

Available online at www.alphanumericjournal.com

alphanumeric journal

The Journal of Operations Research, Statistics, Econometrics and
Management Information Systems

Volume 6, Issue 2, 2018



Received: March 11, 2018
Accepted: November 16, 2018
Published Online: December 30, 2018

AJ ID: 2018.06.02.MIS.01
DOI: 10.17093/alphanumeric.404102
Review Article

Software Quality and Standards on a Global Scale: Trends in the Literature from Scientific and Sectoral Perspective

Muhammet Damar



Lect., Rectorate Information Center, Dokuz Eylul University, Izmir, Turkey, muhammet.damar@deu.edu.tr

Güzin Özdağoğlu, Ph.D.



Assoc. Prof., Faculty of Business Administration, Department of Business Administration in English, Dokuz Eylul University, Izmir, Turkey, guzin.kavrukkoca@deu.edu.tr

Aşkın Özdağoğlu, Ph.D.



Assoc. Prof., Faculty of Business Administration, Department of Business Administration in English, Dokuz Eylul University, Izmir, Turkey, askin.ozdagoglu@deu.edu.tr

* Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğü, Cumhuriyet Bulvarı No: 144, 35210 Alsancak, İzmir, Türkiye

ABSTRACT

The digital transformation requires software in many components of business and daily life. As the product variety and competition increase in this field, the quality and standards which are leading the sector are also on the agenda. In this context, the aim of this study is to present the current state of software quality and standards in terms of both sectoral and scientific publications. In the scope of the study, the related studies in this field are summarized, and then the findings are presented which are obtained through the scientometric analyses of the published research articles in the journals indexed by Web of Science Core Database. The Findings emphasize the trends in keywords over the years as well as the most active universities, authors, countries, institutional information, and the journals that are preferred by authors. Furthermore, the number and the quality of articles with respect to the country dimension are also discussed to determine the current situation in Turkey.

Keywords:

Software Quality, Software Standards, Software Measurement, Scientometrics

Küresel Ölçekte Yazılım Kalitesi ve Standartları: Sektörel ve Bilimsel Perspektiften Literatürdeki Eğilimler

ÖZ

Dijital dönüşümün gereği, iş ve günlük yaşamın pek çok bileşeninde yazılımlardan faydalanılmaktadır. Bu alanda ürün çeşitliliği ve rekabet arttıkça sektöre yön veren kalite ve standart çalışmaları da gündeme gelmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı, yazılım kalitesi ve standartlarının mevcut durumunu gerek sektörel gerekse bilimsel yayınlar açısından ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında, bu alanda yapılan çalışmalar özetlenmekte, ardından, bu konuda Web of Science temel veri tabanında taranan dergilerde yayınlanmış araştırma makalelerinin bilimetrik analizi ile elde edilen bulgular sunulmaktadır. Bulgular, bu alanda çalışan araştırmacılara, alandaki en aktif üniversite, yazar, ülke, kurum bilgileri ile bu alanda yayın yapan yazarların çoğunlukla tercih ettikleri alan dergileri, yıllar içinde anahtar kelimelerin eğilimlerini vurgulamaktadır. Ayrıca, ülkeler boyutunda makale sayıları ve nitelikleri de ele alınarak Türkiye'nin içinde bulunduğu durum tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler:

Yazılımda Kalite, Yazılım Standartları, Yazılım Ölçme, Bilimetri



1. Giriş

Hızla dijitalleşen ve yazılım ürünlerinin hayatımızın her alanına girdiği yazılım sektörü 70 trilyon dolarlık dünya gayrisafi milli hasıla içinden 5 trilyon dolar civarında pay almaktadır. Bu durum küresel ölçekte sektörün önemi ortaya koymaktadır. Türkiye’de ise durum, 820 milyar dolar gayri safi milli hasıla içinde 30 milyar dolar civarıdır (Bloomberg, 2014). Bu rakam, Türkiye’nin üretim potansiyeli ve iç dinamikleri değerlendirildiğinde yetersizdir. Sektörün ve Türkiye’nin dinamikleri değerlendirildiğinde, bu rakamın iki katı kadar daha fazla olması gerekmektedir. Bu durum, sektörde henüz yazılım alanında yeterli yatırımın yapılmadığını göstermektedir.

Bilgi temelli teknolojilerin kullanımı işletmeler için buldukları küresel piyasadaki rekabet sisteminde bir zorunluluktur. İşletmeler, ürün tedarikinden nihai ürün teslimine kadar, iş süreçlerinin her aşamasının etkin yönetimi için bilgi teknolojilerinden yararlanabilmekte ve bilgi teknolojilerinin sunduğu olanaklar vasıtasıyla işletme faaliyetlerini daha etkin hale getirebilmektedir (Çağlıyan, 2012, s.159-160). Teknolojideki değişim ve gelişmelere paralel olarak, işletmelerin içinde bulunduğu ekosistem de değişmektedir. Bu ekosistem içinde işletmeler, rekabet güçlerini bilgi teknolojilerine uyum, nitelikli işgücü, güvenilir ve kaliteli bilgiye sahip olarak artırabilirler (Kızıl vd., 2014, s.78-79). Bunun için kurumsal amaçlarına göre değişen farklı yazılım ürünlerine gereksinim duymaktadırlar. Yazılım sayısındaki artış ve projelerin büyümesi ve yazılım projelerinin maliyetlerindeki büyük artış ile birlikte, yazılımın kalite olgusu daha önemli hale gelmiştir (Akalin, 2014, s.1). Yazılım endüstrisinin, şirketlerin etkili bir şekilde rekabet edebilmelerini sağlayan ekonomik çerçeve içinde güvenli, güvenilir ve kullanışlı yazılım ürünleri ve hizmetleri dağıtmasını sağlayacak araçlar ve teknolojiler sunma çabası, kaliteli ve standartlara uygun yazılım geliştirme sorununu ortaya çıkarmaktadır. Bu soruna çözüm getirebilen ulusal ekonomiler; ulusal güvenlik, uluslararası rekabet edebilirlik ve toplumsal refah üzerinde önemli bir etkiye sahip olacaktır (Osterweil vd., 1996, s.738).

Teknolojideki gelişmelere bağlı yenilikler, buluşlar ve kuramsal boyutta oluşan bilginin uygulama sahasına hızlı bir şekilde aktarımı ile bilimsel anlamda birikimli bir ilerlemenin sağlanması mümkün olmaktadır. Bu amaçla ilgili alanlarda yayımlanan kitap, bilimsel makale, düzenlenen toplantı, kongre, seminer ve çalıştaylar ile bu etkinliklerde sunulan bildiriler önemli işlevlere sahiptir (Taşkın ve Çakmak, 2010, s.333). Kalite olgusuna yazılım endüstrisi tarafından verilen önem ve üzerinde yapılan akademik çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır (Akalin, 2014, s.1). Bilimetric veriler, yayınlanan materyalin etki ve prestiji yönlerinden bir ölçüt olarak görülmektedir. Bu veriler makaleler, yazarlar, enstitüler, dergiler ve ülkeler bazında olabilir. Bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde indeksler ve veri tabanları aracılığı ile bu karmaşık ama önemli verilere ulaşılabilir. Bu indeks ve veri tabanlarına, Web of Science, PubMed, Scopus, EBSCO, Google Scholar ve benzeri pek çok indeks, veri tabanı, arama motoru gibi kaynaklar, bilimsel yayınlara ulaşılmasını ve onların karşılaştırmalı değerlendirilmesine imkan sağlamaktadır (Erbaş, 2013, s.45).

Yazılım kalitesi konusundaki problemlerin çözümü, deneyimlerin paylaşılması, farklı yazılım süreçleri için uygun metodolojilerin geliştirilmesi kapsamında pek çok araştırmanın yer aldığı görülmektedir (Ampatzoglou vd., 2012, s.331; Pino vd., 2010,

s.1044; Curcio, 2016, s.10; Nidumolu, 1996, s.135). Bu çalışmaların önemi, özellikle ilgili literatürün mevcut durumunu ortaya koymaları ve gelecek çalışmalara ışık tutmalarıdır. Son yıllarda, bu tür mevcut durum analizlerinin temel ve ileri istatistik teknikler aracılığıyla yapıldığı bilimetric çalışmalara rastlanmaktadır. Bilimetric çalışmalar, sayesinde belirlenen alanlar üzerine literatür madenciliği yapılabilmekte ve bu sayede araştırmacılar, ilgilendikleri alanda daha fazla bilgi birikimi elde edebilmektedir. Literatür incelendiğinde, yazılımda alanında bilimetric çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Türk yazılım mühendisliği araştırma topluluğu konusunda SCOPUS veri tabanından elde edilen 2014 yılına kadar oluşturulmuş verilerin incelendiği çalışmaya (Garousi, 2015), yazılım mühendisliği alanında en fazla atıf almış ilk 100 çalışmanın incelendiği bilimetric çalışmaya (Garousi ve Fernandes, 2016) ve bunun yanında yazılım ürünlerinin 20 yıllık gelişimini inceleyen bilimetric çalışmaya (Heradio vd., 2016) ve yazılım ekosistemlerinde kalite güvencesinin (Axelsson ve Skoglund, 2016, s.69) araştırıldığı çalışmaya rastlanmıştır. Tüm bu çalışmalar, yıllar içinde literatürün eğilimi, konuların seyri ve yazılım teknolojilerinin nereden nereye geldiği konusunda bizlere önemli fikirler sunmaktadır.

Bu bağlamda, çalışmanın amacı, yazılım kalitesi ve standartlarının mevcut durumunu gerek sektörel gerekse bilimsel yayınlar açısından ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında, öncelikle konunun önemini vurgulamak adına, yapılan çalışmalar özetlenmekte, ardından, bu konuda belirli indekslerce taranan dergilerde yayınlanmış araştırma makalelerinin bilimetric analizi ile elde edilen bulgular sunulmaktadır.

Bu kapsamda, bilimetric analizlere girdi sağlayan veriler, Web of Science veri tabanında bulunan, 1975-2017 yılları arasında üretilmiş araştırma makalelerinden oluşmaktadır. Çalışmanın bulguları, bu alanda çalışan araştırmacılara, alandaki en aktif üniversite, yazar, ülke, kurum bilgileri ile bu alanda yayın yapan yazarların çoğunlukla tercih ettikleri alan dergileri, yıllar içinde anahtar kelimelerin eğilimlerini sunmaktadır. Ayrıca, ülkeler boyutunda makale sayıları ve nitelikleri de ele alınarak Türkiye'nin içinde bulunduğu durum ortaya konulmaktadır.

2. Yazılım Kalitesi ve Standartlarının Önemi ve Güncel Durumu

2.1. Yazılım Kalitesi ve Standartlarının Önemi

Türkiye dahil küresel ölçekte tüm ülkeler, dördüncü sanayi devriminin kuyusunda ve uyumlanma çalışmaları içerisinde. Dördüncü sanayi devrimi sürecinde, otonom sistemler, akıllı makineler, akıllı üretim hatları gibi kavramlarla, tüm sektörlerde akıl kavramının ön plana çıktığı görülmektedir.

