



Spor Karakterinin Aşırı Öğrenme Makinesi ile Belirlenmesi

Ahmet Düzgünce¹

Öz

Bu araştırmanın amacı spor karakterinin belirlenmesi için yapay zekâ yöntemlerinden biri olan aşırı öğrenme makinesinin toplanan verilere uygulanmasıdır. Bu çalışmada spor karakteri belirlenmesi için aşırı öğrenme makinesi (ELM) ile eğitilen yapay sinir ağı modeli geliştirilmiştir. Modelin eğitim ve testi sonucunda performans analizleri sınıflandırma doğruluğu açısından yapılmıştır. Araştırmanın evrenini, kurumlarda görev yapan beden eğitimi öğretmenleri oluşturmaktadır. Örneklem, basit seçkisiz örnekleme yöntemi ile belirlenmiş olup; 184'ü erkek, 78'i kadın olmak üzere toplam 262 öğretmenden meydana gelmiştir. Bu çalışmada veri seti, Kişisel Bilgi Formu, Spor Karakter Ölçeği (SKÖ) aracılığıyla toplanmış ve aşırı öğrenme makinesi (ELM) ile eğitildikten sonra belirlenmiştir. ELM, oluşturulan veri setinde farklı gizli katman nöron sayıları ile 500 tekrarlı eğitim ve test sürecine tabi tutulmuş ve en yüksek eğitim başarısı gizli katman nöron sayısı 120 olarak ayarlandığında %96.89 ve test başarısı 100 nöron olarak ayarlandığında %65.98 olarak elde edilmiştir. Deneysel çalışma kullanılan veri seti üzerinde ELM ile eğitilen yapay sinir ağında gizli katman nöron sayısının 100-120 olarak ayarlandığında kabul edilebilir sonuçlar elde edildiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Spor karakteri, aşırı öğrenme makinesi, beden eğitimi.

Determination of Sport Character using Extreme Learning Machine

Abstract

The purpose of this study is to apply one of the artificial intelligence methods, the Extreme Learning Machine (ELM), to the collected dataset for the determination of sport character. In this research, an artificial neural network model trained with ELM has been developed to identify sport characters. Performance analyses have been conducted in terms of classification accuracy following the training and testing of the model. The population of the study consisted of physical education teachers employed in institutions. The sample has been determined through simple random sampling and comprised a total of 262 teachers, including 184 males and 78 females. The dataset has been collected using a Personal Information Form and the Sport Character Scale (SCS), and subsequently processed through ELM. The ELM has been applied to train an artificial neural network with 500 repeated training and testing experiments with varying numbers of hidden layer neurons. The highest training accuracy has been achieved at 96.89% when the number of hidden layer neurons has been set to 120, while the highest testing accuracy has been obtained at 65.98% when the number of neurons has been set to 100. The experimental results show that promising and acceptable outcomes have been achieved when the number of hidden layer neurons in the ELM-trained artificial neural network has been adjusted between 100 and 120.

Keywords: Sport character, extreme learning machine, physical education

Makale Geçmişi

Geliş: 30.09.2025

Kabul: 25.12.2025

Yayın: 31.12.2025

Makale Türü

Araştırma Makalesi

Önerilen Atıf

Düzgünce, A. (2025). Spor Karakterinin Aşırı Öğrenme Makinesi ile Belirlenmesi.
Uluslararası Liderlikte Mükemmellik Arayışı Dergisi (ULMAD), 5(1), 41-51.

¹ Sorumlu yazar: Dr. Ahmet Düzgünce, Osmaniye, Türkiye, ahmetduzgunce@gmail.com, Orcid: 0000-0003-2603-5554

Giriş

Spor, tarih boyunca farklı kültürlerde değişen işlevler üstlenmiş, biyopsikososyal bir olgu olarak insan yaşamının ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir. En geniş anlamıyla spor; bireyin fiziksel yeterliklerini, psiko-duygusal uyumunu ve sosyal ilişkilerini geliştiren; rekreasyonel ya da rekabetçi bağlamlarda ortaya çıkan sistematik veya spontane hareket pratiklerinin bütünüdür ifade eder. Modern toplumlarda artan sedanter yaşam, yoğun iş temposu, dijitalleşmenin neden olduğu hareketsizlik ve stres gibi faktörler göz önüne alındığında, sporun yalnızca fiziksel sağlık değil aynı zamanda psikolojik iyilik hâli ve toplumsal bütünleşme açısından da kritik bir koruyucu rol üstlendiği görülmektedir (Yücel vd., 2015). Bu bağlamda spor, bireyin yaşam kalitesini artıran, öz-düzenleme kapasitesini güçlendiren ve sosyal bağlılık duygusunu pekiştiren çok boyutlu bir etkinlik alanı olarak değerlendirilebilir.

Sporun tarihsel gelişimi incelendiğinde, ilk uygarlıklarda fiziksel güç kazanma, savunma ve avcılık becerilerini geliştirme amacıyla ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Sümerlerden Mısırlılara kadar birçok medeniyet sporu hem gündelik yaşamın bir gerekliliği hem de toplumsal işleyişin bir unsuru olarak kullanmıştır. Antik Yunan'da spor; savaş hazırlığının yanı sıra estetik, erdem, disiplin ve beden-ruh bütünlüğü gibi felsefi kavramlarla ilişkilendirilmiş, Roma'da gladyatör oyunları aracılığıyla güç, cesaret ve dayanıklılık gibi askeri değerleri temsil eden bir gösteri formuna dönüşmüştür (Heper vd., 2012). Zaman içinde spor, yalnızca savaş hazırlığı ya da fiziksel güç gösterisi olmaktan çıkarak sosyalleşme, rekabet, dayanışma, eğlence ve kültürel kimlik inşası gibi farklı anlam evrenlerine taşınmıştır. Özellikle 18. yüzyıldan itibaren Avrupa toplumlarında spor, toplumsal normlarla kurumsallaşan bir kültürel kurum hâline gelmiştir.

