

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİLGİ TEKNOLOJİLERİNDE PROJE YÖNETİM  
METODOLOJİLERİNİN BİLİŞSEL ERGONOMİK  
AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hatice Kübra AKÇA**

**Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Alparslan Serhat DEMİR**

**Ocak 2022**

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİLGİ TEKNOLOJİLERİNDE PROJE YÖNETİM  
METODOLOJİLERİNİN BİLİŞSEL ERGONOMİK  
AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hatice Kübra AKÇA**

**Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**Bu tez 24.01.2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.**

**Jüri Başkanı**

**Üye**

**Üye**

## **BEYAN**

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Hatice Kübra AKÇA

24.01.2022

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Doç. Dr. Alparslan Serhat DEMİR'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarımı sürdürürken verilerin oluşmasında bilime katkı adına destek olan iki bankanın bilgi teknolojileri çalışanlarına müteşekkirdiğimi belirtmek isterim.

Hayatımdaki her konuda olduğu gibi akademik çalışmalarım için de beni cesaretlendiren, azim ve emek karşılığında her işin başarılabilceğini öğreten çok sevgili annem Nurhayat AKÇA'ya ve bilime olan sevgisini bize de aşılayan çok değerli babam İhsan AKÇA'ya, yüksek lisans sürecimin başlangıcına eşlik eden sevgili abim Kürşat AKÇA'ya, motivasyonumu artıran sevgili kardeşlerim Zehra ve Muhammet AKÇA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                  |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| TEŞEKKÜR .....                                                                   | i    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                | ii   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR .....                                                    | iv   |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                                           | v    |
| TABLolar LİSTESİ .....                                                           | vi   |
| ÖZET .....                                                                       | vii  |
| SUMMARY .....                                                                    | viii |
| BÖLÜM 1.                                                                         |      |
| GİRİŞ .....                                                                      | 1    |
| BÖLÜM 2.                                                                         |      |
| KAYNAK ARAŞTIRMASI .....                                                         | 3    |
| 2.1. Bilişsel Yük .....                                                          | 4    |
| 2.1.1. Bilişsel yükün sınıflandırılması .....                                    | 6    |
| 2.1.2. Bilişsel yükün ölçüm yöntemleri .....                                     | 7    |
| 2.1.2.1. Subjektif değerlendirme .....                                           | 8    |
| 2.1.2.2. Performansa dayalı değerlendirme .....                                  | 10   |
| 2.1.2.3. Fizyolojik değerlendirme .....                                          | 10   |
| 2.2. Proje Yönetimi .....                                                        | 11   |
| 2.2.1. Proje yönetim metotları .....                                             | 12   |
| 2.3. Bilişsel Yük Ölçümlemesi ve Proje Yönetim Alanında Yapılan Çalışmalar ..... | 13   |
| BÖLÜM 3.                                                                         |      |
| MATERYAL VE YÖNTEM .....                                                         | 18   |

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Materyal .....                                         | 18 |
| 3.1.1. Deney tasarımı .....                                 | 21 |
| 3.2. Yöntem .....                                           | 21 |
| 3.2.1. NASA-TLX yöntemi .....                               | 21 |
| 3.2.1. CarMen-Q yöntemi .....                               | 23 |
| 3.3. Çalışma için kullanılan proje yönetim metotları .....  | 25 |
| 3.3.1. Waterfall (Şelale) metodu .....                      | 25 |
| 3.3.1.1. Avantajları .....                                  | 26 |
| 3.3.1.2. Dezavantajları .....                               | 27 |
| 3.3.1.3. Uygulamada başarılı olduğu proje özellikleri ..... | 27 |
| 3.3.2. Çevik metod .....                                    | 27 |
| 3.3.2.1. Avantajları .....                                  | 29 |
| 3.3.2.2. Dezavantajları .....                               | 29 |
| 3.3.2.3. Uygulamada başarılı olduğu proje özellikleri ..... | 29 |
| 3.3.3. Çevik ve şelale yöntemlerin karşılaştırılması .....  | 30 |
| BÖLÜM 4.                                                    |    |
| ARAŞTIRMA BULGULARI .....                                   | 31 |
| 4.1. NASA-TLX Yöntemi ile Elde Edilen Bulgular .....        | 31 |
| 4.2. CarMen-Q Yöntemi ile Elde Edilen Bulgular .....        | 43 |
| BÖLÜM 5.                                                    |    |
| TARTIŞMA VE SONUÇ .....                                     | 50 |
| KAYNAKLAR .....                                             | 52 |
| EKLER .....                                                 | 55 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                              | 59 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

|          |                                               |
|----------|-----------------------------------------------|
| CarMen-Q | : Carga Mental Questionnaire                  |
| CL       | : Bilişsel Yük                                |
| CLT      | : Bilişsel Yük Teorisi                        |
| HRV      | : Kalp Atış Hızı Değişkenliği                 |
| HR       | : Kalp atış hızı                              |
| NASA-TLX | : Raw Task Load Index, Ham Görev Yüğü İndeksi |
| SS       | : Standart Sapma                              |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1. Bilişsel Yüğü Etkileyen Etmenler (Kirschner,2002;4) .....         | 7  |
| Şekil 3.1. Araştırma Metodu İş Akışı .....                                   | 19 |
| Şekil 3.2. Şelale Yöntemi İş Akış Süreci .....                               | 26 |
| Şekil 3.3. Çevik Yöntem İşlem Adımları.....                                  | 28 |
| Şekil 4.1. Proje Yönetim Metod Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiğı .....         | 32 |
| Şekil 4.2. Rol Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiğı.....                          | 32 |
| Şekil 4.3. Cinsiyet Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiğı.....                     | 33 |
| Şekil 4.4. Carmen-Q Proje Yönetim Metod Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiğı..... | 44 |
| Şekil 4.5. Carmen-Q Rol Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiğı.....                 | 44 |
| Şekil 4.6. Carmen-Q Cinsiyet Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiğı .....           | 45 |

## TABLolar LİSTESİ

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 2.1. Zihinsel İş Yüğü Literatür Taraması.....                    | 13 |
| Tablo 2.2. Proje Yönetimi Literatür Taraması .....                     | 15 |
| Tablo 3.1. Deney Grubuna Ait Detay Bilgiler .....                      | 20 |
| Tablo 3.2. Rol-Görev Tanımı.....                                       | 20 |
| Tablo 4.1. NASA-TLX Boyutları için İstatistiksel Veriler.....          | 34 |
| Tablo 4.2. Veri Dönüştürme ve Analiz Yöntemleri .....                  | 35 |
| Tablo 4.3. İstatistiksel Veriler Normallik Testi Sonuçları .....       | 36 |
| Tablo 4.4. Zihinsel Boyut Model 1 için ANOVA Sonuçları .....           | 38 |
| Tablo 4.5. Zihinsel Boyut Model 2 için ANOVA Sonuçları .....           | 38 |
| Tablo 4.6. Fiziksel Boyut Model 1 için ANOVA Sonuçları.....            | 39 |
| Tablo 4.7. Fiziksel Boyut Model 2 için ANOVA Sonuçları.....            | 39 |
| Tablo 4.8. Geçici Boyut Model 1 için ANOVA Sonuçları .....             | 40 |
| Tablo 4.9. Geçici Boyut Model 2 için ANOVA Sonuçları .....             | 40 |
| Tablo 4.10. Performans Boyutu için ANOVA Sonuçları .....               | 41 |
| Tablo 4.11. Çaba Boyutu için Kruskal Wallis Sonuçları .....            | 41 |
| Tablo 4.12. Kaygı/Boşa Çaba Boyutu için Kruskal Wallis Sonuçları ..... | 42 |
| Tablo 4.13. Bilişsel İş Yüğü için ANOVA Sonuçları.....                 | 42 |
| Tablo 4.14. Toplam Zihinsel İş Yüğü için Model 2 ANOVA Sonuçları.....  | 43 |
| Tablo 4.15. CarMen-Q Boyutları için İstatistiksel Veriler .....        | 45 |
| Tablo 4.16. CarMen_Q Zihinsel Boyut için ANOVA Sonuçları.....          | 48 |
| Tablo 4.17. CarMen_Q Geçici Boyut için ANOVA Sonuçları .....           | 48 |
| Tablo 4.18. CarMen_Q Performans Boyutu için ANOVA Sonuçları .....      | 48 |
| Tablo 4.19. CarMen_Q Duygusal Boyut için ANOVA Sonuçları.....          | 49 |

## ÖZET

Anahtar kelimeler: Bilişsel ergonomi, Bilişsel iş yükü, Proje Yönetimi, Nasa-TLX, Carmen-Q

Teknolojinin günümüzde her alana yayılması ile her sektörün rekabetçi piyasada varlığını koruması için dijital ürün ihtiyacı doğmuştur. Özellikle para akışının takip edildiği ve kişisel verilerin yoğun olarak kullanıldığı bankalar için dijital ürünler hayati önem taşımaktadır ve ürünlerin ortaya çıkması için proje yönetim sürecine ihtiyaç duyulmaktadır.

Dijitalleşme ile beraber ergonomi çalışmaları fiziksel ergonomi yanında zihinsel ergonomi çalışmalarına da odaklanarak akademi dünyasında önem arz eden bir araştırma alanı haline gelmiştir. Bilişsel yük konusu literatürde 1980 yılından beri çalışılmasına karşılık proje yönetim metotlarının bilişsel yüke etkisini değerlendiren çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu tez çalışmasında, proje yönetim metotlarının kullanımını gerektiren banka sektörü ürünlerinde, proje süresince çalışanlar üzerinde oluşan bilişsel iş yükünün değerlendirilmesi yapılmıştır. Proje yönetim metotlarının şelale ve çevik yöntemler ile yapılmış projelerin çalışan deneyimi, cinsiyeti, pozisyonlarının da dikkate alınarak çalışan üzerindeki bilişsel iş yüküne etkisi araştırılmıştır. Bunun için çevik yöntem ile çalışan bir banka ve şelale yöntemi kullanan farklı bir bankanın ürün geliştirme süreçleri temel alınmıştır. Deney grubu olarak her iki bankanın aynı departmanında ve benzer iş süreçlerinde yürütülen projelerde görev alan çalışanlar ile araştırmalar iletirilmiştir. Her iki grup içinde NASA-TLX (Raw Task Load Index, Ham Görev Yüğü İndeksi) ve Carmen-Q yönteminden yardım alınmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre çevik metodoloji ile iletirilen proje süreci çalışan üzerinde daha düşük bilişsel iş yükü oluşturmaktadır. Buna ek olarak proje içindeki rol ile bilişsel yük arasında ilişki olduğu saptanırken, cinsiyet faktörünün proje sürecinde çalışan üzerinde oluşan bilişsel yük açısından etkili bir faktör olmadığı tespit edilmiştir.

# **COGNITIVE ERGONOMIC EVALUATION OF PROJECT MANAGEMENT METHODOLOGIES IN INFORMATION TECHNOLOGIES**

## **SUMMARY**

Keywords: Cognitive ergonomics, Cognitive workload, Project management, Nasa-TLX, Carmen-Q

With the spread of technology in every area, the need for digital products have increased. Every sector must to use digital products in order to maintain its presence in the competitive market. Digital products are of vital importance especially for banks where money flow is demanded and personal data are used intensively and a project management process is needed to the emergence of products.

With digitalization ergonomic studies have become an important research field in the academic world by focusing on mental ergonomic studies as well as physical ergonomics. Although the subject of cognitive load has been studied in the literature since 1980, studies evaluating the effect of project management methods on cognitive load are very limited. In this thesis, the cognitive workload on the employees during the project was evaluated in the banking sector products that require the use of project management methods. The effect of the projects made with waterfall and agile methods, which are among the project management methods, on the cognitive workload on the employee was investigated, considering the employee's experience, gender and positions. For this reason, the product development processes of a bank working with the agile method and a different bank using the waterfall method were taken as basis. As the experimental group, the research was carried out with the employees who took part in the projects carried out in the same department of both banks and in similar business processes. NASA-TLX and Carmen-Q method were used in both groups.

According to the results obtained from experimental studies, the project process advanced with agile methodology creates a lower cognitive workload on the employee. In addition, it was determined that there was a relationship between the role in the project and the cognitive load, while the gender factor was not an effective factor in terms of total cognitive load.

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüzde bilişim teknolojilerinin iş hayatından eğlence dünyası ve günlük yaşama kadar geniş bir yelpazede etkin olması; bilişim sektöründeki iş gücünün değeri ile beraber performans ve iş baskısını da her geçen gün artırmaktadır. Çalışan üzerinde artan iş yükü ve baskı, fiziksel ergonominin yanında bilişsel ergonominin sağlanabilmesi için, sürdürülen işin çalışan üzerinde oluşturduğu zihinsel, psikolojik ve bilişsel özelliklerin belirlenerek bilişsel iş yükü saptaması ve önlemesi ihtiyacını doğurmuştur.

Çalışan üzerindeki bilişsel yük, ürün ve hizmet kalitesini etkileyen önemli faktör olmak ile beraber çalışanın mental sağlığı ve iş sürekliliği açısından da önemsenen bir konudur.

Bilişsel yük, bireyin bir işi yapma esnasında kullandığı zihinsel çabayı ifade eder. Bilişsel yük kavramı 1980'lerde ortaya çıkmıştır (Merrienboer ve ark., 2010) ve bilişsel yaklaşıma dayanmaktadır (Valcke, 2002). Younger ve ark. (2014) göre bilişsel iş yükü ile ilgili araştırma makaleleri 1980'lerden bu yana neredeyse üç katına çıkmış olmasına karşılık proje yönetim metodolojilerinin iş yüküne etkisini değerlendiren akademik çalışmalar oldukça kısıtlıdır ve literatürde ülkemizde böyle bir çalışma yapıldığına rastlanmamıştır.

Bilgi Teknolojileri sektöründe projeler sürdürülürken ürün kalitesini artırmak ve iş gücünü efektif hale getirmek amacıyla proje süreç yönetiminde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Sektörde en çok kullanılan ve geleneksel bir metot olarak da bilinen şelale yöntemi ve hızlı değişime ayak uyduran çevik yöntemler bunlardan en popüler olanlarıdır. Bu tez çalışmasının temel hedefi bilgi teknolojileri alanında çalışan iş gücü

üzerinde proje yönetim metotlarının karşılaştırarak bilişsel iş yüküne etkisini değerlendirmektedir.

Bu amaçla farklı iki bankada deneysel olarak ölçümleme yapmak üzere, birbiri ile benzer konuya sahip iki ürünün proje süreci incelenmiş, bunlardan birinin proje yönetim sürecinde Şelale diğerinin yönetiminde ise Çevik yöntem metodolojisi uygulanmıştır. Deneye dahil edilen proje takımlarının deneyim sürelerinin ve ortaya çıkacak ürünün benzer konuda olması dikkate alınarak proje seçimi yapılmıştır. Temel olarak proje yönetim metotlarının bilişsel iş yüküne etkisini değerlendirme amacı taşıyan bu çalışmada bilişsel yük ile cinsiyet ve çalışanın rol ve sorumluluğu arasındaki ilişkisinin de araştırılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda:

- Proje sürecinde bilişsel yükü etkileyen birçok faktör vardır, bu faktörlerden proje yönetim metodu kaynaklı oluşan bilişsel yük değerlendirilerek çalışanın daha efektif olabilmesi için şirketlere proje yönetim metodu önerisinde bulunmaktır.
- Proje sürecinde her bir projenin kendi içinde değerlendirmesi yapılarak cinsiyet faktörünün bilişsel yüke etkisinin olup olmadığını değerlendirerek, proje ekibini oluşturmada önemli faktör olup olmadığı saptamasının yapılması amaçlanmıştır.
- Proje içerisinde farklı rollerin oluşan bilişsel yükte anlamlı bir faktör olup olmadığı değerlendirilmek istenmiş olup, deney sonucuna göre iş modelinde iyileştirme yapılması gereken rol veya roller belirlenmeye çalışılmıştır.

## BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Günümüzde bilişim ve dijitalleşmenin artmasıyla beraber iş yükü kavramı da evrilmeye başlamıştır. Fiziksel iş yükünün yanında artık bilişsel yük de çalışanın iş motivasyonu ve sağlığını etkileyen önemli bir faktör olarak dikkate alınmaktadır ve ergonomi çalışmaları bu alana yönelmektedir. Rubio-Valdehita (2017) çalışanların mental ve fiziksel iyilik haline sahip olup olmadığının belirlenmesi için bilişsel yük değerlendirmelerinin yapılmasının oldukça önemli bir ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

Zihnin karmaşık bir yapı olması dolayısıyla üzerinde oluşan iş yükünün ölçülmesi için de karışık ve çok disiplinli değerlendirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bilişsel yük ölçümü ile ilgili son 50 yıldaki çalışmalar incelendiğinde, bireysel performansın belirlenmesinde kullanılan bilişsel iş yükü ölçümü için birçok modelin geliştirildiği ve çeşitli alanlarda test edildiği görülmektedir (Moustafa, Luz, ve Longo 2017). Bilimsel çalışmalara baktığımızda en çok kullanılan bilişsel iş yükü ölçüm teknikleri aşağıdaki gibidir:

- NASA Task Load Index-NASA TLX,
- Subjective Workload Assessment Technique-(SWAT),
- NASA Bipolar Rating Scale,
- Cooper-Harper Rating Scale

Rubio-Valdehita ve meslektaşları (2017) tarafından geliştirilen CarMen-Q ölçeği ise yakın bir geçmişte sahip zihinsel iş yükü değerlendirme aracı olarak literatüre girmiştir. Bu ölçeğin Türkçe versiyonu için Yavuz ve ark. (2020) “Zihinsel İş Yükünün Ölçümü: CarMen-Q Ölçeğinin Türkçe 'ye Uyarlaması” adlı çalışmaları ile akademiye kazandırmışlardır.

## 2.1. Bilişsel Yük

İnsanların yaşamsal faaliyetlerini yerine getirebilmek ve ülkelerin ise ekonomi dengesini sağlayabilmesi için üretim ve çalışma önemli bir faktördür. Dünya genelinde ortalama sekiz saat mesai ile çalışma düzeninin varlığı, çalışanın sosyal yaşam ve davranışlarına etkisinin göz ardı edilemeyeceğinin göstergelerinden biridir. Bu sebeple çalışan üzerinde oluşan “iş yükü” dünya çapında farklı disiplinler için araştırma konusu olmuş ve akademi dünyasında yerini almıştır (Cooper & Harper, 1969; Moray, 1979; Weiner, 1982; Hancock & Meshkati, 1988; Jung, 2001; Huey & Wickens, 1993; Cox & Fuenzalida, 2007).

Literatürde kabul görmüş Taylor (1911)’un bilimsel yönetim yaklaşımı iş yükü ile ilgili araştırmaların çıkış noktası olarak değerlendirilebilir. Bu yaklaşım çalışma stilinin bilime uygun şekilde standartlaştırılması, örgütsel faaliyetlerin birbiri ile bağımlı ve uyumlu ilerlemesi, iş bölümü ve analizi gibi bir takım uygulamalar ile iş yükü kavramının olgunlaşmasına temel oluşturmuştur.

