

Suç Analizinde Veri Madenciliği Teknikleri ve Makine Öğrenmesi Algoritmalarının Kullanılması

Merve Orakcı¹, Bünyamin Cıylan², İbrahim Kök³, Mehmet Sevrî⁴

¹ Gazi Üniversitesi, Adli Bilişim Anabilim Dalı, Ankara

² Gazi Üniversitesi, Adli Bilişim Anabilim Dalı, Ankara

³ Gazi Üniversitesi, Bilgisayar Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara

⁴Gazi Üniversitesi, Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı, Ankara

merveorakci@gazi.edu.tr

bciylan@gazi.edu.tr

ikok@gazi.edu.tr

mehmetsevri@gazi.edu.tr

Özet: Suç analizi; suç, fail ve mağduru farklı yönleri ile ele alan, sistematik kurallar bütünüdür. Geçmişte suç analizi için daha çok geleneksel yöntemlerden faydalanılmış, ancak günümüzde farklı yaklaşımlar ve etkin yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Bu anlamda veri madenciliği ve makine öğrenmesi, konuya uygunluğu ve faydalı sonuçlar üretmesi bakımından suç analizinde kullanılan popüler yaklaşımlar olmayı başarmışlardır. Çalışmada; suçun tanımından ve suç bilimi olan kriminolojinin ilgi alanlarından yola çıkılarak, veri madenciliği ve makine öğrenmesi tekniklerinin suç analizinde nasıl kullanılabileceği, literatürde yapılmış çalışmalarla desteklenerek ayrıntılı olarak incelenmiş ve iki tekniğin birlikte kullanımı elde edilen bulgular doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Veri Madenciliği, Makine Öğrenmesi, Suç, Suç Analizi, Kriminoloji.

Using Data Mining Techniques and Machine Learning Algorithms in Crime Analysis

Abstract: Crime analysis is all of systematic rules which examines crime, offender and victim with different aspects. In the past, it have benefited from more traditional methods for crime analysis but now, has started to use different approaches and effective methods. Data mining and machine learning have managed to become popular approach used in crime analysis in point of producing useful results and availability for subject. In this study; starting to definition of crime and interests of criminology which is crime science, how data mining and machine learning techniques can be used in crime analysis was studied in detail with supported by studies in the literature and combined use two techniques was evaluated in line with obtained data.

Keywords: Data Mining, Machine Learning, Crime, Crime Analysis, Criminology.

1. Giriş

Modern toplumlarda teknolojinin ve uygarlığın gelişimi ile birlikte üretilen veri miktarı her geçen gün artmaktadır. Bilişim sistemlerinin kullanımı verilerin saklanması ve yönetilmesi bakımından kurumlara büyük kolaylık sağlasa da, verilerin anlamlı bilgiler haline dönüştürülmesi daha büyük önem arz etmektedir. Burada önemli olan verilerin saklanması değil; topluma veya kuruluşlara fayda sağlayan bilgiler haline dönüştürülebilmesidir. Büyük veriler içerisinden anlamlı ve daha önce keşfedilmemiş, gelecekte karar vermeye yardımcı olacak nitelikteki bilgilerin elde edilme süreci veri madenciliği olarak tanımlanmaktadır. Veri madenciliği teknikleriyle anlamlı bilgilerin ortaya çıkarılma sürecinde çeşitli alanlardan faydalanılmaktadır. Bu alanlardan bir tanesi makine öğrenmesidir. Veri madenciliği sürecinde makine öğrenmesi algoritmalarının kullanılmasıyla bilgisayara; geçmiş verilere dayanarak tecrübe kazandırma yoluyla olay analizinde bulunabilme, gelecek durumlar hakkında tahmin ve modelleme yapabilme vasıfları kazandırılmaktadır.

