



## Bilgi Yönetimi Dergisi

Cilt: 7 Sayı: 2 Yıl: 2024

<https://dergipark.org.tr/pub/by>



*Hakemli Makaleler*

*Araştırma Makalesi*

### Makale Bilgisi

Gönderildiği tarih: 11.07.2024  
Kabul tarihi: 05.09.2024  
Yayınlanma tarihi: 31.12.2024

### Article Info

Date submitted: 11.07.2024  
Date accepted: 05.09.2024  
Date published: 31.12.2024

### Anahtar Sözcükler

*Adner ve Kapoor'un Teknoloji-Ekosistem Modeli, Dijital Dönüşüm, Bilgi Sistemleri Tasarımı*

### Keywords

*Adner and Kapoor's Technology-Ecosystem Model, Digital Transformation, Information Systems Design*

### DOI numarası

10.33721/by.1514672

### ORCID

0000-0003-0026-6485



## Bilgi Sistemleri Özelinde Bütünsel Dijital Dönüşüm: Teknoloji ve Ekosistem İhtiyaçlarının Dengelenmesi\*

*Holistic Digital Transformation in Information Systems:  
Balancing Technology and Ecosystem Needs*

### Müge AKBULUT

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Bilgi ve Belge Yönetimi Bölümü  
Öğretim Üyesi, [mugeakbulut@gmail.com](mailto:mugeakbulut@gmail.com)

### Öz

Dijital dönüşüm, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak verimli ve sürdürülebilir çözümler geliştirmeyi amaçlayan kapsamlı bir süreçtir. Ancak bu dönüşüm sadece yeni teknolojilere yatırım yapmakla sınırlı kalmamalıdır. Başarılı bir dijital dönüşüm için mevcut ekosistemin dinamikleri ve ihtiyaçları da dikkate alınarak bütüncül bir yaklaşımla ilerlemek gerekir. Aksi takdirde yeni platformlar beklenen başarıyı sağlayamaz ve dönüşüm çabaları başarısızlıkla sonuçlanabilir. Bu bağlamda, Adner ve Kapoor'un teknoloji-ekosistem modeli, teknolojik değişimlerin ekosistem dinamikleri ile nasıl etkileşime girdiğini anlamak için güçlü bir çerçeve sunmaktadır. Bu çalışmada, Adner ve Kapoor'un modeli bilgi sistemleri bağlamında incelenmiştir. Dijital dönüşüm sürecinde ekosistemin önemini vurgulayan bu çalışma, yalnızca teknolojiye değil, aynı zamanda destekleyici ekosisteme de odaklanmanın gerekliliğini örneklerle açıklamaktadır. Ayrıca, ekosistem yaratma aşamasında teknolojinin mevcut ekosistem ile uyumu, bağımsızlık ihtiyacı, hedef kitle, farklı kullanım özellikleri ve kullanıcı dostu bir arayüz gibi faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerektiğine değinilmiştir. Çalışmanın sonuçları, yeni teknolojilerin mevcut ekosistemlerle uyum sağlamasının benimsenme sürecini hızlandırdığını ve sürdürülebilirliği sağladığını ortaya koymaktadır. Pratik uygulamalar arasında, stratejik planlama, entegrasyonun iyileştirilmesi ve kullanıcı adaptasyonu yer almakta olup, bu unsurlar uzun vadeli dijital dönüşüm hedeflerine ulaşmak için kritik öneme sahiptir.

### Abstract

Digital transformation is a comprehensive process that aims to develop efficient and sustainable solutions using information and communication technologies. However, this transformation should not be limited to investing in new technologies. For a successful digital transformation, it is necessary to proceed with a holistic approach, taking into account the dynamics and needs of the existing ecosystem. Otherwise, new platforms may not achieve the expected success and transformation efforts may fail. In this context, Adner and Kapoor's technology-ecosystem model provides a powerful framework for understanding how technological changes interact with ecosystem dynamics. In this study, the model is analyzed in the context of information systems. Emphasising the importance of the ecosystem in the digital transformation process, this study explains with examples the necessity of focusing not only on technology but also on the supporting ecosystem. It was also mentioned that factors such as the compatibility of the technology with the existing ecosystem, the need for independence, the target audience, different usage features and a user-friendly interface should be taken into consideration during the ecosystem creation phase. The results of the study reveal that the harmonisation of new technologies with existing ecosystems accelerates the adoption process and ensures sustainability. Practical applications include strategic planning, improving integration and user adaptation, which are critical to achieving long-term digital transformation goals.

\*Bu makalenin araştırma ve yayın süreci "Araştırma ve Yayın Etiğine" uygun şekilde yürütülmüştür.

\*\* Bu çalışma büyük oranda Adner ve Kapoor'un çalışmalarına (Adner, 2006; Adner ve Kapoor'un 2015; 2016) dayanmaktadır. İlgili çalışmalar yarı iletken malzeme üretimi ekosistemindeki yer değiştirme hızı üzerine yapılan araştırmalardır. Yapılan istatistiksel analizler yer değişim hızındaki %48 farklılığın geleneksel faktörlerden kaynaklandığını göstermiştir. Ekosistem dinamikleri de göz önünde bulundurulduğunda %82'lik önemli bir fark ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada ise söz konusu çıktılar bilgi erişim sistemleri özelinde değerlendirilmektedir.

## 1. Giriş

Bilgi sistemlerinde dijital dönüşüm, kurumsal süreçlerde ve yapılarda devrim yaratmayı hedefleyen dijital teknolojilerin stratejik entegrasyonunu içerir (Nwaiwu, 2018). Yapay zeka, bulut bilişim ve Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi teknolojiler bu süreçte kritik rol oynar (Areta ve Isacker, 2021; Wang ve Wang, 2022; Rachinger ve diğerleri, 2019; Amovic ve diğerleri, 2020). Dijital dönüşüm, çeşitli sektörlerde yaygın olarak benimsenmiş olup, iş operasyonları ve toplumsal etkileşimlerde köklü değişimlere yol açmaktadır (Ulez'ko ve diğerleri, 2019; Sullivan ve diğerleri, 2021). Bu bağlamda dijital dönüşüm stratejilerini anlamak, sürdürülebilir büyüme sağlamak ve dinamik dijital ortamda rekabet avantajı elde etmek için kritik öneme sahiptir (Korachi ve Bounabat, 2020).

Bilgi sistemlerinin tasarımı ve geliştirilmesi, dijital dönüşüm sürecinde birçok zorluk barındırır. Bu zorluklar arasında yetersiz proje yönetim süreçleri, kullanıcı ihtiyaçlarının tam olarak belirlenememesi, gerçekçi olmayan süre tahminleri ve gereksinimlerdeki sürekli değişiklikler yer alır (Belgaum ve diğerleri, 2021; Damşa ve diğerleri, 2021; Pappa ve diğerleri, 2023). Dolayısıyla, literatürde dijital dönüşüm ve teknoloji entegrasyonu ile ilgili çalışmalar genellikle yeni teknolojilerin değerlendirilmesi ve farklı sistemler arasındaki uyumluluk zorluklarına odaklanmaktadır (Jia ve diğerleri, 2017; Pathiranage, 2023; Ramli, 2024). Öte yandan, *zamanlama*, teknoloji entegrasyonundaki en kritik unsurlardan biridir (Bergek ve diğerleri, 2013; Fattouh ve diğerleri, 2023; Stornelli ve diğerleri, 2021). Bilgi sistemi geliştirme sürecinde de strateji oluştururken genellikle "yapılabilirlik" durumu, "ne zaman yapılacağı" durumunun önüne geçmektedir. Ancak, doğru zamanı yakalayamamak yıkıcı sonuçlar doğurabilir (Thompson ve Warren, 2009). Diğer bir deyişle, "doğru teknoloji, yanlış zaman sendromu" dijital dönüşüm sürecinde ciddi bir risk teşkil eder (Adner ve Kapoor, 2016). Bu nedenle, dijital dönüşümde sadece yeni teknolojilerin benimsenmesi değil, aynı zamanda mevcut ekosistemle uyumu, bağımsızlık ihtiyacı ve zamanlama gibi faktörlerin de dikkate alınması gerekmektedir.

Teknoloji ekosistemlerinin gelişimini anlamak, dijital dönüşümün başarısı için kritik öneme sahiptir. Teknoloji ekosistemi, bir teknolojinin geliştirilmesi, benimsenmesi ve sürdürülebilirliğini destekleyen tüm bileşenleri içerir. Bu bileşenler arasında altyapı, destekleyici yazılımlar, kullanıcı topluluğu ve tedarik zinciri yer alır. Eski teknolojileri tamamen terk etmek yerine, bu teknolojilerin ekosistemlerinden nasıl faydalanabileceklerini değerlendirmek büyük bir avantaj sağlar (Adner ve Kapoor, 2016). Örneğin, eski bir bilgi yönetim sistemi, mevcut veri tabanları ve kullanıcı alışkanlıkları ile entegre edilerek daha verimli hâle getirilebilir. Dolayısıyla, bilgi sistemi geliştirme sürecinde öncelikle mevcut ekosistemin değerlendirilerek gelişme potansiyelinin olup olmadığı belirlenmelidir. Bu noktada, zamanlama inovasyonun verimliliğini ve etkinliğini artıran kritik bir faktördür ve bilgi sistemlerinin başarısı açısından büyük önem taşır. Her açığa uygun bir yama olmadığı için, bilgi sistemleri tasarımında ihtiyaçlar doğru belirlenmeli ve bu bağlamda analizler yapılmalıdır. Bu çalışmada, bilgi sistemleri özelinde zamanlama ve ekosistem ilişkisi ele alınacaktır.

