

Makale

Proje Tabanlı Organizasyonlarda Anahtar Performans Göstergelerinin Belirlenmesi

Yalın Yaklaşım

Carolina Cruz Villazón, Leonardo Sastoque Pinilla *, José Ramón Otegi OIaso, Nerea Toledo Gandarias ve Norberto López de Lacalle

Mühendislik Fakültesi, Bask Ülkesi Üniversitesi, 48940 Bilbao, İspanya;
ccruz003@ikasle.ehu.eus (C.C.V.);edwarleonardo.sastoque@ehu.eus (L.S.P.);joserra.otegi@ehu.eus (J.R.O.O.);nerea.toledo@ehu.eus (N.T.G.);norberto.lzlacalle@ehu.eus (N.L.d.L.)
* Yazışmalaredwarleonardo.sastoque@ehu.eus

Alındı: 30 Haziran 2020; Kabul Tarihi: 22 Temmuz 2020; Yayın Tarihi: 24 Temmuz 2020

Özet: Günümüzde şirketler ve kuruluşlar son derece karmaşık ve küreselleşmiş ortamlarda rekabet etmek zorunda kalmakta ve her gün büyük doğal, ekonomik ve teknolojik zorluklarla karşılaşmaktadır. Kuruluşlarının performansını belirlemelerine, ölçmelerine, anlamalarına ve kontrol etmelerine yardımcı olacak uygun bir yaklaşım olmadan bu zorlukların üstesinden gelmek imkansız olacaktır. Yalın ilkeler ve teknikler bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma, proje bazlı kuruluşların kurumsal ve operasyonel ihtiyaçlarına göre anahtar performans göstergelerini (KPI) belirlemek için yalın ilke ve tekniklerin kullanımını gerektirmekte ve önermektedir. Araştırma temel olarak, performans göstergeleri, proje yönetimi ve proje başarısına ilişkin sistematik literatür taramasına (SLR) dayanan nitel bir yaklaşımla KPI'ların belirlenmesi ve kategorize edilmesine odaklanmaktadır. Bir vaka çalışması olarak, Ar-Ge ve inovasyon projelerine dayalı kuruluşun kalite el kitapları, kıyaslama süreci, iç çalışmalar ve başarının farklı paydaş türleri ve kuruluşun kendisi için ne anlama geldiğine ilişkin anketler gibi ilgili bilgilerin analizi yapılmıştır. Sonuç olarak bu araştırma, özellikle bir dizi KPI'nın nasıl doğru bir şekilde formüle edileceği konusunda bilgi sahibi olmayan ya da buna giden yol hala net olmayan proje tabanlı kuruluşlar için yüksek değer taşımaktadır.

Anahtar **Kelimeler:** yalın; anahtar performans göstergeleri; DMAIC; CTQ; proje başarısı; proje tabanlı organizasyonlar; teknoloji hazırlık düzeyi

1. Giriş

Günümüzde kuruluşlar son derece karmaşık ve küreselleşmiş ortamlarda rekabet etmek zorunda kalmakta ve her gün büyük doğal, ekonomik ve teknolojik zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek, işletmelerinin performansını dikkat çekici bir şekilde yönetmeden imkansız olacaktır. Büyüklüğü, kapsamı veya kaynakları ne olursa olsun her işletme için bu performansın ilerlemesini belirlemek, ölçmek, anlamak ve kontrol etmek esastır [1,2]. Ölçüm sistemleri, kurumsal hedefleri belirlemek ve etkinlik ve verimliliği izleyerek iyileştirmeleri kontrol etmek için gereklidir [3]. Bu ölçümleri gerçekleştirmek için yaygın bir yaklaşım, KPI metriklerinin kullanılmasıdır. KPI'lar, iş faaliyetlerini ve proje başarısını ölçmek için objektif bir kriter sağlar [4] ve iş tahmini, ölçümü ve planlaması için kurumsal stratejinin oldukça önemli bir parçasıdır [2].

Ancak, performans metriklerinin amaç, tanım ve içerik bakımından farklılık gösterdiği unutulmamalıdır. Bu nedenle, iş KPI'larını tanımlamak ve seçmek için farklı metodolojiler kullanılır.

rekabet ortamına ve stratejiye uygun olduklarından emin olunmalıdır. İuga ve diğerlerine [2] göre, optimum seçim için üç önemli kriterin dikkate alınması gerekmektedir: Geçerlilik, yararlılık ve uygunluk; ve ölçüm sisteminin kontrol altında olmasını sağlamak için disiplinli bir metodolojiye ihtiyaç vardır.

Yalın yaklaşım, performansın tanımlanması, ölçülmesi ve izlenmesi için araştırılmıştır. Metodoloji, sürekli süreç performansı iyileştirmesine odaklanır ve gerçek gerçeklere ve veri analizine, niceleme ve tahmin yöntemleri yoluyla toplanan bilgi ve nesnel kanıtlara dayalı karar sağlar. [2,5]. Yalın konsept, müşteri değerine ve atık azaltımına vurgu yaparak kuruluşun verimliliğini ve etkinliğini yönetmekle karakterize edilir.

Dolayısıyla yalın, daha geniş bir endüstri yelpazesinde uygulanan bir dizi ilke ve araçtan oluşmaktadır [6,7]. Kökeni üretimde olmasına rağmen, hizmetler [8], bankacılık veya sağlık hizmetleri [9] gibi endüstriyel olmayan kuruluşlarda da uygulanmıştır. Ayrıca, yalın odak satış, ürün geliştirme [8], proje yönetimi (PM) ve Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) [6,10] gibi çok çeşitli disiplinlerde genişlemiştir. Ar-Ge yeni bir kavram olmasına rağmen, özellikle sağlık alanında yalın Ar-Ge ile ilgili bazı çalışmalar yayınlanmıştır [6,7,11].

Söz konusu kavramlar çalışılmış olmasına rağmen, KPI'ların belirlenmesi ve ölçülmesi için homojen bir süreç eksikliği tespit edilmiştir. Üretim ortamında hedeflere ulaşmak için KPI'ların benimsenmesi yaygın olmasına rağmen [8], proje tabanlı şirketlerde KPI'ları belirlemek için bir model geliştirme konusunda yayınlanmış az sayıda araştırma vardır.

Proje tabanlı bir organizasyon bağlamında KPI'larla ilgili literatür genellikle başarısıyla ilgilidir [4,12,13]. Bir projenin başarı ya da başarısızlığının değerlendirildiği ölçütler başarı kriterleri, KPI'lar ise bu başarı kriterlerini oluşturan faktörlerdir [4]. Proje yönetimi KPI'ları, projelerin ilerleyişinin izlenmesini sağladıkları için çok önemlidir. KPI'ların kuruluşun stratejileriyle uyumlu olması, tüm paydaşların bakış açılarının dikkate alınması ve kısa ve uzun vadeli faydaları kapsamı sağlanmalıdır [12]. Proje tabanlı organizasyonlarda proje yönetimi performansı ve proje başarısı arasındaki ilişkiye bakıldığında, proje yönetiminin KPI'larının bir projenin başarısı için en önemli değişkenler olduğu görülmektedir [12].

Ar-Ge ve inovasyon (Ar-Ge&İ) proje performansının ölçülmesi ve proje tabanlı şirketlerde bir projenin başarılı olup olmadığı son yıllarda yöneticiler ve idareciler için temel bir endişe haline gelmiştir. Sonuç olarak, bu konu literatürde yoğun bir şekilde tartışılmaktadır. Ancak, bir Ar-Ge&I projesinin başarılı olup olmadığını belirlemek ince bir konudur [14] ve zorlu bir görevdir. Eğer bir kişi projenizde en yüksek performansa ulaşabiliyorsa, bu o projenin başarılı olacağını garanti etmez.

Ar-Ge&I projeleri, proje başarı faktörleri kriterlerini belirlemeyi daha da zorlaştıran birçok bağımlı aşamaya sahip, başlı karmaşık projelerdir. Projelerin genellikle çok boyutlu olduğu ve projeye dahil olan farklı kişilerin farklı önceliklere sahip olduğu açıktır. Bu nedenle, sadece proje başarısını değerlendirmek için çeşitli boyutlar değil, aynı zamanda proje başarısının farklı insanların ilgisine göre zaman içinde değişebileceği gerçeği de dikkate alınmalıdır [15]. Davis [16] zaman, misyon ve hedef, proje yöneticisi yetkinlikleri, stratejik faydalar ve üst yönetim desteği gibi farklı proje başarı boyutlarının (PSD'ler) farklı paydaşlar için farklı öneme sahip olduğunu belirtmiştir.

Bu makale, proje tabanlı kuruluşlarda KPI'ları belirlemek için yalın ilke ve tekniklerin kullanımını gerektirmekte ve önermektedir. Proje başarısı ve performans ölçütlerinin belirlenmesinde yalın kullanımıyla ilgili araştırmaları analiz etmek ve karşılaştırmak için kullanılan, SLR'ye dayalı nitel bir yaklaşım benimsenmiştir. SLR çıktısı kullanılarak, proje tabanlı kuruluşlarda performans göstergelerinin belirlenmesi bir rehber olması amacıyla yalın tabanlı bir KPI modeli önerilmiştir. Bu modelin detaylandırılması için, döngüye dayalı bir yaklaşım olarak DMAIC (tanımla-ölç-analiz et-iyileştir-kontrol et) olarak adlandırılan Yalın Altı Sigma süreci [17] takip edilmiş ve uyarlanmıştır. Daha sonra model, Ar-Ge projesi tabanlı bir kuruluşta yapılan bir vaka çalışmasıyla doğrulanmıştır. Bu makalenin odak noktası KPI'ların tanımlanması ve sınıflandırılması olduğundan, KPI'ların doğrulanması, yeterliliği ve kontrolü gelecekteki araştırmalar olarak önerilmektedir.

Bu araştırma, yalın araçların ve ilkelerin KPI'ların belirlenmesine nasıl yol açtığı ve bundan elde edilen faydaların neler olduğu hakkındaki pratik soruları yanıtlayacaktır. Ayrıca, yalın ile geliştirilen KPI'ların belirlenmesine yönelik bir modelin proje tabanlı kuruluşlara nasıl fayda sağlayacağı gösterilecektir.

Bölüm 2'de araştırma metodolojisini ve bunun bizi nasıl Literatür Taramasına (Bölüm 3) götürdüğünü açıklayacağız. Ardından, Bölüm 4'te modelin tanımı ve açıklaması ele alınacak, bunu Bölüm 5'te Vaka çalışmasının açıklaması izleyecektir. Modelin kullanımına ilişkin sonuçlar Bölüm 6'da gösterilecek, genel sonuçlar ve gelecekteki araştırmalar ise Bölüm 7'de verilecektir.

2. Araştırma Metodolojisi

Araştırma konusunun mevcut durumunu tespit etmek ve incelemek için bir SLR izlenmiştir. Süreç, Giriş bölümünde belirtilen araştırma sorularının tanımlanmasıyla başlar. Ardından, yayınları taramak için kullanılacak veri tabanları seçilmiştir. Veri tabanlarındaki anahtar kelimeleri doldurmak için Boolean "AND" operatörü anahtar kelimeleri birleştirmek ve arama sonuçlarına odaklanmak için kullanılmıştır. Yayın sayısını sınırlamamak için yıl aralığı belirtilmemiştir. Bununla birlikte, söz konusu konularda yapılan araştırmaların çoğunun önceki 20 yıl içinde yayınlandığı görülmüştür.

