

## Analysis of Determinants of Innovation in Small Businesses with Decision Tree

**Cem Okan TUNCEL**

Bursa Uludağ Üniversitesi, Turkey  
cotuncel@uludag.edu.tr

**Deniz OKTAY**

İstanbul Üniversitesi, Turkey  
denizoktay@istanbul.edu.tr

### Abstract:

Innovation is among the most important sources of productivity and economic growth. Therefore, for a country, more innovative firms mean higher productivity and better economic growth performance. Although small firms are seen as the creators of innovation, the relationship between firm scale and innovation has always been controversial. When the TURKSTAT Innovation Research statistics are examined, it is seen that the lowest share of innovative firms is found in small enterprises. Based on this, this study explores the determinants of technological innovations in small businesses operating in the manufacturing industry. In this direction, factors affecting product and process innovations were analysed by means of probit regression and decision tree techniques using a sample obtained from the 2014 TURKSTAT Innovation Research micro dataset. Decision tree findings indicate that the most influencing factor on the probability of small businesses to make a product innovation is the training activity related to innovation. After training activity, it is seen that the most effective factor is R&D activity. The process innovation model demonstrates that the most effective factor is the R&D activity and the second is the training activity related to innovation. In the product innovation probit model, it is seen that in addition to R&D and training activities, collaboration, intellectual property, export intensity, and human capital variables have positive and significant effects, while the productivity gap negatively affects product innovation. On the other hand, the process innovation probit model shows that the export intensity and the productivity gap do not have significant effects on process innovation.

**Keywords:** product innovation, process innovation, small business, manufacturing industry, decision tree

**JEL Codes:** M21, O14, O31

## Küçük İşletmelerde İnovasyonun Belirleyicilerinin Karar Ağacı ile Analizi

### Özet:

İnovasyon verimliliğin ve iktisadi büyümenin en önemli kaynakları arasında yer almaktadır. Dolayısıyla bir ülke için daha fazla inovasyoncu firma daha yüksek verimlilik ve daha iyi ekonomik büyüme performansı anlamına gelmektedir. Her ne kadar küçük firmalar inovasyonun yaratıcıları olarak görülsede firma ölçeği ile inovasyon ilişkisi her zaman tartışmalı olagelmıştır. TÜİK Yenilik Araştırması İstatistiklerine bakıldığında en düşük yenilikçi firma payının küçük işletmelerde bulunduğu görülmektedir. Buradan yola çıkarak, bu çalışma imalat sanayinde faaliyet yürüten küçük işletmelerde teknolojik inovasyonun belirleyicilerini araştırmaktadır. Bu doğrultuda 2014 yılına ait TÜİK Yenilik Araştırması mikro veri setinden elde edilen bir örneklem kullanılarak ürün ve süreç inovasyonlarına etki eden faktörler probit regresyon ve karar ağacı teknikleri aracılığıyla analiz edilmiştir. Karar ağacı bulguları küçük işletmelerin ürün inovasyonu yapma olasılıklarını en çok etkileyen faktörün inovasyon için eğitim faaliyeti olduğunu göstermektedir. Eğitim faaliyetinden sonra en etkili faktörün ise Ar&Ge faaliyeti olduğu görülmektedir. Süreç inovasyonu modeli ise en etkili faktörün Ar&Ge faaliyeti, ikinci olarak da inovasyon için eğitim faaliyeti olduğunu göstermektedir. Ürün inovasyonu probit modelinde Ar&Ge ve eğitim faaliyetinin yanı sıra işbirliği, fikri mülkiyet, ihracat yoğunluğu ve beşeri sermaye değişkenlerinin pozitif ve anlamlı etkilere sahip olduğu, verimlilik açığının ise ürün inovasyonunu olumsuz etkilediği görülmektedir. Öte yandan süreç inovasyonu probit modeli ihracat yoğunluğunun ve verimlilik açığının süreç inovasyonu üzerinde anlamlı etkilere sahip olmadığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** ürün inovasyonu, süreç inovasyonu, küçük işletme, imalat sanayi, karar ağacı