Makinelere, üretim hatlarına, işletmelerin süreçlerine akıl kavramını, yazılımların verdiği düşünüldüğünde, artık bilgi ve iletişim teknolojilerine bağlı yazılım teknolojilerinin daha fazla önem kazanacağı ortadadır. Bu değişime ayak uydurmak ve rekabet ortamında daha güçlü olmak isteyen firmalar, bilgi ve iletişim teknolojilerine daha fazla yatırım yapacak ve daha fazla yazılım hizmetlerinden faydalanacaklardır. Bu durum, yazılımda kalite ve standartlaşmanın önemini daha fazla arttıracak, belki de yazılım kalitesi ve standartlarında da yapısal değişime neden olabilecektir.

Yazılım, günümüzde tüketici ihtiyaçlarına dönük faaliyette bulunan sektör olmakla birlikte birçok sektöre temel girdi özelliği taşıyan, bu haliyle özel bir öneme sahip bir

üründür. Yazılım sektörü, her geçen gün gelişmekte ve sektörün iktisadi faaliyetler içindeki payı ve ticaret kapasitesi artmaktadır (SDE, 2014, s.32). Küreselleşen dünya ve hızla gelişen teknoloji ile birlikte, tüm kurum ve kuruluşların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için yazılım kullanmaları bir zorunluluk haline gelmiştir. Kurum ve kuruluşların bu noktadaki temel ihtiyaçlarını etkin bir şekilde karşılama sürecinin, iş süreçlerine uygun yazılımları seçmelerine ve yazılımın uygulama sürecinde gerekli desteği alabilmelerine bağlı olduğu söylenebilir.

Hatalı bir yazılım tercihinin kurumlara, marka kimliğine ve kişilere verebileceği zararlar; değişim maliyeti, çift sistem maliyeti, özelleştirme maliyetleri, yükseltme maliyeti, üçüncü taraf ürün maliyetleri, yazılım seçim maliyetleri, yeniden uygulama ve eğitim maliyetleri, bilinmeyen ihtiyaç maliyeti, zaman maliyetleri, fırsat maliyetleri, müşteri algılama maliyeti gibi çeşitli maliyetler doğurmaktadır. Örneğin, Hershey'in yanlış bir kurumsal kaynak planlama paketini entegre etme çabası, firmanın 100 milyon dolarlık satış gelirini kaçırmaya, Hewlett Packard'ın, Kuzey Amerika ofislerini sipariş takibi için tercih ettiği yazılımın eski sistemlerle doğru entegre edilememesi firmanın 160 milyon dolar zarar etmesine yol açmıştır (Inveon, 2017).

Yazılım sektörünün karakteristik özelliği, hızla ve sürekli olarak gelişerek değişmesi ve küresel ölçekte pek çok başarısız uyarlamayı barındırmasıdır. Yazılımın beklenen kalite seviyesinde olmamasının ve müşteri beklentilerini karşılayamamasının neden olduğu maliyetler, ürüne ve ürünü üreten işletmenin başarısına yönelik tehditleri beraberinde getirmektedir (Kurtel ve Eren, 2011, s.1).

İlgili örneklerden de anlaşılacağı üzere, gerek kamu kurumları gerekse özel kuruluşlar, kritik faaliyetlerini kayıt altına alma, iş süreçlerini kontrol edip yönetebilme gibi aktiviteleri yazılımlar üzerinden yürütme gereksinimi duymaktadır. Yazılım ürünleri, birçok sektörde kullanılan ve işletmelerin rekabet aracı olarak kullanabildiği ürünlerdir. Dolayısıyla, yazılım firmaları, müşterilerine rekabette üstünlük sağlayacak olan kaliteli ürünleri geliştirmeli ve kaliteli ürünü sunmalıdır (Alptekin, 2008, s.1). Hayatımızın her alanına giren ve çeşitlenen yazılımlar ve hızla ilerleyen yazılım teknolojileri, bu hız ve çeşitlenme ile beraber yazılımda kalite ve yazılım standartlarının ne olması gerektiği sorusunu beraberinde getirmektedir.

Günümüzde müşteriler, karmaşık taleplerinin karşılanmasında ürün ve/veya hizmete yönelik olarak yüksek kalite beklentisindedirler. Bu durum, yazılımda kalite kavramının önemini arttırmakta ve geliştiricilerin daha fazla benimsenmesini sağlamaktadır (Kurtel ve Eren, 2008: 1). Müşteri bakış açısı ile mükemmel denebilecek bir ürün, teknik altyapı bakış açısı ile ele alındığında çok kötü olabilir. Bu perspektifle, yazılım öyle bir üründür ki çok sayıda paydaşı, bileşeni ve değerlendirme bakış açısı içerir. Bir kalite politikası belirlenirken geliştirilen ürünün bütün herkes için beklenen karşılayacak seviyede olmasını dikkate alınmalıdır. Aksi halde paydaşlardan herhangi birinin tatmin olmaması durumunda kalite eksik kalacaktır. Kalite kontrolü kalitenin hangi paydaşa hitap ettiğine göre farklılık gösterecektir (Altun, 2010, s.9).

İlk yazılımın üretildiği günden bugüne, yazılım ile ifade edilen kavram, sürekli bir değişim ve gelişim içindedir. Ortaya çıkan bu hızlı değişim, yazılım geliştiricinin karmaşıklığını yönetebilmek için çeşitli arayışların doğuşuna sebep olmuştur. Bu arayışlar, birtakım standartların yazılım geliştirme sürecinde nasıl uygulanacağı sorusunu akıllara getirmekle birlikte, bu sektöre özgü yaklaşımlar için yeni atılımların başlamasına neden olmuştur (Aktürk, 2009: 77).

Uluslararası standartlar, sektörün daha verimli ve etkili duruma gelmesine yardımcı olarak ürünler, hizmetler ve iyi uygulamalar için en gelişmiş teknik özellikleri sunmakta; global görüş birliğiyle geliştirilen 19500'ü aşkın standart, uluslararası ticarete yönelik engelleri ortadan kaldırmaya yardımcı olmaktadır (BSA, 2017). Standartlar, yazılım geliştirmede elde edilen deneyimleri yansıtmaları sebebiyle, daha kaliteli yazılım ürünlerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Böylece yazılımda sık sık karşılaşılan hataların tekrarları engellenmektedir.

Yazılım geliştirmede kalite güvencesi sağlayabilmek adına, en iyi deneyimi ve pratiği yansıtan standartların takip edilmesi gerekmektedir. Bu standartlar aynı zamanda yazılım geliştirme sürecinde sürekli bir iyileştirme ortamı için referans belge sistemi yaratmakta ve böylece yazılım yaşam döngüsünde devamlılık elde edilmiş olmaktadır (TUENA, 1998, s.51-52). Bu durum aynı zamanda ürünü satın alan müşteriler için bir güvence oluşturmaktadır.

Yazılım firmaları kalite ve belirli standartlara tabi olduğunda, yazılım geliştirme süreçlerini ve yazılımın belirli bir kalitede üretilmesini güvence altına almakta ve müşteriler için güven oluşturmaktadır. Bunların yanında iş yerinde çağdaş bir çalışma ortamı sağlamak, bu sayede çalışan motivasyonunu artırmak, yazılımın pazarlanması kolaylaşmaktadır. Standartlar ve standartların getirdiği yükümlülükler ile birlikte firma minimum maliyet imkânları ile daha iyi rekabet imkanı kazanmakta ve firmanın sürekli gelişimine, olumsuz yönlerinin iyileşmesine katkı sağlamaktadır (Eurogap, 2017).

2.2. Yazılım Sektöründe Kalite Algısı ve Standartlaşma Çalışmaları

Türkiye'de bilgi ve iletişim teknolojileri içerisinde bilgi teknolojilerinin, ve bu sektör içinde de yazılım ve hizmetlerin gereken noktada olmadığı ifade edilmektedir. Dünya'da donanım harcamaları, bilgi teknolojileri harcaması içinde %39 pay alırken; Türkiye'de bu oran yaklaşık %81'dir. Bilgi teknolojileri pazarının %19'u ise yazılım ve hizmetlerden oluşmaktadır. Donanım ürünleri ağırlıklı sektörün yapısının yazılım ve hizmetler alanında daha fazla büyüyerek değişmesi gerekmektedir. Türkiye'de yazılım üreten yaklaşık 1600 yerli işletme bulunmaktadır. Bu şirketler küçük ve orta ölçekli işletme yapısında ve ölçekleri küçük, sermaye yapıları güçsüzdür. Konuya iç pazar dinamikleri açısından bakıldığında ise ülkemizde bulunan 1.5 milyon KOBİ'nin önemli bir pazar oluşturduğu görülmektedir (BAKA, 2012). Yazılım şirketleri, yazılım geliştirme ve bakım maliyetlerini düşürmek ve gelir ve kar marjlarını artırmak için kalite güvencesine yatırım yapmaktadır (Nikolik, 2012, s.1229).

Günümüzde işletmeler, üret ve sat mantığının geride kaldığı ve pazardaki rekabetin daha yoğun yaşandığı bir süreci yaşamaktadır. Artık kolayca ürün ihracatı ve ithalatı yapılamamaktadır. Uluslararası kalite güvence standartları, belirli marka ve ürünlerin küresel piyasaya açılmasına katkı sunmakta ve bu sayede ancak belirli standartlardaki ürünler dış piyasada müşteri bulabilmektedir. Örneğin Avrupa Birliği ülkelerine belirli şart ve standartlarda olmayan ürünlerin (CE-Conformite Europeenne standardı) girmesi yasaktır (Akan, 2011, s.69).

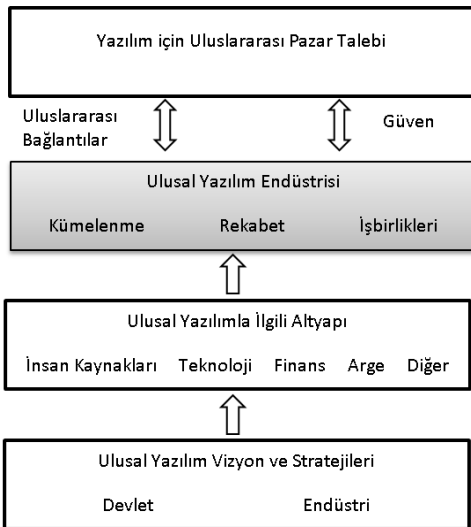
Yazılım ürünleri de bu standardizasyon süreçlerinden etkilenmektedir. Ancak yazılım, doğası ve üretim şekli açısından farklı özelliklere sahip bir ürün olduğundan, bu ürün için kalite düzeyini ve standardını tanımlama oldukça karmaşık bir durumdur (Dromey, 1998, s.1-3; Aydın vd., 2011, s. 231). Yazılımda kalite, tanım olarak ifade edilmesi güç

ve öznel bir kavramdır ve her yazılım için kabul görebilecek genel kalite ölçütü tanımlayabilmek olası değildir. Dolayısıyla yazılım kalitesi genel olarak; yazılımın kullanıcı ihtiyaçlarına yanıt vermedeki yeterlilik derecesi olarak ifade edilmekte ve yazılımın en temel başarı ölçüsü olarak tanımlanmaktadır (Kitchenham ve Walker, 1989, s.9).

