



# Bilişim Sistemi Tasarımı Aşamasında İlişkisel Veri Modelleme: İki Veri Modelinin Değerlendirmesi

Doğan Yıldız<sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup> Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. (TUSAŞ), Bilgi Teknolojileri Başkanlığı, Ankara, Türkiye, (ORCID: 0000-0002-0946-7251), [dyildiz2000@gmail.com](mailto:dyildiz2000@gmail.com)

(İlk Geliş Tarihi 28 Şubat 2021 ve Kabul Tarihi 3 Kasım 2021)

(DOI: 10.31590/ejosat.888310)

**ATIF/REFERENCE:** Yıldız, D. (2021). Bilişim Sistemi Tasarımı Aşamasında İlişkisel Veri Modelleme: İki Veri Modelinin Değerlendirmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 649-657.

## Öz

Günümüzde insan, özel hayatında veya iş hayatında birçok işlemi bilgi sistemleri ile yapmaktadır. Bu işlemleri yaparken bilgi sistemlerinin ekranları vasıtası ile bilgi girişinde bulunur ve sonuçta bir çıktı elde eder. Bu girdilerin ve çıktılarının bilgi sistemlerinde tutulduğu yer veri tabanlarıdır. Bilgi sistemlerinin temeli veri tabanıdır. İyi bir veri tabanının da temeli veri tabanı modelinin iyi bir şekilde kurgulanmasıdır. Veri tabanının doğru bir şekilde kurulması hem kullanıcılar hem de sistem geliştiriciler açısından önemlidir. Bu çalışmanın amacı hem uygulayıcılar hem de araştırmacılara, bilişim sistemi tasarımının veri modeli oluşturulması aşamasında veri modelinin kalitesini ölçmek için bir değerlendirme sunmaktır. Kapsamında ise ilişkisel veri tabanı modellemesi ve kalitesi ile ilgili olarak yapılan çalışmalar, veri modelleme yöntem ve hususları ele alınmıştır. Uygulama kısmında ise veri modeli puan kartı ile hizmet işletmesindeki sorun bildirim ve araç yönetim sistemlerine ait veri modellerinin inceleme sonuçlarına yer verilmiştir. Buna dayalı olarak da değerlendirmeler ve öneriler sunulmuştur. Sonuçta birinci veri modeli model 83 puan ile iyi, ikinci veri modeli ise 68 puan ile orta üstü olgunluk seviyesinde yer almıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Veri modeli, E-R modelleme, İlişkisel veri tabanı, Veri modeli kalitesi, Bilgi sistemi, Tasarım.

## Relational Data Modeling in Information System Design Phase: Evaluation of Two Data Models

### Abstract

Today, people do many operations in their private or business life with information systems. While doing these operations, they enter data through the screens of the information systems and ultimately obtains an output. The databases are where these inputs and outputs are kept in the information systems. The basis of information systems is the database. The basis of a good database is to design a good database model. Therefore, the correct establishment of the database is important for both users and system developers. The aim of this study is to present an evaluation to both practitioners and researchers to measure the quality of the data model at the stage of creating a data model of information system design phase. In its scope, studies on relational database modeling and quality, data modeling methods and issues are discussed. In the application part, the results of the data model scorecard and the data models of the problem notification and vehicle management systems in the service company are included. Based on this, evaluations and recommendations are presented. As a result, the first data model was good with 83 points, and the second data model was at the upper-intermediate maturity level with 68 points.

**Keywords:** Data model, E-R modeling, Relational database, Data model quality, Information system, Design.

\* Sorumlu Yazar: [dyildiz2000@gmail.com](mailto:dyildiz2000@gmail.com)

## 1. Giriş

Veri modelleme, bilgi sistemi geliştirme projelerinin en önemli adımlarından bir tanesidir. Geliştirilecek olan sistem yazılımı, tamamen bu veri modelinin dönüşeceği veri tabanı üzerinde çalışacak ve kullanıcıların sisteme girmiş oldukları ve sistemden çekmek istedikleri veriler bu veri tabanında saklanacaktır. Dolayısı ile veri modelinin doğru bir şekilde kurgulanması çok önemlidir. Veri modelinin doğru bir şekilde kurgulanmaması durumunda ileriki aşamalarda yazılımın performansında ve bakımında sorunlar yaşanabilmektedir. Veri modelleme çalışmaları sistem analizi aşamasında elde edilen gereksinimlerin sistem tasarımı haline dönüştürülmesi aşamasında yapılmaya başlanmaktadır. İlk aşamada konsept veri modeli ardından da fiziksel veri modeli çıkarılmaktadır. Özellikle kullanıcı gereksinimlerinin ve sistem ekranlarında yer alan tüm alanların veri modellemesi içerisinde kapsanması ve ilgili varlıkların (tablo) birbiri ile ilişkilerinin ve ayrıca tablo içerisinde yer alacak olan alanların özelliklerinin çok iyi bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

Veri modellemesi çalışması yazılım geliştirme ömür devrinde iş analistinin sorumluluğunda olması da ayrı bir önem arz etmektedir. Çünkü iş analisti, sistem analizi kapsamında kullanıcıdan gereksinimleri alırken ve ardından da sistem tasarımı yaparken hem gereksinimlere hem de sistem yapısına çok iyi bir şekilde hâkim olacağı için veri modellemesinin sistem analizi ve tasarımı aşamasında ortaya konulması ve iş analistinin konsept olarak bu çalışmayı bizzat ele alması önemlidir. Yapılan çalışma daha sonraki aşamalarda hem yazılımı yapacak olan uzman hem de veri tabanı uzmanı tarafından gözden geçirilmeli fiziksel veri modeline döndürülmesi gerekmektedir.

Bu alanda yazın alan incelendiğinde şu çalışmalar dikkat çekmektedir.

Codd (1970), “Büyük Paylaşılan Veri Bankaları İçin İlişkisel Veri Modeli” çalışması ile ilişkisel model ve normal form hakkında ilk bilgileri sunmuştur. Bu çalışmasının ardından Codd (1979), bir diğer çalışması olan “Daha Fazla Anlam Yakalamak İçin İlişkisel Veri Tabanı Modelini Genişletmek” adlı çalışmasında ise ilişkisel veri tabanı modelini tanımlamıştır. Codd (1982), “İlişkisel Veri tabanı: Verimlilik için Pratik Bir Temel” adlı bir diğer çalışmasında ise geliştirdiği argümanlar ile ilişkisel veri tabanını hem son kullanıcı hem de yazılımcılar için önemli gelişmeler sağlayacağı şeklinde ifade etmiştir. Thalheim (2000), veri modellemesinde kaliteli modelleme için mümkünse hiç tekrar olmamalı, duruma göre bazen çok az veya gereği kadar tekrar olmalı, uygulama esnasında kısıt getirmemeli, gerektiği kadar bütünlük kısıtlarını barındırmalı, değişiklik veya ilavelere karşın esnek olmalı, minimal bir yapıda olmalıdır şeklinde gerekleri listelemiştir. Bunun yanında kötü tasarlanmış olan bir veri modeli güvenilir olmayabilir, fazla veya doğru olmayan veriler içerebilir, performansı kötü olabilir, esnek olmayabilir ve farklı anomaliler gösterebilir. Ayrıca, bazı yaygın hataları da sıralamıştır. Bunlar; tek bir tabloda kolonlar halinde tasarım, birden fazla tablo elemanını tek bir elemanda birleştirilmesi, hiçbir anahtar tanımlanmaması veya anahtarların kötü ve yanlış tanımlanması, müşteri ihtiyaçlarını kapsamaması, kapsam dışına çıkılması, ilişkilerin yer almaması veya yanlış veya çok ilişki olması, çoklu ilişkiler, aynı tablo ve alan isimlerinin tekrarı, gelecekte yapının büyüyebileceğini düşünmeden tasarım yapılması, anahtar değerlerin boş olabileceği şeklindedir. Chmura & Heumann (2005), eserlerinde bir örnek ile tüm mantıksal veri

