



DETERMINING THE OPTIMUM WEEKLY WORKING HOURS FOR TÜRKİYE

Tuğçe BÜLBÜL*

Selçuk KOÇ**

*Doktora Öğrencisi, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, tgcebulbul41@gmail.com, ORCID: 0009-0005-5844-5066

**Prof. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, selcukkoc@kocaeli.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7451-2699

Received Date:27.07.2025

Accepted Date:04.09.2025

Copyright © 2025 Tuğçe BÜLBÜL, Selçuk KOÇ. This is an open access article distributed under the Eurasian Academy of Sciences License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

Working hours, in relation to work-life balance, employee health, and productivity, have been the subject of research in various fields, including economics, social policy, labor law, and health. Following the industrial revolution, technological advances led to a general decline in working hours, driven by a reduced need for labor and transformations in production processes. Technological advances and increased capital intensity have made production processes more efficient, making it possible to achieve the same or higher economic output (GDP) with shorter working hours. This transformation has led to the need to assess the economically optimal working hours. This study aims to determine the optimal weekly working hours at both general and sectoral levels for Türkiye by using the CES (Constant Elasticity of Substitution) production function model. The analysis was conducted using quarterly data from the 2009 - 2023 on GDP, average weekly working hours, and technology levels. The findings indicate that optimal working hours vary by sector and technology level, and that as the level of technology increases, the optimal working time decreases. In the analysis of the optimal weekly working hours that maximize GDP, it was determined that the parameters were significant in the industry and service sectors, and that in the service sector, which meets the model assumptions, the optimal weekly working time was approximately 46 hours and 32 minutes. Considering that the average weekly working time in the sector is 51 hours and 43 minutes, this result highlights the need for adopting efficiency-focused work policies to enhance productivity.

Keywords: WorkingHours in Türkiye, Productivity, Optimization

JEL-Classification: J22, J24, J28, D61

TÜRKİYE İÇİN OPTİMUM HAFTALIK ÇALIŞMA SAATİNİN BELİRLENMESİ¹

ÖZET

Çalışma saatleri, iş-yaşam dengesi, çalışan sağlığı ve verimlilikle ilişkili olarak ekonomi, sosyal politika, iş hukuk sağlık gibi çeşitli alanlarda araştırma konusu olmuştur. Sanayi devrimi sonrası teknolojik gelişmelerle birlikte insan gücüne daha az ihtiyaç duyulması ve üretim süreçlerindeki dönüşümlerle birlikte çalışma saatlerinde genel bir düşüş eğilimi gözlemlenmiştir. Teknolojinin ilerlemesi ve sermaye yoğunluğundaki artış, üretim süreçlerini daha verimli hale getirerek, aynı veya daha yüksek ekonomik çıktıyı (GSYİH) daha kısa çalışma süreleriyle elde etmeyi mümkün kılmıştır. Bu dönüşümle birlikte iktisadi olarak optimum kabul edilebilecek çalışma saatinin değerlendirilmesi ihtiyacı doğmuştur. Bu çalışmada, Türkiye özelinde genel ve sektörel düzeyde haftalık optimum

¹Bu çalışma, Tuğçe BÜLBÜL'ün, Prof. Dr. Selçuk KOÇ danışmanlığında "Türkiye İçin Optimum Haftalık Çalışma Saatinin Belirlenmesi" başlıklı Kocaeli Üniversitesi İktisat Teorisi Yüksek Lisans Programında 966869 numaralı tezinden üretilmiştir.



çalışma saatlerini belirlemek amacı ile CES (Sabit İkame Esnekliği) üretim fonksiyonu kullanılmıştır. 2009-2023 dönemine ait çeyreklik GSYİH, ortalama haftalık çalışma saati ve teknoloji düzeyi verileri ile analiz gerçekleştirilmiştir. Bulgular, sektörler ve teknoloji düzeylerine göre optimum saatlerin farklılaştığını, teknoloji düzeyi arttıkça optimum çalışma süresinin azaldığını göstermektedir. GSYİH'yı maksimize eden optimum haftalık çalışma saatinin analizinde, sanayi ve hizmet sektöründe parametrelerin anlamlı olduğu ve varsayımları karşılayan hizmet sektöründe optimum haftalık çalışma saatinin yaklaşık 46 saat 32 dakika olduğu belirlenmiştir. Sektörün ortalama haftalık çalışma saati 51 saat 43 dakika olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu sonuç, üretimi artırmak için çalışma süresinin verimlilik odaklı etkin çalışma politikalarının benimsenmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Çalışma Saati, Verimlilik, Optimizasyon

JEL-Sınıflaması: J22, J24, J28, D61

1.Giriş

Sanayi Devrimi'nden bu yana çalışma saatleri, ekonomik büyüme, verimlilik ve refah gibi unsurlarla doğrudan ilişkilendirilmiştir. 19. yüzyılda haftalık çalışma süreleri 60 saatleri aşarken, işçi hakları, iş-yaşam dengesi ve teknolojik gelişmelerle bu süreler giderek azalmış ve günümüzde birçok ülkede 40 saat civarına gerilemiştir. Teknolojinin ilerlemesi ve sermaye yoğunluğundaki artış, üretim süreçlerini daha verimli hale getirerek, aynı veya daha yüksek ekonomik çıktıyı (GSYİH) daha kısa çalışma süreleriyle elde etmeyi mümkün kılmıştır.

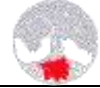
Bu dönüşümle birlikte iktisadi olarak optimum kabul edilebilecek çalışma saatinin değerlendirilmesi ihtiyacı doğmuştur. Verimliliği maksimuma çıkaran çalışma saatinin belirlenmesi, sektörel düzeyde analiz gerektiren bir konudur. Üretim süreçlerinin doğası, işgücü yapısı ve teknolojik gelişme düzeyleri gibi faktörler dikkate alındığında farklı sektörlerde optimum saatin değişkenlik gösterebileceğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, Türkiye’de sanayi, hizmet ve tarım sektörleri ile genel olarak verimliliği maksimize eden optimum haftalık çalışma saatini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda araştırma sorusu, “Üretim (GSYİH)’i maksimize eden haftalık çalışma saati nedir ve sektörler arasında nasıl farklılık göstermektedir?”. Bu amaçla, genel model için; GSYİH (Gayrisafi Yurtiçi Hasıla), ortalama haftalık çalışma saatleri ile Ar-Ge’ nin GSYİH’ daki payı, sektör analizleri için; sektörler bazında GSYİH, sektörlerin ortalama haftalık çalışma saatleri ile Ar-Ge payları oranlanarak kullanılmıştır. Yöntem olarak CES üretim fonksiyonu temel alınmıştır. Hem sektörel hem de genel model kapsamında maksimum GSYİH düzeyine karşılık gelen çalışma saatleri belirlenmiştir. Bu bağlamda, çalışmanın literatürde sınırlı bulunan optimum çalışma saatinin belirlenmesi ve sektör bazlı değerlendirilme ile katkı sunması beklenmektedir.

2.Literatür İncelemesi

Çalışma saati, bireyin belirli bir zaman diliminde ücret karşılığında işgücü piyasasında harcadığı zaman dilimini ifade etmektedir. Uluslararası çalışma örgütü (ILO), çalışma süresini “ücretli emeğin kullanımı için ayrılan zaman” olarak tanımlamakta ve bu sürenin çalışan sağlığı, verimlilik, iş-yaşam dengesi gibi birçok alanla doğrudan ilişkili olduğunu belirtmektedir (ILO, 2023:17).

Çalışma saatlerinin azaltılması, iş-yaşam dengesi, sağlık ve verimlilik gibi çeşitli alanlarda araştırma konusu olmuştur. Çalışma hayatında, bireylerin işte geçirdikleri süreler, sadece fiziksel ve zihinsel sağlık üzerinde değil, aynı zamanda iş-yaşam dengesi üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. İş-yaşam dengesi, bireyin iş yükümlülükleri ile kişisel ve sosyal yaşamı arasında denge kurabilmesidir. Uzun çalışma saatleri bireylerin ailevi, sosyal ve kişisel



yaşam alanlarını daraltarak, iş-yaşam dengesini olumsuz etkilemektedir (Craig ve Brown, 2014:721; Fagan vd., 2012:28). Bir diğer açıdan bireysel hayat, iş ve aile gibi farklı kurumlardan büyük ölçüde etkilenmektedir ve kişinin ailesiyle ilgili stres etkenleri (ebeveynlik görevleri, yaşlılara bakım, ev işlerini tamamlama ve aile içi çatışmalar) psikolojik ve fizyolojik tükenmişliği tetikleyebilmektedir (Mesmer-Magnus ve Viswesvaran, 2005:217). Nitekim literatürde çeşitli çalışmalarda, çalışma saatlerinin azaltılmasının işgücü verimliliğini düşürmediği hatta artırdığı gözlemlenmiştir (OECD, 2020).

