T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİŞİSEL ÖZELLİKLERİN YAZILIM KALİTESİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Elçin GÜVEYİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Bilgisayar Mühendisliği Programı

Danışman
Prof. Dr. Oya KALIPSIZ

Eş-Danışman
Doç. Dr. Mehmet S. AKTAŞ

Nisan, 2021

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİŞİSEL ÖZELLİKLERİN YAZILIM KALİTESİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Elçin GÜVEYİ tarafından hazırlanan tez çalışması 28.04.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Bilgisayar Mühendisliği Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Oya KALIPSIZ
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Doç. Dr. Mehmet S. AKTAŞ
Yıldız Teknik Üniversitesi
Eş-Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Oya KALIPSIZ, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç Dr. Rüya ŞAMLI, Üye
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa _____

Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre SELÇUK, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Danışmanım Prof. Dr. Oya KALIPSIZ sorumluluğunda tarafımca hazırlanan Kişisel Özelliklerin Yazılım Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Elçin GÜVEYİ

İmza

Kardeşime,

TEŞEKKÜR

Yaptığım çalışma boyunca paylaştıkları değerli fikirleri ve yönlendirmeleri için danışmanım Prof. Dr. Oya KALIPSIZ ve eş danışmanım Doç. Dr. Mehmet S. AKTAŞ'a,

Yüksek lisans sürecim boyunca destekleri için değerli arkadaşım Özge MUTLU'ya,

Eğitim hayatım boyunca tüm ilgisi ve desteği için dayım Mustafa GÜLNAR'a,

Maddi manevi hiçbir fedakarlıktan kaçınmayıp her daim yanımda olan sevgili anne ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Elçin GÜVEYİ

İÇİNDEKİLER

KISALTMA LİSTESİ vii

ŞEKİL LİSTESİ viii

TABLO LİSTESİ ix

ÖZET x

ABSTRACT xii

1 GİRİŞ 1

1.1 Literatür Özeti 1

1.2 Tezin Amacı 3

1.3 Hipotez 4

2 SİSTEMATİK LİTERATÜR TARAMASI 6

2.1 Literatür Taraması İşlem Adımları 6

2.1.1 Araştırma Sorularının Belirlenmesi 7

2.1.2 Birincil Çalışmalara Ulaşma 7

2.1.3 Çalışmaların Filtrelenmesi 8

2.1.4 Çalışmaların Analizi 9

2.2 Araştırma Sorularının Yanıtlanması 9

2.3 Literatür Taraması Sonuçları 16

3 YAZILIM KALİTE ÖLÇÜMÜ 17

3.1 Yazılım Metriklerinin Hesaplanması 17

3.2 Metrik Değerlerinin Kalite ile İlişkisi 18

3.2.1 Kalite Metriği Eşik Değerleri 19

3.2.2 Çalışmaya Dahil Edilen Kalite Metrikleri 19

4 YAZILIM KALİTESİNİN MODELLENMESİ 23

4.1 Kalite Modelleri 23

4.1.1 SATC Kalite Modeli 23

4.1.2 ISO 9126 Kalite Modeli 24

4.2 İç Kalite ve Dış Kalite Tespiti 25

5 KİŞİ ÖZELLİKLERİ TESPİTİ 27

5.1 Kişi Faktörlerinin Belirlenmesi 27

5.1.1 Kişisel Faktörler 27

5.1.2 Kişiler Arası Faktörler 30

5.1.3 Organizasyonel Faktörler 30

5.2 Anket Sorularının Hazırlanması 31

6 DEĞERLENDİRME VE BULGULAR 33

6.1 Verilerin Toplanması 33

6.2 Verilerin Analizi 34

6.2.1 Veri Setinin Hazırlanması 34

6.2.2 Analiz Yöntemi 34

6.3 Analiz Sonuçları 35

6.3.1 Kişisel Faktörler ile Yazılım Kalitesi İlişkisi 35

6.3.2 Çevresel Faktörler ile Yazılım Kalitesi İlişkisi 37

6.3.3 İç Kalite ve Dış Kalite İlişkisi 38

7 SONUÇ VE ÖNERİLER 40

KAYNAKÇA 43

A ANKET SORULARI 46

A.1 MBTI Kişilik Tipi Anket Soruları 46

A.2 Çevresel ve Organizasyonel Faktörlere Yönelik Anket Soruları 50

B ANALİZ SONUÇLARI 52

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR 68

KISALTMA LİSTESİ

DIT	Depth of Inheritance Tree
ISO	International Organization for Standardization
LCOM	Lack of Cohesion in Methods
MBTI	Myers-Briggs Type Indicator
MLOC	Method Lines of Code
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NBD	Nested Block Depth
NOC	Number of Classes
NOF	Number of Fields
NOM	Number of Methods
NSF	Number of Static Fields
NSM	Number of Static Methods
NYP	Nesneye Yönelik Programlama
SATC	Software Assurance Technology Center
TLOC	Total Lines of Code
VG	McCabe Cyclomatic Complexity
WMC	Weighted Methods per Class

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Faktörlerin dağılım oranı 11
Şekil 2.2 Yazılım geliştirme adımları 12
Şekil 2.3 Veri toplama yöntemleri 12
Şekil 2.4 Veri analiz yöntemleri 13
Şekil 2.5 Yayın türleri 14
Şekil 2.6 Yayınların yıllara göre dağılımı 14
Şekil 2.7 Sıklıkla araştırılan faktörler 15
Şekil 3.1 Metrics aracı tarafından hesaplanan metrikler 18
Şekil 4.1 ISO 9126 modeli alt faktörleri [30] 25

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Araştırma soruları 7
Tablo 2.2 Yayın kütüphanelerindeki arama sonucu 8
Tablo 2.3 Yayınlara uygulanan filtreler 9
Tablo 2.4 Excel tablosu sütun isimleri ve açıklamaları 10
Tablo 3.1 Çalışma kapsamında hesaplanan metrik değerleri 18
Tablo 3.2 Kalite metrikleri eşik değerleri [26] 19
Tablo 5.1 Myers-Briggs tip kategorileri 28
Tablo 5.2 16 MBTI kişiliği 30
Tablo 5.3 Çevresel faktörlere ait sorular 32
Tablo 6.1 Kişilik tipi ve kalite metriği arası korelasyon sonuçları 35
Tablo 6.2 Kişilik tipi ve çevresel faktörler arası korelasyon sonuçları 36
Tablo 6.3 Çevresel faktörler ile kalite metrikleri arası korelasyon sonuçları . . 37
Tablo 6.4 Çevresel faktörler arası korelasyon sonuçları 38

ÖZET

Kişisel Özelliklerin Yazılım Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi

Elçin GÜVEYİ

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Oya KALIPSIZ
Eş-Danışman: Doç. Dr. Mehmet S. AKTAŞ

Yazılımda kalite kavramı hem geliştirici hem kullanıcı yönünden ele alınıp çeşitli kriterlere göre değerlendirilir. Kalite belirlenmesine yönelik süreçlerde incelenen ürünün insan emeği ve bilgisi ile hayata geçiriliyor olması, insan faktörünün önemini ortaya koymaktadır. Problemlerin çözümüne yönelik uygulamaların, insanın odağında olduğu bir geliştirme süreci ile meydana getirilmesi sebebiyle insana dair tüm faktörlerin, geliştirdiği yazılım ürürüne de etki edeceği aşikardır.

Çalışmamızda kişileri etkilediği düşünülen faktörler ile geliştirdikleri yazılımlara ait kalite özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Karakter tipleri ile çevresel faktörlere ait etmenlerin, geliştiricilerin çalışma sürecini ve ortaya çıkan ürünü nasıl etkilediği tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla lisans öğrencilerinin ilgili ders kapsamında geliştirdikleri Java projeleri metrik araçlarından geçirilerek iç kalite metrik değerleri belirlenmiştir. Projeyi geliştiren öğrencilerden bir de anket cevaplamaları talep edilmiştir. Bu anket ile birlikte kişilerin karakter tipleri belirlenmiş ve tecrübe, çalışma ortamı uygunluğu, projenin büyüklüğü, verilen süre ve iş yükünün çokluğu gibi faktörlere ait verdikleri bilgiler toplanmıştır.

Kişi faktörleri ve yazılım metrik değerleri arasında ilişki, yapılan korelasyon hesaplaması ile ortaya konmuştur. Korelasyon sonuçlarına göre kalite metrikleri ile en çok ilişki kişilerin “duyusal-sezgisel” olma özellikleri üzerinde bulunmuştur. Soyut düşünme ve hayal kabiliyetleri yüksek olan sezgisel kişilerin geliştirdikleri yazılımın karmaşıklığının, duyusal kişiliklere göre çok daha iyi seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca tasarım ve işlevsellik gibi dış kalite özellikleri noktasında da sezgisel kişiliklerin daha iyi puan aldıkları görülmüştür.

Çalışmamız ile ortaya koyduğumuz bir diğer sonuç, iç kalite ve dış kalite özelliklerinin birbirleriyle ne kadar paralel hareket ettiklerini belirlemek olmuştur. Dış kalite yönüyle yüksek puanlanan projeler, gerekli modüllere sahip olup beklenen işlevi gerçekleştirmekte ve kullanışlı arayüzlere sahip olmaktadır. Ancak bu projelerin iç kalite yönüyle aynı başarıda olamadıkları görülmüştür.

Yapılan çalışma, yazılım kalite araştırmalarında insan faktörünün önemini ortaya koymakta, literatüre yeni bir bakış kazandıracak sonuçlar içermekte ve yazılım ekiplerinin planlamaları yapılırken yol gösterici olacağı düşünülen verileri barındırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yazılım kalitesi, insan faktörü, kalite metrikleri

ABSTRACT

Determining the Effects of Personal Factors on Software Quality

Elçin GÜVEYİ

Department of Computer Engineering
Master of Science Thesis

Advisor: Prof. Dr. Oya KALIPSIZ
Co-advisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet S. AKTAŞ

The software quality is considered from the perspective of both the developer and the user and evaluated according to the determined criteria. The fact that the software is implemented with human effort and knowledge highlight the human factor at the point of quality evaluation. It is obvious that all human factors will affect the software product. Because the applications for the solution of the problems are developed with a development process in with the human in focus.

In our study, the relationship between the factors thought to affect people and the quality features of the software they developed were examined. We tried to determine how the character types and environmental factors affect the working process of the developers and the quality of the product. For this purpose, Java projects developed by undergraduate students were analyzed with metric analysis tools and internal quality metric values were determined. Students who developed the project were also asked to answer a questionnaire. With this questionnaire, the character types of the people were determined and the information they gave about factors such as experience, work environment suitability, size of the project, duration, and workload was collected.

The relationship between human factors and software metric values was revealed by the correlation calculation. According to the correlation results, the most correlation with the quality metrics was found on the "sensitive-intuitive" characteristics of the individuals. It has been determined that the complexity of the software developed by intuitive people with high abstract thinking and imagination skills is much better than

sensory personalities. They also scored better in terms of external quality features such as design and functionality.

Another result we have revealed with our study is about how parallel the internal quality and external quality features move with each other. Projects that are highly rated in terms of external quality have the necessary modules, perform the expected function, and have nice user interfaces. However, it was observed that these projects could not achieve the same success with the internal quality aspect.

The study reveals the importance of the human factor in software quality research, contains results that will bring a new perspective to the literature, and contains data that is thought to be guiding while planning the software teams.

Keywords: Software quality, human factor, quality metrics

1
GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Yazılım mühendisliği alanında insan faktörünün incelendiği çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Araştırmacılar, “insan faktörü" konusunu farklı açılardan ele almış ve insana etki eden tüm parametreleri çalışmalarına konu edinmeye çalışmışlardır. Bu faktörler incelendiğinde, temelde 3 grup altında değerlendirilebildikleri görülmektedir: kişisel faktörler, kişiler arası faktörler ve organizasyonel faktörler.

Kişisel faktörler, bireylerin, bulundukları ortamdan bağımsız olarak sahip oldukları tüm özellikleri kapsamaktadır. Karakter özellikleri, eğitim geçmişleri, iş tecrübeleri, moral-motivasyon-duygu durumları, bu kategoriye dahil edilebilecek faktörler arasındadır.

Kişilik testi bazlı çalışmalarda, yazılım ekipleri oluşturulurken rol dağılımlarının nasıl olması gerektiği konusunda dikkate değer sonuçlar elde edilmiştir. [1]’e ait araştırmada, dışa dönüklük ile yazılım kalitesi arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu sebepten, oluşturulan yazılım ekiplerinin belirli bir “dışa dönüklük" seviyesinin altına düşmemesi gerektiği belirtilmektedir. [2]’nin de yaptığı deneysel çalışma ile ortaya koyduğu sonuçlara göre dışa dönük karakter özelliğine sahip kişiler, bireysel çalışmaktan ziyade takım çalışmasına daha istekli olmakta ve geliştirme sürecinde sorumluluk almaktan kaçınmamaktadır.

Yazılım ekip liderlerinin hangi karakter özelliğine sahip olması gerektiğini araştıran [3]’e göre sezgisel ve duygusal karakter tipinde olan kişiler, sağduyulu ve düşünsel karakterlere göre yönetici konumunda daha başarılı olmaktadır. Öte yandan [4]’e ait çalışmada, sadece kişilik özelliklerine bakmanın yeterli olmayacağı; cinsiyet faktörünün de mutlaka hesaba katılması gerektiği ortaya konmuştur. Erkeklerde “duygusal - feeling(F)" karakter tipinde olan kişiler takım lideri olmaya daha uygunken, kadınlarda tam tersi, “düşünsel-thinking(T)" karakter tipinde olanlar takım lideri olmaya daha yatkındır.

Bir diğer kategori, kişiler arası faktörlerdir. Yazılımların ekip çalışması ürünü olması sebebiyle, beraber iş yapan kişiler arası ilişkiler oldukça önem arz etmektedir. İletişim, işbirliği, ekip üyeleri arasındaki uyum, kişilerin birbirleri hakkındaki yargıları, çalışma ortamındaki anlaşmazlıklar veya uzlaşmalar, yapılan araştırmalarda incelenen faktörlerden bazılarıdır.

Kişiler arası iletişim, çalışmalarda sıklıkla incelenen faktörlerden biri olmaktadır. Ekip içi ve ekipler arası düşük iletişim seviyesi, geliştirilen ürünün kalitesini olumsuz etkilemektedir [5]. Bir başka çalışmada ortaya konduğuna göre, yazılımdaki hata sayısı arttıkça çalışanlar arasındaki iletişim artmaktadır [6]. Bu nokta, test ekipleri için dikkate değer bir durumdur. Üzerine tartışılan modüller hakkında daha yoğun test senaryoları hazırlanabilir.

Geliştirme sürecindeki işbirliği ile yazılım kalitesi arasındaki ilişkiyi inceleyen [7], yazılım modüllerinin hata oranlarını göz önünde bulundurarak çalışmasını yürütmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, geliştiricilerin beraber çalışmak durumunda kaldığı kişi sayısı arttıkça hatalı modül yazma eğilimi de artmaktadır.

Ekip içi veya ekipler arası fikir çatışmaları da, çalışmalara dahil edilen ve etkisi araştırılan faktörlerden olmaktadır. Yazılım test süreçlerini yöneten kişilerle yapılan görüşmelere göre, test ekipleri ve yazılım geliştiriciler arasındaki anlaşmazlık, geliştirilen üründeki hata oranını arttırmakta ve kaliteyi düşürmektedir [8].

Son kategori ise "organizasyonel faktörler" olmaktadır. Yazılımların takımlar halinde ve genellikle bir arada bulunan kişiler tarafından, bir organizasyona bağlı olarak geliştiriliyor olması, insan etkisinin inceleneceği çalışmalarda ele alınacak faktörlerin alanını genişletmektedir. Şirket, ekip organizasyonu ve çalışma ortamı ile ilgili her faktörün, çalışanları da etkileyeceği aşikardır.

Takım büyüklüğünün etkisini inceleyen [9], hızlı genişleyen ekiplerin ortaya koyduğu ürün kalitesinde ileriki safhalarda düşüş yaşandığını gözlemlemiştir.

[5] yaptığı çalışmada, topluluklardaki bazı istenmeyen durumları ele almıştır. Topluluğun kötü kokuları olarak tabir edilen, takımlar arası iletişim eksikliği, ekip kararlarını önemsemeyen kişilerin varlığı vb. durumların azaltılmasında, takımlardaki kadın çalışan sayısının arttılması gerektiğini ortaya koymuştur.

Çalışanlarla yapılan birebir görüşmeler sonucunda elde edilen verileri paylaşan [8], şirkette yetkin bir yönetimin olmayışı ve eğitim faaliyetlerinin yeteri kadar önemsenmemesini, kaliteyi düşüren önemli bir organizasyonel faktör olarak değerlendirmiştir.

Zaman baskısı da yazılım mühendisliği alanında yapılan çalışmalarda araştırılan faktörlerden biridir. Bu faktörün olumlu veya olumsuz etki ettiğine dair net bir yargıya varılamamıştır. [10] çalışmasında zaman baskısını, yazılım kalitesinin önündeki bir engel olarak tanımlarken, [11] ise kısıtlı zamana sahip olunmasının test senaryosu geliştirme sürecindeki verimliliği arttırdığı tespit etmiştir.

Kişisel, kişiler arası ve organizasyonel faktörlerin bir arada detaylı şekilde incelenip, yazılım kalite metrikleri ile ilişkisinin ortaya konduğu bir tez çalışmasında [12] dikkate değer sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan araştırma ile düşünsel ve yargılayıcı karakter tipindeki kişilerin, diğerlerine göre ortalama kod satır sayısının fazla olduğu, kalitenin olumsuz etkilendiği görülmüştür. Öte yandan özgüveni ve motivasyonu yüksek kişilerin yazdıkları kodda çevrimsel karmaşıklık değerinin düşük olduğu, bu durumun kaliteyi arttırdığı tespit edilmiştir. Çalışanların aldıkları ücretler azaldıkça koddaki boşluklar azalmakta ve yorum satırları sayısı artarak kalite düşmektedir. İncelenen diğer bir faktör de çalışma ortamı olmuştur. Ergonomik çalışma ortamına sahip çalışanların geliştirdikleri kodda çevrimsel karmaşıklık değerinin düşük, böylece kalitenin yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca takım çalışmasına uygun ortamlarda yapılan yazılım geliştirmenin ürün kalitesini olumlu etkilediği ortaya konmuştur.

1.2 Tezin Amacı

Yazılımların insanlar tarafından hayata geçiriliyor olması, yazılım kalitesi araştırmalarında insan faktörünü de göz önünde bulundurmayı gerektirmektedir. Sadece geliştirilen koda ait parametreleri incelemekle kalmayıp, geliştiricinin de özelliklerini dikkate alarak kapsamlı bir kalite araştırması yapılmalıdır. Bu amaçla yola çıkarak, tez kapsamında gerçekleştirdiğimiz çalışma ile insan faktörü ve yazılım ürününün kalitesi arasındaki ilişkiyi inceledik.

Çalışmanın ilk etabında yazılım kalitesi araştırmalarında incelenen insan faktörlerinin derlenmesi amacıyla sistematik bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Sistematik tarama adımlarına uygun şekilde ilerleyen bu inceleme sonunda yazılım kalitesi ile ilişkili olduğu görülen insan faktörleri belirlenerek, kendi çalışmamız için kullanacağımız anket sorularının temelini oluşturması sağlanmıştır. Böylelikle geliştiricilere hangi soruları yönelterek hangi verileri elde edebileceğimiz kararlaştırılmıştır. Ayrıca bu literatür çalışması sayesinde sıklıkla araştırılan ve daha az göz önünde bulundurulan faktörlerin tespit edilmesi sağlanmış; gelecekteki araştırmacılara bir yol haritası çizilmiştir.

Tez kapsamında, geliştiricilerden elde edilen bilgiler ile yazılımların metrik analizleri sonucu elde edilen veriler arasındaki ilişkinin bulunması amaçlanmıştır. Bu

sayede hangi karakter özelliğinde olan kişilerin ne ölçüde kaliteli bir ürün ortaya koyabildiği tespit edilebilecektir. Yazılımların ekip çalışması ürünü olması sebebiyle, takımlar oluşturulurken bu kişilerin karakter özelliklerine göre takımlara atanması sağlanacaktır.

Yapılacak analizlerle kişilerin karakter özelliklerinin yanı sıra çevresel ve organizasyonel faktörlere dair beyanları da göz önünde bulundurulacağı için hangi çevresel etmenin geliştirici performansını ve yazılım kalitesini etkilediği tespit edilebilecektir. Şirketlerin, çalışanlarının en verimli iş yapış şekline ve kaliteli yazılım ürününe ulaşması için sağlaması gereken çevresel faktörleri ortaya koymayı amaçlıyoruz.

