

Atıf İçin: Atasoy, D. ve Kara, H. (2023). Karar Ağacı Optimizasyon Algoritması üzerine Bir Çalışma. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 1247-1255.

To Cite: Atasoy, D. & Kara, H. (2023). A Study on Decision Tree Optimization Algorithm. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(2), 1247-1255.

Karar Ağacı Optimizasyon Algoritması üzerine Bir Çalışma

Dinçer ATASOY^{1*}, Hasan KARA²

Öne Çıkanlar: ÖZET:

- Matematik Bölümü Öğrencilerinin türev tutumları
- Optimizasyon

Bu çalışmanın amacı matematik bölümünde okuyan öğrencilerin, bölümde okutulan analiz derslerindeki türev konusu hakkında nasıl bir tutuma sahip olduklarını karar ağacı optimizasyon algoritması ile ölçmektir. Çalışmada, Kara (2014)'nın geliştirdiği ve Atasoy ve Kara (2021)'nin optimize ettiği 5'li likert ölçeğine sahip türev tutum ölçeği kullanılmıştır. Matematik bölümünde öğrenim gören 194 öğrenciye bu ölçek uygulanmış ve lise düzeyinde pekiştirme derslerine katılan /katılmayan öğrencilerin görüşlerinde farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Öğrencilerin ÖSYM matematik testinde doğru cevapladıkları soru sayısına bakıldığında, üniversite analiz dersinde görülen türevlere olumlu baktıkları görülmüştür.

Anahtar

Kelimeler:

- Karar ağacı
- Algoritma
- Türev tutumu
- Optimum çözüm

A Study on Decision Tree Optimization Algorithm

Highlights:

- Derivative attitudes of the Department of Mathematics
- Optimization

ABSTRACT:

The aim of this study is to measure the attitude of the students studying in the mathematics department about the derivative subject in the analysis courses taught in the department, with the decision tree optimization algorithm. In the study, a derivative attitude scale with a 5-point Likert scale developed by Kara (2014) and optimized by Atasoy and Kara (2021) was used. This scale was applied to 194 students studying in the mathematics department and it was examined whether there was a difference in the opinions of the students who attended or did not attend the reinforcement courses at the high school level. Considering the number of questions that students answered correctly in the ÖSYM mathematics test, it was seen that they viewed the derivatives in the university analysis course positively.

Keywords:

- Decision tree
- Algorithm
- Derivative attitude
- Optimum solution

¹ Dinçer ATASOY ([Orcid ID: 0000-0003-0389-1059](https://orcid.org/0000-0003-0389-1059)), İğdır Üniversitesi, İğdır Meslek Yüksekokulu, Finans-Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, İğdır, Türkiye

² Hasan KARA ([Orcid ID: 0000-0001-9828-9006](https://orcid.org/0000-0001-9828-9006)), İğdır Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, İğdır, Türkiye

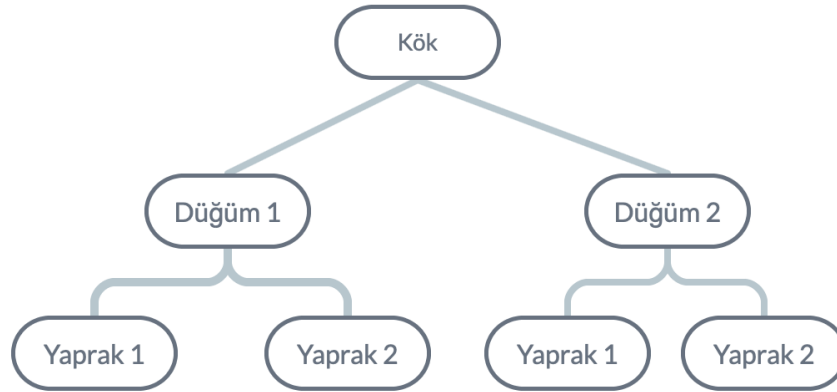
*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Dinçer ATASOY, e-mail: dincer.atasoy@igdir.edu.tr

Etik Kurul Onayı / Ethics Committee Approval: Bu makalede kullanılan öğrenci anketi için "İğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu Başkanlığının" 25.01.2021 tarih ve 2021/04 sayılı kararı ile Etik Kurul Onayı alınmıştır.