**JEL Kodları:** M21, O14, O31

### 1. GİRİŞ

Ekonomik büyümeye olan etkisi üzerinde uzlaşmış bir konu olan inovasyonun, gerçekleştirilmesi sürecindeki en önemli aktörlerden biri olan firmaların özellikleri ile arasındaki ilişki entelektüel bir ilginin ötesinde kritik bir politika sorusu olarak öne çıkmaktadır. Bu açıdan, firmaların büyüklükleri ile inovasyon başarıları arasındaki ilişki yaygın araştırılmış bir konu olagelmıştır. Schumpeter'in (1934, 1942) küçük ve büyük işletmelerin teknolojik değişim sürecindeki rolü üzerine yaptığı çalışmalar bu konuda önemli bir tartışma başlatmıştır. Acs ve Audretsch (1988) bir endüstrinin ne kadar büyük firmalardan oluşuyorsa inovasyon faaliyetlerinin o derece geniş olacağını, öte yandan artan yenilikçi faaliyetin daha çok küçük firmalardan gelme eğiliminde olduğunu göstermekte ve bu sonucun küçük firmaların hayatta kalmak için bir inovasyon stratejisine başvurmak zorunda olmalarından kaynaklandığının altını çizmektedir. Brouwer (1998) da büyük firmalar karşısında ayakta kalmak zorunda olan küçük firmalar üzerinde daha yoğun hissedilen rekabet baskısına ek olarak inovasyon sayesinde geniş ölçeklere ulaşma imkanlarının bulunmasından dolayı küçük firmaların daha motive olduklarından bahsetmektedir.

Hayatta kalmak için inovasyon yapma zorunluluğunun yanı sıra küçük firmaların büyük firmalara kıyasla sahip oldukları üstünlükler, endüstri koşullarına bağlı olmakla birlikte, küçük firmaların önemli inovasyon aktörleri olarak görülmelerine sebep olabilmektedir. Küçük işletmelerin daha esnek olabilmelerinin yanı sıra belli bir hedef doğrultusunda daha kolay odaklanabilmeleri (Freeman ve Soete, 2003: 169), fırsatları büyük firmalardan daha hızlı fark ederek araştırma projelerini yeniden düzenleme imkanına sahip olmaları (Rogers, 2004) ve piyasa yoğunlaşmasının yüksek olduğu durumda inovasyon sayesinde potansiyel piyasa gücü elde etme fırsatlarının bulunmasının verdiği teşvik (Bhattacharya ve Bloch, 2004) önemli avantajlar olarak sayılabilir.

Öte yandan verilere bakıldığında küçük firmaların inovasyon sürecinde beklenildiği kadar rol sahibi olmadığı görülmektedir. Örneğin TÜİK Yenilik İstatistiklerinde 2016-2018 döneminde firma ölçeğine göre inovasyon dağılımına bakıldığında yenilikçi firma oranının küçük firmalarda en düşük olduğu ortaya çıkmaktadır. Ürün inovasyoncusu girişim oranına bakıldığında bu oranın büyük firmalarda %38,4, orta ölçekli firmalarda %27, küçük firmalarda ise %19,1 olduğu; süreç inovasyoncusu işletmelerin oranının ise büyük firmalarda %50,9, orta ölçekli firmalarda %36,2, küçük firmalarda ise %26,9 olduğu görülmektedir. Verilerin böyle olması inovasyoncu olan küçük işletmelerin inovasyon yapmamış işletmelerden hangi özellikleri açısından farklı olduğu sorusunu gündeme getirmektedir.

Bu soru ışığında, bu çalışma küçük firmalarda ürün ve süreç inovasyonlarını belirleyen faktörleri probit regresyon ve karar ağacı teknikleri aracılığıyla ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Çalışmanın takip eden kısmında veri seti ve ampirik metot aktarılmış, ardından analiz sonuçları sunulmuş ve tartışılmıştır.

## 2. VERİ SETİ VE AMPİRİK METOT

### 2.1. Veri Seti

Ampirik inceleme için Türkiye İstatistik Kurumu tarafından düzenlenen Yenilik Araştırması'nın 2012-2014 dönemine ait verileri kullanılmıştır. Yenilik Araştırması üç yılda bir düzenlenerek firmalara son üç yıl içerisindeki inovasyon faaliyetlerine ilişkin sorular sormaktadır. Bu veri setinden çalışan sayısı 10 ila 50 arasında olan firmalar ayrılarak 1952 adet küçük işletmeden oluşan bir örneklem hazırlanmıştır. Tablo-1'de kullanılan değişkenlerin tanımları ve özet istatistikleri verilmektedir.

