



Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi

Dergi Web sayfası: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/usakead/>

MATEMATİK BAŞARISINI ETKİLEYEN BAZI FAKTÖRLERİN YORDAMA GÜCÜNÜN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF PREDICTIVE POWER OF SOME FACTORS AFFECTING MATHEMATICS ACHIEVEMENT VIA ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Hatice İnal*

Tuğba Turabik**

* Arş. Gör., Hacettepe Üniversitesi, hinal@hacettepe.edu.tr.

** Arş. Gör., Hacettepe Üniversitesi, tugbaturabik@hacettepe.edu.tr.

Gönderilme Tarihi: 29 Ekim 2016

Kabul Tarihi: 11 Ocak 2017

Özet: Bu çalışmada PISA 2012'ye katılan 15 yaş grubu Türk öğrencilere ilişkin veriler ışığında; öğrencilerin matematik başarılarını etkileyen bazı faktörlerin yordama gücünün belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, “fen bilimleri başarı”, “okuma başarı”, “matematik kaygısı”, “evdeki eğitimsel olanaklar”, “evdeki olanaklar”, “matematiğe yönelik ilgi”, “matematiğe yönelik tutum” ve “matematik öğretmenin desteği” değişken olarak ele alınmıştır. Bu değişkenlerin, öğrencilerin matematik başarılarını yordayıcılık düzeyini belirlemede Yapay Sinir Ağlarından (YSA) yararlanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgularda, yapay sinir ağları modelinde matematik başarılarını doğru sınıflama yüzdesi %89,1 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca matematik başarıları üzerinde istatistiksel olarak diğer değişkenlere göre; en çok anlamlı etkiye sahip olan değişken “fen bilimleri başarı”, en az anlamlı etkiye sahip olan değişken ise “evdeki olanaklar” olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: PISA 2012, yapay sinir ağları, matematik başarıları.

Abstract: This study aims to determine the predictive power of some factors affecting mathematics achievement of Turkish students in the light of the data from PISA 2012. For this purpose, "science achievement", "reading achievement", "mathematics anxiety", "educational resources owned at home" "the resources owned at home", "mathematics interest", "attitudes towards mathematics" and "support of mathematics teacher" were discussed as variables. Artificial Neural Networks (ANNs) were used for determining of predictive power of the students' mathematics achievement. From the findings which were obtained from this study, it was resulted that, correct classification rate of units was calculated as 89.1% in the neural network model. In addition, it was determined that the variable which have significant statistical effect on dependent variable more than others is "science achievement" and which have significant statistical effect on dependent variable less than others is "the resources owned at home".

Keywords: PISA 2012, artificial neural networks, mathematics achievement.

Giriş

Ülkelerin, geleceğini oluşturacak bireylerin kaliteli eğitimini sağlamada uygun eğitim politikalarını belirleyebilmeleri için öğrenci ve okul özellikleri ile eğitim çıktılarının uluslararası düzeyde ne durumda olduğunu bilmeleri önem taşımaktadır. Bu amaçla uluslararası düzeyde öğrenci başarılarının karşılaştırıldığı TIMSS, PIRLS ve PISA gibi projeler yürütülmektedir. Bu uygulamalar ülkeleri birbiriyle yarıştırmaya amacı taşımayan, uygulamalara dâhil olan ülkelerin kendi eğitim sistemlerini değerlendirmelerini, öğrencilerin temel bilişsel yeterliklerindeki (matematik, fen bilgisi, okuma, problem çözme vb.) gelişimlerini yıllara göre izleme olanağı sağlayan projelerdir (EARGED, 2005). Bu uygulamalar sayesinde araştırmacılar uzun süredir öğrencilerin performansını ve eğitimin kalitesini belirleme konusuyla ilgili çalışmalar yapmaktadır.

Araştırmacıların öğrencilerin performansını belirlemede yararlandıkları uygulamalardan biri olan PISA (Programme for International Assessment-Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), OECD tarafından düzenlenen, on beş yaş grubundaki öğrencilerin matematik, fen bilimleri ve okuma alanlarındaki performanslarını test etmek ve öğrencilerin motivasyonları, kendileri hakkındaki görüşleri, öğrenme biçimleri, okul ortamları ve aileleri ile ilgili veriler toplamak (http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=18) suretiyle dünya genelinde eğitim sistemlerinin değerlendirildiği bir programdır. PISA uygulamasında, öğrencilerin öğrendiklerini gerçek yaşamda kullanabilmek, yeni durumları anlamak, sorunları çözmek, bilmedikleri konularda tahminde bulunmak ve muhakeme yapabilmek için bilgi ve becerilerinden ne ölçüde yararlanabildiklerinin belirlenmesi hedeflenmektedir (MEB 2010, s. 1). PISA uygulaması ile öğrenciler, ebeveynler ve okul yöneticilerinin yanıtladığı anketlerle öğrenme ortamı, süreci ve aile altyapısı üzerine ayrıntılı veri

toplanmakta (OECD, 2007'den akt. Dinçer ve Uysal - Kolaşın, 2009, s.3) ve başarıyı etkileyen değişkenler betimlenmektedir.

İlk kez 2000 yılında düzenlenen ve ülkemizin 2003 yılından bu yana düzenli olarak katılım gösterdiği sınav, her üç yılda bir gerçekleştirilmekte ve her sınavda matematik, fen bilimleri ve okuma alanlarından birine sırayla ağırlık verilmektedir. 2012 yılında, 65 ülkeden 510.000 onbeş yaş grubu öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilen PISA'da matematiğe odaklanılmıştır (<http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/>). Ülkemizin bu programa katılma amacı, eğitim alanında düzeyin ne olduğunun, eksikliklerin ve alınması gereken tedbirlerin belirlenmesiyle eğitim kalitesinin yükseltilmesidir (http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=18).

Bu çalışmada PISA'da ölçülen üç başarı alanından matematik başarısı ele alınmıştır. Matematikteki yeterliliğin bireysel ve ulusal düzeyde ekonomik başarının temeli olduğu giderek önem kazanan bir düşüncedir (Reyna ve Brainerd, 2007). Breslich, (1966), matematiğin, öğrencilere gelecekte yetişkinler olarak ilgilenecekleri aktivitelere etkili katılım sağlayabilmeleri ve sosyal sorumluluğu paylaşabilmeleri için hazırlanmalarında yardımcı olacağını ifade etmektedir. Bununla birlikte matematiğin başta fen bilimleri olmak üzere birçok alanda gerekli olduğu bilinen bir durumdur. Nitekim literatürde matematiğin önemini ve diğer disiplinlerle ilgisini ve hatta demokrasi ile ilişkisini vurgulayan, bu görüşü destekler nitelikte çalışmalar yer almaktadır (Andrews, 2007; Baldwin ve Henderson, 2002; Corfield, 2001; D'Ambrosio, 1990; Hannaford, 1998; Işık, Çiltaş ve Bekdemir, 2008; Reyna ve Brainerd, 2007; Savaş, 2003; Skovsmose, 1998; Skovsmose, 1990; Strecker ve Noack, 2002). Böylesine önemli olan matematik başarısı ile ilgili özellikle de başarıyı etkileyen faktörlerin incelendiği pek çok araştırma bulunmaktadır. Araştırmacıların gerek kendi belirledikleri çalışma gruplarından gerekse TIMMS ve PISA gibi uluslararası düzeydeki uygulamalardan elde ettikleri verilerden yararlanarak öğrencilerin matematik başarısını etkileyen çok çeşitli faktörleri inceledikleri görülmektedir.

Araştırmacıların kendi belirledikleri çalışma gruplarından elde ettikleri verilerle yapılan araştırmalarda öğrenci özelliklerinin (bilişsel, duyuşsal sosyoekonomik, ailesel), sınıf ve okul değişkenlerinin matematik başarısı üzerindeki etkileri incelenmiş ve çeşitli değişkenler ile matematik başarısı arasında pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir (Angateeah, Gonpot, Sukon, 2014; Gofort, Noltemeyer, Patton, Bush ve Bergen, 2014; Kiwanuka, Van Damme, Van Den Noortgate, Anumendem ve Namusisi, 2015; Liu, Holmes ve Albright, 2015; Opendakker, Van Dame, De Fraine, Van Landeghem ve Onghena, 2002). TIMSS verilerine dayalı olarak yapılan çalışmalarda da genellikle aynı şekilde öğrenci özellikleri (bilişsel, duyuşsal sosyoekonomik, ailesel), sınıf ve okul değişkenleri ele alınmıştır. Yapılan bu çalışmalarda da matematik başarısı ve ele alınan değişkenler arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur (Akyüz, 2014; Christou, Mousoulides, Pittalis ve Pitta-Pantazi, 2005; Caponera ve Russo, 2014; Eun, 2007, Hammouri, 2004; Schieiber, 2002; Ismail ve Awang, 2012; Visser, Juan ve Feza, 2015).

