

İNSAN KAYNAKLARI ANALİTİĞİ

-Modelleme ve Örnek Uygulamalarla-

İlk 2 baskısı Nobel Akademik Yayınevi tarafından yapılan bu kitabın, yazarları tarafından, **tefif hakkı çerçevesinde**, bilimsel iletişimin gelişmesine ve güçlenmesine katkı sağlaması, daha fazla araştırmacı tarafından okunup, araştırma sonuçlarının daha geniş kitlelere ulaşmasıyla araştırma sonuçlarının başka bir araştırmaya temel oluşturmasını kolaylaştırması gibi bilime ve topluma katkı amacıyla herkesin açık erişim sağlayabilmesi açısından **Yalova Üniversitesi Açık Erişim Sistemi** (<http://dspace.yalova.edu.tr>) üzerinden erişime açılmasına karar verilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Eyüp Çalık

Dr. Öğr. Üyesi Kemal Demir

Atıf için Not: Bu yayına atıf verme konusunda karmaşa yaşanmaması adına önceki baskılarda herhangi bir değişiklik yapılmadığı için, doğrudan aşağıdaki örnekteki gibi atıf verilebilir.

Eyüp Çalık, Kemal Demir, (2020). Modelleme ve Örnek Uygulamalarıyla İnsan Kaynakları Analitiği, 1. Basım, Nobel Akademik Yayınları, Ankara.

İNSAN KAYNAKLARI ANALİTİĞİ

Modelleme ve Örnek Uygulamalarla

“Veriye Dayalı, Tahmin Odaklı Bir Yaklaşım”

Dr. Eyüp Çalık
Dr. Kemal Demir

İNSAN KAYNAKLARI ANALİTİĞİ -Modelleme ve Örnek Uygulamalarla-

Dr. Eyüp Çalık, Dr. Kemal Demir

Bilimsel Eserler No. : 471
ISBN : 978-625-7258-39-5
E-ISBN : 978-625-7258-40-1
İlk Basım : Ekim 2020

İlk 2 baskısı Nobel Akademik Yayınevi tarafından yapılan bu kitabın, yazarları tarafından, telif hakkı çerçevesinde, bilimsel iletişimin gelişmesine ve güçlenmesine katkı sağlaması, daha fazla araştırmacı tarafından okunup, araştırma sonuçlarının daha geniş kitlelere ulaşmasıyla araştırma sonuçlarının başka bir araştırmaya temel oluşturmasını kolaylaştırması gibi bilime ve topluma katkı amacıyla herkesin açık erişim sağlayabilmesi açısından **Yalova Üniversitesi Açık Erişim Sistemi (<http://dspace.yalova.edu.tr>)** üzerinden erişime açılmasına karar verilmiştir. Yazarların yazılı izni olmaksızın, kitabın tümünün veya bir kısmının bireysel veya ticari amaçla mekanik ya da fotokopi yoluyla basımı, yayımı, çoğaltımı ve dağıtımı yapılamaz.

NOBEL BİLİMSEL ESERLER SERTİFİKA NO: 20779

'NOBEL BİLİMSEL ESERLER' Bir Nobel Akademik Yayıncılık markasıdır.

Nobel Yayın Grubu, 1984 yılından itibaren ulusal ve 2011 yılından itibaren ise uluslararası düzeyde düzenli olarak faaliyet yürütmekte ve yayınladığı kitaplar, ulusal ve uluslararası düzeydeki yükseköğretim kurumları kataloglarında yer almaktadır.

Genel Yayın Yönetmeni: Nevzat Argun -nargun@nobelyayin.com-
Yayın Koordinatörü : Gülfem Dursun -gulfem@nobelyayin.com-

Redaksiyon : Seda Polat -sedapolat@nobelyayin.com-
Sayfa Tasarım : Erhan Bakır -erhan@nobelyayin.com-
Görsel Tasarım Uzmanı : Mehtap Yürümez -mehtap@nobelyayin.com-
Kapak Tasarım : Lale Yalçın -laleenobel@gmail.com-

Kütüphane Bilgi Kartı

Çalık, Eyüp. Demir, Kemal.

İnsan Kaynakları Analitiği -Modelleme ve Örnek Uygulamalarla- / Eyüp Çalık, Kemal Demir

1. Basım. XIV + 122 s. 16,5x23,5 cm. Kaynakça var, dizin yok.

ISBN: 978-625-7258-39-5

E-ISBN: 978-625-7258-40-1

1. İnsan Kaynakları Analitiği 2. Veri Madenciliği 3. Tahmine Dayalı İstatistiksel Yöntemler

Ön Söz

Kurumların amacı sürdürülebilir başarı elde etmek ve toplumsal kabul görmektir. Bu amaca ulaşmalarında önemli olan başlıca kaynaklardan birisi de örgütlerin beşerî sermayesi yani *İnsan Kaynakları*dır. İnsan Kaynakları Yönetimi, endüstri devriminden bu yana, uygulamadaki önemi ile de bağlantılı olarak, akademik bağlamda yoğun bir biçimde incelenmeye devam etmektedir. İKY'nin tarihsel gelişimi içerisindeki önemli aşamalarının kavramsallaştırılmasının personel yönetimi, insan kaynakları yönetimi ve stratejik insan kaynakları yönetimi şeklinde olduğu bilinmektedir. Günümüzde ise bu aşamaların devamı sayılabilecek *İK Analitiği* kavramının hem literatürde hem de uygulama sahasında yaygınlaşmaya başladığı görülmektedir. Aynı zamanda İK analitiği, doğası gereği insan kaynakları ve *veri analitiği* disiplinlerinin ortak kesişim alanıdır ve kitabın yazarlarının da bu iki farklı alanda araştırmacı olmaları, multidisipliner bir yaklaşımla kavramın ele alınmasını sağlamıştır.

İşletmecilik uygulamalarının her işlevinde verilerin analiz edilmesi ile iş değeri üretildiği ve veri analitiğinin birçok işletme fonksiyonunu dönüştürdüğü gözlemlenmektedir. Bu doğrultuda, iş analitiği çatısı altında pazarlama analitiği ve finans analitiği öne çıkan örneklerdendir. Bu fonksiyonlara ilişkin ülkemizde birçok makale ve kitap yayınlanmıştır. İK Analitiği konusunda ise İngilizce olarak yayınlanmış çok sayıda kitap olmasına rağmen, şu ana kadar Türkçe yayınlanmış bir kitap bulunmamaktadır. İnsan Kaynakları Analitiği adlı bu kitap, doğrudan bu konuda yayınlanmış Türkçe ilk kitaptır.

Kitabın temel amacı, bu alandaki araştırmacılara ilk Türkçe kaynak eser olarak yardımcı olmaktır. Çünkü, kitabın hazırlanma sürecinde bu alandaki uluslararası kitaplar, makaleler ve işletmelerdeki uygulamalara ilişkin raporlar detaylıca incelenip sentezlenerek okuyucuya sunulmuştur. Dolayısıyla İK alanında araştırma yapan akademisyenlerin yanı sıra özellikle lisansüstü öğrenciler de derslerinde ve çalışmalarında bu kitaptan ciddi anlamda faydalanacaktır.

Kitabın ikinci önemli amacı ise özellikle işletme yöneticilerinin ve İK profesyonellerinin İK Analitiği konusuna ilgilerini çekmektir. İşletme yöneticileri ve özellikle İK profesyonelleri, kitapta sunulan bilgiler ışığında, insan kaynakları ile ilgili bilgileri veri analitiği yöntemleri ile analiz ederek iş değeri oluşturma yolunda önemli kazanımlar sağlayacaklardır. Özellikle İK problemlerinin veri analitiği sürecinde nasıl modelleneceğini ve hangi veri analitiği yöntemlerinin hangi fonksiyonlarda kullanılabileceğini örnek uygulamalar yardımıyla içselleştirerek kendi işletmelerinde benzer uygulamaları hayata geçirmek için gerekli olan farkındalığı elde edeceklerdir.

Kitabın bir diğer amacı da İK ile ilgili her bir verinin değerli olduğu ve ancak kayıt altına alınmasıyla işletme için değer üretebileceği farkındalığını oluşturmaktır. Çünkü veri analitiği yöntemlerinin iş değeri oluşturacak şekilde sonuçlar vermesi, İK ile ilgili kullanılabilecek veri hacmiyle doğrudan bağlantılıdır. Hatta İK uygulamalarıyla ilgili bu verilerin yanı sıra çalışanların dijital ayak izlerinin de kayıt altına alınmasıyla İK'da büyük veri analitiğine de kapı aralanmış olacaktır.

Kitabın içeriği dört ana kısım ve 27 bölümden oluşmaktadır. Birinci kısımda, İK Analitiğinin tanımlanmasına ilişkin kavramlara, teorik yaklaşımlara, sorunlara ve eleştirilere yer verilmiştir. İkinci kısımda ise başlıca İK fonksiyonlarının İK Analitiği ile ilişkisine dikkat çekilmiştir. İK Analitiğinde modelleme ve veri analitiği süreci kitabın üçüncü kısmını, örnek uygulamalar ise son kısmını oluşturmaktadır.

İK Analitiği konusunda Türkçe yayınlanmış ilk kitap olan bu eserde gözden kaçan bazı eksik noktalar ve hatalar olabilir. Dikkatli okuyucuların fark ettikleri her türlü hata veya öneri ve eleştirileri yazarlara ulaştırmaları, kitabın sonraki baskılarını geliştirmeye katkı sağlayacaktır. Ayrıca, işletme yöneticileri ve İK profesyonelleri kendi kurumlarında gerek yapmakta oldukları ve gerekse bu kitabın da yardımıyla daha geniş bir bakış açısıyla hayata geçirecekleri örnek uygulamaları yazarlarla paylaşarak, kitabın diğer baskılarında örnek vaka kısmının zenginleşmesine ve ülkemizde bu alanda yapılacak çalışmaların artmasına önemli katkılar sunacaktır.

Bu eserin araştırmacılara, öğrencilere ve İK profesyonellerine katkı sağlaması temennisiiyle...

Dr. Eyüp Çalık & Dr. Kemal Demir

20.07.2020 / Yalova

İçindekiler

Ön Söz.....	iii
Kısaltmalar.....	ix
Tablo Listesi.....	xi
Şekil Listesi.....	xiii
Giriş.....	1

Birinci Kısım - İK Analitiği Nedir?

İK Analitiği ile İlgili Başlıca Kavramlar	3
İK Analitiği Ne Değildir?.....	3
İK Analitiği Kavramının Tanımı ve Sınıflandırması.....	4
İK Metrikleri.....	7
İK Analitiğinin Gelişimi.....	8
İK Analitiğinin Amacı ve Önemi.....	11
İşletmeler İK Analitiğine Neden Yatırım Yapmalıdır?.....	12
İK Analitiği ve İK Yatırımlarının İşletme Stratejisi ile Uyumu.....	14
İK Analitiği Nasıl Uygulanmalı ve Nelere Dikkat Edilmeli?.....	14
İşletmelerde İK Analitiği Uygulamasına İlişkin Başlıca Yaklaşımlar.....	16
Etki Döngüsü (The IMPACT Cycle).....	16
Analitik Olgunluk Aşamaları (Stages of Analytic Maturity).....	17
Çevik Gelişim Süreci (Agile Development Process)	17
Ulrich ve Dulebohn'ın Yaklaşımı	17
Levenson'ın Yaklaşımı.....	18

İş Ortağı Yol Haritası (The Business Partner Road Map).....	19
LAMP Yaklaşımı.....	20
Beşerî Sermaye Analitiği Süreci Yaklaşımı (Continuum of Human Capital Analytics).....	20
İK Analitiği Alanındaki Sorunlar ve Öneriler.....	23
İK Analitiğine Yönelik Eleştiriler.....	25

İkinci Kısım - İK Fonksiyonlarına Göre İK Analitiği

İK Planlaması	29
Devamsızlık.....	30
İşten Ayrılma.....	30
İşe Alım.....	32
Eğitim ve Geliştirme.....	34
Ücret Yönetimi.....	36
Performans Yönetimi/Değerlemesi.....	36
Yetenek Yönetimi.....	38
Çeşitlilik, Çalışan Bağlılığı, Katılım, İş Tatmini.....	39
Çalışan Sağlığı, Refahı ve İş-Yaşam Kalitesi.....	40
Diğer Analizler.....	41

Üçüncü Kısım - İK Analitiğinde Modelleme ve Veri Analitiği

İK Analitiğinde Temel Çıkarımsal İstatistik Yöntemleri	44
İK Analitiğinde Modelleme.....	47
Araştırma Hedefinin Belirlenmesi.....	47
Değişkenlerin Belirlenmesi ve Sınıflandırılması.....	48
Değişkenlerin Ölçülmesi.....	50
Veri Kaynaklarının Belirlenmesi	52
Modellemede Dikkat Edilecek Hususlar.....	54
İK Analitiği için Kullanılabilecek Öne Çıkan Veri Analitiği Yöntemleri.....	56
Kümeleme (Clustering) Analizi.....	57
Sınıflandırma Yaklaşımı.....	58
Çoklu Doğrusal Regresyon	61
Lojistik Regresyon.....	63
Ayırma (Diskriminant) Analizi.....	64
Karar Ağaçları (Decision Trees).....	65

Naif (Naive) Bayes.....	67
K-En Yakın Komşu (K-Nearest Neighbor- K-NN)	67
İleri Konular.....	68
Yapısal Eşitlik Modellemesi-YEM (Structural Equation Modeling-SEM).....	68
Yapay Sinir Ağları-YSA (Artificial Neural Network-ANN)	70
Yöntem Seçimi.....	71
Veri Analitiği Süreci	72
Veri Seçimi	73
Veri Temizleme (Data Cleaning).....	74
Veri Bütünleştirme	75
Veri İndirgeme.....	76
Veri Dönüştürme.....	76
Veri Analitiği Metotlarının Uygulanması	79
Sonuçların Yorumlanması.....	80
 Dördüncü Kısım - İK Analitiğinde Örnek Uygulamalar	
İşgücü Planlama.....	82
İşgücü Devri (Turnover) Modellemesi.....	83
Devamsızlık Tahmini	87
İşe Alım.....	89
Çalışan Sadakati.....	101
Çalışan Katılımı	105
Performans Tahmini.....	108
Eğitim ve Geliştirme.....	113
İş Değerleme	114
Kaynakça.....	117

Kısaltmalar

ABD:	Amerika Birleşik Devletleri
ANOVA:	Analysis of Variance (Tek Yönlü Varyans Analizi)
İK:	İnsan Kaynakları
İKA:	İnsan Kaynakları Analitiği
İKY:	İnsan Kaynakları Yönetimi
KPI:	Key Performance Indicator (Anahtar Performans Göstergesi)
K-NN:	K-Nearest Neighbor (K-En Yakın Komşu)
NA:	Not Available (Ulaşılamayan-Yok)
YEM:	Yapısal Eşitlik Modellemesi
YSA:	Yapay Sinir Ağları

Tablo Listesi

Tablo 1.	Pazarlama-İK Analitiği Karşılaştırması.....	9
Tablo 2.	Örnek Araştırma Soruları ve Kullanılabilecek Yöntemler.....	46
Tablo 3.	Ölçek Türleri.....	51
Tablo 4.	Ölçek Türü Örnekleri.....	52
Tablo 5.	Modelleme Sonuç Tablosu	55
Tablo 6.	İstatistik Temelli Yöntemlerin Karşılaştırılması.....	65
Tablo 7.	Kesikleştirme Örneği.....	79
Tablo 8.	İşgücü Devri Modelleme-Özniteliklerin Ölçümü.....	85
Tablo 9.	İşgücü Devir Modellemesi Sonuç Tablosu.....	86
Tablo 10.	İşe Alım Modelleme-Özniteliklerin Ölçümü	91
Tablo 11.	İşe Alım Modellemesi Sonuç Tablosu	92
Tablo 12.	İşe Alım Örnek Vaka-Özniteliklerin Ölçümü.....	93
Tablo 13.	Sınıflandırma Tabloları.....	96
Tablo 14.	Yeni Adayların Sınıflandırılma Sonuçları.....	100
Tablo 15.	Çalışan Sadakati-Özniteliklerin Ölçümü.....	103
Tablo 16.	Çalışan Sadakati Modellemesi Sonuç Tablosu.....	104
Tablo 17.	Çalışan Katılımı Modellemesi Sonuç Tablosu.....	107
Tablo 18.	Performans Tahmini Modellemesi-Özniteliklerin Ölçümü.....	111
Tablo 19.	Performans Tahmini Modellemesi Sonuç Tablosu.....	112
Tablo 20.	Ücret Grupları-Klasik Yöntem	114
Tablo 21.	Ücret Grupları-Kümeleme Yöntemi	115

Şekil Listesi

Şekil 1.	İK Analitiği Süreci.....	7
Şekil 2.	Beşerî Sermaye Analitiği Süreci Yaklaşımı.....	21
Şekil 3.	Modelleme ve Veri Analitiği Süreci.....	43
Şekil 4.	Sınıflandırma Yaklaşımı.....	60
Şekil 5.	Örnek Karar Ağacı.....	66
Şekil 6.	Örnek YEM Modeli.....	69
Şekil 7.	Örnek YSA Modeli.....	70
Şekil 8.	Rapid Miner-Veri Yükleme.....	94
Şekil 9.	Rapid Miner-Modelin Kurulumu.....	95
Şekil 10.	Çalışan Katılımı Kavramsal Model.....	108

Giriş

Endüstri devrimini meydana getiren ana unsur, üretim faaliyetlerinin kas gücü yerine önce buhar gücüyle ve devamında elektrik enerjisiyle gerçekleştirilmesini sağlayan teknolojik gelişmelerdir. İşletmecilik uygulamalarının sistematik bir görünüm kazanması ve bilimsel bir araştırma alanı hâline gelmesi de sanayi devriminin doğurduğu etkilerle gerçekleşmiştir.

Sanayi devrimi, üretim faaliyetlerini sadece kullanılan teknoloji açısından değil aynı zamanda iş gücünün verimli çalıştırılmasına ilişkin birçok yeni ilke ve uygulama açısından da etkilemiştir. Mikro işletmecilik uygulamaları ve bireysel üretim çabaları giderek azalmış, bunun yerine orta büyüklükte atölyeler ve nihayetinde daha büyük fabrikalar ölçeğinde üretim yaygınlaşmıştır.

Çok sayıda insanın bir arada çalıştırılması gerekliliği ile iş gücünün hangi ilke ve yöntemlerle yönetileceği, verimliliğin nasıl artırılacağı, çalışanlar arasında çıkan problemlerin çözümünün nasıl sağlanacağı, iş ortamında kaza geçiren kişilerin haklarının neler olacağı ve benzeri başlıklar altında birçok soru gündeme gelmiştir. Bu soruların sistematik biçimde araştırılarak cevaplanma çabası ise başta İşletme Yönetimi olmak üzere, Endüstriyel İlişkiler, Personel Yönetimi, İnsan Kaynakları Yönetimi kavramlarının ortaya çıkışını, gelişimini ve bilimsel karakter kazanmasını tetiklemiştir.

Diğer yandan, dünya savaşlarının birçok yıkıcı etkisi olduğu, insanlığa büyük acılar yaşattığı tartışmadan uzak bir gerçektir. Bununla birlikte, savaşların teknolojik ilerlemeye katkısı kadar işletme yöneticiliğine etkisi de göz ardı edilmemelidir. Planlama başta olmak üzere, hiyerarşik yönetim, emir komuta ilkeleri, denetim sistemleri, performans ölçme teknikleri, kişilik testleri gibi

birçok uygulamanın kökeni askeri yönetim biçimlerinde aranabilir. Dünya savaşlarını takip eden görece sakin ortamı 3. Sanayi Devrimi'nin sonuçlarından olan iletişim ve ulaştırmada yaşanan dev adımlar takip etmiştir ki bu kavramlar, küreselleşme olgusunun iki önemli sütunudur. Her iki kavram, işletmecilik uygulamalarının uluslararası alanda hızlı bir biçimde gerçekleşmesine katkı sağlamıştır. Küreselleşmenin dünyayı küçültmesi ise çok kültürlü bir çalışma ortamını yaygınlaştırmıştır. Özellikle internetin kullanılmaya başlanması ve yaygınlaşması dünyayı küçük bir köy hâline getirmiş, bireyler ve organizasyonlar arası etkileşimi hızlandırmıştır. 3. Sanayi Devrimi ile yaygınlaşan bilgi işleme teknolojilerine ek olarak, oldukça önemli olan bir diğer gelişme ise her alanda verinin öneminin farkına varılması, kullanılması ve analiz edilerek değer oluşturma aracı hâline gelmesidir.

Sözü edilen bu gelişim çizgisinin devamında, günümüzde öne çıkan ve sadece işletmeciliği değil hemen her alanı derinden etkileyen kavram ise *Büyük Veri* ve bunun analiz edilmesi yani *Veri Analitiği* kavramıdır. Verinin toplanması, işlenmesi, yorumlanması, sonuçların kararlara ve işletmecilik alanına yansması ise *İş Analitiği* kavramı ve uygulamaları ile gerçekleşmiştir.

İş analitiği söz konusu olduğunda pazarlama analitiği, finans analitiği gibi kavramlar öne çıksa da özellikle son yıllarda, *İnsan Kaynakları Analitiği (İKA)* kavramı da tartışılmaya ve giderek artan yoğunlukta araştırılmaya başlanmıştır.

İK analitiğine gelinceye kadar, insan kaynakları alanındaki tarihsel gelişim aşamalarındaki başlıca amaçları sıralamak gerekirse; ilk yaklaşımlarda kalıcı iş gücünü bulmak ve verimli çalıştırmak, iş gücünü sosyal ihtiyaçlarını da karşılayarak memnun etmek, iş gücünü değerli bir kaynak olarak görmek ve süreçlere dâhil ederek yönetmek ön plandadır. Günümüzde ise işgücüne stratejik bir değer atfederek örgütlerin üst düzey yönetsel kararlarını birlikte oluşturmak ve veri analitiği tekniklerinden faydalanıp geleceği tahmin etmek suretiyle iş değeri oluşturmak öncelikli amaçlar olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sayılan aşamaların her birisinin literatürdeki kavramsallaştırmaları ise sırasıyla; *Bilimsel Yönetim Yaklaşımı*, *Personel Yönetimi*, *İnsan İlişkileri Yaklaşımı*, *İKY*, *Stratejik İKY*, *İK Analitiği* şeklindedir.

İK Analitiği Nedir?

İK Analitiği ile İlgili Başlıca Kavramlar

Giriş bölümünde sözü edilen her bir yaklaşımı detaylı biçimde ele almak bu kitabın amacı dışında olacağından, doğrudan İnsan Kaynakları Analitiği ile ilgili kavramlardan bahsedilecektir. Bu kavram, İnsan Kaynakları Analitiği şeklinde kullanıldığı gibi (McIver vd., 2018), *Yetenek Analitiği*, *İnsan Analitiği* ve *İşgücü Analitiği* kavramları da yaygın olarak kullanılan kavramlardandır (Mishra vd., 2016). Ülkemizde bu alandaki kavramsallaştırma *insan kaynakları* şeklinde olduğundan ve insan kaynakları analitiği olarak kullanımının yaygınlaşması nedeniyle bu kitapta da *İK Analitiği* şeklindeki kullanım tercih edilmiştir.

İK Analitiği Ne Değildir?

İK analitiği ile ilgili detaylı bilgilere geçmeden önce kavramın ne olmadığını belirterek sınırları çizmek faydalı olacaktır. Çünkü İK analitiğini tam olarak karşılamayan kavramların İK analitiği yerine kullanılması kavramsal kargaşaya neden olmaktadır. İK analitiğinin ne olmadığını Mondore vd. (2011) aşağıdaki şekilde sıralamıştır:

- İK analitiği, etkinlik metrikleri veya puan kartları (scoreboard) değildir. Metrikler ve puan kartları önemlidir ve karar vericiye destek amacıyla birçok analizde kullanılabilir. Fakat bunlar tek başlarına İK analitiğinin yerini tutamaz.
- İK analitiği, İK departmanının işletmenin diğer fonksiyonları ve departmanları ile uyum içerisinde olması ve onlara yardımcı olması demek değildir. İK'nın diğer departmanları desteklemesi doğal olarak gereklidir.

- c. İK Analitiği, dönemler veya departmanlar arasındaki farklılıkları analiz etmek değildir.
- d. İK analitiği, çalışanlara ait verilerle işletme sonuçları arasındaki korelasyonu göstermek demek değildir. Korelasyon analitik sürecinde önemli bir adımdır fakat İK analitiğinin yerine kullanılamaz.
- e. İK Analitiği, sadece kıyaslama yapmak değildir. Diğer işletmelerle kendi işletmenizi kıyaslamak son derece önemli olabilir fakat İK Analitiği yerine kullanılamaz.

Dolayısıyla, güncel araştırma ve uygulamalarda İK analitiği olarak tanımlanan birçok kavram veya uygulama İK analitiği ile ilgili olabilir veya İK analitiğinin bir kısmını ifade edebilir. Ancak bunların tam olarak İK analitiğini karşılamadığı unutulmamalıdır. Bu açıklamalardan sonra, İK Analitiğinin ne olduğuna ilişkin açıklamalara geçilebilir.

İK Analitiği Kavramının Tanımı ve Sınıflandırması

Analiz bilimi diye tanımlayabileceğimiz analitik kelimesinin kökeni Yunan dilindeki bütünü parçalarına ayırmak anlamındaki “analutika” kelimesinden gelmektedir. Pease vd. (2013) analitik bilimini, geçmişte ne olduğunu ortaya koymayı amaçlayan *tanımlayıcı (descriptive) analitik*, gelecekte ne olacağını öngörmeyi hedefleyen *tahmine dayalı (predictive) analitik* ve son olarak da bunları nasıl yapmamız gerektiğini söyleyen *kuralcı/yönlendirici (prescriptive) analitik* olarak temelde üç türe ayırmaktadır. Fitz-enz ve Mattox (2014:4) da aynı sınıflandırmayı tercih etmiştir. Isson ve Harriott (2016:103) ise bunlara *tanısal/teşhis eden analitik (diagnostic analytics)* diyebileceğimiz ve hangi olguların niçin meydana geldiğini belirleme amacındaki analitiği eklemektedir.

Mishra vd. (2016) tanımlayıcı analitiği; klasik, reaktif, kanıta dayalı karar veren analitik olarak tanımlamakta, tahmine dayalı analitiği ise proaktif ve gerçeklere dayalı analitik olarak ifade etmektedir. Onlara göre tanımlayıcı analitik, raporlar, metrikler ve kıyaslamalara ilişkin veriler içermekleyen, tahmine dayalı analitik, istatistiksel teknikler, veri madenciliği, makine öğrenmesi gibi yöntemlerden faydalanarak geçmiş verileri de dikkate alır ve geleceğe ilişkin tahminler oluşturur. Bu üç analitik yöntemini King, (2016) aşağıdaki gibi özetlemiştir.

- *Tanımlayıcı Analitik*; Bir kişiyi işe yerleştirmenin maliyeti veya işgücü devir oranı gibi güncel durumu yansıtan bilgiler tanımlayıcı analitik kapsamında değerlendirilmektedir.

- *Tahmine Dayalı Analitik*; Bu oran ve rakamların nasıl ve neden ortaya çıktığını ve gelecekte müdahale etmeksizin nasıl değiştirileceğini öngören veriler ise tahmine dayalı analitik içerisinde tanımlanmaktadır. İşe alım kararlarındaki isabetli seçim oranının gelecekteki muhtemel durumunu ortaya koyan bir model çalışması buna örnek olarak ifade edilebilir.
- *Yönlendirici Analitik*; Personel eğitimi ile ilgili alternatif yatırım kararlarının işletmenin genelini nasıl etkileyebileceğini belirleyen bir model ise yönlendirici analitik bağlamında düşünülebilir. Fakat bu teknik, analiz konusunda çok deneyimli ve uzman işletmelerde bile oldukça nadiren kullanılabilir.

Analitik kavramına ilişkin genel açıklamalardan sonra İK Analitiği tanımlarına geçilebilir. İK Analitiği çalışanlarla ilgili kararların isabetli hâle getirilerek bireysel ve örgütsel performansın artması amacıyla, İK verilerinden faydalanan disiplinler arası bir kavram ve uygulamadır (Mishra vd., 2016). Başka bir deyişle İKY'ye veri odaklı bir yaklaşımdır (van Vulpen, 2019). Pease (2015:15) İK analitiğini, performansın itici güçlerini anlamak için verilerdeki anlamlı ilişkilerin keşfi olarak tanımlamıştır. Isson ve Harriott (2016:8) ise kavrama daha geniş bir bakış açısıyla yaklaşmakta ve *İnsan Analitiği* olarak isimlendirdikleri kavramı, kurumun başarısı için, ileriye dönük sorular soran ve bu soruları cevaplamasını sağlayan kurum içinden ve dışından, kuruluşun beşerî sermayesi ile ilgili bilgilerin entegrasyonu olarak tanımlamaktadır.

İşletmeler, İK analitiği aracılığıyla, işletmenin tamamı, departmanlar, gruplar veya kişilerin tutum, davranış ve performanslarına ilişkin verilerin incelenmesi yoluyla, gelecek planlamalarını daha etkin biçimde yapabilmektedir (Tursunbayeva vd., 2018). İK analitiği bunu yaparken *veri analizi* yöntemini kullanmaktadır. Veri analizi denildiğinde özetle, yapılandırılmış veya yapılandırılmamış çeşitli tipteki verilerin toplanması, işlenmesi ve raporlanması aşamaları ifade edilmektedir (McIver vd., 2018).

Yukarıda dile getirilen açıklamalar ışığında, İK Analitiğinin amaçlarından birisinin, önemli sorulara doğru yanıtlar vermesi olduğu söylenebilir. Gerçekten de İK ile ilgili yöneticilerin cevaplaması gereken önemli sorular bulunmaktadır. Örneğin, çalışan bağlılığı ve satışlar arasında bir korelasyon var mıdır? Varsa, bağlılığı artırırsak satışlarımız da artar mı? Herhangi bir günde %5 olan devamsızlık oranını düşürebilsek işletmeye ne gibi faydası olur? Rakiplerle kıyasladığımızda, işgücü maliyetleri toplamı %10 daha fazla görünüyor. Çare %10 oranında işçi çıkarmak mıdır? Yoksa, farklı çözümler bulabilir miyiz? İşgücü devri oranımız

belli bir departmanda %10 daha yüksek, bunun nedeni nedir? Yüksek rekabet ortamında çalışanlarımıza yönelik sağlık ve sigorta maliyetlerimizi düşürmenin ne gibi fayda ve maliyetleri olabilir? Çalışanlarımızın iş ve özel hayat dengesini verimliliği artırarak kurmalarını nasıl sağlayabiliriz? İyi performans ile mükemmel performans arasındaki farkı nasıl tanımlayacağız ve çalışanlarımıza hangi düzeyde ne gibi etkilerde bulunmalıyız? Kurum akademisi kurmak mı yoksa eğitimi dışarıdan daha ucuza almak mı? (Cascio ve Boudreau, 2011:4)

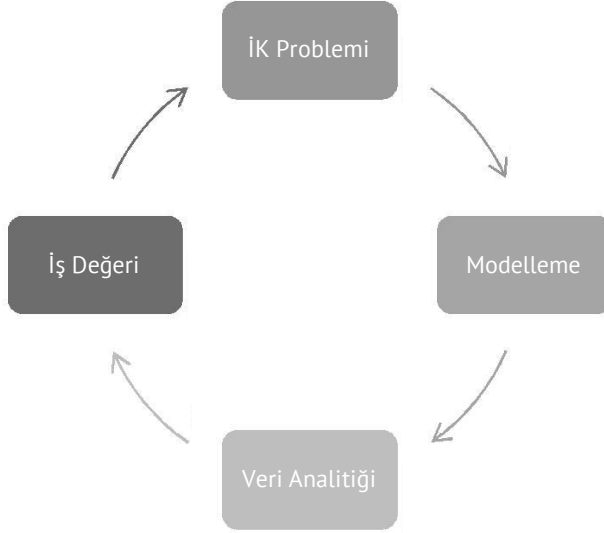
Yukarıdaki sorulara ek olarak, yöneticilere sorulabilecek başka önemli sorularla da devam edilebilir. Örneğin, işletmenizdeki çalışanları ne kadar tanıyor-sunuz? Çok sayıda çalışanınız varsa ne kadar tanıyabilirsiniz? İnsanların geçmişte neler yaptıklarını değil, gelecekte neler yapabileceklerini ne kadar bilebilirsiniz? Temel sorulardan başlayalım; Yıllık işgücü devir oranını biliyor musunuz? Peki, ayrılanların yüzde kaç ücretle ilgili sorunlardan dolayı ayrıldı? Yönetici ile sorun yaşadığı için işten çıkanların oranı nedir? Takım çalışmasına uyumsuzluk nedeniyle ayrılanları biliyor musunuz? Bunların hepsi geçmişle ilgili sorular. Gelecekle ilgili olanlara bakalım; Sizce bu yıl içinde hangi çalışanlarınız işten ayrılacak? Hangileri yüksek performans gösterecek? İnovatif öneriler hangi bölümden daha çok çıkacak? (Van Vulpen, 2019).

İşte bu ve benzeri soruların cevaplanması İK Analitiğinin ilgi alanındadır. Başka bir deyişle, İK Analitiği doğru soruyu sormak ve cevaplamak için işletmedeki farklı veri kaynaklarından alınan verileri çeşitli yöntemlerle analiz etmektir (van Vulpen, 2019).

Literatürdeki farklı tanımlardan ve uygulama alanındaki çeşitli örneklerden yola çıkarak, *İK Analitiği*; “*İK problemlerine çözüm üretmek amacıyla veri analitiği yöntemlerinin kullanılarak, İK ve ilgili verilerin özellikle geleceğe yönelik tahminler için analizinin yapılarak iş değeri oluşturulmasıdır*” şeklinde tanımlanabilir. Şekil 1’de herhangi bir İK probleminin çözümü için modelleme aşamasından sonra veri analitiği yöntemleri uygulanıp, çıkan sonuçların yorumlanması ile bu probleme çözüm getirilerek bir iş değeri oluşturma süreci şematize edilmiştir. Yine iş sonuçlarıyla birlikte yeni problemler benzer şekilde sürece dâhil edilerek söz konusu döngü dinamik bir şekilde devam edecektir.

Dolayısıyla bu tanımlama esas alındığında, İK analitiği özellikle ileri istatistik ve makine öğrenmesi gibi tahminleyici veri analitiği yöntemleri kullanılarak, işe alım sürecinde adayların uygun olup olmadığı, çalışanın gelecekteki performansı, işten ayrılma riski gibi İK kararları için tahmin yapılabilmesini içermektedir. Daha önce vurgulandığı gibi, her ne kadar *açıklayıcı istatistikler*

ve basit *çıkarımsal istatistiksel yöntemlerin* kullanılması da İK analitiği kapsamında değerlendirilse de İK analitiğinin asıl odaklanması gereken alan geleceğe yönelik bahsedilen tahminlerin yapılabilmesidir. Böylelikle *ileri istatistik* ve *makine öğrenmesi* algoritmaları içeren veri analitiği yöntemleri kullanılarak her bir çalışan için gelecekteki davranışların tahmin edilebilmesi ve proaktif İK kararları verilebilmesi sağlanmış olacaktır.



Şekil 1. İK Analitiği Süreci

İK Metrikleri

İK Analitiği kavramı bütüncül olarak ele alınmaya başlanmadan önce literatürde metrikler yoğun olarak araştırılmış ve uygulamada kendine yer bulmuştur. Günümüzde de birçok kurumda metriklerin İK Analitiği uygulaması olduğu düşünülerek çok farklı metrikler kullanılmaktadır. Metrik kavramı, bir örgütün belirli bir konuda gösterdiği performansı ve çıktıları rakamsal olarak ifade etmeye yarayan araçlardır. Günlük yaşantımızdan örnek verilecek olursa; bir ortamdaki ısı değerini tanımlamak için sıcak olduğunu söyleyenler kadar serin olduğunu iddia edenler de olacaktır. Oysaki doğru tanımlama için ortamın kaç derece olduğunu ölçmek gerekmektedir. İşletme uygulamalarında, hele de insanlara ilişkin konu ve kararlarda, yorum, düşünce ve sezgiler verilerle desteklenmezse isabetli sonuçlara ulaşmak oldukça zor olacaktır.

İK metrikleri son yıllarda popüler olmakla birlikte, daha geniş bir gelişim çizgisine sahiptir. 1970'lerde *ölçek/ölçü (measurement)* olarak kullanılmaya başlanmış, 1980'lerde ise metrik (metrics) olarak devam etmiştir (Fitz-enz, 2010:183). Fitz-enz bu süreci 4 ana aşamada özetlemektedir. Aşamalardan ilki, İK faaliyetlerinin raporlandığı *İşlemsel İzleme* aşaması, ikincisi performansın izlendiği *İnsan Kaynakları Yönetimi* aşaması, üçüncüsü İK metriklerinin işletme çıktıları ile bağının kurulduğu *İş Metrikleri* aşaması ve sonuncu aşama ise öngörülerini izleyen *Tahmin Edici Analitik* adlı aşamadır (2010:9). Görüldüğü üzere, metrikler İK Analitiğinin bir öncesindeki aşamadır denilebilir. İK ile ilgili metriklere işgücü devir oranı, devamsızlık oranı, hastalık oranı, işten ayrılanların kıdem ortalaması gibi birkaç örnek verilebilir. Bu örneklerden anlaşılacağı gibi İK analitiği, analiz yaparken metrikleri kullanarak da geleceğe ilişkin tahminler oluşturmaktadır.

Fitz-enz (2009:203) İK metriklerini soyut metrikler ve somut metrikler olarak kabaca iki başlık altında ele almaktadır. Soyut metrikler, beşerî sermayenin yetkinlik seviyesi, kilit pozisyonları doldurmaya hazır olan kalifiye personel sayısı, personel bağlılık derecesi, memnuniyet oranı, örgüt ikliminin genel durumu gibi metriklerden oluşmaktadır. Somut metrikler ise işe devamsızlık veya gecikmeler, sık hastalanmalar, işletmedeki gönüllülük faaliyetlerine katılmama, çalışma koşulları ile ilgili yöneticilerle görüşme sıklığı gibi ölçütlerden meydana gelmektedir. Bu ve benzeri metriklerin her işletmeye göre değişiklik gösterebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Öte yandan, metrik sayısının artmasına ve raporlanacak konuların çoğaltılmasına yönelik eleştirilerin de olması bu bağlamda sözünü etmeye değer bir husustur. Creelman (2016) İK biriminin yöneticiler istiyor diye veya ilerde işimize yarayabilir düşüncesiyle raporlar üretmesini gereksiz ve pahalı olarak nitelemektedir. Ona göre, çoğu rapor hemen hiçbir zaman kullanılmadığı için, gerçekten ihtiyaç hissedilmedikçe hiçbir rapor oluşturmamak daha tercih edilebilir bir durumdur.

İK metrikleri ile ilgili yukarıda ifade edilen bilgiler ışığında, işletmelerin kendilerine özgü ihtiyaçlarına ve içinde bulundukları koşullara göre metriklerin oluşturulmasının veya var olanların uyarlanması isabetli olacağı söylenebilir. İK analitiği de bu çok sayıda metrik içerisinde işletmenin stratejik konumlanmasıyla bağlantı düzeyi yüksek olan metrikleri analiz edecek ve işletme performansına katkı sağlayacaktır.

İK Analitiğinin Gelişimi

Veri analitiği yöntemleri verimliliği ve etkinliği artırmak amacıyla, muhasebe ve finans, tedarik zincirleri ve sağlık sektörleri alanları başta olmak

üzere giderek artan eğilimle kullanılmaktadır. Yoğun rekabetçi piyasalardaki yenilik, hız ve kesinlik ihtiyacı nedeniyle veri analitiği uygulamaları iş uygulamalarında kullanılmaya başlanmıştır. Büyüyen pazarları keşfetmek ve ele geçirmek isteyen küresel işletmelerin etkisiyle pazarlama analitiği, en çok kullanılan iş analitiği uygulaması olmuştur. Bunun yanı sıra birçok sektörde farklı amaçlarla analitik biliminden faydalanılmaktadır. Örneğin finansal hizmetler endüstrisi; kredi puanlama, sahtekârlık tespiti ve sigortalama için, perakende sektörü; pazarlama promosyonları, envanter yenileme ve talep tahmini için, üretim kuruluşları; tedarik zinciri optimizasyonu ve garanti analizi için, konaklama endüstrisi; fiyatlandırma, müşteri sadakati ve getiri yönetimi için, ulaştırma endüstrisi; planlama, yönlendirme ve verim optimizasyonu için, sağlık sektörü; ilaç testi, hastalık tespiti için analitik bilimini kullanır. 2010 yılında 179 büyük işletmede yapılan araştırmada, veri temelli karar alma sistemleri uygulayan kurumların diğerlerine göre %5-6 oranında daha verimli oldukları görülmüştür (Pease vd., 2013:14).

İnsan Kaynakları analitiği ise Lawler'in (2015) ifade ettiği gibi 1940'lardan itibaren büyük firmalar tarafından nadiren de olsa kullanılmaktaydı fakat Fitzenz (2010:329) tarafından da belirtildiği gibi, iş analitiği uygulamalarının ve özellikle finans ve pazarlama analitiği uygulamalarının açtığı yoldan ilerleyerek, 1990'lı yılların öncesinde gelişmeye ve yaygınlaşmaya başlamıştır. Isson ve Harriott (2016:44) pazarlama analitiğinden yetenek (insan) analitiği şeklinde ele alınan İK analitiğine geçişi Tablo 1'deki şekliyle ifade etmektedir.

