



**HUKUK DAVALARI İÇİN AÇIKLANABİLİR YAPAY ZEKA
TABANLI KARAR DESTEK SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Umut KÖSE

Danışman

Doç. Dr. Gür Emre GÜRAKSIN

İNTERNET VE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ

YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

Ocak 2025

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HUKUK DAVALARI İÇİN AÇIKLANABİLİR YAPAY ZEKA
TABANLI KARAR DESTEK SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

Umut KÖSE

Danışman

Doç. Dr. Gür Emre GÜRAKSIN

İNTERNET VE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ YÖNETİMİ
ANABİLİM DALI

Ocak 2025

TEZ ONAY SAYFASI

Umut KÖSE tarafından hazırlanan “Hukuk Davaları İçin Açıklanabilir Yapay Zeka Tabanlı Karar Destek Sistemi Geliştirilmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 27 / 01 / 2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İnternet ve Bilişim Teknolojileri Yönetimi Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Gür Emre GÜRAKSIN

Başkan : Doç. Dr. Bekir AKSOY
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,
Teknoloji Fakültesi İmza

Üye : Doç. Dr. Gür Emre GÜRAKSIN
Afyon Kocatepe Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi İmza

Üye : Dr. Öğr. Üyesi İnanet Hakkı ÇİZMECİ
Afyon Kocatepe Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. Bekir YALÇIN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

27 / 01 / 2025

Umut KÖSE

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HUKUK DAVALARI İÇİN AÇIKLANABİLİR YAPAY ZEKA TABANLI KARAR DESTEK SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

Umut KÖSE

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnternet ve Bilişim Teknolojileri Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Gür Emre GÜRAKSIN

Bu tez çalışmasında, avukatlara hukuk davalarında etkili bir karar desteği sağlamak adına açıklanabilir yapay zeka tabanlı bir sistem geliştirilmiştir. Hukuk davaları, içerisinde çok çeşitli parametrelerin ve senaryo durumlarının söz konusu olduğu olgulara tekabül etmektedir. Bu nedenle avukatların birden fazla dava dosyasına odaklanması ve etkili bir şekilde ilerlemesi yoğun efor gerektiren bir süreçtir. Bu noktada davaları dijital ortamda takip etmek ve süreci yönetmek adına çeşitli bilgisayar yazılımları geliştirilmiş olsa da özellikle yapay zeka algoritmalarının sağladığı karar destek işlevleri hukuk uygulamalarında yenilikçi yazılım çözümlerinin ortaya çıkmasını tetiklemiştir. Söz konusu durumla paralel olarak bu tez çalışmasında geliştirilen sistem avukatlara hukuk davalarına yönelik üç farklı senaryo üzerinden: dava sınıfının belirlenmesi, dava kazanma ihtimali ve dava sürecinde atılacak sonraki adımın belirlenmesi hususlarında yapay zeka tabanlı çıktılar sunmaktadır. Önerilen sistem aynı zamanda açıklanabilir yapay zeka işlevleri yardımıyla güvenilir bir yapıya kavuşturulmuştur. Gerçekleştirilen uygulamalar yazılımın avukatlara etkin bir karar destek çözümü sunduğunu göstermektedir.

2025, ix + 71 sayfa

Anahtar Kelimeler: Hukuk davaları, Yapay zeka, Makine öğrenmesi, Açıklanabilir yapay zeka, Karar destek sistemi.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DEVELOPING AN EXPLAINABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASED DECISION SUPPORT SYSTEM FOR LAW CASES

Umut KÖSE

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Internet and Information Technologies Management

Supervisor: Assoc. Prof. Gür Emre GÜRAKSIN

In this thesis study, an explainable artificial intelligence-based system has been developed to support lawyers with effective decision support in law cases. Law cases correspond to events that involve a wide variety of parameters and scenario situations. Because of this, it is a process requiring an intensive effort for lawyers to focus on more than one case file and progress effectively. At this point, although various computer software systems have been developed to track cases in a digital environment and manage the whole process, especially the decision support functions provided by artificial intelligence algorithms have triggered the emergence of innovative software solutions in lawful applications. As appropriate with this situation, the system developed in this thesis study offers lawyers artificial intelligence-based outputs on three different scenarios: determining the law case type, predicting the probability of winning the case, and determining the next step to be taken in the process. The suggested system was also made reliable by ensuring a structure based on explainable artificial intelligence functions. The performed applications show that the software offers lawyers an effective decision support solution.

2025, ix + 71 pages

Keywords: Law cases, Artificial intelligence, Machine learning, Explainable artificial intelligence, Decision support system.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarında dolayı tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Gr Emre GÜRAKSIN'a, hukuk davalarının ele alınması aşamasında sağladıkları görüşler için Av. Ramazan AKGÖZ ve Av. Fikret AYDOğDU'ya, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

Umut KÖSE
Afyonkarahisar 2025

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Araştırmanın Problemi.....	3
1.2 Araştırmanın Amacı ve Hedefleri.....	4
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	6
2.1 Hukuk Davaları.....	6
2.2 Avukatlık Mesleğinde Teknoloji Etkisi.....	7
2.2.1 Bir Destek Unsuru Olarak Yapay Zeka	8
2.3 Hukuk Uygulamalarında Yapay Zeka	10
2.4 Genel Değerlendirme	17
2.4.1 Hukuk Davaları İçin Açıklanabilir Makine Öğrenmesi	18
3. MATERYAL ve METOT	19
3.1 Hukuk Davalarına Yönelik Tespit Senaryoları.....	19
3.1.1 Senaryolara İlişkin Parametreler	20
3.2 Veri Setinin Hazırlanması.....	23
3.3 Makine Öğrenmesi Teknikleri	25
3.3.1 k-En Yakın Komşu (kNN) Algoritması	25
3.3.2 Rastgele Orman Algoritması.....	26
3.3.3 Naive Bayes	27
3.3.4 Lojistik Regresyon	27
3.3.5 Yapay Sinir Ağları	28
3.3.6 Destek Vektör Makineleri.....	30
3.4 Açıklanabilir Yapay Zeka.....	32
3.4.1 SHAP Yöntemi	33
3.5 Python Programlama Dili	34

3.6 Yazılım Ortamının Geliştirilmesi	35
4. BULGULAR	39
4.1 Değerlendirme alışmaları	39
4.1 Senaryo 1: Dava Sınıfının Belirlenmesi İçin Bulgular	41
4.2 Senaryo 2: Dava Kazanma İhtimali İçin Bulgular	44
4.3 Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım İçin Bulgular	49
5. TARTIşMA ve SONUÇ	56
5.1 neriler	58
6. KAYNAKLAR	59
ZGEMİş	71



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

e	Eksponansiyel
P	Olasılık
φ	Shapley Değeri
σ	Sigmoid

Kısaltmalar

ÇKA-YSA	Çok Katmanlı Algılayıcı Sinir Ağı
DVM	Destek Vektör Makineleri
HMK	Hukuk Muhakemeleri Kanunu
İİK	İcra ve İflas Kanunu
kNN	k-En Yakın Komşu
SHAP	Shapley Additive Explanations
TBK	Türk Borçlar Kanunu
TMK	Türk Medeni Kanunu
TTK	Türk Ticaret Kanunu
YSA	Yapay Sinir Ağları

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Türk hukuk sistemi içerisinde a) dava türleri, b) hukuk davası türleri.....	6
Şekil 2.2 Bir avukatın dava süreçleri içerisinde zihin sürecini şekillenen düşünceler.....	9
Şekil 2.3 Yapay zekanın hukuk uygulamalarında takip ettiği üç temel rota.....	11
Şekil 3.1 Tez araştırmasında dikkate alınan hukuk davaları senaryoları.....	20
Şekil 3.2 kNN algoritmasının temel çalışma mantığı.....	25
Şekil 3.3 Rastgele Orman algoritmasında çözüm yaklaşımı.....	26
Şekil 3.4 Lineer Regresyon ve Lojistik Regresyon arasındaki farklılık.....	28
Şekil 3.5 Yapay Sinir Ağları temelini oluşturan algılayıcı bileşeni.....	29
Şekil 3.6 Çok katmanlı algılayıcı mantığına dayanan Yapay Sinir Ağları modeli.....	29
Şekil 3.7 Destek Vektör Makineleri tekniğinde genel çözüm yaklaşımı.....	30
Şekil 3.8 Lineer ve lineer olmayan verilerde Destek Vektör Makineleri çözümleri.....	31
Şekil 3.9 SHAP yöntemindeki temel mantık.....	33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1	Senaryo 1: Dava Sınıfının Belirlenmesi kapsamında girdi parametreleri...21
Çizelge 3.2	Senaryo 2: Dava Kazanma İhtimali kapsamında girdi parametreleri.....22
Çizelge 3.3	Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım kapsam. girdi parametreleri....22
Çizelge 3.4	Senaryo 1: Dava Sınıfının Belirlenmesi için girdi değer aralıkları.....24
Çizelge 3.5	Senaryo 2: Dava Kazanma İhtimali için girdi değer aralıkları.....24
Çizelge 3.6	Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım için girdi değer aralıkları.....24
Çizelge 3.7	Yazılımın geliştirilmesi aşamasında kullanılan Python kütüphaneleri.....35
Çizelge 4.1	Senaryo 1: Dava Sınıfının Belirlenmesi için karşılaştırmalı bulgular.....41
Çizelge 4.2	Senaryo 2: Dava Kazanma İhtimali için karşılaştırmalı bulgular.....45
Çizelge 4.3	Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım için karşılaştırmalı bulgular...49

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 2.1 Hukuk firmaları için yapay zeka tabanlı Clio Duo yazılımı.....	14
Resim 2.2 Open AI firması tarafından sunulan Castext CoCounsel yazılımı.....	14
Resim 2.3 Verimlilik artırma amaçlı hukuk asistanı LawDroid.....	15
Resim 2.4 Yapay zeka destekli hukuk analitiği sağlayan Lex Machina.....	15
Resim 3.1 Makine öğrenmesi uygulamaları için scikit-learn kütüphanesi.....	35
Resim 3.2 Geliştirilen yazılımın giriş arayüzü.....	36
Resim 3.3 Makine öğrenmesi tekniği seçim arayüzü.....	36
Resim 3.4 Makine öğrenmesi tekniği kullanım seçenekleri.....	36
Resim 3.5 Eğitim-test aşaması sonrası değ. bulguları ve karmaşıklık matrisi.....	37
Resim 3.6 SHAP yöntemi ile elde edilen açıklanabilirlik grafiği örneği.....	37
Resim 3.7 Kullanıcı girdileri ile karar desteği alınması.....	38
Resim 3.8 Yazılım için kullanılan bir Excel veri seti dosyasından görüntü.....	38
Resim 4.1 Senaryo 1: Dava Sınıfının Belirlen. için karmaşıklık matrisleri.....	42
Resim 4.2 Dava sınıf. belir. yönelik Rastgele Orman açıklanabilirlik çıktıları.....	43
Resim 4.3 Dava sınıf. belir. yönelik Destek Vektör Mak. açıklanabilirlik çıktıları.....	44
Resim 4.4 Senaryo 2: Dava Kazanma İhtimali için karmaşıklık matrisleri.....	46
Resim 4.5 Dava kazanma ihtimaline yönelik Rastgele Orman açıklan. çıktıları.....	47
Resim 4.6 Dava kazanma ihtimaline yönelik Lojistik Regresyon açıklan. çıktıları.....	48
Resim 4.7 Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım için karmaşıklık matrisleri.....	51
Resim 4.8 Dava sürecinde sonraki adım için Rastgele Orman açıklan. çıktıları.....	52
Resim 4.9 Dava sürecinde sonraki adım için Yapay Sinir Ağları açıklan. çıktıları.....	54

1. GİRİŞ

İnsanlık, tarihsel süreç boyunca içerisinde yaşadığı dünyayı anlama ve anlamlandırma doğrultusunda eylemler içerisinde olmuştur. Bir birey olarak insan, söz konusu eylemler beraberinde kendine ve toplum adı verilen bir yapıya karşı sorumluluklar geliştirmiştir. Belli bir medeniyet seviyesine ulaşan insanlık, bireylerin kendi istekleri doğrultusunda yaşamaya çalışırken aynı istek içerisindeki başka insanların yaşayışlarına zarar vermemek ve toplum yapısı içerisinde istendik bir dengede kalmak adına çeşitli düzenlemeleri gerekli kılmıştır. Hukuk bir bakıma bu düzenlemeler neticesinde ortaya çıkmıştır. Genel hatlarıyla hukuk, toplumsal düzeni sürdürme amacı içerisinde olan ve devletin maddi yaptırım gücüyle desteklenen, uyulması zorunlu olan kurallar toplamı olarak tanımlanmaktadır (Ertuğrul ve Turpçu 2023, Okan 2004). Geliştirilen hukuk sistemleri, bireylerin ve toplumların sosyal düzeni sürdürecektir şekilde davranmasını yaptırım gücüyle garanti altına alabilmekte, böylece toplumsal sorumluluklar ve sosyal düzen sürdürülebilir kılınmaktadır. Hukuk sistemlerinde aykırı eylemlerin tespit edilebilmesi ve yaptırımlara bağlanarak sosyal düzenin zorlanması, davalar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Hukuk sistemi içerisinde yer alan avukatlar, davalar aracılığıyla gerçek ya da tüzel kişilerin haklarını savunmaktadır. Bu nedenle avukatlar sorumlulukları gereği davalar açmak, dava sürecini takip ederek yönlendirmek ve istenilen sonuçlara ulaşmaya çalışma konusunda yoğun çalışmalar ortaya koymaktadır.

Avukatların sahip olduğu çalışma temposu, gelişen teknoloji sayesinde çeşitli dijital araçlarla desteklenmektedir. Bilgiye erişimi ve iletişimi kolaylaştıran dijital araçlar, avukatlık mesleğinin özünde yer alan kontrol ve yönetim mekanizmasının pratikleşmesinde anahtar rol oynamaktadır. Bu doğrultuda, zamanla hayatın ayrılmaz bir parçası haline gelen bilişim teknolojileri, hukuk sistemi içerisinde ortaya çıkan yoğun bilgi ve karar akışını veriler nezdinde depolayabilme, işleyebilme ve kullanabilme çerçevesinde daha pratik hale getirme vazifesi görmüştür. Özellikle bilgisayar ve İnternet teknolojileri, günlük hayatı olduğu kadar iş hayatını da derinden etkilemiş; bu açıdan hukuk sisteminin akışı ve avukatlık mesleğinin gereği olan faaliyetler dijital ortamlar içerisinde yönetilir hale gelmiştir. Artık günümüz hukuk sistemi standartları, davaların ve dava süreçleriyle bağlantılı birçok faaliyetin bilgisayarlarda ve Web ortamında yer alan

yerel ya da merkezi yazılım sistemleri aracılığıyla yürütülmesini içermekte, hukuk düzenleri teknoloji desteğiyle daha verimli bir akış içerisinde varlığını sürdürmektedir (Murray 2013). Ancak teknolojiyle birlikte hayatın akışı içerisinde meydana gelen değişimler ve artan hız, teknolojik çözümlerin de kendi içlerinde gelişmesini gerekli hale getirmektedir. Bu durum 21. Yüzyıl'da dijital dönüşüm adı verilen sürecin bir neticesi olarak, verilerden çıkarımlar yapabilen yazılımların ortaya çıkmasını sağlamış, bu gelişmeler hukuk alanında da kendini göstermiştir. Böylelikle kullanıcı kontrolüne bağlı klasik yazılımlar yerini karar desteği verebilen yazılımlara bırakmaya başlamış, birçok farklı alan gibi hukuk alanı da bu değişimden nasibini almaya başlamıştır (Shim vd. 2002). Verilerden çıkarım yapabilen ve karar desteği oluşturabilen yazılımlar genel olarak yapay zeka adı verilen bilim alanı ile ilişkili durumdadır.

Yapay zeka kısaca “zeki makineler yapmanın bilimi ve mühendisliği” olarak bilinmektedir (McCarthy vd. 2006). Ancak bağlamı daha iyi ortaya koymak adına yapay zekayı problem koşullarına göre adaptif çözümler üretebilen, yani problem çözme süreçlerini işletebilen algoritmalar tasarlamayı amaçlayan bilim alanı olarak ifade edebiliriz (Ginsberg 2012, Suleimenov vd. 2020). Yapay zeka tabanlı algoritmalar, problemle ilgili sunulan verilerdeki örüntüleri tespit edebilmekte, problem bağlamını öğrenebilmekte ve böylelikle standart algoritmalarından farklı olarak; probleme özgü çıktılar üretebilmektedir (Gürsakal 2021, Harrington 2012). Bu işlevin sağlanması için yapay zeka algoritmalarının problemle ilgili verilerle desteklenmesi gerekebilmektedir. Özellikle belli bir alana özgü çözümler üretebilen yapay zeka algoritmaları ise uzman desteği altında, uzman bilgisiyle yapılandırılmış veri tabanları ile desteklenmek zorundadır. Bu tür algoritmalara elde edilen yazılım sistemleri kullanıcılara karar desteği sağlayabilmeleri dolayısıyla karar destek sistemleri olarak adlandırılmaktadır (Aslan ve Yılmaz 2010, Bonczek vd. 2014).

Karar destek sistemlerinin tasarlanması aşamasında çok çeşitli yapay zeka algoritmaları kullanılmakta, özellikle verilerden problem bağlamını öğrenebilen ve makine öğrenmesi alanı altında incelenen algoritmalar probleme özgü karar destekleri oluşturma açısından rağbet görmektedir. Makine öğrenmesine dayanan yapay zeka algoritmaları, problemle ilgili parametrelerle beklenen çıktılara dayalı eğitim verileri üzerinden eğitilebilmekte,

böylelikle problemi öğrenmiş bir sistem elde edilebilmektedir (Merkert vd. 2015, Rai vd. 2021, Zhai vd. 2020). Bu durum kuşkusuz ki çeşitli karar aşamaları olan davalar içerisinde avukatlara yönelik karar destek çözümleri üretilmesi bakımından yapay zeka ve hukuk alanı arasında dikkate değer bir işbirliğinin oluşmasını sağlamaktadır. Söz konusu karar destekleri avukatlara yalnızca iş yükünü azaltma açısından değil, dava dinamiklerini anlama, stratejiler geliştirebilme ve hukuk sisteminin teknolojik atılımlarla uyumlu bir biçimde gelişmesi açısından önemli avantajlar sunabilmektedir. Ayrıca ilgili avantajlar avukatların yanında hukuk sistemi içerisinde yer alan başta hakimler ve savcılar olmak üzere sistem işleyişinde rol sahibi sùjeler için ilgili avantajları tetikleyebilmekte, hukukun bir bilim alanı olarak ilerleyişinde de teknolojik perspektifte çıkarımların elde edilmesi suretiyle önemli potansiyelleri ortaya çıkarabilmektedir.

1.1 Araştırmanın Problemi

Hukuk ve yapay zeka arasında özellikle son yıllarda ön plana çıkan etkileşim kritik olmakla birlikte, literatürde hukuk kararlarını destekleme noktasında çeşitli çalışmaların ortaya konulduğu görülebilmektedir. Bu çalışmaların genellikle hukukta yapay zeka tabanlı karar desteğinin değerlendirilmesi ve geleceğe dair olası potansiyellerin tartışılmasına dayalı olduğu anlaşılmaktadır (Campbell 2023, Ejjami 2024, İpçi 2021, Sil vd. 2019, Turan vd. 2020, Zeytin ve Gençay 2019, Surden 2019, Walton 2005, Zhong vd. 2020). Ancak mevcut durumu itibariyle, doğrudan yapay zeka tabanlı karar destek sistemlerinin geliştirilmesi açısından literatürde halen açıklıklar olduğu görülmektedir (Ersoy 2017, Sil vd. 2019, Surden 2019, Turan 2020). Bununla birlikte, belli dava türlerini dikkate alan, avukatlara ve ilgili taraflara yardımcı olacak spesifik uygulamalara ihtiyaç duyulduğu da dikkat çekmektedir. Örneğin mevcut literatürde Türk hukuk sisteminde bir dava türü olan hukuk davaları yönünde yapay zeka tabanlı yazılım geliştirmelerine ve bu yazılımların değerlendirilmesine dayanan çalışmalar henüz bulunmamaktadır. İlgili durumlardan hareketle ortaya çıkan bu araştırmanın temel araştırma sorusu şu şekilde belirlenmiştir:

“Türk hukuk sistemindeki hukuk davalarının akışına yönelik olarak avukatlara destek sağlayabilecek yapay zeka tabanlı bir karar destek sistemi geliştirilebilir mi?”

1.2 Araştırmanın Amacı ve Hedefleri

Belirlenen araştırma sorusundan hareketle bu tez araştırmasının genel amacı, Türk hukuk sistemi içerisinde yer alan avukatlara hukuk davalarına yönelik süreçlerde etkili bir karar desteği sağlamak için açıklanabilir yapay zeka tabanlı bir sistem geliştirmektir. Hukuk davaları, özel hukuk ile bağlantılı kapsamı gereği çok çeşitli parametreler ve senaryolarla ilişkili durumdadır. Daha önce de ifade edildiği üzere; literatürün hukuk davalarında yapay zekanın kullanılması bağlamında halen olgunlaşma aşamasında olması araştırma için bir motivasyon kaynağı olmuş ve araştırma içerisinde elde edilecek yapay zeka tabanlı yazılımın avukatların hukuk davalarındaki faaliyetlerini üç farklı senaryo üzerinden: dava sınıfının belirlenmesi, dava kazanma ihtimali ve dava sürecinde atılacak sonraki adımın belirlenmesi yönünde desteklemesi sağlanmıştır. Araştırma süreci içerisinde her bir senaryoyu temsil eden neden sonuç ilişkileri uygun parametreler eşliğinde tanımlanmış ve tanımlanan ilişkilere yönelik olarak; uzman bakış açısı ve bilinen dava sonuçlarından yola çıkarak üç ayrı özgün veri seti elde edilmiştir. Araştırmanın merkezindeki yazılım, makine öğrenmesine dayanan yapay zeka altyapısı üzerinden bir karar destek sistemi yönünde geliştirilmiştir. Ortaya konulan yazılımın aynı zamanda açıklanabilir yapay zeka işlevleri yardımıyla güvenilir bir yapıya kavuşturulması sağlamıştır. Gerçekleştirilen araştırmanın temel amacı içerisinde şu hedeflere ulaşılması yönünde çalışmalar gerçekleştirilmiştir:

- Türk hukuk sistemi kapsamında yer alan bir hukuk davasının kazanılma ihtimalini dava parametreleri aracılığıyla tahmin edilmesi.
- Dava dosyasında söz konusu olan parametreler üzerinden ilgili davanın hangi hukuk davası türüne tekabül ettiğinin tespit edilmesi.
- Bir hukuk davası süreci içerisinde o andaki durum parametrelerinden hareketle sonraki adımın hangi yönde gerçekleştirilebileceğinin tahmin edilmesi.
- İlgili hukuk davalarına yönelik senaryolar için çeşitli makine öğrenmesi algoritmalarıyla desteklenmiş bir karar destek altyapısının ortaya koyulması.
- Makine öğrenmesi algoritmalarıyla desteklenmiş karar destek sisteminin güvenilirliğini sağlamak için açıklanabilir yapay zeka yöntemlerine dayanan bir yaklaşımının oluşturulması.

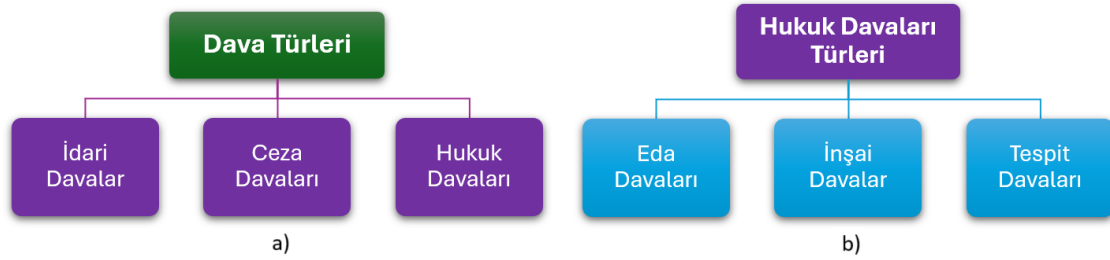
Araştırma çıktısı olarak elde edilen yazılım sisteminin başta hukuk davaları olmak üzere, hukuk sistemi içerisindeki dava dinamiklerinin anlaşılması ve bu dinamikler üzerinden yapay zeka tabanlı karar destek çözümlerinin elde edilmesi yönünde katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte araştırmamızın avukatların hukuk davalarını yönetme aşamasındaki iş yükünün anlamlı bir şekilde düzenlenmesi, hukuk araştırmalarının yapay zeka tarafı gelişmelerle harmanlanması ve dijital dönüşümün hukuk sistemindeki entegrasyonunun yapay zeka cephesinden desteklenmesi yönünde önemli katkıları da ortaya çıkaracağı yorumlanmaktadır. Yine yazılım sistemi ile dava sınıfının belirlenmesi ve kazanma olasılığı ile sonraki adım tahminlerinin elde edilmesi yönündeki destek mekanizmasının hukuk eğitime de katkıda bulunacağı öngörülmektedir.

