

## Hesaplamalı Hukuk

Merve Aysegül KULULAR İBRAHİM 

Dr. Misafir Öğretim Üyesi, Kanada Queen's Üniversitesi; Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Bilişim ve Teknoloji Hukuku Anabilimdalı Bşk., Ankara, Türkiye, Türkiye [merve.ibrahim@queensu.ca](mailto:merve.ibrahim@queensu.ca)  
[aysegul.kulular@asbu.edu.tr](mailto:aysegul.kulular@asbu.edu.tr) (Sorumlu Yazar / Corresponding Author)

Ali Semih ÇAMKERTEN 

Hukuk danışmanı ve veri bilimci, Plaza Vennootschap onder Firma (Plaza V.O.F), Enkhuizen, Hollanda  
Consultant, data scientist, Plaza Vennootschap onder Firma (Plaza V.O.F), Enkhuizen, the Netherlands,  
[as.camkerten@plazaconsultancy.com](mailto:as.camkerten@plazaconsultancy.com)

Makale Bilgileri	ÖZ
<p><b>Makale Geçmişi</b> <b>Geliş: 08.11.2022</b> <b>Kabul: 13.02.2022</b> <b>Yayın: 22.02.2023</b></p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Hesaplamalı hukuk, Ağ analizi, Hesaplamalı karmaşıklık teorisi, Hukukun ampirik analizi, Algoritmik hukuk.</p>	<p>İnternetin ve bilişim teknolojilerinin gelişimi veriye erişimi kolaylaştırmış, verilerin niteliksel ve niceliksel olarak büyümesi söz konusu olmuştur. Tüm bu gelişmeler veri analizlerinin yaygınlaşmasını sağlamıştır. Gelişen teknoloji ile farklı analiz sistemlerinin veri analizlerinde kullanılarak elde edilen sonuçlara göre öngörülen hipotezlerin doğruluğunun veya yasal düzenlemelerin etkinliğinin veya etkili olma ihtimalinin değerlendirilebildiği uygulamalar gündeme gelmiştir. Bu uygulamalarda hukukun sayılarla ifade edilerek yapılan analizler olarak tanımlanabilen hesaplamalı hukuk neticesinde karmaşıklık teorisi yardımıyla mevzuatın uygulamaya yansımaları dijital sistemler üzerinden sorgulanmaktadır. Burada amaç hukuk uygulamasındaki somut gerçeklerin tespit edilmesidir. Bu sorgular neticesinde elde edilen çıktılara göre ilgili hukuk kurallarının özgülendiği amacın uygulamada etkili olup olmadığı değerlendirilebilmektedir. Benzer sistemler kullanılarak hukuki düzenlemelerin birbiri ile ilişkisi yahut bir kuralın hukuk sistemi içerisindeki konumu da analiz edilebilmektedir. Topluların davranışları, suça yönelimleri gibi sosyal olguların da hesaplamalı hukukta analizi mümkün olup bu analiz sonuçları doğrultusunda suçu önleyici mekanizmalar öngörülebilir. Bu çalışmada hesaplamalı hukukun tanımı ve ağ analizi, ampirik analizi ve algoritmik hukuk gibi uygulama alanları analiz edilmiştir. Hesaplamalı hukuk uygulamalarının irdelendiği örnekler üzerinden muhtemel riskleri de belirtilerek hukuki işlevselliğin artırılmasında hesaplamalı hukukun öneminin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın hesaplamalı hukukun Türk hukukunda uygulanması ve doktrin oluşmasında tetikleyici olacağı öngörülmektedir.</p>

## Computational Law

Article Info	ABSTRACT
<p><b>Article History</b> <b>Received: 08.11.2022</b> <b>Accepted: 13.02.2022</b> <b>Published: 22.02.2023</b></p> <p><b>Keywords:</b> Computational law, Network analysis, Computational complexity theory, Empirical analysis of law, Algorithmic law.</p>	<p>The development of the Internet and information technologies has facilitated access to data which increased both qualitatively and quantitatively. As a result, data analysis has become a tool used widespread. Hypotheses -predicted according to the results obtained by data analysis systems- are evaluated whether they are correct or not with respect to data analysis. In addition, using computational law the effectiveness or the possibility of effectiveness of legal regulations might be assessed. Computational law is defined as the analysis made by expressing the law with numbers. The impact of legislation on practice is questioned through digital systems, considering complexity theory. According to the outputs obtained, it can be evaluated whether the purpose of the legal rules is effective in practice. Digital systems also analyze and classify the relationship of legal regulations among each other or the position of a rule in the legal system. Moreover, computational law analyzes social phenomena such as the behavior of societies and their tendency to crime in. Crime prevention mechanisms should be regulated with respect to indication of algorithmic analysis. This article analysis the definition of computational law and its applications such as network analysis, empirical analysis and algorithmic law. By specifying the possible risks through examples where computational law practices are examined, this article aims to reveal the significance of computational law in order to increase legal functionality. This study is expected to trigger the Turkish law doctrine on computational law.</p>

**Atıf/Citation:** Kulular İbrahim, M.A.; Çamkerten, A.S. (2023). Hesaplamalı Hukuk, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 6(1), s.160-182.

**Plagiarism:** Bu makale intihal programında taranmış ve en az iki hakem incelemesinden geçmiştir. // This article has been scanned via a plagiarism software and reviewed by at least two referees.



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). (CC BY-NC 4.0)"

## GİRİŞ

Toplumda herhangi bir çatışma söz konusu olduğunda ihlale neden olanlar ile ihlalden zarar görenler arasında bir tür hesaplaşma aracı olarak sorumluluk bağlamında hukuk gündeme gelmektedir<sup>1</sup>. Özellikle dijital sistemlerin gelişimiyle bireylerin; haklarını koruyacak devlet erki ve hukuki düzenlemelere rağmen sosyal medyaya yönelerek başkalarının kişilik haklarını ihlal eden hukuka aykırı paylaşımlarla kendi şahsi hesaplaşma aracı olarak sosyal medyayı kullanmaları söz konusudur<sup>2</sup>. Devletlerin hesaplaşması olarak kabul edilen savaş<sup>3</sup>, artık sosyal platformlar üzerinde devlet-devlet, birey-birey veya birey-devlet şeklinde farklı aktörlerin hesaplaştıkları dijital savaş halini almıştır. Bu şekilde bireylerin temel haklarının dahi ihlal edildiği sosyal ağlar üzerinde hukuki düzenlemelerin hiçe sayılarak dijital sistemlerin “kişisel hesaplaşmada kullanılması” mümkün olduğu gibi<sup>4</sup> hukuki düzenlemelerin yetkinliğini artırıcı bir işlevde “hesaplamalı hukukta kullanılması” da mümkündür. Bu bağlamda hesaplamalı hukuk, sosyal olguların dijital ortama aktararak bilgisayar sistemleri kullanılarak yapılan analizler sonucu hukuki düzenlemelerin daha anlamlı ve etkin hale getirilmesini amaçlamaktadır.

Hukuk, hakimlerin veya kanun koyucunun, yasal bir sonuca varmadan önce bütünsel bir sürecin dikkate alındığı veya hakların dengelenmesi gibi çeşitli unsurların dikkate alındığı çok faktörlü testler sonucu oluşmaktadır<sup>5</sup>. Bu tür unsurlar özellikle bilişim teknolojilerindeki gelişmeler ve elde edilebilecek verilerin niteliksel ve niceliksel artışı sonrasında hukukun bilgisayar diline uyarlanması ve elde edilen sonuçların analizi doğrultusunda kuralların düzenlenmesinde sıklıkla kullanılır olmuştur. Hesaplamalı hukuk; sosyal olguların dijital ortama aktararak ve sosyal unsurların analiz edilerek sözleşme hukuku, iş hukuku, vatandaşlık hukuku, ticaret hukuku, idare hukuku, ceza hukuku<sup>6</sup> gibi hukukun oldukça farklı alanlarında gerçekleştirilecek işlem ve oluşturulacak düzenlemelerin bu analiz sonuçlarına göre

<sup>1</sup> Gülener, Serdar. "Çatışmacı Bir Geçmişten Uzlaşmacı Bir Geleceğe Geçişte Adalet Arayışı: Geçiş Dönemi Adaleti ve Mekanizmalarına Genel Bir Bakış", *Uluslararası Hukuk ve Politika*, C. 8, S. 32, 2012, s.61.

<sup>2</sup> Kulular İbrahim, Merve Ayşegül. "Sosyal Medyaya Yönelik Yeni Düzenlemelerin Hukuken Değerlendirilmesi", *Bilişim Hukuku Dergisi* C. 4, S. 1, 2022, s. 5, 6. Ahlak kuralları kişinin kendi kendine vicdani hesaplaşmasına yönelik olduğu gibi (Yıldız, Abdulkadir. "Hukuk ve Ahlak Arasındaki İlişki", *Temelleri ve Uygulamalarıyla İş Ahlakı*, düzenleyen: Nihat Erdoğan, Ömer Torlak and Kübra Bilgin Tiryaki, İGİAD Yayınları, İstanbul, 2018, s. 365.) hukuk kuralları da kişilerin bir zarar olması durumunda zarar gören ile verenlerin hesaplaşmasının devlet erki ile gerçekleştirilmesine yöneliktir.

<sup>3</sup> Aslan, M. Yasin. "Savaş Hukukunun Temel Prensipleri," düzenleyen: Özlem Bilgilioğlu. *Türkiye Barolar Birliği Dergisi*, C. 21, S. 79, 2008, s.247.

<sup>4</sup>Dijital mecraların hesaplaşma aracı olarak kullanılması dolayısıyla insan onurunun korunarak bireyin toplum içerisinde manevi varlığını, kişiliğini geliştirebilmesi için özellikle sosyal ağlarda kişisel verilerin korunması hakkının insan hakkı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Doğan, Bayram. *Karşılaştırmalı Hukukta Anayasal Bir Hak Olarak Kişisel Verilerin Korunması Hakkı*, Adalet, Ankara, 2022, s. 43. Bu koruma için hukuk devletinin her türlü yükümlülüğünü yerine getirerek sosyal medya şirketlerine karşı gerekli mekanizmaları kurarak önlem alması önem arz etmektedir.

<sup>5</sup> Atik, Jeffery ve Valentin Jeutner. "Quantum Computing and Computational Law", *Law, Innovation and Technology*, C. 13, S. 2, 2021, s. 305.

<sup>6</sup> Hesaplamalı hukukun kullanım alanlarından biri de ceza hukuku kapsamında çeşitli verilerden faydalanılarak algoritmalar yardımıyla hukuka aykırı eylemlerin tespitine ilişkin öngörüler elde edilmesidir. Ancak her ne kadar şiddet içeren eylemlere yol açabilecek davranışları tespit etmeye yönelik veriler, yöntemler ve teknolojiler artmış ve gelişmiş olmasına rağmen bunlar kullanılarak şiddet içeren eylemlere yol açabilecek davranışlar her zaman için net şekilde tespit edilememektedir Davis, Paul K., Walter L. Perry, Ryan Andrew Brown, Douglas Yeung, Parisa Roshan ve Phoenix Voorhies. *Using Behavioral Indicators to Help Detect Potential Violent Acts: A Review of the Science Base*, RAND Corporation, 2013, s. 149.

değerlendirilmesi şeklinde tanımlanabilir. Bu bağlamda toplumların davranış ve eğilimlerinin değerlendirilerek elde edilen anlamlı sonuçlar dikkate alınarak yasaların işlerliğinin ve etkinliğinin tespit edilmesi hesaplama hukuk ile mümkün hale gelmiştir. Böylece hesaplama hukuk ile toplumda daha etkin olabilecek ve toplumu daha iyiye yönlendirebilecek kuralların elde edilmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle hesaplama hukuk tanımlanmış, ardından hesaplama hukukun kullanım alanları açıklanmıştır. Hesaplama hukukun uygulama alanları içerisinde algoritmik hukuk, hukukun ampirik analizi, görselleştirilmesi ve ağ analizi şeklindeki uygulamalar farklı başlıklar altında analiz edilmiştir. Bu çalışma ile hesaplama hukukun suçun önlenmesi amacı başta olmak üzere yasakoyucunun daha anlamlı ve toplum üzerinde daha etkili hükümler öngörmesinin hesaplama hukuk ile nasıl mümkün olduğunun somut hesaplama hukuk uygulamaları üzerinden gösterilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada yasalar arasındaki bağlantıların analizi, toplum davranışlarının analizi, sosyal olguların bilgisayar dilinde ifade edilmesi gibi klasik hukukun aşına olmadığı hesaplama hukuk ile dijital sistemlerin olanaklarının hukuka aktarılacak kamu yararının nasıl en verimli şekilde sağlanabileceğinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

## I. HESAPLAMALI HUKUK

Hesaplama hukuk (computational law) elektronik ortamda gerçekleştirilen işlemlerin, anlamsal açıdan zengin yasalara, düzenlemelere, sözleşme şartlarına ve iş kurallarına odaklanan otomatik yasal muhakemeye ilişkin bir tür yaklaşım olarak tanımlanabilir<sup>7</sup>. Bu bağlamda hesaplama hukuk, hukukun algoritmik biçimde ifadesi, uygulanması ve analizidir<sup>8</sup>. Sosyal unsurların sayılarla açıklanması aslında doğa bilimlerinde bilginin elde edilmesi ve üretimi için gerekli olan bilimsel metodun, insan davranışlarını inceleyen sosyal bilimlere uyarlanmasıdır<sup>9</sup>.