İşgücü verimliliğindeki artış doğrudan fiziksel sermaye, teknoloji ve insan sermayesindeki dalgalanmalara bağlanmaktadır. İnsan sermayesi işgücünün niteliğidir ve çalışanların kalite, yetenek ve verimliliğini artırmak için yatırım yapmayı planladıkları bilgi, beceri ve fiziksel gücü (sağlık durumu) ifade etmektedir (Schultz, 1961; Meier ve Stiglitz, 2001). Literatürde boş zamanın işgücü verimliliği üzerindeki olumlu etkileri vurgulanarak, çalışma dışı zamanın artmasının işgücü verimliliğine katkı sağladığı ortaya konulmaktadır. Aslında boş zaman insan sermayesinin kalitesini de açıklayabilir ve dolayısıyla işgücü verimliliğini etkileyebilmektedir. Boş zaman ve işgücü verimliliği arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmada, 21 OECD ülkesine ait veriler panel veri analizi sonucunda, çalışma dışı zamanda %1'lik artışın, işgücü verimliliğini %0,01 artırdığını tespit etmişlerdir (Cuivd. 2019). Iwasaki (2007), çalışma dışı zamanı daha fazla olan bireylerin, diğer bireylere göre daha mutlu oldukları ve işgücü verimliliklerinin daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca çalışma dışı zamanın olumlu kullanımına bağlı olarak bireylerin fiziksel gücüne ve yaratıcılığına katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir (Nimrod, 2007; Whiting ve Hannam, 2015; Xia vd. 2018). Uzun çalışma saatlerinin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri de araştırmalara konu olmuştur. Çalışma saatlerinin yüksek olması, çalışanların fiziki ve psikolojik sağlıklarında bozulmalara neden olabilmektedir. Analizler, haftalık çalışma saatlerinin belirli eşik değerleri aştığında verimlilik kayıplarına neden olduğu göstermektedir (Lee, vd. 2020; Atiyatna, vd., 2021). Yapılan çok sayıda çalışma, artan saatlik verimliliğin kısmen çalışma saatlerindeki kesintiler ile açıklanabileceği argümanını destekleyen kanıtlar elde etmektedir (Malinvaud 1973; Gust ve Marquez 2000; Bourlès ve Cette 2005; 2007; Dew-Becker ve Gordon 2008; Cette, vd. 2011).

Henry Ford'un 1926'dan itibaren 12 yıl gerçekleştirdiği deneylerle, haftalık çalışma saatlerini kademeli olarak düşürmesi, daha kısa çalışma haftasıyla toplam çıktı düzeyini artırmanın yanı sıra maliyet düşüşlerine katkı sağladığı gözlemlenmiştir (Lee, vd. 2020). Çalışma saatlerinin azalması, işgücü verimliliğini artırarak üretim süreçlerinde daha yüksek çıktı sağlanmasına ve ekonomik büyümeye katkıda bulunmuştur. Abonazel ve Shalaby (2021) OECD ülkelerinde işgücü verimliliği üzerine gerçekleştirilen analiz bulgularında, kişi başına düşen GSYH yıllık büyüme oranının, işgücü verimliliği üzerinde olumlu ve anlamlı etkisinin olduğunu, ortalama yıllık çalışılan saatlerin, işgücü verimliliği üzerinde olumsuz ve önemli bir etkisinin olduğu ve bireyin fazla çalıştığında performansının düşebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Literatür incelemesinde, bir çok çalışmada, çalışma saatlerindeki artışın her zaman daha yüksek üretim anlamına gelmediği, yorgunluk dikkat eksikliği gibi faktörlerle verimlilikte düşüşe neden olabileceği belirtilmektedir (Golden, 2012:12; Pencavel, 2015:2073; Lee ve Lim, 2017:228;). Yapılan çok sayıda analiz sonucu çalışma saatlerindeki azalmaların verimliliği



artırdığı düşüncesini destelemekte ancak sınırlı sayıda çalışmada eşik analizi ile saat aralıkları belirlenmekte ve optimum çalışma saati hesaplanmaktadır. (Lee ve Lim, 2014; Cui, vd. 2019; Zheng, vd. 2023)

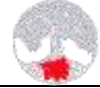
Uzun çalışma saatleri ile iş tatmini arasındaki ilişkinin analiz edildiği çalışmada, günde 8,5 saatten fazla çalışanlar için fazladan bir saat çalışmanın, iş tatminini azalttığı, ayrıca, günde 12 saatten uzun çalışanlar için, ilave bir saat çalışmanın, iş tatmininde daha büyük bir azalmayla ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Zheng, vd., 2023). Benzer şekilde, Lee ve Lim (2014) çalışmasında, uzun çalışma saatlerinin iş tatmini ile ters orantılı bir ilişkiye sahip olması ile, haftalık 46 saati aşan çalışma sürelerinin çalışanların performansını olumsuz etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Cui, vd. (2019) çalışmasında, boş zaman ve işgücü verimliliği ilişkisinde GSYİH ile boş zaman arasındaki eşik değer belirlenerek, işgücü verimliliğini maksimuma çıkaran optimum çalışma dışı zamanı günde 15 saat 56dk ve günlük çalışma saatinin 8 saat 4 dk olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

İncelenen çalışmalarda, eşik çalışma saatlerinin varsayımı altında analizler yapılarak farklı senaryolar üzerinden çıkarımlar gerçekleştirilmiştir. GSYİH'yı maksimuma çıkaran optimum çalışma saatini belirlemek için bu çalışmaya en yakın çalışmanın Cui, vd. (2019) olduğu görülmekle birlikte bu çalışmada, boş zaman üzerinden hareket edilerek Lucas (1988) üretim teorisine dayanan optimum boş saat analizi yapıldığı gözlemlenmektedir. Bu çalışmanın, diğer çalışmalardan verimli çalışma saatini belirleme amacıyla GSYİH'yı maksimuma çıkaran çalışma saati nedir? Araştırma sorusu ile ayrıldığı özellikle Türkiye için ise benzer bir çalışmanın bulunmadığı gözlemlenmiştir.

Literatür incelemesinin ardından araştırma sorusuna en uygun cevabı ortaya koyabilmek için, Cui, vd. (2023); Cui, vd. (2019); Bick, vd. (2022) çalışmalarından ve Işık ve Acar, 2006, çalışması Taylor açılımından yola çıkılarak GSYİH' yı maksimuma çıkaran çalışma saati belirlenmiştir. Bu çalışmada, yola çıkılan her iki çalışmadan farklı olarak CES fonksiyonu ile, çalışma saatlerinin GSYİH üzerindeki marjinal etkisini doğrudan hesaplanması ve optimum çalışma saati belirlenmesi ile verimliliğe odaklanılmaktadır. Hem kullanılan değişkenler ile hem de çalışmanın sonucunda cevaplanmak istenilen araştırma sorusu ile yola çıkılan her iki çalışmadan ve diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Cui, vd. (2023) çalışması sosyal faydaya odaklanırken, bu çalışma ekonomik çıktıyı (GSYİH) maksimuma çıkarmayı hedeflemektedir. Genel anlamda literatürde yaygın olarak ele alınan sosyal faydaya odaklanılırken, bu çalışma ekonomik çıktıyı maksimize etmeye yöneliktir.

3. Veri Seti ve Yöntem

Çalışma saatlerinin üretim üzerindeki etkisini ölçmek ve GSYİH' yı maksimize eden optimum çalışma saatinin genel ve sektörel bazda belirlenmesi amaçlanmaktadır. Üretimde kullanılan işgücü ve teknoloji arasındaki etkileşimin değerlendirildiği CES üretim fonksiyonuna dayalı yöntemle optimum çalışma saatinin belirlenmiştir. Bu amaçla analizde kullanılan veriler ILO ve TÜİK veri tabanlarından elde edilmiştir. 2009-2023 dönemine ait çeyreklik veriler ile GSYİH, ortalama haftalık çalışma saati, teknoloji düzeyi verileri ile analiz gerçekleştirilmiştir. Sektörel bazda optimum saatin belirlenmesi için, sektörlerin ortalama



haftalık çalışma saatleri, üretim yöntemine göre GSYİH, Ar-Ge' nin GSYİH oranının sektör payları oranında ayrıştırılarak modeller kurulmuştur.

Çalışmanın bulguları, literatürdeki mevcut boşlukları doldurmayı ve iş gücü politikaları geliştirme süreçlerine katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Türkiye'de genel düzeyde ve üç ana sektörde (sanayi, hizmet, tarım) GSYİH' yı maksimize eden optimum çalışma saati belirlenmiştir. Bu hesaplamalar ile üretimin (GSYİH) en yüksek düzeye ulaştığı haftalık çalışma saatinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda çalışmada test edilecek hipotezler aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

H_0 : "Çalışma saatlerinin artırılması GSYİH'yı sürekli artırmaktadır"

H_1 : "Çalışma saatlerinin GSYİH' ya katkısı azalan marjinal getiriye tabidir"

H_2 : "Çalışma saatleri ortalama seviyedeysen teknoloji artığında, GSYİH artmaktadır"

H_3 : "Optimum çalışma saati sektörler arasında farklılık göstermektedir".

Hipotezler kurulan modellerden elde edilen anlamlı parametreler yardımıyla test edilmiş ve sonuç bölümünde yorumlanmıştır.

3.1.CES Üretim Fonksiyonu İle Optimum Çalışma Saatinin Belirlenmesi

Üretim faktörlerinin bir araya geliş biçimi, üretim fonksiyonlarının seçiminde rol oynamaktadır. Bu bağlamda, üretim sürecinde emek ve sermaye girdilerinin birbirine ikame edilebilirliğini ölçen fonksiyonlar, çıktı miktarını tahmin etmekte kullanılmaktadırlar. Bu fonksiyonlar içinde yer alan CES üretim fonksiyonu, üretim faktörleri arasında ikame esnekliğini parametre olarak içermesi ve esnek yapı sunması nedeni ile tercih edilmiştir.Yöntem, parametre tahmini (Taylor Açılımı) ve optimum çalışma saati olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. CES üretim fonksiyonunun genel formülü aşağıdaki gibidir:

$$Y = A[\delta K^p + (1 - \delta)L^p]^{\frac{1}{p}}$$

Burada;

Y:Çıktı, K:sermaye girdisi, L:işgücü,

Parametreler;A: teknolojik gelişme faktörü, δ : sermaye ve işgücü arasında ağırlık faktörü,

p: girdiler arasındaki ikame elastikiyetini belirlemektedir.