PISA verileri ile yürütülen çalışmalar incelendiğinde diğer çalışmalarla benzer şekilde öğrenci, sınıf ve okul özelliklerinin matematik başarısı üzerine etkilerinin belirlenmeye çalışıldığı görülmektedir. Martins ve Veiga (2010)'nın PISA 2003 verilerinden yararlanarak sosyoekonomik durumdaki eşitsizliklerin matematik başarısına etkisini araştırdıkları çalışmanın sonuçlarına göre matematik başarısı ile ailenin eğitim düzeyi, aile tipi, cinsiyet, vatandaşlık, ailenin çalışma düzeni, evdeki olanaklar gibi sosyoekonomik göstergeler arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Koğar (2015)'ın PISA 2012 verileri üzerinden matematik başarısını etkileyen faktörleri incelediği çalışmanın sonuçlarına göre ise ekonomik, sosyal ve kültürel durumlar, cinsiyet ile matematik öğrenmeye ayrılan zamanın matematik başarısında etkili olduğu ortaya çıkarılmıştır. Gilleece, Cosgrave ve Sofraniou (2010), PISA 2003 verileri ışığında öğrenci ve okul düzeyindeki değişkenlerin matematik başarısına etkisini araştırmış, sonuç olarak öğrenci düzeyindeki değişkenlerden; evde konuşulan dil, okulu erken bırakma niyeti, sosyoekonomik durum, sınıf düzeyi, kültürel sermaye ve evdeki kitap sayısının; okul değişkenlerinden ise yalnızca okulun sosyoekonomik durumunun matematik başarısını anlamlı olarak etkilediğini ortaya koymuştur. Demir, Kılıç ve Ünal (2010)'ın PISA 2006 verileri ile yürüttükleri araştırmada erkek, bilgisayar kullanmada kendine güvenen, ekonomik, sosyal ve kültürel durumu iyi olan ve kaliteli eğitimsel kaynaklara sahip okullarda öğrenim görmekte olan öğrencilerin matematikte daha yüksek başarıya sahip olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte ebeveynlerin eğitim düzeyinin yüksek olması ve öğrencilerin matematiği önemli görmesi de matematik başarısını artıran etkenler olarak belirlenmiştir. Ilhyuk ve Song-Jin (2005) tarafından PISA 2000 verilerinden yararlanılarak yapılan çalışmada, içsel motivasyon ve müfredat dışı öğrenme ile ailenin eğitim durumu, katılımı (çocuklarıyla ilgilenme davranışları) ve gelir düzeyinin matematik başarısı üzerine etkisi araştırılmıştır. Ilhyuk ve Song-Jin (2005) bu çalışmalarında ebeveynlerin eğitim durumu, gelirleri ve çocuklarıyla ilgilenme davranışlarının matematik başarısını etkilediği ve bunlardan başarıyı en çok etkileyenin ise ebeveynlerin çocuklarıyla ilgilenmesi olduğunu belirlemiştir. Su ve Lian (2011) ise PISA 2006 verileriyle yaptıkları çalışmada okuma başarısı ile matematik başarısı arasındaki ilişkiyi inceleyerek okuma performansı iyi olan öğrencilerin matematik performansının da iyi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bu çalışmalara ek olarak, literatürde PISA verilerinden yararlanılarak öğrencilerin başarısını etkileyen faktörleri inceleyen pek çok çalışmaya rastlanmaktadır (Aypay, 2010; Demir ve Kılıç 2010; Demir, Ünal ve Kılıç 2010; Gürsakal, 2012; Güzel ve Berberoğlu, 2005; Güzeller ve Akin, 2011; McConney ve Perry, 2010; Ovayolu ve Kutlu, 2011; Ünal ve Demir, 2009; Ziya, Doğan ve Kelecioğlu, 2010).

Bu araştırmada da 2012 yılında gerçekleştirilen PISA sınavından elde edilen veriler ışığında Türk öğrencilerin matematik başarısını etkilediği düşünülen bazı faktörlerin yordama gücünün belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmanın alan yazında yer alan araştırmalardan farkı, verilerin analizinde yapay sinir ağlarının kullanılmasıdır. Yapay sinir ağları yönteminin en önemli avantajı diğer istatistiksel yöntemler ile analiz yapabilmek için öncelikle karşılanması gereken uç değer, normal dağılım ve çoklu bağlantılılık gibi bazı varsayımlara bu analize başlamak için ihtiyaç duyulmamasıdır.

Ayrıca kayıp veri sorununu tolere ederek analiz yapıyor olması da yapay sinir ağlarını diğer istatistiksel yöntemlere tercih etmenin bir sebebi olarak görülmektedir (Öztemel, 2003). Literatürde konuyla ilgili ulaşılan çalışmalarda veri analizinde yapay sinir ağlarının kullanıldığı araştırmaya rastlanmadığından bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin matematik başarısını etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerden bazıları PISA 2012’de yer alan anketlere dayalı olarak ortaya koyulmuştur. Buna göre çalışmada “fen bilimleri başarısı”, “okuma başarısı”, “matematik kaygısı”, “evdeki eğitimsel olanaklar”, “evdeki olanaklar”, “matematiğe yönelik ilgi”, “matematiğe yönelik tutum” ve “matematik öğretmenin desteği” değişken olarak ele alınmıştır. Çalışmada PISA 2012’de belirlenen tüm değişkenlerin öğrencilerin gerçek durumlarının kesin olarak yansıttığı ve uygulanan test ve anketlerin öğrencilerin matematik başarısını doğru olarak ortaya çıkardığı varsayılmaktadır.

Yöntem

Araştırmanın Türü

Çalışmanın amacı, PISA 2012 matematik başarısı ile öğrencilere ait çeşitli değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmaktır. Bu yönüyle bu araştırmanın betimsel ve korelasyonel bir araştırma niteliği taşıdığı söylenebilir (Karasar, 2006).

Evren ve Örneklem

PISA 2012 uygulamasına 65 ülkeden, 15 yaşında yaklaşık 28 milyon öğrenciyi temsilen 510 bin öğrenci katılmıştır. Türkiye’de ise PISA 2012 uygulamasında 4848 öğrenci yer almıştır. Bu çalışma PISA 2012 Türkiye örneklemini üzerinden yürütülmüştür.

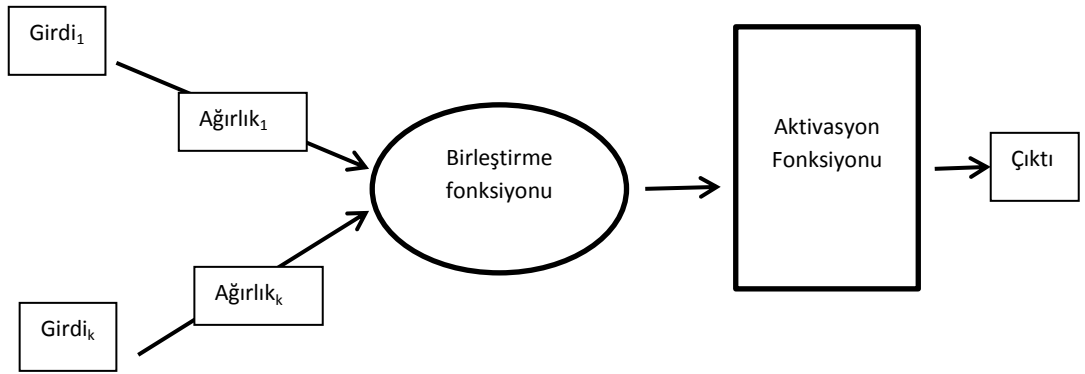
Veri Toplama Araçları

Araştırmada, PISA 2012’de kullanılan ölçme araçlarından yararlanılmıştır. PISA 2012, okuma becerileri ve fen okuryazarlığı alanlarını da kapsamakla birlikte ağırlıklı olarak matematik okuryazarlığına odaklı, öğrencilerin akademik performanslarını ölçmeyi amaçlayan bilişsel testler ile öğrenciyi bir bütün olarak değerlendirmek amacıyla hazırlanmış öğrenci ve okul anketlerini içermektedir (Anıl, Özkan ve Demir, 2015). Çalışmada kullanılan veriler OECD’nin internet sitesinden indirilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde yapay sinir ağları (YSA) yöntemi kullanılmış, YSA analizi SPSS programı yardımıyla yürütülmüştür. YSA, insan beyninin çalışma prensibine dayanan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler keşfedebilme gibi yetenekleri yardım almaksızın otomatik olarak gerçekleştirmek amacıyla geliştirilen bilgisayar

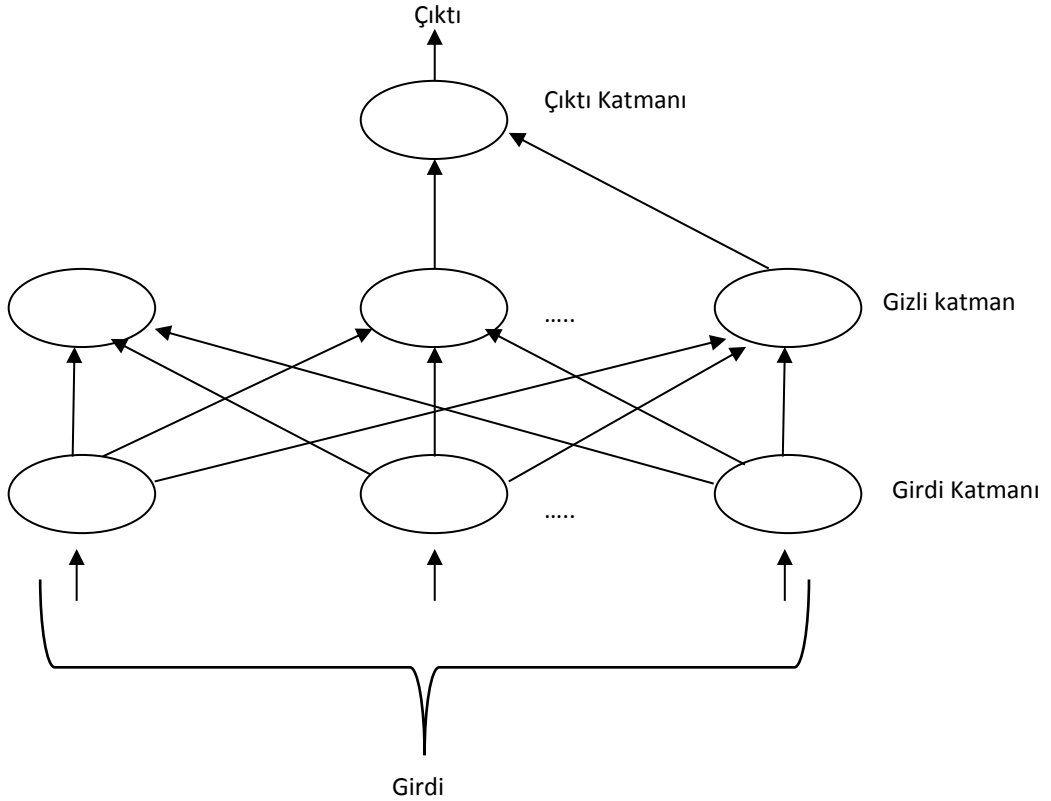
sistemleridir (Öztemel, 2003). Biyolojik sinir ağlarına dayanan matematiksel bir model olan YSA (Priddy ve Keller, 2005), sınıflandırma, örüntü, tahmin, kümeleme ve regresyon problemlerinin çözümünde başarıyla uygulanabilmektedir (Hamzaçebi, 2011). YSA, insan sinir hücrelerinden esinlenilerek oluşturulan bağlantılı yapay sinir hücrelerinden meydana gelmektedir. Aynı biyolojik sinir hücrelerinde olduğu gibi yapay sinir hücrelerinin de giriş sinyallerini aldıkları, bu sinyalleri toplayıp işledikleri ve çıktılarını ilettikleri bölümleri bulunmaktadır (Hamzaçebi, 2011). Bir yapay sinir hücresinin yapısı Şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1. Yapay sinir hücresi.