### 2.2. Ampirik Metot

Bu çalışmada ürün ve süreç inovasyonlarının belirleyicilerinin tespit edilmesi için iki ayrı ampirik metottan faydalanılmaktadır. Bunlardan ilki bağımlı değişkeni 0 ve 1 şeklinde ikili (binary) değer alabilen probit regresyondur. İkincisi ise parametrik olmayan bir makine öğrenmesi tekniği olan karar ağacı (Breiman, Friedman, Olshen ve Stone, 1984) analizidir. Karar ağaçları temelde regresyon ağacı ve sınıflandırma ağacı olarak ikiye ayrılmaktadır ve bağımlı değişkenin sürekli olduğu durumda regresyon ağacı, kategorik değişken olduğu durumda ise sınıflandırma ağacı kullanılmaktadır. Karar ağaçlarının önemli avantajlarından biri

açıklayıcı değişkenler arasında hiyerarşik bir sıralama oluşturmasıdır. Karar ağacının en üstünde bulunan düğüm (node), kök düğüm (root node) olarak adlandırılmakta ve burada yer alan açıklayıcı değişken bağımlı değişken üzerinde en çok etkiye sahip olan değişkendir. Çıktının verildiği yapraklara (leaf) yaklaşıldıkça değişkenlerin önemi azalmaktadır. Sınıflandırma ağacı algoritması iki alternatif metrik kullanarak düğümleri ve yaprakları tespit edebilmektedir. Bunlardan biri Gini endeksi, bir diğeri ise Entropi'dir. Bu çalışmada Entropi kullanılarak sınıflandırma ağacı oluşturulmuştur.

$$D = - \sum_{k=1}^K \hat{p}_{mk} \log(\hat{p}_{mk})$$

D Entropi'yi, k kategori sayısını,  $\hat{p}_{mk}$  ise m bölgesinde k. kategoriden olan gözlemlerin oranını ifade etmektedir. Sınıflandırma ağacı algoritması entropinin minimum olmasını amaçlamaktadır. Entropi minimum kılınacak şekilde ağaçtaki ayrımlara karar verilir. Küçük bir entropi değeri, bir düğümün ağırlıklı olarak tek bir kategoriden gözlemler içerdiğini göstermektedir (James, Witten, Hastie ve Tibshirani, 2013).

Tablo-1: Tanımlar ve Özet İstatistikler

Değişken	Tanım	Ortalama	Standart sapma
<i>Bağımlı değişkenler</i>			
<b>Ürün inovasyonu</b>	Firmanın son üç yıl içerisinde ürün inovasyonu yapıp yapmadığı (1/0)	0,236	0,425
<b>Süreç inovasyonu</b>	Firmanın son üç yıl içerisinde süreç inovasyonu yapıp yapmadığı (1/0)	0,287	0,452
<i>Açıklayıcı değişkenler</i>			
<b>Ar&amp;Ge</b>	Firmanın son üç yıl içerisinde kurum içi Ar&Ge faaliyeti yürütüp yürütmediği (1/0)	0,285	0,452
<b>y<sub>gap</sub></b>	Verimlilik açığı, firmanın iş gücü verimliliğinin sektöründeki en verimli firmadan logaritmik farkı (sürekli)	8,560	6,171
<b>işbirliği</b>	Firmanın son üç yıl içerisinde inovasyon için farklı bir firma, kurum ya da kuruluş ile işbirliği yapıp yapmadığı (1/0)	0,054	0,226
<b>fikri mülkiyet</b>	Firmanın herhangi bir fikri mülkiyet hakkına sahip olup olmadığı (1/0)	0,308	0,462
<b>ihracat yoğunluğu</b>	Firmanın 2012 yılında satışları içerisinde ihracatının payı (sürekli)	13,427	28,388
<b>beşeri sermaye</b>	Çalışanlar içerisinde üniversite ve üzeri eğitim kurumu mezunlarının oranı (sıralı ölçek)	1,695	1,449
<b>eğitim</b>	Firmanın son üç yıl içerisinde inovasyona yönelik bir eğitim faaliyeti gerçekleştirip gerçekleştirmediği (1/0)	0,166	0,372
<b>ölçek (log.)</b>	Çalışan sayısının doğal logaritması (sürekli)	3,035	0,517