GİRİŞ

Karar ağacı veri madenciliği olarak da adlandırılır. Karar ağacı algoritması, denetimli makine öğrenimi algoritmaları ailesine aittir. Hem sınıflandırma hem de regresyon analizinde kullanılabilir. Bu algoritmanın amacı, yaprak düğümün bir sınıf etiketine karşılık geldiği ve özniteliklerin iç düğümde temsil edildiği problemi çözmek için karar ağacının ağaç temsilini kullandığı bir hedef değişkenin değerini tahmin eden bir model oluşturmaktır (Anonim, 2021).

Karar ağacı öğrenimi, aykırı değerlere yaklaşmak için bir yöntemdir. Karar ağacı öğrenimi, en yaygın kullanılan ve pratik yöntemlerden biridir (Kozak, 2019). Bir karar ağacında, her bir dâhili düğüm, girdi öznitelik değerlerinin belirli bir ayrık fonksiyonuna göre örnek uzayını iki veya daha fazla alt uzaya böler. Karar ağacı indükleyicileri, belirli bir veri kümesinden otomatik olarak bir karar ağacı oluşturan algoritmalarıdır. Bu algoritmanın amacı, genelleme hatasını en aza indirerek optimal karar ağacını bulmaktır. Bununla birlikte, örneğin düğüm sayısını en aza indirmek veya ortalama derinliği en aza indirmek gibi diğer hedef işlevler de tanımlanabilir (Rokach, 2010). Karar ağacı optimizasyon, nesnel arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılmasına olanak sağlayan ve optimal düzenlemelerin en küçükleri içermesini sağlayan istatistiksel bir yöntemdir (Kalaycı, 2006; Ho, 2006).



Şekil 1. Karar Ağacı Diyagramı

Bir karar ağacında, her özellik bir kök düğümden oluşur. Kök düğümlerin altında alt düğümler ve onların altında ise yapraklar vardır. En son yapraklardan optimum olanı amacı temsil etmektedir. Her bir uç düğüme kökten ulaşılacak tek bir yol bulunur. Ulaşılan uç düğüm, yeni verinin öngörülen sınıfına karşılık gelir (Dalkılıç ve Dalkılıç, 2015).

MATERYAL VE METOT

Karar ağacı ile ilgili yapılan çeşitli çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır; Onan (2014) “Şirket İflaslarının Tahmin Edilmesinde Karar Ağacı Algoritmalarının Karşılaştırmalı Başarım Analizi”, Dalkılıç ve ark. (2015) “Karar Ağaçları Destekli Vadeli Mevduat Analizi”, Kozak (2019) “Decision Tree and Ensemble Learning Based on Ant Colony Optimization”, Çelik ve ark.(2022) “Çalışan Performansı Ölçeğindeki İfadelerin Karar Ağacı Algoritması ile Belirlenmesi”, Aksu ve ark. (2016) “PISA 2012 matematik okur yazarlığı puanlarının karar ağacı yöntemiyle sınıflandırılması: Türkiye örnekleme” dir. Bu çalışmada faydalanılan tutum ölçeklerinden bazıları da; Kara (2014) “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Konusuna Yönelik Tutumları” adlı ölçek çalışmadır.

Çizelge 1. Öğrencilerin sınıf ve yaş bilgileri

	Sınıf			Cinsiyet	Cinsiyet		
	f	%	Birikimli Yüzde		f	%	Birikimli Yüzde
Birinci sınıf	102	52.6	52.6	Erkek	82	42.3	42.3
İkinci sınıf	44	22.7	75.3	Kadın	112	57.7	100.0
Üçüncü sınıf	29	14.9	90.2	Toplam	194	100.0	
Dördüncü sınıf	19	9.8	100.0				
Toplam	194	100.0					

Çizelge 1’de öğrencilerin hem sınıf bazında hem de cinsiyet bazında, frekansları ve nispi frekansları verilmiştir.

Çizelge 2. Öğrencilerin takviye kursuna gitmesi ve ÖSYM alan sınavında doğru yaptığı sorular

Kurs	ÖSYM			Grup	ÖSYM		
	f	%	Birikimli Yüzde		f	%	Birikimli Yüzde
Sadece özel ders aldım	5	2.6	2.6	1-10	8	4.1	4.1
Hem dershaneye/etüt merkezine gittim hem de özel ders aldım	8	4.1	6.7	11-20	64	33.0	37.1
sadece dershaneye/etüt merkezine gittim	104	53.6	60.3	21-30	80	41.2	78.4
Herhangi bir takviye almadım	77	39.7	100.0	31-40	42	21.6	100.0
Toplam	194	100.0		Toplam	194	100.0	

Çizelge 2’de öğrencilerin hem kurs bazında hem de ÖSYM bazında frekansları ve nispi frekansları verilmiştir.

