

## **Türkiye’de Kamu Sermayesinin Optimallığı: Bölgesel Bir Analiz**

### **Optimality of Public Capital in Turkey: A Regional Analysis**

**Lütfi Erden ve Hatice Karaçay Çakmak**  
**Hacettepe Üniversitesi, İktisat Bölümü**

#### **Özet**

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de, gerek ulusal gerek bölgesel düzeyde, kamu sermayesinin optimal düzeye ulaşip ulaşmadığını ampirik yöntemlerle irdelemektir. Öncelikli olarak, yaptığımız çalışma, Türkiye’de kamu sermayesinin özel imalat sektörünün üretimi üzerinde pozitif katkı yarattığını ortaya çıkarmıştır. Ancak, ele aldığımız dönem içinde kamu sermayesinin marjinal verimliliği, özel sektör sermayesinin marjinal verimliliğinden daha düşük çıktığından, tüm ekonomi için kamu sermayesinin optimal düzeyi aştığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat, bu senaryo, bölgesel düzeydeki analizimiz için birebir geçerli olmamaktadır. Yüksek performanslı illerde kamu sermayesi optimal düzeyi aşarken, düşük performanslı illerde kamu sermayesinin optimalin altında sağlandığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, uygulanacak kamu yatırım politikalarında “etkinlik-eşitlik açmazı” ile karşı karşıya kalınmayacağına ve dolayısıyla kamu yatırımlarının, bölgesel bir politika aracı olarak eşitlik ilkesi temelinde şekillendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

#### **Abstract**

The aim of this study is to empirically investigate whether public capital is provided optimally both at the national and regional levels in Turkey. Our empirical work shows that public capital significantly contributes to the production of private manufacturing sector. Nonetheless, the findings also indicate that marginal productivity of public capital is smaller than that of private capital, suggesting that public capital is over-provided at the national level. At the regional level however, the picture is quite different. While public capital is over-provided for the provinces with high performance in terms of income, it is less-provided for the provinces with low performance. These results may be taken to interpret that there exists no “efficiency vs. equality” trade-off for public investment policy, and thus public investment as a regional policy ought to be used for distributional (equality) purposes in Turkey.

- *Yazışma Adresi:* [hatice@hacettepe.edu.tr](mailto:hatice@hacettepe.edu.tr), [lerden@hacettepe.edu.tr](mailto:lerden@hacettepe.edu.tr)

## I.GİRİŞ

Kamu sermayesi büyüklüğünün ve bu büyüklüğün büyüme, verimlilik, özel sektör yatırımları gibi çeşitli göstergeler üzerindeki etkilerinin incelenmesi iktisat literatüründe yerini ve önemini hiçbir zaman kaybetmeyen bir konu olmuştur. Bu literatürde yer alan bazı çalışmalar kamunun küçültülmesi ve kamunun ekonomiden çekilmesi gerekliliği sonucuna ulaşmışlarsa da, bazıları da bir ülkenin iktisadi performansının güçlenmesi ve korunmasında kamuyu baş aktörlerden biri olarak değerlendiren sonuçlar elde etmişlerdir.

Kamu sermayesinin etkilerinin incelenmesinde öncül kabul edilecek çalışma Aschauer (1989)’un *‘Is Public Expenditure Productive’* adlı çalışmasıdır. Çalışmanın sonuçlarına göre, 1970’ler boyunca ABD ekonomisinde yaşanan resesyon, dönem boyunca kamu altyapı yatırımlarındaki daralmanın özel sektör verimliliğinde yarattığı olumsuz etkilerce açıklanabilir. Daha sonra bu çalışmaya istinaden farklı iktisatçılar, kamu yatırımlarının ve kamu sermayesinin farklı iktisadi değişkenler üzerindeki etkilerini farklı tekniklerle inceleyerek olumlu veya red etmişlerdir.

Aschauer (1989)’un çalışmasındaki hipotezi yeniden değerlendiren iktisatçılar 1970’lerde yaşanan resesyonla daralan kamu yatırımları arasındaki ilişkiyi çeşitli yaklaşımlarla yakalamaya çalışırken, 1990’lı yıllarda içsel büyüme modellerinin ön plana çıkmasıyla birlikte kamu politikalarının önemi farklı bir boyuttan yeniden gündeme gelmiştir. İçsel büyüme modellerinin politika önermelerine paralel bir biçimde pek çok gelişmiş ülkede kamu yatırımları artmaya başlamıştır. Dolayısıyla, kamu yatırımları ve kamu sermayesinin çeşitli göstergeler üzerindeki etkilerinin incelenmesi son yıllarda daha fazla önem arz eden bir konu niteliğine bürünmüş ve kamu sermayesinin farklı boyutları çeşitli araştırma konuları altında incelenmiştir.

Bu çalışmada ise, kamu sermayesinin optimallığı boyutu değerlendirme altına alınmıştır. Çalışmada, optimal “kamu-özel” sermaye donanımı hesaplanarak, kamu sermayesinin optimal düzeye ulaşip ulaşmadığının tespiti amaçlanmaktadır. Ancak, kamu sermayesinin ‘optimallığı’ farklı performans sergileyen yörelerde farklılık gösterebileceğinden, söz konusu yörelerde kamu sermayesinin optimal düzeyde olup olmadığı ve kamu sermayesinin optimallığının yöreden yöreye farklılık sergileyip sergilemediği konusu da araştırılmıştır. Böylece, “kamu sermayesi – özel sermaye” optimal donanım çalışması yapılarak, kamu sermayesinin hangi alt-bölgeler için doygunluğa ulaştığının, hangi alt-bölgeler için kamu sermayesinin hala verimli olduğunun tespiti yapılmıştır.

Bilindiği gibi kamu sermayesi özellikle de kamu altyapı harcamaları, önemli bir bölgesel kamu politika aracıdır. Kamu yatırımlarının bölgesel politika aracı olarak kullanılmasının altındaki iktisadi gerekçelerden en önemlisi ise, bölgeler arası gelişmişlik farklılıklarını azaltmaktır. Ancak “Yeni Ekonomik Coğrafya” (*New Economic Geography*) yaklaşımı bu gerekçeyi kaynakların

etkin kullanımı açısından eleştirmektedir (Fuest ve Huber, 2006:500). Bu yaklaşıma göre, ölçek ekonomileri yaratan ve ölçeğe göre artan getiri sağlayan başarılı bölgeleri desteklemek temel kamu politikası olmalıdır (Krugman, 1991). Bu düşüncenin arkasında yatan temel faktör ise kamu yatırım politikalarının “eşitlik-etkinlik” açmazı ile karşı karşıya kalabilme olasılığıdır.