Teorik bilgisayar biliminin temel alanlarından biri olan hesaplama karmaşıklık teorisi<sup>10</sup> nadiren bilgisayar bilimi topluluğu dışında kullanılmıştır<sup>11</sup>. Hesaplama karmaşıklık teorisinin yaygın uygulaması, 2 farklı makinenin veri uzunluğuna göre gelişme hızının karmaşıklığının karşılaştırılmasıdır<sup>12</sup>. Hesaplama karmaşıklık teorisi, sonlu kombinasyon nesnelere ilişkin problem çözmeye dair uygulamadaki güçlükleri sınıflandırmayı ve karşılaştırmayı amaçlar<sup>13</sup>.

Bilgisayar bilimcileri tarafından geliştirilen hesaplama karmaşıklık teorisi gerçeklerin tespit edilmesi ona göre ilgili hukuk kurallarının uygulanmasına yönelik belirli bir çerçeve oluşturulmasını sağlamaktadır<sup>14</sup>. Kades 1997 tarihli makalesini hesaplama karmaşıklık teorisini

<sup>7</sup> Love, Nathaniel ve Michael Genesereth. "Computational Law" *Proceedings of the 10th International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL '05)*. New York: Association for Computing Machinery, 2005, s. 205.

<sup>8</sup> Atik, Jeffery ve Valentin Jeutner, "Quantum Computing and Computational Law", s.303.

<sup>9</sup> Dixon-Roman, Ezekiel, Ama Nyame-Mensah ve Allison R. Russell. "Algorithmic Legal Reasoning as Racializing Assemblages" *Computational Culture*, S. 7, 2019, s. 6. <http://computationalculture.net/algorithmic-legal-reasoning-as-racializing-assemblages/>, (Erişim Tarihi: 25.10.2022).

<sup>10</sup> Du, Ding-Zhu ve Ker-I Ko. *Theory of Computational Complexity*, John Wiley & Sons, Inc, New York, 2000, ix.

<sup>11</sup> Kades, Eric. "The Laws of Complexity & the Complexity of Laws: The Implications of Computational Complexity Theory for the Law", *Rutgers Law Review*, C. 49, S. 2, 1997, s. 405.

<sup>12</sup> Du, Ding-Zhu ve Ker-I Ko. *Theory of Computational Complexity*, s. 18.

<sup>13</sup> Zalta, Edward N. "Computational Complexity Theory", *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2015, s. 1. <https://leibniz.stanford.edu/friends/preview/computational-complexity/>, (Erişim Tarihi: 10.10.2022).

<sup>14</sup> Kades, "The Laws of Complexity & the Complexity of Laws: The Implications of Computational Complexity Theory for the Law", s. 405.

yasal sorunlara uygulayan ilk makale olarak belirtmiştir<sup>15</sup>. Karmaşıklık teorisi, hukuku; aktörler, kurumlar ve “sistemler” gibi birçok yapıyı içeren etkileşimli bir ağın, yasal iletişimlerde gözlendiği üzere karmaşık toplu davranışlara yol açan, genel (herşeyi düzenleyen) bir kılavuz olmadan çalıştığı kendi kendini organize eden bir kurum olarak ele almaktadır<sup>16</sup>. İnsanların yaptıkları hukuki düzenlemelerin hesap uygulamalarına dönüştürülmesine ilişkin çalışmalar 1700lerde başlamıştır<sup>17</sup>. Sonrasında gelişmeye devam edilmesine rağmen bugün itibarıyla hesaplamalı hukukun geldiği noktada hala belirsizlikler bulunmaktadır. Yasal uygulamaları değerlendirmek için hesaplama karmaşıklığı teorisinin ne ölçüde kullanılabileceği net olarak belirlenebilmiş değildir<sup>18</sup>. Bu bağlamda hesaplamalı hukuk henüz ilkel durumda kabul edilmekte, ancak yeni ve daha güçlü algoritmalar buldukça hesaplamalı hukukun sürekli olarak gelişecek bir yapıda olduğu belirtilmektedir<sup>19</sup>. Özellikle e-ticaret başta olmak üzere online işlemler dolayısıyla elde edilen verilerden anlamlı sonuçlara erişilmesi dikkate alındığında hukuka otomatik muhakeme imkanı sağlanması çeşitli faydalar sağlayabilecektir. Örneğin bireylerin, yasaların davranışlarını nasıl etkilediğine dair anlamlı bilgiye erişerek bilgi dengesizliğinin neden olduğu zayıf konumdan güçlü konuma geçmesi sağlanabilir. Verimsizliğe neden olan olgular azaltılarak ve normal şartlarda gerçekleşmesi zor olan işlemlerin gerçekleştirilmesi sağlanarak hesaplamalı hukuk sayesinde hukuka otomatik muhakeme uygulanması sonucu verimli sonuçlar elde edilebilir<sup>20</sup>.

## II. HESAPLAMALI HUKUKUN UYGULAMA ALANLARI

Hukuk, hesaplama alanından ayrı düşünülmemelidir. Her biri aslında diğerinin oluşumuna etki eden bir unsur olarak ele alınmalıdır. Hukuku hesaplama olarak analiz etmek, mantığın dünyada nasıl oluştuğunu analiz etmek, mantığın dünyaya nasıl geldiğini ve dünyayı nasıl yeniden düzenlediğini analiz etmektir. Hukuki mantık ve hukuki muhakemenin ilke ve uygulamalarının gelişim süreci, hesaplama tarihinin merkezinde yer almaktadır. Veri bilimi ve tahmine dayalı analitik kapsamında çerçevelenen yapay zeka kullanımı da hukuk mantığının olasılık ile ilişkisinde

<sup>15</sup> A.g.e.

<sup>16</sup> Murray, Jamie, Thomas Webb ve Steven Wheatley. "Encountering Law's Complexity", *Complexity Theory and Law, Mapping an Emergent Jurisprudence*, Routledge, New York, 2019.

<sup>17</sup> Wolfram, Stephen. "Computational Law, Symbolic Discourse, and the AI Constitution", *Data-Driven Law*, düzenleyen: Edward J. Walters. Auerbach Publications, 2018.

<sup>18</sup> Atik, Jeffery ve Valentin Jeutner, "Quantum Computing and Computational Law", s. 305.

<sup>19</sup> Atik, Jeffery ve Valentin Jeutner, "Quantum Computing and Computational Law", s. 305.

<sup>20</sup> Love, Nathaniel ve Michael Genesereth. "Computational Law", s. 205. Yapay zekaya kişilik tanınması, insan onurunu ve güvenliği etkileyecek sonuçlar doğurabilir. Yampolskiy, Roman V. "AI Personhood: Rights and Laws." İçinde *Machine Law, Ethics, and Morality in the Age of Artificial Intelligence*, düzenleyen: Steven John Thompson, 1 - 11. Davis, USA: IGI Global, 2021, 1, 2. Mevcut sistemler, web üzerinden karmaşık işlemler yürüten işletmelerin, kuruluşların veya bireylerin taleplerini karşılamamaktadır. Love, Nathaniel ve Michael Genesereth. "Computational Law", s. 205. Hesaplama hukuk ile karmaşık işlemler arasında anlamlı ilişkiler kurulabilmektedir. Bu bağlamda karmaşık işlemler yürüten kuruluşların veya bireylerin taleplerinin karşılanmasında hesaplamalı hukuktan faydalanılabilir.

önemli yer tutmaktadır<sup>21</sup>. Bu bağlamda algoritmik hukuk, hukukun ampirik analizi veya ağ analizi hesaplama hukukunun kullanıldığı önemli alanlardandır<sup>22</sup>.

### A. Algoritmik Hukuk

Birçok devlet kurumu daha “akıllı” kararlar almak için büyük veri analitiğine yönelmektedir<sup>23</sup>. Ticari ilişkiler bağlamında müşteri odaklı pazar stratejilerinin belirlenmesinde yahut kişisel verilerin korunması dikkate alınarak güncel politikaların oluşturulmasında algoritmik karar mekanizmalarından aktif şekilde faydalanılmaktadır<sup>24</sup>. Diğer taraftan kamu hukukunda da özellikle kolluk kuvvetleri ve ceza hukuku, bu tekniklerin geliştirildiği ve yaygın olarak uygulandığı alanlar arasında yer almaktadır<sup>25</sup>. Bu bağlamda Amerika’da suç işlenmesinin önlenmesi amacıyla aktif olarak geniş çapta algoritmik hukuktan yararlanılmaktadır. Algoritmik hukukun suçun önlenmesinde kullanıldığı alanlardan biri “öngörücü polislik”tir. Öngörücü polislik, polis müdahalesi için olası hedefleri belirlemek ve istatistiksel tahminler yaparak suçu önlemek veya geçmiş suçları çözümlenmek üzere nicel yöntemler başta olmak üzere analitik teknik uygulamaları olarak tanımlanmaktadır<sup>26</sup>.

Hesaplama hukuk, hukukun algoritmik biçimde ifade edilmesi, uygulanması ve analizi ile ilgilidir<sup>27</sup>. Mantıksal süreçlerden ilerleyen yasal algoritmalar oluşturularak hukuki sonuçlar elde

<sup>21</sup> Yuill, Simon. "Section Editorial: Critical Approaches to Computational Law", *Computational Culture*, S. 7, 2019, s.16. <http://computationalculture.net/section-editorial-critical-approaches-to-computational-law/>, (Erişim Tarihi: 25.10.2022).

<sup>22</sup> Siber güvenlik de hesaplama hukukunun aktif olarak kullanıldığı alanlardandır. Ludvigsen, Kaspar Rosager, Shishir Nagaraja ve Angela Daly. "The Dangers of Computational Law and Cybersecurity; Perspectives from Engineering and the AI Act." *arXiv e-prints* (Cornell University) 2022, s.3. Siber güvenlik ve siber güvenlikte hesaplama hukuk kullanımını oldukça kapsamlı olması dolayısıyla başka bir çalışmada incelenmek üzere çalışma dışı bırakılmıştır.

<sup>23</sup> Algoritmik hukukun kullanımı devlet politikalarının belirlenmesinde önemli etkiler doğurduğu gibi vatandaşların korunmasına ilişkin çeşitli sorunlar da barındırmaktadır. Vatandaşların kişisel verilerinin hukuka aykırı işlenmesi sonucu elde edilen algoritmik kararlar bağlamında ortaya çıkabilecek riskler hakkında detaylı bilgi için bakınız: Büyüksağış, Erdem. "Yapay Zeka Karşısında Kişisel Verilerin Korunması Ve Revizyon İhtiyacı." *Yeditepe Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, C. 18, S. 2, 2021, s. 531 vd.

<sup>24</sup> Dülger, Murat Volkan, Selin Çetin ve Celal Duruhan Aydın. *Algoritmik Karar Verme ve Veri Koruması, Yapay Zeka Çalışma Grubu, Görüş*. İstanbul, Şubat 2020, s. 5, (Erişim tarihi: 31.10.2022).

<sup>25</sup> Dixon-Roman ve diğerleri, "Algorithmic Legal Reasoning as Racializing Assemblages", s. 5.

<sup>26</sup> Perry, Walter L., Brian McInnis, Carter C. Price, Susan C. Smith ve John S. Hollywood, *Predictive Policing: The Role of Crime Forecasting in Law Enforcement Operations*, RAND Corporation, Washington, 2013, s. 1, 2.

<sup>27</sup> Sosyoloji, psikoloji ve kriminolojideki kentsel suç anlayışları, genellikle şehrin sosyo-ekonomik durumuna, demografik profiline ve sosyo-kültürel bağlamına odaklanmıştır. Kamalipour, Hesam, Gholamhossein Memarian ve Mohsen Faizi. "Urban Crime and Pattern Conceptions: Departing from Spatiality" *Open Journal of Social Sciences*, C. 2, S. 6, 2014, s. 442. Bu şekilde suç teşkil eden davranışlara ilişkin teoriler geliştirilmiştir. Konuya ilişkin teorilerden routine activity theory, rutin aktivitelerdeki değişimin suç oranına etkisini ortaya koyabilecek şekilde nedensellik ilişkilerine dair bir teoridir. Örneğin 1960lardan sonra Amerika’da konutlara yönelik hırsızlık suçunun artışı, kadınların iş hayatına katılımındaki artış dolayısıyla gün içerisinde boş kalan ev sayısındaki artış ve taşınabilir hafif elektronik eşyalardaki artış ile açıklanmıştır Clarke, Ronald V. ve Marcus Felson. *Routine Activity and Rational Choice*, Transaction Publishers, New Brunswick, 2004, s. 8.