Çalışmadaki geliştirici profilinin lisans öğrencilerinden oluşması, yeni bir geliştirme ortamının ve programlama dilinin öğrenilip uygulamaya geçilmesi noktasında karakter tiplerine göre nasıl bir süreç izlendiğini gösterebilecektir. Böylece şirketler yeni bir çalışanı ekiplerine dahil ettiğinde veya çalışanlarının yeni bir teknolojiyi kullanması gerektiğinde farklı karakterdeki kişilerin izleyeceği yol hakkında fikir sahibi olabilecek, planlamalarını uygun şekilde gerçekleştirebileceklerdir. Ayrıca yeni yazılım takımları kurulurken veya takım içerisinde görev paylaşımı yapılırken, özellikle tecrübe düzeyi düşük yazılımcıların kendilerine en uygun göreve atanmaları sağlanabilecektir.

Tezin bir diğer amacı, iç kalite ve dış kalite özelliklerinin birbirleriyle ne kadar paralel hareket ettiklerinin tespit edilmesidir. Öğrenci projeleri, uzman kişiler tarafından işlevsellik ve tasarım gibi dış kalite özelliklerine göre değerlendirilip puanlanacak, diğer yandan kodun iç kalite metrik değerleri ölçüm aracıyla hesaplanıp, dış kalite puanlamasıyla olan ilişkisi incelenecektir. Okullarda öğrenci projeleri değerlendirilirken sadece dış kalite özellikleri dikkate alınmaktadır. Fakat iç kalitenin göz ardı edilmesi, yeniden kullanılabilirliği ve bakım yapılabilirliği düşük projelerin yüksek puanlanmasına sebep olabilir. Ortaya konacak sonuçlarla yazılım kalite metriklerinin ve iç kalitenin önemini göstermek hedeflenmektedir.

1.3 Hipotez

Kişi faktörleri ile yazılım kalitesi arasındaki ilişkinin tespitine yönelik çalışmamız kapsamında ortaya koyduğumuz hipotezler şunlardır:

- Kişilik tipleri ile yazılımın iç kalite metrikleri arasında ilişki bulunmaktadır.
- Uygun olmayan geliştirme ortamları, yazılım kalitesini olumsuz etkiler.

- Zaman baskısı, geliştirici etkinliğini ve yazılım kalitesini etkileyen bir faktördür.
- Öğrenci projelerinin sadece dış kalite ölçütlerine göre değerlendirilmesi, iç kalite metriklerinin hesaba katılmaması, yanlış bir puanlamaya sebep olacaktır.

Ortaya konan hipotezlerin doğruluğu, yapılacak tez çalışması ile tespit edilecektir. Çalışma sonucu elde edilecek çıktılarla yazılım ekipleri kurulurken karakter özelliklerinin dikkate alınması sağlanacaktır. Ayrıca çalışma ortamı üzerinden yapılacak düzenlemelerle geliştiricilerin verimliliği ve dolaylı olarak da yazılım kalitesinin arttırılmasına hizmet edilebilecektir.

Gerçekleştirilecek çalışmada, öğrenci projelerinin değerlendirilecek olması, elde edilen sonuçlarla birlikte dış kalite ve iç kalite puanlamalarının ne ölçüde örtüştüğünü gösterecektir. Projeler değerlendirilirken sadece dış kalite özelliklerine bakmanın yetersiz kalacağı, iç kalite puanlaması da yapılması gerektiği; ancak bu şekilde kaliteli projelere ulaşılabilineceği ortaya konacaktır.

2
SİSTEMATİK LİTERATÜR TARAMASI

İnsan faktörünün yazılım projelerindeki etkisi, yıllardır araştırmalara konu olmaktadır. İnsan ihtiyaçlarını karşılamak için, insanlar tarafından hayata geçirilen yazılım projelerinde geliştirici etkisi, göz ardı edilemeyecek kadar önemli bir faktördür.

Literatürde bu alanda yapılan çalışmaları daha detaylı incelemek için bir sistematik literatür taraması gerçekleştirdik. Bu tarama sayesinde insan etkisinin hangi faktörler özelinde incelendiğini gözlemledik. Kişisel, kişiler arası ve çevresel faktörlerden hangisinin daha fazla etkisi olduğu ve çalışmalarda araştırıldığını ortaya koyduk. Sıklıkla araştırılan faktörlerin yanı sıra, az sayıda çalışma tarafından önemli olduğu belirlenen ve literatürde çok fazla göz önünde bulundurulmayan faktörleri de tespit ederek gelecek araştırmacılar için bir yol haritası oluşturmayı hedefledik.

Tez kapsamında gerçekleştirilen çalışmada, bu literatür taraması sonucunda belirlenen kişisel ve çevresel faktörler doğrultusunda anket sorularının hazırlanmasını sağladık. Literatürde "yazılım kalitesinde insan faktörü" konulu sistematik taramaların eski tarihli olması [13–15] ve güncelliğini yitirme tehlikesinde bulunması, bizi bu çalışmaya yönlendiren sebeplerden bir diğeri oldu.

2.1 Literatür Taraması İşlem Adımları

Kitchenham Yol Haritası [16] olarak bilinen çalışmaya göre, ikincil çalışma olarak isimlendirilen sistematik literatür taramaları, belirlenen araştırma soruları doğrultusunda, tüm mevcut çalışmaları, tarafsız ve yeniden tekrar edilebilir şekilde analiz etmek ve yorumlamak amacıyla ortaya konan yöntemleri kapsamaktadır. Kitchenham ve arkadaşları tarafından ortaya konan çalışma adımlarını uygularak sistematik tarama çalışmamızı gerçekleştirdik. Bu bölümün devamında her bir işlem adımı alt başlıklar altında incelenecektir.

2.1.1 Araştırma Sorularının Belirlenmesi

Sistematik literatür taramasında araştırma sorularının belirlenmesi ilk ve en önemli adım olmaktadır. Biz de yapılacak tez çalışması kapsamında, literatürdeki mevcut tüm çalışmaları en iyi şekilde analiz edebilmek ve çalışmamızı yönlendirebilmesini sağlamak amacıyla dikkatli şekilde araştırma sorularımızı belirledik. Tablo 2.1'de araştırma soruları listelenmektedir.

Tablo 2.1 Araştırma soruları

Soru No	**Araştırma Sorusu**
S1	Kişisel, kişiler arası ve organizasyonel faktörlerin araştırılma oranı nedir?
S2	Hangi yazılım geliştirme adımı sıklıkla incelenmiştir?
S3	Çalışmalarda hangi veri toplama yöntemleri kullanılmıştır?
S4	Çalışmalarda hangi veri analizi yöntemleri kullanılmıştır?
S5	Çalışmalar sonucu ortaya konan yayınların türü nedir?
S6	Çalışmaların yıllara göre dağılımı nedir?
S7	Sıklıkla incelenen kişisel faktörler nelerdir?

2.1.2 Birincil Çalışmalara Ulaşma

Araştırma soruları doğrultusunda, konu ile alakalı yapılmış tüm çalışmalara ulaşabilme adına arama kelimeleri belirlendi. Bu anahtar sözcükler, literatürde saygınlığı kabul görmüş dört önemli veritabanı üzerinde taratıldı. Bu veritabanları şunlardır: IEEE Explore [17], ACM [18], SpringerLink [19], ScienceDirect [20].

Arama Terimleri: *"software quality" AND ("human effect" OR "human effects" OR "human factor" OR "human factors" OR "human issue" OR "human issues")*

Bu arama 09.09.2019 tarihinde gerçekleştirildi. Son on yılı kapsayacak şekilde 2009-2019 yılları arasındaki yayınlar araştırmaya dahil edildi. Bir tez olarak hazırlanan oldukça kapsamlı literatür taramasının 2009 yılına ait olması [15], bizim yapacağımız çalışmanın güncel sonuçlar ortaya koyacak olması yönüyle önem taşımaktadır. Kullandığımız arama terimleri ile dört farklı veritabanı üzerinde yaptığımız arama sonucunda elde ettiğimiz yayın sayıları Tablo 2.2'de görülmektedir.

Bir sonraki adımda, elde ettiğimiz birincil çalışmalardan konumuz ile doğrudan ilgili olanların bulunması ve konumuz dışındakilerin elenmesi adına filtreleme işlemi uyguladık. Sistematik literatür taramalarında kullanılması önem taşıyan filtreleme işleminde, belirlenen kısıtlar doğrultusunda her bir adımda yayınlar incelenir ve elemeye tabi tutulur. En son filtre sonucunda kalan çalışmalar üzerinden çıkarımlar yapılır. Bu sayede araştırılan konu ile en alakalı çalışmalara ulaşılmış olur. Literatür

Tablo 2.2 Yayın kütüphanelerindeki arama sonucu

Dijital Kütüphane	Yayın Sayısı
IEEE Xplore	87
ACM	621
SpringerLink	451
ScienceDirect	191
Toplam	**1350**

taraması kapsamında birincil çalışmalara uyguladığımız dışlama kriterleri ve filtreler bir sonraki bölümde detaylandırılacaktır.

2.1.3 Çalışmaların Filtrelenmesi

Dört popüler yayın veritabanı üzerinden ilgili anahtar sözcüklerle yapılan arama sonucunda toplam 1350 birincil çalışma elde edildi. Bu çalışmaların tamamı konumuz ile ilgili olamayacağından, bazı kriterlere tabi tutarak, en alakalı yayınları bulmak adına eleme işlemi gerçekleştirildi. Sistematik olarak filtreleri oluşturmadan önce dahil etme ve dışlama kriterleri belirlendi.

Dahil edilecekler:

- İngilizce dilinde yapılan yayınlar
- 2009-2019 yılları arasında yayınlananlar
- Hem “yazılım kalite” hem de “insan faktörü” konularını içeren çalışmalar

Dahil edilmeyecekler:

- İngilizce dışındaki bir dilde yapılan yayınlar
- İnsan faktörü ve yazılım kalite konularını birlikte incelemeyen çalışmalar
- Yazılım kalitesi yerine yazılımda üretkenlik veya performans odaklı ilerleyen yayınlar
- İnsan faktörünü sadece son kullanıcı yönüyle inceleyip, geliştirici etkisini göz ardı eden çalışmalar
- Özet bilgi verip detaylı analiz ve durum incelemelerine girmeyen yayınlar
- İkincil veya üçüncül çalışmalar, literatür taramaları

Belirlenen dahil etme-etmeme kriterleri doğrultusunda 3 adet filtre oluşturuldu ve 1350 adet çalışmaya uygulandı. Her bir filtreleme işlemi sonrasında geriye kalan yayın sayısı Tablo 2.3'te görülmektedir.

Tablo 2.3 Yayınlara uygulanan filtreler

Dijital Kütüphane	Filtre Öncesi	Filtre-1	Filtre-2	Filtre-3
IEEE Xplore	87	72	72	25
ACM	621	495	92	29
SpringerLink	451	399	142	9
ScienceDirect	191	152	107	21
Toplam	**1350**	**1118**	**413**	**84**

Filtre-1: Çıkan sonuçlar arasında birincil olmayan çalışmalar ve literatür taramaları elendi. İngilizceden farklı dildeki yayınlar elendi.

Filtre-2 : T-A-K olarak kısaltılan Title (Başlık) - Abstract (Özet) - Keyword (Anahtar Sözcük) okuması gerçekleştirildi. Yayınlarda "software quality" ve "human factor" anahtar sözcüklerinin geçtiğinden emin olundu.

Filtre-3 : Son adımda, geriye kalan yayınların ayrıntılı incelenmesi gerçekleştirildi. İnsan-bilgisayar etkileşimi, kullanıcı arayüz tasarımı, kullanıcıların yazılım üzerindeki davranışlarını inceleyen yayınlar elendi; geliştirici üzerinden insan faktörü araştırması yapan yayınlar araştırmaya dahil edildi.

Sonuç olarak toplamda 84 adet birincil çalışma elde edildi. Bu çalışmalardan yapılan veri çıkarımları bir sonraki bölümde detaylandırılmaktadır.

2.1.4 Çalışmaların Analizi

Filtreleme sonucu konumuz ile alakalı yayınların elde edilmesinin ardından, çalışma başlangıcında belirlenen araştırma sorularına cevap bulabilmek adına yayınlardan bilgi çıkarımı işlemine başlandı. Oluşturulan Excel dosyasında, araştırma sorularına cevap niteliğinde sütun isimleri belirlendi. Detaylı şekilde okunup incelenen yayınların ilgili sütundaki olması gereken bilgileri doldurulduu. Sütun isimleri ve açıklamaları Tablo 2.4'te görüldüğü şekildedir.

2.2 Araştırma Sorularının Yanıtlanması

Yapılan detaylı okumalar ve incelemeler sonucu, oluşturulan Excel tablosuna girilen veriler grafiksel olarak ifade edilip yorumlandı. Her bir araştırma sorusu için ulaştığımız sonuçlar aşağıda detaylı olarak açıklanacaktır.

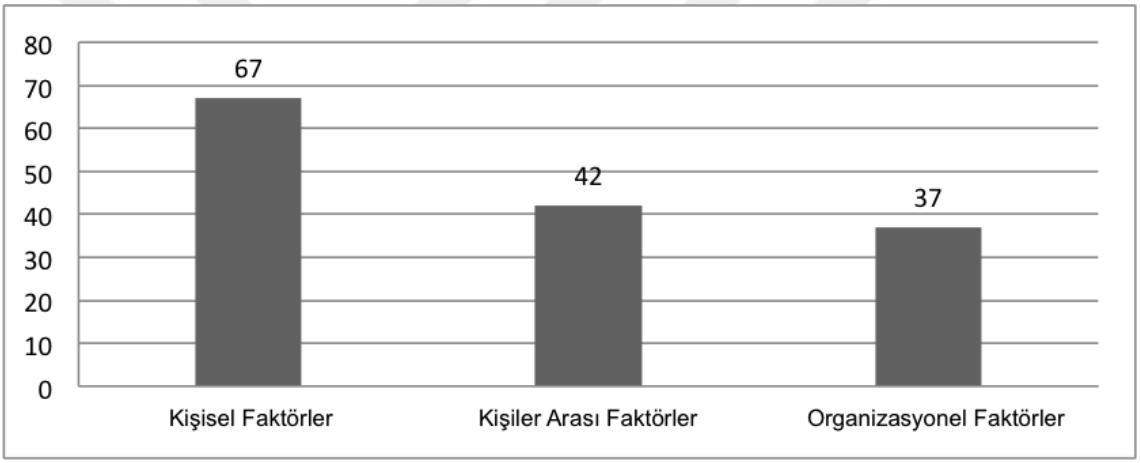
Tablo 2.4 Excel tablosu sütun isimleri ve açıklamaları

	Sütun İsmi	**Açıklaması**
1	Article ID	Herbir çalışmaya bir numara vererek takip işlemini kolaylaştırdık.
2	Article Name	Yayınların tam adını bu sütunda belirttik.
3	Publication Year	Çalışmanın yayın yılını bu alanda belirttik.
4	Article Type	Yayınların konferans bildirisi, dergi makalesi vb. olma durumları.
5	Software Development Step	Çalışmanın, yazılım geliştirme adımlarından hangisi üzerine araştırma yaptığı bilgisi: analiz, tasarım, geliştirme, test vb.
6	Data Collection Method	Araştırmacıların, yazılım geliştiricilerden kişisel bilgilerini toplarken kullandıkları yöntem: anket, kısa cevap sorular, mülakat vb.
7	Data Analysis Method	Araştırmacıların, elde ettikleri yazılım kalite metrikleri ve kişilik özelliklerini analiz ederken kullandıkları yöntem veya algoritmaların isimleri.
8	Personal Factors	Kişinin kendisini ilgilendiren faktörler bu gruba alındı. Örneğin, karakter tipi, tecrübe, eğitim durumu, moral-motivasyon seviyesi vb. Eğer incelemekte olduğumuz yayın bu tarz faktörlerden biri veya birden fazlası üzerine bir araştırma gerçekleştirmiş ise bu sütuna “+” işareti koyup, ilgili faktörleri yazdık.
9	Interpersonal Factors	Kişiler arası faktörler olarak tanımladığımız bu grupta, iletişim, işbirliği, takım içi yardımlaşma, anlaşma, uzlaşma veya zıtlaşma gibi durumları dahil eden çalışmalara “+” yazdık.
10	Organizational Factors	Kişinin kendisinden veya etrafındaki insanlardan bağımsız olarak, çalışma ortamı üzerinden giden çalışmaları bu gruba dahil ettik. Çalışılan ofisinin ve ortamın ergonomisi, gürültüsü vb. faktörlerin yanı sıra şirketin çalışana verdiği önem ve gösterdiği değer, proje iş yükü, projenin büyüklüğü, zaman baskısı, aynı anda birden çok projede görev verilmesi vb. durumlar bu kategori altında incelendi.

S1 : Kişisel, Kişiler Arası ve Organizasyonel faktörlerin araştırılma oranı nedir?

Şekil 2.1'de görüldüğü üzere, insan faktörünün yazılım kalitesindeki etkisini araştıran çalışmalarda sıklıkla kişisel faktörler olarak gruplandırdığımız kategori incelenmektedir. Kişilerin karakter tipleri ve eğitim-tecrübe geçmişleri yoğun olarak bu araştırma alanında incelenen faktörlerden olmaktadır. Kişilik tiplerinin yazılım kalitedeki etkisi, literatürde sıklıkla yer bulmaktadır.

İkinci sırada kişiler arası faktörler üzerine araştırmalar yapıldığını görmekteyiz. Kişiler arası iletişimin önemi, yapılan bu çalışmalar ile ortaya konmuştur. Son sırada ise organizasyonel faktörler gelmekte; ancak hatırı sayılır sıklıkta bu faktörlerin de araştırmaya dahil edildiği görülmektedir. Kişinin çalıştığı ortam ve şirket yönetimi ile görev aldığı proje hakkındaki görüşleri, geliştirdiği ürün üzerinde de etki göstermektedir.

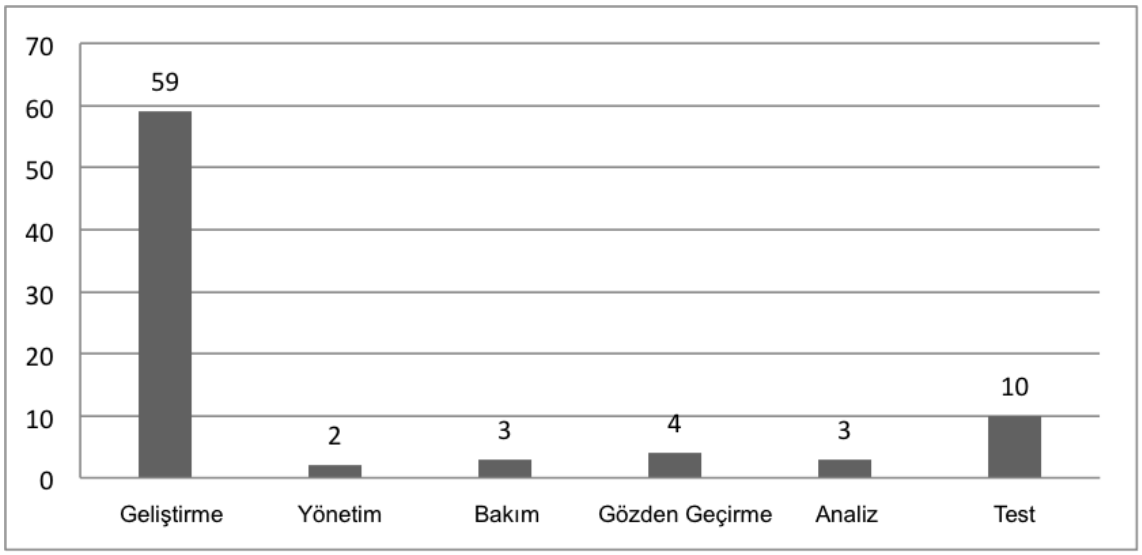


Şekil 2.1 Faktörlerin dağılım oranı

S2 : Hangi yazılım geliştirme adımı sıklıkla incelenmiştir?

Birincil çalışmalarda incelenen yazılım geliştirme adımlarının grafiksel ifadesi Şekil 2.2'de görülmektedir. Yazılım geliştirme döngüsü analiz adımı ile başlar, tasarım ve uygulama adımları ile devam eder. Son aşama olarak kodun gözden geçirilmesi, incelenmesi ve testleri yapılır. Yazılım ürününün bakımı, sürecin sonuçlanmasından itibaren devam eder. Yazılım geliştirme sürecinde yönetimin etkinliği ise tüm adımları kapsar.