Araştırmaya yönelik olarak kaleme alınan tezin ilerleyen bölümleri şöyle organize edilmiştir: İkinci bölüm altında hukuk davaları ve yapay zekanın hukuk içerisindeki rolüne dair genel bir literatür değerlendirilmesi sunulmuş, tez araştırmasının çıkış noktaları ele alınmıştır. Ardından üçüncü bölüm tez araştırmasında dikkate alınan genel yönetsel yaklaşım ve kullanılan tekniklere, yöntemlere ilişkin açıklamalar sunmuştur. Üçüncü bölümü takiben dördüncü bölüm geliştirilen sistem üzerinde gerçekleştirilen uygulamalara dair bulguları genel hatlarıyla sunmuş, beşinci bölüm ise elde edilen bulgular çerçevesinde sonuçları ve araştırmanın genel etkilerini kapsamlı bir biçimde açıklamıştır. Tez altıncı bölüm altında sunulan, araştırmanın sonuçlarına ve alternatif çalışmalara yönelik önerilere dair tartışmalar ile sona ermektedir.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Hukuk Davaları

Türk hukuk sistemi içerisinde davalar yargı yoluna göre idari davalar, ceza davaları ve hukuk davaları olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Hukuk davaları özel hukuka bağlı olarak ortaya çıkan ve hukuk mahkemelerinde değerlendirilen davalar niteliğindedir. Bu kapsamda hukuk davaları, davalının bir şeyi yapmaya / vermeye ya da bir şeyi yapmamaya mahkum edilmesi istenen eda davaları (örneğin alacak davaları), yeni bir hukuki durumun oluşturulması, mevcudun değiştirilmesi ya da ortadan kaldırılması için açılan inşai davalar (örneğin boşanma davası) ve bir hukuki bağlantının ve/veya içeriğinin belirlenmesi adına açılan tespit davaları olarak üç temel sınıfa ayrılmaktadır (Aydemir vd. 2019, Ertuğrul ve Turpçu 2023). Şekil 2.1 Türk hukuk sistemi içerisindeki dava türlerini ve hukuk davası türlerini genel hatlarıyla göstermektedir.



Şekil 2.1 Türk hukuk sistemi içerisinde a) dava türleri, b) hukuk davası türleri.

Hukuk davaları en basit tabirle kişiler (şahıs, şirket, dernek, vakıf...vs.) arasında vuku bulan ve kamu idaresinin / gücünün söz konusu olmadığı özel ilişkilerde ortaya çıkan hukuki eylemler, işlemler ve uyuşmazlıklar yönünde incelenebilmektedir. Buna göre en çok görülen hukuk davaları kişi, aile, miras, ticaret, borç ve tüketici ilişkilerinde yaşanan uyuşmazlıklardan kaynaklanmaktadır. Dikkate alınan uyuşmazlıklar konularına göre incelendiğinde hukuk davaları çok sayıda türe ayrılabilir, hatta davaların görüldüğü mahkemelere göre sınıflandırmalar gerçekleştirilebilmektedir. Türk hukuk sisteminde en çok görülen hukuk davalarında kişilikle bağlantılı olan ve yine aile kavramı içerisinde yer alan; boşanma, miras, velayet, nafaka davalarında 4721 sayılı Türk Medeni Kanunu (TMK) uygulanmakta, ticari hayatta, ticaret ilişkisinde doğan davalarda 6102 sayılı Türk

Ticaret Kanunu (TTK) dikkate alınmakta, kişiler arasındaki alacak-borç ilişkilerinde 6098 sayılı Türk Borçlar Kanunu (TBK) izlenmektedir. Ayrıca borçların ödenmediği durumda icra yapılması noktasında 2004 sayılı İcra ve İflas Kanunu (İİK), söz konusu hukuk davalarında yargılama sırasında uyulacak kuralların belirlenmesinde ise 6100 sayılı Hukuk Muhakemeleri Kanunu (HMK) dikkate alınmaktadır (Aydemir vd. 2019, Yalvaç 2023).

Hukuk davalarında tarafların, taraf avukatlarının (vekillerinin) ve hakimin bulunduğu yargılamada ilgili süjelerin etkin olarak yargılama sürecinde yer alması, yargılama sürecinin daha sağlıklı olması ve yargılama neticesinde daha sağlıklı kararlara varılması açısından önemlidir. Örneğin değeri yüksek bir ticari alacak davasında tarafların tamamının şirket olduğu, taraf sayılarının çok olduğu, birtakım sözleşmelerin akdedilmesi sonucu dosyada taraf olanlar yönünde karmaşık bir hukuki uyumsuzluğun söz konusu olduğu davalarda avukatların yüksek seviyede analiz ve muhakeme yeteneklerini kullanmaları gerekmektedir. Bu durum dava dosyalarının sebep olduğu yoğunluk içerisinde azalan konsantrasyon düzeyi ile ters orantı içerisinde. Dolayısıyla avukatların dava ve zaman yönetimlerini, mevcutta yer aldıkları davaların durumlarına göre organize etmeleri gerekebilmektedir.

2.2 Avukatlık Mesleğinde Teknoloji Etkisi

Tarihi Antik Yunan ve Roma dönemlerine kadar uzanan, Orta Çağ'da önemi nispeten azalan ancak Rönesans ile tekrar yükselişe geçerek her geçen zaman değer kazanan avukatlık, köken olarak eski Yunanca'da ayrıcalıklı, üstün olan ve güzel konuşan anlamlarına gelen "advo-catus" kelimesine dayanmakta ve hukuk alanında özel eğitim almış olmakla beraber hukuki yardım talebinde bulunan kişilere sözlü ya da yazılı şekilde yardımcı olan kişi anlamına gelmektedir (İpçi 2021, Şener 1985). Avukatlar genel olarak hukuki problemler konusunda uzmanlıkları gereği görüşler bildirebilmekte, hukuki özellikteki belgeleri inceleyip yenilerini hazırlayarak mahkemeler, uzlaştırmacılık, arabuluculuk, disiplin kurulları ve hakem kurulları gibi mercilerde gerçek ve tüzel kişilerin haklarını savunabilmekte, kamu kurum ve kuruluşlarında ortaya çıkan hukuki uyumsuzlukları takip edebilmekte ve genel olarak kanunlar ile temel hukuk ilkelerinin

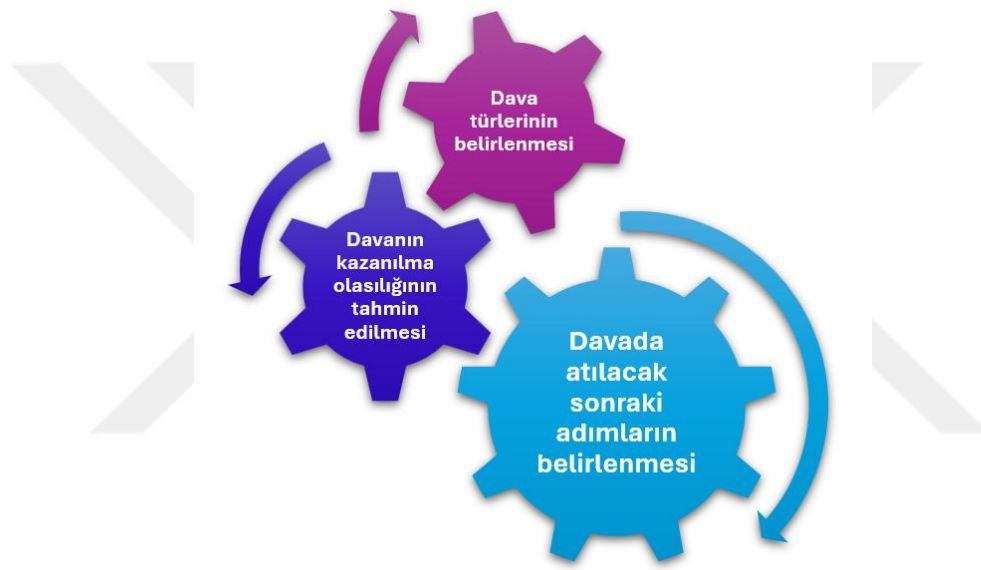
yargı makamları ve ilgili diğer kamu kurumlarının içerisinde uygulanmasını sürdürme yönünde faaliyetler yürütebilmektedir (İpçi 2021). Tarihsel süreç içerisinde sosyolojik ve hukuki değişimlerden nasibini alan avukatlar, hayat içerisinde adalet ve eşitliği sağlama, insan ve toplumların sahip oldukları hakları muhafaza etme adına; hukuk sistemi mekanizmalarının işleyişinde anahtar rol sahibi sùjeler arasında yer almaktadır.

Avukatların mesleki faaliyetleri, adalete olan ihtiyacın artması ve bu ihtiyacın yoğun talebi tetiklemesi neticesinde hukuki bilgiyi analiz etme, ortaya çıkan hukuki problemlere ilişkin unsurları kayıt altına alma ve hukuki bilgiyi kullanarak çeşitli belgeler oluşturma adına destekleyici unsurların kullanımını da gerektirmiştir. Avukatlar günümüzde faaliyetlerini sağlıklı bir biçimde yürütebilmek adına çok çeşitli araçlardan faydalanmaktadır. Örneğin hukuksal belgelerin düzenlenmesi aşamasında çok önceleri el yazısı kullanan avukatlar, mekanik sistemlerin ön plana çıkması ile daktilolara geçiş yapmış, 20. Yüzyıl'da yaşanan teknolojik gelişmeler neticesinde ise bilgisayar teknolojisiyle tanışmışlardır. Gelişen bilişim teknolojileri en nihayetinde İnternet adı verilen bilgi ağını ortaya çıkarmış, bu durum avukatların uzak noktaya bilgi gönderme ya da uzak noktadaki bilgiye erişme kabiliyetleri kazanmasını sağlamıştır. Dolayısıyla avukatların dava dosyalarını incelemesi ve hukuki belgeler oluşturma süreçleri bilgiye erişim ve iletişim mekanizmalarının ilerleyişi sayesinde her geçen zaman daha verimli bir hale dönüşmüştür (Abanoz 2020, Paliwala 2010). Yine günümüz koşulları düşünüldüğünde mobil teknolojilerin ve dijitalleşmiş bilgi / belge onaylama teknolojilerinin hukuk faaliyetlerindeki etkinlik ve performans düzeylerini artırdığı görülmektedir (Abbas vd. 2017, Paliwala 2010).

2.2.1 Bir Destek unsuru Olarak Yapay Zeka

Bir avukatın günlük hayat içerisindeki zihinsel süreci oldukça karmaşık bir akış içermekte ve kişisel farklılıklar ile çevresel faktörlerin etkisi altında kalmaktadır. Araştırmalar bir avukatın zihinsel sürecinin neden-sonuç ilişkisi içerisinde analitik ve mantıksal düşünme süreçleri, hukuk sistemindeki kabullere göre değerlendirmelerde bulunabilme ve problem durumuna göre atılacak adımları belirleme yönünde şekillendiği ve kuşkusuz ki hedefin davayı kazanma olduğunu işaret etmektedir (Aldisert vd. 2007, Anderson 2024,

Candoğan 2024, Schultz 1992, Vandeveldde 2018). Bu kabullerden hareketle bir avukatın zihinsel yükünü yönetebilme noktasında sorumlu olduğu her bir davada atılacak sonraki adımların belirlenmesi ve mevcut durumda davanın kazanılma ya da kaybedilme olasılığının tespit edilmesi hususları fayda sağlayabilecektir. Literatür, avukatların davalarını kazanma olasılıklarını tahmin etme noktasında o kadar da isabetli olmadıklarını göstermektedir (Loftus ve Wagenaar 2014). Yine süreç esnasında karşılaşılan yeni davaların türlerinin belirlenmesi de sorumlulukların organize edilmesi açısından dikkate değer bir faktör olacaktır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Bir avukatın dava süreçleri içerisinde zihin sürecini şekillendiren düşünceler.

Karmaşık olabilecek hukuk davaları parametreleri dikkate alındığında, bahsedilen doğrultuda destekleyici çözümlerin basit bilgisayar yazılımlarından ziyade bilimsel dayanağı olan; mantıksal dayanakları tespit ederek tahmine dayalı veriler türetebilen yazılımlarla elde edilebileceği anlaşılmaktadır. Bu tür yazılımlar yapay zeka teknolojisini içeren algoritmalarla ortaya konulabilmektedir. Literatür incelendiğinde, yapay zekanın özellikle mantıksal muhakeme ve çıkarım yapma aşamalarında etkin bir biçimde kullanıldığı, bu nedenle kavramlar arası bağlantıları tespit ederek çıkarımlarda bulunma gereksinimlerine sahip problem türlerinde yapay zeka tabanlı yazılımların eşsiz bir çözüm aracı olarak dikkat çektiği görülmektedir (Governatori vd. 2022, Reed vd. 2007, Tu vd. 2023, Villata vd. 2022). Yapay zekanın özellikle makine öğrenmesi gibi problemi veriye

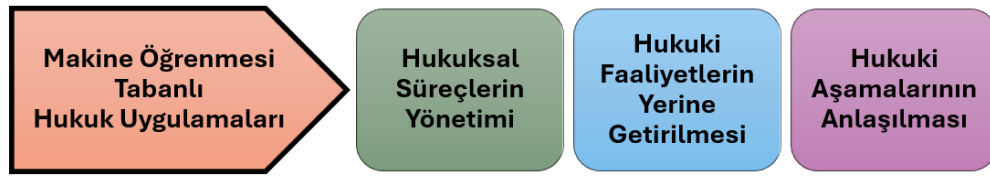
dayalı olarak öğrenebilen ve mantıksal bağlantılar inşa edebilen yaklaşımlar sayesinde mantıksal muhakemenin olduğu hukuk alanında da büyük potansiyeller içerdiği bilinmektedir (Mumford vd. 2021, Surden 2019, Walters ve Novak 2021).

2.3 Hukuk Uygulamalarında Yapay Zeka

Hukuk davalarına yönelik yapay zeka destekli bir sistem tasarımını değerlendirebilmek için öncelikli olarak hukuk uygulamalarında yapay zeka kullanımının hangi aşamada olduğunu tespit etmek gerekmektedir. Literatür hukukta yapay zeka uygulamaları konusunda önemli atılımlar içerisinde olsa da, bu tez araştırmasına temel teşkil eden mevcut literatürün genel bir perspektifini sunmak, araştırmadaki metodolojik çıkış noktalarını anlamak açısından değerli olacaktır.

Literatürde yapay zekanın hukuk alanındaki rolü hakkında çeşitli tartışmalar ortaya koyan birçok çalışma bulunmaktadır. Surden (2019) ortaya koyduğu çalışmada, yapay zekanın çıkarım mekanizmalarına ve makine öğrenmesi tekniklerinin kullanım şekillerine değinmiş, ardından hukuk uygulamalarında yapay zekanın sahip olduğu ve 1970'lerden 1990'lara kadar uzanan proje denemelerine vurgu yapmıştır. Bu noktada, geçmiş süreçte yapay zeka ve hukuk etkileşimi içerisinde gerçekleştirilen araştırmaların daha çok hukuki kararların ve kanunların sayısal düzlemde temsil edilmesi ve hukuk bilgi tabanlarından ya da kural-tabanlı algoritma akışlarından destek alan yapay zeka sistemlerinin oluşturulması yönünde şekillendiği görülmektedir. Ancak 2000'li yıllarla birlikte yapay zekanın özellikle makine öğrenmesi algoritmaları üzerinden hukuk uygulamalarına entegre olmaya başladığı anlaşılmakta; makine öğrenmesi tabanlı hukuk uygulamalarının hukuksal süreçlerin yönetimi (hakimler, yargıçlar nezdinde), hukuki faaliyetlerin yerine getirilmesi (özellikle avukatlar nezdinde) ve hukuki aşamalarının anlaşılması (daha çok kişiler, şirketler, kurumlar kapsamında) yönünde üç farklı rotada ilerlediği gözlemlenmektedir (Surden 2019). Böylece yapay zeka ve hukuk uygulamalarının hukuk sistemindeki sùjeler kadar hukuksal düzenlemelere tabi olan herkes için esnek çözüm şekilleri sunabildiği ifade edilebilmektedir (Şekil 2.3). Burada makine öğrenmesinin tahmine dayalı çıkarımlarda gösterdiği başarılı sonuçlar, geliştirilen makine öğrenmesi modellerinin bilinen mahkeme kararları üzerinde denenmesi yönünde araştırmaları

güdülemiş, örneğin, ABD'deki bilinen mahkeme kararları üzerinde yapılan denemelerde yapay zeka tahminlerinin %70-%72 civarında doğruluk değerlerine ulaşabildiği gösterilmiştir (Katz vd. 2017). Rosili vd. (2021) yaptıkları analiz sayesinde farklı hukuk sistemlerindeki çeşitli dava süreçlerine yönelik olarak gerçekleştirilen makine öğrenmesi tahminine dayalı araştırmalarda, yapay zekanın en az %70 doğruluk oranı ile tespitlerde bulunabildiğini göstermiştir. Her ne kadar bazı araştırmalar daha yüksek ya da daha düşük oranlarda başarımlarını raporlamış olsa da yapay zekanın hukuk uygulamalarındaki tahmin süreçlerinde artan oranda başarımlar ortaya koyduğu görülmektedir. Ayrıca yapay zeka ve hukuk ekseninde özellikle tahmine dayalı araştırmaların büyük çoğunluğu İngilizce hukuki metinleri kullanmakta ancak farklı dillerde verilerin (Fransızca, İspanyolca, Almanca, Türkçe...vs.) kullanıldığı çalışmalar da göze çarpmaktadır (Alcántara Francia vd. 2022).



Şekil 2.3 Yapay zekanın hukuk uygulamalarında takip ettiği üç temel rota.

Makine öğrenmesi tabanlı çözümlerin hukukta uygulanmasına dair gerçekleştirilen çeşitli akademik çalışmalar ve elde edilen sonuçlar genel olarak şöyledir:

De Oliveira vd. (2022) Brezilya mahkemelerinde ön plana çıkan dava sürelerinin uzun olması sorununun kontrol altında tutulabilmesi amacıyla ilgili sürelerin tahmin edilmesi noktasında çeşitli algoritmaların performansını incelemiştir. Buna göre Çok Katmanlı Algılayıcı Sinir Ağı (ÇKA-YSA) modeli, Gradient Boosting, Adaboost, Regressive Stacking, ÇKA-YSA tabanlı Stacking Regressor modeli, Gradient Boosting kullanan Regressive Stacking modeli ve Destek Vektör Regresyon modeli (DVR) ile yapılan karşılaştırmalı araştırmada %84'lere ulaşan doğru tahmin bulguları elde edilmiştir (De Oliveira vd. 2022). Karşılaştırma yönelimli bir araştırma ortaya koyan bir başka çalışma ise dava kararlarının tahmini noktasında ÇKA-YSA, Lojistik Regresyon, Bagging, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makineleri (DVM) tekniklerini karşılaştırmaya tabi

tutmuş, DVM tekniğinin diğerlerinden daha iyi tahmin performansları gösterdiği anlaşılmıştır (Liu ve Chen 2017). Benzer şekilde Navie Bayes, Lojistik Regresyon, Rastgele Orman, k-En Yakın Komşu (kNN) ve DVM tekniklerinin karşılaştırmalı bir biçimde, Hindistan'daki dava kararlarından oluşturulan bir veri seti üzerindeki uygulamalarında yine DVM'nin daha iyi bulgular ortaya koyduğu görülmüştür (Bhilare vd. 2019). Ahmad vd. (2022) geliştirdikleri Evrimsel Sinir Ağları (CNN) ve Uzun-Kısa Dönem Hafıza (LSTM) tekniklerini içeren hibrit modellerinde dava kararlarını ortalama %91,52'lik bir doğruluk oranıyla tespit etmiştir.

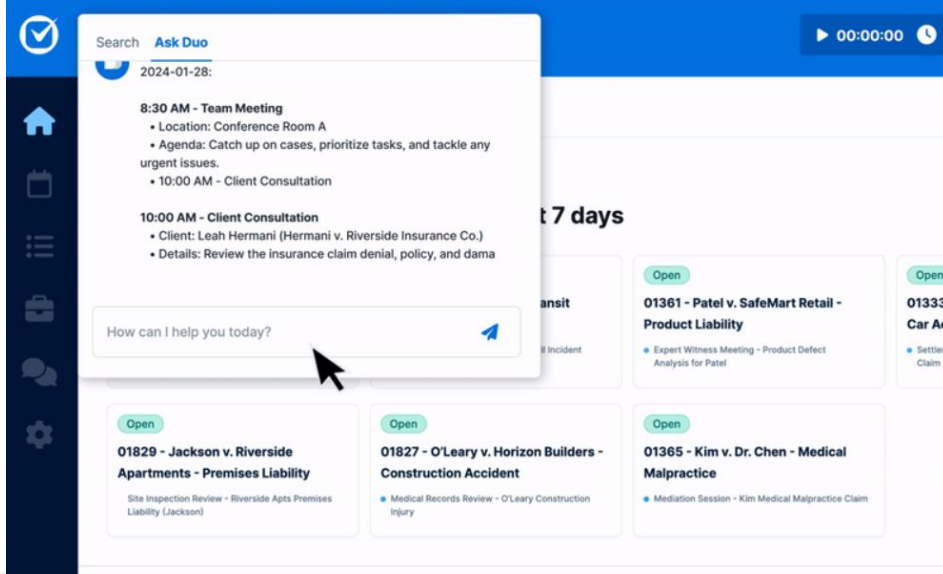
Hukuk uygulamalarında makine öğrenmesi çözümlerinin geliştirilmesi aşamasında doğal dil işleme mekanizmalarının sıklıkla tercih edildiği görülmektedir (Turan vd. 2020). Söz konusu araştırmalar hukuk sistemini farklı yönlerden kapsam içerisine dahil edebilmektedir. Bu noktada yüksek mahkeme kararlarına yönelik araştırmaların uygulamalarda ön plana çıktıkları görülebilmektedir. Medvedeva vd. (2020) Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi kararlarının tahmin edilmesi noktasında doğal dil işleme mekanizmalarından da destek almak suretiyle, DVM tekniği kullanarak %75'lere ulaşan sonuçlar elde etmiştir. Sert vd. (2021) tarafından Türkiye Anayasa Mahkemesi kararlarının tahmin edilmesi doğrultusunda ortaya konulan araştırma çalışmasında ise doğal dil işleme desteği ve ÇKA-YSA modellerine yönelik uygulamalar neticesinde ortalama %90'lık başarı oranına ulaşılmıştır. Filipinler Yüksek Mahkemesi kararlarına yönelik olarak gerçekleştirilen bir başka çalışmada, 27.492 davalık bir veri bütünü dikkate alınmış ancak Lineer DVM ve Rastgele Orman teknikleri için sırasıyla %55 ve %59'luk başarı bulguları elde edilmiştir (Virtucio vd. 2018). Sulea vd. (2017), toplamda 126.865 doküman üzerinden Fransa Yüksek Mahkemesi dava türleri, süreler ve kararların tahmini için gerçekleştirdikleri çalışmalarında %90'lık bir F-skor sonucu elde etmişlerdir. Sharma vd. (2015) ABD. Yüksek Mahkemesi'nin 7770 adet dava verisi üzerinde Derin Sinir Ağları (DSA) ve DVM kullanmak suretiyle ortalama %70'lik bir tahmin başarıyı yakalamışlardır. Douka vd. (2021), Fransa'nın sivil ve ceza davaları yüksek mahkemesi Court of Cassation and Légifrance ile ilişkili 123.361 doküman üzerinden elde ettikleri veriler üzerinde JuriBERT adı verdikleri modelin farklı versiyonlarını uygulamışlar ve dava verilerinin beş sınıf altında tespitine yönelik en düşük %70,38 en yüksek %83,28'lik doğruluk oranlarına ulaşmıştır. Yine bir başka Yüksek Mahkeme hedefleyen çalışmada,

Sivaranjani vd. (2021) tarafından tasarlanan hiyerarşik CNN modeli, Hindistan Yüksek Mahkemesi'nin kararlarına yönelik %78 ile %81 arası başarı oranları elde etmiştir. Anlaşılacağı üzere, yüksek mahkemelerin kararlarına yönelik tahminler gerçekleştirebilen Makine Öğrenmesi modellerinin geliştirilmesi, farklı ülkeler nezdinde ilgi çekici bir konu haline gelmiş durumdadır.

Yapay zeka algoritmaları hukuk davaları kapsamında yaygın görülen özel hukuk davalarına da konu olmaktadır. Salaün vd. (2020) gerçekleştirdikleri çalışmada doğal dil işleme ve makine öğrenme süreçlerinin bir araya getirilmesi suretiyle Quebec merkezli gayrimenkul davalarına ilişkin olarak toplanan 981.112 veri üzerinden kararları etkileyen önyargı hususlarının tespitine yönelik bir araştırma ortaya koymuş ve tahmin odaklı uygulamalarında kiracıların ev sahiplerine karşı olduğu davalarda %85'e, ev sahiplerinin kiracılara karşı olduğu davalarda ise %94'e ulaşan başarı oranlarını yakalamışlardır. Çin merkezli bir araştırma çalışmasında ise toplamda 695.418 dokümanın işlenmesiyle elde edilen boşanma davası verilerinde Markov Mantık Ağları (MLN) modeli kullanılmış ve boşanma kararları %89,7'lik bir doğruluk içerisinde tahmin edilmiştir (Li vd. 2018).