Sınıflar İçin Karar Ağacı

Çizelge 3 ve Şekil 1’de görüleceği üzere, Sınıf ağaç derinliğinin en fazla 3 üst düğümdeki minimum durumlar 50, Alt düğümdeki minimum durumlar 25’ten oluşmaktadır. Karar ağacına dahil edilen bağımsız değişkenler, Sınıf ana kök ile 6 düğümden (daldan) oluşmaktadır. “Türevi tanımlayabilirim ve Türev konusunu anlaşılır buluyorum.” İfadeleri için terminal düğüm sayısı 4 ve ağaç derinliği 2’dir.

“Türevi tanımlayabilirim.” ifadesi birinci derecede 3 düğüme ayrılmıştır. Birinci düğümden (node) 3 ve daha az puana sahip olanlar vardır. Burada; birinci sınıf öğrencileri 58 kişi ve %65.9, ikinci sınıf öğrencileri 20 kişi ve %22.7, üçüncü sınıf öğrencileri 6 kişi ve %6.8 ve dördüncü sınıf öğrencileri 4 kişi ve %4.5 ile toplamda 88 kişiden oluşmaktadır. İkinci düğümden (node) 3 ile 4 arası (4 dahil) puana sahip olanlar vardır. Burada; birinci sınıf öğrencileri 36 kişi ve %53.7, ikinci sınıf öğrencileri 13 kişi ve %19.4, üçüncü sınıf öğrencileri 8 kişi ve %11.9 ve dördüncü sınıf öğrencileri 10 kişi ve %14.9 ile toplamda 67 kişiden oluşmaktadır. Üçüncü düğümden (node) 4’ten daha fazla puana sahip olanlar vardır. Burada; birinci sınıf öğrencileri 8 kişi ve %20.5, ikinci sınıf öğrencileri 11 kişi ve %28.2, üçüncü sınıf öğrencileri 15 kişi ve %38.5 ve dördüncü sınıf öğrencileri 5 kişi ve %12.8 ile toplamda 39 kişiden oluşmaktadır.

“Türev konusunu anlaşılır buluyorum.” ifadesi, ikinci derecede iki terminal düğüme ayrılmıştır. Dördüncü düğümden (node) 3 ve daha az puana sahip olanlar yer almıştır. Burada; birinci sınıf öğrencileri 37 kişi ve %77.1, ikinci sınıf öğrencileri 7 kişi ve %14.6, üçüncü sınıf öğrencileri 4 kişi ve %8.3 iken dördüncü sınıf öğrencisi yoktur.

Çizelge 3. Sınıflara Göre Karar Ağacı Tablosu

Model Özeti	
Büyüme Metodu	CHAID
Bağımlı Değişken	sınıfınız
Bağımsız Değişkenler	Türevi tanımlayabilirim., Türev sorularını çözmeyi severim., Türevin geometrik anlamını açıklayabilirim., Bir fonksiyonun türevi verildiğinde fonksiyon hakkında yorum yapabilirim., Türevi verilen bir fonksiyonun kendisini bulabilirim., Türevin konusunu anlaşılır buluyorum., Türevin alma kurallarını biliyorum., artan ve azalan fonksiyonlar ile türev arasındaki ilişkiyi açıklayabilirim., Türev ile süreklilik arasındaki ilişkiyi açıklayabilirim., Türevin günlük olaylarla ilişkilendirebilirim., Bir fonksiyonun türevini sıfır yapan ya da türevin olmadığı noktalar kritik noktalar, Türevi hayatımda bir çok yerde kullanırım., Türev konusunda iddialyım., Türev öğrenmemizin öğretmenlik yaşantımızı kolaylaştıracağını düşünüyorum., Türev konusu gerçek yaşamda bilgilerle bağlantılıdır., Türev konusu sıkıcı ve gereksizdir., Türev konusundan nefret ederim., Türev konusunun ileriki yıllarda karşıma çıkmasını istemem (Kara, 2014; Atasoy ve Kara, 2021).
Geçerlilik	Çapraz Geçerlilik
Maksimum Ağaç Derinliği	3
Üst Düğümdeki Minimum Durumlar	50
Alt Düğümdeki Minimum Durumlar	25
Dahil edilen Bağımsız Değişkenler	Türevi tanımlayabilirim., Türevin konusunu anlaşılır buluyorum.
Düğüm Sayısı	6
Terminal Düğüm Sayısı	4
Derinlik	2

