

Veri Ambarı Projelerinde ETL Performansını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi¹

Determination Of Factors Affecting ETL Performance In Data Warehouse Projects

Hazal ÇELEBİ *
Ahmet Ferda ÇAKMAK **

ÖZ

Bilgi, özel bir amaca ulaşmak için verinin çeşitli analiz, dönüşüm ve gruplama işlemlerinden geçirilerek, daha sonra kullanılmak üzere yöneticiler için hazır ve faydalı bir hale getirilmiş şeklidir. Veri ambarı, farklı kaynaklarda tanımlanmış verilerin, belirli aralıklarla aktarılarak standart bir format ile tek bir ortamda tutulduğu ortamdır. Veri ambarının güncel olması oldukça önemlidir. Veri ambarının güncelliği ise ETL süreci ile sağlanmaktadır. ETL; Çıkar(Extract), Dönüştür(Transform) ve Yükle(Load) kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Kullanılacak verinin dış kaynaklardan çıkarılması, verinin iş süreçlerine göre birleştirilmesi, dönüştürülmesi ve veri ambarına yüklenmesi sürecidir. Bu sürecin başlangıç faaliyetlerinden biri en uygun ETL yazılımının seçimidir. Bu çalışmada Veri Ambarı oluşturulmasında ETL yazılım aracı seçimini etkileyen ISO 25010 standardında yer alan faktörlerin ağırlıklandırılması ve yazılım araçları arasında AHP yöntemi ile karar verilmesi amaçlanmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER

Veri Ambarı, ETL Süreci, İş Zekası, Analitik Hiyerarşi Prosesi.

ABSTRACT

Information is a form of data that has been subjected to various analysis, transformation and grouping processes to make it available and useful for managers to be used for later purposes. A data warehouse is an environment in which data defined in different sources is transferred in a regular format and kept in a single environment in a standard format. It is very important that the data warehouse is up to date. The actuality of the data warehouse is provided by the ETL process. ETL consists of the initials of the words Extract, Transform and Load. It is the process of extracting the data to be used from external sources, combining the data according to business processes, converting it and loading it into the data warehouse. One of the initial activities of this process is the selection of the most appropriate ETL software. In this study, it is aimed to weight the factors in ISO 25010 standard which affect the choice of ETL software tool in the creation of data warehouse and to make a decision among the software tools by AHP method.

KEYWORDS

Data Warehouse, ETL Process, Business Intelligence, Analytic Hierarchy Process

Makale Geliş Tarihi / Submission Date	Makale Kabul Tarihi / Date of Acceptance
20.06.2019	14.11.2019
Atıf	Çelebi, H. ve Çakmak, A. F. (2019). Veri Ambarı Projelerinde ETL Performansını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 22 (2), 965-990.

¹ Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

* Bilgisayar Mühendisi, Obase Bilgisayar ve Danışmanlık Hizmetleri, hazaltuncay@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8003-8559

** Prof.Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, cakmak@beun.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8003-8559

GİRİŞ

Günümüz teknoloji çağında yaşanan büyük gelişmelerle birlikte emek, sermaye ve doğal kaynakların yanında bilgi, işletmelerinin rekabet avantajı sağlamalarında yeni bir üretim faktörü olarak önemli bir kaynak haline gelmiştir. (Aktan, 2018:2). Bilgi, özel bir amaca ulaşmak için verinin çeşitli analiz, dönüşüm ve gruplama işlemlerinden geçirilerek, daha sonra kullanılmak üzere yöneticiler için hazır ve faydalı bir hale getirilmiş şeklindedir. (Tuna, 2009:12).

İşletmelerin stratejik karar alabilmeleri, varlıklarını sürdürebilmeleri ve rekabet avantajı sağlamalarında veri odaklı geliştirilen süreçler oldukça önemlidir. Bu süreçlerin gelişmesiyle ortaya çıkan çok miktardaki veri, Büyük Veri kavramını doğurmuştur. Genellikle veriler farklı kaynaklardan gelmekte, parçalı ve dağınık bir yapıda saklanmaktadır. Bu sebeple işletmeler bu verilerden fayda sağlamaları gerektiği halde veri kaynaklarının karmaşık yapısını yönetmekte zorluk yaşamaktadırlar.

İşletmelerin gereksinimlerine paralel olarak doğru bilgiye doğru zamanda ulaşabilmeleri için tüm verilerin yönetilmesine yardımcı olacak bir veri ambarı modeline ihtiyaç duyulmaktadır. Veri ambarı, farklı kaynaklarda tanımlanmış verilerin, belirli aralıklarla aktarılarak standart bir format ile tek bir ortamda tutulduğu ortamdır. (Ünal, 2018:1-2). Veri ambarının güncel olması bu noktada oldukça önemlidir. İş zekası sürecinin başarılı olabilmesi, veri ambarının iyi tasarlanmış olmasına bağlıdır. Damar ve diğ. (2018:202). Veri ambarının güncelliği ise ETL süreci ile sağlanmaktadır. Bu sürecin başlangıç faaliyetlerinden biri en uygun ETL yazılımının seçimidir. Hanine ve diğ. (2016:1-2).

ETL yazılımı seçimi eş zamanlı olarak birçok kriterin birlikte değerlendirilmesi gereken bir problem olduğundan, karar vericilerin ihtiyaçlarına göre doğru karar verebilmeleri için bu çalışmada AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) yöntemi kullanılmıştır.

Bu çalışmanın ana motivasyonlarından biri literatürde ETL yazılımını seçmek için bir AHP gibi bir metodolojik yaklaşım kullanıldığına dair yeterince kanıt bulunmamasıdır.

1.KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1.Verİ, Enformasyon ve Bilgi

Veri, enformasyon ve bilgi birbirleri ile sıklıkla karıştırılan kavramlardır. Veri kavramı enformasyon ve bilginin en küçük yapı taşıdır. Veri, işlenip analiz edilip yorumlandıktan sonra enformasyon şekline getirilir. Enformasyonun değerli olduğundaki en büyük etken onun doğru, ulaşılabilir, faydalı olması ve karar vermedeki etkinliğidir. Bilgi, veri ve enformasyona göre çok daha karmaşık bir yapıda olup enformasyonların bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Verinin aksine enformasyon yorum içerir ve kişinin deney ve tecrübesi ile bir araya gelip zenginleşerek bilgi haline gelir.

Kavramları kısa bir örnek ile açıklamak gerekirse;

- Veri: 10
- Enformasyon: Hava sıcaklığı 10 derecedir.
- Bilgi: Bugün denize gitmeyi ertelemeliyiz (Dülge, 2009:4).

1.2.Verİ Ambarı Kavramı

Veri ambarı, bir işletmede farklı birimlerde toplanan büyük hacimli, zaman değişkeni içeren tutarlı bilgilerin birleştirilmesi ile oluşan veri deposudur. Karar destek sistemlerinde bulunan verilerin artışı ve ilişkisel veritabanından ayırma ihtiyacı ile birlikte veri ambarları gündeme gelmiştir. Verilerin analizi ve sorgulanması için çeşitli kaynaklardan bilgiler gelmektedir. Veri ambarları bu çeşitli kaynaklardan gelen bütünleşmiş bilgileri analizler ve sorgular için birleştirir. Çeşitli araştırma ve incelemelerden sonra kurum yönetiminin verimliliğinin artması, ihtiyaç duyulan bilgileri depolama, analitik raporlar hazırlama, ileriye dönük politikaların belirlenmesi, idari kararların alınması ve karar vermeyi destekleme süreçlerinde kullanılmak için oluşturulmuş bir mimaridir.

1.2.1.Verİ Ambarı Fonksiyonları ve Veri Tabanı ile Farkı

Veri ambarı ve veri tabanı arasındaki farklar Şeker(2015:6-7)'e göre aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

Veri tabanı ve veri ambarı arasındaki en temel fark farklı kaynaklardan besleniyor olmalarıdır. Örneğin bir işletmede kasa verileri, müşteri bilgileri, stok bilgileri veri tabanında tablolar halinde tutulmaktadır. Saklanan bu verilerin kaynakları birleştirilerek analiz edilip raporlanması için geliştirilmiş sistem veri ambarıdır.

Veri tabanları tüm verileri tutar, veri ambarı ise sadece işlenmiş ve birleştirilmiş verileri tutar. Temiz ve dönüştürülmüş veriler bulunmaktadır. Bu sayede veri ambarından bir veriye erişilmek istendiğinde bu veri hazır şekilde bulunmaktadır.

Veri tabanlarında güncellemelerden yararlanabilmek için çeşitli algoritmalar kullanılmaktadır. Veri ambarı ise değişim değerlerini takip ederek periyodik olarak kendini güncellemektedir.

Veri tabanlarından veri ambarlarına akış tek yönlüdür. Veri tabanlarında güncelleme işlemler yapıldığında veri ambarları bu akış ile güncellenmektedir.

1.2.2. Veri Ambarında Yer Alan Verilerin Özellikleri

Veri ambarı, özneye dayalı, bütünleşik, kalıcı ve zaman dilimli olacak biçimde toplanmış veriler topluluğudur (Inmon, 2002:31). Veri ambarında bulunan verilerin 4 temel özelliği aşağıdaki gibidir.

1. Özneye Dayalı (Subject Oriented)

Veri ambarı bir işletmede karar vericiler için belirlenen konu üzerinde veriye ait çözümlenmeye odaklanır. Kullanılmayacak verileri hariç tutar, konu dışında verileri içeriye almazlar bu sayede veri ambarı verinin homojen yapıda olup basitleştirilmesini sağlamaktadır (İşli, 2009:4; Delibaş, 2017:47).

Kullanılmayacak verileri filtrelemek aynı zamanda veri ambarının boyutunu kontrol altında tutmamızı sağlamaktadır.

2. Bütünleşik (Integrated)

Veri ambarın farklı kaynaklardan gelen verilerden beslenmekte olduğundan gelen verilerin bir bütün oluşturması için uyumlu olacak şekilde birleştirilmesi gerekmektedir. Veri temizleme ve birleştirme işlemleri için ETL araçları kullanılmaktadır. (ETL hakkında bilgiye bir sonraki bölümde yer verilmiştir.) Örneğin, aynı mal bilgisi için farklı sistemlerde farklı mal numaraları ile tanımlanmış kayıtlar olabilir. Ancak mal ile ilgili datayı veri ambarına taşıırken bunun tek bir mal numarasına dönüştürülmesi gerekmektedir (İşli, 2009:4; Delibaş, 2017:47). Bunun için veri ambarında mal için yeni bir ID tanımlanır, kaynak sistemdeki mal numarası eşleşme için tabloda tutulmaktadır.

3. Kalıcı (Non volatility)

Veri ambarına gelen veriler geçmiş datalara daha sonra erişim sağlayabilmek için güncellenmemektedirler. Güncellenmek gerektiğinde tarih bazlı yeni bir kayıt atılması gerekmektedir. Yani verinin ilk yüklenmesi ve veriye erişim işlemleri gerçekleştirilebilmektedir (İşli, 2009:4; Delibaş, 2017:48).