Tablo 1. Pazarlama-İK Analitiği Karşılaştırması

Pazarlama	İK (Yetenek) Analitiği
Müşteri Yaşam Döngüsü Yönetimi	Yetenek Yaşam Döngüsü Yönetimi
Müşteri İlişkileri Yönetimi	Yetenek İlişkileri Yönetimi
360 Derece Müşteri Analizi	360 Derece Yetenek Analizi

Kaynak: Isson ve Harriott (2016:44)

İK analitiği uygulamaları, finans ve pazarlama analitiği uygulamalarına kıyasla daha az kullanılmakla birlikte, giderek yaygınlaşmaktadır. Bilgi işlem teknolojilerindeki devasa gelişim, İK analitiğinde son yıllarda gözlemlenen yoğun yaygınlaşmanın önemli nedenlerinden birisidir. Özellikle mobil ve giyilebilir teknolojilerin kullanımının artması sayesinde çalışanlardan ve potansiyel çalışanlardan veri elde etmek son derece kolaylaşmıştır (McIver vd., 2018).

Diğer yandan, İK Analitiğinin gelişimini ve önem kazanma nedenlerini Ison ve Harriott (2016:11) şu şekilde sıralamıştır.

- Dijital teknolojinin işgücü piyasasına etkisi
- Çalışanların görev süresinin ve bağlılığının azalması
- Y kuşağının etkisi
- İşgücü ekonomisinin küreselleşmesi
- İşverenlerin her zaman yetenek arayışında olmaları
- Yetenek için artan rekabet
- İK'nın baskı altında olması
- İşgücü piyasasındaki beceri boşluğu
- Yeteneğin rekabet yarışını belirleyen faktör olması
- İK yönetiminin yetenek yönetimine dönüşmesi

Bununla birlikte, İK Analitiği uygulamaları ile örgütsel performans arasındaki etkileşimin çeşitli araştırmalarda kanıtlanmasına rağmen, akademik açıdan az çalışılan bir kavram (Marler & Boudreau, 2017) olmaya devam etmesi şaşırtıcıdır. Yine de İK analitiği son yıllarda hem akademik alanda araştırılmakta hem de işletmelerde giderek artan yoğunlukta uygulama alanı bulmaktadır.

Söz konusu gelişmelere rağmen, Lawler vd. (2004:44) işletmelerin %75'inin insan kaynaklarıyla ilgili kapsamlı ve etkili bir ölçme sistemlerinin olmadığını tahmin etmektedirler. İnsan kaynakları alanındaki bu gecikmelere rağmen, yöneticiler veri analitiğinin alanda kullanımının üreteceği potansiyeli görmektedir (McIver vd., 2018).

Günümüzde giderek artan sayıda işletmenin üst yönetimi, İK ve yetenek yönetimi ile ilgili kararlarını verirken, veri temelli bilgi kullanmanın stratejik bir araç olduğuna ve örgütsel performansı etkilediğine inanmaktadır. Günümüzde birçok işletme en azından birkaç İK metriği verilerini düzenli olarak tutmaktadır. Fakat bu verilerin iş çıktılarını yorumlayabilecek ve hele de tahmin etmeye yarayacak düzeyde etkili kullanıldığını iddia etmek henüz mümkün değildir (HBR Analytic Service, 2014).

Angrave vd. (2016) diğer araştırmacılara benzer şekilde, İK analitiğinin son yıllardaki gelişimini incelemişler ve İK analitiği uygulamasına ilişkin literatürün dört temel noktada toplandığını belirlemişlerdir. Birincisi, İK profesyonellerinin

zihni, insan sermayesinin örgütün başarısına nasıl bir katkı yapabileceği konusunda net olmalıdır. Çalışanların jenerik bir stratejiden çok, örgüte özgü eşsiz bir strateji formüle etmeye nasıl katkı vereceklerini bilmelidirler. İkinci olarak, analitik uygulamaları, veriye mantık ve sezgiyi ihmal etmeden bakmalıdır. Veri tek başına bir anlam ifade etmeyebilir. Ancak, mantıklı ve sezgi ile değerlendirilmiş verilerin analizi ile farklı İK stratejileri arasındaki maliyet ve kazanç farklılıkları anlamlı biçimde ölçülebilir. Üçüncü nokta, İK analitiği, çalışanları yetenek bakımından bir sınıflandırmaya tabi tutarak, hangilerinin performansının işletme performansına daha çok katkı yapacağını belirlenmesinin önemine işaret etmektedir. Literatürde sıklıkla vurgulanan dördüncü nokta ise işletme performansına yapılacak olan katkının nasıl ve hangi yollardan gerçekleşeceğinin belirlenmesidir.

Analitik sürecine hâkim olmak Fitz-enz ve Mattox (2014:115) tarafından da belirtildiği gibi nihai hedef değildir, sadece başlangıçtır. Kurumun hayatta kalması ve gelişmesi ara hedef, kuruluşa eklenebilecek değeri optimize etmek ise nihai hedeftir. Dolayısıyla, İK analitiğinin geçmişteki gelişim süreci kadar gelecekteki olası görünümünü de değerlendirmek yerinde olacaktır. Kısaca ifade etmek gerekirse, İK analitiği tahmin edici analizler sayesinde çalışanların olası davranışlarını öngörerek kurumun proaktif bir şekilde kararlar almasını sağlayacaktır. Bu düzeye gelinmesindeki en büyük pay ise hiç şüphesiz otomasyon sistemleri tarafından yerine getirilen ve gelecekte daha da gelişecek olan *karar destek fonksiyonları* olacaktır. Spekülatif bir tahmin vermek gerekirse yakın gelecekte tüm idari işler doğrudan bilgisayarlar tarafından başından sonuna kadar ele alınacaktır. İK'nın rolü ise planlama ve örgütsel etkililiğin gelişimi odaklı olacaktır.

İK Analitiğinin Amacı ve Önemi

Isson ve Harriott, (2016:2) ABD'de yetenekli çalışanları bulmak, elde tutmak ve performans sağlamak için her yıl 400 milyar dolar harcadığını belirterek, günümüz iş dünyasının içinde bulunduğu zaman dilimini "*insan analitiği çağı*" olarak tanımlamaktadır. İK Analitiği bu noktada önemli bir fonksiyon icra etmektedir. Çünkü klasik yöntemlerle bu faaliyetlerdeki isabetli karar oranı tatmin edici değildir. Örneğin Xerox firması çağrı merkezinde istihdam edeceği çalışanlarda deneyim sahibi olmayı ilk kriter olarak belirlemişken, analitik çalışmaları bu işte en önemli kriterin kişilik olduğunu ortaya çıkarmış ve çalışanların işyerindeki kıdem ortalamalarını yükseltmiştir. Klasik bakış açısındaki çoğu işletme ise İK faaliyetleri ile ilgili veri ve ölçüm sistemine bile sahip değildir. Levenson (2005) işletmelerin geçmişte saplanıp kalmamaları gerektiğini vurgulayarak, çoğu işletmede verilerin geçmişte

ne olduğunu raporlamak üzere tasarlandığını ifade etmektedir. Oysa günümüz iş dünyası koşullarında geleceği tahmin etmek önemli bir ihtiyaç olarak görülmektedir. İK analitiği; istatistikler, araştırma tasarımları, İK alanına ilişkin sorular belirlemek ve bunları cevaplandırmak için işletmenin sahip olduğu verileri kullanmak, sonuçları bilimsel yöntemlerle değerlendirmek ve sonuçları iş çıktıları açısından anlamlı ve katkı sağlayıcı biçime getirmek eylemlerini kapsamaktadır.

İK analitiği uygulamalarının başlıca amacı örgütlerdeki olası gelişmeleri tahmin etmek suretiyle insanlarla ilgili verilmesi gereken kararları rakamlarla desteklemek ve bu kararların iş çıktıları ve örgütsel performansa olumlu yansımaları sağlamaktır. İK analitiği, temel sorunların teşhis edilmesi ve anlaşılmasının yanı sıra değişen ihtiyaçlara, dinamik ortamlara uyum sağlayan kanıta dayalı çözümler tasarlama yeteneğini de içerir (McIver vd., 2018). İK analitiği yalnızca İK sorunlarına çözüm bulmakla kalmaz fonksiyonlar arası özelliğinden dolayı örgütün diğer operasyonel birimlerinin de sorunlarını anlamaya ve çözmeye katkı sunar. Buna ilişkin bir örnek vermek gerekirse işletmede çalışanlara verilen eğitim saatinin sadece miktarını ölçmek İK fonksiyonları açısından bir anlam ifade edebilir. Oysa İK analitiği kullanılarak, eğitime ayrılan zaman ile müşteri memnuniyeti arasındaki ve müşteri memnuniyeti ile satış miktarı arasındaki ilişkiler ölçülebilmektedir (McIver vd., 2018).

İK Analitiği, sadece işletmeler açısından değil aynı zamanda çalışanlar ve müşteriler için de fayda üretme potansiyeline sahiptir. Pease (2015:6) çalışanların işlerinde daha başarılı olacakları için mutlu olacaklarını, müşterilerin ihtiyaçlarını zamanında ve tatmin edici biçimde karşıladıkları için memnun olacaklarını ve işletmelerin de büyüdükleri ve işlerine değer kattıkları için kazançlı çıkacaklarını ifade etmektedir.

İK analitiği, alanın bilimselliğine de katkı sunmaktadır. İK kararları çoğu zaman sezgilere ve kişisel yargılara da ihtiyaç duyar, fakat konuyu titizlikle takip etmeyen birisi bu durumu bilimsel olmamak şeklinde tanımlayabilir. İK analitiği İK alanına yaptığı verileri toplama ve analiz ederek kararlara destek olma fonksiyonu sayesinde, alanın bilimselliğini ve güvenilirliğini artırmaktadır (Ulrich ve Dulebohn, 2015:202).

İşletmeler İK Analitiğine Neden Yatırım Yapmalıdır?

Analitik uygulamalarının işletmelere birçok bakımdan katkısı bulunmaktadır. Fitz-enz (2010:274) analitik uygulamalarının işletmelere, veri yatırımlarından

yüksek getiri elde etme, verilerdeki potansiyel faydaları açığa çıkarma, gelecek odaklı olma, gerçek zamanlı örgütsel zekâyı ortaya çıkarma, işle ilgili yargıları test etme, riskleri azaltma, beklenmeyen fırsatlardan faydalanma, örgütsel rekabetin sürdürülebilirliğini yükseltme gibi faydalar sağladığını ifade etmektedir.

İşletmeler İK Analitiğine yatırım yaparak ulaşacakları birçok getirinin yanı sıra özellikle yetenek analizi, işgücü planlama, işe alım ve performans yönetimi gibi temel konularda önemli kazanımlar elde edebilirler. Öncelikle işletmelerin başarılı olması için faaliyet gösterdikleri alanlarda ihtiyaç duydukları yeteneklere ulaşabiliyor olmaları gerekmektedir. Bu ise ancak detaylı bir işgücü ve sektör analizi ile mümkün olabilir. İşletmeler kendi çalışanlarının sahip oldukları yetenek envanterini de güncel olarak analiz edebilmelidir. İşletmeler ihtiyaç duydukları yeteneği hangi işe alım kanalından sağlayabileceklerini İK analitiği aracılığıyla daha doğru biçimde netleştirebilirler.

Öte yandan işgücü planlaması ve optimum istihdam düzeyinin belirlenmesi, özellikle orta ve büyük ölçekli örgütlerin en çok zorlandıkları konulardan birisidir. Bu konuda yapılan yanlışlar önemli düzeyde kaynak israfına ve verimsizliğe neden olmaktadır. İK analitiği ile işgücü planlaması gelecek odaklı olarak daha spesifik biçimde gerçekleştirilmektedir. Isson ve Harriott (2016:21) İşgücü Analisti Michael Housman ile yaptıkları bir görüşmede işletmelerin İK analitiğine neden yatırım yapmaları gerektiğine ilişkin cevap aramışlardır. Housman, işletmeler için insan söz konusu olduğunda en kritik kararın kimi işe alacaklarına karar vermek olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda, iki ana neden göstermektedir.

1. Günümüzde hizmet sektörünün geniş bir alanı kapsadığı görülmektedir. Hizmet sektörünün başarısı ise doğru insan seçimine bağlıdır.
2. Günümüzde büyük veriye erişim ve işleme olanakları daha önce hiç olmadığı kadar kolaydır. İşletmeler için bu önemli bir fırsattır.

Housman, aynı söyleşide, İK analitiği çalışmalarına yeni başlayacak olan işletmelere, makul ve spesifik hedefler koyarak küçük başlangıçlar yapmalarını ve zamanla geliştirmelerini tavsiye etmektedir. Bu yolculukta en büyük iki zorluğu ise veri entegrasyonu ve insanların davranışlarını değiştirebilmek olarak ifade etmektedir.

Diğer bir temel konu ise örgütsel performans açısından çalışanların yüksek performans kültürüne sahip olmaları ve bunu sürdürülebilir kılmalarıdır. Günümüz koşullarında ise takım performansı bireysel performanstan daha önemlidir.

Grup dinamikleri takım performansını ölçmeyi ve yönetmeyi daha karmaşık hâle getirmektedir. İşletmeler İK analitiği ile performansı sadece ölçmekle kalmayıp, gelecekteki olası performans düzeyini tahmin edebilecek ve gerekli kararları alabileceklerdir.

İşletmeler, İK analitiğine yatırım yaparak, yukarıda belirtilen başlıca konulara ek olarak, eğitim ve geliştirme, ücret yönetimi gibi fonksiyonlarda da gelecek odaklı doğru kararlar alarak örgütsel başarılarını artırabilirler. İlerleyen bölümlerde bu fonksiyonlarda İK analitiğinin kullanılarak nasıl değer oluşturduğu detaylıca ele alınacaktır.

İK Analitiği ve İK Yatırımlarının İşletme Stratejisi ile Uyumu

İK analitiğine şirketlerin neden yatırım yapması gerektiği hususu ele alınırken göz ardı edilmemesi gereken önemli bir konu da İK Uygulamalarının işletme stratejisine yaptığı katkının ölçülmesidir. Çünkü işletmelerde İK uygulamalarının işletme politikaları ve stratejisi ile uyum içerisinde olması kritik önemdedir ve birbirini desteklemelidir. Bu uyum ve destek fiilen gerçekleşmezse, işletmenin hedeflerine ulaşması ve rakiplerinden pozitif ayrışması oldukça zor olacaktır. Uyum ve destek arzulan bir olgu olmakla beraber bunun hangi düzeyde gerçekleştiğini belirlemek kolay değildir. Bu noktada İK Analitiği uygulama ve yöntemleri devreye girmektedir. Çalışanlara yapılan her türlü harcama ve yatırımın geri dönüşü metrikler aracılığıyla ölçülebilmektedir. Bu aşamada hangi metriklerin kullanılması gerektiği işletmenin kendi içinde ve paydaşlarıyla yapacağı çalışmalarla belirlenebilir. Elde edilen sonuçlar yorumlanarak İK uygulamaları geliştirilmektedir. İşletme stratejisi ile daha doğrudan bağlantılı olan bir uygulamaya daha çok yatırım yapılması veya stratejiye daha az katkı sağlayan uygulama ile ilgili düzeltici kararlar alınması İK analitiği yoluyla mümkün olmaktadır (Pease vd., 2013:32).

İK Analitiği Nasıl Uygulanmalı ve Nelere Dikkat Edilmeli?

İşletmeler, İK analitiğinin önemini kavramış ve buna yatırım yapmış olsalar bile, uygulama aşamasında yapılan hatalar nedeniyle hedeflenen sonuçlara ulaşamayabilir. Bu bağlamda Isson ve Harriott (2016:9) üç temel gereklilik ifade etmektedir. Birinci olarak, kurum mutlaka cevaplamak istediği anahtar sorularını belirlemelidir. İkincisi, kurum geçmişte neler olduğunu bilmeli fakat geleceğe odaklanmalıdır. Son olarak, iç ve dış tüm verilerin bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir.

Elbette, İK analitiği veya herhangi bir türdeki analitik çalışmalarına başlamadan önce, kurumlarda *veri yönetimi sistemi* bulunuyor ve sağlıklı işliyor olmalıdır. Veri yönetimi olmaksızın analitik çalışmalarından söz etmek mümkün değildir. Doğru bir veri yönetiminin üç temeli vardır. İlk olarak, veri toplamak, verileri belirli bir formatta, tutarlı ve eksiksiz bir biçimde tutmak için kimlerin bu konuda görevli olduğunu belirlemek gerekmektedir. İkinci olarak, farklı birimlerdeki veri sistematikliğini mümkün olduğunca uyumlaştırmaktır. Sonraki adım ise İK alanındaki en çok veri üreten temel fonksiyonlarla ilgili tam zamanlı veri tutmaya başlamaktır (Ahmadi, 2017). Fitz-enz ve Mattox (2014:51) herhangi bir analitik çalışması bir yemek olarak düşünülürse içindeki malzemenin %30'unun veri olduğunu belirtmektedir. Geri kalanlar ise; %20 olayın iyi ifade edilmesi, %20 uygulama, %15 istatistiksel analiz, %10 her aşamada detaylı takip etmek, %5 paydaşlarla iş birliği olarak dile getirilmiştir. Dolayısıyla analitik kavramını ve uygulamasını salt bir veri işleme süreci olarak görmemek gerekir.

İK analitiğinin işletmelerde doğru ve etkili bir biçimde uygulanabilmesi için de bazı gereklilikler vardır. Öncelikle, uygulamayı yapacak olan İK çalışanları, İK analitiği ile ilgili yeterli bilgi ve beceriye sahip olmalıdır. Çalışanlar doğru bilgiyi toplama, uygun veri analitiği yöntemi kullanma ve sonuçları anlamlı bir şekilde yorumlayarak uygulamaya yansıtabilmeyi başarmalıdır. Çalışanların yanı sıra işletmenin paydaşları ve yöneticileri, İK analitiği konusunda destekleyici olmalı ve işletmedeki bilgi işlem kapasitesi ve ekipmanı da yeterli olmalıdır (Marler ve Boudreau, 2017).

Bilgisayar tabanlı birçok uygulamanın ve özellikle de İK bilgi sistemlerinin işletmelerde yaygın biçimde kullanıldığı bilinmektedir. Bu altyapı sayesinde birçok işletmede İK ile ilgili temel verilerin depolandığını söylemek mümkündür. Bunun yanı sıra İK Analitiği uygulamalarında birçok istatistik ve veri madenciliği yazılımından faydalanmak mümkündür. Veri analizinde özellikle veri madenciliği ve makine öğrenmesi için kullanılan programlar İK Analitiğinde de kullanılabilir. Bunlara örnek vermek gerekirse, Excel, RStudio, Python, Microsoft Power BI, SPSS, Tableau, Rapidminer, WEKA, SPSS Modeler, KNIME programları sayılabilir.

Bahsedilen mevcut yazılımlara erişimin ve kullanımın kolaylığının yanı sıra şirketlerdeki İK bilgi sistem altyapıları sayesinde İK analitiği uygulamaları yapmak gayet basit bir işlem gibi algılanabilir (King, 2016). Oysa veri temelli karar alma uygulamalarını örgütlerde performansla etki edecek biçimde hayata geçirmek kolay değildir. Her ne kadar İK analitiği uygulamaları konusu giderek artan

bir şöhrete sahip olsa da yine de uygulamada nelere dikkat edileceği ve nasıl başarılı bir şekilde kullanılabileceği konusunda bir boşluk bulunmaktadır. Ayrıca, sanıldığı kadar yoğun bir uygulama da yapılmamaktadır (McIver vd., 2018). Deloitte (2017:16) tarafından 10.000'in üzerindeki yöneticiyle yapılan bir araştırmada, İK analitiği uygulamalarını önemli olarak niteleyenlerin oranı %71 olmasına karşın, sadece %8'i ellerinde kullanılabilir veri olduğunu ifade etmişlerdir.

İK analitiği uygulamalarının başarılı olması için bir diğer önemli nokta ise İK profesyonellerinin veri analitiği yöntemleri ve veri yönetimine ilişkin alt yapıya sahip olmasıdır. Edwards ve Edwards (2016:6) İngiltere'deki birçok İK uzmanının eğitimleri süresince bu kavramlarla neredeyse hiç ilgileri olmadığını belirtmektedir. Bu tespit birçok ülke için doğru kabul edilebilir görünmektedir. Başarılı bir uygulama süreci için, İK uzmanlarına söz konusu alt yapıyı kazandırmak veya bu alanlardaki bilgisi yeterli olanları İK departmanına kazandırmak arasında makul bir tercih yapmak gerekmektedir.

İşletmelerde İK Analitiği Uygulamasına İlişkin Başlıca Yaklaşımlar

İşletmelerde İK analitiğinin uygulanmasına ilişkin birçok araştırmacı tarafından geliştirilen farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımlarda, işletmelerin İK analitiğine bakışı, hangi aşamalarda ne gibi uygulamalar yapılması gerektiği gibi konular ele alınmıştır. Bu yaklaşımlardan bir kısmı süreci kavramsallaştırarak özetlemekte bazıları ise bu konuda dikkat edilmesi gerekli hususlara dikkat çekerek pratik önerilerde bulunmaktadır.

Etki Döngüsü (The IMPACT Cycle)

Isson ve Harriott (2016:56) Etki Döngüsü adını verdikleri yaklaşımı, yetenek yönetiminin her aşamasında eyleme geçirilebilir öngörüler oluşturmak için gerekli olan bir çerçeve olarak tanımlamışlardır. Yaklaşımın özünde, veri analistlerinin sadece veri sağlayan kişiler değil aynı zamanda iş ortağı olmalarını sağlamak ve İK analitiğinin iş değeri üretimine katkı sağlaması için gerekli çerçeveyi oluşturmak bulunmaktadır. Yaklaşım başlıca altı aşamadan oluşmaktadır. Her bir aşamanın baş harfleri birleşerek *impact* kelimesini oluşturmaktadır. Döngüdeki aşamalar sırasıyla, kritik soruların belirlenmesi (*identify the questions*), veride uzmanlaşma ve verileri görselleştirme (*master the data*), verilerin açık ve özlü yorumunu yapma (*provide the meaning*), bulgulara ilişkin somut eylem önerileri sunulması (*act on the findings and recommendations*), analiz ve öngörülerle ilgili

bir iletişim politikası uygulanması (*communicate insights*), eylemlerin sonuçlarının değerlendirilmesi (*track outcomes*) olarak belirtilmektedir.

Analitik Olgunluk Aşamaları (Stages of Analytic Maturity)

Fairhurst (2014:7) tarafından Institute for Employment Studies kurumu yayınında sıralanan analitik olgunluk aşamaları beş ana başlık altında toplamda yedi kademede incelenmiştir. Buna göre ilk aşama Standart Raporlama safhasıdır. İkinci aşama Tanımlayıcı Analiz ve Basit Analiz olarak iki alt kademeden oluşmaktadır. Karmaşık Açıklayıcı Analiz ve İstatistiksel Analiz başlıkları üçüncü aşamada bulunmaktadır. Tahmin Edici Analiz dördüncü, Otomatik Karar Verme ise beşinci ve son aşamada yer almaktadır. İşletmeler farklı uygulamalarda ve birimlerde farklı aşamalarda bulunabilecekleri için hangi konularda hangi aşamalarda olduğunu belirledikten sonra hedef aşamaya nasıl ulaşacağını planlamalıdır. Fairhurst (2014:11) bu süreci; iş sorunlarını veri analizine uygun sorulara dönüştürme, bunları cevaplamak üzere veri toplayarak bu verileri yapılandırma, depolama ve kullanma, verileri basit sorgular aracılığıyla tablolar kullanarak standart analize tabi tutma, ileri istatistik ve makine öğrenimi yoluyla ileri analiz işleminden geçirme ve son olarak da elde edilen sonuçları işletmeye ve paydaşlara ilgi çekici biçimde sunma, biçiminde özetlemektedir.

Çevik Gelişim Süreci (Agile Development Process)

McIver vd. (2018) Çevik Gelişim Süreci adını verdikleri yöntemde üç önemli yapı taşının gerekli olduğunu belirtmektedir. Bunlar; iş gücü analiz kapasitesi, işgücü analiz vizyonu ve stratejik insan kaynakları bakış açısıdır. Bu temel gereklilikler bir örgütte var ise beş aşamalı bir uygulama planı hayata geçirilebilir. Bunlar; önceliklerin belirlenmesi, tümdengelim ve tümevarım yöntemlerinin entegre edilmesi, verilerin hazırlanması ve doğrulanması, karar almaya yardımcı olacak farklı yöntemlerin uyumlaştırılması ve eyleme geçerek iş çıktılarının geliştirilmesidir. King (2016) de McIver vd. (2018) ile benzer biçimde, işletmenin İK mantalitesinin stratejik bakış açısına sahip olması gerekliliğini özellikle vurgulamaktadır.

Ulrich ve Dulebohn'ın Yaklaşımı

Ulrich ve Dulebohn (2015) İK analitiğinin uygulanmasına ilişkin beş önemli uyarı ve öneride bulunmuştur. İlk olarak, tanımlayıcı analitiği bir futbol

tarafının maç içerisindeki tüm istatistiksel detayları merak etmesine fakat maçı kimin kaybedip kimin kazandığını umursamamasına benzetmektedir. Öngörmeyi hedefleyen analitik çalışmalarını ise skora etki edici tür olarak tanımlamaktadır. Onlara göre İK ile ilgili her türlü çaba işletmeye değer katmalı ve işletmenin sürdürülebilir rekabet gücünü ve kârlılığını güçlendirmelidir. Bu sağlanmadığı takdirde İK, birçok eleştirmen tarafından gereksiz bir alan olarak tanımlanmaya devam edecektir. Yazarların ikinci önerisi, ölçülmesi kolay olan verilere odaklanmaktansa, doğru olan ve katkı sağlayacak verileri ölçmeye odaklanmak gerekmektedir. Örneğin, kaç yöneticinin yıl içerisinde ne kadar eğitim aldığını ölçmek kolaydır fakat önemli olan bu eğitimlerin müşteriler, paydaşlar ve yatırımcılar açısından bir fayda üretip üretmediğini ölçebilmektir. Üçüncü öneri, verileri ve ölçümleri anlaşılır tutmak ve odak noktasını kararlar üzerine çevirmektir. Başka bir ifadeyle İK, veri atölyesi değil bir karar bilimi olmalıdır. İK analitiğinin uygulanmasına ilişkin dördüncü öneri, İK analitiği verilerinin ve uygulamalarının asıl kullanıcılarının departman yöneticileri olduğunu sürekli hatırd tutmak gerektirir. İK çalışanları, mimar gibidirler, tasarlarlar ama kullananlar başkalarıdır. Ulrich ve Dulebohn tarafından ifade edilen beşinci ve son öneri ise İK çalışanlarının İK analitiğini anlamak ve uygulamak için gerekli olan bireysel ve departman bazlı yatırımları yapmalarının şart olduğuna ilişkindir. İK çalışanları veri analitiği ile ilgili bilgileri edinmeli ve güncellemelidir.

Levenson'ın Yaklaşımı

İK analitiği uygulamalarını işletmelerde başarılı bir şekilde hayata geçirmek için, İK departmanının analitik uzmanlığını geliştirmek gerekmektedir. Levenson (2005) yapılması gereken başlıca eylemleri iki aşamada özetlemiştir.

İlk aşamada, operasyonel deneyimleri olan İK uzmanları işe alınmalıdır. Özellikle bütçe tahsisi gibi stratejik kararlara katılım deneyimi olan kişilerin analitik becerisi gelişmiş olacağından böyleleri tercih edilebilir. Temel istatistik bilgisine sahip olan İK uzmanları işe alınmalıdır. HBR Analytic Service (2014) tarafından hazırlanan bir rapora göre, üst düzey yöneticiler artık istatistik bilgisi olmayan bir İK çalışanı istihdam etmenin mantıksız olduğu ve veriyi etkili kullanma yeteneğinin artık bir İK yetkinliği olduğu görüşünü ifade etmişlerdir. Eğitim, işgücü maliyetinden tasarruf ve yönetici koçluğunu gözden geçirmek gibi gelişimi düzenleyici tedbirler alınmalıdır.

İkinci aşamada ise İK analitiği merkezi benzeri bir birim oluşturulmalıdır. Bu birimdekiler, ileri düzey istatistik teknikler konusunda uzman olmalı, istatistiksel

verilerin sonuçları ile İK ve departman kademelerinin işleriyle ilişkisini anlayabilmesi, çalışan anketleri, işe alım testleri, İK eylemlerinin verimliliği gibi konular arasında bağlantı kurabilecek analitik yeteneğe sahip olmalıdır.

İş Ortağı Yol Haritası (The Business Partner Road Map)

Mondore vd. (2011) İK Analitiği uygulaması yapmak için dikkat edilmesi gereken süreci İş Ortağı Yol Haritası adını verdikleri modelde altı aşamada anlatmışlardır.

1. Kritik sonuçların belirlenmesi: Çoğu işletme için verimlilik, ciro, müşteri memnuniyeti gibi kriterler önceliklidir. İşletme bu ve benzeri kritik çıktıların neler olduğunu paydaşlarıyla görüş alışverişi içerisinde belirlemelidir.
2. Departmanlar arası ortak veri ekibi oluşturulması: Bu ekipte, ölçüm uzmanları, İK uzmanları ve departman yöneticileri bulunmalıdır. Ekibe üst düzey bir yöneticinin liderlik yapması çok yerinde olacaktır.
3. Kritik sonuçların ölçümlerinin değerlendirilmesi: Bu aşamada, işletmede ne tür verilerin toplandığını, bunların sıklık durumunu, hangi analiz düzeyinde olduğunu, hangi departmanla doğrudan ilgili olduğunu belirlemek ve değerlendirmek gerekmektedir.
4. Anahtar verilerin analizinin yapılması: Bu aşamada eldeki verilerin analizinin yapılması için istatistik konusunda uzman düzeyinde bir kişi bulunmalıdır. Bu aşamada çeşitli verilerle olgular arasında neden-sonuç ilişkisini ortaya çıkarmak ve yorumlamak hedeflenir. Örneğin çalışanların iş-yaşam dengesindeki durumlarının müşteri memnuniyetine etkisi gibi ilişkiler ortaya çıkarılabilecektir.
5. Eylem planının oluşturulması: Veriler üzerinde analizler yaptıktan ve neden sonuç ilişkilerini belirledikten sonraki aşama, eylem planının oluşturulması aşamasıdır. Bu aşamada, işletme, departman veya kişiler düzeyinde, çıktıları etkilemesini istediğiniz eylemleri planlamalısınız.
6. Sonuçların değerlendirme ve yeniden gözden geçirilmesi: Son aşama olan gözden geçirme aşamasında, yapılan yatırım ve eylemlerin geri dönüş oranları hesaplanır ve değerlendirilir. Elde edilen sonuçlara göre planlar yeniden gözden geçirilir.

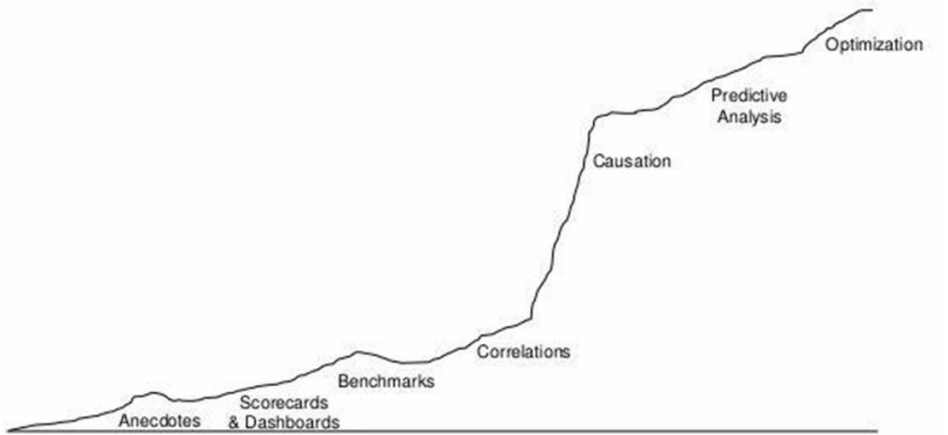
LAMP Yaklaşımı

Cascio ve Boudreau (2011) LAMP adını verdikleri ve logic (mantık), analytic (analitik), measurement (ölçüm), process (süreç) kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Buna göre, İK analitiği uygulamalarının başarılı olması ve daha da önemlisi stratejik etki meydana getirebilmesi LAMP yaklaşımının uygulanmasına bağlıdır. Logic yani mantık olmaksızın derin bir anlayış elde etmek mümkün değildir. Herhangi bir ölçüm sisteminin mantık unsuru, sayılar ile etkileri ve sonuçları arasındaki bağlantıları ve bunları birleştiren asıl hikâyeyi görmeyi sağlayacaktır. Her ne kadar yaklaşımın ikinci harfi analytic kelimesinden türetilmiş ise de işlemlerin sırasına göre ikinci sırada ölçüm yani measurement gelmektedir. Ölçümler, hangi kriterin ve göstergenin önemli olduğu dikkate alınarak kompoze edilmelidir. Tüm göstergelerle ilgili aynı yoğunlukta ölçüm yapmak gereksizdir. Hangi göstergenin önemli olacağı ise kuşkusuz ki sektör, ülke ve işletmelere göre değişkenlik gösterebilir. Üçüncü sıradaki işlem analitiktir. Analitik veriler içinde gizlenmiş gerçeği ve soruların cevabını bulabilmektir. Analiz eğer yanlışsa sağlam bir mantık ve doğru ölçümler bile çökecektir. Yaklaşımdaki son harf ise process yani süreçten alınan p harfidir. Süreç çok önemlidir. Sürecin ilk adımı olarak ise yöneticilerinin İK analizinin mümkün, bilgilendirici ve faydalı olduğunu kabul etmelerini sağlamaktır. Bunun için öncelikle basit ve sonuçları hemen görülebilir bir analiz örneğini yöneticilere sunmak etkili olacaktır. İşgücü devir oranlarına ilişkin analizle başlanabilir. Karmaşık analizlerin sonraya bırakılmasında yarar vardır. Bu ilk adım gerçekleştirilemez ise hiçbir şey istendiği gibi olmayabilir.

Beşerî Sermaye Analitiği Süreci Yaklaşımı (Continuum of Human Capital Analytics)

Pease vd. (2013:17-19) İK analitiği sürecini bir dağ tırmanışına benzetmektedir. Tırmanışın ilk aşamasının önce anlatılarla (anecdotes) başladığını, ardından çeşitli göstergeler ve tablolar (scorecards& dashboards) oluştuğunu, diğer kurumlarla kıyaslamalar (benchmarks) yapıldığını, bulgular arasında korelasyonların (correlations) ortaya konulduğunu ifade etmektedirler. Gösterge ve tabloları aslında tanımlayıcı istatistik aşaması olarak da isimlendirebiliriz. Kıyaslamalar ise uygulanması ve fayda elde edilmesi son derece zor olan bir aşamadır. Çünkü her firmanın koşulları neredeyse tamamen kendine özgüdür. Bu kısma kadar tırmanış görece olarak kolaydır. Korelasyonlardan sonraki aşama ise daha dik ve zorlu bir sürece

işaret etmektedir. Bu zorlu sürecin ilk adımı neden-sonuç ilişkisini (causation) ortaya çıkarmaktadır. Herhangi iki olayın bir arada gerçekleşmesi bunların mutlaka neden-sonuç bağlantısı içerdiğini göstermez. Neden sonuç ilişkisinden bahsedebilmek için üç şart gerçekleşmelidir. İlk olarak iki olay arasında istatistiksel olarak açık ve anlamlı bir bağ olmalıdır. İkinci olarak bir olay diğerinden önce olmalıdır. Son olarak da ortaya çıkan olayı doğurabilecek diğer tüm nedenlerin bu olayda etkisi olmadığı ortaya konmalıdır. Neden sonuç ilişkisi belirgin olduktan sonraki süreç de yine görece olarak kolay olmaktadır. Bundan sonraki ilk aşama tahmin edici analiz (predictive analysis) çalışmasını yapmaktır. En son aşamada ise tüm süreç boyunca elde edilen verilerden, bulgulardan ve yorumlardan hareketle optimizasyon (optimization) önlemlerini belirlemek ve uygulamaya geçirmek kalmaktadır. İşte bu nokta tırmanışın zirve noktasıdır. Bu süreç Şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2. Beşerî Sermaye Analitiği Süreci Yaklaşımı (Pease vd., 2013:17)

Yukarıdaki şekilde gösterilen her bir aşamayı daha detaylı olarak ele almak ve İK Analitiği uygulama aşamalarını incelemek yerinde olacaktır.

Pease vd. (2013:61) İK analitiğinin önemli adımlarını sıralamışlardır. Bu adımlardan ilki, diğer yönetim işlevlerinde de olduğu gibi planlamadır. Kurumlar öncelikle bir ölçüm planı hazırlamalıdır. Bu planın içerisinde, mevcut ve olası İK uygulamaları, ölçüm haritası, işlerle ilgili temel amaçların neler olduğu, başlıca metrikler, İK ile ilgili demografik veriler, İK ile ilgili verilerin hangi kaynaklardan nasıl karşılanacağı, ölçme işine hangi grupların katılacağı, işletme performansını etkileyen içsel ve dışsal etkenler, plandaki başlıca aşamalar, ölçme işini hangi

çalışanların yöneteceği, sonuçların paylaşılmasına ilişkin iletişim planı gibi başlıca noktalar yer almalıdır.

İK analitiği ve ölçme faaliyetlerinde uygun veri olmaksızın herhangi bir adım atabilmek mümkün değildir. Pease vd. (2013:80) uygun veri kaynaklarına örnek olarak; işletmedeki satışlar, komisyonlar, iş kazaları, çağrı merkezinden gelen bilgiler vb. her türlü etkinlik verileri, ücretler ve ödemeler, müşteri hizmetleri, İK bilgi sistemleri, sosyal medya, çalışanlardan gelen bilgiler ve anketler, performans yönetim sistemleri, görüşmeler, uzman yorumları, kuruluş dışından gelen her türlü veri olarak ifade etmektedir.

İK analitiğinde ileri düzeylere geçmeden önce, mutlaka tanımlayıcı istatistiklerin ve başlangıç düzeyindeki bilgilerin sistematik olarak görülebileceği göstergelere ihtiyaç vardır. Bu göstergeler basit bir Excel tablosu veya ileri düzey bir yazılımın sonuç grafiği olabilir. Tanımlayıcı istatistiklerin temel özelliği iş süreçleriyle ilgili neler olup bittiği hakkında net ve kısa yoldan bilgiler sunmasıdır. Bunu insan sağlığına benzetirsek, düzenli tansiyon ölçtürmek sağlığınızın gidişatını gösterebilir ve erken önlem almanıza imkân verir. Tanımlayıcı istatistikler analitik sürecinin ilk ve önemli basamağıdır. Bu istatistiklerin zaman değişkeni de dâhil edilerek çeşitli grafik ve tablolarda gösterilmesi ile de temel göstergeler oluşturulmuş olacaktır. Basit düzeydeki veriler arasında gözlemlenen ilişkilerin yani korelasyonların yorumlanmasında dikkatli olmak şarttır. Bu korelasyonları neden sonuç ilişkisi olarak değerlendirmek gerçekçi değildir (Pease vd., 2013:106).

Neden sonuç ilişkisi için iki olayın birbirini zamansal açıdan takip etmesi, birbirleriyle açık bir bağlantıya sahip olması ve en önemlisi biri olmasaydı diğersinin meydana gelmesinin ihtimal dışı bulunması gerekmektedir. İK uygulamaları ve işletme çıktıları arasında, doğrudan bir neden sonuç ilişkisi iddia etmeden önce bu kıstasları göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Aksi durumda, yanlış yargıların ortaya çıkması olasıdır. Dikkat edilmesi gereken bir başka nokta, zaman unsurudur. Bazı çıktılar sadece zamana bağlı olarak, mesela mevsimsel etkiden dolayı, gelişim gösterebilir. Görüldüğü gibi, bir uygulama ve çıktı arasında neden sonuç ilişkisi kurmak sanıldığı kadar basit değildir (Pease vd., 2013: 118-123).

Yukarıda açıklanan dört aşamadan sonra, İK uygulamalarının iş çıktılarına yaptıkları etkiler ve aralarındaki bağlantılar netleştirilmiş olacaktır. Bundan sonra, İK uygulamalarına yapılan yatırımların geri dönüşünün hesaplaması ve bu yatırımların dağılımının optimizasyonu gerçekleştirilmelidir. Yatırımların hangi alanlarda olumlu sonuçlara dönüşüp hangi alanlarda faydaya yol açmadığını belirledikten sonra, yatırımların dağılımını revize etmek gerekecektir. Örneğin

satış personeline verilen eğitimin sonunda toplam satışlar artmış olabilir. Fakat satış personelinin tamamının mı performansı arttı yoksa deneyimli olanların mı veya yeni başlayanların mı? Bu şekilde alt dilimlere göre sonuçları netleştirmek yerinde olacaktır (Pease vd., 2013: 134-138).

Optimizasyon aşaması ölçüm işlemlerinin son aşamasıdır. Bu safhadan sonra başarı hikâyesinin örgütün iç paydaşları ve gerekli görülen dış paydaşlarıyla paylaşılması ve süreçten edinilen deneyimin güçlendirilerek devam ettirilmesi gerekir.

