



Entelektüel sermaye ve hisse fiyatı arasındaki ilişkinin makine öğrenmesi ile incelenmesi

Umut Uyar^{a*}, Melike Yavuz^b

^a Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi İ.İ.B.F., İşletme Bölümü, Pamukkale, Denizli, 20160, TÜRKİYE. E-posta: uuyar@pau.edu.tr. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6217-8283>

^b Doktora Öğrencisi, Pamukkale Üniversitesi İ.İ.B.F., İşletme Bölümü, Pamukkale, Denizli, 20160, TÜRKİYE. E-posta: melikeyavuz12@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6958-5420>

MAKALE BİLGİSİ

Geliş tarihi: 03.06.2021
Kabul tarihi: 10.03.2022
Çevrimiçi kullanım tarihi: 24.06.2022
Makale Türü: Araştırma makalesi

Anahtar Kelimeler:

Ohlson modeli, maddi olmayan duran varlıklar, entelektüel sermaye, destek vektör makineleri, BİST.

ÖZ

Muhasebe bilgisinin finansal piyasalarda işlem gören hisse senetleri fiyatları üzerindeki etkisi, finans literatüründe önemli bir çalışma alanıdır. İlişkiyi özellikle Ohlson modeli çerçevesinde araştıran birçok çalışma bulunmaktadır. Diğer yandan, Ohlson modeline entelektüel sermaye değişkenlerinin dahil edilmesiyle konuya farklı bir boyut kazandırılmıştır. Literatürde, yatırımcıların büyük bir kısmı raporlanmayan bu değişkenleri takip edebiliyor olduğu yönünde kanıt sunan çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Ohlson modeli çerçevesinde, hisse senedi fiyatı ile entelektüel sermaye değişkenleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Bu çalışmada, 31 Aralık 2010 ile 31 Aralık 2018 tarihleri arasında Borsa İstanbul'da imalat sektöründe faaliyet gösteren 124 tane işletmeye ait yıllık veriler kullanılmıştır. Analiz aşamasında, literatürden farklı olarak, Destek Vektör Makineleri Tekniği (SVM) uygulanarak dört farklı model test edilmiştir. Analiz bulgularında, raporlanan ve raporlanmayan maddi olmayan duran varlıkların dikkate alınması ile hisse senedi fiyatında meydana gelen hareketlerin büyük çoğunlukla açıklanabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Hata kareler ortalamasının kare kökü (RMSE) yöntemiyle de incelenen model performanslarında, SVM ile elde edilen bulguların daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Bu açıdan, bilanço dışında tutulan entelektüel sermaye değişkenlerinin finansal raporlamaya dahil edilmesi gerekliliği önerilmektedir.

Examining the relationship between intellectual capital and stock price by machine learning

ARTICLE INFO

Received: 03.06.2021
Accepted: 10.03.2022
Available online: 24.06.2022
Article type: Research article

ABSTRACT

The effect of accounting information on stock prices traded in financial markets is an important field of study in the finance literature. There are many studies investigating the relationship, especially within the framework of the Ohlson model. On the other hand, with the inclusion

* Sorumlu Yazar

Doi: <https://doi.org/10.30855/gjeb.2022.8.2.002>

Keywords:

Ohlson Model,
intangible assets,
intellectual capital,
support vector
machines, BIST.

of intellectual capital variables in the Ohlson model, the subject has been brought to a different dimension. There are studies providing evidence that investors can follow these variables, most of which are not reported. The aim of this study is to examine the relationship between stock price and intellectual capital variables within the framework of the Ohlson model. In this study, annual data of 124 companies operating in the manufacturing sector in Borsa Istanbul between 31 December 2010 and 31 December 2018 were used. In the analysis phase, unlike the literature, four different models were used by applying the Support Vector Machines Technique (SVM). In the findings of the analysis, it is concluded that the movements in the stock price can be explained mostly by considering the reported and unreported intangible assets. It was observed that the findings obtained with SVM were more successful in the model performances, which were also examined with the square root of the mean squared method (RMSE). In this respect, it is suggested that intellectual capital variables that are excluded from the balance sheet should be necessarily included in financial reporting.

1. Giriş

Finansal piyasalar, ülkelerin ekonomileri ve reel piyasaları açısından önem arz etmektedir. Finansal piyasaların oluşum amacı, hisse senedi, tahvil vs. menkul kıymetler üzerinden fon arz eden tasarruf sahipleri ile fon talep eden ihtiyaç sahiplerini bir araya getirmektir. Diğer bir deyişle, fon fazlası olan bireyler ile fon açığı olan bireylerin veya kurumların gereksinimlerini gidererek, ekonominin kalkınmasına katkıda bulunmaktadır. Finansal piyasalarda, tasarruf sahibi bireylerin yatırım yaptığı menkul kıymetler ise çeşitli göstergelerden ve/veya değişkenlerden etkilenebilmektedir. Bu değişkenlerden başlıcaları, işletmelerin önceki dönemlerdeki finansal durumu veya yaptıkları güncel duyurular, işletmeler hakkında yapılan haberler ya da sosyal medya mecraları üzerinden yapılan yorumlar, ekonomik krizler, iç veya dış siyasi-askeri krizler, salgın hastalıklar ve pandemi şeklinde sıralanabilir. İşletmeler ile ilgili hangi bilgilerin, hangi oranda menkul kıymet fiyatlarına yansıdığına incelenmesi uzun zamandır finans literatüründe gündem olan bir konudur.

Finans literatüründe, muhasebe temelli bilginin menkul kıymet fiyatları üzerine etkisini konu alan birçok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalar içerisinde özellikle, Ohlson (1995) modeline dayanan araştırmalar öne çıkmaktadır. Birçok araştırmacı, temel muhasebe değişkenleri ile hisse senedi fiyatı arasında bir ilişki kuran; modelin geçerliliğini test etmiştir. Diğer yandan, modele farklı değişkenlerin eklenmesi sonucu yeni değişkenlerin etkisini araştıran çalışmalar da geniş bir grup oluşturmaktadır. İlgili literatürün ortak özelliklerinden birisi, ağırlıklı olarak panel veri analizi kullanılarak analizlerin gerçekleştirilmiş olmasıdır. Yapılan analizler neticesinde ise çoğunlukla modelin geçerliliğini destekleyen, muhasebe bilgisi ile hisse senedi fiyatı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Ohlson modeli hisse senedi fiyatı üzerinde öz kaynaklar ile net kazançların etkisini ele almaktadır; ancak, diğer muhasebe kalemlerinden, raporlanan maddi olmayan duran varlıklar ile bilanço dışı tutulan raporlanmayan maddi olmayan duran varlıkların da bahsi geçen etkiyi destekleyebileceği düşünülmektedir (Oliveira, Rodrigues ve Craig, 2010, s. 245). Söz konusu, bilanço dışı tutulan raporlanmayan maddi olmayan duran varlıklar entelektüel sermaye olarak tabir edilmektedir. Entelektüel sermayeye, insan sermayesi, fikri sermaye, müşteri sermayesi gibi değişkenler dahil edilebilmektedir. Elde edilmesi ve raporlanması zor olan bu verinin yatırımcılar tarafından takip edilebildiği temeline dayanan bir literatür gelişmektedir (Gökten ve Okan Gökten, 2017, s. 147).

Bu çalışmada, Ohlson modeli çerçevesinde, hisse senedi fiyatı ile entelektüel sermaye değişkenleri arasındaki ilişki yapısının incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, öz kaynaklar, net kazançlar, raporlanan ve raporlanmayan maddi olmayan duran varlıklar ile hisse senedi fiyatı arasındaki bir ilişkinin varlığı bir makine öğrenmesi tekniği olan Destek Vektör Makineleri Tekniği

(SVM) ile araştırılmıştır. Bu tekniğin tercih edilmesindeki motivasyon, bahsi geçen ilişkinin literatürde sıklıkla klasik ekonometrik tahmin yöntemleri ile incelenmiş olmasıdır. SVM ile ekonometrik yöntemlerde meydana gelebilecek tip 1 ve 2 hatalardan kaçınılmaya çalışılmaktadır. Yıllık frekandaki veri setine, Borsa İstanbul'da 31 Aralık 2010 ile 31 Aralık 2018 tarihleri arasında kesintisiz faaliyet gösteren 124 tane imalat işletmesi dahil edilmiştir. Veri Bloomberg Professional Terminal veri tabanından sağlanmıştır. Analiz aşamasında, hisse senedi fiyatı ile diğer değişkenler arasındaki ilişki, finans literatüründen elde edilen dört model üzerinden sınanmıştır.

