



Ar-Ge Performans Değerlendirme Modelleri ve Ölçütleri

- Bir Derleme Çalışması –

15 Kasım 2016

Müfit Akyos

Dr. Umut Ekmekçi

Ar-Ge Performans Değerlendirme Modelleri ve Ölçütleri

- Bir Derleme Çalışması -

Amaç:

Ar-Ge Merkezleri yönetimlerinin kurum, süreçler ve çalışanlar düzeyinde kullanılan ve literatürde yer alan Ar-Ge performans ölçütleri ve değerlendirme yöntemleriyle tanışmaları,

Yönetimlerin Ar-Ge performans analizi ve ölçümü konusundaki anlayışlarının geliştirilmesi için yeni yaklaşımların ve modellerin açıklanması amaçlanmıştır.

Teknoloji Yönetimi

Teknoloji Yönetimi'nin ilgi alanı;

“yeni ürün geliştirme ve bu ürünün ticarileşmesini sağlamak için sürdürülen bütün operasyonel ve kurumsal faaliyetlerdir”

Bu süreçte yeni fikir ve bilgi girdisi ile teknolojiyi kullanarak yeni/yenilikçi ürün ve teknoloji geliştiren Ar-Ge Merkezlerinin yönetimi önemli bir yer tutmaktadır.

Teknoloji yönetiminin günümüzde öncelikli sorunu “***Eski amaçlar için yeni teknoloji kullanma***” çelişkisidir.

Ar-Ge bir “kara kutu”?

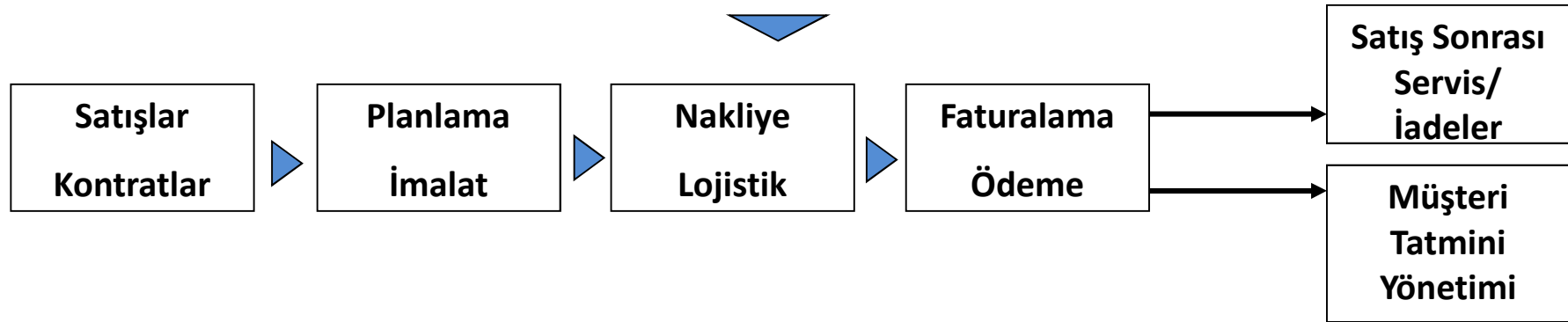
- Ar-Ge faaliyetlerinin niteliği; bilinmezin aranması
- Araştırmacıların karakteristikleri; ayrı bir dünyanın insanlarıymışçasına görüldüğünden performans analizini de neredeyse olanaksız görüldü.