Büyük hacimde veri bulunan alanlarda veri madenciliği ve makine öğrenmesi teknikleri uygulamak ve verimli sonuçlar almak mümkündür. Günümüzde karar destek sistemlerine ihtiyaç duyulan birçok alanda bu teknikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu anlamda veri madenciliği ve makine öğrenmesi; suçun tespiti ve önlenmesinde hayati bir parça olma konumundadır. Bu yönüyle suç; veri madenciliğinin uygulandığı, kritik öneme sahip olan alanlardan bir tanesidir.

Suç, insanların var olduğu ilk dönemlerden beri bilinen bir kavramdır. İlk dönemlerde suç; işlenmesi bakımından basit bir kavram iken, günümüzde teknolojinin gelişimi ile birlikte suçun türü ve işlenme biçimi de fazlasıyla artmış, artık çözülmesi zor ve

kompleks bir yapıya bürünmüştür. Suç ne sistematik ne de tamamen tesadüfi bir olgudur[1]. Suç ve suç ile ilgili konulardaki bu bilinmezlik kavramı, her zaman insanların ilgisini çekmiş, suç-fail ve mağdur ilişkisi farklı bilim dallarında çalışanlar tarafından sürekli olarak incelenmiştir. Bu incelemeler genel olarak; suçun oluşumu, suç ile suçlu arasındaki ilişki, bu ilişkide etkin olan faktörler, suçun önlenmesi, suçu kolaylaştıran ortamlar ve koşullar gibi birçok konu ile ilgili olabilmektedir.

Suç klasik olarak “tahmin edilemez” bir olgudur[1]. Bu durum “suç analizi” kavramının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Suç analizi; suç ve suçlu ile birlikte suçu oluşturan etmenleri inceleyerek suçun aydınlatılması ile ilgilenen; bir suç olayında desenlerin, eğilimlerin ve bilinmeyen ilişkilerin tespit edilebilmesi için oluşturulmuş sistematik bir yaklaşım olarak tanımlanabilmektedir.

Suç analizi; suç-suçlu arasından ilişki kurma, suçların bölgesel ve işlenmeden önce tahmini yönüyle emniyet ve güvenlik güçlerine büyük katkı ve kolaylıklar sağlaması açısından önem arz etmektedir. Bu analiz, suçun oluşmadan önlenmesi, mevcut suçların veya henüz tespit edilmemiş suç türlerinin ve suç eğilimlerinin tespit edilmesi ve bunlara karşı gerekli tedbirlerin alınmasını da içermektedir.

Suç analizi içerdiği konular sebebiyle, geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bu nedenle veri madenciliği ve makine öğrenmesi yaklaşımlarında, hangi problemin hangi teknik ve algoritma yardımı ile daha etkin şekilde çözüldüğü analizin güvenilirliği açısından dikkatle ele alınması gereken bir konudur. Bu doğrultuda yapılan çalışmada, veri madenciliği ve makine öğrenmesi yaklaşımlarının suç analizindeki farklı problemler üzerinde kullanımı ele alınacak ve daha önce yapılmış olan çalışmalar incelenecektir.

2. Suç ve Suç Bilimi(Kriminoloji)

İnsanların var olduğu ilk çağlardan beri suç da var olan bir kavramdır. Adem ve Havva'nın ilk çocukları Habil'in, kardeşi Kabil tarafından öldürülmesi bilinen ilk kasten öldürme suçudur[2]. İlk dönemlerde suçlar basit şekillerde işlenmekteyken, günümüzde bu durum oldukça farklılık göstermektedir. Teknolojinin ve uygarlığın sürekli değişmesi ve gelişmesi, insan yaşamını her anlamda değiştirmesiyle birlikte, etkisini suç olgusunda da göstermiştir. Var olan suç türleri artık basitlikten öte karmaşıklaşarak, kompleks bir yapıya bürünmüştür. Bu sebeple suç konusunda çalışanlar standart bir tanım yapabilme konusunda pek başarılı olamamışlardır. Suç kavramı için günümüze kadar birçok tanım yapılmış ancak bunlardan en geçerli olanı; "yasaklanan bir eylem ya da eylemler bütünü veya toplum yasaları ile sınırları çizilen bir yükümlülüğün dışına çıkmaktır" tanımıdır[3].