Bununla birlikte, bir kavram olarak kaliteyi tanımlamak ve anlamak zordur (Bratthall ve Wohlin, 2000, s.7-8). Literatür incelendiğinde kaliteyi tanımlamak için birçok tanım karşımıza çıkmaktadır. Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO), kaliteyi “belirli veya zımnî ihtiyaçları karşılama kabiliyetine sahip bir ürün veya hizmetin özelliklerinin ve özelliklerinin toplamı” olarak tanımlarken, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Enstitüsü (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE), kaliteyi “bir sistemin, bileşenin veya prosesin belirtilen gereksinimleri, müşterinin veya kullanıcının ihtiyaçlarını veya beklentilerini karşılama derecesi” olarak tanımlamaktadır. Esasen, her iki tanım da müşterinin yazılım ürünü ihtiyacını karşılamaya odaklanmıştır (Al-Kilidar vd., 2005, s.126).

Yazılım geliştirme süreci yapısı itibarıyla riskler taşıyabilir. Bu riskler, teknik veya program ile ilgili olabilir. Bu durum, yazılımın beklentileri karşılama engel olabilir. Kalite güvencesi, bu hedefleri sağlamaya ve riskleri azaltmaya yöneliktir. Yazılım kalite güvencesi ile ilgili kuruluş ve sertifikalara örnek olarak, Yazılım Mühendisliği Enstitüsü (Software Engineering Institute - SEI), IEEE Standartları, Amerika Kalite Topluluğu, Yazılım Kalitesi Topluluğu (Society for Software Quality), Kalite Güvence Enstitüsü (Quality Assurance Institute), Amerika Kalite Topluluğu (American Society for Quality) gibi kurumlar sayılabilir (Ergin, 2004).

Ulusal ve uluslararası standartlara uygun yazılım üreten yazılım firmaları sektöre güven vermekte, ülke ekonomisi için daha fazla katma değer yaratmaktadır. Endüstri rekabetçiliğinin anahtar faktörlerini talep koşulları olarak gören Porter’ın modeline göre; yerel faktör koşulları; yerel firmaların yapısı ve stratejisi ve ilgili veya destekleyici endüstriler bu model için önemli faktörlerdir (Porter, 1990). Aşağıda yazılım ihracatında başarı modeli Şekil 1 üzerinde gösterilmektedir. Modelde ulusal yazılım endüstrisinin, ulusal ve uluslararası faktörler arasında, merkezi konumda yer aldığı görülmektedir.



Şekil 1. Yazılım ihracatı başarı modeli (Heeks ve Nicholson, 2002)

Modelde uluslararası pazardan gelen talepler, uluslararası bağlantılar ve güven unsuru, modelin önemli bir boyutu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu güven unsuru üretilen yazılımın belirli bir kalitede üretilmesi ve ürünün standardizasyonu ile sağlanabilir. Başarı modelinin diğer boyutunda ise ulusal yazılım endüstrisinin alt yapısını destekleyici unsur olan ulusal vizyon ve stratejiler yer almaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler için yetişmiş insan kaynağı ve bunun elde tutulması önemli bir unsurdur. Bunun yanında teknoloji, finansman, ar-ge, hukuksal alt yapı kanunlar ve yönetmelikler gibi unsurlar da ulusal yazılım ile ilgili diğer altyapı bileşenleri olarak ifade edilebilir. Tüm bu bilgilerin ışığında Türkiye'nin dinamikleri değerlendirildiğinde yazılım sektörünün gelişmeye en açık sektörler arasında olduğu ifade edilebilir. Aşağıda İsrail - Hindistan ve İrlanda (İHI) ülkelerinin dört boyut üzerinde yazılım sektöründeki başarı durumları ve dinamikleri ortaya konulmuştur (Tablo 1).

	İsrail	Hindistan	İrlanda
Talep	Yüksek dış talep; güçlü iç talep	Yüksek dış talep; zayıf iç talep	Yüksek dış talep; zayıf iç talep
Ulusal vizyon ve strateji	Ülkende üret ve ihraç et sonrasında inovasyon gerçekleştir ve farklılaştır.	Önce yazılımı üret ve servis et daha sonra değer ve kalitesini yükselt	Çok uluslu şirketler için ürün ve hizmet oluştur, sonra çeşitlendir.
Uluslararası bağlantılar ve güven	Diaspora ve devlet tarafından sağlanan bağlantılar; itibar ve güven, kısmen ISO ve korsanlıkla mücadele	Diaspora ve devlet tarafından finanse edilen bağlantılar; itibar ve güven, kısmen ISO ve korsanlıkla mücadele	Diaspora ve devlet tarafından finanse edilen bağlantılar; itibar ve güven, kısmen ISO ve korsanlıkla mücadele
Yazılım endüstrisi karakteristiği	Zorlu rekabet ortamı; bir araya gelme ve işbirliği	Az oranda rekabet; bir araya gelme ve işbirliği	Az oranda rekabet; bir araya gelme ve işbirliği
Lokal girdi faktörleri ve alt yapı	Güçlü insan sermayesi; güçlü telekom; sermayeye erişim; güçlü Ar-Ge merkezi	Güçlü, düşük maliyetli insan sermayesi; gelişmekte olan telekomünikasyon; sermayeye erişim; sınırlı Ar-Ge merkezi başarısı	Güçlü insan sermayesi; güçlü telekom; sermayeye erişim; az oranda Ar-Ge merkezi

Tablo 1. İHI Ülkeleri yazılım sektöründeki başarı faktöründeki benzerlik ve farklılıklar (Heeks ve Nicholson, 2002)

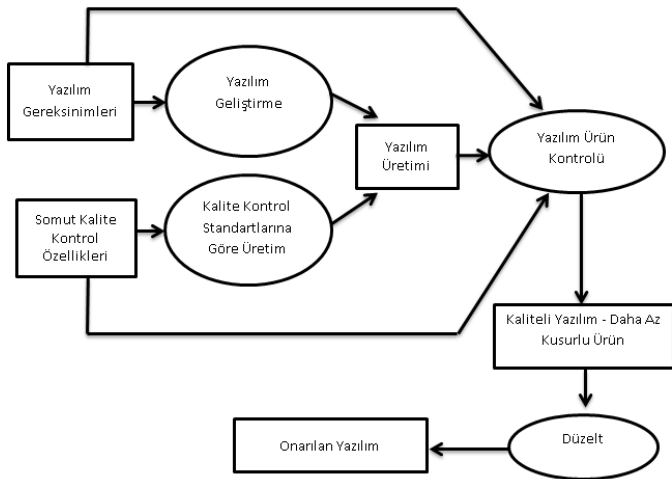
Bu alanın öncü ülkelerinden İrlanda, Hindistan veya İsrail'den Türkiye'nin hiçbir eksiği yoktur. Fakat ilgili ülkelerin yazılım sektörüne gösterdikleri ilgi, ulusal bir politika haline getirilmiş, akademik olarak bu alanı geliştirmek için pek çok araştırma yapmışlardır (Kannabiran ve Sankaran, 2011, s.1199; Coe, 1995,s.11; Rothenberger vd., 2010, s.372; Issac vd., 2006, s.291). Bu ülkelerin, yazılım sektörü için üzerinde düşünülmüş ve oturtulmuş, aktif işleyen politika ve stratejileri söz konusudur. Bu çalışmalara 80'lerde başlamışlar ve uluslararası pazarda sözü geçen önemli ülkeler haline gelmişlerdir. Her üç ülkede de ortak olan nokta, uluslararası standartlaşma hususuna verdikleri önem ve bunun ülkelerdeki sektörler için bir güven ve itibar ortamı yarattığı gerçeğidir. Türkiye'nin bu noktada daha etkili olması, genç ve dinamik insan kaynağından daha etkin faydalanmasına ve standartlara uyum sürecinde gerekli danışmanlık hizmetini alabilmesi için devlet tarafından desteklenmesine bağlıdır.

2.3. Belirli Yazılım Standartları ve Modeller

Bilgi ve üretim teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeye bağlı hızlı bir küreselleşmenin yaşandığı günümüzde, standartlar uluslararası ticaret için ortak bir dil haline gelmiştir. Buna bağlı olarak, pazarda rekabet edebilme yolunun standartlara uygun, kaliteli mal ve hizmet üretiminden geçtiği düşünülebilir. Bu durum tüm ürünlerde olduğu gibi yazılım sektöründe de geçerlidir. Bir yazılım ürününün belirli bir standardı veya standartları karşılaması sonucu belgelendirilmesi ile ürün tüm müşterilere hitap eder

ve kaynakların daha verimli ve etkin kullanımını sağlayarak maliyeti optimize eder, hizmetleri çalışır durumda tutar, hizmet süreçlerinde güvenlik, sürat ve erişilebilirlikte artış, zaman tasarrufu ve rekabet avantajı sağlar. Müşterilerin ihtiyacının doğru analizi, zamanında ve uygun destek ile müşteri memnuniyeti sağlar.

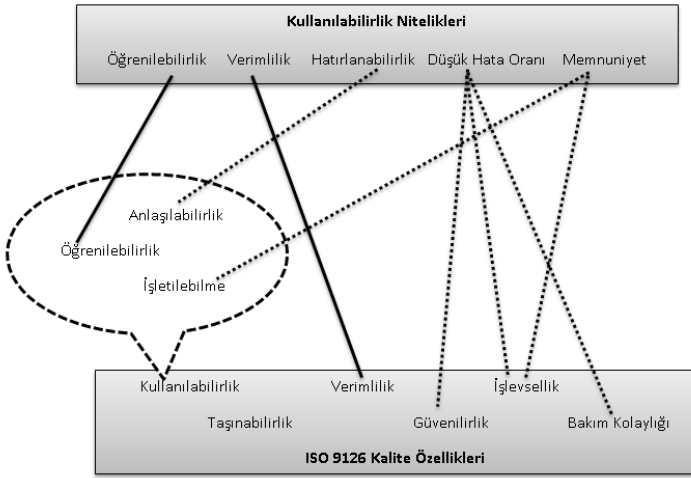
Yazılım kalite standartları, yazılım faaliyetlerinin kilit bileşenleri arasındadır. Son on yılda, giderek artan bir ekonomi ve yönetim literatürü, yazılım firmalarından ve piyasalarından aldıkları geribildirimler aracılığı ile kalite standartlarının başarı ve başarısızlık faktörlerini ortaya koymuştur (Iyidogan, 2014, s.362). Yazılım standartları ulusal, askeri, teknik ve ticari kuruluşlar vasıtasıyla geliştirilmektedir. Günümüz donanım, ağ ve yazılım teknolojisi özellikle teknik ve ticari standartların kullanımını yaygınlaştırmaktadır. IEEE ve ISO standartları en çok kabul gören standartlar olmuştur. Standartlar aslında yazılımda kalite güvencesini sağlamak maksadıyla ortaya çıkmıştır. Dromey kaliteli yazılım üretmeye koruyucu bir yaklaşım için eylem-ürün modelini standart ve yazılım kontrol çerçevesinde ortaya koymuştur (Şekil 2). Bu anlamda sadece bir standart olması yeterli değildir, zira standardın kalite faktörlerini direkt olarak etkilemesi ve iyileştirmesi gerekmektedir (TUENA, 1998, s.7). Yazılım sektöründe kullanılan veya kullanılabilecek pek çok model veya standart mevcuttur. Yazılım firmalarının sektörde ürün kalitelerini arttırabilmeleri ve daha kaliteli hizmet verebilmeleri için takip etmeleri ve uyumlanmaları gereken belli başlı önemli standartlar sırasıyla; ISO 20000 Bilgi Teknolojileri Hizmet Yönetim Sistemi, ISO 27001 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi, CSA STAR Bulut Bilişim Güvenliği Yönetimi, ISO 27031 Bilgi ve İletişim Teknolojileri İş Sürekliliği, ISO 12207 Yazılım Yaşam Döngüsü, ISO 15288 Sistem Yaşam Döngüsü, ISO 15504 Yazılım Süreç İyileştirme, ISO 25051 Yazılım Kalite ve ISO 9126 Yazılım Mühendisliği ve Ürün Kalitesi olarak ifade edilebilir.