FİRMA ANA SÜREÇLERİ

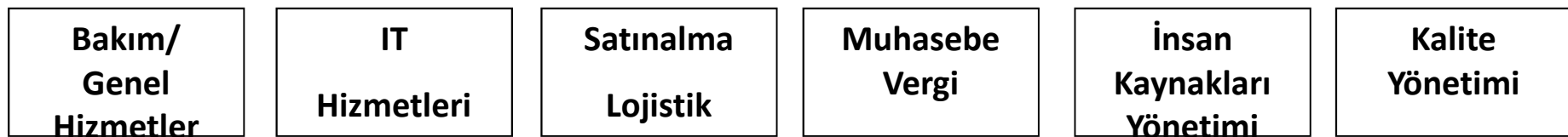
STRATEJİK SÜREÇLER



KİLİT SÜREÇLER



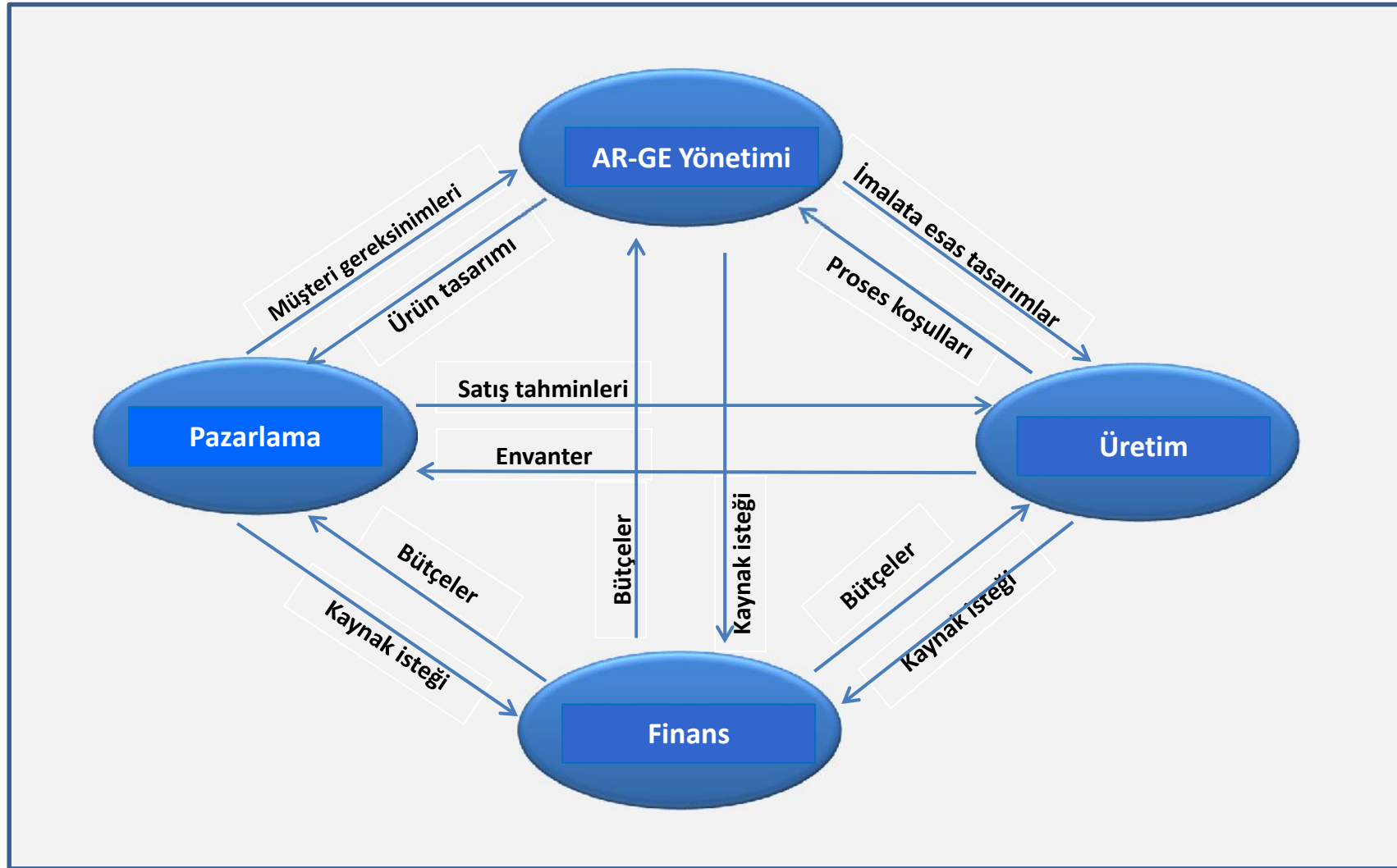
DESTEK SÜREÇLER



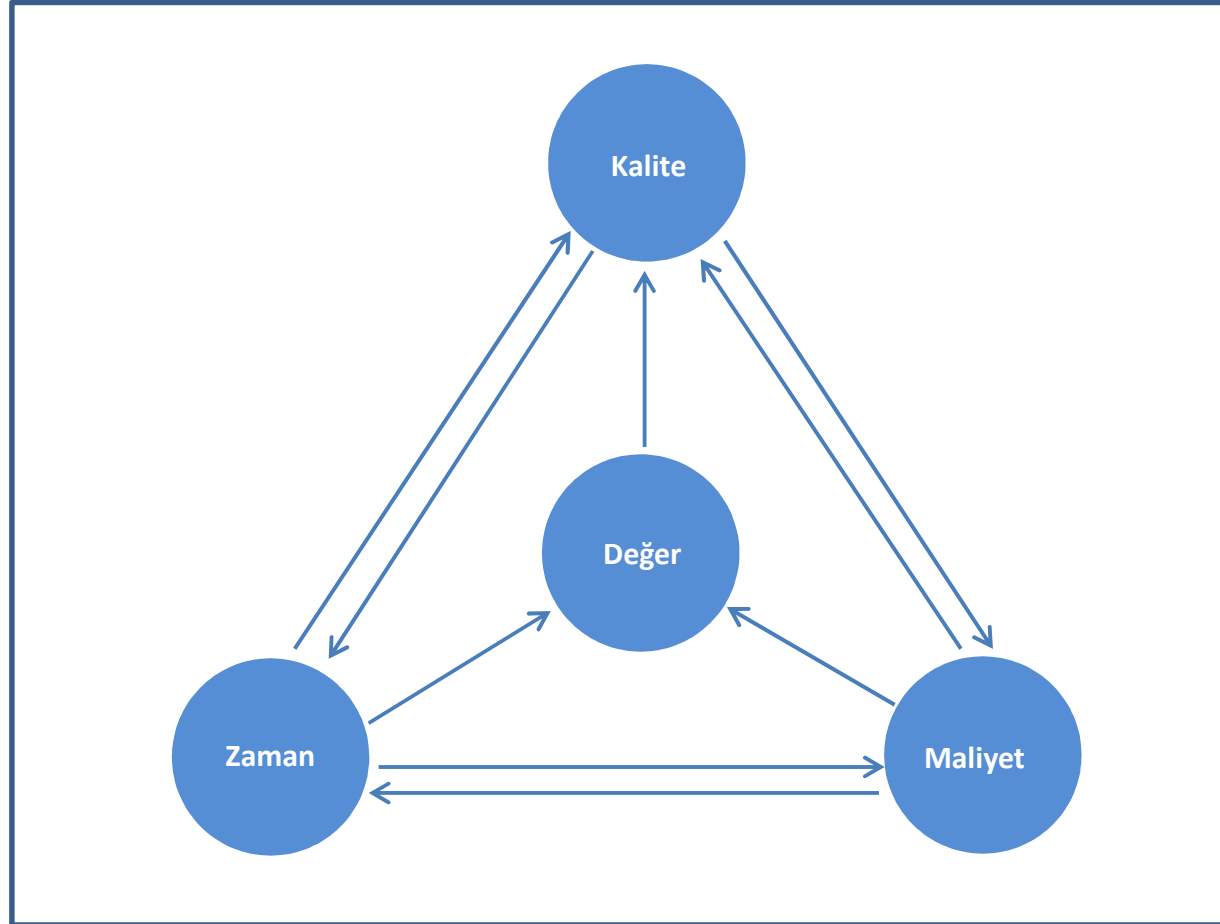
Bütünleştirilmiş (Eşzamanlı) Model



Bütünleştirilmiş (Eşzamanlı) Model İşlevsel İlişkileri



Ar-Ge, Yeni Ürün Geliştirme Yönetiminde Çelişen Dengeler

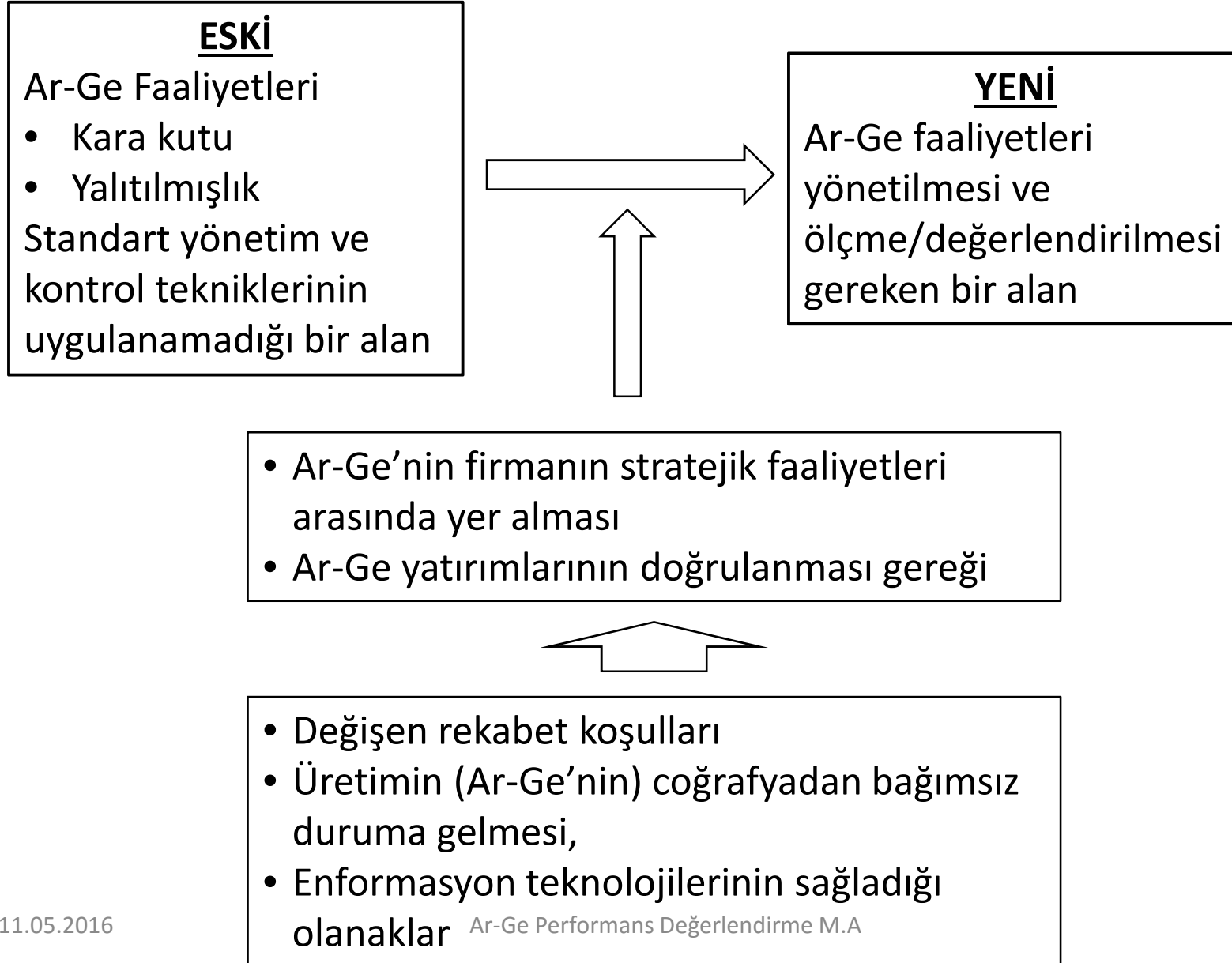


Kaynak: Crawford, M. & Di Benedetto, A.D (2003). *New Product Management* (7th ed.) p.15.

Ar-Ge performans ölçümünü güçleştiren ancak aynı zamanda gerektiren Ar-Ge faaliyetlerinin birden çok stratejik ve operasyonel şirket faaliyetinin

- teknoloji yönetimi,
- Ar-Ge yönetimi,
- strateji yönetimi
- kalite yönetimi,
- Finans yönetimi,
- karar destek sistemi arakesitinde yer almasıdır.

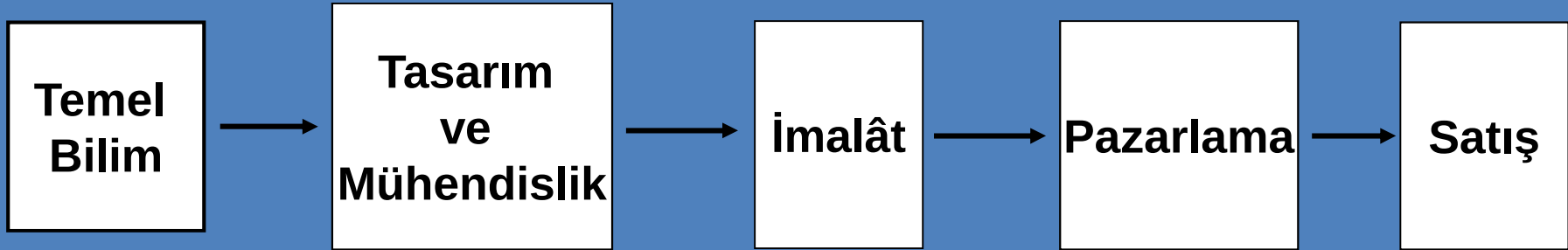
Kara Kutuyu Ölçmek



Yenilik ölçütlerinin evrimi

Dönem	Özellikleri	Örnek ölçütler
İlk Kuşak Girdi Ölçütleri (1950'ler – 60'lar)	Yeniliğin doğrusal bir gelişim – temel araştırmanın uygulamalı araştırmaya dönüştürülmesi, geliştirme, ön-ürün (prototip), pilot üretim, pazara çıkış - izlediği varsayımını esas alır. Girdilere odaklanmıştır (Ar-Ge yatırımları gibi). Yenilik ölçümü ürün ve ilgili üretim sistemlerine odaklanmıştır.	• Ar-Ge harcamaları • Araştırmacılar • Sermaye • Teknoloji yoğunluğu

