

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 eğitiminin 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 müteşekkir olduğumu belirtmek isterim.

Hayatımdaki her konuda olduğu gibi akademik çalışmalarım için de beni cesaretlendiren, azim ve emek karşılığında her işin başarılabilirliğini öğreten çok sevgili annem Nurhayat AKÇA'ya ve bilime olan sevgisini bize de aşıl原因an 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 metot	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 Yükü 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 Grafiği	32
Şekil 4.2. Rol Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiği.....	32
Şekil 4.3. Cinsiyet Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiği	33
Şekil 4.4. Carmen-Q Proje Yönetim Metod Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiği.....	44
Şekil 4.5. Carmen-Q Rol Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiği.....	44
Şekil 4.6. Carmen-Q Cinsiyet Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiği	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 ölçümlene 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 stiline 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 işleme 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.

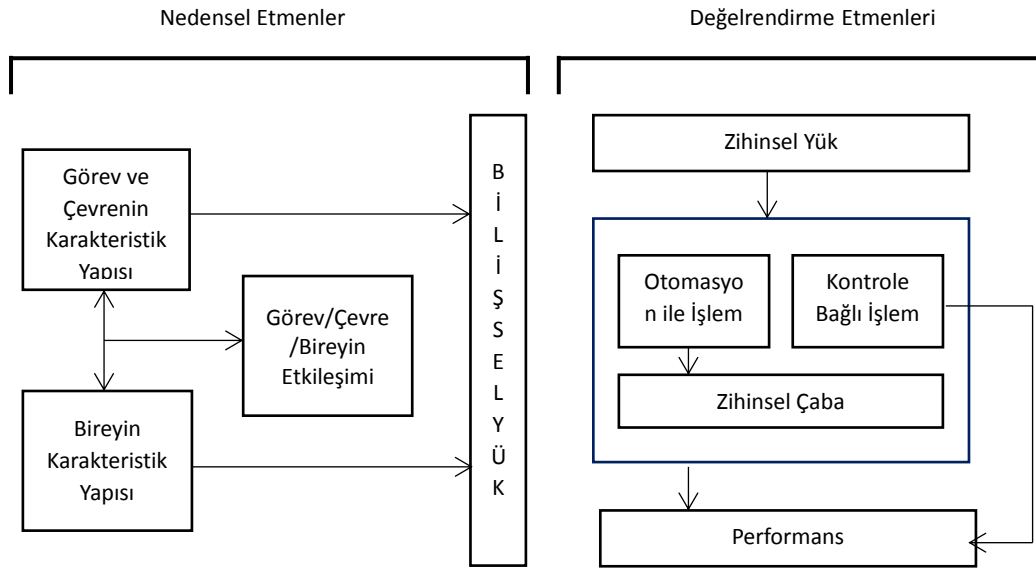
Etkili bilişsel yük, bilgi kategorilerini düzenlemek için düşünce veya davranış kalıpları geliştirmeyi içerir. Bu davranış şemalarının kullanımı ne kadar pratik hale gelirse, davranış o kadar zahmetsiz hale gelir. Etkili bilişsel yük, öğrenmeyi kolaylaştırabilen

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 sonucusu 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 geçmişte 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 süreçlerininin 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	Mujeve (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 Sistemantik 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

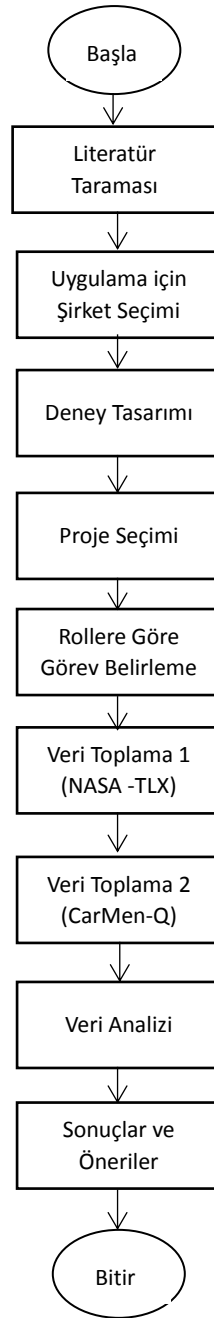
Bu bölümde deney tasarımı sürecinde kullanılan metot ve deney grupları ile ilgili bilgiler sunulacaktır.