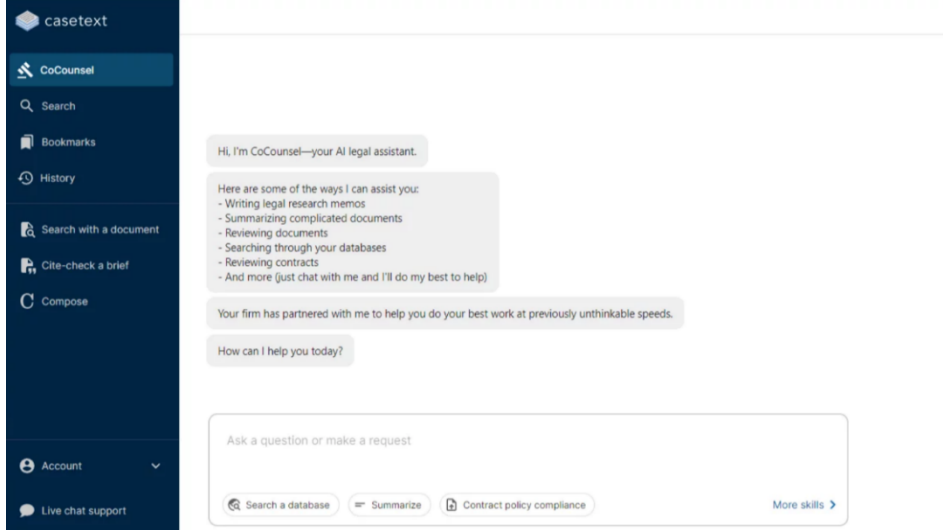
Literatürdeki araştırmalarda dikkat çeken bir nokta, hukuk uygulamalarında yapay zekanın kullanımı için geliştirilen veri setleridir (Cui vd. 2023). Yabancı hukuksal metinlerden ve ilgili ülkelerin hukuk sistemlerinde yer alan dokümanlardan oluşturulan popüler veri setleri arasında Çin Yüksek Mahkemesi'nin ortaya koyduğu CAIL veri seti (Xiao vd. 2018), çok dil desteği olan SwissJudgment veri seti (Niklaus vd. 2021), ECHR-CASES veri seti (Chalkidis vd. 2019) ve JUSTIC veri seti (Alali vd. 2021) yer almaktadır.

Gerçekleştirilen akademik çalışmaların dışında, avukatlara yardımcı olmak üzere, üretken yapay zeka teknolojisiyle entegre bir biçimde geliştirilmiş olan çeşitli sektörel yazılımlar da vardır. 2024 yılında piyasaya sürülen Clio Duo, Microsoft'un GPT tabanlı üretken yapay zeka altyapısını kullanmak suretiyle dava akışlarının organize edilmesini, dava dosyaları metinlerinden yapay zeka destekli çıkarımlar yapılmasını ve genel olarak hukuk firmalarının iş yükünün yapay zeka altyapısı ile desteklenmesini sağlayan bir sistemdir (Resim 2.1).



Resim 2.1 Hukuk firmaları için yapay zeka tabanlı Clio Duo yazılımı (İnternet Kaynağı 1).

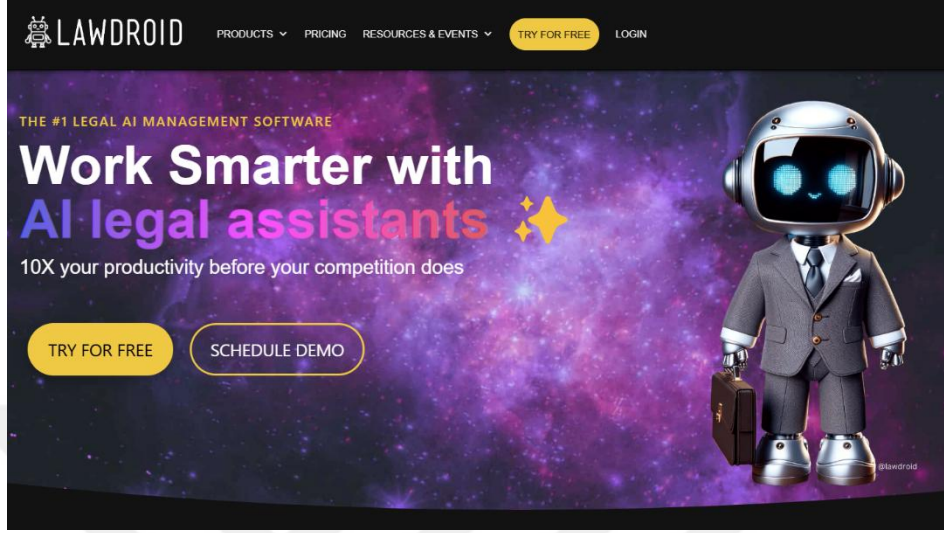
Yine bir başka üretken yapay zeka ürünü olarak ön plana çıkan ve Open AI şirketi tarafından geliştirilen Casetext CoCounsel yazılımı Clio Duo'ya benzer işlevler sunmakta; dava dokümanları üzerinde incelemeler yapma, hukuk veritabanı desteğiyle dava süreçlerini zenginleştirme ve hukuki araştırma raporları hazırlama, sözleşmeleri inceleyerek değerlendirme gibi işlevlerle avukatları asiste etmektedir (Resim 2.2).



Resim 2.2 Open AI firması tarafından sunulan Casetext CoCounsel yazılımı (İnternet Kaynağı 2).

Üretken yapay zeka teknolojisini takip eden başka bir yazılım olan LawDroid, chat bot tabanlı arayüzleri üzerinden hukuk dokümanlarını inceleme, özetler çıkarma, hukuk

metinleri / dokümanları oluşturabilme işlevleriyle ön plana çıkmakta, ilgili işlevler sayesinde avukatların verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır (Resim 2.3).



Resim 2.3 Verimlilik artırma amaçlı hukuk asistanı LawDroid (İnternet Kaynağı 3).

Bir başka yapay zeka tabanlı hukuk yazılımı olan Lex Machina, doğal dil işleme ve makine öğrenmesi süreçlerinin bir arada kullanımıyla hukuk analitiğini güçlendirmekte, bu yönüyle avukatlara çeşitli veri analizi bileşenleri yardımıyla yönetmekte oldukları davalar konusunda daha etkili bulgular ve tahminler sunabilmektedir (Resim 2.4).



Resim 2.4 Yapay zeka destekli hukuk analitiği sağlayan Lex Machina (İnternet Kaynağı 4).

Özellikle ChatGPT ve benzeri araçlarda yer alan üretken yapay zeka faktörü geniş dil modeli (LLM) adı verilen, dil işleme kabiliyetleri yüksek derin öğrenme mimarileri sayesinde asistan yapay zeka botlarının hukuk uygulamalarında popülarite kazanmasına ön ayak olmuş, bu nedenle alternatif asistan yazılımlar literatürde ağırlık kazanmaya başlamıştır (Antolin 2024, Britt 2024, Cooper vd. 2023). Söz konusu yazılımlar üretken yapay zekanın gücü sayesinde kullanıcı etkileşimi yüksek, hukuk dokümanları ve verileri üzerindeki analiz kabiliyetleri esnek çözümler sunabilmektedir.

Türkiye'deki hukuk sistemiyle bağlantılı olarak yapay zeka tabanlı araştırmalar dikkate alındığında, çeşitli veriler üzerinde çalışmaların yapılmış olduğu anlaşılmaktadır. Görentaş ve Uçkan (2023a) Uyuşmazlık Mahkemesi web sitesinden elde edilen ve adli ile idari olmak üzere iki sonuca tekabül eden olumsuz görev uyuşmazlıkları kararlarını Cure, KMeans, DBScan, Agnes, Affinity ve BIRCH algoritmalarıyla kümelemeye tabi tutmuş, BIRCH algoritması farklı metrikler içinde en iyi kümeleme performansını sergilemiştir. Yine Görentaş vd. (2023b) tarafından aynı yönde, Uyuşmazlık Mahkemesi kararları üzerinde bu defa sınıflandırma amaçlı gerçekleştirilen çalışmada ise Karar Ağaçları, Rastgele Orman, Lojistik Regresyon ve DVM teknikleri karşılaştırmalı değerlendirilmiş, DVM %87'lik doğruluk oranıyla en iyi sonucu sunmuştur. Bir başka çalışmada Kılıç ve Öner (2021) Yargıtay kararlarını suç türlerine göre makine öğrenmesi tabanlı sınıflandırmaya tabi tutmuş; buna göre 531 adet 78 suç durumuna tekabül eden karar metni verileri üzerinde dil işleme odaklı makine öğrenmesi modeli FastText'i kullanarak ortalama %44,7'lik bir kesinlik bulgusuna ulaşmıştır. Söz konusu araştırma çalışmaları dışında hukuk ve yapay zeka bağlantısını inceleyen Türkiye merkezli derleme ya da tartışma çalışmaları nispeten daha fazladır (Aygün 2023, Çamkerten 2023, Erdoğan 2021, Görentaş vd. 2023c, İpçi 2021, Küçük ve Can 2024, Oğurlu 2024, Turan vd. 2020, Yılmaz 2021).

Sektörel açıdan değerlendirildiğinde, hukuk uygulamalarında yapay zeka çözümleri sağlayan Türkiye merkezli yazılım girişimleri de bulunmaktadır. Kodex Bilişim adlı şirket tarafından geliştirilen Avukatlar İçin Robot Yazılım Arayüzü (ARYA) adlı yazılımın Yargıtay davalarının sonuçları %90 doğrulukla tahmin edebildiği ifade edilmektedir (Gökkoyun ve Böcüoğlu Bodur 2018). Diğer yandan Adalet Hanım adlı

yazılım da avukatlara iş süreçlerinde yardımcı olmak adına geliştirilen bir yapay zeka destekli arama ve organizasyon platformu olarak sunulmuştur (Erciyes Teknopark 2019).

2.4 Genel Değerlendirme

Literatür incelemelerinden elde edilen izlenimler, hukuk uygulamalarında yapay zeka çözümlerinin özellikle dil işleme ve makine öğrenmesi entegrasyonuna dayalı araştırmalarla şekillendiği ifade edilebilmektedir. Araştırmalar uluslararası çapta farklı ülkelerdeki hukuk sistemlerinde yer alan dinamiklere odaklanmakta ve çalışmalar gerek mevzuatlardaki çeşitlilik gerekse sistemlerdeki karmaşık süreçler nedeniyle belli türden mahkemelere ya da hukuksal verilere dayalı olarak organize edilmektedir. Bu aşamada üretici yapay zeka dil tabanlı web kaynaklarından etkili bir şekilde beslenmesi ve esnek veri işleme kabiliyetleri sayesinde hukuk alanına da dahil olmuş olsa da, özellikle araştırmalar ve girişimcilik senaryoları içerisinde yoğun efor gereksinimlerini de doğurmaktadır. Temel makine öğrenmesi ve hatta derin öğrenme araştırmaları dikkate alındığında, hedef hukuk problemleri için kaynaklardan elde edilen dokümanların işlendiği ve elde edilen veri setleriyle eğitilen modeller üzerinden yapay zeka tabanlı tahmin çözümlerinin geliştirilebildiği anlaşılmaktadır. Çalışmalar özellikle 2010'lu yıllarda hız kazanmış ve son yıllarda yoğunluk kazanmış olsa da hukuk uygulamalarında yapay zeka çözümleri geliştirilmenin halen açık bir alan olduğu gözlemlenmektedir.

Türkiye özelindeki durum dikkate alındığında, hukukta yapay zeka uygulamalarının gelişmeye ihtiyaç duyduğu anlaşılmaktadır. Ulusal literatür Türk hukuk sisteminde yer alan dava türlerini hedefleyen araştırma çalışmaları konusunda gelişmeye ihtiyaç duyduğu gibi, ortaya çıkacak çalışmaların uluslararası literatüre de katkı sağlayabileceği açıktır. Bu noktada, Türk hukuk sisteminde önemli bir yere sahip olan hukuk davalarını dikkate alan ve bu yönde daha önce ifade edilen; eda davaları, inşai davalar ve tespit davalarını araştırma konusu yapan çalışmalar da mevcut görünmemektedir. Söz konusu doğrultuda gerçekleştirilebilecek bir araştırma yapay zekanın hukuk alanındaki potansiyellerini anlama açısından değerli olabileceği gibi, hukuk teknolojilerinin ulusal ve uluslararası bağlamda gelişimine önemli düzeylerde katkı sağlayabilecektir.

2.4.1 Hukuk Davaları İçin Açıklanabilir Makine Öğrenmesi

Literatürdeki durum ve mevcut gelişmeler dikkate alındığında, hukuk davaları için makine öğrenmesi tabanlı değerlendirmelerin yapılması, bu yönde karmaşıklığı yüksek olmayan ancak avukatlara pratik bir şekilde karar desteği sağlayabilecek seviyede olan çözümlerin elde edilmesi ideal bir araştırma yönelimi olarak görülmektedir. Bununla birlikte, makine öğrenmesi mekanizmalarının içerisinde farklı parametrelerin olduğu ve hukuk davaları açısından farklı şekillerde tahminleri tetikleyebilecek makine öğrenmesi modellerinde gerçekten güvenilir çıkarımların yapılıp yapılmadığını anlamak hukukta yapay zeka araştırmaları açısından bir başka değerli yaklaşım olabilecektir. Makine öğrenmesi algoritmalarının girdi olarak aldıkları veriler üzerindeki çıkarımlarının sağlıklı bağlantılarına dayandırıldığını tespit etmek, yapay zekanın hukuk davalarına ilişkin modellenecek problem durumlarına sürdürülebilir bir katkı sağladığını gösterecektir. Böyle bir tespiti sağlanması için makine öğrenmesi modellerinde girdi verileri ile elde edilen çıktılar arasındaki bağlantıları analiz eden açıklanabilir yapay zeka yöntemleri önemli bir potansiyel sahibidir.

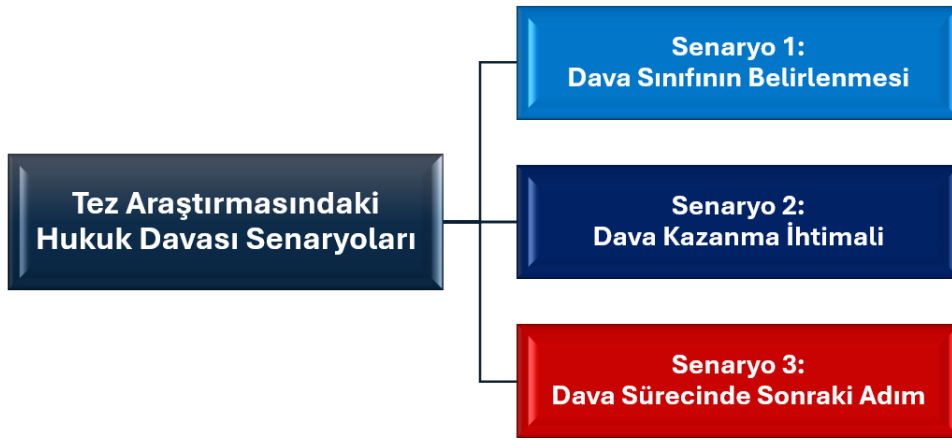
3. MATERYAL ve METOT

3.1 Hukuk Davalarına Yönelik Tespit Senaryoları

Bu tez araştırmasında Türk hukuk sistemine yönelik yapay zeka tabanlı bir karar desteği çözümü oluşturmak için avukatların iş süreçlerine destek sağlayacak temel senaryolara odaklanılmıştır. Uluslararası literatürde ve özellikle Türkçe literatürde eksikliği görülen, hukuk davalarına dair uygulamalardaki eksiklikler, ilgili dava türlerini kapsam içerisinde alan önemli durumların dikkate alınmasını sağlamıştır. Genellikle avukatların ilk kez karşılaşılan bir davada yer alan temel bazı bileşenler üzerinden hangi hukuk davası türüyle karşı karşıya kaldığını bilmesi yanında, herhangi bir anda davayı kazanma ihtimali konusunda fikir sahibi olması ve gelecek aşamada hangi adımları atması gerektiğini bilmesi hukuk davaları süreçleri açısından kolay yol alınmasını mümkün kılmaktadır. Bu durumdan hareketle araştırma içerisinde geliştirilecek yapay zeka çözümünü üç senaryo üzerine kurulmuştur (Şekil 3.1). İlgili senaryoların yapay zeka ile ele alınmasının sağlayacağı avantajların genel olarak şu şekilde olacağı düşünülmüştür:

- **Senaryo 1: Dava Sınıfının Belirlenmesi:** Alınacak hukuk davasının hangi türden olduğunun anlık tespiti, avukatın söz konusu dava için ön hazırlığını şekillendireceği gibi mevcuttaki iş yükünü de organize etmesini kolaylaştıracaktır. Bu tür bir senaryo hukuk davaları türlerinin tespitinde eğitimsel bir destek de sunabilecektir.
- **Senaryo 2: Dava Kazanma İhtimali:** Alınacak hukuk davasındaki koşullar ya da süreç içerisinde şekillenen koşullar avukatlara davanın kazanılma ihtimali konusunda birtakım ipuçları verebilmektedir. Ancak bu durum uzun vadeli tecrübelerle mümkün olabilmektedir. Bu noktada yapay zeka kullanımı daha kısa vadede etkili kazanma tahminleri sunarken avukatın iş yüküne göre davayı kabul etme ya da reddetme durumlarını, performansını kazanma ihtimali daha yüksek davalara kaydırabilmesini ve yine olası dava koşullarında kazanma / kaybetme ihtimalleri konusunda pratik bir farkındalık kazanabilmesini sağlayabilecektir.
- **Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım:** Türü ne olursa olsun davalar akış içerisinde farklı yönelimler içerisine girebilen, bu nedenle mahkemeler ve süreç içerisinde ortaya çıkan gelişmeler beraberinde atılacak sonraki adımların dikkatli

düşünülmesi gereken unsurlardır. Hukuk davaları kendi içerisinde farklı türlere ve dava konularına sahip olmaları dolayısıyla gerçekleştirilecek aksiyonların çeşitlilik arz edebileceği durumlarına tekabül etmektedir. Avukatlar hukuk davalarında herhangi bir aşamada atmaları gereken sonraki adımları tespit etmeleri halinde dava içerisindeki performanslarını ve genel iş yükleriyle bağlantılı süreç yönetimlerini etkili bir şekilde sürdürebileceklerdir. Yapay zeka kullanılarak atılacak sonraki adımlar konusunda karar desteği alınması söz konusu katkıları büyük ölçüde destekleyecektir.



Şekil 3.1 Tez araştırmasında dikkate alınan hukuk davaları senaryoları.

3.1.1 Senaryolara İlişkin Parametreler

Tez sürecine konu olan üç farklı senaryonun yapay zeka tabanlı bir karar desteği ile ele alınması için makine öğrenmesi algoritmalarının analiz yetkinliklerine uygun bir şekilde tanımlanması gerekmektedir. Her bir hukuk davası senaryosu kendi içinde farklı neden ve sonuç parametrelerine bağlıdır. Araştırma içerisinde pratik çıkarımların elde edilebilmesi için senaryolarının olabilecek en az sayıda nedensel parametrelerle ele alınması amaçlanmış ve bu doğrultuda avukatların hukuk davaları üzerinde çalışırken dikkate aldıkları en temel faktörlerden yola çıkılmıştır.

Hukuk davalarının sınıfını (türünü) tespit etmek nispeten az sayıda parametrenin dikkate alınması suretiyle gerçekleştirilebilmektedir. Eda davaları, inşai davalar ya da tespit davaları özellikle talep türleri bakımından farklılaşmakta, yine davada talep edilen

tazminat miktarları ya da tarafların sayısı da davanın türünü işaret etmektedir. Ayrıca farklı hukuk davaları için kaleme alınan dilekçelerin uzunluğu dava konularının temel istekleri ve hukuksal durumun derinliğine bağlı olarak farklı sayılarda kelime içerebilmektedir. Bu nedenle dilekçelerdeki kelime sayısı uzunluğu tek başına olmasa da diğer girdi parametreleri ile ele alındığında hukuk davası sınıfının belirlenmesinde yol gösterici olabilmektedir. Söz konusu tespitlerden hareketle tez araştırmasında hukuk davası sınıfının tespitinde dikkate alınan girdi / neden parametreleri Çizelge 3.1 altında kısaca tanımlanmıştır.

Çizelge 3.1 Senaryo 1: Dava Sınıfının Belirlenmesi kapsamında girdi parametreleri.

Parametre	Açıklama
Taraf Sayısı	Davada yer alan tarafların toplam sayısı
Talep	Davadaki temel talebin konusu
Tazminat	Varsa, davada talep edilen toplam tazminat
Dava Konusu Uzunluğu	Dava açıklamasının toplam kelime sayısı

Bir hukuk davasının kazanılma ihtimalini tahmin etmek, sınıf tespitinden çok daha fazla girdi parametresinin dikkate alınmasını gerektirmektedir. Bu aşamada davanın sınıfı bilinmekte ve talep türü, tazminat miktarı ve dava konusu uzunluğu belirleyici faktörler arasında kalmaya devam etmektedir. Ancak dava içerisinde o ana kadar geçen süre ve davada yer alan avukatların toplam sayısı da davanın zorluğunu göstermesi bakımından kazanma ihtimalini etkilemektedir. Yine farklı hukuk davalarında bilirkişi raporunun varlığı ve geçmiş kararların sayısı gibi faktörler de davanın kazanılma durumunu işaret edebilecek diğer unsurlar olabilmektedir. İlgili girdi parametreleri her hukuk davası sınıfında kesinlikle olması gereken parametreler olmasa da eda davası, inşai dava ve tespit davaları dikkate alındığında ifade edilen faktörlerin bir birleşim olarak dikkate alınabileceği düşünülmüştür. Bu duruma göre araştırma dahilinde hukuk davasının kazanılma durumuna tekabül eden girdi / neden parametreleri Çizelge 3.2 altında ifade edilmiştir.

Çizelge 3.2 Senaryo 2: Dava Kazanma İhtimali kapsamında girdi parametreleri.

Parametre	Açıklama
Dava Sınıfı	İlgili hukuk davasının sınıfı (türü)
Taraf Sayısı	Davada yer alan tarafların toplam sayısı
Talep	Davadaki temel talebin konusu
Tazminat	Varsa, davada talep edilen toplam tazminat
Dava Konusu Uzunluğu	Dava açıklamasının toplam kelime sayısı
Dava Süresi	Davada o ana kadar geçen süre (gün sayısı)
Avukat Sayısı	Davaya müdahil olan toplam avukat sayısı
Bilirkişi Raporu	Davada bilirkişi raporu olma durumu
Geçmiş Karar	Aynı tür dava ile bağlantılı geçmiş karar sayısı

Tez araştırmasına konu üçüncü senaryoda; bir hukuk davasında sonraki atılacak adımın belirlenmesi önceki senaryolardaki parametrelerin bir kısmını içereceği gibi davanın mevcut aşaması, delil ve bilirkişi raporu durumları ve tanık sayısı gibi faktörleri de kapsam içerisine alabilecektir. Ayrıca davada uzlaşma isteği olup olmadığı ya da ek süre taleplerinin mevcudiyeti de davada atılacak gelecek adımı tayin edebilmektedir. Çizelge 3.3 araştırma için dikkate alınan girdi parametrelerini açıklamaktadır.

Çizelge 3.3 Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım kapsamında girdi parametreleri.

Parametre	Açıklama
Dava Sınıfı	İlgili hukuk davasının sınıfı (türü)
Taraf Sayısı	Davada yer alan tarafların toplam sayısı
Talep	Davadaki temel talebin konusu
Mevcut Dava Aşaması	İlgili davanın o andaki aşaması
Delil Durumu	Davada o ana kadar sunulan delillerin sayısı
Dava Süresi	Davada o ana kadar geçen süre (gün sayısı)
Tanık Sayısı	Davaya o ana kadar dahil olan toplam tanık sayısı
Bilirkişi Raporu	Davada bilirkişi raporu olma durumu
Uzlaşma İsteği	Uzlaşma isteğinin mevcut olup olmaması
Ek Süre Talepleri	O ana kadar gerçekleştirilen ek süre talepleri

3.2 Veri Setinin Hazırlanması

Araştırma içerisinde hukuk davalarına yönelik üç farklı senaryo üzerinden makine öğrenmesi aşamalarının oluşturulabilmesi için Yargıtay kararları (İnternet Kaynağı 5), Yargıtay İçtihat Merkezi verileri (İnternet Kaynağı 6) ve uzman bakış açısı da göz önünde bulundurularak, eda davaları, inşai davalar ve tespit davalarının olduğu toplam 273 dosya dikkate alınmış, bu dosyalardan sağlıklı veri elde edilebilecek durumdaki 253 tanesi kullanılmıştır. Literatürde farklı çalışmalarda izlenen doğal dil işleme yaklaşımları, daha fazla veri durumunda etkili oldukları için bu tez araştırması içerisine dahil edilmemiş, veri setlerinde yer alan örneklerin parametre değerleri manuel yöntemlerle kaydedilmiştir. Senaryo 1: Dava Sınıfının Belirlenmesi senaryosu için nihai 253 dava dosyasından elde edilen 253 satırlık bir veri seti oluşturulmuştur. Senaryo 2: Dava Kazanma İhtimali senaryosu ise 253 dava dosyasının verilerine ek olarak, ilgili dava dosyalarıyla uyumlu, uzman bakış açısıyla türetilen 52 satırlık yeni verinin birleştirilmesi suretiyle toplam 305 satırlık bir veri seti kullanılmıştır. Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım senaryosunda ise 253 dava dosyasındaki farklı adımlar ve uzman bakış açısıyla oluşturulan örneklere tekabül eden parametrelerin birleştirilmesi suretiyle 437 satırlık bir veri seti elde edilmiştir. Dava sınıfının belirlenmesi ve davanın kazanılma ihtimalinin tespiti senaryolarındaki ‘Dava Konusu Uzunluğu’ alanı için toplam kelime sayısı varsa dava dosyalarının dijital kopyalarından yoksa basılı dokümanların taranıp OCR işleminden geçilmesi suretiyle elde edilmiştir. Hukuk davaları için dikkate alınan üç senaryo da birer ‘sınıflandırma’ problemi olarak ele alınmıştır. Senaryo 1: Dava Sınıfının Belirlenmesi için çıktı sınıfları Eda Davası, İnşai Dava ve Tespit Davası olmak üzere üç sınıf halinde belirlenmiştir. Senaryo 2: Dava Kazanma İhtimali senaryosunda ise kazanma ya da kaybetme şeklindeki iki ihtimal için Evet (1) ve Hayır (0) olacak şekilde iki sınıf dikkate alınmıştır. Son senaryo olan Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım kapsamında ise gelecek dava adımı sınıfları toplam altı sınıf içerisinde: Bilirkişi Raporu Talebi, Dava Konusunu Daraltma, Delil Sunma, Uzlaşma, Ek Süre Talebi ve Tanık Dinleme şeklinde tanımlanmıştır. Oluşan veri setleri dikkate alındığında üç farklı veri seti içerisindeki girdi parametreleri özelindeki örnek veriler de bazı değer sınırları ya da sınıf değerleri içerisinde tanımlanmıştır. Buna göre üç farklı senaryoda dikkate alınan girdilerin değer aralıkları Çizelge 3.4, Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.4 Senaryo 1: Dava Sınıfının Belirlenmesi için girdi değer aralıkları.