modellemesinin nasıl yapılabileceğini aktarmışlardır. Bunun yanında tasarım deseni örnekleri ile mantıksal veri modelinde en uygun önerileri sunmuşlardır. Ayrıca mantıksal veri modelinden fiziksel veri modeline geçiş sürecini de aktarmışlardır. Harrington (2016), çalışmasında neden iyi bir tasarım yapılması gerektiğini örnekleri ile beraber açıklamıştır. Yanlış ortaya konulan veri modeli tasarımı ve sonucunda ortaya çıkan sistem, gereksiz yere verileri tekrarlayabilir ve veri girişi sırasında kullanıcıdan aynı verileri birkaç kez girmesini zorunlu kılabilir. Buda veri tabanının gereksiz yere büyümesine ve kullanıcının veri girişinde sorunlar getirebileceğine dikkat çekilmiştir. Bunun yanında veri girişinde ve herhangi bir sebepten dolayı veri silmek istediklerinde de yanlış tasarımdan dolayı veri kayıpları yaşanabileceğini aktarmışlardır. Ayrıca, yanlış tasarımın uzun vadede veri tutarsızlıkları ve verilerin doğruluğunda sorunlar olabileceğini aktarmışlardır. Date (2019), eserinde veri tabanı modelinin sistemin kalbi olduğunu ve dolayısı ile modellemeye ne kadar önem verilirse o kadar başarılı olunacağını açıklamıştır. Silberschatz, Korth, & Sudarshan (2020), bir veri tabanı şeması tasarlarken, iki önemli tuzaktan kaçınmalıyız. Bunlar, fazlalık, kötü bir tasarım bilgileri tekrar edebilir. Diğer ise eksiklik, kötü bir tasarım, işletmenin belirli yönlerinin modellenmesini zorlaştırabilir veya imkânsız hale getirebilir.

İş Analizi Bilgi Birikimi (2015) dokümanında (Business Analysis Body of Knowledge (BABoK)) veri modeli 3 ana gruba ayrılmıştır. Bunlar konsept veri modeli, mantıksal veri modeli ve fiziksel veri modeli şeklindedir. Veri modelinin güçlü yanlarını iş birimi ile uygulamayı geliştiren birim arasında iletişim sağlaması, mantıksal veri modelinin iş ihtiyaçlarını karşılayıp karşılanmadığı garantilemesi, veri yapısını görmek açısından tutarlı bir bilgi sunması, farklı grupların farklı ihtiyaçları için farklı seviyede bilgi sunabilmesi, gereksinimler arası uyumsuzlukları ve yeni gereksinimlerin görülebilmesi şeklinde sıralamıştır.

Moody & Shanks (2003), yazılım geliştirme safhalarındaki erken aşamada elde edilecek olan hataların düzeltilmesinin maliyetinin daha az olduğunu ve veri modelinin de bu açıdan erken aşamalarda incelenmesinin faydasını ve ayrıca süreç kalitesi ve ürün kalitesini açıklamışlardır. Veri modelinde ürün kalitesi, veri modelinin ürün olmasından dolayı incelenmesi ve kalitesinin artırılması ile ilgilendiğini, bunun yanında süreç kalitesinin ise veri analiz sürecini ve bu sürecin kalitesinin artırılması ile ilgili olduğunu ifade etmişlerdir. Bu açılardan bakıldığında ürün kalitesinin bireysel projelerde daha önemli olduğunu, bunun yanında kurumsal işletmelerde ise süreç kalitesinin daha önemli bir olgu olduğunu aktarmışlardır. Çalışmanın devamında veri modeli ile ilgili olarak hem ürün hem de süreç kalitesi ile ilgili araştırma ve sonuçlarını açıklamışlardır.

Batini, Ceri & Navathe, (1992), veri tabanı modelinin kalitesini arttırmak için kriterleri bütünlük, doğruluk, ifade edilebilirlik, okunabilirlik, minimalite, kendini açıklama, genişletilebilirlik ve normallik olarak belirtmiştir. Kesh (1995), varlık ilişki veri modellerini değerlendirmek için bir model geliştirmiştir. Modelde iki ana başlık oluşturmuştur. Başlıklardan ilki yapıdır. Yapı altında yer alan parametreler uygunluk, sağlamlık, tutarlılık, özlüktür. Yapı altında yer alan parametreler ise tamlık, yapışıklık ve geçerlilik şeklindedir. Modelin kalite skoru için ise her bir faktörün ağırlığı ile faktör puanının çarpılıp toplanmasından oluşmaktadır. Genero & Piattini (2002), çalışmasında farklı çalışmaların konsept modeldeki kalite karakteristiklerini incelemiştir. Dubielewicz, Hnatkowska, Huzar & Tuzinkiewicz (2007), çalışmalarında verimlilik ve bakım yapılabilirlik başlıkları altında kalite bakış açısını

değerlendirmişlerdir. Getta (2018), çalışmasında konsept olarak oluşturulmuş olan bir veri modelinin otomatik olarak değerlendirileceği hale dönüştürülmesi sonucunda otomatik kalite kontrol yapabilecek bir yapı geliştirmiştir.

O'Driscoll (2016), çevik tasarım veri modellemesi adlı bir model ortaya koymuştur ve modelin beş aşaması olduğunu aktarmıştır. Birinci aşamada problemin formülasyonu, ikinci aşamada mevcut uygulamanın modellemesi, üçüncü aşaması ileriye öngörme, dördüncü aşaması çözümün modellenmesi ve beşinci aşamasında ise değerlendirme yer almaktadır. Veri modelinin yapılmasını ve bunu yaparken de çevik geliştirimin felsefesine uygun olarak yinelemeli bir şekilde geliştirileceğini ifade etmiştir. Beş aşamadaki değerlendirmenin de resmi olarak yapılması ve elde edilen bulguların düzeltilmesi gerektiğini aktarmıştır.

Fenerci (2001), veri tabanı yönetim sistemlerinin verimli kullanılabilmesi için içlerinde yer alan veri tabanı tablolarının iyi organize olmaları ve normalizasyon sürecinden geçirilmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Bu çalışmada normalizasyonun amacını, veri tabanı bütünlüğünü arttırmak, tekrar ve tutarsızlığı en aza indirmek, istem dışı veri silinmesini önlemek ve istenen verinin temsil edilebilirliğini arttırmak olarak sıralamıştır. Laudon & Laudon (2018), eserlerinde mantıksal görünüm verileri, son kullanıcılar veya iş uzmanları tarafından algılanacaklar şeklinde sunar, oysa fiziksel görünüm verileri fiziksel depolama ortamında gerçekte nasıl düzenlendiği ve yapılandırıldığını göstermektedir şeklinde açıklamışlardır. İlişkisel veri modelini efektif bir şekilde kullanabilmek ve karmaşık veri gruplamasını engellemek, veri tekrarların ve garip çok çok ilişkilerin önüne geçmek için küçük, istikrarlı, esnek, karmaşık veri gruplarına uyarlayabilen bir yapılandırmayı normalizasyon olarak tanımlamışlardır. Uzun, Buluş & Erdoğan (2018), yazılım performansının en önemli faktörlerinden bir tanesinin de veri tabanı tasarımı olduğunu vurgulamışlardır. Tasarımda kullanılan normalizasyon bazı durumlarda performans sorunu yaratabileceği ve bunun içinde denormalizasyon yapılması gerektiği açıklanmış ve bununla ilgili bir uygulama yapmışlardır.