Beden Eğitiminin Kuramsal Konumu

Beden eğitimi kavramı, 18. yüzyılda modern eğitim felsefelerinin gelişimiyle birlikte sistematik bir disiplin olarak tanımlanmaya başlanmış, bireyin fiziksel, bilişsel ve sosyal bütünlüğünü geliştirmeyi amaçlayan pedagojik bir alan olarak ele alınmıştır (Yalçın, 1995). Spor, çoğu zaman performans, yarışma, uzmanlaşma ve başarı odaklı bir etkinlik iken; beden eğitimi daha çok öğrenme, gelişim, davranış kazandırma ve sağlıklı yaşam bilinci oluşturma işlevleriyle öne çıkan bir eğitim sürecidir. Bu yönüyle beden eğitimi, sporu bir araç olarak kullanarak bireyin çok yönlü gelişimini hedefleyen planlı ve programlı bir öğretim alanı niteliği taşır.

Teknolojik değişimlerin yaşam biçimleri üzerindeki etkisi, fiziksel hareketliliğin azalmasına ve çocuklarda sedanter davranışların artmasına yol açmıştır. Dijital bağımlılık, yetersiz motor beceri gelişimi ve sağlıksız beslenme gibi çağdaş sorunlar karşısında beden eğitimi; öğrencilerin devinişsel becerilerini geliştiren, aktif yaşam alışkanlıklarını destekleyen ve yaşam boyu spor bilincinin temellerini atan kritik bir eğitim bileşeni hâline gelmiştir. Uluslararası kuruluşlar, özellikle NASPE, beden eğitiminin devinişsel beceri edinimi, spor kültürü, etik davranış, sosyal sorumluluk ve sağlıklı yaşam davranışlarının kazandırıldığı temel bir öğrenme alanı olduğunu vurgulamaktadır (Heper vd., 2012).

Tarihsel bağlamda Jean Jacques Rousseau, "Emile" adlı eserinde beden eğitiminin çocuğun doğal gelişimi için vazgeçilmez olduğunu vurgularken; Danimarka beden eğitimi ders olarak ilk uygulayan ülke, Türkiye'de ise bu alanın kurumsallaşmasında Selim Sırrı Tarcan önemli bir figür olmuştur.

Karakter Kavramı

Karakter, etimolojik kökeni Yunanca charassein (oymak, şekil vermek) sözcüğüne dayanan; bireyin değer yönelimlerini, davranış kalıplarını, tutarlılığını ve etik duruşunu belirleyen yapısal bir kişilik bileşenidir (Jakubowski, 2013). Karakter, doğuştan gelen bir nitelik değil; aile, okul ve sosyal çevrede edinilen deneyimler sonucu biçimlenen, bireyin eylemlerine anlam kazandıran bir davranış örgüsüdür (Özbey vd., 2014). Söz ve davranış arasında tutarlılık gösteren, toplumsal kuralları içselleştiren ve etik ilkeleri yaşam pratiğine dönüştüren bireyler karakter sahibi olarak nitelendirilir (Adır, 2017). Karakter gelişiminin temel yönlendiricisi aile olup, ebeveynlerin tutumları çocuk için ilk ve en etkili model oluşturur.

Karakterin Bileşenleri

Literatürde farklı sınıflandırmalar yapılmakla birlikte karakterin temel bileşenleri genel olarak aşağıdaki kavramsal çerçevede toplanmaktadır (Miller, 2003):

Dürüstlük: Söz-eylem bütünlüğü, güvenilirlik, doğruluk ve ahlaki tutarlılık.

Sorumluluk: Görev bilinci, kararların sonuçlarını üstlenme ve öz-denetim.

Saygı: Bireylerin hak ve sınırlarına duyarlılık, nezaket, hoşgörü ve etik iletişim.

Adalet: Hak gözetme, kurallara bağlılık, empati ve eşitlikçi yaklaşım.

Vatandaşlık: Toplumsal sorumluluk, topluma katkı ve ortak yaşam kültürüne uyum.

Yardımseverlik: Diğerkâmlık, merhamet, destek sunma ve dayanışma eğilimi.

Araştırmalarda kullanılan belirli ölçekler ise karakteri daha operasyonel boyutlara ayırarak dürüstlük, antisosyallik, merhamet, sportmenlik ve adalet gibi ölçülebilir alanlarda sınıflandırmaktadır (Görgüt ve Tuncel, 2017). Bu bağlamda:

Dürüstlük, davranışsal tutarlılığı,

Antisosyallik, norm dışı davranış ve sosyal uyumsuzluğu,

Merhamet, empati ve duygusal duyarlılığı,

Sportmenlik, rekabet ortamındaki etik uyumu,

Adalet, hakkaniyet ve tarafsızlığı ifade eder.

Spor ve Karakter Gelişimi

Sporun karakter gelişimi üzerindeki etkileri, özellikle çocukluk ve ergenlik dönemlerinde çok yönlü biçimde ortaya çıkmaktadır. Sportif faaliyetler; iş birliği, iletişim, empati, öz-denetim, sabır, kurallara uyma ve dürüstlük gibi sosyal ve ahlaki becerilerin gelişmesini destekleyen doğal bir öğrenme ortamı sunar (Aydoğan vd., 2015). Takım sporlarında yaşanan etkileşimler, fair play ilkeleri, kazanma-kaybetme deneyimleri ve rekabetin etik çerçevede sürdürülmesi gibi süreçler, bireyin değer yönelimini şekillendiren pedagojik fırsatlar yaratır (Weiss vd., 2008). Antrenörler, sporcular için önemli bir rol model işlevi gördüğünden, spor ortamının karakter eğitimi açısından etkili bir sosyalizasyon alanı olduğu kabul edilmektedir (Camiré ve Trudel, 2010). Literatür, sporun karakter gelişimi üzerinde anlamlı ve olumlu etkileri olduğunu güçlü biçimde göstermektedir (Tazegül, 2014)