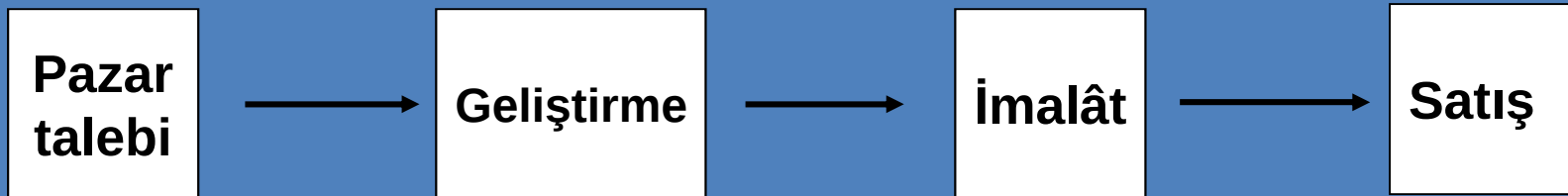
Teknoloji İtkili Model



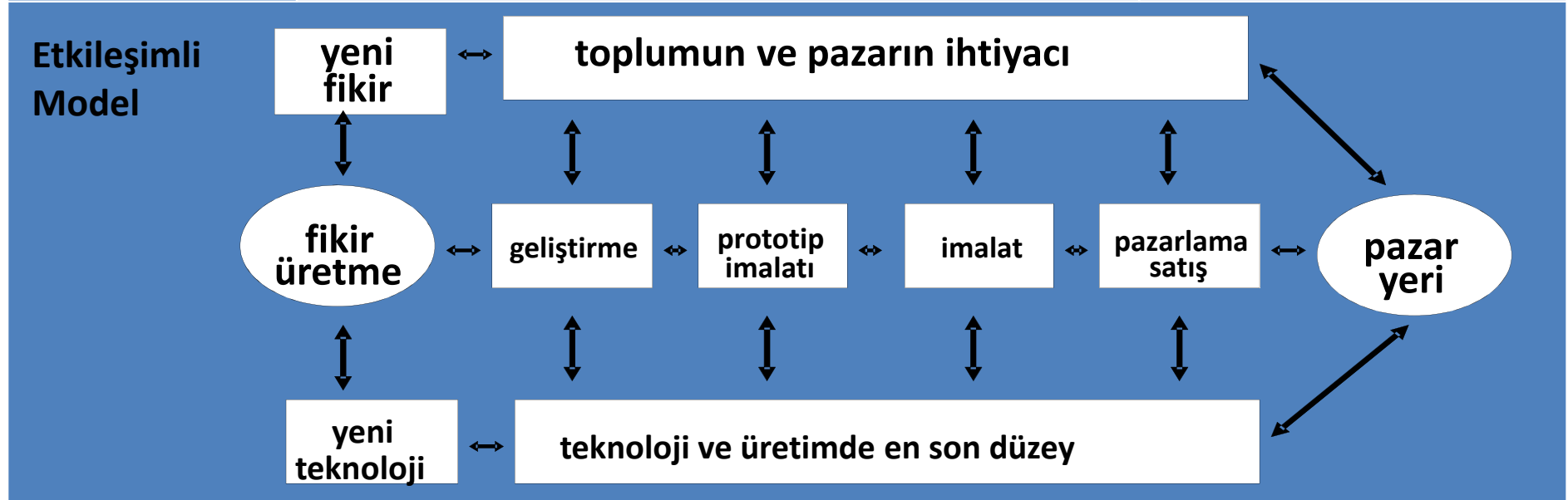
Yenilik ölçütlerinin evrimi

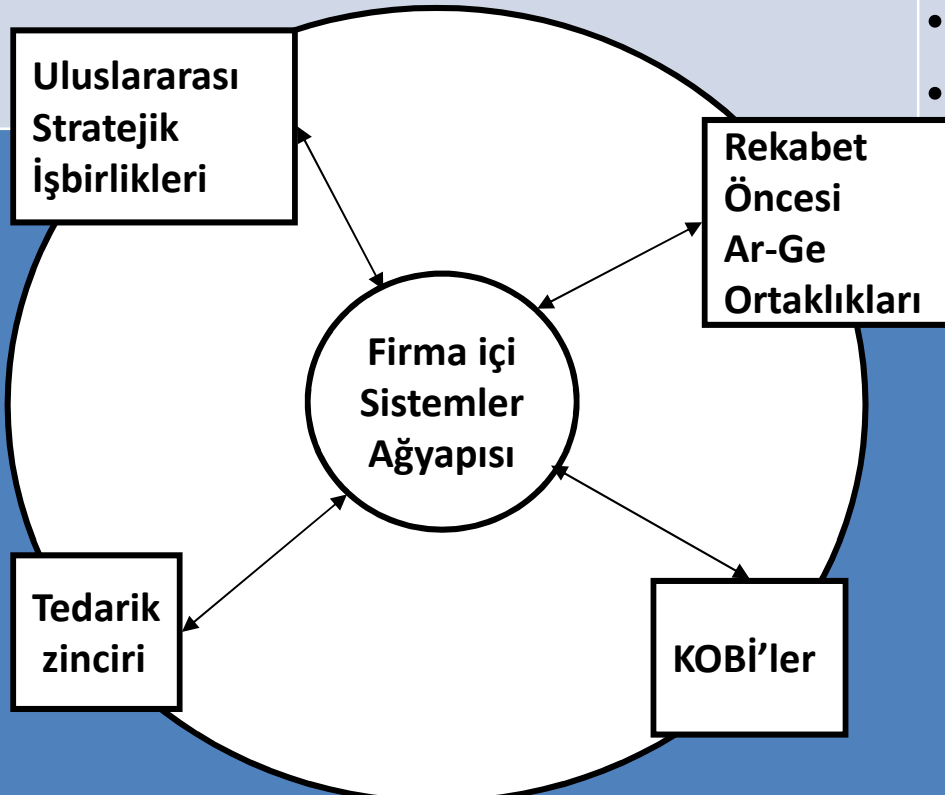
Dönem	Özellikleri	Örnek ölçütler
İkinci Kuşak Çıktı Ölçütleri (1970'ler – 80'ler)	Bilim ve teknolojinin ara çıktılarını süreçle birleştirerek girdi ölçütlerini dikkate alır. Patent sayıları, bilimsel yayınlar, yeni ürün ve proses sayıları, yüksek teknoloji ticareti tipik örneklerdir.	• Patentler • Yayınlar • Ürünler • Kalite değişimi

Talep Çekimli Model



Dönem	Özellikleri	Örnek ölçütler
Üçüncü Kuşak Yenilik (inovasyon) ölçütleri (1990'lar)	Araştırma (anket) ve erişilebilir verilere dayalı yenilik göstergeleri ve endeksleri ile zenginleştirilmiş ölçütler. Öncelik, ulusal yenilik kapasitesinin ölçülmesi ve kıyaslanması. Kaynakların çeşitliliğinin, sürecin doğrusal olmadığına farkına varılması, hizmet sektöründe yeniliğin çeşitli ve farklı anlamlar alması ve küresel pazar güçleri ile bağların ve bağımlılıkların yenilik ölçütlerini arttırması ve çeşitlendirmesi.	• Yenilik göstergeleri • Sıralama • Yenilik kapasitesinin kıyaslanması



Dönem	Özellikleri	Örnek ölçütler
Dördüncü Kuşak Süreç ölçütleri (2000'den sonra)	Hâlâ gelişme aşamasında olan yeni kuşak ölçütler bilgi tabanlı ağyapı ekonomisi üzerine gelişmektedir.	• Bilgi • Maddi olmayan varlıklar • Ağyapılar • Talep • Kümeleşmeler • Yönetim teknikleri • Risk /Getiri • Sistem dinamikleri
Bütünleştirilmiş Sistemler ve Ağyapılaşma ©	 <pre> graph TD A((Firma içi Sistemler Ağyapısı)) <--> B[Uluslararası Stratejik İşbirlikleri] A <--> C[Rekabet Öncesi Ar-Ge Ortaklıkları] A <--> D[KOBİ'ler] A <--> E[Tedarik zinciri] </pre> The diagram illustrates a network system. At the center is a circle labeled "Firma içi Sistemler Ağyapısı". Surrounding this central circle are four rectangular boxes, each connected to the center by a double-headed arrow. The boxes are labeled: "Uluslararası Stratejik İşbirlikleri" (top-left), "Rekabet Öncesi Ar-Ge Ortaklıkları" (top-right), "KOBİ'ler" (bottom-right), and "Tedarik zinciri" (bottom-left). The entire diagram is set against a blue background.	

Akademiyanın ve Yönetimlerin 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).
- 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 performansının ölçülmesi ve değerlendirmesi konularına yöneltti (Ortt and Smits, 2006).

Araştırmalarda şimdiye kadar en çok sorgulanan konular:

- *Ar-Ge faaliyetlerinin karakteristiğine uygun 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)
- *Belirsizlik ve öngörülemezlik bağlamında Ar-Ge için ölçütler ve göstergeler nasıl seçilmelidir?* (Ojanen and Vuola, 2006; Chiesa *et al.* 1996; Nixon, 1998)
- *PYS nasıl uyulanır ve ana etkileri nelerdir?* (Bisbe and Otley, 2004; Godener and Soderquist, 2004)

Performans Ölçümü - Performans Kontrolü İlişkisi

Performans kontrolü ve süreci: çalışanların ortak çabalarının firmanın hedefleri ve planlarıyla aynı doğrultuda (eş-yönelim) olmasının sağlanması.

Literatürde performans kontrolü için iki temel yaklaşım tanımlanmaktadır (Ansari, 1977; Bruggink, 1989):

- ***ölçmeye dayalı yaklaşım:*** gerçekleşen performansla ve etki eden dış etkenlerle ilgili *ölçmeye* dayalı sayısal enformasyonu esas alarak karar verme.
- ***davranışsal yaklaşım:*** çalışanların eşgüdümü, gözetimi ve özendirilmesi ile ilgili bir dizi formel veya enformel ölçme mekanizması.