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 çalışmanı ile hizmet vermekte olup, bilgi teknolojileri departmanında yaklaşık 160 kişi çalışmaktadır.

Bankalardan biri yazılım geliştirme ürünlerinin proje yürütme sürecinde çevik method 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 Kullandırımı	351 adam/gün	Çevik	25	11 Erkek 14 Kadın	11 Analist 13Yazılı mcı 1 PY
Banka 2	Ticari Kredi Kullandırımı	334 adam/gün	Şelale	25	14 Erkek 11 Kadın	12 Analist 12Yazılı mcı 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 üzerindeki 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 ilerletirken 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).

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.

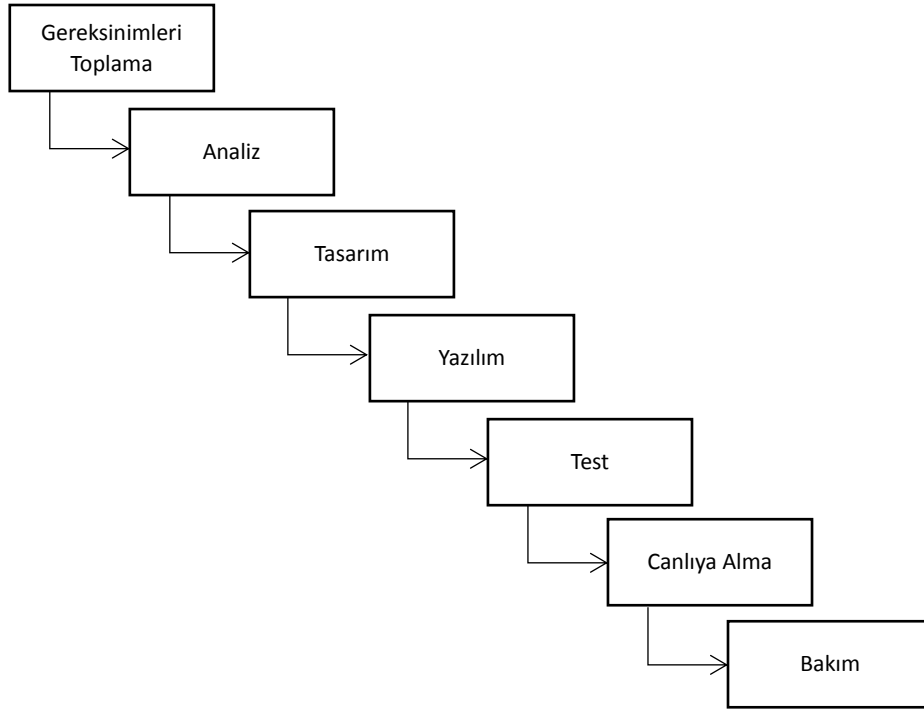
3.3. Çalışma için Kullanılan Proje Yönetim Metotları

Zihinsel iş yüküne proje yönetim metotlarının etkisini araştırmak bu çalışmanın temel amalarındanıdır. Alt başlıklar da incelenecek evik 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 ayırım 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 anlamanıza 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.

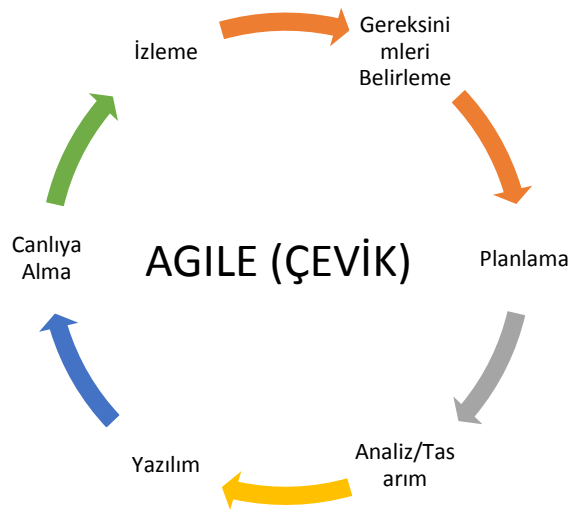
3.3.2. Çevik metot

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.

