

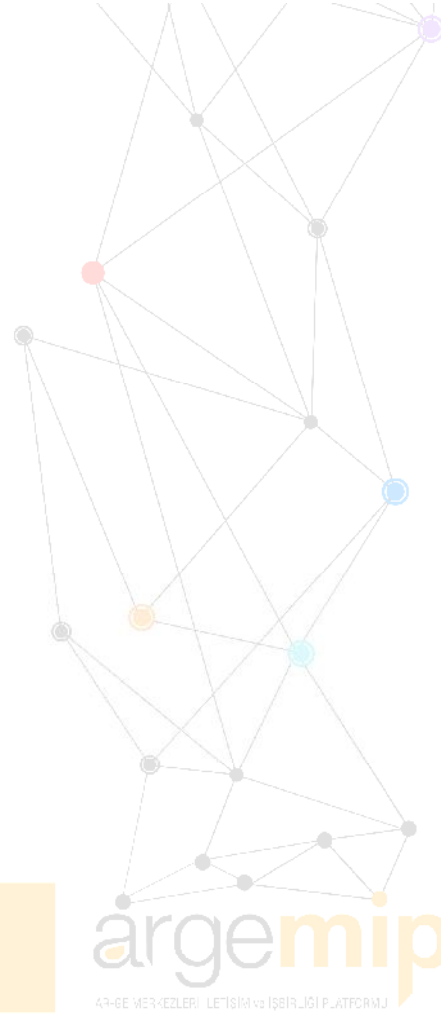
Ar-Ge Performans Değerlendirme

Modelleri ve Ölçütleri

- Bir Derleme Çalışması -

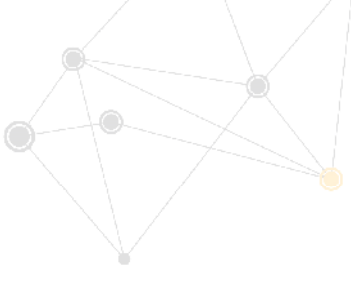
Müfit Akyos

Umut Ekmekçi



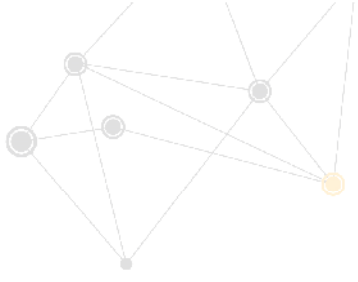
Ar-Ge Merkezleri İletişim ve İşbirliği Platformu

2015



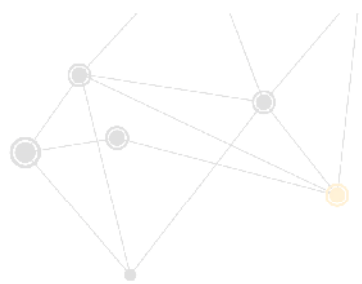
SUNUŞ

Bu derleme çalışmasının ana amacı, firma yönetimlerinin Ar-Ge konusundaki karar süreçlerinde, kurum, süreçler ve çalışanlar düzeylerinde kullanabilecekleri uygun ve sistematik olarak seçilmiş Ar-Ge performans ltleri veya değerlendirme yöntemleriyle tanışmalarıdır. Ayrıca Ar-Ge performans ölçütlerinin seçimiyle ilgili faktörlerin aydınlatılması ve performans ölçümü ile ilgili stratejinin sistematik hale getirilebilmesi için yeni yaklaşımların ve modellerin açıklanması yoluyla yönetimlerin Ar-Ge performans analizi ve ölçümü konusundaki anlayışlarının geliştirilerek bir firmadaki araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yönetim ve kontrol faaliyetlerinin desteklenmesi amaçlanmıştır.



Sonuç

Ar-Ge faaliyetlerinin ve sonuçlarının doğru performans ölçümüne firma içinden veya dışından talep olabilir. Bu talep dışarıdan, firma üst yönetiminden olabileceği gibi Ar-Ge finansmanının dış kaynaklar kullanılarak yapılması durumunda pazar kontrol mekanizmalarınca doğru konuların uygun biçimde çalışıldığının kanıtlanması için de istenebilir. Ar-Ge yapısının içinden ise kalite yönetimi programlarının etkin biçimde uygulanması durumunda bunun bir parçası olarak istenebilecektir. Yöneticiler başkalarınca önerilen sistemleri değil bütünüyle kendi gereksinimlerinden kaynaklanan, firmanın genel stratejisi ile uyumlandırılmış ve firmaları için tasarlanmış sistemleri kullanmalıdırlar. Etkili bir performans sistemi olmadığında Ar-Ge faaliyetlerinin firmanın bütününden soyutlanma tehlikesi vardır.





İçin r

	Sayfa
Tanımlar	3
Giriş	5
1. Akademiyanın İlgisi	6
2. Performans Ölçümünün Performans Kontrolündeki Rolü	7
3. Ar-Ge'de Performans Kontrolü	8
4. Ölçmenin Amacı	10
5. Ar-Ge Faaliyetleri ve Ölçme Yöntemleri	10
6. Performans Yönetim Sistemi (PYS) Tasarımı	11
7. Performans ölçme sistemi	12
8. Ar-Ge Performans Analizinde Ölçme Yaklaşımları	15
9. Ar-Ge Performans Göstergeleri Seçilirken Dikkat Edilmesi Gerekenler	16
10. Yenilik ölçütlerinin evrimi	18
11. Ar-Ge Performans Ölçümünde Bir Sistem Yaklaşımı	19
12. Neden Performans Ölçümü?	20
13. Ar-Ge Performansının Ölçülmesinde Bütünleşik Ölçüt Kullanılması	22
14. Ölçütlerin Seçilmesine Etki Eden Faktörler	23
15. Ar-Ge Performans Ölçme Modelleri	24
16. Kurumsal Karne - <i>Balanced Scorecard</i>	25
17. Teknoloji Değer Piramidi - TDP	35
Sonuç	39
Kaynakça	40



Tanımlar

Araştırma ve Deneysel geliştirme (Ar-Ge): insan, kültür ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bu dağarcığın yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik temelde yürütülen yaratıcı çalışmalardır (Frascati Kılavuzu, 2002, OECD).

Ar-Ge terimi üç faaliyeti kapsamaktadır (Frascati Kılavuzu, 2002, OECD) :

- **Temel araştırma:** Temel araştırma, görünürde herhangi bir özel uygulaması veya kullanımı bulunmayan ve öncelikle olgu ve gözlemlenebilir gerçeklerin temellerine ait yeni bilgiler edinmek için yürütülen deneysel veya teorik çalışmalardır (Frascati Kılavuzu, 2002, OECD).
- **Uygulamalı Araştırma:** Uygulamalı araştırma da yeni bilgi elde etme amacıyla üstlenilen özgün bir araştırmadır. Bununla birlikte, öncelikle belirli bir pratik amaç veya hedefe yöneliktir (Frascati Kılavuzu, 2002, OECD). [Uygulamalı araştırma] Yeni ürün, süreç veya hizmet geliştirme veya mevcutlarda önemli bir iyileştirme ortaya çıkarmak amacı ile yeni teknoloji, bilgi ve kabiliyet oluşturmaya yönelik sistematik araştırma ve geliştirme çalışmalarını içermektedir (ör.; İçten yanmalı motorların verimliliğini artırma çalışmaları, elektrikli araçlar için akü geliştirme çalışmaları).
- **Deneysel Geliştirme (Geliştirme):** Araştırma ve/veya pratik deneyimden elde edilen mevcut bilgiden yararlanarak yeni malzemeler, yeni ürünler ya da cihazlar üretmeye; yeni süreçler, sistemler ve hizmetler tesis etmeye ya da halen üretilmiş veya kurulmuş olanları önemli ölçüde geliştirmeye yönelmiş sistemli çalışmadır (Frascati Kılavuzu, 2002, OECD).
- **Ürün Geliştirme:** Bir ürün veya süreçte pazarlanabilirliği arttırmak ve maliyeti düşürmek veya her ikisini birden amaçlayan geliştirme çalışmalarıdır (Pappas and Remer, 1985).
- **Açıklayıcı Araştırma:** Bilimsel bulguların yararlı uygulamalara dönüştürülebilirliğinin araştırılmasıdır (Pappas and Remer, 1985).

Verimlilik: Bu çalışmada etkililik (effectiveness), etkinlik (efficiency) ve verimlilik (productivity) aynı anlamda kullanılacak olup



Verimlilik = Girdi/Çıktı

olarak hesaplanmaktadır.

Verimliliğin ölçülmesinde (Tidd and Driver, 2000) kullanılan kavramlar;

Etkinlik (efficiency): Firmaların teknolojik ve ticari girdileri yeni ürün, süreç ve hizmetlere dönüştürmede ne kadar başarılı olduklarını tanımlar.

Etkililik (effectiveness): Yeniliklerin (inovasyonların) pazarda ne kadar başarılı olduklarını ve finansal performansa katkılarını tanımlar.

Ölçüt (metrics): Ürün geliştirmeyi izlemek için yapılan ve firmaya zaman içinde süreçteki gelişmeleri ölçme olanağı veren bir dizi ölçme esasını (tanımlı bir konuda) tanımlar (Product Development Management Association's (PDMA) Handbook of New Product Development).

Performans ölçümü (Neely et al. 2001, 2005):

- **Performans Ölçümü:** Bir eylemin etkinliğinin ve etkenliğinin niceliklendirilmesi (sayısallaştırılması) işlemi.
- **Performans Ölçmek:** Bir eylemin etkinliğinin ve etkenliğinin niceliklendirilmesi (sayısallaştırılması) için bir ölçüt kullanmak.
- **Performans Ölçüm sistemi:** Eylemlerin etkinliğinin ve etkenliğinin niceliklendirilmesi (sayısallaştırılması) için bir grup ölçüt[ü sistematik] kullanmak.



“Ölçmeden Yönetilemez”

Giriş

“Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge)¹ eskiden özgün, yaratıcı ve yapılandırılmamış olma özellikleri nedeniyle olanaksız değilse de yönetilmesi ve kontrol edilmesi güç bir süreç olarak tanımlanmaktaydı. Ar-Ge faaliyetleri bir “kara kutu” olarak firmanın diğer bütün faaliyetlerinden yalıtılmış (Ojanen and Vuola 2003) olarak gözlerden uzak tutulurdu. Bu durum yapı içindeki diğer bölümlerde uygulanmakta olan standart yönetim ve kontrol tekniklerinin Ar-Ge için uygun olmadığı, sistematik olarak yönetilmesi ve kontrolü neredeyse olanaksız anlamına gelmekteydi (Roussel ve diğer., 1991). Bir miktar finansal kaynağın ve uygun bir altyapının Ar-Ge'ye verilmesi sonrası yönetim uzun erimde faydalı bir sonucun çıkmasını beklerdi. Ar-Ge faaliyetlerinin niteliği -bir anlamda bilinmez in aranması- ve araştırmacıların karakteristikleri -ayrı bir dünyanın insanlarıymışçasına- performans analizini neredeyse olanaksız kılan etmenlerdi.

Ancak rekabet koşullarının kökten değişmesi, üretimin coğrafyadan bağımsız duruma gelmesi, enformasyon teknolojilerinin sağladığı olanaklar gibi değişimler firmaların yapılanmalarını da kökten etkilemiştir. Fiyat rekabetinin hayatta kalmak için tek araç olmaktan çıkması, yenilikçiliğin rekabetçilikte belirleyici bir yetenek konumuna geçmesi Ar-Ge birimlerinin kurumların içindeki konumunu etkilemiştir. Ar-Ge faaliyetlerinin firmaların stratejik faaliyetleri arasında yer alması ve Ar-Ge-yenilik-yeni ürün geliştirme (bundan sonra Ar-Ge olarak kısaltılacaktır) faaliyetlerinin firmanın tamamının işi haline gelmesi bir anlamda Ar-Ge birimlerinin dokunulmazlıklarını ortadan kaldırmıştır. Bu Ar-Ge faaliyetlerini önemsizleştiren değil tersine firmalarda daha da öne çıkartan bu nedenle de yönetilmesi ve ölçme - değerlendirilmesinin yapılması gereken bir konuma getirmektedir. Farklı kurumsal yapılanmalar ve kontrol modelleri yöneticilerin Ar-Ge ve kontrolü ile ilgili mekanizmalar konusunda yeniden düşünmelerini gerektirmektedir. Firma düzeyinde Ar-Ge performansının

¹ Bu metnin içinde Ar-Ge, temel araştırmalardan ürün geliştirmeye kadar bütün faaliyetleri ve süreçleri kapsayan genel bir kısaltma olarak kullanılmaktadır. Gerek duyulduğunda Ar-Ge'nin özel bir kategorisi ayrıca belirtilmektedir.



ölçülmesinin arkasındaki en kritik motif bu alana yapılan yatırımın doğrulanması yani verimliliğinin ve firmanın tamamı için öneminin kanıtlanmasıdır (Ojanen and Vuola 2003).

Ayrıca, Ar-Ge süreçleri sonunda ürünün maliyeti büyük oranda (%60-%80) belirlenmiş olmaktadır. Kalan oran (%20-%40) üretim ve sonraki süreçlerde oluşan maliyettir. Bu ve yukarıda işaret edilen nedenle yöneticilerin ilgisi Ar-Ge'nin rekabet üstünlüğüne katkısı konusuna odaklanmalarına (Kumpe and Bolwijn, 1994; Wheelwright and Clark, 1992).² ve Ar-Ge süreçlerinin performansının ölçülmesi ve değerlendirilmesinin öneminin artmasına neden olmuştur.

1. Akademiyanın İlgisi:

"1990'ların başlarından itibaren yönetim literatüründe performans ölçümünün firmaların rekabet üstünlüğü sağlamalarında ve konumlarını korumada katkı sağladığına ilişkin artan sayıda yayın göze çarpmaktadır (ör., Eccles, 1991; Lebas, 1995; Merchant, 1998). Aynı dönemde küreselleşmenin artan etkisiyle yaşanan değişimler (artan rekabet, kısalan ürün geliştirme süreçleri, enformasyon teknolojisinin etkisi, Ar-Ge'nin rekabetteki rolü vb.) yöneticilerin ilgisini Ar-Ge faaliyetlerinin performansını ölçülmesi ve değerlendirmesi konularına yöneltti (Ortt and Smits, 2006). Benzer biçimde bu konu akademiyanın da ilgisi çaktı. Araştırmalarda şimdiye kadar en çok sorgulanan konular:

- i.** Ar-Ge faaliyetlerinin karakteristiğine uygun Performans Yönetim Sistemi-PYS nasıl tasarlanır? (Kerssens-van Drongelen and Cook, 1997; Kerssens-van Drongelen and Bilderbeek, 1999; Kerssens-van Drongelen *et al.*, 2000; Davila, 2000; Ojanen and Vuola, 2006)
- ii.** PYS nasıl uyulanır ve ana etkileri nelerdir? (Bisbe and Otley, 2004; Godener and Soderquist, 2004)
- iii.** Belirsizlik ve öngörülemezlik bağlamında Ar-Ge için ölçütler ve göstergeler nasıl seçilmelidir? (Ojanen and Vuola, 2006; Chiesa *et al.* 1996; Nixon, 1998)

² Kaynak: Design principles for the development of measurement systems for research and development processes, Inge C. Kerssens-van Drongelen and Andrew Cook. Bundan sonra "Design ..."