Çalışmanın devamında araştırma analizi ile ilgili detaylı literatür incelemesine yer verilmektedir. Üçüncü ve dördüncü bölümlerde veri ve analiz metodolojisi üzerinde durulmaktadır. Ardından elde edilen bulgular tartışılmakta ve sonuçlar irdelenmektedir.

2. Literatür incelemesi

Yatırımcıların piyasadaki fiyatın belirlenmesi aşamasında hangi değişkenlerden etkilendiğinin tespit edilmesi, finansal yöneticilerin firma değerini ya da ortakların servetini maksimize etme hedefine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle finansal tablolardan elde edilen muhasebe bilgisi ile hisse senedini fiyatı/getirisi arasındaki ilişki uzun zamandır araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Çeşitli muhasebe kalemlerinin getiri üzerine etkisini araştıran söz konusu çalışmalar, Ohlson modelinin ortaya atılmasından sonra yeni bir alan kazanmıştır.

Konunun genişliği nedeniyle literatür araştırması üç grup halinde incelenmeye çalışılmıştır. Öncelikle, Ohlson modeli temelinde muhasebe bilgisi getiri ilişkisini inceleyen çalışmalara yer verilmiştir. İkinci grupta ise, Ohlson modelinin geliştirilmesi ve/veya değiştirilmesi yolu ile elde edilmiş ilişkilerin incelendiği çalışmalara odaklanılmıştır. Son grupta, özellikle entelektüel sermaye olmak üzere, çeşitli muhasebe kalemlerinin getiri üzerindeki ilişkisini inceleyen çalışmalar ele alınmıştır.

Ohlson modelinin 1995 yılında ortaya atılmasından sonra, finans literatüründe büyük ses getirmiş ve modeli destekleyen ya da eleştiren birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan birisi olan Graham ve King (2000) 1987-1996 arasında Endonezya, Güney Kore, Malezya, Filipinler ve Tayland gibi ülkeler için kesitsel regresyon analizi yöntemini kullanmışlardır. Analiz sonuçlarında, tüm ülkeler için muhasebe karları ve defter değeri ile hisse senedi fiyatları arasında aynı yönlü ilişki tespit etmişlerdir. Ely ve Pownall (2002) ise, 1988-1996 dönemleri için borsada işlem gören ve görmeyen Japon işletmelerinin hisse senetlerini regresyon yöntemi ile analiz etmişlerdir. Araştırma sonucunda, piyasada işlem gören işletmelerin muhasebe karları ve defter değerleri ile hisse senedi fiyatları arasında daha yüksek ilişkisi olduğu görülmüştür. Arce ve Mora (2002) 1990-1998 dönemlerini içeren çalışmalarında ülkelerin finansal sistemlerini piyasa temelli ve banka temelli olarak kategorize etmişlerdir. Yapılan ayırım neticesinde, kar ve defter değerinin hisse senedi piyasasına olan etkisini regresyon analizi ile incelemişlerdir. Piyasa temelli sisteme sahip ülkelerde hisse senetlerinin değerini açıklamada karların etkili olduğu görülmüştür. Banka temelli sisteme sahip ülkelerinde ise, defter değerinin önemli bir rol oynadığı tespit edilmiştir. Lin ve Chen (2005) 1995 ile 2000 arası dönemde Çin Borsası'na kote olan işletmelerin verilerini fiyat modeli ile analiz etmişlerdir. Sonuç olarak, yerel mevzuattaki kar ve defter değeri ile hisse senedi fiyatı arasında daha yüksek ilişki olduğu bulunmuştur. Hevas, Siougle ve Staikouras (2009) 21 tane Avrupa Birliği'ne üye olan ülkenin banka verilerini kullanarak Wald testi ile analiz gerçekleştirmiştir. Sonuçlar, hisse başına defter değeri ve hisse başına karın işletmenin piyasa değerini açıklamadaki gücünün yüksek olmasıyla birlikte ülkelere göre farklılıkların olduğunu göstermiştir. Aktaş (2009) 1992 ve 2007 dönemi arasında imalat sanayi ve hizmetler sektörlerinde faaliyet gösteren işletmelerin verilerini fiyat modeli ile analiz etmiştir. Hisse başına defter değeri ile hisse başına net karın, hisse başına piyasa değeri ile yakından ilişkili olduğu görülmüştür. Khanagha (2011) 2001 ile 2008 dönemi için Abu Dhabi Menkul Kıymetler Piyasası'na kote olan işletmeleri ele almıştır. İşletmenin hisse senedi fiyatı, nakit akımı, kar ve defter değeri gibi değişkenlerine Ohlson modeli üzerinden panel regresyon analizi uygulamıştır. Uluslararası standartlar ile düzenlenen nakit akım değişkeninin hisse senedi fiyatını açıklamadaki gücünün yüksek çıktığı sonucuna ulaşmıştır. Akkaya (2013) 2005 ile 2011 yılları arasında imalat sanayinde faaliyet gösteren işletmeleri konu almıştır. Fiyat modelinin kullanıldığı çalışmada, defter değerinin piyasa değerini açıklamadaki gücünün yüksek olduğu bulunmuştur. 43 adet işletmenin UFRS öncesi ve sonrası

verilerini inceleyen Sultanoğlu (2014) Türkiye'nin UFRS'ye geçtiği 2005 yılı öncesi ve sonrası verilerini incelemiştir. Kar, defter değeri ve hisse senedinin piyasa fiyatı değişkenleri ile fiyat modelini oluşturmuştur. Yazar, defter değerinin işletmelerin hisse fiyatlarının oluşumunda etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Karğın ve Demirel Arıcı (2015) finans sektöründe faaliyet gösteren işletmeleri analiz dışında tutmuşlardır. Veriler, basit ve çoklu regresyon analizi ile test edilmiştir. Defter değeri ile karların, hisse senetlerinin fiyatlarını önemli düzeyde açıkladıkları görülmüştür. Kakilli Acaravcı ve Acaravcı (2016) panel veri örnekleme oluşturmuşlardır. Hisse başına net kar ve öz kaynak defter değerlerinin hisse senedi fiyatı üzerine olan etkilerini fiyat modeli ile analiz etmişlerdir. UFRS sonrası finansal raporların, işletmelerin piyasa değerlerini açıklamadaki gücünün daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Oral ve Bekçi (2019) işletmelerin UFRS'ye geçiş öncesi altı yıllık verisi ile geçiş sonrasındaki on iki yıllık verisini panel veri analiz metodu ile incelemiştir. UFRS'ye geçiş sonrası dönem için net kar ve defter değerinin hisse senedi fiyatını daha iyi açıkladığını tespit etmişlerdir.