Bilişsel yük teorisi (CLT) ise Sweller (2011)’a göre insan bilişi ile ilgili bilgilerimizden yola çıkan bir öğretim teorisidir. Bu teorinin temel hedefi ise bilginin öğrenilmesi sırasında ortaya çıkan yeniliklerin zihin tarafından işlenme sürecinde hafıza da uzun süreli olarak oluşturulması ve yapılandırılmasıdır (Sweller ve ark.,2019). CLT; bilişsel kullanımı yoğun olarak gerektiren fen bilimleri alanında öğrenme ve problem çözmenin, genellikle, insan belleğinin sınırlı kapasitesi ile ve/veya sınırlı bilgi işleme kapasitesi ile kısıtlı olduğunun altını çizmektedir (Paas ve ark. 1994, Jalani ve Sern 2015). Paas ve ark. (1994)’ına göre bilişsel yük, bir iş yerine getirilirken işi yapanın bilişsel sistemi üzerinde oluşan yükü temsil eden çok boyutlu bir yapı olarak değerlendirilmiştir. Bilişsel yük yapısının bir işin bireye yüklediği zorlanmayı dikkate alması yönüyle iş yükü yapısına benzer olduğu belirtilmiştir (Moreno ve Park, 2010).

Rubio-Valdehita ve arkadaşları (2017) bilişsel iş yükünü üç seviyede değerlendirmeyi önermişlerdir. Bu seviyeler şunlardır:

- İşin miktarı veya görev sayısı,
- İşin gerektirdiği zaman,
- Öznel psikolojik deneyim

Valdehita (2017) ve Verwey (2020) bilişsel iş yükünün kişinin yetkinlik ve yetenekleri, üzerinde çalışılan işin gerektirdiği efor ile kişinin duygusal ve fiziksel durumuna bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Kişi yeterli zihinsel çabadan yoksun ise, bilişsel yükün arttığı görülmektedir (van Merriënboer ve diğerleri, 2002). Zihinsel iş yükü, belirli çevresel ve operasyonel koşullar altında, bireyin ilgili görev talebine cevap verme kabiliyeti ile bu görevin gerçekleştirilmesinden kaynaklanan zihinsel yükü yansıtan bir yapı olarak karakterize edilebilir (Cain 2007). Bilişsel iş yükünün doğrudan gözlemlenememesi, kavramın belirlenmesinde bireysel davranışların, psikolojik ve fizyolojik süreçlerin ölçümünü önemli hale getirmektedir (Hart 2006; Rubio-Valdehita vd. 2017).

Bilişsel yük genellikle zihinsel yük ve zihinsel çabadan oluşan çok yönlü karmaşık bir yapı olarak kabul edilir. Birey yeterli zihinsel çabadan yoksun olduğunda, bilişsel yükün arttığı görülmektedir (van Merriënboer ve diğerleri, 2002). Bilişsel yük bazı bağlamlar altında incelenmiştir (Pelham ve diğerleri, 1994; Roehm ve Sternthal, 2001); önceki birkaç çalışma, bireylerin farklı bilişsel yük seviyeleri altında ürün bilgileriyle nasıl ilgilendiğini incelemiş ve yüksek düzeyde bilişsel yükün insanları analitik bilgi işlemekten ziyade sezgisel işlemeye ittiği sonucuna varmıştır (Pelham ve diğerleri, 1994; Scarabis ve diğerleri, 2006; Shiv ve Fedorikhin, 1999).

Örneğin, Pelham ve ark. (1994), bireylerin yüksek bilişsel yük durumu altında olduklarında (katılımcılara zorlu görevler vererek), genellikle daha yüksek oranda çıkarımsal kuralları kullanmakta başarısız olduklarını ve kararlarını yönlendirmek için orantısız bir şekilde sezgisel yöntemlere güvenmek zorunda kaldıklarını belirtmektedir. Buna karşılık, düşük bilişsel yük koşullarında, insanların sistematik olarak bilgiyi işlemek için yeterli bilişsel kaynaklara sahip olmaları yüksek olasılıklıdır.

### 2.1.1. Bilişsel yükün sınıflandırılması

Yapılan çalışmalar ile bilişsel yük; asıl bilişsel yük (intrinsic cognitive load), konu dışı bilişsel yük (extraneous cognitive load) ve etkili bilişsel yük (germane cognitive load) olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır (Martin 2015, De Jong 2010, Paas ve ark. 2010, Sweller 2011, Jalani ve Sern 2015).

Asıl bilişsel yük, konunun nasıl sunulduğuna bakılmaksızın içeriğin kendi karmaşıklığı ile ilgilidir. Asıl bilişsel yük sabittir ve görevin doğasından kaynaklı zihinde oluşan bu yük (Ayres, 2006) öğretimsel uygulamalarla değiştirilemez (Jong, 2010). Asıl bilişsel yük, birbiriyle etkileşime giren ve hepsinin aynı anda işlenmesi gereken, görevi daha karmaşık hale getiren öğelerin sayısı tarafından yönetilir. Kişinin aynı anda ilgilenmesi gereken çok sayıda öğe varsa, bilişsel yük, düşük öğe etkileşimi durumunda olduğundan daha yüksek olacaktır. Bu, basit bir çubuk grafiğin anlaşılmasının çok fazla parametre içeren karmaşık bir histogramdan daha kolay olduğu grafiklerin yorumlanması durumunda gösterilebilir.

Konu dışı bilişsel yük, bilginin sunulma şeklini ifade eder. Sunum biçimi ve materyaller iyileştirilerek konu dışı bilişsel yük azaltılabilir. Öğrenme sürecinde kullanılan aracın komplike olmasından kaynaklanmakta olup, öğrenmeyi ve işi tamamlamayı zorlaştırır (De Jong 2010). Öğrenme sürecindeki araçlar iyileştirilerek konu dışı bilişsel yük azaltılabilir. Ayrıca De Jong'a (2010) göre asıl bilişsel yük gibi konu dışı bilişsel yük de kullanıcının deneyimine bağlı olarak değişebilir.

Etkili bilişsel yük bir bireyin zihinsel şemalar oluşturmak için hafıza kapasitesini ve kişisel zekasını kullanma şeklidir.

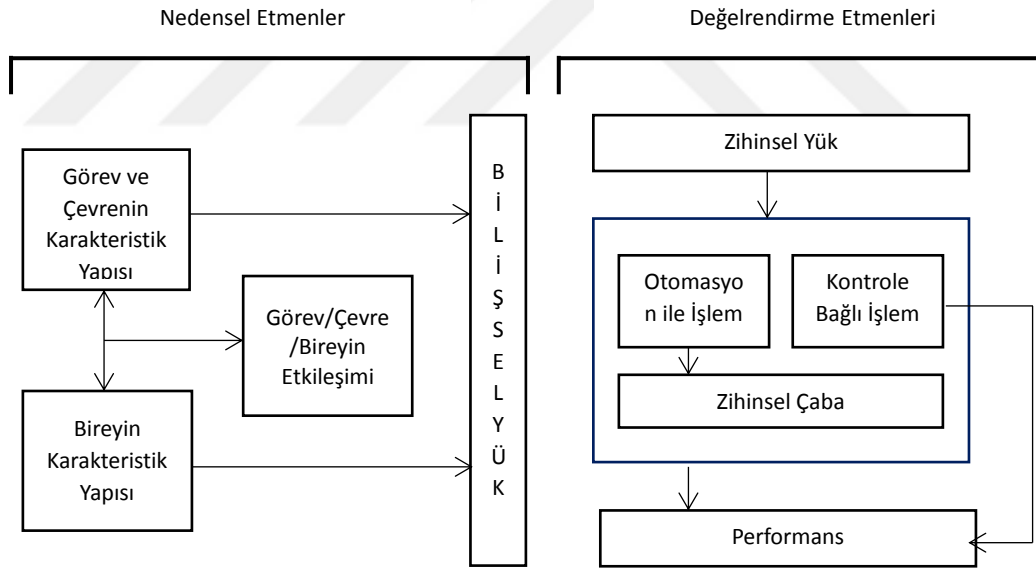
Etkili bilişsel yük, bilgi kategorilerini düzenlemek için düşünce veya davranış kalıpları geliştirmeyi içerir. Bu davranış şemalarının kullanımı ne kadar pratik hale gelirse, davranış o kadar zahmetsiz hale gelir. Etkili bilişsel yük, öğrenmeyi kolaylaştıran

şemaların kullanımıyla desteklenebilir. Tüm bu bilişsel yük türleri zaman içinde bilişsel yükün tanımlanmasını ve hesaplanmasını da değiştirmiştir.

Özetle asıl bilişsel yük uzmanlık seviyesi ile ilişkili iken, konu dışı bilişsel yük ve etkili bilişsel yük iş yapma sürecinde kullanılan yöntem, metaryel ve tasarımı ile ilişkilidir.

### 2.1.2. Bilişsel yükün ölçüm yöntemleri

Bilişsel yük, doğrudan gözlemlenemeyen ve belirli ölçütler kullanılarak saptanması gereken soyut bir kavramdır ve bilişsel yüke etki eden birçok farklı faktör bulunmaktadır. Kirschner (2002), bilişsel yükü etkileyen faktörleri Şekil 2.1.'de belirtildiği gibi iki kategoride incelemiştir.



Şekil 2.1. Bilişsel Yükü Etkileyen Etmenler (Kirschner,2002;4)

Görev ile bireyin karakteristik yapısı ve görev ile birey arasındaki etkileşim bilişsel yükün oluşmasına neden olan etmenler olarak değerlendirilmiştir. Kirschner (2002) bu etmenlerden bilişsel yeteneği bireyin karakteristiği olarak, görevin içeriği ve karmaşıklığını görevin karakteristiği olarak, tasarım ve gürültüyü ise çevrenin karakteristiği olarak dikkate almış ve tüm bunların birbiri ile ilişkisini ise nedensel

etmenler olarak tanımlamıştır. Paas ve ark. (2003) ise görev karmaşıklığı, çoklu ortamın kullanılması, zaman baskısı ve kullanılan araçların hızını görevin karakteristiği olarak tanımlarken, bireyin uzmanlık seviyesi, yaş ve yetenekler ise bireyin karakteristiği olarak belirtilmiştir.

Değerlendirme etmenleri olarak ise zihinsel yük, zihinsel çaba ve performans olarak belirlenmiştir. Zihinsel yük bireyin işi yapma sırasındaki yükü ifade eder. Kablan (2005) zihinsel yükü bireyin işi yürütme esnasında gerekli adımların, bilişsel sisteminde oluşturduğu baskı olarak tanımlamaktadır.

Zihinsel çaba görevin gerekliliklerini yerine getirerek zihinsel yük ile başa çıkabilmek için sarfedilen efordur. Zihinsel çaba bir iş sürdürülürken iş başındayken ölçülür ve gerçek bilişsel yükü ifade ettiği kabul edilir (Paas ve ark.,2003).

Değerlendirme etmenlerinin sonuncusu olan performans ise zihinsel yükün bir yönü olarak kabul edilir. Bir iş tamamlandıktan sonra tamamlanan görev sayısı, görevi tamamlama zamanı, ürünün doğruluğu gibi bireyin başarı parametreleri ile belirlenir (Paas ve ark.,2003).

Zihinsel iş yükünü ölçmek, sistem tasarımını, olası insan hatalarının kaynağını ve gürültü faktörleri, parlaklık gibi çevresel sorunların altında yatan nedenler hakkında fikir verebilir. Bu tür bilgiler daha iyi sistemler tasarlamak için kullanılabilir. Literatürde üç ana zihinsel iş yükü ölçüsü kategorisi tanımlanmıştır: öznel ölçüler, performans ölçüleri ve fizyolojik ölçüler (Eggemeier, 1988; De Waard, 1996). Aşağıdaki paragraflarda her bir değerlendirme tipine ait bilgiler kendi başlığı altında açıklanmıştır.

#### **2.1.2.1. Subjektif değerlendirme**

Bu teknikte, katılımcı ya bir anketi cevaplar ya da belirli bir durumda algılanan zihinsel iş yükünü derecelendirir. Miller (2001), subjektif ölçümlerde tek boyutlu veya çok boyutlu anketlerden faydalandığını belirtmiştir. Subjektif derecelendirmeler iyi

yapılandırılmışsa, katılımcının durumunu doğrudan öğrenmede yardımcı olabilir. Birçok subjektif değerlendirme yöntemi vardır. Sık kullanılanlar şunlardır:

- Bedford ölçekleri (Wierwille ve Casali, 1983),
- Genel İş Yüğü (Vidulich ve Tsang, 1987),
- NASA TLX (Hart ve Staveland, 1988),
- SWAT (Reid ve Nygren, 1988), ve
- W/ İndeks (İş Yüğü İndeksi: North ve Riley, 1989).

Rubio-Valdehita ve meslektaşları (2017) tarafından geliştirilen CarMen-Q ölçeği ise yakın bir geçmişe sahip zihinsel iş yüğü değerlendirme aracı olarak literatüre girmiştir. Bu ölçeğin Türkçe versiyonu için Yavuz ve meslektaşları (2020) tarafından “Zihinsel İş Yüğü Ölçümü: CarMen-Q Ölçeğinin Türkçe 'ye Uyarlaması” adlı çalışmaları ile literatüre kazandırmışlardır.

Öznel olarak bu ölçütler, literatürde yapılan çalışmalar da incelediğinde, bireysel raporlamaya dayandığı görülmektedir (Chevalier ve Kicka 2006, Cierniak ve ark. 2008, Van Cauwenberge ve ark. 2014). Görev esnasında toplanan veriler ile stres ve zihinsel eforun bireysel olarak raporlanması öznet ölçüt sınıfına girmektedir (Martin, 2015). Tek boyutlu anketler ise uygulama açısından oldukça kolay olmasına karşılık iş yükünün sadece tek boyutta ölçülebilmesini sağlar. Çok boyutlu değerlendirme ölçekleri ise mental yükün çok boyutta değerlendirilmesini sağlayan daha kompleks metotlardır (Miller, 2001). Martin'e (2015) göre öznel ölçütler, zihinsel çaba veya bilişsel yük hakkında kesin değerler vermese de aynı örneklem grubuyla tekrarlayan karşılaştırmalar yapmada oldukça kullanışlıdır.

Bu tez çalışmasında bilişsel yük ölçüm yöntemleri içinden bireysel raporlamaya dayalı öznel bir yöntem olan NASA TLX (The National Aeronautics and Space Administration - Task Load Index, NASA İş Yüğü İndeksi) ile CarMen-Q (Carga Mental Questionnaire) kullanılarak iki yöntemin deney grubundaki sonuçları karşılaştırılmıştır.

### 2.1.2.2. Performansa dayalı değerlendirme

İş yükünün performans ölçüleri iki tipte gruplandırılabilir: birincil görev ölçüleri ve ikincil görev ölçüleri. Birincil görev ölçüsü, birincil görev sırasında gözlemlenen performansın ölçülmesine dayanır, ancak zihinsel kapasitenin stratejik olarak yeniden tahsis edilmesi nedeniyle performans düzeyi tek başına zihinsel çabanın bir göstergesi olarak kabul edilmez (Wilson, 2004). Bu nedenle, katılımcının zihinsel çabasını değerlendirmek için sadece performansı dikkate almak yeterli olmayabilir. Pek çok birincil görev ölçütü vardır ve en sık kullanılanları şunlardır: Doğruluk, hata sayısı, tepki süreleri ve hız (O'Donnell ve Eggemeier, 1986).

İkincil görev ölçümü, katılımcı birincil bir görevi gerçekleştirirken ikincil bir görevin performansını ölçmeye dayanır. Örneğin, sürüş sırasında temel aritmetik hesaplamaları yapmak ve uçuş sırasında diğer pilotlarla konuşmak, sırasıyla bir sürücü ve bir pilot için ikincil görevlerdir. İkincil görev ölçüsü iki metodolojide sınıflandırılır: Yardımcı Görev ve Yükleme Görevi (O'Donnell ve Eggemeier, 1994). İkincil görev ölçüsü, öznel derecelendirmelere kıyasla daha az sıklıkla uygulanmaktadır. Colle ve Reid (1999), küresel olarak duyarlı ikincil görev ölçüm yöntemlerine ihtiyaç olduğunu iddia etmektedir. Ancak, farklı birincil görevler, genelleştirilebilirlik sorunları yaratan farklı ikincil görevler gerektirir (Meshkati ve Lowewinthal, 1988).

### 2.1.2.3. Fizyolojik değerlendirme

Fizyolojik ölçüm, belirli sensörler tarafından izlenen katılımcının vücudunun fiziksel reaksiyonlarına dayanan nesnel bir ölçüm yaklaşımıdır. Bu fiziksel reaksiyonlar cilt iletkenliği, kardiyovasküler aktivite, solunum tepkileri, beyin aktivitesi veya göz bebeği boyutu açısından izlenebilir ve bunların her biri o modalitede uzmanlaşmış özel bir ekipman tarafından ölçülür (Wilson & O'Donnell, 1988). Kalp atış hızı (HR) ve kalp atış hızı değişkenliği (HRV), iş yükü için en yaygın kullanılan ölçülerdir, çünkü kalp atışı elde edilmesi nispeten kolay bir ölçüdür (Wilson ve O'Donnell' 1988).

## 2.2. Proje Yönetimi

Çalışmanın temel noktası olan proje metodolojileri öncesinde, proje yönetiminin ne olduğunu ve amacını analiz etmek ve anlamak faydalı olacaktır. Proje Yönetimi Enstitüsü'ne (PMI) göre, proje yönetimini daha iyi anlamak ve tanımlamak için bir projenin ne olduğunu ve neleri içerdiğini açıklamaya başlamak gerekir. Bu nedenle proje, benzersiz bir ürün veya hizmet yaratmayı veya proje yönetimi (PM) ile bilgi, beceri, araç ve tekniklerin böyle bir sonuca ulaşmak için proje faaliyetlerine uygulanmasıyla belirli bir stratejik hedefi karşılamayı amaçlayan geçici bir çabadır (Silvana,2021). Bir proje aynı zamanda tipik olarak bazı temel çıktılara/teslim edilebilirliğe odaklanan ve tamamlanması önemli ölçüde zaman gerektiren bir dizi ilişkili görevler olarak tanımlanır (Jacobs & Chase, 2011:373). Bazı belirli özellikleri vardır; geçicidir, yani belirli bir başlangıç ve bitiş zamanı vardır ve bu nedenle kapsamı ve gerekli kaynaklar açıkça tanımlanmıştır. Bunun benzersiz olduğunu, yani rutin bir işlem olmadığını, tek bir amacı gerçekleştirmek için planlanmış belirli bir faaliyetler dizisi olduğunu belirtmek de mümkündür. Bu nedenle, bir proje ekibi, birlikte çalışması gerekmeyen ancak belirli bir amaç için bir araya getirilmiş kişileri içerir ve bunu başarmak için tüm özelliklerin ve faaliyetlerin zamanında, bütçeye uygun sonuçlar elde etmek için uygun şekilde yönetilmesi gerekir. Daha sonra, “proje yönetimi, gereksinimleri karşılamak için proje faaliyetlerinde bilgi, beceri, araç ve tekniklerin uygulanmasıdır” (Project Management Institute, 2013). Jacobs ve Chase, PY'nin projenin teknik, maliyet ve zaman kısıtlamalarını karşılamak için kaynakları (insan, ekipman, malzeme) planlamak, yönlendirmek ve yönetmek olarak tanımlanabileceğini belirtmektedir (Jacobs ve Chase, 2011: 373).