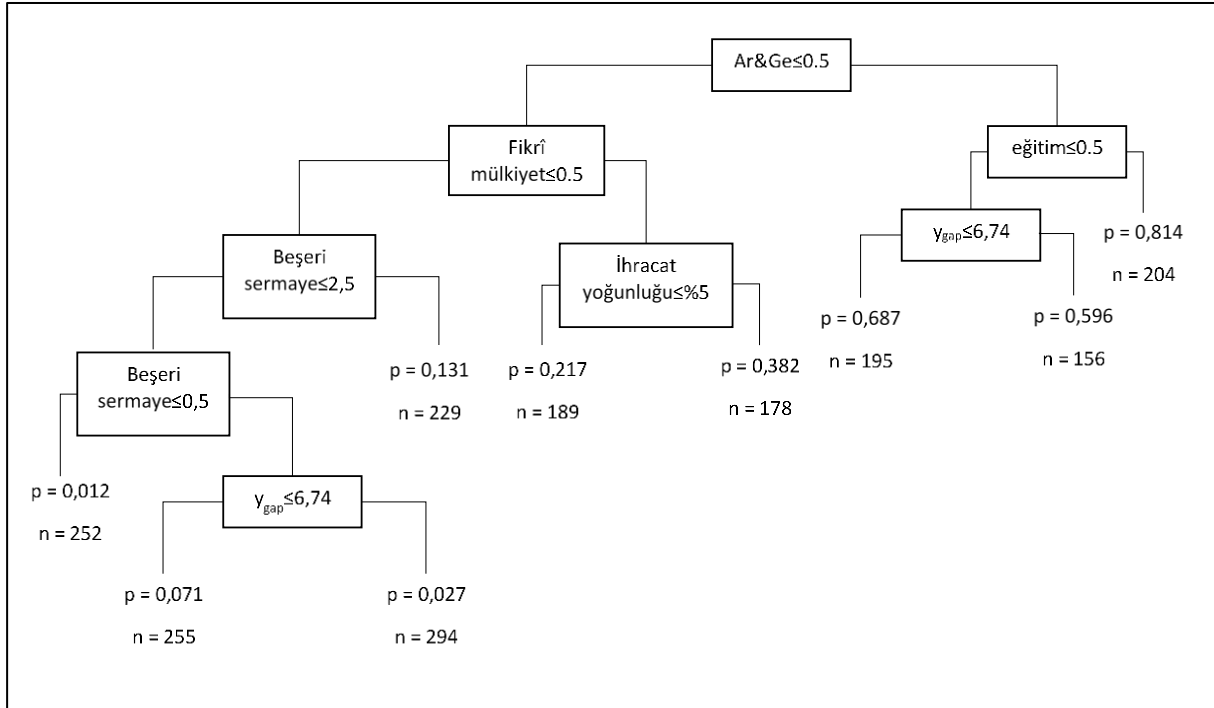
Karar ağacı analizi STATA 13 programında kullanıcı tarafından yazılmış bir modül olan CRTREES (Villarrubia, 2019) kullanılarak yapılmıştır. Karar ağacı analizi aşırı uyum (overfit) eğilimi yüksek bir teknik olduğu için STATA'da bulunan karar ağacı algoritması kullanıcı tarafından durma noktası belirlenmesini gerektirmektedir. Aşırı uyumdan kaçınmak amacıyla ürün inovasyonu modeli için durma noktası 100 gözlem sayısı, süreç inovasyonu modeli için ise 150 gözlem sayısı olarak; V-fold çapraz doğrulama parametresi ise 10 olarak belirlenmiştir.

### 3. AMPİRİK ANALİZ SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Şekil-1'de gösterilen süreç inovasyonu karar ağacında Ar&Ge faaliyetinin en önemli belirleyici olduğu görülmektedir. Ar&Ge yapmayan firma gruplarına bakıldığında (ağacın sol bölümü), hiçbir durumda süreç inovasyoncusu olunamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çünkü her durumda hesaplanmış olasılıklar (p) 0,500 değerinin altında çıkmıştır. Regresyon sonuçlarına bakıldığında Ar&Ge faaliyeti yürüten firmaların süreç inovasyonu yapma olasılıklarının 0,278 daha fazla olduğu görülmektedir. Şekil-2'deki ürün inovasyonu karar ağacında Ar&Ge faaliyetinin ikinci en önemli belirleyici olduğu, regresyon sonuçlarında ise Ar&Ge faaliyetinin ürün inovasyoncusu olma olasılığını 0,184 arttırdığı ortaya çıkmaktadır.

Ar&Ge inovasyonun en temel girdilerinden biri olarak görülmektedir ve firmaların yeni ürün ve süreç geliştirme kabiliyetlerini iyileştirmekle birlikte (Rammer, Czarnitzki ve Spielkamp, 2009) kendileri dışında üretilmiş bilgi birikimini özümseme ve bu birikimden faydalanma yeteneğini geliştirmekte, yeni trendleri kendi yenilik süreci ile birleştirme becerilerini artırmaktadır (Cohen ve Levinthal, 1989; Veugelers ve Cassiman, 1999; Freel, 2000). Dolayısıyla Ar&Ge faaliyeti yürüten firmaların ürün ve süreç inovasyonları açısından daha başarılı olmalarının arkasında yatan sebep firmaların inovasyon yapma becerilerini artıracak olan kendi ürettikleri yeni teknik bilginin yanında firma dışındaki bilgiyi özümseme kapasitelerini geliştirmeleri olarak görülebilir.