Yukarıda ifade edilen yaklaşımların ortak yönleri olduğu gibi birbirinden ayrılan yönleri de olduğu dikkat çekmektedir. Bu yaklaşımların ve önerilerin herhangi birisini alıp her örgüte birebir uygulamak elbette mümkün değildir, doğru da değildir. Her örgütün ihtiyaçları ve içerisinde bulunduğu durum kendine özgüdür. Dolayısıyla, İK analitiği uygulaması yapmaya karar veren bir işletme, kendi yetenek havuzu ile veya dışarıdan uzman desteği ile öncelikle durum tespiti yaparak işe başlamalıdır. Daha sonra ise yukarıdaki yaklaşımlardan ve benzerlerinden işletmenin ihtiyaçlarına uyumlu önerileri belirleyerek uygulamalıdır. Bu önerilere ek olarak, ortak noktalardan yola çıkarak genel bir yol haritası oluşturmak gerekirse aşağıdaki gibi bir liste oluşturulabilir.

1. Üst yönetimin İK analitiği süreci ile ilgili bilgiler verilerek ikna edilmesi ve sürece desteğinin sağlanması
2. İş problemlerinin belirlenmesi
3. Stratejilerin belirlenerek yol haritası çıkarılması ve detaylı planlama yapılması,
4. Örgüt içerisinde ve/veya dışarıdan ekibin kurulması ve görev paylaşımı yapılması
5. Modelleme ve veri analitiğinin uygulanması
6. Sonuçların değerlendirilmesi ve paylaşılması
7. Paydaşlara geri bildirimde bulunularak sürecin revize edilmesi

İK Analitiği Alanındaki Sorunlar ve Öneriler

İK analitiğinin giderek artan hızda yaygınlaşmasına rağmen uygulamada birçok engel ve sorun ile karşılaşılabilir. Araştırmacılar bu engellerin önemli kısmının İK departmanları ve profesyonellerinden kaynaklandığına işaret etmektedir. Örneğin King'e (2016) göre İK çalışanlarının veri ve analitik konusundaki

bilgi ve becerileri, analitik uzmanlarının da İK kavramları ve uygulamalarına ilişkin yetkinlikleri iyi değildir. Angrave vd. (2016) daha da ileri bir ifadeyle, İK analitiğinin gelişimini engelleyen en önemli sorunun, İK çalışanlarının analitik düşünme eksikliği olduğunu iddia etmektedir. İK çalışanlarının ellerindeki veriye doğru sorular sormaması ve veriyi nasıl değerlendireceğini bilmemesi önemli bir sorundur. Bunun yanı sıra bazen verinin kendisi de yetersiz veya kalitesiz olabilmektedir. İşletmelerdeki birimlerin *silolar* şeklinde çalışması İK analitiği uygulamalarındaki diğer önemli bir problemidir. Departmanlar arası iletişim ve iş birliğinin azalması ve her bir birimin özerk tutumlar geliştirmesi anlamında kullanılan silolaşma kavramı, İK departmanının örgütsel performans ve analitik ilişkisini kurmasında engel olabilmektedir.

Diğer yandan, yeni ve teknik bir uygulama olan İK analitiğinin işletmelerde uygulanması sürecinde, danışmanlar da aktif rol oynamaktadır. Bu süreç çoğunlukla, danışmanlarca önerilen bilgi sistemlerinin satın alınması veya güncellenmesini de içermektedir. Bilgi sistemleri her ne kadar oldukça faydalı araçlarsa da İK'nın stratejik sorular sormasını ve cevaplandırmasını değil, çoğunlukla operasyonel düzeyde kalmasına neden olabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, danışmanlık ve bilgi sistemleri doğru kullanılmadığında İK analitiğinin uygulama süreci için bir engel olarak görülebilir (Angrave vd., 2016).

Rasmussen ve Ulrich (2015) İK analitiği uygulamalarının doğru bir bağlamda ve faydalı sonuçlar üretmesi için çeşitli önerilerde bulunmuştur;

- a. İK analitiği işe verilerden değil, doğrudan işe ilişkin problemlere çözüm üretme amacından başlamalı ve şu soruya cevap aramalıdır: Gelecek üç-beş yıl içerisinde işletmenin karşılaşacağı en büyük sorun nedir ve İK analitiği ile bu sorunun çözümüne nasıl katkı sağlanabilir?
- b. İK analitiği İK departmanının dışında konumlandırılmalıdır. İK analitiği iş analitiğinin bir parçası olarak diğer fonksiyonların analitiğiyle birlikte çalışmalıdır. Çünkü genellikle, iş analitiği uzmanlarına İK öğretmek, İK uzmanlarına analitik öğretmekten daha kolaydır.
- c. İK departmanı uzmanları, İnsan Kaynakları Yönetimi kavramının ilk kelimesinin “insan” olduğunu, verinin, rakamların ve rasyonelitenin her şey demek olmadığını unutmaksızın çalışmalıdır. İnsan söz konusu olduğunda, inançlar ve yargılar çoğu zaman veriden ve istatistikten daha baskın olacaktır. Dolayısıyla, belli başlı paydaşlarla fikir alışverişi içerisinde İK alanına ilişkin çözümler geliştirilmeli ve işletmenin problemlerine yönelik uygulama önerileri oluşturulmalıdır.

- d. Çoğu İK çalışanının rakamlarla ve istatistikle arası iyi değildir. Dolayısıyla İK uzmanlarına, analitik bakış açısına sahip olması için, eğitim verilmesi gerekmektedir.

Bu bölümde İK analitiğine ilişkin sorunlar genel bir bakış açısıyla ifade edilmiştir. Önceki bölümlerde sıkça vurgulandığı gibi, yaşanabilecek sorunlar işletmeye özgüdür. İK analitiği uygulamasına geçen fakat sorunlar yaşayan bir kurum, kendi uzmanları ile veya dışarıdan alacağı destekle sorunları ve bu sorunların nedenlerini tespit etmelidir. Sonrasında yine işletmeye özgü biçimde bir çözüm arayışına girmek en doğru olan yoldur.

İK Analitiğine Yönelik Eleştiriler

İK analitiği ile ilgili bu çalışmada da atıfta bulunulan araştırmaların büyük çoğunluğu, analitiğe övgü bağlamında değerlendirilebilir. Sözü edilen araştırmalar analitiğin bir an evvel daha yoğun ve verimli uygulanmasına dair öneriler içermektedir. Diğer yandan konuya eleştirel bakış açısıyla yaklaşan az sayıda da olsa araştırma bulunmaktadır.

İK analitiğine ilişkin en önemli eleştiri ve konuyla ilgili en büyük potansiyel sorun, kavrama ilişkin güvensizlik duyulması olasılığıdır. Yönetim literatüründeki yaygın ifadesiyle *Management Fads* yani içi boş yönetim modalarından birisi durumuna gelme tehlikesi göz ardı edilmemelidir. Yönetim modalarının başlıca özelliği fayda sağlama potansiyeli olan bir kavram ve/veya uygulamanın içinin boşalması ve ilk çıkış amacından uzaklaşmasıdır. Bu tip bir vakada, konu, uzmanları dışında herkes tarafından bilinirmişçesine yüzeysel biçimde ele alınıp uygulanmaya çalışılmakta ve bu da hem kavrama hem işletmelere fayda yerine zarar vermektedir.

Rasmussen ve Ulrich (2015), İK analitiği kavramının bir yönetim modası hâline gelme riskinin başlıca nedenlerini sıralamışlar ve kavramın bir moda hâline dönüşmesi potansiyeline aşağıdaki gibi dikkat çekmişlerdir.

- İK analitiğinin, çoğunlukla danışmanlar tarafından ve ticari kaygılarla, yeni ve sihirli bir kavrammış gibi gündeme getirilmesinin aksine, İK analitiği uygulamalarının işletmelere iddia edildiği kadar somut katkısının ölçülememesi
- Analitik taraftarlarının analitiğin neden gerekli olduğuna ilişkin veri temelli ispattan uzak olması

- c. Büyük veri ile çalışmanın takıntı hâline gelmesi nedeniyle, doğru ve yararlı verinin göz ardı edilmesi ve bunun sonucunda, doğru işi yapmak-tansa işi doğru yapmanın daha yaygın hâle gelmesi
- d. İK analitiği çalışan akademisyenlerin, işletmeci zihniyetten uzak olması nedeniyle, firmaların gerçek hayatta karşılaştıkları zorluklar ve tehditlere ilişkin net ve bütüncül çözümler öneremeyip noktasal tespitler yapabilmeleri
- e. İK yöneticilerinin işletmeye ilişkin bütüncül bakış açısına sahip olmasına ek olarak, İK analitik uzmanlarının işletme hedeflerinden daha da uzak olması
- f. Varılan yargıları destekleyen veri aranması ve yöneticilere yanlı sonuç-ların sunulması

Bu bağlamda Angrave vd. (2016) de önemli bir eleştiri getirerek, İK analitiğinin İK'nın stratejik fonksiyonuna zarar vereceğini iddia etmektedir. Onlara göre İK'nın rakam ve veri temelli olarak uygulanması arttıkça, giderek finans ve mühendislikle benzeşme riski de artacaktır. Çalışanlar, giderek insan olma özelliklerinden daha çok birer rakam gibi görünmeye başlanacak ve bu da çalışma hayatının kalitesini ve refahını olumsuz etkileyecektir.

Dikkate değer bir diğer eleştiri, İK Analitiğine ilişkin 2003-2018 yılları arasındaki çalışmaları kapsamlı bir biçimde inceleyen Tursunbayevaa vd. (2018) tarafından dile getirilmiştir. Yazarların belirttiğine göre; alan yazında İK analitiğinin işverenlere sağladığı faydalar üzerinde fazlasıyla durulmasına rağmen, çalışanlara ne gibi katkılar sağlayacağı yeterince ele alınmamıştır. Ayrıca, çalışanlarla ilgili verilerin kullanılmasının etik bakımdan ne kadar doğru olduğu da yeterince tartışılmamıştır.

Bu eleştirilere ek olarak, İK ile büyük veri arasındaki bağlantının niteliğine dair sorunların bulunduğu da ifade edilmektedir. İlk olarak İK'nın elindeki veri miktarı sınırlı ve erişilebileceği verilerin önemli bir kısmı da yapılandırılmamış durumdadır. Ayrıca İK verileri genellikle dağınıktır ve güvenilirlikleri düşüktür (van Vulpen, 2017).

Sonuç olarak farklı bakış açılarıyla yapılan bu eleştiriler, uygulayıcılar olarak İK yöneticileri ve profesyonelleri tarafından, bu konuda danışmanlık hizmeti veren uzmanlar ve kavramsal geliştiriciler olarak da akademisyenler tarafından dikkate alınmalıdır.

İK Fonksiyonlarına Göre İK Analitiği

İlk kısımda, İK analitiği kavramı ve uygulamasına ilişkin bilgiler aktarılmıştı. Bu kısımda ise İK analitiğinin insan kaynakları fonksiyonları olarak bilinen ve hemen her işletmede uygulanan temel işlevlerle bağlantısı üzerinde durulacaktır. İncelenen İK fonksiyonlarında İK analitiği aracılığıyla ne gibi uygulamalar yapılabileceği ve bunların işletmelere ne gibi kazanımlar getireceğine dair örnekler verilecektir.

Örneklere geçmeden önce literatürde İK analitiği çalışmalarının hangi fonksiyonlar üzerinde yoğunlaştığı ve bununla ilgili örnek modellerin nasıl ele alındığı ifade edilecektir. İK analitiği kapsamında İK fonksiyonları üzerinde yapılabilecek birçok modelleme, teorik olarak mümkündür. Ancak konu farklı kaynaklarda farklı başlıklar ile ele alınmaktadır. Örneğin, Fitz-enz (2010:202) insan sermayesi analitiği bağlamında ölçülmesi gereken altı temel süreci aşağıdaki şekilde belirlemiş ve her bir temel sürecin daha fazla mikro ölçüme izin veren alt süreçlerinin var olduğunu ifade etmiştir.

1. İşe alım,
2. Öğrenme ve Gelişme
3. Performans
4. Yetenek
5. Liderlik
6. Çalışan Katılımı

Handa ve Garima (2014) ise analitiklerin kullanılabileceği alanları aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

1. İşe Alma,
2. Eğitim ve Gelişim,
3. Ücretlendirme,
4. Performans Değerlendirme,
5. Yetenek Yönetimi/Yedekleme Planlama
6. İşten Ayrılma

Bir başka çalışmada tahminleyici analitiklerin İK perspektifi için değer oluşturduğu kilit alanlar aşağıdaki 6 başlıkta sıralanmıştır (Malisetty vd., 2017):

1. Çalışan Profili Oluşturma
2. Çalışan Tutumu ve Sadakat Analizi
3. İnsan Kaynakları Kapasitesinin Tahmini ve İşe Alma İhtiyaçları
4. Uygun İşe Alım Profili Seçimi
5. Çalışan Duygu Analizi
6. Çalışan Dolandırıcılık Riski Yönetimi

Mishra vd. (2016) ise tahminleyici modellemenin, İKY'nin karar vermesine destek olarak, aşağıdaki gibi başlıklarda uygulandığını belirtmektedir:

1. İşgücü Devir Modelleme
2. Yanıt-Tepki (Response) Modelleme
3. Çalışan Elde Tutma Modellemesi
4. Risk Modelleme
5. Yetenek Tahmini Modellemesi

Bir diğer çalışmada, sektör liderleri ile yapılan görüşmeler sonucunda veri analitiğinin gücünden yararlanarak ve işletme performansını artırarak optimize etmek istedikleri yetenek yaşam döngüsü yönetiminde, yetenek verilerinden iş değeri oluşturma konusunda kritik olduğunu düşündüğü yedi önemli yetenek yönetimi aşamasını şu şekilde sıralanmıştır (Isson ve Harriott, 2016:72):

1. İşgücü Planlaması
2. Kaynak Bulma/Kullanma
3. İşe Alma
4. Çalışanın İşe Alıştırılması, Kültürel Uyumu ve Katılımı
5. Çalışanı Kaybetme ve Elde Tutma
6. Performans Değerlendirme ve Geliştirme ve Çalışanların Yaşam Süresi Değeri
7. Çalışanların, Sağlığı ve Güvenliği

Bu kitap kapsamında bu kısımda İK'nın başlıca fonksiyonlarından olan, İK Planlama, İşe Alım, Eğitim ve Geliştirme, Ücret Yönetimi, Performans Değerleme, Yetenek Yönetimi, Çeşitlilik ve Çalışan Bağlılığı, Çalışan Sağlığı ve Refahı başlıkları İK Analitiği bakış açısıyla ele alınacaktır.

Örnek vakaların aktarıldığı son kısımda ise; İşgücü Planlama, İşe Alım, Eğitim ve Geliştirme, Performans Tahmini, Çalışan Sadakati, Çalışan Katılımı, İş Değerleme fonksiyonlarına ilişkin örnekler verilecektir.

İK Planlaması

İK Planlaması diğer İK fonksiyonlarının tamamıyla ilişkili olan ve onlara temel oluşturan kritik bir fonksiyondur. Planlama yapılırken işletme içindeki bilgilerden önce dış çevredeki büyük resmin çizilmesi önemlidir. Bu amaçla, faaliyet gösterilen bölgedeki işsizlik oranı, işgücünün demografik trendi, sektördeki işgücü devir oranı, kısmi zamanlı çalışma ile tam zamanlı çalışma mukayesesi, sektörel ücret yapıları ve benzeri bilgiler toplanmalıdır. Bu bilgiler, işgücü piyasasındaki mevcut durumun ne olduğu ve muhtemel gelişmelerin neler olabileceği hakkında önemli göstergeler olarak planlamaya yardımcı olacaktır Fitz-enz (2009:205). İK planlamasında diğer önemli bir konu da yedeklemedir. Yıllar içerisinde çalışanların performansları, İK analitiği desteğiyle verilere dayalı olarak tahmin edilebileceğinden ayrılacak çalışanların yerine hangi adayların yedekleneceği daha sorunsuz biçimde kararlaştırılabilir (Momin ve Mishra, 2015). Şirketin çalışan arz ve talebindeki yetenek boşluğunu başarılı bir şekilde tahmin edebilmek, yetenek ve yedekleme planlamanın kapsamlı bir değerlendirmesini gerektirir (Isson ve Harriott, 2016:104-108). Öte yandan, performans değerlendirme, yetenek planlamasının genellikle birinci adımı olarak nitelendirilmiştir (Handa ve Garima, 2014).

İşgücü planlaması analitiği kapsamında, ihtiyaç duyulan işgücünün tahmin edilebilmesi ve yedekleme/yetenek (succession/talent) planlamasının yapılabilmesi için işgücü devir (turnover) ve devamsızlık (absenteeism) tahmininin yapılabilmesi gerekir. Özellikle işgücü devir oranının doğru bir şekilde tahmin edilebilmesi, gelecekteki işgücü planlamasında daha iyi yardımcı olacaktır (Momin ve Taruna, 2015). Konu bütünlüğünü sağlamak amacıyla bu konular İK planlaması başlığı altında ele alınmıştır.

Devamsızlık

Kurumlarda çalışanların planlanan zamanlarda görev yerlerinde bulunmaları ve işlerini beklenildiği biçimde yapmaları gerekirken, beklenmedik ve plansız biçimde işe gelmemeleri durumu devamsızlık olarak tanımlanmaktadır. Elbette esnek çalışma biçimleri ve proje tabanlı işler bu tanımın dışında kalmaktadır. Bununla birlikte, esnek çalışmada bile, kişilerin belirli zamanda ve belirli yerlerde bulunmalarını gerektiren, toplantı, raporlama yapma, satış görüşmesine katılma gibi yükümlülükleri devam edecektir (Cascio ve Boudreau, 2011:52). Çalışan devamsızlığı, her ne kadar, hiçbir kurum tercih etmese de iş hayatında sıkça yaşandığından ötürü, bu durumu İK planlamasında göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

Aynı zamanda devamsızlığın açık ve örtük maliyetlerinin olduğu bilinmektedir. Yapılan bir araştırmaya göre planlanmamış devamsızlıkların doğrudan toplam maliyeti tüm bordronun %9'u kadardır. Örnek vermek gerekirse, İngiltere'de bir çalışan yılda ortalama 6,7 gün hastalık nedeni ile işe gelmemekte ve bunun kuruma yıllık maliyeti 775 dolar olmaktadır. Şaşırtıcı olmayan bir diğer bulgu ise kamu kesiminde ortalama 9 gün olan devamsızlığın, özel sektörde 5,8 gün olarak gerçekleşmesidir. Devamsızlığın birçok farklı nedeni olsa da hastalık, aile sorumlulukları, tıbbi randevular, stres, kişisel ihtiyaçlar en sık gözlemlenen nedenlerdir (Cascio and Boudreau, 2011:54). İK Analitiği ile hangi zaman diliminde, hangi profildeki çalışanların devamsızlık yapma olasılığı bulunduğunu, maliyetlerin zamana göre nasıl değişim göstereceğini tahmin etmek mümkündür. Elbette doğru hesaplama için kurumların işgücü maliyetini ve devamsızlık kayıtlarını düzenli olarak tutuyor olması gereklidir. Verilerin sağlıklı bir biçimde tutulduğu kurumlarda devamsızlık ile ilgili İK analitiği uygulanabilir.

İşten Ayrılma

İK planlamasında bir diğer önemli konu çalışanın işten ayrılması bir başka ifadeyle işgücü devir oranıdır. En önemli İK anahtar performans göstergelerinden

(KPI-Key Performance Indicator) biri olan işgücü devir oranının optimum düzeyde tutulması işletmeler için oldukça kritiktir. Bu, gerekli personel sayısının hesaplanması açısından da göz önünde bulundurulması gereken bir metriktir. İKY'nin doğası gereği yetenekli çalışanları elde tutmak öncelikli bir amaçtır. Öte yandan yetenekli çalışanların işten ayrılması işletme için ciddi bir maliyettir. Elindeki yeteneği kaybetme, hatta rakip işletmeye kaptırma riskinin yanı sıra işletmeler benzer bir yeteneği tekrar bulmak, işe yerleştirmek, eğitim bütçesi ayırmak, uyumlu ve etkin bir biçimde çalıştırmak için ek zaman ve maliyete katlanmak zorunda kalacaktır.

İş gücü devir oranı ABD'de perakende ticaret sektörü için 2009 yılında yıllık ortalama işten ayrılma oranı yüzde 25'tir (2006'da yüzde 40). Bu nedenle, örneğin her yıl Wal-Mart, sadece ayrılanların yerini almak için yaklaşık 525.000 yeni çalışanı işe almalı ve eğitmelidir. Öte yandan, kısa zaman içinde işten ayrılanların sağlık sigortası ve emeklilik hakları gibi maliyetleri, uzun süreli çalışanlara göre daha düşüktür. Fakat, kısa sürede işten ayrılanların işi öğrenmesi, performansı ve müşteri hizmetleri becerileri daha düşük olabilir (Cascio ve Boudreau, 2011:79). Bunun yanı sıra hiç işten ayrılan olmaması da iş hayatının doğal seyrine uymamaktadır. Aynı zamanda bu durumun işletme körlüğüne yol açabileceğinden dolayı işten ayrılmaya tamamen olumsuz anlam da yüklememek gerekir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta ayrılanların hangi vasıf ve kalitedeki çalışanlar olduğudur. İşletme için stratejik öneme sahip çalışanların ayrılma durumları özellikle incelenmelidir. Kendi isteğiyle ayrılanların ve istekleri dışında ayrılanların yoğunluğu ile düşük performanslı çalışanların ayrılma yoğunluğu ve yüksek performanslı çalışanların ayrılma yoğunluğu ayrıştırılmalıdır. İşletmeler kendi isteğiyle ayrılanları ve yüksek performanslı ayrılanları daha detaylı inceleyerek onları görece olarak kontrol edebilirler. İşletmenin hangi sektörde faaliyet gösterdiği de kritiktir. Örneğin hızlı yemek hizmeti veren bir işletmede çalışanların performansları arasındaki fark çok büyük değildir ve işe yeni başlayanların kabul edilebilir düzeyde performansa ulaşmaları kısa zamanda gerçekleşebilir. Bu tarz bir işletmede işgücü devir oranını düşürmek için abartılı maliyetlere katlanmak pek de mantıklı olmayacaktır (Cascio ve Boudreau, 2011:81). Bu açıklamalar ışığında işletmelerin işgücü devir oranlarını düşürmek için hangi özelliklere sahip çalışanların işten ayrılma eğiliminde olduklarını önceden tahmin edebilmeleri gerekir. İK analitiği bu noktada işletmeler için yol gösterici olabilir. Dolayısıyla, işten ayrılmaların işletmeye etkileri derinlemesine incelenirken İK analitiğinden faydalanılmalıdır.

Bunun yanı sıra Handa ve Garima (2014) İK analitiği uygulamalarının işten ayrılma konusunda başlıca cevap bulması gereken soruları şu şekilde sıralamıştır:

- a. İşgücü devir oranının bu düzeyde olmasının nedenleri nelerdir? Nasıl daha optimum düzeye çekilebilir?
- b. Yetenekli çalışanları elde tutabilmenin koşulları nelerdir?
- c. Çalışan bağlılığını artırmanın yolları nelerdir?

Öte yandan günümüz iş dünyasında, işyerine bağlılık olgusunun yıprandığı da gözlemlenmektedir. Çalışanlar, düz ve doğrusal bir kariyer planından daha çok, çapraz ve hareketli bir iş yaşamı istemektedir. Bu bağlamda, sık iş değiştirme dikkat çekmektedir. Fitz-enz (2009:206) işten ayrılma gibi olumsuz bir eylemin oranını düşürmek için işten ayrılacağını beyan eden çalışanla çıkış mülakatı yapılmasının önemine dikkat çekmektedir. Bu görüşmede ulaşılan bilgiler sayesinde çalışanları neden elde tutamıyoruz sorusunun cevabı bulunabilecek ve gelecekte bu oranın düşmesi için İK analitiği yardımıyla gerekli önlemler alınabilecektir.

İK analitiği işletmelere işten ayrılma potansiyeli olan kişileri daha işe alım sürecindeki seçme aşamasından başlayarak belirlemek için işletmeye destek verir. Bu konudaki detaylı açıklamalara da İşe Alım başlığında değinilecektir.

İşe Alım

Harvard Business Review'a göre, çalışan devir oranının yüzde 80'i kötü işe alım kararlarından kaynaklanmaktadır ve İnsan Kaynakları Yönetimi Derneği, kötü işe alma kararlarının maliyetinin, yıllık maaşın beş katına kadar artabileceğini tahmin etmektedir. Bu nedenle, şirketin yetenek yatırımı bilgece yapmasını sağlamak hem uzun vadeli hem de kısa vadeli başarı için kritik öneme sahiptir. Dolayısıyla iyi bir tahmin modeli kaynaklardan, zamandan ve paradan tasarruf edilmesine yardımcı olur, böylece yalnızca işe alındığında bağlılık ve işyerinde iyi performans gösterme olasılığı yüksek adaylar ile mülakat yapılmasına imkân sağlanır (Isson ve Harriott, 2016:82). Uygun adayların işe alımı İK'nın en önemli hedefi ve aynı zamanda dinamik bir şekilde çözmesi gereken bir problemidir. Bu nedenle, İK yöneticilerinin işe alım planlarını doğru bir şekilde tasarlamaları gerekir. Böylece doğru pozisyon için doğru kişinin işe alınmasıyla kaynaklar etkin olarak kullanılmış olur. Bu amaç doğrultusunda İK analitiği, İK yöneticilerine boş pozisyonlar için doğru adayın analizinde yardımcı olan ve böylece maliyeti düşüren doğru bir işe alım planı tasarımı yardımcı olur. Yanlış adayın seçilmesi hâlinde, tüm aday seçim süreci baştan uygulanacak, zaman ve kaynaklar israf edilecektir. Ayrıca, tahmine dayalı analiz, şirketlerin hedef kitlelere ulaşmalarını, en iyi adayları seçmelerini ve yanlış

işe alım kararlarının maliyetlerinden kaçınmalarını sağlama yollarından biri olarak yeni işe alım stratejilerinin temelini oluşturmaktadır (Isson ve Harriott, 2016:179). Dolayısıyla, İK Analitiği, işe alım ve seçme amaçlı stratejik bir bileşen olarak kabul edilmelidir (Momin ve Mishra, 2015).

İşe alım sürecinde, Handa ve Garima (2014) örgütlerin İK analitiği uygulamalarını şu temel sorulara cevap bulmak amacıyla kullanmaları gerektiğini belirtmektedir.

- İşe alım için gerekli aday havuzunu görebiliyor muyuz?
- Adayların özellikleriyle iş gereklerinin uyuşma düzeyini görebiliyor muyuz?
- Adayların kendilerine sunulan iş teklifini kabul etme olasılığı nedir?
- Adayların işe başlaması durumundaki başarı olasılığını hesaplayabiliyor muyuz?
- Adayların işe başladığında tam uyum sağlaması ve başarı kazanması için gerekli olan zaman ne kadardır?

İK analitiği sürecinde kullanılacak birçok veri İK bilgi sistemlerinde rutin olarak kayıt altına alınmakta ve saklanmaktadır. İşe başvuran adayların eğitim durumları, doğum tarihleri, ikamet bilgileri, adli sicil durumları, sahip oldukları sertifika ve yetenekler bu bilgilerden bazılarıdır. İşe alım sürecinde mülakat ve testlerdeki sonuçlar, İK yetkilisi tarafından ve departman yöneticisi tarafından yazılan notlar, işe neden alınmadığı ve benzeri bilgiler de yine kayıt altında saklanmaktadır. Aday işe alınmış ve artık çalışan statüsüne geçmiş ise; ücret, sözleşme maddeleri, sağlık testi sonuçları, performansı, aldığı işletme içi ve dışı eğitimler, tutum ve davranışları, kiminle ne tür iletişimde bulunduğu, hazırladığı raporlar, işe devam durumu, işten ayrılma biçimi ve nedeni gibi birçok bilgi İK bilgi sistemlerinde tutulacaktır (Angrave vd., 2016). Bu bilgilerin İK analitiği bağlamında nasıl kullanıldığından dördüncü kısımdaki örnek vaka uygulamalarında ele alınan işe alım modellemesinde bahsedilecektir.

Diğer yandan yukarıda söz edilen işe alım ile ilgili verilerin yanı sıra İK analitiği bağlamında işe alım metriklerinin kullanılabileceği de unutulmamalıdır. Bu fonksiyonla ilgili van Vulpen (2019) 17 metrik sıralamaktadır. Bunlar; boş pozisyonu doldurma süresi, işe kabul süresi, işe alım kaynağı, ilk yılda ayrılanların oranı, ilk yılda gösterilen performans, işe alan kişinin memnuniyeti, yeni başlayanların memnuniyeti, pozisyon başına başvuru sayısı, işe alınanların

başvuru sayısına oranı, kişi başına işe alım maliyeti, adayların deneyim durumu, iş teklifi yapılan kişi sayısı ile teklifi kabul edenlerin oranı, açık pozisyonların toplam pozisyon sayısına oranı, başvuru sürecini yarıda bırakanların oranı, işe alım sürecindeki her bir aşamanın etkinliği, online başvuruların hangi kanaldan geldiği ve kanalların maliyeti şeklindedir. Elbette, her bir metrik işletmelere göre değiştirilebilir ve uyarlanabilir.

Cascio ve Boudreau (2011:197) ise işe alım sürecinde, para, zaman ve malzeme gibi kıt kaynakların etkin kullanılması için faydası yüksek kararlar alınmasının önemine işaret ederler. Bu kararlar, farklı işe alım havuzları, farklı seçim yöntemleri, seçme uzmanlarının eğitimi gibi konuları kapsamaktadır. Kararların doğru olması ve potansiyel faydalar içinde en yüksek olanını sağlaması kritik önemdedir. Bu nedenle çok sayıda metrik yerine 2 temel ölçüme odaklanmanın daha etkili olacağını öne sürmektedirler. Bunlar; kalite ve değer ölçütleridir. Kalite işe alım öncesindeki yöntemlerin ve işe alım sonrasındaki yetkinlik potansiyelinin niteliğini, değer kavramı ise bireysel performansın birim ve örgüt hedeflerine yaptığı katkının ölçülmesini işaret etmektedir.

İK analitiğini işe alım sürecinde, yukarıda sıralanan işe alım verileri, metrikler veya benzer bilgiler kullanılarak, hem işe alımda uygun aday tahmini, hem de işe alım sürecinin örgütsel hedeflere katkısının ölçülmesi amacıyla gelecek odaklı biçimde kurgulamak mümkündür.

Eğitim ve Geliştirme

Eğitim ve geliştirme fonksiyonu, işletme hedefleri ve iş süreçlerinin yerine getirilmesi için gerekli olan fakat çalışanlarda yeterince bulunmayan veya güncellenmesi gereken bilgi, yetenek ve becerilerin, işletmeler tarafından sağlanan olanakların kullanılması yoluyla kazandırılması sürecidir. Aynı zamanda eğitim ve geliştirme faaliyetleri, çalışanların yeni yetenekler kazanmasına ve var olan yeteneklerini geliştirmesine katkı sağlayan önemli bir fonksiyondur. Eğitim ve geliştirme fonksiyonu İK açısından kritik önemde olmasına karşın, çoğu işletme tarafından bir maliyet olarak görülmektedir. Cascio ve Boudreau (2011:283) çalışanların eğitimi için ayrılan finansın, sadece ABD’de, yılda 125 milyar dolar olduğunu ve önümüzdeki yıllarda, hiper rekabetçi ortam, gücün müşteriye geçmesi, çokuluslu iş birliklerinin yaygınlaşması, yüksek düzeyde yetenek ihtiyacı, işgücü yapısındaki değişim, teknolojik değişim, takım bazlı çalışmanın yaygınlaşması gibi başlıca faktörler nedeniyle bu bütçelerin daha da

artacağını öngörmenin abartı olmayacağını belirtmektedir. İşletmeler makine, bina ve diğer ekipmanlar gibi eğitimi de temel bir bütçe kalemi olarak görmelidir. Bunun yanı sıra küresel bilgi ekonomisi işgücünden ve örgütlerden sürekli öğrenme ve gelişme talep etmektedir. Bunu sağlamak için şirketler çalışanlarına geliştirici faaliyetlerle sürekli öğrenmenin kapısını açmaktadır. Her türlü kurs, denetleyici koçluk, rehberlik, iş başında veya dış ortamlarda eğitim bu kapsama girmektedir (Fitz-enz, 2009:205).

Bununla birlikte, eğitimin maliyeti ve verimliliği ne kadar katkısının olduğunun ölçülmesi öteden beri tartışılmaktadır. Eğitim çıktılarını net ve sayısal olarak ölçme zorluğu, eğitimin kısa dönemde işletme hedeflerine katkısının belirsizliği gibi nedenlerden dolayı, İK birimi bu fonksiyonla ilgili detaylı veri tutmalı ve İK analitiğinden faydalanmalıdır. İK birimi, eğitim ve geliştirme fonksiyonu sürecinde, İK analitiğinin şu soruları cevaplamasına odaklanmalıdır (Handa ve Garima, 2014):

- a. Hangi eğitim türü ve içeriği çalışanların etkin performans göstermesine daha çok katkı sağlamaktadır?
- b. Hangi eğitim işletme açısından önemli problemlerin çözülmesine yardımcı olmaktadır?
- c. Spesifik olarak, eğitimlerin sonuçları ve diğer faaliyetler üzerindeki etkisi nedir?
- d. Verimlilik üzerinde en çok fayda sağlayan eğitim türü hangileri olmuştur?

İşletmeler kendi özelliklerine uygun olarak bu soruları artırabilirler ve İK analitiği uygulamalarını kullanabilirler. En pratik gösterge işletme tarafından eğitim faaliyetlerine yapılan harcamanın toplam işletme gelirin veya toplam işgücüne oranının ne olduğudur. Bu oran işletmelere gelecek planları hakkında önemli bir fikir verebilir (Fitz-enz, 2009:205). Bu metriğin dışında van Vulpen (2016) eğitim geliştirme ile ilgili başlıca metrikler arasında, çalışan başına düşen eğitim gideri, eğitim hedeflerine ulaşıp ulaşılmadığını gösteren ölçümler ve çalışanların eğitim ve geliştirme faaliyetlerinden duydukları memnuniyet oranlarını sıralamaktadır. Elbette bu ölçü birimleri her işletmeye göre revize edilebilir. Bu ve benzeri metrikler, İK analitiği yardımıyla, eğitim ve geliştirme faaliyetlerinin diğer fonksiyonlarla ve işletme performansı ile olan ilişkisinin analiz edilmesinde kullanılabilir.

Ücret Yönetimi

İK'nın önemli fonksiyonlarından birisi de ücret ve ödül gibi ücretle ilgili uygulamaların bütüncül bir bakış açısıyla ele alınması ve adil bir biçimde yönetilmesidir. Çalışanlar açısından ücret oldukça hassas bir konudur. Ücretle ilgili yanlış uygulamalar, çalışanlarda örgütsel adaletsizlik algısına neden olmakta, motivasyon ve performansı olumsuz etkilemektedir. Örgütler, iş değerlendirme yöntemi gibi tekniklerle işleri kendi aralarında gruplara ayırmakta ve her grubu önem düzeyine göre ücretle ilişkilendirmektedir. Bu doğrultuda iş değerlemedeki klasik yaklaşımların yanı sıra veri analitiği yöntemlerinden kümeleme algoritmaları kullanılarak da işler gruplanabilir. Buna ilişkin bir uygulama örneği dördüncü kısımda aktarılacaktır.

Bu bağlamda Handa ve Garima (2014) İK analitiği uygulamalarında ücretle ilgili hangi temel sorulara cevap verilmesi gerektiğine odaklanmıştır. Onlara göre İK analitiği şu sorulara net cevaplar verebilecek biçimde kurgulanmalıdır:

- Ödül ve ücretin temel belirleyicileri nelerdir?
- Mevcut ücret sistemi çalışanların iş tatminini ve motivasyonlarını nasıl etkilemekte?
- Ücret sistemi rakiplerin ücret sistemi ile kıyaslandığında ne durumda?
- Ücret sistemi adil mi?
- Ücret sistemi sektördeki yeteneklileri cezbediyor mu?

İşletmeler yukarıda sıralanan veya kendi oluşturdukları benzer soruları İK analitiği aracılığı ile cevaplayarak, ücret konusunu daha hassas biçimde yönetebileceklerdir.

Performans Yönetimi/Değerlemesi

Çalışanlar işletmeler için hem önemli bir yatırım hem de kritik birer ortaktır. Performans yönetimi sistemlerinin amacı ise çalışanların yeteneklerini ve bilgilerini işyerinde bireysel performansa dönüştürmelerini ve örgütsel performansa katkıda bulunmalarını sağlamaktır. İşletmeler bu amaçla koçluk, kariyer planlama, gelişim merkezleri, yetenek yönetimi ve benzeri birçok uygulama yapmaktadır. Öte yandan, performans değerlendirme işlemleri iki tarafı keskin bir bıçak gibidir. Yapılan yanlış uygulamalar veya doğru eylemlerin eksik ifade edilmesi, çalışanlarda adaletsizlik algısına yol açabilmektedir. İşyerlerinde örgütsel adalet duygusunun zedelenmesi

ise bireysel ve örgütsel performansa olumsuz etki edecektir (Sharma ve Sharma, 2017). İyi tasarlanmış bir performans değerlendirme sistemi ise yöneticilere hangi çalışanların hangi performans diliminde olduğu ve gelecekteki olasılıklar hakkında öngörü fırsatı sağlayacaktır (Momin ve Mishra, 2015).

Performans değerlendirme sistemlerinin başarılı olmasının ilk ve en önemli şartı performansı doğru ölçmektir. Sürekli devam eden ve çok boyutlu bir akış içerisinde bunu başarmak sanıldığı kadar kolay değildir. Birçok faktörün yol açtığı öznellik kaynaklı önyargılar performans ölçüm sürecini daha da zorlaştırmaktadır. Öznelliği aşmak için 360 derece, günlük not tutma, hedeflere göre değerlendirme gibi farklı metodlar uygulanmış olsa da bunlar da yeterince nesnel sonuçlar sağlamamıştır. Bu ve benzeri nedenlerden dolayı, performans ölçümünde ve değerlemesinde nesnellik ihtiyacının bulunduğu hem araştırmacılar hem de işletmeler tarafından kuvvetle vurgulanmaktadır (Sharma ve Sharma, 2017). Söz konusu nesnelliği sağlamak için IBM gibi şirketler çalışanların bıraktığı dijital ayak izini takip eden yazılımlarından faydalanarak performans yönetimi sürecini daha objektif biçimde ele almaktadırlar.

Cascio ve Boudreau (2011:226) bir işletmede çalışanların performansları arasındaki farkı belirleyen başlıca faktörleri, yetenek, motivasyon, işin nasıl yapılacağına karar verebilme düzeyi, görev başarısı ile işletmenin stratejik başarısı arasındaki nedensel ilişki olarak sıralamaktadır. Buradan hareketle performans yönetim sistemini kurgularken bu faktörlere göre bir sistem tasarlamak gerekmektedir.

Performans değerlendirme sistemlerinin sonuçlarına göre işletmelerde ödüllendirme, terfi, işten çıkarma gibi önemli yönetsel kararlar alınmaktadır. Özel biçimde verilen bu kararların çalışanlar üzerindeki algısal etkisi çoğunlukla, ayrımcılık ve adaletsizlik olarak görülmektedir. Ayrımcılığa ve adaletsizliğe uğradığına inanan çalışanların performanslarında ve örgütsel bağlılıklarında dikkate değer düzeyde olumsuzluklar olacağı beklenmelidir (Sharma ve Sharma, 2017).

Yukarıda dile getirilen değerlendirmede nesnellik sorunun ötesinde önemli bir nokta daha vardır, örgütsel performansa etki eden performans farkları nerede oluşmaktadır? Cascio ve Boudreau (2011:223) farkı oluşturan performansı belirlemenin her şeyden önemli olduğunu ifade etmektedir. Fark oluşturan noktayı bulmak içinse şu soruyu cevaplamak gerektiğini belirtmektedirler; hangi yetenek grubundaki gelişim stratejik başarıyı yükseltir? Bu soruların yanı sıra İK analitiği performans değerlendirme fonksiyonuna ilişkin şu sorulara da cevap verebilmelidir (Handa ve Garima, 2014);

- a. Bireysel performans düzeyleri ekonomik çıktılara ne düzeyde yansımaktadır?
- b. Çalışanlarda bulunan hangi özellikler müşteri memnuniyetini etkilemektedir?
- c. Çalışanlar kritik iş süreçlerinde ne düzeyde rol almaktadır?
- d. Çalışanlar daha iyi bir performansa ulaşabilecek potansiyele sahip midir?

Performans yönetimi, işletmelerde çalışanların başarıya katkısını ölçmenin ötesinde, birçok eyleme veri sağlayan önemli bir fonksiyondur. Van Vulpen (2018) performans alanında dikkate alınması gereken metrikleri; iş kalitesi metrikleri, iş miktarı metrikleri, iş verimliliği metrikleri, kurumsal performans metrikleri şeklinde dört ana kategoriye ayrılmaktadır. İş kalitesini gösteren metriklere, hatalı ürün sayısı veya oran, hatalı işlem sayısı ve müşteri memnuniyeti oranı örnek olarak verilebilir. İş miktarı metriklerine ise; satış sayısı, iletişime geçilen müşteri sayısı, yapılan telefon görüşmesi sayısı, şirket ziyareti sayısı, müşteri adayı sayısı, üretime ilişkin sayılar, iletişime geçildikten sonra çözüm bulma süresi gibi örnekler gösterilebilir. İş Verimliliği ve Çalışan Performansı Metrikleri olarak; çalışan başına gelir, çalışan başına kâr, devamsızlık oranı, çalışan başına ek mesai zamanı gibi metrikler sayılabilir.