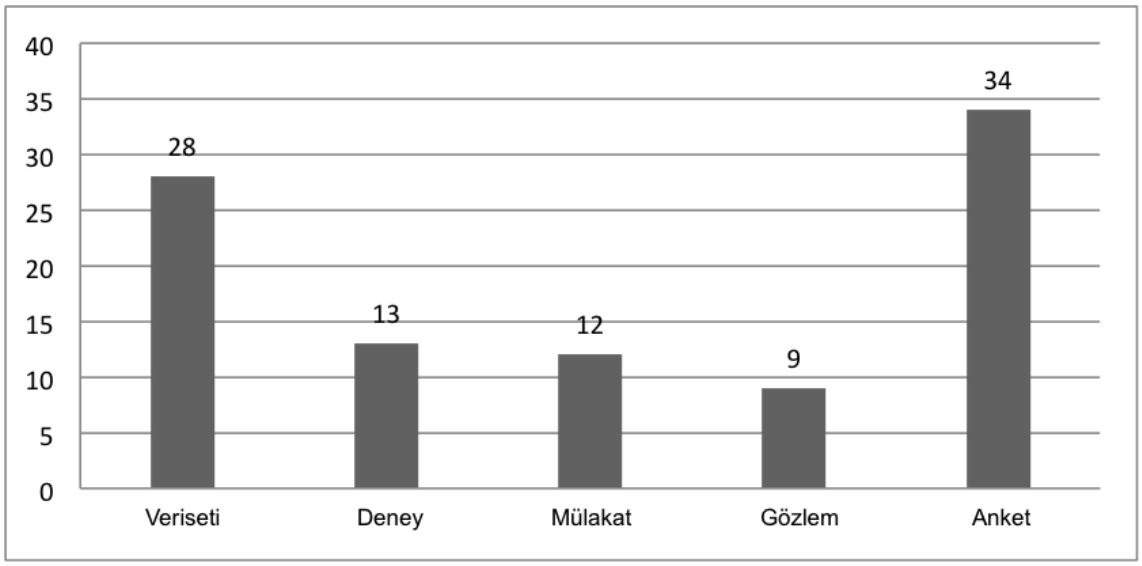
İncelediğimiz yayınlarda, geliştiriciler üzerinde oldukça fazla çalışma yapıldığını gördük. Yazılım ürününün hayata geçirilmesinde, bu kişilerin etkisi önemli kabul edilmişti. Yazılım kalitesinde belirteç olarak kullanılan testler de, en çok araştırılan yazılım proje adımlarından ikincisi oldu. Az sayıda da olsa yönetimin, gereksinim belirleme aşamalarının, bakım aşamasının araştırıldığı yayınlar görülmektedir.



Şekil 2.2 Yazılım geliştirme adımları

S3 : Çalışmalarda hangi veri toplama yöntemleri kullanılmıştır?

Yazılım üretimi sürecindeki çalışanlardan bilgi toplanmasına dair yöntemler, Şekil 2.3'teki grafik ile ifade edilmektedir. Sıklıkla kullanılan yöntemin anket yapmak olduğu görülmektedir. Bu sayede kişisel bilgiler, karakter özellikleri ve kişilerin projeye dair bakış açıları öğrenilebilmektedir. Ayrıca aynı anda pek çok kişinin soruları cevaplayabilmesi sayesinde mülakat yapmaya (interview) göre daha hızlı bir yöntem olmaktadır. Soruların cevap şıkları üzerinden yanıtlanması sayesinde de analiz sırasında kolaylık sunmaktadır.

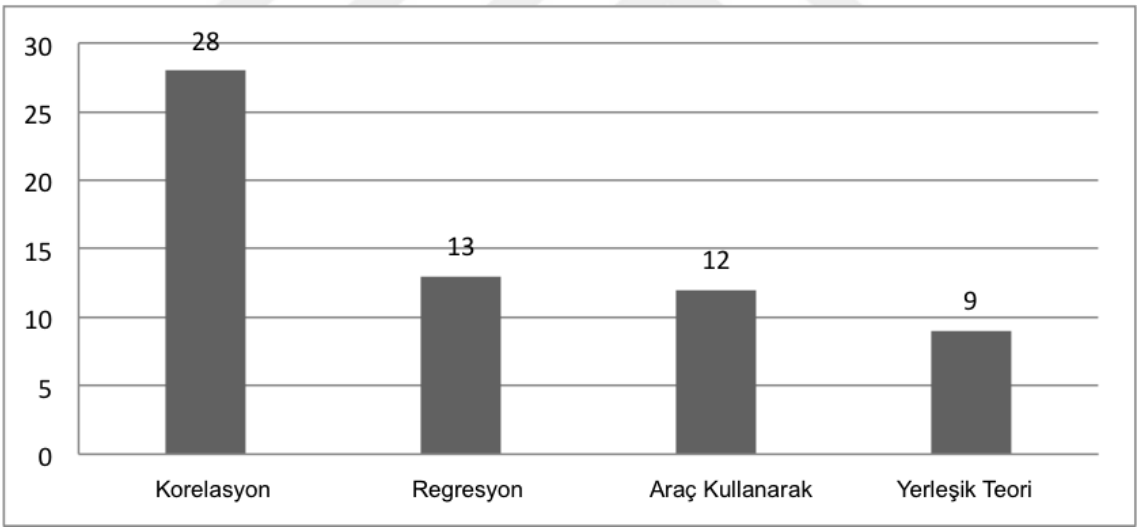


Şekil 2.3 Veri toplama yöntemleri

S4 : Çalışmalarda hangi veri analizi yöntemleri kullanılmıştır?

Kişilerden toplanan bilgiler ile geliştirdikleri yazılım ürününe ait verilerin analizinde, aralarındaki ilişkiyi inceleyebilmek adına sıklıkla korelasyon hesabının kullanıldığı Şekil 2.4'te görülmektedir. Yöntemin detayına inildiğinde Spearman Rank Correlation metodunun kullanıldığı görülmüştür. Bu da analiz edilen verilerin genellikle normal dağılıma sahip olmadığı ve Pearson korelasyonu yerine Spearman korelasyonu üzerinden hesaplamaların gerçekleştirildiğini göstermektedir. Korelasyon hesabı ile iki değişken arasındaki ilişkinin yönü ve şiddeti belirtilir. Değişkenler arasında neden sonuç ilişkisi kurulması istenen durumlarda ise regresyon analizi kullanılmaktadır.

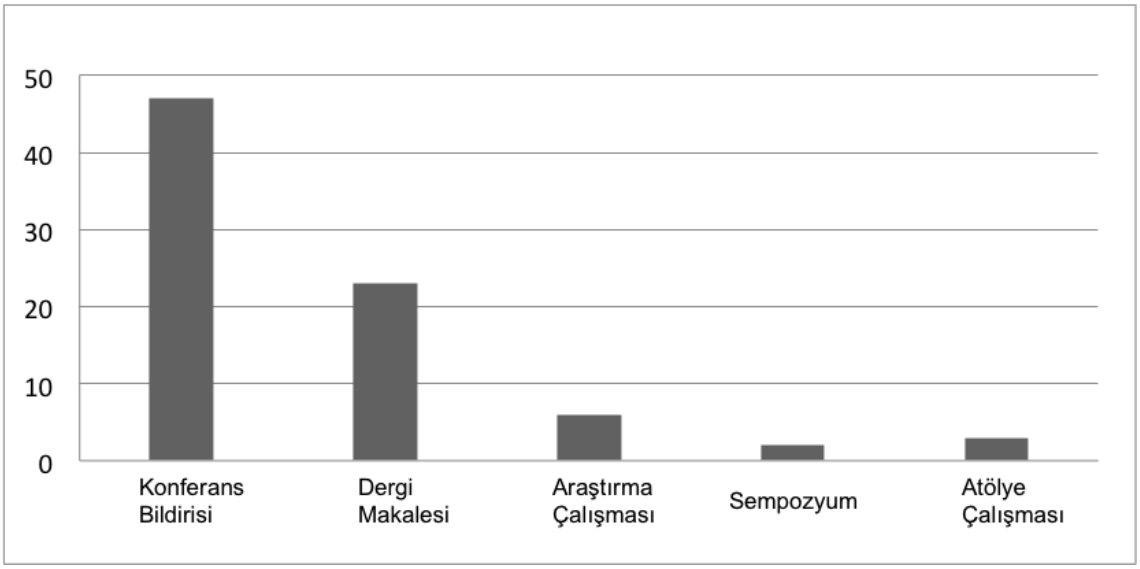
İncelemiş olduğumuz çalışmalarda regresyon analizinin sıklıkla kullanılan ikinci yöntem olduğunu görmekteyiz. Çalışmaların bir kısmı, kendi ürettikleri veya hazır aldıkları yazılım araçları üzerinden analizlerini gerçekleştirmiştir. Bir kısmında da makine öğrenmesi yöntemleri ile kişilerin yazılım ürürüne etkisini tahmin etmek için kurulan modellerin doğruluğu denetlenmiştir. Nitel verilerin toplandığı durumlarda ise "Yerleşik Teori (Grounded Theory)" yöntemi ile sonuçlar analiz edilip yorumlanmıştır.



Şekil 2.4 Veri analiz yöntemleri

S5 : Çalışmalar sonucu ortaya konan yayınların türü nedir?

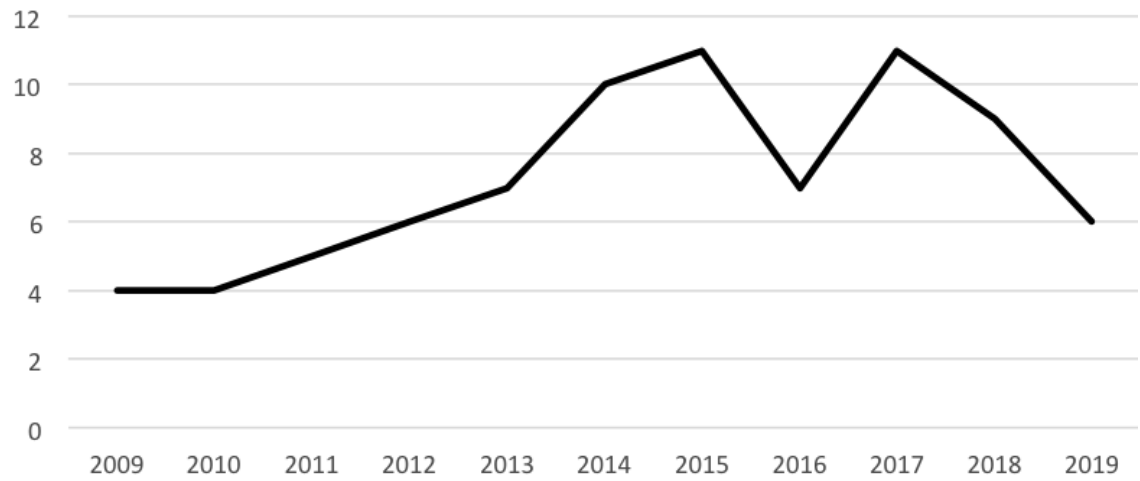
İncelenen çalışmaların dergi makalesi, kitap bölümü veya konferans bildirisi olma durumlarına göre sınıflandırmayı bu adımda gerçekleştirdik. Şekil 2.5'te görüldüğü üzere, insan faktörünü yazılım kalite ile ilişkilendiren çalışmalar, konferanslarda geniş yer bulmakta ve tartışmaya açılmaktadır.



Şekil 2.5 Yayın türleri

S6 : Çalışmaların yıllara göre dağılımı nedir?

İncelediğimiz konu özelinde yapılan çalışmaların hangi yıllarda yayınlandığını belirterek grafiksel dağılımını Şekil 2.6'da görüldüğü gibi oluşturduk. Giderek artan araştırmalarda son yıllarda düşüş gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalarda sıklıkla gözlemlediğimiz olumsuz durum, yazılımların kalite metriklerini tespit ederek nesnel bir kalite puanı ortaya koymak yerine; projelerin performansının ve başarısının, geliştirici, kullanıcı ve yönetim tarafından öznel olarak puanlanmasıyla tespit edilmesi oldu. Kişisel bakış açısından uzaklaşıp, nesnel hesaplamalar üzerinden ilerleyen kalite araştırmaları yapılmalı; kişisel faktörlerin kaliteye etkisini araştıran daha fazla çalışmada bulunulmalıdır.



Şekil 2.6 Yayınların yıllara göre dağılımı

S7 : Sıklıkla incelenen kişisel faktörler nelerdir?

Araştırmalarda incelenen faktörleri bir kelime bulutu ile Şekil 2.7'de görüldüğü şekilde ifade ettik. Çalışmamızı tasarlarken araştırdığımız insan faktörlerini 3 grup altında incelemeyi kararlaştırmıştık: kişisel faktörler, kişiler arası faktörler ve organizasyonel faktörler. Kişisel faktörler kategorisi altında incelenen faktörlerin sıklıkla "Büyük Beşli (Big Five)" olarak isimlendirilen kişilik tipi tespit anketi ve aynı amaçla kullanılan MBTI testi sonuçlarına göre elde edildiği görülmektedir. Ayrıca tecrübe ve eğitim faktörleri de yazılım kalitesini doğrudan etkileyen kişisel faktörler olarak araştırılmış ve ortaya konmuştur.

Kişisel arası faktörler kategorisinin altında iletişim ve işbirliği faktörleri başı çekmektedir. Takım içi ve takımlar arası iletişimin, yazılım geliştirme döngüsü boyunca oldukça önemli olduğu ortaya konmuştur. Kişiler arası çatışmaların ise yazılımda kaliteyi düşürdüğü tespit edilmiştir. Birlikte uyumlu çalışan ekiplerin son üründeki kalite ve başarısı, çeşitli çatışmalar yaşayan ekiplere kıyasla daha fazla olmaktadır.

Organizasyonel faktörler kategorisi altında çeşitli faktörler eş dağılıma sahip olacak şekilde incelenmektedir. Ofis şartlarının çalışmaya elverişli olması, yönetimin çalışanlarına duyduğu saygı ve ek eğitime verdiği önem, takımların büyüklüğü, bir kişiye aynı anda birden fazla görevin verilme durumu, proje büyüklüğü ve karmaşıklığı gibi faktörler organizasyonel faktör kategorisi altında sıklıkla incelenmektedir.



Şekil 2.7 Sıklıkla araştırılan faktörler

2.3 Literatür Taraması Sonuçları

Yazılım kalitesinde insan faktörünü araştıran çalışmalar üzerinden gerçekleştirdiğimiz sistematik literatür çalışması ile literatür hakkında genel bir fikir edinilmesini sağladık.

En çok araştırılan insan faktörlerini tespit etmemiz, kendi özgün çalışmamızı tasarlarken hazırlayacağımız anket soruları noktasında bize yol gösterici oldu. Bu sayede geliştiricilerden en fazla bilgiyi elde edecek şekilde sorularımızı hazırladık. Veri analizinde kullanacağımız yöntem olarak, yine literatür taraması sonucu sıklıkla kullanıldığını gördüğümüz korelasyon hesabı ile sonuçlara ulaşmayı kararlaştırdık.

Literatürdeki araştırmaları daha detaylı inceleyip değerlendirdiğimizde eksik kaldığını gördüğümüz noktaları kendi çalışmamız ile tamamlamayı hedefledik. Ayrıca bu alanda çalışma yapmayı düşünen araştırmacılara da detaylı bir yol haritası olması yönüyle önemli ve faydalı bir çalışma gerçekleştirmiş olduk.

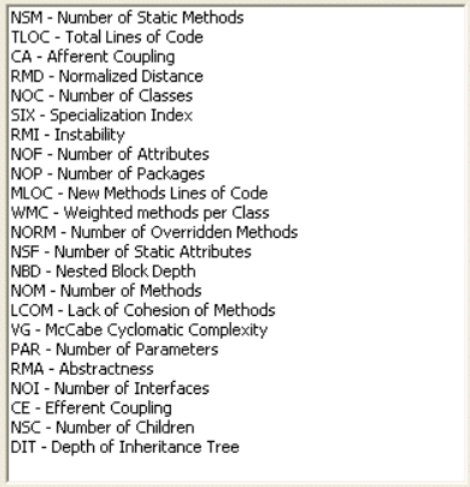
3
YAZILIM KALİTE ÖLÇÜMÜ

Bilgi, emek ve çabanın sonucu olarak üretilen ürünlerde, ortaya çıkan sonucun değerlendirilmesi ve daha iyiye gidişin sağlanabilmesi için kalite ölçümü gerçekleştirilir. Yazılım projelerinde de ortaya konan ürünün kullanıcı, geliştirici ve talep eden açısından kalitesinin ölçülebilmesi, gelecekteki uygulamalarda zaman, maliyet ve iş gücü noktasında daha verimli kaynak kullanımı ve isterleri karşılayıcı son ürüne ulaşımı sağlamaktadır.

Yazılımların kalitesinin nesnel olarak ortaya konması için program kodu üzerinden çeşitli metrik hesaplamaları gerçekleştirilir. Bu hesaplamalar sonucu elde edilen metrik değerlerine göre kalite hakkında yorum yapılabilir.

3.1 Yazılım Metriklerinin Hesaplanması

Yazılımların statik kod analizlerinin gerçekleştirilmesi için çeşitli araçlar kullanılmaktadır. En popüler kod analiz araçları arasında Metrics [21], SonarQube [22], Understand [23] programları bulunmakta; bunların yanı sıra farklı geliştirme ortamı ve işletim sistemleri için pek çok analiz aracı olduğu görülmektedir [24]. Yapacağımız çalışmada Java diline ait Eclipse ortamında geliştirilmiş projeler analiz edileceği için Eclipse eklentisi olarak kullanılabilen Metrics aracını tercih ettik. Metrics programı tarafından hesaplanabilen 23 adet metrik, kısaltmalarıyla birlikte Şekil 3.1'de görülmektedir.



Şekil 3.1 Metrics aracı tarafından hesaplanan metrikler

Metrics programı ile analizini gerçekleştirdiğimiz ve metrik değerlerine eriştiğimiz projelerde, sıfır değerinin fazlaca görüldüğü metrikleri dışlayarak, anlamlı sonuçlar içeren metrikleri çalışmamıza dahil ettik. Dahil edilen ve edilmeyen metrikler Tablo 3.1'de görülmektedir.

Tablo 3.1 Çalışma kapsamında hesaplanan metrik değerleri

Dahil Edilen Metrikler	Dışlanan Metrikler
NOM	CA
NOF	RMD
NSM	SIX
NSF	RMI
MLOC	NOP
VG	NORM
NBD	PAR
WMC	RMA
DIT	NOI
LCOM	CE
TLOC	NSC
NOC	

3.2 Metrik Değerlerinin Kalite ile İlişkisi

Metrik değerlerinin tespit edilmesinin ardından en önemli sorun, bu metriklerin hangi değerleri için yazılımın kaliteli olduğunun belirlenmesidir. Yazılım kalitesi üzerine yapılan çalışmalarda bu konuda net bir eşik değeri belirlenememiş olmasındaki en önemli sebeplerden biri farklı yazılım dilleri, geliştirme ortamları ve proje büyüklükleri için ortak bir payda oluşturulamamasıdır. Literatürde, kalite metriği eşik değeri belirlenmesi noktasında yapılan çalışmalar incelenmiş ve kabul gören hesaplama, çalışma dahilinde kullanılmıştır.

3.2.1 Kalite Metriği Eşik Değerleri

Yapılan bir çalışma [25], 40 adet Java projesini kalite yönünden puanlayıp, metrik değerleri ile ilişkisini belirlemiş ve metriklerin eşik değerlerinin ne olması gerektiğini tespit etmiştir. [26] bu çalışmayı daha da genişleterek 111 java proje üzerinden çıkarımlar yapmış ve 18 metrik değeri için iyi-kötü-orta olacak şekilde aralıklar belirlemiştir.

Literatürde yapılan eşik değer belirleme çalışmalarında az sayıda proje üzerinden ilerlenmesi, 111 proje üzerinden gerçekleştirilen bu çalışmayı öne çıkarmaktadır. Ayrıca analiz edilen projelerin tamamı Java dilinde yazılmış ve Eclipse eklentisi olan Metrics programı üzerinden metrik değerleri elde edilmiştir. Kullanılan bu teknolojilerin, gerçekleştirdiğimiz çalışmada kullandığımız programlama dili ve ortamı noktasında örtüşme içinde olduğu görülmektedir. Tespit edilen eşik değerlerinin kötü kokuların tespiti ve hata tahmini amacıyla kullanıldığı çalışmalar da bulunmaktadır [27].

Elde edilen tutarlı değerler, Java projeleri üzerinden çıkarımlar yapılması ve farklı çalışmaların da kullanıp anlamlı sonuçlara ulaşması sebebiyle çalışmamız dahilinde Filo'ya ait metrik eşik değer kümesini kullanmayı kararlaştırdık. Metrik değerlerinin kalite yönünden eşik değerleri Tablo 3.2'de görüldüğü şekildedir.

Tablo 3.2 Kalite metrikleri eşik değerleri [26]

Metrikler	**İyi Değer**	**Orta Değer**	**Kötü Değer**
NOM	NOM <= 8	8 < NOM <= 14	NOM > 14
NOF	NOF <= 3	3 < NOF <= 8	NOF > 8
NSM	NSM <= 1	1 < NSM <= 3	NSM > 3
NSF	NSF <= 1	1 < NSF <= 5	NSF > 5
MLOC	MLOC <= 10	10 < MLOC <= 30	MLOC > 30
VG	VG <= 2	2 < VG <= 4	VG > 4
NBD	NBD <= 1	1 < NBD <= 3	NBD > 3
WMC	WMC <= 11	11 < WMC <= 34	WMC > 34
DIT	DIT <= 2	2 < DIT <= 4	DIT > 4
LCOM	LCOM <= 0.167	0.167 < LCOM <= 0.725	LCOM > 0.725
NOC	NOC <= 11	11 < NOC <= 28	NOC > 28

3.2.2 Çalışmaya Dahil Edilen Kalite Metrikleri

Aşağıda Metrics programı tarafından bulunan ve çalışmamıza dahil ettiğimiz yazılım metriklerinin detaylı açıklamaları ile bu metriklerin aldığı değere göre kaliteye olan etkileri belirtilecektir.