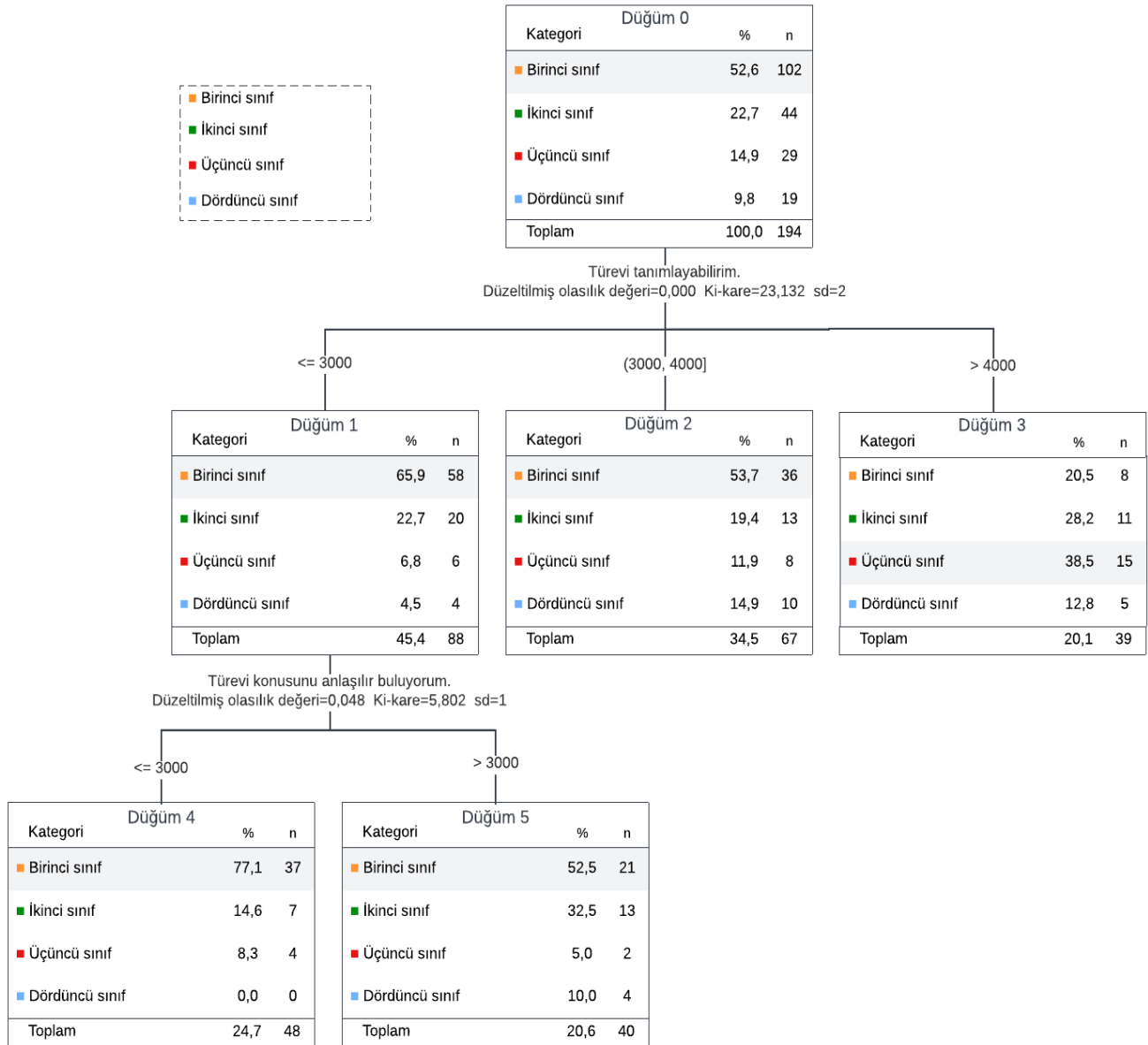
Beşinci düğümde (node) 3'ten daha fazla puana sahip olanlar vardır. Burada; birinci sınıf öğrencileri 21 kişi ve %52.5, ikinci sınıf öğrencileri 13 kişi ve %32.5, üçüncü sınıf öğrencileri 2 kişi ve %5.0 ve dördüncü sınıf öğrencileri 4 kişi ve %10.0 ile toplamda 40 kişiden oluşmaktadır.

