

## Şeker Pancarı Üretiminde Kaynak Kullanım Etkinliğinin Analizi: Balıkesir İli Örneği

Arif SEMERCİ<sup>1\*</sup>, Musab URAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale

<sup>2</sup>Bergama, İzmir

\*Sorumlu Yazar: arifsemerci69@gmail.com

Geliş Tarihi: 05.10.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 13.05.2024 Kabul Tarihi: 17.05.2024

### ÖZ

Dünyada ve Türkiye’de şeker pancarı üretimi; ekonomiye yaptığı pozitif etki yanında, yan sanayilere hammadde sağlaması, hayvansal üretimi teşvik etmesi nedeniyle önemli bir tarımsal faaliyet dalıdır. 2019/2020 döneminde dünya şeker üretimi 167 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup, şeker pancarı üretiminde Türkiye Avrupa kıtasında 4. ve dünyada ise 5. ülke konumundadır. Tarımsal üretimde en önemli konuların başında üretim maliyeti ve girdilerin etkin kullanımı gelmektedir. Etkin kullanılmayan girdi ürün maliyetini artırdığı gibi faaliyet dalının rekabet gücünü de azaltmaktadır. Bu çalışmada Balıkesir ilinde Tam Sayım Yöntemi ile belirlenen 75 işletmeden elde edilen veriler yardımıyla şeker pancarı üretiminde girdi kullanım etkinliği analiz edilmiştir. İncelenen işletmelerde şeker pancarı ortalama ekim alanı 11.70 da olup, birim alandan elde edilen verim ise 7326.49 kg da<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. Çalışmada şeker pancarı üretimine ilişkin oluşturulan fonksiyonda; gübre ve işgücü değişkenine ait üretim elastikiyeti katsayısı %1, tohum kullanım miktarı ve sulama sayısı faktörleri %5, tarımsal mücadele ilacı kullanım miktarı ve çapalama sayısı değişkenleri ise %10 ihtimal düzeyinde önemli bulunmuştur. Tahmin fonksiyona ilişkin üretim elastikiyetleri katsayıları toplamı ( $\sum\beta$ : 1.048) ölçeğe artan getiriyi vermektedir. Denklemden en yüksek marjinal etkinlik katsayısı (3.91) gübre değişkenine aittir. Yürütülen araştırmada faktörlerin marjinal etkinlik katsayılarına göre incelenen işletmelerde şeker pancarı üretiminin artırılması için birim alanda kullanılan gübre ( $X_2$ ), tarımsal mücadele ilacı ( $X_3$ ) ve çapalama sayısının ( $X_6$ ) artırılması gerektiğini göstermiştir. Araştırma sonuçları şeker pancarı üretiminde sulama sayısı değişkeninin ( $X_5$ ) 0.88 katsayısı ile ekonomik optimum düzeye en yakın girdi olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte incelenen işletmelerin girdi kullanımında etkin olmadığı bu nedenle şeker pancarından sağlanan gelir üzerinde bu durumun olumsuz etki ettiği sonucuna varılmıştır. Yapılan araştırma şeker pancarı üretiminde daha yüksek verim ve daha karlı üretim yapılabilmesi için mutlaka üretim faktörlerinin etkin kullanılması gerektiğini ortaya koymuştur.

**Anahtar kelimeler:** Şeker pancarı, etkinlik, marjinal verim, marjinal gelir, marjinal etkinlik

### Analysis of Resource Utilization Efficiency in Sugar Beet Production: The Case of Balıkesir Province

#### ABSTRACT

Sugar beet production in the world and in Turkey; in addition to its contribution positive impact to the economy, it is an important branch of agricultural activity because it provides raw materials to sub-industries and encourages animal production. In the period of 2019/20, world sugar production was 167 million tons, and Turkey was the 4<sup>th</sup> country in the European continent and the 5<sup>th</sup> country in the world in sugar beet production. One of the most important issues in agricultural production is the cost of production and the effective use of inputs. Inefficiently used input not only increases the cost of the product but also reduces the competitiveness of the branch of activity. In this study, the efficiency of input use in sugar beet production was analyzed with the data obtained from 75 enterprises determined by the Complete Count Method in Balıkesir province. The average