SLR'nin üçüncü adımında, belirlenen belgeler dışlama ve dahil etme kriterlerine göre seçilmiştir. Çalışmanın ana odağı, proje bazlı bağlamda proje başarısı, yalın ve performans göstergeleri arasındaki ilişkiydi. Kapsamda, performans göstergelerinin belirlenmesi için yalın kullanımı; KPI geliştirme için yalın araç ve ilkelerin kullanımı; proje başarı kriterleri; ve proje tabanlı şirketlerde KPI'lar gibi konulara yer verilmiştir. Bu son konu, vaka çalışması için bir bağlam oluşturmak amacıyla seçilmiştir. Araştırmanın farklı bölümleri için farklı türde belgeler aranmıştır. SLR süreci, yayınların tematik analiz yoluyla analiz edildiği ve toplanan bilgilerin sentezlendiği dördüncü adımla devam etmiştir. Son adım, Literatür Taraması bölümünde tartışılacak olan bulguların raporlanması ve kullanılmasından oluşuyordu.

3. Literatür Taraması Tartışması

Yalın birçok şekilde tanımlanmaktadır, bazı yazarlar metodoloji, bazıları ise felsefe olarak adlandırmaktadır [18], ancak yaklaşımı konusunda ortak bir fikir birliği vardır. Literatürde yalın iki geniş incelenmektedir: Stratejik ve operasyonel. Birincisi yalın ilkeler ve hedeflerle ilişkilendirilirken, ikincisi uygulama, araçlar ve tekniklerle ilgili pratik yönleri ifade etmektedir [5].

Yalın beş temel ilkeye dayanmaktadır: Değeri müşteri perspektifinden tanımlamak, değer akışlarını belirlemek, değer akışını sağlamak, çekme tabanlı üretimi uygulamak ve sürekli mükemmellik için çabalamak [5]. Ayrıca süreç performanslarını ve değer yaratımını iyileştirerek israfın kaldırılmasına odaklanır [5,8,18]. Yalın bağlamda israf terimi, müşteri değerini yansıtmayan veya nihai çıktıya herhangi bir katma değer üretmeyen bir olay veya süreç olarak tanımlanır [2]. Yalın literatürde genellikle yedi tür israf tanımlanmaktadır: Taşıma, envanter, hareket, bekleme, aşırı işleme, aşırı üretim ve kusurlar [19]. Diğer araştırmacılar sekizinci bir israf türünü, kullanılmayan insan yaratıcılığını da dahil etmektedir [2]. Cherrafi ve diğerleri [19] çevresel ve sosyal farkındalığın artması nedeniyle dikkate alınması gereken bir diğer kavram olan sürdürülebilirliğin (ekonomik, sosyal ve çevresel kavramlar) altını çizmiştir.

Müşteri değerine ve israfın ortadan kaldırılmasına yönelik yalın yaklaşım, bir kuruluşun performans göstergelerinin belirlenmesine yol açmaktadır. İsrafın performans üzerinde doğrudan bir etkisi vardır [19]; bu nedenle, bazı yazarlar bu israf türlerine dayalı KPI'ların tanımlanması üzerine araştırmalar yapmıştır. Iuga ve diğerleri [2] aynı atık kategorilerine dayalı KPI seçim kriterlerini araştırmıştır. KPI'lar ile yalın atık kavramı arasındaki bağlantı, performans değerlendirme analizine daha geniş bir bakış açısı sağlamaktadır [18].

3.1. Proje Tabanlı Organizasyonlarda Yalınlık/Ar-Ge

Ar-Ge'de yalınlık oldukça yeni bir yaklaşım olsa da [6], bu disiplinde performans iyileştirme için yalınlığın kullanımını araştıran yıllar öncesine ait çalışmalar bulunmaktadır. Marti [11] şöyle açıklıyor

Yalın Altı Sigma'nın önemli müşteri gereksinimlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayarak hizmetlere daha fazla değer kattığını ve Ar-Ge sürecinin kritik alanlarının iyileştirilmesine odaklanılmasını sağladığını göstermiştir. Öte yandan, son zamanlarda yapılan çalışmalar da bu alanda yalın uygulamanın olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir. Foruhi ve diğerleri [10] Ar-Ge yalın ilkelerin ve araçların verimliliği artırarak ve israfı ve dolayısıyla maliyetleri azaltarak temel becerilerini nasıl geliştirebileceğini göstermektedir. Al ve diğerleri [6] Ar-Ge proje faaliyetlerinin işlevlerini haritalamak ve iyileştirmek için yalınlığı kullanan bir model geliştirmiştir. Foruhi ve diğerleri [10] müşteri değerini yalın kavramların ana odağı olarak tanımlamış ve Ar-Ge dahil tüm disiplinlere nasıl uygulanabileceğini belirlemiştir. Dolayısıyla, Panat ve diğerleri [20], bir vaka çalışması aracılığıyla, Ar-Ge kuruluşunun altyapısında ve operasyonlarında Altı Sigma metodolojisi ile birlikte yalın kullanımının faydalarını göstermiştir.

Yalın, Altı Sigma gibi diğer iyileştirme metodolojileri ile birlikte kullanılabilir. Yalın Altı Sigma, operasyonel performansı ölçmek ve iyileştirmek için bir iş stratejisi ve metodolojisi olarak incelenmiştir [11]. Her iki metodolojinin araçlarını, tekniklerini ve ilkelerini entegre ederek, süreçlerdeki hataları ortadan kaldırmayı ve müşteri değerine odaklanarak süreç performansını iyileştirmeyi başarır [11,19]. Yalın Altı Sigma, iş akışının oluşturulması ve varyasyonun ortadan kaldırılması yoluyla sürecin iyileştirilmesi amacıyla projelerde de kullanılmaktadır [21].

3.2. DMAIC (Tanımla, Ölç, Analiz Et, İyileştir, Kontrol Et) Metodolojisi

DMAIC beş süreç aşamasından oluşan bir Yalın Altı Sigma yöntemidir: Tanımla, ölç, analiz et, iyileştir, kontrol et. Bu çalışmada, DMAIC sürecinin arkasındaki ana fikir, müşteri değerine odaklanarak yalın bir KPI modeli oluşturmak için kullanılmıştır.

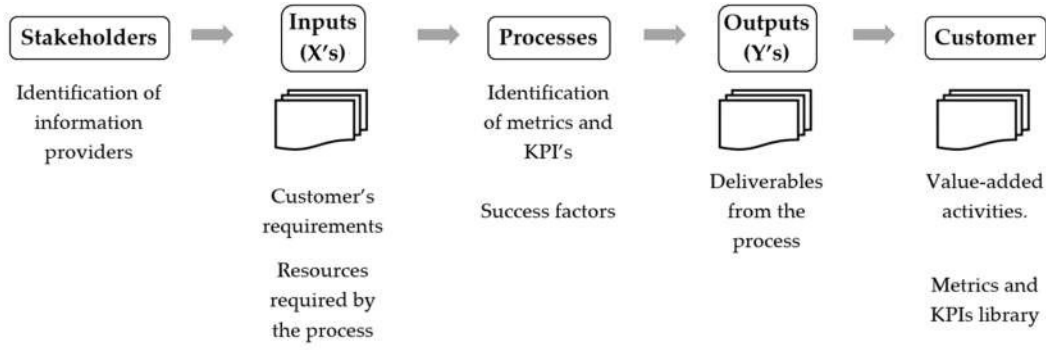
3.2.1. Aşama Tanımlama

Bu aşamada, performansın hangi açılardan müşteri ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığını tespit etmek için projenin kapsamı kuruluş stratejisiyle uyumlu hale getirilir [11]. İhtiyaçları ve gereksinimleri belirlemek için kullanılan yalın araçlardan biri müşterinin sesidir (VoC) [22]. VoC ile elde edilen bilgiler performans göstergelerini belirlemek için kullanılabilir.

VoC aracılığıyla müşterinin kritik gereksinimleri ve neyi değer olarak gördüğü belirlenebilir. Müşterinin ihtiyaçları toplanarak, bilgiler göreceli önem ve müşteri performans algıları açısından önceliklendirilmiş hiyerarşik bir şekilde yapılandırılabilir. [22,23]. VoC'ye ek olarak, kuruluşun neyi başarmayı hedeflediğiyle ilgili olan işletmenin sesi (VoB) vardır [17].

3.2.2. Ölçme ve Analiz Aşaması

Ölçüm aşamasında, VoC ve VoB spesifikasyonları, kalite için kritik (CTQ) aracı aracılığıyla ölçülebilir ve kontrol edilebilir faktörlere (nicel veriler) dönüştürülür. CTQ'lar, kuruluşun hedefleriyle bağlantılı olan belirli ölçülebilir metriklerdir [24]. Bu araç, müşterinin bir ürünün kalitesine yönelik beklentilerini gösterir. CTQ'lar bir akış ağacı ile temsil edilir ve performans göstergeleri için uygulandığında, bazı yazarlar bunları CTQ olarak adlandırır [25]. Şekil 1, genel temsil metodolojisini veya bir paydaş (örneğin tedarikçi, müşteri) tarafından sağlanan bir girdinin (örneğin gereksinimler, beyanlar) olduğu ve bir çıktının sunulması için bir sürecin bulunduğu bir projeyi göstermektedir [13]. Yalın Altı Sigma'da, SIPOC (tedarikçi, girdi, süreç, çıktı, müşteri) olarak bilinen benzer bir akış süreci haritalaması vardır [20]. Bu diyagram aynı zamanda metrikleri KPI olarak tanımlamak için bir kılavuz görevi görür. CTQ bağlamında, çıktılar Y'ler ve bunları etkileyen faktörler ile, girdiler ise X'ler ile temsil edilir [21].



Şekil 1. Tedarikçi, girdi, süreç, çıktı, müşteri (SIPOC)-süreç gösterimi ([21] temel alınmıştır).

CTQ'lar performans göstergeleri olarak kabul edilir [21]. VoC içindeki KPI'lar, net hedefleri ve belirlenmiş sınırları olan bir dizi gösterge olan CTQ özelliklerine karşılık gelir [17]. Yang ve diğerleri [25] CTQ-Y'yi CTQ'nun KPI'ları olarak belirlemiştir. CTQ'ların özellikleri bağımlı değişkenin (Y) ölçümleridir ve X'ler anahtar değişkenler veya itici güçlerdir. CTQ'yu etkileyen faktörler Denklem (1) ile temsil edilebilir.

$$Y = f(X) \quad (1)$$

CTQ'nun mevcut durumu belirlenir ve performans ölçütleri veya anahtar değişkenler (X'ler) araştırılır. Bu aşamada, potansiyel X'ler bir değer akışı haritası (VSM) aracılığıyla belirlenebilir [21]. VSM, bir akış ürün dönüşüm sürecindeki katma değerli ve katma değersiz faaliyetleri tanımlayan bir süreç akış şemasıdır [5]. VSM, süreçteki gizli sorunları ortaya çıkarır, seçenekleri yüzeye çıkarır ve israfı ortadan kaldırarak performansı en üst düzeye çıkarma potansiyelini sağlar. Süreci tanımlayıp anladıktan ve performans ölçümlerini belirleyip belgeledikten sonra analiz aşamasına geçiyoruz. Bu aşamada, Y'lerle doğrudan ilgili kritik faktörler belirlenir. Verilerin ve süreç faaliyetlerinin analizleri, müşteri perspektifinden kalite üzerinde etkisi olan ana faktörlerin tespit edilmesini sağlar (değer eklendi) [11].