Literatür araştırmasının ikinci grubu olarak Ohlson modelinin geliştirilmesi ve/veya değiştirilmesi yolu ile elde edilmiş ilişkilerin incelendiği çalışmalara yer verilmektedir. Bu çalışmalardan biri olan Harris ve Muller (1999) Amerikan borsası için işletmelerin uluslararası finansal raporlama standartları (UFRS) ile ülkenin kendi standartlarına göre hazırlanmış olan kazanç ve defter değerinin hisse senedi getirisine olan etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın verilerini, standartlaştırılmış Ohlson modeli üzerinden regresyon yöntemi ile analiz etmişlerdir. Uluslararası standartlara göre hazırlanmış olan tabloların hisse getirisini açıklamadaki gücünün daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 2000 ile 2004 seneleri için Alman işletmelerini çalışmasının konusu yapan Schiebel (2006) üstel Ohlson modelini kullanmıştır. Regresyon analizi sonuçlarına göre, ülkenin kendi mevzuatı ile hisse senedi fiyatı arasında daha anlamlı bir ilişki tespit etmiştir. 2004 ile 2005 yılları arasındaki altı aylık dönemi kapsayan çalışmalarında Schadewitz ve Vieru (2007) Finlandiya'da bulunan işletmelerin verilerini üstel Ohlson modeli üzerinden olay çalışması yöntemini kullanarak analiz etmişlerdir. Sonuç, uluslararası mevzuatın defter değeri dışındaki diğer değişkenlerle ilişkisinin pozitif olduğunu göstermektedir. Ulusan ve Ata (2014) 2009 ve 2011 yılları içinde işletmelerin hisse başına kapsamlı kar, hisse başına net kar, hisse başına defter değeri ve hisse başına piyasa fiyatı değişkenlerini ele almışlardır. Uluslararası standartlara göre işlenen değişkenler, fiyat regresyon modeli ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, bu değişkenlerin hisse senedi fiyatını açıklamada etkin rol oynadığını görmüşlerdir. 15 adet Avrupa ülkesinin banka verilerini inceleyen Manganaris, Spathis ve Dasilas (2015) uluslararası standartlara geçiş öncesi ve sonrası değerleri kesitsel regresyon yöntemi ile karşılaştırmışlardır. Standartlaştırılmış Ohlson modeli uyguladıkları çalışmalarında geçiş olduktan sonra kar ile hisse senedinin fiyatı arasında aynı ve olumlu yönde ilişki tespit edilmiştir. Uyar (2017) 2005 yılı öncesi ve sonrası dönemler için BİST'e kote olmuş 225 işletmeyi incelemiştir. Dönem karı ve defter değerinin işletmelerin piyasa değeri üzerine olan etkileri klasik Ohlson, standartlaştırılmış Ohlson ve üstel Ohlson modelleri üzerinden panel veri analizi ile test edilmiştir. Uluslararası Muhasebe Standartları ile Uluslararası Finansal Raporlama Standartları'nın hisse senedi fiyatını açıklamada daha etkin olduğu saptanmıştır. 2005 ve 2015 dönemlerini ele alan Biçen ve Sezgin (2017) BİST'te bilişim alanında faaliyet gösteren işletmelerin mali tablolarını panel veri analizi ile incelemiştir. Çalışmalarında üstel Ohlson modelini kullanmalarına rağmen, modele net kardaki büyüme, net satışlardaki büyüme, öz sermayedeki büyüme, uzun vadeli borçlardaki büyüme, stok devir hızı, öz sermaye/maddi duran varlıklar, öz sermaye karlılığı, fiyat/kazanç oranı, hisse başına kar, piyasa değeri/defter değeri ve hisse kapanış fiyatlarının logaritmik değeri gibi değişkenler eklemiştir. Tahminler sonucunda, hisse başına kar ve piyasa değeri/defter değeri değişkenleri işletmenin piyasa değerini olumlu yönde etkilerken; uzun vadeli borçlanmadaki azalışların da işletme değeri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Literatür araştırmasının üçüncü grubunda ise özellikle entelektüel sermaye olmak üzere, çeşitli muhasebe kalemlerinin getiri üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar incelenmektedir. Tayvan Menkul Kıymetler Borsası'nı çalışmalarının konusu yapan Liu, Tseng ve Yen (2009) entelektüel sermaye ve finansal sermayenin işletmenin piyasa değeri ile olan ilişkisini çoklu ve kademeli regresyon yöntemi ile incelemiştir. Mali tablolara uygulanan entelektüel sermaye modeline göre, entelektüel sermayenin işletme değeri üzerinde olumlu etki yarattığı tespit edilmiştir. Oliveira vd. (2010) 1998 ile 2008 dönemleri için Portekiz Menkul Kıymetler Borsası verilerinin UFRS'ye uyarlandıktan sonra maddi olmayan duran varlıklar üzerinde etkisinin olup olmadığını panel veri analizi yöntemi ile

araştırmışlardır. Hisse senedi piyasa fiyatı, hisse başına öz sermaye defter değeri, hisse başına net kazanç, hisse başına raporlanan maddi olmayan duran varlıklarının toplamı, hisse başına fikri mülkiyet ve tanınan diğer haklar, hisse başına araştırma ve geliştirme harcamaları değişkenleri entelektüel sermaye modellemesi için kullanılmıştır. Sonuçlar, UFRS ile ortaya çıkan değişimin, maddi olmayan duran varlıklar üzerinde bir etki yaratmadığını göstermiştir. Ayrıca, analizler sonucunda, raporlanan ve raporlanmayan maddi olmayan duran varlıkların hisse senedi fiyatına pozitif ve anlamlı etkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Omokhodu ve Ibadin (2015) Nijerya Menkul Kıymetler Borsası'na kote olmuş 47 tane işletmenin 1994 ile 2013 yılları arasındaki verisini regresyon yöntemi ile analiz etmiştir. Hisse senedinin fiyatının belirlenmesinde hisse başına kâr, nakit akışı, temettü değişkenlerin etkili olduğu bulunmuştur. 2004 ve 2014 dönemlerini çalışmasına dahil eden Çam (2016) ise, Ohlson modeli ile entelektüel sermayeyi birleştirip işletme değerine olan etkisini incelemiştir. Entelektüel sermaye olarak modele dahil edilen değişkenler, insan, ilişkisel, inovasyon ve süreç sermayeleri olmak üzere dört farklı model ile ele alınmıştır. Yazar, raporlanamayan entelektüel sermayeyi işletme ve muhasebe verisi içerisinden elde etmeye çalışmıştır. Borsa İstanbul Sınai Endeksi içerisinde yer alan işletmelerden elde edilen 922 gözleme sahip dengesiz panel veri seti, Rogers kümelenmiş ve Driscoll-Kraay dirençli standart hatalar statik tahmin yöntemleri ile Sistem-GMM dinamik tahmin yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Panel veri analizi sonuçlarına göre, raporlanan maddi olmayan hisse senedi fiyatı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir. Ancak, diğer entelektüel sermaye değişkenlerinden insan ve inovasyon sermayelerinin anlamlı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Gökten, Başer ve Yalçın (2017) 2009 ile 2015 yılları arasında elektrik enerjisi sektöründe faaliyet gösteren işletmeleri incelemişlerdir. Finansal performans ile öz kaynak defter değerinin hisse senedi değeri ile olan ilişkisi yapısal eşitlik modeli ile araştırılmıştır. Analiz sonucunda, işletmelerin varlık karlılığının yüksek, kaldıraç oranlarının ise düşük oluşunun finansal performansın yatırımcılar tarafından pozitif algılanmasına sebep olduğu tespit edilmiştir. 2009 ve 2016 dönemleri için 53 adet işletmenin verisini kullanan Gökten ve Atalay (2019) dört farklı model oluşturmuş ve bunları panel veri analizi metoduyla test etmişlerdir. Modellerdeki değişkenler hisse senedi fiyatı, hisse başına öz kaynak defter değeri, hisse başına net kazanç, hisse başına raporlanan maddi olmayan duran varlıklar, hisse başına raporlanmayan maddi olmayan duran varlıklardır. Analizler sonucunda, raporlanan ve raporlanmayan maddi olmayan duran varlıkların, farklı modellerde, hisse senedi fiyatı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. İlişkide raporlanan maddi olmayan duran varlıkların etkisinin raporlanmayana göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

3. Veri seti

Çalışmada, İstanbul Borsası'nda imalat sanayii sektöründe işlem gören 170 işletmeye ait 31 Aralık 2010 ile 31 Aralık 2018 tarihleri arasındaki yıllık verinin kullanılması amaçlanmıştır. Ancak bazı işletmelerde ilgili yıllar itibarıyla oluşan eksik veri nedeniyle 124 işletme analize dahil edilebilmiştir. Söz konusu işletmelere ait veriler, Bloomberg Terminal veri tabanından temin edilmiştir.

Veri seti, işletmelerin 1116 adet yıllık gözlem periyodunu kapsayıp, bağımlı değişken olan hisse senedi kapanış fiyatı (P) ile bağımsız değişken olan muhasebe bilgilerinden oluşmaktadır. Muhasebe bilgileri, hisse başına öz sermaye defter değeri (BV), hisse başına düzeltilmiş öz sermaye defter değeri (BV'), hisse başına net kazanç (E), raporlanan maddi olmayan duran varlıklar (RIA) ve raporlanmayan maddi olmayan duran varlık (UIA) değişkenlerinden meydana gelmektedir. Analizlerde kullanılan veri setine ilişkin tanımlayıcı istatistiklere Tablo 1'de yer verilmiştir.

Tablo 1

Tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	P	BV	BV'	E	RIA	UIA
Gözlem Sayısı	1116	1116	1116	1116	1116	1116
Ortalama	15,60	6,17	-126,39	43,01	132,57	9,40
Maksimum	344,00	192,21	138,72	1.425,93	16.959,40	250,51
Minimum	0,23	-1,04	16.940,37	0,59	0,00	-11,74
Standart Sapma	43,17	13,58	925,98	130,51	926,77	31,94
Çarpıklık	5,03	6,65	-12,80	6,78	12,80	4,84
Basıklık	30,22	61,44	184,72	54,00	184,68	27,81
JB İstatistiği	39.168	167.068	1566.016	129.510	1565.384	32.995

* Hisse başına değerleri içermektedir.