## 2. Değişimin Zamanlaması

Bilgi sistemlerinin dijital dönüşüme uyum sağlamasıyla ilgili fırsatlar ve riskler görece daha belirgin hâle gelmiştir, ancak teknolojik değişimlerin zamanlamasını doğru belirlemek stratejik planlama açısından hâlâ bir zorluk oluşturmaktadır (Aslam, 2021). Bazı teknolojiler ve girişimler hızla başarıya ulaşırken ve kendilerinden önce gelen teknolojilerin yerini hızlıca alırken, diğerlerinin yayılması yıllar alabilmektedir (Adner ve Kapoor, 2015; 2016). Örneğin, yapay öğrenme teknolojileri kısa sürede geniş bir kabul görürken, blokzinciri teknolojilerinin tam potansiyelinin anlaşılması ve yayılması daha uzun bir süreç gerektirmiştir. Hızlardaki fark, bilgi sistemleri stratejilerinin planlanmasında karar vericilerin dikkate alması gereken kritik bir değişkendir. Çünkü inovasyonun tehdit unsuru ya da fırsat olup olmayacağını anlaşılması nispeten kolay olsa da böyle bir değişimin ne zaman olacağını kestirebilmek daha zordur. Dolayısıyla dijital dönüşüm planlarının başarısız olmasındaki nedenlerin başında doğru teknolojinin yanlış zamanda kullanılması gelmektedir (Wallace, Keil ve Rai; 2004). Bu bağlamda kurumlar için en önemli *tehdit geç hazır olma ve dönüşümü kaçırmadır*. Bu duruma cep telefonu pazarında lider olan Nokia'nın, dokunmatik ekranlı akıllı telefonların yükselişine ayak uyduramadığı için Apple ve Android'e karşı büyük bir pazar payı kaybetmesi örnek gösterilebilir. Bir diğer önemli tehdit ise *vaktinden önce hazır olma ve dönüşüm daha başlamadan kaynakları tüketmedir*. Bu duruma

ise 2021'de kripto para piyasasında yaşanan dalgalanmalar sırasında birçok blokzinciri ve kripto varlık girişiminin, henüz pazar tam olgunlaşmadan büyük yatırımlar yaparak finansal zorluklarla karşılaşması örnek gösterilebilir. Bu tehdit unsuru hem var olan kurumların yıkıcı değişimler tarafından tehdit altında hissetmesine hem de yenilikçi start-up'ların yıkıma uğramasına yol açabilir.

Değişim hızındaki farklılıkları anlamak için sadece teknolojinin kendisine bakmak çoğu zaman yeterli değildir. Daha kapsamlı olarak, onu destekleyen ekosisteme bakılması gerekmektedir. Sadece teknolojinin kendisine bakıp yapılan değerlendirmeler ile geliştirilen sistemler %70 oranında başarısızlıkla sonuçlanmaktadır (Wallace, Keil ve Rai, 2004). Dahası dönüşümün teknolojiler arasında olmaktan ziyade, yeni ve eski ekosistemler arasında olabileceğini de göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Bu perspektif, karar vericilere değişimlerin zamanlaması konusunda daha iyi öngörülerde bulunabilmeleri, tehditleri ve fırsatları önceliklendirme konusunda daha sağlam stratejiler geliştirmeleri ve dolayısıyla da kurum kaynaklarının ne zaman nereye tahsis edilmesi gerektiği konusunda akıllıca kararlar almaları hususlarında yardım etmektedir (Adner, 2006; Adner ve Kapoor, 2015).

### 3. Ekosistem

Dijital dönüşüm sürecinde bilgi sistemlerinin değiştirilmesi veya iyileştirilmesinin başarısı, teknolojiler, hizmetler, standartlar ve düzenlemeler gibi birbiriyle ilişkili çeşitli unsurlara bağlıdır (Setzke ve diğerleri, 2021). Bu bileşenler, yeni teknolojilerin etkinliğini ve mevcut teknolojilerin sürdürülebilirliğini doğrudan etkiler. Bilgi sistemlerinin içinde faaliyet gösterdiği karmaşık bir ekosistem söz konusudur. Bu nedenle, dijital dönüşüm sırasında yalnızca teknolojik gelişmeleri değil, aynı zamanda destekleyici hizmetleri, standartları ve düzenleyici çerçeveleri dikkate alan bütüncül bir yaklaşıma ihtiyaç vardır (Ammenwerth ve diğerleri, 2006; Lee ve Yu, 2011).

Dijital dönüşümün, yeni bir teknolojinin sisteme entegre edilmesi şeklinde tasarlandığı durumlarda, en büyük kaygı bu teknolojinin kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamayacağı ve katma değer sağlayıp sağlamayacağıdır. Bu soruları cevaplamak için karar vericiler, ölçeklenebilirlik, veri güvenliği, ek yatırım ihtiyacı ve verimlilik artışı gibi alt özelliklere dikkat etmelidir. Bilgi sistemi kullanıma sunulmadan önce ne kadar ek yatırıma ihtiyaç duyulacağı mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır (Desveaux ve diğerleri, 2021; Karel ve diğerleri, 2010). Kritik nokta, yeni teknolojinin diğer inovasyonlara bağımlılığının düşük olması hâlinde, sistemin başarılı olma olasılığının çok daha yüksek olduğudur. Örneğin, bir bilgi erişim sisteminde yeni bir sıralama algoritmasının entegrasyonu, mevcut veri tabanları ve arama motorları ile sorunsuz çalışabiliyorsa bu algoritma hemen performansını gösterecektir. Değer konumlandırmasının dışsal faktörlere bağlı olmadığı bu gibi durumlarda, yeni arama algoritması başarılı sonuçlar doğurur (Xue ve diğerleri, 2016). Ancak, bilgi teknolojileri genellikle bu tak ve çalıştır kalıbına uymamaktadır. Katma değerli hizmet yaratma yeteneği, ekosistemin diğer kritik parçalarının geliştirilmesine ve yaygın olarak kullanılmasına bağlıdır. Örneğin, bir bilgi erişim sisteminin başarısı, sadece yeni bir sıralama algoritması değil, aynı zamanda veri entegrasyonu, kullanıcı arayüzü iyileştirmeleri ve veri tabanı optimizasyonu gibi diğer bileşenlerin de geliştirilmesine bağlıdır. Bu nedenle, tüm ekosistemin uyumlu ve gelişmiş olması, bilgi teknolojileri projelerinin başarısı için kritik önem taşır. 2010 yılında Online Public Access Catalog (OPAC) sistemlerine QR kodunu ekleyen kurumları düşünelim. Bu sistem, kullanıcıların çoğunun QR kodunu tarayabilecek akıllı telefon sahibi olana kadar ilgi görmemiştir. Dolayısıyla, tüm ekosistem hazır oluncaya dek bu teknolojik dönüşüm, potansiyeline rağmen ertelenmiştir. Aynı teknoloji, pandemi sonrasında kafeler ve restoranlarda menülerin gösterilmesi için kullanılmaya başladığında, akıllı telefonlar çok daha yaygın olduğu için etkin bir çözüm hâline gelmiştir. “Yeni bir sıralama algoritması entegre edilen bilgi erişim sistemi” ile “QR kodu entegre edilmiş OPAC” da tamamlayıcı elementlerden oluşan ekosistemlere bağımlıdır. Ancak, algoritma mevcut bir ekosisteme eklenirken, OPAC kritik parçaların yaygın olarak kullanılmasını gerektirir. Bu nedenle, algoritma ile güçlendirilmiş bilgi erişim sistemi hızlı bir şekilde değer yaratırken, OPAC’ın katma değer yaratma yeteneği ekosistemdeki diğer elementlerin elverişliliği ve gelişimi tarafından sınırlanır.

### 3.1. Eski Ekosistem

Mevcut başarılı bilgi sistemleri, karşılaşılan zorlukların üstesinden gelerek var olan ekosistemlerle entegre olmayı başarmıştır. Örneğin, bir kütüphane otomasyon sistemi, kitapların kataloglanmasından kullanıcılara eriştirilmesine kadarki süreci kapsar. Bu sistemler, kullanıcı taleplerini ve teknolojik gelişmeleri dikkate alarak sürekli olarak güncellenir ve geliştirilir. Ancak, yeni bilgi sistemleri, henüz tam olarak olgunlaşmadıkları ve ekosistemlere uyum sağlamadıkları durumlarda bazı engellerle karşılaşabilir (Hosoda, 2023). Örneğin, yeni bir bilgi sistemi, mevcut altyapıya tam olarak uyum sağlamadan önce kullanıcılar tarafından benimsenmeyebilir veya teknik sorunlarla karşılaşabilir. Bu durum, sistemin yaygınlaşmasını geciktirebilir. Öte yandan, var olan bilgi sistemleri, temeldeki teknolojinin ilerleyişi yavaş olsa bile, ekosistemlerindeki gelişmeler sayesinde hızla ilerleyebilir. Örneğin, barkod teknolojisi onlarca yıldır temel olarak değişmemiştir. Ancak, bu teknolojiyi destekleyen yazılımlar ve altyapılar sürekli olarak gelişmektedir. Bu gelişmeler, barkod teknolojisinin daha etkili ve geniş kapsamlı kullanılmasını sağlar.