3.2.3. İyileştirme ve Kontrol Aşaması

İyileştirme aşaması, önerilen yöntemlerin ve iyileştirmelerin uygulanması içindir [18]. İlerlemeyi kontrol etmek ve izlemek için Cortes ve diğerleri [18] gerekli standartlara ve proje yönetim araçlarına erişmek amacıyla bir web uygulamasının (örn. özelleştirilmiş gösterge tablosu) kullanılmasını tavsiye etmiştir. Bu makalenin odak noktası KPI'ların belirlenmesi ve sınıflandırılması olduğundan, KPI'ların doğrulanması, yeterliliği ve kontrolü Sonuçlar bölümünde gelecekteki araştırmalar olarak önerilmektedir.

3.3. Anahtar Performans Göstergeleri (KPI'lar)

KPI'lar, bazı kuruluşlar tarafından başarıyı izlemek ve belirli stratejik hedeflere doğru ilerlemelerini yönlendirmek için kullanılan ölçütlerdir. İş stratejisine ek olarak, kurum kültürü ile performans arasında doğrudan bir bağlantı olduğu için kurum kültürünü de dikkate almak önemlidir. Sağlam bir kurum kültürü performansı yönlendirir ve her bir özellik stratejinin uygulanmasını etkiler [26]. Popa [26] KPI'ları geliştirmek için dört ana faktörün dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Birincisi, faaliyetlerin hedeflerle uyumlu olmasını sağlamak; ikincisi, faaliyetleri iyileştirmek için gerekli bilgileri toplamak; üçüncüsü, faaliyetleri ve ilgili kişileri kontrol etmek ve izlemek; paydaşlar için raporları desteklemek.

Bir proje bağlamında, KPI'lar projenin başarısı veya başarısızlığı ile bağlantılıdır [13]. Bu göstergeler ölçülebilir ve kontrol edilebilir olmalıdır, dolayısıyla nicel ve nitel olmalıdır [4,13]. Tüm kuruluşlar farklıdır ve kendi ihtiyaçları ve hedefleri vardır, bu nedenle KPI'lar her birine göre uyarlanmalıdır; yine de genel bir çerçeve bir rehber olarak yararlı [4]. Kerzner [13] bir KPI'nın

en önemli özelliği eyleme geçirilebilir olmasıdır; yani olumsuz eğilimleri düzeltmek için harekete geçilebilir.

Literatür taramasında, KPI kategorilerine ilişkin çeşitli tanımlar tespit edilmiştir. Cortes [18] beş stratejik KPI kategorisinden bahsetmektedir: Maliyet, kalite, esneklik, stok ve teslim süresi. Bu kategorilerle şirketin stratejik hedeflerini yakalamayı ve stratejik, taktiksel ve operasyonel performansın hizalanmasını sağlamayı amaçlamışlardır. Ogunlana [4], klasik demir üçgene (zaman, maliyet ve kalite) ek olarak diğer performans ölçümlerini de dahil eden birkaç yazar tespit etmiştir: Müşteri memnuniyeti ve paydaşların genel memnuniyeti.

Kerzner [13] projeler kapsamında zaman, maliyet, kaynaklar, kapsam, kalite ve eylemleri proje yönetimi KPI'ları için temel ölçütler olarak tanımlamaktadır. Buna ek olarak, Ogunlana [4] projenin başarısını değerlendirmek için proje ekibinin proje risklerini yönetme ve projelerde bulunan sorunları çözme kapasitesini de ekleyerek performans ölçümlerini ele almaktadır. Yazarlar ayrıca, proje başarısının teknik performans verimliliği, yönetsel ve örgütsel etkiler, kişisel gelişim, üreticilerin yeteneği iş performansı ile ölçülmesini öneren diğer araştırmalardan da bahsetmişlerdir.

Ayrıca, España ve diğerleri [1] maliyet, zamanlama, kalite ve güvenlik gibi geleneksel ölçütlerin, bireysel bir yanıt isteyen izole parametreler olarak değil, sistem iyileştirmesini desteklemek için kullanılması gerektiğini savunmaktadır. Yazarlar, maliyet ve programın birlikte değerlendirilmesinin sistemin istikrarlı olup olmadığını veya düzeltici eylemlere ihtiyaç duyulup duyulmadığını gösterdiğini, güvenlik parametreleriyle maliyetin ise işin doğru planlanıp planlanmadığını ve gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğini gösterdiğini açıklamaktadır [1].

Ogunlana [4] gelecekteki araştırmaların, kuruluşların KPI'larının aşağıdaki hususlarla entegrasyonuna odaklanması gerektiğini vurgulamaktadır: "*operasyonel (zaman, maliyet ve kalite), yaşam döngüsü (bakım kapasitesi, enerji tüketimi ve kullanıcı memnuniyeti), stratejik (kurumlar arası işbirliği, kurumsal öğrenme) ve sosyo-ekonomik (sosyal ve insani gelişim)*". Ayrıca yazarlar, projelerin başarısını ölçmek için kullanılan kriterlerin strateji, sürdürülebilirlik ve güvenliğe dayalı olması gerektiğini belirtmişlerdir. Yang ve diğerleri [25] iki KPI kategorisi tanımlamaktadır: Finansal (örn. artan satışlar ve azalan malzeme, envanter ve nakliye maliyetleri) ve operasyonel (örn. döngü süresi, kullanım oranı, teslimat süresi, tahmin doğruluğu). Yazarlar tarafından belirtilen tüm kategoriler Tablo 1'de özetlenmiştir. Bu kategoriler, bir kuruluş içinde dikkate alınabilecek kategorilere örnek teşkil etmektedir.

Tablo 1. Anahtar performans göstergeleri (KPI) kategorileri listesi.

KPI kategorileri	Göstergeler	Kaynaklar
Finansal	Satışlardaki artışlar	[25]
	Malzeme azalmaları	[25]
	Envanter	[25]
	Ulaşım giderleri	[25]
Stratejik	Maliyet	[18]
	Kalite	[18]
	Esneklik	[18]
	Stok	[18]
Taktik	Kurumlar arası işbirliği	[4]
	Örgütsel öğrenme	[4]
	Çevrim süresi	[18]
	Kullanım oranı	[25]
Proje (operasyonel)	Teslim süresi	[25]
	Tahmin doğruluğu	[25]
	Zaman	[4]
	Maliyet	[4]
	Kalite	[4]
	Müşteri memnuniyeti	[4]
	Paydaşların genel memnuniyeti	[4]
	Proje ekibinin proje risklerini yönetme becerisi	[4]
	Proje sorunlarını çözme becerisi	[4]

	Yürütme verimliliği	[4]
	Yönetimsel ve organizasyonel çıkarımlar	[4]
	Kişisel gelişim	[4]
	Üreticinin yeteneği	[4]
	İş performansı	[4]
	Bakım kapasitesi	[4]
Yaşam döngüsü	Enerji tüketimi	[4]
	Kullanıcı memnuniyeti	[4]
Güvenlik		[4]
Sürdürülebilirlik (sosyo-ekonomik boyut)	Bölgedeki sosyal ve insani gelişim	[4]

Cortes ve diğerleri [18] performans iyileştirme ve bakım için taktiksel ve operasyonel kararlara öncülük etmeyi amaçlayan yalın uygulama sırasında yönetim desteği için yalın göstergelere dayalı bir Yalın Altı Sigma çerçevesi önermiştir. "Beş neden" ve kök neden ve sonuç analizi gibi yalın araçlar, performans göstergelerinin oluşturulması ve iyileştirme ölçütlerinin belirlenmesi için kullanılabilir.

Dombrowski ve diğerlerinin [8] çalışması, ürün geliştirme bağlamında performans göstergeleri için bir ölçüm sisteminin belirli kriterlerini önermiştir. Dikkate alınması gereken kriterler şunlardan oluşmaktadır: Kurumsal hedeflere uygunluk, kaliteli veri (verilerin geçerliliği ve güncelliğine dayalı), hiyerarşiye uygunluk, değişkenlik (değişikliklere hızlı tepki verme), periyodiklik, görselleştirme ve çaba. Ayrıca Kerzner [13] proje odaklı KPI'lar için altı temel özellik tanımlamaktadır: Tahmin edici (gelecek), ölçülebilir (nicel), eyleme geçirilebilir (düzeltmesi gereken değişiklikler), ilgili (proje başarısı/başarısızlığı ile ilişki), otomatik (raporlar insan hatasını en aza indirir) ve az sayıda (gerekli olanlar). Tablo 2, analiz edilen literatüre göre KPI'ların yerine getirmesi gereken özellikleri göstermektedir.

Tablo 2. KPI özellikleri.

	Dombrowski ve diğerleri [8]	Iuga ve diğerleri [2]	Kerzner [13]	Toor & Ogunlana [4]
Uygulanabilir			X	
Otomatik			X	
Uyumluluk (hiyerarşi)	X		X	
Çaba	X			
Sayıda az		X		
Yardımsaver		X		
Ölçülebilir			X	X
Amaç				X
Periyodiklik	X			
Tahmine Dayalı			X	
İlgili	X	X	X	
Zamanlılık	X			
Geçerli	X	X		
Değişkenlik (tepkisi hızlıca)	X			
Görselleştirme	X			

3.4. Proje Başarısı

Daha önce de belirtildiği gibi, proje yönetiminin kalbi olarak proje başarısı ve bunu etkileyen faktörler, 1960'lardan beri uygulayıcılar akademisyenler tarafından incelenen proje yönetimi araştırmalarında yaygın olarak tartışılan bir konudur (başarının demir üçgen, zaman, maliyet ve kalite açısından tanımlanmasıyla başlamıştır [27]; ve kadar geçerliliğini korumaktadır); ancak, birleşik tanım yoktur [15]. Dahası, iki farklı bileşeni ayırt edebiliriz: Proje başarı faktörleri: Etkilendiği takdirde başarı olasılığını artıran proje unsurları (örn. paydaş,

risk ve kalite yönetimi, vb.) ve proje başarı kriterleri: Bir projenin başarısını veya başarısızlığını değerlendirmek için kullanılan ölçütler (örn. paydaş memnuniyeti, maliyet, kapsam, zaman, vb.) [28].

Proje başarısına ilişkin ilk izlenim zaman, maliyet ve kalite kısıtları arasında hayata geçirilen bir projedir; ancak proje başarısı projeyi bu demir üçgen içinde hayata geçirmekten daha fazlasıdır. Kısıtlar ve bu sınırların aşılması projenin başarılı olduğu ya da olmadığı anlamına gelmez. Kamuoyu Sydney Opera Binası'nı, bütçe ve zaman açısından 14 kat aşılmış olsa da başarılı bir proje olarak görmektedir [29]. Bu proje ve benzerleri üzerinde çalışan bazı araştırmacılar iki ana konunun altını çizmişlerdir. Birincisi, farklı paydaşlar arasında proje başarısı algısındaki farklılıklar, ikincisi ise proje başarısının demir üçgen kısıtlarını kontrol etmenin ötesinde olduğu ve daha fazla boyutun dikkate alınması gerektiği gerçeğidir.