Bu bağlamda, İK Analitiği bireysel performans-örgütsel performans etkileşimine ve performansın nesnel biçimde ölçülmesine, çalışan performansını etkileyen faktörlerin bulunmasına ve çalışanın gelecek performansının tahmin edilmesine, bahsedilen metrikleri de kullanarak, önemli ölçüde katkı yapma potansiyeline sahiptir.

Yetenek Yönetimi

İK yönetiminin tanımlanması ve geleceğinin ne yöne evrileceği konusundaki tartışmalara baktığımızda, odaklanılan noktanın yeteneği bulmak, elde tutmak, geliştirmek ve etkin değerlendirmek olduğunu görürüz. Yani odaktaki kavram yetenektir. İK analitiği uygulamaları da çalışanların yeteneklerini belirlemek ve geliştirmek için gerekli olan yaklaşımı sağlamaktadır. Diğer fonksiyonlarda olduğu gibi, yetenek yönetimi fonksiyonunda da İK analitiği bunu işletme tarafından düzenli olarak tutulan verilerle ve metrikler aracılığıyla gerçekleştirmektedir. İlk yapılması gereken eylem, işletme çıktılarına daha çok etki

edecek olan yetenekler ve yetenekliler grubunu belirlemektir. Sonrasında gelecek senaryolarını oluşturmak ve çalışanları bu senaryolar içerisinde değerlendirmek gerekecektir. Handa ve Garima (2014) bu konudaki temel soruları aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir;

- a. Gelecekteki bir pozisyon için seçilen bir kişinin seçilme kriterleri nelerdir? Neden diğer kişiler seçilmemiştir?
- b. Hedeflere ulaşma yolunda eksikliği görülen yetenek boşlukları nelerdir?
- c. Çalışanlar için gerekli görülen rol değişiklikleri var mıdır?

Çalışanların sadece yetenekleri ve deneyimleri değil, aynı zamanda işletmedeki farklı pozisyonlara geçişlerinin ve diğer çalışanlarla kurdukları bağlantıların sıklığı da önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır. İK analitiği ile işletme tarafından oluşturulan kriterler analiz edilerek işletme içerisindeki çalışan hareketliliğinin gelecekteki olası durumları tahmin edilecektir. Bu sayede hem çalışanların kariyer yolculuklarına ilişkin tatmin düzeyleri hem de işletme açısından işgücünün verimliliği yönetilmiş olacaktır.

Çeşitlilik, Çalışan Bağlılığı, Katılım, İş Tatmini

Çalışanlar mutlu oldukları ve değer gördükleri kurumlarda daha uzun süreli çalışmak isterler. İşgören adaylarını cezbetme gücü yüksek olan firmaların, çalışanlarının pozitif tutumları (memnuniyet, katılım ve bağlılıkları) ile korelasyon içinde örgütsel performansları orta ve uzun vadede daha yüksek olmaktadır. Çalışanların pozitif tutumu kavramının bileşenleri çok boyutludur. Örneğin iş tatmini; iş güvenliği, kazançlar, beceri ve yetenekleri kullanma fırsatları ve çalışma ortamında güvenli bir his gibi alt boyutlara sahiptir. Katılım (engagement) ise, aktivasyonu, enerji duygularını, coşku ve olumlu bir duygusal durumu ifade eder. Örgütsel bağlılık (commitment) bir bireyin ayrılmasını zorlaştıran bir bağ veya kuruma bağlanmasıdır. İnsanların bir firmaya karşı duydukları duygusal bağlılıktır. 2008 yılında 2.769 çalışana yapılan bir anket sonucuna göre, etkili bir işyerinde olması gereken özellikler; iş zorluğu ve öğrenme, özerklik, denetleyici görev desteği, saygı ve güven ortamı, iş yaşamına uyum ve ekonomik güvenlik faktörleridir (Cascio ve Boudreau, 2011:143-145). Fitz-enz (2009:206) yeteneği elde tutmanın en önemli yolunun çalışanların kişisel problemlerini çözmeye yardımcı olmak olduğunu belirtmektedir. Ona göre, çalışanlar yönetim tarzı, iş görevleri, performans, ödüller, terfi ve kariyer yolları, iş ortamı ve benzeri birçok faktörü dikkate alarak işte kalma konusundaki tutumlarını belirlerler.

Diğer yandan, küreselleşme ve uluslararası işletmeciliğin yaygınlaşmasının bir sonucu olarak, günümüz işletmelerinde kültür, çeşitlilik, katılım ve bağlılık konularının işletme performansına olan etkisi giderek artmaktadır. Çoğu işletme bu konuları öncelikli olarak görse de sonuçlara yansıtmakta önemli zorluklarla karşılaşmaktadır. İK fonksiyonlarının her birisi önemlidir. Fakat sürdürülebilirlik açısından bakıldığında yetenekli çalışanı elde tutmak en önemlilerinden biridir. Van Vulpén (2016) bu konudaki başlıca metrikleri belirtirken, çalışan mutluluğu ölçümleri, kendi isteğiyle işten ayrılanların oranı, çekirdek yetenek olarak belirlediğiniz kişilerin işten ayrılma oranı, birimlere ve yöneticilere göre işten ayrılma oranlarını ifade etmektedir. Bu ölçümlere işten ayrılanların cinsiyet oranları, köken dağılımları, yaş aralıkları gibi ek metrikler ilave etmek mümkündür.

Kuruluşlar, İK analitiği aracılığıyla çalışanların tutumlarını ve çalışanların katılımını finansal sonuçlarla ilişkilendiren çekici, mantıklı çerçeveler geliştirebilir ve verilerinden anlamlı sonuçlar çıkarmak için sağlam analizler ve ölçümler kullanabilirlerse, nerede oldukları konusunda daha rasyonel bir karar verme sürecine girebilirler. En önemlisi, bu tür bilgilerin en büyük farkı yaratacağı kritik karar noktalarını tespit edebileceklerdir. Dolayısıyla tutum-davranış ilişkilerinin maliyet-fayda karşılaştırma potansiyeli çok yüksektir (Cascio ve Boudreau, 2011:162).

Yukarıda ifade edilen bilgiler bağlamında, İK analitiği yardımıyla çalışan bağlılığını tahmin edici modeller geliştirilerek yüksek bağlılığa sahip çalışanların şirket bünyesinde tutulması, bağlılığı düşük olan çalışanların bağlılığını artırılması için stratejiler üretebilir.

Çalışan Sağlığı, Refahı ve İş-Yaşam Kalitesi

Örgütler, çalışanlarının sağlıklarını ve yaşam kalitelerini gözeterek hem pozitif psikolojik kazanımları artırabilirler hem de ülkelerinin sağlık giderlerinin azalmasına katkıda bulunabilirler. Cascio ve Boudreau (2011:115) bu konuda ABD'deki Safeway işletmesinin çalışanlarına uyguladığı önleyici sağlık kontrollerinin maliyetlerini üstlenmesini ve bu yolla sağlık giderlerini düşürmesini örnek olarak vermiştir. Örnekte, özellikle kronik hastalıkların başlamadan önce tespit edilmesinin önemine vurgu yapılarak, ABD'deki sağlık harcamalarının %75'inin kronik rahatsızlıklara yapılan giderlerden oluştuğu belirtilmektedir. Ayrıca, yapılan bir araştırma, yüksek performanslı işletmelerin %84'ünün çalışanlarının sağlığı ile yakından ilgilendiğini ortaya koymaktadır. İşletmeler, Safeway örneğindeki

gibi uygulamalarla çalışanlarının yaşam kalitesini ve mutluluğunu artırarak onların iş performansını da dolaylı olarak yükseltebilirler. Bunun yanı sıra İK Analitiği yöntemleri ile bu ve benzeri uygulamaların işletmeye olan ekonomik etkileri de ölçülebilecektir.

Diğer yandan belirtmek gerekir ki örnekteki işletme ABD’dedir. ABD’de, bireylerin sağlık giderleri devlet tarafından değil, çalışıyorlarsa işverenlerince, çalışmıyorlarsa kendilerince karşılanmaktadır. Bu bakımdan Türkiye’de bu yönüyle işletmelerin, çalışanlarının sağlık giderleri ile ilgisinin daha az olduğu düşünülebilir. Fakat yine de kurumsal birçok işletmenin çalışanlarına özel sağlık sigortası imkânı sunduğu göz önüne alındığında konunun önemi anlaşılabilir. Çalışanların sağlık durumlarının iş performansı ve işletme verimliliği ile doğrudan bağlantılı olduğu ayrıca bilinen bir olgudur. Dolayısıyla, örgütlerin çalışanlarının sağlık ve yaşam kalitesi düzeylerini takip etmeleri ve ölçümleme yapmaları oldukça önemlidir.

İK analitiği uygulamalarıyla, iş gören sağlığına ilişkin çeşitli metrikler oluşturularak bunların takibi ve analizi yapılması hâlinde, işletmeler, iş görenler ve toplum açısından önemli kazanımlar ortaya çıkacaktır. Bunun yanı sıra özellikle çalışanların meslek hastalıklarıyla ilgili risklerinin tahmin edilerek gerekli önlemler alınabilir ve planlamalar yapılabilir.

Diğer Analizler

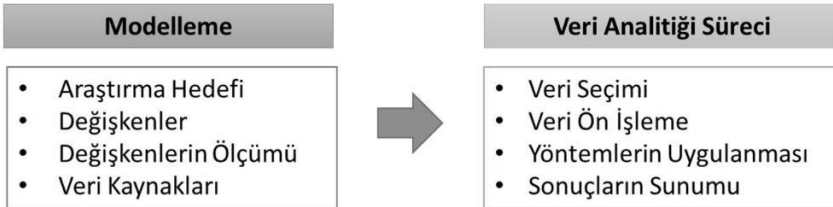
İK analitiği, yukarıda açıklanan başlıca İK fonksiyonlarının dışında, çalışanlarla ilgili olan farklı analizlerde de kullanılmaktadır. Çalışanların bıraktığı dijital ayak izi kullanılarak, *Çalışan Duygu/Duyarlılık Analizi (Employee Sentiment Analysis)* (Malisetty vd., 2017; Sinha vd., 2012) ve *Çalışan Dolandırıcılık Analizi (Employee Fraud Analysis)* (Malisetty vd., 2017) bunlara örnek olarak verilebilir. Bu ve benzeri analizlerden elde edilen veriler yine İK fonksiyonlarına ilişkin analizlerden elde edilen sonuçlarla birleştirilerek çalışanlara ilişkin tahminler yapılmasında ve daha objektif kararlar alınmasında değerlendirilmektedir.

İK Analitiğinde Modelleme ve Veri Analitiği

Bu kısımda öncelikle İK analitiğinde modelleme aşamalarından bahsedilecek, sonrasında ise veri analitiği uygulama süreci ve veri analitiği kapsamında uygulanabilecek yöntemler aktarılacaktır. İnsan kaynakları yönetiminin çözmesi gereken en temel problemleri ve dolayısıyla İK'nın en temel hedefleri şu üç başlıkta özetlenebilir:

1. Doğru adayı işe almak
2. Değerli çalışanı elde tutmak
3. İK faaliyetlerinin örgütsel performansa en iyi şekilde katkı yapmasını sağlamak

Bahsedilen bu temel hedeflerin başarılması konusunda İK analitiğinin önemi ilk kısımlarda açıklanmıştı. Bu kısımda ise İK analitiğinde kullanılabilecek veri analitiği yöntemlerinin nasıl uygulanabileceğinin cevabı verilecektir. Şekil 1'de şematize edilen İK analitiği sürecinin modelleme ve veri analitiği aşamaları Şekil 3'te alt adımları ile birlikte gösterilmiştir. Süreçteki tüm bu adımlar detaylı bir biçimde açıklanacaktır.



Şekil 3. Modelleme ve Veri Analitiği Süreci

İK analitiğinin tanımı ve uygulama aşamaları konusunda yapılan çalışmalara bakıldığında, temel çıkarımsal istatistik yöntemlerinin de (T-Testi, ANOVA, Korelasyon, Basit Doğrusal Regresyon, Kikare vb.) bu başlık altında ele alındığı görülmektedir. Her ne kadar ilk kısımlarda İK analitiği tanımlanırken özellikle, ileri istatistik ve veri madenciliği yöntemlerinin uygulanarak tahmin yapılması ve iş değeri oluşturulması tercih ediliyorsa da temel çıkarımsal istatistiklerin de insan kaynakları problemlerinde nasıl kullanılabileceğine değinmekte fayda vardır. Çünkü, ilk kısımlarda da belirtildiği gibi, literatürde İK analitiği ile ilgili azımsanmayacak sayıda çalışmada, sadece temel çıkarımsal istatistik yöntemleri kullanılarak İK analitiğinin uygulandığı görülmektedir. Bu yaklaşımın her ne kadar İK analitiğini tamamen kapsamadığı düşünülse de bu yaklaşımları göz ardı etmemek adına, çıkarımsal istatistik yöntemleri kullanılarak hangi yöntemin hangi İK sorulara cevap verebileceğine değinilecektir.

İK Analitiğinde Temel Çıkarımsal İstatistik Yöntemleri

Temel çıkarımsal teknikler gelecekteki değerleri tahmin etmek için kullanıldığından dolayı tahminleyici analitik, çıkarımsal istatistiklerin bir uzantısı olarak nitelendirilmektedir (Fitz-enz ve Mattox, 2014:94). Bu kapsamda hangi yöntemlerin hangi İK fonksiyonlarında kullanılabileceği ve hangi tür sorularda ele alınabileceği örnekler üzerinden açıklanacaktır. Aşağıdaki gibi birçok sorunun cevabı açıklayıcı (descriptive) istatistikler (ortalama, mod, standart sapma, frekans tabloları) yardımıyla cevaplandırılabilir.

- Çalışan bağlılığı en yüksek pozisyonlar hangileridir?
- Çalışan bağlılığı yüksek satış ekibinin satış rakamları nasıl?
- Kritik pozisyonlarda ortalama çalışma süresi nedir?
- Açık bir pozisyon ortalama kaç günde dolduruluyor?
- Son 1 yılda kaç kişi işe alındı ve en çok hangi kaynak kullanıldı?
- Sadık çalışanlarımız hangi birimlerde daha fazla?

Bu sorular, şayet cinsiyet, kıdem vb. özelliklere göre karşılaştırılıp, bu gruplar arasında anlamlı bir farklılık var mı? gibi bir soru ile genişletilirse o zaman temel çıkarımsal istatistik yöntemlerine ihtiyaç olacaktır. Bu bağlamda, İK metriklerinin analizi için (çalışan performansı, işgücü devir oranı, vb.) aşağıdaki durumlarda kullanılabilecek yöntemler verilmiştir.

Tek bir İK metriğinin;

- 2 grup (cinsiyet gibi) arasındaki farklılığını test etmek için, *T Testi*
- 3 veya daha fazla grup (eğitim seviyesi gibi) arasındaki farklılığı test etmek için, *Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA)*

İki farklı İK metriği arasındaki ilişki için;

- Kikare (Olumsuzluk katsayısı)
- Korelasyon
- Basit Doğrusal Regresyon (nedensellik ilişkisi) yöntemleri kullanılabilir.

Örneğin bir performans çıktısı, cinsiyete göre (kadın ve erkek çalışanlar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına) *Bağımsız T Testi* ile test edilebilir. Benzer şekilde verilen bir eğitimin öncesinde ve sonrasında alınan puanlar değerlendirilirken *Eşlenik (Bağımlı) T Testi* kullanılabilir. 3 farklı satış ekibinin satış ciroları arasında anlamlı bir farklılık var mı? Sorusunun cevabı için *Tek Yönlü ANOVA* kullanılabilir. Bir başka örnek olarak performans puanı ile kıdem yılı arasında bir korelasyon ilişkisine bakıp bazı çıkarımlar yapılabilir. Satış cirosu ile satış elemanının meslek tecrübesi arasındaki ilişkide çalışanın maaşı kontrol edilerek (bloklama) *Kısmi Korelasyon Analizi* kullanılabilir.

Temel çıkarımsal istatistik yöntemlerinin hangi İK fonksiyonlarında kullanılabileceği ve hangi tür kararlarda ele alınabileceği konusunda bir bakış açısı vermesi açısından örnek olarak verilen bu sorular çoğaltılabilir. Bununla ilgili örnek araştırma soruları Tablo 2’de verilmiş olup, benzer sorular tüm İK metrikleri üzerinden oluşturulabilir. Aynı zamanda, istatistiksel analizin temeli olan hipotez kurulumu aşamasındaki araştırma soruları olarak da tanımlanabilecek bu sorular oluşturulurken, Fitz-enz ve Mattox (2014) ve Edwards ve Edwards’ın (2016) bahsettiği örnek göstergelerden de yararlanılmıştır.

Çıkarımsal istatistik yöntemleriyle elde edilen sonuçlar değerlendirilirken atlanılmaması gereken önemli bir konu, istatistiksel anlamlılığın yanı sıra pratik anlamlılığı da düşünerek aksiyon almaktır. Örnek olarak, işgücü devir oranları ile ilgili bir değerlendirme yapılırken, 3 departman arasında ortalama işgücü

devir oranı açısından bir farklılık olup olmadığının *ANOVA* ile test edildiğini düşünelim. Bu üç birimin ortalama işgücü devir oranı %8,6, %9,1 ve %8,8 olsun. Diyelim ki *ANOVA Testi* sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık çıktı; bu farklılıkları değerlendirirken sadece istatistiksel olarak anlamlı olması yetmez, pratik anlamlılığını da dikkate almak gerekir. Sektördeki reel oranlar göz önüne alındığında “Gerçek” veya anlamlı bir fark %5 veya %10 olabileceği için mevcut oranlar arası fark nispeten düşüktür ve istatistiksel olarak farklılığın olması pratikte bir anlam ifade etmeyebilir. İK yöneticisi ve ilgili paydaşlar bu sonuçları sektör dinamiklerini göz önünde bulundurarak değerlendirmelidirler (Fitz-enz ve Mattox, 2014:94-95).

Tablo 2. Örnek Araştırma Soruları ve Kullanılabilecek Yöntemler

Örnek Araştırma Soruları	Kullanılabilecek Yöntem
1 Çalışan performansı gruplara (Yaş, cinsiyet, öğrenim durumu, birim vb.) göre farklılık gösteriyor mu?	-T testi (Grup sayısı: 2) - ANOVA (Grup sayısı: >3)
2 Çalışan memnuniyeti gruplara (Yaş, cinsiyet, öğrenim durumu, birim vb.) göre farklılık gösteriyor mu?	-T testi (Grup sayısı: 2) - ANOVA (Grup sayısı: >3)
3 Verilen bir eğitim sonrasında çalışan yetkinliklerinde anlamlı bir değişiklik var mı?	Bağımlı T testi
4 Açık bir pozisyonun ortalama doldurulma süresi açısından birimler farklılık gösteriyor mu?	ANOVA
5 Alınan maaş ile çalışan memnuniyeti arasında pozitif bir ilişki var mı?	Korelasyon
6 Satış personelinin maaşına %20 zam yapılırsa acaba satış miktarı ne kadar artar?	Basit Regresyon
7 Satış personelinin kıdeminin artması satış performansını artırıyor mu?	Basit Regresyon
8 İlk 90 günlük performans ile maaşın bir ilişkisi var mı?	Korelasyon
9 İşe alınıp alınmama kararı ile cinsiyetin bir ilişkisi var mı?	Kikare
10 İşe alınıp alınmama kararı ile mezun olunan okulun bir ilişkisi var mı?	Kikare
11 Terfi verip vermeme kararı ile yaş grupları arasında bir ilişki var mı?	Kikare

Aktarılan bu temel yöntemlerin dışında çalışan memnuniyeti gibi anket kullanılarak yapılan İK uygulamalarında, ölçümlerin güvenilirlik ve geçerlilik testlerinin yanı sıra aynı zamanda *Faktör Analizleri* de kullanılabilir. Ancak bu kısımda sadece yöntemlerin isimlerinden bahsedilmiş olup nasıl uygulanabileceği ve bu yöntemlerle ilgili temel bilgiler, kitabın kapsamı dışına çıkmamak adına istatistik kitaplarına havale edilmiştir.

İK Analitiğinde Modelleme

Bu başlık altında İK analitiği uygulamalarının birinci adımı ve veri analitiği sürecine geçişteki en önemli adım olan modellemeden bahsedilecektir. Literatürde modellemenin yanı sıra, süreci ele alış şekillerine göre, ilk kısımda da bahsedildiği gibi, farklı isimlendirmeler altında uygulama adımları verilmekte, *Kavramsal Çerçeve (Framework)* sunulmakta ve *Yol Haritası (Road Map)* önerilmektedir. Genelde iş analitiği, özelde İK analitiği uygulamalarında veri analizinin bir model çerçevesinde ele alınması daha uygun olduğu ve aynı zamanda modelleme kavramı daha geniş kapsamlı olduğundan, bu aşamada modelleme kavramı tercih edilmiştir. Literatürde de İK fonksiyonlarında tahminleyici analizler yapılırken modelleme kavramının kullanımına rastlanmaktadır. Örneğin, *İşgücü Devir (Turnover) Modellemesi*, *Tepki (Response) Modelleme*, *Elde Tutma (Retention) Modellemesi*, *Risk Modellemesi*, *Yetenek Tahmini (Talent Forecast) Modellemesi* verilebilir (Mishra vd., 2016).

İK fonksiyonlarıyla ilgili modellemeleri içeren vaka uygulamaları dördüncü kısımda ele alınacak olup, bu aşamada bir kavram olarak modellemenin nasıl yapılacağı ve aşamaları anlatılacaktır. Bu bağlamda modelleme aşamalarını şu şekilde özetlemek mümkündür:

1. Araştırma Hedefi (Problem, Araştırma Sorusu) Belirlenir.
2. Analizde Kullanılacak Değişkenler, Türleri ve Aralarındaki İlişki Belirlenir.
 - a. Bağımlı (tahmin edilen, hedef (target) değişken) belirlenir.
 - b. Hedef değişkenin sınıflandırılmasını sağlayacak bağımsız değişkenler (tahmin edici değişkenler, öznitelikler (attributes) belirlenir).
3. Değişkenlerin Nasıl Ölçüleceği Belirlenir.
4. Verilerin Elde Edileceği Veri Kaynakları Belirlenir.

Bu aşamalar sırasıyla detaylı bir şekilde açıklanacak ve sonrasında modelleme konusunda dikkat edilmesi gereken bazı hususlara değinilecektir.

Araştırma Hedefinin Belirlenmesi

Modelleme kısmının ilk adımı, İK analitiği kapsamında problemi tespit etmek, problemin çözümü için araştırma sorusu belirlemek ve bu araştırma sorusunu araştırma hedefi şeklinde ifade etmektir. İyi bir araştırma sorusu, problemin

formülize edilmiş hâlidir ve paydaşlara ortak bir dil sunarak problemin ve hedefin anlaşılmasında kolaylık sağlamalıdır. Pease (2015:116)'e göre araştırma sorusu aynı zamanda iş hedefine vurgu yapmalı ve iyi tasarlanmış bir ölçüm stratejisi yardımıyla insan kaynakları ile işletme hedefleri arasındaki bağlantıyı sağlamalıdır. Modelleme sonucunda İK analitiğinin hedefine ulaşması, insan kaynakları stratejileri ile iş stratejileri arasındaki mantıksal ilişkilerin tesis edilmesi ve bu ilişkilerin tüm paydaşların anlayabileceği ortak bir dilde iletilmesi ile mümkün olacaktır (Pease, 2015:50). Dolayısıyla, doğru şekilde belirlenmiş bir araştırma sorusu modelleme başarısı için vazgeçilmezdir. Bu bağlamda, problemin tespiti, araştırma sorusunun belirlenmesi ve araştırma hedefinin ortaya konulması şeklindeki sırasal üç adım izlenerek, modellemenin ilk adımı gerçekleştirilmiş olur. Bu üç adım bir İK problemine aşağıdaki gibi uygulanarak örneklendirilmiştir.

Problem: İşe yeni başlayan çalışanların bir kısmının ilk birkaç ayda (ilk 90 gün) işten ayrılması

Araştırma sorusu: İlk birkaç ayda (ilk 90 gün) işten ayrılan çalışanların ayrılma nedenleri nelerdir ve bu nedenler kullanılarak ayrılacak çalışanlar tahmin edilebilir mi?

Araştırma Hedefi: İlk birkaç ayda (ilk 90 gün) işten ayrılan çalışanların, ayrılma nedenlerinin belirlenmesi ve işe yeni başlayan çalışanların işten ayrılıp ayrılmayacağının tahmin edilmesi

Böylelikle yeni işe başlayanların ilk birkaç ayda işten ayrılmaları problemin nedenlerinin, araştırma sorusu yardımıyla belirlenmesi ve ayrılacakların tahmin edilmesinin amaçlandığı bir araştırma hedefi elde edilmiştir. Araştırma hedefi bu şekilde formüle edildiğinde modellemenin diğer aşamalarını gerçekleştirmek de kolaylaşacaktır.

Değişkenlerin Belirlenmesi ve Sınıflandırılması

Modelleme kısmının ikinci adımı ise modelde kullanılacak değişkenlerin belirlenmesidir. Bu değişkenler, araştırma hedefini etkileyecek, problemin oluşumunda ve çözümünde ele alınabilecek tüm değişkenler olabilir. Zaten iyi kurgulanmış bir araştırma hedefinde, yapılacak analizde kullanılacak değişkenler, değişkenlerin türü ve aralarında ne tür bir ilişki olduğu sezinlenebilir. İK analitiği bağlamında bu değişkenler, çalışanlara ait demografik özellikleri içeren değişkenler olabileceği gibi, probleme ve amaca yönelik olarak İK metrikleri,

göstergeler ve KPI'lar (Fitz-enz ve Mattox, 2014:83) olabilir. Değişkenlerin belirlenmesi aşaması modelin amaca uygun ve doğru bir şekilde kurulabilmesi için oldukça önemlidir. Bu aşamada amaçla doğrudan ilişkisi olmayan bir değişkenin belirlenmesi yanlış sonuçları ve yorumlamaları beraberinde getirebilir.

Modelde kullanılabilecek değişkenler belirlendikten sonra, analizlerde yardımcı olması için değişken türlerinin belirlenmesi gerekir. Değişkenin yapısal olarak türü nedir? Sorusu sorularak değişkenlerin türleri belirlenir. Değişken türü olarak farklı veri analitiği yöntemlerinde farklı isimlendirmeler bulunmakla beraber bu farklılık sadece terimsel düzeyde olup özü itibarıyla aynı amaçla kullanılmaktadır. İstatistiksel temelli yöntemlerde daha çok *Bağımlı (Dependent)-Bağımsız (Independent) Değişken* veya *Tahmin Edici (Predictors) Değişken-Tahmin Edilen (Predicted) Değişken* şeklinde bir sınıflandırma yapılırken, makine öğrenmesi temelli yöntemlerde *Öznitelikler (Attributes)-Hedef (Target) Değişken* veya *Girdi Değişkeni-Çıktı Değişkeni* şeklinde bir ayrım yapılmaktadır. Terimlerdeki bu farklı kullanımlara aşina olmayanlar için gereksiz kafa karışıklığına sebep olmayacak kadar özet, ancak ileride anlatılacak yöntemlerin daha iyi anlaşılmasını sağlayacak kadar da detaylı olacak şekilde değişkenler tanımlanacaktır.

- **Bağımlı/Tahmin Edilen Değişken:** Bağımsız değişkenler tarafından tahmin edilmeye çalışılan değişken olarak nitelendirilir. Makine öğrenmesi temelli yöntemlerdeki hedef ve çıktı değişken ile aynı anlamdadır.
- **Bağımsız/Tahmin Edici Değişken:** Kendisine bağlı başka bir değişkenin olmadığı ve tahmin değeri için kullanılan değişken olarak tanımlanır. Makine öğrenmesi temelli yöntemlerdeki özniteliklerle aynı anlamdadır.
- **Hedef/Çıktı Değişken:** Tahmin edilmek (veya sınıflandırılmak) istenen değişkeni ifade etmektedir. İstatistiksel temelli yöntemlerdeki bağımlı değişken ile aynı amaca yöneliktir.
- **Öznitelikler/Girdi Değişken:** Hedef değişkenini tahmin etmede kullanılan girdi değişkenleridir. İstatistiksel temelli yöntemlerdeki bağımsız değişken ile aynı amaca yöneliktir.

Bu açıklamalar ışığında örnek araştırma hedefi üzerinden değişkenleri belirlenirse;

Araştırma hedefi: İşe yeni başlayan çalışanların ilk birkaç ayda işten ayrılma nedenlerinin belirlenmesi ve bu çalışanların işten ayrılıp ayrılmayacağı tahmin edilmesi

Değişkenler: Araştırma hedefinde işe yeni başlayan çalışanların işten ayrılıp ayrılmayacağı tahmin edilmek istendiği için, hedef (çıktı-bağımlı-tahmin edilen) değişken, işten ayrılma olarak belirlenir. Peki çalışanların işten ayrılıp ayrılmama kararını neler etkileyebilir? Sorusunun cevabı da bize öznitelikleri (bağımsız-tahmin edici-girdi değişkenleri) verecektir. Dolayısıyla ayrılma nedenleri, çalışanların ve firmanın demografik özellikleri öznitelik olarak düşünülebilir. Dikkat edilirse altı çizili kısımlar araştırma hedefinden esinlenerek elde edilmiştir ve yukarıda dikkat çekildiği gibi bu tarz bir yaklaşım, değişkenlerin belirlenme sürecini kolaylaştırmıştır.

Son olarak değişkenler belirlenirken önemli olan o değişken ile ilgili verinin kaydedilmiş olmasıdır. Yani firma veri tabanlarında o değişkene ait bilgilerin bulunması ve yıllar içerisinde kayıt altına alınması önemlidir. İK analitiğinde modelleme yaparken araştırma hedefini gerçekleştirmek için olması gereken değişkenlerin atlanmaması elbette önemlidir. Ancak daha önemli olan ise o değişken ile ilgili verilerin ve bilgilerin kaydedilmiş ve ulaşılabilir olmasıdır. Örnek vermek gerekirse; örnek araştırma sorusunda daha önce firmadan ilk 90 günde ayrılan çalışanların ayrılma nedenleri ile ilgili veriler kayıt altına alınmadıysa veya bu bilgiler yeterli değilse o ayrılma nedenlerini model içerisine koymak mümkün olmayacaktır. Benzer şekilde işe alım kararı ile ilgili bir tahminde önceki işe alımlar ile ilgili bilgiler (mülakat süresi ve puanı, başvuru kanalı, ortalama işe alım süresi vb.) kayıt altına alınmadıysa bu değişkenleri içeren bir modeli çalıştırmak ve tahminde kullanmak mümkün olmayacaktır. Bu konu üzerinde veri kaynakları bölümünde de ayrıca durulacaktır.

Değişkenlerin Ölçülmesi

Değişkenlerin belirlenmesinden sonraki aşama ise bu değişkenlerin nasıl ölçüleceği konusudur. Araştırma sorusundan somut bir plana geçme süreci operasyonel hâle getirme-ölçülebilir yapmak (operationalization) olarak nitelendirilmekte ve elimizdeki değişkenlerin (İK metrikleri, KPI, vb.) nasıl ölçüleceği ortaya konulmaktadır (Fitz-enz, 2010:199). Kullanılacak veri analitiği yöntemlerinin, değişken ve kullanılan ölçek türünden etkilenmesinden dolayı değişkenlerin doğru bir ölçek ile ölçülmesi oldukça önemlidir. Buradaki **kritik soru:** Modelimde kullanacağım bu değişkeni nasıl ölçerim? Sorusudur ve her bir değişken için bu durum tek tek ele alınmalıdır.

Bir değişkenin nasıl ölçüleceğinin bilinebilmesi için hangi ölçek türlerinin var olduğunun bilinmesi gerekir. Değişkenler, hangi tür ölçeğe göre ölçülüyorsa

ona göre isim alır ve hangi analizlerde kullanılıp kullanılmayacağı ortaya çıkar. Bunun için -daha önce de vurgulandığı gibi- değişkenlerin doğru ölçekler ile ölçülmesi oldukça önemlidir. İK’da kullandığımız birçok değişken doğal olarak zaten bir şekilde ölçülmüş olarak elimizde var olabilir. Bu değişkenlerin de hangi ölçek ile ölçüldüğünün yazılı hâle getirilmesi gerekir.

İstatistik temelli yöntemlerin yanı sıra makine öğrenimi alanında geliştirilen sınıflandırma algoritmaları, çoğu zaman özniteliklerin kesikli veya sürekli olması ile ilgilenir (Han vd., 2012:44). Dolayısıyla modelde kullanılacak değişkenlerin kesikli mi yoksa sürekli bir değişken mi olduğu belirlenmelidir. Aynı zamanda veri analitiği yöntemlerinin anlatılacağı bölümdeki analizlerden bahsedilirken, hangi analizlerde hangi tür değişkenlerin olması gerektiği ifade edilecektir. Dolayısıyla okuyucunun en azından temel seviyede ölçek türlerini bilmesi gerektiğinden, bu kısımda onlardan bahsedilecektir.

Ölçek türleri temel olarak dört sınıfa ayrılmaktadır. Tablo 3’te ölçek türleri, açıklamaları ve örnekleri ile birlikte verilmektedir (Hair vd., 2014:6-8)

Tablo 3. Ölçek Türleri

Ölçek Türü		Açıklama	Örnek
Metrik olmayan (Kesikli/Kategorik)	İsimsel (Nominal)	Sadece kalitatif (niteliksel) sınıflandırmalarda kullanılırlar. Ölçek değerlerinin birbirine üstünlüklerinden bahsedilemez.	Medeni Hal, Cinsiyet, Meslek, Pozisyon, Birim, Ülke, Uyrak
	Sıralama (Ordinal)	Bu ölçek tipi ölçülen değerlerin birbirlerine göre büyüklüklerini belirler ancak bir değer diğerinden ne kadar büyük ya da küçük olduğunu ifade etmez.	Öğrenim Durumu, Büyük-Küçük Ayrımları, Likert-semantik Ölçekler
Metrik (Sürekli/Kategorik olmayan)	Aralık (Interval)	Sırasal ölçekten farklı olarak ölçek değerleri arasındaki mesafe sayısal olarak bilinmektedir.	Başarı, Performans, Sıcaklık
	Oran(Ratio)	Bu ölçekte başlangıç "0" noktasıdır.	Maaş, Kıdem yılı, Yaş

Tablo 3’e bakıldığında ölçek tipleri öncelikle metrik (sürekli)-metrik olmayan (kesikli) şeklinde ikiye ayrılmakta ve daha sonra bu gruplar kendi içlerinde ikiye ayrılmaktadır. İK analitiği uygulamalarında kullanılacak analizler için *Sürekli-Kesikli* ikili ayrım yeterli olmaktadır. Değişkenler metrik olmayan (nominal ya da ordinal) bir ölçek ile ölçüldüyse kesikli bir değişken olmakta ve

genelde kategorik bir değişken olarak isimlendirilmektedir. Metrik (aralık ya da oran) bir ölçekle ölçüldüyse sürekli bir değişken olarak isimlendirilmektedir.

Tablo 4’te ölçek türlerinin anlaşılması ile ilgili bir örnek verilmiştir. Bu örnekte öğrencinin sınav grubu ve not değerlendirme değişkenleri kesikli, harf notu ve sınav notu ise sürekli değişkenlerdir.

Tablo 4. Ölçek Türü Örnekleri

ÖĞRENCİNİN SINAV GRUBU (NOMİNAL)	NOT DEĞERLENDİRME (ORDİNAL)	HARF NOTU (ARALIK)	SINAV NOTU (ORAN)
CUMARTESİ GRUBU	Pekiyi	AA	90
PAZAR GRUBU	İyi	BB	75
PAZARTESİ GRUBU	Orta	CC	55
PERŞEMBE GRUBU	Zayıf	DD	45

Diğer yandan, veri analitiği sürecinde değişken türleri seçilirken, kesikli (kategorik) değişkenlerin nominal veya ordinal olmasına bakılmaksızın -eğer ordinal bir değişken için özel bir yöntem uygulanmayacaksa- iki kategorili (erkek-kadın, vb.) ise binominal olarak; ikiden fazla kategoriye sahipse (yaşanılan şehir, öğrenim durumu, vb.) polinominal olarak nitelendirilmektedir. Dolayısıyla tablodaki sınav grubu ve not değerlendirme polinominal değişkenler olmaktadır.

Veri Kaynaklarının Belirlenmesi

Değişkenler belirlendikten sonraki aşamada ise o değişken ile ilgili verilerin nerede tutulduğu veya nasıl bulunacağı tespit edilerek, bu bilginin her bir değişken için kaydedilmesi gerekir. Değişkenlerin belirlenmesi aşamasında da ifade edildiği gibi, değişkenler tespit edilirken önemli olan o değişken ile ilgili verinin kaydedilmiş olmasıdır. Yani firma veri tabanlarında o değişkene ait bilgilerin bulunması ve yıllar içerisinde kayıt altına alınması önemlidir. Mevcut verilere erişim sağlandıktan sonra, analiz edilebilecek tahmine dayalı modellerde sınırlama yoktur (Edwards ve Edwards, 2016:58). Kayıt altına alınmış verilerin çokluğu ve niteliği hem oluşturulabilecek modellerin hem de kullanılabilecek yöntemlerin çeşitliliğini ve kalitesini etkileyecektir. İK analitiği bağlamında kullanılabilecek verilerin büyük bir kısmı, işin doğası gereği İK veri tabanlarındadır. Ancak İK dışında, satış, finans gibi veri tabanlarından hatta firma dışından bazı bilgiler ve veriler de gerekebilir. Önemli olan bu veriye nasıl ulaşılabileceğinin bilinmesi ve belirlenmesidir.

Veri kaynaklarına örnek olarak Edwards ve Edwards (2016:11-12) tarafından yapılan aşağıdaki tasnif verilebilir:

- **İK Veri Tabanındaki Veriler:** Yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, rol, maaş, performans değerleri, engelli bilgisi, görev süresi, hastalık devamsızlığı, ülke, şehir, konum, vb.
- **Çalışan Tutum Anketi Verileri:** İş zorlanma düzeyi, çalışan bağlılığı, iş tatmini, kişi-organizasyon uyumu, çalışan algısı, vb.
- **Müşteri Memnuniyeti Anketi Verileri:** Özel hizmetlerde müşteri derecelendirme, şubeler ve müşteriye dönük çalışanlar, müşteri sadakati, müşteri tercihleri, müşteri memnuniyeti, vb.
- **Satış Performansı Verileri:** Ortalama aylık satışlar, yeni müşteri sayısı, günlük, haftalık veya aylık, bireysel veya ekip satış miktarı, karşılanan veya karşılanamayan satış hedefi, vb.
- **Operasyonel Performans Verileri:** Süpermarket tarama oranları, çağrı merkezi çağrı süreleri, ortalama çağrı sayısı, ilk temasta çözölen ortalama sorgu sayısı, vb.

Bir başka sınıflandırma Isson ve Harriott (2016:47) tarafından 3 grup olarak aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

- **Yetenek (Talent) Verileri:** İK departmanı maliyetleri, organizasyon yapıları, liderlik, kontrol kabiliyeti, işe alım maliyetleri, işe alım kalitesi, çalışanların performansı ve katılımı, tazminat ve sosyal haklar, çalışanların verimliliği, öğrenme ve kariyer gelişimi, arka arkaya planlama, liderlik, çalışanların işten ayrılması, çeşitlilik, tarihsel performans değerlendirme, aday seçim testi sonuçları, sosyal ağ ayak izi (role bağılı olarak), işgücü refahı ve genel sağlık, sosyal medyadan kamuya açık veriler, adayın sosyal medya profili katılım katkısı ve niş sitelerden alınabilen içerikler, vb.
- **Şirket Verileri:** Satış performansı, ilgili gelirler, müşteri bilgileri (yeni, mevcut ve geri kazanılmış müşteriler), ortalama sipariş miktarı, cüzdan payı büyümesi, ürün çeşitliliği, sadakat, kayıp müşteri, net tavsiye skoru (net promoter score), satış, hisse senedi fiyatı vb.
- **İşgücü (Labor) Verileri:** Ücret, istihdam ve işsizlik oranları, gayrisafi yurtiçi hasıla, işgücü devir oranları, iş olanakları ve işten çıkarmalar, ücretler ve maaşlar. (Bu veriler endüstriye, şirket büyüklüğüne, mesleğe, ülkeye ve şehre göre ayrılabilir.)

Bu iki örnekte de görüleceği üzere, İK verileri yanı sıra çok farklı veri kaynaklarından faydalanılarak, modellerde kullanılacak verilerin nereden alınacağı belirlenmelidir. Bu konudaki diğer önemli husus ise değişkenler ile ilgili verilerin sıklığının (günlük, aylık, yıllık vb.), seviyesinin (kişi, takım, birim, firma geneli vb.) ve ilgili bilginin kim tarafından üretildiğinin bilinmesidir. Çünkü analizlerdeki değişken ölçümlerinin aynı seviyede ve sıklıkta olması gerekir (Mondore vd., 2011). İstenirse veri kaynakları ve verinin elde edilmesi ile ilgili tüm detaylar yazılı hâle getirilebilir.