cultivation area of sugar beet in the research area was 11.70 decares, and the yield obtained from the unit area was 7326.49 kg da<sup>-1</sup>. In the function created for sugar beet production; the production elasticity coefficient of the fertilizer and labor variable was found significant at 1% level, the seed use and irrigation number factors were at the 5% level, and the pesticides and hoeing number variables were significant at the 10% probability level. The sum of the production elasticity coefficients for the estimation function ( $\sum\beta_i$ : 1.048) indicates the increasing return to scale. The highest marginal efficiency coefficient (3.91) in the equation belongs to the fertilizer variable. The research results show that in order to increase sugar beet production in the research area, the amount of fertilizers ( $X_2$ ), agricultural pesticides ( $X_3$ ) and the number of hoeing ( $X_6$ ) should be increased. Within the study, it was determined that the number irrigation ( $X_5$ ) was the closest input to the economic optimum level with a coefficient of 0.88 in sugar beet production. However, it was concluded that the examined enterprises were not efficient in input use and therefore this situation had a negative impact on the income obtained from sugar beet. This research has revealed that production factors must be used effectively in order to achieve higher efficiency and more profitable production in sugar beet production.

**Key words:** Sugar beet, efficiency, marginal yield, marginal revenue, marginal efficiency

## GİRİŞ

Günümüzde tarım sektörü, dünya genelinde en önemli stratejik sektörlerden biri konumundadır (Hekimoğlu ve Altındeger, 2006). Tarım sektörü, ekonomik kalkınmanın ilk aşamasında sermaye ve ekonomiye önemli katkılar sağlayan bir faaliyet alanıdır. Şeker sektörü birçok alanda yan ürünleri ile ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. Dünya genelinde stratejik bir öneme sahip olan şeker, temel gıda olmasının yanı sıra, istihdama tarımsal üretime ve buna bağlı yan ürünlere katkısı bağlamında dünya çapında korunan bir üründür (Akbaş, 2003). Şeker üretiminin uluslararası ticaretteki önemi de artmıştır (Kepoğlu, 2008).

Şeker pancarı, Türkiye'de tarım sektörü ve tarımsal üretimde önemli bir konumda olması ve yaratmış olduğu katma değer nedeniyle önemini korumaya devam etmektedir. Ekonomik değeri dışında sağlamış olduğu toplumsal fayda, istihdamın büyüklüğü ve kente göçü engelleyen kilit rolü, çiftçiyi tarımsal üretime bağımlı hale getirmesi şeker pancarı üretimini önemli hale getirmektedir. Şeker pancarının Türkiye'de ve birçok ülkede tarım politikasının önceliği olmasının temel nedeni bir sanayi bitkisi olmasıdır. Şeker pancarı işlemeden elde edilen tüm yan ürünler stratejik ürünlerdir. Bunlardan bazıları; hamur, melas ve etanoldür. Melas ve küspe hayvan yemi olarak kullanılsa da alkol üretimi için önemli bir hammadDEDİR. Bunlara ek olarak şeker; maya, antibiyotik, biyoetanol gibi birçok ürün için de hammadDEDİR (Sunulu ve Sunulu, 2016). Temel bir gıda maddesi olan beyaz şeker, dünyada ağırlıklı olarak şeker pancarı ve şeker kamışından üretilmektedir (Kızılaslan ve Gürler, 2000).

Dünya şeker üretiminin %76'sı şeker kamışından, %24'ü ise şeker pancarından üretilmektedir (ISO, 2020). Türkiye, Rusya, Ukrayna ve Avrupa Birliği ülkeleri şeker pancarından üretirken; ABD, Japonya ve Çin gibi ülkeler hem pancardan hem kamıştan; Brezilya, Hindistan, Meksika, Tayland ve Avustralya başta olmak üzere birçok ülke ise kamıştan üretmektedir (Ekinci ve ark., 2022; Anonymous, 2022a).

Türkiye 2020 yılı verilerine göre 336348 ha alan ve 23025738 ton üretimle pancardan şeker üreten ülkeler arasında önemli bir yere sahip olup Avrupa kıtasında dördüncü; dünyada ise beşinci sıradadır (FAO, 2022). 2021 Yılında Türkiye'de 302400 ha alanda 17767000 ton şeker pancarı üretilmiş, dekar başına verim miktarı ise 5875.33 kg da<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2022).