Şekil 2'de; birinci sınıf öğrencileri 102 kişi ve %52.6, ikinci sınıf öğrencileri 44 kişi ve %22.7, üçüncü sınıf öğrencileri 29 kişi ve %14.9 ve dördüncü sınıf öğrencileri 19 kişi ve %9.8 ile toplamda 194 kişi Sınıf ana kökünü oluşturmaktadır.

Çizelge 4'e bakıldığında yeniden ikame ile çapraz geçerlilik ölçütü tahmin değerlerinin sırasıyla 0.438 ve 0.500 ile birbirine yakın değerler olması optimal bir durum olduğunu göstermektedir (Ho, 2006).

Çizelge 4. Sınıf Bazında Risk Tablosu

Metod	Risk	
	Tahmin	Standart hata
Yeniden ikame	0.438	0.036
Çapraz geçerlilik ölçütü	0.500	0.036



Şekil 2. Sınıf Bazında Karar Ağacı

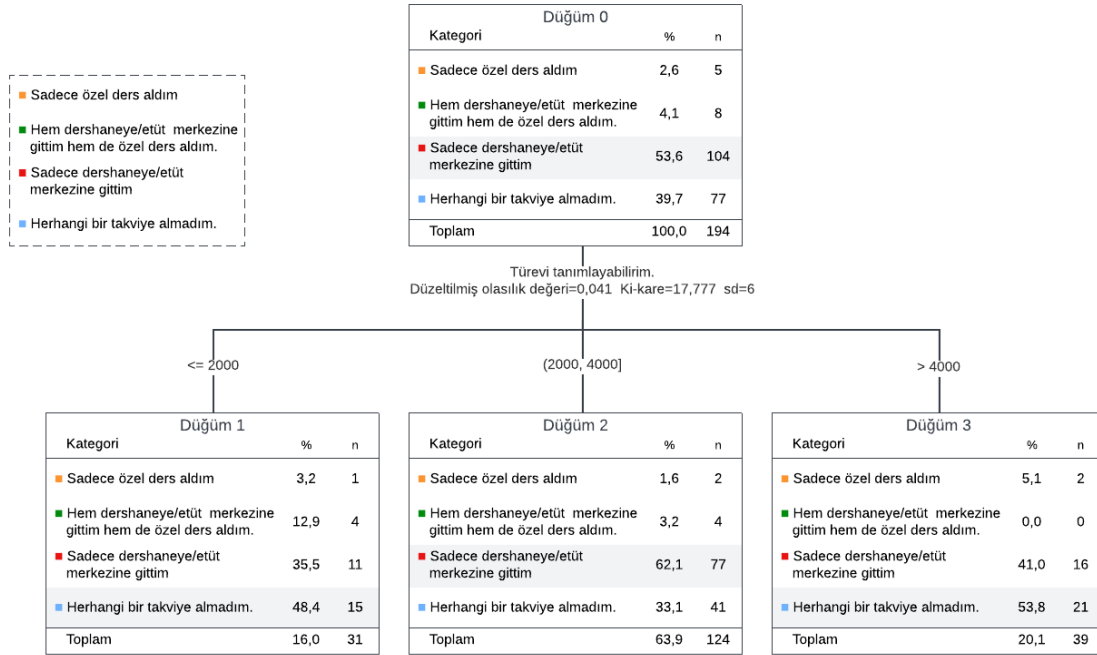
Çizelge 5'te gözlenen ve tahmin edilen değerler görülmektedir. Bu algoritma birinci sınıf öğrencilerini %92.2 oranında, üçüncü sınıf öğrencilerini %51.7 oranında ve toplamda ise %56.2 oranında doğru sınıflandırma yapılabilmektedir. İkinci ve dördüncü sınıf öğrencileri sınıflandırmaya dahil edilmemiştir.

Çizelge 5. Sınıf Bazında Sınıflandırma Tablosu

Gözlenen	Sınıflandırma				Doğrulama yüzdesi
	Birinci sınıf	İkinci sınıf	Üçüncü sınıf	Dördüncü sınıf	
Birinci sınıf	94	0	8	0	92.2%
İkinci sınıf	33	0	11	0	0.0%
Üçüncü sınıf	14	0	15	0	51.7%
Dördüncü sınıf	14	0	5	0	0.0%
Genel Yüzde	79.9%	0.0%	0.201	0.0%0	56.2%

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kurs İçin Karar Ağacı



Şekil 3. Kurs Bazında Karar Ağacı

Kurs için ağaç diyagramı Şekil 3'te verilmiştir. Üst düğümdeki minimum durumlar 50, Alt düğümdeki minimum durumlar 25'ten oluşmaktadır. Kurs için ağaç diyagramı ana kök ile birlikte 4 daldan (düğümde) oluşmaktadır. "Türevi tanımlayabilirim" ifadesine göre ağaç diyagramı 3 terminal düğüme ayrılmıştır.