Konuya dair bir diğer teori ise crime pattern theory’dir. Suçun zaman ve mekandaki dağılımı rastgele değildir. Suç oluşturan davranış, durumsal faktörlere bağlı olduğundan, suç ortamların özelliklerine göre şekillenir.

Suç, suç faaliyetini kolaylaştıran diğer çevresel özellikler etrafında yoğunlaşmaktadır. Suç oranları sokaktan sokağa değişmekte ve günün farklı saatlerinde, haftanın farklı günlerinde ve yılın farklı haftalarında yüksek seviyeye çıkabilmektedir. Suç analizinin amacı bu suç kalıplarını belirlemek ve tanımlamaktır. Wortley, Richard ve Lorraine Mazerolle. "Environmental Criminology and Crime Analysis: Situating the Theory, Analytic Approach and Application", *Environmental Criminology and Crime Analysis*, düzenleyen: Richard Wortley and Lorraine Mazerolle, 1 – 15, Routledge, New York, 2008, s. 2. Neden sadece bazı insanlar suç işlemektedir? Neden bazı insanlar sıklıkla yeniden mağdur olurken, diğerleri nadiren mağdur olmaktadır? Neden bazı yerlerde çok fazla suç söz konusuysa,

edilmektedir. Bu şekilde algoritmik hukukta, klasik bilgisayarların Boolean<sup>28</sup> veri tipinde öngörülen koşullara göre işlenmesi söz konusudur<sup>29</sup>. Bir Boolean verisi parçası, "evet" veya "hayır" ya da "doğru" veya "yanlış" gibi birbirini dışlayan iki durumdan birini yansıtır. Bilgisayar işlemleri gerçekleştirilirken, belirli bir bitin kaydedilen değeri '0'dan '1'e ve geriye gidebilir. Hukukun bu şekilde hesaplamalı bir forma çevrilebilmesi için, en azından klasik bilgisayarlar için, Boolean temelinin dijital gereksinimlerine uygun olması gerekmektedir. Bu bağlamda birçok yasal süreç bir durumdan diğerine hareket olarak değerlendirilebilir. Örneğin bir hukuki kurum olarak sözleşme değerlendirildiğinde, sözleşmenin kurulması aşamaları; önceden "sözleşme yükümlülüğü yok" durumundan icap söz konusu olduğunda "geçerli teklif" durumuna, kabul söz konusu olduğunda ise "sözleşme" durumuna geçilmesi şeklinde düşünülebilir. Bu şekilde belirli faktörlerin varlığının veya yokluğunun (Boolean sorgusuna Evet veya Hayır yanıtları) bir mantıksal yapı boyunca süreci hareket ettirdiği bir Boolean mantık ağacından bahsedilebilir<sup>30</sup>.

Yukarıda görüldüğü üzere sözleşme kurulması için algoritmik hukukta teklif var mı yok mu Boolean mantığı ile değerlendirilmektedir. Teklif "var" ise yani bilgisayar dilinde sonuç "1" ise bir sonraki aşamaya geçilmekte ve bu sefer kabulün olup olmadığı sorgulanmaktadır. Kabul de "var" ise yani bilgisayar dilinde "1" ise bir sonraki aşamaya geçilerek teklif öncesindeki "sözleşme yok" durumundan "sözleşme var" durumuna geçiş söz konusu olmaktadır.

Hukuk devletinin korunması amacıyla öngörülen ilkelerden olan önleyicilik ilkesi bağlamında algoritmik hukuk oldukça işlevseldir. Zira ihlallerin gerçekleşmeden evvel önlenmesi kamu yararına olacak şekilde hukuk devletinin korunması için önem arz etmektedir<sup>31</sup>. Bu bağlamda algoritmik hukuk özellikle planlı saldırıların tespit edilerek önlenebilirliğine imkan tanımaktadır. Silah veya patlayıcıların kullanıldığı spontane saldırılar dışında, saldırılarda genellikle bireylerin veya kuruluşların bir hedef seçtiği, gerekli patlayıcıları veya silahları edindiği veya geliştirdiği ve test ettiği, bir saldırı planı geliştirdiği ve eğittiği veya prova yaptığı bir planlama aşaması mevcuttur<sup>32</sup>. Algoritmik hukuk kullanılarak yapılan analizler ile henüz

---

bazı yerlerde neredeyse hiç suçla karşılaşmamaktadır? Birçok suç olayı üzerinden ele alınan bu karmaşıklıkların içindeki örüntülerin, bir bütün olarak suçu anlamlandırmada kullanılması düşünülmektedir. (Brantingham ve Brantingham 2008, 78) Crime pattern theory, suç olayını karakterize eden rastgele olmama ve tekdüze olmama unsurlarını açıklamaya çalışır. Wortley, Richard ve Lorraine Mazerolle. "Environmental Criminology and Crime Analysis: Situating the Theory, Analytic Approach and Application", s. 12.

<sup>28</sup> Boolean mantığı, değerlerin veya ifadelerin yalnızca "doğru" veya "yanlış" olarak işlendiği bir cebir biçimine dayanan sembolik bir mantık sistemidir. Genellikle "ve", "veya" ve "değil" operatörleri ile çalışan Boolean mantığı dijital bilgisayarların çalışması için gereklidir. İnternetteki arama motorlarının eylemlerini yapılandırmak için kullandıkları mantık da Boolean mantığıdır. Boolean mantığının en basit biçimi, her bileşeni "0" veya "1" değerine sahip olabilen ikili bir kümedir. Jenner, Ronald A. "Boolean Logic and Character State Identity: Pitfalls of Character Coding in Metazoan Cladistics", *Contributions to Zoology* (Brill), C. 71, S. 1-3, 2002, s. 70. Atik, Jeffery ve Valentin Jeutner, "Quantum Computing and Computational Law", s. 312.

<sup>29</sup> Atik, Jeffery ve Valentin Jeutner, "Quantum Computing and Computational Law", s. 311, 312.

<sup>30</sup> Atik, Jeffery ve Valentin Jeutner, "Quantum Computing and Computational Law", s. 312. Özellikle özel hukukta akıllı sözleşmelerle ilgili alanlarda hesaplamalı hukuk işlevsel olarak kullanılmaktadır. Detaylı bilgi için bakınız: Ludvigsen ve diğerleri, "The Dangers of Computational Law and Cybersecurity; Perspectives from Engineering and the AI Act, 4 vd.

<sup>31</sup> Özay, İl Han. "İdari Kolluk- Adli Kolluk." *İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası (İÜHFMD)*, C. 71, S. 1, 2013, s. 950.

<sup>32</sup> Davis ve diğerleri, *Using Behavioral Indicators to Help Detect Potential Violent Acts: A Review of the Science Base*, s. 29.

gerçekleşmeden evvel saldırı ihtimali öngörülebileceğinden önleyicilik ilkesinin işlevsellik kazanmasında algoritmik hukuk önem arz etmektedir<sup>33</sup>.

## B. Hukukun Ampirik Analizi

Hukukun ampirik analizi, akademik araştırmalarda hukukun topluma veya herhangi bir aktöre olan etkilerinin ilgili durumla alakalı veri toplanarak sayısallaştırılması, hukuk kurallarının topluma olan etkilerinin neler olduğuna dair hipotezler geliştirilmesi ve bu hipotezlerin geçerliliğinin toplanan veriler ile test edilmesidir.<sup>34</sup>

Ampirik analiz, hukukun gerçek dünyadaki etkilerinin gözlemlenmesine imkan tanımaktadır. Ampirik analiz, aşağıda bahsedilen hukuk analitiğinden farklı olarak, sayısal veriler üzerinden yapılır. Bu sayısal verilere dava sayısı, herhangi bir kanun maddesinin düzenlediği somut olayların meydana gelme sayısı, belirli yıllar arasında meydana gelen mevzuat değişikliklerinin uyuşmazlık sayılarına etkileri örnek verilebilir. Bu sayısal veriler, veri analizi ve istatistik kurallara göre temizlenir, işlenir ve analiz edilir. Bu analiz işlemi hipotezlerin test edilmesi gibi testleri kapsar.<sup>35</sup>

Bu sayısal veriler, kanunlar ile ilgili hukuki bilgiyi içermez. Herhangi bir hukuki yorumlama tekniğini de desteklemez. Ancak hukukun belirli zaman ve mekandaki etkilerini sayısallaştırılmasına ve bilimsel çerçevede incelenmesine olanak sağlar. Bu inceleme, yasa koyucuya yaptığı seçimlerin etkilerini görme ve hatta test etme imkanı sunar. Buna bir örnek gösterilecek olursa:

Veri analizinde A/B testi tekniği, bir objenin veya durumun iki farklı varyasyonun kişiler üzerindeki etkisini araştırmayı hedefler. Bu test tekniğinde rastgele seçilen bir topluluğa birinci varyasyon, öbür topluluğa ise ikinci varyasyon gösterilir. Bu teknik, internet sitelerinde hangi kampanyaların veya site varyasyonunun kullanıcılar tarafından daha çok tercih edildiğini ölçmek için kullanılır.<sup>36</sup>

Bu test tekniğinin yasakoyucu tarafından çıkarılacak mevzuatı test etmek amacıyla kullanılacağı varsayalım. 442 sayılı Köy Kanunu Madde 76, korucuların kendilerine verilen resmi silah ve cephaneleri başkalarına emanet edemeyeceklerini düzenler. Yasakoyucu, bu senaryoda silah ve cephanelerin emanet edilip edilemeyeceğini ve bu durumun etkilerini görmek istemektedir. A şehrinde bu madde aynen korunurken, B şehrinde silah ve cephanelerin emanet edilebileceği yolunda bir düzenlemeye gidilirse ve bu düzenlemenin etkileri sonraki 1 yıl için ilgili

<sup>33</sup> Algoritmik hukukun öngörülebilirlik işlevi bu bağlamda suçun işlenmesi karşısında insanlık için oldukça önemli bir unsur olarak belirlemektedirken diğer taraftan aynı işlev temel insan haklarına yönelik büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Söyle ki algoritmik hukuk kullanılarak kişilerin muhtemel yönelimleri ve davranışları belirlenebilmekte ve bu veriler kullanılarak kişiler belli profillerde düşünmeye ve davranmaya yönlendirilmektedir. Şan, Emre. "Bernard Stiegler'in Teknoloji Felsefesi Problemleri: Algoritmik Yönetimsellik ve Bilişsel Proleterleşme", *ViraVerita E-Journal*, S. 15, 2022, s. 114. <https://dergipark.org.tr/en/pub/viraverita/issue/70302/1103061>. Bu şekilde hür iradeye müdahale edilme aracı olarak algoritmik hukuk insan hakları karşısında önemli bir sorun teşkil etmektedir. (Erişim Tarihi: 31.10.2022), s.2.

<sup>34</sup> Bell, Felicity. "Empirical Research in Law" *Griffith Law Review* 25, 2016, s. 2. <https://doi.org/10.1080/10383441.2016.1236440>, (Erişim Tarihi: 16.10.2022).

<sup>35</sup> A.g.e.

<sup>36</sup> Young, Scott W.H., "Improving Library User Experience with A/B Testing: Principles and Process". *Weave: Journal of Library User Experience*, C. 1, S.1, 2014, s. 1. doi:10.3998/weave.12535642.0001.101. hdl:2027/spo.12535642.0001.101, (Erişim tarihi: 14.10.2022).

köylerde veri toplamak yoluyla ölçülüp karşılaştırılırsa, yasakoyucu burada A/B testi yoluyla hukuki ve ampirik bir analiz yapmış olmaktadır.

Ancak bu örnekte çeşitli sorunlar mevcuttur. Korucuların emanet ettiği silahlar sonucunda herhangi bir kişiye yönelik maddi veya manevi bir zarar meydana gelmesi halinde, yasakoyucu burada ampirik bir analiz yaptığını ve bu durumun kabul edilebilir olduğunu öne sürebilecek midir? Ayrıca bu durum hukuki belirlilik ilkesi ile nasıl bağdaşacaktır? Bu gibi sorulara makul bir cevap verilememektedir.

Diğer taraftan, bu test sonucunda, ilgili mevzuat değişikliğinin olumlu veya olumsuz değişikliklerinin görülmesi ve somutlaştırılması açısından sayısallaştırılabilir ve istatistiki olarak temsil edilebilir bir veri elde edilmiş olacaktır. Analiz sonucundan elde edilmiş olan bu verinin hukuki karar mekanizmasındaki ağırlığının, tamamen teorik ve soyut hukuki tartışmalara göre gerçek dünyayı açıklaması açısından daha objektif olduğu kabul edilmelidir.