Şeker pancarı ile ilgili çalışmalar genellikle maliyet analizi, politika uygulamaları, teknik ve ekonomik etkinlik ve enerji kullanım etkinliği üzerine yoğunlaşmaktadır. Tarımsal üretimde maliyet ürünün karlılık düzeyini ortaya koymakta ve brüt kâr analizi ile işletmelerin planlamasında önemli bir görev üstlenmektedir. Şeker pancarında üretim maliyeti ve faktör analizi üzerine yapılan önemli sayıda araştırma bulunmaktadır (Özçelik, 1989; Çiçek ve Erkan, 1991; Kızıloğlu, 1994; Gündoğmuş, 1997; Akçay ve Esengün, 2000; Kızıloğlu ve ark., 2003; Bayramoğlu ve Oğuz, 2005; Akçay ve Uzunöz, 2006; Kimiagari ve Teymouri, 2009; Asgharipour ve ark., 2012; Topçu ve ark., 2012; Altıntaş ve ark., 2013; Yazdani ve Rahimi, 2013; Dayoub, 2015; Gholami ghajelou ve ark., 2015; Gül, 2019; Iqbal ve Saleem, 2015; Elasaag, 2019; Kanat, 2019; Parhizkari, 2019; El-Khalifa ve Mohamed, 2020; Gromkovskii ve ark., 2020).

Tarımsal üretimin desteklenmesi dünya genelinde kabul gören ve tartışılan konulardan biridir. Tarım işletmelerinin varlıklarını sürdürebilmeleri ve üretimde devamlılığın sağlanması bağlamında uygulanan tarım politikalarının ürün üretimini ve üretici geliri ve ürün maliyetini düşürme açısından önem arz etmektedir. Şeker pancarı üretiminde uygulanan tarım politikalarının analiz edildiği yayınlarda mevcuttur (Renwick ve ark., 2005a, b; Mousavi ve ark., 2008; Breustedt ve Habermann, 2011).

Tarımsal üretimin ekonomi bilimi açısından değerlendirilmesinde teknik etkinlik ve ekonomik etkinlik kavramları ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda literatürde şeker pancarı üretiminin teknik ve ekonomik analizine dayalı çalışmalar da yer almaktadır (Mansour ve Eldeep, 2014; Zamani ve ark., 2019). Günümüz tarımsal üretiminde girdi-çıkıtı analizinde enerji kullanımı son dönemlerde giderek önem kazanmaktadır. Üretimde kullanılan girdilerin enerji düzeyi ile çıktının enerji düzeyinin karşılaştırılması, enerji boyutuyla tarımsal üretimin analiz edilmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle her ne kadar tarımsal üretimde maliyet önemli ise de enerji boyutuyla üretimin analiz edilmesi o derece önem kazanmaktadır. Şeker pancarı üretiminde enerji kullanım etkinliğini analiz eden çalışmalar son dönemde giderek artış göstermektedir (Erdal ve ark., 2007; Reineke ve ark., 2013; Soltanpanahi ve ark., 2013; Salehi ve ark., 2015; Baran ve Gökdoğan, 2016; Hua ve ark., 2016; Shahgholi ve ark., 2018; Dahab ve ark., 2020).

2020 yılı verilerine göre Türkiye şeker pancarı üretiminin yaklaşık %31,4'ü Konya'da, %8,6'sı Eskişehir'de ve %7,1'i ise Yozgat'ta gerçekleşmiştir (TOB, 2021). Balıkesir ilinde şeker pancarı üretimi Susurluk ilçesindeki şeker pancarı fabrikasına yakınlık nedeniyle ağırlıklı olarak Susurluk, Manyas, Gönen ve Bandırma ilçelerinde yapılmakta ve işletmelere önemli ölçüde gelir sağlamaktadır.