CES fonksiyonu, üretim faktörleri arasındaki ikame olanaklarının sabit ve parametrik olarak modele dahil edilmesini sağlamaktadır. Bu durum, özellikle işgücü ve teknoloji bileşenlerinin farklı oranlarda üretime katkı sağladığı dönemlerde, daha doğru tahmin yapılmasına imkan sağlamaktadır. Çalışma saatleri ve GSYİH arasındaki ilişkiyi CES fonksiyonu ile uyarlanmış hali formülde gösterilmektedir:

$$GSYİH = A[\delta T^p + ((1 - \delta)H^p)^{\frac{1}{p}}$$



Değişkenler; GSYİH: Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (bağımlı değişken),

H: Ortalama haftalık çalışma saatleri (bağımsız değişken),

T: AR-GE harcamalarının GSYİH içindeki payı, teknoloji faktörü (bağımsız değişken),

Burada; Y: GSYİH, H: çalışma saatleri, T: teknoloji faktörü olarak formüle yerleştirilerek uyarlanmıştır.

K değişkeni modele T değişkeni ile entegre edilmiştir. K (sermaye) diğer bir ifade ile makine olarak değerlendirildiğinde bu değişkenin yerine teknoloji değişkeni olan T (AR-GE harcamalarının GSYİH içindeki payı) modele dahil edilmiştir. İşgücü değişkeni olan L yerine ise çalışma saatinin verimlilik üzerindeki etkisi inceleneceğinden, H ortalama haftalık çalışma saati değişkeni ile ikame edilmiştir.

CES üretim fonksiyonunun parametrelerinin doğrusal regresyon yöntemiyle tam olarak tahmin edilmesi olanaksızdır (Bulmuş, 1984; Işık ve Acar, 2006). Bu nedenle, fonksiyonun her iki tarafının logaritması alınarak kurulan model ile parametre tahminleri gerçekleştirilecektir.

A: Sabit katsayı,

δ : Teknolojinin üretimdeki ağırlığını gösteren parametre,

p: Faktörler arasındaki ikame elastikiyetini belirleyen parametre olarak formüle edilmiştir.

Merkezi Limit Teoremi'ne göre büyük örneklemle çalışıldığında eğitim seviyesi ve yetenek gibi değişkenler ortalamaya yakınsama eğilimindedir (Wooldridge, 2013:684). Bu bağlamda, toplumda eğitim ve yetenek düzeyleri bireyler arasında farklılık gösterse de büyük ölçekli verilerde bu değişkenlerin ortalamaya yakınsadığı varsayılmaktadır. Bu nedenle bireysel yetenek ve eğitim seviyesi değişkenleri modele dahil edilmemiştir. Böylece bu model ile daha genel ve uygulanabilir sonuçlar üretmek hedeflenmiştir.

Çalışma saatleri, ortalama haftalık çalışma saatleri olarak, sanayi, tarım ve hizmet sektörünün ortalama çalışma saatleri ile analiz detaylandırılmıştır. Teknoloji faktörünü temsilen Ar-Ge harcamalarının GSYİH payı sektör bazlı ayrıştırılarak dahil edilmiştir.

İkinci aşamada, optimum çalışma saati belirlenmektedir. Çalışma saatlerindeki artışın GSYİH üzerindeki etkisinin belirlenmesi ve GSYİH' yı maksimize eden çalışma saatine, sayısal tarama yöntemi ve fonksiyonun çalışma saatine göre kısmi türevi alınarak sıfıra eşitlenmesi ile ulaşılmıştır. Literatürde Grid Search (ızgara arama) olarak bilinen yöntem ile, belirlenen saat aralıklarında artırılan çalışma saati (H) değerleri sistematik olarak denenerek her bir H değeri için üretim çıktısı Y hesaplanacaktır. Türev yöntemi ile optimum çalışma saatlerine marjinal verimlilik sıfır olduğu durum belirlenerek her iki yöntemle elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Optimum çalışma saati ile maksimum GSYİH'ya karşılık gelen optimum çalışma saatine ulaşılmıştır. Bu model sanayi, tarım ve hizmet sektöründe çalışanların ortalama haftalık çalışma saatleri ile GSYİH' daki payları oranında ayrı ayrı hesaplanmıştır. Genel verilerle belirlenen optimum saat her sektör için uygun bir sonuç olmayacağı görüşü ile sektör özelinde maksimum verimi sağlamak için çalışma saatleri belirlenmiştir.



3.1.1.Genel Model İçin Optimum Çalışma Saati

Türkiye için sektör ayrımı yapılmaksızın kurulan genel model kapsamında, CES fonksiyonu kurularak parametre tahminleri gerçekleştirilmiştir. Modelde kullanılan değişkenler GSYİH, teknoloji değişkeni (T) ve ortalama haftalık çalışma saati (H) 'dir.

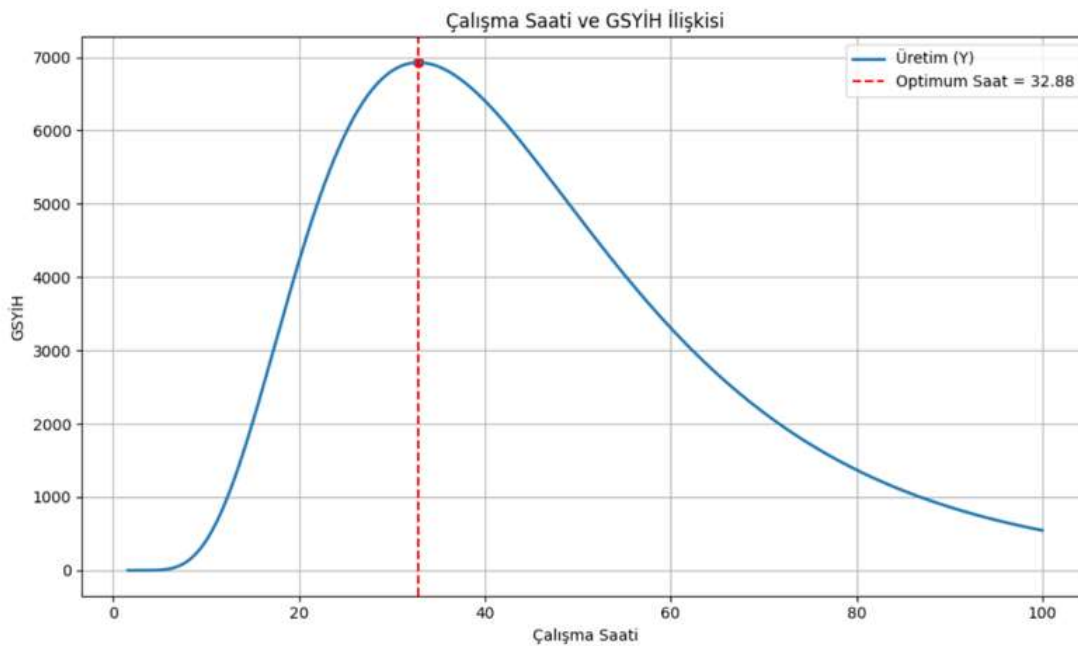
$$LOGGSYİH = c - \beta_1 LOGT + \beta_2 LOGH - \beta_3 LOG(H - T)^2 + \varepsilon_t$$

Tablo 1: Genel Model Regresyon Sonuçları

Değişken	Parametre	Std. Hata	t-İstatistik	Olasılık (prob)
C	-20.18703	17.52817	-1.151691	0.2543
Log(T)	-0.556143	0.306001	-1.817456	0.0745
Log(H)	15.82740	8.821373	1.794211	0.0782
Log(H-T)^2	-2.191567	1.120241	-1.956335	0.0554

Modelde teknoloji ortalama seviyedeyken ızgara yöntemi ile çalışma saatlerine karşılık gelen GSYİH belirlenerek grafikte gösterilmiştir. Newton-Raphson yöntemi ile saat 32.88'de sıfırlandığı² tespit edilerek optimum saat doğrulanmıştır. GSYİH' yı maksimize eden optimum haftalık çalışma saati 32.88 olarak belirlenerek Grafik1'te gösterilmiştir.

Grafik 1: Türkiye için genel model kapsamında GSYİH'yı maksimize eden haftalık optimum çalışma saati



²Detaylar EK2'de verilmiştir.



Genel model için ortalama haftalık çalışma saati her iki yöntem ile (32.88) yaklaşık 32 saat 53 dakika olarak belirlenmiştir. Ancak, tahmin edilen parametreler istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) değildir. Bu sonuç sektörlerin teknoloji düzey farklılıkları ile sektör özelinde optimum saat belirlenmesi gerekliliği ile uyumludur. Genel model çerçevesindeki veriler ile belirlenen optimum çalışma saatleri her sektör için uygun olmayacağı için sektör özelinde optimum çalışma saati belirlenmiştir. Genel model için çalışma saati, T' nin katsayısı pozitif, ikinci dereceden terimin katsayısı negatif olsa da model parametreleri istatistiki olarak anlamlı olmadığı ($p>0.05$) görülmüştür.

3.1.2. Sanayi Sektörü İçin Optimum Çalışma Saati

Sanayi sektörü kapsamında CES fonksiyonu kurularak parametre tahminleri gerçekleştirilmiştir. Burada; BCDE, Sanayi sektörü GSYİH (iktisadi faaliyet kollarına göre Sanayi GSYİH), SPAY, Sanayi sektörü teknoloji verileri ve BCDESAAT, sanayi sektörü ortalama haftalık çalışma saatidir.