- **NOM (Number of Methods):** Metrics programı, nesne tabanlı bir dil olan Java ile yazılmış projeleri analiz ederken, sınıf bazında hesaplamalar gerçekleştirir. Her sınıf için bulunan değerler toplanır ve toplam sınıf sayısına bölünerek ortalama değer hesaplanır. NOM metriği de toplam metot sayısını, toplam sınıf sayısına bölerek ortalama metot sayısını hesaplar. Nesne tabanlı programlamada istenen, bir sınıfın sadece bir görev için oluşturulmuş olması ve sınıf içerisinde çok fazla metot tanımlanarak farklı görevler yüklenmemesidir. Eşik değer tablosuna göre bir sınıftaki metot sayısının 8'in altında olması iyi bir özellik olarak görülürken, 14'ün üstünde olması kötü bir durum olarak nitelendirilmiştir.

- **NOF (Number of Fields):** Bir sınıfın çok sayıda sınıf değişkenine sahip olması, nesne yönelimli programlamada istenen bir durum değildir. Çünkü bu durum, sınıfın oldukça fazla bilgiyi tuttuğu, karmaşıklığın arttığı ve bakım yapılmasının zorlaştığını göstermektedir. Tablodaki eşik değerlerine göre bir sınıfın 8'den fazla değişkene sahip olması, kötü bir tasarım gerçekleştirildiğini ve kodun yeniden düzenlemesine ihtiyaç olduğunu işaret etmektedir.

- **NSM (Number of Static Methods):** Statik metotlar, sınıftan nesne üretilmeden sadece sınıf adı belirtilerek çağrılabilen metotlardır. Statik metot kullanımının avantajları olduğu gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Bu metotların çağrılması sırasında nesne üretimi ve yapılandırıcı metodun çalıştırılmasına gerek olmadan sınıfın nesnelerine erişebiliyor olmak, geliştirici açısından pratik bir kullanım sağlamaktadır. Ancak statik metotların test edilebilirliğinin zor olması ve override edilememeleri sebebiyle değişikliğe kapalı olmaları, yazılımın kalitesini olumsuz etkilemektedir. Belirlenen eşik değerine göre bir sınıfta en fazla 1 adet statik metodun kullanılması uygun görülürken, 3'ten fazla kullanılması yazılımın kalitesinde problem oluşacağını belirtmektedir.

- **NSF (Number of Static Fields):** Statik olmayan sınıf değişkenleri, o sınıftan üretilen nesneye göre değer alırken; statik tanımlı değişkenler direkt sınıfa aittir. Statik değişkenlerdeki değişiklik, ait olduğu sınıftaki tüm nesneleri ilgilendiren bir değişiklik gerçekleştirir. Statik alanların fazla kullanımı, geliştiriciyi nesneye dayalı programlama konseptinden uzaklaştıracağı için tavsiye edilmez. Bir sınıftaki statik değişken tanımının 5'in üstünde olmaması beklenmektedir.

- **MLOC (Method Lines of Code) :**Sınıflardaki metotların uzunluğu arttıkça karmaşıklık artmakta ve bu durum başta test edilmede zorluklar olmak üzere bakım ve değişiklik yapılmasında da sıkıntılar meydana getirmektedir. Kısa metotların anlaşılabilirliği ve yeniden kullanımı daha rahat olmaktadır. Bu sebepten bir metodun oldukça fazla bilgi içermesi ve birçok görevi

gerçekleştirmesi yerine metodun daha küçük alt parçalara bölünüp, birkaç metot haline getirilmesi daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Aksi halde kodda kötü koku olarak tabir edilen tasarım hatalarından "Long Method" görülecek ve kalite olumsuz etkilenecektir.

- **VG (McCabe Cyclomatic Complexity):** Kod bloğundaki koşul ifadeleri ve dallanmalar, karmaşıklık belirlemede hesaba katılan temel etmenlerdir. Akış grafı üzerindeki düğümler ve ayrıtların sayısı üzerinden yapılan hesaplama sonucu belirlenen karmaşıklık değeri, yazılan kodun hata eğilimi hakkında bilgi verir. Karmaşıklığın düşük olması istenen durumdur; çünkü bu şekilde kodun okunurluğu, anlaşılırlığı ve düzenlenebilirliği artar. Ayrıca hatalı sonuçlarla karşılaşılması durumu azalır. Metot seviyesindeki karmaşıklığın eşik değerinin belirtildiği Tablo 3.2'e göre bu değerin 4'ten büyük olması kaliteyi olumsuz etkileyecek bir durum olarak görülmektedir.

- **NBD (Nested Block Depth):** Metotların yazımı sırasında koşul ifadelerinin sıklıkla kullanımı ve iç içe ifadelere fazlaca yer verilmesi, anlaşılırlık seviyesi düşük ve hataya açık kodlar yazmaya sebep olabilir. Bu sebepten iç içe ifadelerin yoğun olarak kullanımından kaçınılması gereklidir. Eşik değer tablosuna göre bir metot içerisinde 3'ten fazla iç içe ifade kullanımın kaliteyi olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.

- **WMC (Weighted Methods per Class):** Nesneye yönelik programlama yaklaşımı ile gerçekleştirilmiş yazılım projelerinin metrik değerlerinin hesaplanması için çeşitli araştırmacılar tarafından çalışmalar yapılmış ve farklı metrikleri içerecek şekilde metrik kümeleri oluşturulmuştur. Literatürde sıklıkla yer bulan metrik kümelerinden biri de Chidamber&Kemerer'e aittir. Bu kümenin altında tanımlanan ve nesneye dayalı diller için önemli olduğu belirtilen altı adet metrikten biri de WMC değeridir. Bu değer sınıfın ağırlıklı metot sayısı anlamına gelmektedir. Bir sınıf için hesaplanan WMC değerinde, sınıftaki metotların karmaşıklıkları toplanır. Sınıf bazında yapılan hesaplamalar sonucu bulunan değerler toplanıp sınıf sayısına bölündüğünde ise projeye ait ortalama WMC değeri hesaplanmış olur. Bu metrik değerinin yüksek olması istenmeyen bir durumdur; sınıfın karmaşıklığının yüksek olduğunu gösterir. Karmaşık sınıfların ise anlaşılırlığı ve bakım yapılabilirliği düşüktür ve uzun vadede sıkıntılı durumların oluşmasına sebebiyet verebilir. Bu sınıfların tekrar kullanılabilirliğinin düşük olması da, kalıtım ağacında kullanımlarını kısıtlar ve nesneye yönelik programlama yaklaşımından uzaklaşılmasına neden olur.

- **DIT (Depth of Inheritance Tree):** Kalıtım kullanılan durumlarda sınıfın, kalıtım ağacındaki köke uzaklığını ifade eder. Chidamber&Kemerer metrik

kümesi altında incelenen değerlerden biridir. Bu değerin büyük olması, projenin karmaşık olduğunu göstermektedir. 4'e kadar olan değerler normal kabul edilirken, 4'ten büyük olması projenin kalite yönünden düşüklüğüne işaret eder. Bir sınıftan çok sayıda kalıtım seviyesinin üretilmesi demek, sınıfın derinliğinin artması anlamına gelir. Böyle bir durumda metotların çok kez yeniden yazılmasıyla sınıf karmaşıklığı artar. DIT metriği için en uygun değerin 1 veya 2 olması gerektiği tespit edilmiştir.

- **LCOM (Lack of Cohesion in Methods):** Chidamber&Kemerer metrik kümesi altında incelenen metriklerden bir diğeri de LCOM değeridir. Metotlardaki uyum eksikliği olarak tanımlanır. Metodun uyumlu olması demek, sınıf değişkenlerine erişebilirliği anlamına gelir. Bir sınıftaki metotların az sayıda sınıf değişkenine erişiyor olması uyumsuzluğu doğurur ve LCOM değerini yükseltir. Yüksek LCOM değeri, sınıfın birden fazla görevi icra ettiğini göstermektedir. Bu durumda atılması gereken en uygun adım, sınıfı, yüksek uyumluluklu alt sınıflara bölecek bir refactoring çalışmasının yapılması olacaktır.

- **TLOC (Total Lines of Code):** Yazılan programdaki yorum satır sayısı ve boş satırlar dışındaki satırların toplanması ile hesaplanır. Programın büyüklüğü hakkında fikir verir. TLOC değerinin sınıf sayısına bölünmesi ile sınıf bazında ortalama satır sayısı hesaplanarak programın karmaşıklığı ve yürüttüğü görevlerin yükü hakkında çıkarımlar yapılabilir.

- **NOC (Number of Classes):** Programdaki toplam sınıf sayısı değerini verir. Nesne yönelimli metrikler sınıf bazında hesaplandığından, tüm bu değerlerin toplanıp NOC değerine bölünmesiyle ortalama metrik değeri hesaplanmış olur. Tabloda verilen eşik değerleri, bir paket altında olması beklenen sınıf sayılarıdır. Bir paket altında pek çok sınıfın bulunması, birbirinden alakasız işleri gerçekleştiren sınıfların bir araya getirildiği anlamına gelir. İyi bir programlama alışkanlığı olarak, paket tanımlamaları yapılırken birbiri ile en uyumlu sınıflar bir arada tutulmalıdır.

4
YAZILIM KALİTESİNİN MODELLENMESİ

Her üründe olduğu gibi yazılım ürünlerinin de kaliteli olarak nitelendirilebilmesi için sahip olması gereken bazı özellikler bulunmaktadır. Bu özellikler üzerine uzun yıllardır çalışmalar yürütülmektedir. Literatürde kabul görmüş ve sıklıkla başvurulan çeşitli kalite modelleri alt bölümlerde detaylı şekilde açıklanacaktır.

4.1 Kalite Modelleri

Yazılımların kalitesi belirlenirken çeşitli kriterlere göre uygunluğu denetlenmektedir. Yapılan çalışmalarla, bu kriterlerden yola çıkılarak kalite modelleri oluşturulmuştur. En bilinen kalite modelleri şöyle sıralanabilir:

- Mc Call Modeli
- Boehm Modeli
- ISO/IEC 9126 Modeli
- Dromey Modeli
- Bansiya Modeli
- SATC

Kalite modellerinin listesi daha da arttırılabilir. Temelde benzer özellikleri farklı kategoriler altında detaylı şekilde inceleyen bu modellerden SATC modeli ve ISO 9126 modeline ait detaylar aşağıda belirtilecektir.

4.1.1 SATC Kalite Modeli

Amerikan Havacılık Dairesi NASA'nın yazılım kalite geliştirme merkezi SATC tarafından hazırlanıp literatüre kazandırılmıştır [28]. Bu modelde, temelde şu 5 özellik üzerinden yöneltilen sorulara cevap aranarak yazılımlar değerlendirilir:

- **Verimlilik:** Yazılımdaki yapılar etkili ve performansı yüksek olacak şekilde tasarlanmış mı?
- **Karmaşıklık:** Sistem, karmaşıklığı en aza indirecek şekilde etkili olarak tasarlanmış mı?
- **Anlaşılabilirlik:** Yazılım, kolayca öğrenilip kullanılabilir durumda mı?
- **Yeniden Kullanılabilirlik:** Gerçekleştirilen sistem ve tasarım, tekrar kullanılabilme özelliğine sahip mi?
- **Test Edilebilir/ Bakım Yapılabilirlik:** Sistem, test edilmeyi ve gerekli değişiklikleri yapabilmeyi sağlıyor mu?

4.1.2 ISO 9126 Kalite Modeli

ISO 9126 Modeli [29], belirlediği temel altı faktör üzerinden kalite tespiti gerçekleştirir. Kalite modelinin kapsamındaki kavramlar ve içerdikleri anlam şöyledir:

- **İşlevsellik:** Sistemin belirtilen ihtiyaçları karşılayabilme özelliği.
- **Güvenilirlik:** Yazılımın, belirtilen koşullar altında belirli bir süre boyunca performans seviyesini sürdürme kapasitesine dayanan özelliği.
- **Kullanılabilirlik:** Yazılımın özellikle son kullanıcı tarafında kolay anlaşılabilir ve kullanılabilir olması.
- **Verimlilik:** Belirtilen koşullar altında, yazılımın performans seviyesi ile kullanılan kaynak miktarı arasındaki ilişkiye dayanan özelliği.
- **Sürdürülebilirlik:** Belirtilen değişiklikleri yapmak için gereken çabayı gösteren özellik.
- **Taşınabilirlik:** Yazılımın bir ortamdan diğerine aktarılma yeteneği.

ISO modelindeki bu altı temel özellik Şekil 4.1'de görüldüğü üzere kırılımlara ayrılıp, alt başlıklar altında incelenebilmektedir.

ISO 9126'nın ortaya koyduğu önemli çıktılardan biri de kalite kavramını iç kalite ve dış kalite olarak iki başlık altında incelemesidir. Yazılımın geliştiriciye bakan yönleri iç kalite özelliği olarak değerlendirilirken, son kullanıcıya bakan kısmı dış kalite kategorisi altında incelenmektedir. İşlevsellik, güvenilirlik, kullanılabilirlik, verimlilik, esneklik, kolaylık, basitlik gibi dış kalite özellikleri, son kullanıcı için

önemli kavramlardır. Geliştiriciler ise geliştirme süreciyle ilgili olması sebebiyle sürdürülebilirlik, taşınabilirlik, yeniden kullanılabilirlik, test edilebilirlik gibi iç kalite özelliklerine önem verir.

Karakteristikler	Alt karakteristikler
Fonksiyonellik	Uygunluk, doğruluk, karşılıklı işlerlik, uyum, güvenlik
Güvenilirlik	Olgunluk, hata toleransı, kurtarılabilirlik
Kullanılabilirlik	Analiz Edilebilirlik, öğrenebilirlik, işlerlik
Verimlilik	Zaman davranışı, kaynak yararlanımı
Bakım yeteneği ve korunabilirlik	Analiz edilebilirlik, yeniden kullanılabilirlik, durağanlık, test edilebilirlik, değiştirilebilirlik
Taşınabilirlik	Uyum yeteneği, kurulum kolaylığı, uygunluk, değiştirilebilirlik

Şekil 4.1 ISO 9126 modeli alt faktörleri [30]

4.2 İç Kalite ve Dış Kalite Tespiti

ISO 9126 modelinde de belirtildiği üzere yazılımda kalite kavramı iç kalite (internal quality) ve dış kalite (external quality) olmak üzere temelde iki kategoriye ayrılmaktadır. İç kalite, geliştirilen kodun, analiz araçlarından geçirilip metrik değerlerinin elde edilmesi ve kalite açısından yorumlanmasını kapsar. Dış kalite ise yazılımın teknik iç yapısından ziyade son kullanıcıya bakan kısmındaki kolay kullanım, anlaşılabilirlik vb. özellikleri içerir.

Dış kalite ölçümünde bitmiş bir yazılım ürünü üzerinden değerlendirme yapılırken, iç kalite ölçümü projenin her safhasında gerçekleştirilebilmektedir. İç kalite ölçümünde objektif şekilde sayısal değerler üzerinden kalite hesabı yapılmaktadır. Dış kalite ölçümünde ise uzmanlar tarafından sezgisel şekilde yapılan değerlendirme, bazı performans araçları kullanılarak yapılan sistem testleri ve son kullanıcı algısına göre puanlama, öne çıkan yöntemlerdir [31].

Dış kalite değerlendirmesinin, iç kalitedeki gibi nesnel olarak ortaya konamaması sebebiyle iki ölçüm arasında çeşitli farklar görülebilmektedir. İç kalite yönünden geçer not alan bir yazılım, kullanıcıya bakan yönüyle dış kalite noktasında sınıfta kalabilir. Tam tersi durumda, fonksiyonelliği sağlanmış ve kolay kullanımı olan bir yazılım

da çeşitli kod kusurları sebebiyle iç kalitesindeki düşüklükten dolayı kalitesiz olarak nitelendirilebilir.

Öğrencilerin yazılım projeleri değerlendirirken yapılan ölçüm, dış kalite tespitine örnek olarak gösterilebilir. Alanında uzman öğretim üyeleri ve ders asistanları tarafından gerçekleştirilen puanlama aşamasında, sistemin istenen özellikleri sağlama durumu, sade ve kolay kullanıma sahip arayüzünün olması ve istenen modüllerin hatasız şekilde çalışabiliyor olmasına bakılır. Kodun iç kalite özellikleri bu noktada hesaba katılmaz. Doğru şekilde çalıştığı gözlemlenen uygulamalar yüksek not alacak şekilde puanlanır.

Projelerin sadece doğru sonuçları üretmesi ve istenen modüllere sahip olması yönüyle yapılan puanlama, koda ait kalite metriklerinin hesaba katılmaması sebebiyle eksik bir değerlendirme sonucu oluşturmaktadır. Örneğin, yüksek not alan bir projede pek çok kod kusuru bulunabilir. Nesneye dayalı yaklaşımdan uzaklaşılmış olabilir. Uzun vadede kodun tekrar yazılabilmesi ve bakımının yapılabilmesini zorlaştıracak şekilde programlama hataları görülebilir. Kodun doğru çalışması, kaliteli olduğu anlamına gelmez. Anlaşılabilirliği düşük bir modül, ilerde hem geliştiricinin kendisi hem de beraber çalışacağı ekip arkadaşları için sıkıntılı durumların oluşmasına sebep olabilir.

Okullardaki programlama derslerine ait müfredat, temel kodlama eğitiminin verilmesini amaçlamaktadır. Genellikle seçmeli olarak açılan derslerde kalite ve test süreçleri ile pratiğin kazandırıldığı, tasarımın temelleri ve kalıplarının anlatılıp, refactoring üzerine detaylı eğitimin verildiği görülmektedir. Zorunlu programlama derslerinde iç kalite eğitiminin göz ardı edilmesi, öğrencilerin sadece günü kurtaracak modüller yazmaları, uzun vadede sıkıntı oluşturacak uygulamalar geliştirmelerine sebebiyet verecektir.

Çalışmamızda ortaya koymak istediğimiz çıktılardan bir diğeri, öğrenci projelerine verilen notların, her zaman doğru bir puanlamayla yapılmadığı ve iç kalite hesaba katılmadığı takdirde kalitesiz yazılımların takdir edilmesi durumuyla karşılaşılacağıdır. Bu amaçla, değerlendirmeye aldığımız öğrenci projeleri, alanında uzman iki öğretim görevlisi tarafından puanlanmıştır. Yapılan puanlamada, sistemin istenen gereksinimleri karşılama durumu, iyi tasarlanmış arayüzünün olması ve modüllerin doğru çalışması gibi dış kalite özelliği kategorisi altında incelenen faktörler göz önünde bulundurulmuştur. Aynı projelerin, metrik ölçüm aracıyla hesaplanacak iç kalite metrik değerleri ile dış kalite puanı arasındaki ilişki incelenerek, yapılan öğrenci proje puanlamalarının, iç kalite ile ne ölçüde paralel olduğu ortaya konacaktır.

5
KİŞİ ÖZELLİKLERİ TESPİTİ

Öğrencilerin geliştirdikleri projelerin toplanıp, kalite metriklerinin çıkarılmasını takip eden aşamada, yaptığımız anket sonuçlarına göre kişilik tiplerini belirleyip, kod ile kişi arasındaki ilişkinin incelenmesini gerçekleştirdik. Anket sorularını, kişilik tiplerinin belirlenmesinin yanı sıra geliştiricilerin kişiler arası ve çevresel faktörler hakkındaki düşüncelerine de ulaşmamızı sağlayacak şekilde tasarladık. Çalışmamızın ilk adımı olarak gerçekleştirdiğimiz sistematik literatür taraması sonucunda [32] önemli olduğu tespit edilen faktörler, anketi oluşturmamızda yol gösterici oldu. Bu bölümde, kişilerden bilgileri elde etme ve yorumlama yöntemimize değinilecektir.

5.1 Kişi Faktörlerinin Belirlenmesi

Yazılım kalitesinde insan faktörü etkisini araştırdığımız bu çalışmamızda, insanı etkilediği düşünülen faktörleri 3 grup altında inceledik: kişisel faktörler, kişiler arası faktörler ve organizasyonel faktörler [15].

5.1.1 Kişisel Faktörler

Kişilerin bulundukları çevreden bağımsız olarak sahip oldukları tüm davranış ve karakter özelliklerini kapsamaktadır. Eğitim geçmişleri, tecrübeleri, yaptıkları işe ve bulundukları ortama karşı duygu durumları gibi faktörler de yine bu kategori altında gruplandırılmıştır. Kişilik tipinin belirlenmesine yönelik çeşitli testler geliştirilmiş ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Literatürdeki çalışmalarda öne çıktığı görülen iki farklı karakter belirleme testi bulunmaktadır: Beş Faktör Kişilik Envanteri ve Myers-Briggs Tip Göstergesi.