Literatürde yer alan bu zengin araştırmalara karşın uygulamada firmaların genellikle muhasebe gerekleri ile sınırlı olmak üzere Ar-Ge ile ilgili kayıt tutma eğiliminde oldukları görölmektedir.

Yapılan araştırmaların Ar-Ge performans ölçme konusunu bütün yönleri ile (ölçmenin amacı, performansın boyutları ve kontrol alanları) kapsadıklarını söylemek güçtür.”³

“Günümüzde Ar-Ge süreçleri yöneticilerce kendine özgü karakteristikleriyle ele alınsa da artık yönetilemez olarak görölmemektedir. Yönetme söz konusu olduğunda kontrol ve performans ölçme de gündeme gelmektedir. Bu amaçla geleneksel ölçme araçlarının (yıllık bütçe, çalışanların enformel izlenmesi gibi) yanı sıra Ar-Ge sürecinin özelliklerini dikkate alan çağdaş yönetim tekniklerinin uygulanması ortaya çıkmıştır.”⁴

2. Performans Ölçümünün Performans Kontrolündeki Rolü:

Kontrol genel anlamda ‘herhangi bir biçimde hedef-yönelimli etki’ olarak tanımlanabilir. Bu tanımdan hareketle, bir kurumdaki performans kontrolü ve süreci, değişik kaynakları kullanarak, çalışanların ortak çabalarının firmanın hedefleri ve planlarıyla aynı doğrultuda (eş-yönelim) olmasının sağlanması olarak görülebilir. Literatürde performans kontrolü için iki temel yaklaşım tanımlanmaktadır (Ansari, 1977; Bruggink, 1989). *İlki* kontrolü, gerçekleşen performansla ve etki eden dış etkenlerle ilgili sayısal enformasyonu esas alarak karar verme olarak gören ‘**ölçmeye dayalı yaklaşım**’dır. Bu yaklaşımın esasında ölçme yer alır. *İkincisi*, ‘**davranışsal yaklaşım**’dır. ‘davranışçı’ yaklaşımda kontrol, çalışanların davranışlarının kurumun hedefleri yönünde yönlendirilmesi için çalışanların eşgüdümü, gözetimi ve özendirilmesi ile ilgili bir dizi formel veya enformel mekanizma olarak görülür. Bu yaklaşımda da firmayla ilgili açık bilgilere gerek duyulması nedeniyle ölçme bir zorunluluktur. Davranışsal ve ölçmeye dayalı yaklaşımların birlikte ele alınması durumunda performans kontrolü aşağıdaki faaliyetleri içeren bir süreç olarak tanımlanabilir:

- *Enformasyonun toplanması ve analizi,*

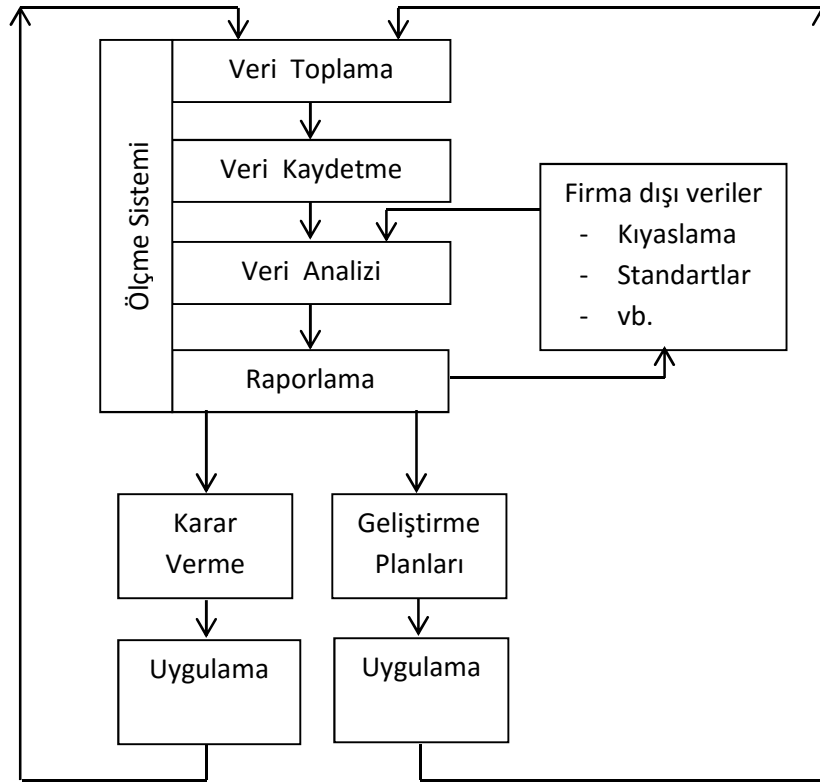
³ Kaynak: An Exploratory Study On R&D Performance Measurement Practices: A Survey Of Italian R&D Intensive Firms Vittorio Chiesa, Federico Frattini, Valentina Lazzarotti, Raffaella Manzini, Ignazio Troja. Bundan sonra “An Exploratory ...”

⁴ Design ...



- Enformasyonun yorumlanması ve ne yapılacağı ve nasıl yapılacağı belirlenmesi,
- Seçilen önlemlerin çalışanların davranışlarının kurumun hedefleri ve planları yönünde yönlendirilmesi için uygulanması.

Sonuç olarak, performans ölçüm sistemi ölçme sürecini destekleyen bir dizi araç ve yönerge olarak tanımlanabilir (Şekil 1).



Şekil 1 Ölçme ve kontrol süreci (Drongelen I. K., Cook A. 1997)

3. Ar-Ge'de Performans Kontrolü

3.1. Kara Kutuyu Ölçmek

Uluslararası çoksatan kitaplar arasında yer alan "In Search of Excellence" kitabına göre, mükemmel firmalar ölçmeyi ve ölçütleri insanların zamanlarını gerçekten önemli şeylere harcadıklarından emin olmaları için kullanırlar (Peters



T., Waterman Jr. 1982). Firmalara sürekli Ar-Ge'ye yeniliğe yatırım yapın söylemi, genel kabul gören bir varsayıma dayansa da, her durumda geçerli mi, ne kadar yatırım, hangi alana, nasıl, getirisi ne olur vb. sorular sorulmaksızın çok da anlamlı olmayacaktır.

3.2. Problemler, Güçlükler

Ar-Ge performansının ölçülmesinde diğer ticari faaliyetlerde olduğu gibi standart finans ölçütlerinin kullanılması gerekirse de bu durum iki temel yapısal problemi içerir. *İlki*, geleneksel muhasebe yöntemleriyle Ar-Ge faaliyetlerinin firmanın genel performansına etkisinin ayrıştırılmasında karşılaşılan güçlüklerdir. *İkinci* problem, Ar-Ge sonuçları ile finansal getirilerinin oluşması arasındaki zaman farkıdır. Bu özellikle temel bilim araştırmaları için geçerli olsa da uygulama araştırmaları ya da geliştirme projelerinde de karşılaşılabilen bir durumdur. Örneğin otomotiv için yapılan ve sonuçlandırılan bir Ar-Ge çalışmasının uygulanması, üretimin başladığı ve ilk ürünün satıldığı birkaç yıl sonra olabilir.

Ar-Ge projelerinin her birinin özgünlüğü ve süreçlerinin bir diğerine göre tekrarlanabilir olamaması nedeniyle özellikle temel bilim araştırmalarında kıyaslama yapılarak ölçüt belirlenebilmesi güçtür. Geliştirme projelerini ise önceden tanımlayabilmek ve zamanlamasını yapabilmek daha olasıdır. Her iki durum için geçmiş performans verilerinin olmaması bir diğer problemidir.

Yüksek nitelikli işgücünün yer aldığı Ar-Ge alanında çalışanların araştırmanın doğasında olan belirsizliği, ölçmenin yaratıcılığa aykırı olduğu, özendiriciliği olumsuz etkileyeceği gerekçeleriyle performans sisteminin tasarımına ve uygulanmasına karşı çıkmaları önemli bir diğer problem alanıdır.

Ar-Ge performans ölçme sisteminin başarısızlığına neden olan etmenler (Brown and Svenson, 1988):

- 1) iç ölçümlere çok fazla ağırlık verilmesi,
- 2) davranışlara çok fazla odaklanması,
- 3) ölçme sisteminin çok karmaşık olması,
- 4) ölçme sisteminin çok öznel olması.



3.3. Baş Edebilme

Nitelikli bir Ar-Ge yapısı doğru konuların, doğru yöntemlerle çalışılmakta olduğunu kanıtlayabilmelidir. Ayrıca bir performans ölçme sistemi kalite yönetiminin esasında yer alıyor (Francis, 1992; Miller, 1995; Schumann diğer., 1995) ise Ar-Ge performansının ölçülmesi iç ve dış nedenlerle gereklidir.

Ar-Ge'nin ölçülmesinin kabul edilmesinde karşılaşılan davranışsal sorunların giderilmesi için Ar-Ge çalışanları doğrudan sistemin tasarlanmasına katılabilirler (Brownell, 1985).

Değişik ölçütler ve ölçme yöntemleri önerilmekte ise de sistemin hangi bağlamda ve kapsamda öngörüldüğünün önceden belirlenmeden ve firma özelinde önceden derin bir analiz yapılmadan kurulan sistemlerin başarısızlık riski çok yüksektir. Bu nedenle öncelikle ölçme yönteminin özel amacı (özendirici olmak veya tanılama amacı gibi) nedir? Riskler nelerdir? sorularının yanıtları verilmelidir. Bundan sonradır ki sistemi geliştirecek olanlar ölçütler, ölçme teknikleri, ölçme sıklığı vb. konularına bakabilirler.

4. Ölçmenin Amacı

Ölçme amaçları iki ana grupta toplanabilir. İlki, performansları hakkında geribildirim almaları ve sonuçlarına göre ödüllendirilmeleri durumunda kişilerin davranışlarının değişeceğini varsayan 'çalışanların özendirilmesi' amacıdır. İkinci grup amaç ise 'tanılama' yı esas alır. Ölçme sonuçları problemlerin tanılanmasında, süreçlerin iyileştirilmesinde kullanılabilir.

Ölçme sisteminin amaçları veri toplama, analiz etme ve raporlama faaliyetlerinin "nasıl, ne, ne zaman ve nereden" sorularına da yanıt verir. Bu nedenle ölçme süreci tanımlanmadan önce amacı belirlenmelidir.

5. Ar-Ge Faaliyetleri ve Ölçme Yöntemleri

OECD, Ar-Ge faaliyetlerini 'temel araştırma', 'uygulamalı araştırma' ve 'ürün ve süreç geliştirme' olarak sınıflandırmaktadır. Ürün geliştirme ise 'buluş (breakthrough)', 'platform' ve 'türev ürün' olarak detaylandırılmıştır (Wheelwright and Clark, 1992). Temel araştırma projelerinde çoğunlukla çıktıların ne zaman ve hangi ürünler veya süreçler için kullanılacağı bilinmez. Bu nedenle pazar fırsatları, ekonomik yararlar vb. ile ilgili ölçütler uygun olmayabilir



veya bulunamayabilir. Bu tür araştırmalar için 'nitel (kalitatif) değerlendirme' önerilir (ör; hakem değerlendirmesi). Geliştirme projeleri için ise ekonomik ve çıktı esaslı 'nicel (kantitatif)' ölçütler uygun olacaktır. Şekil 2, Ar-Ge faaliyetleri sınıflaması ile ölçme teknikleri arasındaki ilişkiyi özetlemektedir.

Şekil 2 Araştırma türü ve ölçme teknikleri ilişkisi (Pappas and Remer, 1985).

6. Performans Yönetim Sistemi (PYS) Tasarımı

PYS tasarımında temel ilk adım açıklıkla tanımlanmış ölçme hedefleridir. Sonraki adımlar gözlenecek performans boyutlarının ve kontrol alanlarının tanımlanmasıdır.

PYS hedefleri dikkate alındığında literatürde rastlanan kayda değer çalışmalar:

- Kaynak dağılımını, proje ilerlemelerinin gözlenmesini ve proje kârlılığının değerlendirilmesini destekleme amaçlı tanımlama faaliyetleri (Kerssen-van Drongelen and Bilderbeek, 1999; Pearson *et al.*, 2000; Loch *et al.*, 1996; Bremser and Barsky, 2004),
- Personel motivasyonu amaçlı (Kim and Oh, 2002; Kerssen van-Drongelen and Cook, 1997),
- İletişim ve eőgüdümün sağlanması amaçlı (Driva *et al.*, 2000; Loch and Tapper, 2002; Szakonyi, 1995; Bremser and Barsky, 2004)
- Öğrenme amaçlı (Driva *et al.*, 2000; Loch and Tapper, 2002)
- Ar-Ge belirsizliklerini ve riskini azaltma amaçlı (Chiesa and Masella, 1996; Kerssen-van Drongelen and Cook, 1997)
- Ar-Ge performansını arttırma amaçlı (Cordero, 1990; Szakonyi, 1995)

Ayrıca literatürdeki çalışmalar hedeflerin iki ana başlık altında toplanabileceğini göstermektedir (Chiesa *et al.*, 2007; Kerssens-van Drongelen, Simons, 1994, 2000).

- sert (hard) hedefler:* ölçülebilirlik, hassasiyet ve zamanlılık konularında sıkı kontrol sağlayan hedefler.
- yumuşak (soft) hedefler:* iletişim, enformasyon paylaşımı ve yaratıcılık sağlayan hedefler.



Ölçme hedeflerinin belirlenmesinden sonra PYS'nin yapı içinde hangi kontrol alanlarını kapsayacağına karar vermek gerekecektir. Ar-Ge bağlamında literatürde geçen uygun kontrol alanları (Ojanenand Vuola, 2006; Kerssens-van Drongelen and Bilderbeek, 1999; Godener and Soderquist, 2004):

- Ar-Ge işlevleri bir bütün olarak,
- Araştırma ve geliştirme faaliyetleri ayrı ayrı,
- İşlevsel birimler; tanımlı bir alanda veya teknoloji disiplininde özel olarak Ar-Ge yapmakla sorumlu birimler,
- Proje ekipleri,
- Kişiler

Yukarıda işaret edilen alanlar bir yapı içinde yalıtılmış değerlerdir. Bu nedenle bir PYS bir diğeri ile ilişkili birimleri içeren karmaşık bir yapıdadır. Ayrıca Ar-Ge faaliyetlerinin yapısında var olan belirsizlik, standartların olmayışı gibi nedenlerle uygun performans boyutları seçilmesi çok güçtür. Literatürde bu problem alanı da ayrıntıda çalışılmış olup bazı öneriler geliştirilmiştir. Önerilen performans boyutları (Werner and Souder 1997; Brown and Svenson, 1988; Chiesa *et al.*, 1996; Schumann *et al.*, 1995; Sanchez and Perez, 2002).