4. Metodoloji

Çalışmada, hisse senedi fiyatı ile öz sermaye defter değeri ve net kazanç arasındaki ilişkinin tespit edilebilmesi için “Ohlson Modeli”nden yola çıkılmış olup, hisse senedi fiyatının sadece bu değişkenlerden etkilenmeyeceği hipotezi de araştırılmak istenmektedir. Bu nedenle, ileriye yönelik tahminleri iyileştirmek adına Ohlson (1995) tarafından ortaya konan klasik değerlendirme modeli geliştirilerek hisse senedi fiyatının diğer bağımsız değişkenlerle olan ilişkisinin bulunmasına olanak sağlayan “Entelektüel Sermaye Modeli”nden faydalanılmıştır. Çalışmada incelenen modellerin seçiminde Oliveira vd. (2010) çalışması izlenmiş ve araştırma için verilerin test edilmesine yönelik dört tane model oluşturulmuştur. Oluşturulan modeller SVM ile her yıl için incelenirken; SVM metodolojisinin performans karşılaştırması için aynı tahminde en küçük kareler yöntemi (EKK) ile tekrarlanmış ve hata kareler ortalamasının kare kökü (Root mean square error – RMSE) kriteri ile karşılaştırma yapılmıştır.

4.1. Ohlson modeli

Ohlson (1995) işletme değerinin belirlenmesi için bilançoda yer alan defter değeri ve gelir tablosunda yer alan kazancı içeren klasik fiyat modelinin önemini ortaya koymuştur. Model, Eşitlik 1’deki gibi gösterilmektedir:

Model 1:

$$P_i = \beta_1 BV_i + \beta_2 E_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

P_i : i işletmesinin t tarihinde borsadaki hisse senedi fiyatı,

BV_i : i işletmesinin t tarihindeki bilançosundaki hisse başına öz sermayesi (defter değeri),

E_i : i işletmesinin t tarihindeki gelir tablosundaki hisse başına dönem karı,

ε_i : Hata terimi

$\beta_{1,2}$: Model katsayıları.

4.2. Entelektüel sermaye modeli

Analiz sürecinde, Ohlson modeli temel alınarak geliştirilen Entelektüel sermaye modelleri üzerinde de durulmuştur. Bu modeller Eşitlik 2, 3 ve 4’te yer almaktadır. Modeller Ohlson modeline farklı muhasebe bilgilerinin eklenmesiyle oluşturulmuştur.

Hisse başına raporlanan maddi olmayan duran varlıklar (RIA) Ohlson modeline eklenerek Eşitlik 2 meydana getirilmiştir (Atalay, 2018, s. 50). Bu model, hisse başına raporlanan maddi olmayan duran varlıkların hisse fiyatı üzerine etkisinin test edilmesine olanak sağlamaktadır. Testin yapılabilmesi

için, hisse başına öz sermayeden hisse başına raporlanan maddi olmayan duran varlıklar çıkartılarak düzenlenmiştir. Böylece, hisse başına düzeltilmiş öz sermaye değişkeni elde edilmiş ve Eşitlik 2' ye eklenmiştir.

Model 2:

$$P_{it} = \theta_1 BV'_i + \theta_2 E_i + \theta_3 RIA_i + \epsilon_i \quad (2)$$

BV'_i : i işletmesinin t tarihindeki bilançosundaki hisse başına düzeltilmiş öz sermayesi,

RIA_i : i işletmesinin t tarihindeki hisse başına raporlanan maddi olmayan duran varlıkları

ϵ_i : Hata terimi

$\theta_{1,2,3}$: Model katsayıları.

Eşitlik 3'te yer alan Model 3 ise, hisse başına raporlanmayan maddi olmayan duran varlıkların (UIA), Eşitlik 2'ye eklenmesi sonucu oluşmuştur (Atalay, 2018, s. 50). Model 3'e eklenen hisse başına raporlanmayan maddi olmayan duran varlıklar (UIA), işletmelerin piyasa değerlerinden defter değerlerinin¹ çıkartılması yoluyla bulunmuştur ($UIA = MV - BV$).

Model 3:

$$P_i = \gamma_1 BV'_i + \gamma_2 E_i + \gamma_3 RIA_i + \gamma_4 UIA_i + v_i \quad (3)$$

UIA_i : i işletmesinin t tarihindeki hisse başına raporlanmayan maddi olmayan duran varlıkları

v_i : Hata terimi

$\gamma_{1,2,3,4}$: Modelin katsayıları

Son olarak, Eşitlik 3'ten hisse başına düzeltilmiş öz sermaye değişkeninin (BV') çıkartılması sonucu sadece maddi olmayan duran varlıkların hisse fiyatı üzerine etkisinin test edilmesini sağlayan Model 4 oluşturulmuştur.

Model 4:

$$P_i = \delta_1 E_i + \delta_2 RIA_i + \delta_3 UIA_i + u_i \quad (4)$$

u_i : Hata terimi

$\delta_{1,2,3}$: Modelin katsayıları.

4.3. Destek vektör makineleri (Support vector machine-SVM) tekniği

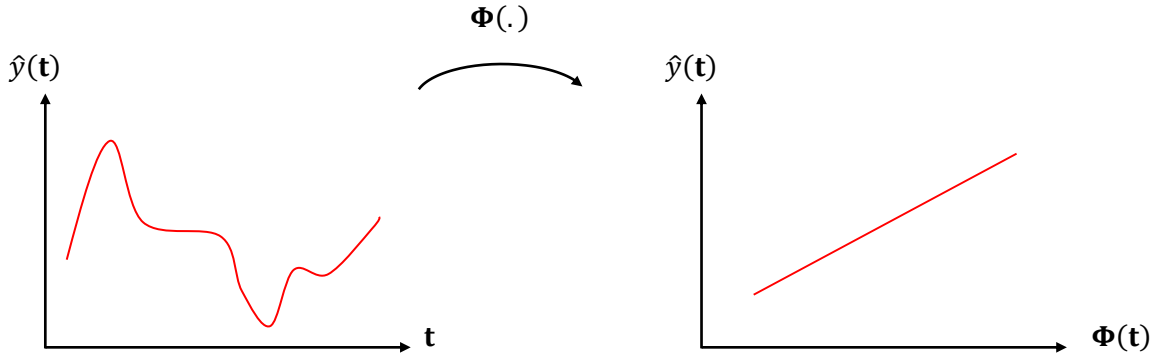
İstatistiksel öğrenme süreçleri, veri setlerinden istatistiksel düzenleri çıkarma süreçleri olarak tanımlanmaktadır. Gerçek dünyada bulunan problemler tarafından motive edilen süreçlerdir. Söz konusu problemler iki farklı amaca dayanan gruba ayrılabilir: Gözetimli ve Gözetimsiz. Gözetimli problemlerin öğrenilmesinde, veri seti girdilerden ve çıktılardan oluşmaktadır ve istatistiksel öğrenme süreci girdileri kullanarak çıktı değerlerini elde etmeyi amaçlamaktadır. Gözetimsiz problemlerin öğrenilmesinde ise, veri seti sadece girdi değerlerinden oluşmaktadır ve istatistiksel öğrenme süreci girdileri oluşturan mekanizma hakkında bilgi elde etmeyi amaçlamaktadır (James, Witten, Hastie ve Tibshirani, 2013, s. 26). Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machine-SVM) tekniği, bahsi geçen istatistiksel öğrenme süreçlerinden gözetimli öğrenme kategorisinde yer almaktadır. Teknik, 1990'lı yıllarda bilgisayar mühendisliği alanında geliştirilmiş ve zaman geçtikçe farklı disiplinlerde kullanım alanı bulmuştur.

¹ Çalışmada kullanılan piyasa ve defter değerleri aynı tarihteki değerler olarak ele alınmış ve olası bir tarih kayması hatasından kaçınılmıştır

$t_i \in \mathbb{R}^R$ ve $y_i \in \mathbb{R}$ olmak üzere $\mathcal{D}_{\text{MISO}} = \{t_i, y_i\}_{i=1}^N$ şeklinde verilen bir Çok-Girişli Tek-Çıkışlı (Multi-Input Single-Output-MISO) veriyi ele alındığı takdirde; amaç bu verilerin giriş-çıkış ilişkisini uygun bir model ile temsil etmektir. Bir regresyon problemi olarak ele alınan bu durum SVM yaklaşımı ile çözülebilir. Sınıflandırma problemine benzer şekilde, regresyon problemlerinin çözümünde de öznitelik uzayında doğrusal olan bir modelden yararlanılmaktadır. Bu model Eşitlik 5'te ifade edilmektedir.

$$\hat{y}(\mathbf{t}) = \mathbf{w}^T \Phi(\mathbf{t}) + b \quad (5)$$

Eşitlik 5'te, $\Phi(\cdot)$ sınıflandırma probleminde olduğu gibi giriş uzayından öznitelik uzayına bir dönüşüm fonksiyonudur. Şekil 1'de ifade edildiği gibi model, giriş uzayında doğrusal değildir ancak öznitelik uzayında doğrusaldır.