Modellemede Dikkat Edilecek Hususlar

İK analitiği kapsamında modelleme aşamasının, diğer tüm aşamaları doğrudan etkilediği için, titiz bir şekilde ele alınması oldukça önemlidir. Bu bağlamda, modelleme aşamasında dikkat edilmesi gereken bazı hususlara değinilecektir.

1. **Değişkenler modelle ilgili olmalı:** Modeldeki tahmin edici değişkenlerin (öznitelikler) fazla olması genel olarak tahmin edilen (hedef) değişkenin açıklanabilirliğini artırır. Ancak bazen bu yaklaşım ilgisiz değişkenlerin de modele katılması gibi bir duruma neden olabilir. Burada önemli olan modelde, tahmin edilmek istenen hedef değişkeni doğrudan etkileyecek ve o değişkenle ilgili olan öznitelikleri belirlemektir. Değişkenler modele ne kadar uyumlu olursa elde edilen sonuçların pratik anlamlılığı o kadar artacak ve yorumlanması daha kolay olacaktır.
2. **Kategoriler doğru belirlenmeli:** Özellikle kategorik değişkenler tespit edilirken kategorilerinin iyi belirlenmesi gerekir. Aksi hâlde veri kaybına veya gereksiz ayrıntılı veri toplanmasına sebep olabilir. Bu durum sonuçların güvenilirliğini etkilemenin yanı sıra yorumlanmasında da ilgisiz veya tam yorumlanamayan durumları ortaya çıkarabilir.
3. **Demografik değişkenler seçilirken dikkat edilmeli:** Çalışanların hangi demografik özelliklerinin öznitelik olarak modele konulacağı iyi irdelenmelidir. Örnek olarak aşağıdaki soruların cevabı ikna edici olarak verilerle modele konulup konulmayacağı belirlenir. “Bireyin demografisinin kişisel performansı üzerinde etkisi olabilir mi? veya bireyin demografik yapısı yatırımın etkisini tahmin edebilir mi?” (Pease vd., 2013).
4. **Gereksiz veri toplanmamalı:** Değişkenlerin ölçülmesi için gerekli olan veri, analiz için de yeterlidir. Dolayısıyla modelleme kısmında değişkenlerin doğru belirlenmesi gereksiz veri toplamayı da engelleyecektir.

Tüm bu modelleme aşamaları sonucunda, veri analitiği sürecine geçmeden önce, araştırma hedefi ve değişkenler ile ilgili Tablo 5'teki gibi bir sonuç tablosunun (değişkenler ve ölçümler örnek olması amacıyla basitleştirilmiştir) elde edilmiş olması gerekir. Şirket İK analitiği sorumluları dilerlerse bu veriler ile ilgili, kimden hangi tarihte hangi formatta alındığı vb. bilgileri de bu tabloya ekleyerek kayıt altına alabilirler.

Tablo 5. Modelleme Sonuç Tablosu

Araştırma Hedefi		İş başvurusu yapan adayların işe alınıp alınmama kararı için tahmin yapma			
Değişken Türü	Değişken		Ölçeği	Nasıl Ölçüldüğü	Veri Kaynağı
Hedef Değişken	İşe Alınma		Binominal	İşe Alınmalı/Alınmamalı (İlk 6 aylık performans sonrası verilen karar)	İK Veri tabanı
Öznitelikler	1	Cinsiyet	Binominal	Kadın /Erkek	İK Veri tabanı
	2	Eğitim Seviyesi	Ordinal	İlköğretim/Ortaöğretim/Lisans/Y.lisans	İK Veri tabanı
	3	Mezun Olduğu Okul Özellikleri	Polinominal	A seviye /B seviye /C seviye üniversite (Üniversite veya Lise kalitesi referans alınabilir)	İK Veri tabanı
	4	Yaş	Sürekli	Kişinin yaşı	İK Veri tabanı
	5	Medeni Durum	Binominal	Evli-Evli Değil	İK Veri tabanı
	6	Deneyim	Sürekli	Kişinin mesleğindeki deneyim yılı	İK Veri tabanı
	7	Departman	Polinominal	Alındığı birim	İK Veri tabanı
	8	Maaş	Sürekli	Teklif edilen maaş	İK Veri tabanı
	9	Başvuru Kanalı	Polinominal	Kariyer siteleri/web sitesi/sosyal medya/	İK Veri tabanı
	10	Başvuru Bölgesi	Polinominal	A Bölgesi/ B bölgesi/C bölgesi (Şirkete olan uzaklık referans alınabilir)	İK Veri tabanı
	11	Sosyal Medya Kullanımı	Polinominal	Kullandığı sosyal medya hesapları	Sosyal Medya
	12	Referans	Binominal	Referans ile alınan/Referanssız alınan	İK Veri tabanı
	13	Ortalama Ücret	Sürekli	İlgili pozisyon için sektördeki ortalama ücret	Sektör Raporları

İK Analitiği İçin Kullanılabilecek Öne Çıkan Veri Analitiği Yöntemleri

Bu bölümde İK analitiğinde kullanılabilecek öne çıkan veri analitiği yöntemlerinden bahsedilecektir. Veri analitiği kapsamında kullanılan birçok algoritma ve yöntem bulunmaktadır. Önceki kısımlarda açıklandığı gibi tanımlayıcı ve tahminleyici yöntemler bulunmaktadır. Veri madenciliği yöntemleri, yapılma amacına göre genelde 3 ana grupta toplanır.

1. Sınıflandırma
2. Kümeleme
3. Birliktelik kuralları

Birliktelik kuralları ve kümeleme amacıyla kullanılan yöntemler, tanımlayıcı yöntemler olarak ele alınır ve mevcut durumu değerlendirmeyi ve buna bağlı olarak bir sonuç çıkarmayı amaçlar. Sınıflandırma amacıyla kullanılan yöntemler ise ileriye dönük tahminler yapmayı ve yorumlamayı hedefleyen tahminleyici yöntemleri içerir. Kitabın yazılma amacı ve İK analitiği için yapılan tanımlama bağlamında daha çok tahminleyici modeller esas alındığından sınıflandırma algoritmaları üzerinde durulacaktır. Kümeleme analizinin ne olduğu açıklandıktan sonra, örnek vaka analizlerinde yalnızca bir örnek İK uygulaması verilecek ve veri ön işleme için kullanılabileceğinden bahsedilecektir. Birliktelik kurallarının İK analitiğinde kullanımının pratik örnekleriyle karşılaşılmadığından bu konuda herhangi bir açıklamada bulunulmayacak ve vaka örneği verilmeyecektir.

Sınıflandırma için ise öncelikle sınıflandırma yaklaşımının ne olduğu ve nasıl bir süreci içerdiğinden bahsedilecek, daha sonra İK analitiğinde kullanılma konusunda öne çıkan aşağıdaki sınıflandırma tahmin yöntemlerinden -detayları ilgili alanlarda yazılan kitaplara havale edilerek- ana hatları ile bahsedilecektir.

1. Çoklu Doğrusal Regresyon
2. Ayırma (Diskriminant) Analizi
3. Lojistik Regresyon
4. Karar Ağaçları
5. Naif (Naive) Bayes
6. K-En Yakın Komşu (K-NN)

Bu yöntemlerin ilk üçü (Çoklu Regresyon, Ayırma Analizi, Lojistik Regresyon) çok değişkenli istatistik temelli iken; son 3 tanesi (Karar Ağaçları, Naif Bayes, K-NN) daha çok makine öğrenmesi temelli olarak ele alınabilir. Bu yöntemlerin yanı sıra ileri konular olarak nitelendirilebilecek ve literatürde İK'da tahminleyici analiz yöntemleri başlığında ele alınan Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM) ve makine öğrenmesi temelli sınıflandırma konusunda kullanılabilecek yöntemlerden olan Yapay Sinir Ağlarından (YSA) da kısaca bahsedilecektir.

Bu yöntemler açıklanırken yöntemin amacı ve İK analitiğinde hangi koşullarda nasıl kullanılabileceği, anlatımın odak noktası olacaktır. Okuyucu hedef kitlesi göz önünde bulundurularak bu konulardaki detaylı anlatımlardan kaçınılacaktır. Aynı zamanda, detaylı anlatım hem kitabın hacmini artıracak hem de yazılma amacının bağlamından sapmasına sebep olabilecektir. Eğer okuyucu tüm bu analizler ile ilgili detaylı açıklamalara ulaşmak isterse çok değişkenli veri analizi ve veri madenciliği kitaplarına müracaat edebilir.

Kümeleme (Clustering) Analizi

Veri analitiğinde tanımlayıcı yöntemler kapsamında ele alınan küme analizi veya basit bir şekilde kümeleme, bir dizi veri nesnesini (veya gözlemleri) alt kümelere bölme işlemidir. Her bir alt küme, kümedeki nesnelerin birbirine benzediği, ancak diğer kümelerdeki nesnelere benzemediği mantığı üzerine kurulur (Han vd., 2012:444). Sınıflandırma işleminde sınıflar önceden belirli iken, kümelemede kümeler önceden belirli değildir. Kümelemede, sınıflandırmadaki gibi bir hedef değişken yoktur ve tahminlemeye çalışılmaz. Kümeleme analizi, başlangıçta araştırmacı tarafından değil kümeleme algoritması tarafından gerçekleştirildiğinden, önceden bilinmeyen grupların verilerde keşfedilmesine yol açabileceği için faydalıdır (Han vd., 2012:444). Kümeleme analizinin birincil amacı, grup sayısı bilinmeyen ve gruplandırılmamış verilerin belirli özelliklere göre gruplandırılmasıdır (Hair vd., 2014:481). Kümeleme analizi, iş zekâsı, görüntü/örüntü tanıma, webde arama, biyoloji ve güvenlik gibi birçok uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle iş analitiği kapsamında, pazarlamada müşteri sınıflandırılması amacıyla kullanılmaktadır (Han vd., 2012:444). İK analitiği bağlamında, örnek vaka da ele alındığı gibi ücret gruplarını oluşturmada veya diğer herhangi bir grupta (eğitim, performans grubu vb.) amacı için kullanılabilir.

Diğer yandan birçok farklı kümeleme yöntemleri/algoritmaları (K-ortalamlar, en yakın komşu, vb.) bulunmaktadır. Bu bağlamda, farklı kümeleme yöntemleri

aynı veri kümesinde farklı kümelenmeler oluşturabilir. Kümeleme analizi hem sürekli hem kesikli öznitelikler kullanılarak yapılabilir. Kümeleme yöntemlerinin net bir şekilde sınıflandırılmasını sağlamak zordur çünkü bu kategoriler üst üste gelebileceğinden bir yöntem, birkaç kategoriden özelliklere sahip olabilir (Han vd., 2012:448). Özniteliklerin türlerine göre kullanılacak yöntemler de farklılık göstermektedir. Hangi kümeleme yönteminin hangi koşullarda kullanılacağı konusu diğer kitaplara havale edilmiştir.

Kümeleme analizi, tespit edilen kümeler ve seçilen öznitelikler üzerinde çalışacak olan sınıflandırma algoritmaları için bir ön işleme adımı olarak hizmet edebilir ve aykırı değer (outlier) tespiti için de kullanılabilir; burada aykırı değerler herhangi bir kümeden “uzakta” olan değerler olarak ele alınır (Han vd., 2012:445).

Bir başka ön analiz örneği de şöyle verilebilir ki, daha önce sınıflandırma yapılmamış bir veri grubu (müşteri, çalışan, paydaş) için belirli özelliklere göre önce kümeleme analizi yapılarak gruplar elde edilir. Daha sonra bu gruplar birer sınıf olarak ele alınıp, hedef değişken olarak tanımlanıp, sınıflandırma algoritmaları uygulanabilir.

Bu uygulamalar yapılırken kümeleme analizinin iç bağımlı bir teknik olduğu ve sonuçlarının genelleştirilemeyeceği unutulmamalıdır. Analiz sonucu elde edilen kümeler, sadece o veri grubu ve o özellikler için seçilen yöntem sonucunda elde edilen kümeler olarak kullanılabilir (Hair vd., 2014:482). Yani yeni bir veri geldiğinde kümeler arası mesafe değişeceğinden önceki küme sınıfları da değişebilir. Son olarak, kümeleme analizi, temel çıkarımsal istatistik analizler kısmında kısaca değindiğimiz faktör analizi ile karıştırılmamalıdır. Faktör analizinde amaç, değişkenleri gruplandırmak iken, kümeleme analizinde amaç verileri (gözlemleri) gruplandırmaktır.

Sınıflandırma Yaklaşımı

Veri analitiğinin en önemli hedefi tahmine dayalı yöntemlerin uygulanmasıdır. Daha önce bahsedildiği gibi, kümeleme amacıyla kullanılan yöntemlerde, sınıflandırmadaki gibi bir hedef değişken yoktur ve tahmin yapılmaya da çalışılmaz. Sınıflandırma işleminde sınıflar önceden belirli iken, kümelemede sınıflar önceden belirli değildir (Han vd., 2012:330). Sınıflandırma, çeşitli algoritmalar kullanılarak sınıflandırmayı yapacak bir fonksiyon veya kural bulabilmektir. Sınıflandırmadaki temel amaç, eldeki sınıfların belirli özellikleri ve değişkenleri göz önünde bulundurarak (öznitelik olarak tanımlanmıştı) yeni bir üyenin hangi

sınıfa gireceğini tahmin edebilmektir. Örnek olarak bir İK işe alım yöneticisinin adaylar için “uygun” -”uygun olmayan” şeklinde işe uygunluğu sınıflandırdığı varsayılın. Bu sınıflandırma, daha önce işe alınan ve uygun olup olmadığı görülen önceki çalışan verilerinden yapılmıştır. Yeni işe alınacak bir adayın hangi sınıfa gireceğinin tahmin edilmesi, bir sınıflandırma problemidir. Bu ve benzer örneklerde, veri analitiğinin amacı sınıflandırıcı (classifier) bir model yardımıyla sınıf etiketlerini tahmin etmektir. Yani sınıflandırma (classification) yapmaktır.

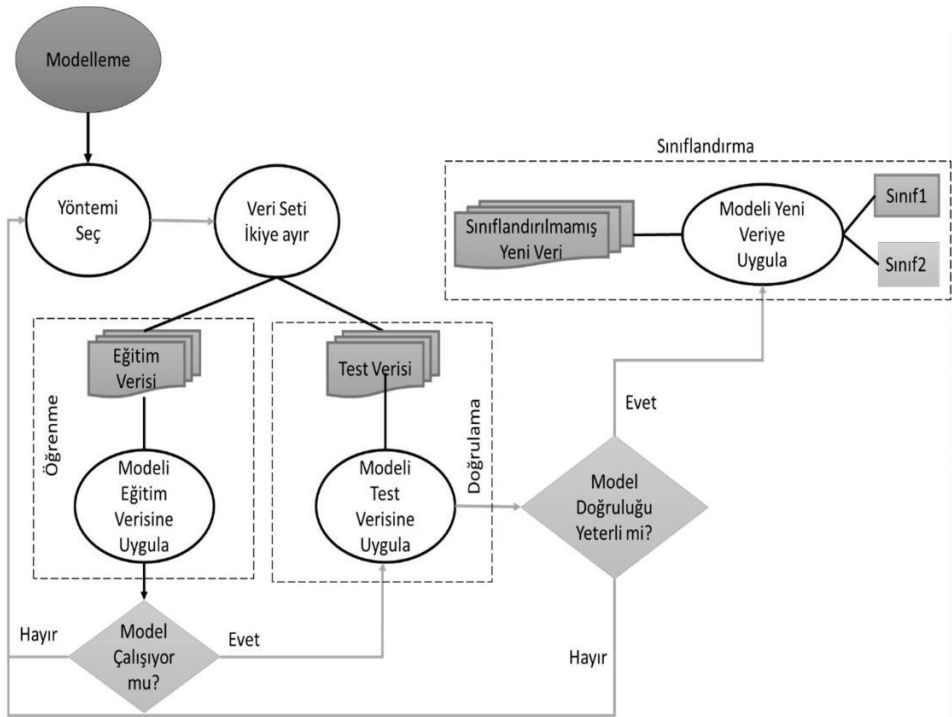
Sınıflandırmanın yanı sıra doğrudan hedef değişkenin sayısal olarak tahmin edildiği modeller de (numeric prediction) veri analitiğinde tahmin edici modeller başlığında ele alınmaktadır ve regresyon analizi sayısal tahmin için en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Ancak, sayısal tahmin için başka yöntemler olmasına rağmen, iki terim eş anlamlı olarak kullanılma eğilimindedir. Sınıflandırma ve sayısal tahmin iki ana tahmin problemi türüdür (Han vd., 2012:328). Sayısal tahminin İK analitiğinde kullanımına bir örnek olarak, bir İK yöneticisinin, bir satış elemanının aldığı satış teknikleri eğitimi sonucunda, bir eğitim saatinin ne kadar ekstra satışa dönüşeceğini tahmin etmek istediği varsayılın. Bu model, herhangi bir sınıf etiketinin aksine sürekli bir değişken olan satış değerinin öngörülme istendiği sayısal bir tahmin örneğidir.

Dolayısıyla sınıf tahmini ve sayısal tahminin her ikisi de veri analitiğindeki tahmin edici yöntemler olarak, sınıflandırma başlığı altında ele alınarak devam edilecektir.

Peki, genel olarak sınıflandırma mantığı nedir ve nasıl çalışır? Sınıflandırma, bir öğrenme adımından (bir sınıflandırma modelin kurulumu) ve bir sınıflandırma adımından (sınıflandırılmamış verinin sınıf etiketlerini tahmin etmek için modelin kullanıldığı) oluşan iki aşamalı bir süreçtir. İlk adımda, önceden belirlenmiş bir veri sınıfı kümesini tanımlayan bir sınıflandırıcı model oluşturulur. Bu, bir sınıflandırma algoritmasının veri tabanı kayıtlarından oluşan bir eğitim setini ve bunlarla ilişkili sınıf etiketlerini analiz ederek veya “öğrenerek” sınıflandırıcı oluşturduğu öğrenme (veya eğitim-training) aşamasıdır. Sınıflandırma sürecinin bu ilk adımı, bir haritalamanın veya fonksiyonun öğrenilmesi olarak da görülebilir. Bu açıdan, öğrenme süreci sonucunda, sınıfları birbirinden ayıran, sınıflandırma kuralları, karar ağaçları veya matematiksel formüller şeklinde bir haritalama veya fonksiyon elde edilir.

İkinci adım ise sınıflandırma aşamasıdır. İlk aşamadaki öğrenme ile elde edilen bu model sınıflandırma için kullanılır ve sınıf etiketi olmayan kayıtların

sınıflarını tahmin eder. Sınıf tahmininden önce sınıflandırıcının tahmin doğruluğu ise test aşamasından geçer. Bir sınıflandırıcının belirli bir test setindeki doğruluğu, sınıflandırıcı tarafından doğru şekilde sınıflandırılan kayıtların yüzdesidir. Her test grubunun ilişkili sınıf etiketi, ilk aşamada öğrenilen sınıflandırıcının sınıf tahmini ile karşılaştırılır. Bu kısım da doğrulama aşaması olarak isimlendirilir. Bu aşamada sınıflandırıcının doğruluğu kabul edilebilir seviyede olduğu düşünülürse sınıflandırıcı, sınıf etiketinin bilinmediği gelecekteki veri gruplarını sınıflandırmak için kullanılabilir (Han vd., 2012:330). Şekil 4'te bu aşamalar şematize edilmiştir.



Şekil 4. Sınıflandırma Yaklaşımı

Özetlemek gerekirse; veri analitiği kapsamındaki sınıflandırma amacıyla tahmin edici yöntemler kullanılırken, iki aşama söz konusudur. İlk aşama olan eğitim ve test safhasında veri analitiği yöntemi uygulanır, öğrenme gerçekleştirilir ve sınıflandırma için bir kural, fonksiyon vb. ortaya çıkar. İkinci aşamada ise yeni bir verinin bu kural veya fonksiyon yardımı ile hangi sınıfa gireceği tahmin edilir. Böylelikle sınıflandırma gerçekleştirilmiş olur. Ancak sınıflandırma yapmadan

önce elde edilen model bir test verisi yardımı ile doğrulanarak, yeterli seviyede doğru sınıflandırma yaptığı kabul edilirse yeni veri seti için sınıflandırma yapılır. Bu test aşamasında alternatif doğrulama yöntemleri kullanılmaktadır (K katlamalı çapraz doğrulama, Holdout, vb.) ve bu yöntemler sonucunda hangi veri analitiği yönteminin daha iyi sınıflandırma yaptığı belirlenerek, en iyi sınıflandırma yapan yöntem seçilebilir. Bu aşama bölüm sonundaki yöntem seçiminde ele alınacaktır. Bu açıklamalardan sonra sırasıyla sınıflandırma başlığı altında öne çıkan veri analitiği yöntemlerinden bahsedilecektir.

Çoklu Doğrusal Regresyon

Regresyon analizi, her ne kadar doğrudan sınıflandırma yöntemlerinden olmasa da tahminleyici yöntem olarak, insan sermayesi analitiğinde kullanılan en yaygın araçlardan birisi olarak nitelendirilmiştir (Pease vd., 2013:130). Regresyon analizi, iki ya da daha çok değişken arasındaki nedensel ilişkiyi ölçmek için kullanılan bir analiz metodudur. İki değişken arasındaki sadece ilişkiyi incelemek için korelasyon analizinin kullanıldığı önceki bölümlerde ifade edilmişti. Regresyon için nedensellik ilişkisinin, yani bağımlı-bağımsız değişkenlerin varlığı gereklidir. Bağımlı değişken, regresyon modelinde açıklanan ya da tahmin edilen değişkendir. Bağımsız değişken, regresyon modelinde açıklayıcı değişken olup; bağımlı değişkenin değerini tahmin etmek için kullanılır. Eğer tek bir bağımsız değişken kullanılarak analiz yapılıyorsa bu basit regresyon, birden çok değişken kullanılıyorsa çoklu regresyon analizi olarak isimlendirilir (Hair vd., 2014:158-159). Değişkenler arasında doğrusal ilişki olabileceği gibi, doğrusal olmayan bir ilişki de olabilir. İK analitiği kapsamında doğrusal regresyon örnekleri üzerinde durulacaktır.

Genel bir regresyon modelinde; y, bağımlı değişken; x bağımsız değişken olarak sembolize edildiğinde,

$$\text{Basit regresyon } y = b_0 + b_1x$$

$$\text{Çoklu regresyon } y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_px_p$$

denklemleri ile gösterilir. Çoklu regresyon analizinde, bağımlı değişkenin (y) sürekli olması gerekir. Bağımsız değişkenin de sürekli olması beklenir ancak bazı özel durumlarda kesikli değişkenler de modele dâhil edilebilir (Hair vd., 2014:159). Dolayısıyla, çoklu regresyon sürekli bir hedef değişkene sahip olduğu

için doğrudan bir sınıflama yöntemi olarak ele alınmasa da elde edilen tahmini sonuçlar kategorilere ayrılarak yani sınıflara dönüştürülerek kullanılabilir. Ancak daha çok sayısal bir tahminin istenildiği tahmin modellerinde kullanılması anlamlı olacaktır.

Diğer yandan analize geçmeden önce çoklu normallik, otokorelasyon, çoklu doğrusallık (multicollinearity) gibi çoklu regresyonun yapılabilmesi için gerekli olan varsayımların kontrol edilmesi gerekir. İstatistik temelli bir test olduğu için analizden önce hipotez kurulmalı, regresyon modeli analiz edildikten sonra ise modelin ve katsayıların anlamlı olması ve açıklanabilirlik katsayısının (R^2) yüksek olması gerekir. Daha önce de ifade edildiği gibi daha fazla detay için istatistik kitaplarına bakılmalıdır.

İK analitiğinde çoklu regresyon daha çok işgücü planlama tahminlerinde ve nedensellik ilişkisi araştırmalarında kullanılmaktadır. Basit regresyon için daha önce temel çıkarımsal istatistik yöntemlerinin İK analitiğinde kullanımı için verilen örnek araştırma sorularında, satış miktarı ile personel maaşı; satış miktarı ile satış personelinin kıdemi arasındaki nedensellik ilişkisine vurgu yapılmıştı ve her birinde birer tane bağımsız değişken söz konusu idi.

- Satış personelinin maaşına %20 zam yapılırsa acaba satış miktarı ne kadar artar?
- Satış personelinin kıdeminin artması satış performansı artırıyor mu?

Bahsedilen bu araştırma sorusu örnekleri, tek bir model üzerinde birleştirilerek aşağıdaki şekilde elde edilecek bir araştırma sorusu çoklu regresyon için örnek olabilir.

Araştırma sorusu: Satış personelinin maaşı ve kıdemi satış performansını nasıl etkiliyor?

Burada bağımlı değişken y : satış performansı

1. Bağımsız değişken x_1 : satış personelinin maaşı
2. Bağımsız değişken x_2 : satış personelinin kıdemi

Dolayısıyla $\text{satış performansı} = b_0 + b_1 * \text{maaş} + b_2 * \text{kıdem}$ şeklindeki analiz sonrası tahmin katsayıları kullanılarak elde edilecek denklem aracılığıyla, maaş ve kıdem bilgisini kullanarak bir satış personelinin satış performansı sayısal olarak tahmin edilebilir.

Bu örneğin dışında, çalışan tutum puanlarını kullanarak hastalıktan dolayı devamsızlığın tahmin edilmesi, çalışan performansını tahmin etmek için performans değerlendirme verilerini, hastalık kayıtlarını ve ilgili anket verilerini kullanmak gibi örnekler de verilebilir (Edwards ve Edwards, 2016:102-103). Başka bir örnek olarak, bir işletmede eğitimin performansa katkısını ölçmek söz konusu ise bir birimdekilerin tamamına eğitim verirken diğer birimdekilerin hiçbirisine eğitim vermeyerek test ve kontrol grupları oluşturulabilir. Eğitim sonrasında bu birimlerin performansları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılabilir. Elbette birimlerin bir önceki dönem performanslarını dikkate almak şarttır. Eğer istatistiksel açıdan anlamlı bir fark varsa bu farkın eğitimden mi kaynaklandığı yoksa başka faktörler mi olduğu da ayrıca araştırılmalıdır (Pease vd., 2013:121-123).

Ayrıca, bunların dışında da çoklu regresyonun kullanıldığı modelleme örneklerine vaka örnekleri kısmında yer verilecektir.

Lojistik Regresyon

Bağımlı değişken kesikli (genelde binominal-ikili) ve bağımsız değişkenler kategorik veya sürekli ise bağımlı değişkeni tahmin etmek için regresyonun özel bir durumu olan lojistik regresyon analizi kullanılabilir. Lojistik regresyonun çoklu regresyondan temel farkı, bağımlı değişkenin kategorik olmasıdır (Hair vd., 2014:314-316). Aynı zamanda lojistik regresyonda, çoklu regresyonun çoklu normal dağılım vb. katı varsayımların sağlanması gerekmez. Benzer şekilde değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olmaması da lojistik regresyonun kullanımını etkilemez (Hair vd., 2014:320). Dolayısıyla, lojistik regresyon veri analitiği uygulamalarında özellikle ikili sınıflandırma tahminlerinde (evet-hayır, kabul-ret, yüksek-düşük vb.) en çok kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Eğer bağımlı değişkendeki kategori sayısı ikiden fazla olursa (polinomial) o zaman multinomial (çok kategorili) lojistik regresyon ismini alır.

Lojistik regresyonun İK analitiğinde kullanımı konusundaki basit bir örnek olarak, bir çalışanın şirketten ayrılıp ayrılmayacağını ve bu durumu etkileyen faktörleri tahmin etmeye çalışılan bir model verilebilir. Bununla ilgili İK veri tabanındaki veriler “ayrılan” veya “aktif çalışan” şeklinde 2 seviye kategorik hedef değişken olarak belirlenebilir. Bir çalışanın ayrılıp ayrılmayacağı tahmini için kullanılabilecek tahmin edici değişkenler olarak, diğer spesifik değişkenlerin

yanı sıra yaş (sürekli), cinsiyet (kategorik) ve değerlendirme merkezi puanları (sürekli) gibi bazı olası bağımsız değişkenler dâhil edilebilir (Edwards ve Edwards, 2016:81).

Ayırma (Diskriminant) Analizi

Bağımlı değişkenin kategorik, bağımsız değişkenlerin (ayırma analizinde ayırıcı değişkenler olarak da isimlendirilir) sürekli olduğu durumlarda kullanılabilecek bir yöntemdir. Bağımlı değişkendeki kategori sayısı ikiden fazla olursa (polinomial) o zaman çoklu ayırma analizi ismini alır. Ayırma analizi de çoklu regresyon gibi katı varsayımların (çoklu normal dağılım, çoklu bağlantılılık vb.) sağlanmasını ister (Hair vd., 2014:250). İşleyiş, bağımlı değişkenin kategorileri (sınıflar) arasındaki farklılıkları maksimum yapan, bağımsız değişkenlerin doğrusal birleşiminden meydana gelen ayırma fonksiyonunun/fonksiyonlarının bulunmasıyla gerçekleşir (Han vd., 2012:600). Ayırma analizi, sınıflandırma için kullanıldığı gibi, aşağıdaki diğer amaçlar için de kullanılabilir.

- Sınıflar arası ayırma en fazla etki eden bağımsız (ayırıcı) değişkenlerin belirlenmesi
- Ayırıcı değişkenlerin göreceli önem sırasının değerlendirilmesi
- Sınıfları ayırmada çok az önemi olan (ya da önemsiz olan) değişkenlerin elenmesi

Dolayısıyla İK analitiği uygulamalarında hem sınıflama amacıyla hem de sınıflamada etkisi olan özniteliklerin belirlenmesinde kullanılabilir. Lojistik regresyon anlatılırken, bir çalışanın şirketten ayrılabilceğini açıklayan faktörleri ve aynı zamanda ayrılıp ayrılmayacağını tahmin etmeye çalışılan vaka örneği burada da verilebilir. Ancak bağımsız değişken olarak kullanılabilecek değişkenlere örnek olarak verilen cinsiyet değişkenini, kategorik olduğu için ayırma analizinde kullanmak uygun olmazken, yaş ve değerlendirme puanı kullanılabilir.

İstatistiksel temelli bu 3 yöntemin, değişkenlerin özellikleri, amacı ve kullanımı, varsayımların katılığı gibi durumlara göre karşılaştırılması Tablo 6'da verilmiştir. Tabloya bakıldığında özellikle sınıflandırma problemleri için, lojistik regresyon analizinin, varsayımlarının sağlanamaması durumunda, ayırma analizine alternatif bir yöntem olduğu görülmektedir.

Tablo 6. İstatistik Temelli Yöntemlerin Karşılaştırılması

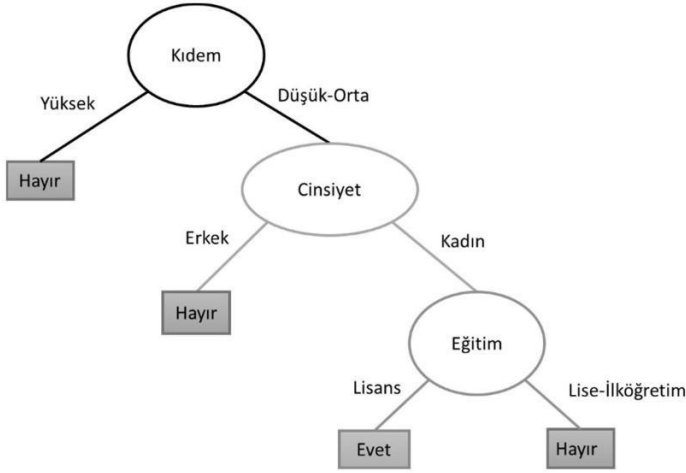
Durum	Çoklu Regresyon Analizi	Lojistik Regresyon Analizi	Ayırma Analizi
Bağımlı Değişken	Sürekli	Kategorik	Kategorik
Bağımsız (Ayrıcı) Değişken	Sürekli, Kategorik (kukla değişken yardımıyla)	Sürekli, Kategorik	Sürekli
Amaç	Bağımlı değişkenin değerini sayısal olarak tahmin edebilmek. Bağımsız değişkenlerden hangisinin daha önemli olduğunu bulmak.	Bağımlı değişkenin alabileceği değerlerden birinin gerçekleşme olasılığını tahmin etmek. Dolayısıyla yeni bir verinin hangi sınıfa dâhil olacağını olasılık olarak vermek.	Bir grup ayırıcı değişken ile grup üyeliklerini tahmin etmek. Dolayısıyla yeni bir verinin hangi sınıfa dâhil olacağını belirlemek. Bağımsız değişkenlerin hangisinin daha önemli olduğunu bulmak.
Kullanım	Hedef değişkenin değerinin sayısal olarak tahmin edilmesinin önemli olduğu durumlarda kullanılır.	Yaygın olarak kullanılır. Çok sayıda kategorik değişken kullanılarak yapılan tahminlerde sınıflandırma başarısı düşer.	Varsayımlarından dolayı veri analitiği uygulamalarında kullanımı seyrek.
Varsayımlar	Varsayımlar katı	Varsayımlar esnek	Varsayımlar katı

Son olarak, bahsedilen bu analizlerin, hipotezlerin kurulumu, varsayımların test edilmesi, analizin yapılması ve ilgili değerlerin ve sonuçlarının yorumlanması aşamalarından -kitabın hacmi ve yazım amacı göz önünde bulundurularak- bahsedilmeyecektir. Bu detaylar, daha öncede değinildiği gibi çok değişkenli istatistiksel analiz kitaplarına havale edilmiştir. İstatistiksel temelli bu üç yöntem aktarıldıktan sonra makine öğrenmesi temelli yöntemlerden uygulamada öne çıkan üçünden bahsedilecektir.

Karar Ağaçları (Decision Trees)

Karar Ağacı, hangi sınıfa ait olduğu bilinmeyen yeni bir örneğin sınıflandırılması için yaygın kullanılan sınıflandırma yöntemlerinden biridir. Model bir ağaç şeklinde gösterilir ve Karar Ağacı olarak adlandırılır. Karar ağaçları akış şemalarına benzer. Her bir nitelik bir düğüm tarafından temsil edilir. Dallar ve yapraklar ağaç yapısının temel elemanlarıdır. En son yapı yaprak, en üst yapı kök ve bunların arasında kalan yapılar dal olarak isimlendirilir (Özkan, 2016:41) Bir başka deyişle, ağaçtaki her düğüm bir özellikteki testi gösterir.

Düğüm dalları testin sonucunu belirtir. Ağaç yaprakları ise sınıf etiketlerini içerir. Şekil 5'te evet-hayır şeklindeki bir terfi kararının, kıdem, cinsiyet ve eğitim durumuna göre çizilmiş bir Karar Ağacı şematize edilmiştir.



Şekil 5. Örnek Karar Ağacı

Karar ağaçları sınıflama için uygun bir alt yapı sağlamaktadır. Kabaca iki temel aşamadan oluşur. Önce karar ağacı sonra karar kuralları oluşturulur. Bilinmeyen örneğin özellikleri karar ağacındaki kurallara göre test edilerek sınıfı bulunur. Bir başka ifadeyle, karar ağacı oluşturulduktan sonra, veri tabanındaki her bir kayıt bu ağaca uygulanır ve çıkan sonuçlara göre kayıtlar sınıflandırılır (Silahtaroglu, 2013:68). Karar ağaçlarındaki en önemli sorunlardan birisi hangi kökten itibaren bölümlenmenin başlayacağı veya dallanmanın hangi kritere göre yapılacağıdır (Özkan, 2016:42). Uygun düğümden başlanmazsa ağacın içerisindeki düğümlerin ve yaprakların sayısı çok fazla olacak ve yorumlama konusunda esneklik sağlamayacaktır. Karar Ağacı oluşturmak için birçok algoritma geliştirilmiştir. Bu algoritmalar birbirlerinden, kök, düğüm ve dallanma kriterlerinin seçilmesinde izledikleri yollar bakımından farklılık gösterirler (Silahtaroglu, 2013:74). Genel olarak karar ağaçlarında kullanılan algoritmalar, temel aldıkları yaklaşıma göre 2 sınıfa ayrılabilir:

- Entropiye Dayalı Algoritmalar
- Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları (CART)

Entropiye dayalı algoritmalara yaygın olarak kullanılan *ID3 Algoritması* ve *C4.5 Algoritması*, sınıflandırma ve regresyon ağaçlarına örnek olarak da *Twoing Algoritması* ve *Gini Algoritması* verilebilir. Bu yöntemlerin detayları veri madenciliği ile ilgili kitaplara havale edilmiştir.

Bir diğer husus karar ağaçlarında genelde kategorik veriler kullanılır, sürekli değişkenler çeşitli yaklaşımlarla kesikli hâle getirilerek modele dâhil edilir. İK analitiği bağlamında sınıflandırma kararlarında kullanılırken, özneliliklerin genelde kategorik olduğu durumlarda rahatlıkla kullanılabilir. Bu durumlarda lojistik regresyona göre daha iyi sonuç vermektedir. Diğer yandan karar ağaçlarının görselliği ve karar kuralları oluşturularak kolay yorumlanabilme özelliği açısından kullanışlı olması yaygınlaşmasına neden olmuştur.

Naif (Naive) Bayes

Naif Bayes, *Bayes Teoremini* temel alan bir sınıflandırma yöntemidir. *Bayes Teoremi*, koşullu olasılıklar konusunda çeşitli alanlarda kullanılan bir yöntemdir. Sınıflandırma problemlerinde, Naif Bayes sınıflandırıcısı en çok kullanılan türüdür. Bu yöntemde, her bir sınıf için koşullu olasılıklar hesaplanır. Hangi sınıfın olasılığı yüksek ise yeni eleman o sınıfa atanır. Yöntem değişkenlerin birbirinden tamamen bağımsız olduğu varsayımı üzerine kuruludur (Han vd., 2012:352). İK analitiği uygulamalarında kategorik değişkenler kullanılarak sınıflandırma yapılabilecek tüm modellerde kullanılabilir.

K-En Yakın Komşu (K-Nearest Neighbor- K-NN)

K-En Yakın Komşu yöntemi, mesafeye dayalı bir sınıflandırma metodudur ve mesafeye dayalı sınıflandırma yöntemleri içinde en yaygın kullanılan yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bu yöntem sınıfları belli olan örnek kümedeki gözlemlerin her birinin, yeni bir gözlem değerine olan uzaklıklarının ve en küçük uzaklığa sahip K sayıda gözlemin seçilmesi esasına dayanmaktadır. Böylece yeni gözlemin hangi sınıfa ait olduğu belirlenerek sınıflandırma yapılmış olur (Özkan, 2016:141). K adet en yakın mesafedeki gözlemlere ulaşılacağı için K değeri önceden belirlenir. Ancak K değeri yüksek olursa birbirine benzemeyenler aynı sınıfa, K küçük olursa aynı özellikler farklı sınıflara düşebilir. Bu yüzden K değerinin uygun seçilmesi K-NN açısından çok önemlidir (Silahtaroglu, 2013:118). Diğer yandan sınıflandırma yapılırken eldeki verilerin birbirlerine olan uzaklığı kullanılarak sınıflandırma yapıldığından veriler arasındaki mesafe

ölçümünde birçok farklı yöntem (*Öklid (Euclid)*, *Manhattan (City-Block)*, *Min-kowski*, *Mahalanobis*, *Pearson Uzaklık Ölçüleri* gibi) kullanılabilir. Bu yöntemlerden yaygın olarak *Öklid Uzaklığı* kullanılmaktadır. Bu uzaklık mesafelerinin hesaplanması için değişkenlerin sürekli olması gerekir. Genelde sürekli değişkenler kullanılarak bu yöntem uygulansa da kategorik değişkenlerin olduğu durumlarda mesafe hesaplaması için bazı yöntemler önerilmektedir. Ayrıca, uzaklık hesaplamalarında başlangıçta daha büyük aralıklara sahip olan (gelir, vb.) özniteliklerin, daha küçük aralıklara sahip olanların etkisini sönmülendirmesini önlemek amacıyla her bir özniteliğin değerlerinin çeşitli normalizasyon yöntemleri kullanılarak (min-maks vb.) normleştirilmesi uygun olacaktır (Han vd., 2012:424). Bu detayların göz önünde bulundurulması analizden daha iyi sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır.

K-NN yöntemi, İK analitiği uygulamalarındaki sınıflandırma problemlerinde, sürekli değişkenlerin olduğu ancak varsayımların sağlanamadığı durumlarda ayırma analize alternatif olarak kullanılabilir. Ayrıca kategorik değişkenlerin çok olduğu modellerde, bu yöntemin istenilen doğrulukta sonuçlar veremeyebileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

İleri Konular

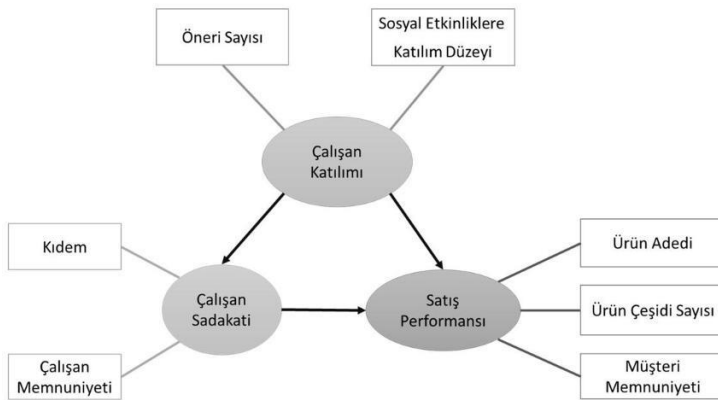
Yukarıda bahsedilen veri analitiği yöntemlerinin dışında İK analitiği kapsamında ileri sayılabilecek bazı yöntemler de (*Yapısal Eşitlik Modellemesi*, *Yapay Sinir Ağları*, *Destek Vektör Makineleri*, *Genetik Algoritmalar* vb.) kullanılabilir. Bu yöntemlerden öne çıkan yapısal eşitlik modellemesi ve yapay sinir ağlarından kısaca bahsedilecektir.