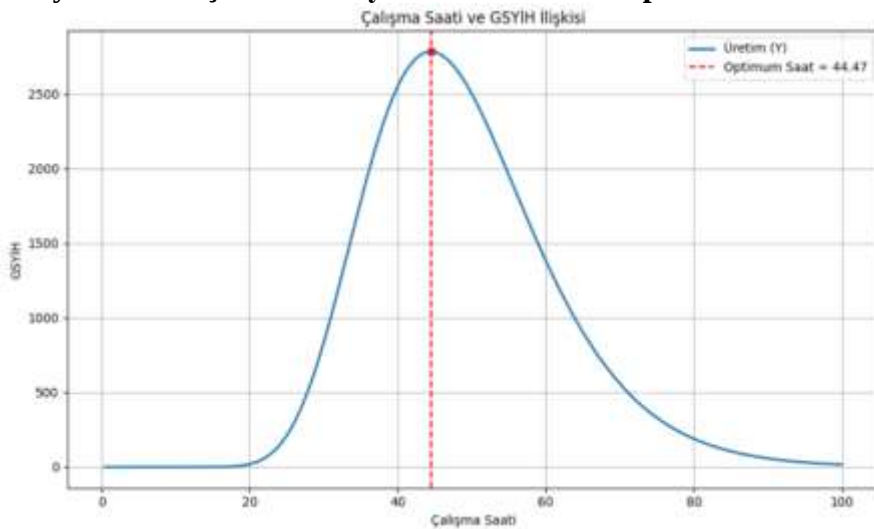
$$LOGBCDE = c - \beta_1 LOGSPAY + \beta_2 LOGBCDESAAT - \beta_3 LOG(BCDESAAT - SPAY)^2 + \varepsilon_t$$

Tablo 2: Sanayi Modeli Regresyon Sonuçları

Değişken	Parametre	Std. Hata	t-İstatistik	Olasılık (prob)
C	-107.7450	38.17651	-2.822286	0.0066
LOG(SPAY)	-0.321116	0.160106	-2.005649	0.0497
LOG(BCDESAAT)	60.22341	19.54879	3.080673	0.0032
LOG(BCDESAAT-SPAY)^2	-7.892595	2.523016	-3.128238	0.0028

Modelde teknoloji ortalama seviyedeyken ızgara yöntemi ile çalışma saatlerine karşılık gelen GSYİH belirlenerek grafikte gösterilmiştir. Newton-Raphson yöntemi ile saat 44.4721'de sıfırlandığı tespit edilerek saat doğrulanmıştır. GSYİH'yı maksimize eden optimum haftalık çalışma saati sanayi sektöründe 44.47 olarak belirlenerek Grafik 2'da gösterilmiştir.

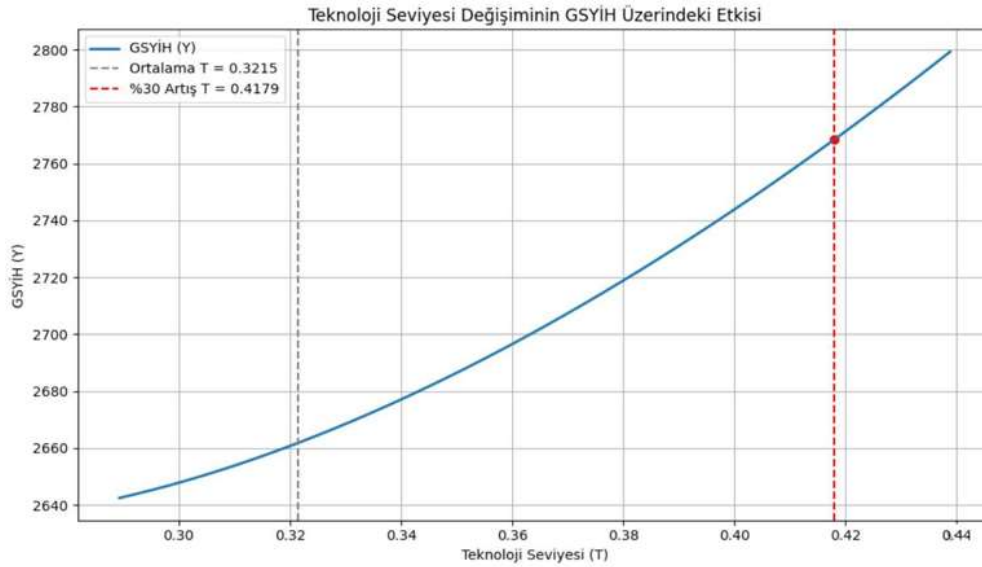
Grafik 2 : Sanayi sektörü için GSYİH'yı maksimize eden optimum haftalık çalışma saati





Sanayi sektörü için CES üretim fonksiyonuna göre haftalık optimum çalışma saati (44.47) yaklaşık 44 saat 28 dakikadır. Parametreler istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Ancak model EKK varsayımları sağlamamaktadır. Gerçekleştirilen otokorelasyon (Breusch-GodfreyLM) testi sonucuna göre (0.0238) pozitif otokorelasyon tespit edilmiştir (Modelin temel göstergeleri EK1’de verilmiştir).

Grafik 3: Sanayi Sektörü Teknoloji Düzeyine Göre GSYİH ve Optimum Çalışma Saati



Teknoloji düzeyine göre optimum saatin değişimi grafikte gösterilmiştir. Teknoloji düzeyindeki artışın çalışma saatleri üzerindeki etkisini açıklamaktadır. Özellikle sanayi sektöründeki teknoloji seviyesindeki artışın daha az çalışma saati ile daha yüksek GSYİH sağlaması mümkündür. Bu durum, teknoloji-işgücü ikamesi bağlamında değerlendirilebilmektedir. Teknolojinin bazı sektörlerde tamamlayıcı değil ikame edici rolü, teknoloji düzeyi artığında çalışma saatinin azaldığı gösterilmiştir. Sanayi sektöründe, üretim makineleşme ve otomasyon gibi yatırımlarla artırılabilirdi için, teknoloji artışına daha duyarlıdır ve optimum saat teknoloji artışına bağlı olarak düşmektedir.

Sanayi sektörü için tahmin edilen CES modelinde, LOGBCDESAAT katsayısı pozitif (60.22341) ve LOG(BCDESAAT – SPAY)² katsayısı negatif (−7.892595LOG) anlamlıdır ($p < 0.003$). Bu durum, çalışma saatlerinin belirli bir noktadan sonra GSYİH’yı artırmadığı azalan marjinal verim yasasının geçerli olduğunu göstermektedir.

3.1.3. Hizmet Sektörü İçin Optimum Haftalık Çalışma Saati

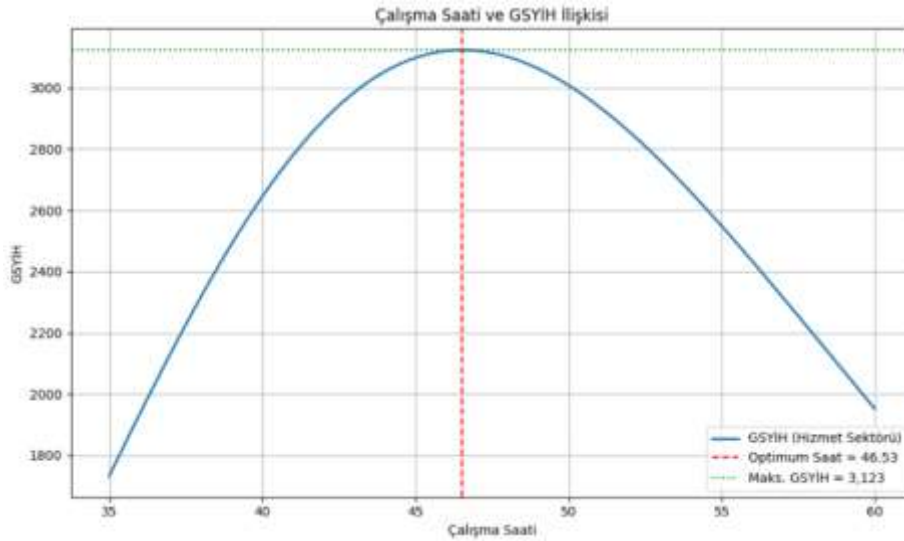
Hizmet sektörü kapsamında CES fonksiyonu tahmin edilmiştir. Burada, GHI, Hizmet sektörü GSYİH (İktisadi faaliyet kollarına göre Hizmet GSYİH), HPAY, hizmet sektörü teknoloji verisi ve GHISAAT, Hizmet sektörü ortalama haftalık çalışma saatidir.

$$LOGGHI = -c - \beta_1 LOGHPAY + \beta_2 LOGGHISAAT - \beta_3 LOG(GHISAAT - HPAY)^2 + \varepsilon_t$$

**Tablo 1: Hizmet Modeli Regresyon Sonuçları**

Değişken	Parametre	Std. Hata	t-İstatistik	Olasılık (prob)
C	-102.6963	22.27414	-4.610563	0.0000
LOG(HPAY)	-0.417348	0.101548	-4.109867	0.0001
LOG(GHISAAT)	56.90756	11.20067	5.080729	0.0000
LOG(GHISAAT-HPAY)^2	-7.368117	1.419142	-5.191952	0.0000

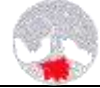
Modelde teknoloji ortalama seviyedeysen ızgara yöntemi ile çalışma saatlerine karşılık gelen GSYİH belirlenerek grafikte gösterilmiştir. Newton-Raphson yöntemi ile saat 46.5311'de sıfırlandığı tespit edilerek saat doğrulanmıştır. GSYİH' yı maksimize eden optimum haftalık çalışma saati sanayi sektöründe 46.53 olarak belirlenerek Grafik4'te gösterilmiştir.