Lise öğrenimi süresince "Sadece özel ders aldım" diyen öğrenciler 5 kişi ve %2.6, "Hem dershaneye/etüt merkezine gittim hem de özel ders aldım" diyen öğrenciler 8 kişi ve %4.1, "Sadece dershaneye/etüt merkezine gittim" diyen öğrenciler 104 kişi ve %53.9 ve "Herhangi bir takviye almadım" diyen öğrenciler 77 kişi ve %39.7 ile toplamda 194 kişi Kurs ana kökünü oluşturmaktadır.

Kurs değişkeni birinci derecede "Türevi tanımlayabilirim" ifadesine göre üç terminal düğüme ayrılmıştır. Birinci düğümde (node) 2 ve daha az puana sahip olanlar vardır. Burada "Sadece özel ders aldım" diyen öğrenciler 2 kişi ve %1.6, "Hem dershaneye/etüt merkezine gittim hem de özel ders aldım" diyen öğrenciler 4 kişi ve %3.2, "Sadece dershaneye/etüt merkezine gittim" diyen öğrenciler 77 kişi ve %62.1 ve "Herhangi bir takviye almadım" diyen öğrenciler 41 kişi ve %48.4 ile toplamda 31 kişiden oluşmaktadır.

İkinci düğümde (node) 3 ile 4 arası (4 dahil) puana sahip olanlar vardır. Burada "Sadece özel ders aldım" diyen öğrencileri 1 kişi ve %3.2, "Hem dershaneye/etüt merkezine gittim hem de özel ders aldım" diyen öğrencileri 4 kişi ve %12.9, "Sadece dershaneye/etüt merkezine gittim" diyen öğrencileri 11 kişi ve %35.5 ve "Herhangi bir takviye almadım" diyen öğrencileri 41 kişi ve %33.1 ile toplamda 124 kişiden oluşmaktadır.

Üçüncü düğümde (node) 4'ten daha fazla puana sahip olanlar vardır. Burada; "Sadece özel ders aldım" diyen öğrencileri 2 kişi ve %5.1, "Sadece dershaneye/etüt merkezine gittim" diyen öğrenciler 16 kişi ve %41.0 ve "Herhangi bir takviye almadım" diyen öğrenciler 21 kişi ve %53.8 ile toplamda 39 kişiden oluşmaktadır. "Hem dershaneye/etüt merkezine gittim hem de özel ders aldım" diyen öğrenciler yoktur.

Çizelge 6. Kurs Bazında Risk Tablosu

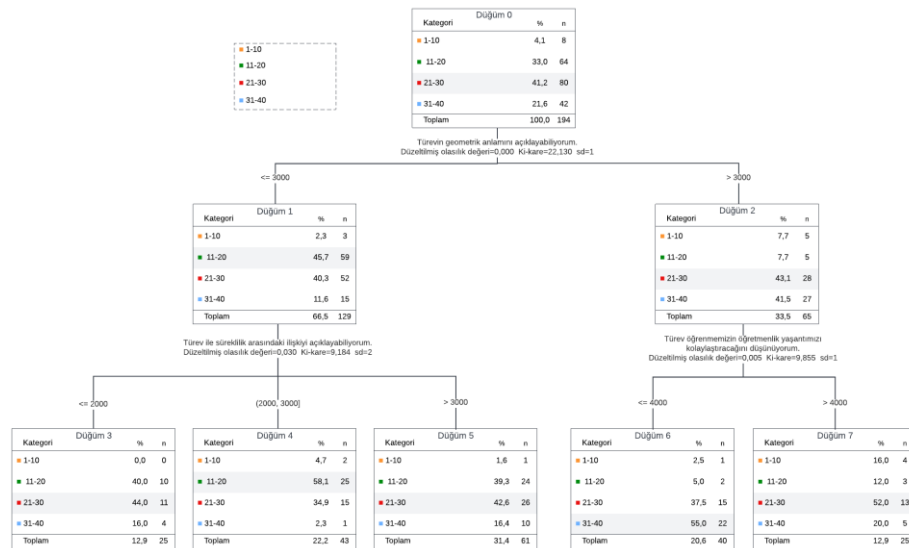
Risk	Tahmin	Standart hata
Yeniden ikame	0.418	0.035
Çapraz geçerlilik ölçütü	0.469	0.036

Çizelge 6'ya bakıldığında Resubstitution ile Cross-Validation tahmin değerleri sırasıyla 0.418 ve 0.469 ile birbirine yakın değerler olması optimal bir durum olduğunu göstermektedir.