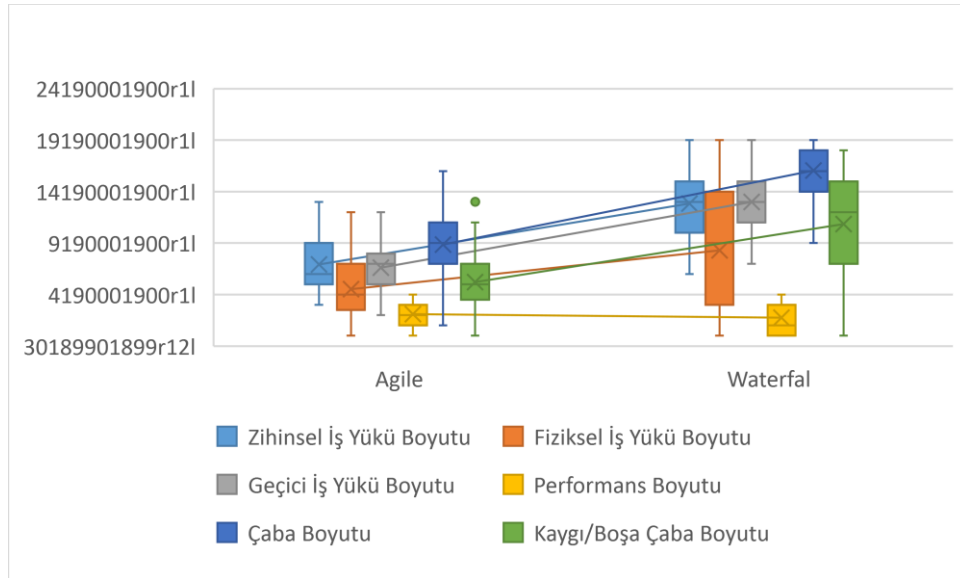
BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

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

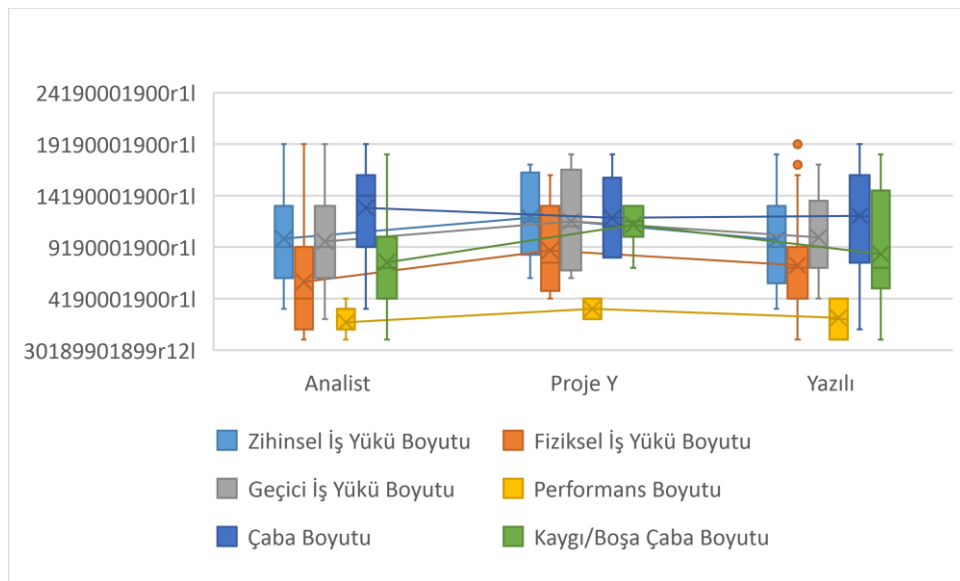
NASA-TLX yöntem uygulamasında; her bir katılımcıdan görevini tamamladıktan sonra Ek 1 ve Ek 2’de verilen tabloları doldurması talep edilmiştir. Görev bazlı toplanan verilerden 122 örneklem elde edilmiştir ve analizler bu örneklem üzerinden yapılmıştır. Ek 1 – NASA Görev Yüğü Endeksi anketinden alınan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