Grafik 4 : Hizmet Sektörü İçin GSYİH'yı Maksimize Eden Haftalık Optimum Çalışma Saati

Hizmet sektörü için haftalık optimum çalışma saati (46.53) yaklaşık 46 saat 32 dakika olarak belirlenmiştir. Parametreler istatistiki olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Gerçekleştirilen otokorelasyon (Breusch-Godfrey LM testi) testi ve değişen varyans (Breusch-Pagan-Godfrey) testi sonuçlarına göre modelde otokorelasyon ve değişen varyans tespit edilmemiştir. Model sonuçları geçerlidir. Modelin kurulması ve optimum saatin belirlenmesi ile birlikte hipotezler test edilmiştir. Sonuç bölümünde yorumlanmıştır.

3.1.4. Tarım Sektörü İçin Optimum Haftalık Çalışma Saati

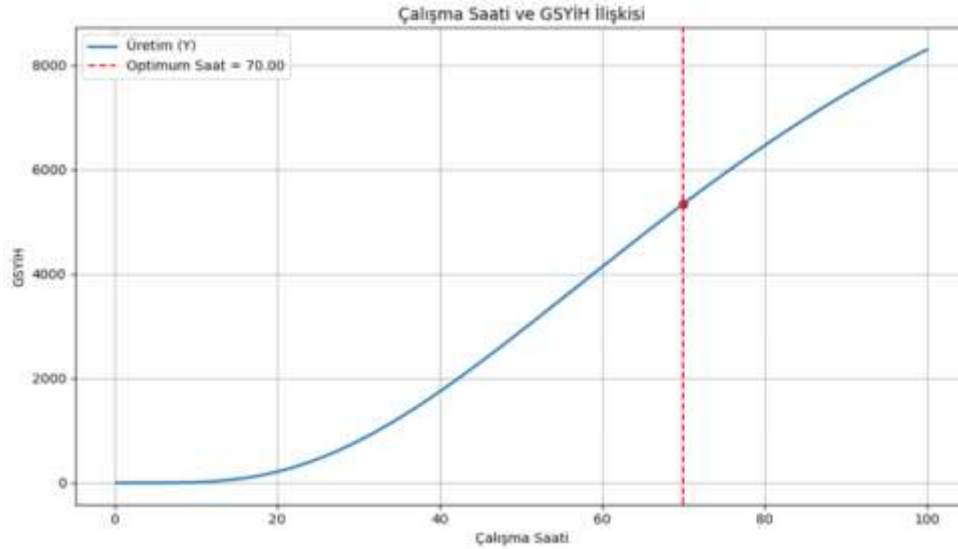
Tarım sektörü için CES fonksiyonu kurulmuştur. Burada, A, Tarım sektörü GSYİH (İktisadi faaliyet kollarına göre Tarım GSYİH), APAY, tarım sektörü teknoloji verileri ve ASAAT, tarım sektörü ortalama haftalık çalışma saatidir.



$$\begin{aligned} LOGA = & -13.72259 - 0.272874LOGTPAY + 8.662098LOGASAAT \\ & - 0.838235LOG(ASAAT - TPAY)^2 + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Modelde teknoloji ortalama seviyedeyken ızgara yöntemi ve Newton-Raphson yöntemi ile de optimum saat belirlenememiştir. Fonksiyon sürekli olarak artan fonksiyondur. Grafik5'te gösterildiği gibi maksimum noktası olmadığı için optimum noktası belirlenememektedir.

Grafik 5 : Tarım Sektörü İçin GSYİH'yı Maksimize Eden Haftalık Çalışma Saati

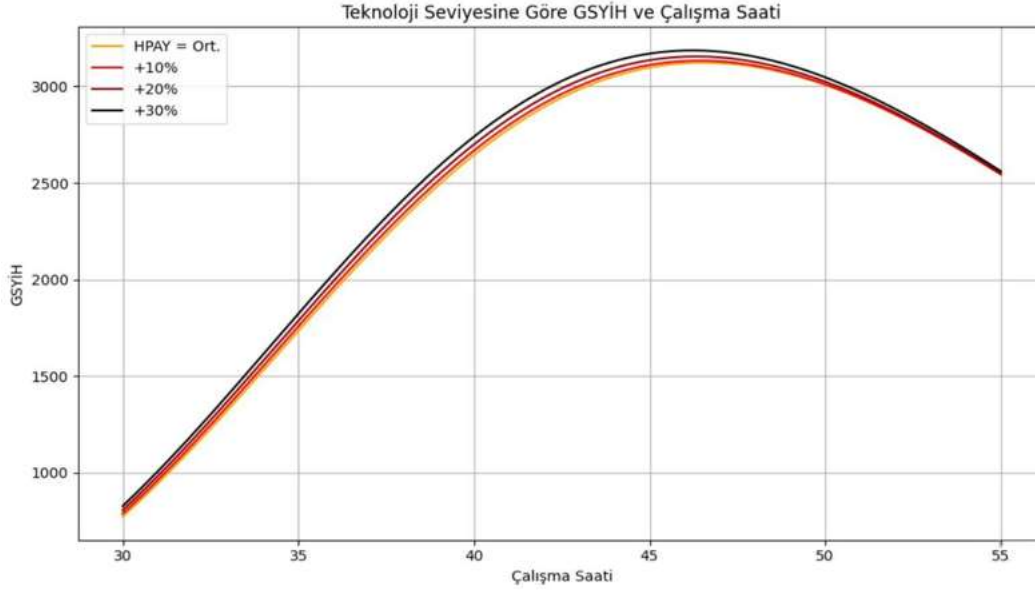


Tarım sektörü için haftalık optimum saat 70 olarak işaretlenmiştir. Ancak bu model parametreleri istatistiki olarak anlamlı değildir ($p > 0.05$). Tarım sektöründe model uyum sağlamayarak optimum çalışma saati belirlenememiştir.

Tarım sektörü için tahmin edilen CES üretim fonksiyonunda, LOGASAAT katsayısı pozitif (8.662098), LOG(ASAAT - TPAY)² katsayısı negatiftir (-0.838235) ancak model anlamlı değildir ($p > 0.07$).

3.2. Teknoloji Düzeyine Göre Optimum Saatin Değişimi

Teknoloji düzeyinde artış olduğu durumda GSYİH ve çalışma saatlerinin, bu durumdan nasıl etkileneceği incelenmiştir. Grafikte teknoloji düzeyinde yüzde %10, %20 ve %30 artış olduğu durumda GSYİH ve çalışma saatinin nasıl etkilendiği gösterilmiştir.

**Grafik 6 : Hizmet Sektörü Teknoloji Düzeyine göre Optimum Çalışma Saati**

Hizmet sektöründe teknoloji arttıkça GSYİH artmakta ve optimum çalışma saati düşmektedir. Üretimin emek yoğun olması nedeniyle teknoloji artışı aynı oranda optimum saat düşüşüne neden olmamaktadır. Bu bulgu, hizmet sektöründe teknolojinin verimliliği artırmakla işgücü talebinin niteliğinin değiştiğini ancak çalışma saatlerini sınırlı şekilde etkilediğini göstermektedir. Hizmet sektöründe ortalama haftalık çalışma saati 51 saat 43 dakikadır, GSYİH’ yı maksimize eden haftalık çalışma saati ise yaklaşık 46 saat 32 dakika bulunmuştur. Ayrıca, teknolojiye ayrılan pay yüzde %10 artırıldığında GSYİH % 0.0012 artmaktadır.

Hizmet sektörü modeli için tahmin edilen CES üretim fonksiyonunda, $\text{LOG}(\text{GHISAAT})$ katsayısı pozitif (56.90756), ancak $\text{LOG}(\text{GHISAAT} - \text{HPAY})^2$ katsayısı sıfırdan küçük (-7.368117) ve anlamlıdır ($p < 0.00$). Bu durum, belirli bir çalışma saatinden sonra GSYİH’ nın azalmaya başladığını göstermektedir. Bu bulgu eşliğinde, H_0 hipotezi reddedilmektedir. Çalışma saatlerinin artırılması GSYİH’ yı sürekli olarak artırmamaktadır. H_1 : “Çalışma saatlerinin GSYİH’ya katkısı azalan marjinal getiriye tabidir” hipotezi reddedilememektedir. Çalışma saatleri arttıkça GSYİH artışı yavaşlamakta ve tepe noktasına ulaştıktan sonra azalmaktadır. H_2 : “Çalışma saatleri ortalama seviyedeysen teknoloji artığında, GSYİH artmaktadır” hipotezi reddedilememektedir. Teknoloji düzeyi %10 artığında, GSYİH %0.0012 artmaktadır. H_3 : “Optimum çalışma saati sektörler arasında farklılık göstermektedir”. H_3 hipotezi reddedilememektedir. Sanayi sektörü için 44.47 olan optimum çalışma saati hizmet sektörü için 46.53 olarak belirlenmektedir.

3.2.1. Sektörlerin Teknoloji Düzeyine Göre Optimum Çalışma Saati

Sektör bazında teknoloji düzeyi arttıkça GSYİH’ yı artırmanın yanı sıra optimum çalışma saatinin ne kadar azaldığı incelenmiştir. Bunun için parametre sonuçları anlamlı olan iki sektör karşılaştırılmıştır. Teknoloji düzeyinin yüzde %10, %20 ve %30 artırıldığı durumda çalışma saatleri tabloda gösterilmektedir.