Şekil 2. Kaliteli yazılım üretmeye koruyucu bir yaklaşım için eylem-ürün modeli (Dromey, 2003)

Bunlar arasında özellikle ISO 9126 Yazılım Mühendisliği ve Ürün Kalitesi standardı ön plana çıkmaktadır. ISO 9126, yazılım bileşenleri arızalanırsa hayati tehlike yaratabilecek, güvenlik açısından kritik sistemler de dahil olmak üzere, tüm yazılım-yoğun ürünlerin kalitesini garantilemek için tasarlanmış uluslararası bir standarttır (Al-Kilidar vd., 2005, s.126). Standartta kullanım kalitesi için nitelikler beş özelliğe sınıflandırılır: öğrenilebilirlik, verimlilik, hatırlanabilirlik, düşük hata oranı, memnuniyet. İç ve dış kalite için ise tanımlanan kalite modeli altı özelliğe ayrılmaktadır. Bu özellikler; işlevsellik, güvenilirlik, kullanılabilirlik, verimlilik, bakımı ve taşınabilirlik şeklinde ifade

edilebilir. Kullanılabilirlik nitelikleri, kalite özellikleri ve bunların arasındaki bağlantılar Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Kullanılabilirlik nitelikleri ile ISO kalite özellikleri arasındaki bağlantılar (Tervonen ve Kerola, 1998)

2.4. Yazılımda Kalite için Çalışan Organizasyonlar

Dernekler, vakıflar, diğer sivil toplum ve meslek kuruluşları, bilimsel çalışmaların ve teknolojik gelişmelerin yanı sıra, bilim dallarının gelişmesine katkı sağlayan önemli unsurlar olmakla birlikte, ulusal veya uluslararası boyutta ilgili oldukları alanın sorunlarını çözmek amacıyla kurulmaktadır. İlgili sivil toplum örgütleri düzenledikleri konferanslar, seminerler, çalıştaylarla birlikte yayınladıkları kitaplar, sektör raporları ve bilimsel dergiler aracılığı ile bilginin toplumsallaşması görevini üstlenmektedirler (Taşkın ve Çakmak, 2010, s.333). Bu bağlamda mesleki derneklerin önemli faaliyetleri arasında yer alan yayınları ilgili literatürün gelişmesi ve alandaki güncel konularının hedef kitlelere aktarılması ve bilgilendirilmesi açısından önem arz etmektedir. Uluslararası düzeyde, birçok mesleki dernek, yayınladıkları ve çeşitli indekslerde dizinlenen bilimsel dergilerle ön plana çıkmakta; yayınladıkları raporlarla çalışma alanlarının gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda, zaman zaman ürün ya da hizmet standartlarının geliştirilmesi üzerine raporlar da bulunmaktadır.

Türkiye’de standardizasyon çalışmalarını Türk Standartları Enstitüsü (TSE) gerçekleştirmektedir. Standartların hazırlanması ve hazırlanması, üniversiteler ve diğer bilimsel ve teknik kurum ve kuruluşlarla işbirliği sağlanması, standardizasyon konularında yayın yapılması, ulusal ve uluslararası standartların yayılması, standartlara uygun ve kaliteli üretimi teşvik edecek çalışmaların yapılması ve bunlarla ilgili belgeleri düzenlenmesi Türk Standartları Enstitüsü’nün temel görevidir (TÜRCERT, 2018). Standardizasyon çalışmaları gerçekleştirilirken bölgesel özelliklerin dikkate alınarak standardın uyumlandırılması önem arz etmektedir. İletişimi kolaylaştırmak, standartları daha anlaşılır hale getirmek ve üretilen ürünlerin uluslararası standartlara uyumlanmasını sağlamak için bir çok sektördeki standartta olduğu gibi bilişim sektöründeki standartların da sağlıklı bir şekilde Türkçeye çevirisi enstitü tarafından gerçekleştirilmektedir (Ayдын ve Kurt, 2002, s.98).

Türkiye’deki bilişim konusu ile ilgili örgütler 106 bilişim kuruluşu (Bilişimci İşadamları Derneği, Bilişim Hukuku Derneği, Türkiye Bilişim Vakfı, Türkiye Bilişim Derneği ve Bilgi Güvenliği Derneği gibi) ve 23 grupta (altyapı, araştırma/geliştirme, basın, eğitim,

gençlik, genel, güvenlik, hukuk, iletişim, iş dalı, kadın, kamu, kullanıcılar/geliştiriciler, meslek, sanayiciler, seçenek, standartlar, teknoloji, test, Türk dünyası, Türkçe, uygulama alanları, yöresel) toplanmaktadır (Ören, 2016, s.4). Ankara Kalkınma Ajansı raporuna göre; Türkiye’de yazılım sektörünün ayrı bir sektör olarak ele alınıp analiz edilmemesi, sektöre özel strateji ve politikaların yine sektöre özel faaliyet gösteren kurum ve birliklerce geliştirilmemekte ve uygulanmamaktadır. Bu durumun temel sebebi, yazılım sektörünün öneminin, Türkiye’nin iktisadi ve toplumsal kalkınması açısından, yeterince anlaşılmasından kaynaklanmaktadır. Türkiye’de yazılım sektöründe faaliyet gösteren sivil toplum kuruluşları incelendiğinde, sadece bir derneğin, Yazılım Sanayicileri Derneği’nin (YASAD) olması bu tezi güçlendirmektedir. Örneğin, İsrail ve İrlanda’da yazılım sektörünün gelişiminde rol oynayan sivil toplum kuruluşları ve mesleki örgütler incelendiğinde, Israel Association of Software Houses (IASH) ve Israel Association of Electronics and Software Industries (IAESI) ve İrlanda’da Ireland Software Association (ISA) gibi kuruluşların varlığından söz etmek mümkündür (SDE, 2014, s.46-50).

İrlanda, 80’lerde başlayan girişimleri ve yazılım sektöründe küresel ölçekte kazandığı büyük pazar payı ile, Türkiye için bir model olabilir. İrlanda hükümeti, 1994 yılında KOBİ’lerin sermaye bulmada sıkıntı yaşamaları nedeniyle pazarın büyümediğini görerek, KOBİ’lere bu problemi çözebilmek için çeşitli programlar geliştirmiş ve uygulanan bu programlar sayesinde İrlanda yazılım sektörü, başlangıç ve risk sermayesi yatırımlarının gelişiminde önemli gelişmeler yaşamıştır. Ülkede bu alanda yatırımlar ve yatırımların koordinasyonu Enterprise Ireland (EI) tarafından yapılmakta, sermayesi İrlanda Hükümeti tarafından sağlanmaktadır. EI, yerel şirketlerin ihracat oranlarını arttırmakta, üretimlerini arttırmalarına ve rekabetçi iş yapmalarına katkı sağlamakta, büyüme ve arge faaliyetlerine destek olmakta, yabancı şirketlerin İrlanda içinde yapılanmalarına destek olmakta, onlara danışmanlık sağlayarak şirketlere işbirlikleri hususunda destek olmakta, danışmanlık sağlamaktadır (YASAD, 2009). Bunlara ek olarak, Japon işletmelerinin kalite düşüncesiyle hareket etmesi ve yüksek satış rekorları kırmalarının ardında toplam kalite anlayışının büyük katkısı olmuştur (Çivlik Gür, 2006, s.2). Bu noktada, Türkiye’nin barındırdığı genç nüfusu daha akılcı kullanarak, yazılım ve yazılım teknolojileri üzerine eğitimleri arttırarak, bu yönde kaliteli ürün üretimini firmalarda sağlayacak destek ve yönetmelikleri ortaya koymasının ve buna bağlı olarak, barındırdığı genç nüfustan daha fazla fayda sağlamanın, Japonya’da 1980’lerde olan ulusal kalkınma gibi Dünya pazarında hakim olabilmek için önemli bir katkı sağlayacağı düşünülebilir. Dünya artık dördüncü sanayi devriminin kıyısında olduğundan, genç dinamik nüfus sahibi ülkelerin eğitilmiş insan kaynakları ile bu dönüşümde daha avantajlı konuma geleceği ortadadır. Türkiye barındırdığı genç nüfusu ile bu noktada avantajlı konumdadır. Türk Standartları Enstitüsü ve sivil toplum örgütlerinin (meslek odaları, ticaret odaları, yazılım sektörü ile ilişkili dernekler vb.) daha koordineli çalışması gerekmektedir. Dünya’daki yazılım teknolojileri ve yazılım hizmet sektöründeki eğilimleri takip etmeli, Amerika merkezli yapıdan ayrılıp Rusya, Çin, Hindistan, İrlanda, Güney Kore ve Japonya gibi ülkeleri de içine alan ülkeleri bu hususta inceleyip, yazılım sektörü içindeki eğilimleri, yazılım sektörünün bu ülkeler içinde nasıl yapılandıklarını oluşturdukları raporlar ile ortaya koymalıdır. Kanun yapıcılara oluşturdukları raporları sunmaları, sanayi ve ticaret-meslek odaları ile daha fazla ilişki kurarak bu hususta gerek sektördeki uzmanlardan alınacak eğitimler gerekse üniversiteler ile kurulabilecek proje çalışmaları yürütmeleri gerektiği ifade edilebilir.

Eğitim kurumları da yazılımda kalite kavramının bir parçası olarak, çağdaş ve çağına ayak uyduran meslek insanları yetiştirmek için önemli sorumluluklara sahiptir. Bu amaca yönelik olarak, üniversitelerde yazılım kalitesi anabilim dalları veya merkezleri açılması önerilebilir. Bu enstitüler, uygulamalı araştırma, endüstri geliştirme programları, araç geliştirme ve temel ve uzun süredir devam eden yazılım mühendisliği problemlerini çözmeye yönelik temel araştırmalar yürütebilir. Enstitüler uzmanlık alanı olarak; yazılım kalitesi, yazılım mühendisliği araştırması, standartların geliştirilmesi, teknoloji geçiş sürecinin yönetilmesi ve endüstri eğitimi gibi konuları belirleyebilir. Bu alanda bizler için Avustralya'daki Griffith Üniversitesi Yazılımda Kalite Enstitüsü güzel bir model oluşturabilir. Enstitü'nün 1991'de kurulmuş olması bu alanda ülkemizdeki eğitim kurumlarının içinde bulunduğu durumu gösteren bir başka dikkat çekici unsurdur. Enstitü, gerek yazılım standartları üzerinde çalışmakta gerekse bu alanda sanayi ile iş birliği kurma çalışmalarını yürütmektedir. Tüm bunların yanında, enstitü sayfasında Tıbbi Cihaz Yazılım Geliştirme, Bilgi Teknolojileri Servis Yönetimi ve Bilgi Teknolojileri organizasyonlarındaki "Yüksek Olgunluk" uygulamalarının tanımlanması ve geliştirilmesi alanlarında farklı organizasyonlar ile uluslararası işbirliği için özel fırsatlara sahip olduğunu ifade etmektedir (Griffith, 2018).