Beş Faktör Kişilik Envanteri

Big Five Personality Test olarak isimlendirilen bu testte, önemli olduğu ve temel teşkil ettiği tespit edilen beş farklı karakter özelliğinin ne oranda baskın olduğunun bulunması amaçlanır. Büyük beşli olarak tanımlanan ve test kapsamında araştırılan

kişilik özellikleri şunlardır:

- Openness - Açıklık
- Conscientiousness - Sorumluluk
- Extraversion - Dışa dönüklük
- Agreeableness - Uyumluluk
- Neuroticism - Duygusal denge

İngilizce kelimelerin baş harfleri bir araya getirildiğinde meydana gelen “OCEAN” kelimesi sebebiyle, bu şekilde de kısaltılarak telaffuz edilir. Testte sorulan sorulara verilecek cevaplar için genellikle Likert ölçeği kullanılır ve 1-5 arası puanlanır. Testin sonucunda, bu beş kişilik özelliğini ne oranda taşıdığına dair kişi bilgilendirilmiş olur. Literatürdeki insan faktörü çalışmalarında sıklıkla kullanıldığı görülmektedir [33–36].

Myers-Briggs Tip Göstergesi

Literatürde sıklıkla tercih edilen bir diğer tip belirleme testi, Katharine Cook Briggs ve kızı Isabel Briggs’e ait olan MBTI testidir. C.G. Jung [37] tarafından geliştirilen karakter belirleme envanteri üzerinde çalışıp, genişleterek, toplamda 16 farklı kişilik tipi belirlenebileceğini ortaya koymuşlardır. Temelde dört farklı kategori vardır ve kişiler bu kategoriler için bir değer alır. Her kategorinin altında birbirine zıt iki karakter ozelliği belirlenmistir. Kişiler girdikleri gruba gore bir harf alır. Sonuçta 4 harften oluşan toplam 16 farklı kişilik tipi belirlenmiş olur. Örneğin, dışa donuk(E), sezgisel(N), duygusal(F) ve yargısal(J) ozellik gosteren bir kişi “ENFJ" olarak isimlendirilir.

MBTI testindeki temel 4 kategori ve bu kategoriler altındaki iki zıt özellik, Tablo 5.1’de görülmektedir.

Tablo 5.1 Myers-Briggs tip kategorileri

Dışa Dönük (Extroverted)(E)	**İçe Dönük** (Introverted)(I)
Duyusal (Sensing)(S)	**Sezgisel** (INtution)(N)
Düşünsel (Thinking)(T)	**Duygusal** (Feeling)(F)
Yargısal (Judging)(J)	**Algısal** (Perceiving)(P)

Bu karakter tiplerinin sahip olduğu özellikler şöyledir:

- **Dışa Dönük (Extroverted):** Coşkulu, yerinde durmayan, etrafında çok fazla kişi olan, yalnızlıktan değil kalabalıktan hoşlanan kişilerdir. Konuşkandırlar. Çok fazla kişi ile yüzeysel ilişkiler kurabilirler. Büyük gruplarla çalışabilir, ilgi odağı olmayı severler. Düşünceden ziyade harekete önem verir, aktivite halinde olmayı tercih ederler. Pek çok işe girişir, çeşitli hobilere sahip olabilirler.
- **İçe Dönük (Introverted):** Gerektiğinde konuşan, ilgi odağı olmaktan hoşlanmayan, yalnızlıktan keyif alan kişilerdir. Az sayıda kişi ile derin ve devamlı ilişkiler kurmayı tercih ederler. Hayallere ve düşüncelere daldıkları çok olur. Pek çok işe el atmak yerine, az sayıda işi mükemmel şekilde yapmak isterler.
- **Duyusal (Sensing):** Somut veriler üzerinden kararlarını verirler. Geçmiş tecrübeler ve yaşanmışlıklar önemlidir. Gerçekçi kişilerdir, ayakları yere basan fikirleri önemserler. Hayaller ve olasılıklar onlar için önemli değildir. Herhangi bir şeyin kendilerine bir yarar sağlayabiliyor olmasını isterler. Rutinlerini aksatmadan yerine getirir, düzenli çalışmayı isterler. Değişimlere pek sıcak bakmazlar.
- **Sezgisel (Intution):** Kararlarını sezgilerine dayanarak alırlar. Hayalleri önemserler. Yaratıcı olmayı ister, gündelik rutin işlerden sıkılırlar. Soyut fikirlerle ilgilenirler. Geçmişe değil geleceğe yönelik düşünürler. Farklı farklı konularda fikirleri olur, yenilikten hoşlanırlar.
- **Düşünsel (Thinking):** Mantıkları ile hareket ederler, duygularını ikinci planda bırakırlar. Düşüncelerini açık bir şekilde ifade eder, aldıkları kararlarda objektif olmayı isterler. Yaptıkları işe duygularını karıştırmazlar. Hislerini belli etmede zorluk yaşayabilirler. Soğukkanlıdırlar.
- **Duygusal (Feeling):** Duyguları, mantıklarının önüne geçer. Kararlarını verirken hisleri ile davranırlar. Her koşulda herkese karşı aynı tepkiyi vermez, subjektif değerlendirme yaparlar. İnsan ilişkilerinde sıcakkanlı ve sevecenlerdir. Duygularını yoğun şekilde belli edebilirler.
- **Yargısal (Judging):** Disiplinli, iradeli, kararlı kişilerdir. Belli bir plan program dahilinde işlerini yürütmeyi sever, zamanı iyi kullanırlar. Ani kararlar ve planlar onlara uygun değildir. Başladıkları işi bitirme gayretindelerdir. Koydukları kurallara ve yaptıkları plana bağlı kalırlar. Olasılıkları önceden kestirip önlemlerini almayı severler. Seyahatlerini çok önceden planlarlar. Sorumsuz davranmaz, ciddiyetle işlerini yürütürler. Zamanı güzel değerlendirmek ve

düzenli çalışmak onlar için çok önemlidir. Değişimlere uyum sağlamaları süreç gerektirir.

- **Algısal (Perceiving):** İradeli ve kararlı yapıda oldukları söylenemez. Yaptıkları plan ve programa bağlı kalmakta zorluk yaşar, çoğunlukla plansız hareket ederler. Ani seyahat kararları alabilirler. Başladıkları işi bitirme konusunda gayretsizdirler. Değişimlere çabuk uyum sağlar, eğlenerek çalışmayı isterler. Son tarihleri unutma ve kaçırmaya elverişlidirler. Disiplinli çalışmadan uzaktırlar, kurallara uyma konusunda esnek olmayı tercih ederler. Rahatlarını ön planda tutmaları sebebiyle fazla sıkıştırılmaya gelemezler. Zamanı kullanma konusunda planlı olmayı sevmezler.

MBTI testi sonucu her kategoriden alınan değer sonucu belirlenebilen 16 farklı kişilik tipi Tablo 5.2'de görülmektedir.

Tablo 5.2 16 MBTI kişiliği

ISTJ	**ISFJ**	**INFJ**	**INTJ**
ISTP	**ISFP**	**INFP**	**INTP**
ESTP	**ESFP**	**ENFP**	**ENTP**
ESTJ	**ESFJ**	**ENFJ**	**ENTJ**

5.1.2 Kişiler Arası Faktörler

Kişinin bulunduğu çevredeki insanlarla olan ilişkisine dair faktörler, bu kategori altında incelenmektedir. İletişim faktörü, tüm insan ilişkilerinde önemli olduğu gibi beraber iş yapan kişilerde de ayrıca önem arz etmektedir.

Yazılım projelerinin tasarımından geliştirilmesine ve son kullanıcıya ulaşmasına kadar geçen süre bir ekip çalışmasının ürünüdür. Projenin her safhasında ekip içi ve ekipler arası doğru iletişim ve işbirliği önem arz etmektedir. Bir adımda yaşanacak sıkıntı, diğer adımları da etkileyeceği için süre ve maliyet sıkıntıları doğuracak, ortaya kalitesiz bir yazılım ürünü çıkarılması durumuyla karşı karşıya kalınacaktır. Kişiler arası faktörler kategorisi altında sıklıkla iletişim, işbirliği, anlaşmazlık veya uzlaşma gibi durumlar incelenmektedir.

5.1.3 Organizasyonel Faktörler

İş yapan kişiler, çalıştıkları ortamdan bağımsız olarak düşünülemez. Karakter özellikleri ve başka kişilerle olan ilişkileri geliştirdikleri ürüne etki ettiği gibi,

çalışma ortamları da performanslarını ve üretkenliklerini etkileyebilmektedir. Ortamın ergonomisi, sessiz veya gürültülü oluşu gibi faktörlerin yanı sıra, şirket tarafından gördükleri değer de kişilerin üretkenliklerini etkilemektedir.

Şirkette etkin ve adaletli bir yönetimin olması, çalışanların ek eğitimlerine önem verilmesi ve sosyal bir ortamın oluşturulması, çalışanlar için motive edici faktörler olmaktadır. Ayrıca yapılacak iş ile ilgili özellikler de geliştiriciler üzerinde etki oluşturmaktadır. Gerçekleştirilecek projeye ait isterlerin net bir şekilde açıklanması, gereksinimlerin doğru tespit edilmesi, plan ve program dahilinde projenin ilerlemesi oldukça önemlidir. Kişinin aynı anda birden fazla projede olması ve bir projedeki iş yükünün ekip arkadaşlarına göre fazlalığı, geliştirici için olumsuz etkiye sahip olabilmektedir. Bu kategori altında literatürde sıklıkla incelendiğini gördüğümüz faktörler, projeye ait parametreler ile ofis şartları oldu.

5.2 Anket Sorularının Hazırlanması

Kişilere ait verileri toplamak üzere hazırladığımız anket sorularımız iki gruptan oluşmaktadır.

İlk grupta MBTI testine göre hazırlanan sorular ile karakter tiplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sorulacak sorular sonucu net bir şekilde kişilik tipinin belirlenebilmesi ve daha çeşitli kişilik tipleri üzerinden çıkarım yapabilmemizi sağlaması sebebiyle çalışmamızda MBTI testi kullanmayı kararlaştırdık. Bu kapsamda hazırlanan anket sorularına Ek-A'dan ulaşılabilinir.

İkinci grup sorularda ise kişiler arası ve çevresel faktörleri araştırmak amacıyla literatür taraması sonuçlarından yola çıkarak, önemli olduğu görülen faktörler üzerinden anketi hazırladık. Anket sorularının tamamına Ek-A'dan ulaşılabilinir. Bu sorular ile hangi faktörler hakkında bilgi sahibi olmayı amaçladığımız, Tablo 5.3'te görülmektedir.

Tablo 5.3 Çevresel faktörlere ait sorular

Faktör	**Anket Sorusu**
Tecrübe	NYP dersini almadan once Java dilinde kod yazma tecrubeniz bulunuyor muydu?
Zaman Baskısı	NYP projesi icin verilen sure sizce yeterli mi?
Proje Büyüklüğü	Projenin buyuklugu hakkında ne soylersiniz?
Ekip Çalışması	Projeyi grup olarak mı tek başınıza mı geliştirmek istersiniz?
Ek Eğitim	Okul derslerinizin dışında ek ders veya kurslar ile kendinizi geliştirir misiniz?
İş Yükü	Verilen sürede yapacağınız başka proje olacak mı; sadece bu projeye mi odaklanacaksınız?
Proje İsterleri	Projede istenenlerin yeteri kadar acık ve anlasılır sekilde belirtildigini dusunuyor musunuz?
Özgüven	Projeyi tüm isterleri sağlayacak şekilde geliştireceğinizi düşünüyor musunuz?
Ortam	Projeyi geliştireceğiniz ortam çalışmanız için uygun mu?

6
DEĞERLENDİRME VE BULGULAR

Gerçekleştirilen çalışmada, verilerin toplanması ve analiz edilmesi ile elde edilen sonuçların yorumlanmasına dair bölümler alt başlıklar halinde açıklanacaktır.

6.1 Verilerin Toplanması

Yıldız Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünde 2.sınıf dersi olarak verilen "Nesneye Yönelik Programlama" dersini alan öğrencilere, dönem boyu edindikleri bilgi ve tecrübe ile gerçekleştirebilecekleri bir dönem sonu proje ödevi verilmiştir. Geliştirilecek proje hakkında detaylı açıklamalar öğrencilerle bir döküman üzerinden paylaşılmıştır. Proje kapsamında bir "Uçuş Takip Sistemi" uygulaması geliştirilmesi beklenmektedir.

Temel proje isterleri şu şekildedir:

- Proje, Java dili kullanılarak geliştirilecektir.
- Uçuş bilgileri dosya sistemleri üzerinde tutulacaktır.
- Multithread yaklaşımı ile eş zamanlı uçuşlar gerçeklenmelidir.
- Uygulama, açık ve kolay kullanılabilir bir arayüz ile kullanıcıya sunulmalıdır.
- Proje için verilen süre iki haftadır.
- Proje, tek veya iki kişilik gruplar halinde gerçekleştirilebilir.

Yapılan detaylı açıklamalar sonrası, öğrencilerden projeyi gerçekleştirmeleri beklenmiştir. Proje dökümanı ile beraber bir de anket sorularından oluşan form iletilmiş ve cevaplamaları istenmiştir. Proje ile alakalı ön yargılarını ölçmek adına, proje başlangıcında bu anketin cevaplanması istenmiştir. Anket sorularının tamamına Ek-A'dan, detaylı açıklamalarına Bölüm 4'ten ulaşılabilinir.

6.2 Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin bir araya getirilip veri setinin oluşturulması ve analizine dair kısımlar alt başlıklar halinde bu bölümde açıklanacaktır.

6.2.1 Veri Setinin Hazırlanması

Verilen süre sonunda toplanan projeler, alanında uzman iki öğretim elemanı tarafından dış kalite özelliklerine göre değerlendirilmiştir. Puanlamada dikkat edilen özellikler şunlar olmuştur:

- Arayüz tasarımı kullanışlı mı?
- Sistem istenen özelliklere sahip mi?
- Sistem doğru çalışıyor mu?

Bu kriterlere göre verilene puanlar, projelerin dış kalite puanı olarak verisetine dahil edilmiştir.

Projelerin iç kalite değerini ölçebilmek adına metrik değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Bu amaçla Metrics aracı kullanılarak projelere ait metrik değerleri elde edilmiştir. Bölüm 3'te detaylı izah edildiği şekliyle, anlamlı bulunan toplam 12 metrik, veri setine dahil edilmiştir. Bu metriklerin ham değerleri ile birlikte, eşik değer tablosuna göre "iyi-orta-kötü" olarak aldıkları değer de veri setine eklenmiştir.

Veri setinde yeri alan toplam 58 projenin 44 tanesi bireysel, 14 tanesi iki kişilik gruplar ile gerçekleştirilmiştir. Projelere ait metrik değerleri ve dış kalite puanına ek olarak, proje geliştiricilerinin anket sorularına verdiği cevaplar da sayısal ifadelerle veri setine dahil edilmiştir. İki kişilik proje gruplarının kişilik tipleri hesaplanırken, sorulara verdikleri cevapların ortalamaları alınmıştır.

6.2.2 Analiz Yöntemi

58 projeye ait metrik değerleri ve geliştiricilerinin anket sorularına verdikleri değerler ile oluşturulan veri setinde, kişilik tipleri ve kalite metrikleri arasında ilişki olup olmadığını görebilmek adına korelasyon işlemi uygulanmıştır.

Korelasyon, iki değişken arasındaki ilişkinin yönünü ve kuvvetini belirten analiz biçimidir. Yapılan hesaplamalar sonucu -1 ile +1 arasında elde edilen ilişki katsayısına göre ilişkinin kuvveti belirlenmiş olur. Sonucun sıfır çıkması ilişki bulunmadığını

gösterirken, mutlak 1 değerine yakınlık kuvvetli ilişki olduğunu gösterir. Elde edilen katsayı değerinin pozitif çıkması ilişkideki değişkenlerden biri artarken diğerinin de arttığını belirtmektedir. Tam tersi durumda, katsayının negatif işaretli çıkması, değişkenlerden biri arttığında diğerinin azalacağını ifade eder.

Veri setindeki değişkenlerin dağılım durumuna göre farklı korelasyon katsayı hesaplama yöntemleri tercih edilebilir. Sıklıkla kullanılan yöntemler Pearson korelasyonu ve Spearman sıra korelasyonu olmaktadır. Biz çalışmamızda, literatürde de sıklıkla tercih edildiğini gördüğümüz, normal dağılıma uygun olmayan verilerde kullanılan Spearman sıra korelasyonunu tercih edip analizlerimizi gerçekleştirdik.

Verilerin analizinde IBM tarafından sürümü yapılan SPSS yazılımı [38] kullanıldı. Elde edilen sonuçlar, bir sonraki bölümde detaylarıyla açıklanacaktır.

6.3 Analiz Sonuçları

Spearman sıralama korelasyonu uygulanan veri setinde, korelasyon katsayısına göre anlamlı bulunan ilişkiler aşağıdaki alt başlıklar altında tablolar halinde ifade edilip yorumlanmıştır. Veri setindeki tüm değişkenlere ait sonuçlara Ek-B'den ulaşılabilinir.

6.3.1 Kişisel Faktörler ile Yazılım Kalitesi İlişkisi

MBTI testi kapsamında 4 ayrı kategoride incelenen kişilik tiplerinin kalite metrikleri ile ilişkisine ait korelasyon sonuçlarından anlamlı bulunan değerler Tablo 6.1'de görüldüğü şekildedir.

Kişilik Tipi	Kalite Metriği	İlişki Yönü
Duyusal » Sezgisel	NSF (Ortalama statik değişken sayısı)	Artan
Duyusal » Sezgisel	NSM (Ortalama statik metot sayısı)	Artan
Duyusal » Sezgisel	NOM (Ortalama metot sayısı)	Artan
Duyusal » Sezgisel	VG (Mc Cabe karmaşıklık değeri: kötü » iyi)	Artan
Duyusal » Sezgisel	Dış Kalite Puanı	Artan
Düşünsel » Duygusal	NOF (Sınıf değişkeni kullanımı: kötü » iyi)	Azalan

Tablo 6.1 Kişilik tipi ve kalite metriği arası korelasyon sonuçları

Tablodan çıkarılan sonuçlara göre şu yorumlar yapılabilir:

- Sezgisel kişilikler, duyusal kişiliklere göre daha fazla statik değişken ve metot kullanmışlardır. Bu durum net olarak kaliteyi olumsuz etkileyen bir özellik olarak değerlendirilmese de statik tipte değerlerin fazla kullanılması, nesne

yönelimli programlama yaklaşımından uzaklaştıracağı için fazla kullanımından kaçınılması gerekmektedir.

- Sezgisel kişilikler, duyusal kişilere göre daha fazla sayıda metot içeren projeler gerçekleştirmiştir. Yapılacak görevlerin uzun satır sayılı metotlarda ifade edilmesi yerine, daha alt işlere bölünerek daha fazla sayıda metot tarafından gerçekleştirilmesi yazılım kalitesi noktasında en doğru yaklaşım olmaktadır.
- Sezgisel kişilikler, duyusal kişilere göre daha iyi karmaşıklık seviyesinde kod yazmışlardır.
- Sezgisel kişilerin geliştirdiği yazılımların dış kalite özellikleri duyusal kişilere göre daha iyi bir puanla notlandırılmıştır.
- Düşünsel kişiler, sınıf değişkeni sayısı belirlemede, duygusal kişilere göre daha kaliteli kod yazmışlardır.
- **Sonuç olarak,** kalite metrikleri ile en ilişkili karakter tipinin sezgisel kişiler olduğu görülmektedir. Bu tipteki kişilerin geliştirdikleri yazılım ürünü, zıt karakter özelliği olan duyusal kişilere göre daha kaliteli olmaktadır. Sezgisel kişilerin, duyusal kişilere göre daha soyut düşünebilmesi, yaratıcı fikirlerinin ve hayal mekanizmalarının gelişmiş olması, geliştirdikleri ürünü de olumlu yönde etkilemektedir.

Kişilik tipleri ile çevresel faktörler ve projeye ait parametreler arasındaki ilişkinin belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen korelasyon sonuçlarından anlamlı bulunan değerler Tablo 6.2'te ifade edilmektedir.

Kişilik Tipi	**Çevresel Faktörler**	**İlişki Yönü**
Düşünsel » Duygusal	Verilen Süre: olumlu » olumsuz	Azalan
Düşünsel » Duygusal	Proje Büyüklüğü: olumlu » olumsuz	Azalan
Dışa Dönük » İçe Dönük	Proje Büyüklüğü: olumlu » olumsuz	Artan
Dışa Dönük » İçe Dönük	Ek Eğitim Alma: olumlu » olumsuz	Azalan

Tablo 6.2 Kişilik tipi ve çevresel faktörler arası korelasyon sonuçları

Tablo 6.2'te ifade edilen sonuçlara göre şu çıkarımlar yapılabilir:

- Düşünsel karakterdeki kişiler, proje için verilen sürenin yeterli olmayacağını düşünmekte ve verilen süre için projenin detaylı ve zaman alıcı olduğunu belirtmektedirler.