### 4. Adner ve Kapoor'un Teknoloji-Ekosistem Modeli

Bir başkasının yerini alan yeni teknoloji sadece bir tak-ve-çalıştır teknolojisi (plug-and-play tech) değil ve faydalı olması için ekosisteminin de geliştirilmesi gerekiyorsa yeni ve eski teknoloji ekosistemleri arasında bir yarış başlamaktadır (Adner ve Kapoor, 2016). Bu noktada sisteme entegre edilecek yeni teknoloji için anahtar faktör, ekosistemin yeterince gelişmesi için gereken süredir. Bu süre, kullanıcıların teknolojinin potansiyelini fark edebilmesi için gerekli olan süreye göre değerlendirilir. Örneğin, bulut temelli uygulamalar ve depolama durumunda; başarı, sadece sunucuların bulunduğu merkezlerdeki verinin nasıl yönetileceği ile ilgili değildir aynı zamanda bant genişliği ve çevrimiçi güvenlik gibi kritik etkenlerin yeterli performans göstermesine bağlıdır (Nazir ve Rashid, 2013). Eski teknoloji için önemli olan ise rekabet gücünün, var olan ekosistemi geliştirme potansiyelidir. Yer değiştirme hızı olarak tanımlanan bu durum, eski bilgi sistemi ekosisteminin genişleme imkânlarını kullanma oranı ve teknoloji ekosisteminin ortaya çıkan zorluklarla baş etme oranı ile doğrudan ilişkilidir. Adner ve Kapoor (2016) bu güçler arasındaki karşılıklı etkileşimi anlamak için bir model geliştirmiştir (Şekil 1). Söz konusu model, dijital dönüşüm süreçlerinde yeni teknolojilerin ekosistemlere entegrasyonunda karşılaşılan zorlukları ve entegrasyon hızını dört sınıfta analiz etmektedir. Dolayısıyla bilgi sistemlerinde teknolojik değişimlerin ekosistem dinamikleri ile nasıl etkileşime girdiğini anlamak için güçlü bir çerçeve sunmaktadır. Bu bağlamda, karar vericilere yıkıcı değişimin ne kadar hızlı gelebileceğini anlamaları konusunda da yardımcı olmaktadır. Modelde *esneklik yanılıgısı* (Q<sub>1</sub>), *dayanıklı esneklik* (Q<sub>2</sub>), *yaratıcı yıkım* (Q<sub>3</sub>) ve *dayanıklı birliktelik* (Q<sub>4</sub>) olmak üzere dört olası senaryo vardır (Şekil 1).

#### Şekil 1

*Teknolojik Yer Değişim Hızını Analiz Etmek İçin Kullanılabilecek Çerçeve (Adner ve Kapoor, 2016, s. 629, şekil 1)*



Q<sub>1</sub>, yeni teknolojilerin hızlı bir şekilde benimsendiği ancak ardından uzun süreli bir durgunluk dönemine girildiği durumları temsil eder ve **Esneklik Yanılgısı** olarak adlandırılır. GPS navigasyon ve kâğıt harita ile MP3 dosyaları ve CD'ler buna örnektir. Yeni teknoloji, başlangıçta büyük bir değişim yaratır ancak daha sonra yavaşlar. Örneğin, GPS navigasyon sistemleri başlangıçta kâğıt haritaların yerini alarak büyük bir yenilik getirmiştir, ancak kâğıt haritalar hâlâ güvenilirlik (örn. GPS sinyalinin zayıf olduğu yerde navigasyona erişememe), yedek plan (örn. cihazın şarjının bitmesi) ve geniş alanın genel görünümü gibi nedenlerle kullanılmaya devam etmektedir. Benzer şekilde, MP3 dosyaları dijital müzik dinleme alışkanlıklarını değiştirmiş olsa da, CD'ler ses kalitesi ve fiziksel koleksiyon değeri nedeniyle uzun süre tercih edilmiştir. Bilgi sistemlerinde, bu durum yeni teknolojilerin hızla entegre edilip ardından yavaşça optimize edildiği süreçleri ifade eder. Bu, teknolojinin hızla yayılmasını sağlar ancak uzun vadede inovasyon yavaşlayabilir.

**Dayanıklı Birliktelik** (Q<sub>2</sub>) ise yeni teknolojilerin eski teknolojilerle birlikte çalıştığı ve zamanla eski teknolojilerin yerini aldığı durumları ifade eder. Manyetik depolama birimleri (flash bellek ve sabit disk sürücü) ile bulut bilişim ve masaüstü bilgisayar (2000'ler) buna örnektir. Yeni ve eski sistemler bir süre birlikte var olur ve kullanıcılar yavaşça yeni sistemlere geçer. Bilgi sistemleri açısından, bu aşamalı geçiş stratejisi, sistemlerin istikrarlı bir şekilde gelişmesini sağlar ve kullanıcıların yeni teknolojilere uyum sağlamasını kolaylaştırır.

**Yaratıcı Yıkım** olarak adlandırılan Q<sub>3</sub>, yeni teknolojilerin hızlı bir şekilde eski teknolojilerin yerini aldığı durumları kapsar. Örnek olarak, 16GB ve 8GB bellek aygıtları verilebilir. Yeni bilgi sistemleri, eski sistemlere kıyasla üstün performans veya maliyet avantajları sunarak hızla benimsenir. Bu durum, bilgi sistemleri için büyük bir yenilik fırsatı yaratır. Eski sistemlerin hızla terk edilmesi ve yeni sistemlerin hızlı entegrasyonu, verimlilik ve performans artışı sağlar. Benzer şekilde Apple'ın silikon çipleri buna güzel bir örnektir. Apple, Intel işlemcilerden kendi geliştirdiği silikon çiplere (M1, M2, M3) geçerek, önemli ölçüde performans artışı ve enerji verimliliği sağlamıştır. Bu geçiş, eski sistemlerin hızla terk edilmesine ve yeni teknolojilerin hızla benimsenmesine neden olmuştur.

Q<sub>4</sub> ise **Dayanıklı Esneklik** olarak adlandırılır ve en yavaş yer değiştirmeyi ifade eder. Dayanıklı esneklik, yeni teknolojilerin eski teknolojilerin yerini yavaşça aldığı ve uzun süre boyunca birlikte var oldukları durumları kapsar. Örneğin, RFID çipleri ve barkodlar, birbirleriyle uzun süre boyunca birlikte kullanılan teknolojilerdir. Barkodlar, 1970'lerden itibaren yaygın olarak kullanılmaktadır. RFID çipleri ise, barkodların sunduğu avantajlara ek olarak daha fazla veri kapasitesi ve izlenebilirlik sağlar, ancak barkodlar halen maliyet etkinliği ve kullanım kolaylığı gibi sebeplerle yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, her iki teknoloji de uzun süre boyunca birlikte varlığını sürdürmektedir. Benzer şekilde, bulut bilişim ve masaüstü bilgisayarlar arasında da dayanıklı esneklik gözlenmektedir. 1990'larda masaüstü bilgisayarlar iş dünyasında ve evlerde hakimken, bulut bilişim teknolojileri ortaya çıkmış ve yavaş yavaş benimsenmeye başlanmıştır. Ancak, bulut bilişim hızlı bir şekilde tüm masaüstü bilgisayarların yerini almamış, aksine uzun bir süre boyunca her iki teknoloji de birlikte kullanılmıştır. Masaüstü bilgisayarlar, yerel veri depolama ve güçlü işlem kapasitesi sunarken, bulut bilişim esneklik, ölçeklenebilirlik ve erişim kolaylığı sağlamıştır. Bilgi sistemleri açısından, bu durum eski ve yeni sistemlerin uzun süre birlikte çalışmasını gerektirir. Uzun vadede istikrarlı bir geçiş sağlanır, ancak kısa vadede yenilik ve performans artışı sınırlı olabilir.

Genel bir değerlendirme yapmak gerekirse, bilgi sistemleri özelinde dijital dönüşüm sürecinde, yeni teknolojilerin ekosistemle nasıl etkileşime girdiğini anlamak kritik öneme sahiptir. Her teknolojik geçiş, yeni teknolojinin karşılaştığı ekosistemdeki ortaya çıkış zorlukları ve eski teknolojinin ekosistemde yarattığı genişletme fırsatları ile karakterize edilir (Adner ve Kapoor, 2015). Bu çerçevede, dijital dönüşüm stratejilerinin planlanmasında ve uygulanmasında yol gösterici olabilir. Hangi durumun geçerli olduğunu belirlemek, kurumların teknoloji entegrasyonu süreçlerini daha etkili yönetmelerine yardımcı olacaktır. Bu bağlamda, bilgi sistemleri yöneticileri ve karar vericiler hem mevcut ekosistemi hem de yeni teknolojilerin potansiyel etkilerini dikkate alarak planlama yapmalıdır. Bu noktada, teknoloji liderliği kavramı devreye girer. Dijital dönüşüm süreçlerinde etkili teknoloji liderliği, hem mevcut ekosistemin dinamiklerini anlamayı hem de yeni teknolojilerin yaratacağı potansiyel etkileri öngörmeyi gerektirir (Senadjk ve diğerleri, 2023). Bu yaklaşım, teknolojinin sadece uygulanabilirliğini değil, aynı zamanda organizasyonun uzun vadeli başarısını da güvence altına alır (Muktamar ve diğerleri,

2023). Dolayısıyla, bilgi sistemleri yöneticileri ve karar vericiler, teknoloji liderliği çerçevesinde, hem mevcut ekosistemin ihtiyaçlarını hem de yeni teknolojilerin getireceği fırsatları göz önünde bulundurarak planlama yapmalıdır.