- Girdi: kontrol alanına tahsis edilen girdilerin (ör; harcamalar, yatırımlar, insan kaynağı, teknolojiler) miktar ve kalitesinin alanın performansını temsil etmekle ilişkilendirilmesi.
- Süreç: kontrol alanındaki süreçlerin etkinlik ve etkenlik bağlamında analiz edilmesi (ör; kavram geliştirme, proje seçimi, teknoloji kazanımı).
- Çıktı: kontrol alanında gerçekleşen sonuçların gözlenmesi (ör; patentler, bilimsel yayınlar, geliştirilen yeni ürünler).

Performans ölçüm araştırmaları, PYS ile performans ölçümünün hangi bağlamda gerçekleştiği arasında yakın bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Ar-Ge faaliyetleri için tasarlanan ve uygulanan PYS için literatürde en sık karşılaşılan uygun bağlamsal faktörler:

- Firmanın Ar-Ge stratejisi (Griffin and Page, 1996; Loch and Tapper, 2002),
- Ar-Ge yapılanmasının tipi (Kerssens-van Drongelen and Bilderbeek, 1999),



- Faaliyetlerin tipi (temel araştırma ve/veya uygulamalı araştırma ve/veya geliştirme) ve içerdiği risk (Pappas and Remer, 1985),
- PYS tasarımı, uygulaması ve yürütülmesi için tahsis edilen zaman, para, insan kaynağı, teknoloji ve 'know-how' cinsinden kaynaklar (Emmanuel et al., 1990; Godener and Soderquist, 2004).
- Firmanın bulunduğu sektördeki faaliyeti (Loch et al., 1996; Davila, 2000).

7. Performans ölçme sistemi

7.1. Ölçme Sisteminin Gereklere

Bir ölçme sistemi öncelikle güvenilir biçimde ve ekonomik olarak topladığı doğru enformasyonu doğru zamanda sağlamalıdır.

Sistem bütünsel bir yaklaşımla ve ilgili bütün etmenler – sistemi işletme maliyeti, raporlama zamanları, karar vericilerin düzenli ve isteğe bağlı enformasyon gereksinimleri, kıyaslama ölçütleri, vb. - dikkate alınarak tasarlanmalıdır. Raporların içerdiği bilgiler anlaşılabilir, kolay yorumlanabilir ve kesinlikle güvenilir olmalıdır.

7.2. Ana Tasarım Parametreleri

Tasarımın ana parametreleri: performans ölçütleri, ölçme sistemi yapısı, ölçmenin dayandırıldığı standartlar, ölçme tekniği, rapor formatları ve ölçme ve raporlamanın zamanlamasıdır.

Ölçütler: Ölçmenin amacıyla uyumlu olmalı ve kişilerin hedef ve sorumluluklarını ve ölçülecek faaliyetleri yansıtmalıdır. Literatürde anılan bütün ölçütler beş başlık altında toplanabilir:

- i. maliyet,
- ii. kalite,
- iii. zaman,
- iv. yenilikçilik (innovativeness),
- v. kâra katkı.

İlk dört başlık altında yer alan ölçütlerin sonuçları beşinci gruptaki *kâra katkı ölçütlerinde* kendisini gösterecektir. Söz konusu beş başlıkta yer alan ölçütler 'Kaplan ve Norton'ın 'balanced scorecard – kurumsal karne' (1992, 1993, 1996)



modelindeki dört boyutla da uyumludur. Kalite, 'müşteri boyutu' ile, etkinlik ve zamanlılık, 'iş süreçleri boyutu' ile yenilikçilik, 'yenilik ve öğrenme boyutu' ile kâra katkı, 'finansal boyut' ile eşleşmektedir.

Ar-Ge performansını ölçtüğünü söyleyen firmaların bu ölçütlerin hepsini kullandıkları söylenemez. 124 Ar-Ge yöneticisi ile sıkça kullanılan ölçütler konusunda yapılan bir araştırmanın (Moser, 1985) sonuçları Tablo 1 de özetlenmiştir.

Kullanılan ölçütler (kullanım sıklığı azalan düzende)	Üst düzey ölçütler		
	Kalite	Maliyet	Zaman
Çıktı ve performans kalitesi	√		
Hedefe erişmenin birim ölçüsü	ara sıra	ara sıra	ara sıra
Zamana göre tamamlanan iş miktarı	ara sıra		√
Etkinliğin birim ölçüsü		√	
Proje tamamlanma oranı		ara sıra	ara sıra
Sonuçların uyarlanma oranı	√		

Tablo 1 Uygulamada kullanılan performans ölçütleri Cook (Drongelen I. K., Cook A. 1997, Moser'den uyarlama)

Griffin and Page (1993), ürün geliştirme sürecinin tanımlaması için *firma düzeyi ölçütleri*, *program düzeyi ölçütleri* ve *proje düzeyi ölçütleri* (geliştirme, finans ve müşteri boyutuyla) ayırımında bir dizi farklı ölçüt tanımladılar. Bu yaklaşım Tablo 2 de özetlenmiştir.



Firma düzeyi	Program düzeyi	Proje düzeyi		
		Geliştirme boyutu	Finansal boyut	Müşteri boyutu
Yeni ürünlerin satış %'si	Yeni ürün hedefleriyle programın uyumu	Geliştirme maliyeti	Baş baş zamanı	Müşteri kabulü
İşle stratejik uyum	Yeni ürün programının kurumsal performansa etkisi	Zamanında başlama	Pazar hedeflerinin tutturulması	Müşteri memnuniyeti
		Ürün performansı	Kârlılık hedeflerinin tutturulması	Gelir hedefinin tutturulması
		Kalite hedeflerinin tutturulması	IRR/ROI ⁵	Gelir artışı
		Pazara çıkış hızı		Pazar hedefinin tutturulması
				Birim satış hedefinin tutturulması

Tablo 2 Ürün geliştirme için beş ölçüt kategorisi (uyarlama, Griffin and Page, 1993).

Ölçme Sistemi Yapısı: Seçilen ölçütlerin performansı bütün boyutlarıyla ölçmesini sağlayacak bir sistemde bir araya getirilmesi önemlidir. Bu bağlamda 'kurumsal karne - balanced scorecard' uygun bir araç olabilir. Şekil 5'de bir 'kurumsal karne - balanced scorecard'ın her bir modülü için Ar-Ge yapılanması bağlamında ölçütler tanımlanmıştır. Kurumun tamamı için tanımlanan 'kurumsal karne - balanced scorecard'ın, stratejik hedeflerin birimlerin ve hatta kişilerin hedeflerine indirgenerek performans ölçümü aracı olarak kullanılacak biçimde uyarlaması da yapılabilir.

Performans Ölçümüyle İlgili Standartlar: Genel kabul gören referanslarla karşılaştırılmadıkları sürece performans ölçümünün bir anlamı olmayacaktır

⁵ IRR: İç Kârlılık Oranı; ROI: Yatırımın Geri Dönüş Süresi



(Kerssens-van Drongelen,1994). Bu amaçla endüstri standartları, firmanın kendi hedefleri (bütçe veya program gerçekleştirmeleri gibi), rakiplere göre veya bulunulan sektör dışında oluşturulan kıyaslamalar kullanılabilir.

Ölçme Teknikleri: Belirlenen bir ölçüt niteliksel veya niceliksel veya ikisinin karması bir teknikle ölçülebilir. Niteliksel yöntemler doğaları gereği öznel ve sezgisel özellikler taşıyacaktır. Bu yöntemler daha çok bireysel performansların ve 'kapı aşamalı – stage gate' proje değerlendirilmelerinde kullanılmaktadır. Yarı-niteliksel yöntemler niteliksel yanıtlara bir sıralama veya değer vererek sayısal sonuçlara (mutlak değer veya oransal) çevrilirler. Sonuçların güvenilirliği bir grup uzmanın değerlendirmesinin ortalaması alınarak yükseltilebilir. Firmanın tarafsızlığının, sürece doğrudan müşterilerin veya müşteri test gruplarının katılmasıyla sağlanabileceği bazı uygulama sonuçlarına dayanılarak önerilmektedir.

Niteliksel yöntemler, sayısal sonuçlar verecek ve referans noktalarıyla kıyaslama yapacak algoritmalar kullanırlar. Bazı çıktıların tek tek sayılması da söz konusudur. Örnek olarak, çalışan başına kabul edilen patent sayısı, Ar-Ge'ye yapılan her bir birim harcama başına geliştirilen yeni ürün sayısı verilebilir. Bu yaklaşımın zayıf yanı ölçüt ile firmanın faaliyetlerinin tamamı arasında doğrudan bir nedensellik ilişkisi olduğunu varsaymasıdır. Bu nedenle bu tür ölçütlerin diğer ölçütlerle dengeli bir dağılım içinde kullanılması daha yararlı olacaktır.

Ölçme Sıklığı ve Raporlama: Ar-Ge'nin bazı üretim faaliyetleri gibi performansının sürekli ölçülmesi uygun değildir. Bazı kilit karar aşamalarında örneğin, projenin tanımlı aşamalarında, bütçe hazırlanırken ve dönemsel ilerleme gözden geçirmelerinde ölçüm yapılabilir.

8. Ar-Ge Performans Analizinde Ölçme Yaklaşımları

Performans analizi son dönemlerde stratejik yönetim kavramı bağlamında sıklıkla tartışılmakta ve uygulamalar yapılmaktadır. Bu bağlamda 'performans ölçümünde kimin bakış açısı esas alınmalıdır?' sorusu önemlidir. Ölçme amacına göre değişiklik gösterecek olan bu sorunun yanıtı duruma göre Ar-Ge'den sorumlu üst yöneticisinin veya firma yönetim kurulunun bakış açısı olabilir.



Literatürde yer alan ölçütler beş ana başlıkta toplanabilir (Kerssens-van Drongelen and Cook, 1997). Bunlar maliyet, kalite, zaman, yenilikçilik (innovativeness) ve kâra etkidir. 'kurumsal karne - balanced scorecard' kullanılarak teknoloji veya pazar yönelimli endüstrilerde yeni ürün geliştirme süreçlerinde dört yıl süren bir araştırma (Curtis and Ellis, 1997) sonucunda yenilik süreci çıktılarını esas alarak önerilen ölçüt başlıkları: finansal performans, pazara çıkış hızı ve müşteri memnuniyeti olmuştur.

'teknoloji değer piramidi' esas alınarak 165 endüstriyel firmada sunulan 33 ölçütü yapılan bir başka araştırmada (Tipping et al., 1995) öne çıkan 11 ölçüt:

1. Finansal getiriler
2. Ticari faaliyetlerle stratejik eş-yönelim
3. Yürütülmekte olan Ar-Ge faaliyetlerinin değeri
4. Yeni ürünlerden satış veya brüt kâr
5. Proje ana adımlarının tamamlanması
6. Ar-Ge projelerinin portföy dağılımı
7. Müşteri memnuniyeti araştırmaları
8. Pazar payı
9. Ürün geliştirme süresinde gelişme
10. Ürün kalitesi ve güvenilirliği
11. Brüt kâr oranı

150 firmada gerçekleştirilen bir başka çalışmanın (Driva et al. 2000) sonuçları, akademisyenlerin önerdikleri ölçütlerle uygulamada kullanılanlar arasındaki farklılığı göstermesi bakımından ilginçtir. Firmalar ölçüt olarak zaman, maliyet ve kaliteyi kullanırlarken akademisyenler tasarım ve geliştirme aşamalarında daha çok müşteri ile ilgili ölçütleri görmek istemektedirler.

Yeni ürün geliştirme performanslarının kıyaslandığı ve:

1. Başarı oranı: ticari başarıya ulaşan geliştirme projelerinin oranı
2. Son üç yılda geliştirilen ürünlerin satış oranı
3. Harcamalara göre kârlılık
4. Teknik başarı oranı
5. Satışlara etki
6. Kâra etki



7. Satış hedeflerinin tutturulması
8. Kâr hedeflerinin tutturulması
9. Rakiplere göre kârlılık
10. Genel başarı

9. Ar-Ge Performans Göstergeleri Seçilirken Dikkat Edilmesi Gerekenler⁶

Göstergelerin optimum seçimi ve bir göstergeyle ilgili optimum değer firmadan firmaya değişkenlik gösterir. Yine de AR-GE göstergeleri ile ölçülen genel değişkenler birçok endüstride aşağı yukarı aynıdır. Bununla birlikte tek bir göstergenin tüm durum hakkında bilgi vermesi de mümkün değildir. Firmanın AR-GE kapasitesini kapsamlı bir şekilde görebilmek için analiz yapan kişinin birçok göstergeye bakması büyük önem taşımaktadır. Göstergelerin seçimi ile ilgili aşağıda belirtilenlerin göz önünde bulundurulması gereklidir:

A. Kapsamlı bir gösterge kümesi oluşturun:

Başarılı yönetilen organizasyonlar stratejik göstergelerin kombinasyonlarını kullanırlar: nitel ve nicel; dışsal ve içsel; kısa vadeli ve uzun vadeli (Allio, 2006). Bu tür kapsamlı bir küme sayesinde problemleri (örneğin liderlerin katılımının eksikliği veya inovasyon sürecinde bir darboğaz) daha ciddi bir hal almadan görme şansı oluşacaktır.

B. Mevcut göstergeleri değerlendirin:

Gelişmişlik düzeyi yüksek firmalar dahi çelişkili tanımlanmış terimlerden şikayetçidirler ve yöneticileri ender olarak aynı dili konuşurlar. Bir birim için müşteri olan grup diğeri için tedarikçi olabilir. Örneğin kâr; satış, operasyon ve finans için farklı anlamlara gelmektedir. Bu anlamda kritik göstergeler seçilmeli ve organizasyon genelinde ne anlama geldiği açıklığa kavuşturulmalıdır (Allio, 2006). İnovasyon konusunda tecrübeli firmaların hali hazırda kullandıkları inovasyon göstergeleri vardır, ancak bu göstergelerin mevcut ihtiyaçları karşılayıp karşılamadığı değerlendirilmelidir. Standardizasyonun sağlanması adına göstergeler konusunda tüm yöneticilerin uzlaşılı halinde olmaları gereklidir.

⁶ Sezerel B., Ar-Ge Departmanı İçin Bir Performans Değerlendirme Modeli: Kurumsal Karne ve Analitik Hiyerarşi Yönteminin Bütünleşik Uygulaması



C. Karmaşık göstergelerden uzak durun:

Kullanılmakta olan veya kullanılacak olan göstergelerin sade, anlamlı ve sezgiyle anlaşılır olması sağlanmalıdır. Göstergeler yönetim kurulundan çalışanlara kadar firma genelinde kullanılır bir hal aldığı anda en fazla etkiyi gösterecektir (Muller ve diğ., 2005). Göstergelerin seçimi esnasında basit ve açık olup olmadığı sorgulanmalıdır. Bu noktada kolayca anlaşılması, açıklanabilmesi ve iletişiminin sağlanabilmesi değerlendirilmelidir (Allio, 2006).

D. Olası tüm parametrelerin takip edilmesi cazibesine direnç gösterin:

Başarılı firmalar performans göstergelerini stratejileri ile uyumlu küçük bir kümeye dönüştürürler Bu anlamda yönetilebilir bir gösterge kümesi seçin, bunları dikkatli bir biçimde ölçün ve mümkün olduğunca çok yayılmasını sağlayın (Allio, 2006).