4. Zaman Dilimli (Time Variant)

Veri ambarında bulunan tüm veriler tarih bilgisi ile birlikte saklanır. Bu sayede veri üzerinde geçmişte yapılan tüm değişiklikler tarihsel bazlı izlenebilmektedir (Delibaş, 2017:48). Verilerin tarihsel bazlı tutuluyor olması, veritabanında performansla olumlu etki etmekte, gerektiğinde veriye kolay ulaşmada ve raporlama sırasında kullanıcılara kolaylık sağlamaktadır.

1.3. ETL Kavramı

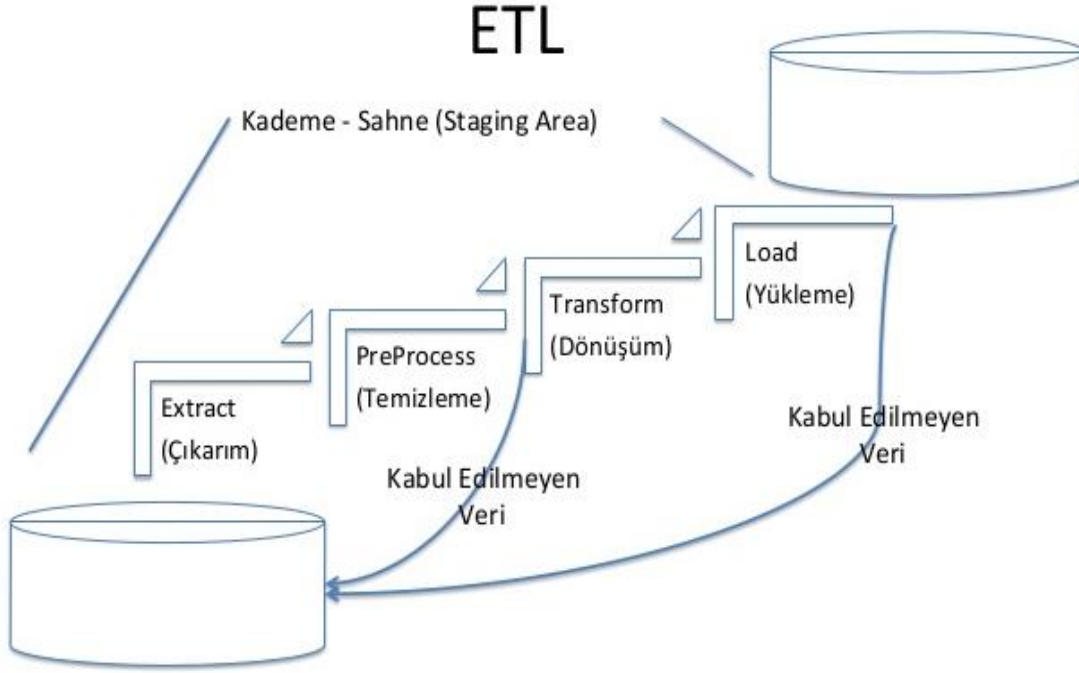
Günümüzde kurumların sahip olduğu veri kaynakları gittikçe artmaktadır. Kurumlarda operasyonel sistemlerde eş zamanlı olarak Oracle, SQL Server, Access gibi farklı ortamlarda tutulan veriler bulunmaktadır. Bu kaynakların çeşitliliği veri ambarı oluşturarak raporlama yapmayı amaçlayan kurumlar için verilerin entegrasyon işlemleri sırasında zorluk yaşatmaktadır. Bu amaçla veri ambarları verileri saklamalarının yanında veri çıkarımı – dönüşümü ve yüklemesi özelliklerine sahip uygulamalar tarafından kullanılarak ham veriyi işlevsel verilere dönüştürmektedir. Literatürde kısaca ETL olarak kullanılan bu süreç, veri ambarının en temel ve değerli süreçlerindedir. Extract (çıkart), transform (dönüştür) ve load (yükle) kelimelerinden kısaltılmıştır. ETL süreci; kaynak veri tabanından verilerin alınması, belirli işlemlerden geçirilerek ve gerekli düzenlemeler yapılarak veri ambarı yapısına uygun hale getirilip veri ambarına yüklenmesi şeklinde özetlenebilir (Şeker, 2015:8-9).

Verilerin entegrasyon süreçlerinde ETL araçları kullanan kurumlar, verilerinin kalitesi, güvenilirliği, uyumluluğu ve geçerliliği sayesinde verimli bir iş zekası ortamı oluşturabilirler. El-Sappagh ve diğ., (2011:91).

1.3.1. ETL Süreçleri

Şekil 1’de ETL süreçleri gösterilmiştir. Şekle göre veriler veri tabanında bulunur ve sırası ile Extract (çıkart), Transformation (dönüştür) ve Load (yükle) işlemleri ardından veri ambarına iletilmektedir.

Şekil 1: ETL Süreçleri



Kaynak: (Şeker, 2015:9)

1.3.1.1. Veri Çıkarma (Extract)

Verilerin kaynaklardan doğru bir şekilde çıkartılması ETL sürecinin en zor aşamasıdır. Farklı sistemler farklı formatlarda verilere sahip olduğundan extract aşamasının temel amacı verinin dönüştürülmeden önce uygun formatta hazırlanmasıdır. Bu çıkarma işlemi hem kaynak sistemlerden verilerin aktarılması sırasında hem de veri ambarında tutulan verilerin tablolara aktarımı sırasında da kullanılmaktadır. Veriler kaynak sistemde karmaşık yapıda olduğundan verinin tespiti oldukça zordur. Veri ambarının güncellenebilmesi için veri çıkarma sürecinin periyodik aralıklarla gerçekleşmesi gerekmektedir (Ünal, 2018:20).

Extract aşaması statik ve artışı olmak üzere 2 şekilde yapılabilmektedir. Statik algoritmalarda, raporlar blok halinde alınan veriler ile oluşturulur ve sonraki ay bu rapor tekrarlanmak istendiğinde bu 1 aylık veri tekrar extract edilir. Artışlı algoritmalarda ise, sadece aradaki artışlar güncellenir. Aylık olan raporlarda ilk yöntem, günlük olan yöntemlerde ise değişikliklerin görüntülenebilmesi için ikinci yöntemin kullanılması daha uygundur (Şeker, 2015:9).

Veri ambarında sağlıklı veri taşıma işlemi gerçekleştirilebilmek için veri tabanından taşınan verilerin belirli stratejiler ile taşınması gerekmektedir. Bu konular Delibaş (2017:55)'a göre şu şekilde sıralanmaktadır;

- Verinin kaynağı,
- Verinin yapısı,
- Verinin taşınma yöntemi,
- Verinin taşınma sıklığı,
- Zaman,
- Önem sırası,
- Hata düzeltme,

Verilerin hangi kaynak üzerinden hangi yapıda geldiği bilgisi sistemde yer almalıdır. Veri taşıma işlemi genelde artışlı algoritmalar ile yapılmaktadır. Bu yöntem için veri tabanına veri taşıma işleminden sonra kalan verilerin en son ne zaman taşındığı bilgisi ve değişiklik görmüş kayıtların bilgisi için gelen verilerin değişiklik tarihlerinin biliniyor olması gerekmektedir. Bu sayede değişen kısımlar veri ambarlarına alınabilmektedir. Bu yöntem sayesinde aktarım hızlı gerçekleşir. Verilerin taşınma sıklığı, hangi önem sırasına göre ve ne zaman taşınacağı bilgisinin sistemi yormayacak şekilde sistemde olması gerekmektedir (Delibaş, 2017: 55). Bu nedenle aktarım işleminin kaynak ve raporlama sisteminde yoğunluğa neden olmaması ve kullanıcıları etkilememesi için genellikle işlemlerin gece saatlerinde yapılması tercih edilmektedir.

1.3.1.3. Temizleme (Preprocess)

Preprocess (temizleme) aşaması ilk aşama olan extract (çıkart) aşamasının devamı niteliğindedir ve bazı kaynaklarda bu aşama ayrı olarak ele alınmayıp extract aşamasının içinde incelenmektedir. Temizleme aşamasında yazılım hataları, eksik veriler, tekrarlı veriler düzeltilir ya da ayıklanır. Düzeltilemeyen hatalı veriler ETL uzmanları tarafından incelenir ve düzeltme işleminin ardından süreç devam eder (Şeker, 2015:9).

1.3.1.3. Dönüşüm (Transformation)

Transform (Dönüşüm) işlemi satır ve kolon olmak üzere iki boyutta ele alınmaktadır. Satır boyutunda verilerin parçalanması, birleştirilmesi, ortalamalarının alınması, toplamlarının bulunması gibi işlemler incelenmektedir. Kolon boyutunda ise çoklu olarak kolonların birleştirilmesi ya da tek bir kolonun bölünerek birden fazla kolona dönüştürülmesi işlemleri incelenir. Örnek olarak farklı kaynaklarda tutulan cinsiyet kodlarının tek bir koda dönüştürülmesi işlemi bu aşamada yapılmaktadır (Şeker, 2015:8-9).

Veriler üzerinde iyileştirme için aşağıdaki işlemler yapılmaktadır (Delibaş, 2017:56);

- Veri Seçimi: Tekrarlı kayıtlar tekilleştirilir.
- Veri Birleştirme: Farklı kaynaklardan gelen ilişkili veriler birleştirilir.
- Veri Değiştirme: Farklı kaynaklardan gelen verilerin kullanılabilir ve anlaşılabilir olması için verilerin standardizasyonu yapılır. Örneğin; cinsiyet bilgisi bir kaynakta kadın - erkek olarak tanımlı ancak başka bir kaynakta K - E şeklinde tanımlı olabilir. Bu farklılık Kadın - Erkek şeklinde aynı formata dönüştürülerek giderilmiş olur.
- Veri Özetleme: Kaynaklardan gelen veriler kullanılarak genel bilgiler üretilir. Örneğin bir mağazanın satış bilgileri kullanılarak ürün bazında özet satış verileri seti oluşturulabilir.
- Veri Zenginleştirme: Farklı kaynaklardan gelen çok sayıda veriler ile daha anlamlı ve değerli veri ortaya çıkarılır.

1.3.1.4. Veri Yükleme (Load)

Son aşama olan Load aşaması (yükleme) 'nda kaynaktan veriler dönüştürüldükten sonra veri ambarına aktarmak için hazır hale gelmiştir. Bu aşama yenileme ve güncelleme olmak üzere 2 şekilde olabilmektedir. Yenileme modu, verilerin periyodik olarak alınarak yenilenmesi salanmaktadır. Güncelleme modu ise verilerin yalnızca değişen kısımlarının alınarak güncellenmesi sağlanmaktadır (Şeker, 2015:10).