Bölge ekonomisine önemli derecede katkı sağlaması nedeniyle bu çalışmada araştırma alanı olarak belirlenen Balıkesir ilinde şeker pancarı üretiminde kullanılan girdiler ve çıktılar arasındaki ilişki fonksiyonel olarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular diğer araştırma bulgularıyla karşılaştırmalı olarak analiz edilerek yorumlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Çalışmanın ana materyalini; Balıkesir ilinin Susurluk, Manyas, Gönen ve Bandırma ilçelerinde şeker pancarı üreten 75 tarım işletmesinden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında şeker pancarıyla ilgili hazırlanan tezlerden ve araştırma makalelerinden faydalanılmıştır. Çalışmada şeker pancarıyla ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde çeşitli kurum ve kuruluşların yayınlarından ve komisyon raporlarından yararlanılmıştır.

Araştırma kapsamında anket uygulanacak işletmelerin belirlenmesinde Balıkesir-Bursa Pancar Ekicileri Kooperatifi'nden elde edilen üretici listesi dikkate alınarak, Balıkesir iline bağlı Susurluk, Manyas, Gönen ve Bandırma ilçelerinde şeker pancarı üretim faaliyetinde bulunan ve "Tam Sayım Yöntemi" ne göre tespit edilen 75 şeker pancarı üretim işletmesinden elde edilen 2019 yılına ait yatay kesit verileri oluşturmaktadır.

Fonksiyonel analiz için çalışmada Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılmıştır. Çeşitli araştırmacılar da Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyon denklemlerinin tarımsal faaliyetlerin fonksiyonel analizi için uygun olduğunu belirtmişlerdir (Özçelik, 1989). Ayrıca Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu; hesaplama kolaylığı sağlaması, üretim esnekliğinin istatistiksel testlerinin yapılması, yetersiz veri ile bile yeterli serbestlik derecelerinin sağlanması vb. birçok yönden tercih edilmektedir. Fonksiyona ait denklem Denklem 1'de gösterilmiştir.

$$Y = \alpha X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} \dots X_n^{\beta_n} \quad (1)$$

Denklem 1'in her iki tarafının logaritması alındığında Denklem 2 şekline dönüşmektedir.

$$\log Y = \log \alpha + \beta_1 \log x_1 + \beta_2 \log x_2 + \dots + \beta_k \log x_k + e^u \quad (2)$$

Denklem 2'deki  $\beta_i$  sembolleri ile gösterilen katsayılar üretim elastikliklerini ifade etmektedir ( $\beta_i=1,2,\dots,n$ ).  $\beta_i$  katsayılarının testi Denklem 3'te belirtilen formül kullanılarak yapılmış ve hesaplanan  $t\beta_i$  değeri, "t-tablosu"nda  $(n-k-1)$  serbestlik derecesini gösteren satır ile istenen önem seviyesine ait sütunun kesiştiği yerdeki değeri ile karşılaştırılmıştır.

$$t \beta_i = \beta_i / se(\beta_i) \quad (3)$$

Çalışmada hazırlanan regresyon denkleminin ilişkin; çoklu regresyon (R) ve determinasyon katsayısı ( $R^2$ ), bağımsız değişkenlere ait elastiklik katsayıları ( $\beta_i$ ), standart hata değerleri ( $se \beta_i$ ) ve önem seviyeleri ( $t\beta_i$ ),

değişkenlerin geometrik ortalamaları ( $X_iG$ ,  $YG$ ), basit korelasyon katsayıları ( $r_{ij}$ ) ile denklemin standart sapması ( $S$ ) ve önem seviyesi ( $F$  değeri) hesaplanarak yorumlanmıştır. Bununla birlikte araştırmada tahmin denklemleriyle ilgili olarak İçsel Bağlantı (otokorelasyon) ve Çoklu Bağlantı Varlığı (multicollinearity) da test edilmiştir.