Suç ve suçlu her dönemde çok farklı disiplinlerde çalışanlar tarafından ilgi odağı olmuştur. Bu konu ile ilgili çalışmaların artması, tüm bu çalışmaların tek bir başlık altında toplanmasına sebep olmuş ve böylece kriminoloji bilimi ortaya çıkmıştır. Kriminoloji suç işleyen ve suça maruz kalan insanı inceleyen bilimdir[4].

Kriminoloji suç olgusunu incelerken, konuyu sebep sonuç ilişkisi açısından ele almakta ve faili suça iten psikolojik, sosyal ve biyolojik etkenleri, failin mağdura göre statüsü, yakınlığı ve diğer sosyal ilişkileri çerçevesinde incelemektedir. Fail, mağdur ve suç ilişkisinin çok boyutlu olarak ele alınması ve incelenmesi kriminolojinin doğumu ve gelişimine yol açmıştır. Bu anlamda kriminoloji suç ve suça ilişkin konuların bilimsel yöntemlerle incelenmesi olarak tanımlanabilmektedir[5].

Kriminoloji araştırmaları sadece kanunlarda suç sayılan fiillerle sınırlı değildir. Aynı zamanda toplumsal normlardan sapan davranışları da çalışma alanına dahil etmektedir[6]. Suç, kanunlar tarafından açık bir şekilde yasaklanan ve karşılığında ceza öngörülen bir eylem iken, sapma toplumsal normlar çerçevesinde öngörülen kabul edilebilirlik sınırları dışına çıkan her türlü davranıştır[7]. Bu sapıcı davranışlar bazen suç sayılan tipik davranış biçimi ile ilgili olabilir, bir suçun nedeni yada sonucunu oluşturabilirler. Bu sebeple kriminoloji, suç sayılan davranış ortaya çıktıktan sonra bu tür davranışların oluşmasına neden olan sebepleri araştırır ve bunlara ilişkin kurallar ortaya koyar. Kriminolojinin çalışma alanına dahil olan diğer bir konu ise hiç bir norma aykırı olmayan davranışların incelenmesidir. Örneğin bir öğrencinin derslerinin kötü olması onun suçluluğu ile yakından ilişkili olabilir. Ya da fazla alkol almak suç sayılmadığı halde, fazla alkol alan kişilerin cinsel suçları, şiddet suçlarını, vandalizm ve trafik suçlarını çokça işledikleri saptanmıştır[8].

3. Suç Analizi

Suç analizi suçun oluşmadan önlenmesi, mevcut suçların ve suç eğilimlerinin tespit edilmesi ve bunlara karşı gerekli tedbirlerin alınmasını içeren bir kavramdır[9]. Suç ve suçlu arasında ilişki kurmak, suçların bölgesel olarak dağılımı konusunda bilgi sahibi olmak ve suç işlenmeden önce öngörülerde bulunmayı sağlaması bakımından suç analizi, emniyet ve güvenlik alanında önemli bir yer tutmaktadır[10].

Suçluların bir profile göre temsil edilmesi suç analizinde önemli bir konudur. Suçlu profili analizinden kasıt, suçlunun kişilik profilini çıkarmaktır. TREVI tarafından yapılan tanıma göre suçlu profili çıkarma, olayın özelliklerine göre suçun failinin tanımını oluşturma girişimidir. Burada, belli kişilik yapılarının benzer davranış kalıpları