Bu çalışmada bölgesel düzeyde bir analiz yapılarak aynı zamanda, eşitlik-etkinlik ikileminin kamu yatırım politikalarının geliştirilmesinde kısıtlayıcı bir faktör olup olmadığı da irdelenmiştir. Bu amaçlara yönelik olarak oluşturulan analizde panel veri yöntemi ele alınmıştır. Üretim fonksiyonundaki fiziki sermayeyi, özel sektör sermayesi ve kamu sermayesi olarak ayrıştırarak tanımladığımız regresyon modelinde, hem örneklemdaki tüm illeri kapsayan veriler hem de tespit edilen homojen yöreleri kapsayan veriler kullanılmıştır.

## II. LİTERATÜR

Kamu sermayesinin çeşitli boyutları incelenirken, ağırlıklı olarak kamu sermayesinin özel sektör yatırımları üzerindeki tamamlayıcı/dışlayıcı etkisi ele alınmış; ancak, ekonominin toplam üretim değerleri üzerine veya büyüme üzerine etkileri de bu bağlamda sıklıkla incelenen konular arasında olmuştur (Aschauer, 1989; Munnell, 1990; Aschauer, 2000; Dessus, 2000; Evans ve Karras, 1994; Bosca vd., 2002 ve Badawi, 2003).

Bu konuda yapılan ilk çalışmalarda çoğunlukla kamu sermayesinin özel sektör üretim üzerindeki etkisi ortalama üretim fonksiyonu ile tahmin edilmiş ve üretim fonksiyonu, özel sermaye ve emeğin yanı sıra kamu sermayesinin de geleneksel bir girdi olarak kabul edilmesiyle bulunmuştur. Zaman serisi analizine dayanan bu çalışmaların genelinde “kamu sermayesi-özel sektör üretimi” ilişkisi pozitif elde edilmiştir (Aschauer, 1989; Munnell, 1990; Garcia-Mila vd., 1995 ve Hotlz-Eakin ve Schwarz, 1995). Fakat, bu çalışmaların hemen hiç biri kamu sermayesinin özel sektör üretimindeki teknik etkinsizliği düşürerek özel sektörü etkileyebilme olasılığını değerlendirmemiştir. Son yıllarda stokastik yöntemi kullanarak pek çok iktisatçı kamu sermayesinin teknik etkinliği artırarak -dolaylı olarak- özel sektör üretimini etkileyebilme olabirliğini incelemeye başlamıştır (Maudos vd., 1999; Delorme vd., 1999; Salinas, 2004; Ramirez 2000; Garcia- Mila vd., 1995 ve Fernandez ve Montuenga-Gomez, 2003).

Kamu sermayesinin farklı boyutlarını değerlendirme altına alarak çeşitli ekonomik göstergeler üzerindeki etkilerini, Türkiye ekonomisi üzerinden inceleyen çalışmaların sayısında da özellikle son yıllarda kayda değer artış görülmektedir. Örneğin, Zaim ve Taşkın (2001), 1974-95 döneminde imalat sanayi alt sektörleri için panel veri analizinde parametrik ve parametrik olmayan yöntemler kullanarak Türkiye’deki kamu ve özel sektör performansını karşılaştırmışlardır. Bir başka çalışmada, Yavuz (2005), 1980- 2003 dönemi için, Türkiye’de kamu harcamalarının özel sektör yatırımları üzerindeki etkisini

eşbütünleşme testi ve VAR analizi kullanarak ele almış ve sonuç olarak, kamu yatırımlarının özel sektör yatırımları üzerinde uzun dönemde tamamlayıcı bir ilişkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Günaydın (2006) ise, çalışmasında, Türkiye’de 1987-2004 dönemi için kamu yatırımı ve özel yatırım arasında bir ilişkinin olup olmadığını eşbütünleşme ve Granger nedensellik metodunu uygulayarak incelemiştir. Yapılan analiz sonucunda, kamu yatırımının özel yatırım üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu ve ekonomik büyümenin hem kamu hem de özel yatırımı artırdığı gözlenmiştir.

Bu konuları bölgesel düzeyde analiz eden görel olarak kapsamlı bir uluslararası literatür söz konusu olsa da (Salinas-Jimenez, 2004; Kim ve Lee, 2002; Mastromarco ve Woitek, 2004 ve Ezcurra vd., 2005), Türkiye için bu konuda çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Sınırlı sayıdaki çalışmalardan örnek olarak, Erden ve Karaçay-Çakmak (2005)’in çalışması verilebilir. Yazarlar çalışmalarında il bazında panel veri analizleri yaparak, kamu yatırımlarının özel sektör yatırımlarını tetiklediği bulgusuna ulaşmışlardır. Bir başka çalışmada ise Yıldırım (2005), 1990-2001 dönemi için ekonomik yakınlaşmada bölgesel politikaların etkisi olup olmadığını incelemiştir. Bu çalışmada özellikle kamu yatırım harcamalarının ve yatırım teşviklerinin etkileri ele alınmıştır. Yapılan ampirik çalışma sonucunda ulusal düzeyde bir yakınsama olduğu gözlenirse bile, bu yakınsama üzerinde bölgesel politikaların etkisi yakalanmamıştır. Diğer bir deyişle, geleneksel beta yakınsaması analizi altında bu modelde bölgesel politikaların etkisi bulunamamıştır.

Yukarıda da ifade edildiği gibi, kamu sermayesinin başta büyüme ve özel sektör yatırımları üzerine etkisini inceleyen çok sayıda çalışma bulunsa da, bu çalışmanın araştırma konusunu oluşturan kamu sermayesinin optimalliği gerek uluslararası alanda, gerekse Türkiye ekonomisi ile ilgili literatürde çok fazla yer almamıştır. Bu literatürde yer alan çalışmalardan biri Miller ve Tsoukis (2001)’un çalışmalarıdır. Miller ve Tsoukis (2001), savaş sonrası dönem için incelediği ülke ekonomilerinin uzun dönem büyümesinde kamu sermayesinin optimalliğini araştırmışlardır. Elde edilen bulgular sonucunda kamu yatırımlarının uzun dönem büyümeyi pozitif yönde etkilediğini ve son dönemlerdeki uluslararası deneyimlerdeki kamu sermayesinin optimal-altı olduğunu öne sürmüşlerdir. Diğer taraftan Bajo-Rubio ve Diaz-Roldan (2005), bu konuyu bölgesel boyutta incelemiştir. Yazarlar İspanya için yaptıkları araştırmalarında, kamu sermayesinin optimalliğini incelemişler ve düşük performans sergileyen bölgelerde kamu sermayesinin marjinal verimliliğinin özel sektör sermayesinin marjinal verimliliğinden daha düşük çıktığını ortaya koymuşlardır. Diğer bir deyişle, nispeten geri kalmış bölgelerde kamu sermayesi optimal-üstü sağlanmaktadır. Sonuç olarak, bu iktisatçılar, kamu sermayesinin nispeten geri kalmış bölgeler lehine optimal-üstü donanım durumunu, kamu yatırım politikasının eşitlik ilkesi altında ele aldığı yeniden dağılım kriterinin bir göstergesi olarak değerlendirmenin gerçekçi olacağını öne sürmüşlerdir.