Modeldeki çerçeve (Şekil 1), aynı zamanda karar vericilere dijital dönüşüm stratejilerini belirlerken dikkate almaları gereken kritik bilgiler de sunmaktadır. Öncelikle teknolojik yeniliklerin değerlendirilmesi açısından, karar vericiler yeni teknolojilerin hangi senaryoya uygun olduğunu ve bu teknolojilerin ekosistem dinamikleriyle nasıl etkileşime girdiğini değerlendirebilirler. Bu sayede, teknolojik yeniliklerin uzun vadeli etkilerini daha iyi öngörebilirler. Stratejik planlama açısından, Adner ve Kapoor'un modeli karar vericilere teknolojik geçişlerin zamanlaması ve yönetimi konusunda rehberlik eder. Hangi teknolojilerin hızlı bir şekilde benimsenmesi gerektiğini, hangilerinin kademeli olarak entegre edilmesi gerektiğini belirlemelerine yardımcı olur.

Benzer şekilde ekosistem dinamiklerinin anlaşılması açısından, teknolojik değişimlerin ekosistem üzerindeki etkilerini ve ekosistemin bu değişimlere nasıl tepki verdiğini de göstermektedir. Dolayısıyla karar vericiler, mevcut ekosistemin dinamiklerini dikkate alarak yeni teknolojilerin entegre edilmesi sürecinde karşılaşılabilecekleri zorlukları ve fırsatları daha iyi anlayabilirler.

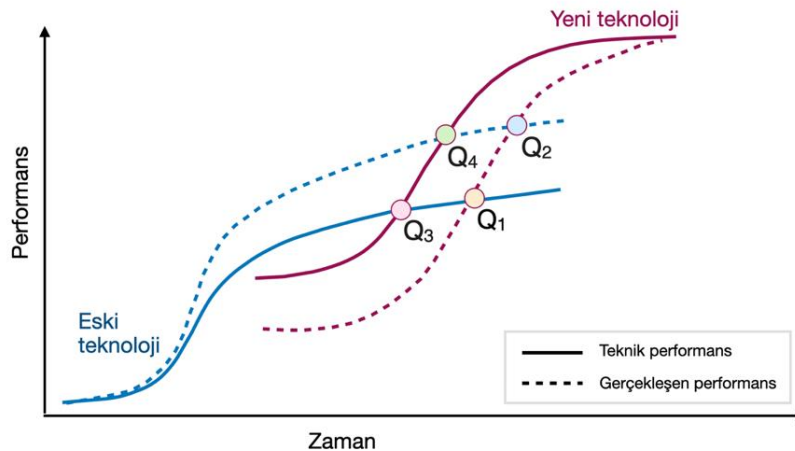
Risk ve fırsat analizi açısından da her bir senaryo teknolojik yeniliklerin potansiyel risklerini ve fırsatlarını ortaya koyar. Bu senaryolar analiz edilerek hangi teknolojilerin daha büyük fırsatlar sunduğu ve hangi teknolojilerin daha fazla risk taşıdığı belirlenebilir. Öte yandan kaynak tahsisi ve yatırım kararları açısından bakıldığında yeni teknolojilere yapılacak yatırımların hangi senaryoya dayandığını ve bu yatırımların uzun vadeli sonuçları öngörülebilir.

Genel değerlendirme olarak, modeldeki çerçeve teknolojik değişimlerin ekosistem dinamikleri üzerindeki etkilerini analiz eden ve farklı senaryolar altında bu değişimlerin nasıl şekillendiğini gösteren kritik bir araçtır. Karar vericiler, bu görseli kullanarak dijital dönüşüm stratejilerini daha etkili bir şekilde planlayabilir, yeni teknolojilerin ekosistemle nasıl entegre edileceğini daha iyi anlayabilir ve bu süreçte karşılaşılabilecekleri zorlukları ve fırsatları daha iyi öngörebilirler. Bu, dijital dönüşüm süreçlerinde başarıya ulaşmak için hayati öneme sahiptir.

Adner ve Kapoor (2015; 2016), “yeni teknoloji eskisiyle ne kadar hızlı yer değiştirebilir?” sorusu için de bir diyagram hazırlamıştır (bkz. Şekil 2). Yeni bir teknolojinin eskisiyle yer değiştirmesi geleneksel olarak iki tane S eğrisi ile gösterilir (düz çizgiler: teorik olarak beklenen maksimum performans yani teknik performans). Daha bütüncül bir yaklaşımla bir bakışta buna iki dinamik daha eklenmektedir. İlki eğer yeni teknoloji yeni bir ekosistemin ortaya çıkmasına bağımlıysa hâkim hâle gelmesi çok daha yavaş olur (pembe kesikli çizgi: gerçekleşen performans). İkincisi eski teknolojinin rekabet edebilirliği onu çevreleyen ekosistemdeki gelişmelerden faydalanabiliyorsa artar (mavi kesikli çizgi).

## Şekil 2

*Yeni teknolojinin eskisiyle değişim hızı grafiği (Adner ve Kapoor, 2016, s.629, şekil 2)*



Şekil 2'deki  $Q_1$  noktası esneklik yanılığını temsil etmektedir. Eğer bir bilgi sistemi ekosisteminde kayda değer bir gelişmeye gerek varsa ve eski bilgi sistemi ekosistemindeki gelişmeler çok azsa köklü bir değişimin olması performansta değişim olmadan ve belirli bir süre sonra gerçekleşir. Dayanıklı esneklik ( $Q_2$  noktası) ise eğer yeni teknoloji ekosisteminde kayda değer bir gelişmeye gerek varsa ve eski teknoloji ekosistemini geliştirmek için imkanlar fazlaysa yer değiştirme çok uzun bir zaman sonra ve çok üst bir performans seviyesinde gerçekleşmektedir.  $Q_3$  noktası (yaratıcı yıkım), klasik ve en hızlı olanıdır. Yeni bilgi sistemi ekosistemi ilerlemeye hazırsa ve eski bilgi sistemi ekosisteminde önemli bir gelişme olmuyorsa yer değiştirme gerçekleşecektir. Son olarak  $Q_4$  noktası ise dayanıklı birlikteliği temsil etmektedir. Yeni teknoloji mevcut ekosistemle uyumluysa ve eski teknoloji ekosisteminde önemli bir gelişme oluyorsa yer değiştirme daha yüksek bir performans seviyesinde ve daha geç (yaratıcı yıkıma göre) gerçekleşir.

#### 4.1. Esneklik Yanılığını ( $Q_1$ )

Esneklik yanılığını, eski teknolojinin performansının zirveye ulaştığı nokta olarak tanımlanabilir. Yeni teknoloji için ekosistemde ortaya çıkan zorluklar yüksekse ve eski teknoloji için ekosistemin genişleme imkânı düşükse ortaya çıkan sorunlar çözülene kadar önemli bir değişim olmayacak fakat sonrasındaki yer değişimi hızlı olacaktır (bkz. Şekil 2'deki  $Q_1$  noktası). E-kitaplar ile basılı kitaplar esneklik yanılığını örnek gösterilebilir. Bu dönüşümler ertelenmiştir. Bu durum eski ekosistemdeki ilerlemelerden kaynaklı değildir, yeni teknoloji ekosisteminde ortaya çıkan zorluklardan dolayıdır.

$Q_1$  senaryolarda yapılan bir analiz büyük olasılıkla şunu gösterecektir: Eski teknoloji yüksek kullanım oranını korur fakat kullanım oranının artması durur çünkü yeni teknoloji değer yaratma potansiyelini bir kere gerçekleştirdiği zaman eski teknolojinin hâkimiyeti azalır ve kullanım oranında hızlı bir değişim olması beklenir. Kullanım oranının korunması, eski teknolojideki ilerlemeler sayesinde değil yeni teknolojinin durumundaki gerilemeler nedeniyle olmaktadır.

#### 4.2. Dayanıklı Esneklik ( $Q_2$ )

Dengeler değiştiği zaman yeni bilgi sistemi ekosistemi ortaya çıkan ciddi zorluklarla yüz yüze geldiğinde ve eski bilgi sistemi ekosisteminin genişleme imkânları fazlaysa ( $Q_2$ ) yer değiştirme hızı çok yavaş olmaktadır. Dolayısıyla eski bilgi sisteminin uzunca bir süre daha liderlik pozisyonunu sürdürmesi beklenmektedir. Dayanıklı esneklik, görülmeye ilk çıktığında devrim niteliğinde görünen ama ilerleyen zamanlarda fazla abartılmış olduğu görülen teknolojiler ile daha çok tutarlıdır. Yeni teknolojinin performansının eski teknolojiye geçtiği nokta olarak da düşünülebilir.

Dayanıklı esneklik için barkodlar ve radyo frekanslı ile tanımlama (RFID) çipleri örnek gösterilebilir. RFID çipleri barkodların yapabileceğinden daha zengin veri depolayacak olmasıyla ümit vadettiği hâlde uygun bilgi teknolojisi altyapısının yavaş yerleşmesi ve değişken endüstri standartları nedeniyle benimsenmeleri uzun zaman almıştır. Bu sürede bilgi teknolojilerindeki RFID dönüşümü ile barkod verisinin de kullanılabilirlik alanını genişletmiştir. RFID ortaya çıkan zorlukların üstesinden gelmektedir ve barkodlar için ekosistem genişleme imkânları tükenmektedir. Eğer bu olursa, dinamikler  $Q_2$ 'den bir diğer quadranta geçecek ve yer değişim hızı artacaktır fakat bu durum, onlarca yıl önce RFID'ye güvenen şirketler ve yatırımcılar için ancak küçük bir teselli olacaktır. Sistemin geri kalanının arayı kapatması ve değişime yetişmesi için beklemenin yarattığı fırsat maliyetinden; doğru yerde 10 yıl erken bulunmanın, dönüşümü tamamen kaçırmaktan daha maliyetli olduğu anlamı çıkarılabilir.