Dolayısı ile sistem geliştirme aşamasının en önemli ve kritik safhası olan sistem analizi ve tasarımı aşamasında veri modeli tasarımının da temelini sağlam atılması önemlidir. Bu çalışma kapsamında veri modelinin kalitesini ölçmek için bir değerlendirme sunulmuştur. Bu doğrultuda öncelikle veri modelleme ile ilgili bilgiler aktarıldıktan sonra bu kapsamda veri modeli puan kartı ile hizmet işletmesindeki sorun bildirim ve araç yönetim sistemlerine ait veri modelleri incelenmiş ve sonuçlarına yer verilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Veri tabanı modellerine geçmişten günümüze doğru baktığımızda hiyerarşik, ağ, ilişkisel ve nesneye yönelik şekilde ayırmak mümkün olabilmektedir. Hiyerarşik veri tabanları en eski veri tabanları olup 1960 ve 1970'li yıllarda kullanılmıştır. Ardından ağ veri tabanları ortaya çıkmış ve 1970 ile 1980 arasında kullanılmıştır. İlişkisel veri tabanı ise 1980'li yıllardan itibaren çok yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır ve hala da günümüzde de yoğun bir şekilde kullanımı olan veri tabanlarıdır. Nesneye yönelik veri tabanları ise 2000'li yıllarda ortaya çıkmıştır. İlişkisel veri tabanı sorgulama dili olan Yapısal Sorgulama Dili (Structured Query Language – SQL) 1970'li yıllarda Don Chamberlin ve Raymond Boyce tarafından SEQUEL ve IBM'in System R. Projesi ile ortaya çıkmıştır. 1982 yılında

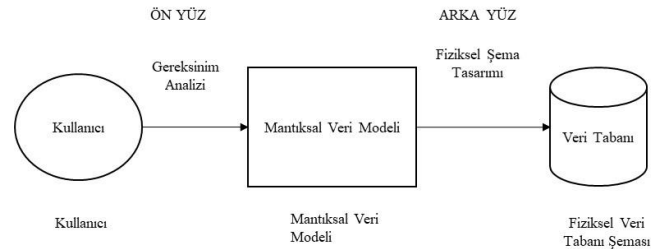
Amerikan Ulusal Standart Enstitüsü (ANSI) bu dili standartlaştırma çalışmalarına başlamış ve 1986 yılında standardı yayınlamıştır. Ardından 1989 yılında ISO ve ANSI ortak bir standart yayınlamıştır. Ardından farklı yıllarda farklı içerikler eklenerek standart geliştirilmiştir.

İlişkisel veri tabanlarının temeli olan Varlık (Tablo) (Entity) İlişki (Relationship) modeli (E-R) 1976 yılında Chen tarafından ortaya konulmuştur. Bu yöntem kullanılacak olan ilişkisel veri tabanı yönetim sisteminden bağımsız bir şekilde veri modellemelerinin yapılabildiği bir yöntemdir.

Halpin & Morgan (2008), ER Modelleme ve Birleşik Modelleme Dili (Unified Modeling Language- UML) modelleme ile ilgili olarak uygulamada, ER modellemenin hâlâ veri tabanlarının tasarımında popüler olduğu, üst düzey bir yaklaşım olduğunu ve birçok sürümü olduğunu açıklamışlardır. UML sınıf diyagramının da açık farkla en etkili nesne yönelimli yaklaşım olduğunu aktarmışlardır. ER modelleme genel olarak ilişkisel veri tabanı modellemelerinde, UML sınıf diyagramı ise genel olarak nesneye yönelik tasarımlarda kullanılmaktadır. ER modellemenin farklı gösterim notasyonları vardır. Bunlardan en popüler olanlarının Barker, Bilgi Mühendisliği ile IDEF1X olduğunu aktarmışlardır.

Chen (1976), varlık-ilişki modeli olarak adlandırılan bir veri modeli önermiştir. Bu model, gerçek dünya hakkında önemli semantik bilgiler sunmaktadır. Veri tabanı tasarımı için özel bir diyagramatik teknik önermiştir. Bu teknik ile verinin dört farklı düzeyinin belirlenebileceğini açıklamıştır. Bunlar; 1) Aklımızda bulunan varlıklar ve ilişkilere ilişkin bilgiler, 2) Bilgi yapısı-varlık ve ilişkileri- bilginin organizasyonu şeklinde, 3) Erişim yolundan bağımsız veri yapısı- şemalar, indeksler burada yoktur 4) Erişim yoluna bağlı veri yapısı şeklinde açıklamıştır.

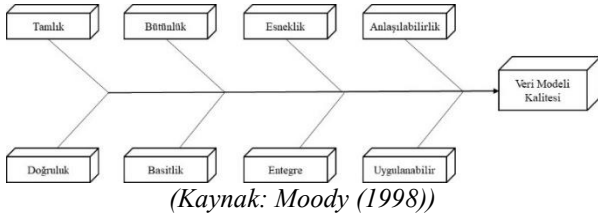
Şekil 1. Veri Tabanı Tasarım Süreci



(Kaynak: Moody (1996))

Moody (1994), veri modeli değerlendirme çerçevesi kapsamında dört ana yapı üzerinde durmuştur. Bunlar; Kalite: veri modelinde istenen özelliklerin olması, Metrikler: Kaliteyi ölçmenin yolu. Birden fazla olabilir. Ağırlıklar: Belirli problem ortamında farklı niteliklerin göreceli önemi, Stratejiler: Veri modelinin kalitesini arttırmak için metotlardır şeklinde açıklamıştır. Ayrıca değerlendirme sürecini veri modelinin değerini kalite unsurları ile arttırmak olduğunu açıklamıştır. Bu çalışma kapsamında kalite ile ilgili unsurları altı ana başlık altında toplamıştır. Bunlar; basitlik, tamlık, esneklik, entegre, anlaşılabilir ve uygulanabilir şeklindedir. Ayrıca, şekil1. De görüleceği üzere Moody (1996) veri tabanı tasarım sürecini mantıksal veri modelinin oluşturulması ve ardından fiziksel veri tabanı şemasının oluşturulması şeklinde sıralamıştır.

Şekil 2. Veri Modeli Kalitesi



Moody (1998), kalite faktörlerini şekil 2’de yer aldığı hali ile sekiz başlık altında ele almıştır. Bunlar; Tamlık, bütünlük, esneklik, anlaşılabilirlik, doğruluk, basitlik, entegre ve uygulanabilir şeklindedir.

Hoberman (2015), veri modelini puan kartı ile 10 farklı kategoride puanlanarak değerlendirilebileceğini açıklamıştır. Bunlar;

1. Doğruluk: Model, gereksinimleri ne kadar iyi yakalamaktadır? Modelin gereksinimleri karşılayıp karşılamadığı değerlendirilmektedir.
2. Tamlık: Model, ne kadar eksiksiz? Modelin gereksinimleri karşılaması ve meta verisinin tam olması olarak değerlendirilmektedir. İleride ilave edilecek olan gereksinimler modelin o anki versiyonunda olmamalıdır.
3. Şema: Model, şemasına ne kadar iyi uyuyor? Model konsept, mantıksal veya fiziksel mi ve ona göre şema yapısı uygun mudur olarak değerlendirilmektedir. İlişkisel ise modelde ilişkiler tanımlanmış mıdır bakılmaktadır.
4. Yapı: Model, yapısal olarak ne kadar doğru? Veri modelindeki yapısal hataların belirlenmesidir.
5. Soyutluk: Model, genel yapıya ne kadar uyumludur? Modelde yer alan bazı durumların soyutluk durumlarını karşılayabilmesidir.
6. Standart: Model, adlandırma standartlarına ne kadar uymaktadır? Yapısı, isimlendirmeler ve stil belirtilen standartlara uyumunu açısından değerlendirilmektedir.
7. Okunabilirlik: Model, ne kadar iyi okunabilir? Modelin okunabilir bir şekilde oluşturulup oluşturulmadığı ele alınmaktadır.
8. Tanımlar: Modelde tanımlar ne kadar iyi? Tanımlar açık, tam ve doğru bir şekilde ifade edilmiş mi şeklinde incelenmektedir.
9. Tutarlılık: Model, genel kurumsal veri modeli ile ne kadar uyumludur? Organizasyondaki kurumsal veri modeli ile uyumlu bir yapıda mı şeklinde incelenmektedir.
10. Veri: Modeldeki veriler meta veriler ile ne kadar uyumaktadır? Modelde geçen meta veriler içindeki verilerin gerçekten aynı kapsamda eşleşip eşleşmediği irdelenmektedir.