Hukukun ampirik analizi ise daha çok akademik çevrelerde, geçmiş verilerin incelenmesi ve etki analizi için kullanılmaktadır.<sup>37</sup> Geriye dönük araştırmalarda kanun koyucuların içinde buldukları sosyo ekonomik durumun verilerle test edilmesi ve belirli bir süre zarfında herhangi bir konunun ilgili duruma olan etkisi geçmişe yönelik incelenir. Bu incelemeden çıkarılan sonuçların ise ileriye yönelik araştırmalarda ve kararlarda hem doktrine hem de kanun koyucuya faydalı olması beklenir.

Geçmişe yönelik verilerden ileriye dönük çıkarımlarda bulunmanın mümkün olup olmadığının belirlenmesi önem arz etmektedir. Yukarıda verilen örnekte, A/B testinin uygulanması, hukuki belirlilik ilkesi açısından sakıncalı olacaktır. Belirli bir kanuni düzenlemenin, herhangi bir hukuki ayırım olmaksızın birden fazla yerleşim yerinde farklı olması, hukuki belirlilik ilkesini zedeleyebilecek bir yaklaşımdır. Aynı şekilde bu testin uygulanması, korucu silahlarının başka bireylere emanet edilmesi durumunda meydana gelebilecek can kayıpları düşünüldüğünde, geri döndürülemez ve telafisi imkansız zararlara neden olabilecektir.

İstatistik ve veri biliminde meydana gelen güncel gelişmeler, tüm bu sakıncaları ortadan kaldıracak araçları sunmaktadır. Özellikle lineer ve lojistik regresyon gibi regresyon metodlarıyla, geçmiş verilerden yola çıkılarak ileriye dönük matematiksel bir tahmin yapılabilir. Belirli seneler arasında, ilgili köy kanun maddesi ile alakalı olayların verisinin toplanması, bu verilerin, ilgili olayın mevcut olup olmama durumuna göre boolean yöntemiyle 1 veya 0 haline getirilip, lojistik regresyon tekniği ile işlenmesi ve geleceğe yönelik bir tahminde bulunulması bu konuya dair önemli bir örnektir.

Bahse konu örnekten yola çıkılarak, herhangi bir probleme yol açmadan, makina öğrenmesi yoluyla elde edilen geçmiş veriler üzerinde çeşitli tahminlerde bulunulması, veriler değiştirilerek geliştirilen hipotezlerin farklı senaryolar bakımından test edilmesi mümkündür. İleride yapılacak çalışmalar için en önemli problem, tıpkı diğer ampirik analiz dallarında olduğu gibi, veri toplama problemidir. Çalışmaların yapılabilmesi için belirli tarih aralıklarında ilgili

<sup>37</sup> Epstein, Lee ve Andrew D Martin. *An Introduction to Empirical Legal Research*, Oxford, Oxford University Press, 2014, s. 42.



verilerin toplanması, temizlenmesi ve analize hazır duruma getirilmek üzere işlenmesi gerekmektedir<sup>38</sup>.

### C. Hukukun Görselleştirilmesi ve Ağ Analizi

Hukuk, toplum içinde varolur. Toplum karmaşıklaştıkça hukuk da karmaşıklaşır. Eski Roma devleti dönemindeki *Ius Civile*'nin, Roma toplumu içerisindeki ticari ve toplumsal ilişkiler karmaşıklaştıkça daha da derinleştiği ve karmaşıklaştığı bu konuya örnek verilebilir. Hukuk, toplumun kendi içindeki ilişkisel ağın karmaşıklığını takip eder. Çünkü hukukun kendisi, en temelde bireyler arasındaki ilişkilerin düzenine ve bu ilişkilerden ortaya çıkabilecek sorunların çözümüne ilişkindir.

Bu açıdan bakıldığında hukukun toplumun içindeki ilişkisel ağa etki ettiği ve bu ağın düzenlenmesinde söz sahibi olduğu söylenebilir. İlgili ilişkisel ağın karmaşıklığını ölçmek ve hukuku bu karmaşıklık düzleminde ele almak, bizi bu ağı analiz etmeye itecektir.

Bu analiz faaliyeti için sosyal ağ analizi teknikleri kullanılabilir. Sosyal ağ analizi, yazılışını konrilişkilerin önemine dikkat çeker, resmi ve gayriresmi ilişkileri, bu ilişkiler arasındaki bilgi akışını neyin desteklediğini ve neyin engellediğini incelemek için haritalandırır. Sosyal ağ analizi, sosyal bilimler olmak üzere psikoloji, sağlık, iş organizasyonu ve elektronik haberleşme gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.<sup>39</sup>

“Yapısal analiz” olarak da geçen Sosyal Ağ Analizi, formal bir teori olmaktan öte sosyal yapıları incelemek için kullanılan genel bir strateji olarak düşünülmelidir. Geleneksel bireysel sosyal teori ve veri analizi, birey aktörlerin seçimlerini yaparken diğer aktörlerden nasıl etkilendiğini göz önüne almaz. Bireysel yaklaşım, aktörün seçimlerindeki sosyal bağlamı göz ardı etmektedir. Sosyal Ağ Analizinde ise bireyler arasındaki ilişki ön plandadır ve bir veri analizi yapılmak istediğinde, ilişkisel veri kullanılır.<sup>40</sup>

Başka bir anlatımla sosyal ağ analizi, sosyal yapıları, üyeleri birbirine bağlayan ve kaynakların akımını sağlayan bir ağ olarak ele almakta, ilgili ağların karakteristiği, bireylerin karakteristiğine göre daha ön planda olmaktadır. Bu şekilde toplulukları bireyler arasındaki bir ağ olarak tanımlayıp, bu ağdaki ilişkileri incelemektedir.<sup>41</sup>

Sosyal ağ analizinin hukuki çalışmalara uygulanmasının pek çok avantajı söz konusudur. Mevcut kanunlardaki katı kuralların işlenmesi yerine, sosyal ağ analizi, somut olaydaki bireyler arası ilişkiler gibi bilgilerin ortaya çıkarılması için aşağıda bahsedilecek araçları sunmaktadır. Bir başka deyişle, mevcut bir somut olayı hukuki duruma sıkıştırmaktansa, sosyal ağ analizi, mevcut durumun ve durumu çevreleyen toplumun genel vaziyetinin daha incelikli bir şekilde incelenmesini savunmaktadır. Örneğin, bir risk sermayedarı, girişimci ile bir start-up şirketinin

<sup>38</sup> Hukuki konuları ampirik olarak işleyecek araştırmacıların, analiz sürecinin en başında veri kalitesinin ve miktarının araştırma için yeterli olacağından emin olmaları gerekmektedir.

<sup>39</sup> Serrat, Olivier. “Social Network Analysis”, *Knowledge Solutions: Tools, Methods, and Approaches to Drive Organizational Performance*, düzenleyen: Olivier Serrat, Singapore, Springer, 2017, s. 41. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9_9), (Erişim Tarihi: 16.10.2022).

<sup>40</sup> Otte, Evelien ve Ronald Rousseau. “Social Network Analysis: A Powerful Strategy, Also for the Information Sciences.” *Journal of Information Science*, C. 28, S. 6, 2002, s.443. <https://doi.org/10.1177/016555150202800601443>, (Erişim Tarihi: 17.11.2022).

<sup>41</sup> A.g.e.

arasındaki yeni hisse çıkarım müzakerelerinde, avukatlar genellikle yatırımcı ile şirket arasındaki çatışan çıkarları inceler. Ancak bu süreçte üçüncü tarafların çıkarları arka planda kalır (örnek olarak gelecek yatırımcılar). Bu durumun oluşumunda, pozitif hukukun bireyler arasındaki ilişkiyi çoğunlukla iki birey arasındaki etkileşimler olarak tanımlaması etkilidir. Buna karşın, gerçekte, çoğu sosyal etkileşimler üçüncü bir taraf da içerir. Bu örnek açısından bu üçüncü taraf olarak bir banka veya müzakereleri yürüten hukukçular örnek gösterilebilir.<sup>42</sup>

Sosyal ağ analizi, özel bir terminoloji ile ortak ilişkilerdeki aktörlerin belirlenmesi için çeşitli araçlar sunar. Aktörlerin hukuk tarafından belirlenmiş özelliklerine öncelik verilmemesi sosyal ağ analizi için anahtar bir önkoşuldur. Bu özelliklere “satıcı”, “alıcı” veya “zayıf taraf” örnek verilebilir. Bunun yerine, her katılımcı “köşe”, “kenar” veya “aktör” gibi soyut terimlerle tanımlanır. Sosyal ağ analizinde belirleyici faktör, aktörler arasındaki ilişkilere dir. Sosyal ağ analizi, aktörler arasındaki ilişkilerin görselleştirilmesi ile dinamik bir perspektif sunmaktadır. Bu görselleştirme, çeşitli araçlarla yapılabilir. Bir önceki örneğe göre, sosyal ağ analizi bir start up şirketinin erken dönem gelişiminden birleşme ve devralma sürecine kadar geçen sürenin ve ilişkilerin görselleştirilmesi ve açıklamasında kullanılabilir. Bireyler arasındaki ilişkilerin ve bireylerin değişen pozisyonlarının incelenmesi ile, kaynakların aktörler arasındaki akışı daha açık bir şekilde ortaya çıkartılabilir.<sup>43</sup>

Bu ortaya çıkarma, yasa yapım süreci, kanun maddelerinin kendi arasındaki ilişkileri gibi teorik düzlem dışında yukarıda belirtildiği gibi sözleşme müzakereleri, sözleşmeler, aktörlerin şirket içi hukuki pozisyonları gibi çeşitli pratik konularda da uygulanabilir. Sadece üçüncü aktörlerin değil, daha karmaşık ağ analizlerinde belirli bir platformdaki diğer şirketlerin ve bireylerin de ilgili hukuki eylemden nasıl etkilendiği ortaya çıkartılabilir.<sup>44</sup>

Özellikle platform ekonomisi denilen ekonomilerde, platformun kendisinin, platform üzerine kurulan uygulama ve yapılardan nasıl etkilendiğini ve bu uygulamaların ve yapıların kendi aralarındaki hukuki ilişkileri ortaya çıkarmak için sosyal ağ analizi kullanılabilir. Android işletim sistemi üzerine kurulan uygulamalar arasındaki kişisel veri akışının sosyal ağ analizi ile görselleştirilmesi ve işletim sistemi ve uygulamalar arasındaki yapısal ilişkinin de yine bu yöntemle açıklanması bu duruma örnek gösterilebilir.

Atıf analizi de, doğrudan hukuki bir analiz çeşidi olarak değerlendirilmese de hukuk alanında kullanılabilir. Özellikle bilginin akışını takip etmek ve hakimlerin verdikleri kararda etkilendikleri diğer kararları ve doktrin eserlerini tespit etmek ve ilgili hukuk alanında hangi eserlerin ve kararların merkezi bir pozisyonda yer aldıklarını görmek gibi amaçlar için atıf analizi kullanılabilir.

Türkiye’deki uygulamaya bakıldığında, avukatlar tarafından herhangi bir davadaki ilgili dava dilekçesinde, dilekçenin desteklenmesi adına genellikle Yargıtay’a atıf yapıldığı görülecektir. Yukarıdaki çerçeveyi bu duruma uygularsak, bir dava dilekçesi ve ilgili Yargıtay kararı arasında, dilekçede yapılan atıftan ötürü, ilişkisel bir ağ kurulduğu görülebilir. Bu ağın

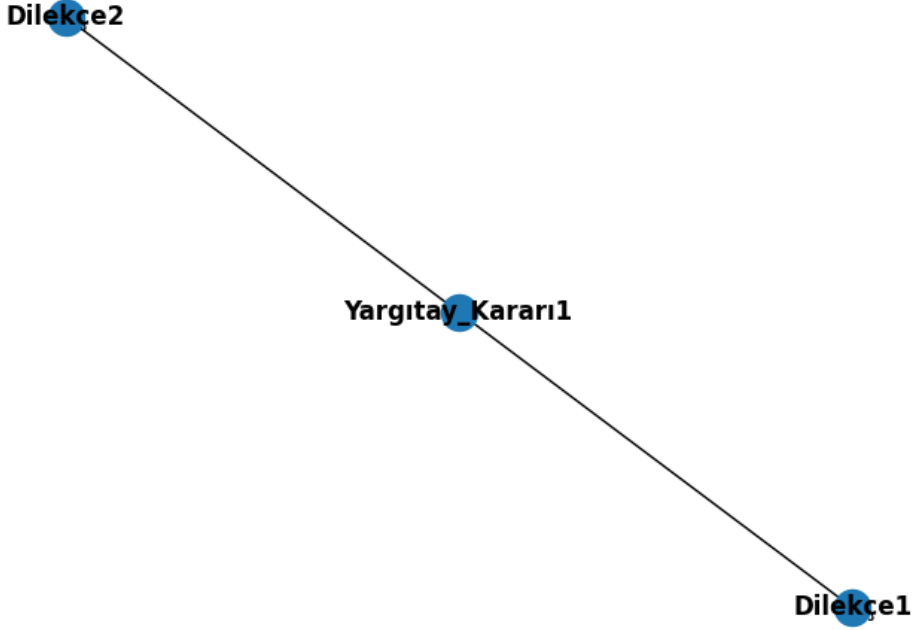
<sup>42</sup> Teramoto, Shinto ve Paulius Jurcys. “Intermediaries, Trust and Efficiency of Communication: A Social Network Perspective,” Mayıs 26, 2013, s. 5. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-41212-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41212-7_6), (Erişim Tarihi: 15.10.2022).

