved from <http://www.beykon.org>
- Dave, P., Wadhwa, V., Aggarwal, S. and Seetharaman, A. (2013). The impact of research and development on the financial sustainability of information technology (IT) companies listed on the S&P 500 Index. *Journal of Sustainable Development*, 6(11), 122-138. <https://doi.org/10.5539/jsd.v6n11>
- Devlet Planlama Teşkilatı. (2020). *Dokuzuncu kalkınma planı savunma sanayi özel ihtisas komisyonu raporu, 2007-2013*. Erişim adresi: http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/09_SavunmaSanayii.pdf
- European Commission Joint Research Centre. (2020). *The 2019 EU industrial R&D investment scoreboard*. Retrieved from <https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard/2019-eu-industrial-rd-investment-scoreboard>
- Grossman, G. M. and Helpman, E. (1991). Endogenous product cycles. *Economic Journal*, 101(408), 1214-1229. <https://doi.org/10.2307/2234437>
- Hart, S. and Ahuja, G. (1996). Does it pay to be green? An empirical examination of the relationship between emission reduction and firm performance. *Business Strategy and the Environment*, 5(1), 30-37. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0836\(199603\)5:1<30::AID-BSE38>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0836(199603)5:1<30::AID-BSE38>3.0.CO;2-Q)
- İltaş, Y. ve Bulut, Ü. (2017). Türkiye'de Ar-Ge harcamaları ile net satış hasılatı arasındaki ilişki: Bootstrap panel nedensellik testinden kanıtlar. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 49, 45-58. <https://doi.org/10.18070/erciyesiibd.323902>
- Kaya, V. ve Uğurlu, S. (2013). Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasındaki ilişki: Türkiye örneği, 1990-2011. *EKEV Akademi Dergisi*, 57, 269-282. Erişim adresi: <http://www.ekevakademi.org/>
- Lee, Y., Kim, S. and Lee, H. (2011). The impact of service R&D on the performance of Korean information communication technology small and medium enterprises. *Journal of Engineering and Technology Management*, 28(1), 77-92. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2010.12.005>
- Lucas, Jr. R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Mojtahedzadeh, V. and Abedi, Z. (2010). The effect of research and development (R&D) expenditures on firms value. *International Review of Business Research Papers*, 6(6), 187-200. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/>
- Özer, A., Öztürk, M. ve Özer, N. (2019). BİST imalat sanayi firmalarının araştırma ve geliştirme giderlerinin piyasa değeri ve firma kârlılığı üzerindeki etkisi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 82, 135-146. doi:10.25095/mufad.536034
- Özer, M. ve Çiftçi, N. (2009). Ar-Ge harcamaları ve ihracat ilişkisi: OECD ülkeleri panel veri analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23, 1-9. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/pub/dpusbe>
- Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102. Retrieved from <https://www.jstor.org/>
- Savunma ve Havacılık Sanayii İmalatçılar Derneği. (2020). *Savunma ve havacılık sanayii performans raporları*. Erişim adresi: <https://www.sasad.org.tr/sasad-savunma-ve-havacilik-sanayii-performans-raporu>
- Shin, N., Kraemer, K. L. and Dedrick, J. (2009). R&D, value chain location and firm performance in the global electronics industry. *Industry and Innovation*, 16(3), 315-330. <https://doi.org/10.1080/13662710902923867>

- Stockholm International Peace Research Institute. (2020). *SIPRI military expenditure database*. Retrieved from <https://www.sipri.org/databases/milex>
- Sungur, O., Aydın, H. İ. ve Eren, M. V. (2016). Türkiye’de Ar-Ge, inovasyon, ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Asimetrik nedensellik analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 173-192. Erişim adresi: <https://iibfdergi.sdu.edu.tr/>
- Turkishtime. (2020). *Arge harcamalarına göre en büyük 250 şirket, 2018 verileri*. Erişim adresi: <http://turkishtimedergi.com/arge250/>
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2020). *Araştırma-geliştirme faaliyetleri araştırması, 2018, sektöre ve harcama grubuna göre toplam AR-GE harcaması*. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Research-and-Development-Activities-Survey-2018-30572>
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği. (2007). *Savunma sanayi sektör raporu, 2007*. Erişim adresi: <https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/Savunma.pdf>
- Ural, T. and Acaravcı, S. (2006). The effects of firm’s strategic factors on export and firm performance: A comparison of permanent and sporadic exporters. *Problems and Perspectives in Management*, 4(4), 42-62. Retrieved from <https://www.businessperspectives.org>
- Vanderpal, G. A. (2015). Impact of R&D expenses and corporate financial performance. *Journal of Accounting and Finance*, 15(7). Retrieved from <http://www.m.www.na-businesspress.com/>
- Wang, Z., Zhou, P., Xie, M. and Huang, Y. (2015, December). *Research on the impact of R&D Expenses and sales investment the enterprise performance - based on empirical analysis from the GEM pharmaceutical industry*. Paper presented at the 2nd Annual International Conference on Social Science and Contemporary Humanity Development. Wuhan, China. Retrieved from <https://doi.org/10.2991/sschd-16.2016.98>
- Yıldırım, E. ve Kesikoğlu, F. (2012). Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasındaki nedensellik ilişkileri: Türkiye örneğinde panel nedensellik testi kanıtları. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 32(1), 165-180. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/muiibd>