Yükleme yapabilmek için verilerin birbirleriyle olan alt üst bağıllığının bir model ile belirlenmiş olması gerekmektedir. Örneğin bölge ve mağaza arasında alt-üst bir ilişki vardır. Mağaza bölge ile ilişkilendirilmiştir, yani mağazalar bölgeye bağlıdır. Eğer mağaza sınıfında bulunan bir veride bölge bilgisi yer almıyorsa bu satır veri ambarına gönderilmez (Delibaş, 2017:58). Ancak gereken durumlarda kaynak sistemdeki hatayı tespit edip düzeltebilmek için eşleşmeyen veriyi tanımsız olarak veri ambarına taşıma işlemi de yapılabilmektedir. Bu sayede hatalı veri raporlamalarda doğrudan ortaya çıkmakta ve düzeltilmesi için gerekli adımlar uygulanabilmektedir.

Delibaş (2017:58)'a göre verilerin veri ambarına yüklenme süreçleri aşağıdaki gibidir;

- **İlk yükleme:**

İlk adım olarak gösterilir. Tüm tabloların dolması zaman alabilir. Yeni işe başlayan bir çalışanın sıfırdan yapılan personel bilgilerinin kaydı buna örnektir.

- **Düzenli Yükleme:**

Güncellenme sıklığına bağlı olarak üzerinde değişiklik olan verilerin veri ambarına da yansıtıldığı adımdır. Veriler ilk yüklemekten sonra belirli aralıklarla güncellenmelidir. Sadece değişiklik gören veriler aktarılacağından ilk yükleme aşaması gibi tabloların dolması uzun sürmez. ETL sistemde bulunan yeni veri ile değişen veriyi tespit edebilir. Mağaza değişikliği olan bir personel buna örnektir.

- **Tam yükleme:**

İlk yükleme adımında tüm tablolar yüklenirken bu aşamada sadece bazı tablolar yüklenir. İlk aşamada aktarılan yeni işe başlayan bir çalışanın personel kaydında olan eksik bilgiler tam yükleme aşamasında aktarılır.

2.LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatür incelemesinde ETL süreci ile ilgili yapılan çalışmalar, çok kriterli karar verme yöntemleriyle(AHP) yapılan çalışmalar, bilişim sektöründe AHP yöntemi konusunda yapılan çalışmalar ve ISO kalite modeli baz alınarak yapılan çalışmalar ayrı ayrı taranmıştır.

2.1.ETL Süreci ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Kakish ve Kraft (2012) tarafından yapılan bir çalışmaya göre, ETL sürecinin veri ambarının güncelliği üzerinde en önemli kriterdir. İş zekası ve raporlamaların gerçek zamanlı olarak yapılabilmesi için periyodik olarak veri ambarını güncelleyen bir ETL yazılım aracına ihtiyaç duyulmaktadır.

Ferreira ve diğ. (2013) tarafından yapılan bir çalışmaya göre, güncel veriye istenildiği an ulaşılabilmesi için canlı veri ambarı teknolojilerinin kullanımı gerekmektedir.

Pall ve Khaira (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, 2010 Gartner Raporuna göre önde gelen ETL yazılım araçlarının özelliklerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Sonuca göre büyük işletmelerin ihtiyaçlarını karşılayan yazılım araçları IBM ve ODI olarak belirlenmiştir.

2.2.AHP Yönteminin Bilişim Sektöründe Kullanıldığı Çalışmalar

Lee ve diğ. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, web sitesi kalitesinin e-ticaret başarısı üzerindeki etkisinin belirlenmesinde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) tekniğinden faydalanılmıştır. Ana kriterler Bilgi Kalitesi, Servis kalitesi, Sistem kalitesi, Satıcıya Özel Kalite ve bunlara bağlı 14 alt kriter olarak belirlenmiştir. Seçimde en çok önemli görülen kriterin Sistem kalitesi olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonucunda 4 tane e ticaret sitesi arasında sıralama yapılmıştır.

Başlıgil (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, en iyi yazılımın belirlenmesinde Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) tekniğinden faydalanılmıştır. Kriterler Yöntem, İşletme, Yatırım Özellikleri ve bunlara bağlı 11 alt kriter olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda 3 tane yazılım arasında sıralama yapılmıştır.

Girginler ve Kaygısız (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, bir üniversitede akademisyenlerin hem çalışmalarında hem de eğitimde kullanılacak olan istatistiksel yazılım programının seçimi için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) tekniğinden faydalanılmıştır. Ana Kriterler finansal, teknik, analiz, kullanım ve satıcı özellikler olarak belirlenmiştir. Seçimde en çok önemli görülen kriterin analiz özellikleri olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre en uygun yazılım, Statistica paket programı olarak belirlenmiştir.

Keçek ve Yıldırım (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede en etkin Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) yazılımını seçimi için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) tekniğinden faydalanılmıştır. Ana kriterler Yazılım kriterleri ve tedarikçi kriterleri ve bunlara bağlı 12 alt kriter olarak belirlenmiştir. Yazılım kriterleri altında işletmeye uygunluk, fonksiyonellik, toplam maliyet, uyarılma süresi, güvenilirlik, kullanım kolaylığı, esneklik, upgrade, karar destekleme düzeyi alt kriterleri kullanılmıştır. Tedarikçi kriterleri altında Firmanın durumu, destek ve hizmetler ve referanslar alt kriterleri kullanılmıştır. Seçimde en çok önemli görülen kriterin yazılım kriterleri olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre en uygun ERP yazılım, Likom yazılımı olarak belirlenmiştir.

Vatansever ve Uluköy (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, üretim sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede en etkin Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) yazılımını seçimi için kriter ağırlıklarının belirlenmesinde bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) tekniğinden faydalanılmıştır. Kriterler Toplam Maliyet, Fonksiyonellik, Sistem Esnekliği, Sistemin Güvenilirliği, Uygulama Zamanı ve Kullanım Kolaylığı olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre en uygun ERP yazılım, SAP yazılımı olarak belirlenmiştir.

Hanine ve diğ. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, Çıkar Dönüştür Yükle (ETL- Extract, Transform and Load) yazılımı seçimi için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) tekniğinden faydalanılmıştır. Yazılım kalitesinin ölçülmesi için ISO/IEC 9126 uluslararası standart normlarından faydalanılmıştır. Kriterler İşlevsellik, Satıcı,Kullanılabilirlik, Maliyet, Güvenilirlik ve bunlara bağlı 15 alt kriter olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda 5 tane yazılım arasında sıralama yapılmıştır.

3.ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Yapılan çalışmada Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın verileri bir bilişim şirketinde bulunan 4 ETL uzmanı ile birebir görüşme ve anket tekniği ile toplanarak elde edilen veriler yorumlanıp çalışmada sunulmuştur.

3.1.Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

İnsanlar bir seçim yaparlarken belirli kriterler mevcut ise karar verme noktasında sıralama yaparlar. Belirli kriter veya ölçütlerin olmaması durumunda kıyaslama yaparlar. Karar verme problemlerinde ele alınan

kriterlerin çok olması durumunda karar vermek zor olacaktır. (Saaty, 1994: 20). Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), bu karmaşık hiyerarşi problemlerine çözüm sağlamak amacıyla, Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında geliştirilen nicel ve nitel yöntemlerin bir arada değerlendirildiği, sınırlı sayıdaki alternatiflerin sıralanarak seçilmesinde kullanılan en uygun ve en yaygın çok ölçütlü karar verme metodudur (Yavuz, 2016:164) Kriter ve alternatiflerin ikili karşılaştırılmaları ile elde edilen öncelik değerlerine göre ölçüm yapılmaktadır.

Bir araştırmada karar verme aşamasında uzmanların görüşleri ve sürece dahil edilmesi kararın etkinliğini arttıracığından oldukça önemlidir. Ancak modelde yer alan her kriterin önemi her uzman için aynı değildir. Farklı açılardan yapılan yaklaşımlar bir arada değerlendirilerek herkesin uzlaştığı bir karara gereksinim duyulmaktadır. Adıgüzel ve diğ. (2009:21).

Analitik Hiyerarşi Prosesi, çok kriterli problemlerin tanımlandığı bir hiyerarşik yapı çizer. Bu hiyerarşik yapının belirli bir formatta ikili olarak karşılaştırılması ise analitik hiyerarşi prosesinin yönetimidir (Şentürk, 2011:66). Bu sayede karışık problemleri çözmek için karar verme aşamasında daha etkili sonuçlar alınmasını sağlanmaktadır.

3.2.AHP Yönetiminin Uygulama Adımları

AHP'nin aşamaları aşağıdaki gibi listelenebilir;

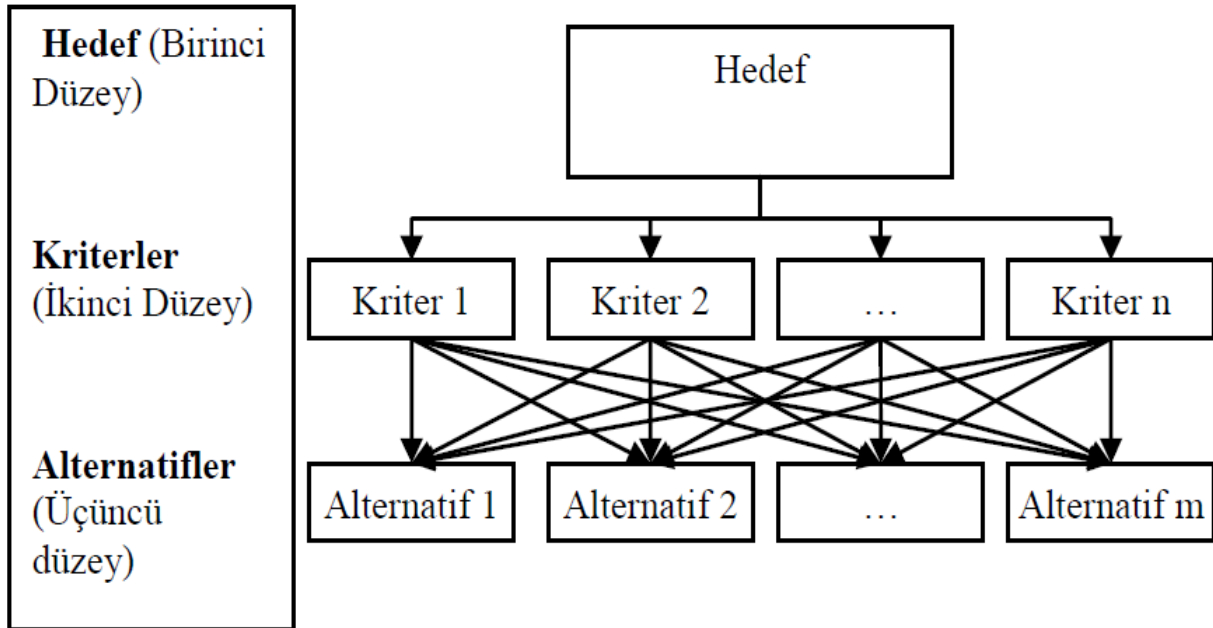
1.Adım: Hedef Tanımlaması

Öncelikle probleme ilişkin bir hedef tanımlaması yapılır.