Yapısal Eşitlik Modellemesi-YEM (Structural Equation Modeling-SEM)

Yapısal eşitlik modellemesi, değişkenler arasındaki birçok nedensel ilişkiyi aynı anda test eden ve faktör olarak belirlenen bu değişkenlerin ölçülmesi ve değişkenler arası ilişkilerin ortaya çıkarılması için kullanılan bir yöntemdir. YEM çoklu değişkenler arası ilişkilerin açıklanmasını araştıran istatistiksel modellerin bir ailesidir ve *faktör analizi* ile *çoklu regresyon analizlerinin* karışımı olarak ortaya çıkmaktadır. YEM, ölçülebilen değişkenler ile ölçülemeyen, *örtük (latent)* değişkenlerin nedensel ve ilişkisel olarak tanımlanması üzerine dayalı istatistiksel bir yaklaşımdır (Hair vd., 2014:546).

YEM, İK analitiği uygulamalarında birbirleri ile nedensel ilişkilerin olduğu ve birkaç değişken arasındaki ilişkilerin tahmin edilmesi için kullanılabilir. Buradaki değişkenlerin doğrudan ölçülemeyen ve başka değişkenler aracılığıyla ölçülebildiği (örtük-gizil değişken) ve faktör olarak ele alınan bu değişkenlerin var olduğu modeller için uygun bir analiz yöntemi olarak kullanılabilir. Örnek olarak, çalışan satış performansının satılan ürün adedi, müşteri memnuniyet puanı ve satılan ürün çeşidi sayısı şeklinde üç farklı değişken kullanılarak, çalışan sadakatinin ise kıdem yılı, çalışan memnuniyet puanı gibi iki değişken kullanılarak, çalışan katılımının ise çalışanların getirdikleri öneri sayısı ve sosyal etkinliklere katılım düzeyi gibi iki değişken ile ölçüldüğü varsayılın. Çalışan katılımı, çalışan sadakati ve satış performansı doğrudan ölçülemeyen örtük (gizil) değişken iken; satış performansını ölçmek için kullanılan satılan ürün adedi, müşteri memnuniyet puanı, satılan ürün çeşidi sayısı değişkenleri; çalışan sadakatini ölçen kıdem yılı, çalışan memnuniyet puanı ve çalışan katılımını ölçen, çalışanların getirdikleri öneri sayısı ve sosyal etkinliklere katılım düzeyi doğrudan ölçüldükleri için ölçülebilen değişkenler olarak isimlendirilir.

Bu şekilde modellenen çalışan katılımı ve çalışan sadakati satış performansını artırıyor mu? Sorusunun cevabı ancak YEM modeli ile verilebilir. Çünkü hem bu şekilde dolaylı bir ölçüm söz konusu (ölçüm modeli-doğrulamalı faktör analizi ile çözümlenen) hem de çalışan katılımı-çalışan sadakati, çalışan katılımı-satış performansı, çalışan sadakati-satış performansı olmak üzere üç ilişkinin eşanlı test edilmesi gerekiyor (yapısal model-yol analizi ile çözümlenen). Bu da ancak YEM metodolojisi kullanılarak gerçekleştirilebilir. Şekil 6'da YEM modeli şematize edilmiştir.

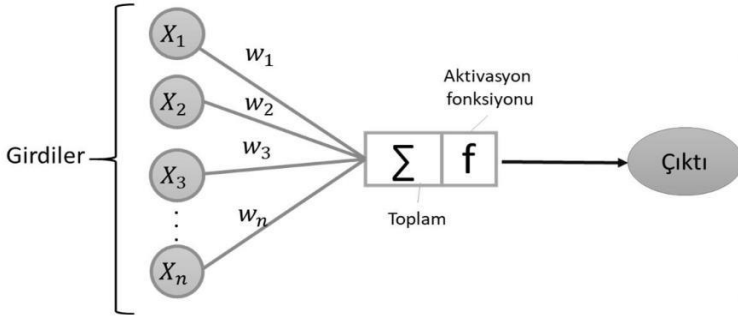


Şekil 6. Örnek YEM Modeli

YEM yöntemini İK analitiği bağlamında kullanan verimlilik ve kârlılık ilişkisini ele alan kavramsal bir örnek model (Fitz-enz ve Mattox, 2014:113) ile hastane çalışanlarının güvenli ortam ve kaliteli hizmetinin hasta memnuniyeti skoru ile ilişkisini ele alıp, modeli YEM ile analiz ederek test eden Mondore vd. (2011) tarafından yapılmış bir çalışmaya rastlanılmıştır.

Yapay Sinir Ağları-YSA (Artificial Neural Network-ANN)

Yapay sinir ağları biyolojik sinir ağlarından esinlenerek insan beyninin öğrenme yapısını modelleyen bir bilgi işleme sistemidir. YSA, günümüzde birçok bilim alanında geniş uygulama olanağı bulmaktadır. YSA, yapay sinir hücrelerinin birbirleriyle çeşitli şekillerde birleşmesinden oluşmakta ve katmanlar şeklinde düzenlenmektedir. YSA'ların en belirgin özellikleri birbirlerine bağlı nöronlar, bağlantılar arasındaki ağırlıkların belirlenmesi ve aktivasyon fonksiyonudur. Girdi değerinin belli bir eşik değerine ulaşmasını sağlayan çeşitli ateşleme fonksiyonları (sigmoid, hiperbolik, tanjant vb.) kullanılmaktadır (Silahtaroglu, 2013:121-122). Ağırlıklar öğrenme aşamasında ağırlık giriş verilerinin doğru sınıf etiketini tahmin etmesine yardımcı olmak için ayarlanır. Her seferinde ağırlıklar güncellenerek öğrenme gerçekleşir (Han vd., 2012:393). Şekil 7'de basit bir YSA modeli görülmektedir.



Şekil 7. Örnek YSA Modeli

Sinir ağları iki (girdi-çıkıtı) ya da üç (girdi-gizli-çıkıtı) katmandan oluşmaktadır. Gizli katmanın var olduğu ağlar çok katmanlı olarak nitelendirilir. Problem çeşidine göre gizli katmanların sayısı değişebilmektedir. Öğrenme, bu katmanlar arasındaki ağırlıkların güncellenmesi ve bilgi iletimi ile gerçekleşir. YSA, Karar Ağacı algoritmalarının aksine, sürekli değerli girdi ve çıktılar için

çok uygundur, sınıflandırma ve sayısal tahmin için kullanılabilir. Çok geniş uygulama alanı bulunan ve çok sayıda algoritmayı içinde barındıran YSA yaklaşımında birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemler katman sayısına, öğrenme yöntemine ve nöronlar arası bağlantı yapılarına göre sınıflandırılmaktadır. En popüler YSA algoritması hatayı geriye yayma (backpropagation) algoritmasıdır (Han vd., 2012:398).

İK Analitiği bağlamında daha karmaşık modellerde ve yeteri kadar verinin kayıt altında tutulduğu durumlarda, sınıflandırmanın yanı sıra sayısal bir değer elde edilmek istenen durumlarda kullanılacak bir yöntem olarak düşünülebilir. Şekil 7'deki girdileri ifade eden X'ler ve çıktı birer İK metriği olarak ele alınıp bir YSA modeli kurulabilir.

Yöntem Seçimi

Bu bölümde, İK analitiği kapsamında kullanılacak öne çıkan yöntemlerin hangisinin hangi koşullarda kullanılmasının daha efektif olacağı ile ilgili bazı hususlara dikkat çekilecektir. İstatistik temelli yöntemlerin (Çoklu Regresyon, Lojistik Regresyon, Ayırma Analizi) kullanılmasında en çok dikkat edilmesi gereken husus, ilgili testlerin varsayımlarının sağlandığından emin olunmasıdır. Varsayımlar sağlanmadığında bu analizleri kullanmak doğru olmayacaktır. Dolayısıyla varsayımların sağlanmadığı durumlarda ya da varsayımlar sağlansa bile değişken türleri ve veri setinden ötürü istatistiksel anlamlılık için yeterli sonuçlar alınamayabildiği durumlarda istatistik temelli testler yerine makine öğrenmesi temelli analizlere yönelme durumu söz konusu olacaktır. Makine öğrenmesi temelli yöntemlerde (Naif Bayes, Karar Ağacı, K-NN) ise, birbirinin alternatifi şeklinde kullanılabilmenin yanı sıra kullanılan yöntemin hangisinin daha iyi sonuç vereceği kararı, yazılımların alternatif modellerin kullanımı konusunda kolaylık sağlamasından dolayı, analiz sonrasına bırakılabilir. Sınıflandırma yaklaşımı başlığı altında sınıflandırma sürecinde iki aşamanın (öğrenme ve sınıflandırma) olduğundan bahsedilmişti. Ancak sınıflandırma yapmadan önce elde edilen model bir test verisi yardımı ile doğrulanarak, yeterli seviyede doğru sınıflandırma (classification accuracy) yaptığı kabul edilirse yeni veri seti için sınıflandırma yapılır. Bu test aşamasında farklı doğrulama yöntemleri kullanılmaktadır (K katlamalı çapraz doğrulama, Holdout, vb.). Doğrulama sonucunda hangi veri analitiği yönteminin daha iyi sınıflandırma yaptığı, *Doğruluk (Accuracy)* ölçütü ile belirlenerek, en iyi sınıflandırmayı yapan yöntem seçilebilir. Hangi

veri analitiği yönteminin daha iyi sonuç verdiği değerlendirilirken, doğruluk ölçütünün yanı sıra *Hata Oranı (Classification Error)*, *Kesinlik Ölçütü (Precision)*, *Duyarlılık Ölçütü (Recall-Sensitivity)*, *Özgünlük Ölçütü (Specificity)*, *F Ölçütü (F Measure)* gibi ölçütler ve *AUC-ROC Eğrileri* de kullanılmaktadır. Bu ölçütlerin ve eğrilerin detayları veri madenciliği ve makine öğrenmesi kitaplarına havale edilerek açıklamalarına burada yer verilmeyecektir. Tüm bu ölçütler içerisinde öne çıkan ve en çok raporlanan doğruluk ölçütü açısından en önemli seçim kriteri, sınıflandırma doğruluğunun yeterli ve yüksek olmasıdır. Doğru sınıflandırma başarısının yanı sıra aşağıdaki hususlar da yöntem seçiminde öne çıkmaktadır (Han vd., 2012:369):

- **Hız:** Verilen sınıflandırıcıyı oluşturma ve kullanmadaki hesaplama maliyetlerini ifade eder. Modeli oluşturmak ve sınıflandırma yapmak için gerekli sürenin bir maliyeti söz konusudur. Özellikle veri setinin çok olduğu ve karmaşık modellerde önemli bir tercih unsuru olabilir.
- **Dayanıklılık (Robustness):** Sınıflandırıcının gürültülü veriler veya eksik değerleri olan verilerle doğru tahminleri yapabilme yeteneğidir. Veri kümesinde gürültülü ve eksik nitelik değerlerinin olduğu durumlarda da iyi sonuç veren yöntem tercih edilir.
- **Ölçeklenebilirlik (Scalability):** Sınıflandırıcı modelin büyük miktarda veri kümesi ile verimli çalışabilecek şekilde yapılandırılabilme yeteneğidir. Ölçeklenebilirlik tipik olarak, artan büyüklükte bir dizi veri seti ile değerlendirilir.
- **Yorumlanabilirlik (Interpretability):** Sınıflandırıcı tarafından sağlanan kullanıcı tarafının anlama ve kavrama seviyesini ifade eder. Yorumlanabilirlik öznedir ve bu nedenle değerlendirilmesi daha zordur. Karar Ağacı ve sınıflandırma kurallarının yorumlanması kolay olabilir, ancak modeller karmaşıklıkla yorumlanabilirlikleri azalabilir.

Veri Analitiği Süreci

Veri analitiği çalışmalarının sonuçlanabilmesi için belirli aşamaların dikkatle izlenmesi gerekir. Veri kaynağından alınan işlenmemiş veriden veri analitiği algoritması uygulanıncaya kadarki süreçte, eldeki veri temizlenir, bütünleştirilir, gerekiyorsa daha küçük boyutlara indirgenir ve dönüştürülür. Veri analitiği algoritmalarının uygulanmasından önceki verilerin hazırlanması kısmını oluşturan tüm bu süreçler, **Veri Ön İşleme (Preprocessing)** süreci olarak

da nitelendirilmektedir (Han vd., 2012:8). Sonraki aşamada veri analitiği metotları uygulanarak çeşitli sonuçlar ve kurallar elde edilir. Bu sonuçların ve kuralların yorumlanarak İK değerine dönüştürülmesi İK analitiğinin son aşamasıdır.

Veri ön işleme sürecindeki aşağıda maddeler hâlinde verilen adımlar sırasıyla ve genel hatlarıyla açıklanacaktır.

- Veri Seçimi
- Veri Temizleme
- Veri Bütünleştirme
- Veri İndirgeme
- Veri Dönüştürme

Veri Seçimi

Veri seçimi sürecinde, modelleme kısmındaki veri kaynakları başlığı altında da bahsedildiği gibi, değişkenlerin ve değişken ölçümlerinin belirlenerek ihtiyaç duyulan verinin ortaya çıkmasıyla, hangi verilerin seçileceği tespit edilmiş olur. Araştırmacılar bu süreci çok iyi yürütmelidirler, çünkü çalışmanın devamı bu seçilen veriler üzerinden olacaktır. İK analitiği için oluşturulan bir proje ekibinde veri analisti kilit bir konumdadır ve projeye verinin ilk giriş noktasıdır (Pease vd., 2013:182). Ancak gerek İK veri tabanında gerekse şirketin diğer veri tabanlarında bulunan veriyi alıp doğrudan kullanmak, çeşitli nedenlerden dolayı (eksik veri, hatalı kayıt vb.) her zaman amaca uygun olmayabilecektir. Ne yazık ki, birçok işgücü analitiği projesi, yüksek düzeyde karmaşıklık ve teknik sonuçlara ulaşmaya odaklanmaktayken, temel girdi olan “veri”nin önemini yeterince vurgulamamaktadır. Gerçekte, işgücü verileri dağınık, her zaman değişen, birçok farklı kaynaktan gelmekte ve tüm önemli soruları tamamıyla ele almak için de nadiren yeterli olmaktadır (McIver vd., 2018). Sonuç olarak, önemli olan kaliteli veri (doğru, eksiksiz, tutarlı, zamanında ve yorumlanabilir) ile çalışmaktır. Düşük kaliteli veriler düşük kaliteli veri analitiği sonuçlarına yol açacaktır (Han vd., 2012:83). Bu yüzden iyi bir modelleme yaklaşımında veri seçiminden sonra ve veri analitiği yöntemlerinin uygulanmasından önce veri ön işleme adımlarının gerçekleştirilmesi gerekir. Bu aşamada, eğer çok sayıda farklı alanlardan değişkenleri kullanan karmaşık

bir model ve fazla sayıda veri ile oluşturulan bir İK analitiği uygulaması söz konusuysa bu projede veri analistinin yanı sıra veri tabanı (veya veri ambarı/iş zekâsı) uzmanlarından da yardım alınmalıdır.

Veri Temizleme (Data Cleaning)

İK analitiği bağlamında veri analizinden önce veriler tamamen temizlenmemiş ve hazırlanmamışsa, yapılacak İK uygulamasının ve müdahalesinin istenen etkiye sahip olup olmadığı asla öğrenilemeyecektir. Aynı zamanda verilerin ve modelin karmaşıklığına bağlı olarak veri temizliği, İK analitiği projesinin daha fazla zaman alan ve kaynak harcayan yönlerinden biri olabilir (Pease vd., 2013:181). Veri temizleme modelleme aşamasında seçilen verilerden kirli veri olarak adlandırılan *kayıp (missing)* ve *gürültülü (noisy)* verilerin temizlenmesi sürecidir. Bu yapılırken, eksik değerleri (kayıp veri) doldurarak, gürültülü verileri düzelterek, aykırı değerleri belirleyerek veya kaldırarak ve tutarsızlıkları gidererek veriler temizlenmelidir. Kullanıcılar verilerin kirli olduğuna inanıyorlarsa, uygulanan hiçbir veri madenciliği sonucuna güvenmeleri olası değildir. Ayrıca, kirli veriler madencilik prosedürü için karışıklığa neden olabilir ve bu da güvenilir sonuçlara yol açabilir (Han vd., 2012:85). Temizlenmesi gereken veri temizlenmeli, kayıp verinin yerine ise yeni veriler konulmalıdır. Veri temizleme sürecini, kayıp verileri doldurmak, gürültülü verileri düzeltmek ve aykırı verileri belirlemek başlıklarında özetlemek mümkündür.

Kayıp Verileri Doldurmak

Eksik veri -eğer veriye ulaşmak mümkün değil veya çok maliyetli ise-veri kümesinden atılabilir veya kayıp değerler yerine farklı yöntemler kullanılarak yeni bir değer girilebilir. Bu yöntemler genel hatlarıyla aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Han vd., 2012:88):

- Kayıp veriler yerine genel bir sabit bir değer (NA, vb.) kullanılabilir.
- Kayıp veri yerine ortalama veya medyan değeri konulabilir.
- Çeşitli tahmin yöntemleri (Regresyon, İnterpolasyon, Jackknife vb.) kullanılarak tahmin edilen değer yerleştirilebilir.

Her bir yöntemin detayları ve hangi durumlarda hangi yöntemin kullanılmasının daha iyi olduğu veri madenciliği kitaplarına havale edilmiştir.

Gürültülü Verileri Düzeltmek

Veri kalitesi problemlerinin pek çoğu hatalı girdiden kaynaklanır ve gerçek uygulamalarda toplanan verilerdeki tutarsızlıklar verinin gürültülü veri olduğuna işaret eder. Örnek olarak, gelirin negatif bir değer olarak girilmesi, çok eski bir doğum tarihi girilmesi gibi durumlar verilebilir. Bir kısım hatalar, önleyici bazı yazılımsal araçlar ile engellenebilse de bazen yeterli olmayabilir. Kimi zaman da farklı yerlerde aynı amaç için toplanmış gereksiz veriler olabilir. Veri setindeki gürültülü veriler tanımlanmalı ve düzeltilmelidir. Aykırı veriler de tutarsızlığa sebebiyet vereceğinden dolayı, aykırı verilerin belirlenmesi gürültülü verinin altında değerlendirilebilir (Han vd., 2012:88).

Aykırı Verileri Belirlemek (Outlier Analizi)

Bir veri setinde, verilerin genel davranışına veya modeline uymayan veriler olabilir. Bu veri nesneleri aykırı değerler (outliers) olarak nitelendirilir. Aykırı değer dışa düşen, aşırı uç değer olarak da Türkçe'ye çevrilmiştir. Birçok veri analitiği yöntemi, aykırı değerleri gürültü veya istisnalar olarak veri setinden çıkarır. Bununla birlikte, bazı uygulamalarda (sahtekârlık tespiti gibi) nadir olaylar, daha düzenli olarak meydana gelen olaylardan daha ilginç olabilir. Aykırı değer, aynı tuşa birden fazla kez basılması ile kişinin yaşının 44 yerine 444 gibi bir girilmesi gibi hatalı veri girişinden de kaynaklanabilir. Aykırı verilerin analizi, **outlier analizi** veya **anomali madenciliği** olarak adlandırılır. Aykırı veriler, bir dağılım veya olasılık modelini temel alan istatistiksel testler kullanılarak veya herhangi bir kümeden uzaktaki nesnelerin aykırı değerler olarak kabul edildiği mesafe ölçümleri kullanılarak bulunabilir (Han vd., 2012:20-21). Sonuç olarak veri temizlemesi bir süreçtir. İK analitiği bağlamında veri analitiği yöntemleri uygulanmadan önce yapılması gereken en önemli adım ön işleme adımdır. Herhangi bir analiz için kaliteli verilere sahip olmak önemlidir. Bir veri setini analiz etmeden önce, olması gereken ölçümleri içerdiğinden ve bu ölçümlerin tutarlı bir şekilde toplandığından ve saklandığından emin olmak için verileri incelemek amacıyla yeterli zaman ayrılması gerekir (Fitz-enz ve Mattox, 2014:80)

Veri Bütünleştirme

Veri bütünleştirme, farklı veri kaynaklarında tutulan verilerin birleştirilmesi anlamına gelmektedir. Dikkatli bir şekilde yapılan bütünleştirme, ortaya çıkan veri kümesindeki fazlalıkların ve tutarsızlıkların azaltılmasına ve önlenmesine

yardımcı olabilir. Bu aynı zamanda, sonraki veri analitiği sürecinin doğruluğunu ve hızını artırmaya yardımcı olabilir (Han vd., 2012:93-94). Veriler farklı veri tabanlarında farklı şekillerde kayıt edilmiş olabilir. Veri bütünleştirme bu verilerin tek bir türe ve tek bir veri tabanına dönüştürülmesi işlemidir. Verilerin farklı veri kaynaklarında farklı bir şekilde tutulmasına yaygın örnek olarak cinsiyet değişkeni verilebilir. Çok fazla tipte tutulabilen bir veri olup, bir veri tabanında 0/1 olarak tutulurken diğer veri tabanında E/K veya Erkek/Kadın şeklinde tutulabilir. Benzer şekilde bir kaynakta nitelik değeri ‘ad’, diğerinde ‘isim’ veya birinde şehir adı İstanbul diğerinde ‘İst’ şeklinde kısaltılmış hâli kullanılabilir. Bu tarz farklılıkların analizlerde birlikte kullanılabilmesi için veri bütünleştirilmesi yaparak tek bir veri kaynağı üzerinde çalışmak anlamlı olacaktır. Veri ambarı altyapısı olan şirketlerde, veri bütünleştirme işleminin, veri ambarı oluşturma sürecinde yapılması gerekir. Ancak böyle bir altyapı yoksa modelleme aşamasındaki veri kaynakları üzerinde bu işlem gerçekleştirilir (Özkan, 2016:28). Ayrıca, veri bütünleştirilmesinden kaynaklanabilecek fazlalıkları tespit etmek ve kaldırmak için ek veri temizliği yapılabilir (Han vd., 2012:86).

Veri İndirgeme

Büyük bir veri setindeki bütün değerleri ele alıp, değerlendirmek zor olacağı için alınan bu verilerin çeşitli veri indirgeme yöntemleri kullanılarak azaltılması işlemine veri indirgeme denir. Veri indirgeme teknikleri, hacim olarak çok daha küçük olan, ancak orijinal verilerin bütünlüğünü yakından koruyan veri kümesinin azaltılmış bir temsilini elde etmek için uygulanabilir. Yani, azaltılmış veri setindeki madencilik daha verimli olmalı, ancak aynı (veya hemen hemen aynı) analitik sonuçları vermelidir. Eğer bu şekilde bir sonuç çıkıyorsa veri indirgeme kullanılmalıdır. Veri indirgeme stratejileri, boyut indirgeme, veri sıkıştırma ve sayısallık indirgeme olarak söylenebilir (Han vd., 2012:99). Uygulamada en çok kullanılan yöntem olarak *Ana Bileşen Analizi (Principal Component Analysis)* öne çıkmaktadır. İK analitiği kapsamında çok fazla değişkenin olduğu ve veri setinin oldukça büyük olduğu modellerin analizinden önce veri indirgeme yapılabilir.

Veri Dönüştürme

Veri dönüştürme, verinin veri analitiği modeline uygun olacak şekilde anlaşılmasını kolaylaştırmak ve daha verimli bir analiz süreci sağlamak için dönüştürülmesi işlemidir (Han vd., 2012:112). Aslında dönüştürülen değişken

olmaktadır. Dönüştürme işlemi kullanılacak modele uygun biçimde yapılmalıdır. Çünkü modelleme kısmında vurgulandığı gibi, her bir yöntemde kullanılacak değişken türleri, dolayısıyla veriler değişkenlik göstermektedir. Verinin gösterilmesinde kullanılacak model ve algoritma önemli bir rol oynamaktadır. Bu konuda kullanılabilecek veri dönüştürme yöntemleri şu şekilde verilebilir (Han vd., 2012:112):

- Normalizasyon
- Spesifik Matematiksel Dönüştürme
- Yeni Değişken Oluşturma
- Genelleştirme
- Kesikleştirme (Discretization)

Veri dönüştürmede kullanılacak yöntemlerin ne anlama geldiği, hangisinin hangi durumlarda kullanılabileceği konusunda fazla detaya inmeden genel bilgiler verilecektir.

Normalizasyon: Normalizasyon (veya Normalleştirme), geniş bir aralıkta değerlere sahip olan değişkenlerin, daha küçük bir aralıkta (0-1 gibi) olacak şekilde ölçeklendirilmesidir. Değişkenlerin ortalama ve varyanslarının birbirlerinden ciddi derecede farklı olduğu durumlarda, ortalama ve varyansı büyük değişkenler, diğer değişkenlerin etkisini sönmüleyebilir ve onların modeldeki rollerini önemli derecede azaltır. Ayrıca değişkenlerin sahip olduğu çok büyük ve çok küçük değerler -aykırı değer olmasa bile- analizlerin sağlıklı biçimde yapılmasını ve bir sonuca ulaşılmasını engeller. Böyle bir durumda normalizasyon yöntemleri kullanılarak verilerin dönüştürülmesi gerekir. Özkan (2016:29) normalizasyonun, basit normalizasyon, min-maks normalizasyonu, z-skor normalizasyonu, ondalık normalizasyon şeklinde farklı normalizasyon türleri bulunmaktadır. Normalizasyon, yapay sinir ağlarını içeren sınıflandırma algoritmaları veya en yakın komşu sınıflandırma ve kümeleme gibi mesafe ölçümleri için özellikle kullanılması yararlı olmaktadır (Han vd., 2012:113-114). İK analitiği bağlamında örnek olarak, kıdem yılı ve yıllık maaşın beraberce ele alındığı bir modelde (kümeleme veya YSA için olabilir), kıdem yılı 1-40 arası sayılarla ölçülürken, maaş değişkeni ise, örnek olarak 30.000-250.000 arasındaki sayısal değerler ile ölçüldüğü bir durumda, maaş değişkeninin kıdem yılı üzerindeki etkisini kırmak için, her iki değer de min-maks normalizasyon yöntemi kullanılarak, her bir veri 0-1 aralığına çekilip işlem yapılması uygun olacaktır.

Spesifik Matematiksel Dönüştürme: Daha çok istatistiksel temelli testlerde varsayımların yerine gelmediği durumlarda veriler dönüştürülerek varsayımların yerine getirilmesi amaçlanır. Çarpık dağılımlar karekök, logaritma, karesini veya küpünü alma ve hatta değişkenin tersi alınarak dönüştürülebilir. Birçok durumda araştırmacı, olası tüm dönüşümleri uygulayabilir ve ardından en uygun dönüştürülmüş değişkeni seçebilir (Hair vd., 2014:75-76). Örnek olarak logaritmik dönüştürme, verileri geniş bir aralıktan daha dar aralığa dönüştürür. Bir anlamda normalizasyona benzer. Ancak veriyi iki değer arasına değil, birbirine yakınlaştırmak için kullanır. Kendi içinde değişkenliği fazla olan bir özneliğin değerlerini birbirine yakınlaştırmak için kullanılabilir. Ancak bu tarz veri dönüşümlerinde dikkat edilmesi gereken önemli bir durum, sonuçları yorumlarken dönüştürülmüş veriler üzerinden sonuçların alındığı göz ardı edilmemelidir.

Yeni değişken oluşturma: Mevcut değişkenlerden, veri analitiği sürecine katkıda bulunacak yeni değişken elde etmek amacıyla da veri dönüştürmesi yapılabilir. Modelleme aşamasında bahsedildiği gibi, modeli en iyi yansıtacak değişkenlerin belirlenmesi modelin doğru sonuç vermesi açısından oldukça önemlidir. Bazen modelde olmasını istediğimiz bir değişken, doğrudan kayıt altına aldığımız bir değişken olmamakla birlikte, iki veya daha fazla değişkenin aritmetik işlemler sonucu dönüştürülmesi ile elde edilebilecek bir değişken olabilir. İki değişkeni oranlamak veya iki değişkenin farkını almak gibi dönüşümler gerçekleştirilebilir. Örnek olarak “Ar-Ge çalışanı başına düşen ortalama eğitim saati” verisi veri kaynaklarımızda doğrudan tutulmuyor olabilir. Ancak elimizde “Ar-Ge çalışanlarına verilen toplam eğitim saati” ve “Ar-Ge çalışan sayısı” verileri var olduğunda, bu iki değişkenin oranlanması ile istenilen yeni değişken elde edilmiş olur.

Genelleştirme: Düşük düzeydeki değişkeni veya ham veriyi daha üst düzeydeki veriye dönüştürme işlemidir. Örnek olarak veri tabanında ilçe isimleri kayıtları varken, şehir isimleri ile ilgili bir veri ihtiyacı olduğunda doğrudan ilçe isimlerinden şehir isimleri elde edilerek bu şekilde bir dönüşüm yapılabilir.

Kesikleştirme: Değişkenleri sürekliden kesikliye, diğer bir ifade ile sayısal bir değeri kategorik bir değere dönüştürme işlemidir ve veri analitiğinde en fazla uygulanabilecek veri dönüştürme yöntemlerindendir. Özellikle kategorik değişkenler ile çalışan veri analitiği yöntemlerinde elimizdeki sayısal olarak ölçülmüş değerleri kategorik hâle getirerek, o değişkenleri de modelde kullanabiliriz. Örnek olarak performans puanlarının öznelik olarak veya hedef değişken olarak kullanılacağı bir modelde, 75, 80, 90, 95 gibi sayısal olarak hesapladığımız değerleri

yüksek-orta-düşük performans gibi bir kategoriye ayırarak kullanabiliriz. Tablo 7’de performans puanları, belirlenen sınıf aralıklarına uygun olarak (Mükemmel-İyi-Orta-Düşük) olmak üzere 4 kategorili bir değişkene dönüştürülmüştür.

Tablo 7. Kesikleştirme Örneği

Çalışan Performans Puanı	Performans Kategori Aralığı	Performans Kategorisi
93	91-100	Mükemmel
85	81-90	İyi
75	71-80	Orta
68	60-70	Düşük

Ancak burada bir ölçüm hassasiyeti kaybına uğranıldığı unutulmamalı ve elden geldiğince oluşturulacak kategoriler bir yönteme dayandırılarak belirlenmelidir. Kaç kategori oluşturulacağı ve sınıfların nasıl belirleneceği konusunda bazı yöntemler (histogram, dörtlükler, vb.) kullanılabilir.

Son olarak, bazı ticari yazılımlar, veri dönüşüm adımında ETL (extraction/transformation/loading)- (çıkarma/dönüştürme/yükleme) araçları gibi imkanlar sunarak kullanıcıların grafiksel bir kullanıcı arabirimi aracılığıyla dönüşümleri yapmalarını sağlar. Bu araçlar genellikle yalnızca sınırlı bir dönüşüm kümesini destekler, böylece genellikle veri temizleme işleminin bu adımı için özel komut dosyaları yazılarak çözüm aranabilir (Han vd., 2012:93).

Veri Analitiği Metotlarının Uygulanması

Veri ön işleme adımlarının gerçekleştirilmesinden sonra modele uygun bir şekilde veri analitiği yöntem(ler)i uygulanır. İlk kısımda bahsedilen çeşitli yazılımlar aracılığıyla (WEKA, Rapid Miner, SPSS Modeler, KNIME, Python vb.) veri analizi gerçekleştirilir. Bu yazılımlarda genel itibarıyla aşağıdaki adımlar gerçekleştirilerek sonuçlar elde edilir.

- Veriler kullanılmak için hazırlanır ve veri seti kullanılacak yazılıma yüklenir.
- Hedef değişken ve hedef değişkenin sınıflandırılmasını sağlayacak öznitelikler seçilir.
- Veri Analitiği metotlarından uygun olan biri seçilir ve algoritma çalıştırılır.

- Veri seti öğretilir ve test edilir.
- Değerlendirme göstergeleri elde edilir.
- Gerekiyorsa alternatif algoritmalar çalıştırılarak nihai yönteme karar verilir.
- Sonuçlar, kurallar veya fonksiyonlar elde edilir.
- Seçilen yöntemin içerdiği kurallar/fonksiyonlar kullanılarak sınıflandırma yapılır.

Sonuçların Yorumlanması

Yöntemlerden elde edilen sonuçlar incelenir, karşılaştırılır ve yorumlanır. Yöntemlerin seçimi başlığı altında, hangi yöntemin daha uygun olduğu konusunda hem analize başlamadan evvel uygun yöntemin seçilmesi hem de analiz sonrası alternatif yöntemlerden hangisinin seçilmesi gerektiği konusuna değinilmiştir. İK analitiği uygulamalarında yöntem ve sonuçların değerlendirilmesinde daha çok sınıflandırma başarısı ve kolay uygulanabilirlik koşulları ön plana çıkmaktadır.

İK Analitiğinde Örnek Uygulamalar

Kitabın bu son kısmında, insan kaynakları yönetiminde karşılaşılan temel problemlere geleneksel yöntemlerin ötesinde veri analitiği ile nasıl çözümler sunulabileceği, vaka çalışmaları üzerinden örneklendirilmeye ve açıklanmaya çalışılacaktır. Kitabın ikinci kısmında İK analitiğinde yapılabilecek modellemelerden ve hangi modelin İK değeri anlamında nasıl bir katkı yapacağından bahsedilmiştir. Bu kısımda ise her bir örnek uygulamada veri analitiği uygulamasının nasıl yapılacağı aktarılacağından ötürü doğrudan modelleme ile başlanacaktır. Bu uygulamalardan elimizde veri bulunanlar için modelleme yapıldıktan sonra veri analitiği yöntemleri uygulanarak sonuçlar verilecek, veri bulunmayanlarda ise modelleme yapılacak ve model analizi için kullanılabilecek veri analitiği yöntemlerinden bahsedilecektir. Modelleme kısmında, modellemenin aşağıdaki 4 adımından bahsedilmiştir.

1. Araştırma Hedefi
2. Hedef Değişken ve Öznitelikler
3. Değişkenlerin Ölçümü
4. Veri Kaynaklarının Belirlenmesi

Sonraki tüm modellemeler için bu adımların nasıl gerçekleştirileceğinden sırasıyla bahsedilecektir.

Örnek uygulamalar, kitabın ikinci kısmında ele alınan İK fonksiyonlarından aşağıdaki öne çıkan başlıklarda ele alınacaktır.

- İşgücü Planlama

- İşe Alım
- Çalışan Bağlılığı
- Çalışan Katılımı
- Performans Tahmini
- Eğitim ve Geliştirme

Ayrıca iş değerlendirme için, üçüncü kısımda bahsedildiği gibi kümeleme analizinin uygulandığı bir örnek verilecektir.

Vakalar ile İlgili Genel Açıklamalar:

- Her bir vakada verilen öznitelikler, kullanılabilecekler olarak görülmelidir. Modellere başka öznitelikler de eklenebilir. Her modelde özniteliklerin hepsinin kullanılması gerekir gibi bir kanıya varılmaması gerektiği, modelleme aşamasının temel düşüncesi olarak ifade edilmişti.
- İşletmelerin farklı şehir veya ülkede faaliyeti varsa bunlar da öznitelik olarak eklenebilir.
- Vakalar için alternatif modellemeler yapılabilir. Bunların birer örnek olduğu unutulmamalıdır.

İşgücü Planlama

İşgücü planlama diğer İK fonksiyonlarının temeli olduğu için onlarla iç içedir. Şirketin çalışan arz ve talebindeki yetenek boşluğunu başarılı bir şekilde tahmin edebilmek, yetenek ve yedekleme planlamasının kapsamlı bir değerlendirmesini gerektirir (Isson ve Harriott, 2016:104-108). İşgücü kapasite ve ihtiyacının tahmin edilmesinde kullanılabilecek değişkenlere, ayrılma risk skorları, iş geliştirme, çalışan dağılımı, kâr seviyesi ve çalışanın geçmiş performansı örnek verilebilir (Malisetty vd., 2017). İşgücü planlama analitiği kapsamında kullanılacak veriler, işe alım verileri, işgücü devir ve elde tutma verileri, çalışan katılım verileri, eğitim verileri, performans verileri, çalışan davranış ve tutum verileri, çalışan memnuniyeti verileri ve yedekleme planlama ve emeklilik verileri olarak ifade edilebilir. Bunun yanı sıra, müşteri, finans ve sektör kaynaklı veriler de kullanılabilir (Isson ve Harriott, 2016:109). İşgücü planlama analitiği kapsamında, ihtiyaç duyulan iş gücünün tahmin edilebilmesi ve *yedekleme/yetenek (succession/talent)* planlamasının yapılabilmesi için *işgücü devir*

(*turnover*) ve *devamsızlık (absenteeism)* tahmininin yapılabilmesi gerekir. Özellikle işgücü devir oranının doğru bir şekilde tahmin edilebilmesi, gelecekteki işgücü planlamasında yardımcı olacaktır (Momin ve Taruna, 2015). Dolayısıyla işgücü planlama modellemesi kapsamında hem işgücü devir hem de devamsızlık ile ilgili örnek vakalar verilecektir.

İşgücü Devri (Turnover) Modellemesi

Modelleme

1. Araştırma Hedefi

İşgücü devir tahmini, bir başka deyişle *işten ayrılma (attrition)* veya *kayıp çalışan (employee churn)* analizi olarak da nitelendirilebilir. Buradaki temel amaç, işten ayrılma riski açısından çalışanları sınıflandırabilmek ve bu sınıfları önceden tahmin etmektir. Bu amaçla, işgücü devrini etkileyen faktörlerin belirlenerek, bu öznitelikler yardımıyla ayrılma riski olanları tespit edebilecek tahmin modeli oluşturulabilir. Bu tahmin sonuçlarını kullanarak hem *çalışanları elde tutabilmek (retention)* için programlar oluşturulabilir hem de işgücü planlamasına girdi sağlanmış olur. Dolayısıyla araştırma hedefi şu şekilde ifade edilebilir.

Araştırma Hedefi: İşten ayrılmayı etkileyen faktörleri kullanarak çalışanların işten ayrılma risk seviyelerini tahmin etmek.

2. Hedef Değişken ve Öznitelikler

Çalışanların işten ayrılma risklerine göre sınıflandırılması hedeflendiği için, hedef değişken “işten ayrılma”dır.

Hedef Değişken: İşten ayrılma

İşten ayrılma tahmini için kullanılabilecek öznitelikler, çalışan sadakati örneğinde de ele alınacağı gibi orada kullanılan özniteliklere benzer olacaktır. Çalışan sadakati modellemesinde sorulan uzun süre şirkette çalışanların ortak özellikleri nelerdir? sorusu burada sorulabileceği gibi, ters anlamda şirketten ayrılanların ortak ayrılma sebepleri nelerdir? sorusu da özniteliklerin belirlenmesi konusunda yardımcı olacaktır. İşgücü modellemesinde, işe yarayacak zaman, son rol değişikliğinden bu yana geçen süre ve zaman içindeki performans gibi faktörlere bakarak belirli fonksiyonlarda, işletme birimlerinde, coğrafyalarda ve ülkelerde gelecekteki işten ayrılma tahmin edilebilir (Mishra vd., 2016). İşgücü devri ile çalışanın işe alınma kanalı arasında bir korelasyonun araştırılma

durumu (Isson ve Harriott, 2016:117) işe alım kanalının öznitelik olarak kullanılabilirliğini gösterir. İşten ayrılma tahmininde, diğer spesifik değişkenlerin yanı sıra yaş, cinsiyet ve değerlendirme merkezi puanları gibi bazı olası değişkenler modele dahil edilebilir (Edwards ve Edwards, 2016:81). Özellikle kuşak farklılıkları işten ayrılma anlamında etkili olabileceğinden kuşak değişkeni de öznitelik olarak eklenebilir. Bu açıklamalar ile birlikte işgücü devir modellemesinde kullanılabilecek öznitelikleri şu şekilde sıralamak mümkündür.

Öznitelikler:

- Cinsiyet
- Eğitim seviyesi
- Mezun olduğu okul (Lise/Üniversite)
- Yaş
- Medeni Durum
- Kuşak
- Mesleki Deneyim
- Departman
- Maaş
- Referans
- İşe alım kanalı
- İş Performansı
- Verilen Eğitim
- Ödül
- Çalışma Ortamı
- Yönetici Tipi
- Çalışan Katılımı/Memnuniyeti
- Terfi Durumu
- İş İlişkileri
- Ücretlendirme Şikâyeti
- Hastalanma Sıklığı
- Devamsızlık Durumu

3. Değişkenlerin Ölçümü

Hedef değişken olarak işten ayrılma riski, araştırma hedefine uygun olarak (yüksek-orta-düşük) gibi kategorik olarak ölçülebilecektir. Bunun için daha önceki işten ayrılma kararları ve işten çıkarılmış/istifa etmiş çalışanların ayrılma şekli göz önünde bulundurularak *ayrılma olasılığı ve süresi/istifasının etkisi* şekline göre aşağıdaki şekilde ölçülebilir.