Modeldeki her bir kategorinin toplamı 100 olacak şekilde hedef skor belirlenmektedir. Ardından incelenen modellerin gerçek değerleri belirlenmekte ve ardından da karşılaştırılıp, eksik husus olması durumunda ilgili kriterde düzeltici ve önleyici adımlar belirlenmektedir. Her bir kategori incelenirken kategorisel beklentiler listelenmek ve bu beklentilerle incelenen model ne kadar uyumlu değerlendirmesi yapılmaktadır. Modelde yer alan her bir varlığın aslında kim, ne, ne zaman, nerede, Neden, nasıl kategorilerinden birinin kapsamında yer alacağını ifade etmiştir. Bunun yanında veri modeli puan kartı ile sadece iyileştirme alanları değil bunun yanında incelenen model hakkında güçlü yanlarda açıklanmaktadır. Ayrıca model sayesinde dışarıdan bir bakış açısı sağlanmakta ve birçok metrik ile model değerlendirildiği için subjektif yerine objektif olarak sonuç

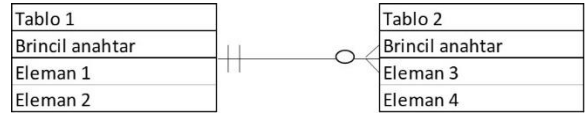
üretilmektedir. Ayrıca veri modeli puan kartı kolaylıkla kullanılacak bir yapıdadır. Konsept, mantıksal ve fiziksel veri modellerine ve hatta ilişkisel, boyutsal ve NoSQL modellere de uygulanabilmektedir.

Redman (2001), veri kalitesini 3 boyutta ele almıştır. Bunlar veri modeli, veri değeri ve temsildir. Veri Modeli ile ilgili olarak ise aşağıdaki kalite hususlarına değinmiştir.

1. İçerik: Verinin önemi, değerleri elde etme yeteneği, tanımların açıklığı.
2. Ayrıntı Seviyesi: Tablo alanlarının ayrıntı düzeyi, tablo alanlarının hassasiyeti.
3. Kompozisyon: Doğallık, tanımlama kabiliyeti, homojen, minimum gerekli yedeklilik.
4. Tutarlılık: Model bileşenlerinin anlamsal tutarlılığı, tablo alanlarının varlıklar içindeki özneliklerinin yapı tutarlılığı.
5. Değişime tepki: Sağlamlık, esneklik.

Veri modeli bileşenleri ana hatları ile şekil 3’de yer almaktadır. Bunun yanında her bir bileşenin açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir.

Şekil 3. Örnek ER diyagramı veri modeli-Crow’s Foot Notasyonu ile iki tablo arası ilişki



Varlık (Tablo): Veri modelinde varlık, işletmenin veri topladığı bir nesnedir. Varlık isimleri açık, doğru ve tam olmalıdır.

İlişki: Tablolar arasındaki bağlantıyı göstermektedir. İlişkilerin niceliklerinde önemlidir. Buna göre iki tablo arasında sıfır, bir ve çok şeklinde nicelikler vardır. Bazende ilişki tipi tablonun kendi içinde de olabilmektedir. Genelde ilişkiler iki tablo arasında olmaktadır. Ancak bazen de üç tablo arasında da olabilmektedir. Yabancı anahtar ilişkide, ilişkinin gittiği yönde asıl anahtarın gidilen tabloda da yer almasıdır.

Nitelik (Eleman, Kolon): Bir tabloyu tanımlayan özelliktir. Asıl (birincil) anahtar bir tabloda ilgili satırı tekil olarak tanımlayan bir veya birden fazla niteliklerdir.

Veri tipi: Tablo içinde yer alan herhangi bir elemanın tipini belirtmektedir.

Normalizasyon: Normalleştirilmenin temel amacı, fazlalığı ve fazlalıktan kaynaklanabilecek tutarsızlıkları ortadan kaldırmak için her bir özelliği tek bir yerde tutmaktır. İşlem, her bir özelliğin ve her özelliğin birincil anahtarıyla ilişkisinin derinlemesine anlaşılmasını gerektirir. Normalizasyon seviyeleri olarak; birinci normal form, ikinci normal form, üçüncü normal form, boyce/codd normal form, dördüncü normal form ve beşinci normal form şeklinde ayrılmaktadır. Bazı durumlarda, belirli bir seviyede normalizasyonu veri modelinin performansı açısından bırakmak veya normalize bir yapıyı normalize olmayan bir duruma döndürmek gerekebilir.

Veri Yönetimi Bilgi Grubu (Dama-Dmbok-Data Management Body Of Knowledge) adlı referans dokümanda veri modeli tasarımında daima akılda bulunması gereken hususlar sıralanmıştır. Bunlar; performans ve kolay kullanım, tekrar kullanılabilirlik, bütünlük, güvenlik, bakım yapılabilirliktir. Bunun yanında veri modelleme sürecindeki aktiviteler, konsept veri modelinin çıkarılması, mantıksal veri modelinin çıkarılması,

fiziksel veri modelinin çıkarılması, veri modelinin gözden geçirilmesi, veri modelinin yönetilmesi şeklinde sıralanmıştır.

Bu çalışma kapsamında Steve Hoberman'ın veri modeli puan kartı baz alınmış ve bu kapsamda 1994 yılından itibaren ısıtma ve soğutma sistemleri projelendirme, satış, kurulum ve bakım hizmeti sunan işletme için geliştirilmiş olan sorun bildirim ve araç yönetim sistemlerine ait iki adet veri modeli incelenmiştir. İzlenen yöntem adımları aşağıda sıralanmıştır.

**1. Veri modelleri, gerekli dokümantasyon ve bilgilendirme:** İncelenecek olan veri modelleri ve bunlar ile ilgili olarak gerekli tüm dokümantasyon ilgili kişilerden elde edilmiştir. Bu kapsamda öncelikle veri modelini çıkaran uzman kişilerden hem model hem de ilgili projeler hakkında detaylıca bilgi alınmıştır. İncelenen veri modelleri mantıksal veri modelleridir. Modeller, hazır bir yazılım kullanılarak varlık-ilişki diyagramları çizilmiştir. Buda modellerin incelenmesi açısından çok büyük fayda sağlamıştır. Her iki modelde yer alan yapı, işletme içinde var olan hazır kurumsal kaynak planlama (Enterprise Resource Planning-ERP) yazılımına ilave olarak geliştirilen yazılımlardır. Bunlardan ilki web tabanlı sorun bildirim sistemidir. Bu sistem işletmenin satmış olduğu ürünlerde oluşan sorunları toplamak ve bunları bir yerden yönetebilmek için geliştirilmiştir. Diğer sistem ise işletme içinde servis hizmeti için kullanılan işletmeye ait araçların bilgilerinin, bakımlarının ve görev planlarının takip edildiği bir yazılımdır. Her iki yazılım içinde aynı firmadan farklı kişiler çalışmaktadır. Dolayısı ile incelenen veri modellerinin farklı uzmanların veri modellerini nasıl modelledikleri hakkında da bilgi sunması beklenmektedir.