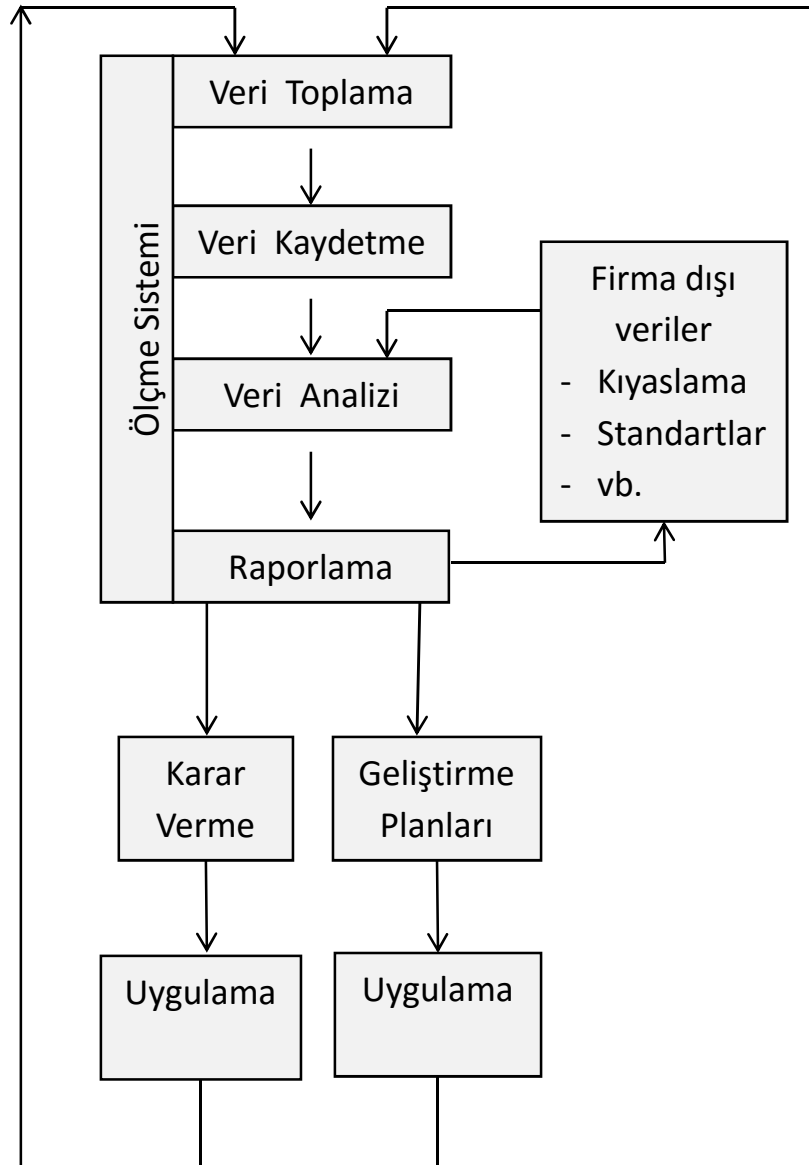
Performans ölçümü (Neely et al. 2001, 2005):

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

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

Performans Kontrolü Süreci:

- *Enformasyonun toplanması ve analizi,*
- *Enformasyonun yorumlanması ve ne yapılacağıнын ve nasıl yapılacağıнын 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.

Performans değerlendirme modelinin özellikleri

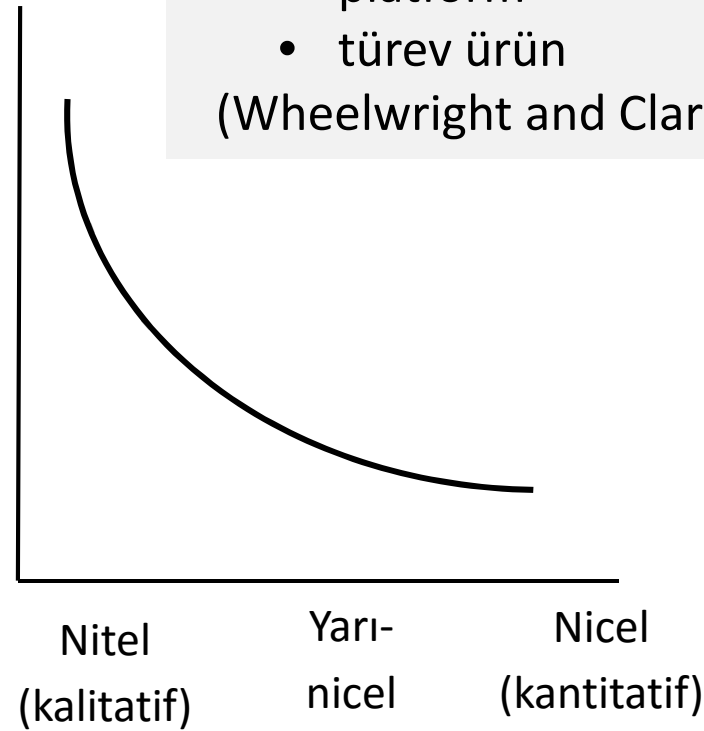
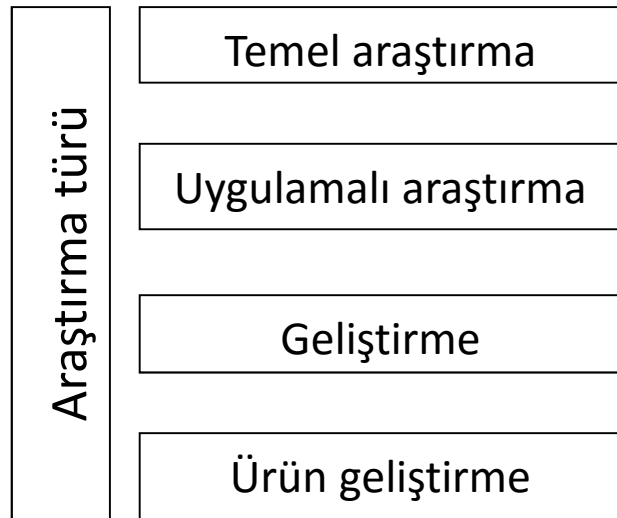
- *Kullanılabilirlik*: kullanım kolaylığı ve değerlendiriciler, üst yönetim, Ar-Ge yönetimi ve çalışanlarınca kabul edilebilirliği
- *Yararlılık*: yararlı sonuçlar sağlaması ve yol gösterici olması
- *Nesnellik ve güvenilirlik*: genel kabul gören verilerle güvenilir ölçümler yapabilmesi
- *Kapsayıcılık*: Ar-Ge'nin bütün boyutlarını dikkate alması
- *Uyarlanabilirlik*: farklı yapılara uygulanabilmesi

(Akçakaya, 2001)

Diğer etmenler; ekonomiklik, esneklik, ölçümün yapıldığı kurumsal düzey, Ar-Ge tipi, endüstri/sektör tipi, firma boyutu, Ar-Ge bölümünün boyutu ve stratejik konumu ile Ar-Ge yapılanma modeli.

Araştırma türü ve ölçme teknikleri ilişkisi

(Pappas and Remer, 1985)



Ar-Ge faaliyetler (OECD):

- temel araştırma,
- uygulamalı araştırma
- ürün ve süreç geliştirme
 - buluş (breakthrough)
 - platform
 - türev ürün

(Wheelwright and Clark, 1992).

Ar-Ge performans ölçme sisteminin başarısızlık nedenleri (Brown and Svenson, 1988)

- iç ölçümlere çok fazla ağırlık verilmesi, (*kapsayıcılık, uyarlanabilirlik*).
- davranışlara çok fazla odaklanması, (*nesnellik ve güvenilirlik*).
- ölçme sisteminin çok karmaşık olması, (*kullanılabilirlik, uyarlanabilirlik, yararlılık*).
- ölçme sisteminin çok öznel olması (*nesnellik*).