Şekil-1: Süreç İnovasyonu Karar Ağacı

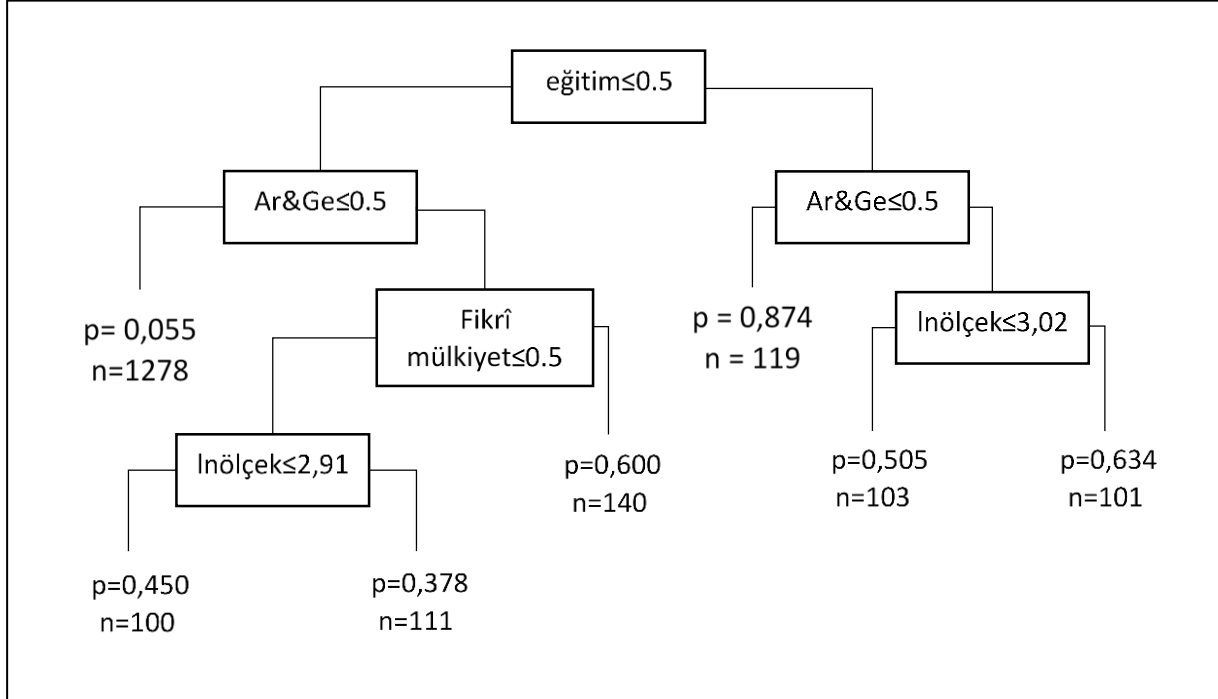


Not: p inovasyoncu olma olasılığını, n gözlem sayısını ifade etmektedir.

Ürün inovasyonu karar ağacı bulguları firmaların ürün inovasyoncusu olmalarında en önemli faktörün inovasyon için eğitim faaliyeti olduğunu göstermektedir. Eğer bir firma eğitim faaliyeti düzenlediyse Ar&Ge yapmasa dahi 0,874 olasılıkla ürün inovasyoncusu olabilmektedir. Eğitim faaliyeti düzenlemediyse sadece Ar&Ge faaliyeti yaptığı ve fikri

mülkiyet hakkı sahibi olduğu durumda ürün inovasyonu yapabilmektedir. Ürün inovasyonu regresyonunda eğitim faaliyetinin marjinal etkisi 0,198 olarak hesaplanmıştır. Süreç inovasyonunda ise marjinal etkinin 0,244 olduğu görülmekte ve karar ağacında Ar&Ge'den sonra en önemli belirleyici olduğu görülmektedir. Ar&Ge faaliyeti yapmayanların süreç inovasyoncusu olmadığını gösteren karar ağacında eğitim faaliyeti yapmış olanların süreç inovasyonu yapma olasılıkları 0,814 iken, eğitim faaliyeti yapmamış olan firmaların süreç inovasyonu yapma olasılıklarının verimlilik açığına bağlı olmakla birlikte 0,687 ya da 0,596 olduğu görülmektedir.

Şekil-2: Ürün İnovasyonu Karar Ağacı



Not: p inovasyoncu olma olasılığını, n gözlem sayısını ifade etmektedir.