Parametre	Açıklama
Taraf Sayısı	1-4 (sayısal veri)
Talep	alacak, evlilik iptali, mülkiyet tespiti, nafaka, tapu iptali (sınıfsal veri)
Tazminat	10.000-100.000 TL (sayısal veri)
Dava Konusu Uzunluğu	104-495 kelime (sayısal veri)

Çizelge 3.5 Senaryo 2: Dava Kazanma İhtimali için girdi değer aralıkları.

Parametre	Açıklama
Dava Sınıfı	eda, inşai, tespit (sınıfsal veri)
Taraf Sayısı	1-5 (sayısal veri)
Talep	alacak, evlilik iptali, mülkiyet tespiti, nafaka, tapu iptali (sınıfsal veri)
Tazminat	0-100.000 TL (sayısal veri)
Dava Konusu Uzunluğu	104-499 kelime (sayısal veri)
Dava Süresi	51-300 gün (sayısal veri)
Avukat Sayısı	1-3 (sayısal veri)
Bilirkişi Raporu	evet, hayır (sınıfsal veri)
Geçmiş Karar	1-20 (sayısal veri)

Çizelge 3.6 Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım için girdi değer aralıkları.

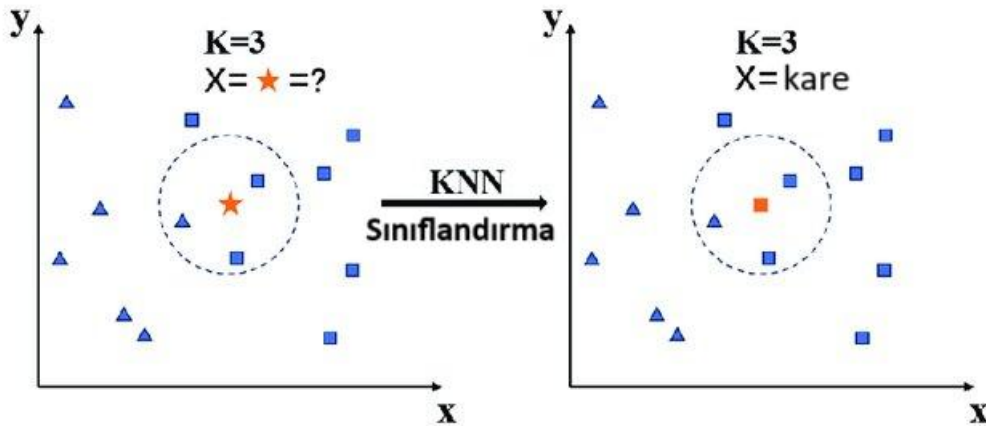
Parametre	Açıklama
Dava Sınıfı	eda, inşai, tespit (sınıfsal veri)
Taraf Sayısı	1-5 (sayısal veri)
Talep	alacak, evlilik iptali, mülkiyet tespiti, nafaka, tapu iptali (sınıfsal veri)
Mevcut Dava Aşaması	bilirkişi, delil, dilekçe, tanık (sınıfsal veri)
Delil Durumu	0-5 (sayısal veri)
Dava Süresi	48-299 gün (sayısal veri)
Tanık Sayısı	0-3 (sayısal veri)
Bilirkişi Raporu	evet, hayır (sınıfsal veri)
Uzlaşma İsteği	evet, hayır (sınıfsal veri)
Ek Süre Talepleri	0-2 (sayısal veri)

3.3 Makine Öğrenmesi Teknikleri

Tez araştırmasında dikkate alınan hukuk davaları senaryolarında yapay zeka tabanlı karar desteği oluşturabilmek adına farklı makine öğrenmesi algoritmalarının kullanılması tercih edilmiş; böylelikle geliştirilen yazılım sisteminde hedef senaryolar üzerinde karşılaştırmalı bir değerlendirme imkanı oluşmuştur. Süreçte tercih edilen makine öğrenmesi algoritmaları kNN, Rastgele Orman, Naive Bayes, Lojistik Regresyon, Yapay Sinir Ağları ve DVM olmuştur.

3.3.1 k-En Yakın Komşu (kNN) Algoritması

kNN algoritması, parametrik olmayan ve danışmanlı öğrenme yöntemi üzerine olan bir algoritma olmakla beraber yapısı itibariyle tasarlanması ve uygulanması en basit makine öğrenmesi teknikleri arasında yer almaktadır. Genel olarak sınıflandırma problemlerinin çözümünde kullanılan ancak regresyon problemleri için de genelleştirilebilen kNN, ilk olarak 1951 yılında Evelyn Fix ile Joseph Hodges tarafından geliştirilmiş, ardından Thomas Cover'ın çalışmaları ile nihai formuna kavuşmuştur (akt. Ölçer 2024, Steinbach ve Tan 2009). kNN temel olarak karşılaşılan yeni bir örneğin sınıfını tespit etme aşamasında ilgili örneğe en yakın 'k' adet eğitim örneğinin yoğunlaştığı sınıf bilgisini kullanmaktadır. Bu amaçla yeni örneğin her bir eğitim verisiyle arasındaki uzaklık hesaplanmakta, en küçük 'k' adet uzaklığın tekabül ettiği sınıflardan sayıca çok olan yeni örneğin sınıfı olarak kabul edilmektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 kNN algoritmasının temel çalışma mantığı (Zhang vd. 2023).

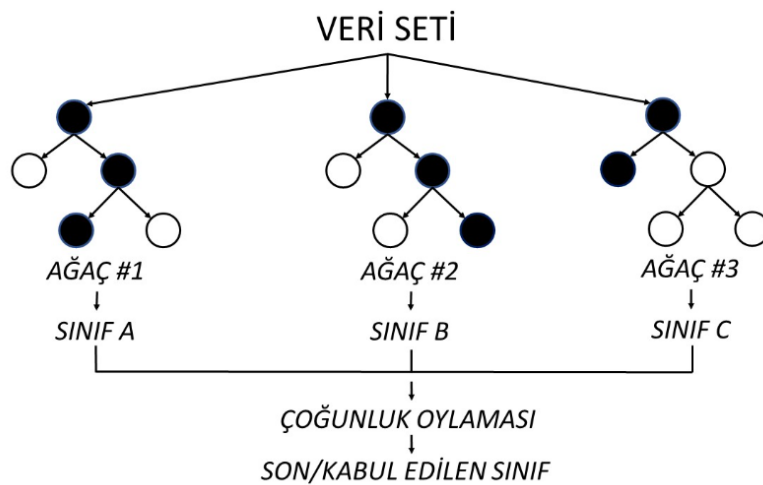
kNN algoritması yeni örnekler ile eğitim verileri örnekleri arasındaki mesafeleri hesaplamak için girdi değişkenlerinin hesaplamaya dahil olduğu; Öklid Uzaklığı, Minkowski Uzaklığı ya da Manhattan Uzaklığı olarak adlandırılan uzaklık metriklerini kullanmaktadır. Örneğin Öklid Uzaklığı, örnekler arası farkların karesinin toplamını tespit ettikten sonra bu değerinkarekökü ile tespit edilmektedir (Ghose 2021):

$$\text{Öklid Uzaklığı} = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2} \quad (3.1)$$

Denklem 3.1’de a ve b olarak isimlendirilebilecek iki örneğin x ve y parametreleri arasındaki farkların karelerin toplamı bulunduktan sonra elde edilen değerin karekökü ile a ve b örnekleri arası Öklid uzaklığı hesaplanmış olmaktadır.

3.3.2 Rastgele Orman Algoritması

Rastgele Orman algoritması, özünde eğitim verileri üzerinden hedef problemdeki karar akışını bir tür ağaç yapısı kapsamında öğrenebilen karar ağaçları tekniğine (Priyam vd. 2013) dayandırılan ve eğitim verisinin farklı bölümlerine odaklanan çok sayıda karar ağacının tespitlerini birleştirmek suretiyle sonuca ulaşan etkili bir makine öğrenmesi tekniğidir (Parmar vd. 2019). Rastgele Orman hem sınıflandırma hem de regresyon problemlerinde kolaylıkla kullanılabilen, esnek bir çözüm yaklaşımına dayanmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Rastgele orman algoritmasında çözüm yaklaşımı (Öztürk 2022).

Rastgele orman algoritmasının temelinde yer alan karar ağaçlarında entropi ya da gini indeksi gibi metrikler kullanılarak hedef problem akışı temsil eden girdi parametreleri hiyerarşik bir şekilde belirlenmekte iken, rastgele orman aynı çözüm süreçlerini içeren çok sayıda karar ağacından destek alarak daha sağlıklı çıkarımlar yapmayı amaçlamaktadır (Erdem vd. 2018, Parmar vd. 2019).

3.3.3 Naive Bayes

Naive Bayes basit ancak etkili çözüm yaklaşımı nedeniyle sınıflandırma problemlerinde sıklıkla tercih edilen bir başka makine öğrenmesi algoritmasıdır. Temelinde Bayes Teorisi'ne dayanan Naive Bayes, herhangi bir girdi parametresinin çıktığı sınıfları üzerinde diğer girdi parametrelerinden bağımsız bir şekilde etkisi olduğunu kabul etmekte ve tespitlerde Bayes tabanlı olasılıkları kullanmaktadır (Şahinaslan vd. 2022, Webb vd. 2010). Bu bağlamda verilen parametrelerin herhangi bir olaya (sınıfa) tekabül etme durumları koşullu olasılık hesabı ile anlaşılmaktadır:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) * P(A)}{P(B)} \quad (3.2)$$

Denklem 3.2'de $P(B|A)$ A olayı gerçekleştiğinde B 'nin gerçekleşme olasılığını, $P(A)$ ve $P(B)$ sırasıyla A ve B olaylarının meydana gelme olasılıkları, $P(A|B)$ ise B olayı gerçekleştiğinde A olayının gerçekleşme olasılığı ile bağlantılıdır. Naive Bayes algoritması ilgili olasılıksal hesaplama yaklaşımından yola çıkarak sınıfı tespit edilmek istenen bir örneğin girdi parametre değerlerinin eğitim veri setindeki örnekler eşliğinde olasılıksal olarak hangi sınıfı daha çok tetiklediğine bakmakta ve en yüksek olasılıksal bulguyu veren sınıf tespit edilmektedir (Şahinaslan vd. 2022, Yang 2018).

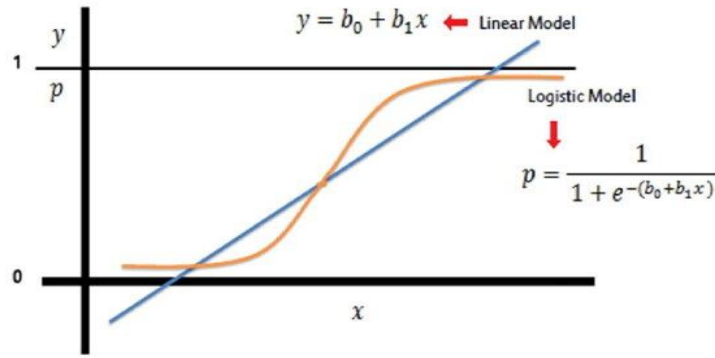
3.3.4 Lojistik Regresyon

Lojistik Regresyon algoritması, farklı değişkenler arası ilişkileri lineer yapıda reel sayılar üzerinden tespit eden lineer regresyon yaklaşımını 1 ve 0 (binary) düzeye çekerek, bir tür sınıflandırma çözümü ortaya koyan makine öğrenmesi tekniğidir (Oğuzlar 2005). Temel düzeydeki istatistiksel analiz yöntemlerinden olan Lineer Regresyon, parametreler

arasındaki ilişkiyi danışmanlı öğrenme üzerinden ve sınıflandırmaya dayalı olarak çözmek için “sigmoid” fonksiyonundan faydalanmaktadır:

$$\sigma(a) = \frac{1}{1+e^{-a}} \quad (3.3)$$

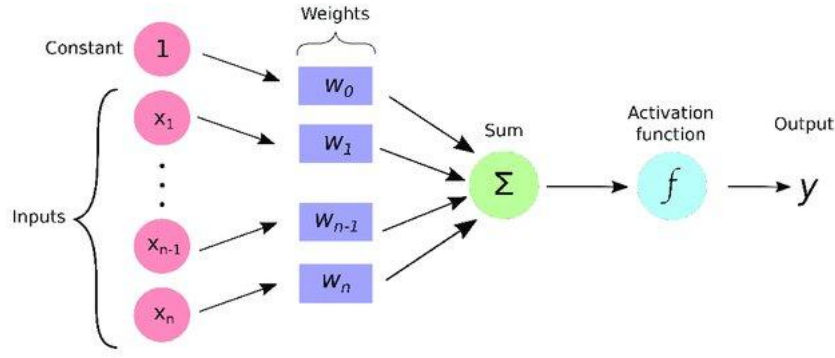
Denklem 3.3’te verilen sigmoid fonksiyonunda a ile gösterilen değişken $w * X + B$ denklemi ile gösterilen Linear Regresyon temsiline karşılık gelmektedir. Söz konusu dönüşümden destek alarak Linear Regresyon ve Lojistik Regresyon arasındaki fark Şekil 3.4’te gösterilmektedir. Genellikle iki sınıflı çözüm üretme üzerinden geliştirilmiş olan Lojistik Regresyon algoritması çoklu sınıf problemlerinde de kullanılabilir (Karsmakers vd. 2007, Stoltzfus 2011).



Şekil 3.4 Linear Regresyon ve Lojistik Regresyon arasındaki farklılık (Appiah vd. 2019).

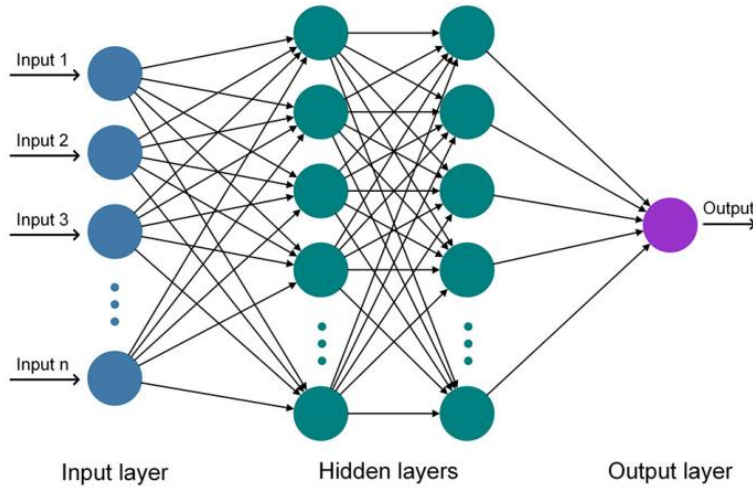
3.3.5 Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları (YSA), yapay zeka teknolojilerinin ilerleyişinde önemli bir rol oynayan, güçlü, esnek ve kapsayıcı bir makine öğrenmesi tekniğidir. İnsan beyinde ve sinir sisteminde yer alan sinir hücrelerinin çalışma mantığından esinlenerek tasarlanan YSA tekniği, özünde “algılayıcı” adı verilen ve aldığı girdileri ağırlıklı bir biçimde bir araya toplayıp aktivasyon fonksiyonu adı verilen kapılar üzerinden dönüştürebilen veri işleme unsurlarına dayanmaktadır (Şekil 3.5). Bir algılayıcı eğitim verisindeki çıktılar ile kendi ürettiği çıktılar arasındaki hatalara göre ağırlıkların değerlerinin güncellenmesi suretiyle öğrenme gerçekleştirilmektedir (Al-Mahasneh vd. 2017, Öztemel 2003).



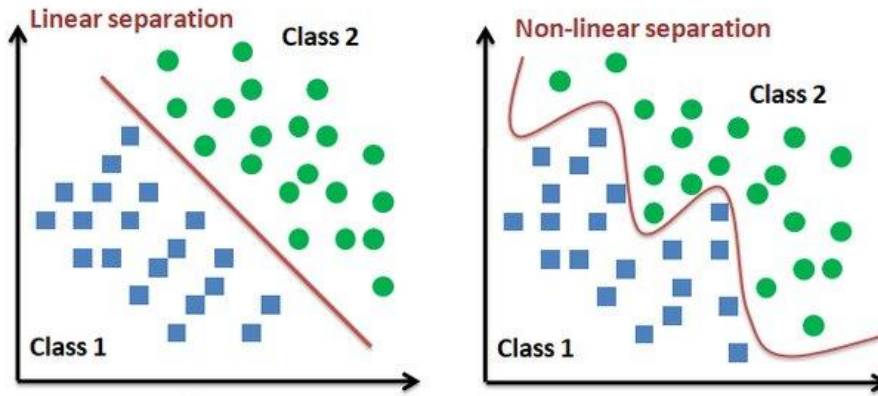
Şekil 3.5 Yapay sinir ağları temelini oluşturan algılayıcı bileşeni (Lopez-Bernal vd. 2021).

Algılayıcı bileşenleri zaman içerisinde ortaya çıkan daha zorlu problemler karşısında yetersiz kalmış ve sonuç olarak çok sayıda algılayıcının katmanlar içerisinde birbirlerine ağırlıklar ile bağlandığı, YSA adı verilen mimari yaklaşımı türemiştir (Öztemel 2003, Popescu vd. 2009). Bu Çok katmanlı algılayıcı adı verilen YSA mimarisi içerisinde girdilerin işlendiği girdi katmanı ve çıktıların elde edildiği çıkış katmanı haricinde, kapsamlı problemlerde daha iyi öğrenme aşamalarının gerçekleşmesini sağlayan ve farklı sayılarda algılayıcılar ile inşa edilebilen gizli katmanlardan oluşmaktadır (Şekil 3.6). Katmanlı yapı içerisinde makine öğrenmesi süreci tek bir algılayıcının öğrenme sürecine benzemekte ancak bu defa elde edilen ve olması gereken çıktı değerleri arası farkların daha kapsayıcı metriklerle hesaplandığı ve algılayıcılar arasındaki çok sayıda ağırlıkların “geri yayılım algoritması” gibi özel algoritmalarla güncellendiği eğitim işlemleri söz konusu olmaktadır (Arı ve Berberler 2017, Öztemel 2003, Yu vd. 2002).



Şekil 3.6 Çok katmanlı algılayıcı mantığına dayanan yapay sinir ağları modeli (Sahraei vd. 2021).

lineer olmayan dağılım gösterdiği durumlarda daha farklı çözümlere ihtiyaç duymaktadır. Özellikle lineer olmayan dağılım gösteren verilerin sınıflandırılması aşamasında kernel (çekirdek) fonksiyon adı verilen fonksiyonlar kullanılmak suretiyle verilerin üst uzay seviyesiyle eşlenerek sınıflandırmaya tabi tutulması yönünde çözüm üretilebilmektedir (Güldoğan vd. 2017, Güraksın vd. 2014). Şekil 3.8 lineer ve lineer olmayan DVM çözüm yaklaşımlarını kısaca göstermektedir.



Şekil 3.8 Lineer ve lineer olmayan verilerde Destek Vektör Makineleri çözümleri (Al-Khafaji ve Jaber 2022).

Açıklanan makine öğrenmesi teknikleri tez araştırmasında belirlenen hukuk davaları senaryolarında sınıflandırmaya dayalı tespitler amacıyla kullanılmıştır. Kullanılan teknikler tanımlanan veri setleri üzerinde eğitilerek karşılaştırmalı bir biçimde değerlendirilmiş, böylelikle avukatlara karar desteği sağlama amacı doğrultusundaki potansiyelleri hakkında fikirler edinilmiştir. Bunun yanı sıra geliştirilen yapay zeka destekli karar desteği mekanizmalarının ortaya koydukları bulgular konusunda güvenilir olup olmadıklarını anlamak ve yine üretilen tahminlerin hangi girdi parametrelerin etkisi altında alındığını anlamak, yapay zeka desteğinin başarısını anlama noktasında oldukça önemlidir. Böylelikle tasarlanan sistemin eğitim verileri üzerinden algıladığı neden sonuç ilişkisinin avukat gözüyle sağlıklı olup olmadığını anlamanın yanında etkin bir şekilde çalışan sistemde neden-sonuç bağlantılarının nasıl şekillendiğini gözlemlemek hedefteki problem dinamiklerinin anlaşılması bakımından katkı sağlayıcı nitelikte olmaktadır. Tez araştırmasında ifade edilen hususları sunabilmek için açıklanabilir yapay zeka kullanımı tercih edilmiştir.

3.4 Açıklanabilir Yapay Zeka

Yapay zeka teknolojisinin ilerleyişi sayesinde her geçen gün daha fazla problem çözümlenebilmekte, gerçek dünya problemleri için çok daha başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu ilerleyiş yapay zeka literatüründe farklı makine öğrenmesi yöntemlerinin ve bu yöntemlere bağlı tekniklerin doğuşuyla da ilişkili durumdadır. Önceleri daha basit makine öğrenmesi algoritmaları ile elde edilen çözümler kapsamlı problemler için yeterli olmamakta, bu nedenle daha derin öğrenme tabanlı gelişmiş tekniklerin ya da hibrit yapıda tasarlanmış sistemlerin kullanımı tercih edilmektedir (Gavrishchaka vd. 2018, Wang vd. 2020, Yılmaz ve Kaya 2019). Ancak bu tür sistemler teknik olarak daha karmaşık yapılar içerdikleri için çıktılar üretirken hangi veri işleme aşamalarından geçtikleri sağlıklı bir biçimde analiz edilememektedir. Bu durum günümüz yapay zeka sistemlerinin güvenilirliği açısından soru işaretleri doğurmaktadır. Özellikle derin öğrenme sistemleri kullanıcılar açısından “kara kutu” olarak değerlendirilmekte, bu nedenle bu sistemlerin davranışlarını anlamak için ekstra araştırmalar yapılmaktadır (Adadi ve Berrada 2018, Hassija vd. 2024).

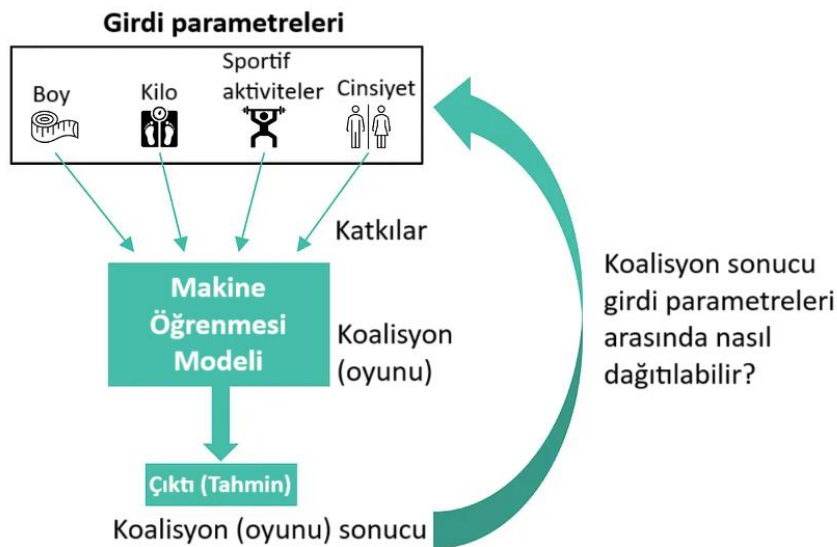
Yapılan araştırmaların bir sonucu olarak ortaya çıkan açıklanabilir yapay zeka yöntemleri, kara kutu makine öğrenmesi modellerde neden-sonuç arası bağlantıların kullanıcı tarafında anlaşılmasını mümkün kılmaktadır. Açıklanabilir yapay zeka yöntemlerinin kullanımı güvenilir sistemlerin tasarlanması, algoritmalar içeriğinde ortaya çıkabilecek olası problemlerin tespit edilmesi ve dikkate alınan problemlerde çıktılar üzerinde etkili olan girdi parametrelerinin yorumlanması konularında avantajlar sunmaktadır (Ding vd. 2022, Hassija vd. 2024). Literatürde çok çeşitli açıklanabilir yapay zeka yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları sadece belli makine öğrenmesi ya da derin öğrenme modelleri üzerinde kullanılabilirken, bazıları da modellerden bağımsız bir şekilde kullanılabilir (Wang 2024).

Bu tez araştırmasında uygulamaya tabi olan makine öğrenmesi modellerinin açıklanabilirlik durumu model bağımsız yöntemlerden biri olan SHAP yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma içerisine açıklanabilir yapay zeka faktörünü dahil etmek, hedefteki hukuk davaları senaryolarının yapay zeka tarafından güvenilir bir biçimde ele alınıp

alınmadığını ve ayrıca yapay zeka çıktılarında girdi parametrelerinden hangilerinin daha fazla etkili olduğunu tespit etmek adına önemli olmuştur.