Beden Eğitimi ve Karakter Gelişimi

Beden eğitimi dersleri, karakter eğitiminin kurumsallaştığı en önemli pedagojik ortamlardan biridir. Öğrenciler bu derslerde yalnızca devinışsel beceriler edinmekle kalmaz, aynı zamanda adil oyun, özdenetim, sorumluluk, saygı, disiplin, işbirliği ve etik karar verme gibi karakter bileşenlerini içselleştirirler (Theodoulides ve Armour, 2001). Eğitim reformları incelendiğinde birçok ülkenin beden eğitimi, bireyin ahlaki ve sosyal gelişimini destekleyen temel bir ders olarak konumlandığı görülmektedir. Bu çerçevede beden eğitimi, öğrencilerin fiziksel yeterliklerinin yanı sıra duygusal ve ahlaki kapasitesini geliştiren, bütüncül gelişimi hedefleyen stratejik bir eğitim alanıdır.

El emeğine dayalı süreçleri azaltması ve hata karşısında daha dayanıklı olması nedeniyle yapay zekâ algoritmaları günümüzde pek çok disiplinde yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bu alanlar arasında mühendislik (Nti vd., 2022; Pham ve Pham, 1999; Rzevski, 2024; Salehi ve Burgueño, 2018), tıp (Basu vd., 2020; Bindra ve Jain, 2024), hukuk (Nikolskaia ve Naumov, 2020; Raaijmakers, 2019; Surden, 2019) ve finans (Giudici, 2018; Hilpisch, 2020) öne çıkan örneklerdir. Bu disiplinlere ek olarak eğitim alanında da yapay zekâ uygulamalarının giderek arttığı görülmektedir. Özellikle robot öğretmen uygulamaları (El Khatib vd., 2024), dil öğreniminde öğrencilerin pratik yapma becerilerini geliştirmede önemli katkılar sağlamaktadır (Huang vd., 2022). Bunun yanı sıra, öğrencilerin sınava girip girmeyeceklerine ilişkin karar verme süreçlerinde makine öğrenmesi algoritmalarından yararlanılmakta (Kiran vd., 2022) ve öğrenci performanslarının değerlendirilmesi ile tahmin edilmesine yönelik çalışmalarda bu algoritmaların etkin biçimde kullanıldığı literatürde sıkça

raporlanmaktadır (Rastrollo-Guerrero vd., 2020). Ayrıca spor karakter ve çoklu zeka analizi için yapay zekâ yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik de çalışmalar (Düzgünce, 2024) literatürde bulunmaktadır.

Yapay zekâ uygulamaları yalnızca eğitimle sınırlı kalmayıp spor bilimlerinde de geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Sporcu seçimi (Ofoghi vd., 2013), sakatlıkların öngörülmesi (Van Eetvelde vd., 2021), performans analizleri (Worsey vd., 2021) ve kişiye özel antrenman programlarının hazırlanması (Qin vd., 2024; Zou vd., 2022) bu bağlamda öne çıkan uygulamalardır. Bu çalışmada ise spor karakterinin belirlenmesi amacıyla, aşırı öğrenme makinesi yaklaşımı (Huang vd., 2004) kullanılarak yapay sinir ağı modeli eğitilmiş ve sınıflandırma sürecinde uygulanmıştır.

Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Bu araştırmanın amacı spor karakterinin belirlenmesi için yapay zekâ yöntemlerinden biri olan aşırı öğrenme makinesinin toplanan verilere uygulanmasıdır. Bu uygulamanın yapılabilmesi için öncelikle modelin eğitimi için verilerin toplanması ve etiketlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda araştırma soruları aşağıda verilmiştir.

1. Aşırı öğrenme makinesi ile eğitilen yapay sinir ağı spor karakteri belirlenmesi için uygulanabilir mi?
2. Bu uygulamada modelin eğitim ve test başarısı nedir?
3. Spor karakteri belirlenmesinde yüksek performans sağlamak için hiper parametreleri ne olmalıdır?

Yöntem

Spor karakteri belirlenmesi için aşırı öğrenme makinesi (ELM) ile eğitilen yapay sinir ağı modeli geliştirilmiştir. Modelin geliştirilmesi için belirli sayıda eğitim örneğine ihtiyaç duyulmaktadır. Modelin eğitim ve testi sonucunda performans analizleri sınıflandırma doğruluğu açısından yapılmıştır. Bu çalışma nicel araştırma yöntemleri ve desenleri kullanılarak oluşturulmuştur. Aşırı öğrenme yöntemi aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır. Aşırı öğrenme makinesi (Extreme Learning Machine - ELM), tek gizli katmanlı ileri beslemeli sinir ağıları (Single Hidden Layer Feedforward Network - SLFN) için hızlı ve analitik bir öğrenme yöntemidir (Huang vd., 2004, 2006). Geleneksel geri yayılım (backpropagation) tabanlı eğitim yerine, ELM gizli katman ağırlıklarını ve biaslarını rastgele atar ve sadece çıkış ağırlıklarını analitik olarak hesaplar. Bu sayede eğitim çok hızlı gerçekleşir ve küçük/orta boyutlu problemlerde iyi bir genelleme performansı göstermektedir. ELM ile eğitilecek ağın 3 katmanlı bir yapıda olması varsayılmıştır. Bu katmanlar girdi, gizli ve çıkış katmanı olarak isimlendirilir. Girdi katmanı ile gizli katman arasındaki ağırlıkları ve bias rastgele atanır. Gizli katman çıkış katmanı arasındaki ağırlıkları ise analitik olarak hesaplanır.