### 2.2.1. Proje yönetim metotları

Metodoloji, belirli bir çalışma veya faaliyet alanında kullanılan bir yöntemler sistemidir. (Pearsall, Soanes ve Stevenson, 2011). Özellikle proje yönetimi disiplinine atıfta bulunarak, metodoloji şu şekilde tanımlanır:

- Bir disiplinde çalışanlar tarafından kullanılan uygulamalar, teknikler, prosedürler ve kurallar sistemidir (PMI Publishing Division, 2013).
- “Proje Yönetimi Metodolojisi, başarılı bir şekilde tamamlanıp sonlandırılana kadar sürekli uygulama süreci boyunca bir projenin en iyi nasıl planlanacağını, geliştirileceğini, kontrol edileceğini ve teslim edileceğini belirleyen mantıksal olarak ilişkili uygulamaların, yöntemlerin ve süreçlerin kesin olarak tanımlanmış bir birleşimidir. Proje tasarımı, yürütülmesi ve tamamlanması için bilimsel olarak kanıtlanmış, sistematik ve disiplinli bir yaklaşımdır.” (McConnell, 2010).

Bir metodoloji tipik olarak her aşamayı ayrıntılı olarak açıklamak için bir iskelet görevi görür, böylece proje yöneticisi işi zaman çizelgesine, bütçeye ve paydaş gereksinimlerine ve özelliklerine göre teslim etmek ve gerçekleştirmek için ne yapacağını bilir. Proje yönetimi metodolojisinin amacı, bir organizasyondaki tüm proje ekibine proje yönetimi planını doğru bir şekilde uygulamalarına yardımcı olmaktır.

Dijitalleşen dünyada şirketler iş süreçlerinin efektif yönetimi için yazılım sistemlerine ihtiyaç duyarlar ve yazılımları bilgi teknolojileri departmanı kurarak veya danışmanlık veren firmalar ile sağlarlar.

Yazılımın üretilmesi proje yönetim sürecini gerektirmektedir ve bunun için kullanılan farklı metodolojiler bulunmaktadır. Yazılım sürecinde kullanılacak metodolojinin seçimi yazılımın büyüklüğü, karmaşıklığı, kullanım amacı gibi özellikler ile yazılımı üretecek ekibin yapısı önemli faktör olarak değerlendirilir.

Yazılım dünyasının gelişmesi ile beraber birçok proje yönetim metodu da beraberinde ortaya çıkmıştır, yaygın olarak kullanılan bu metotlar şunlardır:

- Şelale (Waterfall) Metodu
- Çevik (Agile) Metodu
- Kritik Yol Metodu (CPM)
- PRINCE 2 Metodu

Tez çalışmasına konu olan Şelale ve Çevik metotların iş yapış şekilleri, farklılıkları ve benzelikleri “Bölüm 3 Materyal ve Yöntem” başlığı altında incelenecektir.

### 2.3. Bilişsel Yük Ölçümlemesi ve Proje Yönetim Alanında Yapılan Çalışmalar

Zihinsel iş yükü ile ilgili yapılan literatür taramasından elde edilen diğer çalışmalar Tablo 2.1.’de gösterilmiştir. Çalışmalar ağırlıklı olarak sağlık ve üretim alanında yapılmıştır, bilgi teknolojileri ve banka alanındaki çalışmalar çok kısıtlıdır.

Tablo 2.1. Zihinsel İş Yükü Literatür Taraması

| Yıl  | Yazar                      | Çalışma Türü | Çalışma Adı                                                                                                 | Kullanılan Yöntem    | Çalışma Alanı       |
|------|----------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|
| 2019 | Kao ve Wu(2019)            | Makale       | The impact of affective orientation on bank preference as moderated by cognitive load and brand story style | 2*2 Faktoriyel Atama | Banka               |
| 2012 | Sandness                   | Makale       | A Memory Aid for Reduced Cognitive Load in Manually Entered Online Bank Transactions                        | Model Önerme         | Banka               |
| 2016 | Mujeye (2016)              | Tez          | An Experimental Study on the Role of Password Strength and Cognitive Load on Employee Productivity          |                      | Bilgi Sistemleri    |
| 2012 | Krancher ve Dibbern (2012) | Makale       | Learning Software Maintenance Tasks in Offshoring Projects: A Cognitive-Load Perspective                    | Çoklu vaka Yaklaşımı | Bilgi Teknolojileri |

Tablo 2.1. (Devam)

| Yıl  | Yazar                                                | Çalışma Türü | Çalışma Adı                                                                                                                                             | Kullanılan Yöntem | Çalışma Alanı                       |
|------|------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| 2003 | Tang ve ark.(2003)                                   | Makale       | Comparative Effectiveness of Augmented Reality in Object Assembly                                                                                       | NASA-TLX          | Bilişim İnsan-Bilgisayar Etkileşimi |
| 2011 | Yağmuroğlu ve ark.(2011)                             | Bildiri      | İş Gereksinim Analizi Yönteminin İş Güvenliği Bağlamında İncelenmesi                                                                                    | NASA-TLX          | İŞ Güvenliği                        |
| 2021 | Rodríguez-López, Rubio-Valdehita, Díaz-Ramiro (2021) | Tez          | Influence of the CoViD-19 Pandemic on Mental Workload and Burnout of Fashion Retailing Workers in Spain                                                 | CarMen-Q          | Sağlık                              |
| 2019 | Pilco ve ark. (2019)                                 | Makale       | An Agile Approach to Improve the Usability of a Physical Telerehabilitation Platform                                                                    | NASA-TLX          | Sağlık                              |
| 2018 | Emeç, Akkaya (2018)                                  | Makale       | Sağlık Sektöründe Zihinsel İş Yükü Değerlendirmesi Ve Bir Uygulama                                                                                      | NASA-TLX          | Sağlık                              |
| 2016 | Delice (2016)                                        | Makale       | Acil Servis Hekimlerinin Nasa-Rtlx Yöntemi İle Zihinsel İş Yüklerinin Değerlendirilmesi: Bir Uygulama Çalışması                                         | NASA-TLX          | Sağlık                              |
| 2015 | Karadağ ve Cankul (2015)                             | Makale       | Hemşirelerde Zihinsel İş Yükü Değerlendirmesi                                                                                                           | NASA-TLX          | Sağlık                              |
| 2020 | Y Rachmuddin (2020)                                  | Makale       | Workload analysis using Modified Full Time Equivalent (MFTE) and NASA-TLX methods to optimize engineer headcount in the engineering services department | M-FTE NASA-TLX    | Teknik Destek / Mühendis            |
| 2018 | Delice ve Can (2018)                                 | Makale       | An Integrated Mental Workload Assessment Approach Based On Nasa-Tlx And Smaa-2: A Case Study                                                            | NASA-TLX          | Ulaşım                              |
| 1996 | de Waard (1996)                                      | Tez          | The Measurement of Drivers' Mental Workload                                                                                                             | SWAT              | Ulaşım                              |

Tablo 2.1. (Devam)

| Yıl  | Yazar                     | Çalışma Türü | Çalışma Adı                                                                                                        | Kullanılan Yöntem | Çalışma Alanı               |
|------|---------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 2015 | Batun (2015)              | Tez          | Bilişsel Görevlerde Cinsiyet Ve Kişilik Özellikleri Farklılıkları: Performans Ve Zihinsel İş Yükü Çalışması        | fNIR              | Üniversite                  |
| 2019 | Yener ve ark.(2019)       | Makale       | Fiziksel Zorlanma Ve Algılanan İş Yükü Düzeylerini Dikkate Alan Bir İş Rotasyonu Önerisi                           | NASA-TLX REBA     | Üretim                      |
| 2017 | Üstünel (2017)            | Tez          | İnsan-Robot Birlikte Çalışmalarının Bilişsel Ergonomi Açısından Genişletilmiş Biliş Yaklaşımıyla Değerlendirilmesi | NASA-TLX, PASAT   | Üretim                      |
| 2021 | Fithr ve Syahfikri (2021) | Makale       | Measurement of Mental Workload Against Packing Operators at UKM Roti Heppy Bakery Padang Using the NASA-TLXMethod  | NASA-TLX          | Üretim Gıda Tedarik Zincisi |

Bilişsel yük literatür taramasına ek olarak proje yönetim methotları ile ilişkili bilişsel yük çalışmaları içinde anahtar kelimelerle aratılmış ve Tablo 2.2.'de bulunan çalışmalar incelenmiştir. Proje yönetim metotları alanında ağırlıklı olarak yeni model oluşturma, metot uygulama sürecinin ikili karşılaştırması yapılmıştır ancak bilişsel açıdan değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Tablo 2.2. Proje Yönetimi Literatür Taraması

| Yıl  | Yazar             | Çalışma Türü | Çalışma Adı                                                                                       | Türkçe Karşılık                                                                                 | Çalışma Amacı                                                 |
|------|-------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 2021 | Costantini (2021) | Tez          | Complex Project Management: Matching Organisational Problems and Project Management Methodologies | Karmaşık Proje Yönetimi: Organizasyonel Sorunları ve Proje Yönetimi Metodolojilerini Eşleştirme | Farklı PY metotlarını birleştirerek yeni bir PY modeli önerme |

Tablo 2.2. (Devam)

| Yıl  | Yazar                     | Çalışma Türü | Çalışma Adı                                                                                                                                                     | Türkçe Karşılık                                                                                                                                | Çalışma Amacı                                                                                                                                                                                                   |
|------|---------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2018 | Misopoulos ve ark. (2018) | Makale       | Addressing Organisational Pressures as Drivers towards Sustainability in Manufacturing Projects and Project Management Methodologies                            | Üretim Projelerinde ve Proje Yönetim Metodolojilerinde Sürdürülebilirliğe Yönelik Sürücüler Olarak Organizasyonel Baskıların Ele Alınması      | Sürdürülebilir imalat için proje yönetim metodu geliştirme                                                                                                                                                      |
| 2021 | Burns (2021)              | Makale       | Organizational Change and Project Management: A Review of Existing Project Management Methodologies and the Organizational Impact for Teams on an Agile Journey | Organizasyonel Değişim ve Proje Yönetimi: Mevcut Proje Yönetimi Metodolojilerinin Gözden Geçirilmesi ve Çevik Ekipler için Organizasyonel Etki | Yazılım ekibinin performansını artırmak amacıyla çevik metodolojiye geçirilme sürecini inceleme ve mevcut sistem ile karşılaştırma                                                                              |
| 2021 | Fornero (2021)            | Tez          | A correlation between perceived usage of project management methodologies and project success in Horizon 2020 projects.                                         | Horizon 2020 projelerinde proje yönetimi metodolojilerinin algılanan kullanımı ile proje başarısı arasında bir ilişki.                         | PY metodolojilerinin algılanan kullanımı ile bu projelerde proje başarısı arasında bir ilişki olup olmadığını bulmak ve belirlemek için ampirik kanıtlar bulmak ve bu ilişkinin hangisi olduğunu belirlemektir. |
| 2021 | Iqbal ve ark.(2021)       | Makale       | The Effects of Agile Methodologies on Software Project Management in Pakistani Software Companies                                                               | Pakistan Yazılım Şirketlerinde Çevik Metodolojilerin Yazılım Proje Yönetimine Etkileri                                                         | Farklı PY faktörlerine göre çevik metodolojilerin etkisini belirlemektir.                                                                                                                                       |
| 2021 | Rithe ve Pachekar         | Makale       | The Role Of Project Management In Successful Completion Of Projects In Construction                                                                             | İnşaatta Projelerin Başarıyla Tamamlanmasında Proje Yönetiminin Rolü                                                                           | İnşaat projelerinde projelerin başarıyla tamamlanmasında proje yönetiminin rolünü belirlemek ve tanımlamak                                                                                                      |

Tablo 2.2. (Devam)

| Yıl  | Yazar                  | Çalışma Türü | Çalışma Adı                                                                                                   | Türkçe Karşılık                                                                                     | Çalışma Amacı                                                                                                                                         |
|------|------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2021 | Thesing ve ark.(2021)  | Makale       | Agile versus Waterfall Project Management: Decision Model for Selecting the Appropriate Approach to a Project | Çevik ve Şelale Proje Yönetimi: Bir Projeye Uygun Yaklaşımı Seçmek için Karar Modeli                | Klasik şelale sürecine dayanan plan odaklı yöntemlere göre çevik yaklaşımların farklılıkları, avantajları ve dezavantajlarını belirlemek.             |
| 2021 | Gonçales ve ark.(2021) | Makale       | Measuring the cognitive load of software developers: An extended Systematic Mapping Study                     | Yazılım geliştiricilerin bilişsel yükünü ölçmek: Genişletilmiş bir Sistematiik Haritalama Çalışması | Yazılım mühendisliğinde bilişsel yük ölçümlerinin farklı yönlerini sınıflandırmayı ve daha fazla araştırma için zorlukları tanımlayan bir çalışmadır. |

Bu çalışmada bilişsel yük ile proje yönetim methotlarının ilişkisi araştırılacak olup, banka bilgi teknolojileri çalışanları ile deneysel bir çalışma yapılarak literatüre yeni bir çalışma alanında bilişsel yük ölçümlemesi kazandırılması hedeflenmektedir.

## BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

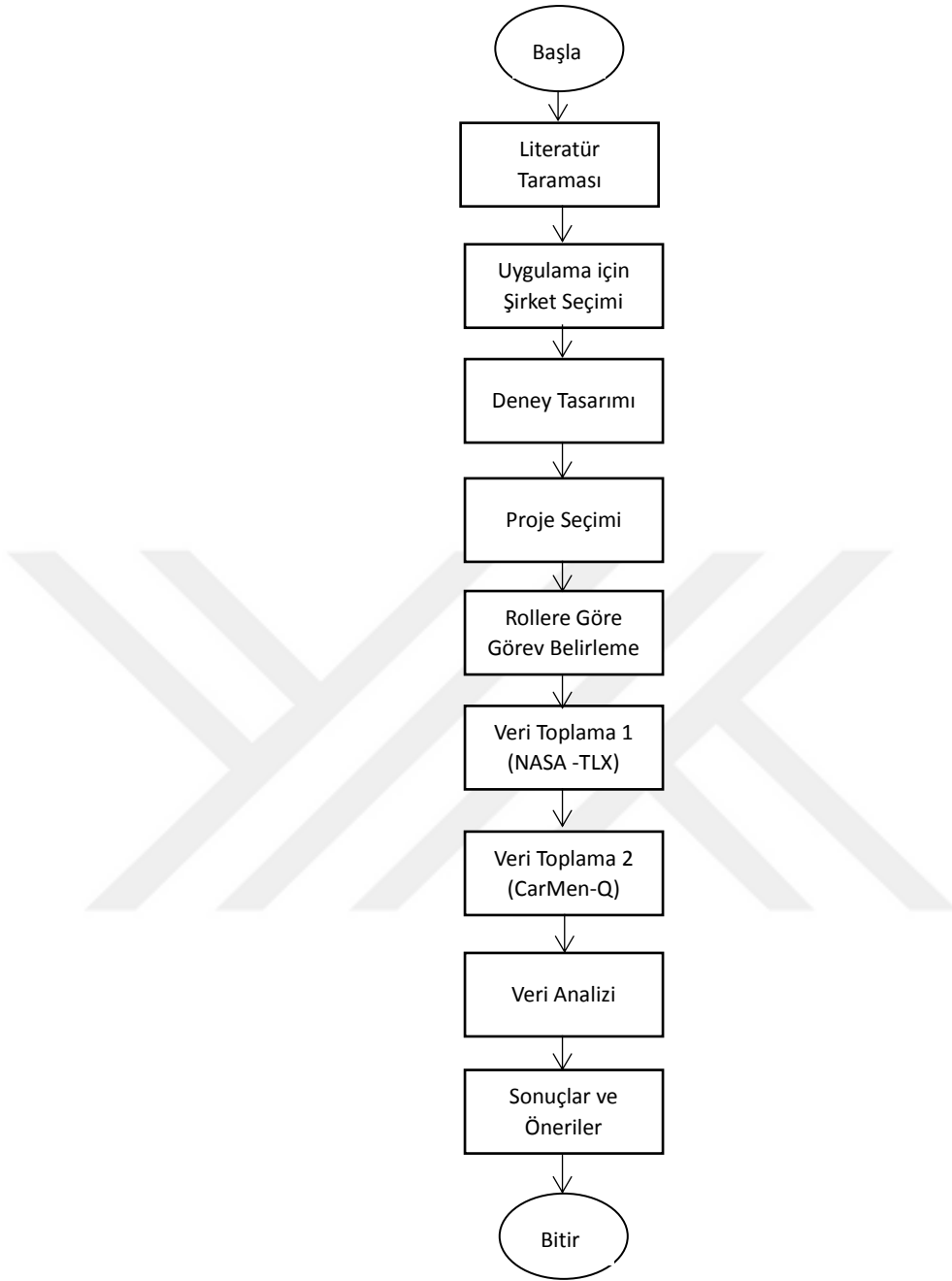
Bu bölümde deney tasarımı sürecinde kullanılan metot ve deney grupları ile ilgili bilgiler sunulacaktır.

### 3.1. Materyal

Bilgi teknolojileri çalışanları üzerinde oluşan bilişsel yükün proje yönetim metodu, ekipteki cinsiyet dağılımı ve projedeki rol tanımları ile ilişkisinin incelenmesi amacıyla deneysel bir çalışma yapılmıştır.

Çalışma kapsamında tasarlanan deneyin uygulanması amacıyla iki farklı katılım bankası seçilmiştir. Banka 1 yaklaşık 4.000 çalışana sahiptir ve 300'e yakın şubesi ile hizmet vermektedir. Bilgi teknolojileri departmanında çalışanların sayısı ise 300 civarındadır. Banka 2 ise yaklaşık 110 şubesi ve 1.330 çalışanı ile hizmet vermekte olup, bilgi teknolojileri departmanında yaklaşık 160 kişi çalışmaktadır.

Bankalardan biri yazılım geliştirme ürünlerinin proje yürütme sürecinde çevik methot uygulanırken, diğer banka da şelale yöntemi uygulamaktadır. Tüm bankalarda bilgi teknolojileri ekipleri projenin konu ayrımına göre benzer şekilde oluşturulmaktadır. Deney sürecinde ölçümlemeyi doğru yapabilmek adına iki bankadan seçilen projeler ticari-kurumsal ekibine ait projelerdir. Uygulama süreci için iş akışı Şekil 3.1.'de gösterildiği gibidir.



Şekil 3.1. Araştırma Metodu İş Akışı

Aktif olarak üzerinde çalışılan 2 farklı projenin teknik detayları Tablo 3.1.’de belirtilmiştir. 25 kadın, 25 erkek çalışan ile yapılan bu deneyde katılımcılara proje içerisindeki rollerine göre görevler belirlenmiştir.