2.Adım: Hiyerarşik Yapı Oluşturulması

İlk aşama hiyerarşik bir düzenin oluşturulmasıdır. Bunun için ilk olarak araştırma yapılacak konu ile ilgili hedefe uygun kriterler, bunlara bağlı alt kriterler ve en alt seviyede alternatifler belirlenir (Saaty, 2000: 484). Şekil 2' de Hedef, kriterler, alt kriterler ve alternatiflerin yer aldığı hiyerarşik yapı modeli yer almaktadır.

Şekil 2: Örnek Hiyerarşi Yapısı



Kaynak: Özden, Ünal H. (2008:303)

3.Adım: Verilerin Toplanması

Subjektif bir yöntem olan AHP, çok sayıda uzmana ihtiyaç duymamaktadır. Uzmanlardan elde edilen veriler uzlaşma sağlanarak değerlendirilebilir ya da görüşler ikili olarak geometrik ortalama alınması işlemi ile de karar matrisleri oluşturulur.

4.Adım: İkili Karşılaştırma Matrislerin Oluşturulması

Saaty'nin 1-9 ikili karşılaştırmalar ölçeği Tablo 1 dikkate alınarak, ilk adımda belirlenen hiyerarşik yapıda oluşturulan ana kriterler, alt kriterler ve alternatiflerin karar vericiler tarafından ikili olarak birbirleriyle karşılaştırılması aşamasıdır. Matriste yer alan satırlar ile sütunlar karşılaştırılır ve "satırdaki kriter sütundaki kritere göre ne kadar daha önemli?" sorusuna cevap aranır. Ardından 1-9 arasında değer verilmesi istenir. İkili karşılaştırmalar ölçeğine göretüm kriterlere verilmiş olan ağırlıkların ya da önem derecelerinin birbirlerine oranlanmaları ile matris elde edilir. Keçek ve Yıldırım (2010: 199).

Tablo 1: AHP İkili Karşılaştırmalar Ölçeği

Önem Değerleri	Tanım	Değer Tanımları
1	Eşit Derecede Önem	Her iki kriter eşit derecede öneme sahiptir.
3	Orta Derecede Önem	Bir kriter diğer kritere göre biraz daha fazla önemlidir.
5	Kuvvetli Derecede Önem	Bir kriter diğer kriterden kuvvetli derece önemlidir.
7	Çok Kuvvetli Derecede Önem	Bir kriter diğer kriterden kuvvetli derecede önemlidir.
9	Mutlak Derecede Önem	Bir kriter diğer kriterden çok yüksek derecede önemlidir.
2,4,6,8	Ara Değerler	İki kriter arasında küçük farklar vardır.

Kaynak: Saaty (1994)

5.Adım: Önem Derecelerinin Hesaplanması

Bu aşamada ilk olarak ilişki matrisleri normalize edilir;

1. Aşama : Her sütunun toplamı hesaplanır.
2. Aşama : Matrisin her elemanı hesaplanan sütun toplamına bölünür.
3. Aşama : Normalize edilmiş olan bu matrisin satır toplamı satırdaki eleman sayısına bölünerek satır elemanlarının ortalaması hesaplanır. Böylece her kriter, alt kriter ve alternatifler için öz vektör hesaplanmış olur. Keçek ve Yıldırım (2010: 200).

6.Adım: Tutarlılık Oranının Ölçülmesi

AHP yönteminde elde edilen sonuçların güvenilir ve anlamlı olup olmadığının kontrolü için ikili karşılaştırmalar sonucunda elde edilen matrislerin tutarlılığı test edilir. Oluşturulan ikili karşılaştırmalar matrisinin tutarlı olduğunu gösterebilmek için en büyük öz vektör değerinin matris boyutuna eşit olması gerekmektedir. Tutarlılık oranı Saaty tarafından geliştirilmiştir. (Keçek, 2010: 200 , Pekkaya ve Çolak, 2013:805)

$$\text{Tutarlılık Oranı (CR)} = (\lambda - n)(n - 1) / RI \quad (1)$$

Tutarlılık oranı (1)'deki formül ile hesaplanır. Eşitlikte yer alan RI (Rastgele İndex) değeri Tablo 2'den bulunur.

Tablo 2: Rastgele index değerleri

Kriter Sayısı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57

Kaynak: Özden (2008).

Hesaplama sonucu elde edilen değer tutarlı olabilmesi için 0.1'den küçük olmalıdır.

7.Adım: Alternatifin Belirlenmesi

Alternatifler ile ilgili sıralama oluşturulabilmesi için oluşturulan tüm ikili karşılaştırma matrislerinde elde edilen öncelik değerleri ile alternatiflerin kriterlere göre öncelik değerlerinin çarpımları alınmaktadır. Toplamları 1 olarak elde edilen yüzdeler en büyüğü problem için seçilen alternatif olur (Özden, 2008:308, Saaty 1994: 33)

4.UYGULAMA

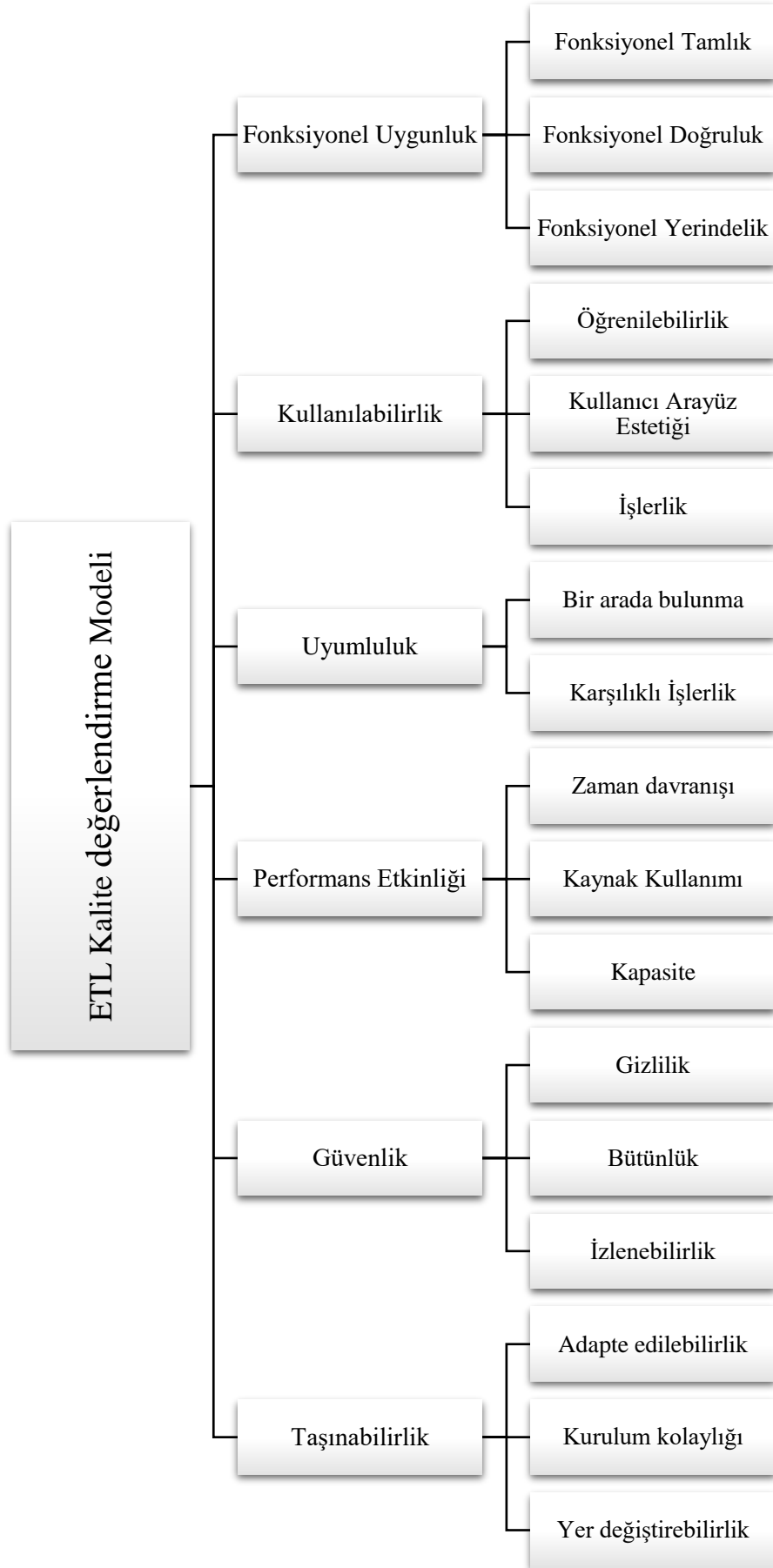
Grup kararları, kişisel kararların birleştirilmesi ile oluşturulmaktadır. Bunun için iki yöntem mevcuttur. İlk yöntemde karar vericiler kendi aralarında konu hakkında uzlaşma sağlayarak sözel olarak bildirebilmektedir. Diğer yöntemde ise karar vericiler tarafından belirlenen hükümlerin ikili olarak geometrik ortalamalarının alınmaları ile sağlanmaktadır. İki yöntemde de elde edilen veriler matrise yerleştirilmektedir. Küçükönder ve diğ.(2013:95).

Bu çalışmada karar vericilerin hükümlerinin birleştirilerek grup kararlarının belirlenmesinde uzmanlar arası uzlaşma sağlanarak görüş birliği yönteminden yararlanılmıştır. Bunun için ilk aşamada yazılım sektöründe faaliyet gösteren bir firmada çalışan 4 ETL uzmanından oluşan bir karar verici grubu belirlenmiş ve değerlendirme sürecine başlanmıştır. ETL yazılım aracı seçimi için, ISO 25010 standardında yer alan kriterlerin seçimi, literatür taraması ve uzman karar verici grubu görüşleri ile belirlenmiştir. İkinci aşama olarak problemin amacına uygun bir şekilde ana kriterler, alt kriterler ve alternatifler uzmanlarca değerlendirilmiştir. Son aşamada ise ETL yazılım araçlarının sıralaması elde edilmiştir.