Yapay sinir hücrelerinde girdiler sinir hücresine girdikten sonra ilgili bağlantı ağırlıkları ile çarpılırlar, daha sonra bir birleştirme fonksiyonu ile birleştirilirler ve böylece nöronun net girdisi elde edilir. En çok kullanılan birleştirme fonksiyonu toplam fonksiyonudur. Net girdi bir aktivasyon kodu tarafından işlenip nöronun net çıktısı aktivasyon fonksiyonunun net çıktısı olarak elde edilir. Yapay sinir hücreleri için tercih edilen aktivasyon fonksiyonu sayesinde yapay sinir ağları ile doğrusal ya da doğrusal olmayan modelleme gerçekleştirilebilir. Bir tahmin modeli oluştururken YSA'nın girdi(ler)i bağımsız değişken(ler) olup çıktısı da bağımlı değişkendir (Hamzaçebi, 2011).

YSA, yapay sinir hücrelerinin gruplanmış sisteminin adıdır. Bu gruplandırmanın oluşturduğu birbirine bağlı katmanlardan meydana gelen yapay sinir ağları, gerçek dünyadan verileri alan nöronların yer aldığı girdi katmanından, ağın sonuçlarını dış dünyaya veren nöronların oluşturduğu çıktı katmanında ve bu iki katman arasında daha karmaşık durumlarda ele alınan bir ya da daha fazla gizli katmandan oluşmaktadır (Zhang, Patuwo, ve Hu, 1998). Bir yapay sinir ağının yapısı Şekil 2'deki gibidir:



Şekil 2. Yapay sinir ağının yapısı (Hamzaçebi, 2011).

Literatürde farklı YSA türleri mevcuttur (Zhang, Patuwo, ve Hu, 1998). Bu çalışmada çok katmanlı algılayıcı (ÇKA) modelden yararlanılmıştır. ÇKA'lar, girdi katmanı, çıktı katmanı ve bu iki katman arasında genellikle bir, bazen de iki veya daha fazla katmandan oluşan yapay sinir ağı çeşididir. ÇKA'lar geri yayılım algoritması ile eğitilirler. Bu eğitim süreci ağ girdisinin girdi katmanından çıktı katmanına doğru ilerlemesi, çıktı birimlerinde hatanın hesaplanması ve geriye doğru yayımı, geriye doğru yayılan hataya göre ağırlıkların değiştirilmesi şeklinde üç aşamadan oluşmaktadır. Geri yayılım algoritması eğitim seti için en uygun çözümü üretecek ağırlıklandırmayı bulmayı sağlar. Eğitim tamamlandıktan sonra çok katmanlı algılayıcıların çalışması ileri doğrudur (Hamzaçebi, 2011).

ÇKA modellemesinde katman sayısı ve her katmandaki nöron sayısının kısaca ağ yapısının belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca ÇKA modelleme sürecinde katmanlardaki aktivasyon fonksiyonunun seçimi, veri normalleştirme metodu ve veri kümesinin düzenlenmesine karar verilmelidir. Literatürde uygun ağ mimarisinin belirlenmesinde farklı teknikler önerilmiş olmakla birlikte optimal ağ mimarisi için belirli ve kesin bir yöntem bulunmamaktadır. Deneme yanılma yöntemi ile farklı modeller deneyerek uygun bir model bulunmaya çalışılır (Zhang, Patuwo, ve Hu,

1998). Çoğu zaman tek gizli katmanlı ÇKA'lar yapay sinir ağları için yeterlidir. Ancak bazen çok karmaşık bir yapıyı barındıran verilerle çalışılırken birden fazla gizli katmana ihtiyaç duyulabilir. Bu çalışmada tek gizli katmanın yeterli olduğu düşünülüp tek gizli katman ele alınarak analiz yürütülmüştür. Girdi nöron sayısı bağımsız değişken sayısı olarak alınabilir. Bu çalışmada bağımsız değişken sayısı 8 olduğundan girdi katmanındaki nöron sayısı olarak 8 olarak belirlenmiştir. Gizli katmanlardaki nöron sayısını tespitinde sabit bir kural yoktur. Bu çalışmada Tang ve Fishwick' in (1993) "gizli katmandaki nöron sayısı girdi katmanındaki nöron sayısı olarak alınabilir" önerisi dikkate alınmıştır. Dolayısıyla bu çalışmada girdi katmanındaki nöron sayısı 8 olduğundan gizli katmandaki nöron katsayısı da 8 olarak alınmıştır. Çıktı nöron sayısı bağımlı değişken sayısı olarak alınabilir. Bu çalışmada bağımlı değişken sayısı 1 olduğundan çıktı nöron sayısı 1 olarak alınmıştır.

Aktivasyon fonksiyonun seçimi ağı performansını etkilemesine rağmen hangi fonksiyonun kullanılacağını belirleyen kesin bir kural yoktur. Literatürdeki çalışmaların çoğunda gizli katmandaki nöronlar için sigmoid ya da hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonu kullanılırken çıktı katman nöronları için sigmoid, hiperboliktanjant ya da özdeşlik fonksiyonunun kullanıldığı görülmektedir (Hamzaçebi, 2011). Bu çalışmada aktivasyon fonksiyonu olarak gizli katmanda hiperbolik tanjant kullanılırken çıktı katmanında özdeşlik fonksiyonu kullanılmıştır.

Aktivasyon fonksiyonları ile bir nöronun çıktısı (0,1) ya da (-1,1) aralığına sıkıştırılabilir. Bundan dolayı hesaplama hatalarından kaçınmak için hem çıktıları hem de girdileri normalleştirmek avantajlı olacaktır. Literatürde veri normalleştirme için farklı yöntemler mevcut olmakla birlikte (Zhang, Patuwo, ve Hu, 1998) bu çalışmada istatistiksel normalizasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde normalleştirilmiş veriyi bulmak için orijinal verinin ortalamadan farkı alınarak standart sapmaya bölünür.

Çok katmanlı algılayıcı ile yapay sinir ağı tasarlanırken eldeki mevcut veri kümesi eğitim- test ya da eğitim-geçerlik-test olmak üzere kısımlara ayrılırlar. Eğitim kümesinde, ağın öğrenmesi, geçerlik kümesi eğitim sürecine karar verilmesi ve test kümesi de sonuçların genelleştirilmesinde kullanılır. Literatürde eğitim, geçerlik ve test kümesine yönelik %80, %10, %10 ya da %70, %15, %15 kurallarını temel alan yöntemler önerilmiştir (Zhang, Patuwo, ve Hu, 1998). Bu çalışmada veri kümesi %80, %10, %10 kuralına göre eğitim-geçerlik-test kümelerine ayrılmıştır.

Çok katmanlı algılayıcıda hata fonksiyonu ağın eğitim sürecinin tamamlanmasına karar verilmesine yardımcı olması açısından önemlidir. Ağın eğitimi sürecinde hata belli bir noktaya kadar hem eğitim hem de test kümesi için düşecektir. Ancak bir noktadan sonra hata eğitim kümesi için azalırken test kümesi için ise artmaya başlayacaktır. Bu noktada ağın eğitimi durdurulur (Prechelt, 1998). Bu çalışmadaki yapay sinir ağı modelinde hata fonksiyonu olarak hata kareleri toplamı kullanılmış olup durdurulma kriteri dikkate alınarak analiz tamamlanmıştır.

Bulgular

Bu çalışmada PISA 2012 matematik başarısının bazı değişkenlere göre yordanması yapay sinir ağları analizi ile gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde yapılan yapay sinir ağları analizi sonucunda öğrencilerin matematik başarılarının doğru sınıflama yüzdeleri ve ele alınan bağımsız değişkenlerin önem sıralarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Yapay sinir ağı ile öğrencilerin matematik başarı durumlarına göre sınıflandırılmasına ilişkin yapılan analizle elde edilen bulgular Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Matematik başarısına ilişkin sınıflandırma tablosu.