- Ayrılma Riski Yüksek: Büyük olasılıkla kısa süre içerisinde ayrılacak/İstifa etmesi beklenen
- Ayrılma Riski Orta: Orta vadede ayrılabilir/İstifası sürpriz olmaz

- Ayrılma Riski Düşük: Orta vadede ayrılması beklenmeyen/istifa kararı sürpriz olarak karşılanacak

Özniteliklerin ölçümünde de benzer yaklaşım kullanılarak, ölçekler belirlenip nasıl ölçüleceği netleştirilir. Tablo 8’de özniteliklerin nasıl ölçülebileceği verilmiştir.

Tablo 8. İşgücü Devri Modelleme-Özniteliklerin Ölçümü

Öznitelik	Ölçeği	Nasıl Ölçüldüğü
1 Cinsiyet	Binominal	Kadın /Erkek
2 Eğitim Seviyesi	Ordinal	İlköğretim/Ortaöğretim/Lisans/Y.lisans
3 Mezun Olduğu Okul Özellikleri	Polinominal	A seviye üniversite/B seviye üniversite/C seviye üniversite (Üniversite/Lise kalitesi)
4 Yaş	Sürekli	Kişinin yaşı
5 Medeni Durum	Binominal	Evli-Evli Değil
6 Kuşak	Polinominal	X -Y-Z Kuşağı
7 Mesleki Deneyim	Sürekli	Kişinin Mesleğindeki deneyim yılı
8 Departman	Polinominal	Çalıştığı birim
9 Maaş	Sürekli	Aldığı maaş
10 Referans	Binominal	Referans ile işe alınan/Referanssız işe alınan
11 İşe Alım Kanalı	Polinominal	Kariyer siteleri/web sitesi/sosyal medya/
12 İş Performansı	Sürekli	Son 3 yıl performans puanı
13 Verilen Eğitim	Sürekli	Ortama yıllık eğitim saati
14 Ödül	Sürekli	Aldığı ödül sayısı
15 Çalışma Ortamı	Polinominal	Çok iyi, iyi, orta şeklinde kategori olabilir
16 Yönetici Tipi	Binominal	Çeşitli yönetici özelliklerine göre A tipi, B tipi, C tipi gibi bir sınıflama yapılabilir
17 Çalışan Katılımı/ Memnuniyeti	Sürekli	Çalışan memnuniyet skoru
18 Terfi Durumu	Sürekli	Aynı pozisyonda maksimum kalma süresi
19 İş İlişkileri	Polinominal	Çok iyi, iyi, orta, zayıf şeklinde kategori olabilir
20 Ücretlendirme Şikâyeti	Binominal	Var-Yok
21 Hastalanma Sıklığı	Sürekli	Belirli periyottaki hastalık sayısı
22 Devamsızlık Durumu	Sürekli	Belirli periyottaki devamsızlık sayısı

4. Veri Kaynaklarının Belirlenmesi

Değişkenler ile ilgili verilerin nereden bulunacağına ilişkin olarak eldeki hedef değişken ve öznitelikler incelendiğinde verilerin hepsinin İK ile ilgili veri tabanlarında bulunabileceği görülmektedir. Modelleme aşamasındaki dört adım gerçekleştirildikten sonra elde edilmesi isteneler Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. İşgücü Devir Modellemesi Sonuç Tablosu

Araştırma Hedefi	İşten ayrılmayı etkileyen faktörleri kullanarak çalışanların işten ayrılma risk seviyelerini tahmin etmek.				
Değişken Türü	Değişken		Ölçeği	Nasıl Ölçüldüğü	Veri Kaynağı
Hedef Değişken	İşten Ayrılma		Polinomial	Ayrılma Riski yüksak-orta-düşük şeklinde 3 kategorili	İK Veri tabanı
Öznitelikler	1	Cinsiyet	Binominal	Kadın /Erkek	İK Veri tabanı
	2	Eğitim seviyesi	Ordinal	İlköğretim/Ortaöğretim/Lisans/Y.lisans	İK Veri tabanı
	3	Mezun olduğu okul özellikleri	Polinomial	A seviye üniversite/B seviye üniversite/C seviye üniversite (Üniversite/Lise kalitesi)	İK Veri tabanı
	4	Yaş	Sürekli	Kişinin yaşı	İK Veri tabanı
	5	Medeni Durum	Binominal	Evli-Evli Değil	İK Veri tabanı
	6	Kuşak	Polinomial	X -Y-Z Kuşağı	İK Veri tabanı
	7	Mesleki Deneyim	Sürekli	Kişinin Mesleğindeki deneyim yılı	İK Veri tabanı
	8	Departman	Polinomial	Çalıştığı birim	İK Veri tabanı
	9	Maaş	Sürekli	Aldığı maaş	İK Veri tabanı
	10	Referans	Binominal	Referans ile işe alınan/Referanssız işe alınan	İK Veri tabanı
	11	İşe alım kanalı	Polinomial	Kariyer siteleri/web sitesi/ sosyal medya/	İK Veri tabanı
	12	İş Performansı	Sürekli	Son 3 yıl performans puanı	İK Veri tabanı
	13	Verilen Eğitim	Sürekli	Ortama yıllık eğitim saati	İK Veri tabanı
	14	Ödül	Sürekli	Aldığı ödül sayısı	İK Veri tabanı
	15	Çalışma Ortamı	Polinomial	Çok iyi, iyi, orta şeklinde kategori olabilir	İK Veri tabanı

	16	Yönetici Tipi	Binominal	Çeşitli yönetici özelliklerine göre A tipi, B tipi, C tipi gibi bir sınıflama yapılabilir	İK Veri tabanı
	17	Çalışan Katılımı/ Memnuniyeti	Sürekli	Çalışan memnuniyet skoru	İK Veri tabanı
	18	Terfi Durumu	Sürekli	Aynı pozisyonda maksimum kalma süresi	İK Veri tabanı
	19	İş İlişkileri	Polinomial	Çok iyi, iyi, orta, zayıf şeklinde kategori olabilir	İK Veri tabanı
	20	Ücretlendirme Şikâyeti	Binominal	Var-Yok	İK Veri tabanı
	21	Hastalanma Sıklığı	Sürekli	Belirli periyottaki hastalık sayısı	İK Veri tabanı
	22	Devamsızlık Durumu	Sürekli	Belirli periyottaki devamsızlık sayısı	İK Veri tabanı

Kullanılabilecek Veri Analitiği Yöntemleri

Bu vakada yöntem olarak, hedef değişken kategorik olduğu için, öncelikle makine öğrenmesi temelli *K-NN*, *Karar Ağacı* ve *Naif Bayes* algoritmaları kullanılabilir. Eğer çok sayıda kategorik olan öznitelik kullanılmayacaksa o zaman lojistik regresyon da iyi sonuç verebilir. Eğer öznitelik olarak sadece sürekli değişkenler kullanılacak ve gerekli varsayımlar da yerine gelirse ayırma analizi de kullanılabilir. Tüm bu yöntemlerden hangisinin sınıflandırma başarısı daha yüksek ve karar verici için daha uygunsa o yönetime karar verilir. Diğer yandan hedef değişken sürekli olmadığı için çoklu regresyon analizi bu model için kullanılamaz.

Devamsızlık Tahmini

Devamsızlık tahmini ile ilgili vaka örneğinde¹ diğer vakalardaki gibi bir sıralama takip edilmemiş, gerçek bir problem üzerindeki uygulamasının genel

¹ Dr. Öğr. Üyesi Eyüp Çalık'ın danışmanlığında Hatice Demiryakan ve Nur Yaren Özkan tarafından hazırlanan "*Human Resources Analytics Implementation in A Textile Company: Prediction of Employee Absenteeism- Bir Tekstil Firmasında İnsan Kaynakları Analitiği Uygulaması: Çalışan Devamsızlık Tahmini*" adlı lisans bitirme çalışmasının uygulama kısmının özeti şeklindedir.

çerçevesi şeklinde aktarılmıştır. Devamında ve yapılan bu tahminin şirkete yansıyan iş sonuçları da verilerek, başlangıcından sonucuna kadar bir İK analitiği örneği verilmesi amaçlanmıştır.

Veriler, bir tekstil şirketinin İK departmanından alınmıştır. Toplamda 442 çalışanın verileri kullanılarak şirkette çalışanların devamsızlık oranlarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Devamsızlık oranının tahmini için cinsiyet, departman, yaş, eğitim seviyesi, medeni durum ve kıdem bilgileri kullanılmıştır.

Oluşturulan modelin değişkenleri ve ölçümleri aşağıda verilmiştir:

- **Hedef değişken:** Devamsızlık Oranı (Devam Edilmeyen Gün Sayısı, değişken dönüşümü yapıp devamsızlık aralıklarına dönüştürülerek kategorik hâle getirilmiştir.)
- **Öznitelikler:**
 1. Cinsiyet (Kadın-Erkek)
 2. Departman (Çalıştığı birim)
 3. Yaş Aralığı (Çalışanların yaşı, değişken dönüşümü yapıp, yaş aralıklarına dönüştürülerek kategorik hale getirilmiştir)
 4. Eğitim Seviyesi (İlköğretim-Lise-Üniversite)
 5. Medeni Durum (Evli-Bekâr)
 6. Kıdem Aralığı (Çalışanların kıdem yılı değişken dönüşümü yapıp, kıdem aralıklarına dönüştürülerek kategorik hâle getirilmiştir)

Bu modelin analizi, veri analitiği yöntemlerinden *Karar Ağacı*, *Naif Bayes* ve *K-NN* algoritmaları kullanılarak, *Rapid Miner* paket programının akademik sürümü yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Üç yöntemin performansları karşılaştırıldığında, K-NN'nin doğruluk oranının %84,19, Naif Bayes'in %82,58 ve Karar Ağacı'nın %81,82 olarak üçünün de doğru sınıflandırma oranının birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.

Karar ağacının daha anlaşılabilir olması ve firmanın yazılım altyapısının yetersiz olmasından dolayı firmaya bu yöntem anlatılmış ve kullanılması önerilmiştir.

Karar Ağacı yöntemi kullanılırken ilk olarak veri setinin %70'i eğitim ve %30'u test için kullanılmıştır. Doğrulama yapılarak elde edilen karar kuralları neticesinde işe yeni alınacak bir bireyin gerekli bilgileri sisteme girildiğinde devamsızlık oranlarının %81,82 doğruluk ile tahmin edilmesi sağlanmıştır.

Şirket için yapılan bu devamsızlık tahmininin birçok konuda önemli bir girdi olabileceği düşünülmektedir. Şirketin işgücü planlaması yapılırken bu devamsızlık tahminlerini dikkate alarak oluşturması durumunda çok daha etkili ve doğru bir planlama olacaktır. Diğer yandan devamsızlık konusunda verilen eğitimler düşünüldüğünde, az devamsızlık yapacağı tahmin edilen bir çalışan ile devamsızlığı çok olacak diye tahmin edilen bir çalışanın alması gereken eğitim sayısı ve içeriği arasında büyük bir farklılık olacaktır. Bu durumda eğitim maliyetlerinde de önemli ölçüde bir azalma meydana gelecektir.

İşe Alım

Modelleme

1. Araştırma Hedefi

İşe alımdaki en önemli hedef uygun adayın işe alınmasıdır. İşe alımda temel olarak önceki işe alım sonuçlarını ele alıp, yeni işe alınacak adayın uygun aday olup olmadığını sınıflandırarak tahmin edecek bir model kurulabilir. İkinci olarak da yine benzer bir modelleme yaklaşımı ile, mevcut çalışanların performans bilgileri kullanılarak (Malisetty vd., 2017) her potansiyel çalışan için işe alımı etkileyen öznitelikleri belirlenebilir. Bunun için de örnek olarak, yeni başlayanların ilk birkaç ayda (İlk 90 gün) ayrılma nedenleri nelerdir? sorusu cevaplanabilir. Bu vakadaki odaklanılacak temel problem uygun adayın işe alınması olarak düşünülmüş ve araştırma hedefi şu şekilde olarak belirlenmiştir:

Araştırma Hedefi: “İş başvurusu yapan adayların işe uygun olup olmadığını tahmin etme”

2. Hedef Değişken ve Öznitelikler

Hedef değişkenin belirlenmesinde, işe alım hedefi düşünüldüğünde sınıflandırmada adayın pozisyon için uygunluğu söz konusudur. O hâlde;

Hedef Değişken: Adayın uygunluğu

Öznitelikler, işe alım kararını -araştırma hedefimize daha uyumlu bir ifade ile- adayın uygun olup olmadığını belirlerken hangi özelliklere bakılmalıdır? Sorusunun cevabı verilerek tespit edilebilir. Literatürde işe alım modellemesinde kullanılabilecek bazı özniteliklere değinilmektedir.

- Demografik Özellikler, Eğitim ve Yetenek Geçmişi, Deneyim (Malisetty vd., 2017)

- İşe Alım Maliyeti, Teklif Edilen Maaş, İşe Alım Süresi (Fitz-enz ve Mattox, 2014:90)
- Toplam Yapılan Görüşme Sayısı, Sosyal Medya Kullanımı (Isson ve Harriott, 2016:177)
- Referans, Eğitim, Mülakat Süreci (Handa ve Garima, 2014)
- Sosyal Medya Kullanımı (Sinha vd., 2012)

Literatürdeki bu değişkenlerin yanı sıra, başvurulacak departman, o pozisyon için sektördeki ortalama ücret, kuşak, başvuru kanalı ve başvuru bölgesi de öznel olarak eklenebilir. O halde işe alım kararında adayın uygun olup olmadığını sınıflandırmak için kullanılacak öznel özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- | | |
|---|-----------------------------|
| • Cinsiyet | • Referans |
| • Eğitim seviyesi | • Başvuru kanalı |
| • Mezun olduğu okul özellikleri (Lise/Üniversite) | • Başvuru bölgesi |
| • Yaş | • Sosyal medya kullanımı |
| • Medeni Durum | • Ortalama ücret |
| • Kuşak | • İşe alım süresi |
| • Mesleki Deneyim | • İş alma maliyeti |
| • Departman | • İş değiştirme |
| • Maaş | • Zararlı madde bağımlılığı |

3. Değişkenlerin Ölçümü

Hedef değişken, ikiden fazla kategorili bir şekilde ölçülebileceği gibi “uygun” – “uygun olmayan” şeklinde iki kategorili olarak da ölçülebilir. Uygun ve uygun olmayan adayların tanımı da şu şekilde yapılabilir:

- **Uygun:** İşe alınmış ve uygun olduğu görülerek o pozisyonda istihdam edilmiş çalışan
- **Uygun olmayan:** İşe alınmış ama uygun olmadığı görülmüş çalışan (işten çıkarılmış veya farklı bir pozisyona yönlendirilmiş olabilir. Belli bir süre içinde istifa edenler de bu kategoriye dahil edilebilir)

Özniteliklerin ölçümünde de benzer yaklaşım kullanılarak, ölçekler belirlenip nasıl ölçüleceği netleştirilir. Tablo 10’da özniteliklerin nasıl ölçülebileceği verilmiştir.

Tablo 10. İşe Alım Modelleme-Özniteliklerin Ölçümü

Öznitelik	Ölçeği	Nasıl Ölçüldüğü
1 Cinsiyet	Binominal	Kadın /Erkek
2 Eğitim seviyesi	Ordinal	İlköğretim/Ortaöğretim/Lisans/Y.lisans
3 Mezun Olduğu Okul Özellikleri	Polinominal	A seviye /B seviye /C seviye üniversite (Üniversite/Lise kalitesi)
4 Yaş	Sürekli	Kişinin yaşı
5 Medeni Durum	Binominal	Evli-Evli Değil
6 Kuşak	Polinominal	X-Y-Z Kuşağı
7 Deneyim	Sürekli	Kişinin Mesleğindeki deneyim yılı
8 Departman	Polinominal	Alındığı birim
9 Maaş	Sürekli	Teklif edilen maaş
10 Başvuru kanalı	Polinominal	Kariyer siteleri/web sitesi/sosyal medya/
11 Başvuru bölgesi	Polinominal	A Bölgesi/ B bölgesi/C bölgesi (Şirkete olan uzaklık referans alınabilir)
12 Sosyal medya kullanımı	Polinominal	Kullandığı sosyal medya hesapları
13 Referans	Binominal	Referans ile alınan/Referanssız alınan
14 Ortalama ücret	Sürekli	İlgili pozisyon için sektördeki ortalama ücret
15 İşe Alım Süresi	Sürekli	Kişinin işe alım süresi (gün olarak)
16 İşe Alma maliyeti	Sürekli	Kişinin işe alımdaki katlanılan maliyet (TL olarak)
17 İş değiştirme	Sürekli	Adayın bir işte ortalama bulunma süresi
18 Zararlı madde bağımlılığı	Binominal	Var-Yok

4. Veri Kaynaklarının Belirlenmesi

Değişkenler ile ilgili verilerin nereden bulunacağı konusunda, eldeki hedef değişken ve öznitelikler incelendiğinde verilerin çoğunun İK ile ilgili veri tabanlarında bulunabileceği görülmektedir. Sosyal medya kullanımı ile ilgili bilgiler, sosyal medyadan veya başvuru formları aracılığıyla da toplanabilir. Ortalama ücret verisi de sektör raporlarından elde edilebilir. Modelleme aşamasındaki dört adım gerçekleştirildikten sonra elde edilmesi istenenler Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. İşe Alım Modellemesi Sonuç Tablosu

Araştırma Hedefi	İş başvurusu yapan adayların işe uygun olup olmadığını tahmin etme				
Değişken Türü	Değişken		Ölçeği	Nasıl Ölçüldüğü	Veri Kaynağı
Hedef Değişken	Adayın uygunluğu		Binominal	Uygun/Uygun değil (Belirlenen bir süre sonrası verilen karar)	İK Veri tabanı
Öznitelikler	1	Cinsiyet	Binominal	Kadın /Erkek	İK Veri tabanı
	2	Eğitim seviyesi	Ordinal	İlköğretim/Ortaöğretim/ Lisans/Y.lisans	İK Veri tabanı
	3	Mezun Olduğu Okul Özellikleri	Polinominal	A seviye /B seviye /C seviye üniversite (Üniversite/Lise kalitesi)	İK Veri tabanı
	4	Yaş	Sürekli	Kişinin yaşı	İK Veri tabanı
	5	Medeni Durum	Binominal	Evli-Evli Değil	İK Veri tabanı
	6	Kuşak	Polinominal	X-Y-Z Kuşağı	İK Veri tabanı
	7	Deneyim	Sürekli	Kişinin Mesleğindeki deneyim yılı	İK Veri tabanı
	8	Departman	Polinominal	Alındığı birim	İK Veri tabanı
	9	Maaş	Sürekli	Teklif edilen maaş	İK Veri tabanı
	10	Başvuru kanalı	Polinominal	Kariyer siteleri/web sitesi/sosyal medya/	İK Veri tabanı
	11	Başvuru bölgesi	Polinominal	A Bölgesi/ B bölgesi/C bölgesi (Şirkete olan uzaklık referans alınabilir)	İK Veri tabanı
	12	Sosyal medya kullanımı	Polinominal	Kullandığı sosyal medya hesapları	Sosyal Medya
	13	Referans	Binominal	Referans ile alınan/Referanssız alınan	İK Veri tabanı
	14	Ortalama ücret	Sürekli	İlgili pozisyon için sektördeki ortalama ücret	Sektör Raporları
	15	İşe Alım Süresi	Sürekli	Kişinin işe alım süresi (gün olarak)	İK Veri tabanı
	16	İşe Alma maliyeti	Sürekli	Kişinin işe alımdaki katlanılan maliyet (TL olarak)	İK Veri tabanı
	17	İş değiştirme	Sürekli	Adayın bir işte ortalama bulunma süresi	İK Veri tabanı
	18	Zararlı madde bağımlılığı	Binominal	Var-Yok	İK Veri tabanı

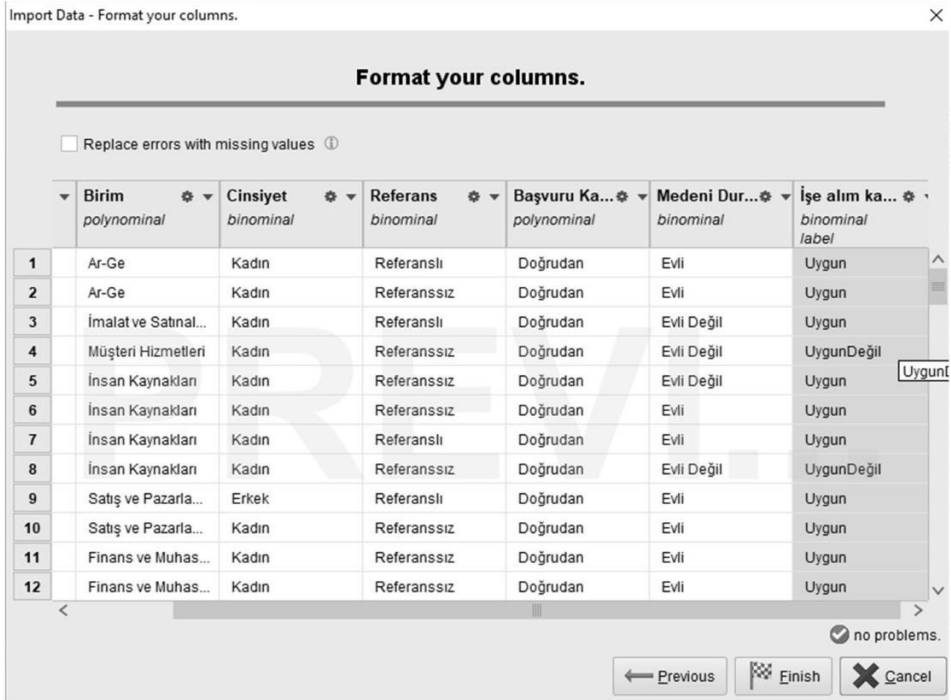
Örnek Verilerle Veri Analitiği Uygulaması

İşe alım için global bir veri setinden seçme verilerin uyarlanması ile bir şirket verisi oluşturulmuş ve önceki yıllarda işe alım kararları ile ilgili sonuç bilgileri kullanılarak gelecek işe alım kararları için bir tahmin modeli kurulmuştur. Yönetici işe alımlarının dâhil edilmediği varsayılmıştır. Hedef değişken, adayın uygunluğu olarak, binominal (Uygun/Uygun değil) şekilde belirlenmiş ve işe alınan adayın 2 aylık deneme süresi sonunda devam kararı verilmiş adaylar ‘uygun’ olarak, verilmeyenler veya istifa edenler ‘uygun değil’ olarak nitelendirilmiştir. Bu modeldeki öznitelikler, gerek veri setinde bulunan değişkenler ve gerekse örnek bir vaka olduğu için yorumlamada kolaylık olması açısından Tablo 12’deki gibi belirlenmiş ve nasıl ölçüldüklerine yer verilmiştir.

Tablo 12. İşe Alım Örnek Vaka-Özniteliklerin Ölçümü

Öznitelik	Ölçeği	Nasıl Ölçüldüğü
1 Cinsiyet	Binominal	Kadın /Erkek
2 Eğitim Seviyesi	Polinominal	İlköğretim/Ortaöğretim/Lisans/Y.Lisans
3 Yaş	Sürekli	Kişinin Yaşı
4 Medeni Durum	Binominal	Evli-Evli Değil
5 Birim	Polinominal	Alındığı Birim
6 Başvuru Kanalı	Polinominal	Kariyer Siteleri/Web Sitesi/Doğrudan Başvuru
7 Referans	Binominal	Referans ile Alınan/Referanssız Alınan

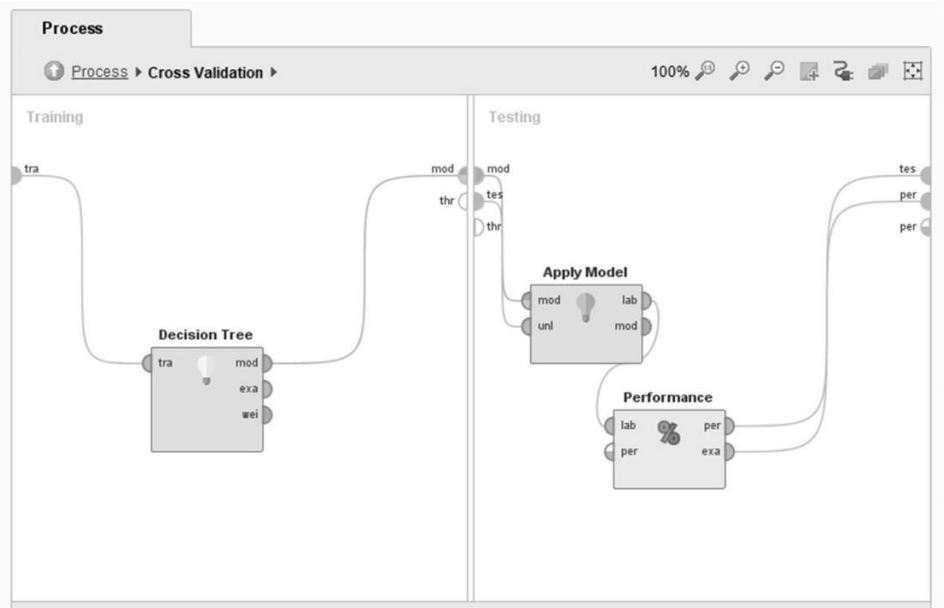
Tüm bu veriler İK veri tabanlarında bulunmaktadır. Veri analizinden önce tüm veriler excel dosyası ile birleştirilmiş ve temel bazı düzenlemeler yapılmıştır. Daha sonra veriler, *Rapid Miner* yazılımına yüklenerek, değişken türlerinin belirlenmesi aşaması gerçekleştirilmiştir. Şekil 8’de bu işlem görülmektedir. En sağdaki renkli sütun, dikkat edilirse ‘*label*’ ifadesi ile etiketlenerek program tarafından hedef değişkeni göstermektedir.



Şekil 8. Rapid Miner-Veri Yükleme

Modelin kurulumu

Veriler yüklendikten sonra yazılım aracılığıyla tahmin modeli Şekil 9’da görüldüğü üzere kurulmuş ve örnek olarak *Karar Ağacı (Decision Tree)* yöntemi ile çalıştırılmıştır. Diğer kullanılan yöntemlerde de benzer şekilde model kurulmakta sadece ‘decision tree’ yerine, kullanılacak yöntem konulmaktadır. Şekil 9’da görüldüğü gibi veriler, eğitim (training) ve test (testing) olarak ikiye ayrılarak doğrulama yapılmış ve sınıflandırma performansı ölçülmüştür.



Şekil 9. Rapid Miner-Modelin Kurulumu

Bu şekilde modelde hedef değişken kategorik, öznitelikler ise yaş hariç diğerleri kategorik olduğu için makine öğrenmesi temelli yöntemlerin kullanılması anlamlı olacaktır. Lojistik regresyon da teorik olarak kullanılabilir, ancak anlamlı bir sonuç vermemektedir. Bu yüzden anlatılan yöntemlerden, *Karar Ağacı*, *K-NN* ve *Naif Bayes* algoritmaları denenmiş ve model çalıştırıldığında yöntemler arasında doğru sınıflandırma yüzdesi olarak, *Karar Ağacı* (%76,8) ve *Naif Bayes* (%77,2) arasında çok farklılık bulunmasa da *K-NN* (%72,5) göreceli olarak daha az doğru sınıflama yüzdesine sahip olmuştur. *Karar Ağacı* ve *Naif Bayes* karşılaştırıldığında ise, “uygun değil”i tahmin konusunda *Naif Bayes* iyi sonuç verememiş, *Karar Ağacı* daha iyi bir tahmin dağılımı göstermiştir. Bu yüzden *Karar Ağacı* yönteminin sınıflandırma için kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 13'teki sınıflandırma tablolarında bahsedilen durumlar görülmektedir. Yeşil kutular doğru tahminleri (gerçekte uygun olanı ‘uygun’ olarak, uygun olmayanı ‘uygun olmayan’ şeklinde) ifade ederken, kırmızı kutular yanlış sınıflandırma tahminlerini (gerçekte uygun olanı ‘uygun değil’, uygun değil ‘uygun’ şeklinde) göstermektedir. Doğru tahminlerin sayısının toplam veri sayısına bölünmesi (örneğin *Karar Ağacı* için bu hesaplama: $(8890+68) / 11665 = 0.778$) ile de doğru sınıflandırma yüzdeleri bulunmaktadır.

Tablo 13. Sınıflandırma Tabloları

Karar Ağacı Sınıflandırma Tablosu (%76,8)		Gerçek Sınıf	
		Uygun	Uygun Değil
Tahmin Edilen Sınıf	Uygun	8890	2587
	Uygun Değil	120	68

Sade Bayes Sınıflandırma Tablosu (%77,2)		Gerçek Sınıf	
		Uygun	Uygun
Tahmin Edilen Sınıf	Uygun	9001	2654
	Uygun Değil	9	1

K-NN Sınıflandırma Tablosu (%72,5)		Gerçek Sınıf	
		Uygun	Uygun
Tahmin Edilen Sınıf	Uygun	8096	2294
	Uygun Değil	914	361

Yöntem olarak *Karar Ağacı* ile devam edildiği için karar ağacında karar kuralları elde edilmiştir. Bu kurallar yeni bir aday geldiğinde işletilerek sınıflandırma yapılır. *Karar Ağacı*, ağaç şeklinde kuralların gösterildiği bir çıktı da vermektedir. Ancak çok dallanan bir ağaç şekli olduğundan hacimsel olarak kitaba uygun düşmeyeceği için şekle burada yer verilmemiştir.

Elde edilen Karar Kuralları

Referans = Referanslı: Uygun {Uygun=1943, UygunDeğil=153}

Referans = Referanssız

| Başvuru Kanalı = Doğrudan

|| Yaş > 24.500

||| Yaş > 28.500

|||| Birim = Ar-Ge

||||| Medeni Durum = Evli

||||| Cinsiyet = Erkek: Uygun {Uygun=17, UygunDeğil=7}

||||| Cinsiyet = Kadın: UygunDeğil {Uygun=1, UygunDeğil=2}

||||| Medeni Durum = Evli Değil: UygunDeğil {Uygun=3, UygunDeğil=5}

||| Birim = Bilgi Teknolojileri: Uygun {Uygun=15, UygunDeğil=1}
 ||| Birim = Finans ve Muhasebe
 ||| Yaş > 34.500: Uygun {Uygun=2, UygunDeğil=0}
 ||| Yaş ≤ 34.500
 ||| Medeni Durum = Evli
 ||| Yaş > 30.500: UygunDeğil {Uygun=3, UygunDeğil=6}
 ||| Yaş ≤ 30.500: Uygun {Uygun=5, UygunDeğil=4}
 ||| Medeni Durum = Evli Değil: Uygun {Uygun=3, UygunDeğil=1}
 ||| Birim = Müşteri Hizmetleri
 ||| Yaş > 31.500
 ||| Cinsiyet = Erkek: Uygun {Uygun=2, UygunDeğil=0}
 ||| Cinsiyet = Kadın: UygunDeğil {Uygun=1, UygunDeğil=4}
 ||| Yaş ≤ 31.500
 ||| Cinsiyet = Erkek
 ||| Yaş > 29.500
 ||| Yaş > 30.500: UygunDeğil {Uygun=1, UygunDeğil=2}
 ||| Yaş ≤ 30.500: Uygun {Uygun=2, UygunDeğil=2}
 ||| Yaş ≤ 29.500: Uygun {Uygun=2, UygunDeğil=0}
 ||| Cinsiyet = Kadın: Uygun {Uygun=7, UygunDeğil=1}
 ||| Birim = Satış ve Pazarlama
 ||| Cinsiyet = Erkek: UygunDeğil {Uygun=1, UygunDeğil=2}
 ||| Cinsiyet = Kadın
 ||| Yaş > 34.500: UygunDeğil {Uygun=1, UygunDeğil=2}
 ||| Yaş ≤ 34.500: Uygun {Uygun=8, UygunDeğil=2}
 ||| Birim = İmalat ve Satınalma: Uygun {Uygun=41, UygunDeğil=28}
 ||| Birim = İnsan Kaynakları: Uygun {Uygun=15, UygunDeğil=2}
 ||| Yaş ≤ 28.500
 ||| Birim = Ar-Ge
 ||| Yaş > 25.500

||||| Cinsiyet = Erkek: UygunDeğil {Uygun=24, UygunDeğil=26}
 ||||| Cinsiyet = Kadın
 ||||| Medeni Durum = Evli
 ||||| Yaş > 26.500: Uygun {Uygun=1, UygunDeğil=1}
 ||||| Yaş ≤ 26.500: UygunDeğil {Uygun=0, UygunDeğil=2}
 ||||| Medeni Durum =Evli Değil: Uygun {Uygun=1, UygunDeğil=1}
 |||| Yaş ≤ 25.500: UygunDeğil {Uygun=1, UygunDeğil=7}
 ||| Birim = Bilgi Teknolojileri
 |||| Yaş > 27.500: Uygun {Uygun=3, UygunDeğil=2}
 |||| Yaş ≤ 27.500
 |||| Yaş > 26.500: UygunDeğil {Uygun=1, UygunDeğil=4}
 |||| Yaş ≤ 26.500: Uygun {Uygun=1, UygunDeğil=1}
 ||| Birim = Finans ve Muhasebe
 |||| Yaş > 27.500: UygunDeğil {Uygun=0, UygunDeğil=4}
 |||| Yaş ≤ 27.500
 ||||| Cinsiyet = Erkek
 ||||| Yaş > 26.500: Uygun {Uygun=3, UygunDeğil=2}
 ||||| Yaş ≤ 26.500: UygunDeğil {Uygun=0, UygunDeğil=2}
 ||||| Cinsiyet = Kadın: UygunDeğil {Uygun=0, UygunDeğil=2}
 ||| Birim = Müşteri Hizmetleri
 |||| Cinsiyet = Erkek
 |||| Yaş > 27.500: Uygun {Uygun=2, UygunDeğil=0}
 |||| Yaş ≤ 27.500
 ||||| Yaş > 26.500: Uygun {Uygun=3, UygunDeğil=2}
 ||||| Yaş ≤ 26.500: UygunDeğil {Uygun=1, UygunDeğil=4}
 |||| Cinsiyet = Kadın: Uygun {Uygun=11, UygunDeğil=2}
 ||| Birim = Satış ve Pazarlama
 |||| Medeni Durum =Evli
 ||||| Cinsiyet =Erkek: UygunDeğil {Uygun=4, UygunDeğil=5}

||||| Cinsiyet = Kadın: Uygun {Uygun=8, UygunDeğil=4}
 ||||| Medeni Durum=Evli Değil: UygunDeğil {Uygun=2,UygunDeğil=4}
 |||| Birim = İmalat ve Satınalma: Uygun {Uygun=32, UygunDeğil=30}
 |||| Birim = İnsan Kaynakları
 ||||| Yaş > 27.500: UygunDeğil {Uygun=0, UygunDeğil=2}
 ||||| Yaş ≤ 27.500
 ||||| Yaş > 26.500: Uygun {Uygun=3, UygunDeğil=0}
 ||||| Yaş ≤ 26.500
 ||||| Cinsiyet = Erkek: Uygun {Uygun=1, UygunDeğil=1}
 ||||| Cinsiyet = Kadın: UygunDeğil {Uygun=0, UygunDeğil=4}
 || Yaş ≤ 24.500: Uygun {Uygun=314, UygunDeğil=140}
 | Başvuru Kanalı = Kariyer Siteleri: Uygun {Uygun=4374, UygunDeğil=1802}
 | Başvuru Kanalı = Web Sitesi: Uygun {Uygun=2147, UygunDeğil=377}

Yorumlama

Elde edilen kurallara bakılınca, ilk dallanmanın referans üzerinden yapılmış olduğu görülmektedir. Referanslı olanlar uygun olarak sınıflanırken referanssız adaylar için başvuru kanalı üzerinden yeni bir dallanma oluşmaktadır. Başvuru kanalı, kariyer sitesi veya web sitesi ise uygun olarak sınıflama yaparken, doğrudan başvuru yapanlar için dallanma yaş kriteri üzerinden devam etmekte ve yaşı 24 ve altı olanlar için uygun aday olarak sınıflandırma yapmaktadır. Yaşı 24'ten büyük olanları yine 28 yaşı referans alarak gruplamakta daha sonra ise birimler ve cinsiyet üzerinden dallanmalar devam etmektedir.

Bu karar kuralları için genel olarak, firmanın adayların uygunluğunu belirlerken, referans, başvuru kanalı ve yaş öncelikli ayırma sebep olmakta, cinsiyet son ayrımlarda önemli olmaktadır. Doğrudan başvuran adaylar için birime göre dallanma olmaktadır.

Ancak unutulmamalıdır ki, bu veri seti uyarlanmış bir veri seti olduğundan yorumlamaları bu doğrultuda değerlendirmek gerekir.

Sonraki aşama ise, bu karar kuralları kullanılarak yeni bir adayın uygun olup olmadığının tahmin edilmesidir ki, asıl amaç zaten bu sınıflamanın yapılmasıdır. Bu sınıflandırma tahmini, doğrudan yazarlar tarafından oluşturulan bir veri kümesi üzerinden yapılacaktır.

Yeni Bir Adayın Sınıflandırılması

Yazarlar tarafından işe alım kararı verilecek 19 adayın profiline ilişkin öz-nitelikleri içeren veri seti oluşturulmuştur. Adayların işe uygun olup olmadıkları tahmin edileceğinden hedef değişkenleri kısmına veri girilmemiştir. Sonrasında yazılımda gerekli model kurulmuş ve hedef değişkeni olmayan bu veri seti kullanılarak model çalıştırılmış ve adayların uygunluğuna ilişkin ortaya çıkan sınıflandırma tahmini Tablo 14’te verilmiştir. *Finans ve Muhasebe* ile *Müşteri İlişkileri* birimlerine alınacak 2 adayın uygun olmadığı, diğer adayların uygun olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 14. Yeni Adayların Sınıflandırılma Sonuçları

Yaş	Birim	Cinsiyet	Referans	Başvuru Kanalı	Medeni Durum	Aday Uygunluğu (Tahmin)
25	Ar-Ge	Erkek	Referanslı	Web Sitesi	Evli	Uygun
32	Ar-Ge	Kadın	Referanssız	Kariyer Siteleri	Evli	Uygun
20	Ar-Ge	Erkek	Referanssız	Doğrudan	Evli Değil	Uygun
23	İmalat ve Satınalma	Kadın	Referanslı	Web Sitesi	Evli	Uygun
34	İmalat ve Satınalma	Erkek	Referanssız	Kariyer Siteleri	Evli	Uygun
30	İmalat ve Satınalma	Erkek	Referanssız	Doğrudan	Evli Değil	Uygun
30	Finans ve Muhasebe	Kadın	Referanslı	Web Sitesi	Evli	Uygun
26	Finans ve Muhasebe	Erkek	Referanssız	Kariyer Siteleri	Evli	Uygun
25	Finans ve Muhasebe	Kadın	Referanssız	Doğrudan	Evli Değil	Uygun Değil
23	Bilgi Teknolojileri	Erkek	Referanslı	Web Sitesi	Evli	Uygun
30	Bilgi Teknolojileri	Erkek	Referanssız	Doğrudan	Evli Değil	Uygun
19	Müşteri Hizmetleri	Kadın	Referanslı	Web Sitesi	Evli	Uygun
24	Müşteri Hizmetleri	Erkek	Referanssız	Kariyer Siteleri	Evli	Uygun
32	Müşteri Hizmetleri	Kadın	Referanssız	Doğrudan	Evli Değil	Uygun Değil
33	Satış ve Pazarlama	Erkek	Referanslı	Web Sitesi	Evli	Uygun
28	Satış ve Pazarlama	Kadın	Referanssız	Kariyer Siteleri	Evli	Uygun
19	Satış ve Pazarlama	Kadın	Referanssız	Doğrudan	Evli Değil	Uygun
35	İnsan Kaynakları	Kadın	Referanslı	Web Sitesi	Evli	Uygun
25	İnsan Kaynakları	Erkek	Referanssız	Kariyer Siteleri	Evli	Uygun

Çalışan Sadakati

Modelleme

1. Araştırma Hedefi

Çalışan sadakati kapsamında mevcut değerli çalışanları daha uzun süre elde tutma hedefinde, çalışanın sadakatini etkileyen özniteliklerin belirlenmesi ve bu özniteliklere göre çalışanların sadakat sınıflaması ile ilgili modelleme yapılabilir. Sadakati düşük olan, yani ayrılma olasılığı yüksek olan çalışanlar tahmin edilebilir. Şirkette uzun süre başarılı bir şekilde çalışan kişilerin ortak özellikleri işe alımlarda dikkate alınabilir. Dolayısıyla bu vakadaki araştırma hedefi şu şekilde belirlenebilir:

Araştırma Hedefi: Çalışan sadakatini etkileyen özellikleri belirlemek ve bu özellikleri kullanarak çalışanların hangi sadakat sınıfına gireceğini tahmin etmek.

2. Hedef Değişken ve Öznitelikler

Çalışanların sadakatlerine göre sınıflandırılması hedeflendiği için, hedef değişken çalışan sadakatidir.