**2. Veri modelleri, ilgili doküman ve sistem tasarımının incelenmesi:** Bu aşamada bir önceki aşamadan elde edilen bilgiler kapsamında verilen dokümanlar, sistem tasarımı, gereksinimler, raporlar, veri standartları, yazılım geliştirme yaşam döngüsü kapsamındaki şablon ve standartlar, firmadaki daha önce geliştirilen ve kullanılan ERP yazılımının içeriği gibi veri modellerinin oluşturulması esnasında kullanılan dokümanlar veya uyulan standart ve şablonlar incelenmiştir.

**3. Veri modellerinin değerlendirilmesi ve puanlanması:** Bu aşamada, her bir kategoride yer alan başlık ile ilgili olarak incelenmesi ve bakılması gereken tüm kısımlar değerlendirilmiştir. Bu kapsamda yapılan farklı çalışmalarındaki kategoriler de incelenmiş ve veri modeli puan kartındaki kategorilere ilave edilmesi gereken kategoriler ilave edilmiştir. İlk aşamada genişleyebilirlik, normalize olma, anlaşılabilirlik, bakım yapılabilirlik, performans, basitlik, esneklik ve uygulanabilirlik kategorileri ilave edilebilir şekilde değerlendirilmiştir. Ancak detaylı çalışma sonrasında bunlardan sadece esneklik ve uygulanabilirlik kategorileri veri modeli puan kartına kategori olarak eklenmesine karar verilmiştir. Diğer ilave edilmesi düşünülen kategoriler ise diğer başlıklar altında ele alındığı düşünülerek ayrıca ilave edilmemiştir. Esneklik ve uygulanabilirlik ile ilgili diğer kategorilerin altındaki olabilecek alt kriterler ilgili yerlerden çıkarılmış ve bu iki başlık altına toplanmıştır.

Ayrıca, temel veri modeli puan kartındaki her bir kategoriye düşen puanlara bakılmış ve bu kapsamda doğruluk, tamlik ve yapı kategorilerinin kritik öneminden dolayı herhangi bir değişim yapılmamıştır. Ancak, soyutluk, tanımlar ve veri kategorilerinin puanları yarı yarıya azaltılarak buradan elde edilen puanlar ilave edilen uygulanabilirlik daha yüksek olmak üzere esneklik ve uygulanabilirlik yeni kategorilerine verilmiştir.

Bu değerlendirme esnasında her bir kategori altında yer alan kontrol listesindeki kısımlar teker teker kontrol edilmiştir. Buna göre;

- Doğruluk altında 10 adet,
- Tamlik altında 5 adet,
- Şema altında inceleme kapsamında yer alan modellerimiz mantıksal veri modeli olmasından dolayı sadece mantıksal kontrol listesindeki 7 adet genel ve 8 adet ilişkisel kontroller,
- Yapı kapsamında 3 ana başlık altında toplam 17 kontrol,
- Soyutluk kapsamında 2 ana başlık altında toplam 6 kontrol,
- Standart kapsamında 3 ana başlık altında toplam 19 kontrol,
- Okunabilirlik kapsamında 4 ana başlık altında toplam 14 kontrol,
- Tanımlar kapsamında 3 ana başlık altında toplam 10 kontrol,
- Tutarlılık kapsamında 5 kontrol,
- Veri kapsamında 7 kontrol,
- Veri modeli puan kartına ilave ettiğimiz esneklik kapsamında 3 kontrol,
- Uygulanabilirlik kapsamında ise 5 kontrol

maddesi incelenerek değerlendirmeler yapılmıştır.

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Değerlendirme ile ilgili tüm puanlama ve açıklamalar Tablo 1'de yer almaktadır. Değerlendirme bir veri tabanı uzmanı, iki iş analisti, bir yazılımcı, bir test uzmanı, bir alan uzmanı şeklinde uzmanlık alanları olan altı kişi ile beraber çalışmalar sürdürülmüştür. Bu kapsamda hem gereksinimler hem de veri modelinin detayları konusunda bilgiler elde edilmiştir. Veri tabanı uzmanından ise işletmedeki veri tabanı yapısı ve veri tabanı ile ilgili bilgiler elde edilmiştir. Bunların yanında her bir kategoride puanlama yapılırken ilgili uzmanlar ile mutabık kalınarak sonuç puanına varılmıştır. Her bir uzman, veri modellerinin değerlendirilmesi ve puanlanması başlığı altında yer alan her bir kategorinin tüm kontrol maddelerini teker teker incelemiştir. Veri modellerini, bu kontrol maddeleri açısından değerlendirerek her bir kontrol maddesi için puan vermişler ve bu puanlar toplanarak o kategori ve ilgili uzman açısından bir puan hesaplanmıştır. Daha sonraki aşamada ise her bir uzmanın verdiği puanlar toplanıp ortalaması alınmıştır. Ortaya çıkan puan tekrar uzmanlar tarafından değerlendirilmiş ve çıkan sonuç yorumlanmıştır.

Tablo 1. Veri Modelleri Puan Kartı

No	Kategori	Toplam Puan	1. Model Puan (Yüzde)	2. Model Puan (Yüzde)
1	Doğruluk: Model, gereksinimleri ne kadar iyi yakalamaktadır?	15	12 (80.0)	10 (66.7)
<b>1. Model Açıklama</b>		Modelde bazı gereksinimlerin ele alınmadığı gözlemlenmiştir. Bunlar, özellikle sorun bildirim esnasında sorunu tanımlarken müşterinin bildirdiği ve sorunun sınıflandırmasına hizmet edecek olan verilerin tutulduğu kısım ile ilgilidir. Bu kısım ilerleyen aşamada işletme için sorunların sınıflandırılması açısından önemlidir ve tasarımı yapan tarafından atlanmıştır. Hatta bu kısım sistem		