	Gözlenen Durum	Kestirilen Durum		Doğru Sınıflama Yüzdesi
		Başarısız	Başarılı	
Eğitim	Başarısız	2062	327	86,30%
	Başarılı	237	1245	84,00%
	Toplam	59,40%	40,60%	85,40%
Test	Başarısız	242	29	89,30%
	Başarılı	21	165	88,70%
	Toplam	57,50%	42,50%	89,10%
Geçerlilik	Başarısız	255	52	83,10%
	Başarılı	27	186	87,30%
	Toplam	54,20%	45,80%	84,80%

Tablo 1 incelendiğinde, oluşturulan yapay sinir ağı modelinin eğitim setinde bulunan 2389 başarısız öğrenciden 2062’si doğru, 327’si yanlış sınıflandırılmış olup, doğru sınıflandırma oranı %86.30’dur. Başarılı olan 1482 öğrenciden, 1245’i doğru, 237’si yanlış sınıflandırılmış olup, doğru sınıflandırılma oranı %84.00’tür. Toplamda 3871 öğrenciden 3307’si doğru, 564’ü yanlış sınıflandırılmış olup, doğru sınıflandırma oranı %85.40’tır.

Test setinde 271 başarısız öğrenciden 242’si doğru, 29’u yanlış sınıflandırılmış olup, doğru sınıflandırma oranı %89.30’dur. Başarılı olan 186 öğrenciden 165’i doğru, 21’i yanlış sınıflandırılmış olup, doğru sınıflandırılma oranı %88.70’tir. Toplamda 457

öğrenciden 407'si doğru, 50'si yanlış sınıflandırılmış olup, doğru sınıflandırma oranı %89.10'dur.

Geçerlilik setinde 307 başarısız öğrenciden 255'i doğru, 52'si yanlış sınıflandırılmış olup, doğru sınıflandırma oranı %83.10'dur. Başarılı olan 213 öğrenciden 186'sı doğru, 27'si yanlış sınıflandırılmış olup, doğru sınıflandırılma oranı %87.30'dur. Toplamda 520 öğrenciden 441'i doğru, 79'u yanlış sınıflandırılmış olup, doğru sınıflandırma oranı %84.80'tır.

Eğitim seti, ağın eğitiminde, geçerlilik seti, sinir ağındaki gizli ünite sayısını seçmede, test seti ise eğitimin uygulanmasının performansını ölçmede kullanılır. Eğitim uygulamasının performansını ölçmek için test setine ait bulgular incelendiğinde, doğru sınıflandırma oranının yüksek olduğu ifade edilebilir.

Öğrencilerin matematik başarı durumlarına göre ele alınan bağımsız değişkenlerin önem sıralarına ve yüzdelerine ilişkin bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Matematik başarısına ilişkin bağımsız değişkenlerin önem sıraları ve yüzdeleri.

Bağımsız Değişken	Önem	Normalleştirilmiş Önem
Fen Bilimleri Başarısı	0,251	100,00%
Okuma Başarısı	0,173	68,80%
Matematiğe yönelik tutum	0,122	48,60%
Matematiğe yönelik ilgi	0,121	48,00%
Evdeki Eğitimsel olanaklar	0,114	45,50%
Matematik Kaygısı	0,098	39,00%
Matematik öğretmenin desteği	0,067	26,50%
Evdeki olanaklar	0,053	21,30%

Tablo 2 incelendiğinde; oluşturulan yapay sinir ağı modeli için en önemli bağımsız değişken fen bilimleri başarısı (%100) , ikincisi okuma başarısı (%68,80) olup bunları sırasıyla matematiğe yönelik tutum (%48,60) ve matematiğe yönelik ilgi (%48,00) değişkenlerinin takip ettiği gözlenmiştir. Yine tablo 2'den görülebileceği gibi en önemsiz bağımsız değişken evdeki olanaklar (%21,30) olup bunu sırasıyla matematik

öğretmenin desteği (%26,50), matematik kaygısı (%39,00) ve evdeki eğitimsel olanaklar (%45,50) değişkenleri izlemiştir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Öğrencilerin matematik başarılarını etkileyen faktörlerin belirlenmesinin amaçlandığı bu araştırmada, yapay sinir ağları ile oluşturulan çok katmanlı algılayıcı model, başarılı öğrencilerin %88.70'ini doğru sınıflandırırken, başarısız öğrencilerin %89.30'unu doğru sınıflandırmıştır. Toplamda ise %89.10'unu doğru sınıflamıştır. Tosun (2007) yaptığı çalışmada yapay sinir ağı ile başarının doğru sınıflama yüzdesini %91,77 olarak rapor etmiştir. Tepehan' ın (2011) yaptığı çalışmada ise oluşturduğu yapay sinir ağının öğrencilerin matematik başarısını %78,6'lık bir performansla doğru tahmin ettiği görülmüştür. Çırak ve Çokluk (2013) da yaptıkları çalışmada yapay sinir ağları analizi ile doğru sınıflandırma oranını %79.4 olarak bulmuştur. Tosun (2007) ile Çırak ve Çokluk (2013) yaptıkları çalışmalarda, bu çalışma ile benzer şekilde YSA ile kurulan modelin, başarısız öğrencilerin sınıflandırmasında başarılı öğrencilere göre daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşken, Tepehan (2011), matematik başarısını sınıflandırmada yapay sinir ağlarının, başarısız öğrencilerin yordanmasındaki performansının başarılı öğrencilerin yordanmasındaki performansına göre daha düşük olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada ele alınan değişkenlerden matematik başarısını yordayan en önemli değişkenin fen bilimleri başarıları olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durumun nedeninin, öğrenciler tarafından soyut olarak algılanan matematiğin; fen bilimlerinin içerisinde yer alan fizik, kimya ve biyoloji gibi disiplinlerde kullanılmasıyla somut bir anlam kazanması ve günlük yaşamda nasıl kullanılabileceğine yönelik örneklerin görülmesi olduğu düşünülebilir. Shelly ve Yıldırım (2013) da bu bulguyla benzer şekilde fen bilimleri başarısının, matematiğin oldukça önemli bir yordayıcısı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kıray, Gök ve Bozkır (2015) ise matematik ve fen başarısının birbirlerini etkilediğini rapor etmiştir. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, matematik öğretmenlerinin fen bilimleri alanındaki öğretmenlerle etkileşimde bulunmasının önemli olduğu düşünülebilir. Matematik öğretmenleri fen bilimleri alanındaki öğretmenlerden hangi konularda matematiğe sıklıkla başvurduklarını ve bu konulardan öğrencilere en somut yaşantılar kazandıran uygulamaların hangileri olduklarını öğrenerek kendi derslerinde uygun olan konularda bu uygulamalara atıfta bulunarak matematiği öğrenciler için daha anlamlı hale getirebilir.

Araştırmada matematik başarısını yordayan en önemli ikinci değişkenin ise okuma başarıları olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. PISA 'da (OECD, 2013, s. 25) matematik okuryazarlığı şu şekilde açıklanmaktadır:

“Matematik okuryazarlığı, bireyin matematiği çeşitli bağlamlarda formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesidir. Matematiksel düşünmeyi; olayları tanımlamada, açıklamada ve tahmin etmede matematiksel kavramları, yöntemleri, olguları ve araçları kullanmayı içerir. Bireylerle matematiğin dünyadaki rolünü anlamasında, yaratıcı, ilgili ve yansıtıcı

vatandaşların ihtiyaç duyduğu sağlam temelli yargılarda bulunma ve etkili kararlar almada yardımcı olur.”

Bu açıklamadan da anlaşılacağı üzere matematik okuryazarlığında yalnızca öğrencinin matematik bilgisi önemli değildir aynı zamanda öğrencilerin okuma ve yazma yetenekleri de önem taşımaktadır (Roe ve Taube, 2016, s. 129). Matematikte okuma yeteneğinin önemine değinen pek çok araştırmacı bulunmaktadır. Örneğin, Fuentes (1998) ve Cowen (1991) öğrencilerin matematiksel metinleri nasıl okunması gerektiğini öğrenmelerinin önemini vurgulamış; Möllehed (2001) ise matematik sınavlarında yapılan yanlışların büyük bir kısmının metinlerin anlaşılmasında ortaya çıktığını belirtmiştir (akt. Roe ve Taube, 2016, s. 130). PISA’da bir diğer matematik okuryazarlığı tanımı ise “günlük yaşamda karşılaşılan matematik problemlerini formüle etme ve çözme yeteneği” şeklindedir (OECD, 2001). Problem çözme ise Polya’ya (1973) göre dört aşamadan oluşmaktadır, bunlar; problemi anlama, plan oluşturma, planı uygulama ve değerlendirmedir. Özellikle problemi anlama kısmı okuma ve okuduğunu anlamada iyi olma ile oldukça yakından ilişkilidir. Çünkü problemi anlama kısmında bireylerden problemi farklı bir şekilde (kendi cümleleriyle) ifade edebilmeleri, neyin bulunacağı ve neye ihtiyaç duyulduğu, bilinmeyenlerin ne olduğu, problemde hangi bilgilerin elde edilebileceği gibi sorulara cevap verebilmesi, kayıp veya gereksiz bilgileri belirleyebilmesi beklenmektedir (Bilstein, Libeskind ve Lott, 2014, s.3). Bu beklentilerin yerine getirilebilmesi ise okuma ve anlamada iyi olmayı gerektirmektedir. Bu durum, çalışmada ortaya çıkan; okumanın, matematik başarısını yüksek düzeyde yordadığına ilişkin sonucun nedenlerinden biri olarak düşünülebilir. Roe ve Taube (2016, s.131) de çalışmalarında okuma yeteneğinin matematikteki başarı ile yakından ilişkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu durumun nedeninin, okuma ve matematiğin PISA’da tüm değerlendirme alanlarında baskın olan “okuryazarlık” kavramının birer parçası olmasına bağlanabileceğini öne sürmüşlerdir. Larwin (2010) benzer şekilde matematik başarısını etkilediği düşünülen değişkenlerle yaptığı çalışmada başarı ile ilişkisi en yüksek olan değişkenin okuma yeteneği olduğunu belirlemiştir. Literatürde benzer sonuçlara ulaşılan çalışmalara rastlamak mümkündür (Caponera ve Russo, 2014; Güzel ve Berberoğlu, 2005; Jiban ve Deno, 2007; Mullis, Martin ve Foy, 2013; Shelley ve Yıldırım, 2013; Thurber, Shinn, ve Smolkowski, 2002).