### III. MODEL ve YÖNTEM

Kamu sermayesinin ulusal düzeyde ve tespit edilen homojen alanlarda optimal düzeyde sağlanıp sağlanmadığının incelenmesi için Karras (1997) ve Bajo-Rubio ve Diaz-Roldan (2005) tarafından geliştirilen teorik çerçeve kullanılacaktır. Bunun için üretim fonksiyonu tanımlanırsa,

$$Y_t = AF(L_t, K_{p,t}, K_{g,t}) \quad (1)$$

Burada  $Y_t$  reel üretimi,  $L_t$  iş gücünü,  $K_{p,t}$  özel sektör sermaye stoğunu ve  $K_{g,t}$  kamu sermaye stoğunu temsil eden değişkenlerdir. F, iki kez türevi alınabilen ve ilk türevi pozitifken ikinci türevi negatif olan bir fonksiyondur ve z. dereceden homojendir; dolayısıyla ölçüğe göre sabit, artan ya da azalan getiri söz konusu olabilir. Üretim fonksiyonunu 'kişi başına' ifadesiyle yeniden tanımlandığında,

$$y_t = L_t^{z-1} Af(k_{p,t}, k_{g,t}) \quad (2)$$

Burada  $X_t = (Y_t, L_t, K_{p,t}, K_{g,t})$  değişken vektörü olarak tanımlandığında küçük harfler, değişkenlerin kişi başına ifadesidir,  $x_t = X_t / L_t$ .

Toplam üretimin bir kısmı tüketilirken bir kısmı yatırıma dönüştürülecek ve bir kısmı da vergiye ayrılacaktır. Dolayısıyla özel sektör bütçe kısıtı;

$$L_t^{z-1} Af(k_{p,t}, k_{g,t}) = c_t + \dot{k}_{p,t} + (\delta + n)k_{p,t} + \tau_t \quad (3)$$

Burada  $\dot{k}_{p,t} = \frac{dk_{p,t}}{dt}$  dir ve  $c_t$  kişi başına tüketim,  $n$  nüfusun büyüme oranı,  $\delta$  sermayenin amortisman oranı ve  $\tau_t$  kişi başına ödenen vergidir. Bu vergiler kamunun sermaye birikimi için kullanılacağından, kamu sektörün bütçe kısıtı,

$$\tau_t = \dot{k}_{g,t} + (\delta + n)k_{g,t} \quad (4)$$

biçiminde gösterilebilir. Burada kamu ve özel sektör sermayesinin aynı amortisman oranına sahip olduğu varsayılmıştır. Diğer taraftan, hanehalkı fayda maksimizasyonunu sağlamaya çalışmaktadır. Fayda, tüketimin bir fonksiyonu olarak tanımlanırsa,

$$U = \int_0^{\infty} u(c_t) e^{-\rho t} dt \quad (5)$$

olarak ifade edilir.  $\rho$  zamanlar arası tercih faktörüdür (*discount factor*). Fayda, özel sektör ve kamu sektör bütçe kısıtları altında maksimum edilmeye

çalışılacaktır. Bu optimizasyon problemi için Hamilton'un fonksiyonu tanımlanarak ve  $c_t$ ,  $\tau_t$ ,  $k_{p,t}$  ve  $k_{g,t}$  ye göre ilk türevleri alınarak çözümlendiğinde, aşağıdaki Euler denklemleri elde edilir.

$$-\frac{\dot{u}_c}{u_c} = [L_t^{z-1} Af_{kp} - (\delta + n)] - \rho \quad (6a)$$

$$L_t^{z-1} Af_{kp} = L_t^{z-1} Af_{kg} \quad (6b)$$

İlk denklem, özel sermayenin marjinal verimliliğinin artması durumunda, gelecekte daha fazla tüketim yapabilmek için bugünkü tüketimin azaltılmasının gerektiğini ifade eder. İkinci denklem ise, optimal kamu ve özel sermaye birikimi sağlanması için, bu iki sektör sermayesinin marjinal verimliliğinin eşit olması gerektiğini ifade eder. Örneğin, özel sektör sermayesinin marjinal verimliliği veri iken, kamu sermayesinin marjinal verimliliği daha büyükse, kamu yatırımlarını arttırmak avantajlı olacaktır. Diğer bir deyişle, özel sektör sermayesinin optimal sağlandığı varsayımı altında, kamu sermayesinin marjinal verimliliği özel sektörünkünden büyükse, kamu sermayesinin optimal sağlanmadığı (az sağlandığı) anlamına gelir. Bunu test etmek için ampirik model aşağıdaki gibi kurgulanabilir. Üretim teknolojisi Cobb-Douglas fonksiyonu ile tanımlandığında,

$$Y_{it} = AK_{p,it}^{\alpha_1} K_{g,it}^{\alpha_2} L_{it}^{\alpha_3} e^{\omega} \quad (7)$$

Alt imgeler  $i=1, \dots, N$  panel verinin çapraz kesitini ve  $t=1, \dots, T$  zaman kesitini göstermektedir.  $\omega$  rassal bozucu terimdir. Kişi başına üretim fonksiyonu ise,

$$y_{it} = L_{it}^{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - 1} Ak_{p,it}^{\alpha_1} k_{g,it}^{\alpha_2} e^{\omega} \quad (8)$$

Burada  $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = z$  ölçeğe göre getiriyi göstermektedir. Bu fonksiyon logaritmik kalıpta ifade edilirse, model standart panel regresyon yöntemleriyle tahmin edilecek şekilde ifade edilebilir.

$$\log y_{it} = \alpha_{0,it} + (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - 1) \log L_{it} + \alpha_2 \log k_{p,it} + \alpha_3 \log k_{g,it} + \omega_{it} \quad (9)$$

Bu regresyon ile esneklik katsayıları hesaplanarak kamu ve özel sermayesinin marjinal verimlilikleri elde edilebilir. Buradan, sırayla özel sektör sermayesinin marjinal verimliliği  $MP_{K_p} = \hat{\alpha}_2 \frac{Y}{K_p}$  ve kamu sektör sermayesinin marjinal verimliliği  $MP_{K_g} = \hat{\alpha}_3 \frac{Y}{K_g}$  olarak hesaplanır. Kamu ve özel sermayesinin marjinal verimliliklerinin eşit olduğu yönündeki sıfır hipotezi, alternatif hipotez(ler) altında sınanarak, kamu sermayesinin optimallığı sorgulanabilir.