Tablo 3.1. Deney Grubuna Ait Detay Bilgiler

| Banka Adı | Proje Konusu             | Proje Büyüklüğü | Proje Yönetim Methodu | Ekipteki Kişi Sayısı | Cinsiyet Dağılımı    | Rol Dağılımı                      |
|-----------|--------------------------|-----------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Banka 1   | Ticari Kredi Kullanırımı | 351 adam/gün    | Çevik                 | 25                   | 11 Erkek<br>14 Kadın | 11 Analist<br>13Yazılımcı<br>1 PY |
| Banka 2   | Ticari Kredi Kullanırımı | 334 adam/gün    | Şelale                | 25                   | 14 Erkek<br>11 Kadın | 12 Analist<br>12Yazılımcı<br>1PY  |

Rol-Görev dağılımı Tablo 3.2.'de gösterilmiştir. Tanımlı her görev en az bir kez tamamlandığında, gün içerisinde kullanıcılardan Ek 1 ve Ek 2'de verilen soruları doldurmaları istenmiştir.

Tablo 3.2. Rol-Görev Tanımı

| Rol                           | Görev                        | Banka 1 Veri Sayısı | Banka 2 Veri Sayısı |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------|
| Analist                       | Toplantı                     | 11                  | 12                  |
|                               | Analiz                       | 11                  | 12                  |
|                               | Test                         | 11                  | 12                  |
| Yazılımcı                     | Analiz Anlama/Okuma          | 13                  | 12                  |
|                               | Geliştirme                   | 13                  | 12                  |
| Proje Yöneticisi/Takım Lideri | Kapsam Belirleme             | 1                   | 1                   |
|                               | Proje Sürecini Takip Etme    | 1                   | 1                   |
|                               | Proje Statü Raporu Hazırlama | 1                   | 1                   |

### 3.1.1. Deney tasarımı

Çalışmada üç parametre üzerinden veriler analiz edilmiştir, bunlar; proje yönetim metodu, cinsiyet ve rol ve görevlerin zihinsel iş yükü üzerinde etkisidir.

- Proje Yönetim Metodu: Yazılımı yapılacak olan ürünün teslimat şekli ve iş yönetim süreci açısından proje ekibi için seçilecek yöntem iş yapış şekli açısından önemlidir. Bu parametre için Çevik ve Şelale olmak üzere 2 seviyede inceleme yapılacaktır.
- Cinsiyet Faktörü: Kadın ve erkek çalışanların proje sürecini iletirken ortaya çıkan iş yükü üzerinde bir etkisi olup olmadığı araştırılacaktır.
- Rol ve Görev Faktörü: Bir yazılım ürünün tamamlanabilmesi için proje ekibinde farklı rollerin görevlerini tamamlaması gerekir. Bu roller analist, yazılımcı ve proje yöneticisi/takım lideri olarak 3 aşamalı incelenecektir ve zihinsel iş yükü üzerinde anlamlı bir değişken mi kontrolü yapılacaktır. Bu kapsamda anket çalışmasında proje yönetim metodu kısıtı kaldırılarak iki bankanın verileri tek bir örneklem kümesi olarak incelenecektir.

### 3.2. Yöntem

Değerlendirme yöntemi olarak öznel değerlendirme yöntemi olan NASA-TLX ve CarMen-Q yöntemlerinden faylanılmıştır. Her iki yöntemde bireysel raporlamaya dayanmaktadır.

#### 3.2.1. NASA-TLX yöntemi

Herhangi bir kullanıcının zihinsel iş yükü, görevle ilgili faktörlerin yanı sıra çeşitli dış faktörlerden etkilenir, yani zihinsel iş yükü aynı görevler ve kullanıcılar için bile bize sabit bir değer vermez ve zihinsel iş yükü oranları farklı zaman dilimleri ve çevre koşulları için değişir. Yapılacak işin gerekliliklerinin yanı sıra çevresel koşullar, kullanıcının yeteneği, davranış şekli ve bakış açısı, sistem ve operatör hataları zihinsel iş yükünü etkileyen faktörlerdir. Bu nedenle, farklı görevlerin veya farklı kullanıcıların zihinsel iş yükleri sürekli olarak değişir. Kullanıcıların görev ve kaynaklarının yapısı, zamanlaması ve hedefleri, zihinsel iş yükünün ana bileşenleridir (Hart ve Staveland, 1988). İstatistiksel analizlerinden sonra (Hart ve Staveland, 1988), zihinsel iş yükünün

10 bileşeni için önceki çalışmalarda elde edilen sınıflandırmaları ve alt kümeleri üç alt ölçek olarak tanımlamaktadır:

Göreve yönelik ölçekler; görevin zorluğu, zaman baskısı, aktivite türünü içerir. Hart ve Staveland, görev zorluğunun ve zaman baskısının zihinsel iş yükü hakkında anlamlı bilgiler sağladığını keşfedip ve fiziksel ve zihinsel görev zorluğu olarak iki gruba ayırdılar.

Davranış odaklı ölçekler; fiziksel çaba, zihinsel çaba ve kullanıcının kendi performansını içerir. Bu grupta zihinsel ve fiziksel efor arasında yüksek bir korelasyon olduğundan, zihinsel ve fiziksel eforun birleştirilmesiyle “efor” adı verilen yeni bir faktör oluşturulur ve bunun değerlendirme için daha yeterli olduğu düşünülür.

Psikolojiye yönelik ölçekler; performans, stres ve yorgunluk seviyesini içermektedir. Hart ve Staveland'ın çalışmasında, bazı deneysel ve istatistiksel analizlerden sonra, yorgunluk seviyesinin genel zihinsel iş yüküne önemli bir katkı sağlamadığı ve ölçüm ölçeğinden çıkarıldığı gözlemlenmiştir. Bu alt ölçekler daha sonra konsolide edilerek mental gereksinim, zaman baskısı, efor, stres düzeyi, performans ve fiziksel gereksinim faktörleri NASA-TLX derecelendirme yönteminin alt ölçekleri olarak kabul edilmektedir.

Bu 6 alt ölçeğin her biri, en az bir deneysel vaka için zihinsel iş yükünün birincil kaynağı olarak belirlenir. NASA-TLX ağırlıklı derecelendirme sistemi için farklı görevler için sonuç almak 2 dakikadan daha kısa sürede tamamlanabilir. Bu da çok boyutlu bir derecelendirme yöntemi olarak NASA-TLX' in operasyonel alanlar için 9 faktörlü ölçeğe göre daha etkin kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca birçok alan için NASA-TLX'in uygulanması 27 faktörlü SWAT yöntemine kıyasla daha kolaydır. Ayrıca, her ölçeğin derecelendirmesinin ağırlıklı ortalamasını gözlemleyerek, diğer derecelendirme yöntemlerine kıyasla NASA-TLX' teki zihinsel iş yükünün birincil kaynağını bulmak daha olasıdır (Hart ve Staveland, 1988).

NASA TLX iş yükünü zihinsel gereksinimler, fiziksel gereksinimler, zaman gereksinimi, performans, çaba ve stres düzeyi olmak üzere 6 ölçekte değerlendirir. Bu yöntemde her bir alt ölçek 0-100 arasında bir değer alır ve ölçüm sonunda bu alt ölçeklerin ikili karşılaştırması için katılımcılara 15 soru sorulur. Daha sonra toplam iş yükünü çıkarmak için ağırlıklı bir hesaplama yöntemi kullanılır([https://humansystems.arc.nasa.gov/groups/tlx/downloads/TLX\\_pappen\\_manual.pdf](https://humansystems.arc.nasa.gov/groups/tlx/downloads/TLX_pappen_manual.pdf)).

Toplam iş yükünü etkileyen alt ölçeklere sahip olması NASA-TLX yöntemi için çok boyutlu bir yapı sağlar ve bu da NASA-TLX yönteminin deneysel çalışmalarda sıklıkla kullanılmasının nedenlerinden biridir. Çok boyutlu bir derecelendirme yöntemi olan NASA-TLX, zihinsel iş yüküne katkıda bulunan kaynakları tanımlar ve küresel bir zihinsel iş yükü derecelendirme aracı olarak kabul edilir. NASA-TLX ayrıca gereksiz iş yükü kaynaklarını deneysel olarak ortadan kaldırır ve zihinsel iş yüküne önemli ölçüde katkıda bulunan kaynaklara odaklanır (Hart, 2006).

### 3.2.2. CarMen-Q yöntemi

CarMen-Q veya diğer adıyla Carga Mental Questionnaire, Hart ve Steveland tarafından geliştirilmiş zihinsel yük modelini temel alarak formüle edilmiş ve yeni geliştirilmiş bir zihinsel sağlık değerlendirme aracıdır. CarMen-Q bilişsel yükü; zihinsel talepler, geçici talepler, performans ve duygusal talepler olmak üzere 4 boyutta inceler. CarMen-Q'nun NASA-TLX ile yüksek korelasyonla yüksek geçerliliğe, kurulumu kolay ve yüksek güvenilirliğe sahip olduğu kanıtlanmıştır (Chiorri ve diğerleri, 2015). NASA-TLX iyi bilinen bir bilişsel yük değerlendirme aracıdır ancak NASA-TLX'te bir grup araştırmacı tarafından yapılan çalışmada bir sınırlama olduğu tespit edilmiştir. Bu tespit; performans ölçümlerinin büyük ölçüde bireye uygulanan ve pratik olarak ilgili olmayan fiziksel yük ve duygusal yükten etkilendiğidir (DiDomenico & Nussbaum, 2011). Bu nedenle Rubio-Valdehita ve ark. (2017), zihinsel iş yükünün gerçek ve kesin ölçümlerinin olmasını sağlamak için duygusal talepten etkilenen fiziksel yük parametrelerini kaldırarak CarMen-Q'yu oluşturmuştur.

CarMen-Q ölçeği toplamda 25 sorudan oluşmaktadır ve yanıtlar 4'lü Likert ölçeği kullanılarak toplanmaktadır (Yavuz ve ark., 2017).

CarMen-Q anketi içerisindeki zihinsel talepler faktörü; işin gerektirdiği bilgi düzeyi ve iş için yapılması gereken hazırlıklar, işin zorluk, basitlik veya karmaşıklık gibi özelliklerinden dolayı ne düzeyde algılama, düşünme, hesaplama, seçim yapma ve karar verme gibi faaliyetleri gerektirdiğini, araştırma yapma, bilgi temin etme, bilgileri algılamadaki zorluklar, karmaşık karar verme, bellek yükü ve dikkate alınması gereken bilgi miktarı ile ilişkili olan 9 sorudan oluşmaktadır.

Geçici talepler faktörü ise; iş ritmini, can sıkıcı kesintilerin varlığını veya çalışanın ihtiyaç duyduğunda mola verme olasılığını, bireyin işi tamamlayabilmesi için gerekli olan süre açısından hissettiği zaman baskısı, işin temposu ve çalışma hızını, art arda gelen faaliyetler arasındaki zaman darlığını, bireyin dinlenme durumu ile ilgili hususları ölçen 4 sorudan oluşmaktadır.

Duygusal talepler faktörü, çalışan açısından bireysel ilişkilerini ve sağlığını etkileme durumunu, bireyin işiyle ilgili yaşadığı sorunları, yorgun ve tükenmiş hissetme durumları gibi duygusal zorlanmanın görevler açısından sebep olduğu kaygıları değerlendirmeye yönelik 7 sorudan oluşmaktadır.

Performans talepleri faktörü; işe ilişkin dikkat ve hata toleransını, performans gereksinimlerini ve işin sorumluluk derecesini gerekli yanıtların doğruluğu ve hata ciddiyeti hakkında sorular soran “oluşturan 5 sorudan oluşmaktadır.

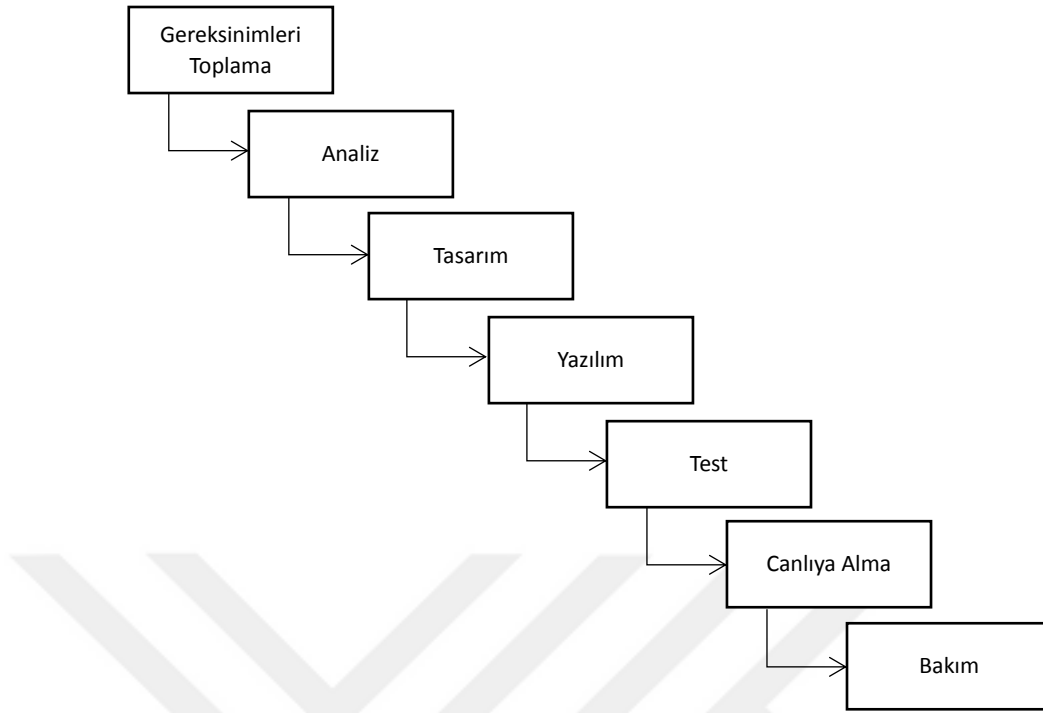
### **3.3. Çalışma için Kullanılan Proje Yönetim Metotları**

Zihinsel iş yüküne proje yönetim metotlarının etkisini araştırmak bu çalışmanın temel amaçlarından biridir. Alt başlıklar da incelenecek Çevik ve Şelale metotları için araştırma yapılacaktır.

### 3.3.1. Waterfall (Şelale) metodu

Barrows ve ark. (1981)' na göre yazılım geliştirme iki aşamada gerçekleşir: Birincisi, gereksinim analizi aşamasıdır. Ardından, analiz aşamasında ortaya çıkan gereksinimlerin kodlanması sürecinin gerçekleştirildiği geliştirme aşaması gelir. Bu, eski olmasına rağmen endüstride hala var olan yazılım geliştirme sürecinin çok basit bir görünümüdür. Daha gerçekçi bir bakış açısıyla, büyük şirketlerdeki yazılım geliştirme sürecinin gerçek karmaşıklığı göz önüne alındığında, bir proje geliştirmek için daha fazla adım gerekir (Barrows ve ark.,1981). Bu yazılım geliştirme biçimi şelale modeli olarak bilinir. Şelale geliştirme modeli, yazılım mühendisliğindeki en eski paradigmalardan biridir. Şelale metodolojisi sıralıdır ve aynı zamanda büyük ölçüde gereksinim odaklıdır, ilerlemeden önce projenin ne talep ettiği konusunda net bir fikre sahip olunması gerekir. Proje devam ederken düzeltme için bir esneklik bulunmamaktadır. Ancak, ihtiyaç listesini talep eden müşteriler, proje başlangıcında taleplerinin tamamını bilmemekte, bu da projenin geliştirilmesi sırasında değişikliklere yol açabilmektedir. En büyük eksiklikleri arasında, bir projenin planlanana göre sıralı bir akış izlemesi nedeniyle esnek olmaması ve gereksinimlerin değişmesi durumunda teslim süresi açısından sorunlara yol açabilmesi öne çıkmaktadır (Riberio ve Mizukami,2005).

Şelale yöntemi iş akış süreci Şekil 3.2.'deki gibi temsil edilebilir, proje aşamalarında geriye dönüş opsiyonu bulunmamaktadır.



Şekil 3.2. Şelale Yöntemi İş Akış Süreci

### 3.3.1.1. Avantajları

**Kullanım kolaylığı:** Bu modelin anlaşılması ve kullanılması kolaydır. Aşamalar arasındaki ayrım sezgiseldir ve önceki deneyimden bağımsız olarak kavranması kolaydır.

**Yapı:** Şelale yönteminin katılığı bir yükümlülüktür, ancak bir güç de olabilir. Aşamalar arasındaki net sınır, işin organize edilmesine ve bölünmesine yardımcı olur. Geri dönemeyeceğiniz için, her aşamada "mükemmel" olmanız gerekir, bu da genellikle daha iyi sonuçlar verir.

**Belgeleme:** Gereksinimleri toplamaya ve anlamaya yönelik keskin odaklanma, Şelale modelini büyük ölçüde belgelere bağımlı hale getirir. Bu, gerektiğinde yeni kaynakların taşınmasını ve proje üzerinde çalışmasını kolaylaştırır.

### 3.3.1.2. Dezavantajları

Daha yüksek risk: Bu metodolojinin katılığı, bir hata bulursanız veya bir şeyi değiştirmeniz gerekirse, esasen projeye en baştan başlamanız gerektiği anlamına gelir. Bu, projenin başarısız olma riskini önemli ölçüde artırır.

Önden ağır: Tüm Şelale yaklaşımı, gereksinimleri doğru bir şekilde anlamınıza ve analiz etmenize bağlıdır. Bunu başaramazsanız - veya gereksinimler değişirse - baştan başlamanız gerekir. Bu esneklik eksikliği, uzun ve karmaşık projeler için iyi bir seçim değildir.

### 3.3.1.3. Uygulamada başarılı olduğu proje özellikleri

Gereksinimleri açık ve sabit olan ve kısa vadeli olan projeler ve kaynakların sirkülasyonunun fazla olduğu projelerde kullanılmasına uygundur. Çünkü bu metot yoğun dokümantasyon içerir.

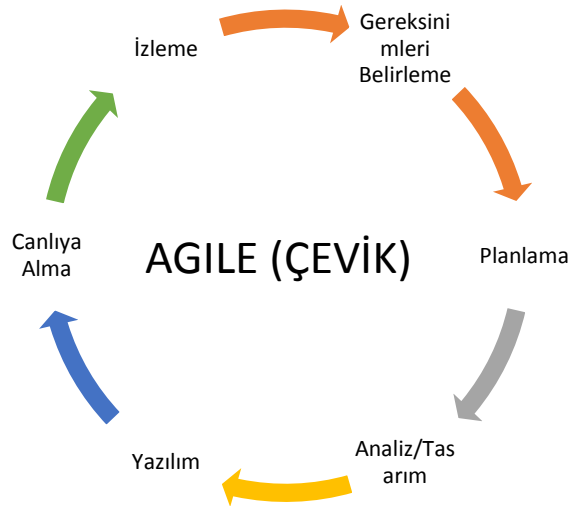
### 3.3.2. Çevik metot

Çevik metodolojide yazılım geliştirme süreci küçük artımlı yinelemelerle gerçekleşir. Programlamada bir soruna uzun vadeli bir çözümü analiz etmek ve tasarlamak yerine, yazılım gereksinimlerindeki kademeli değişikliklerin maliyetini düşürmeyi araştırır (Beck,1999). Uygulamaları ve felsefeleri aracılığıyla, çevik metodolojisi, kullanıcılarının bir sonraki etkileşimde veya sürümde neyin teslim edileceğine öncelik vermelerine, burada geçmiş olarak adlandırılan bu gereksinimin önceliğini maliyetlerine göre değerlendirmelerine olanak tanır. Müşteri, hangi senaryonun öncelikli olacağını seçer ve ekip, bir sonraki yinelemede bunu sunmak için çalışır. Çevik metotun en önemli uygulamalarından bazıları şunlardır:

- Planlama: Müşteri, hangi senaryonun bir sonraki sürüm için en yüksek öncelikli olduğuna karar verir.