Yer değişimi yavaş olduğu zaman, yeni bilgi sisteminin gerekli performans seviyeleri konusunda da yapılabilecek çıkarımlar vardır (bkz. Şekil 2'deki  $Q_2$  noktası). Örneğin, bilgi teknolojilerindeki gelişmelerin barkodları daha kullanışlı yaptığı her seferde RFID teknolojisi için kalite sınırı yükselir. Böylece, yaygın olarak benimsenmesi az gelişmiş ekosistem tarafından engellense bile inovasyon için performans beklentileri yükselmektedir.

#### 4.3. Yaratıcı Yıkım ( $Q_3$ )

Yeni bilgi sistemi için ekosistemde ortaya çıkan zorluklar azsa ve eski teknoloji için de genişleme imkânı azsa ( $Q_3$ ), yeni teknolojinin piyasaya hemen hâkim olması beklenebilir (Bkz. Şekil 2'deki  $Q_3$  noktası). Yeni teknolojinin değer yaratma yeteneği ekosistemin herhangi bir yerindeki engeller

tarafından durdurulamamaktadır ve eski teknoloji, tehdit karşısında sınırlı bir gelişim potansiyeline sahip olmaktadır. Bu quadrant, yaratıcı yıkım konseptiyle uyumaktadır. Eski teknolojinin performansının düşmeye başladığı nokta olarak tanımlanabilir. Yaratıcı yıkım fikrine göre; sonradan ortaya çıkan yaratıcı girişim, var olan rakipleri süratle ortadan kaldırmaktadır. Eski teknoloji, nişlerin işine yaramaya uzunca bir süre devam edebilse de (Adner ve Snow, 2010) pazar hacmi yeni teknolojinin lehine olacak ve eskisini görece hızlı bir şekilde devreden çıkaracaktır (örn. mürekkepli yazıcılarla nokta vuruşlu yazıcıların hızlı yer değişimi).

#### 4.4. Dayanıklı Birliktelik (Q<sub>4</sub>)

Yeni bilgi sistemi için ortaya çıkan zorluklar düşükse ve eski bilgi sistemi için genişleme imkânı yüksekse (Q<sub>4</sub>) rekabet oldukça zorlu olacaktır. Yeni bilgi sistemi, durumu yeniden şekillendirecek fakat eski bilgi sistemi ekosistemindeki gelişmeler, var olanların mevcut durumunu korumasına yardım edecektir. Bu bir arada bulunma durumu uzunca bir süre devam edecektir. Genişleme imkânlarının yeni teknolojinin büyüme durumunu geriye çevirmesi olası değilse de pazar hakimiyetini ele geçirme süresini önemli ölçüde geciktirmektedir. Q<sub>4</sub>'e kısaca yeni teknolojinin performansının gerçekleşen performansı ile en yüksek seviyeye ulaştığı nokta denilebilir.

Her ne kadar bilgi sistemleri ile ilgili olmasa da hibrit (benzin-elektrik) otomobil motorları ve geleneksel içten yanmalı motorlar arasındaki rekabet bunu açıklamak için iyi bir örnektir. Şarj edecek bir istasyon ağı desteği gerektiren tamamen elektrikli motorların aksine hibritler ekosistemde ortaya çıkan zorluklar tarafından durdurulmuyordu. Aynı zamanda geleneksel benzinli motorlar yakıt verimliliği açısından daha avantajlı hâle gelmiş ve bu motorların ısıtma ya da soğutma sistemleri gibi araçtaki diğer elementlerle daha iyi entegre olması ile geleneksel teknoloji için de ekosistem gelişmiştir.

Dayanıklı birliktelik dönemi kullanıcı perspektifinden bakıldığında oldukça etkileyicidir. Her iki ekosistemin de performansı artmakta ve eski teknoloji ekosistemi ne kadar iyi hale gelirse yeni teknoloji ekosisteminin performans çizgisi o kadar yükselmektedir (bkz. Şekil 2'deki Q<sub>4</sub> noktası).

#### **Kesişim Noktalarının Yorumu**

Q<sub>1</sub> için ve eski teknolojinin kesişim noktası, yeni teknolojinin başlangıçta büyük bir yenilik ve performans artışı sunduğu ancak daha sonra performansının stabil hâle geldiği durumu temsil eder. Q<sub>1</sub> kesişim noktasında eski teknolojinin performansı sabit kalırken yeni teknolojinin performansı yavaşlamaktadır. Çünkü yeni teknoloji başlangıçta büyük bir yenilik sunsa da, uzun vadede ekosistem zorlukları veya kullanıcı adaptasyon problemleri nedeniyle performansı stabil hâle gelir. Bu durum, yeni teknolojinin sınırlarını ortaya koyar. Ayrıca, yeni teknolojinin ekosistemi tam olarak olgunlaşmamış olabilir veya beklenmedik zorluklarla karşılaşabilir, bu da performans artışını sınırlar. Öte yandan, eski teknoloji bazı durumlarda daha güvenilir veya kullanıcılar tarafından tercih edilen bir seçenek olabilir. Bu nedenle, eski teknolojinin performansı belirli bir seviyede sabit kalabilir. Yani, Q<sub>1</sub> senaryosu, yeni teknolojilerin başlangıçta büyük bir yenilik getirdiği ancak uzun vadede beklenen performans artışını sürdüremediği durumları temsil eder. Karar vericiler, bu senaryoda yeni teknolojilere yapılan yatırımların uzun vadede yavaş gelişebileceğini ve mevcut teknolojilerin bir süre daha kullanılabilirliğini öngörebilirler. Bu stratejik anlayış, yeni teknolojilerin potansiyel risklerini ve sınırlamalarını göz önünde bulundurarak daha dengeli bir dijital dönüşüm planı oluşturulmasını sağlar.

Q<sub>2</sub> kesişim noktası ise yeni teknolojinin performansının yavaş yavaş artmaya başladığı ve eski teknolojinin performansının sabit veya azalmaya başladığı durumu temsil eder. Yeni ve eski teknolojiler uzun süre birlikte var olabilir çünkü yeni teknolojinin ekosistemle tam uyum sağlaması zaman alır ve bu süreçte eski teknoloji ile birlikte kullanılmaya devam edilir. Kullanıcılar, yeni teknolojilere geçiş yapmak için zaman ve eğitim gereksinimleri duyabilirler, bu nedenle bu geçiş sürecinde eski teknolojiyi kullanmaya devam ederler. Ayrıca, yeni teknolojinin başarılı bir şekilde entegre olabilmesi için ekosistem içindeki diğer bileşenlerin de evrilmesi gerekir ki bu da zaman alıcı bir süreçtir. Bu faktörler, yeni ve eski teknolojilerin uzun süre birlikte var olmasına neden olur. Genel bir değerlendirme yapıldığında, Q<sub>2</sub> senaryosu, yeni ve eski teknolojilerin uzun süre birlikte var olduğu ve teknolojik geçişlerin kademeli olarak gerçekleştiği durumları temsil eder. Karar vericiler, bu senaryoda teknolojik değişimlerin daha sürdürülebilir ve yönetilebilir olduğunu fark edebilirler. Bu durum, teknolojik



yeniliklerin ekosistem içindeki tüm bileşenlerle birlikte evrilmesini gerektirir ve uzun vadede daha dengeli bir dijital dönüşüm planı oluşturulmasını sağlar.

Q<sub>3</sub> kesişim noktası, yeni teknolojinin performansının eski teknolojiyi geçtiği ve pazarda hâkimiyet kurmaya başladığı anı temsil eder. Bu noktada, eski teknoloji hâlâ bir miktar performans artışı gösterebilir, ancak bu artış sınırlıdır ve sürdürülebilir değildir. Q<sub>3</sub>'te yeni teknolojinin performansının keskin bir şekilde artmasının ve eski teknolojinin performansının belli bir düzeyde kalmasının birkaç nedeni vardır. Öncelikle, yeni teknoloji genellikle daha yüksek performans, maliyet etkinliği, kullanıcı deneyimi veya yenilikçi özellikler sunar. Bu avantajlar, yeni teknolojinin hızla benimsenmesini sağlar ve performansının keskin bir şekilde artmasına neden olur. Ayrıca, yeni teknolojinin ekosistemi, gerekli altyapıyı ve desteği sağlamak için yeterince olgunlaşmıştır, bu da yeni teknolojinin hızla yayılmasına ve performansının artmasına olanak tanır. Eski teknoloji ise ekosistem geliştirme fırsatlarını büyük ölçüde tüketmiştir ve yeni teknolojinin sağladığı avantajlarla rekabet edemez hâle gelir. Performansı artmaya devam etse bile, bu artış sınırlıdır ve yeni teknolojinin sunduğu üstün performans ile başa çıkamaz. Ek olarak, yeni teknolojinin hızlı benimsenmesi, pazarda eski teknolojinin yerini hızla almasını sağlar. Bu durum, eski teknolojinin pazar payını kaybetmesine ve performans artışının yavaşlamasına neden olur. Son olarak, yaratıcı yıkım etkisi devreye girer; bu etki, yeni teknolojinin pazar dinamiklerini köklü bir şekilde değiştirmesi ve eski teknolojiyi hızla devre dışı bırakması durumudur. Bu, yeni teknolojinin performansının hızla artmasına ve eski teknolojinin performansının belli bir düzeyde sabit kalmasına yol açar. Yani Q<sub>3</sub> kesişim noktası, yeni teknolojinin pazarda hâkimiyet kurmaya başladığı ve eski teknolojinin rekabet gücünü kaybettiği kritik bir dönüm noktasını temsil eder. Karar vericiler, bu noktayı göz önünde bulundurarak yeni teknolojilere yatırım yapmanın ve eski teknolojileri hızla değiştirme stratejisi benimsemenin avantajlarını anlayabilirler. Bu stratejik anlayış, dijital dönüşüm süreçlerinde başarıya ulaşmak için kritik öneme sahiptir.