sergileyeceği ve bu kalıpların bilinmesinin suçun incelenmesinde ve potansiyel şüphelilerin değerlendirilmesinde katkı sağlayacağı varsayılmaktadır[11]. Suçun işlenmesi sırasında belli davranışların ortamda olup olmaması suç faillerinin önceden tahmin edilmesinde kilit nokta olabileceğinden bu davranışlar özenle incelenmelidir. Yeterli sayıda toplanmış veriler üzerinde belli suç türleri için suçlu profili analizleri yapıldığında, failin suçu işlemesi sırasında gösterdiği davranışlardan suçluya dair başka özelliklerin çıkarılması da mümkün olabilir. Örneğin suçlunun parmak izi konusunda tedbirli davranış sergilemesi, daha önceden bir mahkumiyetinin olduğunun göstergesi olabilir. Buradan suçlunun işlediği suç sırasında gösterdiği önemli diyebileceğimiz davranışlardan hangi suçu da işleyebileceğinin tahmin edilmesi sonucu da çıkarılabilir. Belli kişilik yapılarının belli davranışları sergileyeceği göz önüne alınırsa, belli suçları belli profildeki insanlar işlemekte, bu da suçun sınıflandırılmasında ve daha sonrasında suçun incelenmesinde kolaylık sağlamaktadır. Böylece suçluların gösterdiği davranış biçimlerine göre suç tipi sınıflandırılmasına da gidilebilmektedir.

4. Veri Madenciliği ve Makine Öğrenmesi

Veri madenciliği büyük veri topluluklarından anlamlı ve gelecekteki süreçler için karar vermeye yardımcı olacak nitelikteki bilgilerin elde edilme sürecidir[12]. Yani büyük ölçekli veriler arasından değerli olanı elde etme işidir. Bu sayede veriler arasındaki ilişkileri ortaya koymak ve gerektiğinde ileriye yönelik kestirimlerde bulunmak mümkün olmaktadır[13]. Veri madenciliği sürecinde bu bilgiler ortaya çıkarılırken birçok alandan faydalanılabilmektedir. Bu alanlar; veritabanı teknolojileri, istatistiksel yöntemler, algoritmalar, makine öğrenmesi teknikleri ve yapay zeka olarak sayılabilir[12].

Veri madenciliği kullanıldıkları alanlara göre çeşitli modellere ayrılmaktadır. Bu modeller;

sınıflandırma, kümeleme ve bağlantı analizi şeklinde özetlenebilmektedir [14]. Bu modellerin her biri için geliştirilmiş teknik ve algoritmalar mevcuttur. Veri analizinde kilit nokta bu yöntem ve algoritmaların maksimum sonuç verecek şekilde seçilebilmesidir. Analiz edilen verilerden anlamlı bilgilerin çıkarılması, seçilen teknik ve algoritmaya bağlı olmakla birlikte veri setinin kalitesine de bağlıdır. Kaliteden kasıt; seçilen veri kümesinin verilen probleme uygun ve yeterli veriyi barındırmasıdır.

Makine Öğrenmesi, verilen bir problemi probleme ait ortamdan edinilen veriye göre modelleyen bilgisayar algoritmalarının genel adıdır[15]. Makine öğrenmesi ile bilgisayara daha önceki örneklerden edinilmiş tecrübelerin öğretilmesi sağlanmaktadır. Bu sebeple bu olay, tecrübelerden öğrenme olarak nitelendirilebilmektedir[16]. Bu konuda önerilmiş birçok yaklaşım ve algoritma mevcuttur. Bu yaklaşımların bir kısmı tahmin (prediction) ve kestirim (estimation) bir kısmı da sınıflandırma (classification) yapabilmek yeteneğine sahiptir[15].