4.1.Analiz ve Bulgular

Modelde yer alan 6 ana kriter ve onların alt kriterleri Şekil 3’de yer almaktadır;

Şekil 3: Etl Modeli



Şekil-3'e göre; amaç "En iyi ETL aracı seçimi"dir. Bu seçimi etkileyen kriterler için geliştirilen modelin 6 ana ve 17 alt karakteristiği bulunmaktadır. Karar seçenekleri ise belirlenen 5 (SSIS, ODI, TALEND, PENTAHO, IBM) ETL aracıdır. Bu model ISO 25010 modelinden uyarlanmıştır. ISO dünya çapında güvenilir bir kuruluştur, kalite modeli yaklaşımı pratik, karakteristikleri kapsayıcı, uygulama alanı çeşitli ve karar vericilere göre özelleştirilebilir olduğundan bu çalışmada ISO kalite modelinin temel alınmıştır.

4.2.Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Yapılan anketlerden elde edilen veriler çalışmaya dahil edilmiş ana ve alt kriterler için önem dereceleri belirlenmiştir.

4.2.1.Ana Kriterlere İlişkin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Öncelikle 6 ana kriter ikili karşılaştırmaya sokulmuştur, ETL uzmanlarından oluşan karar verici grubun görüşleri doğrultusunda oluşturulan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 3'teki gibidir. Tablo 3'ün son satırında her kriter için hesaplanan öz vektör değerleri belirtilmiştir.

Tablo 3: Ana kriterler için İkili karşılaştırma matrisi

	Fonksiyonel Uygunluk	Kullanılabilirlik	Uyumluluk	Performans Etkinliği	Güvenlik	Taşınabilirlik
Fonksiyonel Uygunluk	1	3	4	7	9	5
Kullanılabilirlik	1/3	1	3	5	7	5
Uyumluluk	1/4	1/3	1	5	5	3
Performans Etkinliği	1/7	1/5	1/5	1	2	1/2
Güvenlik	1/9	1/7	1/5	1/2	1	1/5
Taşınabilirlik	1/5	1/5	1/3	2	5	1
Öz Vektör	0,436734	0,262329	0,148837	0,044876	0,028639	0,078584
Tutarlılık Oranı	0,05974					

Elde edilen öz vektörlere göre, ETL yazılım aracı kalitesini etkileyen ana kriterler içinde %44'lük ağırlıkla en önemli kriterin "Fonksiyonel Uygunluk" olduğu açıkça görülmektedir. Onu sırası ile %26'lık oranla "Kullanılabilirlik" kriteri, %15lik oranla "Uyumluluk", %8'lik oranla "Taşınabilirlik", %4'lük oranla "Performans Etkinliği" ve %3'lük oranla "Güvenlik" kriterleri takip etmektedir.

4.2.2.Alt Kriterlere İlişkin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Bu aşamada sırasıyla Fonksiyonel Uygunluk, Kullanılabilirlik, Uyumluluk, Performans Etkinliği, Güvenlik ve Taşınabilirlik ana kriterlerine bağlı olan alt kriterlerin kendi içlerindeki önem dereceleri belirlenmiştir.

4.2.2.1.Fonksiyonel Uygunluk Alt Kriterlerine İlişkin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Fonksiyonel uygunluk ana kriterine ait 3 alt kriterler kendi aralarında karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 4'teki gibi elde edilmiştir. Tablo 4'ün son satırında her bir kriter için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 4: Fonksiyonel Uygunluk Alt Kriteri İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Fonksiyonel Tamlık	Fonksiyonel Doğruluk	Fonksiyonel Yerindelik
Fonksiyonel Tamlık	1	1/9	1/5
Fonksiyonel Doğruluk	9	1	3
Fonksiyonel Yerindelik	5	1/3	1
Öz Vektör	0,062941	0,671622	0,265437

Tutarlılık Oranı 0,030333

Fonksiyonel uygunluk ana kriteri açısından en önemli alt kriter, %67'lik oranla “Fonksiyonel Doğruluk” kriteridir. Bunu %27'lik oranla “Fonksiyonel Yerindelik” kriteri ve en az derecede öneme sahip %8'lik oranla “Fonksiyonel Tamlık” kriteri izlemektedir.

4.2.2.2.Kullanılabilirlik Alt Kriterlerine İlişkin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Kullanılabilirlik Etkinliği ana kriterine ait 3 alt kriterler kendi aralarında karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 5'teki gibi elde edilmiştir. Tablo 5'in son satırında her bir kriter için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 5: Kullanılabilirlik Alt Kriteri İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Öğrenilebilirlik	Kullanıcı Arayüz Estetiği	İşlerlik
Öğrenilebilirlik	1	3	1/5
Kullanıcı Arayüz Estetiği	1/3	1	1/9
İşlerlik	5	9	1
Öz Vektör	0,17818	0,070417	0,751403
Tutarlılık Oranı	0,030333		

Kullanılabilirlik ana kriteri açısından en önemli alt kriter, %75'lik oranla “İşlerlik” kriteridir. Bunu %18'lik oranla “Öğrenilebilirlik” kriteri ve en az derecede öneme sahip %7'lik oranla “Kullanıcı Arayüz Estetiği” kriteri izlemektedir.

4.2.2.3.Uyumluluk Alt Kriterlerine İlişkin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Uyumluluk Etkinliği ana kriterine ait 3 alt kriterler kendi aralarında karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 6'daki gibi elde edilmiştir. Tablo 6'nın son satırında her bir kriter için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 6: Uyumluluk Alt Kriteri İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Bir Arada Bulunma	Karşılıklı İşlerlik
Bir Arada Bulunma	1	1/5
Karşılıklı İşlerlik	5	1
Öz Vektör	0,070417	0,17818
Tutarlılık Oranı	0,030333	

Uyumluluk ana kriteri açısından en önemli alt kriter, %72'lik oranla “Karşılıklı İşlerlik” kriteridir. Bunu %28'lik oranla “Bir Arada Bulunma” kriteri izlemektedir.

4.2.2.4.Performans Etkinliği Alt Kriterlerine İlişkin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Performans Etkinliği ana kriterine ait 3 alt kriterler kendi aralarında karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 7'deki gibi elde edilmiştir. Tablo 7'nin son satırında her bir kriter için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 7: Performans Etkinliği Alt Kriteri İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Zaman Davranışı	Kaynak Kullanımı	Kapasite
Zaman Davranışı	1	1/3	1/9
Kaynak Kullanımı	3	1	1/5
Kapasite	9	5	1
Öz Vektör	0,070417	0,17818	0,751403
Tutarlılık Oranı	0,030333		

Performans Etkinliği ana kriteri açısından en önemli alt kriter, %75'lik oranla “Kapasite” kriteridir. Bunu %18'lik oranla “Kaynak Kullanımı” kriteri ve en az derecede öneme sahip %7'lik oranla “Zaman Davranışı” kriteri izlemektedir.

4.2.2.5. Güvenlik Alt Kriterlerine İlişkin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Güvenlik ana kriterine ait 3 alt kriterler kendi aralarında karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 8'deki gibi elde edilmiştir. Tablo 8'in son satırında her bir kriter için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 8: Güvenlik Alt Kriteri İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Gizlilik	Bütünlük	İzlenebilirlik
Gizlilik	1	9	7
Bütünlük	1/9	1	1/3
İzlenebilirlik	1/7	3	1
Öz Vektör	0,785378	0,065789	0,148833
Tutarlılık Oranı	0,083861		

Güvenlik ana kriteri açısından en önemli alt kriter, %78'lik oranla "Gizlilik" kriteridir. Bunu %15'lik oranla "İzlenebilirlik" kriteri ve en az derecede öneme sahip %7'lik oranla "Bütünlük" kriteri izlemektedir.

4.2.2.6. Taşınabilirlik Alt Kriterlerine İlişkin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Taşınabilirlik ana kriterine ait 3 alt kriterler kendi aralarında karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 9'daki gibi elde edilmiştir. Tablo 9'un son satırında her bir kriter için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 9: Taşınabilirlik Alt Kriteri İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Adapte Edilebilirlik	Kurulum Kolaylığı	Yer Değiştirilebilirlik
Adapte Edilebilirlik	1	9	5
Kurulum Kolaylığı	1/9	1	1/3
Yer Değiştirilebilirlik	1/5	3	1
Öz Vektör	0,751403	0,070417	0,17818
Tutarlılık Oranı	0,030333		

Taşınabilirlik ana kriteri açısından en önemli alt kriter, %75'lik oranla "Adapte Edilebilirlik" kriteridir. Bunu %18'lik oranla "Yer Değiştirilebilirlik" kriteri ve en az derecede öneme sahip %7'lik oranla "Kurulum Kolaylığı" kriteri izlemektedir.

Bu işlemlerin ardından her bir kriter için önem derecesi elde edilir. BPMSG online sistemi üzerinde elde edilen tablo verileri Şekil 4 ve Şekil 5'deki gibidir. Grafik 1'de grafik halinde oluşturulmuştur.

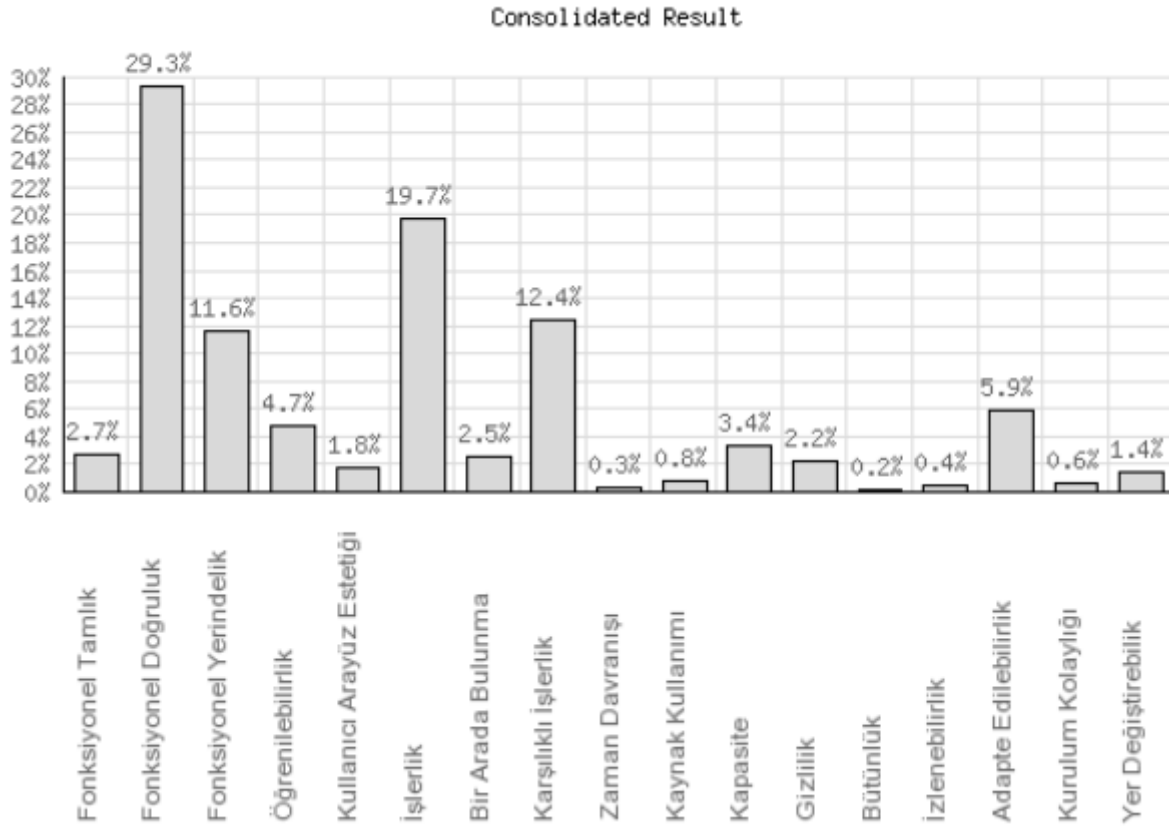
Şekil 4: Tüm Kriterlerin Önem Dereceleri