3.4.1 SHAP Yöntemi

SHAP yöntemi, makine öğrenmesi aşamalarında açıklanabilirlik sağlamak için modelden bağımsız bir biçimde çalışan ve arka planı Oyun Teorisi'ne dayanan bir açıklanabilir yapay zeka çözümüdür (Lundberg ve Lee 2017, Merrick ve Taly 2020). SHAP yöntemi esasında Oyun Teorisi dahilinde Lloyd Shapley tarafından önerilen ve koalisyon içerisindeki bireylerin söz konusu koalisyona bireysel katkılarını tanımlamaya yarayan Shapley değerlerine dayanmaktadır (Shapley 1953). Makine öğrenmesi perspektifinde bakıldığında Shapley değerleri bir girdi parametresinin model çıktısındaki (tahminindeki) değişiminde diğer tüm özelliklerle birlikte ortaya koyduğu katkı düzeyine karşılık gelmektedir (Çelik 2023). Örneğin, A girdi parametresinin Shapley değeri, bu parametrenin farklı değerler alması durumunda ortaya çıkan çıktı değerleri arasındaki farkın ortalaması olarak ifade edilebilmektedir. Bir makine öğrenmesi modelindeki girdi parametrelerinin çıktılar üzerindeki tam etkilerini tespit etmek için bütün girdilerin permütasyonları oluşturularak model çıktıları arasındaki farkların dikkate alınması suretiyle hesaplamalar yapılmaktadır (Lundberg ve Lee 2017). Şekil 3.9 SHAP yöntemindeki temel mantığı kısaca göstermektedir.



Şekil 3.9 SHAP yöntemindeki temel mantık (Caelen 2022).

Toplam N adet girdi parametresi f değer fonksiyonuna göre i . girdi için Shapley değeri aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Caelen 2022):

$$\varphi_i(N, f) = \frac{1}{|N|!} \sum_{S \subseteq N \setminus \{i\}} |S|! (|N| - |S| - 1)! [f(S \cup \{i\}) - f(S)] \quad (3.4)$$

Denklemden i . girdinin marjinal katkısı $[f(S \cup \{i\}) - f(S)]$ bölümü ile hesaplanmakta, $|S|! (|N| - |S| - 1)!$ bölümü ile ağırlıklandırılmakta ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak Shapley değerine ulaşılmaktadır.

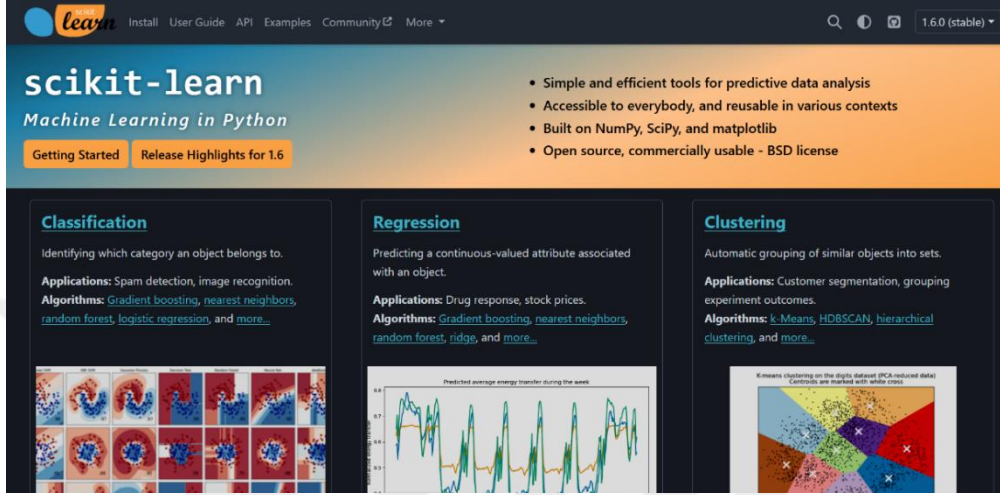
Tez araştırmasındaki hukuk davası senaryolarında açıklanabilirlik yorumlarının yapılabilmesi için her bir senaryoda en iyi sonuçları veren makine öğrenmesi algoritmasına SHAP yöntemi uygulanmıştır.

3.5 Python Programlama Dili

Hukuk davaları için karar desteği oluşturacak yazılımın kodlanması aşamasında Python programlama dili tercih edilmiştir. Python, ilk olarak Guido Van Rossum tarafından geliştirilmeye başlanmış, ardından kapsamlı kütüphane geliştirmeleri ve yeni versiyon güncellemeleri ile popülerliğini yükseltmiştir. Açık kaynak olarak sunulan Python, Nesne Yönelimli Programlama yaklaşımı üzerine kurulmuş, yorumlanabilen çok yüksek seviyeli bir programlama dili olarak bilinmektedir (Akbıyık 2020). Güncel olarak 3.13 versiyonuna ulaşmış olan ve geliştiricilerin sıklıkla tercih ettiği Python, yapay zeka ve veri bilimi uygulamaları başta olmak üzere, birçok farklı uygulama türünde kullanılabilir, özellikle yüzlerce açık kaynak kütüphane sayesinde yetenekleri sınır tanımaz hale gelmektedir (Arslan 2019). Bu yönüyle Python programlama dilinin kullanımı tez araştırmasındaki yapay zeka altyapısının ve genel yazılım süreçlerinin inşa edilmesi açısından önemli kolaylıkları beraberinde getirmiştir.

Tez süreci ile elde edilen yazılımda gerekli yapay zeka ve veri işleme adımlarının sunulabilmesi için çeşitli Python kütüphanelerinden faydalanılmıştır. Özellikle yapay zeka altyapısının hedef problemleri ve kullanılacak makine öğrenmesi tekniklerini kapsayacak yeterlikte bir altyapının elde edilmesi noktasında “scikit-learn” kütüphanesi

faydalı olmuştur (Resim 3.1). Yine açıklanabilir yapay zeka değerlendirmelerinin elde edilmesi için Python SHAP kütüphanesi etkili bir biçimde kullanılmıştır. Söz konusu kütüphaneler ile yazılım içerisinde kullanılan diğer Python kütüphaneleri, kullanım kapsamaları da dikkate alınarak Çizelge 3.7’de ifade edilmiştir.



Resim 3.1 Makine öğrenmesi uygulamaları için scikit-learn kütüphanesi (İnternet Kaynağı 7).

Çizelge 3.7 Yazılımın geliştirilmesi aşamasında kullanılan Python kütüphaneleri.

Kütüphane	Kullanım Kapsamı
Numpy	Dizi veri yapılarının 1 boyuta dönüştürülmesi
Pandas	Veri setlerinin okunması ve veriler üzerinde işlemler
Scikit-learn (sklearn)	Yapay zeka algoritmalarının tanımlanması, sınıf verilerinin sayısallaştırılması, eğitim-test veri setlerinin düzenlenmesi, değerlendirme metriklerinin kullanımı
Matplotlib.pyplot	Değerlendirme bulgularının görselleştirilmesi
Pickle	Eğitilmiş modellerin kaydedilmesi ya da açılması
Shap	SHAP yöntemi ile açıklanabilir yapay zeka entegrasyonunun sağlanması

3.6 Yazılım Ortamının Geliştirilmesi

Hedeflenen yazılım sistemi Python programlama dili ve hukuk davaları senaryoları için hazırlanan veri setleri dikkate alınmak suretiyle, kullanıcılara (avukatlara) pratik kullanım aşamaları sağlayacak şekilde geliştirilmiştir. Yazılım kod akışının oluşturulması

noktasında fonksiyonlar kullanılmış ve kullanıcı ile aşamalara uygun seçenekler üzerinden etkileşim kurulacak şekilde genel arayüz yapılanmalarının elde edilmesi yönünde bir strateji izlenmiştir. Sunulan arayüzler üzerinden kullanıcıların üç farklı hukuk senaryosu üzerinden karar desteği alması sağlanmakta, halihazırda sunulan makine öğrenmesi tekniklerinin eğitimi ve eğitilmiş tekniklerin tahminler elde etmek için kullanılması yönünde akışlar belirlenmiştir. Yazılımın ilk çalıştırılma anında ekrana farklı hukuk senaryoları üzerinden seçimlerin sunulduğu bir arayüz gelmektedir (Resim 3.2). Yazılım ortamında sunulan arayüzlerde sol tarafta belirtilen rakamlar kullanılmak suretiyle seçenekler arasında tercih gerçekleştirilebilmektedir.

```
--- Hukuk Davaları Karar Destek Sistemi ---
(1) Dava Türü Tespiti (1_dava_turu_tespiti.xlsx)
(2) Dava Kazanma İhtimali Tahmini (2_dava_kazanma_ihtimali.xlsx)
(3) Dava Sonraki Adım Önerisi (3_dava_gelecek_adim_tespiti.xlsx)
(4) Sistemden Çıkış
Lütfen tercih ettiğiniz seçeneği belirtip ENTER tuşuna basınız:
```

Resim 3.2 Geliştirilen yazılımın giriş arayüzü.

Herhangi bir hukuk davası seçildikten sonra ekrana gelen arayüzde kullanıcının karar desteği için makine öğrenmesi tekniklerinden birini seçmesi istenmektedir (Resim 3.3).

```
--- Eğitim-Test için Algoritma Tercihiniz?: ---
(1) kNN
(2) Rastgele Orman
(3) Naive Bayes
(4) Logistic Regresyon
(5) Yapay Sinir Ağları
(6) Destek Vektör Makineleri
(7) ÖNCEKİ MENÜ
Lütfen tercih ettiğiniz seçeneği belirtip ENTER tuşuna basınız:
```

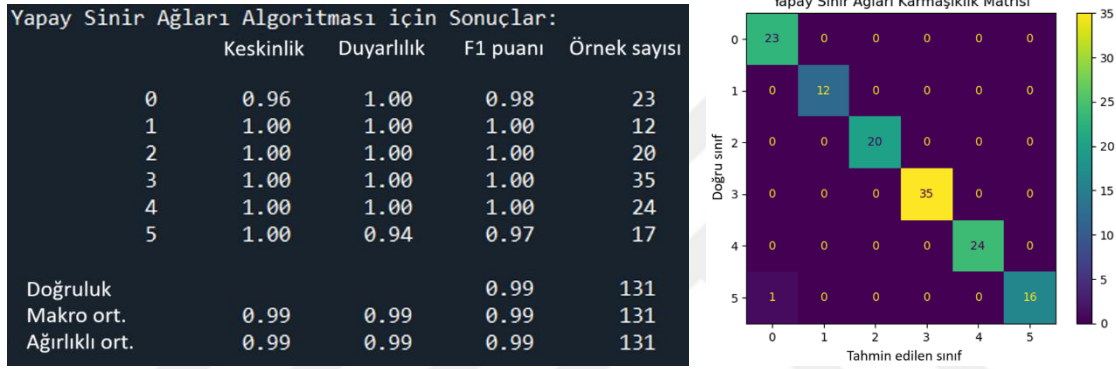
Resim 3.3 Makine öğrenmesi tekniği seçim arayüzü.

Herhangi bir makine öğrenmesi tekniği seçildikten sonra yazılımın eğitilmiş bir modeli çağırması ya da ilgili hukuk davası senaryosuna ait veri seti üzerinden eğitim ve test süreçlerinin gerçekleştirilmesi sağlanabilmektedir (Resim 3.4). Bu amaçla yazılım içerisinde pickle Python kütüphanesi kullanılmıştır.

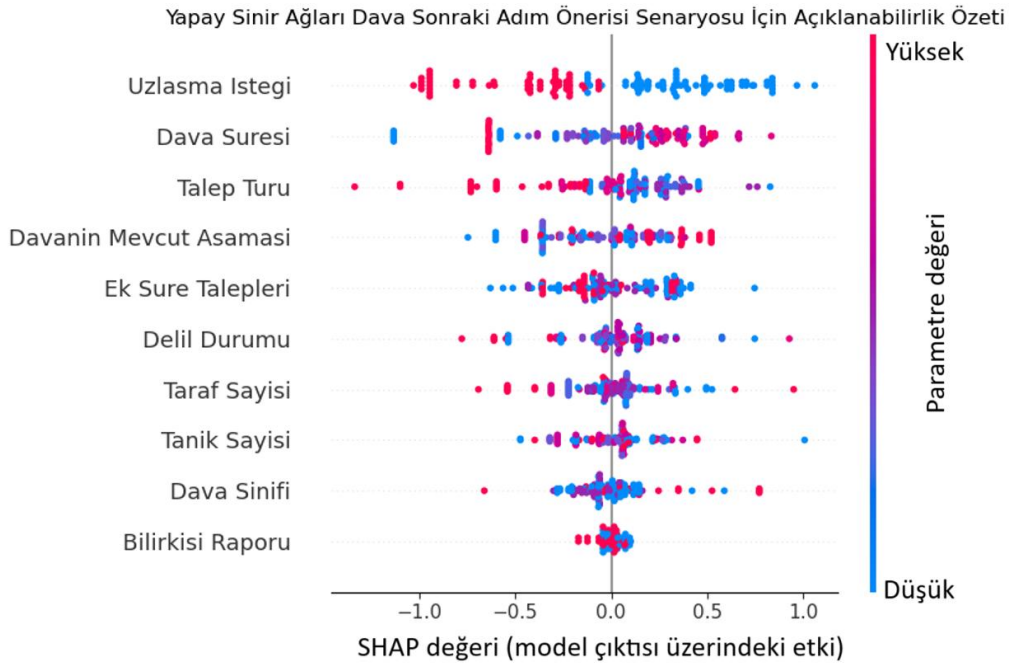
```
(1) Baştan Eğitim
(2) Eğitilmiş Modeli Çağırma
(3) ÖNCEKİ MENÜ
Lütfen tercih ettiğiniz seçeneği belirtip ENTER tuşuna basınız:
```

Resim 3.4 Makine öğrenmesi tekniği kullanım seçenekleri.

Makine öğrenmesi tekniğinin eğitim-test aşamasından geçmesi sonrasında test verileri için elde edilen değerlendirme bulguları ve karmaşıklık matrisi ekrana yansımakta (Resim 3.5), ayrıca SHAP yöntemi ile elde edilen çeşitli açıklanabilirlik grafikleri de oluşan modelin güvenilirliğini anlama amacıyla kullanıcıya sunulmaktadır (Resim 3.6). Örneğin Resim 3.6 altında gösterilen grafik türü, makine öğrenmesi tekniğinin ürettiği çıktıda en yüksek etkiye sahip olan girdi parametrelerini yukarıdan aşağıya doğru sıralamakta, veri setindeki her bir örneğe ilişkin etkiler soldan sağa doğru noktalarla temsil edilmektedir. Her bir noktanın etkisi düşük SHAP değerine karşılık gelen mavi renk ile yüksek SHAP değerine karşılık gelen kırmızı renk arasında değişim göstermektedir.



Resim 3.5 Eğitim-test aşaması sonrası değerlendirme bulguları ve karmaşıklık matrisi.



Resim 3.6 SHAP yöntemi ile elde edilen açıklanabilirlik grafiği örneği.

Yazılım ortamında kayıtlı bir modelin çağırılması ya da tekniğin eğitim-test aşamalarından geçirilmesi sonrasında kullanıcının kendi girdi parametreleri ile karar desteği alması da mümkün hale gelmektedir (Resim 3.7).

```

Modelden karar destek almak ister misiniz? (1: evet, 2: hayır): 1
Dava Türü Tespiti Senaryosu için girdilerinizi belirtiniz:
Lütfen davadaki taraf sayısını giriniz: 2
Lütfen talep türünü giriniz (0: Alacak Talebi, 1: Evlilik İptali, 2: Mülkiyet Tespiti, 3: Nafaka Talebi, 4: Tapu İptali): 3
Lütfen tazminat miktarını giriniz: 20000
Lütfen dava açıklamasının toplam kelime sayısını giriniz: 150
Dava türü eda davasıdır.

```

Resim 3.7 Kullanıcı girdileri ile karar desteği alınması.

Geliştirilen yazılımın farklı hukuk davaları senaryolarındaki örnekler üzerinden eğitilmesi, test edilmesi ve kullanılması için oluşturulan veri setlerinin Excel (xlsx) dosyaları altında tutulması sağlanmıştır. Bu şekilde yazılımın ilişkisel ya da daha karmaşık bir veri tabanı yapısından ziyade, avukatların dışarıdan kolaylıkla güncelleyebilecekleri, bilinen bir dosya organizasyonu kullanılması tercih edilmiştir (Resim 3.8).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Dava Si	Talep Tı	Taraf Sa	Tazmin	Dava Suresi	Avukat	Bilirkişi	Gecmiş	Dava Kc	KAZANI
2	Eda	Alacak Tale	1	50000	205	3	Hayir	6	128	0
3	Insai	Tapu İptali	3	0	248	3	Hayir	5	280	0
4	Insai	Evlilik İptali	2	0	120	2	Hayir	20	379	1
5	Insai	Tapu İptali	1	0	142	1	Evet	20	196	1
6	Eda	Alacak Tale	5	55000	236	2	Hayir	4	357	0
7	Eda	Nafaka Tal	2	25000	77	2	Hayir	20	499	1
8	Insai	Evlilik İptali	2	0	122	2	Hayir	3	292	0
9	Tespit	Mulkiyet Te	2	0	176	1	Evet	9	104	1
10	Tespit	Mulkiyet Te	5	0	150	3	Hayir	4	267	0
11	Insai	Evlilik İptali	2	0	130	2	Hayir	13	377	1
12	Eda	Nafaka Tal	2	10000	222	2	Evet	3	460	0
13	Insai	Tapu İptali	4	0	131	1	Evet	20	217	1
14	Eda	Nafaka Tal	2	10000	101	2	Hayir	2	323	0
15	Insai	Tapu İptali	4	0	156	1	Hayir	3	404	0
16	Eda	Nafaka Tal	2	20000	133	2	Hayir	4	285	0
17	Insai	Evlilik İptali	2	0	170	2	Hayir	5	434	1
18	Insai	Tapu İptali	3	0	240	2	Hayir	5	474	0
19	Tespit	Mulkiyet Te	4	0	224	3	Hayir	3	358	0
20	Insai	Tapu İptali	5	0	54	2	Hayir	2	242	0
21	Insai	Tapu İptali	2	0	163	1	Hayir	4	418	0
22	Eda	Alacak Tale	5	90000	83	2	Hayir	5	145	0

Resim 3.8 Yazılım için kullanılan bir Excel veri seti dosyasından görüntü.

4. BULGULAR

4.1 Değerlendirme Çalışmaları

Tez araştırmasında geliştirilen yazılım sisteminin değerlendirmesini yapmak adına, hukuk davaları senaryolarına ilişkin düzenlenen veri setleri üzerinde sürece dahil edilen makine öğrenmesi algoritmalarının kullanımı gerçekleştirilmiştir. Buna göre her bir algoritma eğitim ve test aşamalarından geçtikten sonra elde edilen bulgular dikkate alınmıştır. Veri setlerinin her birinde verilerin %70'i eğitim aşaması, geriye kalan %30'u ise test için kullanılmıştır. Algoritmalar toplamda 30 farklı bağımsız eğitim-test uygulamalarından geçirilmiş ve başarımleri metriklerinin ortalama değerleri dikkate alınmıştır. Aşırı öğrenmeden sakınmak amacıyla, eğitim ve test veri setlerinin her bağımsız uygulamada rastgele veriler ile belirlenmesi sağlanmıştır. Başarımleri metrikleri olarak sınıflandırma uygulamalarında sıklıkla tercih edilen doğruluk (accuracy), kesinlik (precision), duyarlılık (recall) ve F1 puanı (F1 score) metrikleri kullanılmıştır. Her bir sınıflandırma metriğinin anlamı şöyle açıklanabilmektedir (Yılmaz 2022):

Doğruluk metriği, veri setinde doğru tahmin edilen sınıfların bütün verilere olan oranına tekabül etmektedir. Doğru tahmin edilen hedef pozitif sınıf doğru pozitif (DP), doğru tahmin edilen negatif sınıf (diğer sınıfı) doğru negatif (DN) ve yanlış tahmin edilen sınıflar yanlış pozitif (YP) ile yanlış negatif (YN) ibareleriyle tanımlanacak olursa, doğruluk hesaplaması kısaca şu şekilde tanımlanmış durumdadır:

$$\text{Doğruluk} = \frac{DP + DN}{DP + DN + YP + YN} \quad (4.1)$$

Kesinlik metriği, makine öğrenmesi tekniğinin tespit edilmesi istenen sınıfı ne kadar doğru bir şekilde tespit ettiğini gösteren bir metriktir:

$$\text{Kesinlik} = \frac{DP}{DP + YP} \quad (4.2)$$

Duyarlılık metriği, makine öğrenmesi tekniğinin belli bir sınıfa tekabül eden bütün örnekleri ne kadar başarılı bulduğunu işaret etmektedir:

$$Duyarlılık = \frac{DP}{DP + YN} \quad (4.3)$$

Hem kesinlik hem de duyarlılık metriğini içeren ve ilgili metriklerin harmonik ortalamasını tespit ederek makine öğrenmesi tekniğinin sınıf tespit yeteneğine dair alternatif bakış açısı sunan F1 puanı ise şöyledir:

$$F1 \text{ puanı} = 2 * \frac{Kesinlik * Duyarlılık}{Kesinlik + Duyarlılık} \quad (4.4)$$

Daha önce de ifade edildiği gibi, ifade edilen sınıflandırma metriklerine dair bulgular yazılım ortamında ekrana yansıtılmakta ve hatta karmaşıklık matrisi görselleri de değerlendirme adına kullanılmaktadır. Ayrıca sınıflandırma metriklerine ek olarak, açıklanabilirlik değerlendirmeleri yapabilmek için kullanılan SHAP özel grafikleri de tahminlerde etkili olan girdi parametrelerini değerlendirme noktasında kullanılmıştır.

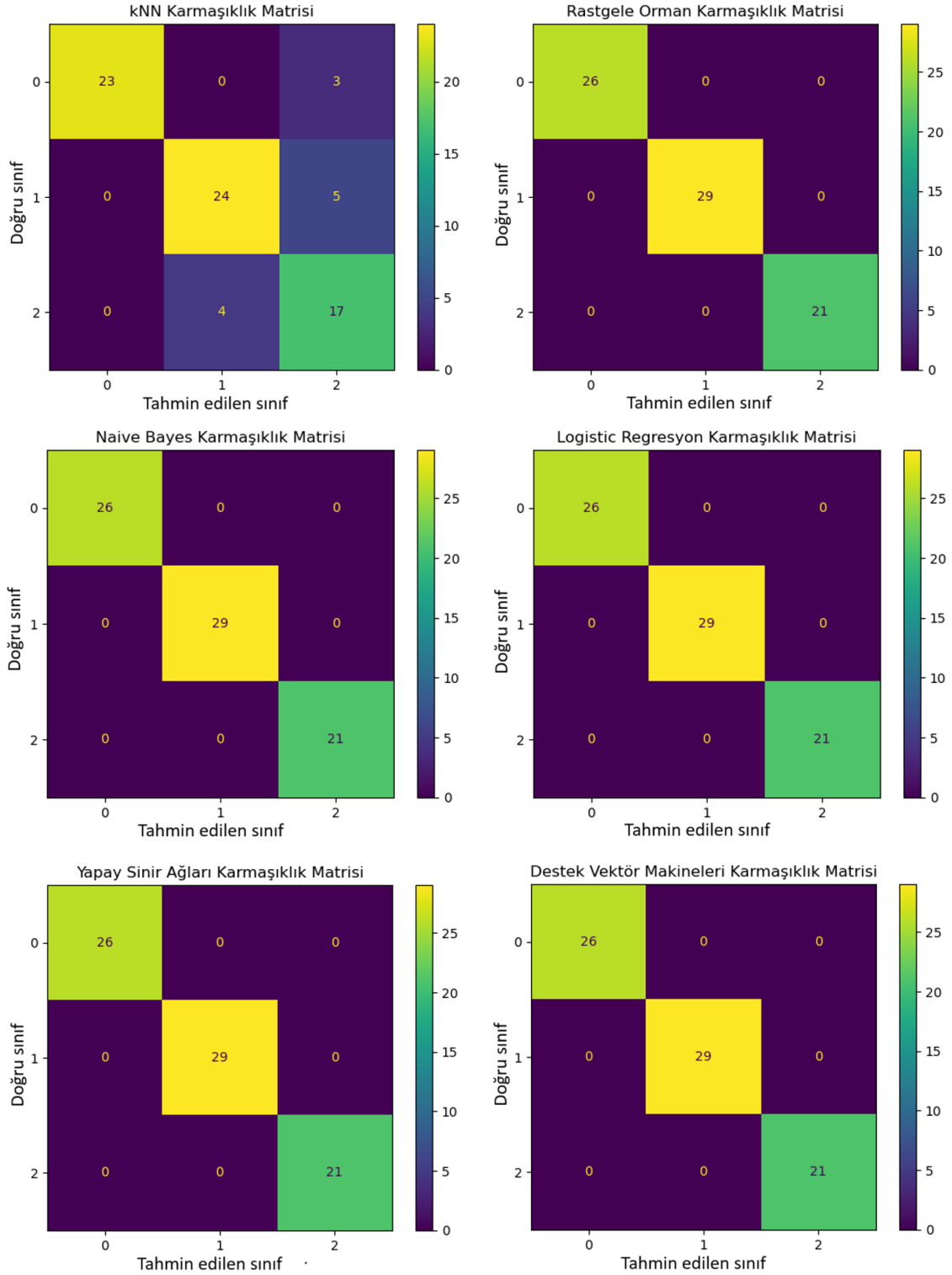
Uygulamalara konu olan makine öğrenmesi teknikleri tez sürecinde dikkate alınan senaryolara karşı belli parametreler üzerinden test edilmiştir. Araştırma esnasında yapılan denemeler, farklı makine öğrenmesi tekniklerinde belli algoritma parametrelerinin bütün senaryolar için daha uygun bulgular ortaya koyabildiğini göstermiştir. Buna göre, kNN algoritmasında k değeri 3'ten başlatılarak artırım sağlanmış, ideal bulgular sağlayan k değerinin 11 olduğu anlaşılmıştır, Rastgele Orman algoritmasında ise ağaç sayısı 100 değerinden başlatılarak 25'er artırılmış ve neticede ideal bulgular sunan 500 değeri tercih edilmiştir. Naive Bayes algoritması ve Logistic Regresyon algoritması standart tanımlamaları içerisinde kullanılmış, Yapay Sinir Ağları'nda ise eğitim algoritması Adam algoritması, alpha değeri 0,001, öğrenme oranı 0,001 başlangıç değeriyle adaptif bir düzende ve toplam eğitim iterasyon sayısı da 200.000 olarak tanımlanmıştır. Ayrıca kullanılan Yapay Sinir Ağları model yapısında tanh aktivasyon fonksiyonunu kullanan, sırasıyla 30, 50, 50 ve 10 algılayıcıya sahip dört gizli katmanlı modelin en uygun sonuçları verdiği görülmüştür. Son olarak DVM tekniğinde uygun bulgular veren kernel fonksiyonu olarak lineer fonksiyon tercih edilmiştir. Her makine öğrenmesi tekniği için belirlenen algoritma parametreleri değerleri 30 bağımsız eğitim-test uygulaması içerisinde aynı şekilde kullanılmıştır.