Şekil 1. Giriş ve öznitelik uzayında Eşitlik 1 gösterimi

Eşitlik 5 kullanılarak giriş uzayında doğrusal olmayan bir veri, öznitelik uzayında doğrusal olan bir veriye dönüştürülebilir ve doğrusal bir modelle modellenebilmektedir. Teknik, Eşitlik 5'teki regresyon modelini kullanarak bir regresyon problemi optimizasyon problemi olarak ifade edebilmektedir. Söz konusu optimizasyon modeli Eşitlik 6'da gösterilmektedir.

$$\min_{\mathbf{w}, b, \xi, \xi^*} \frac{1}{2} \mathbf{w}^T \mathbf{w} + C \sum_{i=1}^N (\xi_i + \xi_i^*) \quad (6)$$

Optimizasyon modeli kısıtları:

$$y_i - \mathbf{w}^T \Phi(\mathbf{t}_i) - b \leq \varepsilon + \xi_i, \quad i = 1, \dots, N$$

$$\mathbf{w}^T \Phi(\mathbf{t}_i) + b - y_i \leq \varepsilon + \xi_i^*, \quad i = 1, \dots, N$$

$$\xi_i, \xi_i^* \geq 0, \quad i = 1, \dots, N$$

4.4. Hata kareler ortalamasının kare kökü (Root mean square error)

Araştırmada kullanılan SVM tekniğinin en küçük kareler tahmincisi ile karşılaştırılarak, performansının ortaya konulabilmesi için Hata Kareler Ortalamasının Kare Kökü (RMSE) yöntemi tercih edilmiştir. RMSE, bir model veya tahmin edici tarafından tahmin edilen değerler ile gözlemlenen (gerçek) değerler arasındaki farkların incelenmesi için literatürde sıklıkla kullanılan bir ölçüdür. RMSE değeri, tahmin edilen değerler ile gözlemlenen değerler arasındaki farkların ikinci momentinin karekökünün veya bu farkların ikinci dereceden ortalamasının alınması ile bulunabilir. Hesaplanan değer, çeşitli veri noktaları için tahminlerdeki hataların büyüklüklerini tek bir tahmin gücü ölçüsünde toplamaya olanak sağlamaktadır. RMSE, ölçüğe bağlı olduğu için veri kümeleri arasında değil, belirli bir veri kümesi için farklı modellerin tahmin hatalarını karşılaştırmak için bir doğruluk

ölçüsü sağlamaktadır (Hyndman ve Koehler, 2006, s. 682). Farklı modeller için elde edilen RMSE değerlerinden düşük olan değer performansı daha iyi olan modeli göstermektedir.

Herhangi bir model için gözlemlenen değerleri Y ; tahmin edilen değerleri de \hat{Y} ile gösterilecek olursa, RMSE Eşitlik 7’de gösterildiği şekli ile hesaplanabilmektedir.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2} \quad (7)$$

5. Bulgular

Analizin ilk aşamasında, değişkenlerin kendi aralarındaki korelasyonlar incelenmiştir. Korelasyon tablosundan elde edilecek bulgular fiyat değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki ilişkinin yönünün ve şiddetinin saptanmasına olanak sağlamaktadır. Değişkenler arası korelasyon katsayıları Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2

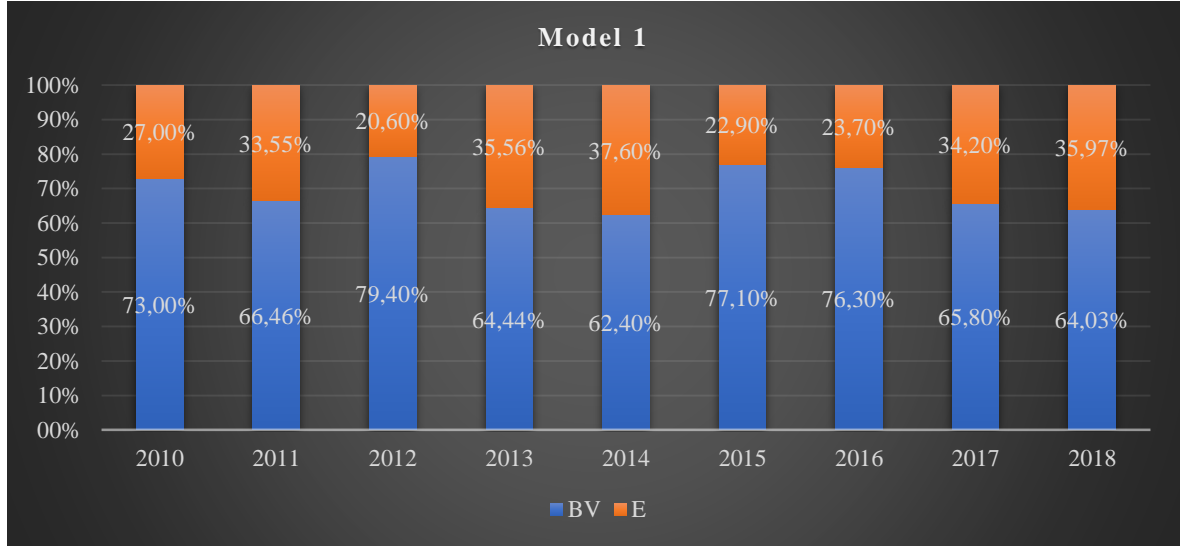
Değişkenler arası korelasyon matrisi

Değişkenler	P	BV	BV'	E	RIA	UIA
P	1					
BV	0,8773*	1				
BV'	-0,0069	-0,0506***	1			
E	0,0489***	-0,0213	0,0072	1		
RIA	0,0198	0,0652**	-0,9890*	-0,0075	1	
UIA	0,9790*	0,7610*	0,0120	0,0751**	-0,0009	1

*%1, **%5, *** %10 istatistiksel anlamlılık düzeylerini (t-test) göstermektedir.

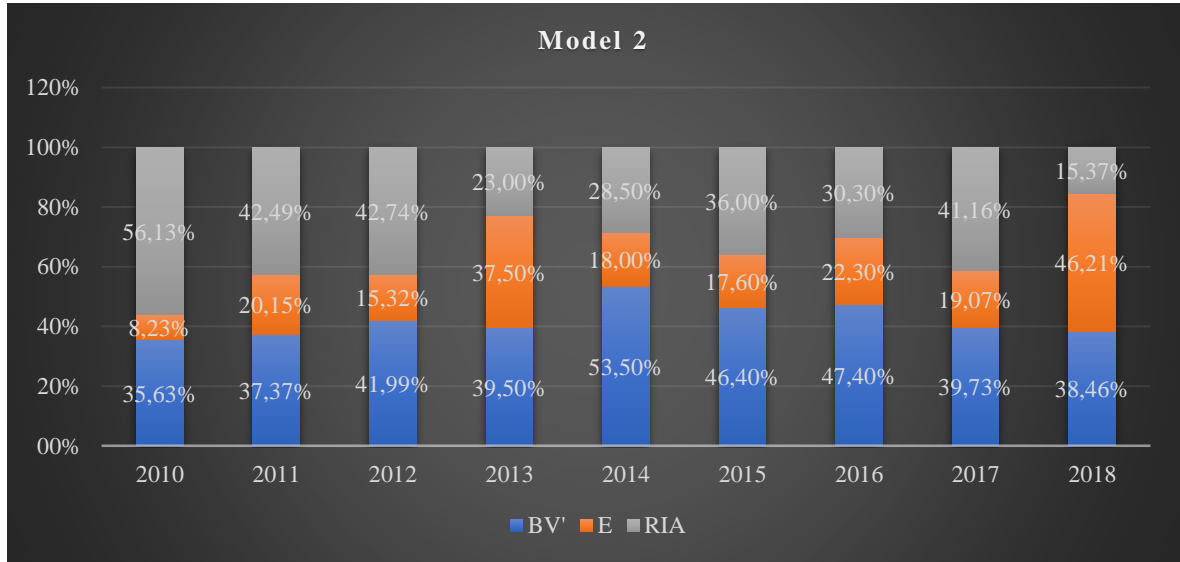
Tablo 2’de yer alan korelasyon katsayıları incelendiğinde, hisse fiyatı değişkeni ile düzeltilmiş defter değeri dışındaki tüm değişkenler arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Ancak ilişki düzeltilmiş defter değeri ve raporlanan maddi olmayan duran varlıklar değişkenleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Fiyat ile raporlanmayan maddi olmayan duran varlık arasında en yüksek korelasyon katsayısına sahipken; raporlanan maddi olmayan duran varlık değişkeni ile en düşük korelasyon katsayısına sahiptir.