Yazılım ürünü sadece ürünü üreten yazılım mühendisini veya ilgili firmayı ilgilendiren bir konu değildir. Bu hizmetten faydalanan tüm paydaşları etkilemektedir. Tüm sektörlerde işletme iş süreçleri için kullanılan yazılım ürünlerinin önemi ortadadır. Tabii bu konuda sadece yazılım veya bilgisayar mühendisliği gibi bölümler değil, işletmelerin yazılım ihtiyacında söz sahibi olabilecek işletme bölümleri için de yazılım standartları yazılım metodolojileri derslerinin eğitim-öğretim müfredatına eklenmesi önem arz etmektedir. Bu amaca yönelik olarak, zorunlu yazılım teknolojileri dersi bütün programların müfredatına eklenebilir. Ders, her programda sabit içerikte değil, okutulan programın ihtiyaçlarına dönük, sektörün dinamiklerine uygun ve bu alanda yazılım standartlaşması ile yazılımda kalite öğelerini ön plana alınarak okutulacak şekilde dinamik bir içeriğe sahip olabilir. İlgili programlarda okuyan öğrenciler, bu program ile bağlantılı sektörlerde kullanılan yazılım teknolojileri ile daha önceden tanışabilirler. Bu donanım ile mezun olan öğrenciler, yazılım teknolojileri ve sektördeki teknolojik gelişmeler hususunda bilgi sahibi olarak sektöre giriş yapma olanağına kavuşacaklardır.

Yasama organlarına da bu hususta önemli sorumluluklar düşmektedir. Yasama organları, gerek ilgili kamu kurum veya kuruluşlarından talep ettikleri raporlar doğrultusunda gerekse kurumların oluşturdukları raporlar ışığında hareket etmelidir. Bunu takiben, yasa yapıcıların; yazılım sektörünün iç ve dış piyasada daha güçlü ve rekabet edebilir daha kalite ürün ve hizmet üretebilmesi için sektörlerle destek veya teşviklerde bulunmaları gerekmektedir. Tablo 1 üzerinde İHİ ülkelerinin yazılım sektöründeki başarı faktöründeki benzerlik ve farklılıklar incelendiğinde (Heeks ve Nicholson, 2002, s.12), her üç ülkede de yazılım sektöründe aktif devlet politikalarının oluşturulduğu, bu konuda sektörün güvenilirliği ve ürünlerin standartlaşması hususunda desteklerin oluşturulduğu, yazılım sektöründeki mesleklerin daha cazip hale gelebilmesi için çalışanların maaşlarında devletin vergi veya sigorta gibi kesintileri almadığı, sektördeki firmaların kendilerini geliştirebilmesi için birçok destek sağlandığı görülmektedir.

3. Yazılım Kalitesi ve Standartları Konusunda Yayınlanan Araştırma Makalelerinin Bilimetrik Analizi

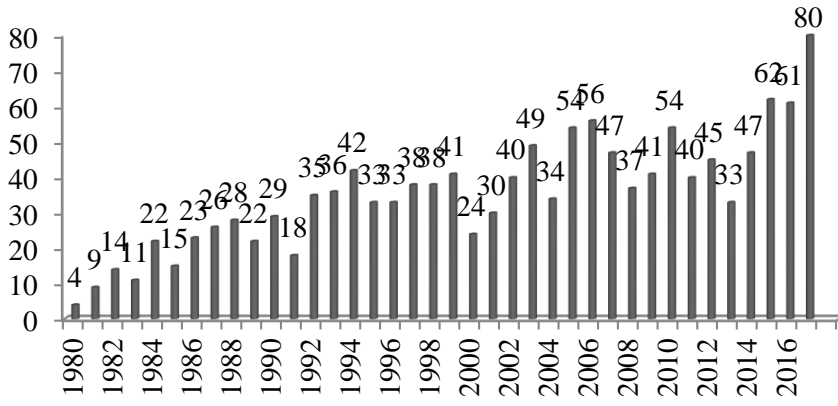
3.1. Yöntem

Çalışmada Web of Science veri tabanında bulunan ve SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI indekslerince taranan, 1980-2017 yılları arasında üretilmiş araştırma makaleleri, bilimetrik yöntemler ile incelenmiştir. Veriler 25.02.2018-28.02.2018 tarihleri arasında toplanmıştır. 1980-2017 yılları arasında araştırma makalesi olarak yayınlanan, başlığında software* ve quality* veya software* ve standard* ve "software* measurement*" kelimeleri geçen 1543 araştırma makalesine ulaşılmıştır. Ulaşılan bu makaleler 01.03.2018 - 05.03.2018 tarihleri arasında uzman görüşünden geçirilerek yazılımda kalite ve standardizasyon ile alakası olmayan makaleler filtrelenmiş, 192 araştırma makalesi araştırma dışında tutularak, analizler, 1351 makale üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Analiz sürecinde, özellikle makalenin demografik karakteristikleri üzerinden kurgulanan ağ yapıları ve detay tablolar için VOSviewer paket programı kullanılmıştır. Bunlara ek olarak, Oracle veri tabanına entegre Php programlama diliyle yazılmış Web of Science verilerini ayrıştıran bir uygulama geliştirilmiştir. Bu şekilde uzman görüşleri doğrultusunda veri setinin interaktif bir şekilde filtrelenmesi mümkün olmuştur. Yazılan bu program ve SQL sorgu dili aracılığı ile daha farklı analizler için veri setinde özelleştirme ve ön işlemler yapılabilmektedir. Yapılan analizlerde yayınların, yıllar bazındaki yoğunlukları, ülke dağılımları, en çok tercih edilen ve atıf yapılan dergiler, bu alanda önde gelen ve en çok yayın yapan yazarlar, yazarların üniversite dağılımları, anahtar kelime dağılımları gibi farklı boyutlardaki istatistikler elde edilmiştir.

3.2. Bulgular ve Tartışma

1980-2017 yılları arasında, araştırma sorusuna uygun makale sayılarında inişli çıkışlı bir eğilim söz konusudur. 1351 araştırma makalesinden elde edilen h-indeks değeri 53 gibi yüksek bir değerdir. Yazılımda kalite ve standartlaşma konusunun literatürde değer bulan bir konu olduğunun göstergesidir. İlgili yıllarda, toplam alınan atıf sayısı 12582 iken, yazarların kendilerine yaptıkları atıflar çıkarıldığında, bu sayı 11840 olmakta, makale başına düşen atıf sayısı ise 9.31 olarak hesaplanmaktadır. İlgili çalışmalarda verilen atıf sayısı ise 10089'dır. Şekil 4, analiz kapsamına alınan 1351 araştırma makalesinin yıllara göre dağılımını göstermektedir. Şekil 4'teki dağılım incelendiğinde, en üretken yılın 80 makale ve 5.92 % oran ile 2017 yılı olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Araştırma alanında 1980-2017 yılı ve sonrasında üretilen makale sayıları

1351 araştırma makalesinde toplamda 3046 farklı araştırmacının ismi bulunmaktadır. Sağladıkları katkı bakımından, literatüre 5 ve üzerinde araştırma makalesi kazandıran yazarlar, üretmiş oldukları araştırma makale sayısına göre Tablo 2’de listelenmiştir. Tablo 2’deki veriler incelendiğinde, araştırmacılar arasında “Kitchenham”ın, ilgili alanda 9 makale ve 476 atıf ve 52.88 yayın başına düşen atıf ortalaması ile bu alandaki en etkili araştırmacı olduğu görülmektedir. Bu alandaki en üretken araştırmacının ise ürettiği 51 araştırma makalesi, 1112 atıf ve 21.80 eser başına aldığı atıf oranı ile “Khoshgoftaar, T.M.” olduğu görülmektedir.

Yazılımda kalite ve standartlaşma hususunda araştırma yapan akademisyenler veya ilgili alanda çalışanların, Tablo 2 üzerinde sıralanmış araştırmacıları ve eserlerini özellikle dikkate almaları gerektiği önerilebilir.

Sıra (S)	Yazarlar	Makale Sayısı	Atıf Sayısı	Ortalama Atıf Sayısı
1	Khoshgoftaar TM	51	1112	21.80
2	Seliya N	16	472	29.50
3	Kitchenham B	9	476	52.88
4	Allen EB	8	259	32.37
5	Mcdowall RD	8	10	1.25
6	Piattini M	7	128	18.28
7	Fenton N	6	533	88.83
8	Gao KH	6	66	11.00
9	Wohlin C	6	47	7.83
10	Buckley FJ	5	203	40.60
11	Garcia F	5	170	34.00
12	Georgiadou E	5	97	19.40
13	Hudepohl JP	5	97	19.40
14	Napolitano A	5	39	7.80
15	Pfleeger SL	5	29	5.80
16	Schneidewind NF	5	25	5.00
17	Van Hulse J	5	25	5.00
18	Wilson DN	5	15	3.00

Tablo 2. Literatüre 5 ve üzerinde katkıda bulunmuş yazarlar ve aldıkları atıf sayıları

İlgili literatür ülkeler boyutunda incelendiğinde Tablo 3’teki gibi bir dağılım ile karşılaşılmaktadır. Bu alanda en fazla katkı veren ilk üç ülke (sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere, Almanya), bu alandaki çalışmaların %50’den fazlasını

gerçekleştirmiştir. Türkiye 24 araştırmacısı ile ilgili alanda küresel ölçekte 16. sırada yer almaktadır. Bu eserlerin h-indeks değeri 9, tüm zamanlarda aldığı atıf sayısı 215, kendi eseri haricinde aldığı atıf sayısı 213 ve atıf verilen eser sayısı ise 200'dür. Bu alanda ilgili araştırma sorusuna göre elde edilen Türk araştırmacıların yaptığı 24 makale incelendiğinde, Türk araştırmacıların ilk defa 2005 yılında çalışma yaptığı ve en fazla eseri ise 2011 yılında ortaya koydukları görülmektedir.

S	Ülke	Makale Sayısı
1	Amerika Birleşik Devletleri (ABD)	425
2	İngiltere	142
3	Almanya	141
4	Kanada	67
5	İspanya	51
6	Çin	44
7	Avustralya	40
8	Hindistan	37
9	Hollanda	36
10	Japonya	34
11	İtalya	33
12	Brezilya	30
13	Fransa	27
14	Güney Kore	27
15	İsveç	27
16	Türkiye	24
17	Yunanistan	22
18	Norveç	21
19	Finlandiya	19
20	Tayvan	17

Tablo 3. Literatüre en fazla katkı sağlayan ilk 20 ülke

Bunların yanında yazılımda kalite ve yazılım standartları başlıkları ile toplamda 10 dilde makale üretilmiştir. Makalelerin büyük bölümü İngilizce (f: 1273, 94.22%) olarak üretilmiştir. Bu durum İngilizcenin bir dünya dili olmasından ve uluslararası dergilerin yoğunlukla İngilizce dilini yayın dili olarak kabul etmesinden kaynaklandığı ifade edilebilir. Bu alanda Almanca (f: 42, 3.10%) da ikinci en fazla yayın yapılan dildir. Bunun nedenleri arasında, Almanya'nın bilgi teknolojileri ve teknoloji geliştirme konusunda önemli ülkelerden birisi olması ve devletin rekabet üstünlüğü politikası olarak katma değeri yüksek ürünler ihraç etmeyi benimsemesinin olduğu düşünülmektedir.