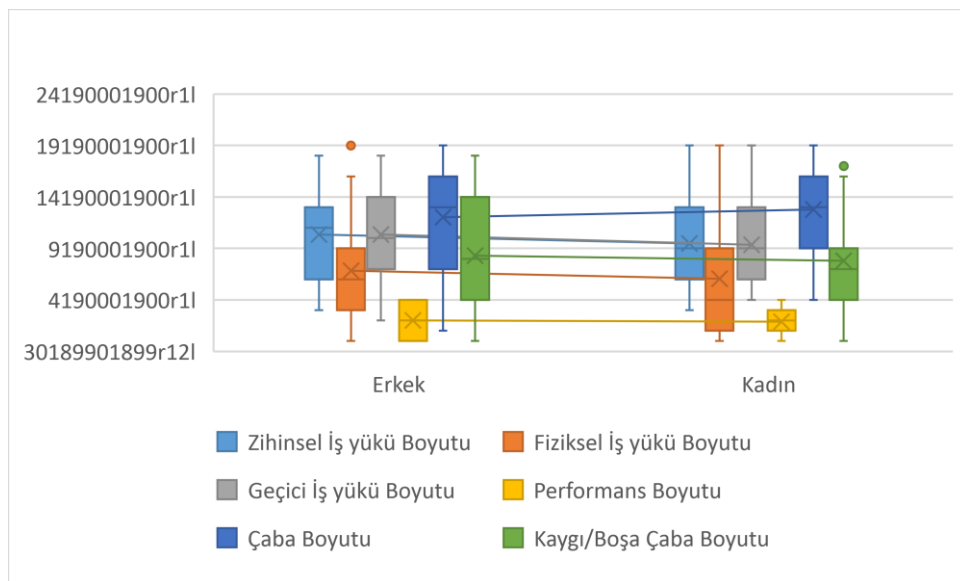
Şekil 4.1. Proje Yönetim Metod Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiği

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		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	Cinsiyet	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 Yükü 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 Yükü Boyutları	Veri Dönüşümü Yapıldı Mı?	Veri Dönüştürme Yöntemi	Analiz Yöntemi
Kaygı Boyut	Hayır	Yok	Kruskal Wallis
Toplam Zihinsel Yük	Evet	Kök Alma	ANOVA

Veri dönüştürme yapıldıktan sonra elde edilen veriler için normallik testi için çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir. Tabachnick ve Fidell (2013)'e göre +1.5 ile -1.5 arasında olan değerlere sahip verilerin normal dağılıma uyduğunu belirtmektedir. Bu kapsamda veriler için yapılan normallik 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 Yük 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 istatistik 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 (Kareler Toplamı)	SD (Serbestlik Derecesi)	KO (Kareler Ortalaması)	F	p- 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 (Kareler Toplamı)	SD (Serbestlik Derecesi)	KO (Kareler Ortalaması)	F	p- 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 (Kareler Toplamı)	SD (Serbestlik Derecesi)	KO (Kareler Ortalaması)	F	P- 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 (Kareler Toplamı)	SD (Serbestlik Derecesi)	KO (Kareler Ortalaması)	F	P- 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 (Kareler Toplamı)	SD (Serbestlik Derecesi)	KO (Kareler Ortalaması)	F	p- 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 (Kareler Toplamı)	SD (Serbestlik Derecesi)	KO (Kareler Ortalaması)	F	p- 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 (Kareler Toplamı)	SD (Serbestlik Derecesi)	KO (Kareler 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 (Kareler Toplamı)	SD (Serbestlik Derecesi)	KO (Kareler Ortalaması)	F	P- 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 Yükü için Model 2 ANOVA Sonuçları