Problemler - Güçlükler

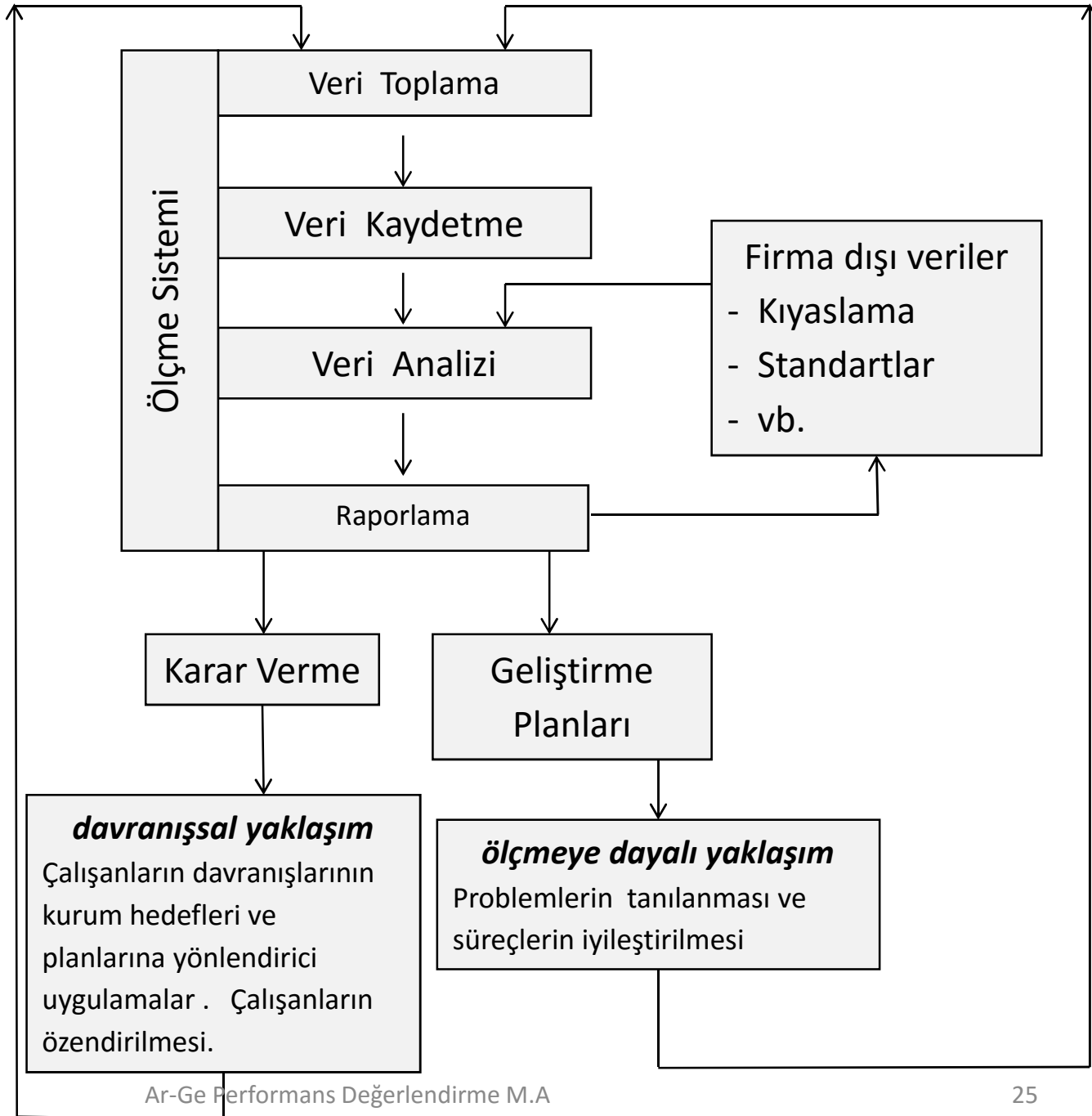
- geleneksel muhasebe yöntemleriyle Ar-Ge faaliyetlerinin firmanın genel performansına etkisinin ayrıştırılmasında karşılaşılan güçlükler,
- Ar-Ge sonuçları ile finansal getirilerinin oluşması arasındaki zaman farkı,
- Ar-Ge projelerine özgü yöntem ve süreç farklılığının kıyaslamayı güçleştirmesi,
- araştırmacı karakteristikleri (zaman kavramı, ölçmeye direnç, yaratıcılık vb.)

Performans değerlendirmenin amacı

Ar-Ge performansının değerlendirilmesi veya ölçülmesi;

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

Ölçme ve kontrol süreci ve değerlendirmede bütünleşik yaklaşım



Performans değerlendirme modeli tasarımı

Tasarımın Çerçevesi	Kapsamı
Ölçme hedefleri	<i>sert (hard) hedefler:</i> ölçülebilirlik, hassasiyet ve zamanlılık konularında sıkı kontrol sağlayan hedefler. <i>yumuşak (soft) hedefler:</i> iletişim, enformasyon paylaşımı ve yaratıcılık sağlayan hedefler.
Kontrol alanları	• Ar-Ge işlevleri bir bütün olarak, • Araştırma ve geliştirme faaliyetleri ayrı ayrı, • İşlevsel birimler; tanımlı bir alanda veya teknoloji disiplini özel olarak Ar-Ge yapmakla sorumlu birimler, • Proje ekipleri, • Kişiler
Performans boyutu	• Girdi: <u>kontrol alanına</u> tahsis edilen girdilerin (harcamalar, yatırımlar, insan kaynağı, teknolojiler) miktar ve kalitesinin performansı temsil etmekle ilişkilendirilmesi. • Süreç: <u>kontrol alanındaki</u> süreçlerin etkinlik ve etkenlik bağlamında analiz edilmesi (kavram geliştirme, proje seçimi, teknoloji kazanımı). • Çıktı: <u>kontrol alanında</u> gerçekleşen sonuçların gözlenmesi (patentler, bilimsel yayınlar, geliştirilen yeni ürünler).

Genel Değerlendirme Ölçütleri

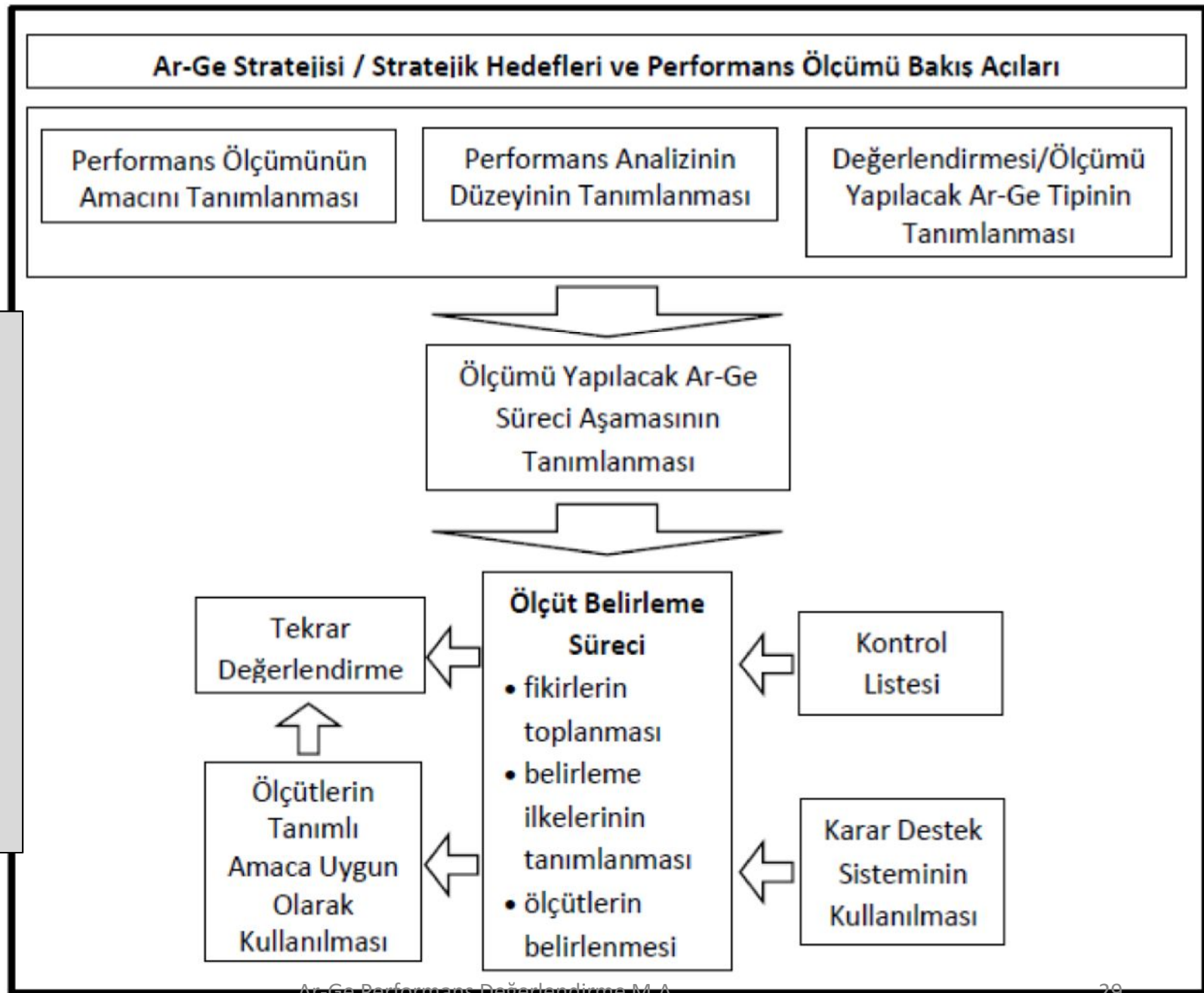
Genel Değerlendirme Ölçütleri	Firma Tercihleri
1. Finansal performans	Maliyet
2. Pazara çıkış hızı	Zaman
3. Müşteri memnuniyeti	Kalite

165 firma/33 ölçütte (Tipping et al., 1995) öne çıkan 11 ölçüt	161 firma (Cooper's and Kleinschmidt, 1996) kullanılan 10 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	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

PYS - Ürün geliştirme süreci için ölçütler (uyarlama, Griffin and Page, 1993)

1. Firma düzeyi	2. Program düzeyi	3. Proje düzeyi		
		3.1 Geliştirme boyutu	3.2 Finansal boyut	3.3 Müşteri boyutu
Yeni ürünlerin satış %'si	Yeni ürün hedefleriyle programın uyumu	Geliştirme maliyeti	Başa baş zamanı	Müşteri kabulü
İşle stratejik uyum	Yeni ürün programının kurumsal performansa etkisi	Zamanında başlama	Pazar hedeflerinin tutturulması	Müşteri memnuniyeti
IRR: İç Kârlılık Oranı; ROI: Yatırımın Geri Dönüş Süresi		Ürün performansı	Kârlılık hedeflerinin tutturulması	Gelir hedefinin tutturulması
		Kalite hedeflerinin tutturulması	IRR/ROI	Gelir artışı
		Pazara çıkış hızı		Pazar hedefinin tutturulması
				Birim satış hedefinin tutturulması