- İçe dönük kişiler, projenin verilen süre için detaylı ve zaman alıcı olduğunu düşünmektedirler.
- **Sonuç olarak,** proje büyüklüğü faktörü için içe dönük kişiler ve düşünsel karakter tiplerinde olanlar, olumsuz yönde fikir paylaşmışlardır. Bu kişilik tipleri fazla düşünsel olmaları sebebiyle, gelecekte karşılaşabilecekleri riskleri ve engelleri göz önünde bulundurarak verilen süreyi yetersiz görmektedirler. Takımlardaki önyargıların kırılması ve pozitif yaklaşımla projenin başlayabilmesi adına içe dönük ve düşünsel tipteki kişilerin ekip içi dağılımı dikkatle yapılmalıdır.

6.3.2 Çevresel Faktörler ile Yazılım Kalitesi İlişkisi

Kişilere yöneltilen ikinci grup sorulardan elde edilen verilere göre kişilerin çevresel faktörler ve projeye ait parametreler hakkındaki görüşlerinin yazılım kalitesi ile olan ilişkisi, Tablo 6.3'te ifade edilmektedir.

Faktör	Kalite Metriği	İlişki Yönü
İş yükü: az » fazla	NSF kullanımı: kötü » iyi	Azalan
Tecrübe: yok » var	NSM kullanımı: kötü » iyi	Artan
Dersi tekrar alma: hayır » evet	NOF kullanımı: kötü » iyi	Artan
Ortam: uygun » uygun değil	Dış kalite puanı: kötü » iyi	Azalan

Tablo 6.3 Çevresel faktörler ile kalite metrikleri arası korelasyon sonuçları

Tablo 6.3'ten çıkarılabilecek sonuçlar şunlardır:

- İş yükünün artmasıyla, NSF metriğinin kullanımı olumsuz etkilenmiştir. Geliştiriciler, fazla statik alan kullanımına kaçarak, nesneye dayalı programlamadan uzaklaşmışlardır.
- Dersi tekrar alma faktörü de bir noktada tecrübe tespiti olması sebebiyle, tecrübe arttıkça statik metot kullanımı ve sınıf değişkeni oranlarının iyileştiği gözlemlenmiştir.
- Çalışma ortamının uygun olmadığını beyan eden kişiler, dış kalite puanlamasından düşük not almışlardır.
- **Sonuç olarak,** literatürde de insan faktörü araştırmalarına sıkça dahil edilen "tecrübe" etmeninin, kalite metrikleri ile ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Tecrübe seviyesi arttıkça kalite iyileşmektedir. Ayrıca önemli olduğu görülen bir diğer çevresel faktör "çalışma ortamı" olmuştur. Literatürü doğrulayacak şekilde,

elverişli çalışma şartlarına sahip olmayan kişilerin, dış kalite yönüyle zayıf yazılım ürünleri ortaya koyduğu görülmüştür.

Geliştiricilerin, anket sorularına verdikleri yanıtlara göre, ikinci grup sorular olarak değerlendirdiğimiz çevresel faktörler ve projeye dair görüşleri içeren etmenler arasında bazı dikkate değer korelasyon sonuçlarına erişilmiştir. Sonuçlar Tablo 6.4'te verilmiştir.

Faktör-1	**Faktör-2**	**İlişki Yönü**
Özgüven: az » çok	Tecrübe: yok » var	Artan
Ortam: iyi » kötü	Çalışma Biçimi: tek » grup	Artan

Tablo 6.4 Çevresel faktörler arası korelasyon sonuçları

Tablo 6.4'te verilenlere göre şu yorumlar yapılabilir:

- Tecrübe ve özgüven arasında pozitif yönlü ilişki görülmektedir. Kişilerin bilgi birikimi ve deneyimi arttıkça, projeyi verilen sürede eksiksiz yapabileceklerine dair inançları ve güvenleri oluşmaktadır.
- Çalışma ortamının ergonomik veya çevresel sebeplerden ötürü uygun olmadığını düşünen kişiler, tek başına proje yürütmek yerine, grup çalışması yaparak destekli bir şekilde ilerlemek istemişlerdir.

6.3.3 İç Kalite ve Dış Kalite İlişkisi

Kişilik tipleri ve geliştirdikleri yazılım ürünü arasındaki ilişkilerin yanı sıra, çalışma kapsamında ulaştığımız sonuçlardan bir diğeri de iç kalite metrik değerleri ile dış kalite puanı arasındaki ilişkinin gözlemlenmesi oldu. Dış kalite olarak belirlenen puan, uzman kişilerce, öğrenci projelerinin işlevsellik ve tasarım yönüyle değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir. Korelasyon sonuçlarına göre dış kalite puanı ile artan ve azalan yönde ilişki gösteren iç kalite metrikleri şunlardır.

- **Pozitif yönlü ilişki gösteren metrikler;** NOC, NOM, NOF, NSF ve TLOC olmuştur.
- **Negatif yönlü ilişki gösteren metrikler;** WMC ve LCOM metrikleri olmuştur.

Bu sonuçlara göre dış kalite puanı arttıkça sınıf sayısı, metot sayısı, statik ve statik olmayan değişken kullanımı ile kodun satır sayısı iyi seviyelere çıkmaktadır. Öte

yandan dış kalite özellikleri yüksek puanlanan projelerde sınıflara düşen metot karmaşıklığı metriği WMC ile metotlardaki uyumu ölçen LCOM metriğinin olması gerekenden düşük seviyede olduğu görülmüştür.

WMC metriğinin kötü bir seviyede seyretmesi, sınıflardaki metotların oldukça karmaşık olduğu sonucunu doğurmaktadır. Bir metot, belli bir görev için özelleşmesi gerekiyorken birden fazla işi icra ediyor olabilmektedir. Bu durum, LCOM metriğindeki olumsuz değerle de doğrulanmaktadır. Metodun uyumluluğunu dikkate alan LCOM metriğine göre, eğer bir metot, az sayıda sınıf değişkenine erişiyor ise farklı işleri de gerçekleştirmek durumundadır ve bu olay metodun uyumsuzluğuna sebebiyet verir.

Dış kalite puanı yüksek projelerde WMC ve LCOM metriklerinin kötü seviyelerde seyretmesi, metot tasarımı ve gerçeklenmesi noktasında bazı yanlış yaklaşımların benimsendiğini göstermektedir. Yazılım ürününün istenen fonksiyonaliteye sahip olup, gerekli işlevleri yerine getiriyor olması, her zaman kaliteli bir ürün geliştirildiği sonucuna götürmeyecektir. Arka planda çalışan kodun yüksek karmaşıklıkta olması ve metotların birden fazla işi gerçekleştirmesi, uzun vadede bakım yapılabilirliği olumsuz etkileyip, gerekli değişikliklerin yapılmasını ve yeniden kullanılabilirliği zorlaştıracaktır.

7
SONUÇ VE ÖNERİLER

İsterlere uygun, zamanında ve hesaplanan bütçe ile gerçekleştirilecek projeler, hem geliştirici, hem de müşteri memnuniyetini beraberinde getirecektir. Yazılım mühendisliği alanında yapılan araştırmalar da kalite ve performans noktasında en iyi ürüne ulaşmayı hedeflemektedir.

Yazılımların kalite yönünden incelenmesinde sadece koda ait metrikleri göz önünde bulundurmak, eksik bir araştırma ortaya koyacaktır. Çünkü yazılım geliştirme insan odaklı bir süreçtir. Kişilerin karakter özelliklerinden, tecrübe ve eğitim seviyelerine kadar pek çok faktörün geliştirme sürecine de etki edeceği ortadadır. Ayrıca kişiyi etkileyen her faktör -sosyal ilişkiler, şirket yapısı, proje özellikleri vb.- üreteceği yazılım ürününde de etkisini gösterecektir. Tüm bu faktörleri göz önünde bulundurarak, yazılım kalitesinde insan etkisinin detaylı şekilde ortaya konduğu bir çalışma gerçekleştirdik.

Tez kapsamında öncelikle sistematik bir literatür taraması gerçekleştirilmiş, yazılımda insan faktörünü araştıran tüm çalışmalar incelenmiştir. Sistematik tarama adımlarına uygun şekilde ilerleyen bu inceleme sonunda yazılım kalitesi ile ilişkili olduğu görülen insan faktörleri derlenerek, kendi çalışmamız için kullanacağımız anket sorularının temelini oluşturması sağlanmıştır.

Yürüttüğümüz çalışmada, lisans öğrencilerinin Java dilinin temellerini öğrenip, pratik eğitimi de aldıkları Nesne Yönelimli Programlama dersi kapsamında dönem sonunda gerçekleştirdikleri projeler toplanmış ve Metrics yazılım metrik ölçüm aracından geçirilerek çeşitli kalite metrik değerleri hesaplanmıştır. Çalışmanın diğer bir adımında ise projeyi geliştiren öğrencilerden kişilik tiplerini tespit etmeye yönelik bir anket cevaplamaları istenmiştir. Kişilik tipi belirlemesine yönelik sorular MBTI kişilik testi doğrultusunda hazırlanmıştır. Ayrıca ankette, literatür taraması sonucu önemli olduğu tespit edilen faktörleri de belirlemeye yönelik sorular sorulmuştur. Tecrübe, çalışma ortamı, projenin büyüklüğü, verilen süre ve iş yükünün çokluğu gibi faktörlere ait bilgiler, sorulan sorularla elde edilmiştir. Öğrencilerin projeyi tek kişi veya iki kişi

yapmaları konusunda tercih kendilerine bırakılmıştır. İki kişilik projelerde anket soruları değerlendirilirken gruptaki kişilerin verdiği cevapların ortalaması alınmıştır.

Anket sorularına verilen cevaplar ve yazılımların kalite metrikleri arasında ilişki olup olmadığı, yapılan korelasyon hesaplaması ile ortaya konmuştur. Kişilik tipleri MBTI testine göre dört ana kategoride incelenmiştir: Dışa dönük-içe dönük, duyusal-sezgisel, düşünsel-duygusal, yargısal-algısal. Korelasyon sonuçlarına göre kalite metrikleri ile en çok ilişki kişilerin "duyusal-sezgisel" olma özellikleri üzerinde bulunmuştur. Soyut düşünme ve hayal kabiliyetleri yüksek olan sezgisel kişilerin geliştirdikleri yazılımın karmaşıklığı, duyusal kişiliklere göre çok daha iyi seviyede olmaktadır. Ayrıca sezgisel kişilikler, tasarım ve işlevsellik gibi dış kalite özellikleri noktasında da daha iyi puan almıştır.

Projeye ait parametreler üzerinden yöneltilen sorularda ise düşünsel karakter tipinde olan kişiler, duygusal karakterlere göre projenin zamanında yetişemeyeceğini düşünmekte, verilen süre için oldukça uğraştırıcı olduğunu belirtmektedirler. İçe dönük kişilerin de dışa dönüklerle kıyaslandığında projeyi yetiştirebileceklerine dair gereken özgüveni gösteremedikleri tespit edilmiştir. Çevresel etmenlerin araştırıldığı kısımda ise çalışma ortamının uygun olmadığını belirten kişilerin, dış kalite puanlamasında düşük not aldığı görülmüştür.

Çalışmamız ile ortaya koyduğumuz bir diğer sonuç, iç kalite ve dış kalite özelliklerinin birbirleriyle ne kadar paralel hareket ettikleri noktasında olmuştur. Öğrenci projeleri, uzman kişiler tarafından dış kalite özelliklerine göre değerlendirilip puanlanmıştır. Diğer yandan kodun iç kalite metrik değerleri ölçüm aracıyla hesaplanmış ve dış kalite puanlamasıyla olan ilişkisi incelenmiştir. Beklenildiği şekilde dış kalite notu ile sınıf sayısı, metot sayısı, ortalama kod satır sayısı metrikleri olumlu ilişki gösterirken, metotların karmaşık değerleri ve sınıf içi uyumlarını ölçen metriklerde negatif ilişki gözlemlenmiştir. Dış kalite yönüyle yüksek puanlanan projeler, gerekli modüllere sahip olup beklenen işlevi gerçekleştirmektedirler; fakat karmaşıklığı yüksek metotlar sebebiyle aslında iç kalite yönüyle düşük seviyede bulunmaktadırlar. Okullarda öğrenci projeleri değerlendirilirken yazılımların sadece dış özelliklerine bakmak, kalite puanlaması yönüyle eksik bir değerlendirme olacaktır. Kodlama becerileri kazandırılırken, kaliteli gelştirme sürecinin temellerinin de verilmesi gerektiği, çalışmamızla birlikte ortaya koyduğumuz bir diğer sonuç olmuştur.

Yazılım kalitesinde insan etkisinin önemi gün geçtikçe artarak araştırılmaya devam etmektedir. Kişiler, geliştirdikleri üründen bağımsız olarak düşünülemeyeceği için insan faktörünün önemi göz ardı edilemez. Biz de yaptığımız çalışma ile hangi karakter tiplerinin hangi ortam koşullarında nasıl bir ürün geliştirme süreci izleyip,

kalite noktasında hangi seviyede ürünler ortaya koyduğunu tespit ettik. Sezgisel kişilerin kalite metrikleri ile ilişkide öne çıktığı çalışmamız, literatüre yeni bir bakış kazandıracak ve yazılım ekiplerinin planlamaları yapılırken yol gösterici olabilecektir.

Gelecek çalışmalarda tecrübe seviyesi yüksek geliştiricilerin kalite sürecinde kişisel özelliklerinin etkisi tespit edilebilir. Şirket içi yapılacak çalışmalar ile takımlar arası karakter dağılımları ölçülerek, uygun ekiplerin oluşturulması ile kalite iyileştirmelerinin sağlanması gerçekleştirilebilir.

KAYNAKÇA

[1] S. T. Acuña, M. Gómez, N. Juristo, "How do personality, team processes and task characteristics relate to job satisfaction and software quality?" *Information and Software Technology*, vol. 51, no. 3, pp. 627–639, 2009.

[2] M. V. Kosti, R. Feldt, L. Angelis, "Personality, emotional intelligence and work preferences in software engineering: An empirical study," *Information and Software Technology*, vol. 56, no. 8, pp. 973–990, 2014.

[3] N. Gorla, Y. W. Lam, "Who should work with whom? building effective software project teams," *Communications of the ACM*, vol. 47, no. 6, pp. 79–82, 2004.

[4] A. R. Gilal, J. Jaafar, M. Omar, S. Basri, A. Waqas, "A rule-based model for software development team composition: Team leader role with personality types and gender classification," *Information and Software Technology*, vol. 74, pp. 105–113, 2016.

[5] G. Catolino, F. Palomba, D. A. Tamburri, A. Serebrenik, F. Ferrucci, "Gender diversity and women in software teams: How do they affect community smells?" İn *2019 IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Society (ICSE-SEIS)*, IEEE, 2019, pp. 11–20.

[6] R. Abreu, R. Premraj, "How developer communication frequency relates to bug introducing changes," in *Proceedings of the joint international and annual ERCIM workshops on Principles of software evolution (IWPSE) and software evolution (Evol) workshops*, 2009, pp. 153–158.

[7] B. Çaglayan, A. B. Bener, "Effect of developer collaboration activity on software quality in two large scale projects," *Journal of Systems and Software*, vol. 118, pp. 288–296, 2016.

[8] W. F. Gonçalves, C. B. de Almeida, L. L. de Araújo, M. S. Ferraz, R. B. Xandú, I. de Farias, "The ınfluence of human factors on the software testing process: The impact of these factors on the software testing process," in *2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, IEEE, 2017, pp. 1–6.

[9] A. Meneely, P. Rotella, L. Williams, "Does adding manpower also affect quality? an empirical, longitudinal analysis," in *Proceedings of the 19th ACM SIGSOFT symposium and the 13th European conference on Foundations of software engineering*, 2011, pp. 81–90.

[10] D. N. Wilson, T. Hall, "Perceptions of software quality: A pilot study," *Software quality journal*, vol. 7, no. 1, pp. 67–75, 1998.

[11] M. V. Mäntylä, K. Petersen, T. O. Lehtinen, C. Lassenius, "Time pressure: A controlled experiment of test case development and requirements review," in *Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering*, 2014, pp. 83–94.

[12] M. Sarı, "Yazılım kalitesinde insan faktörü," Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014.

[13] K. R. Laughery Jr, K. R. Laughery Sr, "Human factors in software engineering: A review of the literature," *Journal of Systems and Software*, vol. 5, no. 1, pp. 3–14, 1985.

[14] S. H. Nash, S. T. Redwine Jr, "People and organizations in software production: A review of the literature," *ACM SIGCPR Computer Personnel*, vol. 11, no. 3, pp. 10–21, 1988.

[15] L. Pirzadeh, "Human factors in software development: A systematic literature review," M.S. thesis, 2010.

[16] B. Kitchenham, S. Charters, "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering," 2007.

[17] *Ieee explore*. [Online]. Available: `https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp` (visited on 09/09/2019).

[18] *Acm digital library*. [Online]. Available: `https://dl.acm.org/` (visited on 09/09/2019).

[19] *Springerlink*. [Online]. Available: `https://link.springer.com/` (visited on 09/09/2019).

[20] *Sciencedirect*. [Online]. Available: `https://www.sciencedirect.com/` (visited on 09/09/2019).

[21] *Metrics statik kod analiz aracı*. [Online]. Available: `http://metrics.sourceforge.net/` (visited on 03/05/2021).

[22] *Sonarqube kod analiz aracı*. [Online]. Available: `https://www.sonarqube.org/` (visited on 03/05/2021).

[23] *Understand kod analiz aracı*. [Online]. Available: `https://www.scitools.com/` (visited on 03/05/2021).

[24] *Statik kod analiz araçları listesi*. [Online]. Available: `https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_tools_for_static_code_analysis` (visited on 03/05/2021).

[25] K. A. Ferreira, M. A. Bigonha, R. S. Bigonha, L. F. Mendes, H. C. Almeida, "Identifying thresholds for object-oriented software metrics," *Journal of Systems and Software*, vol. 85, no. 2, pp. 244–257, 2012.

[26] T. G. Filó, M. Bigonha, K. Ferreira, "A catalogue of thresholds for object-oriented software metrics," *Proc. of the 1st SOFTENG*, pp. 48–55, 2015.

[27] M. A. Bigonha, K. Ferreira, P. Souza, B. Sousa, M. Januário, D. Lima, "The usefulness of software metric thresholds for detection of bad smells and fault prediction," *Information and Software Technology*, vol. 115, pp. 79–92, 2019.

[28] L. H. Rosenberg, L. E. Hyatt, "Software quality metrics for object-oriented environments," *Crosstalk journal*, vol. 10, no. 4, pp. 1–6, 1997.

[29] *Iso/ıec 9126*. [Online]. Available: http : / / www . iso . org/ (visited on 04/04/2021).

[30] N. Canbaz, F. Buzluca, "Yazılım kalitesi için yinelemeli ölçme yöntemi,"

[31] D. Stavrinoudis, M. N. Xenos, "Comparing internal and external software quality measurements.," in *JCKBSE*, 2008, pp. 115–124.

[32] E. Guveyi, M. S. Aktas, O. Kalipsiz, "Human factor on software quality: A systematic literature review," in *International Conference on Computational Science and Its Applications*, Springer, 2020, pp. 918–930.

[33] C. Stylianou, A. S. Andreou, "A multi-objective genetic algorithm for software development team staffing based on personality types," in *IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations*, Springer, 2012, pp. 37–47.

[34] F. Calefato, F. Lanubile, B. Vasilescu, "A large-scale, in-depth analysis of developers' personalities in the apache ecosystem," *Information and Software Technology*, vol. 114, pp. 1–20, 2019.

[35] T. Kanij, R. Merkel, J. Grundy, "An empirical investigation of personality traits of software testers," in *2015 IEEE/ACM 8th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering*, IEEE, 2015, pp. 1–7.

[36] M. Yilmaz, R. V. O'Connor, R. Colomo-Palacios, P. Clarke, "An examination of personality traits and how they impact on software development teams," *Information and Software Technology*, vol. 86, pp. 101–122, 2017.

[37] C. G. Jung, "Psychological types (rfc hull, trans.)," *The collected works of CG Jung*, vol. 6, pp. 408–495, 1971.

[38] *Spss analiz aracı*. [Online]. Available: https : / / www . ibm . com / tr - tr / analytics/spss-statistics-software (visited on 03/15/2021).

A
ANKET SORULARI

Kişilik tipi ve diğer faktörlerin belirlenmesi amacıyla hazırlanan anket, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliğinde eğitim görmekte olan, 2019/2020 Bahar döneminde Nesneye Dayalı Programlama dersini alan öğrencilere uygulanmıştır. Anket soruları iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde MBTI doğrultusunda karakter tipinin belirlenmesine yönelik sorular hazırlanmıştır. İkinci bölümde ise çevresel ve organizasyonel faktörlerin tespit edilmesi amacıyla sorular yöneltilmiştir.

A.1 MBTI Kişilik Tipi Anket Soruları

Anketin ilk bölümünde sorulan, MBTI testine göre hazırlanan ve kişilik tiplerinin belirlenmesini amaçlayan sorular aşağıda listelenmektedir. Her bir soru için iki şıktan kendilerine en çok hitap edeni seçmeleri istenmiştir. Toplam 28 soru yöneltilmiştir.

1.

A. Gun icinde, dusuncelerden ziyade hep aktivite halindeyimdir.

B. Gun icinde hayallere ve dusuncelere daldıgım cok olur.

2.