#### IV. VERİ SETİ

Çalışmada Türkiye'nin 57 ilinden alınan ve 1986-2000 yıllarını kapsayan panel veri seti kullanılmıştır. Veri setinde yer alan değişkenler TÜİK ve DPT kaynaklarından derlenmiştir.

İl bazında özel sektör imalat sanayine ilişkin veriler TÜİK'in yayınladığı Yıllık İmalat Sanayi İstatistiklerinden (YİSİ) elde edilmiştir. Bu veriler on ve daha fazla kişinin çalıştığı özel sektör firmalarını kapsamaktadır. Türkiye'de şu anda 81 il vardır. Bu illerin 10'u için özel sektör imalat sanayi verileri oldukça eksiktir. Yine bu illerin 14'ü örneklem döneminde başka bir ilin ilçesi iken il halini almıştır. Dolayısıyla bu 14 ilden alınan seriler daha önce bağlı oldukları illerin serilerine eklenmiştir. Nihai olarak çalışmanın örneklem seti 57 il verisi ile sınırlandırılmıştır. Bununla birlikte TÜİK imalat sanayi istatistiklerini hesaplama tekniğini 2001 yılından itibaren değiştirmiş ve henüz önceki yıllar ile karşılaştırılabilir bir veri yayınlamamış olduğundan çalışmanın zaman boyutu 2000 yılı ile sınırlandırılmıştır.

Özel sektör imalat sanayi üretimi (çıktı), işgücü ve yatırım harcamaları serileri YİSİ'dan alınmıştır. İşgücü, imalat sanayinde istihdam edilen kişi sayısı olarak ölçülmüştür. Özel sektör sermaye stoğu serisi mevcut olmadığından bu değişken, özel sektör imalat sanayi yatırım harcamaları kullanılarak daimi envanter metoduyla (*perpetual inventory method*) elde edilmiştir. Burada amortisman payı olarak, literatürde sıklıkla kullanılan %5 alınmıştır (Bkz., Önder vd., 2003). İl bazında kamu yatırımları DPT'den alınmış ve daimi envanter metoduyla kamu sermaye stoğu elde edilmiştir. Amortisman payı olarak yine %5 seçilmiştir. Hem kamu hem özel sermaye stoğunun 1986'dan başlayarak hesaplanması nedeniyle bir sermaye birikimine ulaşılabilmesi için veri seti 1990-2000 periyoduyla sınırlandırılmıştır. Son olarak il bazında GSYİH serisi TÜİK'den alınmıştır. Tüm nominal değişkenler TÜİK'den alınan üretici fiyat endeksi ile 1981 sabit fiyatlarına dönüştürülmüştür.

Sosyoekonomik gelişmişlik endeksi DPT'nin 2003 yılında yayınladığı İllerin ve Bölgelerin Gelişmişlik Sıralaması Araştırma raporundan alınmıştır. Bu endeksin oluşturulmasında demografik değişkenler, istihdam, eğitim, sağlık, endüstrileşme, tarım, konut, gelir ve altyapı değişkenleri kullanılmıştır. Raporda, temel bileşenler yöntemi kullanılarak bu değişken kümesinden özet bir gelişmişlik endeksi elde edilmiştir. Bu çalışmada ise bölgesel düzeyde analiz yapmak için, benzer sosyoekonomik gelişmişlik düzeyindeki iller gelişmişlik endeksi temelinde homojen kümelerle ayrıştırılmıştır. Bunun için K-ortalama kümeleme yöntemi kullanılmıştır. K-ortalama kümeleme algoritması yaygın biçimde kullanılan etkin kümeleme yöntemlerinden biridir. K-ortalama kümeleme, veri setini birbirine benzeyen alt gruplara ayırtıran bir yöntemdir (Hartigan ve Wang, 1979). Veri setinin karakteristiğini ortaya koymak için bu yöntem, K tane prototip (küme merkezi, *centeroid*) kullanır. K-ortalama

kümeleme yöntemi veri setini  $R_i$  alt kümeye grup içi toplam kareleri minimum yapmak üzere ayırıştırır.

$$\min J = \sum_{j=1}^K \sum_{n \in R_i} |x_n - v_j|^2 \quad (10)$$

Burada  $x_n$  vektörü n inci veri noktasını temsil eder ve  $v_j$ ,  $R_i$  deki veri noktalarının merkezidir (*centroid*). Bu uygulamada, girdi vektörü tek boyutludur (illerin sosyoekonomik gelişmişlik endeksi). Bu uygulama sonucunda iller sosyoekonomik performanslarına göre düşük, orta ve yüksek performanslı iller olmak üzere üç alt gruba ayırıştırılmıştır. Gruplamaya ilişkin bulgular Tablo 1'de verilmektedir. Örneklemdeki 57 ilin 5'i yüksek, 25'i orta ve 27'si düşük performanslı iller olduğu görülmektedir.

Tablo 2'de ise çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin hem tüm örneklem hem de alt örneklem bazında özet istatistikler sunulmaktadır. Görüldüğü gibi yüksek performanslı 5 ilin (Ankara, Bursa, İstanbul, İzmir ve Kocaeli) ortalama üretim, istihdam ve sermaye stoğu değerleri diğer grupların ortalama değerlerinin oldukça üzerindedir. Yine ortalama kamu sermayesinin yüksek performans grubunda diğer gruplara kıyasla oldukça (yaklaşık on kat) fazla sağlandığı görülmektedir.

Tablo 1. Sosyoekonomik Performanslarına Göre Homojen İl Grupları

İller	Sosyoekonomik Kalkınmışlık Endeksi (2003) <sup>a</sup>	Gruplar <sup>b</sup>	İller	Sosyoekonomik Kalkınmışlık Endeksi (2003) <sup>a</sup>	Gruplar <sup>b</sup>
Adana	0.94901	2	Kars	-0.81944	3
Adıyaman	-0.77647	3	Kastamonu	-0.37558	3
Afyon	-0.27246	3	Kayseri	0.47748	2
Amasya	-0.18591	3	Kırklareli	0.86287	2
Ankara	3.31483	1	Kırşehir	-0.2287	3
Antalya	0.9148	2	Kocaeli	1.94329	1
Aydın	0.42025	2	Konya	0.25254	2
Balıkesir	0.5654	2	Kütahya	-0.20684	3
Bilecik	0.50429	2	Malatya	-0.22627	3
Bolu	0.6086	2	Manisa	0.34165	2
Burdur	0.14395	2	K. Maraş	-0.34968	3
Bursa	1.6789	1	Muğla	0.71238	2
Çanakkale	0.36924	2	Nevşehir	-0.07483	3
Çankırı	-0.51917	3	Niğde	-0.35582	3