Makine öğrenmesi ve veri madenciliği arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Makine öğrenmesi tekniklerinin büyük veri tabanlarına uygulanması veri madenciliğidir[16]. Makine öğrenmesi veri madenciliği sürecinde uygulama aşamasında yer almaktadır. Bu aşamada seçilen makine öğrenmesi tekniği veri seti üzerine uygulanır ve sonuçlar elde edilir. Burada; makine öğrenmesi, öğrenme metotlarını geliştirerek, tahminleri ya da tanımları en iyi şekilde, yüksek performans ile nasıl çıkarılabileceği ile ilgilenirken, veri madenciliği ortaya çıkan bilgi ve bu bilgilerin değerlendirilmesi ile uğraşmaktadır[17]. Makine öğrenmesi ve veri madenciliği arasındaki ilişki göz önüne alındığında; veri madenciliği sonucu ortaya çıkan bilgilerin yeterince anlamlı ve doğru olabilmesi, yani başarılı sonuçların elde edilebilmesi, makine öğrenmesi

algoritmalarının başarısına yüksek oranda bağlıdır şeklinde bir yorum yapılabilir.

5. Suç Analizinde Veri Madenciliği ve Makine Öğrenmesi Yaklaşımı

Suç ve suçlu kavramları gelişen teknolojiye ayak uydurarak gelişme göstermiş, bunların analizi, incelenmesi ve tespit edilmesi noktasında multidisipliner yaklaşımlar ve güncel tekniklerin kullanılması ihtiyacı doğmuştur. Bu bağlamda veri madenciliği modelleri olan kümeleme, sapma tespiti, sınıflandırma ve bağlantı analizi suç analizinde etkin olarak kullanılabilen ve suçun aydınlatılmasına ışık tutabilmektedirler. Makine öğrenmesi algoritmaları ise veri madenciliği yaklaşımında, bu modellerin uygulanma aşamasında kullanılabilirlerdir.

Sınıflandırma modeli, suçların kategorilere ayrılmasında faydalı olabilecek bir modeldir. Bu modelin suç analizinde kullanımına örnek olarak spam tespiti verilebilir. Ancak bu model yalnızca bilinen suçların sınıflandırılması için kullanılabilir. Bilinmeyen suç türleri için kümeleme modeli kullanmak mantıklı olacaktır. Sapma tespiti normal olandan farklı olan durumların ortaya çıkarılmasında kullanılan bir modeldir. Dolandırıcılık ve ağ saldırıları gibi suç vakalarında bu model etkin olarak kullanılabilir. Bağlantı analizi modelinde ise veri tabanı bir bütün olarak düşünülmekte ve bu veriler arasında örüntü tanıma, birlikte gerçekleşen olayların tespit edilmesi veya belli bir sırayla belli olayların gerçekleşmesi gibi bağlantılar bulunulmaya çalışılmaktadır.

Veri madenciliği ve makine öğrenmesinin suç analizi için kullanımının daha iyi anlaşılabilmesi ve bu kullanımlara örnek oluşturması açısından, daha önce yapılan çalışmalarını incelemek faydalı olacaktır.