A. Yeni insanlarla tanısmaktan keyif alır, gruplara kolayca uyum saglarım.

B. Gruplar icinde kendimi rahatsız hissedebilirim.

3.

A. Fikirlerimi soylemekten cekinmem, giriskenimdir.

B. Temkinli davranır, dusunerek konusmaya gayret ederim.

4.

A. Coskulu ve yerinde duramayan biriyimdir.

B. Olculu ve nispeten sakin tabiatlı biriyimdir.

5.

A. Enerjim azaldıgında insanların arasına karısarak kendimi toplarım.

B. Enerjim azaldıgında yalnız kalarak kendimi toplarım.

6.

A. Cok konusurum, cok gezerim, cok kisi tanırım.

B. Az konusurum, az sayıda yer gezerim, az sayıda kisi tanırım.

7.

A. Duygularımı gizleyemem, insanlarla paylasırım.

B. Duygularımı kendime saklamayı severim.

8.

A. Olayları gordugum sekliyle kabul ederim.

B. Olayların arka planında hislerimle algıladıgım farklı gercekler olabilir.

9.

A. Ayakları yere basan fikirlerim vardır.

B. Hep hayallerle doluyumdur.

10.

A. Problemlerin cozumunde gecmis tecrubelerime dayanırım.

B. Problemlerin cozumunde yeni ve yaratıcı fikirler uretebilirim.

11.

A. Rutin islerimi yapma konusunda devamlıyımdır.

B. Rutinlerden hic hoslanmam.

12.

A. Insanların duygusal durumları beni etkilemez.

B. Karsımdakinin ruh hali beni kolayca etkileyebilir.

13.

A. Cogunlukla, yaptıgım ise dikkatimi verebilirim.

B. Dikkatim oldukca dagınıktır, zor konsantre olurum.

14.

A. Yararlılık benim icin hayattaki en onemli seydir.

B. Yaratıcılık benim icin hayattaki en onemli seydir.

15.

A. Bildigimden sasmam, dogru neyse onu uygularım.

B. Karsımdaki kisiye gore tavrım degisebilir.

16.

A. Gerekli elestirileri cekinmeden yapabilirim

B. Insanların uzulecegi ihtimalini dusunup fikirlerimi kendime saklarım.

17.

A. Dogru olan ne is onu soyler, karsımdakinin tepkisini pek onemsemem.

B. Insanları kırmaktan korkarım, en uygun dille dusuncelerimi soylemeye calısırım.

18.

A. Duygularım beni pek harekete gecirmez, ancak mantıgıma uyan isleri yaparım.

B. Coskulu ve hisliyimdir, bir anda duygusal kararlar verebilirim.

19.

A. Genellikle sogukkanlıyımdır, sevgimi pek belli edemem.

B. Insanlara sıcakkanlı davranır, samimi iliskiler kurabilirim.

20.

A. Duygularım gucludur ama mantıgım agır basar.

B. Mantıklı birisiyimdir ama duygularım agır basar.

21.

A. Gerektigi zamanlarda epey katı davranabilirim.

B. Bazen sinirlensem de genelde cok sefkatliyimdir.

22.

A. Genellikle yaptıgım planlara uygun hareket ederim.

B. Planlı hareket etmek istesem de pek basaramam.

23.

A. Gorev duygusu yuksek ve cok cabalayan biriyimdir.

B. Bitirmedigim pek cok is olabilir ve bu beni rahatsız etmez.

24.

A. Seyahatlerimi onceden planlarım.

B. Ani seyahat kararları almayı severim.

25.

A. Iradeli ve kararlı biriyimdir.

B. Pek fazla iradeli oldugum soylenemez.

26.

A. Once gorev sonra eglence olmalıdır.

B. Eglenmek gorevden once gelir.

27.

A. Benim icin bir isi BITIRMEK esastır.

B. Benim icin bir ise BASLAMAK esastır.

28.

A. Aldıgım kararları gerekmedikce degistirmem.

B. Kararlarımı duruma gore sık sık degistiririm.

Bu sorulara verilen cevaplara göre değerlendirme şu şekilde yapılmıştır:

- 1-7 arası sorularda A şıkkı sayısı B şıkkı sayısından fazla ise Dışa Dönük (Extraverted)(E), değilse İçe Dönük (Introverted)(I) kişilik tipi olduğu belirlenmiştir.
- 8-14 arası sorularda A şıkkı sayısı B şıkkı sayısından fazla ise Duyusal (Sensing)(S), değilse Sezgisel (INtution)(N) kişilik tipi olduğu belirlenmiştir.
- 15-21 arası sorularda A şıkkı sayısı B şıkkı sayısından fazla ise Düşünsel (Thinking)(T), değilse Duygusal (Feeling)(F) kişilik tipi olduğu belirlenmiştir.
- 22-28 arası sorularda A şıkkı sayısı B şıkkı sayısından fazla ise Yargısal (Judging)(J), değilse Algısal (Perceiving)(P) kişilik tipi olduğu belirlenmiştir.

A.2 Çevresel ve Organizasyonel Faktörlere Yönelik Anket Soruları

Bu kategori altında yöneltilen her bir soruda, kendilerine uygun yalnız bir şıkkı işaretlemeleri beklenmiştir. Toplam 13 soru yöneltilmiştir.

1. Cinsiyet?

A. Kız

B. Erkek

2. Yaşınız?

.....

3. Okul sürecinde...

A. Ailemle kalıyorum.

B. Ailemden ayrı kalıyorum.

4. NYP dersini...

A. Bu dönem ilk kez alıyorum.

B. Tekrardan alıyorum.

5. NYP dersini almadan önce Java dilinde kod yazma tecrübeniz bulunuyor muydu?

A. Evet (dersi tekrardan alanlar bu şıkkı işaretlemelidir)

B. Hayır

6. Hangisi sizin için uygun?

A. Okul derslerimin dısında, yazılımla ilgili konularda kurs ve online egitimler alırım.

B. Sadece okul derslerime yardımcı olması icin ek kaynaklara basvururum.

7. NYP projesi için verilen süre sizce yeterli mi?

A. Evet

B. Hayır

8. Projenin büyüklüğü hakkında ne söylersiniz?

A. Verilen sürede yapılmaya gayet uygun.

B. Verilen süre için oldukça detaylı, zaman alıcı.

9. Hangisi size daha uygundur?

A. Projeyi tek basıma yapıp, kendi kararlarıma gore sekillendirmek

B. Kalabalık grupla yapıp, is bolumu dahilinde ilerlemek.

10. Projede istenenlerin yeteri kadar acık ve anlasılır sekilde belirtildigini dusunuyor musunuz?

A. Evet

B. Hayır

11. Verilen süre içerisinde...

A. Yapmam gereken baska proje de olacak

B. Sadece bu projeye odaklanacagım

12. Proje duyurusunu incelediginizde dusunceniz?

A. Donem boyu edindigim bilgiler ve yapacagım arastırmalarla verilen surede gerceklestirebilirim.

B. Deneyecegim, fakat tam anlamıyla basarılı bir uygulama cıkaracagımı dusunmuyorum

13.Projeyi gelistireceginiz ortam...

A. Calısmam icin gayet uygun.

B. Calısmak icin elverisli sartlara sahip degilim (gurultu, kalabalık vs.)

B
ANALİZ SONUÇLARI

Sütun isimlerinde metrik kısaltmasından sonra gelen "-m" ifadesi, bu metrik değeri için ortalama değeri göstermektedir. Örneğin MLOC-m değeri; toplam metot satır sayısının, toplam metot sayısına bölünmesi ile bulunmuştur.

Sütun isimlerinde metrik adlarına eklenen bir diğer uzantı ise "-t" veya "-te" ifadesidir. "-t" isimlendirmesi, ilgili metrik değerinin eşik değer tablosuna göre aldığı "iyi-orta-kötü" değerlerinin, sırasıyla "3-2-1" şeklinde sayısal dönüşümleriyle elde edilmiştir. "-te" olarak belirtilen isimlendirme ise metrik değerinin eşik değer tablosunda iyi ve orta kategoride olmasına "2", kötü kategoride olmasına "1" verilerek veri setinin oluşturulduğunu ifade etmektedir.

58 projeye ait kalite metriği ve kişi faktörü ilişkilerinin belirlendiği korelasyon sonuçlarına ait tablolar aşağıdadır.

			ProjePuani	NSF_t	NSF_m	NOC	NOC_t	NOF_t	NOF_m	NSM_te	NSM_m	TLOC	WMC
Spearman's rho	ProjePuani	Correlation Coefficient	1,000	-0,245	,362**	-0,056	,331*	-0,244	,328*	-0,090	0,242	,429**	,418**
		Sig. (2-tailed)		0,064	0,005	0,677	0,011	0,065	0,012	0,501	0,068	0,001	0,001
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NSF_t	Correlation Coefficient	-0,245	1,000	-,823**	,284*	-0,213	,349**	-,393**	,367**	-,549**	-0,214	-,380**
		Sig. (2-tailed)	0,064		0,000	0,030	0,109	0,007	0,002	0,005	0,000	0,106	0,003
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NSF_m	Correlation Coefficient	,362**	-,823**	1,000	-,260*	0,256	-,439**	,453**	-,316*	,657**	0,258	,458**
		Sig. (2-tailed)	0,005	0,000		0,048	0,052	0,001	0,000	0,016	0,000	0,051	0,000
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NOC	Correlation Coefficient	-0,056	,284*	-,260*	1,000	-,489**	,479**	-,571**	0,225	-,438**	,379**	-,502**
		Sig. (2-tailed)	0,677	0,030	0,048		0,000	0,000	0,000	0,090	0,001	0,003	0,000
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NOC_t	Correlation Coefficient	,331*	-0,213	0,256	-,489**	1,000	-,332*	,317*	-0,084	0,241	-0,167	,347**
		Sig. (2-tailed)	0,011	0,109	0,052	0,000		0,011	0,015	0,533	0,069	0,210	0,008
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NOF_t	Correlation Coefficient	-0,244	,349**	-,439**	,479**	-,332*	1,000	-,905**	0,054	-0,255	-0,236	-,515**
		Sig. (2-tailed)	0,065	0,007	0,001	0,000	0,011		0,000	0,688	0,053	0,075	0,000
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NOF_m	Correlation Coefficient	,328*	-,393**	,453**	-,571**	,317*	-,905**	1,000	-0,055	,305*	0,243	,553**
		Sig. (2-tailed)	0,012	0,002	0,000	0,000	0,015	0,000		0,682	0,020	0,066	0,000
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NSM_te	Correlation Coefficient	-0,090	,367**	-,316*	0,225	-0,084	0,054	-0,055	1,000	-,423**	-0,033	-,313*
		Sig. (2-tailed)	0,501	0,005	0,016	0,090	0,533	0,688	0,682		0,001	0,809	0,017

	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
NSM_m	Correlation Coefficient	0,242	-,549**	,657**	-,438**	0,241	-0,255	,305*	-,423**	1,000	-0,040	,514**
	Sig. (2-tailed)	0,068	0,000	0,000	0,001	0,069	0,053	0,020	0,001		0,763	0,000
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
TLOC	Correlation Coefficient	,429**	-0,214	0,258	,379**	-0,167	-0,236	0,243	-0,033	-0,040	1,000	0,246
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,106	0,051	0,003	0,210	0,075	0,066	0,809	0,763		0,062
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
WMC	Correlation Coefficient	,418**	-,380**	,458**	-,502**	,347**	-,515**	,553**	-,313*	,514**	0,246	1,000
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,003	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,017	0,000	0,062	
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
WMC_t	Correlation Coefficient	-,344**	,296*	-,365**	,499**	-,396**	,493**	-,518**	,314*	-,509**	-0,173	-,880**
	Sig. (2-tailed)	0,008	0,024	0,005	0,000	0,002	0,000	0,000	0,016	0,000	0,195	0,000
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
NOM_t	Correlation Coefficient	-0,254	0,159	-0,249	0,205	-0,136	,361**	-,491**	0,226	-0,238	-,308*	-,557**
	Sig. (2-tailed)	0,055	0,232	0,060	0,122	0,308	0,005	0,000	0,088	0,072	0,019	0,000
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
NOM_m	Correlation Coefficient	,295*	-0,148	,273*	-0,245	0,185	-,461**	,481**	-0,224	0,246	0,236	,649**
	Sig. (2-tailed)	0,024	0,267	0,038	0,064	0,164	0,000	0,000	0,092	0,063	0,074	0,000
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
DIT	Correlation Coefficient	0,103	0,006	0,064	,311*	-0,170	0,072	-0,039	0,197	-0,140	,276*	-0,118
	Sig. (2-tailed)	0,441	0,966	0,636	0,018	0,202	0,590	0,773	0,139	0,296	0,036	0,377
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
DIT_t	Correlation Coefficient	-0,077	0,085	-0,098	-0,219	0,082	-0,032	-0,003	-0,223	0,126	-0,181	0,078
	Sig. (2-tailed)	0,566	0,525	0,463	0,099	0,541	0,814	0,979	0,092	0,347	0,175	0,560

	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
VG	Correlation Coefficient	0,235	-,349**	,354**	-,350**	,279*	-,351**	,387**	-0,138	,319*	,364**	,634**
	Sig. (2-tailed)	0,076	0,007	0,006	0,007	0,034	0,007	0,003	0,301	0,015	0,005	0,000
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
VG_te	Correlation Coefficient	0,080	-0,162	0,203	0,168	-0,072	-0,154	0,023	-0,064	0,023	0,040	-0,065
	Sig. (2-tailed)	0,552	0,225	0,126	0,206	0,593	0,248	0,862	0,635	0,862	0,768	0,627
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
NBD	Correlation Coefficient	0,146	-,387**	,391**	-,318*	0,187	-,320*	,353**	-0,126	,429**	,289*	,299*
	Sig. (2-tailed)	0,273	0,003	0,002	0,015	0,159	0,014	0,007	0,346	0,001	0,028	0,022
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
NBD_t	Correlation Coefficient	0,111	-0,131	0,122	0,253	-0,058	0,037	-0,034	-0,051	0,085	0,073	0,037
	Sig. (2-tailed)	0,407	0,327	0,362	0,056	0,665	0,780	0,801	0,701	0,527	0,584	0,785
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
LCOM	Correlation Coefficient	,311*	-0,012	0,210	-0,024	0,119	-,348**	,391**	-0,063	0,100	0,252	,363**
	Sig. (2-tailed)	0,017	0,927	0,114	0,861	0,372	0,007	0,002	0,638	0,454	0,056	0,005
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
LCOM_t	Correlation Coefficient	-,303*	0,105	-0,248	0,206	-0,229	,378**	-,335*	0,046	-0,120	-0,048	-,432**
	Sig. (2-tailed)	0,021	0,431	0,061	0,120	0,084	0,003	0,010	0,731	0,371	0,719	0,001
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
MLOC_te	Correlation Coefficient	0,053	0,068	0,043	0,194	-0,114	0,063	-0,122	-0,101	0,027	-0,016	0,185
	Sig. (2-tailed)	0,695	0,614	0,749	0,145	0,395	0,639	0,363	0,451	0,841	0,906	0,165
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
MLOC_m	Correlation Coefficient	0,189	-0,256	0,159	-,386**	0,255	-0,231	,326*	0,146	0,120	0,215	0,055
	Sig. (2-tailed)	0,156	0,052	0,232	0,003	0,053	0,081	0,012	0,273	0,371	0,105	0,682

	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
EorI	Correlation Coefficient	-0,033	-0,105	0,108	-0,040	0,117	-0,052	0,021	-0,159	-0,116	0,005	0,132
	Sig. (2-tailed)	0,808	0,434	0,419	0,765	0,380	0,698	0,874	0,232	0,386	0,969	0,324
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
SorN	Correlation Coefficient	,280*	-0,226	,329*	-0,007	0,097	-0,182	0,171	-0,120	,355**	0,076	0,209
	Sig. (2-tailed)	0,033	0,088	0,012	0,958	0,471	0,172	0,198	0,368	0,006	0,569	0,116
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
TorF	Correlation Coefficient	0,111	-0,191	0,191	-0,145	0,150	-,285*	0,221	0,103	0,037	-0,051	0,083
	Sig. (2-tailed)	0,405	0,151	0,151	0,278	0,261	0,030	0,096	0,440	0,785	0,702	0,535
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
JorP	Correlation Coefficient	-0,036	0,094	-0,011	-0,186	0,059	-0,052	0,008	0,020	0,118	-0,258	0,165
	Sig. (2-tailed)	0,787	0,484	0,935	0,162	0,662	0,696	0,954	0,882	0,376	0,051	0,216
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
cinsiyet	Correlation Coefficient	-0,131	0,066	0,038	0,035	0,123	-0,025	0,017	0,109	0,178	-0,101	-0,187
	Sig. (2-tailed)	0,326	0,624	0,776	0,797	0,359	0,855	0,899	0,417	0,182	0,449	0,159
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
yaş	Correlation Coefficient	-0,144	0,033	-0,133	0,079	-0,071	0,165	-0,172	0,021	-0,234	-0,035	-0,206
	Sig. (2-tailed)	0,282	0,804	0,319	0,554	0,596	0,217	0,197	0,877	0,077	0,792	0,122
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
aileUzak	Correlation Coefficient	-0,040	0,051	0,035	0,012	0,098	0,088	-0,072	0,058	-0,105	-0,046	0,022
	Sig. (2-tailed)	0,768	0,704	0,795	0,931	0,463	0,513	0,590	0,665	0,431	0,732	0,872
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
tecrube	Correlation Coefficient	-0,013	-0,061	0,016	-0,022	0,039	-0,039	0,057	,263*	0,107	-0,026	0,094
	Sig. (2-tailed)	0,920	0,651	0,903	0,869	0,772	0,770	0,668	0,046	0,425	0,848	0,482

	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
sure	Correlation Coefficient	-0,249	0,167	-0,115	0,144	-0,033	0,202	-0,216	-0,114	-0,104	-0,063	-0,096
	Sig. (2-tailed)	0,059	0,209	0,388	0,280	0,806	0,129	0,104	0,393	0,438	0,640	0,475
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
buyukluk	Correlation Coefficient	-0,245	0,162	-0,070	0,118	-0,006	0,110	-0,138	-0,091	-0,084	-0,021	-0,072
	Sig. (2-tailed)	0,064	0,224	0,604	0,379	0,963	0,411	0,301	0,498	0,533	0,877	0,589
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
tekmigrupmu	Correlation Coefficient	0,004	-0,051	0,020	-0,160	0,015	-0,123	0,121	0,152	-0,042	-0,091	0,000
	Sig. (2-tailed)	0,978	0,703	0,883	0,230	0,913	0,357	0,364	0,254	0,752	0,495	0,999
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
dokuman	Correlation Coefficient	0,045	0,018	-0,025	0,076	-0,111	-0,060	0,040	-0,042	0,006	0,054	-0,038
	Sig. (2-tailed)	0,735	0,896	0,854	0,569	0,408	0,653	0,764	0,756	0,962	0,688	0,779
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
isYuku	Correlation Coefficient	0,074	-,270*	0,123	0,036	0,084	-0,058	-0,029	0,074	-0,012	0,103	-0,010
	Sig. (2-tailed)	0,579	0,040	0,358	0,786	0,533	0,666	0,830	0,581	0,927	0,441	0,940
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
ozguven	Correlation Coefficient	-0,034	-0,089	0,107	0,111	0,039	-0,165	0,109	0,120	-0,058	0,130	-0,109
	Sig. (2-tailed)	0,798	0,507	0,424	0,408	0,772	0,215	0,416	0,369	0,664	0,332	0,416
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
ortam	Correlation Coefficient	-,358**	0,178	-0,124	-0,052	0,024	0,087	-0,083	0,159	0,059	-0,168	-0,139
	Sig. (2-tailed)	0,006	0,180	0,352	0,700	0,859	0,517	0,536	0,233	0,659	0,207	0,297
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
dersiAlma	Correlation Coefficient	-0,203	0,118	-0,160	0,211	-0,101	,263*	-0,247	0,092	-0,093	-0,004	-0,189
	Sig. (2-tailed)	0,126	0,379	0,230	0,112	0,452	0,046	0,062	0,490	0,487	0,977	0,155

	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
ekEgitim	Correlation Coefficient	0,170	0,113	-0,021	-0,019	0,139	0,071	-0,053	0,064	0,098	0,112	-0,049
	Sig. (2-tailed)	0,201	0,399	0,878	0,889	0,297	0,596	0,693	0,631	0,463	0,404	0,715
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58