Hedef Değişken: Çalışan Sadakati

Öznitelikler belirlenirken, şirkette uzun süre başarılı bir şekilde çalışan kişilerin ortak özellikleri neler olabilir? sorusu ile başlanıp, daha detaylı görüşmeler ile bu özellikler netleştirilebilir. İşe alım vakasındaki değişkenlerin bir kısmının yanı sıra çalışanın terfi durumu ve performans değerlendirme (King, 2016); ücret ve ödüller bilgisi, eğitim bilgisi ve çalışan anketi puanları gibi öznitelikler de eklenebilir (Malisetty vd., 2017). Eğer firmada ilgili veriler, detayları ile birlikte tutuluyorsa, çalışma ortamı, yönetici tipi hatta iş ilişkileri öznitelik olarak eklenebilir. O hâlde çalışanın sadakat sınıfının tahmin edilmesinde kullanılacak öznitelikler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Öznitelikler:

- Cinsiyet
- Eğitim seviyesi
- Mezun olduğu okul özellikleri (Lise/Üniversite)
- Yaş

- Medeni Durum
- Mesleki Deneyim
- Departman
- Ücret
- Referans
- İş Performansı
- Verilen Eğitim
- Ödül
- Çalışma Ortamı
- Yönetici Tipi
- Memnuniyet
- Terfi Durumu
- İş İlişkileri

3. Değişkenlerin Ölçümü

Hedef değişken olarak çalışan sadakatı veya çalışanı elde tutma birçok farklı yolla ölçülebilir (Pease vd., 2013:131). Bu bağlamda, çalışan sadakatı polinomial (yüksek sadakat, orta sadakat, düşük sadakat) bir şekilde ölçülebileceği gibi doğrudan şirketteki kıdem yılı olarak sürekli bir ölçek ile de ölçülebilir. Eğer sınıflandırma yapılacaksa, kıdem yılı değişken dönüştürmesi ile kategorik hâle getirilebilir. Örnek olarak;

- Yüksek Sadakat: 10 yıl ve üzeri çalışan/çalışıp ayrılan
- Orta Sadakat: 3-10 yıl arası çalışıp ayrılmış
- Düşük Sadakat: 3 yıla kadar çalışıp ayrılmış

Özniteliklerin ölçümünde de benzer yaklaşım kullanılarak, ölçekler belirlenip nasıl ölçüleceği netleştirilir. Tablo 15'te özniteliklerin nasıl ölçülebileceği verilmiştir.

Tablo 15. Çalışan Sadakati-Özniteliklerin Ölçümü

Öznitelik	Ölçeği	Nasıl Ölçüldüğü
1 Cinsiyet	Binominal	Kadın /Erkek
2 Eğitim Seviyesi	Ordinal	İlköğretim/Ortaöğretim/Lisans/Y.lisans
3 Mezun Olduğu Okul Özellikleri	Polinominal	A seviye üniversite/B seviye üniversite/C seviye üniversite (Üniversite/Lise kalitesi)
4 Yaş	Sürekli	Kişinin yaşı
5 Medeni Durum	Binominal	Evli-Evli Değil
6 Deneyim	Sürekli	Kişinin Mesleğindeki deneyim yılı
7 Departman	Polinominal	Alındığı birim
8 Ücret	Sürekli	Aldığı maaş
9 Referans	Binominal	Referans ile işe alınan/Referanssız işe alınan
10 İş Performansı	Sürekli	Son 3 yıl performans puanı
11 Verilen Eğitim	Sürekli	Ortama yıllık eğitim saati
12 Ödül	Sürekli	Aldığı ödül sayısı
13 Çalışma Ortamı	Polinominal	Çok iyi, iyi, orta şeklinde kategori olabilir.
14 Yönetici Tipi	Binominal	Çeşitli yönetici özelliklerine göre A tipi, B tipi, C tipi gibi bir sınıflama yapılabilir.
15 Memnuniyet	Sürekli	Çalışan memnuniyet skoru
16 Terfi Durumu	Sürekli	Son terfi alımından sonra geçen süre
17 İş İlişkileri	Polinominal	Çok iyi, iyi, orta, zayıf şeklinde kategori olabilir

4. Veri Kaynaklarının Belirlenmesi

Eldeki hedef değişken ve öznitelikler incelendiğinde hepsinin İK veri tabanlarında bulunabileceği görülmektedir. Modelleme aşamasındaki dört adım gerçekleştirildikten sonra elde edilmesi istenenler Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Çalışan Sadakati Modellemesi Sonuç Tablosu

Araştırma Hedefi	Çalışan sadakati etkileyen özellikler belirlemek ve bu özellikleri kullanarak çalışanlarının hangi sadakat sınıfına gireceğini tahmin etmek.				
Değişken Türü	Değişken	Ölçeği	Nasıl Ölçüldüğü	Veri Kaynağı	
Hedef Değişken	Çalışan sadakati	Polinomial	Yüksek sadakat, orta sadakat, düşük sadakat şeklinde 3 kategorili	İK Veri tabanı	
Öznitelikler	1	Cinsiyet	Binominal	Kadın /Erkek	İK Veri tabanı
	2	Eğitim Seviyesi	Ordinal	İlköğretim/Ortaöğretim/Lisans/ Y.lisans	İK Veri tabanı
	3	Mezun Olduğu Okul Özellikleri	Polinomial	A seviye üniversite/B seviye üniversite/C seviye üniversite (Üniversite/Lise kalitesi)	İK Veri tabanı
	4	Yaş	Sürekli	Kişinin yaşı	İK Veri tabanı
	5	Medeni Durum	Binominal	Evli-Evli Değil	İK Veri tabanı
	6	Deneyim	Sürekli	Kişinin mesleğindeki deneyim yılı	İK Veri tabanı
	7	Departman	Polinomial	Alındığı birim	İK Veri tabanı
	8	Ücret	Sürekli	Aldığı maaş	İK Veri tabanı
	9	Referans	Binominal	Referans ile işe alınan/ Referanssız işe alınan	İK Veri tabanı
	10	İş Performansı	Sürekli	Son 3 yıl performans puanı	İK Veri tabanı
	11	Verilen Eğitim	Sürekli	Ortama yıllık eğitim saati	İK Veri tabanı
	12	Ödül	Sürekli	Aldığı ödül sayısı	İK Veri tabanı
	13	Çalışma Ortamı	Polinomial	Çok iyi, iyi, orta şeklinde kategori olabilir.	İK Veri tabanı
	14	Yönetici Tipi	Binominal	Çeşitli yönetici özelliklerine göre A tipi, B tipi, C tipi gibi bir sınıflama yapılabilir.	İK Veri tabanı
	15	Memnuniyet	Sürekli	Çalışan memnuniyet skoru	İK Veri tabanı
	16	Terfi Durumu	Sürekli	Son terfi alımından sonra geçen süre	İK Veri tabanı
	17	İş İlişkileri	Polinomial	Çok iyi, iyi, orta, zayıf şeklinde kategori olabilir	İK Veri tabanı

Kullanılabilecek Veri Analitiği Yöntemleri

Modelleme aşamasından sonra veri analitiği yöntemlerinin uygulanmasına geçilmelidir. Ancak giriş kısmında da belirtildiği üzere her vaka ile ilgili gerçek şirket verileri olmadığı için veri analizi yapılmadan, sadece veri analitiğinde hangi yöntemlerin kullanılabileceğinden bahsedilerek vaka anlatımı sonlandırılacaktır.

Kullanılabilecek yöntemlerin neler olabileceği belirlenirken, modeldeki değişkenlerin nasıl ölçüldüğüne odaklanılmalıdır. Hedef değişkeni olan çalışan sadakati, kategorik bir sınıf değişkeni olduğu için, çoklu regresyon yapılamaz. Eğer modelde kullanılacak özniteliklerin hepsi, sadece sürekli değişkenlerden seçilirse ayırma analizi kullanılabilir. Ancak bu vakada çalışan sadakatini belirleyen özniteliklerde kategorik değişkenlerin de bulunması gerektiği için ayırma analizinin de kullanılması uygun olmayacaktır. Her ne kadar model diğer istatistik temelli bir yöntem olan lojistik regresyon analizinin teorik olarak kullanımına uygun ise de eğer çok sayıda kategorik olarak ölçülmüş öznitelik kullanılacaksa o zaman lojistik regresyon da iyi sonuç vermeyecektir. Bu yüzden bu yaklaşımla ele alınan çalışan sadakati modelinde makine öğrenmesi temelli algoritmaların kullanımı daha anlamlı olacaktır. Dolayısıyla bu model için *Karar Ağacı*, *Naif Bayes* ve *K-NN* algoritmaları kullanılarak, sınıflandırma başarısına göre istenilen yöntem tercih edilebilir.

Çalışan Katılımı

Modelleme

1. Araştırma Hedefi

İK analitiği yardımıyla çalışanların katılımını etkileyen faktörlerin neler olduğu tahmini yapılabilir. Aynı zamanda çalışan katılımını etkileyen öznitelikler kullanılarak, eğer istenirse çalışan katılımı için bir sınıflandırma tahmini de yapılabilir. Böyle bir araştırma hedefinde kullanılacak değişkenlerin belirlenmesi ve ölçülmesi aşamaları, çalışan sadakati vaka örneğine oldukça benzer olacaktır. Benzer değişkenler çalışan katılımı için de kullanılabilir. Bu yüzden gereksiz tekrarlardan sakınmak adına bu vakada daha farklı bir model kurulmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Bu amaçla, çalışan katılımının çalışan performansı üzerinde etkisinin olup olmadığı ile ilgili bir araştırma hedefi belirlenebilir. Çalışan katılımının yanı sıra çalışan performansı için çalışanın kıdeminin ve aldığı eğitimin de etkili olduğunu varsayalım. Dolayısıyla araştırma hedefi aşağıdaki şekilde belirlenebilir.

Araştırma Hedefi: Çalışan katılımının, kıdeminin ve aldığı eğitimin çalışan performansı üzerinde etkisinin olup olmadığını tespit etmek.

2. Hedef Değişken ve Öznitelikler

Çalışan performansı, çalışanın katılımı, aldığı eğitim ve kıdemi ile tahmin edileceğinden dolayı hedef değişken çalışan performansıdır.

Hedef Değişken: Çalışan Performansı

Çalışan katılımı, kıdem ve alınan eğitimin çalışanların performansı üzerindeki etkisi tahmin edileceğinden dolayı öznitelikler çalışan katılımı, kıdem ve alınan eğitimidir.

Öznitelikler:

- Çalışan Katılımı
- Kıdem
- Alınan Eğitim

3. Değişkenlerin Ölçümü

Hedef değişken olarak çalışan performansı, (yüksek-orta-düşük) gibi kategorik olarak ölçülebileceği gibi performans değerlendirme puanı olarak sürekli bir ölçek ile de ölçülebilir. Bu modelde performans skoru üzerinden sayısal ölçüm gerçekleştirilecektir.

Özniteliklerin ölçümünde ise, çalışan katılımı, çalışan katılımı anketlerinden alınan puan ile kıdem, şirketteki çalışılan yıl olarak; alınan eğitim ise, yıllık alınan eğitim saati olarak sürekli bir ölçek ile ölçülür. Çalışan katılımının anket yoluyla elde edilen çalışan katılım puanı ile ölçülmesi konusunda dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan birisi, anket temelli verilerin doğası gereği oluşabilecek yanlılıktır. Çalışanların anketi doldururken, son olaylar üzerine odaklanma ihtimalinin yüksek olması ve insanların gerçekten ne düşündüklerini ifade etmek yerine duyulmak istenenleri söyleyebileceğinden yanlı sonuçlar olabilir. Bununla ilgili çeşitli analizlere (*Güvenilirlik, Geçerlilik, Faktör Analizleri* vb.) başvurulabilir. Ancak anket temelli veriler yerine çalışan katılımını doğrudan ölçebilecek durumlar da olabilir. Çünkü artık çoğu şirket, çok sayıda konum ve kaynaktan (işletmeden işletmeye veri, işletmeden tüketiciye veri, işlem verileri, web verileri, sosyal medya verileri, mobil veriler ve yeni üçüncü taraf kaynakları, vb.) gelen büyük veri yardımıyla çalışan katılımını ölçebilmek-

tedir. Şirketin farklı birimlerindeki çalışanlar için farklı ölçümler olması gerektiği de göz önünde bulundurularak doğrudan ölçümlere aşağıdaki örnekler verilebilir (Isson ve Harriott, 2016:232-234).

- İş e-posta hacmi ve zamanlaması
- Anlık ekibin dışındaki kişilerle ağ bağlantılarının ve harcanan zaman
- Yinelenen toplantılara karşı anlık katılım ve inisiyatif toplantılara katılım yüzdesi
- Normal iş kapsamı dışındaki müşterilerle veya çalışanlarla doğrudan iş birliği yaparak harcanan zaman
- Negatif ton yüzdesindeki değişiklikler (e-posta içeriğinin, çağrı merkezi transkriptlerinin veya satış çağrılarının semantik analizi)
- Çevrimiçi olmayan iş içeriği görüntülemek için harcanan zaman.
- Üretim miktarı, konuşma süresi, cevaplanan aramalar gibi işle ilgili verimlilik ölçümleri
- İşteki sosyal etkinliklere katılım düzeyi

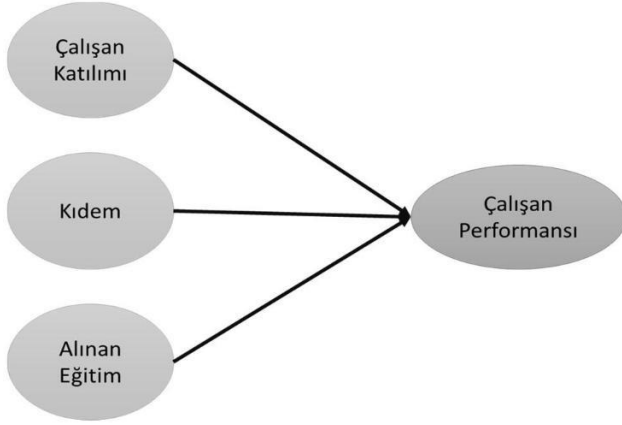
Veri Kaynaklarının Belirlenmesi

Hedef değişken ve öznitelikler incelendiğinde verilerin hepsinin İK veri tabanlarında bulunabileceği görülmektedir. Modelleme aşamasındaki dört adım gerçekleştirildikten sonra elde edilmesi istenenler Tablo 17’de aşağıda verilmiştir.

Tablo 17. Çalışan Katılımı Modellemesi Sonuç Tablosu

Araştırma Hedefi		Çalışan katılımının, kıdeminin ve aldığı eğitimin çalışan performansı üzerinde etkisinin olup olmadığını tespit etmek.			
Değişken Türü	Değişken		Ölçeği	Nasıl Ölçüldüğü	Veri Kaynağı
Hedef Değişken	Çalışan Performansı		Sürekli	Performans skoru	İK Veri tabanı
Öznitelikler	1	Çalışan Katılımı	Sürekli	Katılım anket puanı	İK Veri tabanı
	2	Kıdem	Sürekli	Şirkette çalışılan yıl	İK Veri tabanı
	3	Alınan Eğitim	Sürekli	Yıllık eğitim saati	İK Veri tabanı

Kavramsal model ise Şekil 10'da şematize edilmiştir.



Şekil 10. Çalışan Katılımı Kavramsal Model

Kullanılabilecek Veri Analitiği Yöntemleri

Kullanılabilecek yöntemleri belirlenirken değişkenlerin nasıl ölçüldüğüne bakılması gerektiği ifade edilmişti. Hedef değişkeni olan çalışan performansı bu vakada performans skoru olarak sürekli bir ölçek ile ölçüldüğünden ve özniteliklerin hepsi sürekli değişkenler olduğu için diğer sınıflama algoritmaları değil *Çoklu Regresyon Analizinin* kullanılması uygundur. Ancak unutulmamalıdır ki, *Çoklu Regresyon Analizi* için bazı varsayımların (çoklu normallik, doğrusallık vb.) sağlanması gerekir. Aksi halde regresyon analizi sonuçları karar vericiyi yanlış yönlendirebilir. Regresyon sonucunda çalışan katılımının ve diğer özniteliklerin performans üzerinde etkisinin olup olmadığı belirlenmiş olur.

Performans Tahmini

Modelleme

1. Araştırma Hedefi

İK analitiği bağlamında, çalışan performansının tahmin edilmesi için, çalışan katılımı vaka örneğinde olduğu gibi, regresyon modeli kurularak sayısal performans tahmini yapılabilir. Bunun yanı sıra performans seviyeleri belirlenerek de çalışan performansını tahmin edilebilecek modeller oluşturulabilir. Bu sayede yüksek performans gösteren çalışanların ortak özellikleri nelerdir veya

şirkette yüksek performans ile çalışmayı etkileyen faktörler nelerdir? Sorularının cevapları elde edilebilir. Aynı zamanda çalışan performansını etkileyen öznitelikler kullanılarak, eğer istenirse çalışan performansı için bir sınıflandırma tahmini yapılabilir. Elde edilen bu tahmin sonuçları kariyer planlamasında da kullanılabilir.

Diğer yandan çalışan performansı öznitelik olarak ele alınıp, müşteri memnuniyeti gibi bir hedef değişkeninin tahmini için yine bir regresyon modeli yardımıyla kullanılabilir.

Yukarıda bahsedildiği gibi çalışan performansı gerek hedef değişken gerekse öznitelik olarak kullanılarak İK değeri oluşturulabilir. Ancak örnek uygulama olarak doğrudan performans seviyelerinin tahmini şeklinde bir araştırma hedefinin oluşturulması daha anlamlı olacaktır. Bu amaçla araştırma hedefi aşağıdaki gibi belirlenebilir.

Araştırma Hedefi: Performansı etkileyen faktörleri kullanarak çalışanların performans seviyelerini tahmin etmek.

2. Hedef Değişken ve Öznitelikler

Çalışanların performanslarına göre sınıflandırılması hedeflendiği için, hedef değişken çalışan performansıdır.

Hedef Değişken: Çalışan Performansı

Performansı izlemek için, veriye dayalı ve istenen sonuçlarla ilgili hem niteliksel hem de niceliksel bir yaklaşım kullanmak önemlidir. Tüm ölçümler, aktif olarak ölçüm yapmayı mümkün kılmalı ve çalışanlarla ilişkili olmalıdır (Isson ve Harriott, 2016:245). Bu araştırma hedefinde kullanılacak özniteliklerin belirlenmesi ve ölçülmesi aşamaları, çalışan sadakati vaka örneğine oldukça benzer olacaktır. O modelde kullanılan özniteliklerin bir kısmı çalışan performansı için de kullanılabilir. Bunların yanı sıra uyumluluk, planların kalitesi ve çalışan katılımı performansı maksimize eden itici güçler olarak nitelendirilmekte ve işgücü devir verileri, terfi ve maaş kayıtları ve yıllık katılım anketinin analiz için veri sağlayacağı ifade edilmektedir (Pease, 2015:203). Çalışan performansını tahmin modelinde yeni işe alınan çalışanların işe alıştirme (onboarding) sürecindeki bazı değişkenler de (uyum, işe alıştirme modüllerine katılım, çalışan memnuniyeti, çalışan bilgi edinme puanları, ilk 90 gün içinde gönderilen veya alınan e-posta sayısı, ilk 90 günde bağlantı kurulan farklı çalışan sayısı, isteğe bağlı eğitimlere katılım, sosyal etkinliklere katılım ve mentorüyle

geçirdiği süre vb.) öznitelik olarak kullanılabilir ve hangisinin çalışan başarısını etkilediği de gözlemlenmiş olur (Isson ve Harriott, 2016:217). Bahsedilen bu değişkenlerin bir kısmı sadece belli bir alışma sürecindeki (ilk 90 gün veya 6 ay gibi) yeni çalışanların performanslarını izlemek amacıyla kullanılabilirken bazıları da tüm çalışanların performans seviyelerinin tahmini için kullanılabilir. Bu açıklamalar ışığında çalışan performansının tahmini için kullanılabilecek öznitelikler şu şekilde sıralanabilir:

Öznitelikler:

- Cinsiyet
- Eğitim seviyesi
- Mezun olduğu okul özellikleri (Lise/Üniversite)
- Yaş
- Medeni durum
- Mesleki deneyim
- Departman
- Ücret
- Referans
- Alınan eğitim
- Prim sistemi
- Çalışma ortamı
- Yönetici desteği
- Memnuniyet
- Terfi imkânı
- İş ilişkileri
- Çalışan sadakati

3. Değişkenlerin Ölçümü

Hedef değişken olan çalışan performansı, doğrudan performans değerlendirme puanı şeklinde sürekli bir değişken olarak kullanılabilirse de araştırma hedefi doğrultusunda (yüksek-orta-düşük) gibi kategorik olarak ölçülecektir. Bunun için performans puanı, *kesikleştirme değişken dönüşümü* yapılarak aşağıdaki gibi kesikli hâle getirilebilir.

- Yüksek Performans: Performans puanı 90 ve üzeri
- Orta Performans: Performans puanı 75-89 arası
- Düşük Performans: Performans puanı 75'ten düşük

Özniteliklerin ölçümünde ise diğer vaka örneklerindeki yaklaşım kullanılarak ölçümler gerçekleştirilir. Tablo 18'de özniteliklerin ölçümleri verilmiştir.

Tablo 18. Performans Tahmini Modellemesi-Özniteliklerin Ölçümü

Öznitelik	Ölçeği	Nasıl Ölçüldüğü
1 Cinsiyet	Binominal	Kadın /Erkek
2 Eğitim seviyesi	Ordinal	İlköğretim/Ortaöğretim/Lisans/Y.lisans
3 Mezun olduğu okul özellikleri (Lise/Üniversite)	Polinomial	A seviye üniversite/B seviye üniversite/C seviye üniversite (Üniversite/Lise kalitesi)
4 Yaş	Sürekli	Kişinin yaşı
5 Mesleki Deneyim	Sürekli	Kişinin mesleğindeki deneyim yılı
6 Departman	Polinomial	Alındığı birim
7 Ücret	Sürekli	Aldığı maaş
8 Referans	Binominal	Referans ile işe alınan/Referanssız işe alınan
9 Kıdem	Sürekli	Şirkette çalışılan yıl
10 Alınan Eğitim	Sürekli	Ortama yıllık eğitim saati
11 Prim Sistemi	Sürekli	Aldığı prim yüzdesi
12 Çalışma Ortamı	Polinomial	Çok iyi, iyi, orta şeklinde kategori olabilir
13 Yönetici Desteği veya Tipi	Binominal	Çeşitli yönetici özelliklerine göre A tipi, B tipi, C tipi gibi bir sınıflama yapılabilir
14 Çalışan Katılımı/Memnuniyeti	Sürekli	Çalışan memnuniyet skoru
15 Terfi imkânı	Binominal	Var-Yok
16 İş İlişkileri	Polinomial	Çok iyi, iyi, orta, zayıf şeklinde kategori olabilir
17 Çalışan Sadakati	Sürekli	Çalışan sadakat skoru

4. Veri Kaynaklarının Belirlenmesi

Hedef değişken ve öznitelikler incelendiğinde verilerin hepsinin İK ile ilgili veri tabanlarında bulunabileceği görülmektedir. Modelleme aşamasında dört adım gerçekleştirildikten sonra elde edilmesi istenenler Tablo 19’da aşağıda verilmiştir.

Tablo 19. Performans Tahmini Modellemesi Sonuç Tablosu

Araştırma Hedefi	Performansı etkileyen faktörleri kullanarak çalışanların performans seviyelerini tahmin etmek				
Değişken Türü	Değişken		Ölçeği	Nasıl Ölçüldüğü	Veri Kaynağı
Hedef Değişken	Çalışan Performansı		Polinomial	Yüksek performans, orta performans, düşük performans şeklinde 3 kategorili	İK Veri tabanı
Öznitelikler	1	Cinsiyet	Binominal	Kadın /Erkek	İK Veri tabanı
	2	Eğitim seviyesi	Ordinal	İlköğretim/Ortaöğretim/Lisans/Y.lisans	İK Veri tabanı
	3	Mezun olduğu okul özellikleri (Lise/Üniversite)	Polinomial	A seviye üniversite/B seviye üniversite/C seviye üniversite (Üniversite/Lise kalitesi)	İK Veri tabanı
	4	Yaş	Sürekli	Kişinin yaşı	İK Veri tabanı
	5	Mesleki Deneyim	Sürekli	Kişinin mesleğindeki deneyim yılı	İK Veri tabanı
	6	Departman	Polinomial	Alındığı birim	İK Veri tabanı
	7	Ücret	Sürekli	Aldığı maaş	İK Veri tabanı
	8	Referans	Binominal	Referans ile işe alınan/ Referanssız işe alınan	İK Veri tabanı
	9	Kıdem	Sürekli	Şirkette çalışılan yıl	İK Veri tabanı
	10	Alınan Eğitim	Sürekli	Ortama yıllık eğitim saati	İK Veri tabanı
	11	Prim Sistemi	Sürekli	Aldığı prim yüzdesi	İK Veri tabanı
	12	Çalışma Ortamı	Polinomial	Çok iyi, iyi, orta şeklinde kategori olabilir	İK Veri tabanı
	13	Yönetici Desteği veya Tipi	Binominal	Çeşitli yönetici özelliklerine göre A tipi, B tipi, C tipi gibi bir sınıflama yapılabilir	İK Veri tabanı
	14	Çalışan Katılımı/ Memnuniyeti	Sürekli	Çalışan memnuniyet skoru	İK Veri tabanı
	15	Terfi imkânı	Binominal	Var-Yok	İK Veri tabanı
	16	İş İlişkileri	Polinomial	Çok iyi, iyi, orta, zayıf şeklinde kategori olabilir	İK Veri tabanı
	17	Çalışan Sadakati	Sürekli	Çalışan sadakat skoru	İK Veri tabanı

Kullanılabilir Veri Analitiği Yöntemleri

Bu vaka örneğinde kullanılabilir yöntemlerin neler olabileceği konusuna bakıldığında, hedef değişken olan çalışan performansı, kategorik bir değişken olduğu için *Lojistik Regresyon Analizi* kullanılabilir ve çalışanların performans seviyeleri tahmin edilmiş olur. Eğer öznitelikler olarak sadece sürekli değişkenler kullanılacak ise, o zaman *Ayırma Analizi* kullanılarak da bu tahmin yapılabilir. Ancak ayırma analizinin yapılabilmesi için çoklu regresyon analizindeki gibi bazı varsayımların (çoklu normallik, doğrusallık vb.) sağlanması gerekir. Aksi halde *Ayırma Analizi* yapılması doğru olmaz ve sonuçlar karar vericiyi yanlış yönlendirebilir. Hem sürekli hem kategorik değişkenlerin olduğu bir model kullanıldığında lojistik regresyona alternatif olarak, *K-NN*, *Karar Ağaçları* ve *Naif Bayes* de kullanılabilir. Tüm bu yöntemlerden hangisinin sınıflandırma başarısı daha yüksek ve karar verici için daha uygun ise o yönteme karar verilir.

Eğitim ve Geliştirme

Modelleme

Eğitim ve geliştirme kapsamında birçok farklı model ile İK analitiği uygulaması gerçekleştirilebilir. Öncelikle verilen eğitimlerin çalışan performansına etkisi var mı? Sorusu sorularak performansa etki eden diğer faktörler de göz önünde bulundurularak bir regresyon modeli oluşturulabilir. Çalışan katılımı vaka örneğinde çalışan performansına etki edebilecek öznitelik örneklerinden birisi de alınan eğitim idi. Dolayısıyla aynı vaka örneği eğitim için de modellenabilir. Benzer şekilde yeni alınan çalışanlara işe alıştırma sürecinde verilen hangi eğitimlerin bu çalışanların ilk dönem başarısına etkisinin olduğu da yine benzer bir tahmin modeli kullanılarak bulunabilir (Isson ve Harriott, 2016:222). Bir başka örnek olarak çalışanlara verilen eğitimin, onların şirkette tutulmasına katkıda bulunup bulunmadığı da yine bir regresyon modeli yardımıyla incelenebilir (Pease vd., 2013:130).

Bu regresyon modeli temelli örneklerin yanı sıra eğitim ihtiyacının belirlenmesinde, özellikle çalışanların yaptıkları hata türleri ve diğer demografik özellikleri kullanılarak çalışanın alması gereken eğitimler için bir sınıflandırma yapılabilir. Böylelikle eğitim ihtiyacının belirlenmesi için çalışanların performans çıktıları da kullanılmış olur. Bu sınıflandırma tahmini ile çalışanlar henüz daha hata yapmadan hata sınıfları tahmin edilerek eğitim planlaması yapılabilir. Özellikle İSG kapsamında verilmesi gereken zorunlu eğitimlerin yanı sıra işgücü devir oranının yüksek olduğu ve sıklıkla eğitim verilmesi gereken bazı imalat sektörleri için yapılacak bu

tahmin, eğitim planlaması için önemli bir girdi oluşturacaktır. Benzer bir model çağrı merkezlerinde eğitim planlaması için oldukça anlamlı olacaktır. Dolayısıyla belirli çalışan öznitelikleri kullanılarak yapılacak analiz ile hata yapma riski için tahmin yapılabilir. Bu tahmin modeli aslında bir anlamda çalışan performans tahmini ile benzer adımları içermektedir.

Eğitim ve geliştirme bağlamında yapılabilecek temel iki tür modelleme örneklerinin diğer vakalarla iç içe olmasından dolayı gereksiz tekrar olmaması açısından eğitim ve geliştirme için daha fazla detay verilmeyecektir. Önceki vakalardaki modelleme adımları tekrarlanarak ve büyük ölçüde benzer değişkenler kullanılarak eğitim ve geliştirme için de tahmin modelleri oluşturulabilir.

İş Değerleme

İş değerlendirme çoğunlukla ücretlendirme fonksiyonu için girdi sağlayan önemli bir İK aracıdır. İş değerlendirme sonucunda ücret gruplarının doğru belirlenmesi örgütsel adalet için oldukça önemlidir. Klasik olarak sınıf sayısı ile alt ve üst sınıf puanı kullanılarak yapılan ücret gruplandırması, bu vaka kapsamında veri analitiğinin tanımlayıcı yöntemlerinden olan kümeleme analizi kullanılarak yapılacaktır. Şu ana kadar verilen tüm örnek uygulamalar veri analitiğinin sınıflandırma hedefine yönelik iken, iş değerlendirme ise kümeleme amacıyla kullanılan tek örnektir.

Veri analitiği yöntemleri kısmında da aktarıldığı gibi, kümeleme analizinde kullanılan birçok farklı algoritma bulunmaktadır. Bu örnekte K-ortalamlar yöntemi seçilmiştir. Bir teknoloji firmasındaki işler için iş değerlendirme uygulaması sonucunda, her bir işin aldığı puanlar belirlendikten sonra, K-ortalamlar yöntemi kullanılarak iş sınıfları oluşturulmuştur.

1000 üzerinden yapılan puanlamada, ele alınan işler için maksimum 790, minimum 205 olan puanları, K-ortalamlar yöntemi, dört grup olarak kümeleme yapmıştır. Her gruptaki işlerin puanları Tablo 20’de şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 20. Ücret Grupları-Klasik Yöntem

Ücret Grupları	Ücret Grubundaki İşlerin İş Değerleme Puanları
I	790
II	680, 650, 640, 640, 600
III	465, 450, 445, 440, 435, 430, 415, 410, 405, 400, 395, 390
IV	370, 365, 345, 315, 310
V	270, 255, 205

Klasik yol ile elde edilen beş ücret grubunun sınıf aralıkları ve iş değerlendirme puanları Tablo 21’deki şekilde olacaktı.

Tablo 21. Ücret Grupları-Kümeleme Yöntemi

Ücret Grupları	Alt Sınır	Üst Sınır	Ücret Grubundaki İşlerin İş Değerleme Puanları
I	677	790	680, 790
II	559	676	650, 640, 640, 600
III	441	558	465, 450, 445
IV	323	440	435, 430, 415, 410, 405, 400, 395, 390, 370, 365, 345
V	205	322	315, 310, 270, 255, 205

Her iki tablodaki ücret gruplarına giren işler karşılaştırıldığında birçok farklılığın olduğu görülecektir. Dolayısıyla, bu farklılık iş değerlemeden sonra ücret grupları oluşturulurken kümeleme analizi algoritmalarının kullanılmasının önemli olabileceğini göstermektedir. Her ne kadar iş sayısının göreceli olarak az olduğu bu vaka örneğinden elde edilen sonuçlar temel alınarak, genel anlamda bir kanıya varmak ve her durumda kümeleme algoritmaları daha iyi sonuç verir demek doğru bir yaklaşım olmasa da bu vaka örneği ücret grupları oluştururken kümeleme amaçlı veri analitiği algoritmalarının kullanılmasının önemli bir alternatif olduğunu açıkça göstermektedir.

Kaynakça

- Ahmadi, Hasher. 2017. HR Analytics Implementation: A Step-by-Step Approach. <https://www.analyticsinhr.com/blog/hr-analytics-implementation-step-by-step-approach/>. Erişim Tarihi: 23.01.2020.
- Angrave, D., Charlwood, A., Kirkpatrick, I., Lawrence, M., & Stuart, M. (2016). HR and analytics: why HR is set to fail the big data challenge.: Business Source. *Human Resource Management Journal*, 26(1), 1–11.
- Cascio, W., & Boudreau, J. (2011). *Investing in People* (Second Edi). Pearson.
- Creelman, David. 2016. Why you produce HR dashboards no one will use. <https://www.analyticsinhr.com/?s=david+creelman> Erişim Tarihi: 11.11.2019
- Deloitte. (2017). People analytics: Rewriting the rules for the digital age. In *Global Human Capital Trends 2017*.
- Edwards, M. R., & Edwards, K. (2016). *Predictive HR Analytics*. Kogan Page.
- Fairhurst, P. (2014). *Big Data and Analytics, IES Perspectives on HR 2014*.
- Fitz-enz, J. (2009). *The ROI of human capital: measuring the economic value of employee performance* (2nd ed.). AMACOM,.
- Fitz-enz, J. (2010). *The new HR analytics.: predicting the economic value of your company 's human capital investments*. American Management Association.
- Fitz-enz, J., & Mattox, J. R. (2014). *Predictive Analytics for Human Resources*. John Wiley & Sons.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate Data Analysis* (Seventh). Pearson.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining Concepts and Techniques* (Third Edit). Elsevier.

- Handa, D., & Garima. (2014). Human Resource (HR) Analytics: Emerging Trend in HRM. *International Journal Of Research In Commerce & Management*, 5(6), 59–62.
- HBR Analytic Service. (2014). *HR Joins the Analytics Revolution*. hbr.org/hbr-analytic-services
- Isson, J. P., & Harriott, J. S. (2016). *People Analytics in the Era of Big Data- Changing the Way You Attract, Acquire, Develop, and Retain Talent*. John Wiley & Sons.
- King, K. G. (2016). Data Analytics in Human Resources: A Case Study and Critical Review. *Human Resource Development Review*, 15(4). <https://doi.org/10.1177/1534484316675818>
- Lawler, E. E., Ulrich, D., Fitz-enz, J., & Madden, J. C. (2004). *Human Resources Business Process Outsourcing* (1st ed.). Jossey-Bass A Wiley Imprint.
- Lawler, E. E. (2015). Talent analytics: Old wine in new bottles? Forbes. Available at <https://www.forbes.com/sites/edwardlawler/2015/05/20/talent-analytics-old-wine-in-new-bottles/#70038f0f1c90> Erişim Tarihi: 20.01.2020.
- Levenson, A. (2005). Harnessing the power of HR analytics. *Strategic HR Review*, 4(3), 28–31. <https://doi.org/10.1108/14754390580000607>
- Malisetty, S., Archana, R. V, & Kumari, K. V. (2017). Predictive Analytics in HR Management. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 8(3), 115. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2017.00171.1>
- Marler, J. H., & Boudreau, J. W. (2017). An evidence-based review of HR Analytics. *The International Journal of Human Resource Management*, 28(1), 3–26. <https://doi.org/10.1080/09585192.2016.1244699>
- McIver, D., Lengnick-Hall, M. L., & Lengnick-Hall, C. A. (2018). A strategic approach to workforce analytics: Integrating science and agility. *Business Horizons*, 15(3), 244–253. <https://doi.org/10.1177/1460458209337445>
- Mishra, S. N., Lama, D. R., & Pal, Y. (2016). Human Resource Predictive Analytics (HRPA) For HR Management In Organizations. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 5(5), 33–35.
- Momin, W. Y. M., & Mishra, K. (2015). HR Analytics as a Strategic Workforce Planning Weena. *International Journal of Applied Research*, 1(4), 258–260.
- Momin, W. Y. M., & Taruna. (2015). HR analytics transforming human resource management. *International Journal of Applied Research*, 1(9), 688–692.
- Mondore, S., Douthitt, S., & Carson, M. (2011). Maximizing the Impact and Effectiveness of HR Analytics to Drive Business Outcomes. In *People & Strategy* (Vol. 34, Issue 2, pp. 20–27). <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=63165744&lang=de&site=ehost-live>

- Özkan, Y. (2016). *Veri Madenciliği Yöntemleri* (3. Basım). Papatya Bilim Yayıncılık.
- Pease, G. (2015). *Optimize Your Greatest Asset: Your People How to Apply Analytics to Big Data to Improve Your Human Capital Investments*.
- Pease, G., Byerly, B., & Fitz-enz, J. (2013). *Human Capital Analytics_ How to Harness the Potential of Your Organization's Greatest Asset*. John Wiley & Sons.
- Rasmussen, T., & Ulrich, D. (2015). Learning from practice: how HR analytics avoids being a management fad. *Organizational Dynamics*, 44(3), 236–242. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2015.05.008>
- Sharma, A., & Sharma, T. (2017). HR analytics and performance appraisal system: A conceptual framework for employee performance improvement. In *Management Research Review* (Vol. 40, Issue 6, pp. 684–697). <https://doi.org/10.1108/MRR-04-2016-0084>
- Silahtaroğlu, G. (2013). *Veri Madenciliği Kavram ve Algoritmaları* (3. Basım). Papatya Bilim Yayıncılık.
- Sinha, V., Subramanian, K. S., Bhattacharya, S., & Chaudhuri, K. (2012). Social Media Tool For Behavior Informatics and HR Analytics And Business Process - A Contemporary Framework.pdf. *Management*, 17(2), 65–84.
- Tursunbayevaa, A., Di Lauroc, S., & Pagliaria, C. (2018). People analytics—A scoping review of conceptual boundaries and value propositions. In *International Journal of Information Management* (Vol. 43, pp. 224–247). <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.08.002>
- Ulrich, D., & Dulebohn, J. (2015). Are we there yet? What's next for HR? *Human Resource Management Review*, 29(2), 188–204. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2015.01.004>
- Van Vulpen, Eric. 2016. 11 Key HR Metrics. <https://www.analyticsinhr.com/blog/11-key-hr-metrics/> Erişim Tarihi: 10.10.2019.
- Van Vulpen, Eric. 2017. Big data, business intelligence, and HR analytics: How are they related? <https://www.analyticsinhr.com/blog/big-data-business-intelligence-hr-analytics-related/> Erişim Tarihi: 15.10.2019.
- Van Vulpen, Eric. 2018. 21 Employee Performance Metrics. <https://www.analyticsinhr.com/blog/21-employee-performance-metrics-ty/> 21.11.2019.
- Van Vulpen, Eric. 2019. What is HR Analytics?. <https://www.analyticsinhr.com/blog/what-is-hr-analytics/> Erişim Tarihi: 20.10.2019.

Öz Geçmiş

Dr. Eyüp Çalık

İstanbul Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde 2008 yılında lisansını, Mühendislik Yönetimi Programı'nda 2010 yılında yüksek lisansını ve 2016 yılında doktorasını tamamlamıştır. 2014 yılı boyunca University of Kentucky, Institute for Sustainable Manufacturing'de, TÜBİTAK destekli olarak “*Sürdürülebilirlik ve İnovasyon*” konusunda araştırmalar yapmıştır. 2010-2017 yılları arasında Yalova Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak ve 2017 yılı başından beri de aynı bölümde Doktor Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. İstatistik, veri madenciliği, yönetim bilişim sistemleri ve insan kaynakları yönetimi alanlarında lisans ve lisansüstü dersleri vermekte aynı zamanda sürdürülebilir inovasyon, insan kaynakları analitiği, ölçek geliştirme konularında araştırmalar yapmaktadır. Ayrıca, kurumsal yönetim sistemlerinin kurulması konusunda firmalara danışmanlık yapmakta, Ar-Ge ve inovasyon ölçümü ile ilgili projelerde görev almaktadır.

e-posta: ecalik@yalova.edu.tr

Dr. Kemal Demir

Lisans eğitimini Erciyes Üniversitesi'nde İktisat bölümünde 2002 yılında, yüksek lisansını Yıldız Teknik Üniversitesi'nde İnsan Kaynakları Yönetimi programında 2010 yılında, doktorasını ise Sakarya Üniversitesi'nde Yönetim ve Organizasyon programında 2016 yılında tamamladı. 2009 – 2018 yılları arasında Yalova Üniversitesi'nde Araştırma Görevlisi olarak, 2018 yılından bu yana ise aynı kurumda Doktor Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. İnsan Kaynakları Yönetimi alanında lisans ve lisansüstü düzeyde dersler vermekte ve çok sayıda bildiri, makale, kitap bölümü gibi yayınları bulunmaktadır. Ayrıca, akademik kariyeri öncesinde çeşitli düzeylerde yöneticilik deneyimi bulunmaktadır.

e-posta: kemal.demir@yalova.edu.tr