Cooke-Davies [30], "Proje yönetiminde başarıya götüren faktörler nelerdir?" veya "Başarılı bir projeye götüren faktörler nelerdir?" gibi sorulardan yola çıkarak, başarı kriterlerini (BK) projelerin başarısını veya başarısızlığını ölçen göstergeler olarak tanımlamış ve proje başarısı için şu veya bu şekilde kritik olan 12 faktör belirlemiştir. Lim ve Mohamed [28] de başarı faktörlerini, bir projenin başarısı hakkında karar vermek için kullanılan ilkeler veya standartlar kümesi olarak tanımlamaya yardımcı olmuştur. Literatürde en sık atıfta bulunulan faktörler arasında üst yönetim desteği [31], açık ve gerçekçi hedefler [27,32], güncel tutulan güçlü/detaylı plan [33], iyi iletişim/geri bildirim [30] ve diğerlerini sayabiliriz. Üst yönetim desteği Müller ve Turner [31] ve Pinto ve Slevin [27] tarafından SF, proje sahipliği [34] olarak tanıtılmıştır. Ayrıca, Chan ve diğerleri [35] proje ekibinin bağlılığı, yüklenici yetkinlikleri, risk ve sorumluluk değerlendirmesi, müşteri yetkinlikleri, kullanıcıların ihtiyaçları ve kullanıcılar tarafından dayatılan kısıtlamaların proje başarı faktörleri (PSF'ler) olduğunu belirtmiştir.

Her biri çok çeşitli başarı faktörlerini temsil eden PSF'lerle ilgili çok sayıda çalışma vardır; ancak bu faktörler genellikle ya çok genel bir şekilde sıralanır ya da yalnızca belirli bir proje çeşidine uygulanabilecek spesiftir. Bununla birlikte, araştırmalarında Belassi ve Tukel [33] başarı faktörlerini gruplandırmayı ve aralarındaki etkileşimi açıklamayı vurgulamış, bu tür bireysel faktörlerin tanımlanmasına veya spesifikliğine odaklanmayı bir kenara bırakmıştır.

Çok sayıda çalışma ile çeşitli PSF'ler ortaya konmuş olsa da Cooke-Davies [30] projelerin gerçek başarı faktörlerini bulmanın önemli olduğunu belirtmiştir. Ancak, bu PSF'lerden bazıları son derece önemlidir ve proje başarısını sağlamak için var olmalıdır; bunlar kritik başarı faktörleri (CSF'ler) olarak adlandırılır. Fortune [36] çalışmalarında, CSF'lere odaklanan bir dizi yayını gözden geçirmiş, teorik veya ampirik çalışmalarda en sık bahsedilen başarı faktörlerinin hangileri olduğunu ve bu faktörlerin değerlendirildiği projenin farklı aşamalarını belirlemelerine izin vererek, belirli bir projenin farklı aşamalarında bazı başarı faktörlerinin değerlendirilmesinin başarılı olup belirlemeye yardımcı olabileceği sonucuna . Pinto ve Slevin [27,32] aşağıdakileri içeren bir CSF listesi sunmuştur: Teknik görevler, müşteri kabulü, güç ve politika, iletişim, müşteri danışmanlığı, üst yönetim desteği, aciliyet, çevresel olaylar ve proje yöneticisinin özellikleri, sorun giderme ve personel alımı.

Tablo 3'te gösterildiği gibi, çeşitli faktörler proje başarısına olumlu veya olumsuz katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte, tüm başarı faktörlerinin analizi son derece zordur. Bu nedenle bazı yazarlar CSF'leri "başarı boyutları" altında gruplandırarak proje başarısının değerlendirilmesini ve yorumlanmasını daha anlaşılır hale getirmişlerdir. Farklı yazarlar, proje başarısını değerlendirmek için kriter olarak kullanılmak üzere farklı boyutlar önermişlerdir.

Tablo 3. Proje başarı boyutu.

Proje Başarı Boyutu	Referanslar
Görev, üst yönetim desteği, program, müşteri danışmanlığı, personel, teknik, müşteri kabulü, iletişim, geri bildirim ve sorun giderme	[27,32]
İletişim, zaman, misyon, proje yönetimi yetkinlikleri, projenin stratejik faydalar sağlanması ve üst yönetim.	[16]
Politika ve strateji, misyon	[16,30,37]
Proje ile ilgili, insan ile ilgili faktörler, süreç ile ilgili , girdi ile ilgili faktörler, çıktı ile ilgili faktörler	[37]

Projelerin yenilikler açısından gelecekteki potansiyeli, yeni bir ürün üretilmesi hat veya yeni teknolojik kabiliyet	[15,16,38-40]
Proje yönetimi faktörleri: planlama, zamanlama, izleme ve kontrol, kalite yönetimi ve risk yönetimi	[27,30,32,38]
Paydaşların beklentilerini karşılama, paydaş grubuna fayda, müşteri/müşteriye özel, Müşteri kabulü ve danışman.	[16,27,32,38,40,41]
Proje verimliliği, müşteriler üzerindeki etki, iş ve doğrudan başarı ve stratejik potansiyel (geleceğe hazırlanma). Zaman ve maliyetler kaynak, kalite ise müşteri olarak değerlendirilmiştir. Bunları ayrı varlıklar olarak kullanmanın aksine memnuniyet	[42]
Amaçlar ve hedefler, performans izleme, karar verici(ler), dönüşümler, iletişim, çevre, sınırlar, kaynaklar, süreklilik	[36]

4. Yalın Tabanlı KPI Tanımlama Modelinin Tanımlanması

Bu çalışmada, bir proje bağlamında KPI'ların belirlenmesine bir model geliştirilmiştir. Modelin tasarımı için daha önce analiz edilen teorik kavramlar temel alınmıştır. Ayrıca, diğer çalışmalarda tanımlanan performans ölçümü ile ilgili başarı faktörleri ve yalın modellerdeki kavramlar da modelin tasarımında dikkate alınmıştır.

Öncü KPI'lar, kuruluşun en ilgili sonuçlarını etkileyecek şekilde oluşturulur. Ana göstergeler bir kuruluşun diğerine farklılık gösterse de, yalın düşünceye dayalı bir süreç bir şirketin KPI'larını belirleyebilir. KPI'ları tanımlamak için ilk adım, kuruluşun stratejik hedeflerini ve bunlardan etkilenen farklı seviyeleri belirlemektir [18]. Cortes ve diğerleri [18], Pakdil ve Leonard [43] ile Gopinath Freiheit'in [44] çalışmalarına dayanarak, temel yalın temeller doğrultusunda bir KPI sınıflandırması önermiştir. Roberts ve Latorre [45] araştırmalarında KPI ölçüm sisteminin eleştirel bir analizini yapmışlardır. Önerilen model, SLR'den kategorilerin seçilmesine dayanmaktadır, böylece müşterilerden belirlenen ihtiyaçlar (VoC) ve kurumsal stratejiler ve hedefler (VoB) organize bir biçimde belirlenebilir. Bu süreç tamamlandıktan sonra, gelecekteki KPI'yı gerçekleştirmek için bir sürücü olarak ölçülecek parametrelerin . Daha sonra, CTQ'ların tanımlanması performans göstergelerini yükseltmek için gerekli bilgileri verir. Bunu takiben, bu göstergelere bir ölçüm bağlanması önerilmektedir (örneğin, sayısı, yüzdesi, miktarı, vb.) ve son olarak, kuruluş hedefi . Projeler için KPI'ların tanımlanması ve oluşturulmasına yönelik önerilen model Tablo 4'te devam etmektedir.

Tablo 4. KPI'ları belirlemek için yalın tabanlı model.

Kategoriler	VoC	Sürücüler	CTQ	Ölçümler	Hedef
Önerilen KPI kategorileri	Müşterinin ihtiyacı	Parametreler ölçülecek	Bu performans göstergeleri	Tek bir noktadaki veriler belirli bir zaman noktası, ölçülebilir	Kuruluşun hedefi
tespit edildi SLR	Kuruluşun stratejileri				

5. Vaka çalışması-CFAA (Havacılık için İleri Üretim Merkezi)

Üniversitelerin yenilikçi kapasitesini arttırmak ve böylece yerel ekonomiyi canlandırmak için stratejiler arayan şirketler ve üniversiteler arasındaki işbirliği, üniversitelerde üretilen fikirleri, buluşları ve yenilikleri yönlendirmek ve bunları endüstriyel ve sosyal ağa iletmek için kullanılan kurumsal bir strateji olmuştur [46]. Makine-alet ve gelişmiş havacılık imalat sektörleri, son birkaç on yılda İspanya'daki Bask Bölgesi ekonomisi için stratejik alanlardan bazıları olmuş ve 3,83 milyar Avro'ya varan bir ciro yaratmıştır [47]. Bu bağlamda, bu iki sektörü Üniversite ile entegre edebilecek ve değer zinciriyle ilişkili endüstriyel üretim ekosistemine kolay ve hızlı bir şekilde geçişi sağlayabilecek ileri havacılık üretim teknolojilerine odaklanan bir Araştırma, Geliştirme ve İnovasyon (Ar-Ge&I) Merkezinin oluşturulması oldukça basit bir karardı [48]. Sonuç olarak ortaya çıkan Havacılıkta İleri İmalat Merkezi (İspanyolca CFAA), araştırmacılar, öğrenciler ve akademisyenler için açık ve paylaşılan bir alan oldu.

Sektör profesyonelleri, şirketler ve daha önce bahsedilen sektörler için uygulamalı bilgi, teknoloji ve yeni metodolojilerin geliştirildiği ulusal ve uluslararası düzeydeki araştırma merkezleri.

CFAA, Bask Ülkesi Üniversitesi bünyesinde faaliyet göstermek üzere kurulmuştur /Euskal Herriko Unibersitatea (UPV/EHU), UPV/EHU ile bir grup havacılık ve takım tezgahı şirketi arasında imzalanan anlaşmadan doğmuştur ve Bizkaia Bölgesel Hükümeti ve Rekabetçi Dönüşüm Derneği (SPRI) tarafından kökeni, kuruluşu ve tesis ve makine alımı konularında desteklenmektedir.

CFAA'da yürütülen Ar-Ge&I projeleri, Teknoloji Hazırlık Seviyesi (TRL) 5-7 arasında yer almaktadır [49], bu da hızlı bir bilgi transferini garanti etmekte ve mikrodan makro-ekonomik bakış açısına kadar şirketler ve üniversiteler için karşılıklı faydaları teşvik etmektedir, böylece üniversiteler araştırmalarını yürütmek için fon elde etmekte ve işgücü piyasasının taleplerine olumlu yanıt vermelerini sağlamak için personel yetiştirmektedir [50]. Ayrıca, farklı sektörlerden şirketler arasında ve üniversite-iş dünyası ekseninde ilişkilerin geliştirilmesini savunmaktadır [51,52].

Mevcut Durum

CFAA'nın projelerdeki rolü, bir yandan stratejilerine uygun projeleri filtrelemek ve sonuçta ortaya çıkan projelerin ekonomik, bilimsel ve teknik fizibilitelerini gerçek bir fabrikayı simüle edecek şekilde tasarlanmış ve donatılmış bir endüstriyel ortamda test etmektir. Öte yandan, CFAA kendi başına ve farklı bilimsel grupların etkileşimi sayesinde, en son araştırmalardan doğan ileri üretim teknolojileri, teknikleri ve uygulamalı bilgileri önermekte, geliştirmekte ve test etmektedir.