Correlations

			WMC_t	NOM_t	NOM_m	DIT	DIT_t	VG	VG_te	NBD	NBD_t	LCOM	LCOM_t
Spearman's rho	ProjePuani	Correlation Coefficient	-,344**	-0,254	,295*	0,103	-0,077	0,235	0,080	0,146	0,111	,311*	-,303*
		Sig. (2-tailed)	0,008	0,055	0,024	0,441	0,566	0,076	0,552	0,273	0,407	0,017	0,021
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NSF_t	Correlation Coefficient	,296*	0,159	-0,148	0,006	0,085	-,349**	-0,162	-,387**	-0,131	-0,012	0,105
		Sig. (2-tailed)	0,024	0,232	0,267	0,966	0,525	0,007	0,225	0,003	0,327	0,927	0,431
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NSF_m	Correlation Coefficient	-,365**	-0,249	,273*	0,064	-0,098	,354**	0,203	,391**	0,122	0,210	-0,248
		Sig. (2-tailed)	0,005	0,060	0,038	0,636	0,463	0,006	0,126	0,002	0,362	0,114	0,061
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NOC	Correlation Coefficient	,499**	0,205	-0,245	,311*	-0,219	-,350**	0,168	-,318*	0,253	-0,024	0,206
		Sig. (2-tailed)	0,000	0,122	0,064	0,018	0,099	0,007	0,206	0,015	0,056	0,861	0,120
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NOC_t	Correlation Coefficient	-,396**	-0,136	0,185	-0,170	0,082	,279*	-0,072	0,187	-0,058	0,119	-0,229
		Sig. (2-tailed)	0,002	0,308	0,164	0,202	0,541	0,034	0,593	0,159	0,665	0,372	0,084
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NOF_t	Correlation Coefficient	,493**	,361**	-,461**	0,072	-0,032	-,351**	-0,154	-,320*	0,037	-,348**	,378**
		Sig. (2-tailed)	0,000	0,005	0,000	0,590	0,814	0,007	0,248	0,014	0,780	0,007	0,003
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NOF_m	Correlation Coefficient	-,518**	-,491**	,481**	-0,039	-0,003	,387**	0,023	,353**	-0,034	,391**	-,335*
		Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,773	0,979	0,003	0,862	0,007	0,801	0,002	0,010
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NSM_te	Correlation Coefficient	,314*	0,226	-0,224	0,197	-0,223	-0,138	-0,064	-0,126	-0,051	-0,063	0,046
		Sig. (2-tailed)	0,016	0,088	0,092	0,139	0,092	0,301	0,635	0,346	0,701	0,638	0,731
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	NSM_m	Correlation Coefficient	-,509**	-0,238	0,246	-0,140	0,126	,319*	0,023	,429**	0,085	0,100	-0,120
		Sig. (2-tailed)	0,000	0,072	0,063	0,296	0,347	0,015	0,862	0,001	0,527	0,454	0,371

	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
TLOC	Correlation Coefficient	-0,173	-,308*	0,236	,276*	-0,181	,364**	0,040	,289*	0,073	0,252	-0,048
	Sig. (2-tailed)	0,195	0,019	0,074	0,036	0,175	0,005	0,768	0,028	0,584	0,056	0,719
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
WMC	Correlation Coefficient	-,880**	-,557**	,649**	-0,118	0,078	,634**	-0,065	,299*	0,037	,363**	-,432**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,377	0,560	0,000	0,627	0,022	0,785	0,005	0,001
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
WMC_t	Correlation Coefficient	1,000	,468**	-,533**	0,218	-0,139	-,594**	0,119	-,317*	-0,074	-0,258	,268*
	Sig. (2-tailed)		0,000	0,000	0,100	0,298	0,000	0,374	0,015	0,582	0,051	0,042
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
NOM_t	Correlation Coefficient	,468**	1,000	-,863**	-0,088	0,016	-0,058	-0,194	0,084	-0,157	-,602**	,454**
	Sig. (2-tailed)	0,000		0,000	0,510	0,902	0,663	0,144	0,529	0,239	0,000	0,000
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
NOM_m	Correlation Coefficient	-,533**	-,863**	1,000	0,118	-0,077	0,039	0,258	-0,188	0,127	,681**	-,627**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000		0,379	0,565	0,769	0,050	0,158	0,342	0,000	0,000
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
DIT	Correlation Coefficient	0,218	-0,088	0,118	1,000	-,889**	-0,055	0,109	-0,177	0,020	0,134	-0,121
	Sig. (2-tailed)	0,100	0,510	0,379		0,000	0,683	0,416	0,185	0,881	0,317	0,365
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
DIT_t	Correlation Coefficient	-0,139	0,016	-0,077	-,889**	1,000	-0,014	-0,051	0,076	0,016	-0,016	0,079
	Sig. (2-tailed)	0,298	0,902	0,565	0,000		0,917	0,706	0,571	0,904	0,906	0,555
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
VG	Correlation Coefficient	-,594**	-0,058	0,039	-0,055	-0,014	1,000	-,370**	,661**	-0,096	-0,116	0,074
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,663	0,769	0,683	0,917		0,004	0,000	0,474	0,384	0,583
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
VG_te	Correlation Coefficient	0,119	-0,194	0,258	0,109	-0,051	-,370**	1,000	-,314*	,383**	0,156	-,316*
	Sig. (2-tailed)	0,374	0,144	0,050	0,416	0,706	0,004		0,016	0,003	0,243	0,016
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58

NBD	Correlation Coefficient	-,317*	0,084	-0,188	-0,177	0,076	,661**	-,314*	1,000	-,316*	-,281*	0,256
	Sig. (2-tailed)	0,015	0,529	0,158	0,185	0,571	0,000	0,016		0,016	0,032	0,052
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
NBD_t	Correlation Coefficient	-0,074	-0,157	0,127	0,020	0,016	-0,096	,383**	-,316*	1,000	0,212	-0,184
	Sig. (2-tailed)	0,582	0,239	0,342	0,881	0,904	0,474	0,003	0,016		0,111	0,167
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
LCOM	Correlation Coefficient	-0,258	-,602**	,681**	0,134	-0,016	-0,116	0,156	-,281*	0,212	1,000	-,706**
	Sig. (2-tailed)	0,051	0,000	0,000	0,317	0,906	0,384	0,243	0,032	0,111		0,000
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
LCOM_t	Correlation Coefficient	,268*	,454**	-,627**	-0,121	0,079	0,074	-,316*	0,256	-0,184	-,706**	1,000
	Sig. (2-tailed)	0,042	0,000	0,000	0,365	0,555	0,583	0,016	0,052	0,167	0,000	
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
MLOC_te	Correlation Coefficient	-0,097	-,308*	,402**	0,082	-0,112	-,262*	,391**	-,370**	0,220	0,209	-,300*
	Sig. (2-tailed)	0,469	0,019	0,002	0,540	0,402	0,047	0,002	0,004	0,097	0,116	0,022
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
MLOC_m	Correlation Coefficient	-0,063	0,256	-,387**	-0,152	0,136	,495**	-,337**	,583**	-,265*	-0,253	0,212
	Sig. (2-tailed)	0,639	0,052	0,003	0,254	0,310	0,000	0,010	0,000	0,044	0,055	0,110
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
EorI	Correlation Coefficient	-0,111	-0,141	0,155	-0,148	0,046	0,021	0,052	-0,042	-0,111	0,074	-0,099
	Sig. (2-tailed)	0,405	0,292	0,245	0,269	0,729	0,874	0,700	0,756	0,408	0,582	0,461
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
SorN	Correlation Coefficient	-0,254	-0,225	,266*	0,100	-0,078	0,026	,276*	-0,003	0,223	0,108	-0,139
	Sig. (2-tailed)	0,055	0,089	0,044	0,454	0,563	0,846	0,036	0,980	0,093	0,419	0,298
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
TorF	Correlation Coefficient	-0,139	0,042	0,104	0,012	-0,098	0,037	0,046	0,037	-0,150	-0,018	-0,057
	Sig. (2-tailed)	0,297	0,756	0,437	0,932	0,465	0,783	0,730	0,782	0,262	0,891	0,671
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58

JorP	Correlation Coefficient	-0,140	0,043	0,071	0,030	0,016	-0,060	0,154	-0,025	-0,035	-0,049	-0,038
	Sig. (2-tailed)	0,293	0,746	0,597	0,820	0,906	0,656	0,248	0,854	0,796	0,717	0,774
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
cinsiyet	Correlation Coefficient	0,075	0,158	-0,159	-0,084	0,111	-0,059	-0,140	0,041	0,075	0,089	0,168
	Sig. (2-tailed)	0,574	0,236	0,233	0,528	0,408	0,662	0,295	0,758	0,574	0,509	0,207
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
yaş	Correlation Coefficient	0,203	0,156	-0,073	0,064	-0,049	-0,133	0,116	-0,224	-0,017	-0,210	0,065
	Sig. (2-tailed)	0,127	0,243	0,584	0,635	0,716	0,321	0,385	0,091	0,898	0,113	0,625
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
aileUzak	Correlation Coefficient	-0,085	0,121	-0,196	-0,200	0,122	0,201	-0,158	0,036	-0,060	-0,175	,264*
	Sig. (2-tailed)	0,528	0,365	0,141	0,132	0,361	0,131	0,237	0,787	0,652	0,190	0,045
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
tecrube	Correlation Coefficient	-0,041	0,028	0,009	0,144	-0,154	0,037	0,062	0,153	-0,214	-0,111	-0,018
	Sig. (2-tailed)	0,761	0,837	0,946	0,280	0,248	0,781	0,643	0,251	0,107	0,407	0,894
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
sure	Correlation Coefficient	0,153	-0,047	-0,002	0,027	-0,027	-0,149	-0,220	-,262*	-0,070	0,075	-0,051
	Sig. (2-tailed)	0,252	0,725	0,986	0,842	0,843	0,265	0,098	0,047	0,602	0,576	0,702
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
buyukluk	Correlation Coefficient	0,129	-0,024	0,046	-0,048	0,036	-0,082	-0,200	-0,209	-0,045	0,020	0,019
	Sig. (2-tailed)	0,334	0,858	0,734	0,723	0,791	0,539	0,133	0,115	0,736	0,882	0,886
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
tekmigrupmu	Correlation Coefficient	0,129	0,083	-0,017	-0,041	0,047	-0,020	0,131	0,000	-0,136	-0,003	-0,081
	Sig. (2-tailed)	0,334	0,533	0,900	0,761	0,723	0,884	0,329	0,998	0,309	0,985	0,544
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
dokuman	Correlation Coefficient	0,093	0,001	0,023	-0,069	0,019	-0,103	-0,117	0,031	0,055	0,034	0,134
	Sig. (2-tailed)	0,486	0,991	0,861	0,608	0,889	0,440	0,383	0,820	0,683	0,801	0,316
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58

	isYuku	Correlation Coefficient	-0,014	0,101	0,016	0,151	-0,201	0,084	0,064	-0,020	0,051	-0,179	-0,046
		Sig. (2-tailed)	0,917	0,451	0,903	0,259	0,130	0,529	0,636	0,881	0,702	0,178	0,731
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	ozguven	Correlation Coefficient	0,076	0,098	-0,088	0,145	-0,208	0,060	-0,101	0,171	-0,123	-0,017	-0,027
		Sig. (2-tailed)	0,572	0,465	0,512	0,277	0,117	0,657	0,450	0,198	0,359	0,898	0,839
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	ortam	Correlation Coefficient	0,063	0,028	-0,093	-0,135	0,144	-0,126	-0,061	0,048	-0,074	-0,050	0,235
		Sig. (2-tailed)	0,638	0,835	0,489	0,311	0,280	0,348	0,651	0,723	0,583	0,711	0,076
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	dersiAlma	Correlation Coefficient	0,127	0,170	-,262*	-0,009	0,070	-0,014	0,079	-0,018	0,064	-0,201	0,205
		Sig. (2-tailed)	0,341	0,201	0,047	0,948	0,602	0,915	0,554	0,895	0,632	0,130	0,122
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	ekEgitim	Correlation Coefficient	0,031	-0,089	0,052	0,141	-0,070	0,037	-0,197	0,118	-0,035	0,099	0,044
		Sig. (2-tailed)	0,820	0,506	0,696	0,291	0,601	0,785	0,137	0,376	0,793	0,458	0,744
		N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

		EorI	SorN	TorF	JorP	cinsiyet	yaş	aileUzak	tecrube	sure	buyukluk	tekmigrupmu
EorI	Correlation Coefficient	1,000	0,117	-0,040	0,129	-,374**	0,031	0,192	0,127	0,204	,259*	-0,096
	Sig. (2-tailed)		0,381	0,768	0,336	0,004	0,818	0,149	0,341	0,124	0,050	0,476
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
SorN	Correlation Coefficient	0,117	1,000	0,121	0,221	0,003	-0,028	-0,177	0,217	-0,165	-0,098	-0,143
	Sig. (2-tailed)	0,381		0,364	0,096	0,984	0,834	0,185	0,101	0,216	0,465	0,284
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
TorF	Correlation Coefficient	-0,040	0,121	1,000	-0,188	0,178	0,125	0,057	0,086	-,337**	-,287*	0,217
	Sig. (2-tailed)	0,768	0,364		0,157	0,180	0,348	0,670	0,520	0,010	0,029	0,102
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
JorP	Correlation Coefficient	0,129	0,221	-0,188	1,000	-0,142	0,042	0,019	0,182	-0,251	-0,172	-0,017
	Sig. (2-tailed)	0,336	0,096	0,157		0,286	0,753	0,885	0,171	0,058	0,196	0,899
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
cinsiyet	Correlation Coefficient	-,374**	0,003	0,178	-0,142	1,000	0,035	0,032	-0,118	0,067	0,140	-0,002
	Sig. (2-tailed)	0,004	0,984	0,180	0,286		0,793	0,810	0,380	0,616	0,293	0,989
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
yaş	Correlation Coefficient	0,031	-0,028	0,125	0,042	0,035	1,000	0,012	-0,143	0,103	0,163	0,106
	Sig. (2-tailed)	0,818	0,834	0,348	0,753	0,793		0,927	0,285	0,441	0,222	0,426
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
aileUzak	Correlation Coefficient	0,192	-0,177	0,057	0,019	0,032	0,012	1,000	-0,062	0,012	0,078	0,033
	Sig. (2-tailed)	0,149	0,185	0,670	0,885	0,810	0,927		0,643	0,927	0,559	0,803
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
tecrube	Correlation Coefficient	0,127	0,217	0,086	0,182	-0,118	-0,143	-0,062	1,000	-0,057	0,042	0,234
	Sig. (2-tailed)	0,341	0,101	0,520	0,171	0,380	0,285	0,643		0,671	0,756	0,078
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
sure	Correlation Coefficient	0,204	-0,165	-,337**	-0,251	0,067	0,103	0,012	-0,057	1,000	,859**	-0,013

	Sig. (2-tailed)	0,124	0,216	0,010	0,058	0,616	0,441	0,927	0,671		0,000	0,924
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
buyukluk	Correlation Coefficient	,259*	-0,098	-,287*	-0,172	0,140	0,163	0,078	0,042	,859**	1,000	0,002
	Sig. (2-tailed)	0,050	0,465	0,029	0,196	0,293	0,222	0,559	0,756	0,000		0,987
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
tekmigrupmu	Correlation Coefficient	-0,096	-0,143	0,217	-0,017	-0,002	0,106	0,033	0,234	-0,013	0,002	1,000
	Sig. (2-tailed)	0,476	0,284	0,102	0,899	0,989	0,426	0,803	0,078	0,924	0,987	
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
dokuman	Correlation Coefficient	0,134	-0,004	-0,027	0,050	-0,032	-0,224	-0,153	-0,084	0,166	0,258	0,048
	Sig. (2-tailed)	0,316	0,975	0,841	0,711	0,813	0,091	0,252	0,530	0,214	0,050	0,722
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
isYuku	Correlation Coefficient	-0,126	-0,171	0,191	-0,180	-0,109	0,150	0,230	-0,118	-0,167	-0,191	0,153
	Sig. (2-tailed)	0,344	0,199	0,152	0,177	0,417	0,261	0,083	0,379	0,211	0,151	0,250
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
ozguven	Correlation Coefficient	-0,022	0,127	0,208	-0,138	-0,010	-0,065	0,000	,392**	0,006	0,027	-0,013
	Sig. (2-tailed)	0,872	0,342	0,116	0,301	0,941	0,629	0,997	0,002	0,964	0,838	0,925
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
ortam	Correlation Coefficient	-0,093	-0,074	-0,234	0,035	0,216	-0,078	-0,014	0,139	0,039	0,074	,262*
	Sig. (2-tailed)	0,486	0,581	0,077	0,794	0,104	0,559	0,919	0,299	0,770	0,583	0,047
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
dersiAlma	Correlation Coefficient	-0,066	0,148	-0,188	,316*	0,192	,446**	0,225	-0,028	-0,160	-0,070	-0,058
	Sig. (2-tailed)	0,625	0,267	0,157	0,016	0,150	0,000	0,089	0,836	0,230	0,602	0,667
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
ekEgitim	Correlation Coefficient	-,273*	0,052	-0,087	-0,146	0,226	0,067	-0,137	-0,074	0,072	0,031	-0,153
	Sig. (2-tailed)	0,038	0,700	0,516	0,276	0,088	0,615	0,304	0,580	0,590	0,815	0,251
	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

		dokuman	isYuku	ozguven	ortam	dersiAlma	ekEgitim
EorI	Correlation Coefficient	0,134	-0,126	-0,022	-0,093	-0,066	-,273*
	Sig. (2-tailed)	0,316	0,344	0,872	0,486	0,625	0,038
	N	58	58	58	58	58	58
SorN	Correlation Coefficient	-0,004	-0,171	0,127	-0,074	0,148	0,052
	Sig. (2-tailed)	0,975	0,199	0,342	0,581	0,267	0,700
	N	58	58	58	58	58	58
TorF	Correlation Coefficient	-0,027	0,191	0,208	-0,234	-0,188	-0,087
	Sig. (2-tailed)	0,841	0,152	0,116	0,077	0,157	0,516
	N	58	58	58	58	58	58
JorP	Correlation Coefficient	0,050	-0,180	-0,138	0,035	,316*	-0,146
	Sig. (2-tailed)	0,711	0,177	0,301	0,794	0,016	0,276
	N	58	58	58	58	58	58
cinsiyet	Correlation Coefficient	-0,032	-0,109	-0,010	0,216	0,192	0,226
	Sig. (2-tailed)	0,813	0,417	0,941	0,104	0,150	0,088
	N	58	58	58	58	58	58
yaş	Correlation Coefficient	-0,224	0,150	-0,065	-0,078	,446**	0,067
	Sig. (2-tailed)	0,091	0,261	0,629	0,559	0,000	0,615
	N	58	58	58	58	58	58
aileUzak	Correlation Coefficient	-0,153	0,230	0,000	-0,014	0,225	-0,137
	Sig. (2-tailed)	0,252	0,083	0,997	0,919	0,089	0,304
	N	58	58	58	58	58	58
tecrube	Correlation Coefficient	-0,084	-0,118	,392**	0,139	-0,028	-0,074
	Sig. (2-tailed)	0,530	0,379	0,002	0,299	0,836	0,580
	N	58	58	58	58	58	58
sure	Correlation Coefficient	0,166	-0,167	0,006	0,039	-0,160	0,072
	Sig. (2-tailed)	0,214	0,211	0,964	0,770	0,230	0,590

	N	58	58	58	58	58	58
buyukluk	Correlation Coefficient	0,258	-0,191	0,027	0,074	-0,070	0,031
	Sig. (2-tailed)	0,050	0,151	0,838	0,583	0,602	0,815
	N	58	58	58	58	58	58
tekmigrupmu	Correlation Coefficient	0,048	0,153	-0,013	,262*	-0,058	-0,153
	Sig. (2-tailed)	0,722	0,250	0,925	0,047	0,667	0,251
	N	58	58	58	58	58	58
dokuman	Correlation Coefficient	1,000	-0,241	0,061	-0,005	-0,181	0,108
	Sig. (2-tailed)		0,069	0,649	0,971	0,174	0,421
	N	58	58	58	58	58	58
isYuku	Correlation Coefficient	-0,241	1,000	0,028	-0,159	-0,092	-0,069
	Sig. (2-tailed)	0,069		0,837	0,234	0,491	0,604
	N	58	58	58	58	58	58
ozguven	Correlation Coefficient	0,061	0,028	1,000	-0,088	-0,086	0,032
	Sig. (2-tailed)	0,649	0,837		0,511	0,519	0,814
	N	58	58	58	58	58	58
ortam	Correlation Coefficient	-0,005	-0,159	-0,088	1,000	0,194	0,033
	Sig. (2-tailed)	0,971	0,234	0,511		0,145	0,804
	N	58	58	58	58	58	58
dersiAlma	Correlation Coefficient	-0,181	-0,092	-0,086	0,194	1,000	-0,087
	Sig. (2-tailed)	0,174	0,491	0,519	0,145		0,518
	N	58	58	58	58	58	58
ekEgitim	Correlation Coefficient	0,108	-0,069	0,032	0,033	-0,087	1,000
	Sig. (2-tailed)	0,421	0,604	0,814	0,804	0,518	
	N	58	58	58	58	58	58

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

İletişim Bilgileri: elcinguveyi@gmail.com

Konferans Bildirisi

1. Güveyi, E. Aktaş, M. S. And Kalipsiz, O. (2020) "Human Factor on Software Quality: A Systematic Literature Review", Computational Science and Its Applications – ICCSA 2020 - Cagliari, Italy

2. Güveyi, E. Aktaş, M. S. And Kalıpsız, O. (2020) . "Impact of Personal Factors on Software Quality." UYMS2020 , İstanbul, Turkey, pp.1-6.