		tasarımında ekran prototiplerine de yansıtılmamıştır.		
<b>2. Model Açıklama</b>		Modelde mevcut durumu (as-is) yansıtan yapı yoktur. Oysaki müşteri raporlarında gelecekte (to-be) araçlar ile ilgili olarak planlama kapsamında rota optimizasyonu ile ilgili bilgilerinde olması istenmekte ancak bu konu ile ilgili modelde ne bir tablo ne de bir eleman yer almaktadır. Dolayısı ile modeldeki bu büyük eksiklikten dolayı 5 puanlık bir kesinti yapılmıştır.		
<b>No</b>	<b>Kategori</b>	<b>Toplam Puan</b>	<b>1. Model Puan (Yüzde)</b>	<b>2. Model Puan (Yüzde)</b>
2	Tamlık: Model, ne kadar eksiksiz?	15	13 (86.7)	9 (60.0)
<b>1. Model Açıklama</b>		Modelde, tanımlamalar kısmında ve her bir eleman bazında bazı eksikliklere rastlanmıştır. Özellikle boş (null) veya boş değil (not null) gibi tanımlamalar her bir tablo alanı için tam olarak yapılmamıştır. Bundan dolayı ilerleyen zamanda sorunlar çıkabilecektir.		
<b>2. Model Açıklama</b>		Tablolar içerisinde yer alan her bir alan bazında alan özellikleri tam olarak tanımlanmamıştır. Bazı tablolarda, sadece tabloların adlarının yazılmıştır. Buda hem programlama hem de fiziksel modele geçişte büyük sorunlar yaşatabilecektir. Bunlar belli olmadan ilerlenmesi zaman kaybına neden olabilecektir.		
<b>No</b>	<b>Kategori</b>	<b>Toplam Puan</b>	<b>1. Model Puan (Yüzde)</b>	<b>2. Model Puan (Yüzde)</b>
3	Şema: Model, şemasına ne kadar iyi uyuyor?	10	7 (70.0)	5 (50.0)
<b>1. Model Açıklama</b>		Bu kategorideki gereksinimlerden bir tanesi ilişkilerin doğru bir şekilde kurulmasıdır. Veri modeli incelendiğinde bazı çok çok (many to many) ilişkilerin herhangi bir normalizasyona gidilmeden doğru olmayan bir şekilde bire çok şeklinde ele alındığı görülmüştür. Gereksinimlerde bazı alanlardan sorgulamalar yapılacağına rağmen bu alanlar bölünmeden tek bir alan şeklinde model de yer almıştır. Müşteri ve müşterideki cihazlar tek bir tabloda tutulmak istenmiştir. Bununla ilgili bilgiler değerlendirildikten sonra bunun farklı iki tabloya bölünmesi ve ona göre ilişkilerin kurulması gerektiği ifade edilmiştir.		
<b>2. Model Açıklama</b>		Bu kategorinin gereksinimi olan her bir tablodaki anahtar olabilecek alanların belirlenmesi ve bunun ardından da bu alanların not null olarak tanımlanması gerekmektedir. Bu konuda modelde bazı tablolarda bu alanların belirlenmemiş olduğu görülmüştür. Bu kategorinin diğer bir gereksinimi ise çok çok (many to many) ilişkilerin normalize edilmesidir. Bu konuda da yetersizliklerin olduğu ve bazı ilişkilerin çok çok şekilde bırakıldığı görülmüştür. Bir tabloda birincil anahtar yanlış belirlenmiştir. Bu modelde araç tipi ve yük kapasitesi ile ilgili tablolardaki ayrıştırma sorunu çözümlenmemiştir.		
<b>No</b>	<b>Kategori</b>	<b>Toplam Puan</b>	<b>1. Model Puan (Yüzde)</b>	<b>2. Model Puan (Yüzde)</b>
4	Yapı: Model, yapısal olarak ne kadar doğru?	15	11 (73.3)	10 (66.7)

<b>1. Model Açıklama</b>		Özellikle modelde yer alan sorunun hangi cihazda olduğunu tanımlamak için gerekli olan cihaza ait bazı bilgiler hatalı bir şekilde farklı tabloların içerisinde belirtilmiştir. Bununla ilgili değerlendirmeler sonucunda aslında bu bilgilerin normalde cihaz ile ilgili tablolarda olması gerekirken sorun tablosuna konulması düzeltilmiştir. Sorunun bildirildiği tarih, zaman (time stamp) şeklinde olması gerekirken yanlışlıkla karakter olarak tanımlanmıştır. Aslında çok bariz bir sorun ancak bunun dikkatsizlikten kaynaklandığı görülmüştür.		
<b>2. Model Açıklama</b>		Özellikle yabancı anahtar tanımlamalarında ve araç ile görev tablolarının ilişkilerinde sorun yaşandığı görülmüştür. Görev tablosu ile araç tablosu arasında çok ilişki olmasına rağmen bunun yapısal olarak gösteriminde ve bire çok bölünmesinde yanlışlık yapıldığı belirlenmiştir. Personel ve görev tablosu çok ilişki nedeniyle çok ilişki olarak hale getirilmiş ancak aralarındaki zorunlu bire çok ilişki nedeniyle yabancı anahtar aktarımları tam olarak yapılmadığı görülmüştür. Araç tipi şeklinde bir alt tipte tablo yer almış ancak bu tablonun anahtarı sadece araç tablosundan gelen olacak olmasına rağmen ilave alan konmuştur. Bunun düzenlenmesi istenmiştir.		
<b>No</b>	<b>Kategori</b>	<b>Toplam Puan</b>	<b>1. Model Puan (Yüzde)</b>	<b>2. Model Puan (Yüzde)</b>
5	Soyutluk: Model, genel yapıya ne kadar uyumludur?	5	5 (100.0)	5 (100.0)
<b>1. Model Açıklama</b>		Herhangi bir soruna rastlanmamıştır.		
<b>2. Model Açıklama</b>		Herhangi bir soruna rastlanmamıştır.		
<b>No</b>	<b>Kategori</b>	<b>Toplam Puan</b>	<b>1. Model Puan (Yüzde)</b>	<b>2. Model Puan (Yüzde)</b>
6	Standart: Model, adlandırma standartlarına ne kadar uymaktadır?	5	4 (80.0)	4 (80.0)
<b>1. Model Açıklama</b>		Modelde yer alan tablo ve alan isimlerinin bazıları çoğul şekilde kullanılmıştır. Etkiler tablosu bu şekilde yer almıştır. Ayrıca cihaz bilgilerinin yer aldığı cihaz tablosundaki ağırlık alanı ağırlıklar şeklinde yazılmıştır. Cihaz tablosundaki no alanı cihaz no ve personel tablosundaki no alanı da personel no şeklinde olması gerekmektedir. İlişkileri gösterirken bazı ilişkilerin isimlendirilmesi atlanmıştır.		
<b>2. Model Açıklama</b>		Bu tablodaki özellikle görev yeri alanı görev yerleri şeklinde yer almıştır. Bununla ilgili gerekli düzenleme yapılması istenmiştir. Görev tablosundaki tarih alanı sadece tarih şeklinde tutulmuştur. Bunun görev tarihi şeklinde olması gerekmektedir.		
<b>No</b>	<b>Kategori</b>	<b>Toplam Puan</b>	<b>1. Model Puan (Yüzde)</b>	<b>2. Model Puan (Yüzde)</b>
7	Okunabilirlik: Model, ne kadar iyi okunabilir?	5	5 (100.0)	4 (80.0)
<b>1. Model Açıklama</b>		Modelin okunabilirliği ile ilgili bir soruna rastlanmamıştır. Ancak, sorun tablosu altında yer alan ve müşterinin bildirdiği sorunların farklı bilgileri belirli bir mantık sıralamasında dizilmemiştir. Kağıt formun belirli bir doldurma mantığı vardır. Alanlarda eksiklik yoktur ancak sadece sıralama mantığında sorun olması puan eksiltmek için neden olmuştur.		