E. Müşteri tarafından tetiklenmiş en az bir ya da iki adet gösterge kullanın:

İçsel odaklı göstergeleri (inovasyon projelerine ayrılan işgücü yüzdesi gibi) tamamlayabilmek adına müşteri tetikli göstergeler (yeni ürünlerin satışları gibi) kullanın. Ancak müşteri tetikli göstergelere gereğinden fazla önem vermeyin, aksi halde bu göstergeler inovasyon projelerini daha uzun vadeli yatırım geri dönüşü ile zorlaştırırlar.

F. Göstergeleri mevcut metodolojilerle uyumlandırın:

Eğer firmanız değer temelli yönetim ya da kurumsal karne gibi metodolojiler kullanıyorsa inovasyon göstergelerinizi bu metodolojilerle uyumlu hale getirin. Bu tür bir metodolojinin yokluğunda dahi göstergelerinizin firma genelinde belirlenmiş hedeflere ulaştıracak bireysel davranışları teşvik etmesini sağlayın.

Gösterge seçimi aşamasında aşağıdaki temel soruların sorulması faydalı olacaktır:

1. Göstergelerimiz ana stratejilerimize odaklı mı?
2. Görmek istediğimiz davranışları destekliyor mu ve bu davranış paydaşlarımızı tatmin etmeye devam edecek mi?
3. Müşteri deneyimini yansıtıyor mu?
4. Rakiplerin ne yaptıklarını yansıtıyor mu?
5. Bu göstergeye dayanarak en son ne zaman karar verdik?
6. Göstergelerimiz basit ve açık mı?



10. Yenilik ölçütlerinin evrimi

Bilimsel çalışmaların teknolojiye ve yeniliğe (inovasyona) dönüşmesinin pazarla olan ilişkisine paralel olarak değişen Ar-Ge-yenilik (inovasyon)-yeni ürün geliştirme süreçlerinin ölçme ve değerlendirmesinde kullanılan ölçütler ve yöntemler de değişmiştir. Tablo 3 bu değişimi özetlemektedir.

Dönem	Özellikleri	Örnek ölçütler
İlk Kuşak Girdi Ölçütleri (1950'ler – 60'lar)	<i>İlk kuşak</i> ölçütler yeniliğin doğrusal bir gelişim – temel araştırmanın uygulamalı araştırmaya dönüştürülmesi, geliştirme, ön-ürün (prototip), pilot üretim, pazara çıkış - izlediği varsayımını esas alır. <i>Girdilere</i> odaklanmıştır (Ar-Ge yatırımları gibi). Yenilik ölçümü ürün ve ilgili üretim sistemlerine odaklanmıştır.	<ul style="list-style-type: none"> • Ar-Ge harcamaları • Araştırmacılar • Sermaye • Teknoloji yoğunluğu
İkinci Kuşak Çıktı Ölçütleri (1970'ler – 80'ler)	<i>İkinci kuşak</i> ölçütler bilim ve teknolojinin ara çıktıları süreçle birleştirilerek girdi ölçütlerini dikkate alır. Patent sayıları, bilimsel yayınlar, yeni ürün ve proses sayıları, yüksek teknoloji ticareti tipik örneklerdir.	<ul style="list-style-type: none"> • Patentler • Yayınlar • Ürünler • Kalite değişimi
Üçüncü Kuşak Yenilik (inovasyon) Ölçütleri (1990'lar)	<i>Üçüncü kuşak</i> ölçütler araştırma (anket) ve erişilebilir verilere dayalı yenilik göstergeleri ve endeksleri ile zenginleştirilmiş ölçütlerden oluşur. Öncelikli konu, ulusal yenilik kapasitesinin ölçülmesi ve kıyaslanmasıdır. Son yıllarda yenilik için gereken kaynakların çeşitliliğinin, yenilik sürecinin doğrusal olmadığının farkına varılması, hizmet sektöründe yeniliğin çok çeşitli ve farklı anlamlar alması ve yenilikçilerin küresel pazar güçleri ile bağları ve bağımlılıkları yenilik ölçütlerini arttırmış ve çeşitlendirmiştir.	<ul style="list-style-type: none"> • Yenilik göstergeleri • Sıralama • Yenilik kapasitesinin kıyaslanması



<p>Dördüncü Kuşak Süreç ölçütleri (2000'den sonra)</p>	<p><i>Dördüncü kuşak ölçütler, hâlâ gelişme aşamasında olan yeni kuşak ölçütler bilgi tabanlı ağyapı ekonomisi üzerine gelişmektedir.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bilgi • Maddi olmayan varlıklar • Ağyapılar • Talep • Kümeleşmeler • Yönetim teknikleri • Risk /Getiri • Sistem dinamikleri
---	---	--

Tablo 3 Yenilik ölçütlerinin evrimi (Uyarlama. Kaynak: Susan Rose S., Shipp S., Lal B., Stone A. Frameworks for Measuring Innovation: Initial Approaches Science and Technology Policy Institute March 2009)

11. Ar-Ge Performans Ölçümünde Bir Sistem Yaklaşımı⁷

Ar-Ge performansının değerlendirilmesi veya ölçülmesi stratejik kontrol, Ar-Ge'nin varlığını doğrulama, Ar-Ge faaliyetleri hakkında enformasyon ve geliştirme sağlama, özendirme (motivasyon) ve kıyaslama gibi değişik amaçlarla yapılabilir.

Ar-Ge yapıları, Ar-Ge'ye yapılan yatırımların gerekliliğini ve varlıklarını gerekçelendirebilmek için performanslarını ve Ar-Ge faaliyetlerinin yapının bütünü üzerindeki etkisini gösterme ihtiyacındadırlar. Bu durum karar vericilerin doğru performans ölçütlerini (sistemini) bulma konusundaki artan ilgilerini de açıklamaktadır.

Ar-Ge performansının ölçülmesi konusundaki araştırmalar, ölçütlerin belirlenmesi öncesinde stratejik bakış açısı, ölçme amacı, analiz düzeyi, Ar-Ge tipi veya Ar-Ge süreci aşamaları esas alınarak ya da ölçme sistemleri veya bu sistemlerin tasarımı üzerine yapılmaktadır.

⁷ Kaynak: Ville Ojanen, R&D Performance Analysis: Case Studies on the Challenges and Promotion of the Evaluation and Measurement of R&D



Ar-Ge ölçümleri, Ar-Ge sürecinin geliştirilmesi ve problem alanlarının tanımlanması, çalışanların özendirilmesi ve ödüllendirilmesi ve kıyaslama konularında değerli enformasyon sağlayabilir.

Ar-Ge performansını ölçme ve kontrol amaçlı bir sistem kurulmaya başlandığında problem alanları tanımlanmalı ve Ar-Ge faaliyetleri özelinde dikkat gösterilmelidir. Performansın yanlış ölçülmesine neden olmamak için uygun ve dengeli bir grup ölçütün seçilmesi önemlidir (Şekil 3).

Doğru ölçüt grubunun seçilmesi firma özelinde bir konu olup henüz genel kabul gören bir yanıt bulunabildiği söylenemez. Yine de firma performansını strateji esaslı ölçen 'kurumsal karne - Balanced Scorecard' (Kaplan and Norton, 1992, 1996, 2000) modelini Ar-Ge performansının ölçümüne uyarlayan çalışmalar vardır (ör. Curtis and Ellis, 1997).

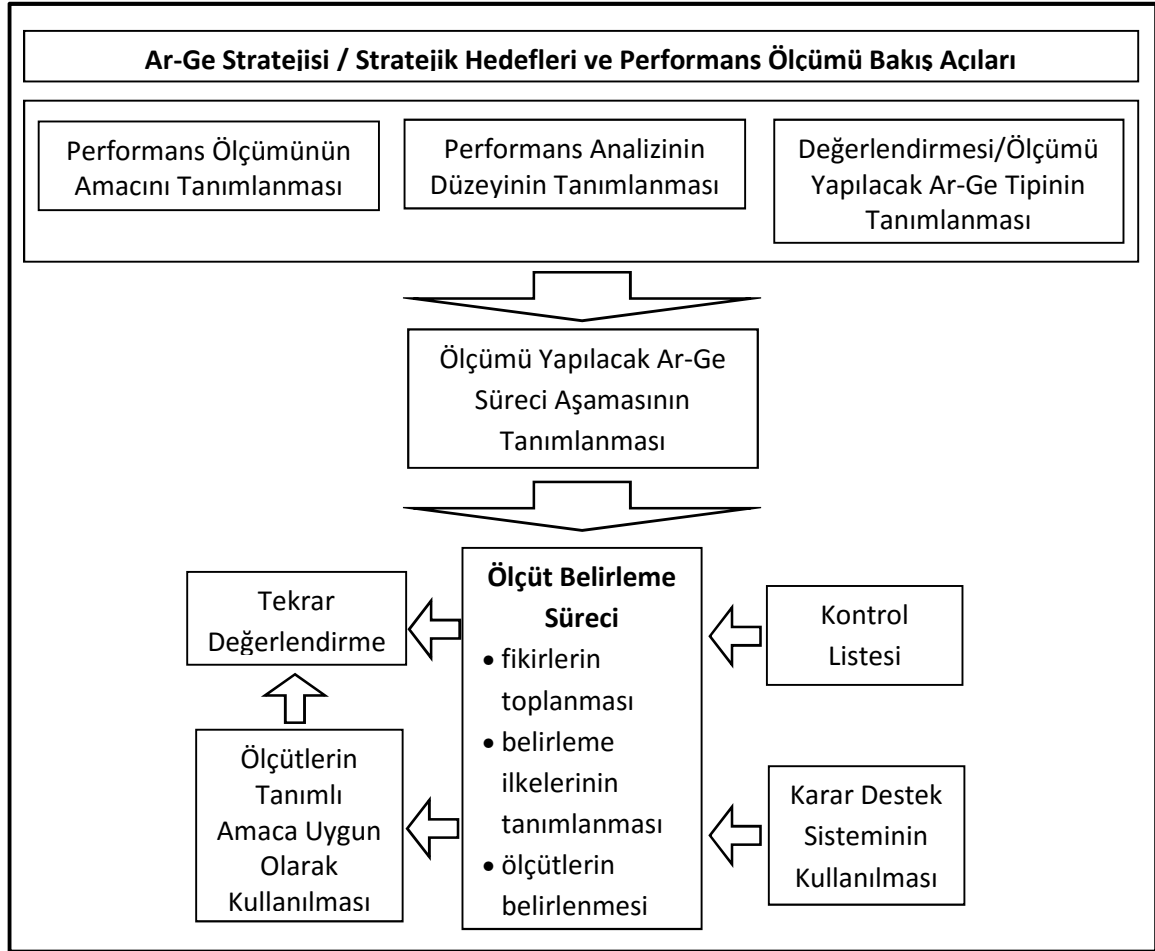
AR-Ge performans ölçümünü güçleştiren, Ar-Ge faaliyetlerinin birden çok stratejik ve operasyonel şirket faaliyetinin – teknoloji yönetimi, Ar-Ge yönetimi, stratejik yönetim ve kalite yönetimi, muhasebe ve karar destek sistemi) arakesitinde yer almasıdır.

12. Neden Performans Ölçümü?

Performans ölçümü nedenleri (Park et al. 1996):

- Süreçleri, ürünleri, kaynakları ve çevreyi tanımlayıp anlayarak gelecekteki değerlendirmelerde kıyaslama yapılabilecek esasların oluşturulması
- Bulunulan durumu değerlendirerek planlara göre konumun belirlenmesi
- Öngöründe bulunarak planlama yapabilmek
- Gelişmelere problemleri tanılamaya yardımcı olacak enformasyonun toplanarak ve planlama yapılarak ve gelişmeleri izleyerek destek olunması

Ar-Ge etkinliğinin ölçülmesi, yatırımların doğrulanması ve en yüksek verimliliğe erişilip erişilmediğinin belirlenmesi ve çalışanların özendirilmesi ve Ar-Ge'nin firmaya katkısını değerlendirmek için önemlidir (Lee et al. 1996).



Şekil 3 Ar-Ge Performans ölçümü ve değerlendirme metotları seçme ve geliştirilmesi için basitleştirilmiş bir sistem yaklaşımı (Ojanen and Vuola, 2003a)

Kerssens-van Drongelen and Cook (1997), ölçüm amaçlarını her birinin ölçütleri ve ölçme yöntemleri farklı olan iki grupta toplar. İlki çalışanların özendirilmesi, ikincisi tanılama ve kurumun birimleriyle ilgilidir (Kerssens-van Drongelen and Bilderbeek, 1999), farklı düzeylerde çalıştıkları konudaki amaçları Tablo 4'de özetlemektedir.

Tablo 4 Farklı düzeylerde Ar-Ge performans ölçümünde öngörülen amaçlar (Kerssens-van Drongelen and Bilderbeek, 1999).



Düzyey	Amaç
Ekip	İlerlemenin kontrolü ve düzeltme
Birey	Kişisel ilerleme açısından karar verme
Bölüm	Kaynakların değerlendirilmesi
Firma	Düzeltilme

13. Ar-Ge Performansının Ölçülmesinde Bütünleşik Ölçüt Kullanılması

Ar-Ge performansını ölçülmesinde 'bütünleşik ölçütlerin' kullanılması ile öznel ve nesnel ölçütlerin birlikte kullanılması avantajı sağlanabilir. 'bütünleşik ölçütler' daha karmaşık olmalarının yanı sıra kullanılmaları da (tekil ölçütlere göre) daha maliyetli ve zaman alıcı olabilir. Ancak 'bütünleşik ölçütler' yalnızca Ar-Ge performansını ölçmekle kalmayıp geliştirme için yol gösterici olabilirler ve daha güvenilirlerdir (Werner and Souder 1997a).


Mcgrath and Romeri (1994) tarafından geliştirilen Etkinlik Göstergesi-EG (effectiveness index - EI) büyüme ile yeni ürünlerden elde edilen gelirler arasında ilişki kurar.

$$A = \text{Etkinlik Göstergesi} = \frac{\text{Yeni Ürünlerin Geliri \%} \times (\text{Net Kâr \%} + \text{Ar - Ge \%})}{\text{Ar - Ge \%}}$$

Bu formülde 'Gösterge'nin 1,0'dan büyük olması beklenmektedir. Örneğin, bir firmanın net kârı %9, araştırma ve geliştirmeye yaptığı yatırım gelirinin %6'sı ve yeni ürünlerden sağladığı gelir toplam gelirinin %40'ı ise EG, 1,0 olacaktır. Uygulamada Ar-Ge yöneticileri bu göstergede Ar-Ge yatırımlarının doğasına aykırı olarak getirilerin çok kısa sürede oluşacağını varsayıldığını fark ettiler. Yine de firma düzeyinde yapılan çalışmalar (45 elektronik firması) Ar-Ge etkinliği ile diğer performans faktörleri arasında güçlü bir ilişki olduğu doğrulanmıştır.

Nesnel ve öznel (nicel ve nitel) birkaç ölçütün birleştirildiği bir **bütünleşik ölçüt** denemesinde (Werner and Souder, 1997a) Ar-Ge etkinliği ile diğer performans faktörleri arasında güçlü bir ilişki olduğu doğrulanmıştır.