4.1 Senaryo 1: Dava Sınıfının Belirlenmesi İçin Bulgular

Değerlendirmelerin yapılması aşamasında öncelikli olarak dava sınıfının belirlenmesine dair senaryo üzerinden bulgular elde edilmiştir. Çizelge 4.1 altı farklı makine öğrenmesi algoritmasının üç farklı sınıf (0: Eda, 1: İnşai, 2: Tespit) içerisinde elde ettiği ortalama doğruluk değerleri ve sınıf bazlı ortalama kesinlik, duyarlılık ve F1 puanı bulgularını göstermektedir. Ayrıca makine öğrenmesi algoritmaları ile elde edilen ortalama bulgular eşliğindeki karmaşıklık matrisleri de Resim 4.1 altında gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Senaryo 1: Dava Sınıfının Belirlenmesi için karşılaştırmalı bulgular.

Makine Öğrenmesi Tekniği	Sınıf	Kesinlik	Duyarlılık	F1 Puanı	Genel Doğruluk
kNN	Eda	1,00	0,88	0,94	0,84
	İnşai	0,86	0,83	0,84	
	Tespit	0,68	0,81	0,74	
Rastgele Orman	Eda	1,00	1,00	1,00	1,00
	İnşai	1,00	1,00	1,00	
	Tespit	1,00	1,00	1,00	
Naive Bayes	Eda	1,00	1,00	1,00	1,00
	İnşai	1,00	1,00	1,00	
	Tespit	1,00	1,00	1,00	
Lojistik Regresyon	Eda	1,00	1,00	1,00	1,00
	İnşai	1,00	1,00	1,00	
	Tespit	1,00	1,00	1,00	
YSA	Eda	1,00	1,00	1,00	1,00
	İnşai	1,00	1,00	1,00	
	Tespit	1,00	1,00	1,00	
DVM	Eda	1,00	1,00	1,00	1,00
	İnşai	1,00	1,00	1,00	
	Tespit	1,00	1,00	1,00	

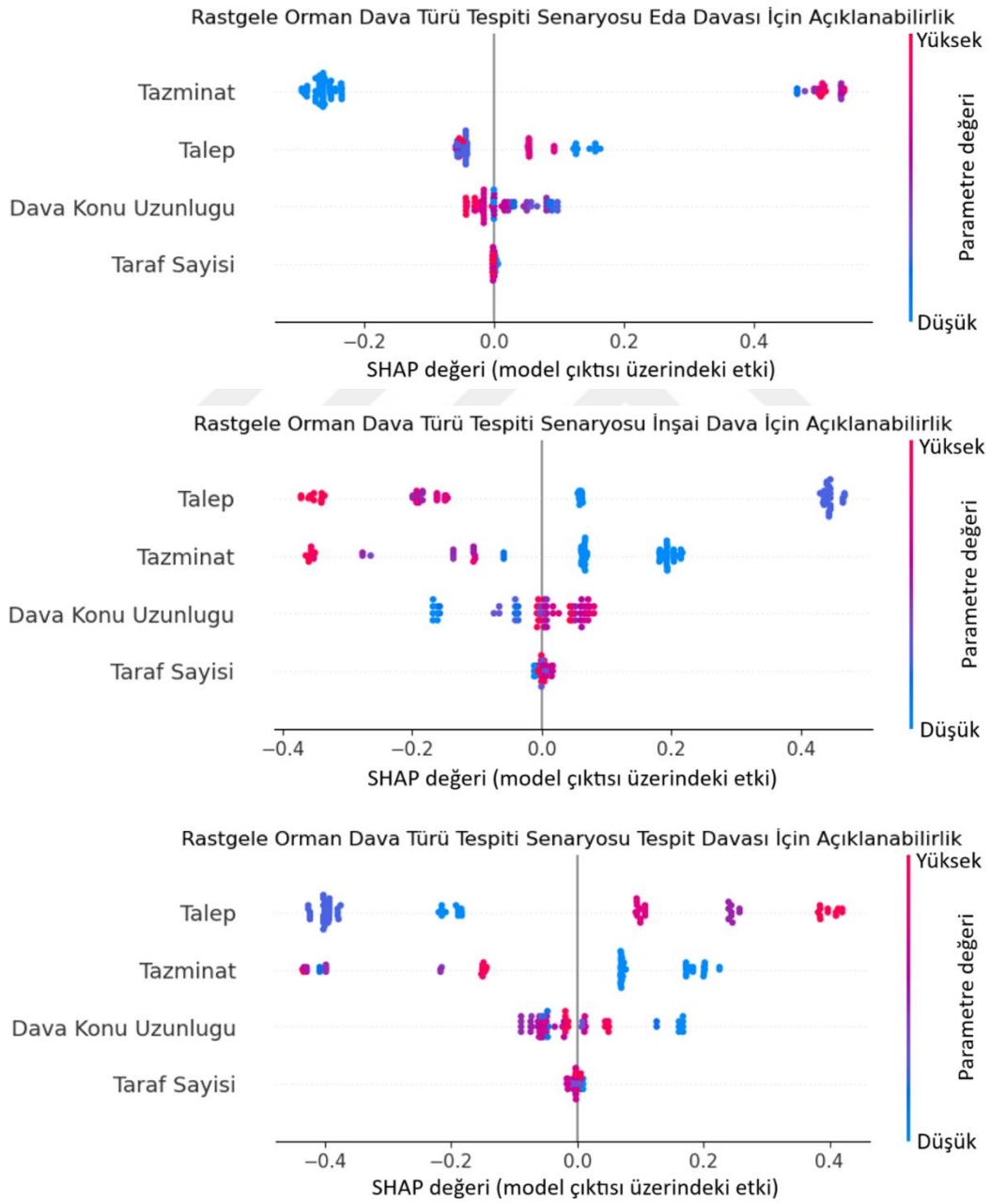


Resim 4.1 Senaryo 1: Dava Sınıfının Belirlenmesi için elde edilen karmaşıklık matrisleri.

Bulgular incelendiğinde, kNN algoritması hariç diğer algoritmaların dava türü tespit senaryosunda genel doğruluk oranı ve sınıflar özelindeki kesinlik, duyarlılık, F1 puanı oranları açısından %100 başarımlar elde ettikleri anlaşılmaktadır. kNN algoritması ise eda

ile tespit davaları arasında ve inşai davalar ile tespit davaları arasında birtakım karışıklıklar yaşamış durumdadır.

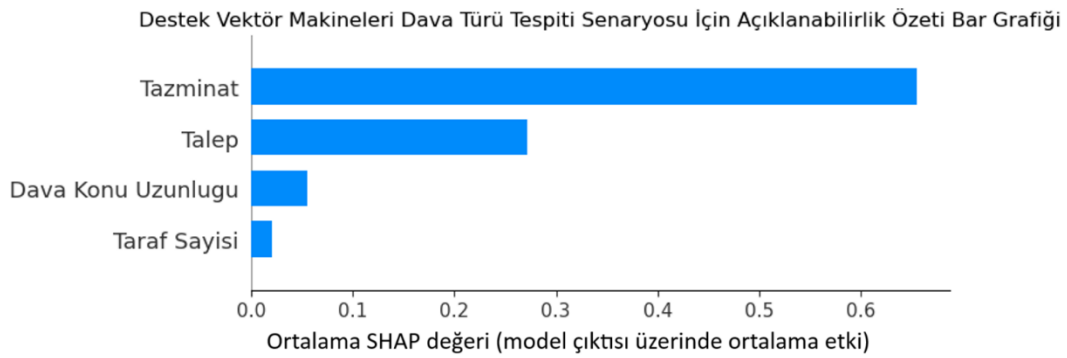
Dava sınıfı belirlenmesine yönelik SHAP açıklanabilirlik bulguları için yüksek tespit başarımları gösteren algoritmalar incelenmiştir. Örneğin, Rastgele Orman algoritmasının üç farklı dava sınıfının tespitine yönelik sunduğu bulgular Resim 4.2’de sunulmuştur.



Resim 4.2 Dava sınıfının belirlenmesine yönelik Rastgele Orman algoritmasının açıklanabilirlik çıktıları.

Resim 4.2 incelendiğinde Eda Davası tespitinde Tazminat değerlerinin en yüksek etkiyi gösterdiği, Taraf Sayısı değerinin oldukça az etki gösterdiği görülmektedir. Tazminat değerinin düşük olması makine öğrenmesi algoritmasının Eda Davası tespitinde daha az etkili iken, yüksek olması Eda Davası tespitini güçlendirmektedir (Tazminat parametresi değeri Eda Davası tespitiyle doğru orantılı bir etki durumu içerisindedir). İnşai Dava tespiti dikkate alındığında en etkili girdi parametresi Talep olmakta, yine Tazminat değeri ikinci sırada etkili olurken, Taraf Sayısı oldukça az etki göstermektedir. Talep parametresinin değeri İnşai Dava tespitinde ters orantılı bir etki göstermektedir. Tespit Davası tespitinde ise Talep parametresi değeri en yüksek etkiyi, ters orantılı bir biçimde göstermektedir. Yine Taraf Sayısı değeri Tespit Davası için en az etkiyi göstermektedir.

Yüksek başarımlı gösteren bir başka algoritma olan DVM için bütün sınıflar yönündeki açıklanabilirlik bulguları Resim 4.3'te sunulmuştur. Resim 4.3'teki açıklanabilirlik grafiği, Resim 4.2'ten farklı olarak, girdi parametrelerinin bütün sınıfların tespiti üzerindeki etkilerini ortalama SHAP değerleri içerisinde göstermektedir. Resim 4.3'teki bulgulara göre dava türü tahmininde Tazminat parametresi açık ara en yüksek etkiyi göstermekte, yani dava sınıfı tespitinde en önemli belirleyici faktör olmaktadır. Tazminat girdisini sırasıyla Talep, Dava Konu Uzunluğu ve Taraf Sayısı takip etmektedir.



Resim 4.3 Dava sınıfının belirlenmesine yönelik Destek Vektör Makineleri algoritmasının açıklanabilirlik çıktıları.

4.2 Senaryo 2: Dava Kazanma İhtimali İçin Bulgular

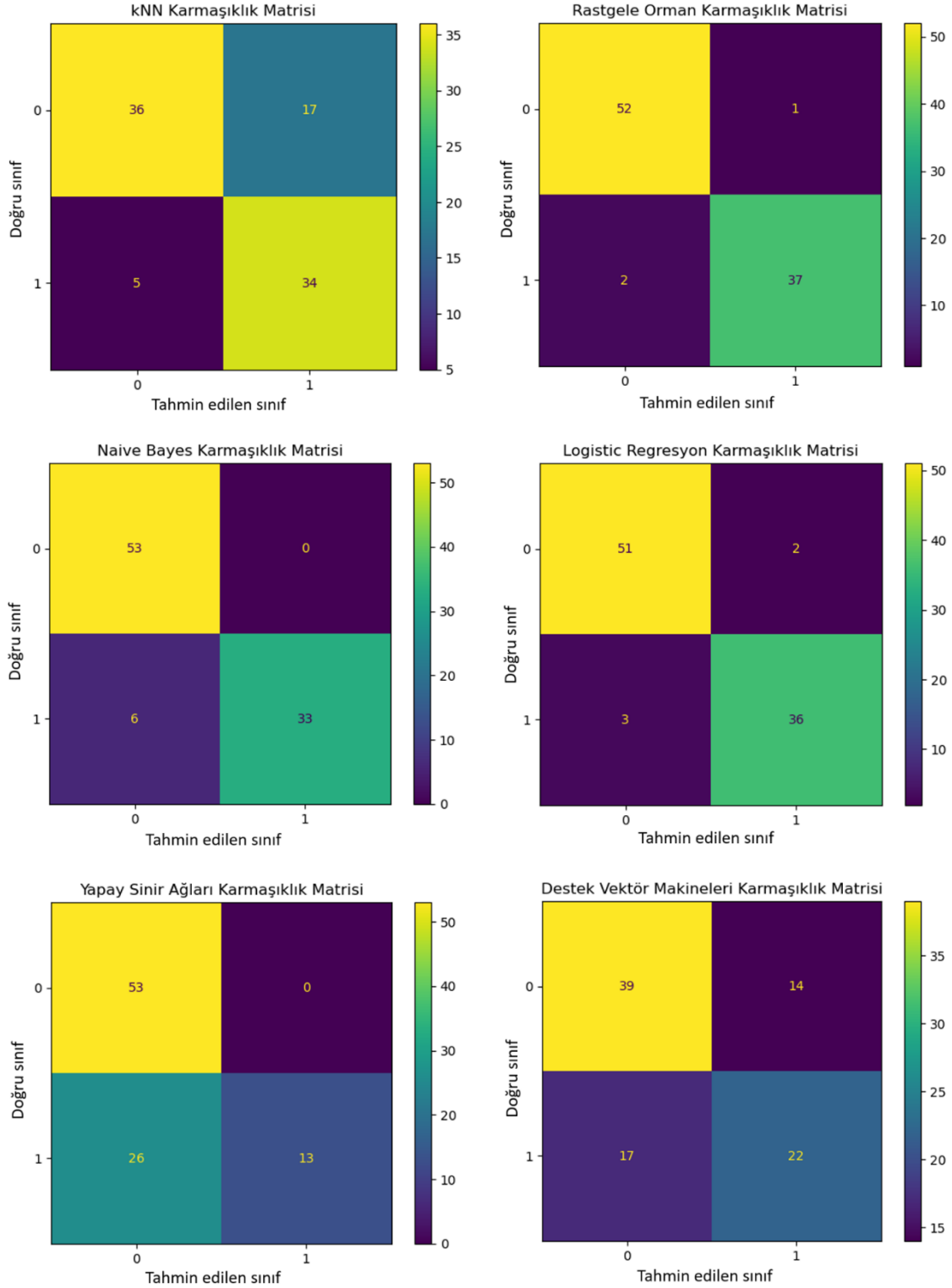
Değerlendirmeye tabi sıradaki senaryo olan dava kazanma ihtimalinin tespitine yönelik bulgular, Çizelge 4.2 altında iki farklı sınıf (0: Kaybetme, 1: Kazanma) bağlamında, altı

farklı makine öğrenmesi algoritması için gösterilmiştir. Bulgular elde edilen ortalama doğruluk değerleri ve sınıf bazlı ortalama kesinlik, duyarlılık ve F1 puanı bulgularını içermektedir.

Çizelge 4.2 Senaryo 2: Dava Kazanma İhtimali için karşılaştırmalı bulgular.

Makine Öğrenmesi Tekniği	Sınıf	Kesinlik	Duyarlılık	F1 Puanı	Genel Doğruluk
kNN	Kaybetme	0,88	0,68	0,77	0,76
	Kazanma	0,67	0,87	0,76	
Rastgele Orman	Kaybetme	0,96	0,98	0,97	0,97
	Kazanma	0,97	0,95	0,96	
Naive Bayes	Kaybetme	0,90	1,00	0,95	0,93
	Kazanma	1,00	0,85	0,92	
Lojistik Regresyon	Kaybetme	0,94	0,96	0,95	0,95
	Kazanma	0,95	0,92	0,94	
YSA	Kaybetme	0,67	1,00	0,80	0,72
	Kazanma	1,00	0,33	0,50	
DVM	Kaybetme	0,70	0,74	0,72	0,66
	Kazanma	0,61	0,56	0,59	

Elde edilen bulgular hukuk davalarında dava kazanma ihtimali senaryosunun araştırmaya tabi makine öğrenmesi algoritmaları için daha zorlu bir problem olduğunu işaret etmiştir. Bulgulara göre en iyi doğruluk başarımı gösteren algoritma Rastgele Orman (%97) olmuş, ilgili algoritmayı Lojistik Regresyon (%95) ve Naive Bayes (%93) takip etmiştir. Geriye kalan algoritmaların ortalama doğruluk değerleri %80'in altında kalmıştır. Makine öğrenmesi algoritmaları ile elde edilen ortalama bulgular eşliğindeki karmaşıklık matrisleri de Resim 4.4 altında sunulmuştur.

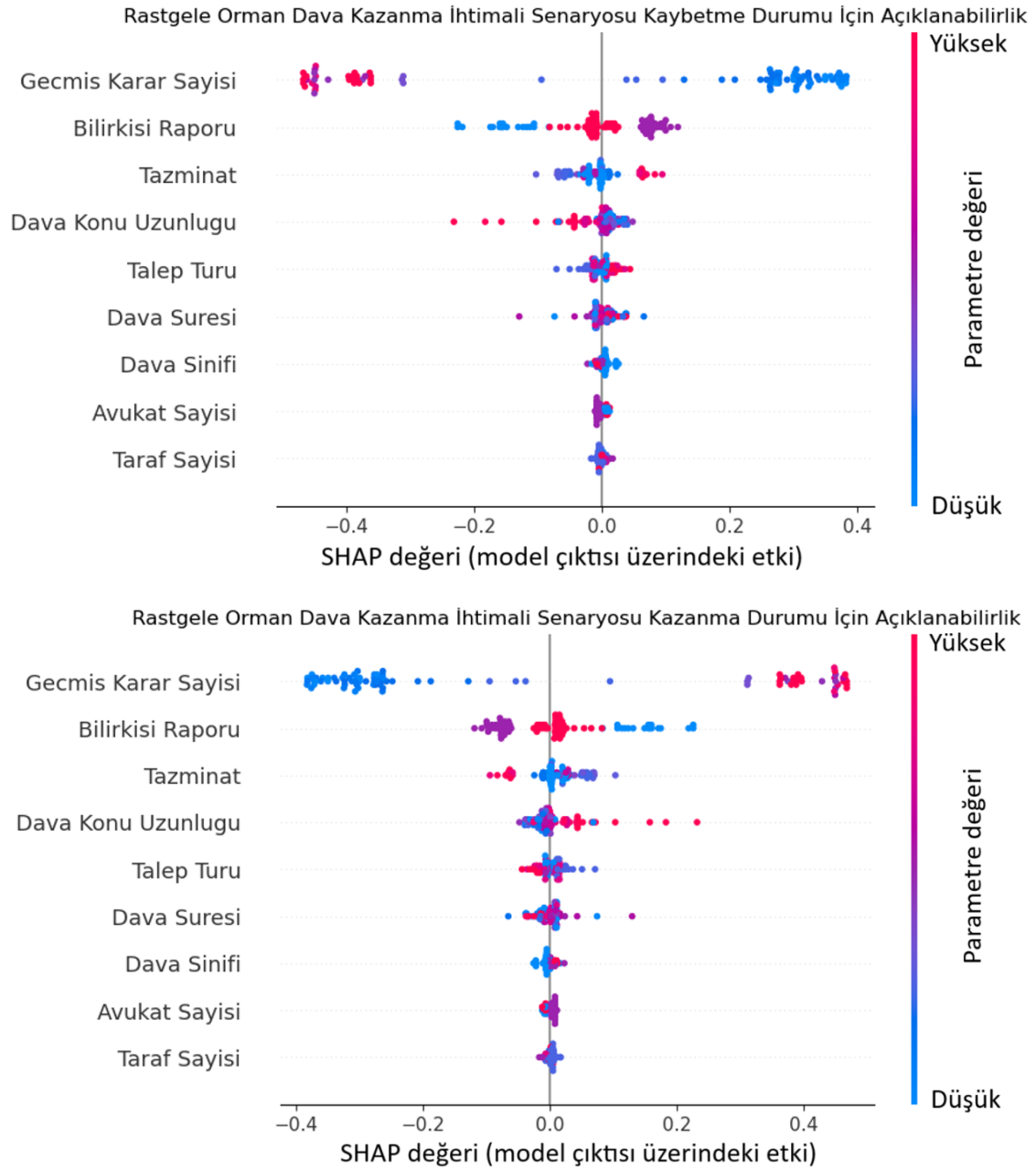


Resim 4.4 Senaryo 2: Dava Kazanma İhtimali için elde edilen karmaşıklık matrisleri.

Bulgular ortalama doğruluk açısından %80'in altında kalan algoritmaların kazanma ve kaybetme sınıfı tespitinde farklı durumlar ortaya koyduklarını, %90 üzerinde bulgu

gösteren algoritmaların ise sınıflar içerisindeki hata tespitlerinde daha dengeli bulgular ortaya koyduklarını göstermektedir.

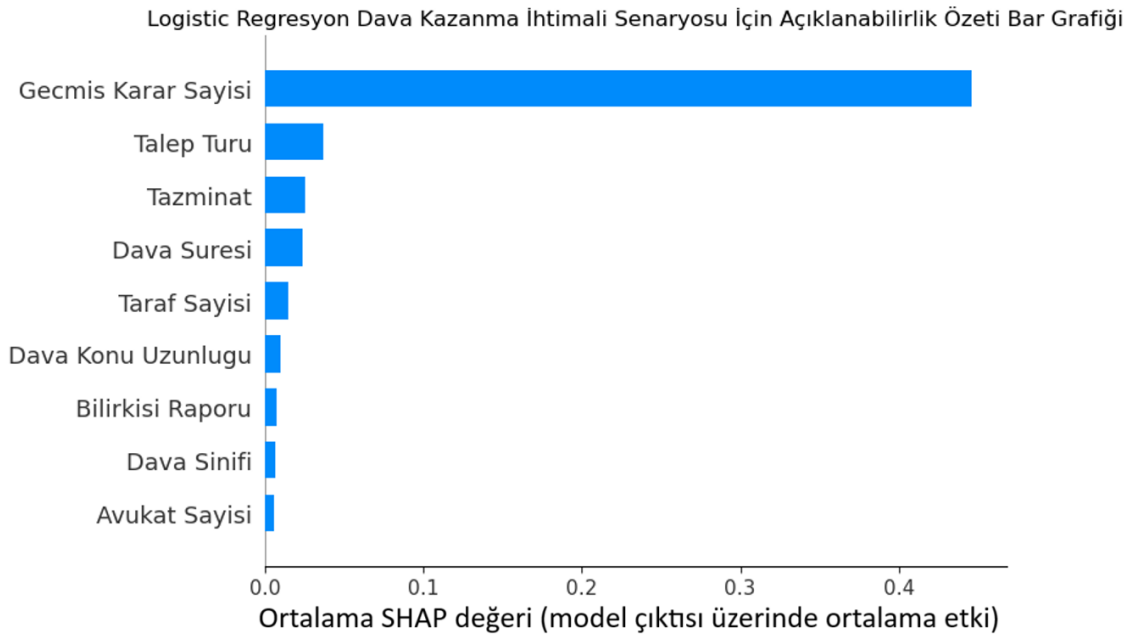
Karşılaştırmalı değerlendirmede en iyi başarıyı gösteren Rastgele Orman algoritmasının SHAP yönetimine göre açıklanabilirlik bulguları, dava kaybetme ve kazanma sınıflarına göre Resim 4.5 altında sunulmuştur.



Resim 4.5 Dava kazanma ihtimaline yönelik Rastgele Orman algoritmasının açıklanabilirlik çıktıları.

Resim 4.5 incelendiğinde hukuk davası kaybetme ve kazanma durumuna yönelik girdi parametrelerinin etkinliğinde Geçmiş Karar Sayısı değerinin en yüksek etkiyi gösterdiği anlaşılmakta, Geçmiş Karar Sayısı ile kazanma ihtimali arasında doğru orantılı bir bağlantı olduğu anlaşılmaktadır. Geçmiş Karar Sayısı ile diğer girdi parametreleri arasında etki durumu açısından farklar dikkat çekmektedir. Bilirkişi Raporu durumu kaybetme ve kazanma durumu açısından farklı etkiler gösterirken, bu durumun diğer girdi parametrelerinin varlığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bir diğer girdi parametresi Dava Konu Uzunluğu kazanma ihtimali üzerinde nispeten doğru orantılı bir etki sergilemekte, Tazminat değerinin yüksekliği ise davanın kaybedilme eğilimine daha çok hizmet etmektedir. Geriye kalan diğer girdi parametrelerinin çıktı üzerindeki etkileri daha az seviyelerdedir.

Girdi parametrelerinin kaybetme-kazanma üzerindeki etkilerinin genel açıklanabilirliği konusunda Lojistik Regresyon için elde edilen bulgular, Geçmiş Karar Sayısı parametresinin yüksek etkinliğini onaylamaktadır. Bütün girdi parametrelerinin Lojistik Regresyon algoritması gözüyle, hukuk davası kazanma ihtimali üzerindeki etkilerine dair bulgular Resim 4.6’da görülmektedir.



Resim 4.6 Dava kazanma ihtimaline yönelik Lojistik Regresyon algoritmasının açıklanabilirlik çıktıları.

4.3 Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım İçin Bulgular

Değerlendirmeye tabi son senaryo, hukuk davası sürecinde atılacak sonraki adıma yönelik olarak farklı makine öğrenmesi algoritmaları ile elde edilen bulgular Çizelge 4.3 altında gösterilmiştir. Bu senaryoda altı farklı sınıf (0: Bilirkişi Raporu Talebi, 1: Dava Konusu Daraltma, 2: Delil Sunma, 3: Karşı Taraf ile Uzlaşma, 4: Mahkemeden Ek Süre Talebi, 5: Tanık Dinleme) tespiti ve ortalama doğruluk değerleri ve sınıf bazlı ortalama kesinlik, duyarlılık ve F1 puanı bulguları analiz edilmiştir.