- Küçük sürümler: Küçük işlevsellik teslimatları yapılarak yazılım aşamalı olarak oluşturulur.
- Test Etme: Her yineleme döneminde yazılım sürekli olarak test edilmelidir.
- Eşli programlama: Tüm kodlar iki yazılımcı tarafından yazılmalıdır, yazılımcılardan biri geliştirir, diğeri kodu izler ve yönlendirme yapar. Kod gözden geçirme görevi mutlaka uygulanarak kod hataları minimuma indirilir.
- Yerde müşteri: Müşteri tam zamanlı olarak proje geliştirme sürecinde aktif olarak yer almalıdır.

Kısacası müşteri önce gereksinimlerini listeler, ardından bu gereksinimlerden senaryolar oluşturulur. Bu aşamadan sonra yineleme başlar, senaryolar daha küçük görevlere bölünür ve geliştiriciler çiftler halinde yazılımı oluşturur ve gerekli testleri gerçekleştirir. Müşteri ortaya çıkan yazılıma kabul testleri uygular ve üretilen yazılım hakkında geri bildirim sağlar. Son olarak, sürüm teslim edilir ve başka bir döngü başlatılabilir, işlem adımlarının gösterimi Şekil 3.3.'de belirtilmiştir.



Şekil 3.3. Çevik Yöntem İşlem Adımları

### 3.3.2.1. Avantajları

Esneklik: Sabit aşamalar veya gereksinimlere odaklanma olmadığından, kaynaklar üzerinde deneme yapma ve artımlı değişiklikler yapma konusunda çok daha fazla esneklik verir. Bu, özellikle yaratıcı projeler için çok uygun olmasını sağlar.

Daha düşük risk: Çevik yönetim ile paydaşlardan düzenli olarak geri bildirim alınır ve buna göre değişiklikler yapılabilir. Bu, paydaşların her adıma dahil olması nedeniyle proje başarısızlığı riskini büyük ölçüde azaltır.

### 3.3.2.2. Dezavantajları

Sabit bir plan eksikliği: Çevik yaklaşım, değişiklikler meydana geldikçe yanıt vermeyi vurgular. Herhangi bir sabit planın bu eksikliği, kaynak yönetimini ve zamanlamayı zorlaştırır. Kaynakları geçici olarak açıp/kapatmak için sürekli olarak değişiklik yapılması gerekmektedir.

İşbirliği ağırlıklı: Sabit bir planın olmaması, ilgili tüm departmanların - paydaşlar ve sponsorlar dahil - sonuçları elde etmek için yakın bir şekilde çalışması gerekeceği anlamına gelir. Geri bildirim odaklı yaklaşım aynı zamanda paydaşların hızlı bir şekilde geri bildirim sunmaya istekli olması gerektiği için iş birliğinin sağlanabilmesi gerekmektedir.

### 3.3.2.3. Uygulamada başarılı olduğu proje özellikleri

Ortaya çıkacak ürün için nihai faydalar belirlenmemiş ise ancak projenin üst seviyede tasarımı tamamlanmış veya projenin sürecinde bağımlılıklar kaynaklı değişiklikler yapılabilecekse çevik metot bu tür projeler için idealdir.

### 3.3.3. Çevik ve şelale yöntemlerin karşılaştırılması

İki yöntem arasındaki en temel fark yazılım süreçlerinin uygulamasındaki yaklaşımdır (Gencer ve Kayacan,2017). Şelale yönteminde işlem adımları birbirini takip eder ve bir adımın çıktısı diğer adım için girdi olarak kullanılır. Adımların sona ermesi kesindir ve geriye dönüş yapılamaz. Proje tamamlandığında üretilen ürün müşteriye teslim edilir.

Çevik yöntemde ise proje süreci sprint denilen zaman periyotlarına bölünmüştür. Bu zaman periyodu içerisinde analiz, yazılım ve parçalı ürün teslimi yaparak her adım kendini tekrar eden bir sürece sahiptir. Bir periyotta çıkan eksiklikler sonraki periyotta giderilmek üzere gündeme gelebilir ve bu tüm projenin baştan başlaması anlamına gelmez.

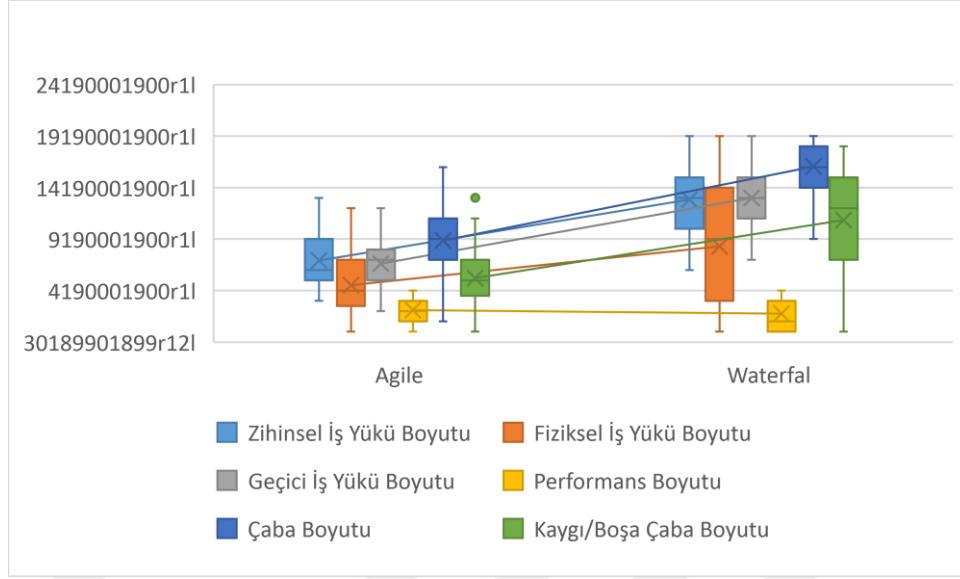
## **BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI**

Bu bölümde bilgi teknolojileri çalışanlarının üzerinde oluşan zihinsel iş yükünün; proje yönetim metodu, cinsiyet ve rol tipinden etkilenip etkilenmediğinin ölçümlendiği deney sonuçları paylaşarak açıklanacaktır. Bilişsel yük ölçümü hem NASA-TLX yöntemi hem de CarMen-Q yöntemi ile yapılmıştır.

### **4.1. NASA-TLX Yöntemi ile Elde Edilen Bulgular**

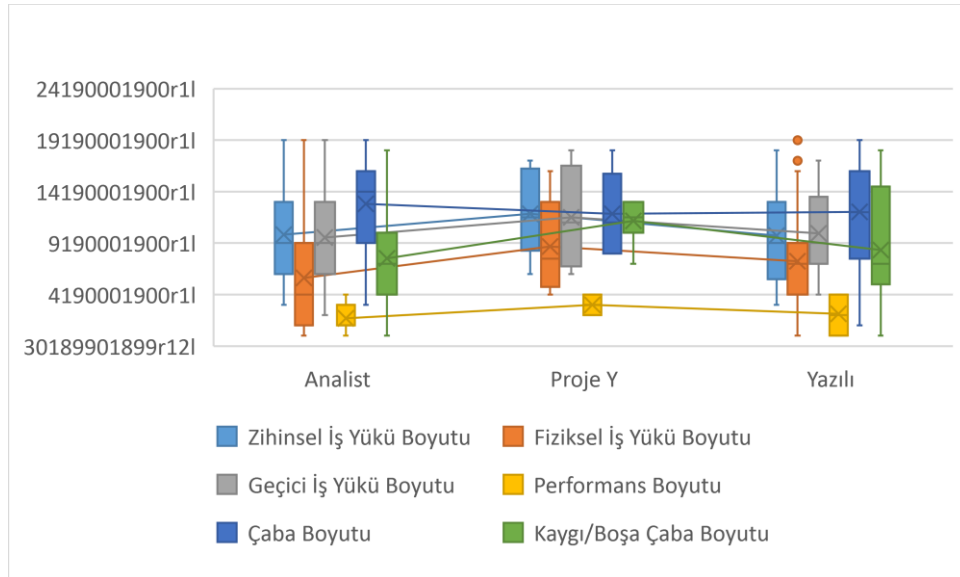
NASA-TLX yöntem uygulamasında; her bir katılımcıdan görevini tamamladıktan sonra Ek 1 ve Ek 2’de verilen tabloları doldurması talep edilmiştir. Görev bazlı toplanan verilerden 122 örneklem elde edilmiştir ve analizler bu örneklem üzerinden yapılmıştır. Ek 1 – NASA Görev Yüğü Endeksi anketinden alınan veriler her faktör için kutu – bıyık grafiğı kullanılarak yorumlanmıştır.

Proje yönetim faktörü için Şekil 4.1.’de görüldüğü üzere performans boyutu dışındaki tüm bilişsel yük boyutları Waterfall (Şelale) yöntem için medyan, minimum ve maksimum değerlerin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu veriler için ANOVA ile model kurularak her boyut için istatistiksel değerlerin yorumlanması ayrıca yapılmıştır.



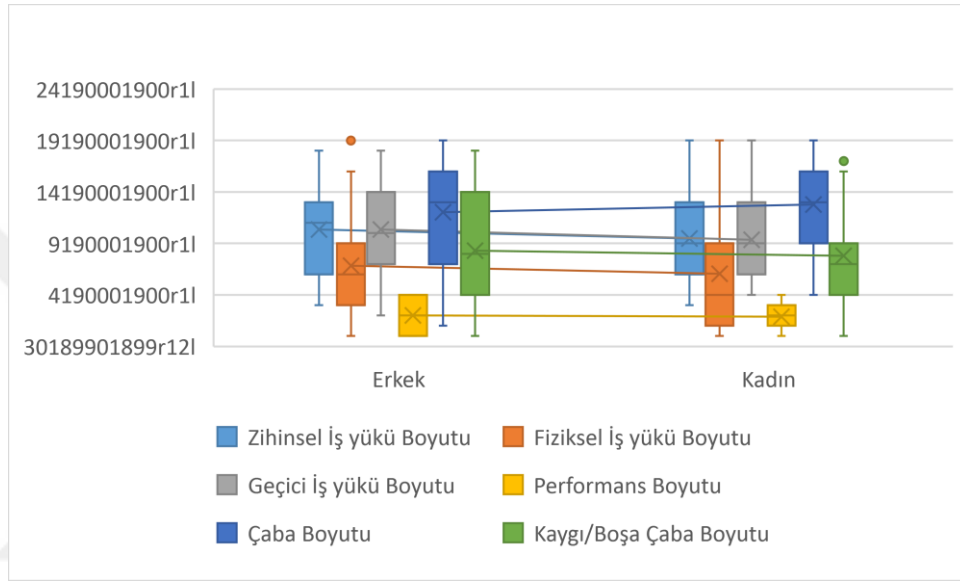
Şekil 4.1. Proje Yönetim Metod Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiği

Rol faktörü için analist, yazılımcı ve proje yöneticisi seviyesinde toplanan veriler kutu bıyık grafiği ile ön değerlendirme yapıldığında Şekil 4.2.'de görüleceği üzere performans boyutu verileri her rol için büyük farklılık göstermez iken, proje yöneticisi rolü için zihinsel zorluk, fiziksel zorluk ve geçici boyuttaki veriler diğer rollere göre daha yüksektir. Verilerin istatistiksel olarak doğru yorumlanması için ANOVA ve post-hoc analizler yapılmış olup, daha sonraki başlıklarda incelenmiştir.



Şekil 4.2. Rol Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiği

Son olarak cinsiyet faktörü için verilerin kutu bıyık grafiği Şekil 4.3.'teki gibidir. Kaygı/Boşa Çaba dışındaki boyutlarda verilerin medyan, minimum ve maksimum değerlerinin birbiri ile oldukça yakın değerler olduğu görülmektedir. Parametrik ve non-parametrik analizler sonucunda cinsiyet faktörünün bilişsel yük üzerinde etkili olup olmadığı sonraki bölümlerde değerlendirilmiştir ancak buradaki değerler anlamlı bir faktör olmayacağı yönünde yol göstermektedir.



Şekil 4.3. Cinsiyet Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiği

Bilişsel yük (CL) hesaplaması Ek 1 ve Ek 2’de toplanan veriler ile NASA-TLX el kitabında tariflendiği şekilde excel dokümanında formülize edilerek yapılmıştır (TLX\_pappen\_manual.pdf (nasa.gov)). Derecelendirme (Si) anketinden gelen yanıtlar ile ağırlıklandırma (Wi) tablosundan gelen yanıtların hesaplaması Denklem 4.1’deki gibidir.

$$CL = MD * WMD + PD * WPD + TD * WTD + FL * WFL + EL * WEL + PL * WPL \quad (4.1)$$

MD 0-100 arasında değişen zihinsel gereklilik puanını, PD 0-100 arasında değişen fiziksel gereklilik puanını, TD 0-100 arasında değişen zaman baskısı puanını, FL 0-100 arasında değişen kaygı/boşa çaba(başarısızlık) hissi puanını, EL 0-100 arasında

değişen çaba düzeyi puanını, PL 0-100 arasında değişen performans(başarı) düzeyi puanını, WTD Zihinsel gereklilik boyutunun ağırlığını, WPD Fiziksel gereklilik boyutunun ağırlığını, WTD Zaman baskısı boyutunun ağırlığını, WFL Başarısızlık hissi boyutunun ağırlığını, WEL Çaba boyutunun ağırlığını, WPL Performans boyutunun ağırlığını göstermektedir.

Her bir katılımcı Tablo 3.2.'de belirtilmiş rolüne göre belirlenen görevleri bitirmesinin ardından her görev için ayrı ayrı anketi doldurmuştur. Her bir faktör için elde edilen bilişsel yüke ait istatistiksel veriler Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. NASA-TLX Boyutları için İstatistiksel Veriler

| NASA-TLX Boyutları | Faktörler            | Faktör Grupları  | Ortalama (μ) | Standart Sapma (SS) |
|--------------------|----------------------|------------------|--------------|---------------------|
| Zihinsel Zorluk    | Proje Yönetim Metodu | Çevik            | 10,09        | 5,43                |
|                    |                      | Şelale           | 14,92        | 7,77                |
| Fiziksel Zorluk    |                      | Çevik            | 3,28         | 4,38                |
|                    |                      | Şelale           | 7,30         | 8,52                |
| Geçici Zorluk      |                      | Çevik            | 8,33         | 3,93                |
|                    |                      | Şelale           | 14,83        | 6,37                |
| Performans         |                      | Çevik            | 0,49         | 0,90                |
|                    |                      | Şelale           | 0,31         | 0,54                |
| Çaba               |                      | Çevik            | 13,88        | 6,58                |
|                    |                      | Şelale           | 24,46        | 8,13                |
| Kaygı/Boşa Çaba    |                      | Çevik            | 6,29         | 5,64                |
|                    |                      | Şelale           | 12,83        | 10,54               |
| Zihinsel Zorluk    | Rol                  | Analist          | 13,10        | 7,00                |
|                    |                      | Yazılımcı        | 11,16        | 6,94                |
|                    |                      | Proje Yöneticisi | 16,94        | 8,11                |
| Fiziksel Zorluk    |                      | Analist          | 4,31         | 6,78                |
|                    |                      | Yazılımcı        | 6,50         | 7,41                |
|                    |                      | Proje Yöneticisi | 6,39         | 5,93                |
| Geçici Zorluk      |                      | Analist          | 10,98        | 6,03                |
|                    |                      | Yazılımcı        | 11,97        | 5,57                |
|                    |                      | Proje Yöneticisi | 15,11        | 11,46               |
| Performans         |                      | Analist          | 0,46         | 0,73                |
|                    |                      | Yazılımcı        | 0,35         | 0,79                |
|                    |                      | Proje Yöneticisi | 0,00         | 0,00                |

Tablo 4.1. (Devam)

| NASA-TLX Boyutları | Faktörler | Faktör Grupları  | Ortalama (μ) | Standart Sapma (SS) |
|--------------------|-----------|------------------|--------------|---------------------|
| Çaba               | Cinsiyet  | Analist          | 20,74        | 8,22                |
|                    |           | Yazılımcı        | 17,69        | 9,85                |
|                    |           | Proje Yöneticisi | 13,83        | 9,22                |
| Kaygı/Boşa Çaba    |           | Analist          | 8,16         | 8,00                |
|                    |           | Yazılımcı        | 11,07        | 10,24               |
|                    |           | Proje Yöneticisi | 12,72        | 7,97                |
| Zihinsel Zorluk    |           | Erkek            | 13,19        | 7,65                |
|                    |           | Kadın            | 11,95        | 6,63                |
| Fiziksel Zorluk    |           | Erkek            | 6,13         | 7,41                |
|                    |           | Kadın            | 4,60         | 6,69                |
| Geçici Zorluk      |           | Erkek            | 12,53        | 6,21                |
|                    |           | Kadın            | 10,80        | 6,12                |
| Performans         | Erkek     | 0,32             | 0,87         |                     |
|                    | Kadın     | 0,46             | 0,62         |                     |
| Çaba               | Erkek     | 17,21            | 9,54         |                     |
|                    | Kadın     | 20,79            | 8,42         |                     |
| Kaygı/Boşa Çaba    | Erkek     | 10,46            | 10,61        |                     |
|                    | Kadın     | 8,82             | 7,51         |                     |

Bağımsız değişken olan proje yönetim metodu, cinsiyet ve rol için NASA-TLX'in tüm boyutları çok faktörlü ANOVA ve Kruskal Wallis yöntemi uygulanarak analiz edilmiştir. SPSS programında analiz için öncelikle verilerin normal dağılıma uygunluğu kontrol edilmiştir. Elde edilen verilerden çaba boyutu dışındaki veriler normal dağılıma uymadığı için asıl verilerin üzerinden veri dönüştürme yöntemleri uygulanmıştır. İstatistiksel analiz sırasında NASA-TLX'in boyutları için kullanılan veriler, dönüştürme tipleri ve analiz yöntemleri Tablo 4.2.'de belirtilmiştir.