Q<sub>4</sub> kesişim noktası ise yeni teknolojinin performansının artmaya başladığı ve eski teknolojinin performansının da hâlâ arttığı durumu temsil etmektedir. Bu durum, her iki teknolojinin de birlikte gelişim göstermesi anlamına gelir. Hem yeni hem de eski teknolojiler, ekosistem geliştirme fırsatlarını kullanarak performanslarını artırabilirler. Kullanıcılar, her iki teknolojiyi de kullanarak ihtiyaçlarına en uygun çözümleri bulabilirler, bu da her iki teknolojinin de gelişimini destekler. Ayrıca, her iki teknoloji de yenilikçi özellikler ve geliştirmeler ile performanslarını artırabilirler. Bu faktörler, yeni ve eski teknolojilerin performans artışı göstermesinin nedenleridir. Q<sub>4</sub> senaryosu, yeni ve eski teknolojilerin uzun süre birlikte var olduğu ve her iki teknolojinin de performansını artırdığı durumları temsil eder. Karar vericiler, bu senaryoda ise mevcut teknolojileri tamamen terk etmeden yeni teknolojilere entegre olmanın uzun vadeli faydalar sağlayabileceğini görecektirler. Bu yaklaşım, teknolojik değişimlerin daha dengeli ve uyumlu olmasını sağlar ve dijital dönüşüm süreçlerinde daha esnek ve sürdürülebilir stratejiler geliştirilmesine yardımcı olur.

## 5. Yeni Bir Ekosistem Yaratmak

Yeni bir ekosistem yaratma ile ilgili olarak iki önemli nokta bulunmaktadır. (1) Bilgi işlem ve iletişim alanındaki gelişmelerin müşteri ilişkilerinin güçlenmesinin sağlanması ve (2) bu dijital teknolojilerden faydalanmak için şirketlerin inovasyon için daha bağımsız yapılar geliştirmesi gerektiği. Her alandaki kurumlar değer zincirlerini dönüştürmek zorundadır, bu değişim bazen uzun vadeli ortaklıkları olumsuz etkilese bile dönüşüm zorunludur.

Ekosistem yaratma aşamasında teknolojinin mevcut ekosistem ile değerlendirilmesinin yanında göz önüne alınması gereken başka özellikler de bulunmaktadır. Tasarım aşamasında dikkate alınması gereken bu özellikler bağımsızlık ihtiyacı, hedef kitle, farklı bir kullanım özelliği, kullanıcı dostu bir arayüz olarak sıralanabilir.

### 5.1. Bağımsızlık İhtiyacı

Bazı durumlarda geleneksel ekosistemden dijital konuma geçmek, radikal sonuçlar doğurabilir. Dahası, büyük inovasyonlar söz konusu olunca geniş değer zincirlerinin yeniden yapılanması gerekir (Christensen ve diğerleri, 2008; Lazonick ve Teece, 2012). Bunun nedeni yalnızca iş modellerinin

değişmesi değil aynı zamanda sürekli inovatif ürün tasarımlarının ortaya çıkmasıdır. Yeni ürün yaratma sürecinin ilk aşamalarında yaratıcılar, bir inovasyonun farklı bileşenlerini birbirine göre nasıl optimize edeceklerini bilememektedir. Örneğin, ilk otomobil üreticilerinin araştırma, tasarım ve üretim üzerinde sıkı kontroller yapması gerekiyordu. Arabanın bir yerindeki bir değişim, aracın tamamında bir değişiklik yapılmasına neden olabiliyordu. Bu sebeple ürün geliştirme süreci, bağımsız bir partner ağı gerektiriyordu. Fakat zamanla daha standart tasarım modelleri geliştikçe şirketler farklı bileşenlerin beraber nasıl çalıştığına yönelik bir anlayış geliştirdiler; örneğin şanzımanın akü ile ilişkisini, akünün de elektrik aksamıyla ilişkisini daha net anlamış oldular. Böylece bileşenler ve alt sistemler modüler hâle gelmiştir. Günümüzün geleneksel otomobil üreticileri artık alt sistemde inovasyona gidilmesine izin verebilmektedir. Dolayısıyla yeni nesil ürünler artık araba platformuna kolaylıkla entegre edilebilecektir. Olgun teknolojiler ve olgun sektörlerde bağımsız ortaklara yönelik benzer geniş oyun alanlarına sık rastlanmaktadır.

### 5.2. Hedef Kitle

Yeni ekosisteme geçiş aşamasındaki bir diğer önemli nokta da hedef kitledir. Çünkü hedef kitlenin belirlenmesi kullanılabilirliğin ve buna bağlı olarak da kullanılabilirlik ve hizmet kalitesinin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır (Akbulut, 2011). Kullanıcıların ne tür bilgiye ihtiyacı olduğu, aradıkları bilgilerdeki öncelikler, uygulamayı hangi zamanlarda ve ne sıklıkla kullanacakları tasarım geliştirme sürecinde gereklidir.

Tasarımcıların, kullanıcıların uygulamayı nasıl kullanacağını düşünmesi ile onların gerçekte nasıl kullandığı arasında ciddi fark vardır. Nielsen (1993)'in tasarımcı körlüğü diye adlandırdığı bu durum, tasarımcının arayüzün kusursuz ve hatasız olduğunu varsayması olarak tanımlanabilir. Örneğin, tasarımcılar uygulamayı genellikle, kullanıcıların sayfayı dikkatlice tarayacaklarını, mümkün olan tüm seçenekleri gözden geçirip en iyisini seçeceklerini düşünerek tasarlamaktadırlar. Fakat kullanıcılar en doğru seçeneği değil, ilk mantıklı seçeneği tercih etmektedir (Klein, 1999).<sup>1</sup>

### 5.3. Farklı Bir Kullanım Özelliği

Bir bilgi sistemi tasarlanırken, içeriğin sunumu kullanıcı deneyimini ve işlevselliğini geliştirmede çok önemli bir rol oynar. Akıllı telefonlardaki GeoLocation, kamera, mikrofon, ivmeölçer ve yerçekimi sensörü (accelerometer) gibi özelliklerden yararlanmak, bilgi erişim performansı ve sistemin kullanımını önemli ölçüde etkileyebilir. Örneğin, SoundHound gibi uygulamalar, kullanıcıların sadece mikrofondan bir şarkı çalarak müzik veri tabanlarını sorgulamasını sağlar. Bu durum, manuel giriş olmadan ilgili bilgileri almak için sensör verilerinden nasıl yararlanılabileceğine örnektir.

Mobil cihazlara gömülü sensörler kullanarak kullanıcı ortamını tespit ve günlük yaşam aktiviteleri tanımlanabilmektedir (Pires ve diğerleri, 2019). Bu tarz çıktılar kullanıcı etkileşimini ve kişiselleştirmeyi geliştirmek için değerli girdiler sunmaktadır. Akıllı akustik arayüzler üzerine yapılan bir araştırmada da (Comminiello ve diğerleri, 2015) deneyim iyileştirme için akustik bilgilerin yakalanması ve yeniden üretilmesinde gelişmiş sensör teknolojilerinin önemini vurgulamaktadır. Bu tür arayüzlerin entegrasyonu, bilgi sistemlerinin gelişmiş özellikleri sunmasını ve genel kullanıcı etkileşimini zenginleştirmesini sağlar. Kröger ve arkadaşlarının (2019) ivmeölçer verilerinin gizlilik etkileri hakkındaki görüşleri ise bilgi sistemlerinde sensör verilerini kullanırken sağlam veri koruma önlemleri uygulama ihtiyacını vurgulamaktadır.

Akıllı cihazlardaki sensör verilerinden yararlanarak ve sensör teknolojileri, makine öğrenimi ve kullanıcı davranışı tanıma üzerine yapılan çalışmalardan elde edilen içgörülerini entegre ederek bilgi sistemleri kişiselleştirilmiş, etkileşimli ve verimli kullanıcı deneyimleri sunacak şekilde tasarlanabilir.

<sup>1</sup> Klein; zaman baskısı, belirsiz hedefleri ve değişken koşulları olan kişilerin (itfaiyeciler, pilotlar vb.) bilgi toplama, olası çözümleri değerlendirme ve en iyi olanı seçme yerine riskli kararlar aldıklarını ve onlara ilk mantıklı gelen seçeneği tercih ettiklerini söylemektedir. Web kullanıcılarının da en iyi seçenekleri aramadıklarını çünkü genellikle aceleleri olduğunu ve yanlış tahmin etmenin onlara fazla zarar vermeyeceğini belirtmektedir. Nielsen'in kullanılabilirlik testlerinde "geri tuşu"nun tarayıcıların en çok kullanılan özelliği olması bunun bir kanıtıdır.