Gizli katmanda hesaplanan matrisi H , gizli ve çıkış katmanı arasındaki ağırlıklar β ve hedef etiketleri T olmak üzere model aşağıda verilmiştir.

$$H\beta = T \quad (1)$$

Eğitim verileri ile hesaplanan H ve eğitim verilerinin etiketleri T biliniyorken yukarıdaki denklemde β ağırlıkları aşağıdaki formül ile hesaplanabilir.

$$\beta = H^{-1}T \quad (2)$$

H matrisinin kare matris olmadığı durumda (genellikle pratik uygulamalarda gizli katman nöron sayısı eğitim örneklerinin sayısından az seçilmektedir ve kare matris elde edilemez) H matrisinin Moore-Penrose ile kaba tersi alınır ve modeldeki ağırlıklar hesaplanır. Algoritmanın genel adımları aşağıda verilmiştir.

1. Eğitim verisi hazırlanır: (x_i, t_i) , $i = 1 \dots N$.
2. Gizli katman nöron sayısı ve aktivasyon fonksiyonu belirlenir.

3. Giriş-gizli katman arası ağırlıkları ve biaslar rastgele atanır.
4. Gizli çıktı matrisi^H hesaplanır.
5. β ağırlıkları hesaplanır.
6. Oluşturulan model yeni (test) verileri ile test edilir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın evrenini, kurumlarda görev yapan beden eğitimi öğretmenleri oluşturmaktadır. Örneklem, basit seçkisiz örnekleme yöntemi ile belirlenmiş olup; 184'ü erkek, 78'i kadın olmak üzere toplam 262 öğretmenden meydana gelmiştir ve Tablo 1'de verilmiştir. Örneklem büyüklüğü, istatistiksel analizlerin güvenilirliğini sağlayacak düzeydedir. Katılımcılara ait veriler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1

Katılımcıların Kategorik Değişkenlere Göre Dağılımı

Kategori	Alt Kategori	f	%
Cinsiyet	Erkek	184	70.2
	Kadın	78	29.8
Toplam		262	100

Tablo 1 araştırmaya katılan bireylerin cinsiyete göre dağılımını göstermektedir. Buna göre toplam 262 katılımcının 184'ü (%70,2) erkek, 78'i (%29,8) kadındır. Bulgular, örneklemin erkek katılımcılar lehine daha yoğun olduğunu ve cinsiyet dağılımının bu doğrultuda şekillendiğini ortaya koymaktadır.

Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada veri seti, Kişisel Bilgi Formu, Spor Karakter Ölçeği (SKÖ) aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmada kullanılan SKÖ, ilk olarak Jang (2013) tarafından geliştirilen ve daha sonra Görgüt ve Tuncel (2017) tarafından Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları gerçekleştirilen bir ölçme aracıdır. Ölçek toplam 27 madde içermekte olup, bireylerin spor karakterine ilişkin özelliklerini değerlendiren dürüstlük, antisosyal davranış, merhamet, adalet ve sportmenlik olmak üzere beş bağımsız alt boyuttan oluşmaktadır. Bu alt boyutlar, ölçeğin psikometrik yapısının çok boyutlu karakterini desteklemektedir. Ölçeğin yapı geçerliliği doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile sınanmış ve elde edilen uyum indeksleri ($\chi^2/df = 3.97$, CFI = 0.97, NNFI = 0.96, RMSEA = 0.06) beş faktörlü modelin kabul edilebilir ve yüksek düzeyde uyum sağladığını göstermiştir. Güvenirlik analizleri sonucunda toplam Cronbach alfa katsayısının 0.90 ve iki yarı test güvenirliliğinin 0.93 olarak belirlenmesi, alt boyutlara ait iç tutarlılık katsayılarının ise 0.76–0.84 aralığında değişmesi, ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırmada kullanılacak tüm ölçme araçlarının çevrimiçi uygulanabilmesi amacıyla, veri bütünlüğünü ve katılımcı erişilebilirliğini artıracak şekilde tasarlanmış web tabanlı bir veri toplama sistemi geliştirilmiştir. Hazırlanan dijital platformun bağlantısı beden eğitimi öğretmenlerine çevrimiçi iletişim kanalları üzerinden iletilmiş; katılımcıların formlara uzaktan erişerek veri girişinde bulunmaları sağlanmıştır. Pilot uygulama sonuçlarına göre, tek bir ölçme aracının tamamlanma süresi yaklaşık 20 dakika olarak belirlenmiş; iki formun doldurulması için ortalama 40 dakikalık bir katılım süresi öngörülmüştür.

Çevrimiçi sistem aracılığıyla toplanan veriler, ham veri setinin işlenebilir hâle getirilmesi amacıyla öncelikle eksik veri analizi, veri temizleme, tutarlılık kontrolleri ve kodlama işlemlerinden geçirilmiştir. Düzenlenen veri yapısı hem istatistiksel analizlere hem de çalışmanın ikinci aşamasında kullanılan yapay zekâ algoritmalarının eğitim ve test süreçlerine uygun olacak biçimde yeniden yapılandırılmıştır. Bu yaklaşım, elde edilen verilerin hesaplamalı modellerde yüksek doğrulukla kullanılmasına ve model performansının güvenilir şekilde değerlendirilmesine zemin hazırlamıştır.