Çalışanların bilgi, birikim ve yetenekleri firma içerisinde inovasyonun en önemli kaynaklarından (Capozza ve Divella, 2019). Firma içi eğitim faaliyetinin inovasyon üzerine olan olumlu etkisini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Bauernschuster, Falck ve Heblich, 2015; Dostie, 2018; Legros ve Galia, 2012; Mihret Dessie ve Shumetie Ademe, 2017). Bu çalışmanın bulguları küçük işletmelerde firma içi inovasyon odaklı eğitim faaliyetinin çalışanlar içerisindeki yüksek öğrenim görmüş olan çalışanların oranından (beşeri sermaye) daha önemli bir etken olduğunu göstermektedir. İnovasyon dinamik bir sürecin ürünü olduğu için eğitimli işgücünün yanı sıra firma içinde eğitim faaliyetleri sayesinde güncel bilgiler ile desteklenen bir çalışan profili inovasyon için önemli bir bileşen olarak öne çıkmaktadır.

Ürün inovasyonu karar ağacına göre bir firma eğitim faaliyeti yapmamış olsa bile eğer Ar&Ge faaliyeti yapıyorsa ve en az bir fikri mülkiyet hakkına sahipse 0,600 olasılıkla ürün inovasyoncusu olabilmektedir. Ancak bu özelliklere sahip olmayan bir firmanın ürün inovasyonu yapma olasılığı 0,500'ün altında olmakta, yani firma ürün yenilikçisi olamamaktadır. Regresyon modeline göre de fikri mülkiyet hakkını ürün inovasyonu olasılığını 0,147 artırmaktadır. Öte yandan her ne kadar süreç inovasyonu karar ağacında fikri mülkiyet

hakkı sadece Ar&Ge yapılmadığı ihtimaller için önemli bir belirleyici olarak ortaya çıksa da iki durumda da firmaların süreç yeniliği yapamadıkları gözükmekte, bununla beraber probit modelde fikri mülkiyet hakkı elde etmiş olan firmaların süreç inovasyonu yapma olasılıklarının 0,105 daha fazla olduğu görülmektedir.

Bu noktada, fikri mülkiyet hakkının iki önemli özelliğinin inovasyon başarısını etkilediği düşünülmektedir. İlk olarak, inovasyonun yapıldığı zaman ile onun fikri mülkiyetinin alınması arasında gerçekleşen gecikmeden dolayı, bir firmanın fikri mülkiyet hakkı elde etmiş olması o firmanın geçmişteki inovasyon başarısını göstermektedir (Baldwin, Hanel ve Sabourin, 2002). İkinci olarak fikri mülkiyet hakkı alınmış her yenilik ticarileştirilmese dahi fikri mülkiyet elde etme çabası inovasyon için önemli bir kararlılık, yetenek ve yeterlik göstergesi olarak öne çıkmaktadır (Vaona ve Pianta, 2008).

Tablo-2: Probit Model Sonuçları

	Ürün İnovasyonu		Süreç İnovasyonu	
<b>Ar&amp;Ge</b>	0.930*** (0.0997)	[0.184]	1.524*** (0.857)	[0.278]
<b>Y<sub>gap</sub></b>	-0.013*** (0.003)	[-0.003]	-0.003 (0.003)	[-0.001]
<b>işbirliği</b>	0.874*** (0.136)	[0.173]	0.740*** (0.176)	[0.135]
<b>fikri mülkiyet</b>	0.743*** (0.074)	[0.147]	0.573*** (0.089)	[0.105]
<b>ihracat yoğunluğu</b>	0.003** (0.001)	[0.001]	0.002 (0.002)	[0.0003]
<b>beşeri sermaye</b>	0.094** (0.037)	[0.019]	0.091** (0.039)	[0.017]
<b>eğitim</b>	1.001*** (0.099)	[0.198]	1.336*** (0.086)	[0.244]
<b>ölçek (log.)</b>	-0.024 (0.071)	[-0.005]	-0.072 (0.082)	[-0.013]
<b>sabit</b>	-1.692*** (0.236)		-1.611*** (0.266)	
<b>n</b>	1952		1952	
<b>Prob&gt;Chi2</b>	0.0000		0.0000	
<b>Pseudo R<sup>2</sup></b>	0.335		0.445	

Parantez içlerinde sektör düzeyinde kümelenmiş robust standart hatalar yer almaktadır.

Marjinal etkiler köşeli parantez içindedir.