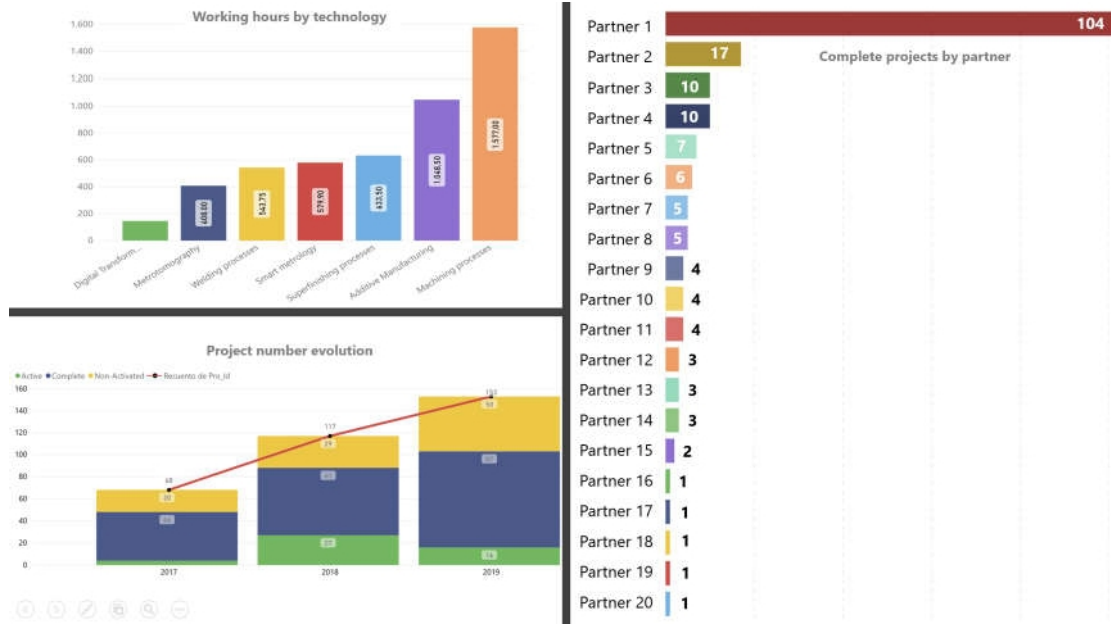
CFAA proje bazlı bir kuruluştur ve projelerinin başarısı, Avrupa çağrılarında katılma veya kendini sunma, uluslararası ve uzmanlaşmış kümelerde yer alma veya genç ve profesyonel yetenekleri çekme şeklinde Merkez için mevcut ve gelecekteki fırsatlar açısından büyük önem taşımakta ve belirleyici bir rol oynamaktadır. Ancak CFAA üzerine yapılan bazı çalışmalar, bu Merkezin başarı oranını ölçmek ve iyileştirmek için hala önemli iyileştirme fırsatları olduğunu ortaya koymuştur [53].

Bugüne kadar %70'e yakın bir başarı oranıyla yaklaşık 300 proje yürütülmüştür; bu da elde edilen sonuçların projeyi yürüten şirket (veya şirketler grubu) tarafından kullanıldığı anlamına . Bu sonuç, araştırmacılar, teknisyenler, Üniversite uzmanları, proje yöneticileri ve şirket personeli arasındaki yakın işbirliği ve projenin erken aşamalarında izlenen yanlış yolların önlenmesi konusunda işbirliği sayesinde elde edilmiştir.

Kuruluşundan bu yana CFAA, bilimsel faaliyeti artırmaya ve farklı etki oranlarına sahip dergiler, konferanslar, kitap bölümleri vb. gibi çeşitli bilimsel yayınlara katkıda bulunmaya kendini . CFAA ve üretim gruplarının etkisi, 2017'den bu yana 840'tan fazla atıf alan 140'tan fazla bilimsel yayına (Mart 2020) yansımıştır. Ayrıca 11 doktora tezi geliştirilmiştir. Şu anda CFAA, Merkez için özel olarak geliştirilen ve amacı projeleri, programları ve portföyleri yönetmek ve organizasyonu daha fazla çeviklik ve verimliliğe doğru itmek olan bir proje yönetimi metodolojisinin uygulanması üzerinde çalışmaktadır [54].

CFAA'nın bilimsel üretimi, kaynak kullanımı, kurumlarla işbirliği ve Avrupa düzeyinde işbirliği projelerine katılımıyla ilgili iyi durumuna rağmen, Merkez için belirlenen genel hedeflerden [55] ve Merkezin Kalite Kitabında açıklananlardan bazıları yeterince incelenmemekte, tanımlanmamakta ve ölçülmemektedir.

Bugüne kadar, projelerde tüketilen saatler, geliştirilen proje sayısı ve CFAA'nın kaynaklarını kullanarak harcanan saatler gibi birkaç nicelik ölçülmektedir (Şekil 2). Bu da kurumsal ve üretim ihtiyaçlarının performansını ölçmeye yönelik yeni bir dizi KPI'ya yer açmaktadır.



Şekil 2. Performans bilgileri Havacılıkta İleri Üretim Merkezi (CFAA).

6. Yalın Tabanlı KPI Tanımlamasının Örnek Olaya Uygulanması

Burimova ve diğerleri [56] DFAA ve en önemli paydaşları için "Başarı"nın ne anlama geldiğine dair net bir resim elde etmek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışma, proje başarısının arkasındaki en kritik açıklamalardan biri olan, projenin başarısının hangi alanın (veya boyutun) incelendiğine bağlı olduğu, bu nedenle bu alanların sadece iş tarafı değil, aynı zamanda insan yönetimi de dahil olmak üzere ayrı ayrı ele alınması gerektiği üzerine inşa edilmiştir. Sonuç olarak, başarı kriterlerinin farklı boyutlarda tanımlanması ve değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma için seçilen başarı boyutları şunlardır:

- **Proje Yönetimi Başarı Boyutları (PMSD):** Zaman, maliyet ve kapsam kontrolü, kalite standartlarına uyum, kaynaklar ve paydaş yönetimi projenin doğru yönetilmesi için gerekli olan hususlara odaklanın.
- **Teslimat Faaliyetleri Başarı Boyutları (DASD):** Çıktıları oluşturmak için kullanılan süreçlere odaklanın.
- **Teslim Edilebilir Başarı Boyutları (DSD):** Projenin nihai sonucunun kapsamla eşleştiğini doğrulamak için gereken başarı kriterleri de dahil olmak üzere projenin çıktısının tanımlanması.
- **Operasyon Başarı Boyutları (OSD):** Operasyonun, projenin devam eden sürecinin uygun bir şekilde sürdürülmesini sağladığını doğrulamak için gereken başarı kriterlerini içerir.

Çalışma yürütüldükten sonra, en önemli başarı faktörlerinin sonuçlarının özgeçmiş Tablo 5'te görülebilir.

Tablo 5. CFAA ve paydaşlar için en önemli başarı faktörleri.

Hayır.	Başarı Faktörleri	Başarı Boyutu	Referanslar
1	İşyeri Güvenliği	OSD	[57]
2	Proje hedefine ulaşıldı	PMSD	[27,32]
3	Belirli bir projenin teslimat faaliyetlerinin kalitesine ilişkin müşteri memnuniyeti	PMSD	[58]
4	Kurumun itibarı artmıştır	PMSD	[59]
5	Proje faaliyetlerine ilişkin bilgi üretimi (örn, araçlar, teknikler, yaklaşımlar, süreçler)	DASD	[60]
6	Yönetimine ilişkin müşteri memnuniyeti özel proje.	PMSD	[61]

7	Teslim edilecek ürüne ilişkin müşteri memnuniyeti.	DSD	[62]
8	Çıktının amaçlanan hedefe ulaşma derecesi Amaç.	DSD	[63]
9	Projenin Yatırım Getirisi	PMSD	[57]
10	İşyeri güvenliği	OSD	[57]
11	Tanımlanan ve kararlaştırılan kapsam dahilinde tamamlandı	PMSD	[31,64]
12	Tanımlanan ve kararlaştırılan süre içinde tamamlandı	PMSD	[31,64]
13	Tanımlanmış ve üzerinde anlaşılmış maliyetler dahilinde tamamlandı	PMSD	[31,64]

Sonuçlar, en önemli başarı faktörlerinin işyerinin güvenliği, proje hedefine ulaşıp ulaşılmadığı ve müşterinin farklı çıktılarının kalitesi hakkında nasıl hissettiği ile ilgili olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, CFAA'nın mutlaka odaklanması gereken stratejik ihtiyaçların bir girdisi olarak oldukça değerlidir.

Kuruluş stratejilerinin ve ihtiyaçlarının analizinde, performans göstergelerinin belirlenmesine rehberlik edebilecek ilgili bilgileri içeren CFAA belgeleri aranmıştır; örneğin, paydaşlar ve kuruluş personeli için proje başarısı hakkında yapılan bir anketten elde edilen veriler ve CFAA gibi benzer bir Merkez ile kıyaslama. Daha sonra, performans göstergelerine ilişkin algılarını öğrenmek için bir paydaş doğrulaması gerçekleştirilmiştir.

6.1. Ruhrvalley İnovasyon Kümesi

Daha önce de belirtildiği gibi, ölçüm parametrelerinin rasyonelleştirilmesini daha olgun bir bakış açısıyla karşılaştırmak ve anlamak için merkezler tarafından kullanılan performans parametrelerinin benzer şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Bu araştırma için, farklı yönleri nedeniyle farklı inovasyon merkezleri arasından "ruhrvalley" seçilmiştir:

- Bölge: Ruhrvalley inovasyon kümesini oluşturan şirketler, küçük ama çok gelişmiş nişlere odaklanmış KOBİ'lerdir ve bazıları, büyüklüklerine bakılmaksızın, kendi alanlarında dünya pazar lideri konumundadır.
- Küme: ruhrvalley, e-Mobilite, yenilenebilir enerji sistemleri ve dijital dönüşüm gibi alanlarda daha geniş çözümler sunmak için kurulmuştur.
- Etkiler: Kentsel hareketlilik ve enerji sistemlerine yönelik çözümler ve bölgedeki inovasyon topluluğu üzerinde beklenen etki, üniversiteler için güçlü bir inovasyon profili geliştirmek ve bölgede teknoloji odaklı start-up'ların ve KOBİ'lerin gelişmesini sağlamaktır.
- İşbirliği: Önde gelen üniversiteler ve araştırma merkezleri, bilimsel ve endüstriyel dernekler ile toplum ve siyasetten önemli oyuncular arasında etkili bir etkileşim modeli [65].

ruhrvalley, CFAA gibi uygulamalı araştırma, güçlü bir uygulama odaklı akademik eğitim (yüksek TRL), sanayi işbirliği ve yenilikçilik ve girişimcilik üzerine güçlü bir perçinleme kombinasyonu aramaktadır [66]. Sastoque ve diğerleri [51], CFAA ve Ruhrvalley'in Ar-Ge sonuçlarının bilim camiasındaki etkisini artırmak için stratejik bir eşleştirme yaptıklarını belirtmiştir. Ayrıca, her ikisinin de teknoloji ve inovasyon odaklı yaklaşımlarla dijital dönüşüm süreçleri altındaki endüstriyel kentsel alanlarda yer almaları nedeniyle konumları gibi bazı ortak bağlamsal faktörlere de sahiptirler. TRL ile ilgili olarak ruhrvalley, CFAA için TRL 6-7 ve ruhrvalley için TRL 6-8 ile CFAA'dan bir adım daha ileri gitmektedir. Ayrıca, her ikisi de Endüstri 4.0 teknolojilerine odaklanmaktadır.