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



Bütünleşik Ölçütler

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

Son 5 yılda sunulan ürünlerden yaratılan gelirin
Bugünkü Değeri (NBD)

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

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

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

Ar-Ge Performans Ölçme Modelleri

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

- ‘kurumsal karne - Balanced Scorecard’ (Ar-Ge performansının ölçümüne uyarlanmış)
- Teknoloji Değer Piramidi
- Kıyaslama –Benchmarking

Kurumsal Karne - Balanced Scorecard (BSC):

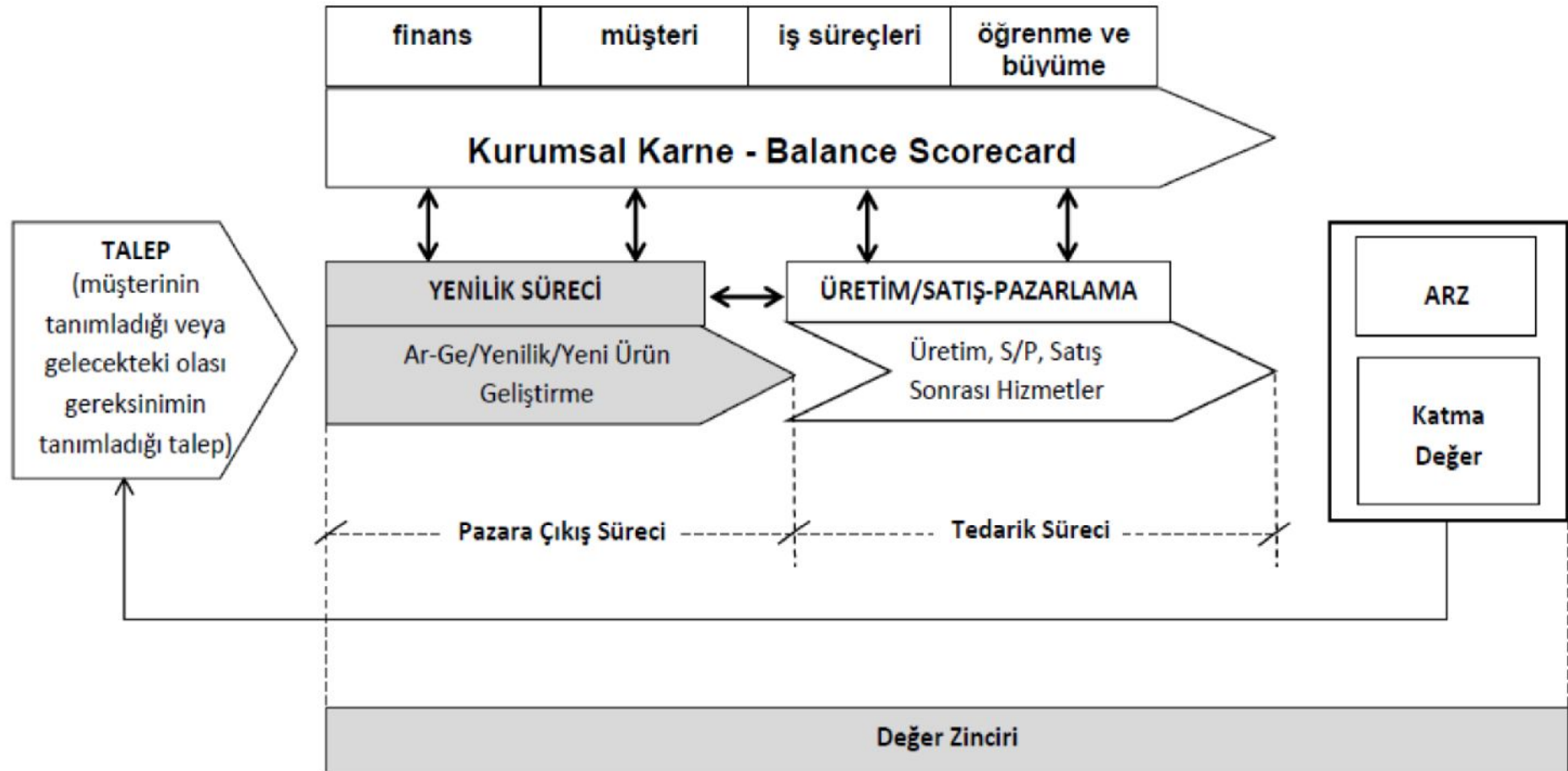
Kuruma özgü stratejinin tutarlı ve somut adımlara ayrıştırılmasını, kurumda iletişimin sağlanmasını ve düzenli olarak takip edilebilecek göstergelerle performans yönetiminin etkinliğinin arttırılmasını sağlayan bir yönetim aracıdır.

BSC`ın kullanılmasıyla şirketin performans göstergeleri olarak kısa dönemdeki finansal ölçümlere bağlı kalmaksızın, uzun dönemli stratejik hedeflerle kısa dönemdeki faaliyetler arasında bağlantı kurmak üzere dört yönetim süreci göstergeler arasına katılır.

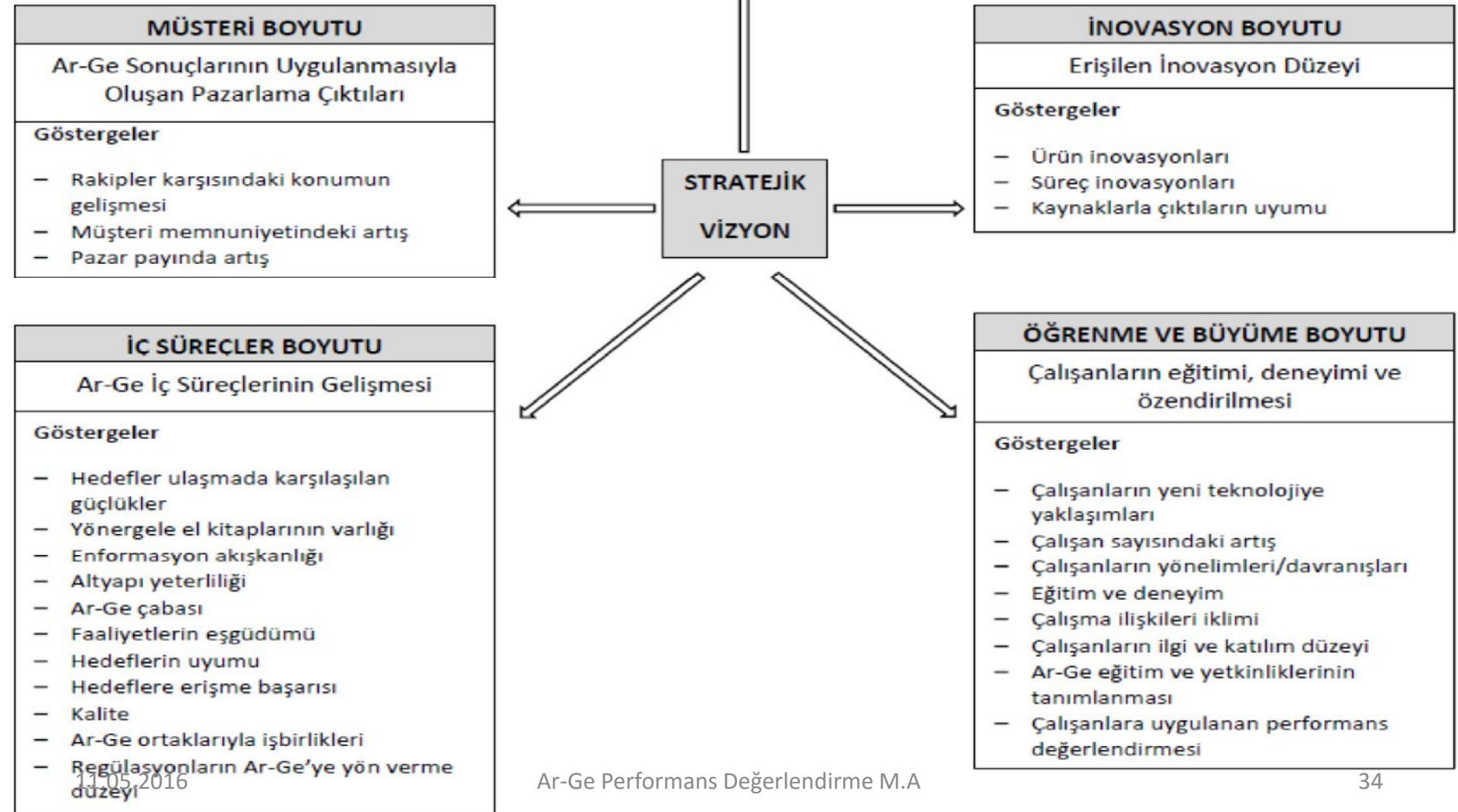
Kurumsal Karne - Balanced Scorecard`ın dört boyutu

- (1) Finansal boyut,
- (2) Müşteri boyutu,
- (3) Operasyonel boyut
- (4) Öğrenme ve gelişme