THE CAUSALITY RELATIONSHIP BETWEEN EXPORT, SALES REVENUES AND R&D EXPENSES OF TURKISH DEFENCE COMPANIES

EXTENDED SUMMARY

The Aim of the Study

In recent years, it has been observed that the sales revenue, exports and R&D expenditures of Turkish defense industry companies have increased rapidly. When considered that the sales revenue of Turkish Defense Industry companies, which was \$1.205 billion in 1997, reached \$10.884 billion in 2019, the export income of \$138 million reached \$3.068 billion, and the R&D expenditures of \$34 million reached \$ 1.672 billion, it is possible to say that the sector has grown significantly. In this study, which examines the 1997-2019 period of Turkish defense industry companies, the causal relationship between the sales revenue, export revenues and R&D expenditures of the sector has been analyzed.

Literature

Competitive strategies of companies have a central position in both strategic management and international marketing disciplines, and R&D is the leading factor that ensures competition. Innovation and R&D expenditures contribute to the competitiveness of companies in the international arena, increase their existing market shares, and make it possible to enter new markets. It is also possible to point out that R&D expenditures increase the sales volume and ensure the continuity of abnormal gains. In addition, it is seen in the literature that the ratio of R&D expenditures to sales is considered as the determiner of company performance. There are many empirical studies in the literature examining the relationship between R&D expenditures, growth (or increase in sales revenue) and export income. According to the studies in the literature, although it is seen that there is a positive correlation between R&D expenditures and growth and exports in general, it can be seen that different results such as non-correlation have been obtained.

Methodology

According to 2018 Research and Development Activities Research of Turkish Statistical Institute, 38.563 Billion TL R&D expenditure was made in Turkey in 2018. According to the distribution of this amount, 60% of R&D expenditure was made by companies. In 2018, R&D expenditure of defense industry companies was 1.448 Billion USD (7.602 Billion TL through an effective buying rate of 31.12.2018 USD), constituting approximately 32.6% of R&D expenditure of private companies and 19.7% of the total R&D expenditure. In this study, the causality relationship between the R&D investments of Turkish defense industry companies and their sales revenues and export revenues has been examined in the defense and aerospace sector, that is one of the sectors in which the most R&D investments are made. The work done within the scope of the study is as follows:

- The correlation between sales revenue, export revenues and R&D expenditures was investigated.
- Unit root analyzes were performed for the data.
- In order to be able to conduct causality analysis of the variables, the relationships between the variables were revealed by VAR (Vector Autoregression Models) analyzes after appropriate lag selections were made, and the Granger Causality results were obtained by performing the F tests by subtracting variables.

Findings

The results obtained in the empirical study are as follows:

- There is a high and positive correlation between the variables.
- The Augmented Dickey Fuller test was preferred as unit root analysis and applications were constructed within the framework of constant term, constant term and trend models. According to the unit root analysis results, it has been seen that sales revenue, export revenue and R&D expenditures are not stationary at the level $I(0)$, and they become stationary after taking the difference of the logarithms of the variables. For this reason, the differences of the logarithms of the variables were used in the analysis of the study.
- Appropriate delay selections should be made in order to analyze the variables. Appropriate delay selections were made using the GRETLM programme according to the smallest Akaike criterion, Schwarz Bayesian criterion and Hannan-Quinn criterion. For the VAR model between R&D and sales revenue, the appropriate lag degree was determined as 1, and for the VAR model between R&D and export, the appropriate lag degree was determined as 5.
- After making appropriate lag selections, VAR analyzes were conducted to determine Granger causality. According to VAR analysis, the models between R&D and sales revenue were not significant at the 10% level. Similarly; If the dependent variable was exports and the independent variable was R&D, the model established was not significant at the 10% level. If the dependent variable was R&D and the independent variable was exports, the model established was significant at the 5% level. In addition, in this model, it was found that the residuals were normally distributed and there was no autocorrelation.
- According to the results of Granger causality analysis, it was determined that export was the reason for R&D.

Conclusion

In conclusion, the results of the analysis indicate that there is a positive high correlation between the three variables, while the causality relationship is unidirectional from export revenues to R&D expenditures. This situation can be interpreted as R&D expenditures of Turkish defense industry companies change depending on the business volume and integration in the outside world (learning-by-exporting).