Çorum	-0.32761	3	Ordu	-0.64489	3
Denizli	0.71624	2	Rize	-0.1784	3
Diyarbakır	-0.66993	3	Sakarya	0.40404	2
Edirne	0.56234	2	Samsun	0.08791	2
Elazığ	-0.10131	3	Sinop	-0.48518	3
Erzincan	-0.49288	3	Sivas	-0.40597	3
Erzurum	-0.53286	3	Tekirdağ	1.05893	2
Eskişehir	1.10368	2	Tokat	-0.5901	3
Gaziantep	0.46175	2	Trabzon	-0.18582	3
Giresun	-0.36696	3	Şanlıurfa	-0.83158	3
Hatay	0.19613	2	Uşak	0.16867	2
Isparta	0.21187	2	Van	-1.09297	3
İçel	0.51934	2	Yozgat	-0.71652	3
İstanbul	4.80772	1	Zonguldak	0.44906	2
İzmir	2.5241	1			

Not: a. Kaynak DPT (2003)

b. Homojen gruplar K-Ortalama kümeleme yöntemiyle elde edilmiştir. 1, 2 ve 3 sırasıyla yüksek, orta ve düşük performanslı il gruplarını göstermektedir.

Tablo 2. Özet İstatistikler (Ortalama ve Standart Sapma)

	Tüm Örneklem	Yüksek Performanslı İl Örneklemi	Orta Performanslı İl Örneklemi	Düşük Performanslı İl Örneklemi
Reel Q	129988.6 (346541.2)	977657.7 (729573.5)	87224.1 (79866.6)	11007.3 (10961.8)
L	18077.5 (44726.4)	120039.9 (103528.9)	13125.5 (9289.9)	3585.6 (2463.1)
Kp	54897.2 (148226.8)	411622.5 (314740.8)	37822.9 (41503.3)	3960.6 (4336.2)
Kg	61193.6 (120695.1)	342244.9 (261610.1)	39857 (30651.8)	28462.3 (33318.3)
Reel GSYİH	290171.1 (530932.7)	1556779 (1142043)	236651.7 (134272.8)	102643.5 (46719.6)

## V. AMPİRİK BULGULAR

Kamu sermayesinin optimalliğini test etmek için Denklem (9) da tanımlanan panel regresyon 1990-2000 yıllarını kapsayan ve 57 ilden alınan panel veri seti kullanılarak çeşitli panel regresyon spesifikasyonlarıyla tahmin edilmiş ve bulgular Tablo 3'ün ilk sütununda verilmiştir.

Tablo 3. Reel Çıktı (RQ) Sabit Etkiler Tahminleri

	Tüm Örnekleme	Yüksek Performanslı İl Örnekleme	Orta Performanslı İl Örnekleme	Düşük Performanslı İl Örnekleme
Kesme	4.383 (0.398)*	6.248 (1.354)*	5.465 (0.274)*	-3.173 (1.160)*
Log (L)	-0.380 (0.042)*	-0.431 (0.122)*	-0.448 (0.027)*	0.425 (0.137)*
Log (k <sub>p</sub> )	0.484 (0.045)*	0.734 (0.185)*	0.596 (0.039)*	0.387 (0.036)*
Log (k <sub>g</sub> )	0.108 (0.039)***	-0.118 (0.062)***	-0.036 (0.035)	0.380 (0.053)*
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.926	0.955	0.972	0.838
İl Sayısı/Zaman	57/11=623	5/11=55	25/11=275	27/11=293
S.C.1 Testi	3.54			
Zaman Etkileri	2.35			
Hausman Test	76.95*			

Not: \*, \*\*, \*\*\* işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Panel regresyon uygulamalarında ilk olarak çapraz kesit spesifik etkilerin nasıl modelleneceği sorusu, denklem (9), sabit etkiler, rassal etkiler ve çift faktörlü (çapraz kesit ve zaman) sabit etkiler yöntemleriyle tahmin edilerek irdelenmiştir. Tablo 3'ün alt panelinde verilen Hausman testi, rassal etkiler sıfır hipotezi karşısında sabit etkiler alternatif hipotezinin sınanmasına dayanmaktadır. Buna göre oldukça büyük Wald test istatistiği bulgusu sıfır hipotezinin reddedilebileceğine ve dolayısıyla sabit etkiler spesifikasyonunun uygunluğuna işaret etmektedir. Yine il sabit etkilerle beraber ele alındığında, zaman sabit etkilerin modelin açıklama gücüne olan katkısı oldukça küçük olduğundan (0.02), en uygun modellemenin tek faktörlü sabit etkiler olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla Tablo 3'de sadece sabit etkiler spesifikasyonu ile elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bununla birlikte tahminlerin standart sapmaları böylesi bir çapraz kesit veride olası değişken varyans problemi dikkate alınarak, standart sapmalar White'ın geliştirdiği değişken varyansa tutarlı yöntem ile elde edilmiştir. Tablo 3'ün alt panelinde verilen S.C.1 ise hata teriminde birinci dereceden sıralı korelasyonun olup olmadığının test edilmesi amacıyla yönelik olarak elde edilen Langrange Çarpımı (LM) test istatistiğini vermektedir. Buna göre hata teriminde birinci dereceden otokorelasyon problemi bulunmamaktadır. Düzeltilmiş-R<sup>2</sup> %93 olarak bulunmuştur. Bu, modelin açıklama gücünün oldukça yüksek olduğunu ve tahmin edilen regresyonun veri setine oldukça iyi uyum sağlandığını göstermektedir. Panel model tahminlemeye ilişkin tanı testlerinden sonra, Tablo 3'deki bulgular güvenle yorumlanabilir.

İlk olarak istihdam edilen kişi sayısının (logL) katsayısı ölçeğe göre getiriye ilişkin bilgi vermektedir. Bu katsayı istatistiksel olarak anlamlıdır ve dolayısıyla ölçeğe göre sabit getiri hipotezi reddedilmiştir. Aynı zamanda bu katsayının negatif olması özel sektör imalat sanayinde ölçeğe göre azalan getirinin hakim olduğuna işaret etmektedir. Özel ve kamu sermaye stoklarının katsayıları esneklikleri katsayılarını vermektedir ve her iki parametre istatistiksel olarak anlamlı ve pozitifdir. Buna göre kişi başına özel sektör sermaye stoğundaki %1 artış ortalama olarak özel sektör imalat sanayi üretimini %0.484 arttırmaktadır. Kişi başına kamu sermaye stoğundaki %1 artış ise özel sektör imalat sanayi üretimini %0.108 arttırmaktadır. Bu bulgu, ulusal bazda kamu sermayesinin özel sektör üretimine ciddi düzeyde dışsal katkılarına olduğuna işaret etmektedir. Ancak bu çalışmada ele alınan önemli bir diğer soru, kamu sermayesinin optimal sağlanıp sağlanmadığıdır. Bunun için ortalamalar düzeyinde (Kamu sermayesinin ortalama verimliliği (Y/Kg) reel GSYİH serisi kullanılarak elde edilmiştir) özel ve kamu sermayesinin marjinal verimlilikleri hesaplanmış ve bulgular Tablo 4'ün tüm örneklem sütununda verilmiştir.