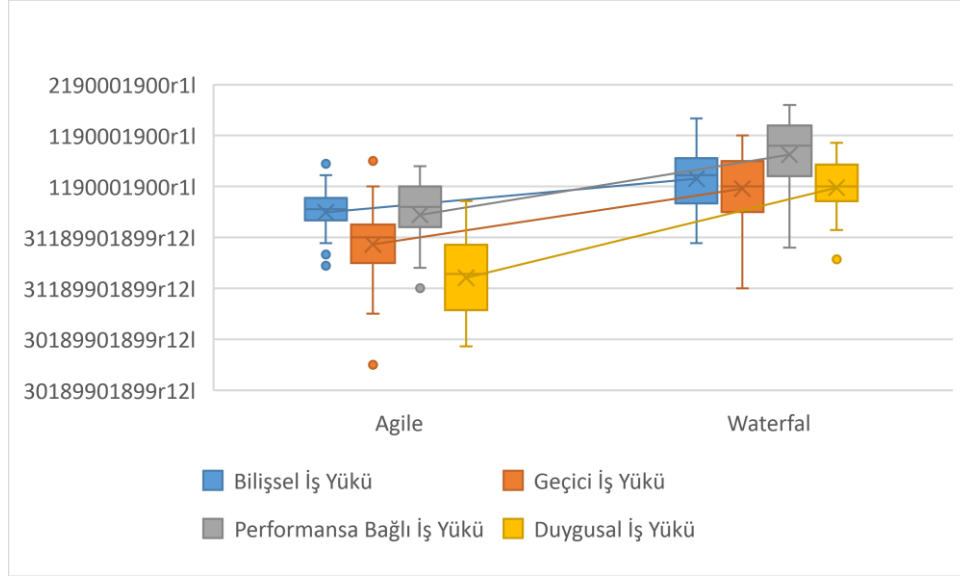
Bağımlı Değişken: Toplam Zihinsel İş Yükü Kök Değer Verileri					
DK (Değişken Kaynağı)	KT (Kareler Toplamı)	SD (Serbestlik Derecesi)	KO (Kareler Ortalaması)	F	P- değeri
PY Metot	141,718	1	141,718	464,181	<,001
Rol	2,057	2	1,029	3,369	,038
Cinsiyet	,951	1	,951	3,116	,080
Hata	35,721	117	,305		
Toplam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

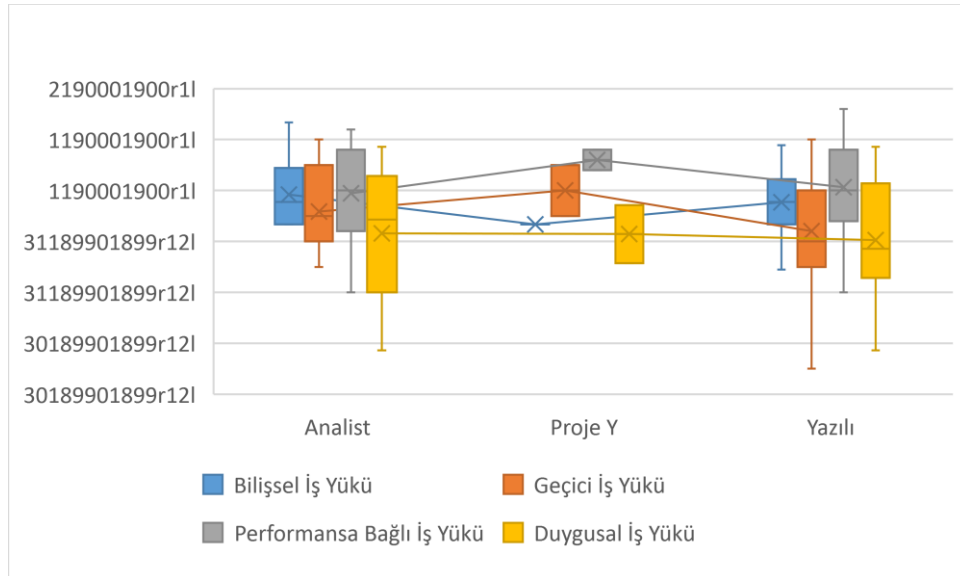
Anket uygulamasında katılımcılara bir görev tamamlama kısıtı konulmamıştır, bireylerin proje sürecindeki görev ve sorumluluklarını dikkate alarak genel bir değerlendirme yapması talep edilmiştir. CarMen-Q ölçeği bilişsel yükü 4 farklı boyutta değerlendirmektedir ve ölçekten elde edilen veriler her faktör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