Decision Hierarchy			
Level 0	Level 1	Level 2	Glb Prio.
Select ETL Tool	Fonksiyonel Uygunluk 0.437	Fonksiyonel Tamlik 0.063	2.7%
		Fonksiyonel Doğruluk 0.672	29.3%
		Fonksiyonel Yerindelik 0.265	11.6%
	Kullanılabilirlik 0.262	Öğrenilebilirlik 0.178	4.7%
		Kullanıcı Arayüz Estetiği 0.070	1.8%
		İşlerlik 0.751	19.7%
	Uyumluluk 0.149	Bir Arada Bulunma 0.167	2.5%
		Karşılıklı İşlerlik 0.833	12.4%
	Performans Etkinliği 0.045	Zaman Davranışı 0.070	0.3%
		Kaynak Kullanımı 0.178	0.8%
		Kapasite 0.751	3.4%
	Güvenlik 0.029	Gizlilik 0.785	2.2%
		Bütünlük 0.066	0.2%
		İzlenebilirlik 0.149	0.4%
	Taşınabilirlik 0.079	Adapte Edilebilirlik 0.751	5.9%
		Kurulum Kolaylığı 0.070	0.6%
Yer Değiştirebilirlik 0.178		1.4%	
			1.0

Şekil 5: Alt Kriterlerin Yüzdeler Olarak Önem Dereceleri

Participants	Fonksiyonel Tamlik	Fonksiyonel Doğruluk	Fonksiyonel Yerindelik	Öğrenilebilirlik	Kullanıcı Arayüz Estetiği	İşlerlik	Bir Arada Bulunma	Karşılıklı İşlerlik	Zaman Davranışı	Kaynak Kullanımı	CR _{max}
Group result	2.7%	29.3%	11.6%	4.7%	1.8%	19.7%	2.5%	12.4%	0.3%	0.8%	8.4%

Grafik 1: Alt Kriterlere Ait Önem Dereceleri Grafiği



Elde edilen bu veriler ışığında ETL yazılım aracı seçiminde uzmanlar sırasıyla, %29,3'lük oran ile Fonksiyonel Doğruluk, %19,7'lik oran ile İşlerlik ve % 12,4'lük oran ile Karşılıklı işlerlik kriterlerinin, diğer ürün kalite kriterlerine göre oldukça önemli olduğu görülmektedir.

4.3.Karar Alternatiflerin Değerlendirilmesi

İlk olarak tüm alternatifler her bir ana kritere ait alt kriterler için değerlendirilmiş ve alternatiflerin puanları belirlenmiştir. Sonraki aşamada da karar alternatifleri genel ürün performansı bakımından değerlendirilmiştir.

4.3.1.Fonksiyonel Uygunluk Ana Kritrine Ait Alt Kriterleri ve Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Bu aşamada Fonksiyonel uygunluk ana kriterinin alt kriterleri sorasıyla tüm alternatifler için değerlendirilmiştir.

4.3.1.1.Fonksiyonel Tamlık Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Fonksiyonel Tamlık alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 10'daki gibidir. Tablo 10'un son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 10: Fonksiyonel Tamlık Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	1/3	5	7	3
ODI	3	1	7	9	5
TALEND	1/5	1/7	1	3	1/3
PENTAHO	1/7	1/9	1/3	1	1/5
IBM	1/3	1/5	3	5	1
Öz Vektör	0,261513	0,512808	0,063371	0,033331	0,128978
Tutarlılık Oranı	0,052763				

“Fonksiyonel Tamlik” alt kriteri açısından ODI %51’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %26’lık oranla SSIS, %13’lük bir oranla IBM, %7’lik oranla TALEND ve son olarak %3’lük bir oranla PENTAHO gelmektedir.

4.3.1.2.Fonksiyonel Doğruluk Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Fonksiyonel Doğruluk alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 11’deki gibidir. Tablo 11’in son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 11: Fonksiyonel Doğruluk Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	1/3	5	3	1/4
ODI	3	1	7	5	1/3
TALEND	1/5	1/7	1	1/3	1/9
PENTAHO	1/3	1/5	3	1	1/7
IBM	4	3	9	7	1
Öz Vektör	0,136196	0,268045	0,033692	0,064236	0,49783
Tutarlılık Oranı	0,049308				

“Fonksiyonel Doğruluk” alt kriteri açısından IBM %50’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %27’lik oranla ODI, %14’lük bir oranla SSIS, %6’lık oranla PENTAHO ve son olarak %3’lük bir oranla TALEND gelmektedir.

4.3.1.3.Fonksiyonel Yerindelik Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Fonksiyonel Yerindelik alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 12’deki gibidir. Tablo 12’nin son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 12: Fonksiyonel Yerindelik Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	1/3	3	5	1/5
ODI	3	1	5	7	1/3
TALEND	1/3	1/5	1	2	1/7
PENTAHO	1/5	1/7	1/2	1	1/9
IBM	5	3	7	9	1
Öz Vektör	0,129346	0,262145	0,057474	0,035679	0,515356
Tutarlılık Oranı	0,041051				

“Fonksiyonel Yerindelik” alt kriteri açısından IBM %51’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %26’lık oranla ODI, %13’lük bir oranla SSIS, %6’lık oranla TALEND ve son olarak %4’lük bir oranla PENTAHO gelmektedir.

4.3.2.Kullanılabilirlik Ana Kriterine Ait Alt Kriterleri ve Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Bu aşamada Kullanılabilirlik ana kriterinin alt kriterleri sorasıyla tüm alternatifler için değerlendirilmiştir.

4.3.2.1.Öğrenilebilirlik Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Öğrenilebilirlik alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 13’deki gibidir. Tablo 13’ün son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 13: Öğrenilebilirlik Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	9	3	7	1
ODI	1/9	1	1/5	1/3	1/9

TALEND	1/3	5	1	3	1/3
PENTAHO	1/7	3	1/3	1	1/7
IBM	1	9	3	7	1
Öz Vektör	0,378764	0,032795	0,147285	0,062391	0,378764
Tutarlılık Oranı	0,021965				

“Öğrenilebilirlik” alt kriteri açısından IBM ve SSIS %38’lik bir oranla aynı sıradadır. Ardından sırasıyla %15’lik oranla TALEND , %6’lık bir oranla PENTAHO ve son olarak %3’lük bir oranla ODI gelmektedir.

4.3.2.2.Kullanıcı Arayüz Estetiği Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Kullanıcı Arayüz Estetiği alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 14’teki gibidir. Tablo 14’ün son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 14: Kullanıcı Arayüz Estetiği Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	9	1	5	7
ODI	1/9	1	1/9	1/5	1/3
TALEND	1	9	1	5	7
PENTAHO	1/5	5	1/5	1	3
IBM	1/7	3	1/7	1/3	1
Öz Vektör	0,396951	0,031152	0,396951	0,11651	0,058435
Tutarlılık Oranı	0,045436				

“Kullanıcı Arayüz Estetiği” alt kriteri açısından TALEND ve SSIS %40’lık bir oranla aynı sıradadır. Ardından sırasıyla %11’lik oranla PENTAHO , %8’lik bir oranla IBM ve son olarak %3’lük bir oranla ODI gelmektedir.

4.3.2.3.İşlerlik Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, İşlerlik alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 15’deki gibidir. Tablo 15’in son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 15: İşlerlik Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	3	7	4	1/2
ODI	1/3	1	5	3	1/5
TALEND	1/7	1/5	1	1/3	1/9
PENTAHO	1/4	1/3	3	1	1/7
IBM	2	5	9	7	1
Öz Vektör	0,278039	0,135537	0,034295	0,068571	0,483558
Tutarlılık Oranı	0,040416				

“İşlerlik” alt kriteri açısından IBM %48’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %28’lik oranla SSIS, %14’lük bir oranla ODI, %7’lik oranla PENTAHO ve son olarak %3’lük bir oranla TALEND gelmektedir.

4.3.3.Uyumluluk Ana Kriterine Ait Alt Kriterleri ve Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Bu aşamada Uyumluluk ana kriterinin alt kriterleri sorasıyla tüm alternatifler için değerlendirilmiştir.

4.3.3.1.Bir Arada Bulunma Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Bir Arada Bulunma alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 16’daki gibidir. Tablo 16’nın son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 16: Bir Arada Bulunma Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	3	1/3	5	1/5
ODI	1/3	1	1/5	3	1/7
TALEND	3	5	1	7	1/3
PENTAHO	1/5	1/3	1/7	1	1/9
IBM	5	7	3	9	1
Öz Vektör	0,128978	0,063371	0,261513	0,033331	0,512808
Tutarlılık Oranı	0,052763				

“Bir Arada Bulunma” alt kriteri açısından IBM %51’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %26’lık oranla TALEND, %13’lük bir oranla SSIS, %7’lik oranla ODI ve son olarak %3’lük bir oranla PENTAHO gelmektedir.

4.3.3.2. Karşılıklı İşlerlik Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Karşılıklı İşlerlik alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 17’deki gibidir. Tablo 17’nin son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 17: Karşılıklı İşlerlik Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	1	1/3	1/5	1/9
ODI	1	1	1/3	1/5	1/9
TALEND	3	3	1	1/3	1/7
PENTAHO	5	5	3	1	1/3
IBM	9	9	7	3	1
Öz Vektör	0,046842	0,046842	0,107204	0,237782	0,561329
Tutarlılık Oranı	0,024364				

“Karşılıklı İşlerlik” alt kriteri açısından IBM %56’lık bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %24’lük oranla PENTAHO, %11’lük bir oranla TALEND, %5’lik oranla ODI ve son olarak %4’lük bir oranla SSIS gelmektedir.

4.3.4. Performans Etkinliği Ana Kriterine Ait Alt Kriterleri ve Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Bu aşamada Performans Etkinliği ana kriterinin alt kriterleri sorasıyla tüm alternatifler için değerlendirilmiştir.