Son 5 yılda sunulan ürünlerden yaratılan gelirin
Bugünkü Değeri


$$A = \text{Etkinlik Göstergesi} = \frac{\text{Son 5 yılın toplam Ar - Ge maliyetlerinin Bugünkü Değeri}}{\text{Son 5 yılda sunulan ürünlerden yaratılan gelirin Bugünkü Değeri}}$$

$$B = \text{Zamansallık Göstergesi} = \frac{\text{Tanımlanmış bir dönemde tamamlanan proje sayısı}}{\text{Aynı dönemde başlanan proje sayısı}}$$

$$C = \text{Gelecek Gelişim Göstergesi} = \frac{\text{Geliştirilmekte olan teknolojilerden beklenen tahmini gelirlerin Bugünkü Değeri}}{\text{Bu teknolojileri geliştirme maliyetinin Bugünkü Değeri}}$$

D = Karşılanmamış gelecek gereksinimlerinin uzmanlarca değerlendirilerek büyük gelişmeleri engelleme olasılığının % 0 -100 aralığında sıralanması

$$O = \text{Genel Ar-Ge Değerlemesi} = A + [(C \times B) \times D]$$

Hewlett-Packard (HP) ürün geliştirme etkinliğini aşağıdaki iki ölçütün yardımıyla izlemektedir:

$$\text{İşgüc sayısı etkinliği} = \frac{\text{Proje için öngörülen işgücü}}{\text{Projede gerçekte yer alan işgücü}} \times \%100$$

Bu ölçüt bir proje için işgücü tahmini ile gerçekleşmenin oranını izler (Ahmed and Zairi 2000).

$$\text{Tasarım tutarlılığı} = \frac{\text{Projede yapılan tasarım değişikliği sayısı}}{\text{Toplam proje maliyeti}} \times \%100$$

Bu ölçüt yapılan tasarım değişikliği sayısını izler. Büyük projelerde tasarım değişikliğinin fazla olması beklenir. Proje büyüklüğü ile tasarım değişikliği arasında ilişki kurulmasını sağlar (Ahmed and Zairi 2000).

HP'de inovasyon sürecinin etkinliğinin izlenmesi için kullanılan ölçüt (Ahmed and Zairi 2000):

$$\text{İnovasyon etkinliği} = \frac{\text{Tamamlanan geliştirme projesi sayısı}}{\text{Başlanan geliştirme projesi sayısı}} \times \%100$$



14. Ölçütlerin Seçilmesine Etki Eden Faktörler

Ar-Ge için bir performans ölçüm sisteminin geliştirilmesinde ölçütlerin seçilmesi çok önemlidir. Özellikle geliştirme sürecinin erken aşamalarında ölçümün amacının açıklıkla tanımlanması doğru ölçütlerin seçilmesi için sağlam bir zemin oluşturacaktır. Doğru belirlenmiş ölçütlerle yapılacak ölçümler Ar-Ge karar sürecinin etkinliğini destekleyecektir. Proje düzeyinde ve firma düzeyinde ölçümler için ölçütlerin önerildiği bir çalışmada (Griffin and Page, 1996) ölçüm düzeyi ile ölçme bakış açısı birleştirilmektedir. Bu çalışmada, düşük yenilikçilik stratejilerine sahip firmalar için ürün geliştirme programlarının etkinliğinin ölçülmesine odaklanılması önerilmektedir. Orta düzey yenilikçilik stratejilerine sahip firmalar için programlarının etkinliği ve etkenliği hakkında enformasyon edinmeyi sağlayacak ölçümlerin daha yararlı olacağı, gelişkin yenilikçilik stratejilerine sahip firmalar için ise ürün geliştirme firmanın büyümesine katkısının ölçülmesi önerilmektedir.

Öncü ve ufuk açıcı göstergelerin seçilmesi için dikkate alınması gereken bazı noktalar (Ellis, 1997):

- Daha önceki çalışmalarda önemli bulunan ölçütleri seçiniz.
- Firmanın genel yönetimine etki eden çıktıları ölçümleyecek ölçütleri seçiniz.
- Dört ana çıktının – müşteri memnuniyeti, zamanındalık, yeni ürünler ve/veya hizmetler, finansal sonuçlar – değerini ortaya koyacak bir grup dengeli ölçütün seçilmesi.
- Firmanın stratejik yönelimlerini karşılayan ölçütlerin seçilmesi

Akçakaya (2001)'nin çalışmasında ise Ar-Ge değerlendirme modeli için gereksinimler belirtilmektedir:

- Kullanılabilirlik; kullanım kolaylığı ve değerlendiriciler, üst yönetim, Ar-Ge yönetimi ve çalışanlarınca kabul edilebilirliği
- Yararlılık; yararlı sonuçlar sağlaması ve yol gösterici olması
- Nesnellik ve güvenilirliği
- Kapsayıcılık; Ar-Ge'nin bütün boyutlarını dikkate alması
- Uyarlanabilirliği; farklı yapılara uygulanabilmesi



Yukarıda işaret edilen ölçüt seçimlerine etki eden diğer etmenler; ölçümün yapıldığı kurumsal düzey, Ar-Ge tipi, endüstri tipi, firma boyutu, Ar-Ge bölümünün boyutu ve stratejik konumu ile Ar-Ge yapılanma modelidir.

15. Ar-Ge Performans Ölçme Modelleri

Bilimsel faaliyetlerin çok boyutlu olduğu konusunda genel bir görüş vardır. Literatürde ve uygulamada sözü edilen ölçütlere bakıldığında ölçülmek istenen faaliyetlerin karmaşıklığı [ve özgün karakteristikleri] dikkate alındığında bir çok çalışmada 'çoklu bütünlük ölçümlemenin' gerekliliğine işaret edildiği görülür (Tipping et al., 1995; Utunen, 2003; Werner and Souder, 1997). Bütünlük ölçütler çoğunlukla, kendisini oluşturan ölçütlerin tek tek sağladıklarından daha fazla enformasyon sağlar (Werner and Souder, 1997).

Ar-Ge faaliyetlerinin ölçülmesinde en sık kullanılan bütünlük ölçümleme modelleri;

- Teknoloji Değer Piramidi (Tipping et al., 1995),
- Kıyaslama –Benchmarking (Bean et al., 2000; Krause and Liu, 1993; Tipping et al., 1995; Werner and Souder, 1997; Sharif, 2002),
- 'kurumsal karne - Balanced Scorecard' (Kerssens-van Drongelen and Bilderbeek, 1999; Kerssens-van Drongelen and Cook, 1997; Li and Dalton, 2003; Neufeld et al., 2001).

Bu çalışmada söz konusu modellerden 'kurumsal karne - Balanced Scorecard' ve Teknoloji Değer Piramidi üzerinde durulacaktır.



16. Kurumsal Karne - Balanced Scorecard⁸

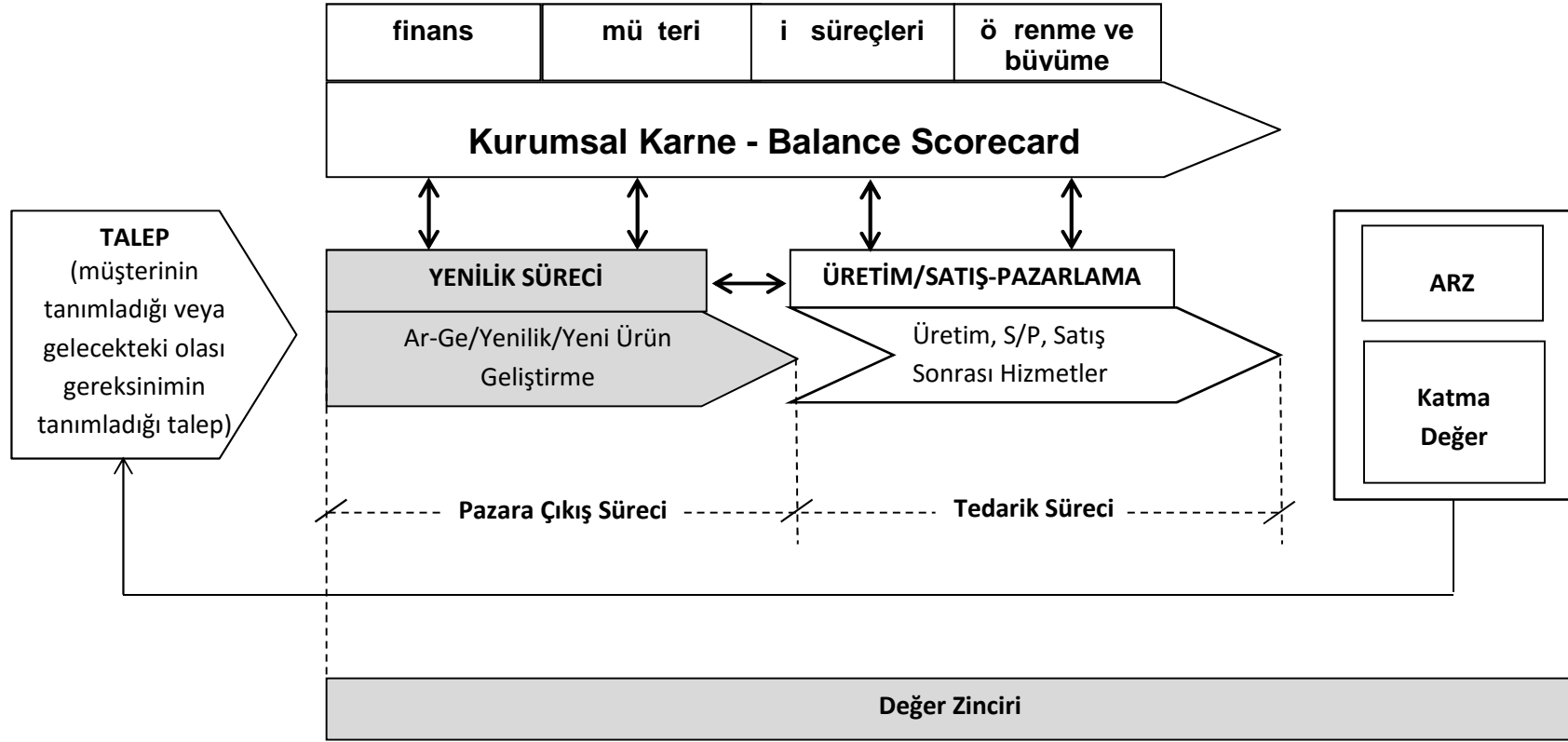
Balanced Scorecard üst düzey yöneticilere işlerini hızlı ve kapsamlı bir şekilde görme olanağı sağlayan bir dizi ölçümdür. Yapılmış olan çalışmaların ve alınan önlemlerin sonuçlarını gösteren finansal ölçümlerin yanı sıra müşteri tatmini, iç süreçler, kuruluşun yenilenme ve iyileşme çalışmalarına ilişkin operasyonel ölçümleri de kapsar. Bu operasyonel ölçümler gelecekteki finansal performansı etkileyecek unsurlardır.

Kaplan ve Norton'göre şirket performans metriklerinin en az dört boyutta dengeli olarak ortaya konulması gerekmektedir. Bu dört boyut; (1) Finansal boyut, (2) Müşteri boyutu, (3) Operasyonel boyut ve (4) Öğrenme ve gelişme boyutudur.

BSC'in başarısı stratejik hedeflerin, süreç, takım ve kişi hedeflerine kadar indirgenebildiği somut adımların ortaya konmasını sağlamasında yatar. BSC kuruma özgün stratejinin tutarlı ve somut adımlara ayrıştırılmasını, kurumda iletişimin sağlanmasını ve düzenli olarak takip edilebilecek göstergelerle performans yönetiminin etkinliğini artıran bir araçtır. Balanced Scorecard'ı kullanan yöneticiler, şirketin performans göstergeleri olarak yalnızca kısa dönemdeki finansal ölçümlere bağlı kalmak zorunda değillerdir. Scorecard, yöneticilere uzun dönemli stratejik hedefler ile kısa dönemdeki faaliyetler arasında bağlantı kurulmasına birlikte ve ayrı ayrı katkıda bulunan dört yeni yönetim sürecini uygulamaya geçirme olanağını vermektedir.

BSC Modelinin dört boyutunu Değer Zinciri bağlamında Yenilik Süreci (Ar-Ge/Yenilik/Yeni Ürün Geliştirme) ile ilişkisi Şekil 4'de gösterilmiştir.

⁸ Balanced Scorecard, Dr. Yılmaz Argüden Ve Dr. Engin Sağdıç, Prof. Robert S. Kaplan Ve David P. Norton



Şekil 4 Kurumsal Karne Modeli - Değer Zinciri - Yenilik Süreci (Ar-Ge/Yenilik/Yeni Ürün Geliştirme) ilişkisi. (Uyarılama M.A)



16.1 Firmanın Ar-Ge Faaliyetleri Çıktılarının veya Performansının Ölçülmesinde Bir Araç Olarak 'Kurumsal Karne - Balanced Scorecard'

Stratejilerin uygulanması için finansal ve finansal olmayan getirileri gösterebilecek bütünleşik ölçme sistemlerine gerek vardır. Bu tür ölçme sistemleri kurumun ana (stratejik) süreçleri (Ar-Ge, üretim, pazarlama vb.) ve firma stratejisi ile eş-yönelimli olmalıdır. Geleneksel olarak Ar-Ge faaliyetlerinin firmanın stratejisinin bir parçası olarak kurulmamış olması, Ar-Ge faaliyetlerinin getirilerini (ya da performansını) ölçümleme araçlarının seçiminde en önemli güçlüktür. Günümüzde Ar-Ge birçok firma için stratejik bir konu olması nedeniyle firma stratejisi ve ilgili yönetim uygulamaları ile eş-yönelimli olmasını gerektirir (Pearson et al., 2000). Bu konuda 'kurumsal karne - Balanced Scorecard-BSC' firmalara performanslarını ölçme ve mükemmeliyet hedeflerine ulaşmada yardımcı olan "en uygun yaklaşım" dır (Neufeld et al. 2001).

Ar-Ge faaliyetlerinin firmanın stratejisinin bir parçası olarak kurulmasında ilk adım firmanın vizyonunun her kademedede buna uygun olarak tanımlanmasını gerektirir. 'kurumsal karne - Balanced Scorecard-BSC' modeli esas alınarak Ar-Ge vizyonunun oluşturulması Şekil 5'de gösterilmiştir.