#### 5.4. Kullanıcı Dostu Arayüz

İçerik kadar içeriğe kolay erişilmesi ve etkin kullanılması da önemlidir. İçeriğin sunulmasında dikkat edilmesi gereken en önemli unsur, kullanıcıların aradıkları bilgiye kısa sürede kolaylıkla erişebilecekleri kullanılabilir<sup>2</sup> bir arayüzünün olmasıdır (Uçak ve Çakmak, 2009). Uygulamanın kullanımı büyük zaman yatırımı gerektiriyorsa ya da en azından öyleymiş gibi görünüyorsa kullanılma olasılığı düşüktür (Krug, 2006). Yapılan araştırmalar; kullanıcıların 10 saniyeden kısa sürede indirdikleri mobil uygulamaları 15 saniye süre ile incelediklerini ve karmaşık gelen arayüzlere sahip uygulamalardan vazgeçip benzer içerikteki uygulamaları denediğini göstermektedir (Fling, 2009).

Kullanıcılar hedeflerine ulaşmak için uygulamada onlara sunulan araçları (menü, içerik, form, grafik vb.) kullanırlar (Morville ve Rosenfeld, 2006, s. 115). Bu araçların tasarımında kullanışlılığa önem vermek kullanıcılar için daha az can sıkıntısı, daha fazla tatmin ve onları tekrar görme olasılığının yüksek olması anlamına gelir (Krug, 2006, s. 9). İyi bir tasarımda kullanıcı sayfaya sadece bakarak ne olduğunu ve nasıl kullanılacağını bilir ve bunu fazla düşünmeden yapabilir. Sistemin tüm fonksiyonlarını arayüzde sunarak kullanıcıların hepsini kavrayabilmesini beklemek gerçekçi olmayan bir yaklaşımdır (Nielsen, 1993). Kullanıcıların karmaşaya ve dikkat dağılmasına karşı tahammülleri değişkendir, fakat yoğun sayfalar ve arka plan görüntüsü genellikle problemidir. Bu yüzden sadelik her zaman ön planda olmalıdır. Masaüstü bilgisayarlarla karşılaştırıldığında mobil araçlarda veri girişi daha zordur, bu yüzden mümkün olduğu kadar az bilgi girişi yapılan ekranlar tasarlanmalıdır. Kullanılabilirlik açısından bir diğer kalite ölçütü de uygulama içinden yönlendirilen web sayfalarının mobil tarayıcı uyumudur. Uygulama içindeki bağlantılar tarayıcı üzerinde çalıştırıldığında mobil cihazlara uygun gösterim şeklinde tasarlanmadı ise kullanıcı için sorun oluşturur.

#### 6. Sonuç ve Tartışma

Dijital dönüşüm süreci, bilgi ve iletişim teknolojilerinin benimsenmesi ve uygulanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu süreç, yalnızca yeni teknolojilerin entegrasyonunu değil, aynı zamanda mevcut ekosistemin dinamiklerini ve ihtiyaçlarını da dikkate almayı gerektirmektedir. Adner ve Kapoor'un (2015; 2016) teknoloji-ekosistem modeli, bu entegrasyonun nasıl gerçekleştirileceği konusunda değerli bir çerçeve sunmaktadır. Yeni teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için mevcut ekosistemle uyumlu olması kritik öneme sahiptir. Bu uyum, hem teknik hem de organizasyonel düzeyde gereklidir ve ekosistemle uyumlu teknolojilerin benimsenmesi, başarıyı artırmaktadır (Hosoda, 2023; Setzke ve diğerleri, 2021). Ek olarak, teknolojinin bağımsızlığı ve hedef kitlenin ihtiyaçlarına uygunluğu da dijital dönüşümün başarısını belirleyen önemli faktörlerdir (Akbulut, 2011; Nielsen, 1993). Bu bağlamda, kullanıcı dostu arayüzlerin geliştirilmesi, kullanıcıların yeni sistemleri benimseme sürecini kolaylaştırmakta ve memnuniyeti artırmaktadır (Krug, 2006).

Dijital dönüşüm süreçlerinde bütüncül bir yaklaşım benimsenmeli ve sadece teknolojiye değil, aynı zamanda ekosisteme de odaklanılmalıdır. Teknolojik değişimlerin zamanlaması dikkatle planlanmalı ve uygun stratejiler geliştirilmelidir. Ayrıca dijital dönüşüm süreci dinamik bir süreç olduğundan, sürekli olarak iyileştirme ve güncelleme yapılmalıdır.

Adner ve Kapoor'un teknoloji-ekosistem modeli, dijital dönüşüm stratejilerinin daha etkili bir şekilde planlanmasına yardımcı olmaktadır. Model, teknolojik yeniliklerin ekosistem dinamikleri üzerindeki etkilerini analiz ederek, karar vericilere stratejik öngörüler sunmaktadır. Bu çalışmada, yeni teknolojilerin ekosistemle nasıl etkileşime girdiği ve bu etkileşimin dijital dönüşüm süreçlerini nasıl şekillendirdiği analiz edilmiştir. Sonuçlar, yeni teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için ekosistemle uyumlu olması gerektiğini göstermektedir. Bu uyum, teknolojik yeniliklerin sadece teknik anlamda değil, organizasyonel yapılar ve kullanıcı ihtiyaçları açısından da değerlendirilmesini gerektirir.

<sup>2</sup> Kullanılabilirlik, kullanıcıların hedeflerini rahat, verimli tatmin edici bir şekilde gerçekleştirebilme düzeyi olarak tanımlanmaktadır ("ISO 9241," 2008; Nielsen, 1993) ve sistem arayüzlerinin başarısının ölçümünde temel faktör durumundadır.

Ekosistem uyumluluğu, teknolojik değişimlerin benimsenmesini hızlandıran ve sürdürülebilirliğini sağlayan önemli bir faktördür. Teknolojinin bağımsızlığı ve hedef kitlenin ihtiyaçlarına uygunluğu da dijital dönüşümün başarısında belirleyicidir.

Dijital dönüşüm süreçlerinde teknolojik değişimlerin zamanlaması da dikkatle planlanmalıdır. Yanlış zamanlama, dönüşüm çabalarının başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olabilir (Thompson ve Warren, 2009). Bu nedenle, dönüşüm stratejilerinin belirlenmesinde zamanlama faktörü göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, kullanıcıların yeni sistemlere adaptasyonu için eğitim programları düzenlenmeli ve sürekli destek sağlanmalıdır (Damşa ve diğerleri, 2021). Bu, kullanıcıların yeni teknolojilere daha hızlı uyum sağlamasını ve dönüşüm sürecinin daha verimli geçmesini sağlar.

Dijital dönüşüm süreçleri dinamik ve sürekli gelişen süreçlerdir. Bu nedenle, dönüşüm projeleri sürekli olarak izlenmeli, değerlendirilmelidir ve gerektiğinde iyileştirme ve güncelleme yapılmalıdır (Pathiranage, 2023). Bu, dijital dönüşüm projelerinin sürdürülebilirliğini ve kalıcılığını sağlar.

### **Etik Standartlar ile Uyumluluk**

*Çıkar Çatışması:* Yazar herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

*Etik Kurul İzni:* Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

*Yazar Katkı Beyanı:* Makale tek yazarlıdır.

*Finansal Destek:* Yoktur.

### **Teşekkür**

Metni dikkatle okuyup yapıcı önerilerde bulunan Dr. Öğr. Üyesi Sümeyye Akça'ya teşekkür ederim.

### **Kaynakça**

- Adner, R. (2006). Match Your Innovation Strategy to Your Innovation Ecosystem. *Harvard Business Review*, 84(4), 98.
- Adner, R. ve Kapoor, R. (2015). Innovation Ecosystems and the Pace of Substitution: Re-examining Technology S-curves. *Strategic Management Journal*, 37(4), 625-648. <https://doi.org/10.1002/smj.2363>
- Adner, R. ve Kapoor, R. (2016). Doğru Teknoloji Yanlış Zaman. *Harvard Business Review Türkiye*, 5(1), 61-96.
- Adner, R. ve Snow, D. C. (2010). Bold Retreat. *Harvard Business Review*, 88(3), 76-81.
- Akbulut, M. (2011). iPhone Mobile Application Design: The case of Hacettepe University Libraries. *ELPUB2011. Digital Publishing and Mobile Technologies, 15th International Conference on Electronic Publishing* içinde (95-102) June 22-24, 2011, Istanbul, Turkey.
- Ammenwerth, E., Nykänen, P., Talmon, J. ve Brender, J. (2006). Factors Influencing Success and Failure of Health Informatics Systems. *Methods of Information in Medicine*, 45(1), 125-136. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1634049>
- Amovic, M., Vujović, V. ve Milinković, S. (2020). The Role and Importance of Smart Systems Concept in the Industry 4.0. *International Journal of Electrical Engineering and Computing*, 4(2). <https://doi.org/10.7251/ijeec2002101a>
- Areta, O. ve Isacker, K. (2021). Digital Tools as an Enabler for Educational and Training Processes: The Case Study of Refugeeassistance4 Teachers Project. <https://doi.org/10.3390/proceedings2021074014>
- Aslam, M. (2021). Adapting to Change in Academic Libraries. *Global Knowledge Memory and Communication*, 71(8/9), 672-685. <https://doi.org/10.1108/gkmc-04-2020-0053>
- Belgaum, M., Alansari, Z., Musa, S., Alam, M. ve Su'ud, M. (2021). Role of Artificial Intelligence in Cloud Computing, IoT and SDN: Reliability and Scalability Issues. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 11(5), 4458-4470. <https://doi.org/10.11591/ijece.v11i5.pp4458-4470>