<sup>43</sup> Teramoto ve Jurcys. “Intermediaries, Trust and Efficiency of Communication: A Social Network Perspective,” 5.

<sup>44</sup> A.g.e., 7.

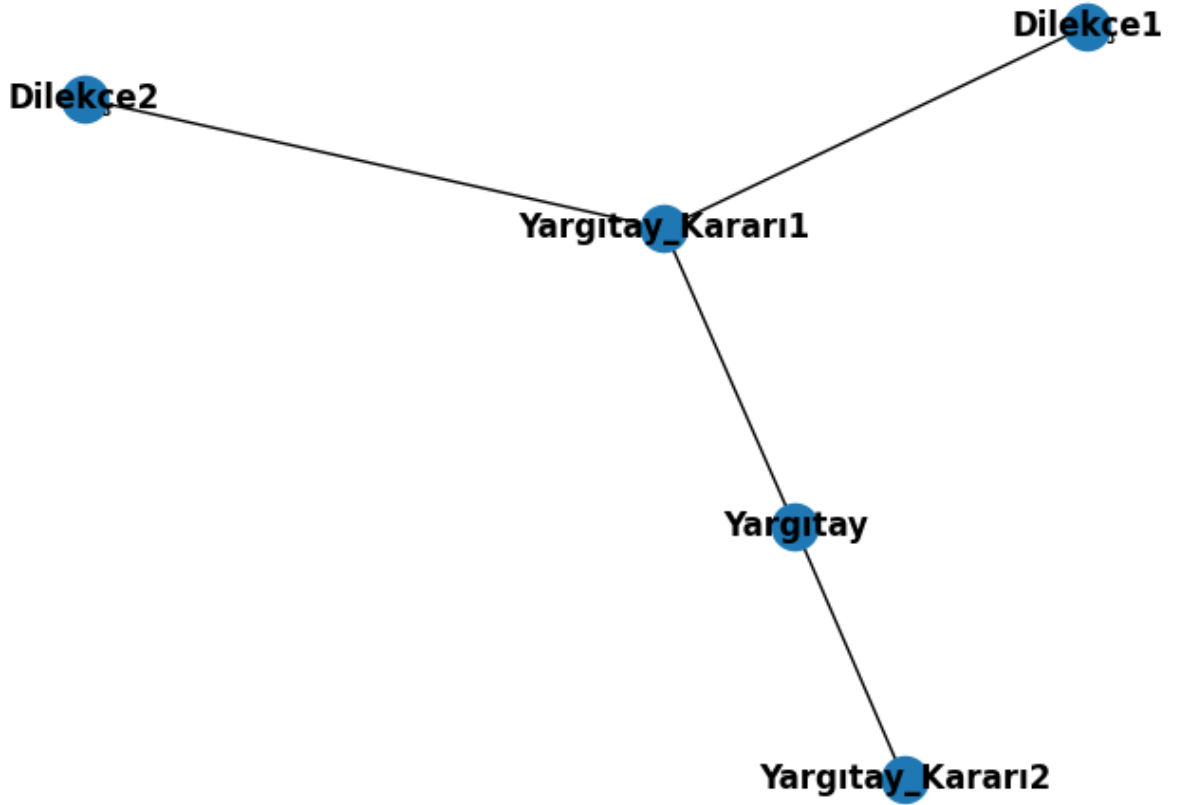
merkezinde Yargıtay kararı yer almaktadır. Karara ne kadar atıf yapılır ise, ilgili Yargıtay kararı ile diğer kararlar arasındaki derece ölçümünde bahsedilen Yargıtay kararının derecesi daha büyük olacaktır. Burada dereceden kasıt, ilgili köşenin veya noktanın bağlantı sayısıdır.

İki dilekçenin bir Yargıtay kararına atıf yaptığını varsayalım. Bu durum sosyal ağ analizi ile görselleştirmek istendiğinde şöyle bir sonuç elde edilebilir:



Davalar, hukuk sistemimizin uygulanmasında merkezi konumdadır. Davalar, bireylerin hak arama hürriyetlerinin uygulamadaki temsilcisidir. Yukarıdaki örneğin binlerce dava içerdiği varsayılırsa, hukuk sistemimizde verilen kararların hangi Yargıtay kararlarından daha çok eklendiği görselleştirilebilir ve bu yapısal bir şekilde graf teorisi kullanılarak incelenebilir. Atıf analizinin en büyük katkısı, hukuk sisteminin hangi düşüncelerden ve kişilerden (yargıçlardan) ne kadar etkilendiğini sayısal ve dinamik anlamda gösterebilmesidir. Bu görünüm, belirli bir zaman içerisinde doktrinin nasıl şekillendiğini göstermek açısından yol gösterici olacaktır. Bu görünümünden elde edilecek çıkarımlar, uzun vadede yapay zekanın hukuki anlamda gelişmesinde, yapa zekanın hukuki anlamda programlanması ile ilgilenen geliştiricilere yardımcı olabilecek ve onlara hukukun organik bir biçimde nasıl geliştiğini matematiksel bir şekilde ifade edebilecektir. Bu matematiksel ifade biçimi, bu örneğimizde graf teorisi, hukuku hesaplanabilir kılmakta ve ileride bu alanda yapılacak çalışmaların önünü açmaktadır.

Bu görselleştirmeye başka bir karar ve Yargıtay kurumu da eklenirse ve ikinci Yargıtay kararına herhangi bir atıf yapılmadığı varsayılırsa şöyle bir görsel ortaya çıkacaktır:



Görüldüğü üzere sosyal ağ analizinin hukuka uygulanması, hukuk içindeki aktörlerin arasındaki ilişkinin yapısal analizinin çıkarılmasında araştırmacılara katkıda bulunabilecek niteliktedir.

Hukuka uygulanabilecek bir diğer ağ analizi çeşidi ise kanunlar arası ve maddeler arası ilişki ağının analizidir. Bu analiz çeşidi, isminden de anlaşılacağı üzere kanun maddelerinin arasındaki ilişkiyi inceler. Kanun hakkında yapısal bir bilgi vermenin ötesinde bu tarz bir ağ analizi, yapay zekanın kanun maddeleri arasında ilişki kurmasında ve yapay zekanın bir olayı hukuki anlamda değerlendirmesinde kanun maddeleri açısından bir argüman kurmasında yardımcı olabilir.

Örnek kanun maddeleri incelenirse:

Türk Medeni Kanunu madde 120 ve madde 363'e bakıldığında:

*“Madde 120- Nişanlılardan biri haklı bir sebep olmaksızın nişanı bozduğu veya nişan taraflardan birine yükletilebilen bir sebeple bozulduğu takdirde; kusuru olan taraf, diğerine dürüstlük kuralları çerçevesinde ve evlenme amacıyla yaptığı harcamalar ve katlandığı maddî fedakârlıklar karşılığında uygun bir tazminat vermekle yükümlüdür. Aynı kural nişan giderleri hakkında da uygulanır. Tazminat istemeye hakkı olan tarafın ana ve babası veya onlar gibi davranan kimseler de, aynı koşullar altında yaptıkları harcamalar için uygun bir tazminat isteyebilirler.”*

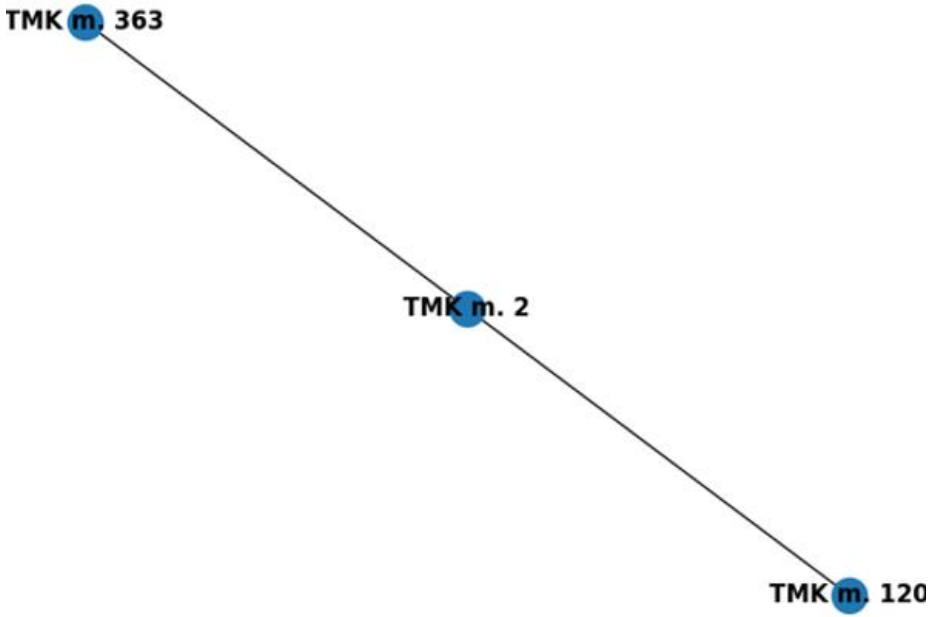
*“Madde 363- Ana ve baba, çocuk mallarının geri verilmesinde vekil gibi sorumludurlar. Dürüstlük kuralına uygun olarak başkasına devrettikleri malların yerine sadece aldıkları karşılığı*

*geri vermekle yükümlüdürler. Kanuna uygun olarak çocuk veya aile için yaptıkları harcamalardan dolayı tazminatla yükümlü tutulmazlar.”*

İki maddede de dürüstlük kuralı ifadesi geçmektedir. Dürüstlük kuralı ise kanunumuzda ilk defa başlangıç hükümlerinde hakların kullanımının ve borçların ifasının nasıl olacağını hükme bağlamaktadır.

*“Madde 2 - Herkes, haklarını kullanırken ve borçlarını yerine getirirken dürüstlük kurallarına uymak zorundadır. Bir hakkın açıkça kötüye kullanılmasını hukuk düzeni korumaz.”*

Bu üç madde arasındaki ilişki görselleştirilecek olunursa:



Şöyle bir ilişki ortaya çıkacaktır. Bu örnekte her ne kadar dürüstlük kuralı hem TMK m. 120’de hem de TMK m. 363’de geçse de, bu iki kanun maddesi arasında bir ilişki kurulmamıştır. Bu görselleştirme, doktrindeki genel kanun – özel kanun ilişkisini belirtmek üzere oluşturulmuştur. Nitekim dürüstlük kuralı sadece m. 120’de ve m. 363’te mevcut değildir. Bu iki madde, belirli bir örnek oluşturması için seçilmiştir.

Hukukta sosyal ağ analizi tekniğinin geliştirilmesi için kompleks veri setlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Yukarıdaki örnekte görüleceği üzere, TMK m. 120 ve m. 363’te dürüstlük kuralı madde metninde geçse de, bu maddeler dürüstlük kuralının uygulandığı maddelerin tamamını kapsamaz. Hukuki verinin elde edilmesinde doktrinsel çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Sadece kanun metni, bir hukuk kuralının diğer hukuk kuralı ile olan ilişkisine veya hukuk kuralının uygulanmasına dair tüm bilgiyi sunmaz. Bu bilgi ancak doktrinsel bir çalışma ile çıkartılabilir. İlgili çalışmalardan çıkartılacak veri setleri veya en azından bu veri setlerinin üretilmesi için yol gösterici ilkeler, hukuki verinin çıkartılmasında sonraki çalışmalar için yol gösterici olacaktır.

## D. Hukuk Analitiği

Hukuk analitiği veri analizinin hukuk metodolojisine veya hukuk ile ilgilenen şirketler ile bürolara uygulanmasıdır. Hukuk analitiği, makina öğrenmesi, ham veriyi araştırma, yapılaşdırma ve analiz etme tekniklerini, ham veriyi makalelerden ve yargı kararlarından veya kurum verilerinden elde ederek uygulamayı amaçlar.