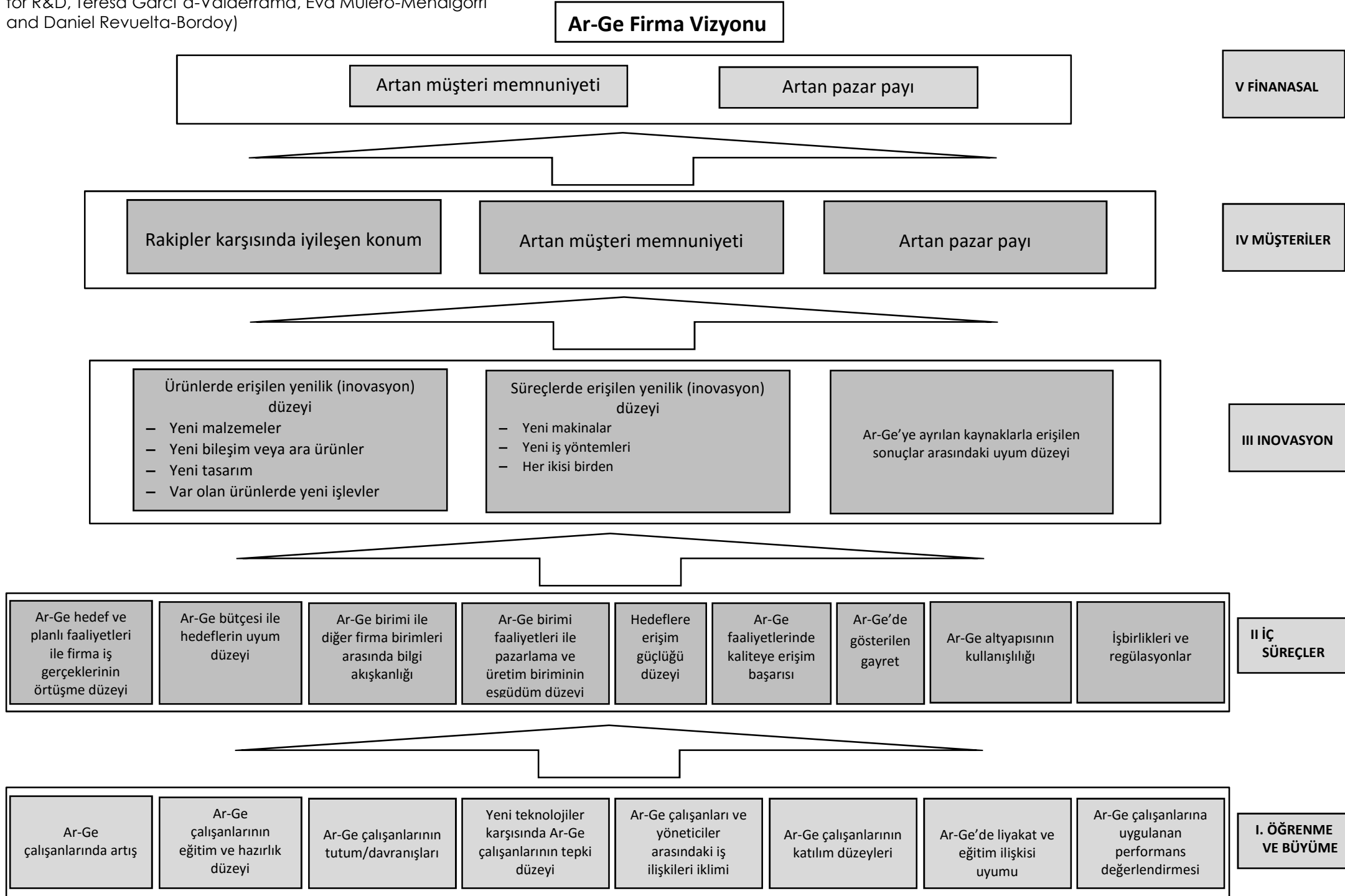
Firmanın stratejilerinin, iç süreçlerinde Ar-Ge faaliyetleri için de önemli olan öğrenme ve büyüme bakış açısı ile oluşturulması müşteri ve paydaşlarının memnuniyetini sağlamakla ilgili stratejik hedeflerinin karşılanmasında yardımcı olacaktır. [bu nedenle firma stratejisinin BSC ana boyutları –*finansal, müşteri, öğrenme-büyüme, iç süreçler* - esas alınarak her biri için ifade edilmesi gerekir. Şekil 6]

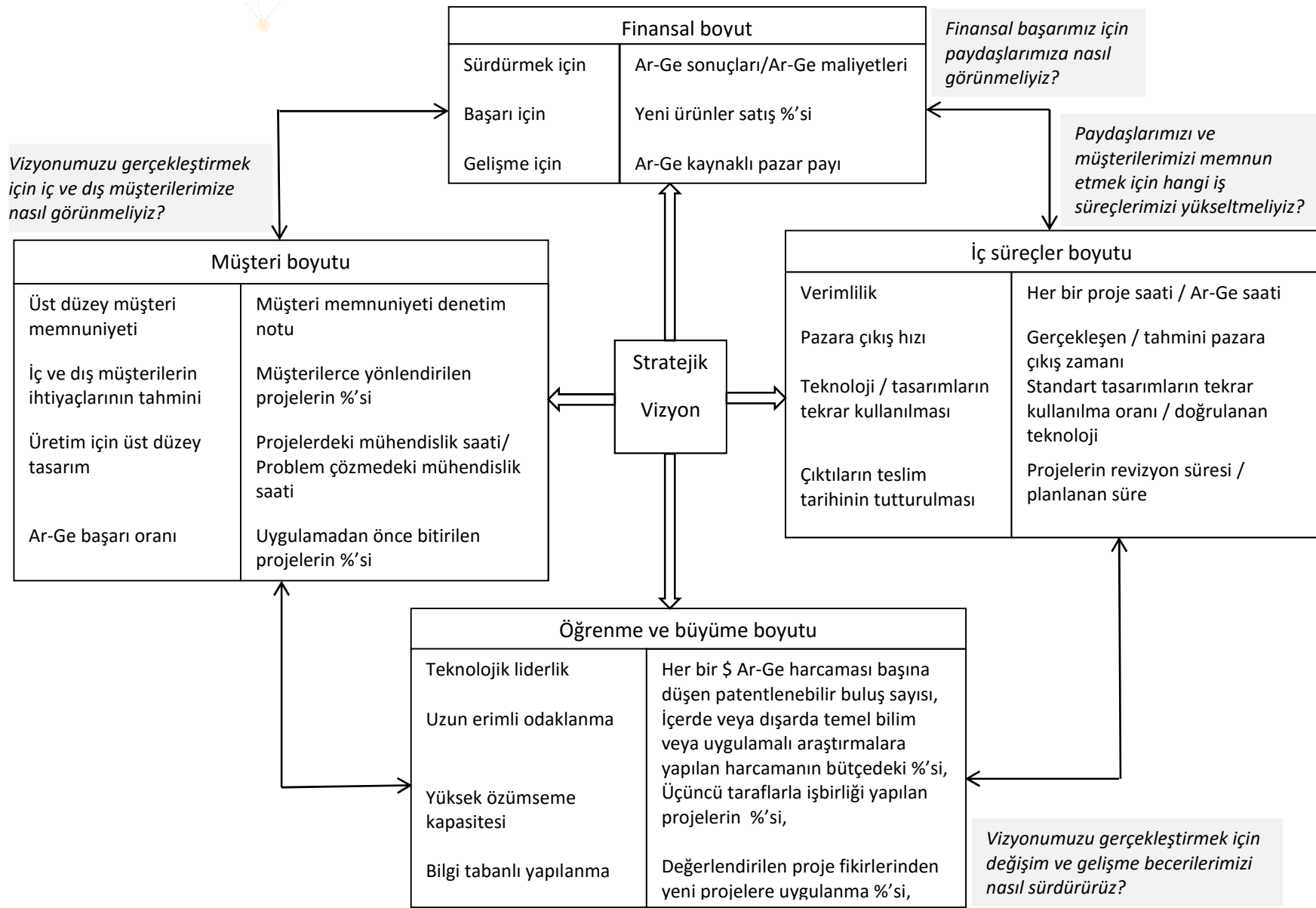
- Firma stratejilerinin finansal bakış açısı ile ifade edilmesi.
- Firma stratejilerinin müşterilerin bakış açısına göre ifade edilmesi.
- Firma stratejilerinin iç süreçler bakış açısı ile ifade edilmesi: firma bir yapılanma (organizasyon) olarak stratejisini iç değer zincirini oluşturan süreçleri aracılığıyla uygular. Değer zincirinin ilk faaliyetleri olması nedeniyle Ar-Ge'nin özel bir önemi vardır.
- Firma stratejilerinin büyüme ve öğrenme bakış açısı ile ifade edilmesi.



Kurumsal BSC'ın Ar-Ge işlevlerinde ve bölümlerinde uygulanması firmanın teknoloji planlamasının stratejisi ile bütünleşmesine yardımcı olacaktır. Ar-Ge performansını ölçülmesiyle ilgili literatür üzerinde yapılan bir çalışmada (Pearson et al. 2000), Ar-Ge faaliyetlerinde maliyet kontrolüne odaklanan getirilerin ölçülmesini hedefleyen geleneksel ölçme teknikleri ile finansal hedeflerle uzun erimli stratejik ölçme tekniklerinin birlikte kullanılması önerilmektedir. Bu bütünleşik yaklaşım için önerilen model ise BSC'dir.

Şekil 5 Ar-Ge vizyonunun 'kurumsal karne' modeli ile tanımlanması (Kaynak: A Balanced Scorecard framework for R&D, Teresa Garcı'a-Valderrama, Eva Mulero-Mendigorry and Daniel Revuelta-Bordoy)





Şekil 6 Ar-Ge yapılanması için önerilen 'kurumsal karne - balanced scorecard' örneği. (Kerssens-van Drongelen and Cook (1997) Nerilen, R.S. Kaplan and D.P. Norton'dan uyarlama)



Stratejinin uygulanmasında Ar-Ge ile doğrudan ilgili olan ve olmayan 'finansal olmayan ölçümlerin' hem iç süreçler düzeyinde hem de firma düzeyinde çok önemli rolü olduğu dikkate alınmalıdır (Bremser and Barsky 2004). Uzun ürün tasarımı ve geliştirmesi süreçlerinin olduğu firmalarda inovasyon döngüsü işletme döngüsünden daha önemlidir. Yeni pazarların ve yeni müşterilerin beklentilerinin karşılandığının görülmesine kadar uzaması nedeniyle genellikle inovasyon sürecinin değer yaratması daha uzun zaman alır. Bu beklentilerin karşılanmasında Ar-Ge faaliyetleri kritik önemdedir (Bremser and Barsky, 2004).

Literatürde sözü edilen çıktı ölçütleri aşağıdaki üst düzey parametrelerden bir veya bir kaçı altında toplanabilir (Kerssens-van Drongelen and Cook, 1997):

- Maliyet (etkinlik); iç süreçlere karşı gelir,
- Kalite; müşteri bakış açısına karşı gelir,
- Zaman; iç süreçler bakış açısına karşı gelir,
- İnovasyon kapasitesi; öğrenme ve büyüme bakış açısına karşı gelir,
- Kâra etki; finansal sonuçlar bakış açısına karşı gelir.

Bu üst düzey parametreler sırasıyla BSC modelinde önerilen dört boyutla aynı yöndedir (Kaplan and Norton, 1992, 1993, 1996).

BSC Modelinin Ar-Ge performansının ölçülmesine uyarlanması ayrıntısına bakılacak olursa (Şekil 7);

Finansal sonuçlar boyutu: Ar-Ge faaliyetlerinin sonuçlarıyla yakın bir ilişki kurar. Sonuçların olumlu olması firmanın finansal kârlılığına yansiyacak olsa da daha inovatif firmalarda görülen iyi finansal sonuçların Ar-Ge faaliyetleri sonucu oluşması beklenen çıktılar ve başarılar nedeniyle olduğunu kanıtlamak çok güçtür. Yine de modele Ar-Ge faaliyetlerinin sonuçlarını yansıtacak ölçütler konulmalıdır.

Müşteri boyutu: rakipler karşısında iyileştirilmiş konum; artan müşteri memnuniyeti; artan pazar payı müşterilerin bakış açısından uygun ölçütlerdir.

İnovasyon boyutu: BSC Modeline inovasyon boyutunun eklenmesinin (Şekil 7) nedeni, müşterilere ve paydaşlara sağlanan ticari ve finansal sonuçlardaki inovasyonun payının açıklıkla görülebilmesidir. Böylece firmalar inovasyon



faaliyetlerinin etkinliğini belirleme olanağına sahip olabilecek ve kişilerin bu süreçteki katkılarını ve gerçekte erişilen inovasyon düzeyini görebileceklerdir.

İç süreçler boyutu:

- *Ar-Ge Çabası:* İç süreçler Boyutu ile ilgili olarak, literatürde 'Ar-Ge harcamaları' bir firmanın Ar-Ge çabasını tanımlayan en yaygın kullanılan ölçüt olarak karşımıza çıkmaktadır.
- *Yönerge el kitapları:* hedeflerin açıklığı, yönergelerle ilgili el kitaplarının varlığı ve beklenen erişilecek sonuçların açıklıkla ifade edilmiş olması, Ar-Ge planının uygulanması sürecini değerlendirmede ilk adımları oluşturur.
- *Faaliyetlerde eşgüdüm ve hedeflerle bütçe arasındaki uyum:* Ar-Ge hedefleriyle Ar-Ge bütçesi arasındaki uyum derecesi, üretim, pazarlama ve Ar-Ge birimleri arasındaki görüş birliği ve iletişim düzeyi, firmanın bu faaliyetleri yaygınlaştırma ve çeşitlendirme gayreti ölçütleri Ar-Ge planının uygulanması sürecinin değerlendirmesine eklenmelidir.
- *Kalite, Ar-Ge'de ortaklarla işbirlikleri ve regülasyonların Ar-Ge'ye yön verme düzeyi:* firma müşterilerin kalite taleplerine yanıt verme ve müşterilerin ürün tasarımı sürecine katılma düzeyini bilmelidir (Hirst and Mann, 2004). Firmanın içinde bulunduğu sektörde geçerli olan regülasyonlar kesinlikle dikkate alınmalıdır.