4.3.4.1. Zaman Davranışı Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Zaman Davranışı alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 18’deki gibidir. Tablo 18’in son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 18: Zaman Davranışı Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	5	3	9	1/3
ODI	1/5	1	1/3	3	1/7
TALEND	1/3	3	1	5	1/5
PENTAHO	1/9	1/3	1/5	1	1/9
IBM	3	7	5	9	1
Öz Vektör	0,269894	0,062151	0,12645	0,031349	0,510156
Tutarlılık Oranı	0,051655				

“Zaman Davranışı” alt kriteri açısından IBM %51’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %27’lik oranla SSIS, %13’lük bir oranla TALEND, %6’lık oranla ODI ve son olarak %3’lük bir oranla PENTAHO gelmektedir.

4.3.4.2.Kaynak Kullanımı Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Kaynak Kullanımı alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 19’daki gibidir. Tablo 19’un son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 19: Kaynak Kullanımı Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	3	1/3	5	1/5
ODI	1/3	1	1/5	3	1/7
TALEND	3	5	1	7	1/3
PENTAHO	1/5	1/3	1/7	1	1/9
IBM	5	7	3	9	1
Öz Vektör	0,128978	0,063371	0,261513	0,033331	0,512808
Tutarlılık Oranı	0,052763				

“Kaynak Kullanımı” alt kriteri açısından IBM %51’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %26’lık oranla TALEND, %13’lük bir oranla SSIS, %7’lik oranla ODI ve son olarak %3’lük bir oranla PENTAHO gelmektedir.

4.3.4.3.Kapasite Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Kapasite alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 20’deki gibidir. Tablo 20’nin son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 20: Kapasite Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	1/3	5	5	1/4
ODI	3	1	7	7	1/3
TALEND	1/5	1/7	1	1	1/9
PENTAHO	1/5	1/7	1	1	1/9
IBM	4	3	9	9	1
Öz Vektör	0,144975	0,274322	0,038951	0,038951	0,502801
Tutarlılık Oranı	0,041013				

“Kapasite” alt kriteri açısından IBM %50’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %27’lik oranla ODI, %15’lük bir oranla SSIS, %4’lük oranlarla PENTAHO ve TALEND gelmektedir.

4.3.5.Güvenlik Ana Kriterine Ait Alt Kriterleri ve Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Bu aşamada Güvenlik ana kriterinin alt kriterleri sorasıyla tüm alternatifler için değerlendirilmiştir.

4.3.5.1.Gizlilik Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Gizlilik alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 21’deki gibidir. Tablo 21’in son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 21: Gizlilik Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	1/3	3	5	1/5
ODI	3	1	5	7	1/3

TALEND	1/3	1/5	1	2	1/8
PENTAHO	1/5	1/7	1/2	1	1/9
IBM	5	3	8	9	1
Öz Vektör	0,127937	0,259319	0,055268	0,035507	0,521967
Tutarlılık Oranı	0,038963				

“Gizlilik” alt kriteri açısından IBM %52’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %26’lık oranla ODI, %13’lük bir oranla SSIS, %5’lik oranla TALEND ve son olarak %4’lük bir oranla PENTAHO gelmektedir.

4.3.5.2. Bütünlük Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Bütünlük alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 22’deki gibidir. Tablo 22’nin son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 22: Bütünlük Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	1/2	3	5	1/4
ODI	2	1	4	6	1/3
TALEND	1/3	1/4	1	3	1/7
PENTAHO	1/5	1/6	1/3	1	1/9
IBM	4	3	7	9	1
Öz Vektör	0,152101	0,232892	0,069623	0,035869	0,509516
Tutarlılık Oranı	0,034549				

“Bütünlük” alt kriteri açısından IBM %51’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %23’lük oranla ODI, %15’lik bir oranla SSIS, %7’lik oranla TALEND ve son olarak %4’lük bir oranla PENTAHO gelmektedir.

4.3.5.3. İzlenebilirlik Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, İzlenebilirlik alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 23’deki gibidir. Tablo 23’ün son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 23: İzlenebilirlik Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	1/7	1/3	3	1/5
ODI	7	1	5	9	3
TALEND	3	1/5	1	5	1/3
PENTAHO	1/3	1/9	1/5	1	1/8
IBM	5	1/3	3	8	1
Öz Vektör	0,06273	0,511524	0,127664	0,032246	0,265835
Tutarlılık Oranı	0,051722				

“İzlenebilirlik” alt kriteri açısından ODI %51’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %27’lük oranla IBM, %13’lük bir oranla TALEND, %6’lık oranla SSIS ve son olarak %3’lük bir oranla PENTAHO gelmektedir.

4.3.6. Taşınabilirlik Ana Kriterine Ait Alt Kriterleri ve Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Bu aşamada Taşınabilirlik ana kriterinin alt kriterleri sorasıyla tüm alternatifler için değerlendirilmiştir.

4.3.6.1. Adapte Edilebilirlik Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Adapte Edilebilirlik alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 24’teki gibidir. Tablo 24’ün son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 24: Adapte Edilebilirlik Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	8	3	5	1/3
ODI	1/8	1	1/5	1/3	1/9
TALEND	1/3	5	1	3	1/5
PENTAHO	1/5	3	1/3	1	1/7
IBM	3	9	5	7	1
Öz Vektör	0,265835	0,032246	0,127664	0,06273	0,511524
Tutarlılık Oranı	0,051722				

“Adapte Edilebilirlik” alt kriteri açısından ODI %51’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %27’lük oranla SSIS, %13’lük bir oranla TALEND, %6’lık oranla PENTAHO ve son olarak %3’lük bir oranla ODI gelmektedir.

4.3.6.2.Kurulum Kolaylığı Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Kurulum Kolaylığı alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 25’teki gibidir. Tablo 25’in son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 25: Kurulum Kolaylığı Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	9	3	7	5
ODI	1/9	1	1/7	1/3	1/5
TALEND	1/3	7	1	5	3
PENTAHO	1/7	3	1/5	1	1/3
IBM	1/5	5	1/3	3	1
Öz Vektör	0,512808	0,033331	0,261513	0,063371	0,128978
Tutarlılık Oranı	0,052763				

“Kurulum Kolaylığı” alt kriteri açısından SSIS %51’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %26’lık oranla TALEND, %13’lük bir oranla IBM, %7’lik oranla PENTAHO ve son olarak %3’lük bir oranla ODI gelmektedir.

4.3.6.3.Yer Değiştirebilirlik Alt Kriteri Açısından Alternatifler

ETL yazılım araçları, Yer Değiştirebilirlik alt kriteri açısından aralarında ikili karşılaştırmaya sokulmuştur. Oluşan ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 26’daki gibidir. Tablo 26’nın son satırında her bir alternatif için hesaplanan öz vektör değerleri gösterilmiştir.

Tablo 26: Yer Değiştirebilirlik Açısından ETL Yazılım Araçlarının Karşılaştırma Matrisi

	SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM
SSIS	1	4	2	4	1/4
ODI	1/4	1	1/2	2	1/6
TALEND	1/2	2	1	3	1/5
PENTAHO	1/4	1/2	1/3	1	1/7
IBM	4	6	5	7	1
Öz Vektör	0,211053	0,073456	0,123151	0,050101	0,542239
Tutarlılık Oranı	0,033704				

“Yer Değiştirebilirlik” alt kriteri açısından IBM %54’lik bir oranla 1. sıradadır. Ardından sırasıyla %21’lik oranla SSIS, %12’lik bir oranla TALEND, %5’lik oranla PENTAHO ve son olarak %8’lük bir oranla ODI gelmektedir.

4.3.6.4. Genel ETL Performansını Etkileyen Faktörler Açısından

Elde edilen tüm verilerin AHP yöntemi kullanılarak hesaplanması sonucunda Tablo 27’de gösterilen sonuca ulaşılmıştır.

Tablo 27 : ETL Yazılım Araçları Seçimi

SSIS	ODI	TALEND	PENTAHO	IBM	CR max
0,182678	0,180838	0,07548	0,080237	0,480767	0,052763

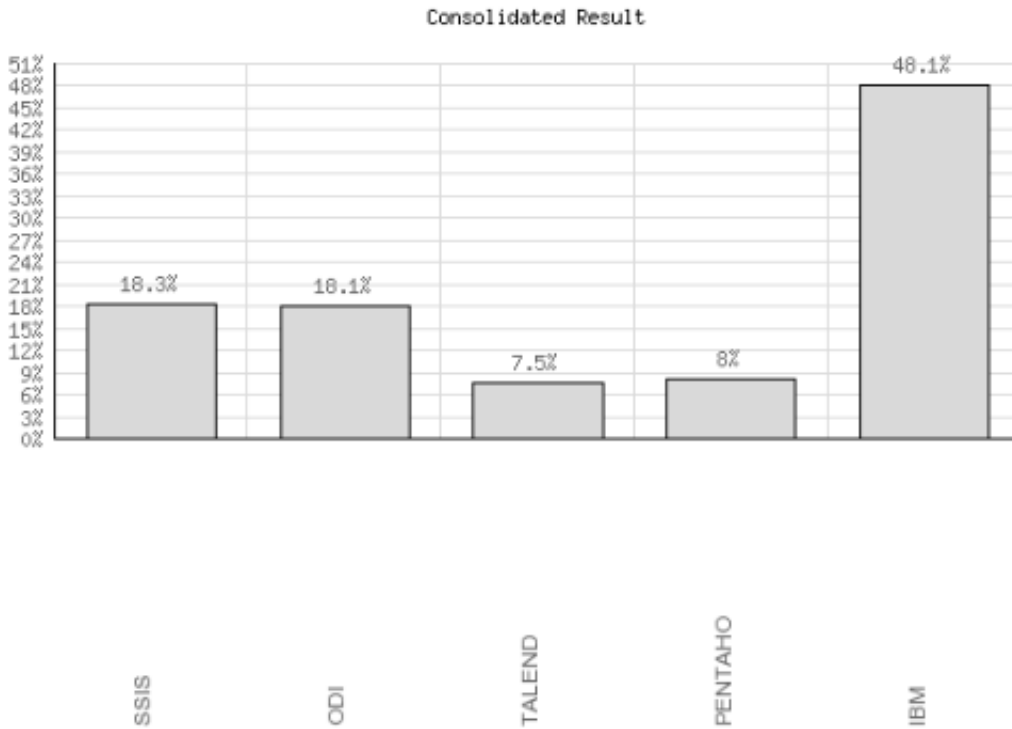
Bu işlemlerin ardından BPMSG online sistemi üzerinde elde edilen tablo verileri Şekil 6 ve Şekil 7’deki gibidir. Grafik 2’de grafik halinde oluşturulmuştur.