Tablo 4.2. Veri Dönüştürme ve Analiz Yöntemleri

| Zihinsel İş Yüğü Boyutları | Veri Dönüşümü Yapıldı mı? | Veri Dönüştürme Yöntemi | Analiz Yöntemi |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------|
| Zihinsel Boyut             | Evet                      | Kök Alma                | ANOVA          |
| Fiziksel Boyut             | Evet                      | Logaritma Alma          | ANOVA          |
| Gecici Boyut               | Evet                      | Kök Alma                | ANOVA          |
| Performans Boyut           | Evet                      | Logaritma Alma          | ANOVA          |
| Çaba Boyut                 | Hayır                     | Yok                     | Kruskal Wallis |

Tablo 4.2.(Devam)

| Zihinsel İş Yüğü Boyutları | Veri Dönüşümü Yapıldı Mı? | Veri Dönüşürme Yöntemi | Analiz Yöntemi |
|----------------------------|---------------------------|------------------------|----------------|
| Kaygı Boyut                | Hayır                     | Yok                    | Kruskal Wallis |
| Toplam Zihinsel Yüğü       | Evet                      | Kök Alma               | ANOVA          |

Veri dönüşürme yapıldıktan sonra elde edilen veriler için normallik testi için çarpıklık ve basıklık değeri kontrol edilmiştir. Tabachnick ve Fidell (2013)'e göre +1.5 ile -1.5 arasında olan değere sahip verilerin normal dağılıma uduğunu belirtmektedir. Bu kapsamda veriler için yapılan nomallik testi istatistik sonuçları Tablo 4.3.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. İstatiksel Veriler Normallik Testi Sonuçları

|                             |           | Zihinsel Boyut Kök Değerleri | Fiziksel Boyut Logaritma Değerleri | Geçici Boyut Kök Değerleri | Performans Boyut Logaritma Değerleri | Bilişsel Yüğü Kök Değerleri |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
|                             |           | İstatistik                   | İstatistik                         | İstatistik                 | İstatistik                           | İstatistik                  |
| Ortalama                    |           | 3,386                        | 0,672                              | 3,285                      | 0,026                                | 7,552                       |
| % 95 Ortalama Güven Aralığı | Alt Sınır | 3,203                        | 0,582                              | 3,126                      | -0,063                               | 7.334                       |
|                             | Üst Sınır | 3,570                        | 0,761                              | 3,445                      | 0,115                                | 7.770                       |
| Medyan                      |           | 3,464                        | 0,602                              | 3,162                      | 0,000                                | 7,635                       |
| Varyans                     |           | 1,049                        | 0,176                              | 0,793                      | 0,073                                | 1,481                       |
| Std. Sapma                  |           | 1,024                        | 0,420                              | 0,891                      | 0,271                                | 1,217                       |
| Minimum                     |           | 1,155                        | -0,176                             | 1,000                      | -0,477                               | 4,435                       |
| Maksimum                    |           | 5,774                        | 1,426                              | 5,627                      | 0,602                                | 9,883                       |
| Aralık                      |           | 4,619                        | 1,602                              | 4,627                      | 1,079                                | 5,448                       |
| Çarpıklık                   |           | 0,044                        | 0,249                              | 0,309                      | -0,231                               | -0,196                      |
| Basıklık                    |           | -0,364                       | -0,948                             | 0,251                      | 0,135                                | -1,125                      |

Zihinsel zorluk boyutu için ANOVA sonuçları Tablo 4.4.'te belirtilmiştir. Proje yönetim metodu ve rolün zihinsel boyutta anlamlı bir değişken olduğu saptanırken, cinsiyet faktörü için zihinsel boyutta anlamlı bir değişkenlik saptanmamıştır.

SPSS programında çok yönlü faktör analizi yapılırken tüm değişkenler tekli, ikili ve üçlü etkileşimli olmak üzere modele dahil edilerek Tablo 4.4.'teki veriler elde edilmiştir. İkili etkileşimler istatistiki olarak anlamlı olmadığı için ( $p>0.05$ ) modelden çıkarılarak tekrar analiz çalıştırıldığında üçlü etkileşim olan PY Metot\*Rol\*Cinsiyet değişkeni de anlamlı çıkmamıştır. Ana etken olarak proje yönetim metodu, rol ve cinsiyet ile analiz tekrar yapılmıştır ve Tablo 4.5.'te bulunan veriler elde edilmiştir. Her iki analiz sonucunda proje yönetim metodu ve rol değişkenlerinin zihinsel boyut için anlamlı olduğu görülmüştür.

Rol faktörü için; bilgi teknolojilerinde ortaya çıkacak ürün soyut olduğundan öncesinde ürünün bir simülasyonuna veya ürünün zihinde canlanabilmesi için bir modele ihtiyaç duyulur. Müşterilerin (ürünü kullanacak kişi/grup/şirket) isteklerinin belirlenmesi, analitik olarak ilişkilerin kurulması ve etkilerinin değerlendirilmesi kısmında analist ve proje yöneticisi rolü etkindir ve bu iki rolün süreci doğru yönetmesi gerekmektedir. Bu sebeple analist ve proje yöneticisi pozisyonları için iş yükünün zihinsel boyutta daha yüksek olması beklenmektedir. Yazılım pozisyonu için ise; kurumsal firmalarda yazılım mimarisi için ayrı bir ekip mevcuttur ve yazılım standartları sağlanır, analist iş gereksinimlerini yazdığı analiz dokümanını eksiksiz bir şekilde yazılımcıya teslim edebildiğinde yazılım pozisyonu için belirsizlik oldukça düşük seviyede kalır. Bunun sonucunda zihinsel boyutta iş yüküne etki edecek bir belirsizlik ve baskı diğer rollere göre daha düşüktür.

Proje yönetim metodu faktörü için ise; çevik metodun iş yapış şekli asıl bilişsel yükü azaltma ilkelerinden olan parçalara bölme ve sıralama ilkesi ile uyumlu bir modele sahiptir. Çevik metot ile; yapılacak işin anlamlı parçalara bölünmesi ve parçalı teslimat yapısı konunun karmaşıklığını azaltmaktadır, bunun neticesinde bilişsel yüklenme açısından daha olumlu sonuçlar alınmasının sağladığını söylemek mümkündür. Şelale

metotunda ise yazılım geliştirme adımlarında geriye dönüş olmaması, analiz, geliştirme ve teslimatın eş zamanlı olmaması işin parçalara ayrılmasına mani bir durumdur, bu yöntemin bilişsel yükü artırdığı söylenebilir.

Tablo 4.4. Zihinsel Boyut Model 1 için ANOVA Sonuçları

| Bağımlı Değişken: Zihinsel Boyut Verileri |                            |                                |                               |       |              |
|-------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------|--------------|
| DK (Değişken Kaynağı)                     | KT<br>(Kareler<br>Toplamı) | SD<br>(Serbestlik<br>Derecesi) | KO<br>(Kareler<br>Ortalaması) | F     | p-<br>değeri |
| PY Metot                                  | 3,469                      | 1                              | 3,469                         | 3,987 | ,048         |
| Rol                                       | 7,606                      | 2                              | 3,803                         | 4,371 | ,015         |
| Cinsiyet                                  | 1,742                      | 1                              | 1,742                         | 2,002 | ,160         |
| PY Metot * Rol                            | ,887                       | 1                              | ,887                          | 1,020 | ,315         |
| PY Metot * Cinsiyet                       | ,576                       | 1                              | ,576                          | ,662  | ,418         |
| Rol * Cinsiyet                            | 1,293                      | 1                              | 1,293                         | 1,487 | ,225         |
| PY Metot * Rol * Cinsiyet                 | 6,917                      | 1                              | 6,917                         | 7,951 | ,006         |
| Hata                                      | 97,438                     | 112                            | ,870                          |       |              |
| Toplam                                    | 1526,000                   | 122                            |                               |       |              |

Tablo 4.5. Zihinsel Boyut Model 2 için ANOVA Sonuçları

| Bağımlı Değişken: Zihinsel Boyut Verileri |                            |                                |                               |        |              |
|-------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------|--------------|
| DK (Değişken Kaynağı)                     | KT<br>(Kareler<br>Toplamı) | SD<br>(Serbestlik<br>Derecesi) | KO<br>(Kareler<br>Ortalaması) | F      | p-<br>değeri |
| PY Metot                                  | 12,835                     | 1                              | 12,835                        | 14,144 | <,001        |
| Rol                                       | 6,305                      | 2                              | 3,152                         | 3,474  | ,034         |
| Cinsiyet                                  | 1,071                      | 1                              | 1,071                         | 1,180  | ,280         |
| Hata                                      | 106,169                    | 117                            | ,907                          |        |              |
| Toplam                                    | 1526,000                   | 122                            |                               |        |              |

Fiziksel boyut için verilerin analizinde faktörlerin etkileşimli olarak kurulduğu modelde ikili ve üçlü etkileşimlerin anlamlı olmadığı görülmüştür ve Tablo 4.5.'te gösterilmiştir. Anlamlı olmayan bu etkileşimli faktörler modelden çıkarılarak ana faktörler üzerinden model tekrar çalıştırıldığında Tablo 4.6.'daki değerler elde edilmiştir. İşin fiziksel boyutta zorlayıcılığı olmadığı için değişkenlerin anlamlı olmaması beklenmektedir ancak kullanılan proje yönetim metodu fiziksel zorluk boyutunda anlamlılık kazanmıştır. Bunun sebebi çalışanların üzerinde hissettiği ruhsal huzursuzluk durumunun, kullanıcılar tarafından fiziksel olarak da yorumlanması olabilir. Tablo 4.11.'de görüleceği üzere kaygı/boşa çaba boyutu için proje yönetim

metot yine anlamlı bir değişken olarak çıkmaktadır. Kullanıcıların iki durumu benzer yorumladıkları düşünülmektedir.

Tablo 4.6. Fiziksel Boyut Model 1 için ANOVA Sonuçları

| Bağımlı Değişken: Fiziksel Boyutu Verileri |                            |                                |                               |       |              |
|--------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------|--------------|
| DK (Değişken Kaynağı)                      | KT<br>(Kareler<br>Toplamı) | SD<br>(Serbestlik<br>Derecesi) | KO<br>(Kareler<br>Ortalaması) | F     | P-<br>değeri |
| PY Metot                                   | 1,212                      | 1                              | 1,212                         | 7,638 | ,007         |
| Rol                                        | ,701                       | 2                              | ,350                          | 2,208 | ,117         |
| Cinsiyet                                   | ,247                       | 1                              | ,247                          | 1,557 | ,216         |
| PY Metot * Rol                             | ,304                       | 1                              | ,304                          | 1,915 | ,170         |
| PY Metot * Cinsiyet                        | ,043                       | 1                              | ,043                          | ,271  | ,604         |
| Rol * Cinsiyet                             | ,065                       | 1                              | ,065                          | ,410  | ,524         |
| PY Metot * Rol * Cinsiyet                  | ,131                       | 1                              | ,131                          | ,823  | ,367         |
| Hata                                       | 12,218                     | 77                             | ,159                          |       |              |
| Toplam                                     | 54,395                     | 87                             |                               |       |              |

Tablo 4.7. Fiziksel Boyut Model 2 için ANOVA Sonuçları

| Bağımlı Değişken Fiziksel Boyutu Verileri |                            |                                |                               |        |              |
|-------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------|--------------|
| DK (Değişken Kaynağı)                     | KT<br>(Kareler<br>Toplamı) | SD<br>(Serbestlik<br>Derecesi) | KO<br>(Kareler<br>Ortalaması) | F      | P-<br>değeri |
| PY Metot                                  | 1,840                      | 1                              | 1,840                         | 11,877 | <,001        |
| Rol                                       | ,738                       | 2                              | ,369                          | 2,383  | ,099         |
| Cinsiyet                                  | ,289                       | 1                              | ,289                          | 1,867  | ,176         |
| Hata                                      | 12,705                     | 82                             | ,155                          |        |              |
| Toplam                                    | 54,395                     | 87                             |                               |        |              |

Toplam zihinsel iş yüküne doğrudan etkisi olan diğer boyut Geçici Zorluk için ANOVA analiz sonucu Tablo 4.8.'de gösterilmiştir. Zihinsel boyutta olduğu gibi değişkenler arasında ikili etkileşimler anlamlı çıkmadığı için modelden çıkarılarak tekrar analiz edildiğinde Tablo 4.9.'de bulunan değerler elde edilmiştir.

Geçici zorluk görevin tamamlanma süresinin kişiler üzerinde oluşturduğu zaman baskısı ile ilişkilidir. Şelale yönteminde yapılan işte geriye dönüş olmadığı için tamamlanan görevin yapılan süre içerisinde maksimum doğrulukla tamamlanmasını gerektirirken, çevik yöntemde eksik nokta kalması halinde göreve bir sonraki planda

geriye dönüş yapılabilecek esneklik mevcuttur. Bu sebeple geçici zorluk boyutunda PY metodu anlamlı bir değişken olarak yorumlanmaktadır. Rol ve cinsiyet değişkenlerinin ise bu boyut için anlamlı olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.8. Geçici Boyut Model 1 için ANOVA Sonuçları

| Bağımlı Değişken: Geçici Boyut Kök Değer Verileri |                            |                                |                               |        |              |
|---------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------|--------------|
| DK (Değişken Kaynağı)                             | KT<br>(Kareler<br>Toplamı) | SD<br>(Serbestlik<br>Derecesi) | KO<br>(Kareler<br>Ortalaması) | F      | p-<br>değeri |
| PY Metot                                          | 16,224                     | 1                              | 16,224                        | 30,489 | <,001        |
| Rol                                               | 1,684                      | 2                              | ,842                          | 1,583  | ,210         |
| Cinsiyet                                          | ,013                       | 1                              | ,013                          | ,024   | ,877         |
| PY Metot * Rol                                    | ,135                       | 1                              | ,135                          | ,254   | ,615         |
| PY Metot * Cinsiyet                               | ,107                       | 1                              | ,107                          | ,202   | ,654         |
| Rol * Cinsiyet                                    | 1,063                      | 1                              | 1,063                         | 1,998  | ,160         |
| PY Metot * Rol * Cinsiyet                         | ,047                       | 1                              | ,047                          | ,089   | ,767         |
| Hata                                              | 59,599                     | 112                            | ,532                          |        |              |
| Toplam                                            | 1412,667                   | 122                            |                               |        |              |

Tablo 4.9. Geçici Boyut Model 2 için ANOVA Sonuçları

| Bağımlı Değişken: Geçici Boyut Kök Değer Verileri |                            |                                |                               |        |              |
|---------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------|--------------|
| DK (Değişken Kaynağı)                             | KT<br>(Kareler<br>Toplamı) | SD<br>(Serbestlik<br>Derecesi) | KO<br>(Kareler<br>Ortalaması) | F      | p-<br>değeri |
| PY Metot                                          | 27,644                     | 1                              | 27,644                        | 49,320 | <,001        |
| Rol                                               | 1,209                      | 2                              | ,605                          | 1,079  | ,343         |
| Cinsiyet                                          | ,175                       | 1                              | ,175                          | ,312   | ,578         |
| Hata                                              | 65,579                     | 117                            | ,561                          |        |              |
| Toplam                                            | 1412,667                   | 122                            |                               |        |              |

Performans boyutu için faktörler etkileşimli olarak modele dahil edildiğinde ANOVA'nın ön koşulu olan varyans eşitliği sağlanmadığından, değişkenler tekil olarak zihinsel boyuta etkisini değerlendirecek model ile analiz yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.10.'da gösterilmiştir. Performans boyutu kullanıcının işi başarılı bitirdiğini belirten bir boyuttur, bu boyutta model ve cinsiyet değişkenlerinin anlamlı olduğu saptanmıştır. Literatürde yapılan araştırmalara göre çevik yöntem ile yönetilen projelerin başarı oranı daha yüksek çıkmaktadır. Bu anlamda performans boyutunda iki yöntem arasında anlamlı farklılık olması beklenmektedir. Ancak cinsiyetin başarı

boyutunda farklılık olması beklenen bir durum değildir. Zihinsel boyut, geçici boyut ve bilişsel iş yükü sonuçları incelendiğinde cinsiyet faktörünün anlamlı olmadığı saptandığından buradaki farklılık göz ardı edilmektedir.

Tablo 4.10. Performans Boyutu için ANOVA Sonuçları

| Bağımlı Değişken Performans Boyutu Logaritmik Değer Verileri |                            |                                |                               |       |          |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------|----------|
| DK (Değişken Kaynağı)                                        | KT<br>(Kareler<br>Toplamı) | SD<br>(Serbestlik<br>Derecesi) | KO<br>(Kareler<br>Ortalaması) | F     | p-değeri |
| PY Metot                                                     | ,317                       | 1                              | ,317                          | 5,607 | ,024     |
| Rol                                                          | ,048                       | 1                              | ,048                          | ,850  | ,363     |
| Cinsiyet                                                     | ,469                       | 1                              | ,469                          | 8,303 | ,007     |
| Hata                                                         | 1,920                      | 34                             | ,056                          |       |          |
| Toplam                                                       | 2,742                      | 38                             |                               |       |          |

Çaba ve kaygı/boşa çaba boyutları için çok faktörlü ANOVA analizi, verilerde varyans eşitliği sağlanamaması sebebiyle yapılmamıştır. Bunun yerine non-parametrik yöntem olan Kruskal Wallis testi uygulanarak veriler yorumlanmıştır.

Çaba/Efor boyutu bireyin işi yaparken mental ve fiziksel olarak ne kadar zorlandığı ile ilişkilidir, elde edilen verilerin istatistiksel sonucu Tablo 4.11.'de gösterilmiştir. Bu boyut için hem metot hemde cinsiyet anlamlı bir veri olarak karşımıza çıkmaktadır. Şelale metodunda proje sürecinin analizi, yazılımı veya taleplerin belirlenmesi gibi görevlerin tek seferde yapılması gerektiğinden dolayı bireylerin daha çok çaba sarf etmesini gerektiren bir yöntemdir, nitekim istatistiksel veriler de bu tezi desteklemektedir.

Tablo 4.11. Çaba Boyutu için Kruskal Wallis Sonuçları

| DK (Değişken Kaynağı) | PY Metot | Cinsiyet | Rol   |
|-----------------------|----------|----------|-------|
| Kruskal-Wallis H      | 17.289   | 4.628    | 5.026 |
| df                    | 1        | 1        | 2     |
| Asymp. Sig. (p)       | <.001    | .031     | .081  |

Kaygı/boşa çaba boyutu için analiz sonucu Tablo 4.12.'de gösterildiği üzere cinsiyet ve rol değişkenleri anlamlılık ifade etmezken, PY metodu bu boyut içinde anlamlı bir

değişken olarak karşımıza çıkmaktadır. Çevik yöntemde esnek bir çalışma modeli olması dolayısıyla bireylerin daha az kaygılı çalıştığı düşünülmektedir.

Tablo 4.12. Kaygı/Boşa Çaba Boyutu için Kruskal Wallis Sonuçları

| DK (Değişken Kaynağı) | PY Metot | Cinsiyet | Rol   |
|-----------------------|----------|----------|-------|
| Kruskal-Wallis H      | 12,734   | ,011     | 2,733 |
| df                    | 1        | 1        | 2     |
| Asymp. Sig.           | <,001    | ,916     | ,255  |

NASA-TLX ile altı boyutta toplanan veriler totalde bireyin üzerinde hissettiği iş yükünü oluşturur. Tüm boyutların toplam verisi ile yapılan analizde ise kullanılan metodun önemli bir değişken olduğunu göstermiştir. Çevik yöntem ile şelale yöntem arasında toplam zihinsel iş yükü üzerinde anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır, çevik yöntem daha az zihinsel iş yükü oluşturmaktadır.