Korelasyon katsayılarının incelenmesinin ardından, modellerin analiz sonuçlarının yorumlanması aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada modeller her yıl için tekrar tahmin edilerek analiz gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde yıllar itibari ile ilişkinin SVM ile daha detaylı incelenmesi amaçlanmaktadır. Analizlerde ulaşılan yüzdeler, SVM metodolojisi gereği modellerde yer alan ilişkilerin, her yıl için 2 000’er simülasyon yapılması ile elde edilmiştir. Toplamda her model için SVM kullanılarak 18 000 adet simülasyon işlemi yapılmıştır. Analiz sonuçlarının görseller oluşturularak sunulması tercih edilmiştir. Sonuçlar, Şekil 2, 3, 4 ve 5’te yer almaktadır.



Şekil 2. Model 1 SVM sonuçları

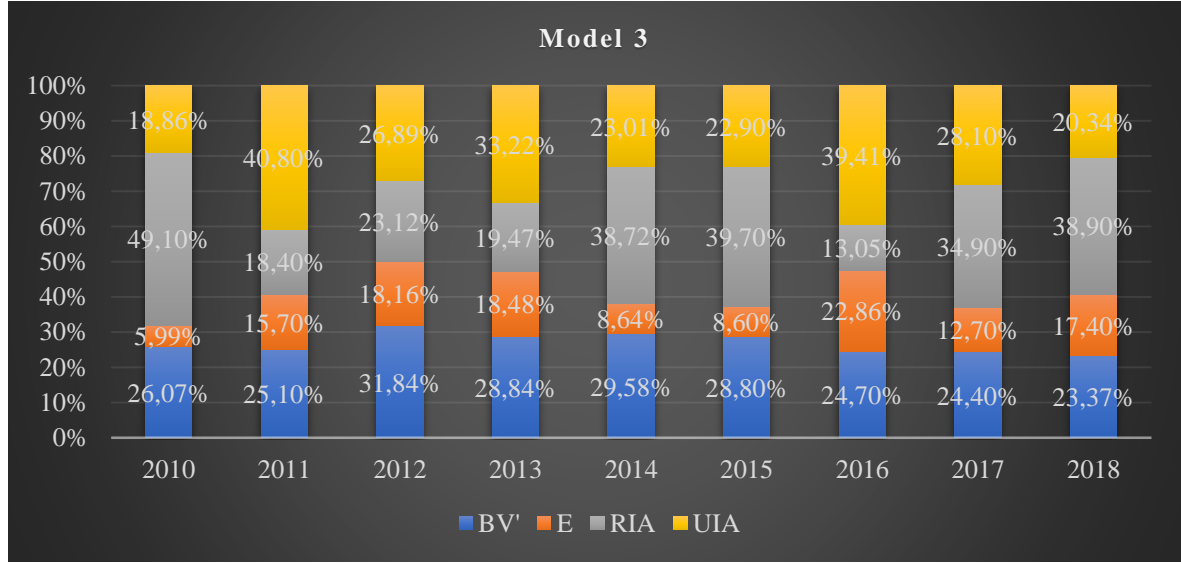
Şekil 2’de, Model 1 için tahmin edilen SVM sonuçları yer almaktadır. Sonuçlar, hisse senedi fiyatındaki hareketlerin hangi bağımsız değişkenden yüzde kaç oranında etkilendiğini yıllara göre göstermektedir. Elde edilen bulgulara göre, 2010 yılında hisse senedi fiyat hareketlerinin %73’ü hisse başına öz sermaye defter değeri değişkeninden kaynaklanırken; geri kalan %27’si ise hisse başına net kazanç değişkeninden kaynaklanmaktadır. İlişki yıllar itibari ile değişiyor olmasına rağmen; son yıllara doğru hisse başına öz sermaye defter değerinin yüzdesi yaklaşık olarak yüzde dokuz azalmıştır. Diğer yandan, hisse başına net kazancın oranında yüzde dokuz bir artış meydana gelmiştir. Tüm yıllarda, fiyatta meydana gelen hareketlerin %60’tan fazlasının hisse başına öz sermaye defter değerinden kaynaklandığı görülmektedir.



Şekil 3. Model 2 SVM sonuçları

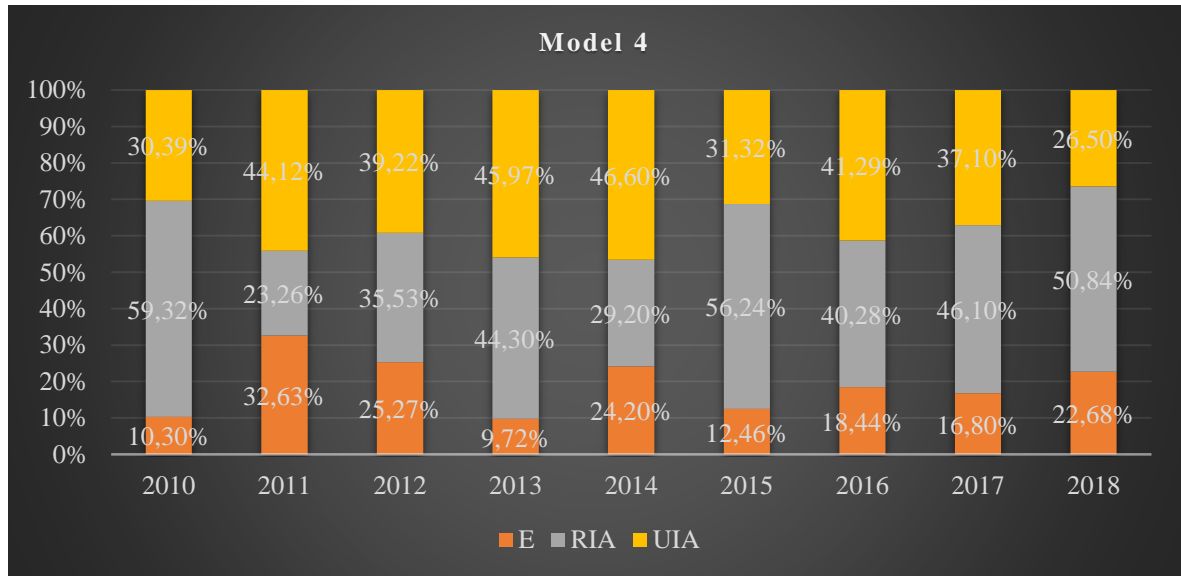
Şekil 3’te, Model 2 için tahmin edilen SVM sonuçları yer almaktadır. Model 1’e raporlanan maddi olmayan duran varlıkların (RIA) eklenmesi ile birlikte oluşturulan Model 2’deki değişkenlerin hisse fiyatını açıklama gücünde önemli değişimler olduğu görülmektedir. Araştırma döneminin başında hisse fiyatlarının raporlanan maddi olmayan duran varlıkların etkisi altında olduğu gözlemlenirken; araştırma döneminin sonunda bu etkinin azaldığı ve yerini hisse başına net kazanca bıraktığı tespit edilmiştir. Bulgular detaylı incelendiğinde, çalışmaya dahil edilen işletmelerin piyasa fiyatları üzerinde araştırma dönemi başında, marka, patent, lisans vs. varlıklarının yüksek etkisi olduğu

görülmektedir. Bu durum, ilgili dönemlerde imalat işletmelerinin AR-GE çalışmalarına verdikleri önemin yatırımcılar tarafından dikkate alınması şeklinde yorumlanmaktadır.



Şekil 4. Model 3 SVM sonuçları

Şekil 4’de, raporlanmayan maddi olmayan duran varlıkların (UIA) Model 2’ye dahil edilmesi sonucunda elde edilen Model 3 için tahmin edilen SVM sonuçları yer almaktadır. Modele yeni dahil edilen raporlanmayan maddi olmayan duran varlıkların, ilişki üzerindeki etkisinin daha çok raporlanan maddi olmayan duran varlıklarda ve hisse başına net kazançta meydana geldiği görülmektedir. Bu durumun işletmelerin varlıklarını nispeten daha az etkin kullandıkları şeklinde değerlendirilmektedir.