S	Makale Dili	Makale Sayısı	%
1	İngilizce	1273	94.22
2	Almanca	42	3.10
3	İspanyolca	14	1.03
4	Fransızca	8	0.59
5	Portekizce	6	0.44
6	Rusça	3	0.22
7	Çekçe	2	0.14
8	İtalyanca	2	0.14
9	Hırvatça	1	0.07
10	Estonyoca	1	0.07

Tablo 4. Literatürdeki makalelerin yazıldıkları dillere göre dağılımı

1351 araştırma makalesinin oluşturulma sürecinde, 1211 farklı üniversite veya diğer kurumlara bağlı yazarlar görev almıştır. Bu alanda en etkin ve en üretken üniversite veya kurumların sırasıyla Florida Atlantik Üniversitesi (f: 51, 3.77%), Michigan Üniversitesi (f: 19, 1.40%), Maryland Üniversitesi (f: 15, 1.11%) olduğu aşağıda tablo ile gösterilmiştir. Araştırmada, bu alanda ABD, İngiltere ve Avustralya ülkelerindeki üniversitelerin alana önemli katkılar sunduğu da dikkat çeken bir başka noktadır. Türkiye'deki üniversitelerde ilk beş sırada ise sırasıyla Atılım Üniversitesi (f: 6), Galatasaray Üniversitesi (f: 3), Yıldız Teknik Üniversitesi (f: 2), Boğaziçi Üniversitesi (f: 2), İstanbul Teknik Üniversitesi (f: 2) yer almaktadır.

S	Üniversite veya Kuruluşlar	Ülke	Makale Sayısı
1	Florida Atlantik Üniversitesi	ABD	51
2	Michigan Üniversitesi	ABD	19
3	Maryland Üniversitesi	ABD	15
4	Londra Şehir Üniversitesi	İngiltere	12
5	Blekinge Teknoloji Enstitüsü	İsveç	11
6	Carnegie Mellon Üniversitesi	ABD	11
7	Amerikan Telefon ve Telgraf Bell Laboratuvarları	ABD	10
8	IBM Firması	ABD	10
9	United States Navy	ABD	10
10	Castilla-La Mancha Üniversitesi	İspanya	9
11	New South Wales Üniversitesi	Avustralya	9
12	Oslo Üniversitesi	Norveç	9
13	Sydney Teknoloji Üniversitesi	Avustralya	9
14	Griffith Üniversitesi	Avustralya	8
15	Doğu Connecticut Devlet Üniversitesi	ABD	7
16	Atılım Üniversitesi	Türkiye	6
17	Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü	ABD	6
18	Eindhoven Teknik Üniversitesi	İngiltere	6
19	Middlesex Üniversitesi	İngiltere	6
20	Ulusal Fizik Laboratuvarı (National Physical Laboratory)	İngiltere	6
21	Open Üniversitesi	İngiltere	6
22	Queen's Üniversitesi	İngiltere	6
23	Münih Teknik Üniversitesi	Kanada	6
24	Calgary Üniversitesi	Kanada	6
25	Keele University	İngiltere	6
26	Madrid Teknik Üniversitesi	İspanya	6
27	Tennessee Üniversitesi	ABD	6
28	Texas Üniversitesi	ABD	6

Tablo 5. Literatüre altı ve üzerinde araştırma makalesi ile katkıda bulunan üniversite ve kurumlar

Bu makalelerin en fazla ilişkilendirildiği araştırma alanları aşağıda tablo ile gösterilmektedir. Bilgisayar Bilimleri (Computer Science) araştırma alanındaki makale sayısının yarısından fazla olduğu (f: 802, 59.36%) görülmektedir. Bu araştırma alanını 389 araştırma makalesi (28.79%) ile "Mühendislik (Engineering)" takip etmektedir. Türk araştırmacıları ise araştırma alanı olarak yoğunlukla Bilgisayar Bilimi (f: 13), Mühendislik (f: 11) ve Yöneyim Araştırması/Yönetim Bilimi (f: 5) alanlarında özellikle çalışma üretmişlerdir. Bilgisayar bilimleri ve mühendislik alanında yapılan çalışmaların özellikle yazılımda kalite metodolojileri, standartlaşma, alandaki standart türleri ve

bunların özellikleri, kıyaslaması, test araçları, çeşitli paket programların veya belirli alandaki ihtiyaçlara cevap veren uygulamaların niteliği ve kalite ölçüleri üzerine yapılan araştırmalara rastlanmaktadır.

Literatür incelendiğinde, yazılım ürünlerinde standartlaşma ve kalite arayışının paket programlar, mobil programlar, özel belirli bir sektörün ihtiyacına dönük programlar, gömülü sistemler için programlar, grafik programları, ağ ve iletişim protokolleri üzerine programlar, web programları, eğitim programları, askeri, medikal veya eğitim sektörü gibi temel sektörlerin ihtiyaçlarına dönük programlar ve bu programların üzerinde gerçekleştirilen standartlaşma ve kalite çalışmalarının, alanda çalışılan önemli konular olduğu görülmektedir.

Araştırma alanlarında, "Psikoloji", "Eğitim Eğitim Araştırması", "Sosyal Bilimler Diğer Konular"ın bilgisayar bilimleri, telekomünikasyon, mühendislik harici yoğun çalışılan konular olduğu görülmektedir. Bu durum, yazılımda kalite ve standart arayışının sadece bilgi ve iletişim teknolojilerinden oluşmadığı, insan ve eğitim faktörünün yazılım üretim sürecinde etkili bir faktör olduğunun ve bu noktada yoğun araştırmalar yapıldığının göstergesidir. Örneğin çalışanların uyku düzeni, uykusuz kalmaları ile yazılım kalitesi arasındaki olumlu veya olumsuz ilişkiyi inceleyen(Zadeh ve Begum, 2011, s.335); takım üyeleri arasındaki etkileşimin proje başarısına etkilerini(Lindsjorn vd., 2016, s.274; Acuna vd., 2015, s. 141) araştıran çalışmalara rastlamak mümkündür. Ayrıca, farklı ülkelerde yazılım sektöründe çalışan kişilerin çalışma saatlerinin ve çalışma şartlarının (Perlow, 2001,s.91) veya çeşitli ülkelerin yazılım sektörleri üzerindeki kalite yapılanmasının araştırıldığı çalışmalar (Beirne vd.,1997,s. 195; Voldner, 1993, s.239) alandaki durumu ortaya koymakta ve sektördeki sorunlara irdelemektedir. Yazılım sektörüne katılan bireylerin çeşitli seviyelerde (temel düzey, lise, lisans vb.) ve yaşlarda eğitimi ve bunun niteliğini artırma yöntemleri, literatürde çalışılan ve araştırılan ve inceleme sonucunda fark edilen diğer önemli konulardır.

Yazılım sektörü 1980'lerden günümüze kadar, en hızlı gelişen sektörlerden biridir. Küresel ekonominin dördüncü sanayi devrimine geçiş süreci yaşadığı ve bilişim teknolojilerinin her geçen gün hızla ilerlediği düşünüldüğünde, Bu durumun daha da devam edeceği öngörülebilir. Bu noktada, analiz kapsamına alınan çalışmalar içinde, "İşletme Ekonomisi" ve "Yöneylem Araştırması/Yönetim Bilimi" alanlarının, yazılımda kalite ve standartlaşma içinde öncelikle çalışılan alanlardan olduğu görülmüştür. Bu çalışmalar, yazılım firmaların niteliği, bu alanda yürütülebilecek ulusal politikalar, sivil toplum örgütlerinin yapılanması ve bunun kazanımları, yazılım üretim süreçlerinde yalın ve altı sigma yöntemleri ile yazılım geliştirme süreçleri konularına odaklanmıştır. Bu kapsamda, ayrıca, araştırmacıların farklı ülkelerde yazılım sektörünün nüfuz etme çabası; küçük ve orta ölçekli yazılım sektörlerinin durum analizi (İskoçya, Avustralya, İrlanda, Hindistan, İspanya, Norveç, Kanada, Çekya, Danimarka, Pakistan ve Brezilya gibi); standartlaşma ve kalite çalışmalarının yazılım sektörü için önemi; gelişen yazılım sektörü ile diğer sektörlerin ilişkisi; yazılımda kalite ve standartlaşma ile kartelleşme arasındaki ilişki gibi konular, ilgili literatürde ele alınan araştırma konularıdır.

1	Bilgisayar Bilimi	802
2	Mühendislik	389
3	İşletme Ekonomisi	94
4	Operasyonlar Araştırma Yönetim Bilimi	55
5	Telekomünikasyon	52
6	Bilgi Bilimi Kütüphane Bilimi	46
7	Çalgı Aletleri	44
8	Matematik	37
9	Bilim Teknolojisi Diğer Konular	26
10	Radyoloji Nükleer Tıp Tıbbi Görüntüleme	25
11	Eğitim Eğitimi Araştırması	24
12	Otomasyon Kontrol Sistemleri	22
13	Nükleer Bilim Teknolojisi	21
14	Fizik	21
15	Sağlık Bakım Bilimleri Hizmetleri	18
16	Tıbbi Bilgi Bilgileri	17
17	Çevre Bilimleri Ekolojisi	16
18	Sosyal Bilimler Diğer Konular	16
19	Kimya	15
20	Psikoloji	15

Tablo 6. Makalelerin en yoğun yer aldıkları ilk 20 araştırma alanı

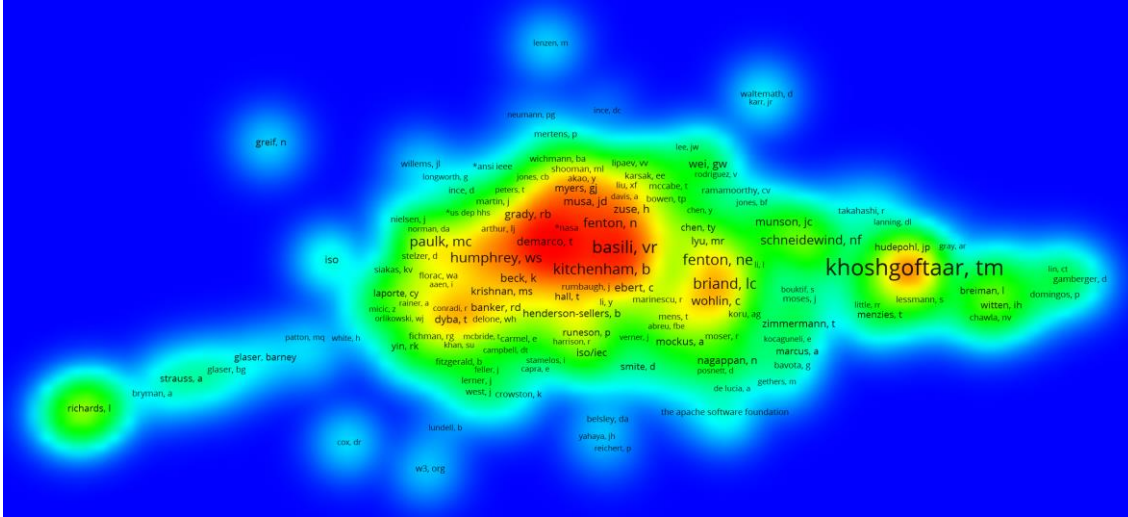
Veri seti içinde bulunan makaleler içinde, en fazla yayın yapan ilk 20 dergi Tablo 7’de sunulmuştur. İlgili alanda ön plana çıkan ilk dört dergi ise sırasıyla Software Quality Journal (f: 88), Lecture Notes in Computer Science (f: 68), Information and Software Technology (f: 61), Journal of Systems and Software (f: 50) şeklindedir. Türk araştırmacıların eserlerini yoğunlukla Expert Systems with Applications (f: 4) ve Software Quality Journal (f: 3) dergilerinde yayınlamayı tercih ettikleri görülmektedir.