Veri Analizi

Bu araştırmada çevrimiçi veri toplama sistemi aracılığıyla elde edilen veriler, analiz öncesinde eksik veri incelemesi, veri temizleme, tutarlılık kontrolü ve kodlama aşamalarından geçirilerek analiz için uygun hâle getirilmiştir. Kişisel Bilgi Formu ve Spor Karakteri Ölçeği'nden (SKÖ) elde edilen değişkenler, hem cinsiyet tabanlı istatistiksel değerlendirmelere hem de makine öğrenmesi temelli analizlere olanak sağlayacak biçimde yeniden yapılandırılmıştır. Bu süreçte ölçeğin beş alt boyutuna ait puanlar model girdileri olarak tanımlanmış ve sınıflandırma temelli analiz yaklaşımı benimsenmiştir. Veri setinin analizi aşamasında aşırı öğrenme makinesi kullanılmıştır. Analizlerde sınıflandırma doğruluğu temel performans ölçütü olarak ele alınmıştır ve aşırı öğrenme makinesinin sınıflandırma başarısı, gizli katman nöron sayısı 20 ile 200 arasında değiştirilerek karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım sayesinde model karmaşıklığının sınıflandırma performansı üzerindeki etkisi sistematik biçimde incelenmiş ve farklı ağ yapılarına ilişkin sonuçlar karşılaştırılarak en uygun model yapılandırması belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, aşırı öğrenme makinesinin spor karakterine ilişkin çok boyutlu verilerin sınıflandırılmasında etkili ve güvenilir bir yöntem sunduğunu göstermektedir.

Geçerlik ve Güvenirlik

Bu araştırmada veri toplama sürecinde Jang (2013) tarafından özgün formu geliştirilen ve Türkçe uyarlaması Görgüt ve Tuncel (2017) tarafından gerçekleştirilen Spor Karakteri Ölçeği (SKÖ) temel ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Yapı geçerliğini ve faktöriyel bütünlüğü sınamak amacıyla geliştirilen bu ölçek, karaktere ilişkin sportif davranış örüntülerini çok boyutlu bir yapıda değerlendirmek üzere tasarlanmıştır. Toplam 27 maddeden oluşan ölçek; dürüstlük, antisosyal eğilimler, merhamet, sportmenlik ve adalet olmak üzere beş ayrı alt boyutu kapsamaktadır. Bu boyutlar, bireylerin sportif ortamlardaki etik duyarlılıklarını, sosyal normlara yönelik eğilimlerini ve sportmence davranma yeterliklerini ölçmeyi hedeflemektedir.

Ölçeğin psikometrik niteliğini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen doğrulayıcı faktör analizi (DFA) sonuçları, modelin kabul edilebilir hatta yüksek uyum düzeyine sahip olduğunu göstermiştir. Analiz çıktılarında elde edilen uyum indeksleri şu şekildedir: $\chi^2/df = 3.97$, GFI = 0.88, AGFI = 0.86, CFI = 0.97, NNFI = 0.96, NFI = 0.95, IFI = 0.97, RFI = 0.95, RMR = 0.05, SRMR = 0.05, RMSEA = 0.06. Bu değerler, literatürde kabul edilen eşiklere dayalı olarak modelin yüksek düzeyde uygunluk gösterdiğine işaret etmektedir.

Ölçeğin güvenirliliği iç tutarlılık ve iki yarı güvenirlilik teknikleri kullanılarak test edilmiştir. Ölçeğin toplam Cronbach alfa değeri 0.90, iki yarı test güvenirliliği ise 0.93 olarak belirlenmiştir. Alt boyutlara ilişkin iç tutarlılık katsayıları ise dürüstlük (0.81), antisosyal (0.78), merhamet (0.76), sportmenlik (0.78) ve adalet (0.84) biçiminde tespit edilmiştir. Bu bulgular, ölçeğin sistematik hata payının düşük, ölçme tutarlılığının ise yüksek olduğunu göstermektedir.

Araştırmada kullanılan ölçek maddeleri, “Tamamen Katılıyorum” (5) ile “Hiç Katılmıyorum” (1) arasında sıralanan beşli Likert türü bir derecelendirme sistemiyle yapılandırılmıştır. Maddelerin 22’si olumlu, 5’i ise (maddeler: 11, 12, 13, 14, 15) ters puanlanacak niteliktedir.

Cronbach alfa katsayılarının yorumlanmasında Alpar (2013) tarafından önerilen sınıflama esas alınmış olup, α katsayısının 0.80 ve üzeri değerlerde “yüksek güvenirlilik”, 0.60–0.80 aralığında ise “oldukça güvenilir” düzeyi temsil ettiği kabul edilmiştir. Bu bağlamda, SKÖ’nün hem toplam puan düzeyinde hem de alt boyutlarında yüksek ve istikrarlı bir iç tutarlılık sergilediği söylenebilir (Düzgünce, 2024). Ayrıntılı güvenirlilik bulguları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2

Spor Karakteri Ölçeği Cronbach Alfa Güvenirlilik Katsayıları

Alt Boyut	n	Cronbach Alfa
Dürüstlük	262	.870
Antisosyal	262	.833
Merhamet	262	.842

Alt Boyut	n	Cronbach Alfa
Sportmenlik	262	.710
Adalet	262	.826

Bu sonuçlar, ölçeğin genel olarak psikometrik yönden güçlü, ölçüm doğruluğu ve tutarlılığı yüksek bir yapı sunduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle SKÖ, beden eğitimi öğretmenlerinin sportif karakter özelliklerini değerlendirmede güvenilir bir veri toplama aracı olarak kabul edilmektedir (Düzgünce, 2024).

Bulgular

Hazırlanan veriler ile ELM algoritması kullanılarak yapay sinir ağı eğitilmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir. ELM algoritmasının özellikle iki parametresi önemli görülerek deneyler yapılmıştır. Bu parametrelerden ilki aktivasyon fonksiyonudur. Denemeler sürecinde en iyi sonuçlar sigmoid fonksiyonu ile elde edildiğinden dolayı nöron sayısı ile yapılan tekrarlar da aktivasyon fonksiyonu olarak sigmoid kullanılmıştır. Diğer parametre ise gizli katman nöron sayısıdır. Gizli katman nöron sayısı 20-40-...-180-200 olarak seçilmiş ve deneyler tekrarlanmıştır. Her parametre ile uygulama 500 defa tekrarlanmış ve elde edilen eğitim ve test sonuçlarının ortalamaları raporlanmıştır. Tablo 3'te nöron sayıları ile 500 tekrarlı ELM eğitim ve test sonuçları verilmiştir. Ayrıca Şekil 1'de eğitim sonuçları ile Şekil 2'de test sonuçları sunulmuştur.