- Bergek, A., Berggren, C., Magnusson, T. ve Hobday, M. (2013). Technological Discontinuities and the Challenge for Incumbent Firms: Destruction, Disruption or Creative Accumulation? *IEEE Engineering Management Review*, 41(4), 15-40. <https://doi.org/10.1109/emr.2013.6693867>
- Christensen, C. M., Horn, M. B. ve Johnson, C. W. (2008). *Disrupting Class: How Disruptive Innovation will Change the Way the World Learns* (Vol. 98). New York: McGraw-Hill.
- Comminiello, D., Cecchi, S., Scarpiniti, M., Gasparini, M., Romoli, L., Piazza, F., ... ve Uncini, A. (2015). Intelligent Acoustic Interfaces with Multisensor Acquisition for Immersive Reproduction. *IEEE Transactions on Multimedia*, 17(8), 1262-1272. <https://doi.org/10.1109/tmm.2015.2442151>
- Damşa, C., Langford, M., Uehara, D. ve Scherer, R. (2021). Teachers' Agency and Online Education in Times of Crisis. *Computers in Human Behavior*, 121, 106793. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106793>
- Desveaux, L., Stamenova, V., Bhattacharyya, O., Shaw, J. ve Bhatia, R. (2021). Closing the Virtual Gap in Health Care: A Series of Case Studies Illustrating the Impact of Embedding Evaluation Alongside System Initiatives. *Journal of Medical Internet Research*, 23(9), e25797. <https://doi.org/10.2196/25797>
- Fattouh, A., Chirumalla, K., Ahlskog, M., Behnam, M., Hatvani, L. ve Bruch, J. (2023). Remote Integration of Advanced Manufacturing Technologies into Production Systems: Integration Processes, Key Challenges and Mitigation Actions. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 34(4), 557-579. <https://doi.org/10.1108/jmtm-02-2022-0087>
- Fling, B. (2009). *Mobile Design and Development: Practical Concepts and Techniques for Creating Mobile sites and Web Apps*. Sebastopol: O'Reilly.
- Hosoda, K. (2023). Biodiversity and Constrained Information Dynamics in Ecosystems: A Framework for Living Systems. *Entropy*, 25(12), 1624. <https://doi.org/10.3390/e25121624>
- ISO 9241. (2008). Erişim adresi: [http://en.wikipedia.org/wiki/ISO\\_9241#ISO\\_9241-11](http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_9241#ISO_9241-11)
- Jia, X., Jung, J. ve Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Learning Technology Integration from a Service-learning Project: Connecting Preservice Teachers to Real-world Problems. *Journal of Experiential Education*, 41(3), 261-276. <https://doi.org/10.1177/1053825917738269>
- Karel, H., Harper, J. ve Johnston, R. (2010). Introduction to a Special section: Impacts and Implications of Future-oriented Technology Analysis for Policy and Decision-making. *Science and Public Policy*, 37(1), 3-6. <https://doi.org/10.3152/030234210x484766>
- Klein, G. (1999). *Sources of Power: How People Make Decisions*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Korachi, Z. ve Bounabat, B. (2020). General Approach for Formulating a Digital Transformation Strategy. *Journal of Computer Science*, 16(4), 493-507. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2020.493.507>
- Kröger, J.L., Raschke, P. ve Bhuiyan, T. R. (2019). Privacy Implications of Accelerometer Data: A Review of Possible Inferences. *Proceedings of the 3rd International Conference on Cryptography, Security and Privacy* içinde (81-87). <https://doi.org/10.1145/3309074.3309076>
- Krug, S. (2006). *Kullanışlı Web Siteleri Yaratma!: Web Kullanışlılığına Sağduyulu Yaklaşım*. İstanbul: Açık Akademi.
- Lazonick, W. ve Teece, D. J. (2012). *Management Innovation: Essays in the Spirit of Alfred D. Chandler, Jr.* Oxford University Press.
- Lee, S. ve Yu, J. (2011). Critical Success Factors for Project Management Information System in Construction. *Journal of Construction Engineering and Project Management*, 1(1), 25-30. <https://doi.org/10.6106/jcepm.2011.1.1.025>
- Morville, P. ve Rosenfeld, L. (2006). *Information Architecture for the World Wide Web: Designing Large-scale Web Sites*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Muktamar B, A., Bachtiar, A., Guntoro, G., Riyantie, M. ve Ridwan, N. (2023). The Role of Leadership in Digital Transformation Management in Organisations. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), 1306-1314. <https://doi.org/10.33395/jmp.v12i1.12731>
- Nazir, M. ve Rashid, M. (2013). Security Threats with Associated Mitigation Techniques in Cloud Computing. *International Journal of Applied Information Systems*, 5(7), 16-27. <https://doi.org/10.5120/ijais13-450935>

- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Boston, MA: Academic Press.
- Nwaiwu, F. (2018). Review and Comparison of Conceptual Frameworks on Digital Business Transformation. *Journal of Competitiveness*, 10(3), 86-100. <https://doi.org/10.7441/joc.2018.03.06>
- Pappa, C., Georgiou, D. ve Pittich, D. (2023). Technology Education in Primary Schools: Addressing Teachers' Perceptions, Perceived Barriers, and Needs. *International Journal of Technology and Design Education*, 34(2), 485-503. <https://doi.org/10.1007/s10798-023-09828-8>
- Pathiranage, A. (2023). Teachers' Agency in Technology for Education in Pre- and post-covid-19 Periods: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 13(9), 917. <https://doi.org/10.3390/educsci13090917>
- Pires, I., Garcia, N., Pombo, N., Flórez-Revuelta, F., Spinsante, S., Teixeira, M., ... VE Zdravevski, E. (2019). User Environment Detection with Acoustic Sensors Embedded on Mobile Devices for the Recognition of Activities of Daily Living. *Statistics Optimization & Information Computing*, 7(1). <https://doi.org/10.19139/soic.v7i1.548>
- Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W. ve Eva, S. (2019). Digitalization and its Influence on Business Model Innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(8), 1143-1160. <https://doi.org/10.1108/jmtm-01-2018-0020>
- Ramli, N. (2024). Integrating Technology in Government Internal Audit: Catalysts and Challenges. *Information Management and Business Review*, 16(1(I)), 124-136. [https://doi.org/10.22610/imbr.v16i1\(i\).3668](https://doi.org/10.22610/imbr.v16i1(i).3668)
- Senadjki, A., Au Yong, H. N., Ganapathy, T. ve Ogbeibu, S. (2023). Unlocking the Potential: the Impact of Digital Leadership on Firms' Performance through Digital Transformation. *Journal of Business and Socio-Economic Development*, 4(2), 161-177. <https://doi.org/10.1108/jbsed-06-2023-0050>
- Setzke, D., Riasanow, T., Böhm, M. ve Kremer, H. (2021). Pathways to Digital Service Innovation: The Role of Digital Transformation Strategies in Established Organizations. *Information Systems Frontiers*, 25(3), 1017-1037. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10112-0>
- Stornelli, A., Ozcan, S. ve Simms, C. (2021). Advanced Manufacturing Technology Adoption and Innovation: A Systematic Literature Review on Barriers, Enablers, and Innovation Types. *Research Policy*, 50(6), 104229. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104229>
- Sullivan, C., Wong, I., Adams, E., Fahim, M., Fraser, J., Ranatunga, G., ... ve McNeil, K. (2021). Moving Faster than the Covid-19 Pandemic: The Rapid, Digital Transformation of a Public Health System. *Applied Clinical Informatics*, 12(02), 229-236. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1725186>
- Thompson, T. ve Warren, J. (2009). Are They All Data? Understanding the Work of Organizational Knowledge. *Clinical Nurse Specialist*, 23(4), 185-186. <https://doi.org/10.1097/nur.0b013e3181aae374>
- Uçak, N. Ö. ve Çakmak, T. (2009). Web Sayfası Kullanılabilirliğinin Ölçülmesi: Hacettepe Üniversitesi Bilgi ve Belge Yönetimi Bölümü Web Sayfası Örneği. *Türk Kütüphaneciliği*, 23(2), 278-298. Erişim adresi: <http://tk.kutuphaneci.org.tr/index.php/tk/article/viewArticle/2142>
- Ulez'ko, A., Demidov, P. ve Tolstykh, A. (2019). The Effects of the Digital Transformation. In *International Scientific and Practical Conference "Digital agriculture-development strategy" (ISPC 2019)* (pp. 125-129). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/ispc-19.2019.28>
- Wallace, L., Keil, M. ve Rai, A. (2004). Understanding Software Project Risk: A Cluster Analysis. *Information & Management*, 42(1), 115-125.
- Wang, F. ve Wang, F. (2022,). Research on the Path of Digital Transformation of Chinese Manufacturing Enterprises under the Backdrop of High-quality Development. In *Proceedings of the 2022 International Conference on Artificial Intelligence, Internet and Digital Economy (ICAID 2022)* (Vol. 7, p. 139). Springer Nature. [https://doi.org/10.2991/978-94-6463-010-7\\_16](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-010-7_16)
- Xue, X., Chen, H., Liu, Z. ve Zhang, B. (2016). Search Algorithm of Structure Anomalies in Complete Graph Based on Scattering Quantum Walk. *Acta Physica Sinica*, 65(8), 080302. <https://doi.org/10.7498/aps.65.080302>