S	Dergi	BEF	Makale Sayısı
1	Software Quality Journal	2.132	88
2	Lecture Notes in Computer Science	-	68
3	Information and Software Technology	2.924	61
4	Journal of Systems and Software	2.619	50
5	IEEE Transactions on Software Engineering	4.421	34
6	IEEE Software	2.375	33
7	Computer Standards Interfaces	1.524	23
8	Computer	2.617	22
9	Empirical Software Engineering	3.759	21
10	International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering	0.547	21
11	Quality Progress	-	20
12	Communications of the ACM	6.469	14
13	Wirtschaftsinformatik	0.563	12
14	IEEE Journal on Selected Areas in Communications	7.62	9
15	Software Engineering Journal	-	9
16	Spectroscopy	0.409	9
17	Electronic Design	-	8
18	Expert Systems with Applications	3.526	8
19	IEEE Transactions on Reliability	3.202	8
20	Information Management	-	8

Tablo 7. Araştırma alanında en fazla yayın yapan ilk 20 dergi veya yayıncı

Yazarların kullanmış oldukları ve yıllara göre değişen anahtar kelimeler ise aşağıda şekil üzerinde gösterilmektedir. 1351 makale içinde tanımlanan yazar anahtar kelimesi 2404’tür. Çalışmalarda üç ve üzerinde kullanılan kelime sayısı ise 185’tir. Kullanılan anahtar kelimeler kullanım frekansı 20 ve üzerinde olanlar incelendiğinde,

önerebileceğimiz ilk 10 yazar ve almış oldukları atıf sayısı; Khoshgoftaar, TM (f: 330), Basili, VR (f: 165), Boehm, BW (f: 149), Boehm B (f: 118), Fenton NE (f: 106), Kitchenham, B (f: 101), Briand, LC (f: 100), Humphrey, WS (f: 89), Paulk, MC (f: 75), Shhneidewind, NF (f: 74) şeklindedir. İlgili araştırma konusunda referans verilen yazarların grafiksel yoğunluk gösterimi Şekil 7 üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 7. İlgili araştırma konusunda referans verilen yazarların grafiksel yoğunluk gösterimi

4. Sonuç ve Öneriler

Dünya'da 90'lı yıllardan günümüze yazılım sektörü, her yıl ortalama %20 büyüme kaydetmiştir. Yazılım sektöründe kalite ve kalite güvencesi konusu teknolojinin gelişmesiyle beraber 20. yüzyılın sonlarına doğru popüler olmasına rağmen, ülkemizde yeni sayılabilecek ve çok az şirketin dikkate alıp uyguladığı önemli bir konudur (Alparslan, 2017: 1). Batı Akdeniz Kalkınma Ajansının raporuna göre (BAKA, 2012) ve teknolojiye meraklı genç bir nüfus, yetişmiş nitelikli işgücü, yazılım ürünlerinin pazarlanması için 1.5 milyon KOBİ'nin bulunduğu güçlü iç pazar, bilişim teknolojilerinde önemli bir pazar olan Ortadoğu ve Türkiye Cumhuriyetlerine yakınlık, gelişmiş bilişim teknolojileri altyapısı, Teknoloji Geliştirme Bölgelerinin kurulmuş olması, Avrupa Birliği ile entegrasyon sürecinde sektöre özel bir önem verilmesi gibi durumlar Türkiye'de yazılım sektörünün gelişmesi için güçlü yönleri arasındadır. Fakat Türkiye'nin tüm bu dinamiklerine rağmen Dünya'nın en büyük 100 yazılım şirketi içinde bir yazılım firması yoktur. Bugün İrlanda Dünya'nın ikinci büyük yazılım ihracatçısı haline gelmişken ve Çin, Rusya ve Kore firmaları yıllık 50% düzeyinde büyüme oranına sahiptir. Barındırdığı genç ve dinamik nüfusu ile neden Türkiye'nin bu denli büyük bir pazar içinde daha fazla pay almadığı, bu konunun paydaşları tarafından tartışılması ve eylemlerin, planların ve stratejilerin oluşturulması gerektiği bir alandır. Dünya'nın dördüncü sanayi devrimi eşliğinde olduğu gerçeği ve yazılım sektörünün bu devrim içinde çok kritik bir yerde yer alacağı düşünüldüğünde, konunun kritik önemi daha da iyi anlaşılabilir. Konunun paydaşları, sivil toplum örgütleri, meslek odaları, ticaret odaları, üniversiteler, kanun koyucular bu konuya daha fazla eğilmeleri ve eylem planları oluşturmaları, çözüm üretmeleri gerektiği ifade edilebilir.

Dünya'da yazılım sektörünün hızlı bir büyüme eğilimi içinde olması nedeniyle, bu alanda söz sahibi ülkeler beyin göçünü engellemek ve ülkelerini bu alanda daha cazip hale getirebilmek için çeşitli politikalar yürütmektedirler. Bunlara; İrlanda ve

Hindistan'ın yazılım şirketlerine tohum desteği vermesi, İrlanda'nın sektörün geliştirilmesi için, performans odaklı geri ödemesiz, faizsiz beş sene kredi vermesi örnek gösterilebilir. Bunların yanında, İsrail, Hindistan, Çin, Malezya ve Tayvan, sektörün dinamik bir yapıda olabilmesi ve cazip hale gelmesi adına, yazılım geliştirici ve yazılım mühendislerinin ücretlerini her türlü vergiden muaf tutmakta; Avrupa Birliği ülkelerinde Kamu, yazılım satın almalarının %20'sinin yerel yazılım şirketlerinden alınması zorunluluğunu getirmektedir (YASAD, 2009). Ülkelerin yürüttüğü eylemlerin daha çok insan kaynakları boyutunda olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak, yazılım sektörünün en önemli girdisinin nitelikli işgücü olması gösterilebilir.

Çalışmada, yazılım kalitesi ve standartlarının bu ürünleri kullanan işletmeler için önemi, yazılım üreticileri için kalite ve standartlaşmanın yurtiçi ve yurtdışı piyasalar için önemi, sektördeki önemli yazılım standartları ve modelleri, yazılımda kalite ve standartlaşma için ilgili kurumları ve kurumların görev ve sorumlulukları Türkiye ve Dünya'dan örnek uygulamalar ile literatür çerçevesinde tartışılmıştır. Bilimsel alanlardaki eğilimlerin, sektörel uygulamalara da yansıdığı gerçeğinden hareketle, yazılım geliştirme sürecinde üretilecek çalışmalarla kalite algı ve odağının artırılmasının, yazılım sektöründeki ekonomi dinamiklerini iyileştireceği düşünülmektedir. Yazılım kalitesi ve standartları konusunda uluslararası literatürdeki durumun ve eğilimlerin ne olduğu araştırma sorusu olarak gözetilmiş ve bu temel sorunun yanıtı bilimetrik analizlerle yanıtlanmaya çalışılmıştır. Bunun yanında Türkiye'deki üniversiteleri veya araştırmacıların ilgili alana ne oranda katkı sunduğu ortaya konulmuştur. Çalışmanın yazılım kalitesi ve standartlaşma alanındaki eğilimleri gerçekleştirdiği literatür madenciliği ile seçilen; uzman görüşü ile filtrelenmiş ve nitelikli veri kaynağı (Web of Science üzerinde, SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI indekslerince taranan araştırma makaleleri) ve çalışmaların üzerinden farklı analizlerle ortaya koyması açısından, bu alanda çalışan araştırmacılara ve uygulamacılara önemli bilgiler sunmaktadır.

Web of Science veri tabanında yayınlanan araştırma makaleleri üzerinden gerçekleştirilen bilimetrik analizler sonucunda, kapsama alınan yayınların, yıllar bazındaki yoğunlukları, ülke dağılımları, en çok tercih edilen ve atıf yapılan dergiler, bu alanda önde gelen ve en çok yayın yapan yazarlar, yazarların üniversite dağılımları, anahtar kelime dağılımları gibi farklı boyutlardaki istatistikler elde edilmiştir.

Yazılım geliştirme Türkiye'de önde gelen faaliyet alanlarından biri olmakla birlikte, yazılım kalite ve standartları üzerindeki çalışmaların görece az olduğu elde edilen bulgular arasındadır. Bunun yanında yazılım kalite güvencesi ile ilgili kurum ve kuruluşların daha etkin çalışmaları, uluslararası yazılım sektöründeki yapılanmaların (örneğin; İrlanda, İsrail) daha iyi analiz edilmesi, meslek odaları, dernekler gibi sivil toplum örgütlerinin bu alanda daha etkin çalışmaları, yasa yapıcılara Türkiye ve Dünya'daki durumu ve iyileştirmeye açık alanları ortaya koyan raporların ve iyileştirme eylemlerin bulunduğu raporların sunulması gerekmektedir. Tüm bunlara ek olarak, yazılım firmalarına kalite standartlarının gelişimine dönük danışmanlık hizmeti veren kuruluşların açılması ve faaliyetleri hususunda özel teşvikler sunulabilir.

Bilindiği gibi üniversiteler araştırma faaliyetlerinin yanı sıra eğitim ve öğretim yapan kurumlardır. Bu kurumlar tarafından sağlanan hizmetler kamu görevlileri ve kamuoyuyla doğrudan bağlantılıdır. Türkiye her yıl üst düzey bir eğitim talep eden büyüyen bir genç nüfusa sahiptir. Hükümetler bu kamu hizmetleri için büyük bütçeler

ayırırken, hükümetler bütçe harcamaları için şeffaf ve hesap verebilir olma sorumluluğuna sahiptir (Dikmen, 2016, s.28). Türkiye'nin genç bir nüfusa sahip olduğu gerçeğinden hareketle, dünya yazılım hizmet sektöründe daha fazla pay alabilmesi ve kendini geliştirebilmesi için yazılımda kalite, yazılımda standartlaştırma ve tüm bunların firmalara, yazılım uzmanlarına öğretilmesi için özel stratejiler belirlenebilir. Sadece üniversiteler değil, liseler, hatta ilköğretim seviyesinde yazılım eğitimleri seçmeli ders olarak verilmelidir.

Bunun yanında, odaların meslek örgütlerinin, sivil toplum kuruluşlarının bu alanda eğitime destek veya yazılım teknolojilerinin geliştirilmesi ve standartlaştırılması üzerine, gerek oda üyelerini gerekse eğitim camiasını bir araya getirecek projeler oluşturmaları ve faaliyete geçirmeleri önerilebilir. Türkiye'deki sivil toplum örgütlerinin yazılım konusundaki öncü ülkelerdeki sivil toplum örgütlerini daha fazla incelemeleri, sektörü ve bu konuda kanun yapıcıları, işveren ve iş görenleri bilgilendirici rapor ve çalışmalar yapmaları gerekmektedir.