\*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

Teknolojik inovasyonlar üzerine etkisi araştırılan bir diğer değişken olan verimlilik açığının süreç inovasyonu regresyonunda anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmekle birlikte, süreç inovasyonu karar ağacında Ar&Ge yapmış ancak eğitim faaliyeti yapmamış olan firmaların inovasyon yapma olasılıklarını değiştirmekte oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre

Ar&Ge yapmış ama eğitim faaliyeti yapmamış, öte yandan verimlilik açığı 6,74'e eşit ya da bu değerin altında olan firmaların süreç inovasyoncusu olma olasılıkları 0,687; verimlilik açığı 6,74'ün üstünde olan firmaların ise 0,596 olduğu görülmektedir. İki durumda da firma süreç inovasyonu olabilmekte ancak olasılıklar değişmektedir. Ürün inovasyonu modelinde ise verimlilik açığının ürün inovasyonu olasılığını 0,003 kadar düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır. Verimlilik açığının inovasyonlar üzerindeki bu etkisi verimlilik açığı düşük olan yani verimlilik açısından öncü firmaya yakın olan firmaların endüstrideki konumlarını korumak amacıyla inovasyon için daha motive olduklarını ve bu yüzden inovasyon için daha fazla çaba sarf etmekte olduklarını (Castellacci, 2011) böylece inovasyoncu olma olasılıklarını artırdıklarını göstermektedir. Ayrıca verimlilik açığı yüksek, yani verimliliği düşük firmalar inovasyon faaliyetleri için daha az kaynağı organize edebildiklerinden dolayı inovasyoncu olma olasılıkları düşük olmaktadır.

Firmaların ihracat performansı da önemli inovasyon müşevviklerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Dış piyasalara açılmış olan firmaların üzerlerinde hissettikleri rekabet baskısı (Aghion, Bergeaud, Lequien ve Melitz, 2018) firmaları inovasyon için motive etmektedir. Öte yandan *ihracat yaparak öğrenme* (learning by exporting) adı verilen ihracat sayesinde dış piyasalardan teknik bilgi edinimi inovasyon başarısını artırmaktadır (Blalock ve Gertler, 2004; Hobday, 1995; Rogers, 2004; Salomon ve Shaver, 2005). Regresyon sonuçları ihracat yoğunluğunun firmaların ürün inovasyonu yapma olasılığını artırdığını ancak süreç inovasyonu üzerine anlamlı bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir. Öte yandan karar ağaçları sonuçlarına göre iki inovasyon türü için de ihracat yoğunluğu önem derecesi yüksek bir belirleyici olarak gözükmemektedir.

Firmalar işbirlikleri sayesinde farklı organizasyonların tecrübe ve bilgilerinden faydalanma imkanı yaratarak inovasyon yeteneklerini geliştirmektedirler (Faems, Van Looy ve Debackere, 2005). Probit model sonuçları firmaların işbirliği sayesinde ürün ve süreç inovasyonu yapma olasılıklarını artırabildiklerini göstermektedir. Öte yandan karar ağacı sonuçları işbirliği değişkeninin ürün ve süreç inovasyonları için önem derecesinin düşük olduğunu göstermektedir.

Son olarak, araştırmanın odak noktası küçük firmalar olduğu için kullanılan örneklem ölçek açısından homojen bir grup olduğundan dolayı firma büyüklüğünün inovasyon üzerinde anlamlı bir etkisi görülmemiştir.

#### 4. SONUÇ

Bu çalışma iki ayrı teknikten faydalanarak küçük işletmelerde ürün ve süreç inovasyonlarına etki eden faktörleri incelemektedir. Ampirik incelemeler sonucunda elde edilen en önemli bulgunun küçük firmalarda ürün inovasyonunu en çok etkileyen faktörün inovasyon için eğitim faaliyeti olduğu görülmektedir. Süreç inovasyonu için ise eğitim, Ar&Ge'den sonra en önemli faktör olarak öne çıkmaktadır. Küçük firmaların kaynak yönünden sahip oldukları dezavantajlar, firma içi eğitim faaliyetlerini daha kritik bir hale getirmektedir. Küçük firmalarda inovasyon için eğitim faaliyeti destekleri ve bu faaliyetleri artırma olanağı



sağlayan üniversite partnerliklerinin teşvik edilerek artırılması inovasyon başarılarını artırarak, daha yenilikçi endüstriler yaratılmasını sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