Çizelge 4.3 Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım için karşılaştırmalı bulgular.

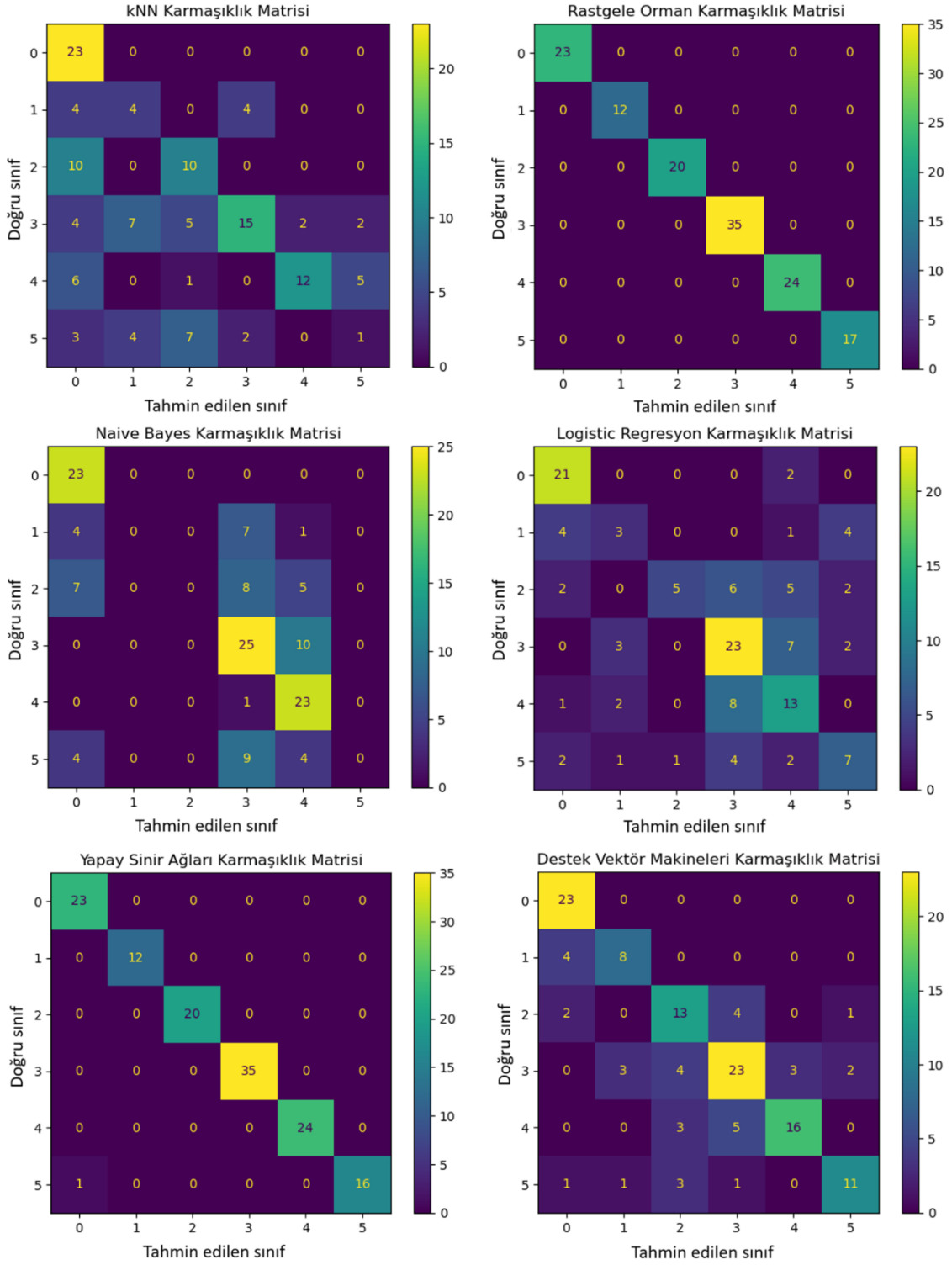
Makine Öğrenmesi Tekniği	Sınıf	Kesinlik	Duyarlılık	F1 Puanı	Genel Doğruluk
kNN	Bilirkişi Raporu Talebi	0,46	1,00	0,63	0,50
	Dava Konusu Daraltma	0,27	0,33	0,30	
	Delil Sunma	0,43	0,50	0,47	
	Karşı Taraf ile Uzlaşma	0,71	0,43	0,54	
	Mahkemeden Ek Süre Talebi	0,86	0,50	0,63	
	Tanık Dinleme	0,12	0,06	0,08	
Rastgele Orman	Bilirkişi Raporu Talebi	1,00	1,00	1,00	1,00
	Dava Konusu Daraltma	1,00	1,00	1,00	
	Delil Sunma	1,00	1,00	1,00	
	Karşı Taraf ile Uzlaşma	1,00	1,00	1,00	
	Mahkemeden Ek Süre Talebi	1,00	1,00	1,00	
	Tanık Dinleme	1,00	1,00	1,00	
Naive Bayes	Bilirkişi Raporu Talebi	0,61	1,00	0,75	0,54
	Dava Konusu Daraltma	0,00	0,00	0,00	
	Delil Sunma	0,12	0,00	0,00	
	Karşı Taraf ile Uzlaşma	0,50	0,71	0,59	
	Mahkemeden Ek Süre Talebi	0,53	0,96	0,69	
	Tanık Dinleme	0,00	0,00	0,00	
Lojistik Regresyon	Bilirkişi Raporu Talebi	0,70	0,91	0,79	0,55
	Dava Konusu Daraltma	0,33	0,25	0,29	
	Delil Sunma	0,83	0,25	0,38	
	Karşı Taraf ile Uzlaşma	0,56	0,66	0,61	
	Mahkemeden Ek Süre Talebi	0,43	0,54	0,48	
	Tanık Dinleme	0,47	0,41	0,44	

Çizelge 4.3 (Devam) Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım için karşılaştırmalı bulgular.

Makine Öğrenmesi Tekniği	Sınıf	Kesinlik	Duyarlılık	F1 Puanı	Genel Doğruluk
YSA	Bilirkişi Raporu Talebi	0,96	1,00	0,98	0,99
	Dava Konusu Daraltma	1,00	1,00	1,00	
	Delil Sunma	1,00	1,00	1,00	
	Karşı Taraf ile Uzlaşma	1,00	1,00	1,00	
	Mahkemeden Ek Süre Talebi	1,00	1,00	1,00	
	Tanık Dinleme	1,00	0,94	0,97	
DVM	Bilirkişi Raporu Talebi	0,77	1,00	0,87	0,72
	Dava Konusu Daraltma	0,67	0,67	0,67	
	Delil Sunma	0,57	0,65	0,60	
	Karşı Taraf ile Uzlaşma	0,70	0,66	0,68	
	Mahkemeden Ek Süre Talebi	0,84	0,67	0,74	
	Tanık Dinleme	0,79	0,65	0,71	

Karşılaştırmalı bulgular, altı sınıflı tespit problemi olan üçüncü senaryonun makine öğrenmesi algoritmalarına farklı bir zorluk seviyesi sunduğunu göstermiş, ancak Rastgele Orman algoritmasının %100'lük başarımı YSA'nın %99'luk ortalama doğruluk ile başarımlarını elde etmesi dikkat çekmiştir. Yine %72'lik ortalama doğruluk ile DVM de karşılaştırmalı sıralamada üçüncü sırada yer almış, geriye kalan algoritmalar ise %50'lik oranlarla düşük seviyelerde başarımlarını göstermişlerdir.

Makine öğrenmesi algoritmaları ile elde edilen ortalama bulgular eşliğindeki karmaşıklık matrisleri ise Resim 4.7 altında sunulmuştur. Karmaşıklık matrisi incelendiğinde YSA algoritmasının sadece bir adet yanlış tespitte bulunduğu, bu nedenle %100 başarımlarını gösteren Rastgele Orman algoritması ile neredeyse aynı bulguları elde ettiği anlaşılmaktadır. DVM özellikle Dava Konusu Daraltma, Delil Sunma ve Karşı Taraf ile Uzlaşma sınıflarında tespit hataları göstermektedir. Düşük bulgular ortaya koyan diğer makine öğrenmesi algoritmalarının çoklu sınıfları tespit noktasında yaşadıkları problemler de karmaşıklık matrisi bulgularında daha net gözlemlenebilmektedir.

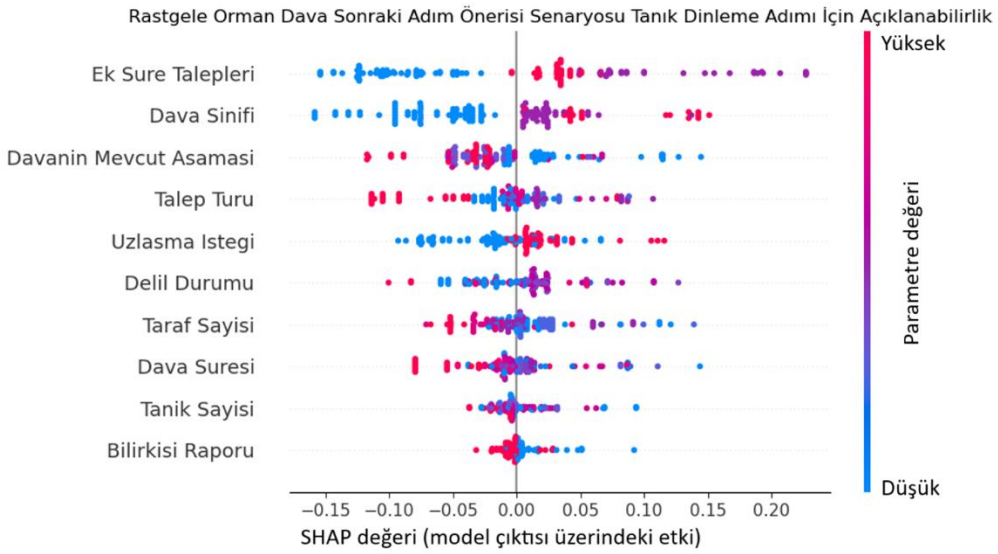
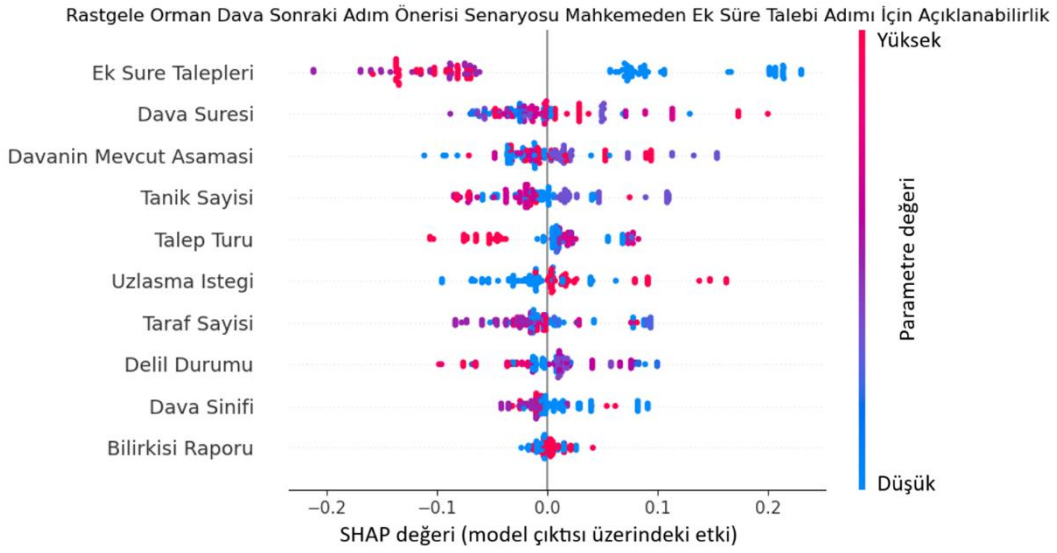
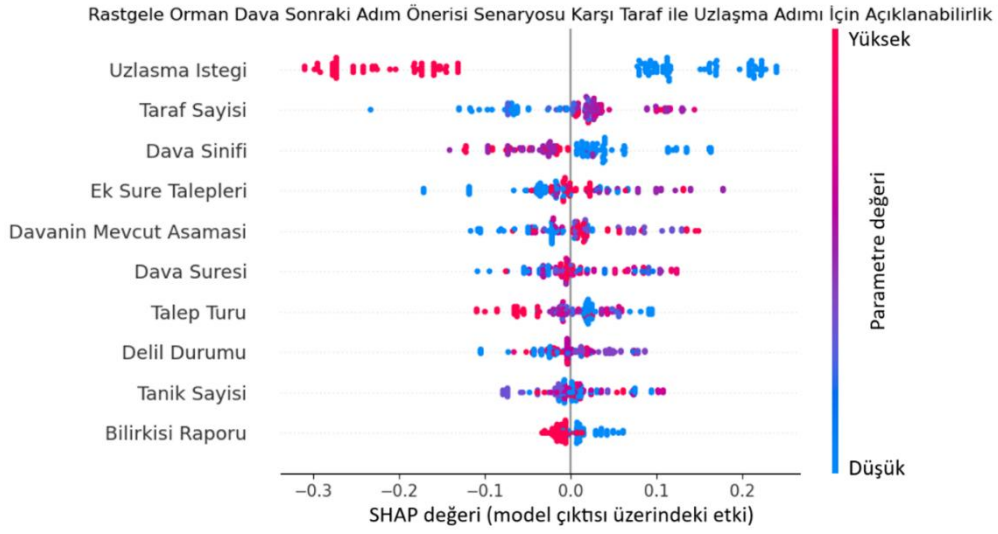


Resim 4.7 Senaryo 3: Dava Sürecinde Sonraki Adım için elde edilen karmaşıklık matrisleri.

Karşılaştırmalı değerlendirilmede en yüksek doğruluk değerini veren Rastgele Orman algoritması için her bir sınıfa dair açıklanabilirlik bulguları Resim 4.8’de görülmektedir.



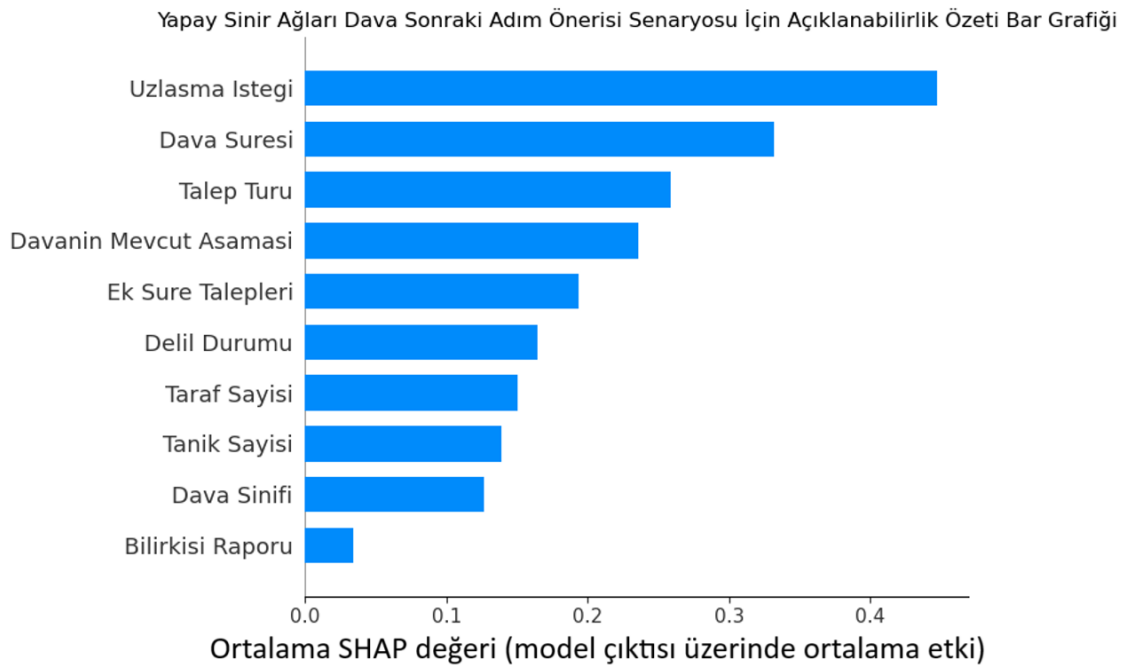
Resim 4.8 Dava sürecinde sonraki adım için Rastgele Orman algoritması açıklanabilirlik çıktıları.



Resim 4.8 (Devam) Dava sürecinde sonraki adım için Rastgele Orman algoritması açıklanabilirlik çıktıları.

Resim 4.8 incelendiğinde, atılacak farklı adım sınıflarının her birinde girdi parametrelerin dikkate değer düzeyde etkiler gösterdiği anlaşılmaktadır. Örneğin, Bilirkişi Raporu Talebi adımının atılması üzerinde Uzlaşma İsteği parametresinin doğru orantılı ve yüksek düzeyde etkili olduğu, yine Talep Türü parametresinin de önemli düzeyde etki gösterdiği analiz edilmektedir. Talep Türü parametresi birincil düzeyde Dava Konusu Daraltma kararında doğru orantılı bir etki göstermektedir. Dava sürecinde daha önce oluşan Ek Süre Talep değerleri sonraki adımın yine Ek Süre Talebi olması üzerinde ters orantılı, Tanık Dinleme olması üzerinde ise doğru orantılı bir etki oluşturmaktadır. Sonraki adımın Uzlaşma İsteği olması, mevcutta uzlaşma isteği olması durumundan ters etkilense de, bu durumun ikincil düzeyde Taraf Sayısı değerinin etkisi ve hatta yine yakın etki düzeyindeki diğer girdi parametrelerinin durumlarından da yakın ölçüde şekillendiği yorumlanabilmektedir.

İlgili senaryo için Rastgele Orman algoritmasından sonra en yüksek doğruluk değerini (%99) veren YSA için bütün girdi parametrelerine yönelik elde edilen açıklanabilirlik bulguları Resim 4.9’da sunulmuştur.



Resim 4.9 Dava sürecinde sonraki adım için Yapay Sinir Ağları algoritması açıklanabilirlik çıktıları.

YSA için açıklanabilirlik bulguları, hukuk davalarında atılacak sonraki adımın belirlenmesi noktasında Uzlaşma İsteği durumunun yüksek oranda etkili olduğunu işaret etmekte, yine Dava Süresi ve dava Talep Türü girdilerinin de Uzlaşma İsteği parametresini takip ettiği anlaşılmaktadır. Geriye kalan girdi parametreleri de azalan düzeyde ancak açık ara fark oluşturmadan çıktı üzerinde etkiler meydana getirmektedir.

Yapılan değerlendirmeler, tez araştırması içerisinde hukuk davalarına yönelik üç farklı senaryo için geliştirilen karar destek sistemi sayesinde yapay zeka tabanlı çıkarımlar elde edilebildiğini göstermiştir. Farklı makine öğrenmesi tekniklerinden özellikle Rastgele Orman algoritmasının üç senaryo için de yüksek başarılı bulgular ortaya koyduğu görülmüş, değerlendirmeye tabi tutulan algoritmaların genelinde dava türü tespitinde oldukça başarılı olduğu, diğer senaryolarda ise farklı algoritmalarda farklı başarı düzeyleri elde edilmiş olsa da özellikle Rastgele Orman algoritmasının istikrarı koruğu görülmüştür. Diğer yandan SHAP tabanlı açıklanabilir yapay zeka analizlerinin de tespitlerde gerçeğe uygun doğrultuda, avukatların otomatik bir sisteme güven duymasını sağlayacak seviyede çıkarımların oluştuğunu göstermiştir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Gerçekleştirilen değerlendirme çalışmaları neticesinde elde edilen bulgular detaylı bir biçimde irdelendiğinde, hukuk davalarına yönelik üç farklı senaryo üzerinden oluşturulan yazılım sistemi üzerinden şu sonuçlara ulaşmak mümkün olmuştur:

- Farklı hukuk davaları türleri, nispeten az sayıda girdi parametrelerinden faydalanmak suretiyle, alternatif makine öğrenmesi teknikleri yardımıyla kolay bir biçimde tahmin edilebilmektedir. Bu noktada farklı makine öğrenmesi teknikleri ile elde edilen bulgular, yapay zeka tabanlı bir sisteme verilen girdiler ışığında, özellikle tespit davalarının ayrımının yapılması hususunun dava türü tespit senaryosu içerisinde en hassas problem olduğunu işaret etmiştir. Bununla beraber tazminat değerleri ve hukuk davasına ilişkin talep türleri dava türünün tespiti noktasında en yüksek öncelikli etken girdiler olarak ön plana çıkmaktadır.
- Hukuk davalarında kazanma ihtimalinin tahmini kritik ve değerli bir problem olmakla birlikte, makine öğrenmesi gözüyle iki sınıflı bir probleme tekabül etse de yapay zeka tabanlı çözümü elde etme noktasında algoritmalar açısından nispeten zorlayıcı bir problem olmuştur. Ancak geliştirilen sistem üzerinde karşılaştırmalı olarak analiz edilen farklı makine öğrenmesi teknikleri ile söz konusu problem için başarılı bulgular elde edilmiştir.
- Hukuk davaları içerisinde daha karmaşık ve çok yönlü bir problem olmakla birlikte tez araştırmasına altı farklı sınıf altında tahmine dayandırılarak tanımlanan, sonraki adımın tespit edilmesi problemi, geliştirilen yazılım içerisindeki algoritmalar açısından en zorlayıcı problem olmuştur. Ancak özellikle Rastgele Orman algoritması tıpkı diğer hukuk davaları senaryolarında olduğu gibi, bu problem için de başarılı sonuçlar ortaya koymuştur.
- Araştırmada üç farklı senaryo üzerinden elde edilen bulgular, farklı makine öğrenmesi teknikleri kullanılmak suretiyle, hukuk davalarına ilişkin kritik senaryolar açısından başarılı bir karar destek sisteminin tasarlanabileceğini göstermiştir. Geliştirilen yazılım sistemi, farklı senaryolar için farklı algoritma tercihlerini etkin bir biçimde kullanıma sunmakta, farklı tekniklerinin eğitim-test aşamalarından geçmesini ya da eğitilmiş model üzerinden tahmin aşamalarının uygulanmasını mümkün hale getirmiştir.

- Tez araştırmasına konu hukuk davaları senaryoları için yapay zeka tabanlı çıkarım mekanizmalarını sağlamak adına üç farklı orijinal veri seti oluşturulmuş, bu veri setlerinde yer alan ve avukatlık uzmanlığı ile birlikte geçmiş dava dosyalarından destek alınarak tespit edilen girdi parametreleri üzerinden etkin ve verimli çıkarımlar için yeterli kapsayıcılıkta bir bilgi tabanı sunulmuştur.
- Araştırmada kullanılan SHAP yöntemi, kullanılan makine öğrenmesi algoritmalarının açıklanabilir yapay zeka odağında çıktılar üretebilmesini mümkün kılmış, böylece algoritmaların çıktıları üretme aşamasında etkili olan girdi parametreleri değerlendirilerek, geliştirilen sistemin yapay zeka altyapısının güvenilirliği değerlendirilmiştir. Ulaşılan bulgular sistem güvenliğinin her üç hukuk davası senaryosu için de sağlandığını ve hatta her bir senaryoda çıkarımları şekillendiren nedenlerin de kullanıcı tarafına etkili bir biçimde yansıtılabildiğini göstermiştir.
- Elde edilen bulgular neticesinde, tez araştırması dahilinde Türk hukuk sistemi içerisindeki dinamikleri dikkate almak suretiyle, avukatların hukuk davalarına yönelik süreçlerde etkili bir karar desteği elde edebilmesi yönünde bir sistem elde edilmesi yönündeki amacın başarılı bir biçimde sağlandığı anlaşılmıştır. İlgili amaç doğrultusunda, farklı senaryolar özelindeki problem çözümlerine yönelik hedeflerin ve güvenilir bir çözüm elde etme yönünde açıklanabilir yapay zeka kullanımını kapsayan hedefin de sağlandığı yorumu yapılabilmektedir.

Netice olarak gerçekleştirilen bu tez araştırması, avukatların hukuk davaları üzerindeki faaliyetlerinde etkin ve verimli karar desteği sağlamak, böylelikle iş yüklerini daha iyi hale getirmek adına, yapay zeka tabanlı bir sistem ortaya koymuştur. Toplamda altı farklı makine öğrenmesi tekniğinin, dava türü tespiti, davanın kazanılma ihtimalinin tahmini ve dava sürecinde atılacak sonraki adımın belirlenmesi yönündeki senaryolar üzerinden şekillendirildiği sistem, elde edilen bulgular aracılığıyla hukuk davalarına destek sağlayacak yapay zeka tabanlı pratik bir çözümün elde edilmesinin mümkün olduğunu göstermekte, bu doğrultuda mevcutta araştırmalara oldukça açık durumda olan, yapay zeka ve hukuk etkileşimine dayanan literatür için güncel bir katkı ortaya koymaktadır. Bu bağlamda özellikle Türk hukuk sistemine yönelik veri setlerinin oluşturulması, oluşturulan veri setleri üzerinden makine öğrenmesi tabanlı bir yazılım sistemi

oluşturulması ve oluşturulan sistemin üç farklı senaryo üzerinden olumlu yönde sonuçları sağlaması, araştırmanın katkı sağlayıcı en önemli nitelikleri olmuştur.