Kaynakça

- Acuna S.T., Gomez, M.N., Hannay J.E., Juristo N, Pfahl D. (2015). "Are team personality and climate related to satisfaction and software quality? Aggregating results from a twice replicated experiment". *Information and Software Technology*, 57:141-156.
- Akalın M.İ. (2014). "Yazılımın Evrimleşme Sürecinde Tasarım Örüntülerinin Yazılım Kalitesi Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi", Trakya Üniversitesi FBE. Yüksek Lisans Tezi, Edirne.
- Akan CC. (2011). "Organizasyonlarda Değişim Yönetimi: Değişim Mühendisliği", *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*,(3)1:67-96.
- Aktürk A.G. (2009). "Yazılım Geliştirmede Uygunsuzluk Önleyici bir Güç Olarak Yazılım Kalite Güvencesi", 4. Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu - UYMS'09.8-10Ekim 2009 İstanbul-Turkey.
- Al-Kilidar H., Cox K., Kitchenham B. (2005). "The Use and Usefulness of the ISO/IEC 9126 Quality Standard", *Empirical Software Engineering*, 2005. International Symposium.
- Alparslan S.A.(2017). "CMMI İle Yazılım Süreçlerinin İyileştirilmesi Ve Yazılım Şirketlerinin CMMI 3 Seviyesine Göre Değerlendirilmesi", Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi FBE. İşletme Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, 2017.
- Alptekin M.T. (2008). "Yazılımda Kod Gözden Geçirme Sürecinde Kod Kalitesi Ölçümünün Sürece ve Yazılım Kalitesine Etkisinin İncelenmesi", İstanbul Teknik Üniversitesi FBE. Endüstri Mühendisliği ABD. Mühendislik Yönetimi Programı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Altun R. (2010). "Yazılımda Kalite Kontrol ve Bir Uygulama", Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme ABD. Sayısal Yöntemler Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Ampatzoglou A., Frantzeskou G., Stamelos I.(2012). "A methodology to assess the impact of design patterns on software quality", *Information and Software Technology*, 54 (2012) :331-346.
- Axelsson J., Skoglund M. (2016). "Quality assurance in software ecosystems: A systematic literature mapping and research agenda", *The Journal of Systems and Software*, 114 (2016):69-8.
- Aydın A.O., Kurt M.(2002). "Bilişim Ergonomisi", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi,17(4): 93-115.
- Aydın A.O., Kutay F., Gökçen H., Güngör A. (2011). "ISO/IEC 9126 Standardında Anadilini Kullanımı Native Language Usage in ISO 9126 Standard", *Journal of Yasar University*,1(3):221-237.
- BAKA (2012). "Yazılım Sektörü Raporu", <https://www.baka.org.tr/uploads/1357649691YAZILIM-SEKTORU-RAPORU-3ARALIK.pdf> (05.03.2018).
- Beirne M., Panteli, A., Ramsay, H. (1997). "Going soft on quality? Process management in the Scottish software industry". *Software Quality Journal*, 6(3):195-209.
- Bloomberg (2014). "Türkiye Ekonomisi", <http://www.bloomberght.com/haberler/haber/1565227-yazilim-sektorunun-turkiyedeki-yeri> (05.03.2018).

- Bratthall L, Wohlin C. (2000). "Understanding Some Software Quality Aspects from Architecture and Design Models", 8th IEEE International workshop on Program Comprehension (IWPC 2000).
- BSA (2017). "Sektör Standartlar- ISO SAM (ISO/IEC 19770)", http://www.bsa.org/anti-piracy/what-is-sam/industry-standards?sc_lang=tr-TR (02.03.2018).
- Coe N. (1995). "US transnationals and the Irish software industry: Assessing the nature, quality and stability of a new wave of foreign direct investment", *European Urban and Regional Studies*, 4(3):211-230.
- Curcio K., Malucelli A., Reinehr S., Paludo M.A. (2016). "An analysis of the factors determining software product quality: A comparative study", *Computer Standards & Interfaces*, 48(2016):10-18.
- Çağlıyan V.(2012). "Kurumsal Kaynak Planlama Yazılım Kullanımının İşletme Performansı Üzerine Etkisi: Örnek Olay Çalışması", *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, (5)1:159-178.
- Çivlik Gür Ö. (2006). "Yazılım Kalite Güvencesinde İstatistiksel Süreç Kontrolü", Hacettepe Üniversitesi FBE İstatistik ABD Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Dikmen F.C.(2016). "Productivity Change: An Empirical Study on Turkish State Universities", *Alphanumeric Journal*, 4(1):27-33.
- Dromey R.G.(1998). "Software Product Quality: Theory, Model And Practice", Software Quality Institute: Brisbane, Australia.
- Dromey R.G. (2003). "Software Quality-Prevention versus Cure?", *Software Quality Journal*, (11):197-210.
- Erbaş D.(2013). "Bilimsel Dizinler ve Önemi". <http://uvt.ulakbim.gov.tr/tip/sempozyum11/Sayfa-45-46.pdf> (05.03.2018).
- Ergin T. (2004). Yazılım Kalite Güvencesi, <http://www.csharpnedir.com/articles/read/?id=201> (02.03.2018).
- Eurogap (2017). Ürün Belgelendirme, <http://www.eurogap.com.tr/icerik/urun-belgelendirme> (05.03.2018).
- Evans I. (2004). "Achieving Software Quality Through" Teamwork, Norwood: Artech House, USA.
- Garousi V. (2015). "A Bibliometric Analysis of the Turkish Software Engineering Research Community", *Scientometrics*, (2015) 105:23-49.
- Garousi V., Fernandes J.M.(2016). "Highly-cited papers in software engineering: The top-100", *Information and Software Technology*, 7 (2016):108-128.
- Griffith (2018). "Üniversitesi Software Quality Institute", <https://www.griffith.edu.au/engineering-information-technology/software-quality-institute> (05.03.2018).
- Heeks R., Nicholson B.(2002). "Software Export Success Factors and Strategies in Developing and Transitional Economies", <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/NISPAcee/UNPAN015604.pdf> (05.03.2018).
- Heradio R., Perez-Morago H., Fernandez-Amoros D., Cabrerizo F.J., Herrera-Viedm E.(2016). "A bibliometric analysis of 20 years of research on software product lines", *Information and Software Technology*, 72(2016):1-15.
- Inveon (2017). "Yanlış Yazılım Seçiminin 11 Gizli Maliyeti", <https://www.inveon.com.tr/yanlis-yazilim-seciminin-11-gizli-maliyeti/> (01.03.2018).
- Issac G., Rajendran C., Anantharaman R.N. (2006). "An instrument for the measurement of customer perceptions of quality management in the software industry: An empirical study in India", *Software Quality Journal*, 14:291-308.
- Iyidogan S. (2014). "Exploring the diffusion of software quality standards: Evidence from the case of Turkey", 2nd World Conference on Design, Arts and Education (DAE), *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 122(2014):362-366.
- Kannabiran G.,Sankaran K.(2011). "Determinants of software quality in offshore development-An empirical study of an Indian vendor", *Information and Software Technology*, 53(2011):1199-1208.
- Kızıl C., Şeker S.E., Bozan D. (2014). "Bilgi Teknolojileri ve Bilgisayar Kullanımının Öğrencilerin Muhasebe Dersindeki Başarısına Etkisi", *Alphanumeric Journal*, 2(2):77-97.
- Kitchenham B., J. Walker J. (1989). "A quantitative approach to monitoring software development", *Software Engineering Journal*, (4)1:2-13.

- Kurtel K., Şaban Eren Ş. (2008). "Yazılım Ölçümü: Genel Bir Bakış", YKGS2008: Yazılım Kalitesi ve Yazılım Geliştirme Araçları. 9-10 Ekim 2008, İstanbul-Turkey.
- Kurtel K, Eren Ş. (2011). "Yazılım Mimarisinin Kalite Gereksinimleri: Yazılım Güvenilirliği", Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi, 4(1):1-9.
- Lindsjorn Y., Sjoberg D.I.K., Dingsoyr T., Bergersen GR., Dyba T.(2016). "Teamwork quality and project success in software development: A survey of agile development teams". Journal of Systems and Software, 122:274-286.
- Marcus A. Rothenberger M.A., Kao Y., Van Wassenhove L.N.(2010). "Total quality in software development: An empirical study of quality drivers and benefits in Indian software projects", Information and Management, 47(2010):372-379.
- Nidumolu S.R. (1996). "Standardization, requirements uncertainty and software project performance", Information and Management, 31(1996):135-150.
- Nikolik B. (2012). "Software quality assurance economics", Information and Software Technology, 54 (2012):1229-1238.
- Osterweil L., Clarke L.A., DeMillo R.A., Feldman S.I., McKeeman B., Miller E.F., Salasi J. (1996). "Strategic Directions in Software Quality", ACM Computing Surveys, 28(4):738-750.
- Ören T. (2016). "Türkiye'deki Bilişim Kuruluşları", <http://www.tbd.org.tr/pdf/tbd-ozenli-turkce-calisma-grubu/bilisimKuruluslari.pdf> (25.02.2018).
- Perlow LA (2001). "Time to coordinate - Toward an understanding of work-time standards and norms in a multicountry study of software engineers", Work and Occupations, 28(1):91-111.
- Pino F.J., Pardo C., Garcia F., Piattini M.(2010). "Assessment methodology for software process improvement in small organizations", Information and Software Technology, 52(2010):1044-1061.
- Porter, M.(1990). "The Competitive Advantage of Nations", Harvard Business Review, March-April: 73-93.
- SDE (2014). "Küresel Rekabet Sürecinde Ankara Yazılım Sektörünün Stratejik Önemi, Potansiyeli Ve Politika Arayışları", <http://www.ankaraka.org.tr/archive/files/yayinlar/ankara-yazilim-sektoru.pdf> (05.03.2018).
- Taşkın Z., Çakmak T. (2010). "Başlangıcından Bugüne Bilgi Dünyası Dergisi'nin Bibliyometrik Profili". Bilgi Dünyası, 2010,11(2):332-348.
- Tervonen I., Kerola P. (1998). "Towards deeper co-understanding of software quality", Information and Software Technology, 39 (1998):995-1003.
- TUENA (1998). "Ulusal Enformasyon Altyapısı Anaplanı Hazırlama", <http://www.inovasyon.org/pdf/2101-M-T-A-02.pdf> (05.03.2018).
- TÜRCERT (2018). "Sistem Belgelendirme", <https://www.turcert.com/belgelendirme/sistem-belgelendirme/iso-15504-yazilim-surec-degerlendirme-sistemi> (05.03.2018).
- Voldner, P. (1993). "Canada - Meeting The Software Quality Challenge - Current Activities", Software Quality Journal, 2(4):239-243.
- YASAD (2009). "Yazılım: Ekonominin Yeni Kalkınma Gücü", http://www.yasad.org.tr/Content/UserFiles/yasad_rapor.pdf (25.02.2018).
- Zadeh S.S., Begum K.(2011). "Association Between Insomnia and Quality of Life: An Exploratory Study Among Software Engineers". Applied Research in Quality of Life, 6(4): 335-347.