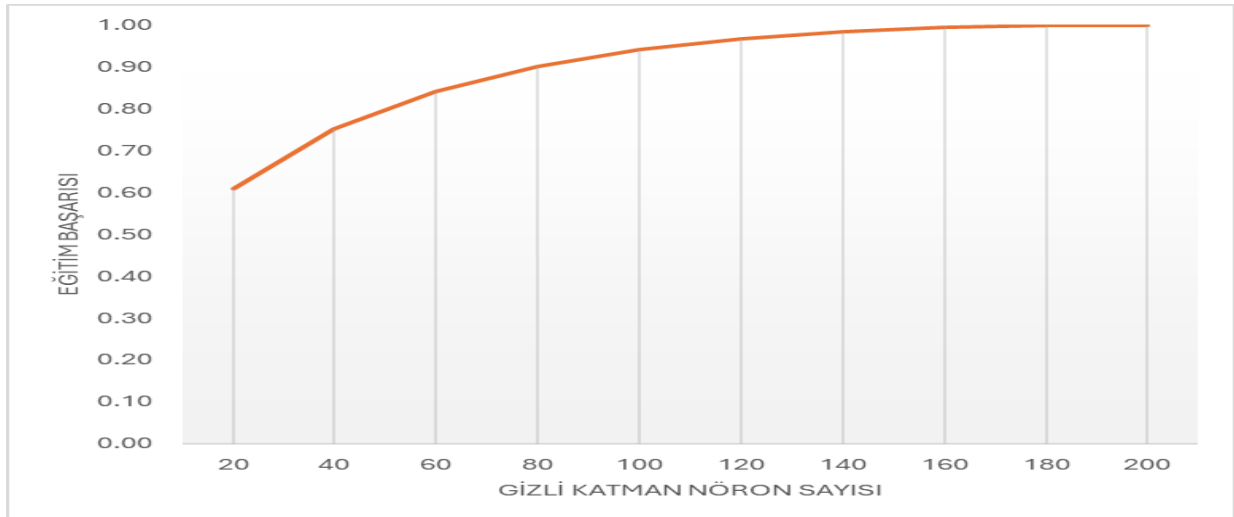
Tablo 3

Spor Karakteri Belirlenmesinde ELM Eğitim ve Test Sonuçları

Nöron Sayısı	Eğitim Başarısı	Test Başarısı
20	0.6083	0.5250
40	0.7522	0.6092
60	0.8418	0.6499
80	0.9022	0.6585
100	0.9421	0.6598
120	0.9689	0.6272
140	0.9858	0.6045
160	0.9948	0.5636
180	0.9991	0.5213
200	0.9999	0.4787