**T ablo 2 : Teknoloji Düzeyi Artığında Sanayi ve Hizmet Sektörü Çalışma Saatleri**

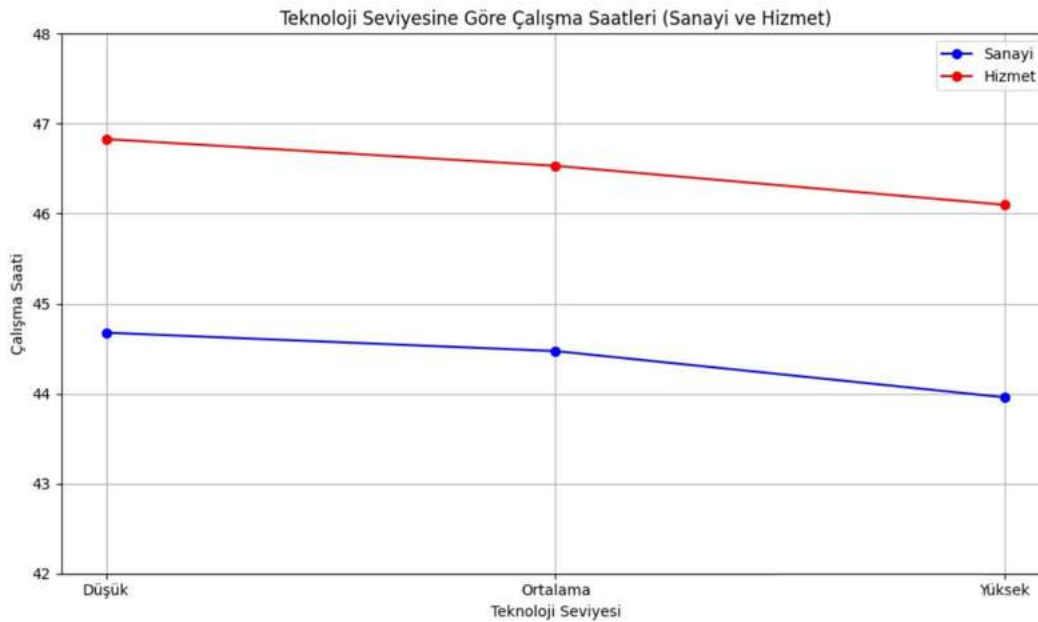
Sektör	%10	%20	%30
Sanayi	44.38	44.29	44.19
Hizmet	46.43	46.33	46.22

Sanayi ve hizmet sektörlerinde benzer eğilim gözlemlenmiştir. Bu durum, hizmet sektörünün insana bağımlı yapısı ile açıklanabilmektedir.

Tablo 3:Teknoloji Düzeyi Artığında GSYİH'daki Değişim

Sektör	%10	%20	%30
Sanayi	%1.06	%2.40	%4
Hizmet	%0.012	%0.35	%0.99

Sanayi ve hizmet sektöründe, Teknoloji düzeyi artığında GSYİH' da ki değişim Tablo3'te gösterilmiştir. Gerçekleştirilen analizlerde, çalışma saatleri ortalama seviye sabitken, teknoloji düzeyi %10 artırıldığında GSYİH'da sanayi sektöründe %1.06 oranında artış gözlemlenmiştir. Bu artış, hizmet sektöründeki artışa karşılaştırıldığında daha belirgindir. Bu durum, sanayi sektöründe teknolojik ilerlemenin çıktıya daha duyarlı olduğunu göstermektedir. Hesaplamalar EK3'te verilmiştir.

Grafik7 : Sektörlerin Teknoloji seviyelerine Göre Optimum Çalışma saatleri

Sanayi, hizmet ve tarım sektörlerinde teknoloji düzeyine göre değişen optimum çalışma saatleri Grafik 7'de gösterilmiştir. Teknoloji seviyesi artıkça sektörlerde optimum çalışma saati azalmaktadır. Teknoloji düzeyindeki artışlara ortalama teknolojiye göre yüksek teknolojiye geçişte daha duyarlı sektör sanayidir, hizmet sektörü daha yatay bir hizalanma göstermektedir. Bu durum, ileri teknoloji düzeyindeki sektörlerde daha az çalışma süresi ile daha yüksek çıktı



dolayısıyla daha az çalışma saatinin mümkün olduğunu desteklemektedir. Hizmet sektörünün sanayi sektörüne göre emek gücüne bağımlı yapısı bu farkı açıklamaktadır.

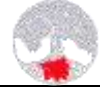
Tablo 4: CES Üretim Fonksiyonu Modelleri

Model	C (p)	LogT (p)	logH (p)	Log(H- T) ² (p)	R ²	F	P (F)	Optimum Saat
Genel	0.2543	0.0745	0.0782	0.0554	0.554	23.18	0.00	32.88
Sanayi	0.0066	0.0497	0.0032	0.0028	0.652	34.94	0.00	44.47
Hizmet	0.00	0.0001	0.00	0.00	0.748	55.47	0.00	46.53
Tarım	0.797	0.0658	0.7672	0.8350	0.602	28.24	0.00	---

Türkiye için sektör ayrımı yapılmaksızın kurulan genel model ve sektörler için kurulan CES üretim fonksiyonu modelleri karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, genel model görece düşük açıklayıcılık oranına ($R^2 = 0.554$) ve istatistiksel olarak anlamlı kabul edilemeyecek parametrelere sahiptir. Bu durum, sektörel farklılıkların genel modelde optimum saatin güvenilirliğini zayıflattığını göstermektedir. Sanayi sektörü modelinde modelin açıklayıcılığı ($R^2 = 0.65$) daha yüksek olup, parametreler %90 önem seviyesinde anlamlıdır. Hizmet sektörü modeli en yüksek açıklayıcılığa sahip modeldir ($R^2 = 0.748$) ve tüm parametrelerin anlamlılığı %95 önem seviyesinde anlamlıdır. Tarım sektörü için kurulan model her ne kadar açıklayıcılığı ($R^2 = 0.60$) olsa da anlamlı parametreler elde edilememiştir. Bu model için optimum saat belirlenememiştir. Sektör özelinde gerçekleştirilen analizlerde daha anlamlı ve güvenilir sonuçlar elde edilerek, tüm sektörler için tek bir optimum saat yerine sektör ayrımı yapılması gerektiği sonucu desteklenmektedir.

4.Sonuç

Bu çalışmada, genel model ve sanayi, hizmet, tarım sektörleri için oluşturulan CES fonksiyonu aracılığıyla, GSYİH' yı maksimize eden optimum çalışma saatinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma saatinin GSYİH üzerindeki etkisi, teknoloji düzeyine bağlı olarak değiştiği için teknoloji düzeyi dikkate alınarak analiz gerçekleştirilmiştir. Genel model ve tarım modelinde, optimum saat belirlense de parametreler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sanayi sektörü için haftalık optimum çalışma saati yaklaşık 44 saat 28 dakika olarak belirlenmiştir. Ancak bu modelde parametreler istatistiksel olarak anlamlı olsa da EKK varsayımları sağlanamamıştır. Hizmet sektöründe model parametreleri hem istatistiksel olarak anlamlı hem de EKK varsayımları sağlamaktadır. GSYİH'yı maksimize eden haftalık optimum çalışma saati yaklaşık 46 saat 32 dakika olarak belirlenmiştir. Sektörün ortalama haftalık saatlerinin 51 saat 43 dakika olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu fark dikkat çekmektedir. Teknolojide olası artış simülasyonları ile bu optimum saatin gerilediği de gözlemlenmiştir. Çalışmada test edilen hipotezler; H_0 : "Çalışma saatlerinin artırılması GSYİH'yı sürekli artırmaktadır" H_1 : "Çalışma saatlerinin GSYİH'ya katkısı azalan marjinal getiriye tabidir". H_2 : "Çalışma saatleri ortalama seviyedeysen teknoloji artığında, GSYİH artmaktadır". H_3 : "Optimum çalışma saati sektörler için farklılık göstermektedir" olmakla birlikte H_0 hipotezi reddedilmiştir. H_1 , H_2 , hipotezleri istatistiksel olarak anlamlı varsayımları



karşılayan Hizmet sektörü modeli için reddedilememiştir ve H_1 : “Çalışma saatlerinin GSYİH’ya katkısı azalan marjinal getiriye tabidir”. H_2 : “Çalışma saatleri ortalama seviyedeysen teknoloji artışında, GSYİH artmaktadır”. Çalışma saatlerinin sürekli olarak GSYİH’ yı artırmadığı ve tepe noktasına ulaştıktan sonra azalışa geçtiği analizlerle ortaya konulmuştur. H_3 hipotezi kabul reddedilememiştir ve optimum saatlerin sektör özelinde belirlenmesi gerekmektedir.

Çalışma saatlerinin GSYİH üzerindeki etkisinin ters yönlü olduğu, GSYİH’nın maksimum düzeye ulaştığı, bunun yanında teknoloji ortalama düzeyde sabitken belirlenen çalışma saatiyle tespit edilmiştir. Çıktı düzeyini artırmak için çalışma saatlerini artırmak yerine verimliliği, teknoloji ile birlikte etkin saat kullanımını önceliklendiren yaklaşımların katkı sağlayacağı ortaya konmuştur. Ayrıca genel çalışma saatinin yanı sıra sektörler özelinde çalışma saatlerinin belirlenmesi gerekliliği hipotezle desteklenmekte olup, teknolojik düzey ve sektör yapısı göz önünde bulundurularak çalışma saatlerinin belirlenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Optimum çalışma saatinin belirlenmesi, verimliliğin en üst düzeye çıkarılması ile sınırlı kalmamakta, aynı zamanda ekonomik büyüme, işsizlik, enflasyon gibi temel makroekonomik göstergelere de dolaylı katkılar sağlamaktadır. Verimliliğin maksimum düzeyde gerçekleştiği saat ile çalışılması halinde üretim kaynak kullanımının etkinliği artarak ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği desteklenecektir. İşgücü talebinde yapısal bir dönüşüm yaratma potansiyeli ile işsizlik oranları üzerinde iki yönlü etki doğurabilmektedir. Ayrıca verimlilik artışının maliyet baskısını azaltması ve fiyat istikrarı sağlaması ile enflasyon üzerinde yatıştırıcı etki yaratabilmektedir. Bu bağlamda optimum saatin belirlenmesi, makroekonomik istikrarın sağlanması açısından da stratejik öneme sahiptir.