6.2. KPI'lar İnşaat

CFAA için KPI'ları bir araya getirmek amacıyla Wolff ve Nuseibah [65] tarafından yürütülen çalışma temel alınarak sınıflandırma yapılmış ve dört farklı kapsama ayrılmıştır: İnovasyon, bölge, araştırma ve geliştirme ve üniversite. Daha sonra, bu kapsamların her biri için stratejik ihtiyaçlar daha önce bahsedilen bilgi kaynaklarından çıkarılmıştır Tablo 6.

Tablo 6. Stratejik İhtiyaçlar Stratejik ihtiyaçlar-CFAA.

Kapsam	Stratejik ihtiyaçlar
İnovasyon	Yeni hizmetlerin, ürün gruplarının ve teknolojik yeteneklerin oluşturulması ve pazarlanması Yeni iş modellerinin geliştirilmesinde inovasyon dürtüleri olan KOBİ'lerin kurumsal olarak desteklenmesi
Bölge	CFAA, yerel ve uluslararası ortakların proje geliştirmeleri için ilgi çekici bir yerdir. Bask Bölgesi'nin araştırma, inovasyon, istihdam ve yeni girişimler için çekiciliğinin artırılması Bilgi transferini yoğunlaştırın Toplumla etkileşim kurmak, aktörleri ve sivil toplumu güçlendirmek Projenin faaliyetlerinden ve yönetiminden deneyim, yeni bilgi ve anlayış toplamak ve üretmek (örneğin, araçlar, teknikler, yaklaşımlar veya süreçler)
Araştırma	Ar-Ge'nin bilim camiasındaki etkisinin artırılması Proje yönetiminin profesyonelleştirilmesi
Üniversite	CFAA'nın oluşturulma amaç ve hedeflerine uyumu teşvik etmek. Uzun vadede araştırma ve transfer faaliyetleri için özgürlük, mali ve personel temelinin güvence altına alınması Projelerin uygulanması ve geliştirilmesinde Üniversite ile işbirliğinin güçlendirilmesi

Toplanan bilgilerin analizi sonucunda, bu 12 stratejik ihtiyacın yanı sıra 51 operasyonel ihtiyaç ve 56 iç faktör (itici güç) de belirlenmiştir. Ancak bu makalede, inovasyon kapsamı için stratejik ve operasyonel ihtiyaçların incelenmesinin sonucu gösterilecektir.

CTQ, ilk stratejik ihtiyaç (Y) için kritik X'leri belirleyerek başladı: Yeni hizmetlerin, ürün gruplarının ve teknolojik kabiliyetlerin yaratılması ve pazarlanması. Daha sonra, kalite gerekliliklerini yerine getirmek için gereken spesifik ölçümler önceden belirlenmiştir. Ölçümlerin her biri için kuruluşun beklentilerine göre bir hedef değer belirlenmelidir (Tablo 7; Tablo 8).

Tablo 7. Stratejik ihtiyaç: Yeni hizmetlerin, ürün gruplarının ve teknolojik kabiliyetlerin yaratılması ve pazarlanması (Y).

Operasyonel İhtiyaç	Kategori	Sürücüler	CTQ	Ölçümler	Hedefler
Projelerden elde edilen çıktılarının oluşturulması, tasarlanması ve sonuçlandırılmasında sürdürülebilirliğe katkıda	Sürdürülebilirlik	Stratejik insan kaynakları gelişimini bir araştırma önceliği olarak güçlendirmek	İşçilerin haklarını ve çıkarlarını gözetir.	Alınan ve yanıtlanan şikayet sayısı. Programlanan ve gerçekleştirilen esenlik faaliyetlerinin sayısı	100 şikayet alındı ve katılım sağlandı. 100 esenlik faaliyetleri programlandı ve gerçekleştirildi Programlanmış ve gerçekleştirilmiş en az bir iyi olma faaliyeti Programlanan ve gerçekleşen Güvenlik programı faaliyetlerinin %100'ü 85 Güvenlik programı faaliyetlerine programlanan personel katılımı vs. Gerçekleşti
	Sürdürülebilirlik	Yaratım, tasarım ve üretim yoluyla sürdürülebilirlik	İsraftan kaçınma	Atık kullanımında geçirilen iyi uygulama sayısı	Atık kullanımında uygulanan iyi uygulamalara %100 uyum

		sonucu çıktıları projeler	Tehlike malzemeler tedaviler	İşlenen tehlikeli madde türü başına Kg	Tehlikeli maddelerin %100'ü işlendi
			Kazaları veya olayları önlemek için emniyet ve güvenlik girişimleri	Tehlikelerin kötü yönetimi için yetkili makam tarafından alınan bildirimler Programlanan ve gerçekleşen güvenlik programı faaliyetlerinin sayısı Programlanan ve gerçekleşen güvenlik programı faaliyetlerinin sayısı Güvenlik olaylarının sayısı Güvenlik olaylarının sayısı	Tehlikelerin kötü yönetimi nedeniyle yetkili makam tarafından alınan sıfır ihbar Programlanan ve gerçekleşen güvenlik programı faaliyetlerinin %100'ü Programlanan ve gerçekleşen güvenlik programı faaliyetlerinin %100'ü Her yıl programlanan en az 5 güvenlik etkinliği Yılda en az 5 güvenlik etkinliği programlandı
Ar-Ge hizmet portföyünün pazarlamasını geliştirmek ve uygulamak	Teknik	Ar-Ge ve inovasyon hizmet portföyünün pazarlanması	Ar-Ge ve inovasyon hizmet portföyünün pazarlama kampanyaları	İnovasyon başına Ar-Ge ve inovasyon pazarlama kampanyaları	İnovasyon başına en az bir Ar-Ge ve inovasyon pazarlama kampanyası
			Bilimsel dergide yayınlanan yeni yöntemler ve çözümler	Hakemli dergilerde yayımlanan yeni yöntem ve çözüm sayısı. Hakemli konferanslarda sunulan yeni yöntem ve çözüm sayısı Tescil edilen yeni patent sayısı	CFAA'da üretilen çözümlere karşı her yeni yöntemle en az 3 yayın. CFAA'da üretilen her yeni yöntemle en az 3 katılım Tescil edilen yeni patentlerin %100'ü
Kullanılabilir yeni bilgi ve mühendislik çözümleri üretin	Operasyonel	Kullanılabilir bilgi ve mühendislik çözümleri üretildi	Yeni patentler	Patentlerin kullanımına ilişkin hakemli dergilerde yayınlanan makale sayısı. Patentlerin kullanımına ilişkin hakemli konferanslarda yapılan sunum sayısı. Patent başına pazarlama kampanyası sayısı	Hakemli dergilerde yayımlanmış az 3 makale. Hakemli konferanslarda en az 3 sunum. Patent başına en az bir pazarlama kampanyası.
Transferde talep yönelimini artırın	Stratejik	Transfer odaklı talep	Ar-Ge stratejisi çalıştay katılımları vs. Organize	Ar-Ge veya inovasyon çalıştaylarına katılım	85 Ar-Ge veya inovasyon çalıştaylarına katılım oranı

			Yenilikçi faaliyetler geliştirildi	Düzenlenen Ar-Ge veya inovasyon çalışmaları sayısı	CFAA tarafından düzenlenen en az bir Ar-Ge veya inovasyon çalışması
Sürekli inovasyon yönetimini tanıtmak	Teknik	Sürekli inovasyon yönetimine giriş	Geliştirilen inovasyon projeleri	Ortaklardan "Yenilikçi" olarak nitelendirilen geliştirilen proje sayısı CFAA tarafından "yenilikçi" olarak nitelendirilen geliştirilen proje sayısı	Ortakların "Yenilikçi" olarak nitelendirildiği geliştirilen projelerin başarı oranı > %80 CFAA tarafından "yenilikçi" olarak nitelendirilen geliştirilen projelerin başarı oranı > %80

Tablo 8. Stratejik İhtiyaç Stratejik ihtiyaç: Yeni iş modellerinin geliştirilmesinde inovasyon dürtüleri olan KOBİ'lerin kurumsal olarak (Y).

Operasyonel İhtiyaçlar	Kategori	Sürücü	CTQ	Ölçümler	Hedefler
Yeteneği erkenden etkinleştirin ve teşvik edin	Teknik	Oluşum için inovasyon becerilerini teşvik etmek	Oluşum için inovasyon becerilerini geliştirmek	Kurs sayısı inovasyon becerilerini teşvik etmekle ilgili/ihtiyaç duyulan	Yılda en az 2 kurs
		CFAA'da TFM veya TFG öğrenciler CFAA'daki öğrenciler iş başında formasyon alıyor	Öğrencilerin CFAA'ya katılımı Öğrenciler CFAA'da İşbaşı	TFM veya TFG yapan yeni öğrenci sayısı İşbaşı formasyonu alan yeni öğrenci sayısı	Yılda en az 30 öğrenci Yılda en az 10 öğrenci Ortakların %70'inin yılda en az bir projeye katılımı
Mevcut işbirliğini stratejik inovasyon ortaklıklarına genişletmek	Stratejik	Stratejik inovasyon ortaklıklarında işbirliği	Projelere ortak	Ortakların projelere katılım yüzdesi	Plana dahil olan ortakların %30'u
			Etkin işbirliği geliştirme planı Tüm ortaklarla çerçeve anlaşması CFAA'nın yan ürünleri	Planın uygulanması Çerçeve anlaşmasına dahil olan ortaklar	Yılda en az 1 girişim
Spin-off'ların kuruluşunu, kurulmasını ve desteklenmesini teşvik etmek	Teknik	Spin-off'ların kuruluşu, kurulması ve desteklenmesi	Etkinleştirilen ve teşvik edilen girişimler	CFAA'dan çıkan yeni spin-off sayısı	Yılda en az 1 girişim
		Spin-off'ların kuruluşu, desteklenmesi ve desteklenmesi	Start-up projeleri etkinleştirildi Start-up destek kuruluşları ile koordinasyon ve işbirliği (Üniversiteler, hükümetler, özel yatırımcılar)	Etkinleştirilen ve teşvik edilen girişimler Yenilikçi start-up ve ortak girişimlerin işe alım sayısı	Yılda en az 1 girişim Yılda en az 3 anlaşma imzalanır
		Yeni iş kuranlar kıskırtıldı		Dernekler ve iş geliştirme ajansları ile yapılan yeni işbirliği anlaşmalarının sayısı	

7. Sonuçlar ve Gelecek Araştırmalar

Yalın düşünce, bir kuruluşu daha derinlemesine tanımaya, gözden kaçan soruları sormaya ve şirket için son derece stratejik değeri olan sonuçlara ulaşmaya açabilir. Bu çalışmada, bir SLR aracılığıyla, KPI tanımlama sürecine ilişkin literatür, proje tabanlı kuruluşlarda yalın bir yaklaşımla analiz edilmiştir.