Buna göre özel sektör sermayesinin marjinal verimliliği (1.14) kamu sermayesinin marjinal verimliliğinden (0.51) oldukça yüksektir. Kamu ve özel sermayenin marjinal verimliliklerinin eşit olduğu yönündeki sıfır hipotez %5 düzeyinde reddedilmektedir. Bu bulgu, özel sermaye stoğu veri iken ulusal bazda kamu sermayesinin fazla sağlandığını ortaya koymaktadır. Kamu sermayesi her ne kadar pozitif dışsallık yaratmasına rağmen, optimalin üzerinde seyretmektedir. Ancak daha önce değinildiği üzere, bu sonuçlar bölgesel gelişmişlik düzeylerine bağlı olarak farklılaşabilir.

Tablo 4. Özel ve Kamu Sermayesinin Marjinal Verimlilikleri

		Tüm Örneklem	Yüksek Performanslı İl Örnekleme	Orta Performanslı İl Örnekleme	Düşük Performanslı İl Örnekleme
Marjinal	$K_p$	1.146	1.743	1.374	1.075
Verimlilik	$K_g$	0.512	-	-	1.37
Eşit		5.33**	-	-	1.53
Verimliliklik		(0.021)			(0.22)
için Wald-Testi					
(p-değeri)					

Kamu sermayesinin optimalliği bölgesel gelişmişliğe göre değişebileceğinden, denklem (9) daha önce tespit edilen üç alt örneklem (yüksek, orta ve düşük performanslı iller) kullanılarak tahmin edilmiş ve bulgular Tablo 3'de sunulmuştur. Burada da yüksek düzeltilmiş determinasyon katsayıları, modelin her üç alt örneklem veri setine de iyi uyum sağladığını göstermektedir. İstihdam edilen kişi sayısının (logL) katsayıları her üç alt örnekleme istatistiksel olarak anlamlıdır. Fakat bu katsayıların işaretleri, yüksek ve orta performanslı illerde özel sektör imalat sanayinde ölçeğe göre

azalan getirinin, düşük performanslı illerde ise ölçeğe göre artan getirinin varlığını ortaya koymaktadır. Kişi başına özel sermaye esneklik katsayısı yüksek performanslı illerde yüksek iken giderek orta ve düşük performanslı illerde küçülmektedir. İlginç olan bir diğer bulgu, kamu sermayesinin yüksek performanslı illerde negatif dışsallık yarattığı, orta performanslı iller üzerinde etkisiz olduğu ve düşük performanslı illerde ise pozitif dışsallık yarattığıdır. Bu bulgu, yüksek ve orta performanslı illerde kamu ve özel sermayesinin marjinal verimliliklerinin karşılaştırılmasına gerek olmaksızın kamu sermayesinin optimalliğine ilişkin ip uçları vermektedir. Buna göre yüksek performanslı illerde kamu sermayesi aşırı sağlanmakta iken, orta performanslı illerde kamu sermayesinin özel sektör imalat sanayi üretimi üzerinde anlamlı bir katkısı bulunmamaktadır. Düşük performanslı illerde ise bu durum oldukça farklılaşmaktadır. Bu illerde kamu sermayesi anlamlı ve pozitif bir şekilde özel sektör üretimi üzerinde etkili olmaktadır. Bununla birlikte Tablo 4’ün son sütununda hesaplandığı üzere, kamu sermayesinin marjinal verimliliği (1.37) özel sektör sermayesinin marjinal verimliliğinden (1.07) fazladır. Bu bulgu, kamu sermayesinin düşük performanslı illerde optimal sağlanmadığına işaret etmektedir. Diğer bir ifadeyle, özel sektör sermaye stoğu veri iken, kamu sermayesi bu illerde eksik (az) sağlanmaktadır.

## VI. SONUÇLAR VE BÖLGESEL POLİTİKA ÖNERİLERİ

Bu çalışmada, Türkiye’nin 57 ilinden alınan ve 1990-2000 yıllarını kapsayan dönemde, optimal “kamu sermayesi – özel sermaye” donanımı hesaplanarak, kamu sermayesinin optimalliği boyutu değerlendirme altına alınmıştır. Optimal “kamu - özel” sermaye donanımının sağlanması, bu iki sektör sermayesinin marjinal verimliliklerinin eşitlenmesi anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle, özel sektör sermayesinin marjinal verimliliği veri iken, kamu sermayesinin marjinal verimliliği daha büyükse, kamu sermayesinin optimal-altı olduğu söylenebilir. Ancak, kamu sermayesinin ‘optimalliği’ bölgelerin gelişmişlik performansına bağlı olarak farklılık gösterebileceğinden, söz konusu bölgelerde kamu sermayesinin optimal düzeyde olup olmadığı ve kamu sermayesinin optimalliğinin bölgelerin performansına göre farklılık sergileyip sergilemediği konusu da bu çalışmamızın temel araştırma konularından birini oluşturmuştur. Böylece bu çalışmada, kamu sermayesinin hangi alt-bölgeler için doygunluğa ulaştığının ve hangi alt-bölgeler için kamu sermayesinin hala verimli olduğunun tespiti de yapılmıştır.

Panel regresyon analizleriyle elde edilen bulgular sonucunda, ekonominin geneli düzeyinde, kişi başına kamu sermaye stoğundaki artışın, özel sektör imalat sanayi üretimini arttırdığı gözlenmektedir. Bu bulgu, ulusal bazda kamu sermayesinin özel sektör üretimine ciddi düzeyde dışsal katkılarının olduğuna işaret etmektedir. Ancak, bu çalışmada ele alınan esas sorun, kamu sermayesinin optimal düzeyi sağlayıp sağlamadığıdır. Bunun için ortalamalar düzeyinde özel ve kamu sermayesinin marjinal verimlilikleri hesaplanmış ve

özel sektör sermayesinin marjinal verimliliğinin, kamu sermayesinin marjinal verimliliğinden yüksek düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer bir ifadeyle, her ne kadar pozitif dışallık yaratıyor olsa da, kamu sermayesinin optimalin üzerinde seyrettiği belirlenmiştir.