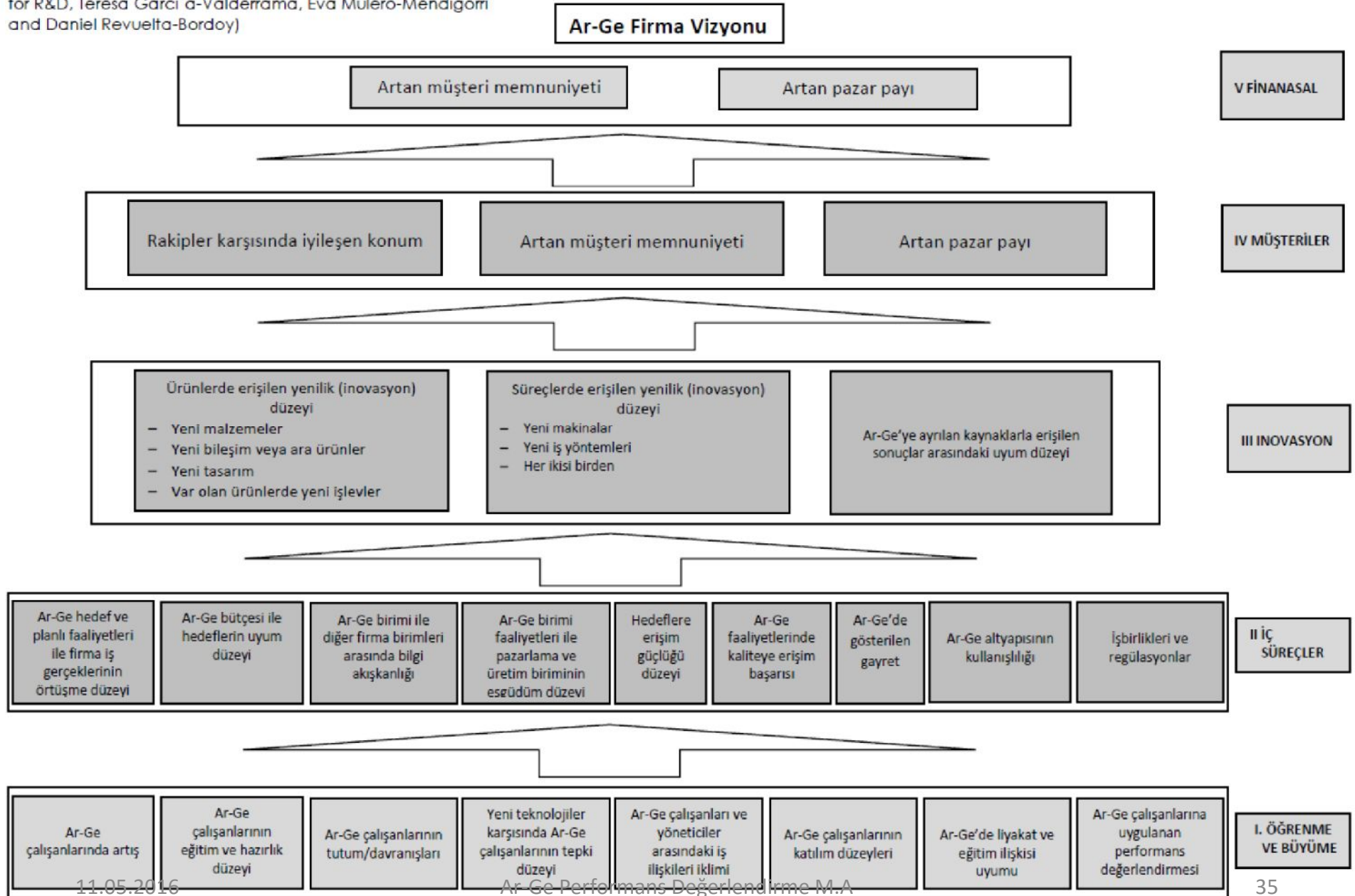
Kurumsal Karne Modeli - Değer Zinciri - Yenilik Süreci İlişkisi



Ar-Ge performans ölçütlerinin BSC 'ın modülleri için tanımlanması

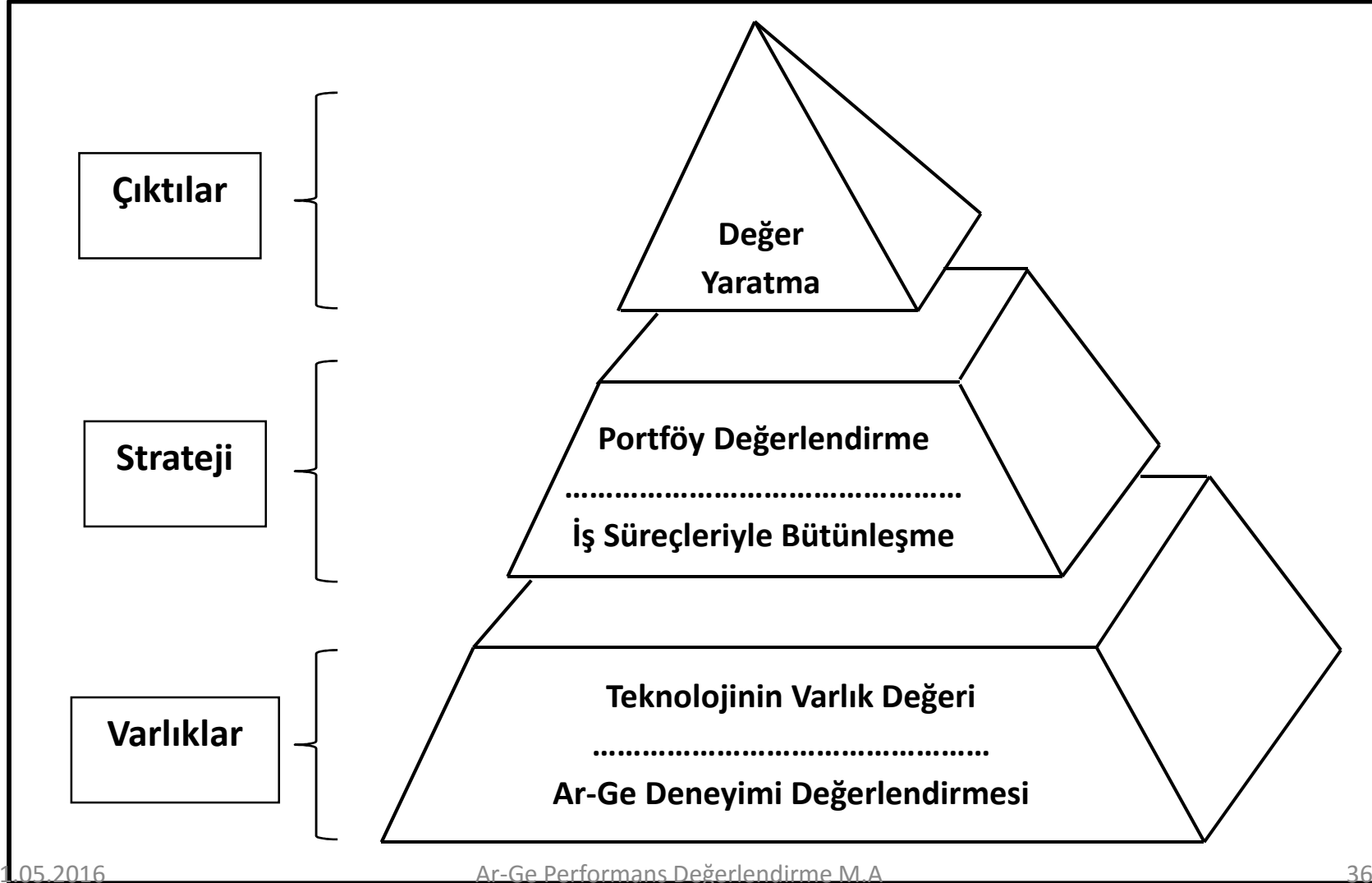


Şekil 5 Ar-Ge vizyonunun 'kurumsal karne' modeli ile tanımlanması (Kaynak: A Balanced Scorecard framework for R&D, Teresa Garcı'a-Valderrama, Eva Mulero-Mendigorri and Daniel Revuelta-Bordoy)



Teknoloji Değer Piramidi - TDP

1994 yılında «Measuring the Effectiveness of R&D Research-on-Research – ROR, Working Group» tarafından geliştirilen model, 2005 yılında Teknoloji Değer Piramidi (Technology Value Pyramid-TVP) kullanılarak yenilenmiştir.