5.1 Öneriler

Ortaya konulan araştırmada elde edilen tecrübeler ve ulaşılan sonuçlar dikkate alındığında, alternatif araştırmaların yapılması konusunda çeşitli öneriler de ortaya çıkmaktadır. Araştırma kapsamı bağlamında başlıca öneriler kısaca şu şekildedir:

- Araştırma içerisinde dikkate alınan üç farklı senaryoya ek olarak, hukuk davaları ile bağlantılı alternatif senaryolar da dikkate alınarak, farklı veri setleri oluşturularak hukuk davalarına yönelik karar desteği, benzeri yazılım sistemi ortamlarında genişletilmeye devam edilebilir.
- Gerçekleştirilen araştırma sadece hukuk davalarına yöneliktir. Dolayısıyla ceza davaları ve daha farklı hukuksal durumları kapsam içerisine alacak veri setlerinin ve senaryoların oluşması sağlanabilir.
- Uzun vadede geliştirilen sistemi besleyen veri setlerinin farklı OCR aşamalarıyla ve çok daha fazla hukuk dokümanından destek alarak genişletilmesi sağlanabilir. Bu noktada dikkate alınan veri setlerindeki girdi parametrelerinin çeşitlendirilmesi ve hatta farklı çıktıların tespiti noktasında denemeler yapılması, alternatif araştırma tasarımları ve sonuçları için değerli olacaktır.
- Geliştirilen sistem araştırmaya konu olan makine öğrenmesi teknikleri haricinde farklı tekniklerle desteklenerek, alternatif değerlendirmeler yapılabilir. Yine tekniklerin parametrelerinin belirlenmesinde optimizasyon çözümleri tercih edilebilir. Eğitim süreçleri için cross-validation gibi tekniklerle yeni analizler gerçekleştirilebilir. Son olarak açıklanabilir yapay zeka için alternatif yöntemler de kullanılabilir.
- Araştırma sonucunda elde edilen sistemin farklı avukatlar tarafından belli sürelerde kullanımı neticesinde kullanıcı (avukat) tarafı detaylı değerlendirmeler yapılabilir, oluşturulan yapay zeka tabanlı çözümlerin etkinliği konusunda yeni bulgular elde edilebilir. Bu tür bulgular mevcut sistemin ve araştırmanın iletmesi ve yapay zeka-hukuk etkileşimindeki literatürün geliştirilmesi noktasında değerli bir katkı olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Abanoz B, 2020, Hukuki Bilgiye Dijital Erişim, Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi, 26(1), 190-203.
- Abbas Z, MacFarlane A, Robinson L, 2017, Use of mobile technologies by law students in the law library: An exploratory study, Legal Information Management, 17(3), 180-189.
- Adadi A, Berrada M, 2018, Peeking inside the black-box: A survey on explainable artificial intelligence (XAI), IEEE Access, 6, 52138-52160.
- Ahmad S, Asghar M Z, Alotaibi F M, Al-Otaibi Y D, 2022, A hybrid CNN+ BiLSTM deep learning-based DSS for efficient prediction of judicial case decisions, Expert Systems with Applications, 209, 118318.
- Akbıyık S, 2020, Herkes İçin Python Programlama Dili, MEB. Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.
- Akca M F, 2020, Nedir Bu Destek Vektör Makineleri? (Makine Öğrenmesi Serisi-2), Medium.com, Çevrimiçi: <https://medium.com/deep-learning-turkiye/nedir-bu-destek-vektor-makineleri-makine-ogrenmesi-serisi-2-94e576e4223e> (Erişim 29 Kasım 2024).
- Al-Khafaji S M, Jaber A A, 2022, Rotating machinery fault diagnosis based on artificial intelligence and vibration analysis, Scholar's Yearly Symposium of Technology, Engineering and Mathematics, Brunek, Italy, 85-97.
- Al-Mahasneh A J, Anavatti S G, Garratt M A, 2017, The development of neural networks applications from perceptron to deep learning, 2017 International Conference on Advanced Mechatronics, Intelligent Manufacture, and Industrial Automation (ICAMIMIA), 1-6, IEEE.
- Alali M, Syed S, Alsayed M, Patel S, Bodala H, 2021, JUSTICE: A benchmark dataset for supreme court's judgment prediction, arXiv preprint arXiv:2112.03414.

- Alcántara Francia O A, Nunez-del-Prado M, Alatrística-Salas H, 2022, Survey of text mining techniques applied to judicial decisions prediction, *Applied Sciences*, 12(20), 10200.
- Aldisert R J, Clowney S, Peterson J D, 2007, Logic for law students: How to think like a lawyer, *U. Pitt. L. Rev.*, 69, 1.
- Arı A, Berberler M E, 2017, Yapay sinir ağları ile tahmin ve sınıflandırma problemlerinin çözümü için arayüz tasarımı, *Acta Infologica*, 1(2), 55-73.
- Anderson J, 2024, How Do Lawyers Think?, *EduComics.org*, Çevrimiçi: <https://educomics.org/how-do-lawyers-think/> (Erişim 12 Kasım 2024).
- Antolin M, 2024, 13 Best Legal AI Tools, *On the Map: Lawyer Marketing*, Çevrimiçi: <https://www.onthemap.com/blog/legal-ai-tools/> (Erişim 13 Eylül 2024).
- Appiah P, Edoh T O, Degila J, 2019, Predicting Elderly Patient Behaviour in Rural Healthcare Using Machine Learning, *International Rural and Elderly Health Informatics Conference (IREHI)*, 92-97.
- Arslan İ, 2019, *Python ile Veri Bilimi*, Pusula Yayıncılık, İstanbul.
- Aslan V, Yılmaz G, 2010, Karar destek sistemlerinin kullanımı için uygun bir model geliştirilmesi, *Journal of Aeronautics and Space Technologies*, 4(4), 75-82.
- Aydemir E, Ruhi A C, Uçakhan S G, Bahadır Ç, Dinç M, (Editör) 2019, *Hukuk Davaları*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Aygün M, 2023, Yabancı hukukun uygulanmasında yapay zeka ile veri analitiğinin rolü ve bir model önerisi, *Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 31(2), 527-567.
- Bhilare P, Parab N, Soni N, Thakur B, 2019, Predicting outcome of judicial cases and analysis using machine learning, *Int. Res. J. Eng. Technolç (IRJET)*, 6, 326-330.
- Bonczek R H, Holsapple C W, Whinston A B, 2014, *Foundations of Decision Support Systems*, Academic Press.
- Britt P, 2024, 10 Top AI Law Products, *VKTR.com*, Çevrimiçi: <https://www.vktr.com/ai-platforms/10-top-ai-law-products/> (Erişim 13 Eylül 2024).

- Caelen O, 2022, What is the Shapley value?, Medium.com, Çevrimiçi: <https://medium.com/the-modern-scientist/what-is-the-shapley-value-8ca624274d5a> (Erişim 30 Kasım 2024).
- Campbell R W, 2023, Artificial intelligence in the courtroom: The delivery of justice in the age of machine learning, *Revista Forumul Judecatorilor*, 15.
- Candoğan A A, 2024, Avukatlar Nasıl Düşünür, Tartışır ve Kazanır, *Üstat Dergi*, Çevrimiçi: <https://ustaddergi.com.tr/avukatlar-nasil-dusunur/> (Erişim 12 Kasım 2024).
- Chalkidis I, Androutsopoulos I, Aletras N, 2019, Neural legal judgment prediction in English, arXiv preprint arXiv:1906.02059.
- Cooper A F, Lee K, Grimmelmann J, Ippolito D, Callison-Burch C, Choquette-Choo C A, ..., Zeide E, 2023, Report of the 1st Workshop on Generative AI and Law, arXiv preprint arXiv:2311.06477.
- Cui J, Shen X, Wen S, 2023, A survey on legal judgment prediction: Datasets, metrics, models and challenges, *IEEE Access*, 11, 102050-102071.
- Çelik R G, 2023, Yapay Zekanın Gölgelelerini Aydınlatan Fener: XAI – Part 2, *Architect.com Blog*, Çevrimiçi: <https://blog.architect.com/blog/2348/yapay-zekanin-golgelerini-aydinlatan-fener-xai-part-2/> (Erişim 29 Kasım 2024).
- Çamkerten A S, 2023, Hukuk analitiği, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 6(1), 234-254.
- De Oliveira R S, Reis Jr A S, Sperandio Nascimento E G, 2022, Predicting the number of days in court cases using artificial intelligence, *PloS One*, 17(5), e0269008.
- Ding W, Abdel-Basset M, Hawash H, Ali A M 2022, Explainability of artificial intelligence methods, applications and challenges: A comprehensive survey, *Information Sciences*, 615, 238-292.
- Douka S, Abdine H, Vazirgiannis M, Hamdani R E, Amariles D R, 2021, JuriBERT: A masked-language model adaptation for French legal text, arXiv preprint arXiv:2110.01485.

- Ejjami R, 2024, AI-driven justice: Evaluating the impact of artificial intelligence on legal systems, *Int. J. Multidiscip. Res.*, 6(3), 1-29.
- Eray O, 2008, Destek Vektör Makineleri ile Ses Tanıma Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Erciyes Teknopark, 2019, Yapay Zeka Tabanlı Hukuk Asistanı Adalet Hanım Projesi Yatırım Alma Başarısı Gösterdi, Erciyes Teknopark Başarı Hikayeleri, Çevrimiçi: <https://erciyesteknopark.com/yapay-zeka-tabanli-hukuk-asistani-adalet-hanim-projesi-yatirim-alma-basarisi-gosterdi/> (Erişim 22 Kasım 2024).
- Erdem F, Derinpınar M A, Nasırzadehdızajı R, Oy S, Şeker D Z, Bayram B, 2018, Rastgele orman yöntemi kullanılarak kıyı çizgisi çıkarımı İstanbul örneği, *Geomatik*, 3(2), 100-107.
- Erdoğan G, 2021, Yapay zeka ve hukukuna genel bir bakış, *Adalet Dergisi*, (66), 117-192.
- Ersoy Ç, 2017, Robotlar, Yapay Zeka ve Hukuk. On İki Levha Yayıncılık, İstanbul.
- Ertuğrul H, Turpçu M, 2023, Temel Hukuk, Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Gavrishchaka V, Yang Z, Miao R, Senyukova O, 2018, Advantages of hybrid deep learning frameworks in applications with limited data, *International Journal of Machine Learning and Computing*, 8(6), 549-558.
- Ghose P S, 2021, Selection of plant location for a steel project by TOPSIS, *World Journal of Applied Chemistry*, 6(1), 1-5.
- Ginsberg M, 2012, *Essentials of Artificial Intelligence*, Newnes.
- Governatori G, Bench-Capon T, Verheij B, Araszkiwicz M, Francesconi E, Grabmair M, 2022, Thirty years of Artificial Intelligence and Law: the first decade, *Artificial Intelligence and Law*, 30(4), 481-519.
- Gökkoyun S C, Böcüoğlu Bodur A, 2018, Yargıtay davalarında ‘yapay zekalı’ tahmin, Anadolu Ajansı, Çevrimiçi: <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/yargitay-davalarinda-yapay-zekali-tahmin/1335146> (Erişim 21 Kasım 2024).
- Görentaş M B, Uçkan T, 2023a, Makine Öğrenmesi Yöntemleri Kullanılarak Mahkeme Kararlarının Kümelenmesi, *Computer Science*, 8(2), 148-158.

- Görentaş M B, Uçkan T, Arlı N B, 2023b, Uyuşmazlık Mahkemesi Kararlarının Makine Öğrenmesi Yöntemleri ile Sınıflandırılması, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28(3), 947-961.
- Görentaş M B, Uçkan T, Ayata F, Dizkırıncı A, 2023c. Yapay zeka ve hukuk ilişkisine adli tıp özelinde bakış, Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences, 10(28), 61-76.
- Güldoğan E, Arslan, A K, Yağmur J, 2017, Çeşitli çekirdek fonksiyonları ile oluşturulan destek vektör makinesi modellerinin performanslarının incelenmesi: Bir klinik uygulama, Fırat Tıp Dergisi, 22(3), 136-142.
- Güraksın G E, Haklı H, Uğuz H, 2014, Support vector machines classification based on particle swarm optimization for bone age determination, Applied Soft Computing, 24, 597-602.
- Gürsakal N, 2021, Makine Öğrenmesi, Dora Yayınları, Bursa.
- Harrington P, 2012, Machine Learning in Action, Manning Publications.
- Hassija V, Chamola V, Mahapatra A, Singal A, Goel D, Huang K, ..., Hussain A, 2024, Interpreting black-box models: A review on explainable artificial intelligence, Cognitive Computation, 16(1), 45-74.
- İpçi Ö, 2021, Avukatlık Mesleğinde Yapay Zeka Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi.
- Karsmakers P, Pelckmans K, Suykens J A, 2007, Multi-class kernel logistic regression: a fixed-size implementation, 2007 International Joint Conference on Neural Networks, 1756-1761, IEEE.
- Katz D M, Bommarito M J, Blackman J, 2017, A general approach for predicting the behavior of the Supreme Court of the United States, PloS One, 12(4), e0174698.
- Kılıç B, Öner Y, 2021, Yargıtay Kararlarının Suç Türlerine Göre Makine Öğrenmesi Yöntemleri ile Sınıflandırılması, 4(3), 61-71.
- Kumar V, Yadav S, 2021, Time series forecasting using support vector machines, Recent Advances in Time Series Forecasting, 139-149, CRC Press.

- Küçük D, Can F, 2024, Hukuki metinlerin otomatik işlenmesinde yapay zeka teknolojilerinin kullanımı, *Bilişim Hukuku Dergisi*, 6(1), 1-23.
- Li J, Zhang G, Yan H, Yu L, Meng T, 2018, A Markov logic networks based method to predict judicial decisions of divorce cases, 2018 IEEE International Conference on Smart Cloud (SmartCloud), 129-132, IEEE.
- Lin C J, 2001, Formulations of support vector machines: A note from an optimization point of view, *Neural Computation*, 13(2), 307-317.
- Liu Z, Chen H, 2017, A predictive performance comparison of machine learning models for judicial cases, 2017 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI), 1-6, IEEE.
- Loftus E F, Wagenaar W A, 2014, Lawyers' predictions of success. In *Instructions, Verdicts, and Judicial Behavior*, 213-229, Routledge.
- Lopez-Bernal D, Balderas D, Ponce P, Molina A, 2021, Education 4.0: Teaching the basics of KNN, LDA and simple perceptron algorithms for binary classification problems, *Future Internet*, 13(8), 193.
- Lundberg S M, Lee S-I, 2017, A unified approach to interpreting model predictions, *Advances in Neural Information Processing Systems*, 4765-4774.
- McCarthy J, Minsky M L, Rochester N, Shannon C E, 2006, A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955. *AI magazine*, 27(4), 12-12.
- Medvedeva M, Vols M, Wieling M, 2020, Using machine learning to predict decisions of the European Court of Human Rights, *Artificial Intelligence and Law*, 28(2), 237-266.
- Merkert J, Mueller M, Hubl M, 2015, A survey of the application of machine learning in decision support systems, *European Conference on Information Systems (ECIS) 2015 Completed Research Papers*, Paper 133.
- Merrick L, Taly A, 2020, The explanation game: Explaining machine learning models using shapley values, *Machine Learning and Knowledge Extraction: 4th IFIP TC*

5, TC 12, WG 8.4, WG 8.9, WG 12.9 International Cross-Domain Conference, CD-MAKE 2020, 17-38, Springer.

Mumford J, Atkinson K, Bench-Capon T, 2023, Combining a legal knowledge model with machine learning for reasoning with legal cases, Proceedings of the Nineteenth International Conference on Artificial Intelligence and Law, 167-176.

Murray A, 2013, Information Technology Law: The Law and Society, Oxford University Press, USA.

Niklaus J, Chalkidis I, Stürmer M, 2021, Swiss-judgment-prediction: A multilingual legal judgment prediction benchmark, arXiv preprint arXiv:2110.00806.

Oğurlu Y, 2024, Dünyadan örnekleriyle mahkemelerde yapay zeka hakim uygulamaları: Hedefler ve mevcut duruma dair bir değerlendirme, Balıkesir Üniversitesi Hukuk Dergisi, 1(1), 1-24.

Oğuzlar A, 2005, Lojistik regresyon analizi yardımıyla suçlu profilinin belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 19(1), 21-35.

Okan N, (Editör) 2004, Hukuka Giriş, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Eskişehir.

Ölçer E, 2024, Makine öğrenmesi temelli obezite durum tahminlemesi, Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi, 17(2), 156-164.

Öztemel E, 2003, Yapay Sinir Ağları, Papatya Yayıncılık, İstanbul.

Öztürk M, 2022, Python ile Sınıflandırma Analizleri – Rastgele Orman (Random Forest) Algoritması, Miraç Öztürk.com, Çevrimiçi: <https://miracozturk.com/python-ile-siniflandirma-analizleri-rastgele-orman-random-forest-algoritmasi/> (Erişim 28 Kasım 2024).

Paliwala A, (Editör) 2010, A History of Legal Informatics, Universidad de Zaragoza.

Parmar A, Katariya R, Patel V, 2019, A review on random forest: An ensemble classifier, International Conference on Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things (ICICI) 2018, 758-763, Springer International Publishing.

- Popescu M C, Balas V E, Perescu-Popescu L, Mastorakis N, 2009, Multilayer perceptron and neural networks, *WSEAS Transactions on Circuits and Systems*, 8(7), 579-588.
- Priyam A, Abhijeeta G R, Rathee A, Srivastava S, 2013, Comparative analysis of decision tree classification algorithms, *International Journal of Current Engineering and Technology*, 3(2), 334-337.
- Rai R, Tiwari M K, Ivanov D, Dolgui A, 2021, Machine learning in manufacturing and industry 4.0 applications, *International Journal of Production Research*, 59(16), 4773-4778.
- Reed C, Walton D, Macagno F, 2007, Argument diagramming in logic, law and artificial intelligence, *The Knowledge Engineering Review*, 22(1), 87-109.
- Rosili N A K, Zakaria N H, Hassan R, Kasim S, Rose F Z C, Sutikno T, 2021, A systematic literature review of machine learning methods in predicting court decisions, *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 10(4), 1091.
- Sahraei A, Chamorro A, Kraft P, Breuer L, 2021, Application of machine learning models to predict maximum event water fractions in streamflow, *Frontiers in Water*, 3, 652100.
- Salaün O, Langlais P, Lou A, Westermann H, Benyekhlef K, 2020, Analysis and multilabel classification of Quebec court decisions in the domain of housing law, *Natural Language Processing and Information Systems: 25th International Conference on Applications of Natural Language to Information Systems, NLDB 2020, Saarbrücken, Germany, June 24–26, 2020, Proceedings 25*, 135-143, Springer International Publishing.
- Schultz N L, 1992, How Do Lawyers Really Think?, *J. Legal Educ.*, 42, 57.
- Sert M F, Yıldırım E, Haşlak İ, 2022, Using artificial intelligence to predict decisions of the Turkish constitutional court, *Social Science Computer Review*, 40(6), 1416-1435.
- Shapley L S, 1953, A value for n-person games, *Contribution to the Theory of Games*, 2.

- Sharma R D, Mittal S, Tripathi S, Acharya S, 2015, Using modern neural networks to predict the decisions of supreme court of the united states with state-of-the-art accuracy, *Neural Information Processing: 22nd International Conference, ICONIP 2015, Istanbul, Turkey, November 9-12, 2015, Proceedings, Part II 22*, 475-483, Springer International Publishing.
- Shim J P, Warkentin M, Courtney J F, Power D J, Sharda R, Carlsson C, 2002, Past, present, and future of decision support technology, *Decision Support Systems*, 33(2), 111-126.
- Sil R, Roy A, Bhushan B, Mazumdar, A K, 2019, Artificial intelligence and machine learning based legal application: the state-of-the-art and future research trends, In *2019 International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems (ICCCIS)*, 57-62, IEEE.
- Sivaranjani N, Jayabharathy J, Teja P C, 2021, Predicting the supreme court decision on appeal cases using hierarchical convolutional neural network, *International Journal of Speech Technology*, 24(3), 643-650.
- Steinbach M, Tan P N, 2009, kNN: k-nearest neighbors, *The Top Ten Algorithms in Data Mining*, 165-176, Chapman and Hall/CRC.
- Stoltzfus J C, 2011, Logistic Regression: a brief primer, *Academic Emergency Medicine*, 18(10), 1099-1104.
- Sulea O M, Zampieri M, Vela M, Van Genabith J, 2017, Predicting the law area and decisions of french supreme court cases, arXiv preprint arXiv:1708.01681.
- Suleimenov I E, Vitulyova Y S, Bakirov A S, Gabrielyan O A, 2020, Artificial Intelligence: what is it?. In *Proceedings of the 2020 6th International Conference on Computer and Technology Applications*, 22-25.
- Surden H, 2019, Artificial intelligence and law: An overview. *Georgia State University Law Review*, 35(4), Article 8.
- Suzuki K, 2013, *Artificial Neural Networks-Architectures and Applications*, IntechOpen Limited.

- Şahinaslan Ö, Dalyan H, Şahinaslan E, 2022, Naive bayes sınıflandırıcısı kullanılarak youtube verileri üzerinden çok dilli duygu analizi, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 15(2), 221-229.
- Şeker A, Diri B, Balık H H, 2017, Derin öğrenme yöntemleri ve uygulamaları hakkında bir inceleme, *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(3), 47-64.
- Şener B, 1985, Avukatlık Mesleğinin Türkiye'deki Tarihçesi, *Ankara Barosu Dergisi*, 5-6, 676-686.
- Tu S S, Cyphert A, Perl S J, 2023, Artificial intelligence: Legal reasoning, legal research and legal writing, *Minn. JL Sci. & Tech.*, 25, 105.
- Turan T, Kemaloğlu N, Küçüksille E, 2020, Hukuk'ta Yapay Zeka: Çalışmalar ve Gelecek Öngörüler, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 246-255.
- Uğur A, Kınacı A C, 2006, Yapay zeka teknikleri ve yapay sinir ağları kullanılarak web sayfalarının sınıflandırılması, XI. Türkiye'de İnternet Konferansı (inet-tr'06), Ankara, 345-349.
- Vandeveld K J, 2018, *Thinking Like a Lawyer: An Introduction to Legal Reasoning*, Routledge.
- Villata S, Araszkiwicz M, Ashley K, Bench-Capon T, Branting L K, Conrad J G, Wyner A, 2022, Thirty years of artificial intelligence and law: the third decade, *Artificial Intelligence and Law*, 30(4), 561-591.
- Virtucio M B L, Aborot J A, Abonita J K C, Avinante R S, Copino R J B, Neverida M P, Tan G B A vd., 2018, Predicting decisions of the philippine supreme court using natural language processing and machine learning, 2018 IEEE 42nd annual computer software and applications conference (COMPSAC), 130-135, IEEE.
- Walters R, Novak M, 2021, *Artificial intelligence and law, Cyber security, artificial intelligence, data protection & the law*, 39-69, Singapore: Springer Singapore.
- Walton D, 2005, *Argumentation Methods for Artificial Intelligence in Law*, Springer Science & Business Media.

- Wang Y, 2024, A comparative analysis of model agnostic techniques for explainable artificial intelligence, *Research Reports on Computer Science*, 3(2), 25-33.
- Wang X, Zhao Y, Pourpanah F, 2020, Recent advances in deep learning, *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 11, 747-750.
- Webb G I, Keogh E, Miikkulainen R, 2010, Naïve Bayes, *Encyclopedia of machine learning*, 15(1), 713-714.
- Xiao C, Zhong H, Guo Z, Tu C, Liu Z, Sun M, ..., Xu J, 2018, Cail2018: A large-scale legal dataset for judgment prediction, *arXiv preprint arXiv:1807.02478*.
- Yalvaç G, 2023, *Hukuk ve Yargılama Usulüne İlişkin Temel Kanunlar ve İlgili Mevzuat*, Adalet Yayınevi, Ankara.
- Yang F J, 2018, An implementation of naive bayes classifier, 2018 *International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)*, 301-306, IEEE.
- Yılmaz A, Kaya U, 2019, *Derin Öğrenme*, Kodlab Yayıncılık, İstanbul.
- Yılmaz M, 2022, *Evrimsel hesaplama algoritmaları ile yapay sinir ağının bağlantı optimizasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi.
- Yılmaz O G, 2021, Yargı Uygulamasında Yapay Zeka Kullanımı-Yapay Zeka Hakim Cübbesini Giyebilecek mi?, *Adalet Dergisi*, (66), 379-415.
- Yu X, Efe M O, Kaynak O, 2002, A general backpropagation algorithm for feedforward neural networks learning, *IEEE Transactions on Neural Networks*, 13(1), 251-254.
- Zeytin Z, Gençay E, 2019, *Hukuk ve Yapay Zeka: E-Kişi, Mali Sorumluluk ve Bir Hukuk Uygulaması*, Türk-Alman Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 1(1), 39-70.
- Zhai Z, Martínez J F, Beltran V, Martínez N L, 2020, Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges, *Computers and Electronics in Agriculture*, 170, 105256.
- Zhang Y, Chen Z, Zhang S, Wang J, 2023, Color Sensing and Image Reconstruction Using Intelligent Machine Learning Algorithm with PINIP Radial Junction Imager, *Symmetry*, 15(12), 2127.

Zhong H, Xiao C, Tu C, Zhang T, Liu Z, Sun M, 2020, How does NLP benefit legal system: A summary of legal artificial intelligence, arXiv preprint arXiv:2004.12158.

İnternet Kaynakları

1- <https://www.clio.com/blog/clio-duo/>, 10.09.2024

2- <https://www.lawnext.com/2023/03/casetext-launches-co-counsel-its-openai-based-legal-assistant-to-help-lawyers-search-data-review-documents-draft-memos-analyze-contracts-and-more.html>, 10.09.2024

3- <https://lawdroid.com/>, 12.09.2024

4- <https://lexmachina.com/>, 12.09.2024

5- <https://karararama.yargitay.gov.tr/>, 16.10.2024

6- <https://www.yargitayictihatmerkezi.gov.tr/kararArama>, 16.10.2024

7- <https://scikit-learn.org/stable/>, 30.11.2024