Çalışmada, matematik başarısını yordayan en önemli üçüncü değişkenin matematiğe yönelik tutum olduğu ortaya çıkarılmıştır. Tutum, literatürde pek çok yazar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır (Allport, 1935; Smith, Bruner ve White, 1956; Osgood, Suci ve Tannenbaum, 1957, s.189; Sarnoff, 1960; Kretch, Crutchfield ve Ballacey, 1962). Ancak genel olarak, bireyin herhangi bir nesneye, duruma, kavrama ya da kişiye karşı öğrenilmiş olumlu ya da olumsuz tepki verme eğilimi olarak tanımlanabilir (Aiken, 1970, s. 551). Bu tanımda tutumun öğrenilmiş bir eğilim olması göze çarpmaktadır. Matematiğe yönelik tutum da öğrenci matematikle tanıştıktan sonra ortaya çıkan bir durumdur. Zaman içerisinde öğrenci matematik dersini öğrenirken edindiği deneyimlerle matematiğe karşı olumlu veya olumsuz bir tutum geliştirmektedir. Matematiğe yönelik tutum ile matematik başarısı arasında ilişki bulunduğu dair pek çok çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Mullis, Martin, ve

Foy (2013) da, TIMMS 2011 verileri ile yürüttükleri çalışmalarında matematiğe yönelik olumlu tutuma sahip olan öğrencilerin matematikte yüksek başarı sergilediklerini belirlemişlerdir. Bununla birlikte literatürde matematiğe yönelik tutum ile matematik başarısı arasında önemli bir ilişki olduğuna yönelik sonuçların elde edildiği farklı çalışmalara da rastlanmaktadır. (Güzel ve Berberoğlu, 2005; İsmail ve Awang, 2012; Savaş, Taş ve Duru, 2010; Schreiber, 2002). Dolayısıyla öğretmenlerin, bu gerçeği göz önünde bulundurarak öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutumlar geliştirebilmelerine olanak sağlayacak şekilde eğitim sürecini yönlendirmeleri önerilebilir. Velilerin ise öğrencilerin matematikteki başarılarını olumlu pekiştirmeyle destekleyerek; başarısızlıkları karşısında ise cezalandırıcı tavırlar sergilemekten kaçınıp, başarısızlığın çözümüne yönelik önlemlerle öğrenciye destek olmasının öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutumlar geliştirmesine katkıda bulunacağı düşünülebilir.

Araştırmada, matematik başarısını etkileyen en önemli dördüncü değişkenin ise matematik ilgisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fisher, Dobbs-Oates, Doctoroff, ve Arnold (2012) da okul öncesi öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, yüksek düzeydeki matematik ilgisi ile güçlü matematik yeteneği arasında önemli bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Köller, Baumert ve Schabel (2001) ise matematiğe olan ilgi ile matematik başarısı arasında önemli bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Literatürde ilginin, motivasyon, öğrenme ve akademik başarı ile ilişkisini ele alan ve bu değişkenleri olumlu anlamda etkilediğini vurgulayan pek çok çalışma yer almaktadır (Hidi, 1990; Katz, Assor, Kanat-Maymon, ve Bereby-Meyer, 2006; Krapp, 1999; Renninger ve Hidi, 2002; Renninger, Hidi ve Krapp, 1992; Schiefele, 1991; Schiefele, Krapp, ve Winteler, 1992; Tobias, 1994). Hidi (1990), ilginin, öğrenme için oldukça önemli bir zihinsel ve ruhsal kaynak olduğunu belirtmiştir. Amerika'da ilgi konusundaki araştırmaların öncüsü olan Dewey (1913, 1933, 1938), Interest and Effort (1913) adlı kitabında ilgi odaklı öğrenme ile öğrencinin ilgisinin göz ardı edildiği baskıya dayalı öğrenmenin ayrımını yapmıştır. Dewey'e göre dışarıdan bir müdahale ile bir şeyleri ilginç hale getirmeye çalışma yalnızca geçici bir çabanın ortaya koyulmasına ve konu ile özdeşleşmenin sağlanamamasına neden olacaktır. Bununla birlikte Dewey (1913), ilgi odaklı öğrenmenin sonuçlarının, yalnızca çaba odaklı öğrenmenin sonuçlarından niteliksel olarak ayrıldığını belirtmiştir. Tobias (1994), ilginin derinlemesine kavrayış sürecini harekete geçirerek, hayal gücünün daha fazla kullanılmasına öncülük ederek, daha duygusal, kişisel ve ayrıntılı ilişkiler kurulmasını teşvik ederek öğrenmeye katkı sağladığını ileri sürmektedir. Bu bilgiler ışığında, derse duyulan ilginin derste başarılı olmada katkısı olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bu konuda özellikle öğretmenlere önemli görevler düşmektedir. Öğretmenler, öğrencilerin ilgilerini tespit etmeye çalışarak dersleri ilgi çekici hale getirmek için gayret göstermelidirler. Veliler ise çocuklarının ilgi alanlarını anlamaya çalışarak bu konuda öğretmenlere yardımcı olmalı ve mümkün olduğu kadar evde çocuklarını destekleyici etkinliklerde bulunmalıdır.

Çalışmada matematik başarısını etkileyen beşinci değişkenin ise evdeki eğitimsel olanaklar olduğu ortaya çıkarılmıştır. Benzer şekilde, İsmail ve Awang (2012), araştırmalarında evdeki eğitimsel olanakların matematik başarısında oldukça önemli

olduğunu rapor etmiştir. Abazaoğlu, Yatağan, Yıldızhan, Arifoğlu ve Umurhan (2015), TIMSS 2011 verileri ile yaptıkları çalışmada, evdeki eğitimsel olanaklar ile öğrencinin ekonomik durumunun, matematik başarısı ile en yüksek düzeyde ilişkili olan faktörler olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Demir, Ünal ve Kılıç (2010) ise PISA 2006 verilerinden yararlanarak yürüttükleri çalışmalarında evinde bilgisayar, bilgisayar yazılımı ve internet bağlantısına sahip olan öğrencilerin olmayanlara göre daha başarılı olduklarını ortaya koymuştur. PISA 2012'de evdeki eğitimsel olanaklar kapsamında çalışma masası, çalışabilmek için sessiz bir ortam, ders çalışmak için kullanılabilir bir bilgisayar, eğitim yazılımları, derslere yardımcı kitaplar, teknik kaynak kitaplar ve sözlük bulunmaktadır (OECD, 2014, s. 316). Bu olanaklardan özellikle bilgisayar ve eğitim yazılımlarının farklı öğrenme ve öğretme stratejileriyle öğrencilere zengin öğrenme yaşantıları sağlayarak akademik anlamda oldukça yararlı olacağı düşünülebilir.

Bu çalışmanın diğer bir değişkeni olan evdeki olanaklar ise öğrenci ailesinin sosyoekonomik durumu ile ilgili ipucu vermektedir. Çalışmada ele alınan değişkenlerden matematik başarısını en az etkileyen değişken evdeki olanaklar olsa da alan yazında sosyoekonomik durum ile akademik başarı arasında oldukça önemli bir ilişki olduğuna yönelik çalışmalar mevcuttur (Kalender, 2010, s.150; Oral ve McGivney, 2013). Bu ilişkinin varlığı ve gücü bir çok eğitimci tarafından henüz bilimsel verilerle ispatlanmamışken bile kabul edilmiş; 1966 yılında Coleman ve arkadaşları tarafından bilimsel verilerle ortaya koyulmuştur (Coleman vd., 1966; White, 1982). Anıl, Özer - Özkan ve Demir (2015) de benzer şekilde Türk öğrencilerin matematik okuryazarlıklarında en önemli etkiye sahip olan değişkenin sosyoekonomik durum olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanında evdeki olanakların dolaylı olarak matematik başarısı üzerinde az da olsa etkisi olduğunu belirtmiştir. Sosyoekonomik durum ile başarı arasında yüksek ilişkiler olduğunu vurgulayan çalışmaların yanında bu çalışma ile benzer şekilde söz konusu ilişkinin düşük veya orta düzeyde olduğunu ortaya koyan çalışmalara da rastlamak mümkündür (Koşar, 2015, Sirin, 2005; White, 1982).