SLR'de toplanan kavramlar aracılığıyla, KPI'ların bir sınıflandırması belirlenmiş ve KPI'ları tanımlamak için yalın tabanlı bir model geliştirilmiştir. Bu model, Ar-Ge projesi tabanlı bir kuruluşta (CFAA) yürütülen bir vaka çalışmasına uygulanmıştır. Yalın araçlara ve ilkelere dayanan bir dizi adım ardından model, KPI'ların belirlenmesi için bir rehber olarak çalışmıştır. Modelin uygulanması için düzenli bir süreç akışı sağlamak amacıyla DMAIC metodolojisinin aşamaları kullanılmıştır.

İlk adım, şirketin mevcut durumunu tespit etmek ve VoC ile paydaşların ihtiyaç ve gereksinimlerini araştırmaktır. İlk bilgileri tamamlamak ve stratejik ihtiyaçları (VoB) belirlemek için şirketin kalite el kitabı gözden geçirilmiştir. Literatür, stratejik iş hedeflerinin yanı sıra kurum kültürüne dayalı KPI formülasyonunun önemini vurgulamaktadır. Bu, performans göstergelerinin belirlenmesine yönelik bir başlangıç noktası olsa da, bu araştırmanın kapsamı kurumsal strateji ve kültürün analizini içermemektedir. Ayrıca, temel performans göstergelerini elde etmek için benzer bir lider kuruluşla (ruhrvalley) kıyaslama yapmanın faydalı olacağı düşünülmüştür. CTQ'ları tanımlamak için gerekli verileri elde ettikten sonra, KPI'ları oluşturan iç faktörleri, ölçümleri, hedefleri ve performans göstergelerini ölçmeye ve analiz etmeye devam ettik.

Sonuç, proje tabanlı bir kuruluşun stratejik ve operasyonel ihtiyaçlarını değerlendiren ve performans kriterlerini anlamaya ve geliştirmeye yardımcı olan bir dizi nitel ve nicel KPI oldu. Ancak, tanımlanan bu KPI'lar değişmez olamaz. Pazardaki veya araştırma metodolojilerindeki sürekli değişiklikler, KPI'ların kuruluşun mevcut ortamına uygun olmasını sağlamak için KPI'ların sürekli olarak yeniden tanımlanmasını ve güncellenmesini gerektirir [18].

Bu araştırmanın kapsamı, yalın yaklaşım kullanılarak KPI'ların belirlenmesi için bir model önermekle sınırlıdır, bu nedenle gelecekteki araştırmalar için KPI'ların doğrulanması, iletilmesi, raporlanması ve yeterliliğinin kontrol edilmesi eylemlerine devam edilmesi önerilmektedir. "Görsel yönetim" KPI'ların kalitesini yönetmek için uygun bir tekniktir [2]. Yöneticiler ve proje yöneticileri için, KPI'ların raporlanması, izlenmesi ve kontrol edilmesi sırasında KPI "gösterge tablolarının" kullanılması önerilmektedir [11].

Bir sonraki adım olarak, KPI'ların CFAA'da doğru şekilde uygulanabilirliğini sağlamak için bir proje planı ve bunların kurumdaki etkinliğini ölçmek için bir sistem geliştirilmelidir. Ayrıca, KPI'ların doğru çalışmasını sağlamak için kuruluşun farklı alanlarından gelen bilgilerin (IoT'ler, uç bilişim cihazları, proje raporları vb. Bu, KPI'formüle edilmesi kadar önemli bir süreçtir, çünkü bilgileri neredeyse gerçek zamanlı olarak gösteren gösterge tablolarının, puan kartlarının ve raporların kullanılması şiddetle tavsiye edilir.

Bu araştırmanın sonucu, özellikle bir dizi KPI'nın nasıl doğru bir şekilde formüle edileceği konusunda bilgi sahibi olmayan ya da izleyecekleri yol henüz netleşmemiş olan yeni kuruluşlar başta olmak üzere, proje tabanlı kuruluşlar için büyük değer taşımaktadır.

Yazar Katkıları: C.C.V., L.S.P. ve J.R.O.O. metodolojiyi önermiş; N.T.G. ve N.L.d.L. CFAA KPI'ları hakkında fikir ve analiz vermiş; C.C.V., L.S.P. ve N.L.d.L. makalenin yazımına katılmıştır. Tüm yazarlar makalenin yayınlanan versiyonunu okumuş ve kabul etmiştir.

Finansman: Yazarlar Bask hükümeti grubu IT IT1337-19 ve İspanya Bilim Bakanlığı Mineco REF DPI2016-74845-R ve PID2019-109340RB-I00 projesine minnettardır.

Teşekkür: Yazarlar, Bilbao Endüstri Mühendisleri Okulu (Bask Ülkesi Üniversitesi UPV/EHU) ve Bizkaia İleri Havacılık Üretim Merkezi "CFAA" başta olmak üzere bu makalede anlatılan çalışmaya katkıda bulunan herkese şükranlarını sunar. COVID19'a karşı çok çalışan herkese, sağlık çalışanlarına, hemşirelere ve evde kalarak hepimizi daha güvenli kılan herkese özel teşekkürler.

Çıkar Çatışmaları: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Referanslar

1. España, F.; Tsao, C.C.; Hauser, M. Yalın anahtar performans göstergeleri geliştirerek ve bunlardan yararlanarak sürekli iyileştirme sağlamak. Uluslararası Yalın İnşaat Grubu Yıllık Konferansı Bildirilerinde, San Diego, CA, ABD, 18-20 Temmuz 2012.
2. Iuga, M.V.; Kifor, C.V.; Rosca, L.-I. Yalın bilgi yönetimi: anahtar performans göstergelerinin seçilmesi için kriterler. *ACTA Univ. Cibiniensis* **2015**, *66*, 67-72.
3. Zakaria, Z.; Yaacob, Z.; Noordin, N.; Sawal, M.Z.H.M.; Zakaria, Z. Kamu sektöründe anahtar performans göstergeleri (KPIlar): Malezya'da bir çalışma. *Asian Soc. Sci.* **2011**, *7*, 102, doi:10.5539/ass.v7n7p102
4. Ogunlana, S.O. 'Demir üçgen'in ötesinde: Büyük ölçekli kamu sektörü kalkınma projeleri için temel performans göstergelerine (KPI) ilişkin paydaş algısı. *Int. J. Proj. Manag.* **2010**, *28*, 228-236.
5. Thangarajoo, Y.; Smith, A. Yalın düşünme: Genel bir bakış. *Ind. Mühendislik. Manag.* **2015**, *4*, 1000159, doi: 10.4172/2169-0316.1000159
6. Al, E.; Ali, Z.; Türkyılmaz, A.; Zaim, S. Ar-Ge projelerinde yalın ilkeler. Proceedings of the Global Conference on Engineering and Technology Management 2014 içinde, İstanbul, Türkiye, 23-26 Haziran 2014.
7. Madsen, D.Ø.; Berg, T.; Stenheim, T.; Moum, J.V.; Bordewich, I.O.; Storsveen, M. Bir yönetim uygulaması olarak yalınlığın uzun vadeli sürdürülebilirliği: 2015-2017 döneminde Norveç'te kavramın yayılımı ve kullanımına ilişkin anket bulguları. *Sürdürülebilirlik* **2019**, *11*, 3120.
8. Dombrowski, U.; Schmidtchen, K.; Ebentreich, D. Ürün geliştirmede dengeli anahtar performans göstergeleri. *Int. J. Mater. Mech. Manuf.* **2013**, *1*, 27-31.
9. Majerus, N. Ar-Ge'de yalın ilkelerden yararlanma: Goodyear Tire & Rubber Company'nin deneyimi, Yalın ilkelerin Ar-Ge'ye uygulanmasının yeni ürün geliştirmenin verimliliğini ve etkinliğini nasıl artırabileceğini göstermektedir. *Araştırma Teknol. Manag.* **2017**, *60*, 17-25.
10. Foruhi, T.; Behzad, M.; Amiri, Z.A.; Felekari, M.; Havangi, H. Yenilikçi ve Ar-Ge tabanlı kuruluşlarda yalın kavram ve araçların kullanılması. *Int. J. Appl. Optim. Stud.* **2018**, *1*, 71-85.
11. Marti, F. Faz I klinik araştırmalarda Yalın Altı Sigma yöntemi: Pratik bir örnek. *Kalite. Assur. J. Qual. Assur. J. Pharm. Health Environ. Prof.* **2005**, *9*, 35-39.
12. Mir, F.A.; Pinnington, J.H. Proje yönetiminin değerini keşfetmek: Proje yönetimi performansı ve proje başarısı arasında bağlantı kurmak. *Int. J. Proj. Manag.* **2014**, *32*, 202-217, doi:10.1016/j.ijproman.2013.05.012.
13. Kerzner, H. *Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance*; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, 2017; ISBN 1119427282.
14. Bizan, O. Ar-Ge projelerinin başarısının belirleyicileri: Amerikan-İsrail araştırma ittifaklarından kanıtlar. *Res. Policy* **2003**, *32*, 1619-1640.
15. Shenhar, A.J.; Tishler, A.; Dvir, D.; Lipovetsky, S.; Lechler, J. Proje başarı faktörleri arayışının rafine edilmesi: Çok değişkenli, tipolojik bir yaklaşım. *Ar-Ge Yönetimi.* **2002**, *32*, 111-126.
16. Davis, K. Farklı paydaş grupları ve onların proje başarısı algıları. *Int. J. Proj. Manag.* **2014**, *32*, 189-201.
17. Panagopoulos, I.; Atkin, C.J.; Sikora, I. Havacılık sisteminin güvenlik performansını ölçmek için bir performans göstergeleri yalın-sigma çerçevesi geliştirilmesi. *Transp. Res. Proc.* **2017**, *22*, 35-44.
18. Cortes, H.; Daaboul, J.; Le Duigou, J.; Eynard, B. Stratejik Yalın Yönetim: Stratejik yalın yönetim için operasyonel performans göstergelerinin entegrasyonu. *IFAC-PapersOnLine* **2016**, *49*, 65-70.
19. Cherrafi, A.; Elfezazi, S.; Chiarini, A.; Mokhlis, A.; Benhida, K. Yalın üretim, Altı Sigma ve sürdürülebilirliğin entegrasyonu: Belirli bir model geliştirmek için bir literatür taraması ve gelecekteki araştırma yönleri. *J. Clean. Prod.* **2016**, *139*, 828-846.
20. Panat, R.; Dimitrova, V.; Selvamuniandy, T.S.; Ishiko, K.; Sun, D. Yalın Altı Sigma'nın Intel'in üretim Ar-Ge ortamında konfigürasyon kontrolüne uygulanması. *Int. J. Lean Six Sigma* **2014**, *5*, 444-459
21. Kim, Y.W.; Han, S.H. Yalın Altı Sigma'nın Uygulanması: Beton panel üretiminde bir vaka çalışması. Uluslararası Yalın İnşaat Grubu 20. Yıllık Konferansı Bildirileri, San Diego, CA, ABD, 18-20 Temmuz 2012.
22. Gaskin, S.P.; Griffin, A.; Hauser, J.R.; Katz, G.M.; Klein, R.L. Voice of the customer. *Wiley International Encyclopedia of Marketing* içinde; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, ABD, 2010.
23. Ferrús, R.M.; Somonte, M.D. Ev robotlarının müşteri sesine dayalı robotik tasarımı. *Robot. Auton. Syst.* **2016**, *79*, 99-107.