Özellikle dava analitiği konusunda avukatlara öngörü edebilecekleri bilgileri sağlayabilir. Dava analitiği, bir dava veri tabanından ilgili davanın veri olarak analiz edilip, eldeki davanın sonucuna dair bir tahminde bulunabilmeyi ifade eder. Mahkemelerin davranışlarının analiz edilmesinde ve hukuki araştırmalarda verimliliği arttırmayı ve hukukçuların strateji kurgulamalarında onlara yardımcı olmayı amaçlar.<sup>45</sup>

Geleneksel dava sonuç tahminlerinde tahminler, genellikle hukukçuların öngöruları ve kişisel deneyimlerinden çıkartılır. Dava analitiğinde ise, subjektif çıkarımların ve deneyimlerin ötesinde bir algoritma ile davalar veri olarak ele alınır, veri tabanlarından çekilir ve veri olarak işlenip bir sonuca varılır. Aynı sistemle bir hukukçu, kendi argümanına karşı sunulacak argümanları başka bir algoritma ile keşfetmeye çalışabilir. Burada temel nokta, ilgili algoritmaların hem hukuki hem de teknik anlamda nasıl tasarlanacağıdır.<sup>46</sup>

Algoritmaların tasarımından sonra da, bu algoritmaların hukuki metinlerden nasıl veri elde edeceği ve bu verilerin algoritma tarafından nasıl kullanılacağı da bir başka soru olarak karşımıza çıkar. Bu alanda çalışmalar yeni değildir. Temel mantık operatörlerinin deneyimsel bir şekilde kullanılmasıyla ve soru-cevap yöntemiyle hukuki bir tavsiyede bulunması 1980'lere dayanmaktadır.<sup>47</sup> Günümüzde bu tarz sistemlerin tasarlanmasından çok, algoritma ve metinden veri elde edilmesi yöntemiyle, algoritma tarafından verilen sonuç çıktısının hukuki olarak bir argümanla temellendirilip temellendirilemeyeceği noktasında çalışmalar yürütülmektedir.

Bir analitik işleminin en temel noktaları içerisinde, verinin elde edilmesi, temizlenmesi ve analize uygun bir şekle sokulması için hazırlanması gösterilebilir. Hukuk, sayısal bir disiplin olmadığından hukuki veriler, sayısal veriler olmayacaktır. Hukuki işlemlerin ne şekilde ilerlediğinin verisi, bu konudan ayrı bir şekilde ele alınmalıdır. Bir mahkemenin verdiği karar sayısı, herhangi bir dava çeşidi hakkında verdiği olumlu veya olumsuz kararların miktarı her ne kadar sayısal olsa ve başka alanlarda bilgi elde edilmesi noktasında yarar sağlasa da, doktrinsel bilginin elde edilmesi ve bir hukuki sonuç ve/veya argüman kurgulanmasında yarar sağlamayacaktır. İstatistiki bilgiler, daha çok avukatların ve hukuk bürolarının hem kendi büroları ile alakalı hem de pazar ve mahkemeler hakkında bilgi edinmelerine ve stratejilerini bu yönde geliştirmelerine yöneliktir.

Hukuk analitiğine bu açıdan yaklaşıldığında analiz işlemi için kullanılması gereken veri, hukuki metinlerdir. Metin verisinin kullanılması yeni bir alan olmamakla ve çeşitli sosyal bilimler

<sup>45</sup> Ashley, Kevin D. "Prospects for Legal Analytics: Some Approaches to Extracting More Meaning from Legal Texts." *University of Cincinnati Law Review*, C. 90, S. 4, 2022, s. 1211. <http://hdl.handle.net/20.500.12424/4163495>, (Erişim tarihi: 14.10.2022).

<sup>46</sup> A.e., s. 1212.

<sup>47</sup> Ashley, Kevin D. *Artificial Intelligence and Legal Analytics - New Tools for Law Practice in the Digital Age*, Cambridge University Press, 2017, s. 8.

alanlarında kullanılmakla birlikte<sup>48</sup>, hukuki metin verisinin elde edilip hukuki argümantasyon için kullanılması ve bu argümanların hukuk mantığına uygun bir şekilde inşa edilmesine çalışılması için gerekli araçlar, son yıllarda makine öğrenmesinin gelişmesi ile elde edilmiştir.

Araştırma yöntemleri, soru-cevap yöntemiyle çalışan algoritmalarından, istatistiki çıkarımlara evrilmiştir. Özellikle makina öğrenmesinin getirdiği istatistiki araçlar, hukuki kavramların programlama dillerindeki karşılıklarını mantık operatörleriyle kodlamak yerine, hukuki metinler üzerinde istatistiki araçlar kullanılabilir bir veri olarak ele alıp, hukuki metinleri birer vektör olarak temsil etmekte ve derin öğrenme tekniğindeki yapay sinir ağı sistemini kullanarak hukuki sonuçları tahmin etmektedir. Makina öğrenmesinin doğal dil işleme alanı, bu durumu mümkün hale getirmiştir.

Yapılan bu tahminler, kelimelerin sıklığına ve örüntüsüne dayanmaktadır. Bu değerlendirmenin temelinde ilgili somut olayın hukuk metodolojisine göre hukuki bir bakış açısıyla yorumlanması yerine, somut olayda geçen metnin kendi içerisindeki sayısal özelliklerinin kullanılmasıyla hukuki tahminler yapılmaktadır.

Makina öğrenmesi programları, istatistiki metodları verideki modelleri “öğrenmesi” için kullanır. Bu modeller, bir metnin sınıflandırılmasında veya yeni bir davanın olay kısmı ile alakalı metnin verilmesi yoluyla ilgili davanın sonucunun tahmininde kullanılır. Makina öğreniminde kullanılacak algoritmanın eğitilmesi aşamasında, algoritma belirli cümleleri veya bir metnin başka kısımlarını bir eğitim setindeki değişkenler olarak alır. Bu cümleler veya metinler, değişken olarak işlenmeden önce kendi içlerinde etiketlenir. Metin kısımları sıklıkla ilişkilendirilen bilginin ve hedef etiketin özellik vektörleri olarak temsil edilir. Etiketler, sınıflandırmanın uygulanabileceği ve uygulanamayacağına dair iki seçimi ifade eder. Metinlerin vektör temsilleri, metinlerin bağlamı ile ilgili giderek artan istatistiki bilgileri de içerir. Bu istatistiki bilgilerde metinlerin şartları ve kuralları, metnin anlamının bir boyutu olarak bulunur.<sup>49</sup>

Regresyon, karar ağaçları, yapay sinir ağları ve diğer teknikleri kullanarak, bir algoritma ilgili dilin özellik vektörlerinde bulunan özelliklerini ve karşılık etiketleri arasındaki karşılıklılığı modelleyebilir. Tahmin aşamasında, test setindeki metin parçaları da özellik vektörü olarak temsil edilir ve makina öğrenmesi modeli ilgili metnin sınıflandırılmasını, eğer bu sınıflandırılma yapılabiliyorsa, tahmin etmeye çalışır. Makina öğrenmesi modeli, test setindeki sınıflandırmaları ve manuel olarak atanan sınıflandırmaları karşılaştırarak değerlendirebilir.<sup>50</sup>

Makina öğrenmesi uygulamaları, ilgili belgeleri hukuki konseptlerin anlamlı halleri, örnekleri olarak sınıflandırır. Bu durum, sözleşmedeki hükümlerin konulara göre sınıflandırılması ve temel bilgilerin ortaya çıkarılmasını içerir. Bu duruma tasfiye edilecek hasar miktarları veya sözleşmenin sonlandırılmasına dair hükümler örnek gösterilebilir.<sup>51</sup>

<sup>48</sup> Jerry R. Hobbs, Donald E. Walker and Robert A. Amsler. “Natural Language Access to Structured Text” *COLING '82: Proceedings of the 9th conference on Computational linguistics - Volume 1*, 1982.

<sup>49</sup> Ashley, Kevin D. *Artificial Intelligence and Legal Analytics - New Tools for Law Practice in the Digital Age*, s. 237.

<sup>50</sup> Ashley, “Prospects for Legal Analytics: Some Approaches to Extracting More Meaning from Legal Texts”, s. 1211.

<sup>51</sup> Ashley, Kevin D. *Artificial Intelligence and Legal Analytics - New Tools for Law Practice in the Digital Age*, s. 9.

Hukuki sorunların cevaplandırılmasına doğal dil işleme ve makina öğrenmesi, yüksek hacimli metinlerdeki kullanıcının sorusuna cevap oluşturacak kısımların belirlenip kullanıcıya sunulmasında kullanılabilir. Bu programlar, soru ve cümlelerdeki benzerliği, bunların vektör temsillerinin sayısal bir biçimde karşılaştırması ile hesaplar. Ve bu temsiller yukarıda belirtildiği üzere şartların bağlamsal anlamlarına karşılık gelebilir. Bir makina öğrenme modeli, eğitim setindeki soru ve cevap gruplarını öğrendikten sonra, kısa bir metnin bir soruyu cevaplayıp cevaplayamayacağını ihtimalini değerlendirebilir. Bu kısa metinler kullanıcı metinleridir. Kullanıcı sorularına karşı verilen makina cevaplarının yararlılığını yine kullanıcı geribildirimine göre değerlendirebilir. Kullanıcı geri bildirim, algoritmanın “kendine güvenme” sistemlerini sürekli günceller ve algoritmanın kendi cevaplarını değerlendirebilmesini sağlar. Bununla birlikte kullanıcı sorularını cevaplayıp cevaplayamayacağını tespit edebilmeyi öğrenir.<sup>52</sup>

Hukuki metin analitiğinin bir başka tekniği de şemaları kullanır. Bu şemalar, objelerin arasındaki ilişkiyi gösteren graflardır. Buna örnek olarak atıf yapılan davalar veya kanunlar gösterilebilir. Bu objeler arasındaki bağlantının bir graf olarak gösterilmesi, hukuki araştırma açısından önemli bir araç olma potansiyeline sahiptir.<sup>53</sup>

Hukuk analitiğinin işlevlerinden başka eksik tarafları da bulunmaktadır. Örneğin makina öğrenmesinde kullanılan yapay sinir ağları, değişik durumların kendi cevaplarına nasıl etki edeceğini karşılaştıramaz. Başka büyük bir sınırlama da, metin analitiği uygulamalarının hukuki metinleri hukukçular gibi okuyamadıklarıdır. Bu araçlar istatistiki yöntemlerle sadece sınırlı semantik bilgiyi hukuki metinlerden çıkartabilirler.<sup>54</sup> Ayrıca yapay sinir ağları, vardıkları sonucu, en azından şimdilik, hukuk kuralları ile temellendirip açıklayamaz.

Sonuç olarak, hukuk analitiğinin gelişmesi, mantık operatörlerinin işletilmesinden öte, yeni gelişen makina öğrenmesi teknikleri ile, özellikle de doğal dil işleme ile ivme kazanmıştır. Makina öğrenmesi tekniklerinin yaygınlaşması ve hukuk büroları ile akademi tarafından kullanılması ile hukuk analitiğinin gelişiminin ivme kazanması beklenmektedir.

### III. HESAPLAMALI HUKUK VE TÜRK MEDENİ KANUNU

#### A. İzlenecek Yöntem

Bu bölümde, ağ analizi metodu ve mantık operatörleri ile Türk Medeni Kanunu'nun ilgili maddeleri incelenecektir. Ağ analizi metoduyla maddeler arası ilişki, ilişkişel veri olarak ele alınacak ve bu ilişki görselleştirilecektir. Mantık operatörleri ile ilgili madde içerisindeki mantık kurallarının, bilgisayar bilimindeki mantık kuralları ile eşleştirmesi yapılarak somut olayda uygulanması amaçlanmıştır. Bu çalışma küçük ölçekte, az sayıda örneklem ile yapılacak olup, amacı kanun maddelerinin hesaplamalı hukuk bağlamında detaylı bir analizi değildir. Amaç, hesaplamalı hukuk yöntemlerinin tanıtılmasıdır. İlgili maddelerin mantıksal ve yapısal analizi, Python programlama dilinin sözdizimine göre yapılacaktır. Ağ analizi ise yine Python programlama dilinin NetworkX kütüphanesi kullanılarak yapılacaktır.

#### B. TMK m. 977'nin Temel Kodlama Sözdizimi ile Uygulanması

<sup>52</sup> Ashley, “Prospects for Legal Analytics: Some Approaches to Extracting More Meaning from Legal Texts”, s. 1212.

<sup>53</sup> Ashley, Kevin D. *Artificial Intelligence and Legal Analytics - New Tools for Law Practice in the Digital Age*, s. 70.

<sup>54</sup> Ashley, “Prospects for Legal Analytics: Some Approaches to Extracting More Meaning from Legal Texts”, s.1214.