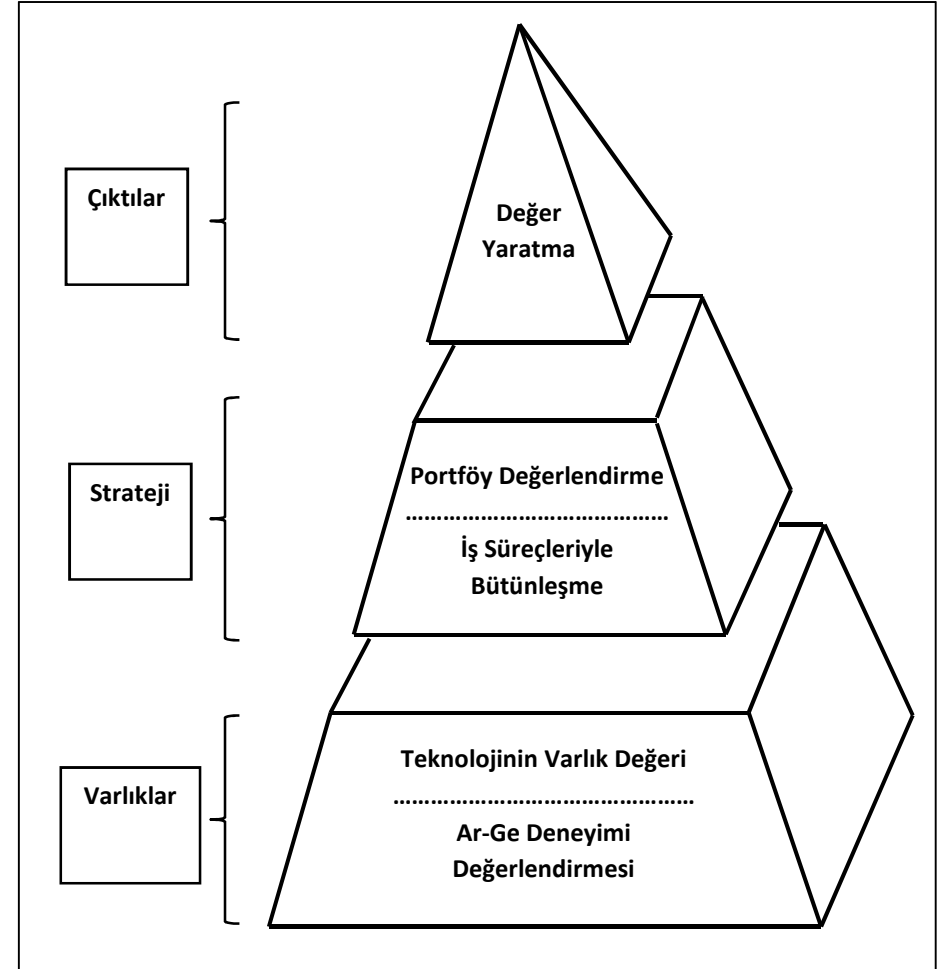


Teknoloji Değer Piramidi – TDP (Technology Value Pyramid-TVP)

TDP Ar-Ge'nin temel elemanlarını esas alarak ve ölçütlerle iş sonuçları arasında kısa ve uzun erimli ilişki kurarak ölçütler arasında bir hiyerarşi oluşturur.

TDP'nin esas aldığı ölçütler:

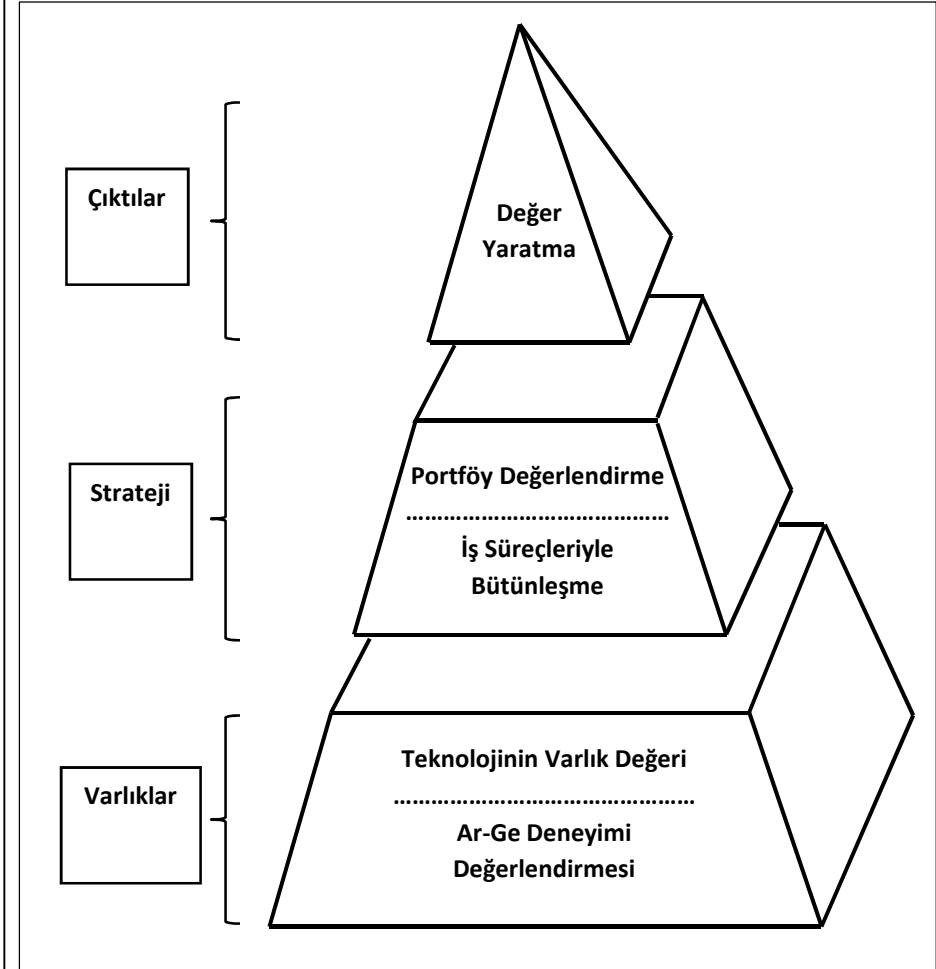
- (1) *Değer Yaratma*: Ar-Ge'ye yapılan yatırımların finansal getirileri (kârlılık, hisse değeri yaratma), (2) Portföy Değerlendirme ve (3) İş Süreçleriyle Bütünleşme bölümlerince etkilenir.
- (2) *Portföy Değerlendirme*: Ar-Ge yatırımlarını risk, zamanlama, potansiyel getirileri açılarından inceler.
- (3) *İş Süreçleriyle Bütünleşme*: Ar-Ge'nin diğer iş gruplarıyla etkileşimine süreçler, takım çalışması ve yapılanma açılarından odaklanır.



Teknoloji Değer Piramidi – TDP (Technology Value Pyramid-TVP)

TDP'nin esas aldığı ölçütler:

- (1) *Değer Yaratma*
- (2) *Portföy Değerlendirme*
- (3) *İş Süreçleriyle Bütünleşme*
- (4) *Teknolojinin Varlık Değeri*: firmanın büyüme ve rekabet etmesi için sahip olması gereken asli yetkinliklerini (core competencies) geliştirmesine işaret eder.
- (5) *Ar-Ge Deneyimi Değerlendirmesi*: 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.



Teknoloji Değer Piramidi - TDP'ne göre ilk beş ölçüt	
Ölçütler	
Çıktı	
	1. Finansal getiri 2. Brüt kâr 3. Pazar payı 4. Süreçteki Ar-Ge projelerinin öngörülen değerlemesi 5. Fikri mülkiyet yönetimi
Strateji	
	1. Finansal getiri 2. Ar-Ge sürecinin öngörülen değerlemesi 3. Brüt kâr 4. Ar-Ge Yatırımları/Satışlar 5. Firma ile stratejik eş-yönelme
Varlıklar	
	1. Fikri mülkiyet yönetimi 2. Patentlerin sayısı ve kalitesi 3. İşgücünün gelişkinliği 4. Yaratıcılık 5. Maliyet bütçe kıyaslaması

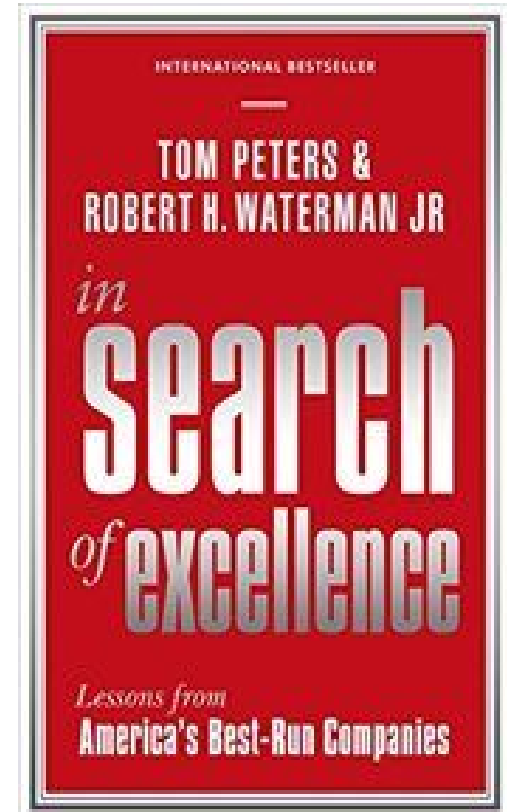
Günümüzde Ar-Ge yapan firmalar için bir zorunluluk olan Ar-Ge performansının ölçülmesinde;

- Tanımlı bir ölçme ve değerlendirme modelinin oluşturulması,
- Modelin firmanın Ar-Ge kültür ve yetkinliği, Ar-Ge boyutu ve niteliği, Ar-Ge'ye ayrılan kaynakların boyutu, rekabet durumu vb. etkenler esas alınarak hazırlanması,
- Modelin firma stratejisi ile uyumlu olması,
- Ar-Ge çalışanlarının da katkısı ve benimsemesiyle hazırlanması,
- Sürekli iyileştirilmesi önerilir.

Son söz yerine;

«mükemmel firmalar ölçmeyi ve ölçütleri insanların zamanlarını gerçekten önemli şeylere harcadıklarından emin olmaları için kullanırlar.»

In Search of Excellence, Tom Peters,
Robert H. Waterman Jr. 1982



Teşekkür ederim ...