Bu çalışmada odak noktası ekonomik çıktıyı maksimize eden çalışma saatidir. Bunun yanı sıra çalışma saatleri, iş yaşam dengesi, çevresel sürdürülebilirlik gibi alanlara da etki etmektedir. Özellikle gelişmiş ülkelerde refah artırıcı politika olarak görülmektedir. Ülke, bölge ve sektör yapısına özgü değerlendirilmesi gereken bir olgudur. Ayrıca bu çalışma resmi verilerle kurulan model sonuçlarını içermektedir. Özellikle kayıt dışı istihdamın yaygın olduğu tarım ve hizmet sektörlerinde (Uçarı ve Koç, 2017) tahmin edilen optimum çalışma saatlerinde sapma olabileceği çalışmanın sınırları arasındadır. Mevcut durumdaki veri kısıtı nedeniyle, bölge ve sektör ayrımların gözetilerek gelecekteki çalışmalarla daha kapsamlı analizler gerçekleştirebilmektedir. Bölgesel düzeyde (Düzyey2, Düzyey3) ya da ülkeler arası karşılaştırmalı çalışmalar yapılması önerilmektedir. Bölgesel farklılıklar ve sektörlerin teknolojik farklılıkları gibi unsurlar ile kayıt dışılığı kapsayacak şekilde yapılandırılmış modellerin oluşturulması, politika yapıcılar açısından daha güçlü çıkarımlar sunulmasına imkan sağlayacaktır.



REFERENCES

- Abonazel, M. R., &Shalaby, O. (2021). On labor productivity in OECD countries: panel data modeling. WSEAS Trans. Bus. Econ, 18(2), 1474-1488.
- Atiyatna, D., Bashir, A., &Hamidi, I. (2021). Identifying factors influencing the labor productivity of SMEs in South Sumatra. Jurnal Ekonomi Pembangunan, 19(1), 91-100.
- Bick, A., Blandin, A., & Rogerson, R. (2022). Hours and wages. The Quarterly Journal of Economics, 137(3), 1901-1962.
- Bourles, R., & Cette, G. (2005) A comparison of structural ` productivity levels in the major industrialised countries, OECD Economic Studies, 41, 96–138.
- Bourlès, R., & Cette, G. (2007). Trends in “structural” productivity levels in the major industrialized countries. Economics Letters, 95(1), 151-156.
- Bulmuş, A. (1984). Üretim Fonksiyonları ve Uygulamaları. Ankara: Gazi Üniversitesi Yayınları.
- Cette, G., Chang, S., & Konte, M. (2011). The decreasing returns on working time: an empirical analysis on panel country data. Applied Economics Letters, 18(17), 1677-1682.
- Cette, G., Drapala, S., & Lopez, J. (2023). The circular Relationship Between productivity and hours worked: A long-term analysis. Comparative Economic Studies, 65(4), 650-664.
- Craig, L., & Brown, J. E. (2014). Weekend work and leisure time with family and friends: whomisses out?. Journal of Marriage and Family, 76(4), 710-727.
- Cui, D., Wei, X., Wu, D., Cui, N., & Nijkamp, P. (2019). Leisure time and labor productivity: a new economic view rooted from sociological perspective. Economics, 13(1), 20190036.
- Dew-Becker, I., & Gordon, R. J. (2008). The role of labor market changes in the slowdown of European productivity growth (No. w13840). National Bureau of Economic Research.
- Fagan, C., Lyonette, C., Smith, M., & Saldaña-Tejeda, A. (2012). The influence of working time arrangements on work-life integration or ‘balance’: A review of the international evidence.
- Golden, L. (2012). The effects of working time on productivity and firm performance, Research synthesis paper. International Labor Organization (ILO) Conditions of Work and Employment Series, (33).
- Gust, C., & Marquez, J. (2000). Productivity development abroad. Fed. Res. Bull., 86, 665.
- Işık, N., & Acar, M. (2006). İmalat Sanayi ve Tekstil Sektörü İçin Cobb Douglas, Ces ve Translog Üretim Fonksiyonlarının Tahmini. Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 6(11), 91-109.
- Iwasaki, Y. (2007). Leisure and quality of life in an international and multicultural context: What are major pathways linking leisure to quality of life?. Social indicators research, 82, 233-264.
- Lee, D., & Lim, H. (2014). Nonlinearity in nexus between working hours and productivity. Bank of Korea WP, 24.
- Lee, D., Lim, H. 2017. “Multiple Thresholds in the Nexus Between Working Hours and Productivity”, Contemporary Economic Policy, 4, 716-734.



- Lee, D. W., Lee, J., Kim, H. R., & Kang, M. Y. (2020). Association of long working hours and health-related productivity loss, and its differential impact by income level: A cross-sectional study of the Korean workers. *Journal of occupational health*, 62(1), e12190.
- Meier, G. & J.E. Stiglitz (2001). *Frontiers of Development Economics: The Future in Perspective*. World Bank.
- Mesmer-Magnus & Viswesvaran, 2005. "Convergence Between Measures of Work-to-Family and Family-to-Work Conflict: A Meta-Analytic Examination", *Journal of Vocational Behavior*, 67, 215-232.
- Nimrod, G. (2007). Retirees' leisure: Activities, benefits, and their contribution to life satisfaction. *Leisure Studies*, 26(1), 65-80.
- Pencavel, J. (2015). The productivity of working hours. *The Economic Journal*, 125(589), 2052-2076.
- Schultz, T. W. 1961. "Investment in Human Capital", *The American Economic Review*, 51, 1-17.
- Uçarı, M. Ş., & Koç, S., (2017). Bölgesel Kayıt Dışı İstihdama Genel Bakış. *Europien Economic Congres On Economic Issues*, Kocaeli, Turkey
- Zheng, H., Vatsa, P., Ma, W., & Zhou, X. (2023). Working hours and job satisfaction in China: A threshold analysis. *China Economic Review*, 77, 101902, 1-18.
- Whiting, J., & Hannam, K. (2015). Creativity, self-expression and leisure. *Leisure studies*, 34(3), 372-384.
- Xia, Y., Guan, D., Meng, J., Li, Y., & Shan, Y. (2018). Assessment of the pollution–health–economics nexus in China. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 18(19), 14433-14443.
- International Labour Organization (2023). Working time and work-life balance around the world. ILO. <https://www.ilo.org/publications/working-time-and-work-life-balance-around-world> , s.1-176.
- OECD (2020). Productivity gains from teleworking in the post COVID-19 era: How can public policies make it happen? OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2020/07/productivity-gains-from-teleworking-in-the-post-covid-19-era-how-can-public-policies-make-it-happen_0aad8ddd/a5d52e99-en.pdf?utm_source=chatgpt.com

EKLER

EK1

Model sonuçları;

CES Üretim Fonksiyonu Model Özeti

Model	C (p)	LogT (p)	logH (p)	Log(H-T) ² (p)	R ²	F	P (F)	Optimum Saat
Genel	0.2543	0.0745	0.0782	0.0554	0.554	23.18	0.00	32.88
Sanayi	0.0066	0.0497	0.0032	0.0028	0.652	34.94	0.00	44.47
Hizmet	0.00	0.0001	0.00	0.00	0.748	55.47	0.00	46.53
Tarım	0.797	0.0658	0.7672	0.8350	0.602	28.24	0.00	---

EK2

CES Fonksiyonu ile Genel Model



$$LOGGSYIH = -20.18703 - 0.556143LOGT + 15.82740LOGH - 2.191567LOG(H - T)^2 + \varepsilon_t$$

Çalışma saati ortalama seviyede: 47.21833

Teknoloji ortalama seviyede: 1.501401

$$[\log(47.21833-1.501401)]^2 \approx 14.618$$

$$\log(47.21833) \approx 3.853$$

$$\log(1.501401) \approx 0.406$$

$$LOGGSYIH = -20.18703 - 0.556143 * 0.406 + 15.82740 * 3.853 - 2.191567 * 14.618 + \varepsilon_t$$

$$Y \approx 5305.84$$

Optimum çalışma saati için, sayısal tarama yöntemi ile model çıktısının maksimum düzeye ulaştığı çalışma süresi belirlenmiştir. Çalışma saatleri, gerçekleşen en düşük ve en yüksek çalışma saatleri aralığında (T teknoloji seviyesi ortalama düzeyde sabitken) modele yerleştirilerek, Y'nin maksimum olduğu çalışma saatine 32.88 ile ulaşılmıştır.

$$LOGGSYIH = -20.18703 - 0.556143 * \log(1.501401) + 15.82740 * \log(32.88) - 2.191567 * \log(32.88 - 1.501401)^2 + \varepsilon_t$$

$$Y \approx 6928.095$$

Maksimum Y değerini veren çalışma saati 32.88 olmuştur. 32.89 saat denenerek optimum saat doğrulanmıştır. 32.89 ile

$Y \approx 6928.094$ olarak Y'nin azalışa geçtiği belirlenmiştir.

NOT: LOG e tabanından hesaplanmıştır. CES Modeli Taylor dönüşümü ile kurulan modelde $\log(H - T)^2$ ve $\log(|T - H|)^2$ matematiksel olarak aynı anlamı ifade ettiği için model kurulurken kolaylık olması açısından $\log(H - T)^2$ şeklinde kurulmuştur.