TMK 977. maddesi “Zilyetlik, şeyin veya şey üzerinde hâkimiyeti sağlayacak araçların, edinene teslimi veya edinenin önceki zilyedin rızasıyla şey üzerinde hâkimiyeti kullanacak duruma gelmesi hâlinde devredilmiş olur.” şeklindedir.

Zilyetlik, bir malı elinde tutma, bulundurmaktır. Medeni Kanun 973’te de belirtildiği üzere zilyetlikte asli unsur, fiili hakimiyettir. Daha da açık bir şekilde ifade edilecek olursa zilyetlik, kişi ile eşya arasındaki bilinçli bir şekilde kurulup sürdürülen fiili hakimiyet ilişkisinden kaynaklanan ve kişi lehine bir takım hak ve yetkilerle aleyhine bazı ödevler getiren hukuki bir durumdur.<sup>55</sup>

Hukuk, somut olaydaki, gerçek hayattaki araçların veya kişilerin tüm özellikleri ile ilgilenmez. İlgili hukuki durumun tahlilinde hukuk, dış dünyadaki herhangi bir nesnenin, ancak hukukla alakalı özellikleri ile ilgilenir. Bu özellikleri de, nesnelere hukuk doktrinindeki belirli objelere, tanımlamalara uygun karşılıklarını bularak tespit eder.

Söz konusu soyutlama sadece hukukla sınırlı değildir. Zira sosyal ağ analizi de kişileri veya nesnelere “köşe, nokta” olarak soyutlandırır ve nesnelere arasındaki ilişkiyi “kenar” kavramı ile ifade eder. Sosyal ağ analizi, bu ilişkinin somut olaydaki mahiyeti ile, ancak sosyal ağ analizindeki kavramların izin verdiği ölçüde ilgilenir, bir nevi somut olaydaki nesnelere kendi kavramlarına göre soyutlar. Bu metottan yola çıkılarak, kavramların tüm özelliklerini Python sözdiziminde göstermektense, onların özelliklerini işaret edici bir şekilde göstermek, maddenin tahlili için yeterli olacaktır. Bu özelliklerin programlama ontolojisi çerçevesinde tasarlanması, bu makalenin çerçevesinin dışarısında kalmaktadır. Bu sebeple, sözdizimi ile ifade edilecek kavramlar ve sözdiziminin kendisi, işaret edici nitelikte olup, herhangi bir programlama ontolojisine sahip değildir.

Somut olayda bir taşınırın zilyetliğinin devrinin söz konusu olduğu varsayalım. Öncelikle zilyet, bu senaryoda, zilyetlik durumunda değişiklikler meydana geleceğinden, programlama sözdiziminde tanımlanan bir kavram olan “değişken” olarak ele alınacaktır. Değişkenler üzerinde çeşitli kodlamalarla değişiklik yapılabilir. Taşınır ve taşınmaz kavramları da değişken olarak ele alınacaktır. Ancak buradaki temel fark, zilyet kavramının özelliklerinin sözdizimi ile ifade edilmesinde köşeli parantezli liste, taşınır ve taşınmaz kavramlarının özelliklerinin ifade edilmesinde ise normal parantezli demet kullanılmasıdır. Bunun sebebi ise taşınır ve taşınmaz kavramlarının taşınabilirlik ve eşya özellikleri, kural olarak değiştirilemez olduğu ve Python programlama dilinin sözdizimine göre normal parantezli demet gruplarının da içeriğinin değiştirilemez olduğudur. Köşeli parantezli listelerin ise, tıpkı zilyet kavramının zilyetliğini kaybedebilmesi dolayısıyla özelliğinin değişebilir olmasından ötürü, Python programlama dilinin sözdizimine göre içeriği değiştirilebilir.

```
taşınır = {"taşınabilirlik" : True}, "eşya")
```

```
taşınmaz = {"taşınabilirlik" : False}, "eşya")
```

```
zilyet = [taşınır]
```

<sup>55</sup> Ayan, Mehmet. *Eşya Hukuku – I: (Zilyetlik ve Tapu Sicili)*, Seçkin, Ankara, 2016, s. 69.

Görüldüğü üzere kavramlar değişken olarak ele alınmıştır. Yukarıda belirtildiği üzere ilgili kavramlarda normal parantezli demet ve köşeli parantezli liste kullanılmıştır. Ayrıca taşınabilirlik özelliğini belirtmek içinse, Python programlama sözdiziminde “sözlük” olarak geçen süslü parantez kullanılmıştır. Bu durumun sebebi, süslü parantez kullanan “sözlük” kavramı içerisindeki objelerin, ikili ifadeler içermesidir (key-value pair). Ayrıca taşınabilirlik durumunun belirlenmesinde, programlama sözdizimlerinde oldukça yaygın olan Boolean, True-False ifadeleri kullanılmıştır. True, ayrık matematikteki “1”i, olumlu sonucu ifade ederken False, ayrık matematikteki “0”ı, olumsuz sonucu ifade eder.

Taşınır eşyanın taşınabilirlik özelliği True, yani olumludur. Ayrıca taşınır eşyanın eşya özelliği de demette belirtilmiştir. Taşınmaz eşyada ise, taşınabilirlik özelliği False, yani olumsuzdur. Bununla birlikte eşya özelliği de belirtilmiştir. Zilyette ise, taşınır kavramı, zilyedin bir özelliği olarak ele alınmış ve köşeli parantezli liste ile, zilyede atanmıştır. Taşınır, zilyedin bir özelliği olarak gözükmekte ve onun fiili hakimiyeti altında olmaktadır.

```
edinen = [ ]
```

Edinen kavramı ise, içi boş bir liste olarak ele alınmıştır. Zira daha zilyetliğin devri olmadığından, somut olayda edinenin herhangi bir özelliği veya herhangi bir nesne üzerinde bir fiili hakimiyeti bulunmamaktadır.

Zilyetliğin devri işlemini, Python programlama dilindeki “fonksiyon” olarak ele alınabilir. Fonksiyonlar, sadece çağrıldıklarında çalışan bir işlemin sözdizimi olarak ifade edilmesidir. İfade ettikleri işlemi sadece kullanıcı istediğinde ve fonksiyonu çağırdığında uygularlar. Zilyetliğin devri dinamik bir işlem olduğundan ve belirli şartlar söz konusu olduğunda meydana geldiğinden, zilyetliğin devrini, çağırılacak bir fonksiyon olarak ifade edilebilir:

```
def zilyetliğin_devri():  
    global zilyet  
    zilyet.remove(taşınır)  
    global edinen  
    edinen.append(taşınır)
```

Yukarıda tanımlanan işlemin içerisinde, öncelikle fonksiyona zilyet değişkenine ulaşması, sonra zilyetin bir özelliği olan taşınırın, zilyetin listesinden çıkartılarak taşınırın zilyedin hakimiyet alanından çıkmasının ifade etmesi, daha sonra da edinen değişkenine ulaşarak taşınırın edinen değişkenin hakimiyet alanına sokulması ifade edilmeye çalışılmıştır.

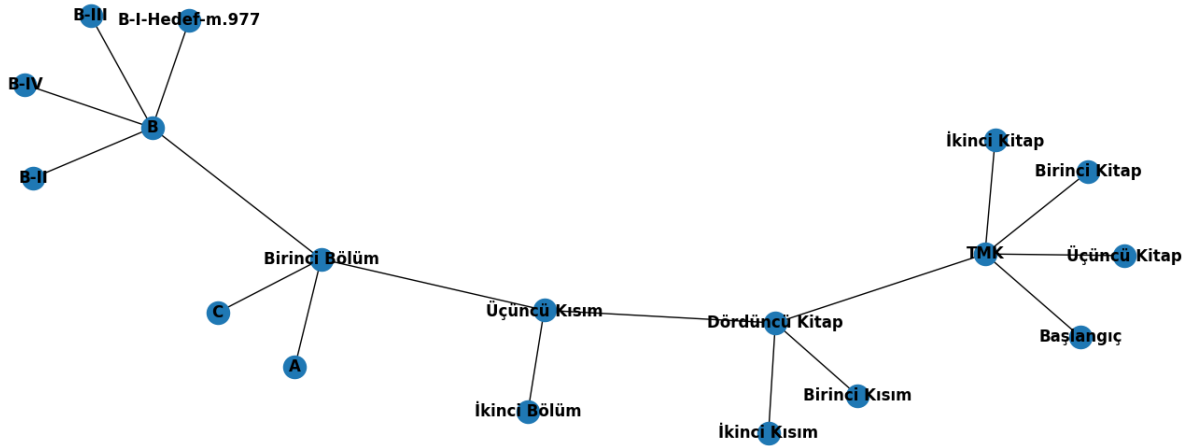
```
zilyetliğin_devri()  
print(edinen)
```

Bu fonksiyon çağrıldığında ve programın çıktısının yazdırılması talimatı verildiğinde, edinenin taşınabilirlik özelliği olumlu olan bir eşyanın hakimi olduğu, edinenin hakimiyet alanına yani zilyetliğinde bulunduğu görülecektir.

[({'taşınabilirlik': True}, 'eşya')]

Bu örnek bilgisayar bilimi açısından ontolojik bir yaklaşım içermese de hukuk kurallarının ve örnek olayların programlama sözdiziminde ifade edilmesine bir örnektir. Bu örnek, daha karmaşık ve gelişmiş tekniklerle yine daha karmaşık hukuki durumların ve hukuki işlemlerin ifade edilebileceğini göstermesi açısından önemlidir.

Ağ analizinde ise, TMK m. 977'nin kendi içerisindeki özelliklerinden çok, diğer maddelerle ilişkisi ve kanundaki konumu incelenecektir. Zira ağ analizinin konusu, incelediği aktörlerin nitelikleri değil, diğer aktörlerle olan ilişkisel özellikleri ve diğer aktörlere göre olan konumlarıdır.



Görüldüğü üzere TMK m. 977, diğer maddelerden ayrı bir şekilde, kendine has, ilişkisiz bir durumda bulunmamaktadır. Örnekte, TMK m. 977'nin diğer tüm maddelerle belirli bir derecede bağlantısı bulunduğu gösterilmektedir. Bu ağ analizi, maddelerin birbirine yaptığı doğrudan veya dolaylı atıfları içermemekte, yalnızca kanunun sistematığına göre belirlediği kısımların hiyerarşik yapısına göre mevcut olan ilişkisel durumları içermektedir. Bu duruma rağmen, maddelerin birbirleri olan ilişkisinin rastgele olmadığı görselleştirerek anlaşılabilir. Kanunun yapısal incelenmesi açısından bu örnek bir başlangıç noktası sayılabilir. Kanun maddelerinin birbirine yaptığı doğrudan veya dolaylı atıfları içeren bir ağ analizi yapılması durumunda, bu ağ analizi hangi maddelerin diğer maddelere göre daha merkezi konumda olduğu ve kanunun yapısını diğer maddelerle karşılaştırıldığında nasıl etkilediğinin bilgisini gösterebilecek bir işlev olması dolayısıyla önem arz etmektedir.

## SONUÇ

Dijital sistemlerin gelişmesiyle bir çok alan üzerinde çeşitli yazılımların uygulanarak daha verimli sonuçlara ulaşılabildiği gözlemlenmektedir. Gerek ekonomik açıdan gerek zaman yahut işgücü gibi birçok farklı açıdan kıt kaynakların en verimli şekilde kullanılarak kısa sürede az emek ve personel ile oldukça ekonomik şekilde anlamlı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu tür dijital sistemlerin hukuk üzerinde de kullanılması gerekmektedir. Hesaplamalı hukuk olarak anılan hukukun algoritmik biçimde ifadesi, uygulanması ve analizi<sup>56</sup> hukukçuların mühendislik bilgisini haiz olmadıkları için uzak durmaları nedeniyle ve mühendislerin de salt mühendislik bilgisine dayanarak elde ettikleri sonuçları hakkaniyete uygunluk, hukuk ilkelerine uygunluk yahut genel olarak hukuka uygunluk değerlendirmesi yapma yetkinliğine haiz olmamaları dolayısıyla ülkemiz doktrininde tartışılmamaktadır.