Şekil 5. Model 4 SVM sonuçları

Şekil 5’te, hisse başına düzeltilmiş öz sermaye değişkeninin (BV) Model 3’ten çıkarılması ile elde edilen Model 4 için tahmin edilen SVM sonuçları yer almaktadır. Model 4 tahmininden elde edilen bulguların Model 3 ile karşılaştırılması durumunda; hisse başına düzeltilmiş öz sermaye değişkeninin modelden çıkarılması sonucunda fiyat değişkeninin üzerinde raporlanan maddi olmayan duran varlıkların yüksek oranda etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İncelenen dönemde hisse senedi fiyatında meydana gelen hareketlerin neredeyse %80’inin raporlanan ve raporlanmayan maddi olmayan duran varlıklar tarafından açıklanabildiği görülmektedir.

Araştırmanın son aşamasında SVM ile elde edilen bulguların performansını sınamak için aynı modeller en küçük kareler yöntemi (EKK) ile tahmin edilmiş ve RMSE değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar yıllara sâri şekilde Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3

RMSE Değerleri

Yıllar	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
	EKK	SVM	EKK	SVM	EKK	SVM	EKK	SVM
2010	21,3164	18,3585	27,7744	21,3164	0,3230	0,3190	6,3724	2,3227
2011	15,6070	11,8716	13,8324	15,6070	0,1984	0,1909	5,8062	2,6836
2012	16,8653	13,9235	17,4875	16,8653	0,2534	0,2043	5,4137	4,3256
2013	12,8593	8,3263	21,2676	12,8593	1,0216	0,1647	5,7058	3,5815
2014	16,2542	14,2762	21,8446	16,2542	7,7899	0,2140	6,3619	7,7329
2015	25,2751	21,5189	39,9380	25,2751	0,1459	0,0913	7,6290	4,8792
2016	19,0257	18,0978	27,6387	19,0257	1,6771	0,3974	8,0201	4,3042
2017	20,0088	20,5206	25,3244	20,0088	7,0117	0,0004	8,6159	7,7572
2018	17,2072	16,2336	26,3405	17,2072	11,6996	0,1135	13,2497	10,6202

Tablo 3'te yer alan RMSE değerleri incelendiğinde, SVM ile tahmin edilen modellerin performansının klasik ekonometrik yöntemlere göre neredeyse her yıl için daha iyi olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmanın temel amacında yer alan, ekonometrik yöntemlerde meydana gelebilecek tip 1 ve 2 hatalardan kaçınılma çabasının yanı sıra, bir makine öğrenmesi olan SVM'nin tercih edilmesi aynı zamanda yüksek performanslı tahmin sonuçlarına ulaşılmasını da sağlamaktadır. Modellerin her biri için ayrı olarak performanslarına değinilecek olursa, işletmenin değerini (P) açıklamada defter değeri (BV) ile kazancını (E) içeren Model 1 ve hisse başına raporlanan maddi olmayan duran varlıkların (RIA) Model 1'e eklenerek oluşturulan Model 2'de RMSE değerleri birbirleriyle benzerlik göstermektedir. Bu değerlerin yüksek çıkması, Model 1 ve Model 2'nin öngörü doğruluğunun düşük olduğu sonucunu doğurmaktadır. Bu durum ise, Model 1 ve Model 2'ye ilişkin değişkenlerin işletmelerin hisse senedi fiyatında meydana gelen hareketleri çoğunlukla açıklayamadığı sonucunu düşündürmektedir. Model 2'ye hisse başına raporlanmayan maddi olmayan duran varlıkların (UIA) eklenmesi sonucu oluşan Model 3 ve Model 3'ten hisse başına düzeltilmiş öz sermaye değişkeninin (BV') çıkartılması sonucu elde edilen Model 4'e ilişkin RMSE değerleri de birbirleriyle paralellik göstermektedir. Model 3 ve Model 4 ait RMSE değerleri, Model 1 ve Model 2'ye ait RMSE değerlerine göre dikkat çekici düzeyde düşük çıkmıştır. RMSE'nin düşük değere sahip olması, Model 3 ve Model 4'ün diğer modellere göre daha iyi performans gösterdiği anlamına gelmektedir. Bu durum, modele dahil edilen değişkenlerin, modelin performansını ve açıklama gücünü arttırdığını göstermektedir. Diğer yandan, modeller kendi aralarında karşılaştırıldığında, en düşük RMSE değerlerinin Model 3 için elde edildiği gözlenmektedir. Model 3'ün en fazla açıklayıcı değişken içeren model türü olması sebebiyle, elde edilen bulgu beklenen bir sonuç olarak değerlendirilmiştir.

6. Sonuç

Finansal araştırmacılar ve yatırımcılar, menkul kıymet fiyatları üzerinde etkili olabilecek gösterege ve/veya muhasebe değişkenlerini uzun süredir araştırmaktadır. Konu ile ilgili çalışmalar, ilişkiyi birçok farklı açıdan ele almış olmalarına rağmen; Ohlson modeli, literatürde dikkat çekici şekilde öne çıkmaktadır. Modelin doğrudan geçerliliğinin sınındığı analizlerin yanında, çeşitli şekillerde değişikliğe maruz bırakıldığı araştırmalar da finans literatüründe yer almaktadır. Bu değişikliklerden bir tanesi de modele entelektüel sermaye değişkenlerinin eklenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Öz kaynaklar ile net kazançların yanına raporlanan ve raporlanmayan maddi olmayan duran varlıklar ile fikri mülkiyet, araştırma geliştirme gibi entelektüel sermaye unsurlarının dahil edilebileceği düşünülmüştür. Bu yönde yapılan çalışmalar, Entelektüel Sermaye Modeli'nin oluşmasına katkı sağlamıştır. Yapılan çalışmalar, entelektüel sermaye değişkenlerindeki çeşitliliğin ve büyümenin,

işletmelerin gelecek potansiyelleri üzerinde ciddi etkisi olduğu motivasyonu ile hareket etmektedir. Bu nedenle, yatırımcıların ilgili değişkenleri takip edebildiğini ve hisse senedi fiyatları üzerinde etkiye sahip olduğunu desteklemektedirler.

Bu çalışmada, Ohlson modeli çerçevesinde, hisse senedi fiyatı ile entelektüel sermaye değişkenleri arasındaki ilişki yapısının incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla oluşturulan modellerde, hisse senedi fiyatına etkisi olabilecek öz kaynaklar, net kazançlar, raporlanan ve raporlanmayan maddi olmayan duran varlıklar kullanılmıştır. İlişki, literatürden farklı olarak, Destek Vektör Makineleri Tekniği (SVM) ile araştırılmıştır. Yıllık frekanstaki veri setine, Borsa İstanbul'da 31 Aralık 2010 ile 31 Aralık 2018 tarihleri arasında kesintisiz faaliyet gösteren 124 tane imalat işletmesi dahil edilmiştir. Çalışma motivasyonu, literatürde hisse senedi ile entelektüel sermaye değişkenleri arasındaki ilişkinin çoğunlukla klasik ekonometrik yöntemler (Regresyon, panel veri analizi, vb.) ile sınanmış olmasıdır. Bilindiği üzere keskin varsayımlar altında yapılan ekonometrik tahminlerde farklı tip hatalar ile karşılaşmak mümkündür. Bu hatalar, olmayan bir ilişkinin var olduğunun gözlenmesine yol açabilirken; mevcut bir ilişkinin gözden kaçırılmasına da neden olabilmektedir. Bu sebeple, araştırmada SVM ile değişkenler arasındaki ilişkinin davranışı yıllara yaygın şekilde incelenmeye çalışılmıştır. Analizlerde ayrıca SVM'nin performansının sınanabilmesi için aynı modeller EKK yöntemi ile tahmin edilmiş ve teknikler RMSE değeri açısından karşılaştırılmıştır.

Analiz aşamasında, hisse senedi fiyatı ile açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişki dört farklı model üzerinden test edilmiştir. SVM kullanılarak yapılan analizlerde her modelde yer alan ilişki için 18 000 simülasyon sayısına ulaşılmıştır. Simülasyonlar sonucunda hisse senedi fiyatında meydana gelen hareketlerin hangi açıklayıcı değişkenden ne kadar etkilendiği yüzdesel olarak elde edilmiştir. SVM tahminlerinin RMSE değerleri kullanılarak ölçülen performans sınamasında ise, tüm modellerde neredeyse her yıl SVM tekniği EKK tahmincisine göre daha başarılı bulunmuştur. İlk model olan Ohlson modelinin tahmin sonuçlarına göre, incelenen dönemde imalat işletmelerinde, defter değerinin hisse fiyatı üzerindeki etkisinin, net kazançlara kıyasla iki kat daha fazla olduğu görülmüştür. İlk modele raporlanan maddi olmayan duran varlıkların dahil edilmesiyle elde edilen ikinci modelin analiz sonuçlarına göre ise, analiz döneminin ilk yıllarında raporlanan maddi olmayan duran varlıkların etkisinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak, analiz döneminin sonlarında bu etkinin azaldığı gözlemlenmiştir. İkinci modele raporlanmayan maddi olmayan duran varlıkların da eklenmesiyle oluşturulan üçüncü model bulgularında, raporlanan ve raporlanmayan maddi olmayan duran varlıkların hisse senedi fiyatındaki hareketlerin oldukça yüksek bir yüzdesini açıklayabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Üçüncü modelden düzeltilmiş öz sermaye (defter değeri) değişkeninin çıkartılması sonucu oluşturulan son model bulgularında ise, raporlanan maddi olmayan duran varlıkların raporlanmayan maddi olmayan duran varlıklara göre hisse senedi değeri üzerinde iki kat fazla etkili olduğu görülmektedir.