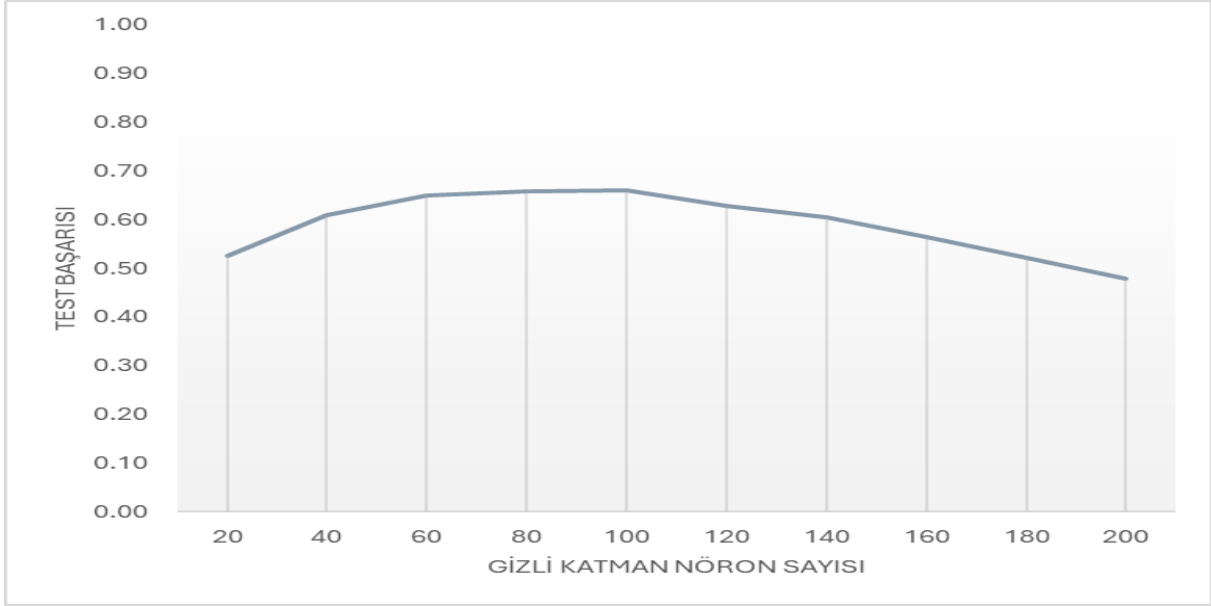
Şekil 1

ELM'nin Spor Karakteri Belirlenmesinde Eğitim Sonuçları



Şekil 2

ELM'nin Spor Karakteri Belirlenmesinde Test Sonuçları



Tablo 3, Şekil 1 ve Şekil 2’de sunulan sonuçlar, spor karakterinin belirlenmesinde Extreme Learning Machine (ELM) algoritmasının performansını hem eğitim hem de test başarıları açısından ortaya koymaktadır. Sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanılarak yapılan ve her biri 500 kez tekrarlanan deneyler, modelin öğrenme kapasitesini ve genelleme yeteneğini değerlendirmek açısından güçlü bir temel sunmaktadır. Eğitim başarıları, gizli katman nöron sayısı arttıkça istikrarlı biçimde yükselmiştir. 20 nöronla %60.83 olan başarı, 200 nörona %99.99’a ulaşmıştır. Bu durum, modelin eğitim verisini daha yüksek doğrulukla temsil edebildiğini göstermektedir. Ancak test başarıları eğilimi, eğitim başarılarından farklı bir seyir izlemektedir. Test doğruluğu, 20 nöronla %52.50 iken, 100 nörona kadar artarak %65.98 ile zirveye ulaşmakta ve sonrasında ise düşüşe geçmektedir. 200 nörona test başarıları %47.87’ye kadar gerilemiştir. Bu sonuç, klasik bir ezberleme (overfitting) örüntüsünü işaret etmektedir. Model, eğitim verisini çok iyi öğrenmekte ancak bu öğrenme, test verisi üzerinde genellenebilirlik açısından performansı düşürmektedir. Özellikle 120 nöron sonrası test başarılarındaki düşüş, modelin karmaşıklığının artmasıyla birlikte genelleme kapasitesinin azaldığını göstermektedir. Bu bağlamda, spor karakterinin sınıflandırılmasında ELM için optimum gizli katman nöron sayısının 80–100 aralığında olduğu söylenebilir. Bu aralıkta hem eğitim başarıları yüksek hem de test başarıları maksimum düzeydedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada spor karakterinin belirlenmesinde Extreme Learning Machine (ELM) algoritmasının performansı değerlendirilmiştir. Bulgular, eğitim başarılarının gizli katman nöron sayısı arttıkça sürekli yükseldiğini, ancak test başarılarının 80–100 nöron aralığında zirveye ulaştıktan sonra düşüşe geçtiğini göstermektedir. Bu durum, modelin eğitim verisini yüksek doğrulukla öğrenmesine rağmen genelleme kapasitesinin sınırlı kaldığını ve ezberleme riskinin ortaya çıktığını göstermektedir. Özellikle 120 nöron sonrası test başarılarındaki düşüş, model karmaşıklığının artmasıyla birlikte genelleme performansının zayıfladığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, literatürde yapay sinir ağlarının aşırı öğrenme durumunda genelleme yeteneğini kaybettiğine ilişkin çalışmalarla uyumludur. ELM’in hızlı öğrenme kapasitesi ve analitik çözüm yapısı, spor karakteri gibi çok boyutlu ve davranışsal bir yapının sınıflandırılmasında önemli avantajlar sağlamaktadır. Bununla birlikte, yalnızca eğitim başarısına odaklanmak yerine test başarılarının dikkate alınması gerektiği açıktır. Sigmoid aktivasyon fonksiyonunun doğrusal olmayan örüntüleri yakalama kapasitesi bu başarıda etkili olmuştur. Bu bağlamda, farklı aktivasyon fonksiyonlarının (örneğin ReLU, tanh) kullanımı ve çapraz doğrulama yöntemleriyle modelin daha dengeli hale getirilmesi önerilmektedir.

Araştırma bulguları, ELM algoritmasının spor karakteri sınıflandırmasında uygulanabilir olduğunu ortaya koymaktadır. Eğitim başarısı %99'un üzerine çıkarken, test başarısı en yüksek %65.98 ile 100 nöron civarında elde edilmiştir. Bu sonuç, çalışılan veri seti üzerinde optimum gizli katman nöron sayısının 80–100 aralığında seçildiğinde görece yüksek başarı elde edildiğini göstermektedir. Dolayısıyla ELM, hızlı öğrenme kapasitesi ve analitik çözüm yapısı sayesinde spor karakteri gibi karmaşık bir yapının sınıflandırılmasında etkili bir yöntemdir. Ancak model karmaşıklığının artması genelleme performansını olumsuz etkileyebileceğinden, hiperparametrelerin dikkatli seçilmesi gerekmektedir.

Çalışma bağlamında aşağıdaki önerilerin yapılması sonucuna varılmıştır.

- Spor karakteri sınıflandırmalarında ELM kullanılırken gizli katman nöron sayısı 80–100 aralığında tutulmalıdır.
- Sigmoid aktivasyonu fonksiyonu seçilmiş olmasına karşın farklı aktivasyon fonksiyonlarının da test edilmesi performansı artırabilir.
- Gelecek çalışmalarda veri seti genişletilerek farklı yaş grupları, spor branşları ve kültürel bağlamlar dikkate alınmalı; böylece modelin genelleme kapasitesi daha güvenilir şekilde değerlendirilmelidir.

Bu bağlamda çalışma, spor karakterinin yapay zekâ yöntemleriyle belirlenmesine yönelik literatüre önemli bir katkı sunmakta ve gelecekte yapılacak araştırmalar için yol gösterici nitelik taşımaktadır.