Çizelge 7. Kurs Bazında Sınıflandırma Tablosu

Gözlenen	Sınıflandırma				
	Tahmin edilen	Sadece özel ders aldım	Hem dershaneye/etüt merkezine gittim hem de özel ders aldım	sadece dershaneye/etüt merkezine gittim	Herhangi bir takviye almadım
Sadece özel ders aldım	0	0	2	3	0.0%
Hem dershaneye/etüt merkezine gittim hem de özel ders aldım	0	0	4	4	0.0%
sadece dershaneye/etüt merkezine gittim	0	0	77	27	74.0%
Herhangi bir takviye almadım	0	0	41	36	46.8%
Genel Yüzde	0.0%	0.0%	63.9%	36.1%	58.2%

Çizelge 7'ye bakıldığında gözlenen ve tahmin edilen değerler görülmektedir. Bu algoritma "Sadece dershaneye/etüt merkezine gittim" diyen öğrencileri %74.0 oranında, "Herhangi bir takviye almadım" diyen öğrencileri %46.8 oranında ve toplamda ise %58.2 oranında sınıflandırmaktadır. "Sadece özel ders aldım" diyen ve "Hem dershaneye/etüt merkezine gittim hem de özel ders aldım" diyen öğrenciler sınıflandırmaya dahil edilmemiştir.

ÖSYM İçin Karar Ağacı**Şekil 4.** ÖSYM Bazında Karar Ağacı

Şekil 4'e bakıldığında ÖSYM ağaç derinliğinin en fazla 3 üst düğümdeki minimum durumlar 50, Alt düğümdeki minimum durumlar 25'ten oluşmaktadır. Karar ağacına dahil edilen bağımsız değişken ÖSYM ana kök ile 8 daldan(düğüm)den oluşmaktadır. "Türevin geometrik anlamını açıklayabilirim.,

Türev ile süreklilik arasındaki ilişkiyi açıklayabilirim., Türev öğrenmemizin öğretmenlik yaşantımızı kolaylaştıracağını düşünüyorum.” terminal düğme sayısı 5 ve ağaç derinliği ise 2’dir.

ÖSYM alan sınavındaki 40 sorudan 1-10 arası doğru yapan öğrenciler 8 kişi ve %4.1, 11-20 arası doğru yapan öğrenciler 64 kişi ve %33, 21-30 arası doğru yapan öğrenciler 80 kişi ve %41.2 ve 31-40 arası doğru yapan öğrenciler 42 kişi ve %21.6 ile toplamda 194 kişi Kurs ana kökünü oluşturmaktadır.

“Türevin geometrik anlamını açıklayabilirim.” Başlığı altındaki ağaç dilimi iki gruba ayrılıyor. Birinci düğümde (node) 3 ve daha az puana sahip olanlar vardır. 1-10 arası doğru yapan öğrenciler 3 kişi ve %2.3, 11-20 arası doğru yapan öğrenciler 59 kişi ve %45.7, 21-30 arası doğru yapan öğrenciler 52 kişi ve %40.3 ve 31-40 arası doğru yapan öğrenciler 15 kişi ve %11.6 ile toplamda 129 kişiden oluşmaktadır (Atasoy ve Kara, 2021).

İkinci düğümde (node) 3’ten fazla puana sahip olanlar vardır. 1-10 arası doğru yapan öğrenciler 5 kişi ve %7.7, 11-20 arası doğru yapan öğrenciler 5 kişi ve %7.7, 21-30 arası doğru yapan öğrenciler 28 kişi ve %43.1 ve 31-40 arası doğru yapan öğrenciler 27 kişi ve %41.5 ile toplamda 65 kişiden oluşmaktadır.

“Türev ile süreklilik arasındaki ilişkiyi açıklayabilirim.” Başlığı altındaki ağaç dilimi üç gruba ayrılıyor. Birinci düğümde (node) 2 ve daha az puana sahip olanlar, İkinci düğümde (node) 2 ile 3 arası (3 dahil) puana sahip olanlar vardır. Üçüncü düğümde (node) 3’ten daha fazla puana sahip olanlar vardır.