Tablo 4.13. Bilişsel İş Yükü için ANOVA Sonuçları

Bağımlı Değişken: Bilişsel İş Yükü Kök Değer Verileri

| DK (Değişken Kaynağı)     | KT<br>(Kareler<br>Toplamı) | SD<br>(Serbestlik<br>Derecesi) | KO<br>(Kareler<br>Ortalaması) | F       | p-<br>değeri |
|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------|--------------|
| PY Metot                  | 112,669                    | 1                              | 112,669                       | 364,422 | <,001        |
| Rol                       | 1,557                      | 2                              | ,779                          | 2,519   | ,085         |
| Cinsiyet                  | ,717                       | 1                              | ,717                          | 2,318   | ,131         |
| PY Metot * Rol            | ,143                       | 1                              | ,143                          | ,463    | ,498         |
| PY Metot * Cinsiyet       | ,748                       | 1                              | ,748                          | 2,421   | ,123         |
| Rol * Cinsiyet            | ,285                       | 1                              | ,285                          | ,923    | ,339         |
| PY Metot * Rol * Cinsiyet | ,052                       | 1                              | ,052                          | ,167    | ,684         |
| Hata                      | 34,627                     | 112                            | ,309                          |         |              |
| Toplam                    | 7137,667                   | 122                            |                               |         |              |

Tablo 4.13.'de anlamlı çıkmayan ikili ve üçlü etkileşimler çıkarılarak model tekrar çalıştırıldığında Tablo 4.14.'teki veriler oluşmuştur. Burada metot yine anlamlı bir farklılığa sahipken rol değişkeni de anlamlılık kazanmıştır. Zihinsel ve geçici zorluk boyutunda bahsedilen sebeplerden kaynaklı analist pozisyonu için zihinsel iş yükünün daha fazla olduğu yorumlanmaktadır.

Tablo 4.14. Toplam Zihinsel İş Yüğü için Model 2 ANOVA Sonuçları

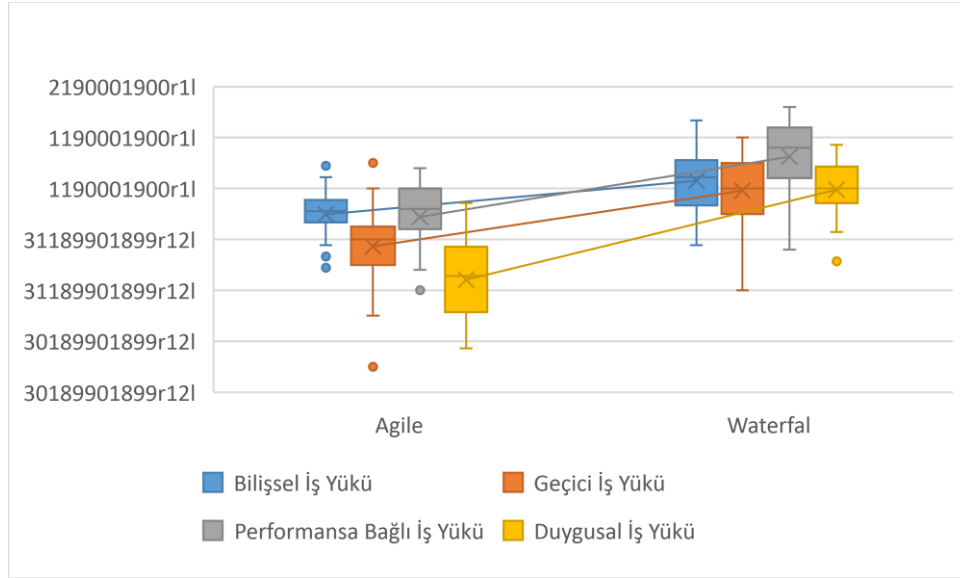
| Bağımlı Değişken: Toplam Zihinsel İş Yüğü Kök Değer Verileri |                            |                                |                               |         |              |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------|--------------|
| DK (Değişken Kaynağı)                                        | KT<br>(Kareler<br>Toplamı) | SD<br>(Serbestlik<br>Derecesi) | KO<br>(Kareler<br>Ortalaması) | F       | P-<br>değeri |
| PY Metot                                                     | 141,718                    | 1                              | 141,718                       | 464,181 | <,001        |
| Rol                                                          | 2,057                      | 2                              | 1,029                         | 3,369   | ,038         |
| Cinsiyet                                                     | ,951                       | 1                              | ,951                          | 3,116   | ,080         |
| Hata                                                         | 35,721                     | 117                            | ,305                          |         |              |
| Toplam                                                       | 7137,667                   | 122                            |                               |         |              |

#### 4.2. CarMen-Q ile Elde Edilen Bulgular

CarMen-Q anket formunda bulunan soruları formu 4’li likert ölçeği derecelendirme yöntemi ile oluşturulmuştur. Her kullanıcıdan Ek 3’te verilen soruların doldurulması talep edilmiştir. İstatiksel analizler 25 adet Banka1 çalışanından, 25 adet Banka2 çalışanlarından olmak üzere toplam 50 örneklem üzerinden yapılmıştır. Anket soruları, Yavuz ve ark. (2020)’nin CarMen-Q ölçeğini Türkçeye çevirisini yaptığı makaleden alınarak hazırlanmıştır.

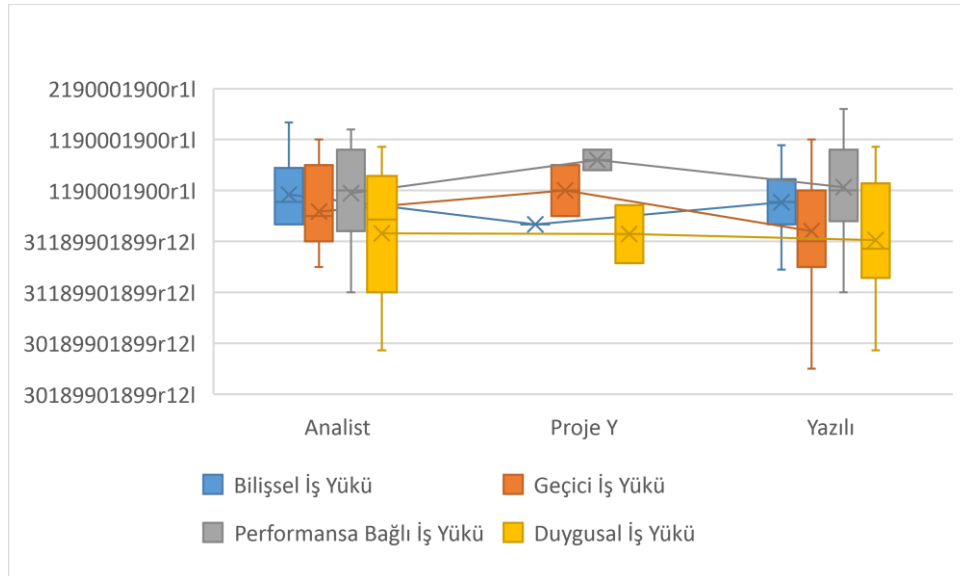
Anket uygulamasında katılımcılara bir görev tamamlama kısıtı konulmamıştır, bireylerin proje sürecindeki görev ve sorumluluklarını dikkate alarak genel bir değerlendirme yapması talep edilmiştir. CarMen-Q ölçeği bilişsel yükü 4 farklı boyutta değerlendirmektedir ve ölçekten elde edilen veriler her faktör için kutu – bıyık grafiği kullanılarak yorumlanmıştır.

Proje Yönetim Metodu için istatiksel veriler Şekil 4.4.’te belirtildiği üzere kutu-bıyık grafiği ile Agile (Çevik) ve Waterfall (Şelale) yöntemleri için değerlendirildiğinde çevik metodun her boyutta daha düşük skora sahip olduğu görülmektedir. Ancak verilerin bilişsel yük üzerinde anlamlı olup olmadığı ayrıca ANOVA analizi ile değerlendirilecektir.



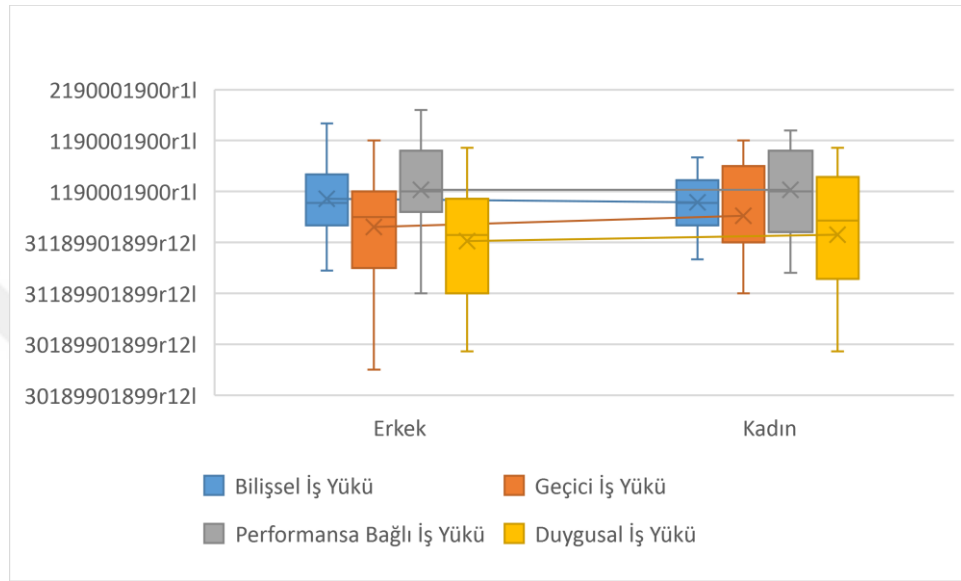
Şekil 4.4. Carmen-Q Proje Yönetim Metod Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiği

Rol faktörü için kutu bıyık grafiği Şekil 4.5.'te belirtildiği gibi analist, proje yöneticisi ve yazılımcı rollerinin 4 boyuttaki değerler arasındaki ilişki incelendiğinde duygusal iş yükü açısından belirgin bir sapma görülmediği ancak geçici iş yükü ve performansa bağlı iş yükünde proje yöneticisi rolü için artan eğilime sahip olduğu görülmektedir. Bilişsel iş yükü için ise analist ve yazılımcı rolü için değer ortalamalarının benzer olduğu görülmektedir.



Şekil 4.5. Carmen-Q Rol Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiği

Cinsiyet faktörü için kutu bıyık grafiği Şekil 4.6.'da belirtildiği gibi 4 boyuttaki değerler arasındaki ilişki incelendiğinde veriler arasında belirgin bir eğilim görülmemektedir. Cinsiyet faktörünün Carmen-Q ölçeği içinde bilişsel yük üzerinde etkili bir faktör olmadığı düşünülmektedir ancak ANOVA ile istatistiksel olarak analiz edilerek tekrar değerlendirme sonraki bölümlerde yapılmıştır.



Şekil 4.6. Carmen-Q Cinsiyet Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiği

Elde edilen veriler proje yönetim metodu, cinsiyet ve rol değişkenleri için genel istatistiki verileri Tablo 4.14.'te verilmiştir.

Tablo 4.15. CarMen-Q Boyutları için İstatistiksel Veriler

| CarMen-Q Boyutları | Faktörler            | Faktör Grupları | Ortalama (μ) | Standart Sapma (SS) |
|--------------------|----------------------|-----------------|--------------|---------------------|
| Zihinsel Boyut     | Proje Yönetim Metodu | Çevik           | 1,747        | 0,216               |
|                    |                      | Şelale          | 2,076        | 0,304               |
| Çevik              |                      | 1,430           | 0,392        |                     |
| Şelale             |                      | 1,980           | 0,401        |                     |
| Performans Boyutu  |                      | Çevik           | 1,720        | 0,332               |
|                    |                      | Şelale          | 2,312        | 0,300               |
| Duygusal Boyut     |                      | Çevik           | 1,103        | 0,413               |
|                    |                      | Şelale          | 1,989        | 0,288               |

Tablo 4.15.(Devam)

|                   |                  |                  |       |       |
|-------------------|------------------|------------------|-------|-------|
| Zihinsel Boyut    | Rol              | Analist          | 1,961 | 0,271 |
|                   |                  | Proje Yöneticisi | 1,667 | 0,000 |
|                   |                  | Yazılımcı        | 1,884 | 0,346 |
| Geçici Boyut      |                  | Analist          | 1,793 | 0,410 |
|                   |                  | Proje Yöneticisi | 2,000 | 0,354 |
|                   |                  | Yazılımcı        | 1,600 | 0,535 |
| Performans Boyutu |                  | Analist          | 1,974 | 0,436 |
|                   |                  | Proje Yöneticisi | 2,300 | 0,141 |
|                   |                  | Yazılımcı        | 2,032 | 0,446 |
| Duygusal Boyut    | Analist          | 1,578            | 0,625 |       |
|                   | Proje Yöneticisi | 1,571            | 0,404 |       |
|                   | Yazılımcı        | 1,514            | 0,544 |       |
| Zihinsel Boyut    | Cinsiyet         | Erkek            | 1,929 | 0,358 |
|                   |                  | Kadın            | 1,893 | 0,258 |
| Geçici Boyut      |                  | Erkek            | 1,650 | 0,535 |
|                   |                  | Kadın            | 1,760 | 0,424 |
| Performans Boyutu |                  | Erkek            | 2,016 | 0,472 |
|                   |                  | Kadın            | 2,016 | 0,400 |
| Duygusal Boyut    |                  | Erkek            | 1,514 | 0,576 |
|                   |                  | Kadın            | 1,577 | 0,574 |

BT projelerini diğer projelerden ayıran en önemli faktör şudur; diğer sektörlerde üretilen ürünün fiziksel bir varlığı varken BT projelerinin ortaya çıkan ürünü düşünsel bir süreç sonrasında meydana gelen ve somut bir kaşılığı olmayan soyut bir üründür. Dolayısıyla proje sürecinin fiziksel olarak zorlayıcı bir iş olmaması ile CarMen-Q yönteminin fiziksel boyutu değerlendirme boyutuna dahil etmemesi, BT projelerinde bilişsel iş yüküne etkisi yüksek olan boyutu saptamakta daha kullanışlı olduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak CarMen-Q ölçeğinin Nasa-TLX'ten esinlenerek hazırlanan bir ölçek olması da ölçüm sonuçlarının büyük oranda benzer olacağı tahmin edilmektedir.

Tüm boyutlar için toplanan veriler ANOVA ile analiz edildiğinde Tablo 4.15., Tablo 4.16., Tablo 4.17. ve Tablo 4.18.'de belirtildiği üzere sadece proje yönetim metodunun

anlamalı bir faktör olduğu görölürken, cinsiyet ve rol faktörleri hiçbir boyutta anlamalı değildir.

Metot olarak çevik metotun esnekliği, değişebilir ve iteratif yapısı, hedeflerin bireysel değil de ekip olarak tanımlanması kullanıcılar üzerinde daha az zihinsel baskı oluşturduğu düşünölmektedir. Buna ek olarak sonuçlar çıktıktan sonra kullanıcılar ile görüşöldüğünde elde edilen çıkarımlara göre; çevik metot modelinde sorun çözümlerinde aksiyonların proje yöneticisi tarafından daha hızlı alınması, her sabah 10-15 dakika kadar yapılan günlük toplantıların olması, ekip içi iş durum paylaşımının, başarı ve başarısızlığın ekip hedefi olması gibi çevik metoda ait rutin uygulamaların bilişsel iş yükünü azalttığı ve bunun da istatistiksel verilere de yansıdığı görölmektedir.

Cinsiyetin daha önce yapılan bilişsel yük çalışmaları incelendiğinde de önemli bir faktör olmadığı görölmüşür. Bu durumda işin fiziksel olarak zorlayıcı olmaması ve zihinsel olarak kadın/erkek arasında bir fark olmamasının etkili olduğu düşünölmektedir.

Roller arasında zihinsel iş yükü ile ilgili anlamalı bir farklılık bulunmamaktadır. NASA-TLX'te proje yöneticisi ve analist pozisyonlarının zihinsel iş yükünü daha yoğun olduğu sonucu saptanmıştı. Burada önemli çıkmamasının sebebi kullanıcılardan alınan verilerde role tanımlı her görev üzerinden anket talep edilmemiştir. Burada genel süreç değerlendirmesi yapılması bu neticeyi oluşturmuş olabilir. Emin olmak için bir kez de rol-görev tanımları kullanıcılara tekrar belirtilerek veriler toplanıp analiz edilebilir.

Tablo 4.16. CarMen\_Q Zihinsel Boyut için ANOVA Sonuçları

Bağımlı Değişken: Zihinsel Boyut ANOVA Sonuçları

| DK (Değişken Kaynağı)     | KT<br>(Kareler<br>Toplamı) | SD<br>(Serbestlik<br>Derecesi) | KO<br>(Kareler<br>Ortalaması) | F      | p-değeri |
|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------|----------|
| PY Metot                  | 1,442                      | 1                              | 1,442                         | 21,279 | <,001    |
| Rol                       | ,231                       | 2                              | ,115                          | 1,704  | ,195     |
| Cinsiyet                  | ,056                       | 1                              | ,056                          | ,831   | ,367     |
| PY Metot * Rol            | ,091                       | 1                              | ,091                          | 1,338  | ,254     |
| PY Metot * Cinsiyet       | ,000                       | 1                              | ,000                          | ,002   | ,968     |
| Rol * Cinsiyet            | ,104                       | 1                              | ,104                          | 1,533  | ,223     |
| PY Metot * Rol * Cinsiyet | ,128                       | 1                              | ,128                          | 1,889  | ,177     |
| Hata                      | 2,710                      | 40                             | ,068                          |        |          |
| Toplam                    | 187,309                    | 50                             |                               |        |          |

Tablo 4.17. CarMen\_Q Geçici Boyut için ANOVA Sonuçları

Bağımlı Değişken: Geçici Boyut ANOVA Sonuçları

| DK (Değişken Kaynağı)     | KT<br>(Kareler Toplamı) | SD<br>(Serbestlik<br>Derecesi) | KO<br>(Kareler<br>Ortalaması) | F      | p-değeri |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------|----------|
| PY Metot                  | 2,837                   | 1                              | 2,837                         | 16,430 | <,001    |
| Rol                       | ,341                    | 2                              | ,170                          | ,987   | ,382     |
| Cinsiyet                  | ,052                    | 1                              | ,052                          | ,302   | ,585     |
| PY Metot * Rol            | ,043                    | 1                              | ,043                          | ,249   | ,621     |
| PY Metot * Cinsiyet       | ,000                    | 1                              | ,000                          | ,001   | ,970     |
| Rol * Cinsiyet            | ,008                    | 1                              | ,008                          | ,047   | ,829     |
| PY Metot * Rol * Cinsiyet | ,001                    | 1                              | ,001                          | ,008   | ,929     |
| Hata                      | 6,906                   | 40                             | ,173                          |        |          |
| Toplam                    | 156,688                 | 50                             |                               |        |          |

Tablo 4.18. CarMen\_Q Performans Boyutu için ANOVA Sonuçları

Bağımlı Değişken: Performans Boyut ANOVA Sonuçları

| DK (Değişken Kaynağı)     | KT<br>(Kareler Toplamı) | SD<br>(Serbestlik<br>Derecesi) | KO<br>(Kareler<br>Ortalaması) | F      | p-değeri |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------|----------|
| PY Metot                  | 2,883                   | 1                              | 2,883                         | 27,036 | <,001    |
| Rol                       | ,314                    | 2                              | ,157                          | 1,473  | ,241     |
| Cinsiyet                  | ,030                    | 1                              | ,030                          | ,278   | ,601     |
| PY Metot * Rol            | ,011                    | 1                              | ,011                          | ,102   | ,751     |
| PY Metot * Cinsiyet       | ,041                    | 1                              | ,041                          | ,382   | ,540     |
| Rol * Cinsiyet            | ,005                    | 1                              | ,005                          | ,046   | ,831     |
| PY Metot * Rol * Cinsiyet | ,138                    | 1                              | ,138                          | 1,297  | ,262     |
| Hata                      | 4,266                   | 40                             | ,107                          |        |          |
| Toplam                    | 212,400                 | 50                             |                               |        |          |

Tablo 4.19. CarMen\_Q Duygusal Boyut için ANOVA Sonuçları

Bağımlı Değişken: Duygusal Boyut ANOVA Sonuçları

| DK (Değişken Kaynağı)     | KT<br>(Kareler Toplamı) | SD<br>(Serbestlik<br>Derecesi) | KO<br>(Kareler<br>Ortalaması) | F      | p-değeri |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------|----------|
| PY Metot                  | 7,575                   | 1                              | 7,575                         | 51,295 | <,001    |
| Rol                       | ,002                    | 2                              | ,001                          | ,007   | ,993     |
| Cinsiyet                  | ,081                    | 1                              | ,081                          | ,546   | ,464     |
| PY Metot * Rol            | ,027                    | 1                              | ,027                          | ,185   | ,669     |
| PY Metot * Cinsiyet       | ,026                    | 1                              | ,026                          | ,179   | ,675     |
| Rol * Cinsiyet            | ,002                    | 1                              | ,002                          | ,013   | ,909     |
| PY Metot * Rol * Cinsiyet | ,000                    | 1                              | ,000                          | ,003   | ,959     |
| Hata                      | 5,907                   | 40                             | ,148                          |        |          |
| Toplam                    | 135,367                 | 50                             |                               |        |          |

## BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasında bilişsel yük ve bilişsel ergonomi ilişkisi ele alınmıştır. Proje sürecinde çalışan rolünün, proje yönetim metodunun ve cinsiyetin bilişsel yük üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla deneysel çalışma yapılmıştır.