24. Altı Sigma Enstitüsü. Altı Sigma DMAIC Süreci - Aşamayı Tanımlama - Müşterinin Sesini Yakalama (VOC). Mevcut çevrimiçi: https://www.sixsigma-institute.org/Six_Sigma_DMAIC_Process_Define_Phase_Capturing_Voice_Of_Customer_VOC.php (15 Haziran 2020 tarihinde erişilmiştir).
25. Yang, H.M.; Choi, B.S.; Park, H.J.; Suh, M.S.; Chae, B.K. Tedarik zinciri yönetimi altı sigma: Samsung Group'ta bir yönetim inovasyonu metodolojisi. *Tedarik Zinciri Yönetimi. Int. J.* **2007**, *12*, 88-95.
26. Brînduşa Maria Popa. Performans göstergeleri geliştirirken karşılaşılan zorluklar. *J. Def. Res. Manag.* **2015**, *6*, 111-114.
27. Pinto, J.K.; Slevin, D.P. Etkili proje uygulamasında kritik başarı faktörleri. *Proje Yönetimi. Manag. Handb.* **1988**, *479*, 167-190.
28. Lim, C.S.; Mohamed, M.Z. Proje başarısının kriterleri: Keşifsel bir yeniden inceleme. *Int. J. Proj. Manag.* **1999**, *17*, 243-248.
29. Vikipedi. Sidney Opera Binası. Çevrimiçi olarak mevcuttur: https://en.wikipedia.org/wiki/Sydney_Opera_House (24 Ocak 2020 tarihinde erişilmiştir).
30. Cooke-Davies, T. Projelerdeki "gerçek" başarı faktörleri. *Int. J. Proj. Manag.* **2002**, *20*, 185-190.
31. Müller, R.; Turner, J.R. Proje yöneticisinin liderlik tarzının proje türüyle eşleştirilmesi. *Int. J. Proj. Manag.* **2007**, *25*, 21-32.
32. Pinto, J.K.; Slevin, D.P. Başarılı proje uygulamalarında kritik faktörler. *IEEE Trans. Mühendislik. Manag.* **1987**, *EM-34*, 22-27.
33. Belassi, W.; Tukel, O.I. Projelerdeki kritik başarı/başarısızlık faktörlerini belirlemek için yeni bir çerçeve. *Int. J. Proj. Manag.* **1996**, *14*, 141-151.
34. Baccarini, D. Proje başarısını tanımlamak için mantıksal çerçeve yöntemi. *Proje Yönetimi. Manag. J.* **1999**, *30*, 25-32.
35. Chan, A.P.C.; Ho, D.C.K.; Tam, C.M. Tasarım ve inşaa projesi başarı faktörleri: Çok değişkenli analiz. *J. Constr. Müh. Manag.* **2001**, *127*, 93-100.
36. Fortune, J.; White, D. Proje kritik başarı faktörlerinin bir sistem modeli ile çerçevelenmesi. *Int. J. Proj. Manag.* **2006**, *24*, 53-65.
37. Angus, G.Y.; Flett, P.D.; Bowers, J.A. Proje başarısını değerlendirmek için değer merkezli bir öneri geliştirme. *Int. J. Proj. Manag.* **2005**, *23*, 428-436.
38. Abdullah, W.M.W.; Ramly, A. Proje Başarısında Kritik Faktörler. Pacific Association Quantity Surveyors (PAQS) Kongresi Bildiriler Kitabı, Edmonton, AL, CA, 17-18 Ağustos 2009.
39. Jugdev, K.; Müller, R. Proje başarısına ilişkin gelişen anlayışımıza retrospektif bir bakış. *Proje Yönetimi. Manag. J.* **2005**, *36*, 19-31.
40. Cserhâti, G.; Szabó, L. Organizasyonel etkinlik projelerinde başarı kriterleri ve başarı faktörleri arasındaki ilişki. *Int. J. Proj. Manag.* **2014**, *32*, 613-624.
41. Proje Yönetim Enstitüsü. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* Project Management Institute, 6. baskı; Project Management Institute: Newtown Square, PA, ABD, 2017; ISBN 9781628251845.
42. Shrnhur, A.J.; Levy, O.; Dvir, D. Proje başarısının boyutlarını haritalamak. *Proje Yönetimi. Manag. J.* **1997**, *28*, 5-13.
43. Pakdil, F.; Leonard, K.M. Yalın bir organizasyon için kriterler: Bir yalın değerlendirme aracının geliştirilmesi. *Int. J. Prod. Res.* **2014**, *52*, 4587-4607.
44. Gopinath, S.; Freiheit, T.I. Yalın üretim sistemleri için bir atık ilişki modeli ve merkez noktası izleme metriği. *IIE Trans.* **2012**, *44*, 136-154.
45. Roberts, M.; Latorre, V. Birleşik Krallık inşaat sektöründe KPI'lar: Başarısızlığı anlamak için sistem dinamiklerini kullanmak. *Rev. Constr.* **2009**, *8*, 69-82.
46. de Falco, S. Üniversite teknoloji transfer ofislerinin performansının izlenmesi: Önyargı kontrolü. *Arch. Bus. Res.* **2015**, *3*, doi:10.14738/abr.32.1117.
47. AFM. Makine-Teçhizat ve Havacılık Alanında Uzman 40 Genç Yetenek CFAA'da Diplomalarını Aldı. Çevrimiçi olarak mevcuttur: <https://www.afm.es/en/news/40-young-talents-specialised-in-aeronautics-and-machine-tool-received-their-diplomas-at-the-cfaa> (15 Haziran 2020 tarihinde erişilmiştir).
48. Sastoque Pinilla, L.; Llorente Rodríguez, R.; Toledo Gandarias, N.; López de Lacalle, L.N.; Ramezani Farokhad, M. TRIs 5-7 Gelişmiş üretim merkezleri, üretimde teknoloji transferini artırmak için pratik bir model. *Sürdürülebilirlik* **2019**, *11*, 4890.
49. NASA Teknoloji Hazırlık Seviye. Mevcut çevrimiçi: https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html (20 Nisan 2020 tarihinde erişilmiştir).

50. Poyago — Theotoky, J.; Beath, J.; Siegel, D.S. Üniversiteler ve temel araştırmalar: Üniversite-sanayi ortaklıklarının büyümesi üzerine düşünceler. *Oxf. Rev. Econ. Policy* **2002**, *18*, 10-21.
51. Pinilla, L.S.; Bengfort, S.; Mikhridinova, N.; de Lacalle, N.L.; Wolff, C.; Gandarias, N.T. İnovasyon kümeleri arasında uluslararası işbirliği modelleri: CFAA ve Ruhrvalley örnekleri. İçinde 2020 IEEE Avrupa Teknoloji ve Mühendislik Yönetimi Zirvesi (E-TEMS) Bildirileri, Dortmund, Almanya, 5-7 Mart 2020; s. 1-7.
52. Syreishchikova, N.V.; Pimenov, D.Y.; Mikolajczyk, T.; Moldovan, L. Üniversitelerin stratejik planlamasında bir risk yönetimi tekniğinin geliştirilmesi: Bir Politeknik Enstitüsü vaka çalışması. *Prosedür. Manuf.* **2020**, *46*, 256-262, doi:10.1016/j.promfg.2020.03.038.
53. Artelt, S. TRL 5-7 Araştırma Merkezinde Proje Takvimi Aşımaları ve Proje Gecikme Zincirleri Riskinin Azaltılması: Çok Projeli Bir Ortamda Proje Tahmin ve Çizelgeleme Kalitesinin İyileştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bask Ülkesi Üniversitesi/Euskal Herriko Unibertsitatea, Bask Ülkesi, İspanya. 2020.
54. Farokhad, M.R.; Otegi-Olaso, J.R.; Pinilla, L.S.; Gandarias, N.T.; de Lacalle, L.N.L. Proje yönetimi yaşam döngüsü aracılığıyla Ar-Ge projelerinin ve inovasyon projelerinin başarısının değerlendirilmesi. Akıllı Veri Toplama ve Gelişmiş Bilgi İşlem Sistemleri 2019 10. IEEE Uluslararası Konferansı Bildirilerinde: Teknoloji ve Uygulamalar (IDAACS), Metz, Fransa, 18-21 Eylül 2019.
55. CFAA. Genel Hedefler-Aeronautics Advanced Manufacturing Center-UPV/EHU. Çevrimiçi olarak mevcuttur: <https://www.ehu.es/en/web/cfaa/helburu-nagusiak> (15 Haziran 2020 tarihinde erişilmiştir).
56. Burimova, A.; Artelt, S.; Sastoque Pinilla, L.; Toledo Gandarias, N.; Lopez de Lacalle, N. TRL 5-7 kamu-özel araştırma merkezinin proje başarı değerlendirilmesi. El yazması hazırlık aşamasında, 2020.
57. Proje Yönetim Enstitüsü. Değer Sunmak: Proje Yürütmede Fayda Odaklılık. Çevrimiçi olarak mevcuttur: <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/focus-on-benefits-during-project-execution> (20 Nisan 2020 tarihinde erişilmiştir).
58. McLeod, L.; Doolin, B.; MacDonell, S.G. Proje başarısına ilişkin perspektif temelli bir anlayış. *Proje Yönetimi. Manag. J.* **2012**, *43*, 68-86.
59. Khang, D.B.; Moe, T.L. Uluslararası kalkınma projeleri için başarı kriterleri ve faktörleri: Yaşam döngüsü temelli bir çerçeve. *Proj. Manag. J.* **2008**, *39*, 72-84.
60. Dvir, D.O.V.; Sadeh, A.; Malach-Pines, A. Projeler ve proje yöneticileri: Proje yöneticilerinin kişiliği, proje türleri ve proje başarısı arasındaki ilişki. *Proj. Manag. J.* **2006**, *37*, 36-48.
61. Müller, R.; Jugdev, K. Projelerde kritik başarı faktörleri: Pinto, Slevin ve Prescott - proje başarısının . *Int. J. Manag. Proj. Bus.* **2012**, *5*, 757-775.
62. Martens, M.L.; Carvalho, M.M. Proje yönetimi bağlamında sürdürülebilirlik ve başarı değişkenleri: Bir uzman paneli. *Proj. Manag. J.* **2016**, *47*, 24-43.
63. Agutter, C. *ITIL® Foundation Essentials-ITIL 4 Edition*; IT Governance Ltd: Ely, UK, 2019; ISBN 1787781186.
64. Proje Yönetim Enstitüsü. Yıkıcı Zamanlarda Başarı. Mesleğin Nabızı 2018. Çevrimiçi olarak mevcuttur: <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018> (20 Nisan 2020 tarihinde erişilmiştir).
65. Wolff, C.; Nuseibah, A. Etkili bir sanayi-üniversite kümelenmesine doğru projelendirilmiş bir yol: Ruhrvalley. In Proceedings of the 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Lviv, Ukraine, 5-8 September 2017.
66. Ruhrvalley. Büyükşehir Değişimi için Hareketlilik ve Enerji. Çevrimiçi olarak mevcuttur: <https://www.ruhrvalley.de/en> (22 Haziran 2020 tarihinde erişilmiştir).