“Türev öğrenmemizin öğretmenlik yaşantımızı kolaylaştıracağını düşünüyorum.” Başlığı altındaki ağaç dilimi iki gruba ayrılıyor. Birinci düğümde (node) 4 ve daha az puana sahip olanlar, İkinci düğümde (node) 4’ten daha fazla puana sahip olanlar vardır.

Çizelge 8. ÖSYM Bazında Risk Tablosu

Metod	Risk	
	Tahmin	Standart hata
Yeniden ikame	0.500	0.036
Çapraz geçerlilik ölçütü	0.639	0.034

Çizelge 8’e bakıldığında Resubstitution ile Cross-Validation tahmin değerleri sırasıyla 0.500 ve 0.639 ile birbirine yakın değerler olması optimal bir durumun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 9. ÖSYM Bazında Sınıflandırma Tablosu

Gözlenen	Sınıflandırma				Doğrulama yüzdesi
	Tahmin edilen				
	1-10	11-20	21-30	31-40	
1-10	0	2	5	1	0.0%
11-20	0	25	37	2	39.1%
21-30	0	15	50	15	62.5%
31-40	0	1	19	22	52.4%
Genel Yüzde	0.0%	22.2%	57.2%	20.6%	50.0%

Çizelge 7’ye bakıldığında gözlenen ve tahmin edilen değerler görülmektedir. Bu algoritma 11-20 arası doğru yapan öğrencileri %39.1 oranında, 21-30 arası doğru yapan öğrencileri %62.5 oranında ve 31-40 arası doğru yapan öğrencileri %52.4 oranında ve toplamda ise %50 oranında sınıflandırmaktadır. 1-10 arası doğru yapan öğrencileri sınıflandırmaya dahil etmemiştir.

SONUÇ

Tüm sonuçlarda Cross-Validation tahmini değerlerinin birbirine yakın olduğu gözlenmiş olduğundan dolayı en iyi sonuç(optimum) elde edilmiştir. Sınıf ağaç derinliği en fazla 3 olmuştur. Üst düğümdeki minimum durum sayısı 50 alt düğümdeki minimum durum sayısı ise 25 olarak belirlenmiştir. Karar ağacına dahil edilen bağımsız değişkenler sınıf ana kök ile 6 daldan(düğümünden) oluşmaktadır.

“Türevi tanımlayabilirim, Türev konusunu anlaşılır buluyorum.” İfadeleri için terminal düğme sayısı 4 ve ağaç derinliği ise 2 olmuştur. Kurs değişkeni için ağaç 3 terminal düğümden oluşmuştur. “Türevi tanımlayabilirim” ifadesinde terminal düğüm sayısı 3 ve ağaç derinliği 1’dir. ÖSYM ana kök ile 8 daldan (düğümden) oluşmaktadır. “Türevin geometrik anlamını açıklayabilirim., Türev ile süreklilik arasındaki ilişkiyi açıklayabilirim., Türev öğrenmemizin öğretmenlik yaşantımızı kolaylaştıracağını düşünüyorum.” terminal düğme sayısı 5 ve ağaç derinliği ise 2’dir. Önerilen metodolojinin, tahmin algoritması seçiminin her dönemde en iyi seçim olduğunun onaylanmasından oluşan adım dizisini incelenmiştir. Bu uygulanan adımların bu tür çalışmalarda kullanılması uygun olacaktır.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Anonim. (2022). Machine learning vs deep learning vs artificial intelligence know in-depth difference. URL: <https://www.analyticsvidhya.com>. (accessed date:June14, 2021).
- Atasoy, D. ve Kara, H. (2021). Matematik bölümünde okuyan öğrencilerin türev konusu hakkındaki tutumları. 2. Uluslararası Al Farabi Uygulamalı Bilimler Kongresi, 2-4 Mayıs 2021, Bakü, Azerbaycan.
- Dalkılıç, H., Dalkılıç, F. (2015). Karar ağaçları destekli vadeli mevduat analizi. *Akademik Bilişim Konferansı*, 4-6 Şubat 2015, Eskişehir.
- Ho, R. (2006). *Handbook of univariate and multivariate data analysis and interpretation with SPSS*. New York: Taylor & Francis Group LLC.
- Kalaycı, Ş. (2006). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kara, M. (2014). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının türev konusuna yönelik tutumları* (Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi). YÖK veri tabanından erişildi (Erişim No:383623.)
- Kozak, J. (2019). Decision tree and ensemble learning based on ant colony optimization. *springer international publishing*, 30-34.
- Rokach, L. (2010). *Data mining and knowledge discovery handbook*. New York: Springer International Publishing.