Özellikle bilişim hukukunun üzerinde durması ve kanunkoyucunun gerek hazırlayacağı yeni mevzuat için gerekse mevcut mevzuat düzenlemelerinin değerlendirilmesi için ampirik analiz, ağ analizi, algoritmik hukuk gibi hesaplamalı hukukun birbirinden oldukça farklı uygulama alanlarını aktif şekilde kullanması gerekmektedir. Örneğin mevcut bir hukuki düzenlemenin toplum üzerinde etkilerinin değerlendirilmesi için dava sayısı, ilgili hukuki düzenlemeye konu olayların meydana gelme sayısı, yıllara göre olayların meydana gelme oranı, hukuki düzenleme öncesinde düzenlemeye konu olayın meydana gelme sayısı ile düzenleme sonrasında aynı olayın meydana gelme sayısı, benzer şekilde düzenleme öncesindeki uyuşmazlık sayısı ile düzenleme sonrasında düzenlemeye konu uyuşmazlık sayısı, bölgelere göre ilgili uyuşmazlık sayısı gibi verilerin toplanması gerekmektedir. Bu veriler içerisinden analizi bozma ihtimali olanların temizlenmesi ve böylece analiz sonucu anlamlı bir sonuç elde edilmesi sağlanmalıdır. Bu şekilde ampirik analize konu hukuki düzenlemenin toplum üzerindeki etkisine yönelik öne sürülen hipotezlerin doğru olup olmadığı objektif olarak ortaya konabilmektedir. Diğer taraftan ampirik analizde hipotez konusu mevzuatın hukuk metodolojisi ile yorumlanması söz konusu değildir. Benzer şekilde bu yöntemde kullanılan dijital sistemler herhangi bir şekilde kanunların yorumlanmasına ilişkin hukuki ilkeleri ve hukuki yorumlama tekniklerini haiz değildir. Bu nedenle elde edilen bulguların sayısal olarak anlamlı bir sonuç olup olmadığı istatistiksel yöntemlerle test edilebilse de elde edilen sonucun hukuk metodolojisi bağlamında ne kadar anlamlı olduğunun değerlendirmesinde dijital sistemler işlevsiz kalmaktadır. Söz konusu sonucun hukuk bilgisi ve metodolojisini haiz kişilerce ayrıca değerlendirilmesi gerekmektedir. Zira makina öğrenmesi gibi sistemlerin hesaplamalı hukukta kullanılması durumunda söz konusu yapay sinir ağları, yalnızca özgülüne çerçeve içerisinde çalışabilecek ve farklı durumların kendi cevaplarına nasıl etki edeceğini karşılaştırmada işlevsiz kalacaktır. Ayrıca metin analitiği uygulamalarının hukuk metodolojisi ve hukuk bilgisini haiz olmadığından ve bunları haiz olması mümkün olmadığından hukuki metinleri bir hukukçu gibi okuyup değerlendirmesi mümkün değildir. Bu araçlar belirli istatistiksel yöntemler kullanılarak yalnızca sadece özgülendikleri amaç kapsamında sınırlı bilgiyi hukuki metinlerden çıkartabilme işlevini haizdirler.<sup>57</sup> Dolayısıyla dijital sistemlerin hukuk alanında aktif olarak uygulanması objektif somut göstergeler ile daha anlamlı ve etkin düzenlemelerin yapılmasını sağlamaya elverişli olmakla birlikte bu sistemler bir hukukçunun

<sup>56</sup> Atik, Jeffery ve Valentin Jeutner, "Quantum Computing and Computational Law," s.303.

<sup>57</sup> Atik, Jeffery ve Valentin Jeutner, "Quantum Computing and Computational Law," s. 303.

yapabileceği analizleri yapamamaktadır. Hukuki düzenlemelerin hesap uygulamalarına dönüştürülerek yasal uygulamaların hesaplama karmaşıklığı teorisi kullanılarak değerlendirilmesi sosyal olguların objektif ve somut olarak anlaşılmasını sağlaması açısından önem arz etmemdir. Bu nedenle hesaplamalı hukuk uygulamalarının yaygın ve etkin şekilde kullanımı teşvik edilmelidir. Bununla birlikte hesaplamalı hukuk uygulamalarından elde edilen verilerin doğruluğu mutlak kabul edilmemeli, verilerin son tahlilde mutlaka hukuki muhakeme kabiliyetini haiz hukukçular tarafından değerlendirilmesi gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

Ashley, Kevin D. *Artificial Intelligence and Legal Analytics - New Tools for Law Practice in the Digital Age*, Cambridge University Press, 2017.

Ashley, Kevin D. "Prospects for Legal Analytics: Some Approaches to Extracting More Meaning from Legal Texts." *University of Cincinnati Law Review*, C. 90, S. 4, 2022, s. 1207 - 1240. <http://hdl.handle.net/20.500.12424/4163495>, (Erişim tarihi: 14.10.2022)

Aslan, M. Yasin. "Savaş Hukukunun Temel Prensipleri." Düzenleyen: Özlem Bilgilioğlu. *Türkiye Barolar Birliği Dergisi*, C. 21, S. 79, 2008, s. 235 - 274.

Atik, Jeffery ve Valentin Jeutner. "Quantum Computing and Computational Law." *Law, Innovation and Technology*, C. 13, S. 2, 2021, s. 302 - 324.

Ayan, Mehmet. *Eşya Hukuku – I: (Zilyetlik ve Tapu Sicili)*, Seçkin, Ankara, 2016.

Bell, Felicity. "Empirical Research in Law" *Griffith Law Review*, S. 25, 2016, s. 1 - 21. <https://doi.org/10.1080/10383441.2016.1236440>, (Erişim Tarihi: 16.10.2022).

Brantingham, Paul ve Patricia Brantingham. "Crime Pattern Theory" İçinde *Environmental Criminology and Crime Analysis*, düzenleyen: Richard Wortley and Lorraine Mazerolle, Routledge, New York, 2008, s. 78 - 94.

Büyüksağış, Erdem. "Yapay Zeka Karşısında Kişisel Verilerin Korunması Ve Revizyon İhtiyacı" *Yeditepe Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, C. 18, S. 2, 2021, s. 529 - 541.

Clarke, Ronald V. ve Marcus Felson. *Routine Activity and Rational Choice*, Transaction Publishers, New Brunswick, 2004.

Davis, Paul K., Walter L. Perry, Ryan Andrew Brown, Douglas Yeung, Parisa Roshan ve Phoenix Voorhies. *Using Behavioral Indicators to Help Detect Potential Violent Acts: A Review of the Science Base*. RAND Corporation, 2013.

Dixon-Roman, Ezekiel, Ama Nyame-Mensah ve Allison R. Russell. "Algorithmic Legal Reasoning as Racializing Assemblages" *Computational Culture*, S. 7, 2019, s. 1 - 56. <http://computationalculture.net/algorithmic-legal-reasoning-as-racializing-assemblages/>, (Erişim Tarihi: Ekim 25.10.2022).

Doğan, Bayram. *Karşılaştırmalı Hukukta Anayasal Bir Hak Olarak Kişisel Verilerin Korunması Hakkı*, Adalet, Ankara, 2022.

Du, Ding-Zhu ve Ker-I Ko. *Theory of Computational Complexity*. New York: John Wiley & Sons, Inc, 2000.

Dülger, Murat Volkan, Selin Çetin ve Celal Duruhan Aydın. *Algoritmik Karar Verme ve Veri Korunması, Yapay Zeka Çalışma Grubu, Görüş*. İstanbul, Şubat 2020. <https://deliverypdf.ssrn.com/delivery.php?ID=259097009024030103124003023070101029123007000049022045107098123085099069105068126006031042029004023031050118096019127084122123047006>

035062014095081016004004112076069008040077021096100086025112089023075064070116, (Erişim Tarihi: Ekim 31.10.2022).

Epstein, Lee ve Andrew D Martin. *An Introduction to Empirical Legal Research*, Oxford University Press, Oxford, 2014.

Gülener, Serdar. "Çatışmacı Bir Geçmişten Uzlaşmacı Bir Geleceğe Geçişte Adalet Arayışı: Geçiş Dönemi Adaleti ve Mekanizmalarına Genel Bir Bakış", *Uluslararası Hukuk ve Politika*, C. 8, S. 32, 2012, s. 43 - 76.

Hobbs, Jerry, Donald Walker, and Robert Amsler. "Natural Language Access To Structured Text". İçinde *Coling 1982: Proceedings of the Ninth International Conference on Computational Linguistics*, 1982. <https://doi.org/10.3115/991813.991833>, (Erişim Tarihi: 17.10.2022).

Jenner, Ronald A. "Boolean Logic and Character State Identity: Pitfalls of Character Coding in Metazoan Cladistics" *Contributions to Zoology* (Brill), C.71, S. 1-3, 2002, s. 67 - 91.

Kades, Eric. "The Laws of Complexity & the Complexity of Laws: The Implications of Computational Complexity Theory for the Law" *Rutgers Law Review*, C. 49, S. 2, 1997, s. 403 - 484.

Kamalipour, Hesam, Gholamhossein Memarian ve Mohsen Faizi. "Urban Crime and Pattern Conceptions: Departuring from Spatiality" *Open Journal of Social Sciences*, C. 2, S. 6, 2014, s. 441 - 450.

Kulular İbrahim, Merve Ayşegül. "Sosyal Medyaya Yönelik Yeni Düzenlemelerin Hukuken Değerlendirilmesi" *Bilişim Hukuku Dergisi*, C. 4, S. 1, 2022, s. 1 - 32.

Love, Nathaniel ve Michael Genesereth. "Computational Law." *Proceedings of the 10th International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL '05)*, New York: Association for Computing Machinery, 2005, s. 205 - 209.

Ludvigsen, Kaspar Rosager, Shishir Nagaraja ve Angela Daly. "The Dangers of Computational Law and Cybersecurity; Perspectives from Engineering and the AI Act" *arXiv e-prints* (Cornell University) 2022, s. 1 - 17.

Murray, Jamie, Thomas Webb ve Steven Wheatley. "Encountering Law's Complexity" , *Complexity Theory and Law, Mapping an Emergent Jurisprudence*, Routledge, New York, 2019.

Otte, Evelien ve Ronald Rousseau. "Social Network Analysis: A Powerful Strategy, Also for the Information Sciences." *Journal of Information Science*, C. 28, S. 6, 2002, s. 441 - 453. <https://doi.org/10.1177/016555150202800601>, (Erişim Tarihi: 17.10.2022).

Özay, İl Han. "İdari Kolluk- Adli Kolluk." *İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası (İÜHFMD)*, C. 71, s. 1, 2013, s. 947 - 962.

Perry, Walter L., Brian McInnis, Carter C. Price, Susan C. Smith ve John S. Hollywood. *Predictive Policing: The Role of Crime Forecasting in Law Enforcement Operations*, RAND Corporation, Washington, 2013.

Serrat, Olivier. "Social Network Analysis", *Knowledge Solutions: Tools, Methods, and Approaches to Drive Organizational Performance*, düzenleyen: Olivier Serrat, 39 - 43. Springer, Singapore, 2017. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9_9), (Erişim Tarihi: 16.10.2022).

Şan, Emre. "Bernard Stiegler'in Teknoloji Felsefesi Problemleri: Algoritmik Yönetimsellik ve Bilişsel Proleterleşme." *ViraVerita E-Journal*, S. 15, 2022, s. 105 - 135. 2022. <https://dergipark.org.tr/en/pub/viraverita/issue/70302/1103061>, (Erişim Tarihi: Ekim 31.2022).

Teramoto, Shinto ve Paulius Jurcys. "Intermediaries, Trust and Efficiency of Communication: A Social Network Perspective", Mayıs 26, 2013. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-41212-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41212-7_6), (Erişim tarihi: 15.10.2022).

Wolfram, Stephen. "Computational Law, Symbolic Discourse, and the AI Constitution", *Data-Driven Law*, düzenleyen: Edward J. Walters. Auerbach Publications, 2018.

Wortley, Richard ve Lorraine Mazerolle. "Environmental Criminology and Crime Analysis: Situating the Theory, Analytic Approach and Application", *Environmental Criminology and Crime Analysis*, düzenleyen: Richard Wortley and Lorraine Mazerolle, Routledge, New York, 2008, s. 1 - 15.

Yampolskiy, Roman V. "AI Personhood: Rights and Laws", *Machine Law, Ethics, and Morality in the Age of Artificial Intelligence*, düzenleyen: Steven John Thompson, Davis, USA: IGI Global, 2021, s. 1 - 11.

Yıldız, Abdulkadir. "Hukuk ve Ahlak Arasındaki İlişki." İçinde *Temelleri ve Uygulamalarıyla İş Ahlakı*, düzenleyen: Nihat Erdoğan, Ömer Torlak and Kübra Bilgin Tiryaki, İGİAD Yayınları, İstanbul, 2018, s.356 - 377.

Young, Scott W.H., Improving Library User Experience with A/B Testing: Principles and Process", *Weave: Journal of Library User Experience*, C. 1, S. 1, 2014. doi:10.3998/weave.12535642.0001.101. hdl:2027/spo.12535642.0001.101, (Erişim tarihi: 14.10.2022).

Yuill, Simon. "Section Editorial: Critical Approaches to Computational Law", *Computational Culture*, S. 7, 2019, s. 1 - 38. <http://computationalculture.net/section-editorial-critical-approaches-to-computational-law/>, (Erişim Tarihi: 25.10.2022).

Zalta, Edward N. "Computational Complexity Theory", *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2015. <https://leibniz.stanford.edu/friends/preview/computational-complexity/>, (Erişim Tarihi: 10.10.2022).