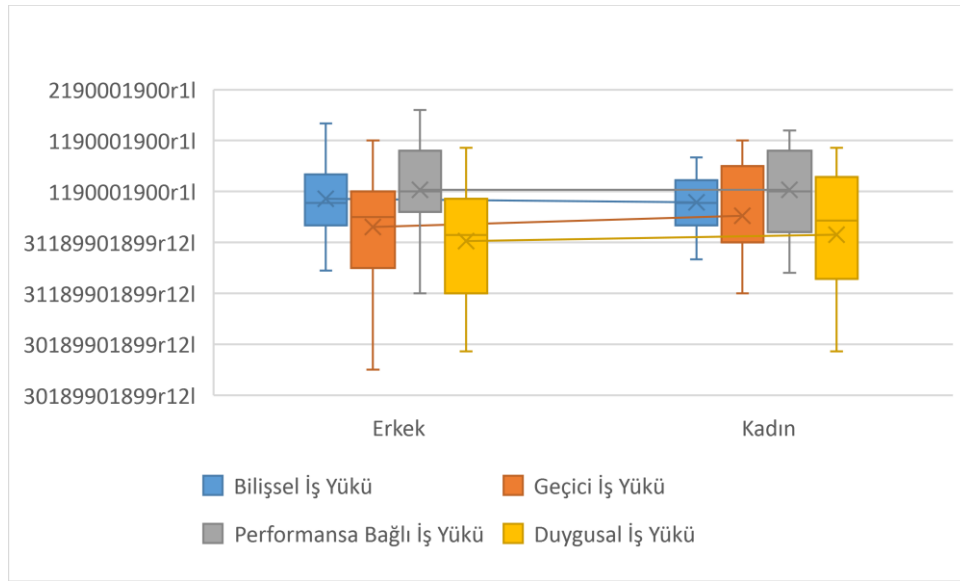
Şekil 4.4. Carmen-Q Proje Yönetim Metod Faktörü için Kutu-Bıyık Grafiği

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 istatistiksel 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		Çevik	1,747	0,216
		Şelale	2,076	0,304
Geçici Boyut		Çevik	1,430	0,392
		Şelale	1,980	0,401
Performans Boyutu	Proje Yönetim Metodu	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)

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

anamlı bir faktör olduğu görülürken, cinsiyet ve rol faktörleri hiçbir boyutta anlamlı değildir.

Metot olarak evik metotun esnekliği, değişebilir ve iteratif yapısı, hedeflerin bireysel değil de ekip olarak tanımlanması kullanıcılar üzerinde daha az zihinsel baskı oluşturduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak sonuçlar çıktıktan sonra kullanıcılar ile görüşüldüğünde elde edilen çıkarımlara göre; evik 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 evik metoda ait rutin uygulamaların bilişsel iş yükünü azalttığı ve bunun da istatistiksel verilere de yanısığı görülmektedir.

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

Roller arasında zihinsel iş yükü ile ilgili anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. NASA-TLX'te proje yöneticisi ve analist pozisyonlarının zihinsel iş yükünü daha yoğun olduğu sonucu saptanmıştı. Burada önemli ıkımmasının 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 (Kareler Toplamı)	SD (Serbestlik Derecesi)	KO (Kareler 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 (Kareler Toplamı)	SD (Serbestlik Derecesi)	KO (Kareler 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 (Kareler Toplamı)	SD (Serbestlik Derecesi)	KO (Kareler 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 (Kareler Toplamı)	SD (Serbestlik Derecesi)	KO (Kareler 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 iyileştirilmesi 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- (Erişim tarihi: 02.11.2021).
- Anonim, 2021b. Introduction to Cognitive Ergonomics in Design. <https://www.dsourc.in/course/introduction-cognitive-ergonomics-design/introduction-> (Erişim tarihi: 18.12.2021).
- Anonim, 2021c. Bilişsel Yk Nedir? Nasıl Ol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 oğretimin 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 Oğrenme zerindeki Etkisi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Ve Oğretim 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.
- Mujeye 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 Küçüköglü, M. 2020. Zihinsel İş Yükünün Ölçümü: CarMen-Q Ölçeğinin Türkçe 'ye Uyarlanması. 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 Yüğü Endeksi

Hart ve Staveland'in NASA Görev Yüğü 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?



Fiziksel Zorluk:

Görev fiziksel olarak ne kadar zorlayıcıydı?



Geçici Zorluk:

Görevin hızı ne kadar aceleye veya telaşa sebep oluyordu?



Performans:

Yapmanız istenen işi tamamlamada ne kadar başarılıydınız?



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



Kaygı/Boşa Çaba:

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



EK 2: NASA İş Yükü 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 / Endüstri Mühendisliği	Devam ediyor
Lisans	Yıldız Teknik Üniversitesi / Makine Fakültesi / 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