Şekil 6: Tüm Alternatiflerin Önem Dereceleri

Decision Hierarchy									
Level 0	Level 1	Level 2	Glb Prio.	SSIS	ODI	TALEND	PENTAH O	IBM	
Select ETL Tool	Fonksiyonel Uygunluk 0.437	Fonksiyonel Tamlik 0.063	2.7%	0.262	0.513	0.063	0.033	0.129	
		Fonksiyonel Doğruluk 0.672	29.3%	0.136	0.268	0.034	0.064	0.498	
		Fonksiyonel Yerindelik 0.265	11.6%	0.129	0.262	0.057	0.036	0.515	
	Kullanılabilirlik 0.262	Öğrenilebilirlik 0.178	4.7%	0.379	0.033	0.147	0.062	0.379	
		Kullanıcı Arayüz Estetiği 0.070	1.8%	0.397	0.031	0.397	0.117	0.058	
		İşlerlik 0.751	19.7%	0.278	0.136	0.034	0.069	0.484	
	Uyumluluk 0.149	Bir Arada Bulunma 0.167	2.5%	0.129	0.063	0.262	0.033	0.513	
		Karşılıklı İşlerlik 0.833	12.4%	0.047	0.047	0.107	0.238	0.561	
	Performans Etkinliği 0.045	Zaman Davranışı 0.070	0.3%	0.270	0.062	0.126	0.031	0.510	
		Kaynak Kullanımı 0.178	0.8%	0.129	0.063	0.262	0.033	0.513	
		Kapasite 0.751	3.4%	0.145	0.274	0.039	0.039	0.503	
	Güvenlik 0.029	Gizlilik 0.785	2.2%	0.128	0.259	0.055	0.036	0.522	
		Bütünlük 0.066	0.2%	0.152	0.233	0.070	0.036	0.510	
		İzlenebilirlik 0.149	0.4%	0.063	0.512	0.128	0.032	0.266	
	Taşınabilirlik 0.079	Adapte Edilebilirlik 0.751	5.9%	0.266	0.032	0.128	0.063	0.512	
		Kurulum Kolaylığı 0.070	0.6%	0.513	0.033	0.262	0.063	0.129	
		Yer Değiştirilebilirlik 0.178	1.4%	0.211	0.073	0.123	0.050	0.542	
				1.0	18.3%	18.1%	7.5%	8.0%	48.1%

Şekil 7: Alternatiflerin Yüzdeler Olarak Önem Dereceleri

Participants	SSIS	ODI	TALEND	PENTAH O	IBM	CR _{max}
Group result	18.3%	18.1%	7.5%	8.0%	48.1%	5.3%

Grafik 2: Alternatiflere Ait Önem Dereceleri Grafiği

Çalışmada elde edilen bu verilerin değerlendirilmesi sonucunda;

1. Sırada %48,1'lik bir oran ile IBM ETL yazılım aracı,
2. Sırada %18,3'lük bir oran ile SSIS ETL yazılım aracı,
3. Sırada % 18,1'lik oran ile ODI ETL yazılım aracı,
4. Sırada TALEND ETL yazılım aracı ve
5. Sırada PENTAHO ETL yazılım aracı yer almaktadır.

SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, işletmelerin teknolojinin gelişmesiyle birlikte gereksinimlerine paralel olarak güncelliği ETL süreci ile sağlanan bir veri ambarı modeline duyulan ihtiyacın artması konu edinmiştir.

Çalışmanın uygulama bölümünde ETL aracı seçim süreci ele alınmış ve bu seçimde karar vericilerin ihtiyaçlarına göre doğru seçim yapabilmek için çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan AHP yöntemi kullanılmıştır. Literatürde AHP yöntemi ile ETL aracı seçim sürecinin değerlendirilmesi üzerine çok sayıda çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile ISO 25010 kalite modeli baz alınarak bir model geliştirilmiş ve ETL araçlarının performanslarını etkileyen faktörlerin sıralanması ve tutarlı bir yazılım seçimi için 5 adet yazılım aracı seçilmiştir.

Bilişim sektöründe faaliyet gösteren bir teknoloji firmasında ETL aracı seçimi süreci incelenmiştir. Firmada bulunan 4 ETL uzmanından elde edilen anket verileri, oluşturulan AHP modeli ile çözümlenerek alternatifler ve kriterler için sıralama verilmiştir.

ETL performansını artırabilmek için yazılım aracı seçiminde uzmanlar için önem sırasının bilinmesi, firmalar için önemli bir çalışma alanı yaratacaktır. Bu amaçla hazırlanan çalışmada ETL performansının değerlendirilmesinde kullanılan ana kriterler içinde "Fonksiyonel Uygunluk" %44 oranla en önemli kriter olmuştur.

Ana kriterler ağırlıklar ile alt kriterlerin kendi ağırlıklarının çarpımı sonucu oluşturulan matraste "Fonksiyonel Doğruluk" alt kriteri %29,3'lük oranla en önemli kriter olmuştur. Bununla birlikte çalışma sonucunda firma çalışanları için en uygun yazılımın %48,1'lik bir ağırlık ile IBM ETL aracı ilk sırada yer almıştır. İşletme için AHP tekniği ile yapılan bu değerlendirmenin tutarlılık oranı incelenerek elde edilen sonuçların güvenilirliğinin sağlandığı görülmüştür.

Uygulamada ele alınan işletmenin zaman içindeki değişimi dikkate alınarak, ETL aracı seçimi için süreç tekrarlanabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, diğer çok kriterli karar verme yöntemleri uygulanarak sonuçlar karşılaştırılıp çalışma zenginleştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, Orhan, (2009) "Personel Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemiyle Gerçekleştirilmesi", Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 24, s. 243-252.
- Adıgüzel, Orhan, ve diğ., (2009) "Konaklama İşletmelerine Olan Müşteri Tercihinin Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi ile Belirlenmesi", Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyon Dergisi 1, s.17-35.
- Aktan, Ertuğrul, (2018) "Büyük Veri Uygulama Alanları, Analitiği ve Güvenlik Boyutu", Bilgi Yönetimi Dergisi 1, s.1-22.
- Bahmani, Nick. ve H. Blumberg, (1987) "Consumer Preference And Reactive Adaptation To A Corporate Solution Of The Over-The-Counter Medication Dilemma- An Analytic Hierarchy Process Analysis", Math Modelling 9, s.293-298.
- Başlıgil, Hüseyin (2005) "The Fuzzy Analytic Hierarchy Process For Software Selection Problems", Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi 3, s.24-33.
- Behkamal, Behshid ve diğ., (2009) "Customizing ISO 9126 quality model for evaluation of B2B applications", Information and Software Technology 3, s.599-609.
- Dülge, Senem (2009) "Bilgi Yönetimi Çözümleri Ve İş Zekası Projelerinde Veri Kalitesi Yönetimi Uygulamaları", Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- El-Sappagh, Shaker H. Ali ve diğ., (2011) "A proposed model for data warehouse ETL processes", Journal of King Saud University 23, s.91-104.
- Ferreira, Nickerson ve diğ., (2013) "Near Real-Time With Traditional Data Warehouse Architectures: Factors And How-To", International Database Engineering & Applications Symposium Ekim 9-13 2013, Barcelona, Spain, s.68-75.
- Girginler, Nuray ve Zeliha Kaygısız (2009) "İstatistiksel Yazılım Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Birlikte Kullanımı", Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 1, s.1-25.
- Hanine, Mohamed ve diğ., (2016) "Application of an integrated multi criteria decision making AHP TOPSIS methodology for ETL software selection", SpringerPlus 5, s.1-17.
- Inmon, William H.,(2002) Building the Data Warehouse, 3rd Edition, Wiley Computer Publishing, United States of America. Aracı Gerçekleştirimi", Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kakish, Kamal ve Theresa A. Kraft (2012); "ETL evolution for real-time data warehousing," Proceedings of the Conference on Information Systems Applied Research Kasım 2012, New Orleans Louisiana, USA, s.1-12.
- Keçek, Gülnur ve Esra Yıldırım (2010) "Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) İle Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama", Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 1, s.193-211.
- Küçükönder, Hande ve diğ., (2013) "Use in Animal Husbandry of Analytical Hierarchy Process from MultiCriteria Decision Approach", Journal of the Institute of Science and Technology 3, s.91-98.
- Lee, Younghwa ve Kenneth A. Kozar (2006) "Investigating the effect of website quality on e-business success:An analytic hierarchy process (AHP) approach", Decision Support Systems 46, s.1383-1401.
- Mebrate, Tsigereda W. (2010) "A framework for evaluating Academic Website quality From students' perspective", Yüksek Lisans Tezi, Delft University of Technology Master of Computer Science, The Netherlands.
- Özden, Ünal H. (2008) "Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle İlkokul Seçimi", Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi 1, s.299-320.
- Pall, Aman Partap Singh ve Jaiteg Singh Khaira (2018) "A comparative Review of Extraction, Transformation and Loading Tools" Database Systems Journal 2, s.42-51.
- Pekkaya, Mehmet ve Nurdan Çolak (2013) "Üniversite Öğrencilerinin Meslek Seçimini Etkileyen Faktörlerin Önem Derecelerinin AHP İle Belirlenmesi", International Journal Of Social Science 2, s. 797-818.
- Saaty, Thomas L. (1994) "How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process", Institute for Operations Research and Management Sciences 6, s.19-43.
- Saaty, Thomas L. (2000) Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with AHP", RWS Publications, Pittsburgh.
- Şeker, Sadi Evren (2015) "Veri Ambarı (Data Warehouse)", YBS Ansiklopedisi 4, s.6-13.
- Şentürk, Zafer (2011) "Havayolları Hizmet Kalitesinin Ahs Metoduyla Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Tuna, Tuba (2009) "Yönetim Bilgi Sistemleri İçin Yazılım Arayüzü Geliştirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Üke, Keziban (2016) "Ahp Yöntemi İle Çorum Şehrinde Avm Kuruluş Yeri Seçimi", Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çorum.
- Ünal, Abdullah (2018) "Veri Ambarı Oluşturmada Etl Ve Elt Yaklaşımlarının Kullanımı Ve Karşılaştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Vatansever Kemal ve Metin Uluköy (2013) "Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemlerinin Bulanık AHP ve Bulanık MOORA Yöntemleriyle Seçimi: Üretim Sektöründe Bir Uygulama", Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2, s.274-293.

- Yağlı, Burcu ŐimŐek (2018) "Iso 25010 Kalite Modeli erevesinde Teknoloji Mağazalarının İnternet Sitelerinin ok Kriterli Analizi:Türkiye Örneđi", Yüksek Lisans Tezi, NevŐehir Hacı BektaŐ Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, NevŐehir.
- Yalçın, NeŐe, Burcu ŐimŐek (2017) "Applying ISO 9126 quality model to evaluate the website quality of turkish mobile telecommunication companies", 6th AGP International Humanities and Social Sciences Conference, Barcelona, s.169-178.
- Yavuz, V. Alpagut (2016) "Cođrafi Pazar Seçiminde Promethee Ve Entropi Yöntemlerine Dayalı ok Kriterli Bir Analiz: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama", Niđde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 2, s.163-177.