Bruin ve arkadaşları tarafından yapılan, kümeleme modelinin kullanıldığı çalışmada[18] suçlular ve suç davranışlarını tanımlamak için bütün bireylere ait profiller ikili olarak karşılaştırılmıştır. Profil karşılaştırmada; suçun ciddiyeti, suç sıklığı, suç ortamı ve suçun süresi olmak üzere dört önemli faktör kullanılmıştır. Nath ve arkadaşları[19] suç örüntülerini tespit etmek ve suç olaylarının çözüm sürecini hızlandırmak amacıyla veri madenciliğinde kümeleme modeli kullanılmıştır. Çalışmada, bir makine öğrenmesi algoritması olan k-Means kullanarak suç örüntüsünün tespiti yapılmış ve böylece veri madenciliği yaklaşımı ile güvenlik güçlerine suçları açığa kavuşturmada destek olunabilmesi amaçlanmıştır. Saeed ve arkadaşları[20] tarafından yapılan bir çalışmada, suçun sınıflandırılmasında veri madenciliği teknikleri kullanılmıştır. Suç faaliyetlerinin veri kümesi üzerinde, olay sonuçlarını ve özelliklerini tahmin etmek için makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmıştır. Yapılan çalışmada kullanılan algoritmalar arasında karşılaştırma yapılmış ve hangi algoritmanın suç analizinde kullanılmasının daha doğru sonuçlar vereceği elde edilen bulgular doğrultusunda tartışılmıştır. Sathyadevan ve Gangadharan[21] tarafından yapılan çalışmada, veri madenciliği yaklaşımı kullanılarak suça meyilli bölgeler gösterilebilmiş ve suç olayının oluşabileceği muhtemel bölgelerin tahmini yapılmıştır. Takçı ve Hayta[10] tarafından yapılan çalışmada hırsızlık suçu ele alınmış ve bu suçu oluşturan unsurlar analiz edilmiştir. Analiz işlemi veri madenciliği modellerinden birliktelik kuralları modeli ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen kurallar sayesinde hırsızlık suçunu oluşturan nitelikler arasındaki ilişkileri gözlemlemek mümkün hale gelmiştir. Yando ve Olafsson[22] tarafından yapılan çalışmada ise cinayet verileri incelenerek cinayet kurbanı ve suçlu arasındaki ilişki tahmin edilmeye çalışılmıştır. Cinayet ilişki tipleri dört kategoride incelenmiştir. Bu kategoriler; aile

üyeleri tarafından işlenen cinayetler, aileye çok yakın birileri tarafından işlenen cinayetler, tanıdıklar tarafından işlenen cinayetler ve yabancılar tarafından işlenen cinayetlerdir. Çalışmada dört farklı makine öğrenmesi sınıflandırma algoritması kullanılmış ve elde edilen bulgular neticesinde sonuçlar tartışılmıştır.

Suç oranlarının her geçen gün daha da arttığı ve bu doğrultuda suç analizi çalışmalarının da fazlaştığı günümüzde, bu alanda yapılan bir çok çalışmada veri madenciliği ve makine öğrenmesi yaklaşımları; suç ile ilgili büyük veri kümelerinden, anlamlı ve doğruluğu yüksek değerli bilgilerin çıkarılması amacıyla birlikte kullanılmış, verimli sonuçlar elde edilebilmiştir. Suç analizinde bu tekniklerin birlikte kullanılmasıyla elde edilen değerli bilgiler, çözülmesi zor olan karmaşık yapıdaki suçların çözümüne ışık tutması bakımından güvenlik güçlerine fayda sağlayabilmektedir.

6. Sonuç ve Değerlendirme

Gelişen bilişim teknolojileri ve refah seviyesi ile birlikte toplumdaki birey sayısının artması ve bu durumlara bağlı olarak da suç sayılarındaki ve suç türlerindeki artışlar, insanların suç alanındaki bilinmezlere ilgi duymasını ve bu alanda çalışma yapmasını sağlamıştır. Suç analizinin farklı bilim dallarında çalışanlar tarafından çalışılmış, suç ile ilgili büyük veya küçük veri kümeleri çeşitli analizler yapılmak üzere kullanılmıştır. Veri madenciliği ve makine öğrenmesi bu alanda kullanılan popüler tekniklerdir. Bu tekniklerin birlikte kullanıldığı çalışmaların incelenmesiyle; suç, suçlu ve suç ile ilgili etmenler farklı boyutları ile ele alındığı, kullanılan teknik ve algoritmaların daha anlamlı ve doğru sonuçlar vermeleri bakımından karşılaştırıldığı görülmüştür. Bu anlamda veri madenciliği ve makine öğrenmesi tekniklerinin kullanılması ile; suçun analiz edilmesinde faydalı sonuçların elde edilmesi sağlanmış, özellikle suç

desenlerinin ortaya çıkarılması ve bu doğrultuda suçun işlenebileceği önemli noktaların tespit edilmesi ile suç tahmininde bulunmayı sağlaması gibi hayati bilgilerin elde edilmesi bakımından emniyet güçlerine önemli ölçüde fayda sağlayabildiği görülmüştür.