Araştırmada, matematik başarısını az etkileyen ikinci değişken matematik öğretmenin desteğidir. Literatürde bu iki değişken arasında anlamlı ilişkiler olduğunu belirten çalışmalar yer almaktadır. Örneğin Chen, 2005 ve 2008 yıllarında 14-20 yaş arası öğrencilerle yaptığı çalışmalarda öğretmen desteği ile akademik başarı arasında doğrudan ve akademik ilginin aracılık etkisi ile dolaylı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tennant vd. (2015) ise öğretmenin duygusal desteği ile öğrencilerin genel not ortalamaları arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda öğretmenlere öğrencileri önemsediklerini hissettirmeleri, öğrencileriyle iyi ilişkiler kurmaları ve güvenli bir sınıf iklimi oluşturmaları önerilebilir (Tennant vd., 2015). Eğitim politikasına yön verenlerin ise öğretmenlerin öğrencilere destek olmasına yardımcı olabilecek kaynakları araştırmalarının yararlı olacağı düşünülebilir (Chen, 2005).

Araştırmada, matematik başarısını en az etkileyen üçüncü değişken ise matematik kaygısıdır. Matematik kaygısı genellikle matematik performansını etkileyen gerilim, endişe ve korku hissi olarak tanımlanmaktadır (Ashcraft, 2002). Matematik kaygısı

pek çok kişinin yaşadığı bir durumdur (Bekdemir, 2009; Bums, 1998 ve Zaslavsky, 1994'ten aktaran Ramirez, Gunderson, Levine ve Beilock, 2013). Matematik kaygısının başarıyı ve başarı algısını olumsuz etkilediğine yönelik pek çok araştırma bulunmaktadır (Ma, 1999; Ma ve Xu 2004; Andrews ve Brown, 2015; Hart vd. 2016; Al Mutawah, 2015; Núñez-Peña, Suárez-Pellicioni ve Bono, 2013; Şad, Kış, Demir, Özer, 2016; Wu, Willcutt, Escovar ve Menon, 2014). İlhan ve Sünkür (2013) de matematik kaygısının matematik başarısındaki varyansın % 17'sini açıkladığı bulgusuna ulaşmıştır. Wang vd. (2015) ise içten motive olan öğrencilerde matematik kaygısı ile matematik başarısı arasındaki ilişkinin ters U şeklinde olduğunu, motivasyonu düşük olan öğrencilerde ise matematik kaygısı ile matematik başarısı arasında negatif yönlü bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Ruff ve Boes (2014), matematik kaygısının altında yatan nedenleri sosyal, bilişsel ve akademik faktörler olarak sınıflandırmıştır. Sosyal faktörlerin öğrencilerin devamlı yarış halinde olmasını, cinsiyet farklılıklarını ve düşük sosyoekonomik duruma sahip velilerin yetersiz desteğini kapsadığını belirtmiştir. Bilişsel faktörler arasında ise matematik öğrenme bozukluğunu ve işleyen belleğin zarar görmüş olmasını sıralamıştır. Akademik faktörlerin ise geleneksel matematik müfredatını, etkili olmayan öğretim yöntemlerini ve öğretmenlerin sahip olduğu matematik kaygısının öğrencilere yansımaları içerdiğini vurgulamıştır. Bu durumda velilerin, öğretmenlerin ve eğitimle ilgili diğer paydaşların üzerine düşen, matematik kaygısının nedenlerini belirleyerek bunların çözümüne yönelik önlemler almalarıdır.

Kaynakça

- Abazaoğlu, İ., Yatağan, M., Yıldızhan, Y., Arifoğlu, A., ve Umurhan, H. (2015). Öğrencilerin matematik başarısının uluslararası fen ve matematik eğilimleri araştırması sonuçlarına göre değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 10(7), 33-50
- Aiken, L. R. (1970). Attitudes toward mathematics. *Review of educational research*, 40(4), 551-596.
- Akyüz, G. (2014). The effects of student and school factors on mathematics achievement in TIMSS 2011. *Eğitim ve Bilim*, 39(172), 150-162.
- Al Mutawah, M. A. (2015). The Influence of Mathematics Anxiety in Middle and High School Students Math Achievement. *International Education Studies*, 8(11), 239.
- Allport, G. W. 1935. Attitudes. C. Murchison (Ed.) *Handbook of social psychology* içinde (s.798–844). Worcester, MA: Clark Univ. Press.
- Andrews, A. ve Brown, J. (2015). The effects of math anxiety. *Education*, 135(3), 362-370.
- Andrews, P. (2007). The curricular importance of mathematics: a comparison of English and Hungarian teachers' espoused beliefs. *Journal of Curriculum Studies*, 39(3), 317-338.
- Angateeah, K. S., Gonpot, P. ve Sukon, K. S. (2014, Haziran). *Mathematics achievement: Impact of affective variables and socio-economic status*. International Conference on Advanced Education and Management, Pekin, Çin kongresinde bildiri olarak sunulmuştur. Bildiri özeti http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=UA&SID=T2yASUuwi5bOqLJCIFV&search_mode=GeneralSearch&prID=45bbef77-b8ae-4974-a69a-df4bc1f2bfb6 http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=UA&SID=T2yASUuwi5bOqLJCIFV&search_mode=GeneralSearch&prID=45bbef77-b8ae-4974-a69a-df4bc1f2bfb6 <http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentasessmentpisa/33693997.pdf> adresinden <http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentasessmentpisa/33693997.pdf> alınmıştır.
- Anıl, D., Özer - Özkan, Y. ve Demir, E. (2015). *PISA 2012 Araştırması Ulusal Nihai Rapor*. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current directions in psychological science*, 11(5), 181-185.

- Aypay, A. (2010). Information and communication technology (ICT) usage and achievement of Turkish students in PISA 2006. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 9(2), 116-124.
- Baldwin, D. ve Henderson, P. B. (2002). The Importance of mathematics to the software practitioner. *IEEE Software*, 19(2) , Pages: 111-112. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=991383><http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33693997.pdf>adresinden <http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33693997.pdf> alınmıştır.
- Bekdemir, M. (2009). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerinin ve başarılarının değerlendirilmesi. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 2(2), 169-189.
- Billstein, R., Libeskind, S. ve Lott, J. (2014). *A problem solving approach to mathematics for elementary school teachers* (11. Baskı). Pearson. <http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33693997.pdf>
- Breslich, E. R. (1966). Importance of Mathematics in General Education. *The Mathematics Teacher*, 59(5), 464-469.
- Caponera, E., ve Russo, P. M. (2014). Student characteristics and mathematics achievement in Timss. *Cadmo*, 22(2).
- Chen, J. J. L. (2005). Relation of academic support from parents, teachers, and peers to Hong Kong adolescents' academic achievement: The mediating role of academic engagement. *Genetic, Social, And General Psychology Monographs*, 131(2), 77-127.
- Chen, J. J. L. (2008). Grade-level differences relations of parental, teacher and peer support to academic engagement and achievement among Hong Kong students. *School Psychology International*, 29(2), 183-198.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M. ve Pitta-Pantazi, D. (2005, Ağustos). *Student, classroom, and school variables' effects on mathematical achievement*. International Symposium on Elementary Mathematics Teaching, Prag, Çek Cumhuriyeti sempozyumunda bildiri olarak sunulmuştur. Bildiri özeti <http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=UA&SID=T2yASU>

[uwi5bOqLJClFV&search_mode=GeneralSearch&prID=ae354568-50ef-476a-a0a0-72522571e055](http://www.oecd.org/edu/school/programme-for-international-student-assessment-pisa/33693997.pdf)<http://apps.who.int/iris/handle/10665/43847><http://www.oecd.org/edu/school/programme-for-international-student-assessment-pisa/33693997.pdf> alınmıştır.

- Coleman, J. S., Campbell E. Q, Hobson C., McPartland, J., Mood, A. M., Weinfield, F. D. ve York, R. L. (1966). *Equality of educational opportunity*. (Rapor numarası: OE-36001). Washington: National Center for Educational Statistics. <http://www.oecd.org/edu/school/programme-for-international-student-assessment-pisa/33693997.pdf>
- Corfield, D. (2001). The importance of mathematical conceptualisation. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 32(3), 507-533.
- Çırak, G. ve Çokluk, Ö. (2013). Yükseköğretimde öğrenci başarılarının sınıflandırılmasında yapay sinir ağları ve lojistik regresyon yöntemlerinin kullanılması. *Mediterranean Journal of Humanities*, 3(2), 71-79.
- D'Ambrosio, U. (1990). The role of mathematics in building up a democratic society and the civilizatory mission of the European powers since the discoveries. R. Noss; A. Brown; P. Dowling; P. Drake; M. Harris; C. Hoyles; S. Mellin-Olsen (Ed.), *Political dimensions of mathematics education: Action and critique* içerisinde. Proceedings of the First International Conference. London: Institute of Education, University of London, p. 13– 21.
- Demir, İ. ve Kılıç, S. (2010). Using PISA 2003, Examining the factors affecting students' mathematics achievement, *H. Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 44-54.
- Demir, İ. Ünal, H. ve Kılıç, S. (2010). The effect of quality of educational resources on mathematics achievement: Turkish case from PISA-2006. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1855-1859.
- Demir, İ. Kılıç, S. ve Ünal, H. (2010). Effects of students' and schools' characteristics on mathematics achievement: findings from PISA 2006. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3099-3103.
- Dewey, J. (1913). *Interest and effort in education*. Boston: Riverside.
- Dewey, J. (1933). *How we think?* Lexington, MA: Heath.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Maxmillian.
- Diñcer, M. A. Ve Uysal - Kolaşın, G. (2009). Türkiye'de öğrenci başarılarında eşitsizliğin belirleyicileri. Eğitim Reformu Girişimi.