<b>2. Model Açıklama</b>		Modelin çizilen programa yerleşimi tam okunaklı şekilde oluşturulmamıştır. Özellikle modelin merkezi noktası olan araç ve görev tablolarının yerleşimi modelin okunmasında sorunlar yaşatmaktadır.		
<b>No</b>	<b>Kategori</b>	<b>Toplam Puan</b>	<b>1. Model Puan (Yüzde)</b>	<b>2. Model Puan (Yüzde)</b>
8	Tanımlar: Modelde tanımlar ne kadar iyi?	5	4 (80.0)	2 (40.0)
<b>1. Model Açıklama</b>		Kısaltmaların ne anlama geldiği ile ilgili olarak bir açıklama yer almamıştır. Özellikle cihazların bilgilerinin tutulduğu tabloda bazı kısaltmalar kullanıldığı ve tanımlamalarının eksik olduğu görülmüştür.		
<b>2. Model Açıklama</b>		Çoğu tanım yapılmamıştır.		
<b>No</b>	<b>Kategori</b>	<b>Toplam Puan</b>	<b>1. Model Puan (Yüzde)</b>	<b>2. Model Puan (Yüzde)</b>
9	Tutarlılık: Model, genel kurumsal veri modeli ile ne kadar uyumludur?	5	5 (100.0)	5 (100.0)
<b>1. Model Açıklama</b>		İşletme içinde yer alan diğer uygulamalar ile herhangi bir şekilde bir uyum aranmamıştır. Çünkü hazır bir kurumsal kaynak planlama yazılımı kullanılmaktadır. Bu sistem ile tam anlamı ile entegre bir yapı planlanmadığı için bu uyuma bakılmamıştır. Ancak yeni geliştirilen bu iki sistemin birbiri ile uyumu değerlendirilmiştir. Herhangi bir sorun görülmemiştir.		
<b>2. Model Açıklama</b>		İşletme içinde yer alan diğer uygulamalar ile herhangi bir şekilde bir uyum aranmamıştır. Çünkü hazır bir kurumsal kaynak planlama yazılımı kullanılmaktadır. Bu sistem ile tam anlamı ile entegre bir yapı planlanmadığı için bu uyuma bakılmamıştır. Ancak yeni geliştirilen bu iki sistemin birbiri ile uyumu değerlendirilmiştir. Herhangi bir sorun görülmemiştir.		
<b>No</b>	<b>Kategori</b>	<b>Toplam Puan</b>	<b>1. Model Puan (Yüzde)</b>	<b>2. Model Puan (Yüzde)</b>
10	Veri: Modeldeki veriler meta veriler ile ne kadar uyumaktadır?	5	4 (80.0)	3 (60.0)
<b>1. Model Açıklama</b>		Modelin gerçek ortama verildiği aşamada tutulacak olan veri büyüklüğü, tablolardaki alanların veri büyüklükleri ile tutarlı olarak tanımlanmamış alanlar yer almaktadır. Özellikle sorun tipi alanlarının uzunlukları net olarak sorun yaşatacak tiptedir.		
<b>2. Model Açıklama</b>		Bu modelde en büyük sorun görev tablosundaki görev no ile ilgilidir. Bu alan sistemin kâğıt ortamında kullanım durumuna bakıldığında 5 yıl içinde dolacağı kapasite kadar düşünülmüştür. Ancak sistemin daha uzun süre kullanımı durumunda bu konuda sorun yaşanması kaçınılmazdır.		
<b>No</b>	<b>Kategori</b>	<b>Toplam Puan</b>	<b>1. Model Puan (Yüzde)</b>	<b>2. Model Puan (Yüzde)</b>
11	Esneklik: Model, ilave, silme veya değişime ne kadar uygundur?	5	5 (100.0)	4 (80.0)
<b>1. Model Açıklama</b>		Herhangi bir soruna rastlanmamıştır.		
<b>2. Model Açıklama</b>		Modelin bir kısmı çıkarılması durumunda model buna cevap vermeyecek şekilde ortaya konulmuştur. Araç vergi bilgileri yazılımda olmaması durumunda bunların hesaplandığı ve sonuçlarının tutulduğu kısma gerek olmaması durumunda bunu modelden çıkarmak istenmesi durumunda bazı değişikliklerin yapılmasında zorlanılmıştır.		

<b>No</b>	<b>Kategori</b>	<b>Toplam Puan</b>	<b>1. Model Puan (Yüzde)</b>	<b>2. Model Puan (Yüzde)</b>
12	Uygulanabilirlik: Model, bu hali ile ne kadar uygulanabilir?	10	8 (80.0)	7 (70.0)
<b>1. Model Açıklama</b>		Modelin genel olarak direkt fiziksel modele döndürülmesi istenmesi durumunda zaman açısından ekstra çalışmasını gerektirmektedir.		
<b>2. Model Açıklama</b>		Modelin genel olarak direkt fiziksel modele döndürülmesi istenmesi durumunda zaman açısından ekstra çalışmasını gerektirmektedir. Diğer modele göre bu modelin genel yapısı daha sorunlu olduğu için harcanacak olan zaman daha fazladır.		
<b>TOPLAM PUAN</b>		<b>100</b>	<b>83 (83.0)</b>	<b>68 (68.0)</b>

**Veri modellerinin olgunluk seviyelerinin değerlendirilmesi:** Çalışma sonucunda incelenen veri modelleri ile ilgili olarak her bir kategori kapsamında yapılan yanlışlıkların ne olduğu ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Bunun yanında veri modeli için altılı bir skala üzerinden veri modelinin aldığı puan değerlendirilmiştir. Veri modeli olgunluk seviyesi tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Veri Modeli Puan Kartı Olgunluk Seviyeleri

Puan Değer Aralığı	Değer Açıklama
01-25	Çok Kötü Model
26-40	Kötü Model
41-55	Orta Model
56-70	Orta Üstü Model
71-85	İyi Model
85-100	Çok İyi Model

Buna göre birinci model 83 puan ile iyi model, ikinci model ise 68 puan ile orta üstü model kategorisinde yer almıştır. Bu sonuçlara bakıldığı zaman model 1'de bazı ana sorunlar dışında çok büyük bir sorun olmadığı ancak, model 2 de model 1'e göre daha çok düzenleme yapılması gerekmektedir. Bu çalışma göstermiştir ki veri modelinin tamamlanmasının ardından muhakkak bir uzman veya ekip üyelerinden başka uzmanlar tarafından incelenmesinde fayda vardır.

**Veri modeli kriterleri:** Bu çalışma ve genel olarak görülmüştür ki veri modellemesi yaparken dikkat edilmesi gereken başlıca faktörler aşağıda yer almaktadır.

- Veri modeli yaparken kontrol ve değerlendirme çok önemlidir. Erken aşamalarda görülen yanlışlıkların düzeltilmesi her zaman büyük fayda sağlayacaktır.
- Modellemeden önce gereksinimlerin çok iyi algılanması ve gerekmesi durumunda gereksinimleri karşılayacak olan prototiplerin çıkarılarak doğru veri modeline geçilmesi önem arz etmektedir.
- Veri modelinde de sırası ile konsept, mantıksal ve fiziksel sıralamanın izlenmesinde büyük fayda vardır. Mantıksal veya fiziksel veri modelindeki amaçların farklı olmasından dolayı odak noktası belirlenmeli ve hangi model yapılıyorsa modelin ortaya koyduğu kurallar net bir şekilde uygulanmalıdır.
- Hangi model yapılıyorsa yapılsın öncelikle tabloların belirlenmesi, ardından tablolar arası ilişkiler ve ona göre de tabloların içlerinde yer alacak olan alanların belirlenmesi izlenecek en iyi yoldur.
- Modellemeyi yaparken bu çalışma kapsamında yer alan kalite hususlarına özellikle dikkat edilmesi elde edeceğimiz yazılımın daha kaliteli olmasını sağlayacaktır.

- Tablo oluştururken ve bunun yanında tablolar arası ilişkileri ayarlarken özellikle normalizasyon kurallarına azami dikkat edilmesinde fayda vardır. Normalizasyonda üçüncü normal form veya boyce-codd normal form seviyesinin veri tabanı performansı açısından iyi ve yeterli olacaktır.

Harrington (2016)'un çalışmasında belirttiği gibi yanlış kurgulanan bir veri modelinin işleme alınması sonrasında sistemde gereksiz yere verinin tekrarlanması, verinin birkaç kez girilmesi, veri tabanının gereksiz yere büyümesi ve veri tutarsızlıkları gibi sorunlar olabilmektedir. Ayrıca, Silberschatz, Korth & Sudarshan (2020) veri tabanı şemasında eksik ve/veya fazla alanların olmasının işletme fonksiyonları için iyi bir model olmayacağını açıklamışlardır. Sonuçta görülmüştür ki veri modelindeki bu şekildeki sorunların önüne geçilmesi için Moody (1998) belirttiği gibi kalite kriterlerinin belirlenmesi ve bu çalışmada olduğu gibi Hoberman'ın (2015) önerdiği şekilde ortaya konulacak kalite kriterlerinin puan kartı ile puanlanarak değerlendirilmesi ve eksikliklerin giderilerek daha kaliteli bir veri modeli ve sonucunda da sistemin oluşturulması gerekmektedir.