Öğrenme ve büyüme boyutu

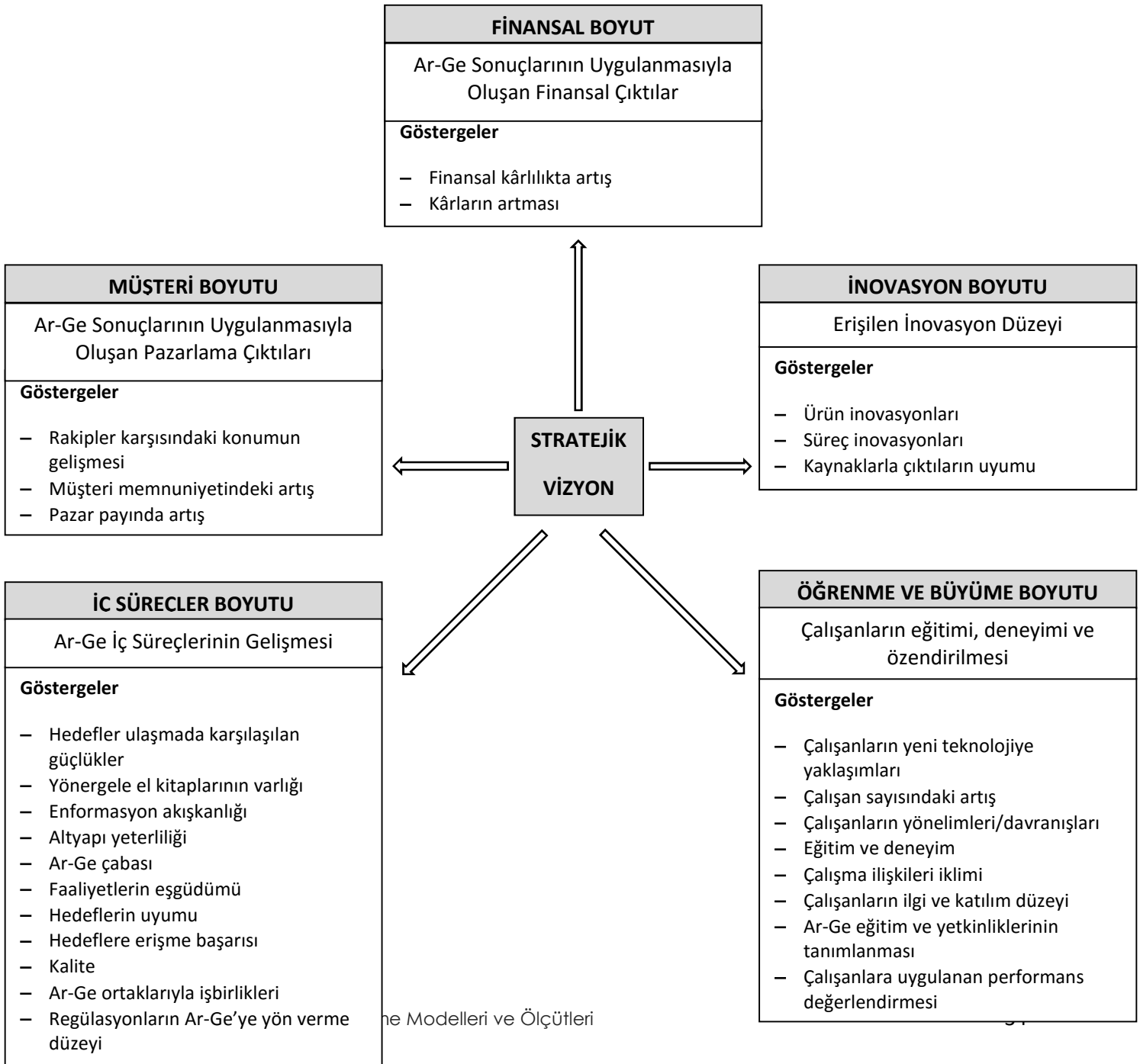
- *Çalışanların yeni teknolojiye yaklaşımları:* insan kaynaklarının eğitimi ve gelişmesi ile ilgili sonuçların veya firmanın öğrenme kültürünün geliştirilmesinin ölçülmesi, Ar-Ge faaliyetlerinin etkinliğinin değerlendirilmesinde finansal ve teknolojik sonuçların ölçülmesinden daha önemlidir. Ar-Ge faaliyetlerinin verimliliği yalnızca bu alana yapılan harcamaların miktarı ile değil, firmanın insan kaynaklarını eşgüdümlemesi ile belirlenir.
- *Çalışanların yönelimleri/davranışları, eğitim ve deneyimleri, ilgi ve katılım düzeyleri:* Ar-Ge çalışanlarının deneyimleri, bilgi edinme ve yaratmadaki becerileri, firmada yenilik yaratmaya etkileri.
- *Ar-Ge çalışanlarına uygulanan performans değerlendirmesi ve gerek duyulan eğitimlerin ve yetkinliklerin tanımlanması:* Ar-Ge çalışanları için



teşvik sistemleri, araştırmacıların talepleri, etkin teşvik sistemlerinin proje geliştirmeye (Coombs and Gómez-Mejía, 1991, 1996) ve firmanın per formansına olumlu etkileri.

- *Çalışma ilişkileri iklimi*: Ar-Ge birimlerindeki yakın insan ilişkileri iklimi Ar-Ge faaliyetlerinde değer yaratma konusunda önemli bir ölçüttür.

Kurumsal karne - BSC Modelini Ar-Ge performans ölçümüne uyarlayan ve yukarıda açıklanan yaklaşım Şekil 7 da özetlenmiştir.





Şekil 7 Ar-Ge performans ölçütlerinin 'kurumsal karne - balanced scorecard'ın her bir modülü için tanımlanması.



Tablo 5. Ar-Ge Biriminde Balanced Scorecard ve Stage-Gate Uygulaması (Uyarılama: Bremser and Barsky (2004, p. 235))

Stratejik hedefler	Firma düzeyinde stratejik gösterge	Ar-Ge düzeyinde örnek ölçütler	Yeni ürün geliştirme için Stage-Gate (Aşamalı-Kapı) çerçevesi (Uyarılama Cooper, 1993)
Finansal boyut	A. Sermaye geri dönüşü	1. Ar-Ge değer yaratımı (yenilik aşamaları 1-4'de. A, B, C)	Aşama 1 – Fikir Geliştirme
Müşteri boyutu	B. Müşteri kârlılığı C. Gelir artış oranı D. Müşteri tutma oranı	2. Ar-Ge değer yaratımı (ticarileştirme aşamaları 5 ve 6'da. A, B, C) 3. Yeni ürünlerin satış oranı (D, E)	Kapı 1 – İş Planı Geliştirme Kararı Aşama 2 - Taslak İş Planı Geliştirme Kapı 2 - Ayrıntılı Plan Araştırma, Geliştirme Kararı
İç süreçler boyutu	E. Pazar payı F. Müşteri kazanma (sayı ve kalite) G. Yeni ürün kârlılığı (aşama 5 için, H) H. Ar-Ge etkinliği (pazara çıkış zamanı)	4. Ürün pazar yaşam döngüsü (D, E, F) 5. Yeni ürünler müşteri memnuniyeti (D, E) 6. Onaylanan yeni ürünlerin sayısı 7. Ortalama geliştirme döngüsü süresi (aşama 1-4, H) 8. Var olan ürünlerin ortalama geliştirme maliyeti	Aşama 3 - Ayrıntılı Plan Araştırma, Geliştirme Kapı 3 – Test ve Doğrulama İçin Uygun mu?
Öğrenme ve büyüme boyutu	İ. Kaynakların oranı (ürün aşamaları 1-4'ü desteklemek için, G-H) J. Ar-Ge ile ilgili olmayan diğer ölçütler K. Çalışanları elde tutman L. Çalışanların gelişimi	9. Onaylanan ürün fikri oranı (aşama 4 için, H) 10. Fiyatlama ve üretim planlama doğruluğu (G) 11. Yeni ürün kabul oranı (G) 12. İş güvenliği olayları (H) 13. Alınan patentler (M) 14. Yetkinlik kategorisinde kapsanan stratejik beceri oranı (K, M) 15. Ar-Ge yetkinliğinin rakiplere göre durumu (yenilik düzeyi, M)	Aşama 4 – Test ve Doğrulama Kapı 4 – Üretim ve Başlama İçin Son Onay Aşama – 5 Üretim ve Başlama Kapı 5 – Üretime Devam Kararı Aşama 6 – Ürün Desteği ve Programın Gözden Geçirilmesi



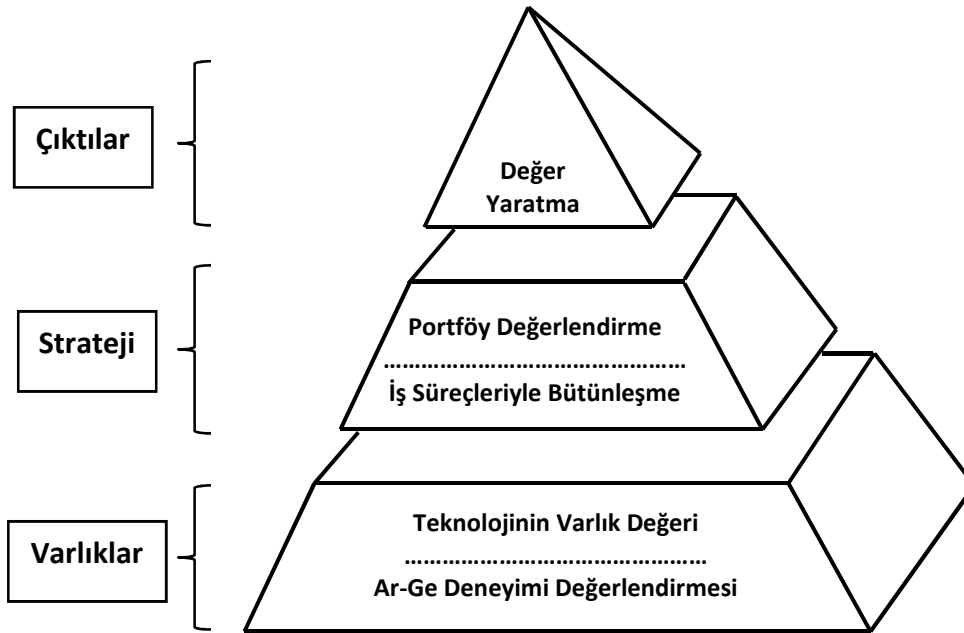
	M. Yetkinlik kategorisinde kapsanan stratejik beceri oranı N. Çalışanların memnuniyeti ölçümleri O. Yenilik kültürü ölçümleri	16. Çalışanların memnuniyeti ölçümleri (N, O) 17. Çalışanların eğitimi (saat, K, L)	
<p>Not 1: örnek ölçütler sütununda parantez içindeki harfler firma düzeyinde stratejik göstergelerle ilişkisini tanımlamaktadır.</p> <p>Not 2: örnek ölçütler sütununda parantez içindeki sayılar Stage-Gate (Aşamalı-Kapı) modelindeki aşamaların stratejik göstergelerle ilişkisini tanımlamaktadır. Kaynak: Bremser and Barsky (2004, p. 235)</p>			



17. Teknoloji Değer Piramidi - TDP

Industrial Research Institute (IRI), Ar-Ge performansının ölçülmesine ilişkin ölçütlerin belirlenmesi konusunda kapsamlı çalışmalar yapan bir kurumdur. IRI'nın Ar-Ge'nin etkinliğini araştırmak amacıyla oluşturduğu çalışma grubunun (Measuring the Effectiveness of R&D Research-on-Research – ROR, Working Group) 1994 yılında geliştirdiği modeli (Şekil 8), 2005 yılında Teknoloji Değer Piramidi (Technology Value Pyramid-TVP) kullanılarak yenilenmiştir.

Ar-Ge ölçütlerinin uygulamasında karşılaşılan en önemli güçlüklerden birisi ölçütlerin Ar-Ge yapılanması içindeki değişik düzeylerle ve işlevlerle herkese anlamlı gelecek biçimde eşleştirilmesidir. Örneğin, doğrudan laboratuvarında çalışan bir araştırmacının ölçütü kendi başardıkları iken bir genel müdür için bu ölçüt kendi sorumluluğu altındaki kurumun başarısıdır. Finansal getiriler üst yöneticiler için yüksek bir anlam taşırken, araştırmacı için o kadar da önemli olmayabilir. Ya da yayınlanan patent sayısı araştırmacı performansı için anlamlı iken üst yönetimi doğrudan ilgilendirmeyebilir.



Şekil 8: Teknoloji Değer Piramidi Modeli (Tipping ve diğ., 1995)



ROR grubu tarafından geliştirilen TDP modeli (Şekil 8), ölçütleri sınıflandırmada kullanılmaktadır. TDP Ar-Ge'nin temel elemanlarını esas alarak ve bu ölçütlerle iş sonuçları arasında kısa ve uzun erimli ilişki kurarak ölçütler arasında bir hiyerarşi oluşturur (Tipping, Zeffren, and Fufeld 1995). TDP'nin tepesinde yer alan (1) Değer Yaratma ölçütleri Ar-Ge'ye yapılan yatırımların finansal getirilerini (kârlılık, hisse değeri yaratma, Ar-Ge faaliyetlerinin değeri gibi) araştırır. Söz konusu finansal getiriler piramidin (2) Portföy Değerlendirme ve (3) İş Süreçleriyle Bütünleşme bölümlerince etkilenir. Portföy Değerlendirme ölçütleri Ar-Ge yatırımlarını risk, zamanlama, potansiyel getirileri açılarından inceler. İş Süreçleriyle Bütünleşme ölçütleri Ar-Ge'nin diğer iş gruplarıyla etkileşimine süreçler, takım çalışması ve yapılanma açılarından odaklanır. TDP'nin temelini ise (4) Teknolojinin Varlık Değeri (know-how, işgücü vb.) ve (5) Ar-Ge Deneyimi Değerlendirmesi oluşturur. Teknolojinin Varlık Değeri ölçütleri firmanın büyüme ve rekabet etmesi için sahip olması gereken asli yetkinliklerini (core competencies) geliştirmesine işaret eder. Ar-Ge Deneyimi Değerlendirmesi için geliştirilen ölçütler, ilgili yönergeleri, firma Ar-Ge kültürünü ve Ar-Ge yapılanması içindeki işlemleri (proje yönetimi, fikir geliştirme, iletişim gibi) ve bu işlemlerin teknoloji geliştirmeyi sağlama becerilerini araştırır.

ROR grubunun, 161 IRI üyesi firmada kullanılan Ar-Ge ölçütlerine ilişkin yaptığı sorgulamada önceden sınıflandırılan 33 tanımlı ölçütün önem sırasına göre sıralanması istenmişti. Zamanla firmalardan edinilen geribildirimlerden bu ölçütlerin yetersiz kaldığı anlaşılınca yeni ölçütlerin eklenmesiyle bu sayı elliye çıkartıldı.

IRI'nın, 2009 Yıllık Toplantısına katılan Ar-Ge üst yöneticilerine, 1994 yılı araştırmasında belirlenen 33 ölçütün firmalarına göre önem sırasına dizilmesinin istendiği araştırmada ilk on sırayı alan ölçütler Tablo 6'da gösterilmiştir.



Tablo 6: IRI 1994 ve 2009 Ar-Ge Performans Ölçütleri Araştırmaları – En önemli on ölçüt

1994	2009	
	Ticari (<i>for profit</i>) kurumlar	Ticari olmayan (<i>non-profit</i>) kurumlar
1. Ticari finansal getiriler	1. Ticari finansal getiriler	1. Başarılan proje aşamaları
2. Firma ile stratejik eş-yönelme	2. Firma ile stratejik eş-yönelme	2. Firma ile stratejik eş-yönelme
3. Süreçteki Ar-Ge projelerinin öngörülen değerlemesi (Projected Value of Pipeline) ⁹	3. Süreçteki Ar-Ge projelerinin öngörülen değerlemesi	3. Ar-Ge işgücünün kalitesi
4. Yeni ürün satışları veya yeni ürünlerden elde edilen brüt kâr	4. Brüt kâr oranı	4. Ar-Ge projelerinin portföy dağılımı
5. Başarılan proje aşamaları	5. Ürün kalitesi ve güvenilirliği	5. Açık proje hedefleri
6. Ar-Ge projelerinin portföy dağılımı	6. Yeni ürün satışları veya yeni ürünlerden elde edilen brüt kâr	6. Ürün kalitesi ve güvenilirliği
7. Pazar payı	7. Başarılan proje aşamaları	7. Proje yararlarının müşteri tarafından sıralanması
8. Müşteri memnuniyeti araştırmaları	8. Başarılan Ar-Ge hedefleri	8. Ar-Ge'nin dış hakem değerlendirmesi
9. Geliştirme döngüsü süresi	9. Ar-Ge işgücünün kalitesi	9. Teknik kapasitenin müşteriye değerlendirilmesi
10. Brüt kâr oranı 10. Ürün kalitesi ve güvenilirliği	10. Projelerin kabul oranı 10. Karşılaştırmalı imalat maliyeti	10. Teknik raporların sayısı

⁹ Projected Value of Pipeline: süreçteki (pazarlık-kontrat gönderilmiş-sunum yapılmış-izlemede olan-imzalanmış) projelerin tahmini toplam değeri.