7. Kaynaklar

- [1] Yu, C., Ward, M. W., Morabito, M., Ding, W., "Crime Forecasting Using Data Mining Techniques", **11th IEEE International Conference on Data Mining Workshops**, 779-786,(2011)
- [2] Encyclopaedia Britannica, cilt 1, s. 25.
- [3] Webster's Online Dictionary, <http://www.webstersonline-dictionary.org>.
- [4] Polat, O., "Kriminoloji ve Kriminalistik Üzerine Notlar", **Seçkin Yayınları**, s.25., Ankara (2009).
- [5] Sokullu-Akıncı, F., "Kriminoloji", **Beta Yayınları**, 11. Baskı, İstanbul(2014), s.23.
- [6] Champion, D. J., "The American Dictionary of Criminal Justice", Los Angeles (2005), s.68.
- [7] Dolu O., "Suç Teorileri", **Seçkin Yayınları**, 4. Baskı, Ankara(2012) s.34.
- [8] Sokullu-Akıncı, F., "Kriminoloji", **Beta Yayınları**, 11. Baskı, İstanbul(2014), s.34, 43-44.
- [9] Brown, D.E., "The Regional Crime Analysis Program (RECAP): A framework for Mining Data to Catch Criminals", **Systems, Man, and Cybernetics, 1998. 1998 IEEE International Conference on**, 2848-2853,(1998).

- [10] Takçı, H., Hayta, Ş., “Suç Veri Madenciliği Yardımıyla Hırsızlık Suçları Hakkında Kural Çıkarımı”, **Eleco Elektrik – Elektronik – Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği Sempozyumu**,694-699, Bursa(2014).
- [11] Demirbaş T., “Kriminoloji”, **Seçkin Yayıncılık**, 5. Baskı, Ankara(2014), s. 114.
- [12] Ünsal, Ö., “Mesleki Alan Seçimlerinin Makine Öğrenmesi Algoritması Kullanılarak Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Ankara(2011).
- [13] Özkan, Y., “Veri madenciliği yöntemleri”, **Papatya Yayıncılık**, 2. Baskı, istanbul(2013), s.38.
- [14] Silahtaroğlu, G., “Veri Madenciliği Kavram ve Algoritmaları”, **Papatya Yayıncılık**, 2. Baskı, İstanbul(2013), s.63.
- [15] Orhon, U., “Makine öğrenmesi”, <http://bmb.cu.edu.tr/uorhan/DersNotu/Ders01.pdf>
- [16] Öztemel E., “Yapay Sinir Ağları”, **Papatya Yayıncılık**, İstanbul(2003).
- [17]Dalyan, T., “Makine öğrenmesinde 1R algoritması ve ikinci kuralın(2R) oluşturulması”, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli(2006).
- [18] Bruin, J.S., Cocx, T.K., Kusters, W.A., Laros,J., Kok, J.N., "Data mining approaches to criminal career analysis", in **Proceedings of the Sixth International Conference on Data Mining (ICDM'06)**, 171-177, (2006).
- [19] Nath,S.V., "Crime Pattern Detection Using Data Mining", **International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology - Workshops**, 41-44, (2006).
- [20] Saeed, U., Sarim, M., Usmani, A., Mukhtar, A., Shaikh, A., B., Raffat, S.,K., “Application of Machine Learning Algorithms in Crime Classification and Classification Rule Mining”, **Research Journal of Recent Sciences**, Vol. 4(3), 106-114,(2015).
- [21] Sathyadevan, S., Gangadharan, S., “Crime Analysis and Prediction Using Data Mining”, **First International Conference on Networks & Soft Computing**, 406-412, (2014).
- [22] Yang, R., Olafsson S., “Classification for Predicting Offender Affiliation with Murder Victims”, **Expert Systems with Applications**, 13518–13526, (2011).