#### 4. Sonuç

İnceleme sonrasında görülmektedir ki veri modelleme konusunda birtakım eksiklikler mevcuttur. Bununla başa çıkmanın en iyi yollarından bir tanesi de bilgisi eksik olan kişilere eğitim aldirmek şeklinde olabilir. Bu durum işletme içinden veya profesyonel bir kurumdan bu konuda uzman bir eğitmenen veri modelleme ile ilgili eğitim alınması şeklinde olabilir. Bunun yanında bu konuda karşılıklı olarak çapraz bir şekilde her veri modelinin takım üyeleri arasında bir şekilde kontrol edilmesi olabilir. Bu değerlendirmeyi ilk aşamada deneyimli ve bilgili takım üyeleri tarafından yapılması, ardından da deneyimsiz takım üyelerinin de yetişmesi açısından deneyimli ve deneyimsiz eşleştirmesi yaparak incelemelerin sürdürülmesidir. Bu sayede bilgi birikimi deneyimsiz kişilere aktarılmış, hem de daha kaliteli veri modelleri elde edilmiş olacaktır.

Genel olarak veri modeli oluşturulması esnasında tabloların ve alanlarının net bir şekilde tüm gereksinimleri karşılaması gerekmektedir. Bunun yanında tablolar arası ilişkilerin doğru bir şekilde kurulması da büyük önem arz etmektedir. Ayrıca her bir tablo alanının özelliklerinin belirlenirken ihtiyaca ve geleceği düşünerek belirlenmesi çok faydalı olacaktır. Fenerci'nin (2001) çalışmasında da belirttiği gibi normalizasyon kurallarının performansı da düşünerek sınırının belirlenmesinde fayda vardır.

Bu çalışmada genel olarak veri modelinin kalitesini ölçmek için bir değerlendirme sunulmuştur. Bu değerlendirme çalışmasının literatürde yer alması ile hem araştırmacılar hem de uygulayıcılar veri modelinin nasıl ve hangi kalite kriterleri ile değerlendirilebileceğini görebileceklerdir. Bilişim sistemi geliştirme safhalarından olan sistem analizi ve tasarımı aşamasında iyi tasarlanmış bir veri modelinin önemini tüm yazılım geliştiriciler tarafından algılanması ve uygulanması ile geliştirilen sistemlerin daha iyi bir şekilde geliştirilmesi sağlanabilecektir. Uzun, Buluş & Erdoğan (2018) çalışmasında performansı yüksek bir sistemin temelinde veri modelinin iyi bir şekilde kurgulanması gerektiğini aktarmıştır. Moody & Shanks (2003) çalışmalarında ise yazılım geliştirme erken safhasında veri modelindeki sorunların tespit edilmesinin önemini vurgulamışlardır. Sonuçta bu çalışmadaki gibi veri tabanının kalitesinin değerlendirilip ölçülerek, hataların erkenden giderilmesi ile veri modelinin kalitesinin artırılması ve bunun

sonucunda da bu veri tabanının üzerinde çalışan sistemin performansının da artırılabilmesi mümkündür.

Bu çalışmanın devamı olarak çevik yazılım geliştirme ve veri ambarı çalışmalarındaki veri modelinin kalite kriterleri nedir ve nasıl ölçülmelidir ile ilgili çalışmalar yapılabilir.

#### Kaynakça

- Batini, C., Ceri, S., & Navathe, S. B. (1992). *Conceptual Database Design An Entity-Relationship Approach*. The Benjamin/Cummings Publishing.
- Business Analysis Body of Knowledge (BABoK) A Guide to Business Analysis Body of Knowledge*. (2015). International Institute of Business Analysis.
- Chen, P. P. S. (1976). The Entity-Relationship Model-Toward a Unified View of Data. *ACM Transactions on Database Systems*, 1(1), 9-36.
- Chmura, A., & Heumann, J. M. (2005). *Logical Data Modeling What It Is and How To Do It*. Springer.
- Codd, E. F. (1970). A Relational Model of Data For Large Shared Data Banks. *Communications of the ACM*, 13(6), 377-387.
- Codd, E. F. (1979). Extending the Database Relational Model to Capture More Meaning. *ACM Transactions on Database Systems*, 4(4), 397-434.
- Codd, E. F. (1982). Relational Database: A Practical Foundation for Productivity. *Communications of the ACM*, 25(2), 109-117.
- Dama-Dmbok-Data Management Body Of Knowledge (Second Edition)*. (2017). Technics Publications.
- Date, C. J. (2019). *Database Design and Relational Theory Normal Forms and All That Jazz (Second Edition)*. Apress.
- Dubielewicz, I., Hnatkowska, B., Huzar, Z., & Tuzinkiewicz, L. (2007). Evaluation of MDA/PSM Database Model Quality in the Context of Selected Non-Functional Requirements. *2nd International Conference on Dependability of Computer Systems (DepCoS-RELCOMEX'07)*.
- Fenerci, T. (2001). Veri Tabanı Tasarımının Önemi ve Normalizasyon Süreci. *Türk Kütüphaneciliği*, 15, 123-135.
- Genero, M., & Piattini, M. (2002). Quality in Conceptual Modelling. M. G. Piattini, C. Calero, & M. Genero, *Information And Database Quality*. Springer Science and Business Media.
- Getta, J. R. (2018). Automated Evaluation of Correctness and Quality of Database Conceptual Schemas. *BDET 2018: Proceedings of the 2018 International Conference on Big Data Engineering and Technolog*, (s. 20-25).
- Halpin, T., & Morgan, T. (2008). *Information Modeling and Relational Databases (First Edition)*. Elsevier.
- Harrington, J. L. (2016). *Relational Database Design and Implementation (Fourth Edition)*. Elsevier.
- Hoberman, S. (2015). *Data Model Scorecard Applying the Industry Standard on Data Model Quality (First Edition)*. Technics Publications.



- Kesh, S. (1995). Evaluating the Quality of Entity Relationship Models. *Information and Software Technology*, 37(12), 681-689.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2018). *Management Information Systems Managing the Digital Firm* (Fifteenth Global Edition). Pearson.
- Moody, D. L. (1994). *What Makes a Good Data Model? Evaluating Quality of Entity Relationship Models-Business Modelling and Re-Engineering 13th International Conference on the Entity-Relationship Approach*. United Kingdom,: Springer-Verlag.
- Moody, D. L. (1996). B. Thalheim (Dü.), *Graphical Entity Relationship Models: Towards a More User Understandable Representation of Data - Conceptual Modeling ER'96, 15th International Conference on Conceptual Modeling Cottbus*. Germany, Springer.
- Moody, D. L. (1998). Tok Wang, Ling Sudha Ram , & Mong Li Lee (Dü.), *Metrics for Evaluating the Quality of Entity Relationship Models-Conceptual Modeling - ER '98, 17th International Conference on Conceptual Modeling*. Springer.
- Moody, D. L., & Shanks, G. G. (2003). Improving the Quality of Data Models: Empirical Validation of a Quality Management Framework. *Information Systems*, 28, 619-650.
- O'Driscoll, K. (2016). The Agile Data Modelling & Design Thinking Approach to Information System Requirements Analysis. *Journal of Decision Systems*, 25(1), 632-638.
- Redman, T. (2001). *Data Quality: The Field Guide*. Digital Press.
- Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2020). *Database System Concepts* (Seventh Edition). McGraw-Hill Education.
- Thalheim, B. (2000). *Entity- Relationship Modeling - Foundations of Database Technology*. Springer.
- Uzun, E., Buluş, H. N., & Erdoğan, C. (2018). Veritabanı Tasarımının Yazılım Performansına Etkisi: Normalizasyona karşı Denormalizasyon. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28(2), 887-895.