1994 ve 2009 sorgulamaların sonuçlarına göre ticari kuruluşlar için ilk üç ölçüt – ticari finansal getiriler, firma ile stratejik eş-yönelme ve süreçteki Ar-Ge projelerinin öngörülen değerlemesi (Projected Value of Pipeline) - önemlerini korumaktadır.

Ayrıca genişletilmiş 50 ölçütün Teknoloji Değer Piramidi – TDP esas alınarak önem sırasına göre, 1 (önemsiz) ve 5 (çok önemli) derecelendirmesi ile sıralanmasının istendiği araştırmanın sonuçları da Tablo 7’de verilmiştir.

TDP’yi esas alan sıralamada da getiri ölçütleri - Değer Yaratma ve Portföy Değerlendirme - İş Süreçleriyle Bütünleşme kademelerinde başat ölçütler olarak öne çıkmaktadır. Strateji düzeyinde ise “firma ile stratejik eş-yönelme” ve “başarı olasılığı” öne çıkmaktadır. Varlıklar düzeyinde “patent sayısı” gibi sayısal ölçütlerin yanı sıra “işgücünün gelişkinliği” gibi öznel ölçütler de yer almaktadır.

Tablo 7: Teknoloji Değer Piramidi - TDP’ne göre ilk beş ölçüt	
Ölçütler	
Çıktı	<ol style="list-style-type: none"> 1. Finansal getiri 2. Brüt kâr 3. Pazar payı 4. Süreçteki Ar-Ge projelerinin öngörülen değerlemesi 5. Fikri mülkiyet Yönetimi
Strateji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Finansal getiri 2. Ar-Ge sürecinin öngörülen değerlemesi 3. Brüt kâr 4. Ar-Ge Yatırımları/Satışlar 5. Firma ile stratejik eş-yönelme
Varlıklar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fikri mülkiyet Yönetimi 2. Patentlerin sayısı ve kalitesi 3. İşgücünün gelişkinliği 4. Yaratıcılık 5. Maliyet bütçe kıyaslaması

TDP’yi esas alan 50 ölçüte ek olarak ihtiyaç duyulduğu söylenen diğer ölçütler dört grupta toplanabilir:



- **Açık yenilik (open innovation) ölçütleri** – dışarıda ve içeride yapılan Ar-Ge ile ilgili olarak, dışarıda yaptırılan projelerin ve yeniliklerin oranı;
- **Finansal boyutun dışında Ar-Ge'nin etkinliğini değerlendiren ölçütler** - örneğin proje yönetiminde etkinlik ölçütleri;
- **Değer yaratma ölçütleri** – var olan ürünler için teknik servisler ve destekler,
- **Kâr dışı ölçütler** – yeni kapasitelerin, ödüllerin, profesyonel faaliyetlerin ve bilimsel yayınların ölçülmesi

Öngörülen ölçütlerle ilgili sorunların başında ilgili verilerin toplanması, hesaplanması ve sayısallaştırılması, firma içinde farklı birimler için ortak bir standardın ve uygulamanın olmaması gelmektedir. Ayrıca sayısal ölçütlerde sayılarla oynanarak sonuçların etkilenebileceği kuşkusuna da duyulmaktadır.

Sonuç olarak Ar-Ge'nin yarattığı değerün özünü temsil etmeleri nedeniyle "ticari finansal getiriler, firma ile stratejik eş-yönelme ve süreçteki Ar-Ge projelerinin öngörülen değerlemesi" ölçütleri genel kabul görmekte ve önemlerini korumaktadır. "Firma ile stratejik eş-yönelme" ölçütleri firmanın asli faaliyetleri üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir.

Ölçütlerin önemi, önem sıralamalarının değişmesinin firmanın kültürüne ve yönüne etki ediyor olması nedeniyledir. Örneğin kriz dönemlerinde kısa erimli finans endişelerinin ve bağlı ölçütlerin öne çıkması ile kurumsal yönetim ve küresel rekabete verilen önem artmakta, buna karşın kalite ve müşterinin önemini içeren Toplam Kalite Yönetimi konuları ve ilgili ölçütler daha geriye düşebilmektedir. Ya da firmanın yenilik modelini firma içinden, açık yenilik modeline çevirmesi durumunda Ar-Ge ölçütlerini de buna uygun olarak seçmesi gerekir. Firma Ar-Ge performansını ölçmede Teknoloji Değer Piramidi Modeli-TDP'ni kullanıyor ise yeni ölçütlerini bu modele uyarlamalıdır.

Firmanın veya paydaşların seçilen ölçütlerin sonuçlarıyla ne yapılacağına, hangi karar süreçlerinde kullanılacağına önceden karar vermeleri gerekir. TDV'nin her bir kademesinden ölçülebilir nitelikte ve resmin tamamını yansıtacak sayıda ölçüt seçilmelidir.



Kaynakça

- o Akcakaya, R. (2001). Procedure for the Assessment of R&D Performance for a Manufacturing Company. Doctoral Dissertation, Marmara University, Institute for Graduate Studies in Pure and Applied Sciences, Istanbul, Turkey.
- o Allio, M., 2006. Metrics that matter: seven guidelines for better performance measurement, *Handbook of Business Strategy*, Vol. 7, 255-263.
- o Ansari, S.L. (1977) An integrated approach to control system design. *Accounting, Organisation and Society*, 2, 2.
- o Bean, A.S. (1995). Why Some R&D Organizations are More Productive Than Others. *Research Technology Management*, 38, 1, 25-29.
- o Bisbe, J. and Otley, D. (2004) The effects of the interactive use of management control systems on product innovation. *Accounting, Organizations and Society*, 29, 8, 709-737.
- o Bremser, W.G. & Barsky, N.P., 2004. Utilizing the balanced scorecard for R&D performance measurement. *R&D Management*, Vol. 34/3, 229-238.
- o Brown, M. and Svenson, R. (1988). Measuring R&D Productivity. *Research Technology Management*, 31, 4, 11-15.
- o Brownell, P. (1985) Budgetary systems and the control of functionally differentiated organizational activities. *Journal of Accounting Research*, 23, 2.
- o Bruggink, A. (1989) Performance control in banking, theory and application. Thesis University of Twente, Enschede.
- o Chiesa V., Frattini F., Lazzarotti V., Manzini R., Troja I. An Exploratory Study On R&D Performance Measurement Practices: A Survey Of Italian R&D Intensive Firms.
- o Chiesa, V. and Masella, C. (1996) Searching for an effective measure of R&D performance. *Management Decision*, 34, 7, 49-57.
- o Chiesa, V., Coughlan, P. and Voss, C. (1996) Development of a technical innovation audit. *Journal of Product Innovation Management*, 13, 2, 105-136.



- Coombs, G. and Go´mez-Meji´a, L.R. (1991), “Cross-functional pay strategies in high-technology firms”, *Compensations and Benefits Review*, Vol. 23 No. 5, pp. 40-8.
- Coombs, R., Narandrenm, P. and Richards, A. (1996), “A literature-based innovation output indicator”, *Research Policy*, Vol. 25, pp. 403-13.
- Cooper, R.G. and Kleinschmidt, E. (1996). *Winning Businesses in Product Development: The Critical Success Factors*. *Research Technology Management*, 39, 4, 18-29.
- Cordero, R. (1990). *The Measurement of Innovation Performance in the Firm: An Overview*. *Research Policy*, 19, 2, 185-192.
- Curtis, C.C. and Ellis, L.W (1997). *Balanced Scorecards for New Product Development*. *Journal of Cost Management*, May-June, 12-18.
- Driva, H., Pawar, K.S. and Menon, U. (2000). *Measuring product development performance in manufacturing organizations*. *International Journal of Production Economics*, 63, 147-159.
- Eccles, R.G. (1991) *Performance measurement manifesto*. *Harvard Business Review*, 69, 131-137.
- Eccles, R.G. and Pyburn, P.J. (1992) *Creating a comprehensive system to measure performance*. *Management Accounting*, 74, 41-44.
- Ellis, L.W. (1997). *Evaluation of R&D Processes: Effectiveness through Measurements*. Norwood, Massachusetts, Artech House.
- Emmanuel, C., Otley, D. and Merchant, K. (1990) *Accounting for Management Control*. London: Chapman & Hall.
- Francis, P.H. (1992) *Putting Quality into the R&D process*. *Research Technology Management*, July–August.
- Frascati Kılavuzu, 2002, OECD
- Garc´ıa-Valderrama T, Eva Mulero-Mendigorry E., Revuelta-Bordoy D. *A Balanced Scorecard framework for R&D*.
- Godener, A. and Soderquist, K.E. (2004) *Use and impact of performance measurement results in R&D and NPD: an exploratory study*. *R&D Management*, 34, 191-219.
- Griffin, A. and Page A.L. (1996). *PDMA success measurement project: recommended measures for product development success and failure*. *The Journal of Product Innovation Management*, 13, 478-496.



- Hirst, G. and Mann, L. (2004), "A model of R&D leadership and team communication: the relationship with project performance", *R&D Management*, Vol. 34 No. 2, pp. 147-61.
- Kaplan, R.S. and Norton, D.P. (1992) The balanced scorecard - measures that drive performance. *Harvard Business Review*, January-February.
- Kaplan, R.S. and Norton, D.P. (1993) Putting the balanced scorecard to work. *Harvard Business Review*, September-October.
- Kaplan, R.S. and Norton, D.P. (1996) Using the balanced scorecard as a strategic management system. *Harvard Business Review*, January-February.
- Kerssens-van Drongelen, I.C. (1994) Design of a measurement system for R&D: an overview of the issues.
- Kerssens-van Drongelen, I.C. and Bilderbeek, A. (1999), "R&D performance measurement: more than choosing a set of metrics", *R&D Management*, Vol. 29 No. 1, pp. 35-46.
- Kerssen-van Drongelen I.C., Nixon, B. and Pearson, A. (2000) Performance measurement in industrial R&D. *International Journal of Management Reviews*, 2, 111-143.
- Kerssen-van Drongelen, I.C. and Cook, A. (1997) Design principles for the development of measurement systems for research and development processes. *R&D Management*, 27, 4, 345-357.
- Kim, B. and Oh, H. (2002). An Effective R&D Performance Measurement System: Survey of Korean R&D Researchers. *Omega*, 30, 19-31.
- Krause, I. and Liu, J. (1993), "Benchmarking R&D productivity", *Planning Review*, Vol. 21 No. 1, pp. 17-52.
- Kumpe, T. and Bolwijn, P.T. (1994) Towards the innovative firm challenge for R&D management. *Research • Technology Management*, January-February, pp. 38-44.
- Lebas, M.J. (1995) Performance measurement and performance management. *International Journal of Production economics*, 41, 23-35.
- Li, G. and Dalton, D. (2003), "Balanced Scorecard for I & D", *Pharmaceutical Executive*, Vol. 23 No. 3, pp. 84-90.
- Loch, C.H. and Tapper, U.A.S. (2002). Implementing a Strategy-driven Performance Measurement System for an Applied Research Group. *The Journal of Product Innovation Management*, 19, 185-198.



- Mcgrath, M. and Romeri, M. (1994). The R&D Effectiveness Index: A Metric for Product Development Performance. *Journal of Product Innovation Management*, 11, 3, 213-220.
- Merchant, K.A. (1998) *Modern Management Control Systems: Text and Cases*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Miller, R. (1995) Applying quality practices to R&D. *Research Technology Management*, March–April pp. 47–53.
- Moser, M.R. (1985) Measuring performance in R&D settings. *Research • Technology Management*, 28, 5.
- NEELY A (2005) The evolution of performance measurement research. Development in the last decade and a research agenda for the next. *International Journal of Operations & Production Management*. 25(12): 1264-1277.
- NEELY A and Adams C (2001) The performance prism perspective. *Journal of Cost Management*. 15(1): 7-15.
- Neufeld, G.A., Simeoni, P.A. and Taylor, M.A. (2001), "High-performance research organizations", *Research Technology Management*, Vol. 44 No. 6, pp. 42-52.
- Nixon, B. (1998) Research and development performance measurement: a case study. *Management Accounting Research*, 9, 329-355.
- Ojanen V. and Vuola O. (2006) Coping with the multiple dimensions of R&D performance analysis.. *International Journal of Technology Management*, 33, 279-290.
- Ojanen, V. and Tuominen, M. (2002) An analytic approach to measuring the overall effectiveness of R&D—a case study in the telecom sector. *Proceedings: Volume II of IEMC 2002, International Engineering Management Conference, Cambridge, UK, 667–672*.
- Ortt, J.R. and Smits, R. (2006) Innovation management: different approaches to cope with the same trends. *International Journal of Technology Management*, 34, 3/4, 296-318.
- Pappas, R.A. and Remer D.S. (1985) Measuring R&D productivity. *Research • Technology Management*, May–June.



- Park, R.E., Goethert, W.B. and Florac, W.A. (1996). Goal Driven Software Measurement – A Guidebook. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA.
- Pearson, A.W., Nixon, W. and Kerssens-van Drongelen, I.C. (2000), “R&D as a business – what are the implications for performance measurement?”, R&D Management, Vol. 30 No. 4, pp. 355-64.
- Roussel P. A., Saad K. N., and Erickson , T. J. 1991 . *Third Generation R&D: Managing the Link to Corporate Strategy* . Boston, MA: Harvard Business Press.
- Sanchez, A.M. and Perez, M.P. (2002) R&D project efficiency management in the Spanish industry. International Journal of Project Management, 20, 7, 545-560.
- Schumann, P.A. Jr., Ransley, D.L. and Prestwood, D.C.L. (1995) Measuring R&D performance *Research • Technology Management*, May–June.
- Sharif, A.M. (2002), “Benchmarking performance management systems”, Benchmarking, Vol. 9 No. 1, pp. 62-86.
- Simons, R. (1994) Levers of control: how managers use innovative control systems to drive strategic renewal. Boston: Harvard Business School Press.
- Simons, R. (2000) Performance Measurement & Control Systems for Implementing Strategy. Prentice Hall.
- Szakonyi, R. (1994a). Measuring R&D Effectiveness-I. Research Technology Management, March-April, 37, 2, 27-32.
- Szakonyi, R. (1994b). Measuring R&D Effectiveness-II. Research Technology Management, May-June, 37, 3, 44-55.
- Tipping, J.W., Zeffren, E. and Fusfeld, A.R. (1995). Assessing the Value of Your Technology. Research Technology Management, 38, 5, 22-39.
- Utunen, P. (2003), “Identify, measure, visualize your technology assests”, Research Technology Management, Vol. 46 No. 3, pp. 31-9.
- Werner, B.M. and Souder, W.E. (1997a). Measuring R&D Performance – State of the Art. Research Technology Management, 40, 2, 34-42.
- Werner, B.M. and Souder, W.E. (1997b) Measuring R&D Performance – U.S and German Practices, Research Technology Management, 40, 3, 28-32.
- Wheelwright, S.C. and Clark, K.B. (1992) *Revolutionizing Product Development* New York: Free.