Yazılım ürünlerinin ağırlıklı olarak zihinsel efor gerektirmesi sebebiyle, çalışanların maksimum verim ile çalışması, doğru yazılım mimarisi oluşturma ve ürünün müşteri taleplerini tam karşılayabilen nitelikte olabilmesi için bireylerin bilişsel iş yükünü düşürerek bilişsel ergonominin sağlanması gerekir. Bunun için bilişsel iş yükü dikkate alınarak çalışma yöntemi belirlenmelidir. Deneysel çalışmanın bulguları proje yönetim metodunun zihinsel zorluk boyutunda etkili olduğunu göstermiştir. Çevik metot ile yönetilen projede bireylerde bilişsel iş yükünün daha düşük olduğu saptanmıştır.

Çevik metot ve şelale metotun temel farkı olan proje adımlarını sistematik olarak uygulama farkıdır, burada çevik metodun çalışanlar açısından iteratif yapısı, işin parçalara bölünmesi ve sıralamanın yapılabilmesi bilişsel iş yükünü azalttığı düşünülmektedir.

Bilişsel iş yükü için ise analist, proje yöneticisi ve yazılımcı rolleri için anlamlı farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Her bir pozisyon içinde bilişsel iş yükünü azaltacak veya optimizasyon sağlayacak iyileştirme çalışmalarına ihtiyaç bulunduğu gözlemlenmiştir.

Proje yöneticisi pozisyonu için zihinsel boyuttaki post-hoc analizini incelediğimizde analist ve yazılımcıya göre daha yüksek iş yükü olduğu görülmüştür. Bu pozisyonun bir proje sürecindeki proje statü raporlama, proje sürecini takip etme ve bütçeye uygun şekilde tamamlanmasını sağlamak için uyguladığı iş modeli analiz edilmelidir ve daha fazla proje yöneticisi ile görev bazında veriler toplanarak bilişsel iş yükünü artıran

görev için yalınlaştırma ve yeni modelleme çalışmaları yapılarak süreç iyileştirmesi yapılabilir.

İşin fiziksel boyutta zorlayıcılığı olmamasından kaynaklı proje konumlandırması yaparken cinsiyet ayrımı yapılmasına ihtiyaç olmadığı saptanmıştır. İşe alımlarda daha fazla kadın istihdamı sağlanabilir.

Bilişsel yükü etkileyen alt boyutları optimize etmek amacıyla bu boyutları etkileyebilecek yeni faktörler belirlenerek bilişsel iş yükü azaltılmaya çalışılabilir, bu gelecek çalışmalar için araştırma konusu olabilir. Bir başka araştırma konusu ise farklı proje yönetim metotları uygulanmış ürün çıktıları üzerinden kriterler belirlenerek bilişsel iş yükü ile ortaya çıkan ürünün başarı oranı arasında bir ilişki sağlayacak model çalışması yapılabilir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2021a. NASA Task Load Index (TLX) v. 1.0 Paper and Pencil Package. [https://humansystems.arc.nasa.gov/groups/tlx/downloads/TLX\\_pappen\\_manual.pdf](https://humansystems.arc.nasa.gov/groups/tlx/downloads/TLX_pappen_manual.pdf)- (Erişim tarihi: 02.11.2021).
- Anonim, 2021b. Introduction to Cognitive Ergonomics in Design. <https://www.dsource.in/course/introduction-cognitive-ergonomics-design/introduction-> (Erişim tarihi: 18.12.2021).
- Anonim, 2021c. Bilişsel Yk Nedir? Nasıl lr? [https://www.noropazarlama.net/2020/05/04/bilissel-is-yuku-nedir-nasil-olculur/-](https://www.noropazarlama.net/2020/05/04/bilissel-is-yuku-nedir-nasil-olculur/) (Erişim tarihi: 18.05.2021).
- Anonim, 2021d. Bilişsel Yk Kuramı. <http://yusufatalan.com/bilissel-yuk-kurami/> (Erişim tarihi: 26.11.2021).
- Batun, B. 2015. Gender And Personality Differences In Cognitive Tasks: A Performance And Mental Workload Study. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mhendisliği, Yüksel Lisans Tezi.
- Burns, D. 2021. Organizational Change and Project Management: A Review of Existing Project Management Methodologies and the Organizational Impact for Teams on an Agile Journey.
- Cankul İ., Karadağ M. 2015.Hemşirelerde Zihinsel İş Yükü Değerlendirmesi, Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi.
- Chen S., Epps J., Chen F. 2011. A Comparison of Four Methods for Cognitive Load Measurement. Canberra Australia.
- Cebolla R., Llorens B.2020. The Influence of the Use of Project Management Tools and Techniques on the Achieved Success, 159-171.
- akır A. 2014.Faktör Analizi.İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü.Doktora Tezi.
- oban, M. (2020). Artırılmış gerçeklikle desteklenmiş videolarla öğretimin akademik başarı, bilişsel yük ve motivasyona etkisi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 20 (2):1079-1098.
- Demir, Z. 2015. Bulut Bilişim Araçlarının, alışma Türünün Ve Görev Zorluğunun Bilişsel Yük Ve ğrenme zerindeki Etkisi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Ve ğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

- D.Homer B., L. Plass J., Blake L. 2008. Computers in Human Behavior: The effects of video on cognitive load and social presence in multimedia-learning, Elsevier Inc, 24(3): 786-797.
- Emeç, Ş. Akkaya, G. 2018. Sağlık Sektöründe Zihinsel İş Yükü Değerlendirmesi Ve Bir Uygulama. *Ergonomi* 1(3): 156 – 162.
- Fernero L. 2021. A correlation between perceived usage of project management methodologies and project success in Horizon 2020 projects. Politecnico Di Torino University, Engineering And Management, Master thesis.
- Gencer C., Kayacan A. 2017. Yazılım Proje Yönetimi: Şelale Modeli ve Çevik Yöntemlerin Karşılaştırılması., *Bilişim Teknolojileri Dergisi*,10(3).
- Gonçales L., Farias K., C. da Silva B.2021. Measuring the cognitive load of software developers: An extended Systematic Mapping Study.
- Gülkaç, H. 2013. Pilotların Zihinsel İş Yüklerinin NASA-TLX Yöntemiyle Ölçülmesi. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği, Yüksel Lisans Tezi.
- Hollnagel, E. 1997. *Ergonomics*. İçinde: Cognitive Ergonomics: it's all in the mind. Norway,40(10):1170-1182.
- Iqbal J., Omar M., Yasin A. 2021. The Effects of Agile Methodologies on Software Project Management in Pakistani Software Companies.12(3):1717-1727.
- Kayacan, A. Gencer, C. 2017. Yazılım Proje Yönetimi: Şelale Modeli ve Çevik Yöntemlerin Karşılaştırılması.
- Moosom, C. 2020. Mental Workload Investigation Among Employees In A Selected Oil And Gas Company. University of Malaya, Mühendislik Fakültesi, Lisans Tezi.
- Mujeve S. 2016. An Experimental Study on the Role of Password Strength and Cognitive Load on Employee Productivity. Nova Southeastern University. College of Engineering and Computing. Doctor of Philosophy thesis.
- Özdoğan, Z. 2020. Effect Of The Risk Arising From Working Postures On Mental Workload: An Experimental Study. Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği, Yüksel Lisans Tezi.
- Öztürk, D. 2019. Zihinsel İş Yükü Ve Örgüt Sağlığı İlişkisi Üzerine Nitel Bir Çalışma: Araştırma Üniversiteleri Örneği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Rithe S., Pachekar S. 2021. The Role Of Project Management In Successful Completion Of Projects In Construction. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, Pune Maharashtra, 950-955.
- Sandres F. 2012. A Memory Aid for Reduced Cognitive Load in Manually Entered Online Bank Transactions. NIK-2012 Conference, Oslo.
- Seçkiner, S., Toraman, N. 2017. Bilişsel İşyükünü Belirlemek İçin Yeni Bir Model. 5(1): 365-381

- Sweller, J. 2011. Cognitive load theory: The psychology of learning and motivation. Ed.: Mestre, J. P., Ross, B. H., Elsevier Inc, 37-76.
- Şarlak, B. 2020. Agile Methodology for Project/Process Management IT System Infrastructure. International Conference on Computing and Networking Technology (ICCNT)., Kharagpur, India.
- Şeker, A. 2014. Using Outputs of NASA-TLX for Building a Mental Workload Expert System. 27(4):1131-1142
- Thesing T., Feldman C., Burcardt M. 2021. Agile versus Waterfall Project Management: Decision Model for Selecting the Appropriate Approach to a Project. Procedia Computer Science 181, 746-756.
- Üstünel, Z. 2017. İnsan-Robot Birlikte Çalışmalarının Bilişsel Ergonomi Açısından Genişletilmiş Biliş Yaklaşımıyla Değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği, Yüksel Lisans Tezi.
- Valdehita, R., Núñez I., López, R., Higes, D., 2017. Development of the CarMen-Q Questionnaire for mental workload assessment. 29(4):570-576
- Yavuz, M., Akca, M., Tepe Küçükoğlu, M. 2020. Zihinsel İş Yükünün Ölçümü: CarMen-Q Ölçeğinin Türkçe 'ye Uyarlaması. 15/60, 675 – 691.
- Yener Y., Can G., Toktaş P. 2019. Fiziksel Zorlanma ve Algılanan İş Yükü Düzeylerini Dikkate Alan Bir İş Rotasyonu Önerisi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 27(1):9-20.

## EKLER

### EK 1: NASA Görev Yükü Endeksi

Hart ve Staveland'ın NASA Görev Yükü Endeksi (TLX) yöntemi, iş yükünü beş adet 7'li ölçek yardımıyla değerlendirir. Artışlar yüksek, orta ve düşük tahminler arasında 21 aralıklı ölçek ile belirtilir.

Proje içerisindeki tanımlı role göre görevinizi tamamladıktan sonra aşağıdaki ölçekte soruları doldurunuz. Rol ve görev tanımları aşağıdaki gibidir. Örneğin analist olarak bu ölçek dolduruluyorsa toplantı, analiz ve test görevleri için ayrı ayrı üç adet doldurmanız gerekmektedir.

| Rol                           | Görev                        |
|-------------------------------|------------------------------|
| Analist                       | Toplantı                     |
|                               | Analiz                       |
|                               | Test                         |
| Yazılımcı                     | Analiz Anlama/Okuma          |
|                               | Geliştirme                   |
| Proje Yöneticisi/Takım Lideri | Kapsam Belirleme             |
|                               | Proje Sürecini Takip Etme    |
|                               | Proje Statü Raporu Hazırlama |

**Mail Adresi:**

**Rol:**

**Görev:**

**NASA-TLX Ölçeği (Derecelendirme Ölçeği)**

**Zihinsel Zorluk:**

Görev zihinsel olarak ne kadar zorlayıcıydı?

|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |
| Çok Düşük |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Çok Yüksek |

**Fiziksel Zorluk:**

Görev fiziksel olarak ne kadar zorlayıcıydı?

|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |
| Çok Düşük |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Çok Yüksek |

**Geçici Zorluk:**

Görevin hızı ne kadar aceleye veya telaşa sebep oluyordu?

|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |
| Çok Düşük |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Çok Yüksek |

**Performans:**

Yapmanız istenen işi tamamlamada ne kadar başarılıydınız?

|          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------|
|          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| Mükemmel |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Başarısız |

**Çaba:** Belirttiğiniz performans düzeyini gerçekleştirebilmek için ne kadar sıkı çalıştınız?

|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |
| Çok Düşük |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Çok Yüksek |

**Kaygı/Boşa Çaba:**

Ne kadar güvensiz, yılgın, tedirgin, stresli ve sinirlenmiş hissettiniz?

|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |
| Çok Düşük |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Çok Yüksek |

## EK 2: NASA İş Yüğü Karşılaştırma Kartı

Tamamladığınız her görev için zorlukları iki karşılatırdığınızda hangisi daha baskın ise lütfen onu işaretleyiniz.

**Mail Adresi:**

**Rol:**

**Görev:**

## NASA-TLX İkili Karşılaştırma Formu

|                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| Zihinsel Zorluk   | Fiziksel Zorluk |
| Geçici Zorluk     | Fiziksel Zorluk |
| Performans        | Zihinsel        |
| Kaygı / Boşa Çaba | Geçici Zorluk   |
| Çaba              | Performans      |
| Geçici Zorluk     | Performans      |
| Çaba              | Geçici Zorluk   |
| Fiziksel Zorluk   | Çaba            |
| Zihinsel Zorluk   | Geçici Zorluk   |
| Kaygı / Boşa Çaba | Fiziksel Zorluk |
| Çaba              | Zihinsel Zorluk |
| Kaygı / Boşa Çaba | Zihinsel Zorluk |
| Performans        | Fiziksel Zorluk |
| Kaygı / Boşa Çaba | Performans      |
| Kaygı / Boşa Çaba | Çaba            |

### EK 3: CarMen-Q Anket Soruları

#### Mail Adresi:

Çalıştığınız projedeki görev ve sorumluluklarınıza göre soruları cevaplayınız.

0-Asla, 1-Bazen, 2-Sık Sık, 3-Her Zaman

| Tip   | Açıklama                                                                                      | Asla | Bazen | Sık Sık | Her Zaman |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|---------|-----------|
| BIY1  | İşim, karmaşık bilgilerin işlenmesini içerir.                                                 |      |       |         |           |
| BIY3  | İşimi yaparken zor kararlar vermek zorundayım                                                 |      |       |         |           |
| BIY4  | İşim, çok fazla bilgiyi idare etmeyi gerektirir.                                              |      |       |         |           |
| BIY5  | İşim, güçlükle algılanan bilgilerle uğraşmayı gerektiriyor.                                   |      |       |         |           |
| BIY6  | Kolayca anlaşılmayan bilgilerle uğraşmak zorundayım                                           |      |       |         |           |
| BIY7  | İşimi yapmak çok fazla bilgi gerektirir.                                                      |      |       |         |           |
| BIY8  | İşim, yüksek miktarda veriyi akılda tutmayı gerektirir                                        |      |       |         |           |
| BIY9  | İşim zihinsel yoğunluk içerir                                                                 |      |       |         |           |
| BIY10 | Görevlerimi yerine getirmek için fazla miktarda araştırma yapmak ve bilgi toplamak zorundayım |      |       |         |           |
| GIY1  | Sürekli çalışmak zorundayım belirlenmiş molalar dışında ara veremiyorum                       |      |       |         |           |
| GIY2  | Çalışma temposu çok fazla, deneyimli bir çalışan bile zorlanır                                |      |       |         |           |
| GIY4  | İhtiyacım olduğunda yaptığım işi durduramıyorum                                               |      |       |         |           |
| GIY6  | Görevlerimin başarılması çok hızlı olmayı gerektirir                                          |      |       |         |           |
| PIY1  | İşim, yüksek derecede dikkatli olmayı gerektirir.                                             |      |       |         |           |
| PIY2  | Yaptığım iş, hata kabul etmiyor                                                               |      |       |         |           |
| PIY3  | İşimi yaparken çok dikkatli tepkiler vermem gerekiyor                                         |      |       |         |           |
| PIY4  | İşimle ilgili hatalarımın ciddi sonuçları olabilir                                            |      |       |         |           |
| PIY5  | İşim çok fazla sorumluluk gerektiriyor                                                        |      |       |         |           |
| DIY1  | İşimle ilgili sorunları unutmakta güçlük çekiyorum                                            |      |       |         |           |
| DIY2  | İşim beni endişelendiriyor                                                                    |      |       |         |           |
| DIY3  | İşim, kişisel ilişkilerimi (aile, arkadaşlar gibi ) etkiliyor                                 |      |       |         |           |
| DIY4  | Çok yorgun, fiziksel olarak tükenmiş hissediyorum                                             |      |       |         |           |
| DIY5  | İşim, beni duygusal olarak çok fazla etkiliyor                                                |      |       |         |           |
| DIY6  | İş günümü bitirdiğimde çok fazla fiziksel yorgunluk hissedirim                                |      |       |         |           |
| DIY7  | İşim, sağlığımı etkiliyor                                                                     |      |       |         |           |

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Hatice Kübra AKÇA

### ÖĞRENİM DURUMU

| Derece        | Eğitim Birimi                                                             | Mezuniyet Yılı |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Yüksek Lisans | Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü<br>/ Endüstri Mühendisliği | Devam ediyor   |
| Lisans        | Yıldız Teknik Üniversitesi / Makine Fakültesi /<br>Endüstri Mühendisliği  | 2015           |
| Lise          | Beydağı Anadolu Lisesi                                                    | 2010           |

### İŞ DENEYİMİ

| Yıl        | Yer                            | Görev       |
|------------|--------------------------------|-------------|
| 2020-Halen | Ziraat Katılım Bankası         | İş Analisti |
| 2016-2020  | Türkiye Finans Katılım Bankası | İş Analisti |

### YABANCI DİL

İngilizce