- EARGED. (2005). PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Rapor. Ankara: MEB. <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-2003-Ulusal-Nihai-Rapor.pdf> adresinden alınmıştır.
- Eun, Y. J. (2007). The influence of students' background, classroom practice, and schools' environmental factors on mathematics achievement. *The Journal of Yeolin Education*, 15(3), 263-280.
- Fisher, P. H., Dobbs-Oates, J., Doctoroff, G. L. ve Arnold, D. H. (2012). Early math interest and the development of math skills. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 673 - 681.
- Gilleece, L., Cosgrove, J. ve Sofroniou, N. (2010). Equity in mathematics and science outcomes: Characteristics associated with high and low achievement on PISA 2006 in Ireland. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(3), 475-496.
- Goforth, K., Noltemeyer, A., Patton, J., Bush, K. R., ve Bergen, D. (2014). Understanding mathematics achievement: an analysis of the effects of student and family factors. *Educational Studies*, 40(2), 196-214.
- Gürsakal, S. (2012). PISA 2009 öğrenci başarı düzeylerini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics & Administrative Sciences*, 17(1), 441-452.
- Güzel, I.Ç., ve Berberoğlu, G. (2005). An analysis of the programme for international student assessment 2000 (PISA 2000) mathematical literacy data for Brazilian, Japanese, and Norwegian students. *Studies In Educational Evaluation*, 31(4), 283-314.
- Güzeller, C.O., ve Akın, A. (2011). An examination of the programme for international student assessment (PISA) 2003 Turkish database with the aim of exploring the relationship between homework variables and mathematics achievement. *Educational Research and Reviews*, 6(13), 793-803.
- Hammouri, H. (2004). Attitudinal and motivational variables related to mathematics achievement in Jordan: findings from the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). *Educational Research*, 46(3), 241-257.
- Hamzaçebi, C. (2011). *Yapay sinir ağları*. Bursa: Ekin.
- Hannaford, C. (1998). Mathematics teaching is democratic education. *ZentralblattfürDidaktik der Mathematik*, 30(6), p.181-187.
- Hart, S. A., Logan, J. A., Thompson, L., Kovas, Y., McLoughlin, G. ve Petrill, S. A. (2016). A latent profile analysis of math achievement, numerosity, and math anxiety in twins. *Journal of educational psychology*, 108(2), 181.

Hidi, S. (1990). Interest and its contribution as a mental resource for learning. *Review Of Educational Research*, 60(4), 549-571.

http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=18http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=18

<http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/><http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/>

Ilhyuk, K. ve Sang-Jin, K. (2005). Structural relations between high school students' family background factors and mathematics achievement. *The Journal of Korean Education*, 32(4), 193-221.

Ismail, N.A. ve Awang, H. (2012) Student Factors and Mathematics Achievement: Evidence from TIMSS 2007. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(4), 249-255.

Işık, A., Çiltaş, A., ve Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (17).

İlhan, M. ve Sünkür, M. Ö. (2013). Matematik kaygısının matematik başarısını yordama gücünün cinsiyet ve sınıf değişkenleri açısından incelenmesi. *University of Gaziantep Journal of Social Sciences*, 12(3), 427-441.

Jiban, C. L., ve Deno, S. L. (2007). Using math and reading curriculumbased measurements to predict state mathematics test performance: Are simple one-minute measures technically adequate? *Assessment for Effective Intervention*, 32, 78-89.

Kalender, Ö. M. (2010). *The roles of affective, socioeconomic status and school factors on mathematics achievement: A structural equation modeling study.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Middle East Technical University, Ankara.

Katz, I., Assor, A., Kanat-Maymon, Y. ve Bereby-Meyer, Y. (2006). Interest as a motivational resource: Feedback and gender matter, but interest makes the difference. *Social Psychology of Education*, 9(1), 27-42.

Kıray, S. A., Gök, B., ve Bozkır, A. S. (2015). Identifying the factors affecting science and mathematics achievement using data mining methods. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 1(1), 28-48.

Kiwanuka, H. N., Van Damme, J., Van Den Noortgate, W., Anumendem, D. N. ve Namusisi, S. (2015). Factors affecting Mathematics achievement of first-year secondary school students in Central Uganda. *South African Journal of Education*, 35(3), 1-16.

Koğar, H. (2015). Examination of factors affecting PISA 2012 mathematical literacy through mediation model. *Eğitim ve Bilim*, 40(179), 45-55.

- Köller, O., Baumert, J. ve Schnabel, K. (2001). Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education* 32(5), 448-470.
- Krapp, A. (1999). Interest, motivation and learning: An educational-psychological perspective. *European Journal Of Psychology Of Education*, 14(1), 23-40.
- Krech D., Crutchfield R. S., Ballacy E. L. (1962): *Individual in Society: A textbook of social psychology*. New York, NY, US: McGraw-Hill.
- Larwin, K. H. (2010). Reading is fundamental in predicting math achievement in 10 th graders. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 5(3), 131-145.
- Liu, T., Holmes, K., ve Albright, J. (2015). Predictors of mathematics achievement of migrant children in Chinese urban schools: A comparative study. *International Journal of Educational Development*, 42, 35-42.
- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 520-540.
- Ma, X. ve Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence*, 27(2), 165-179.
- Martins, L. ve Veiga, P. (2010). Do inequalities in parents' education play an important role in PISA students' mathematics achievement test score disparities? *Economics of Education Review*, 29(6), 1016-1033.
- MEB (2010). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı pisa 2009 ulusal ön raporu*. Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- McConney, A. ve Perry, L. B. (2010). Science and mathematics achievement in Australia: The role of school socioeconomic composition in educational equity and effectiveness. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(3), 429-452.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O.ve Foy, P. (2013). The impact of reading ability on TIMSS Mathematics and Science Achievement at the Fourth Grade: An analysis by item reading demands. M. O. Martin ve I. V. S. Mullis (Ed.), *Relationships among reading, mathematics and science achievement at the fourth grade-Implications for early learning* içinde. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

- Núñez-Peña, M. I., Suárez-Pellicioni, M. ve Bono, R. (2013). Effects of math anxiety on student success in higher education. *International Journal of Educational Research*, 58, 36-43.
- OECD, (1999). Measuring student knowledge and skills <http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33693997.pdf> adresinden alınmıştır.
- OECD, (2001). Knowledge and skills for life: First results from the OECD programme for international student assesment (PISA) 2000. <https://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33691620.pdf> adresinden alınmıştır. <http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33693997.pdf>
- OECD (2013). PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en> adresinden alınmıştır.
- OECD, (2014). PISA 2012 Technical report. <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA-2012-technical-report-final.pdf> adresinden alınmıştır.
- Opdenakker, M. C., Van Damme, J., De Fraine, D. F., Van Landeghem, G., ve Onghena, P. (2002). The effect of schools and classes on mathematics achievement. *School effectiveness and school improvement*, 13(4), 399-427.
- Oral, I. ve McGivney, E. (2013). Türkiye’de matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrenci performansı ve başarının belirleyicileri. Eğitim Reformu Girişimi Analiz Raporu. <http://www.egitimreformugirisimi.org/sites/www.egitimreformugirisimi.org/files/ERG%20-TIMSS%202011%20Analiz%20Raporu-03.09.2013.pdf> adresinden alınmıştır.
- Osgood, C.E., Suci, G., ve Tannenbaum, P. (1957) *The measurement of meaning*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Ovayolu, Ö., ve Kutlu, Ö.(2011). The range of scores in competency clusters of Turkish students in mathematics sub-test according to PISA2006. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 17–26.
- Öztemel, E. (2003). *Yapay sinir ağları*. İstanbul: Papatya.
- Prechelt, L. (1998). Early stopping-but when? G. Montavon, G. B. Orr ve K. R. Müller (Ed.), *Neural Networks: Tricks of the trade* içinde (s. 55-69). Berlin Heidelberg: Springer.

- Priddy, K. L. ve Keller, P. E. (2005). *Artificial neural networks: An introduction*, Washington: SPIE Press.
- Polya, G. (1973). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2. baskı) Princeton: Princeton university press.
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C. ve Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 14(2), 187-202.
- Renninger, K. ve Hidi, S. (2002). Student interest and achievement: Developmental issues raised by a case study. Wigfield, A. ve Eccles, J. S. (Ed), (2002). Development of achievement motivation. A volume in the educational psychology series içinde (pp. 173-195). San Diego, CA, US: Academic Press. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-012750053-9/50009-7>
- Renninger, A., Hidi, S. ve Krapp, A. (Ed.) (1992). *The role of interest in learning and development*. New York: Psychology Press.
- Reyna, V. F. ve Brainerd, C. J. (2007). The importance of mathematics in health and human judgment: Numeracy, risk communication, and medical decision making. *Learning and Individual Differences*, 17(2), 147-159.
- Roe, A. ve Taube, K. (2006). How can reading abilities explain differences in math performances? Mejding, J. ve Roe, A. (Ed.), *Northern lights on PISA 2003: A reflection from Nordic countries* içinde (s. 129-141).
- Ruff, S. E. ve Boes, S. R. (2014). The sum of all fears: The effects of math anxiety on math achievement in fifth grade students and the implications for school counselors. *Georgia School Counselors Association Journal*, 21(1).
- Sarnoff, I. (1960). Psychoanalytic theory and social attitudes. *Public opinion quarterly*, 24(2), 251-279.
- Savaş, E. (2003). Matematik eğitimi ile demokrasi arasındaki ilişki üzerine bir çalışma. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 11.
- Savaş, E., Taş, S. ve Duru, A. (2010). Factors affecting students' achievement in mathematics. *Mathematics learning*, 11(1).
- Schiefele, U. (1991). Interest, learning, and motivation. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 299-323.
- Schiefele, U., Krapp, A. ve Winteler, A. (1992). Interest as a predictor of academic achievement: A meta-analysis of research. Renninger, A., Hidi, S., ve Krapp, A. (Ed.), *The role of interest in learning and development* içinde (s. 183-196). New York: Psychology Press.