Kaynakça

- Adır, Y. (2017). *Fiziksel etkinlik oyunlarının ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin karakter gelişimi üzerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Aksaray Üniversitesi.
- Alpar, R. (2013). *Uygulamalı çok değişkenli istatistik yöntemler* (4. baskı). Detay Yayıncılık.
- Aydoğan, Y., Özyürek, A., ve Akduman, G. G. (2015). Okul öncesi dönem çocuklarının spora ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *International Journal of Sport Culture and Science*, 3(Special Issue 4), 595–607.
- Basu, K., Sinha, R., Ong, A., & Basu, T. (2020). Artificial intelligence: How is it changing medical sciences and its future? *Indian Journal of Dermatology*, 65(5), 365–370.
- Bindra, S., & Jain, R. (2024). Artificial intelligence in medical science: A review. *Irish Journal of Medical Science (1971-)*, 193(3), 1419–1429.
- Camiré, M., & Trudel, P. (2010). High school athletes' perspectives on character development through sport participation. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 15(2), 193–207.
- Düzgünce, A. (2024). *Beden eğitimi öğretmenlerinin spor karakterinin ve çoklu zekâ alanlarının yapay zekâ kullanılarak incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- El Khatib, M., El Baradie, M., & Alrashedi, M. B. (2024). AI capable emotional robot teacher as a new economical trend in education. *2024 2nd International Conference on Cyber Resilience (ICCR)*, 1–6.
- Giudici, P. (2018). Fintech risk management: A research challenge for artificial intelligence in finance. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 1, 1–6.
- Görgüt, İ., ve Tuncel, S. (2017). Spor karakter ölçeğinin Türkçeye uyarlanması. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 15(3), 149–156.
- Heper, E., Koca, C., Ertan, H., Kale, M., Terek, S., Karabudak, E., ve Ertan, H. (2012). Spor bilimleri ile ilgili kavramlar ve sporun tarihsel gelişimi. *Spor Bilimlerine Giriş*, 1, 11–12.
- Hilpisch, Y. (2020). *Artificial intelligence in finance*. O'Reilly Media.
- Huang, G.-B., Zhu, Q.-Y., & Siew, C.-K. (2004). Extreme learning machine: A new learning scheme of feedforward neural networks. In *2004 IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IEEE Cat. No. 04CH37541)* (ss. 985–990).

- Huang, G.-B., Zhu, Q.-Y., & Siew, C.-K. (2006). Extreme learning machine: Theory and applications. *Neurocomputing*, 70(1-3), 489-501.
- Huang, W., Hew, K. F., & Fryer, L. K. (2022). Chatbots for language learning—Are they really useful? A systematic review of chatbot-supported language learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 237-257.
- Huang, W., Hew, K. F., & Fryer, L. K. (2022). Chatbots for language learning—Are they really useful? A systematic review of chatbot-supported language learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 237-257.
- Jakubowski, J. K. (2013). *Making character education a reality: An investigation of secondary teachers' perspectives toward implementation* [Unpublished master's thesis]. California State University, Long Beach.
- Jang, C.-Y. (2013). *Development and validation of the sport character scale* [Unpublished doctoral dissertation]. The University of Utah.
- Kiran, M. S., Siramkaya, E., Esme, E., & Senkaya, M. N. (2022). Prediction of the number of students taking make-up examinations using artificial neural networks. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 13(1), 71-81.
- Miller, L. E. (2003). *An investigation on whether interscholastic athletes should be required to participate in character education programs* [Unpublished doctoral dissertation]. United States Sports Academy.
- Nikolskaia, K., & Naumov, V. (2020). Artificial intelligence in law. *2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon)*, 1-6.
- Nti, I. K., Adekoya, A. F., Weyori, B. A., & Nyarko-Boateng, O. (2022). Applications of artificial intelligence in engineering and manufacturing: A systematic review. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 33(6), 1581-1601.
- Ofoghi, B., Zeleznikow, J., MacMahon, C., & Dwyer, D. (2013). Supporting athlete selection and strategic planning in track cycling omnium: A statistical and machine learning approach. *Information Sciences*, 233, 200-213.
- Özbey, S., Türkoğlu, D., ve Buldur, A. B. (2014). Okul öncesi öğretmenlerinin karakter eğitimi yetkinlik inançlarının öğretmenlerin çocuk sevme düzeyleri ve bazı değişkenler ile ilişkisinin incelenmesi. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 12(27), 323-344.
- Pham, D. T., & Pham, P. (1999). Artificial intelligence in engineering. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 39(6), 937-949.
- Qin, H., Qian, S., Cai, X., & Guo, D. (2024). Athletic skill assessment and personalized training programming for athletes based on machine learning. *Journal of Electrical Systems*, 20(9s), 1379-1387.
- Raaijmakers, S. (2019). Artificial intelligence for law enforcement: Challenges and opportunities. *IEEE Security & Privacy*, 17(5), 74-77.
- Rastrollo-Guerrero, J. L., Gómez-Pulido, J. A., & Durán-Domínguez, A. (2020). Analyzing and predicting students' performance by means of machine learning: A review. *Applied Sciences*, 10(3), 1042.
- Rzevski, G. (2024). Artificial intelligence in engineering: Past, present and future. *WIT Transactions on Information and Communication Technologies*, 10, 1-9.
- Salehi, H., & Burgueño, R. (2018). Emerging artificial intelligence methods in structural engineering. *Engineering Structures*, 171, 170-189.
- Surden, H. (2019). Artificial intelligence and law: An overview. *Georgia State University Law Review*, 35(4), 1305-1346.

- Tazegül, Ü. (2014). The investigation of the effect of sports on personality. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 25(1), 537–544.
- Theodoulides, A., & Armour, K. M. (2001). Personal, social and moral development through team games: Some critical questions. *European Physical Education Review*, 7(1), 5–23.
- Van Eetvelde, H., Mendonça, L. D., Ley, C., Seil, R., & Tischer, T. (2021). Machine learning methods in sport injury prediction and prevention: A systematic review. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 8(1), 1–15.
- Weiss, M. R., Smith, A. L., & Stuntz, C. P. (2008). *Moral development in sport and physical activity*. Human Kinetics.
- Worsey, M. T., Espinosa, H. G., Shepherd, J. B., & Thiel, D. V. (2021). One size doesn't fit all: Supervised machine learning classification in athlete-monitoring. *IEEE Sensors Letters*, 5(3), 1–4.
- Yalçın, H. F. (1995). *Beden eğitimi öğretmeni el kitabı*. Gazi Üniversitesi Yayınları.
- Yücel, A. S., Atalay, A., ve Gürkan, A. (2015). Sporda şiddet ve saldırganlığı etkileyen unsurlar. *Uluslararası Hakemli Psikiyatri ve Psikoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 68–90.
- Zou, Y., Wang, C., & Jiao, Q. (2022). Research on athlete training effect evaluation based on machine learning algorithm. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022(1), 3707879.