Ancak, bölgesel düzeyde yapılan analiz sonucunda, düşük performanslı illerde kamu sermayesinin özel sektör üretimi üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmekle birlikte, bu iller için hesaplanan kamu sermayesinin marjinal verimliliğinin, özel sektör sermayesinin marjinal verimliliğinden daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bu bulgu, kamu sermayesinin düşük performanslı illerde optimal düzeyi sağlamadığına işaret etmektedir. Diğer bir ifadeyle, özel sektör sermaye stoğu veri iken, kamu sermayesinin bu iller için optimal düzeyde olmadığı söylenebilir. Bu bulgular, Türkiye’de düşük performanslı illerde uygulanacak olası kamu yatırım politikaları için “etkinlik” ve “eşitlik” ilkelerinin birbirleriyle çelişkili olmayacağını göstermektedir. Dolayısıyla, hem ekonomik hem de sosyal nedenlerle kamu yatırımlarında bu illere öncelik verecek kamu politikaları, yanıltıcı bir politika olmayacaktır.

#### KAYNAKÇA

- ASCHAUER, D.A. (1989), “Is Public Expenditure Productive?”, **Journal of Monetary Economics**, 23: 177-200.
- ASCHAUER, D.A. (2000), “Public Capital and Economic Growth: Issues of Quantity, Finance and Efficiency”, **Economic Development and Cultural Change**, 48(2): 391-406.
- BADAWI, A. (2003), “Private Capital Formation and Public Investment in Sudan: Testing The Substitutability and Complementarity Hypotheses in a Growth Framework”, **Journal of International Development**, 15, pp:783-799.
- BAJO- RUBIO, O. ve C. DIAZ-ROLDAN (2005), “Optimal Endowments of Public Capital: An Empirical Analysis for the Spanish Regions”, **Regional Studies**, 39(3): 297-304.
- BOSCA, J.E., ESCRIBA, F. ve MURGUI, M.J. (2002), “The Effect of Public Infrastructure on the Private Productive Sector of Spanish Regions” **Journal of Regional Science**. 42 (2): 10-25.
- BERGSTROM, F. (2000), “Capital Subsidies and Performance of Firms”, **Small Business Economics** 14: 183-193.
- BONAGLIA, F. ve FERRERA, E. (2000), “Public Capital and Economic Performance: Evidence for Italy”, **Inncenzo Gasparini Institute for**

**Economic Research.** Working Paper Series No. 163:1-29.

- DELORME, C., THOMPSON,H. ve WARREN,R. (1999), “Public Infrastructure and Private Productivity: A Stochastic Frontier Approach”, **Journal of Macroeconomics** 21(3): 563-576.
- DESSUS, S. (2000), “Public Capital and Growth Revisited: A Panel Data Assessment”, **Economic Development and Cultural Change**, 48 (2): 407-509.
- ERDEN, L. ve H. KARAÇAY-ÇAKMAK (2005), “Local Development and the Changing Role of Government in Turkey: An Analysis of Provincial Panel Data”, **Hacettepe Univ. Journal of Economics and Administrative Sciences**, 23 (2) 13-32.
- EVANS P. ve KARRAS, G. (1994), “Are Government Activities Productive? Evidence from a Panel of US States”, **The Review of Economics and Statistics** 76: 1-11.
- EZCURRA, R., GIL, C., PASCUAL, P. ve RAPUN,M. (2005), “Public Capital, Regional Productivityand Spatial Spillovers”, **The Annals of Regional Science**, 39: 471-494.
- FERNANDEZ, M. ve MONTUENGA-GOMEZ, V. (2003), “The Effects of Public Capital on the Growth in Spanish Productivity”, **Contemporary Economic Policy**, 23: 383-393.
- FUEST, C. ve HUBER, B. (2006), “Can Regional Policy in a Federation Improve Economic Efficiency”, **Journal of Public Economics**, 90 (3), 499-511.
- GARCIA- MILA, T., MCGUIRE, T. ve PORTER,R. (1995), “The Effects of Public Capital in State Level Production Functions”, **Review of Economics and Statistics** 32: 395- 415.
- GUNAYDIN, İ. (2006), “Türkiye’de Kamu ve Özel Yatırımlar Arasındaki İlişki: Ampirik Bir Analiz”, **Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi**, 20 (1): 177-195.
- HARTIGAN, J.A. ve WANG, M.A (1979), “A K-means Clustering Algorithm”, **Applied Statistics** 28: 100-108.
- HULTEN, C.R. ve SCHWAB R.M. (1993), “Infrastructure Spending: Where do we go from here?”, **National Tax Journal** 46(3): 261-273.
- HOLTZ-EAKIN D. (1994), “Public-Sector Capital and the Productivity Puzzle”, **The Review of Economics and Statistics**, 76,No. 1.
- HOLTZ-EAKIN D. ve SCHWARTZ, A.(1995), “Spatial Productivity Spillovers from Public Infrastructure: Evidence from State Highways”, **International Tax and Public Finance**, 2: 459–468.

- KARRAS, G. (1997), "Is Government Investment under-provided in Europe? Evidence from a Panel of Fifteen Countries", **Economia Internazionale**, 50:223-235.
- KIM, S.ve LEE,Y. (2002), "Public Sector Capital and Production Efficiency of US Regional Manufacturing Industries", **The Japanese Economic Review**, 53(4): 466-477.
- KRUGMAN P., (1991), "Increasing Returns and Economic Geography", **Journal of Political Economy**, 99, 483– 499.
- MASTROMARCO, C. ve WOITEK, U. (2004), "Public Infrastructure Investment and Efficiency in Italian Regions", **Journal of Productivity Analysis** 25(1-2): 57-65
- MAUDOS, J. PASTOR, J. ve SERRANO, L (1999), "Total Factor Productivity Measurement and Human Capital in OECD Countries", **Economics Letters**, 63: 39–44.
- MILLER, N.J. ve C. TSOUKIS (2001), "On the Optimality of Public Capital for Long-Run Economic Growth: Evidence from Panel Data", **Applied Economics**, 33(9): 11-17.
- MUNNEL, A. H. (1990), "Why Has Productivity Growth Declined? Productivity and Public Investment", **New England Economic Review** January/February: 3-22.
- ÖNDER, O., E. DELİKTAŞ ve A. LENGER (2003), "Efficiency in the Manufacturing Industry of Selected Provinces in Turkey", **Emerging Markets Finance and Trade**, 39(2): 98-113.
- RAMÍREZ, M. (2000), "Public Capital Formation and Labor Productivity Growth in Chile", **Contemporary Economic Policy**, 18: 158-169.
- SALÍNAS-JIMENEZ, M. (2004), "Public Infrastructure and Private Productivity in the Spanish Regions", **Journal of Policy Modeling** 26(1): 47-64.
- SKURAS, D., TSEKOURAS, K., DIMARA, S. ve TZELEPIS, D. (2006), "The Effects of Regional Capital Subsidies on Productivity Growth: A Case Study of the Greek Food and Beverage Manufacturing Industry", **Journal of Regional Science**, 46(2): 355-381.
- TZELEPIS D. & SKURAS, D. (2004), "The Effects of Regional Capital Subsidies on Firm Performance: An Empirical Study", **Journal of Small Business and Enterprise Development**. 11(1): 121-129.
- YAVUZ, N. Ç. (2005), "Türkiye’de Kamu Harcamalarının Özel Sektör Yatırım Harcamalarını Dışlama Etkisi", **Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi**, 20(1): 269-284.
- YILDIRIM, J. (2005), "Regional Policy and Economic Convergence in Turkey:

A Spatial Data Analysis”, **18<sup>th</sup> European Advanced Studies Institute in Regional Science**, 1-10 Temmuz, Krakov, Polonya

ZAİM, O. ve TAŞKIN, F. (1997) “The Comparative Performance of Public Enterprise Sector in Turkey”, **Journal of Comparative Economics**, 25: 129- 157.

### Optimality of Public Capital in Turkey: A Regional Analysis

A frequently cited study by Aschauer (1989) attributes the productivity slowdown of the US economy in 1970s and 1980s to the lack of the provision of public capital especially public infrastructure. The argument behind this is that public investment may exert supply-side effects through affecting the productivity of private capital and labor. Public investment in the areas such as transportation, energy (power), water and sewages, communication and education may play a complementary role to the private sector activities, giving rise to higher productivity and thus more private investment. There are many empirical studies investigating the effects of public capital on such measures as output growth, productivity and investment activities of private sector (Aschauer, 1989; Munnell, 1990; Evans and Karras, 1994; Aschauer, 2000; Dessus, 2000; Bosca et al., 2002 and Badawi, 2003).

In addition to its potential impacts on the productivity and private investment at the national level, public investment is viewed as necessary for regional development. Many developing and developed countries as well as economic integrations use public investment as one of the regional policy tools to reduce income disparities between poor and rich regions. However, the rationale behind using public investment for distributional purposes is not fully justified on economic grounds. Particularly, the literature on the new economic geography raises some criticisms on the use of public investment for equality considerations across regions, suggesting that these policies should be targeting at successful regions to create and exploit scale economies (Krugman, 1991; Fuest and Huber, 2006). Thus, policy makers implementing public investment policies at regional level may face with an “efficiency-equality” trade-off. For distributional considerations, they attempt to close the development gap across the regions through the provision of higher public capital in less developed regions. However, the question is whether they do this at the expense of efficiency losses.

Motivated by these arguments, the central objective of this study is to examine the optimality of public capital both at the national and regional levels in Turkey. To this end, we use the model developed by Karras (1997) and Bajo-Rubio and Diaz-Roldan (2005) in which capital input is divided into its private and public components. The production function is defined as  $Y_t = AF(L_t, K_{p,t}, K_{g,t})$  where  $Y_t$  is the real output,  $L_t$  labor,  $K_{p,t}$  and  $K_{g,t}$  respectively the private and public capital stocks. Total production is allocated to consumption, investment and tax payment, and thus the private sector budget constraint is  $L_t^{z-1} Af(k_{p,t}, k_{g,t}) = c_t + \dot{k}_{p,t} + (\delta + n)k_{p,t} + \tau_t$  where the small letter cases show the variables in per capita term. Government collects the taxes to accumulate public capital and thus the public budget constraint is  $\tau_t = \dot{k}_{g,t} + (\delta + n)k_{g,t}$ . Also, in this model, households are after maximizing

$$U = \int_0^{\infty} u(c_t) e^{-\rho t} dt$$

the utility through the choice consumption level, subject to both private and public sector budget constraints. Once we define a maximization problem using a Hamiltonian function and take its derivative with

respect to  $c_t$ ,  $k_{p,t}$  and  $k_{g,t}$ ,  $-\frac{\dot{u}_c}{u_c} = [L_t^{z-1} Af_{kp} - (\delta + n)] - \rho$  we end up with

the Euler equations, i) and ii)  $L_t^{z-1} Af_{kp} = L_t^{z-1} Af_{kg}$ . The first equation implies the intertemporal tradeoff between consumption today and consumption in the future. The second equation is more important for our case, which implies that for optimal endowment of private and public capital, their marginal productivities must be equal. That is, under the condition that private capital is optimal, if the marginal productivity of public capital is greater than that of private capital, then public capital is under provided. In this case, the optimality of public capital can be tested by checking whether the marginal productivities of private and public capital are equal. In so doing empirically, we can make use of a Cobb-Douglas production technology and thus define the estimating equation as

$\log y_{it} = \alpha_{0,it} + (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - 1) \log L_{it} + \alpha_2 \log k_{p,it} + \alpha_3 \log k_{g,it} + \omega_{it}$  where the marginal productivities of private and public capital can be obtained

respectively as  $MP_{K_p} = \hat{\alpha}_2 \frac{Y}{K_p}$  and  $MP_{K_g} = \hat{\alpha}_3 \frac{Y}{K_g}$  in order to test the optimality of public capital. Employing the panel data from 57 provinces of Turkey over the periods 1990-2000, we estimate the above estimating equation. After performing several diagnostic tests, the fixed effect specification is preferred. The results indicate that public capital contributes to the production of private sector although it is over provided at the national level. More specifically, while a 1% increase in public capital is associated with a 0.11% increase in private output, the marginal productivity of public capital is much smaller than that of private capital, suggesting that it is over endowed at the national level. However, our aim is also to look at the issue at the regional level. That is, the optimality of the provision of public capital can be rather different at the regional level depending on the level of development across the regions. To this end, using the K-means clustering algorithm, we classify the provinces with respect to their socioeconomic performances (measured by socioeconomic development index constructed by State Planning Organization, 2003), which yields 27 low, 25 medium and 5 high performance provinces. Employing the same analysis on these subsamples, the empirical findings show that public capital is related negatively to private output in the provinces with high performance while related positively to private output in the provinces with low performance. Furthermore, the marginal productivity of public capital in low performance provinces is found much higher than that of private capital,

implying that public capital is less provided in low performance provinces. As a result, public investment policy is not subject to the equality-efficiency trade off in Turkey. The policy implications of these findings are clear. Public policy makers can use public investment with the focus on the distributional considerations through providing more public infrastructure to less developed regions without incurring any efficiency losses.