- Schreiber, J. B. (2002). Institutional and student factors and their influence on advanced mathematics achievement. *The Journal of Educational Research*, 95(5), 274-286.
- Shelley, M. ve Yıldırım, A. (2013). Transfer of learning in mathematics, science, and reading among students in Turkey: A study using 2009 PISA data. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(2), 83-95
- Smith, M. B., Bruner, J. S. ve White, R. W. (1956). *Opinions and personality*. New York: John Wiley
- Sirin, S. R. (2005). *Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research*. *Review of educational research*, 75(3), 417-453.
- Skovsmose, O. (1990). Mathematical education and democracy. *Educational Studies in Mathematics*, 21.
- Skovsmose, O. (1998). Linking mathematics education and democracy: Citizenship, mathematical archaeology, mathemacy and deliberative interaction. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 30(6), p. 195-203.
- Strecker, J ve Noack, P (2002). Importance and usefulness of mathematics from the viewpoint of the student. *Zeitschrift Fur Padagogik*, 45, 359-372.
- Su, Y.J. ve Lian, G. H. (2011). Reading activity effects on reading achievement and mathematic achievement in post-secondary education. *Education and Education Management*, 2, 130-134.
- Şad, S.N., Kış, A., Demir, M. ve Özer, N. (2016). Meta-analysis of the relationship between mathematics anxiety and mathematics achievement. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 6(3), 371-392, <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2016.019>
- Tang Z. ve Fishwick, P.A. (1993). Feedforward Neural nets as models for time series forecasting. *ORSA Journal on Computing*, 5(4), 374-385.
- Tennant, J. E., Demaray, M. K., Malecki, C. K., Terry, M. N., Clary, M. ve Elzinga, N. (2015). Students' ratings of teacher support and academic and social-emotional well-being. *School Psychology Quarterly*, 30(4), 494.
- Tepehan, T. (2011). *Türk öğrencilerinin PISA başarılarının yordanmasında yapay sinir ağı ve lojistik regresyon modeli performanslarının karşılaştırılması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Thurber, R. S., Shinn, M. R., ve Smolkowski, K. (2002). What is measured in mathematics tests? Construct validity of curriculum-based mathematics measures. *School Psychology Review*, 31, 498-513.

- Tobias, S. (1994). Interest, prior knowledge, and learning. *Review of Educational Research*, 64(1), 37-54.
- Tosun, S. (2007). *Sınıflandırmada yapay sinir ağları ve karar ağaçları karşılaştırması: Öğrenci başarıları üzerine bir uygulama* (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Ünal, H., ve Demir, I. (2009). Divergent thinking and mathematics achievement in Turkey: Findings from the programme for international student achievement (PISA-2003). *Procedia Social and Behavioral Sciences*,1(1), 1767-1770.
- Visser, M., Juan, A., ve Feza, N. (2015). Home and school resources as predictors of mathematics performance in South Africa. *South African Journal of Education*, 35(1), 1-10.
- Wang, Z., Lukowski, S.L., Hart, S.A., Lyons, I.M., Thompson, L.A., Kovas, Y., Mazzocco, M.M.M., Plomin, R. ve Petrill, S.A. (2015). Is math anxiety always bad for math learning? The role of math motivation
Psychological Science, 26(12), 1863–1876.
- White, K. R. (1982). The relation between socioeconomic status and academic achievement. *Psychological Bulletin*, 91(3), 461.
- Wu, S. S., Willcutt, E. G., Escovar, E., ve Menon, V. (2014). Mathematics achievement and anxiety and their relation to internalizing and externalizing behaviors. *Journal of learning disabilities*, 47(6), 503-514.
- Zhang, G., Patuwo, B. E., ve Hu, M. Y. (1998). Forecasting with artificial neural networks: The state of the art. *International journal of forecasting*, 14(1), 35-62.
- Ziya, E., Doğan, N., ve Kelecioğlu, H. (2010). What is the predicted level of which computer using skills measured in PISA for achievement in mathematics. The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 9(4), 185-191.

Extended Abstract

Introduction

It is important to know students' and schools' features, and the situation of the educational outputs at the international level, for determine proper educational policies that provide quality education to individuals who will create the future of countries. For this purpose the projects like TIMSS, PIRLS and PISA that compare student achievements at the international level have been carried out. These applications don't have the aim of getting compete countries with each other, provide countries to evaluate their own educational systems and enable to follow students' developments relating to their basic cognitive competency (mathematics, science, reading, problem solving etc.) (EARGED, 2005). The studies that determine students' performance and quality of education have been conducted by researchers for a long while through these applications. One of these applications, PISA (Programme for International Student Assessment), is a programme that educational systems around the world were evaluated thereby testing 15 age group students' mathematics, science and reading performance, collecting data relating to students' motivation, views about themselves, learning styles, school environment and parents.

In this study mathematics achievement was discussed. Competence in mathematics was the basic of economical achievement at individual and international level, is a thought that become even more important. (Reyna and Brainerd, 2007). This thought requires the factors that affect mathematics achievement were investigated. Plenty of research studies about this topic have been taken part in literature (Akyüz, 2014; Angateeah, Gonpot, Sukon, 2014; Caponera and Russo, 2014; Christou, Mousoulides, Pittalis and Pitta-Pantazi, 2005; Eun, 2007, Gofort, Noltemeyer, Patton, Bush and Bergen, 2014; Hammouri, 2004; Ilhyuk and Song-Jin, 2005; Ismail and Awang, 2012; Kiwanuka, Van Damme, Van Den Noortgate, Anumendem and Namusisi, 2015; Liu, Holmes and Albright, 2015; Opdenakker, Van Dame, De Fraine, Van Landeghem and Onghena, 2002; Schieiber, 2002; Su and Lion, 2011; Visser, Juan and Feza, 2015). In this study it was also aimed to investigate the factors affect students' math achievement. The difference of this study is using artificial neural networks for data analysing. In literature it was not attained a study that artificial neural networks were used in data analysing, so it can be considered that this study will contribute to the literature.

Purpose of the study

This study aims to investigate the predictive power of some factors affecting math achievement of Turkish students which obtained from PISA 2012 data set by using Artificial Neural Networks Analysis. There are many factors affecting students' math achievement. Some of these factors were determined based on questionnaires in PISA 2012. Therefore in this study, "science achievement", "reading achievement", "mathematics anxiety", "educational resources owned at home" "the resources

owned at home", "mathematics interest", "attitude towards mathematics " and "support of mathematics teacher" are discussed as variables.

Method

Model of the study: Since the aim of this study is to investigate the relationship between math achievement in PISA 2012 and several variables related to students, the model of this study is descriptive and correlational (Karasar, 2006).

Population and sample: Around 510 000 students between the ages of 15 years 3 months and 16 years 2 months participated in PISA 2012 as a whole representing about 28 million 15-year-olds globally. In Turkey, 4848 students took part in PISA 2012. This study has been carried out via the Turkey sample of PISA 2012.

Data Collecting Tools: In this study it was benefited from questionnaires used in PISA 2012. PISA 2012 involves cognitive tests which aim to assess students' academic performance relating to reading skills, science literacy and mainly mathematics literacy, and involves student and school questionnaires which aims to evaluate students as a whole (Anil, Özkan and Demir, 2015). The data used in this study was downloaded from OECD's website.

Data Analysis: In this study, Artificial Neural Networks (ANNs) were used for data analysis. ANNs are computer systems which are based on working principle of human brain and were developed for perform abilities like reproducing new knowledge via learning and discovering new information without help (Öztemel, 2003). ANN is a mathematical model which is based on biological neural networks (Priddy and Keller, 2005). ANN can be carried out successfully in solving problems of classification, pattern, prediction, grouping and regression (Hamzaçebi, 2011). ANN have been consisting of linked artificial neurons which was inspired from human neurons. Like biological neurons, artificial neurons also have partitions that they take input signals, collect and process these signals, and transmit inputs (Hamzaçebi, 2011). During developing an artificial neural network model, certain decisions about architecture, learning algorithm, error type and coding data must be made. As well as there are some suggestions to develop a suitable artificial neural network, unfortunately there isn't a standard method for using in solving one problem. The most suitable architecture, learning algorithm, error type and data coding method for solving a problem is found only by trial and error. This situation is one of the disadvantages of the artificial neural network technology.

Findings, Discussion and Recommendations

In this research, multilayer perceptron model which were created via artificial neural networks, classifies %88.70 of successful students, % 89.30 of unsuccessful students and %89.10 in total correctly. Similarly, Çıray and Çokluk (2013) also found that the model which created via ANNs shows better results in classifying unsuccessful students in comparison with successful students.

Another finding of this research was that the top three most important variable which predict mathematics were respectively, science achievement, reading achievement and attitude toward mathematics. These variables were followed by mathematics interest, educational resources owned at home, mathematics anxiety, support of mathematics teacher respectively.

Similar with this research, findings that science achievement, reading achievement and attitude towards mathematics predict mathematics achievement significantly were reached in various researches (Caponera and Russo, 2014; Güzel and Berberoğlu, 2005; Ismail and Awang, 2012; Jiban and Deno, 2007; Kıray, Gök and Bozkır, 2015; Larwin, 2010; Mullis, Martin, and Foy, 2013; Roe and Taube, 2016, s.13; Savaş, Taş and Duru, 2010; Schreiber, 2010; Shelley and Yıldırım, 2013; Thurber, Shinn, and Smolkowski, 2002).

According to the findings, it is suggested that teachers, parents, school principals and other partners of education should work with collaboration for enhancing students' mathematics achievement.