- Acs, Z. J. ve Audretsch, D. B. (1988). Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis. *The American Economic Review*, 78(4), 678–690.
- Aghion, P., Bergeaud, A., Lequien, M. ve Melitz, M. J. (2018). The Impact of Exports on Innovation: Theory and Evidence. *Banque de France Working Paper*, 678.
- Baldwin, J., Hanel, P. ve Sabourin, D. (2002). Determinants of Innovative Activity in Canadian Manufacturing Firms. A. Kleinknecht ve P. Mohnen (Ed.), *Innovation and Firm Performance* in . New York: Palgrave.
- Bauernschuster, S., Falck, O. ve Heblich, S. (2015). Training and Innovation. *Journal of Human Capital*, 3(4), 323–353.
- Bhattacharya, M. ve Bloch, H. (2004). Determinants of Innovation. *Small Business Economics*, 22, 155–162.
- Blalock, G. ve Gertler, P. J. (2004). Learning from exporting revisited in a less developed setting. *Journal of Development Economics*, 75(2004), 397–416. doi:10.1016/j.jdeveco.2004.06.004
- Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A. ve Stone, C. J. (1984). *Classification and Regression Trees*. Chapman & Hall/CRC.
- Brouwer, M. (1998). Firm Size and Efficiency in Innovation: Comment on van Dijk et al. *Small Business Economics*, 11(4), 391–393. doi:10.1023/A:1007988916242
- Capozza, C. ve Divella, M. (2019). Human capital and firms' innovation: evidence from emerging economies. *Economics of Innovation and New Technology*, 28(7), 741–757. doi:10.1080/10438599.2018.1557426
- Castellacci, F. (2011). How does competition affect the relationship between innovation and productivity? Estimation of a CDM model for Norway. *Economics of Innovation ve New Technology*, 20(7), 637–658. doi:10.1080/10438599.2010.516535
- Cohen, W. M. ve Levinthal, D. A. (1989). Innovation and Learning: The Two Faces of R&D. *The Economic Journal*, 99(397), 569–596.
- Dostie, B. (2018). The Impact of Training on Innovation. *ILR Review*, 71(1), 64–87. doi:10.1177/0019793917701116
- Faems, D., Van Looy, B. ve Debackere, K. (2005). Interorganizational Collaboration and Innovation: Toward a Portfolio Approach. *Journal of Product Innovation Management*, 22(3), 238–250. doi:10.1111/j.0737-6782.2005.00120.x
- Freel, M. S. (2000). Strategy and Structure in Innovative Manufacturing SMEs: The Case of an English Region. *Small Business Economics*, 15(1), 27–45. doi:10.1023/A:1012087912632
- Freeman, C. ve Soete, L. (2003). *Yenilik İktisadi*. (Çev. T. Ergun). TÜBİTAK Yayınları.
- Hobday, M. (1995). *Innovation in East Asia*. Aldershot, UK: Edward-Elgar.
- James, G., Witten, D., Hastie, T. ve Tibshirani, R. (2013). *An Introduction to Statistical Learning - with Applications in R*. New York: Springer.
- Legros, D. ve Galia, F. (2012). Are innovation and R&D the only sources of firms' knowledge that increase productivity? An empirical investigation of French manufacturing firms. *Journal of Productivity Analysis*, 38(2), 167–181. doi:10.1007/s11123-011-0254-y
- Mihret Dessie, W. ve Shumetie Ademe, A. (2017). Training for creativity and innovation in small enterprises in Ethiopia. *International Journal of Training and Development*, 21(3), 224–234. doi:10.1111/ijtd.12107
- Rammer, C., Czarnitzki, D. ve Spielkamp, A. (2009). Innovation success of non-R&D-performers: Substituting technology by management in SMEs. *Small Business Economics*,

- 33(1), 35–58. doi:10.1007/s11187-009-9185-7
- Rogers, M. (2004). Networks, firm size and innovation. *Small Business Economics*, 22(2), 141–153. doi:10.1023/B:SBEJ.0000014451.99047.69
- Salomon, R. M. ve Shaver, J. M. (2005). Learning by Exporting : New Insights from Examining Firm Innovation. *Journal of Economics & Management Strategy*, 14(2), 431–460.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development* (2nd ed.). New York: Oxford University Press, 1961.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism ve Democracy* (6th ed.). London: Unwin Paperbacks, 1987.
- Vaona, A. ve Pianta, M. (2008). Firm size and innovation in European manufacturing. *Small Business Economics*, 30(3), 283–299. doi:10.1007/s11187-006-9043-9
- Veugelers, R. ve Cassiman, B. (1999). Make and buy in innovation strategies: Evidence from Belgian manufacturing firms. *Research Policy*, 28(1), 63–80. doi:10.1016/S0048-7333(98)00106-1
- Villarrubia, M. R. (2019). CRTREES: Stata module to compute Classification and Regression Trees algorithms. <https://econpapers.repec.org/RePEc:boc:bocode:s458573> from retrieved.