Bulgular önceki çalışmalar ile karşılaştırıldığında ise, hisse senedi fiyatı ve entelektüel sermaye değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğunu vurgulayan Oliveira vd. (2010), Çam (2016) ve Gökten ve Atalay (2019) çalışmaları ile paralellik tespit edilmiştir. Diğer yandan, Gökten ve Atalay (2019) bulgularında elde ettikleri gibi hisse senedi fiyatı üzerinde raporlanan maddi olmayan duran varlıkların raporlanmayanlara göre daha fazla etkisi olduğu savının, bazı yıllarda (Model 3 ve 4) geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak çalışma, Borsa İstanbul'da işlem gören imalat işletmelerine ait hisse senetleri üzerinde, insan sermayesi, müşteri sermayesi, AR-GE, fikri mülkiyet, inovasyon gibi kavramların ne düzeyde etkili oldukları konusunda bilgi sağlamaktadır. İlgili verinin raporlanmıyor olmasına rağmen yatırımcılar tarafından takip edilebildiği ve hisse senedi fiyatı üzerinde etkisi olabildiği ortaya konulmuştur. Analiz bulguları ışığında, bilanço dışında tutulan raporlanmayan maddi olmayan duran varlıkların finansal raporlamaya dahil edilmesi gerekliliği ortaya konmuş olup, menkul kıymet fiyatlarının araştırıldığı modellere eklenmesi önerilmektedir.

Yazar beyanı**Araştırma ve yayın etiği beyanı**

Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Etik kurul onayı

Bu çalışma için Etik Kurul Onayı gerekmemektedir.

Yazar katkıları

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkıda bulunmuştur.

Çıkar çatışması

Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Destek beyanı

Bu çalışma için herhangi bir destek alınmamıştır.

Kaynakça

- Akkaya, B. (2013). *Hisse senedi piyasasında muhasebe bilgilerinin firma değeri ile ilişkisi: İMKB üzerine bir inceleme* (Yüksek Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Aktaş, H. (2009). *Hisse senetleri piyasasında muhasebe bilgilerinin önemi İMKB'de değer ilişkisi analizi*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Arce, M. ve Mora, A. (2002). Empirical evidence of the effect of European accounting differences on the stock market valuation of earnings and book value. *European Accounting Review*, 11(3), 573-599.
- Atalay, B. (2018). *Maddi olmayan duran varlıkların ihtiyaca uygun sunumunun şirket değerine etkisi: Türkiye örneği* (Doktora Tezi). Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Biçen, Ö. F. ve Sezgin, H. (2017). Finansal oranların firma değeri üzerindeki etkileri: Borsa İstanbul bilişim sektörüne yönelik bir panel veri analizi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(3), 25-41.
- Çam, İ. (2016). *İnsan sermayesi, ilişkisel sermaye, inovasyon sermayesi ve süreç sermayesinin firma değeri ile ilişkisi: BIST üzerine bir uygulama* (Yüksek Lisans Tezi). Gebze Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- Ely, K. M. ve Pownall, G. (2002). Shareholder-Versus stakeholder-focused Japanese companies: firm characteristics and accounting valuation. *Contemporary Accounting Research*, 19(4), 615-636.
- Gökten, S. ve Atalay, B. (2019). Bilanço dışı varlıkların muhasebe bilgisinin değer ilgilliliği üzerindeki etkisi: Türkiye'ye özgü bulgular. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 12(2), 271-288.
- Gökten, S. ve Okan Gökten, P. (2017). Value creation reporting: answering the question value to whom according to the international integrated reporting framework. *Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości*, 91(147), 145-169.
- Gökten, S., Başer, F. ve Yalçın, İ. S. (2017). F-skor göstergelerinin hisse senedi değeri üzerindeki etkisinin defter değerinin aracılık rolü çerçevesinde incelenmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 9(4), 837-857.
- Graham, R. C. ve King, R. D. (2000). Accounting practices and the market valuation of accounting numbers: evidence from Indonesia, Korea, Malaysia, The Philippines, Taiwan, and Thailand. *The International Journal of Accounting*, 35(4), 445-470.
- Harris, M. S. ve Muller III, K. A. (1999). The market valuation of IAS versus US-GAAP accounting measures using form 20-F reconciliations. *Journal of Accounting And Economics*, 26(1-3), 285-312.
- Hevas, D., Siougle, G. ve Staikouras, C. (2009). The accounting valuation of bank stocks in Europe. *Journal of Modern Accounting and Auditing*, 5(1), 49-62.
- Hyndman, R. J., ve Koehler, A. B. (2006). Another look at measures of forecast accuracy. *International Journal of Forecasting*, 22(4), 679-688.
- James, G. M., Witten, D., Hastie, T. ve Tibshirani, R. (2013). *An introduction to statistical learning*. New York: Springer, 112, 3-7.

- Kakilli Acaravcı, S. ve Acaravcı, A. (2016). Muhasebe bilgileri ve firma değeri ilişkisi: Borsa İstanbul üzerine bir uygulama. 2. *Uluslararası İşletme ve Ekonomi Kongresi*, 136-145.
- Karğın, M. ve Demirel Arıcı, N. (2015). Muhasebe bilgilerinin kalitesini ölçmeye yönelik bir çalışma: Borsa İstanbul örneği/a study on measuring the quality of accounting information: Stock Exchange Istanbul example. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (67), 1-22.
- Khanagha, J. B. (2011). Value relevance of accounting information in the United Arab Emirates. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 1(2), 33-45.
- Lin, Z. J. ve Chen, F. (2005). Value relevance of international accounting standards harmonization: evidence from a-and b-share markets in China. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, 14(2), 79-103.
- Liu, D-Y., Tseng, K-A. ve Yen, S-W. (2009). The incremental impact of intellectual capital on value creation. *Journal of Intellectual Capital*, 10(2), 260-276.
- Manganaris, P., Spathis, C. ve Dasilas, A. (2015). The effects of mandatory IFRS adoption and conditional conservatism on European Bank values. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, (24), 72-81.
- Ohlson, J. A. (1995). Earnings, book values, and dividends in equity valuation. *Contemporary Accounting Research*, 11(2), 661 – 687.
- Oliveira, L., Rodrigues, L. L. ve Craig, R. (2010). Intangible assets and value relevance: evidence from the Portuguese Stock Exchange. *The British Accounting Review*, 42(4), 241-252.
- Omokhudu, O. O. ve Ibadin, P. O. (2015). The value relevance of accounting information: evidence from Nigeria. *Accounting and Finance Research*, 4(3), 20-30.
- Oral, İ. Ç. ve Bekci, İ. (2019). TFRS'nin finansal raporlara etkisinin değer ilgisi ile tespiti: BİST imalat sanayi sektöründe bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 10(23), 99-107.
- Schadewitz, H. ve Vieru, M. (2007). How markets value and response to IFRS reconciliations adjustments in Finland. *Available at SSRN 1005601*, 1-49.
- Schiebel, A. (2007). Value relevance of German GAAP and IFRS consolidated financial reporting: an empirical analysis on the Frankfurt Stock Exchange. *Available at SSRN 916103*, 1-26.
- Sultanoğlu, B. (2014). *UFRS'nin Borsa İstanbul'daki şirketlerin finansal tabloları üzerindeki etkisi: finansal bilginin ihtiyaca uygunluğu ve finansal tablolar analizi* (Doktora Tezi). Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Uluslan, H. ve Ata, H. A. (2014). UFRS esaslı muhasebe ölçülerinin değer ilgililiğinin Borsa İstanbul Pay Piyasası'nda test edilmesi. *Business & Economics Research Journal*, 5(2), 61-78.
- Uyar, U. (2017). Finansal raporlama standartları'nın piyasa değerini açıklama gücü üzerine etkisi: Borsa İstanbul uygulaması. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (73), 69-92.