Türev ile optimum saate ulaşmak için,

1. Adım: $\log(GSYIH)$ 'nin H'ye Göre Türevi Alınmaktadır.

Modelde T sabitken, sadece H'ye bağlı terimlerin türevi alınır:

- Sabit terim: $-20.18703 \rightarrow$ Türevi 0
- Teknoloji terimi: $-0.556143 \cdot \log(T) \rightarrow$ T sabit olduğu için türevi 0
- Çalışma saati terimi: $15.82740 \cdot \log(H) \rightarrow$ Türevi:
$$\frac{d}{dH} [15.82740 \cdot \ln(H)] = \frac{15.82740}{H}$$
- $\ln(H - T)^2$ terimi: $-2.191567 \cdot [\ln(H - T)]^2 \rightarrow$ Zincir kuralıyla türev:
$$\frac{d}{dH} (-2.191567 \cdot [\ln(H - T)]^2) = -2.191567 \cdot 2 \cdot \ln(H - T) \cdot \frac{1}{H - T}$$

$$= -4.383134 \cdot \frac{\ln(H - T)}{H - T}$$

2. Adım: Türev Sıfıra Eşitlenmektedir (Maksimizasyon Koşulu)

$$\frac{15.82740}{H} - \frac{4.383134 \cdot \ln(H - T)}{H - T} = 0$$

3. Adım: $T=1.501401$ yerine yazarsak

$$\frac{15.82740}{H} = \frac{4.383134 \cdot \ln(H - 1.501401)}{H - 1.501401}$$

4. Adım: Bu Denklem kapalı formda Numerik Olarak Çözülebilmektedir.

Bu denklem **kapalı formda** olduğundan H çekilememekte ve analitik olarak çözülememektedir. Bu nedenle sayısal yöntemler (Newton-Raphson) kullanılabilir.

Önce denklemi $f(H) = 0$ formuna alınır.

$$f(H) = \frac{15.82740}{H} - \frac{4.383134 \cdot \ln(H - 1.501401)}{H - 1.501401} = 0$$

Newton-Raphson iterasyon yöntemi ile her adımda

$$H_{n+1} = H_n - \frac{f(H_n)}{f'(H_n)}$$

Şeklinde güncelleme yapılırsa $f(H)$ 'nin türevi olan $f'(H)$ bulunur.

$$f'(H) = \frac{15.82740}{H^2} - \frac{4.383134 \cdot \ln(H - 1.501401)}{(H - 1.501401)^2}$$

Terim terim türev alınır:

1. Birinci terim: $\frac{15.82740}{H}$

$$\text{Türevi: } \frac{d}{dH} \left(\frac{15.82740}{H} \right) = -\frac{15.82740}{H^2}$$



2. İkinci terim: $\frac{4.383134 \cdot \ln(H-1.501401)}{H-1.501401}$

Bu, $\frac{\ln(u)}{u}$ formundadır ($u=H-1.501401$). Bölüm kuralıyla türev alınır:

$$\frac{d}{dH} \left(\frac{\ln(u)}{u} \right) = \frac{\frac{1}{u} \cdot u - \ln(u) \cdot 1}{u^2} = \frac{1 - \ln(u)}{u^2}$$

Dolayısıyla:

$$\frac{d}{dH} (4.383134 \cdot \frac{\ln(H-1.501401)}{H-1.501401}) = 4.383134 \cdot \frac{1 - \ln(H-1.501401)}{(H-1.501401)^2}$$

Sonuçta türev:

$$f'(H) = -\frac{15.82740}{H^2} - 4.383134 \cdot \frac{1 - \ln(H-1.501401)}{(H-1.501401)^2}$$

iterasyon ile başlangıç değeri olarak tahmini H_0 değeri yazılarak H^* bulunur.

$$H_{n+1} = H_n - \frac{f(H)}{f'(H)} = H_n - \frac{\frac{15.82740}{H} - \frac{4.383134 \cdot \ln(H-1.501401)}{H-1.501401}}{-\frac{15.82740}{H^2} - 4.383134 \cdot \frac{1 - \ln(H-1.501401)}{(H-1.501401)^2}}$$

Burada $H_{n+1} - H_n = 0$ olduğu nokta maksimizasyon noktasıdır.

Tahmini olarak bir önceki yöntemde optimum saatin 32.88 olduğunu teyitlemek için $H_0=30-35$ aralığında alınır. $H^* \approx 32.88$ saat bulunmaktadır ($H_0=32,88339$ alınırsa $H_1=32,88339$ olmaktadır.).

Sanayi sektörü için optimum çalışma saati hesaplanması

Sanayi sektörü kapsamında CES fonksiyonu kurulmuştur.

$$LOGBCDE = -107.7450 - 0.321116 \log SPAY + 60.22341 \log BCDESAAT - 7.892595 \log (BCDESAAT - SPAY)^2 + \varepsilon_t$$

Çalışma saati ortalama seviyede: 44.995

Teknoloji ortalama seviyede: 0.32147

$$LOGBCDE = -107.7450 - 0.321116 * (-1.134) + 60.2234 * 3.806 - 7.892595 * 14.4324 + \varepsilon_t$$

$$Y \approx 2661.80$$

Optimum çalışma saati için, sayısal tarama yöntemi ile model çıktısının maksimum düzeye ulaştığı çalışma süresi belirlenmiştir. Çalışma saatleri, gerçekleşen en düşük ve en yüksek çalışma saatleri aralığında (T teknoloji seviyesi ortalama düzeyde sabitken) modele yerleştirilerek, Y'nin maksimum olduğu çalışma saatine 44.47 ile ulaşılmıştır.

$$LOGBCDE = -107.7450 - 0.321116 * \log(0.32147) + 60.2234 * \log(44.995) - 7.892595 * \log(44.47 - 0.32147)^2 + \varepsilon_t$$

$$Y \approx 2785.083234$$

Maksimum Y değerini veren çalışma saati 44.47 olmuştur. 44.48 saat denenerek optimum saat doğrulanmıştır.

$Y \approx 2785.082586$ olarak Y'nin azalışa geçtiği belirlenmiştir.

Newton-Raphson yöntemi ile optimum saate 44.4721'de ulaşılmıştır.

Hizmet sektörü için optimum çalışma saati hesaplama

Hizmet sektörü kapsamında CES fonksiyonu tahmin edilmiştir.

$$LOGGHI = -102.6963 - 0.417348 \log HPAY + 56.90756 \log GHISAAT - 7.368117 \log (GHISAAT - HPAY)^2 + \varepsilon_t$$

Çalışma saati ortalama seviyede: 51.72556

Teknoloji ortalama seviyede: 0.352058

$$LOGGHI = -102.6963 - 0.417348 * \log(0.352058) + 56.90756 \log(51.72556) - 7.368117 \log(51.72556 - 0.352058)^2 + \varepsilon_t$$

$$Y \approx 2878.8268$$

Optimum çalışma saati için, sayısal tarama yöntemi ile model çıktısının maksimum düzeye ulaştığı çalışma süresi belirlenmiştir. Çalışma saatleri, gerçekleşen en düşük ve en yüksek çalışma saatleri aralığında (T teknoloji seviyesi ortalama düzeyde sabitken) modele yerleştirilerek, Y'nin maksimum olduğu çalışma saatine 46.53 ile ulaşılmıştır.

$$LOGGHI = -102.6963 - 0.417348 * \log(0.352058) + 56.90756 \log(46.53) - 7.368117 \log(46.53 - 0.352058)^2 + \varepsilon_t$$

$$Y \approx 3122.8975$$



Maksimum Y değerini veren çalışma saati 46.53 olmuştur. 46.54 saat denenerek optimum saat doğrulanmıştır. 46.54 ile

$Y \approx 3122.8967$ olarak Y'nin azalışa geçtiği belirlenmiştir.

Newton-Raphson yöntemi ile optimum saate 46.5311'de ulaşılmıştır.

Tarım sektörü için optimum saatin belirlenmesi

Tarım sektörü için CES fonksiyonu kurulmuştur.

$$LOGA = -13.72259 - 0.272874LOGTPAY + 8.662098LOGASAAT - 0.838235LOG(ASAAT - TPAY)^2 + \varepsilon_t$$

Çalışma saati ortalama seviyede: 37.955

Teknoloji ortalama seviyede: 0.101186

$$LOGA = -13.72259 - 0.272874LOG(0.101186) + 8.662098LOG(37.955) - 0.838235LOG(37.955 - 0.101186)^2 + \varepsilon_t$$

$$Y \approx 1530.442$$

Optimum çalışma saati için, sayısal tarama yöntemi ile model çıktısının maksimum düzeye ulaştığı çalışma süresi denenen en yüksek saate kadar artmaya devam etmiştir.. Çalışma saatleri, gerçekleşen en düşük ve en yüksek çalışma saatleri aralığında (T teknoloji seviyesi ortalama düzeyde sabitken) modele yerleştirilerek, Y'nin maksimum olduğu çalışma saatine denenen en yüksek saat 70 ile $Y \approx 5344.331$ olmuştur. Ancak tarım sektörü modele uyum sağlamayarak saatler ne kadar artırılırsa Y'de yükselmeye devam etmektedir. Kurulan modelde parametreler anlamlı değildir ($p > 0.05$). Tarım sektöründe optimum saat değerlendirilememiştir.

EK3

Hizmet sektöründe teknoloji artışının GSYİH'ya etkisi için çalışma saatleri ve teknoloji ortalama seviyede model,

$$LOGGSYİH = -102.6963 - 0.417348 * LOG(0.352058) + 56.90756 * LOG(51.72556) - 7.368117 * LOG(51.90756 - 0.352058)^2 + \varepsilon_t$$

$$Y \approx 2878.826$$

Çalışma saatleri ortalama seviye sabitken teknoloji %10 artırıldığında kurulan model;

$$LOGGSYİH = -102.6963 - 0.417348 * LOG(0.3872638) + 56.90756 * LOG(51.72556) - 7.368117 * LOG(51.90756 - 0.3872638)^2 + \varepsilon_t$$

$$Y \approx 2878.862$$

GSYİH'da meydana gelen artış hesaplanır;

$$2878.862 - 2878.826 = 0.035465$$

$$0.035465 / 2878.826 * 100 = 0.0012 \text{ 'dir.}$$