Anket uygulanan işletmelerde çeltik üretiminde kullanılan üretim faktörlerinin Marjinal Gelirinin (MG) hesaplanmasında kullanılan formül Denklem 4'te gösterilmiştir (Karagölge, 1973).

$$MjGx_j = \beta_j \frac{YG(ort)}{X_jG(ort)} Fy \quad (4)$$

Faktörlerin Marjinal Etkinlik Katsayısının (MEK) hesaplanmasında yararlanılan formül Denklem 5'te verilmiştir (Akçay ve Uzunöz, 1999).

$$MEK = \frac{\text{Faktörlerin Marjinal Geliri}}{\text{Faktörlerin Marjinal Masrafı}} \quad (5)$$

Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda yer alan üretim faktörlerinin ( $X_i$ ) marjinal verim değerinin hesaplanmasında kullanılan formül Denklem 6'da verilmiştir (Zoral, 1973).

$$MVX_i = \beta_i * YG / X_iG \quad (6)$$

Ekonomik optimumda, marjinal gelirin marjinal masrafa eşit olması gerektiğinden, marjinal gelirler, faktör fiyatlarına bölünerek etkinlik katsayıları (MEK  $X_i$ ) hesaplanmıştır.

Üretimde kullanılan faktörler arasındaki teknik ikame haddi (marjinal teknik ikame oranı), diğer bir ifadeyle  $Y$  seviyesinde bir üretim miktarını elde etmek için  $X_1$  faktörü miktarına karşılık,  $X_2$  faktörünün ne miktarda kullanılması gerektiği;

$$MTİO \frac{x_2}{x_1} = \frac{X_1G \text{ Marjinal Verim}}{X_2G \text{ Marjinal Verim}} \quad (7)$$

veya;

$$MTİO \frac{x_2}{x_1} = \frac{b_1 * X_2G}{b_2 * X_1G} \quad (8)$$

Denklem 7 veya Denklem 8'de gösterilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır. Formülde yer alan  $X_iG$ , değişkenlere ilişkin geometrik ortalamaları ifade etmektedir (Gündoğmuş, 1998; Karkacier, 2001).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma kapsamında Balıkesir ili ve ilçelerinde şeker pancarı üretim faaliyetinde bulunan işletmelere ait bilgiler özet olarak altta verilmiştir.

İncelenen işletmelerde toplam nüfus 249 kişi olup, ortalama hanehalkı mevcudu 3.32 kişidir. Çalışma kapsamında işletmelerin yaş ve şeker pancarı üretiminde tecrübesi incelendiğinde; yaş ortalaması 47.86 yıl ve şeker pancarı üretim tecrübesi ise ortalama 11.82 yıl olarak tespit edilmiştir. İşletme yöneticilerinin eğitim durumları incelendiğinde ilköğretim ve lise mezunu olanların toplamı %95.99'nu oluşturduğu anlaşılmaktadır. Üniversite mezunları ise %2.66 ile toplam içinde oldukça düşük bir kısmı oluşturmaktadır. Araştırma kapsamındaki işletme sahiplerinin ortalama eğitim süreleri 9.53 yıl olarak hesaplanmıştır.

Araştırma kapsamındaki işletmelerin bitkisel üretim alanı 12883.50 dekar olup, en yüksek pay %47.65 ile buğdaya aittir. Araştırma konusu şeker pancarı bitkisi ise %6.81 (878.50 da) payla bitkisel üretim deseninde 4. sırada yer almaktadır. İncelenen işletmelerin bitkisel üretim değerinde %40.92 ile buğday ilk sırayı alırken, şeker pancarı %15.93 ile 3. sırada bulunmaktadır.

Anket uygulanan işletmelerde 2019 yılı üretim döneminde 877.50 da alanda 6429 ton şeker pancarı üretilmiştir. İşletmelerin ortalama verim miktarı 7326.49 kg da<sup>-1</sup> gerçekleşmiştir. Şeker pancarı üretiminde üreticilerin %57.33'ü (43 işletme) tarımsal kredi kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte incelenen işletmelerin %29.33'ü (22 işletme) şeker pancarı üretim alanlarını tarım sigortası yaptırmıştır.

Araştırma kapsamında, Balıkesir ilinde şeker pancarı üretim hacmine sahip 75 tarım işletmesinden derlenen veriler kullanılarak şeker pancarında dekar başına elde edilen verim miktarı ile üretimde kullanılan; tohum miktarı, gübre miktarı, tarımsal mücadele ilacı miktarı ve üretimin tüm aşamalarında kullanılan toplam

makine çekigücü miktarı arasındaki ilişki Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak analiz edilmiştir (Neill, 2002). Çalışmada şeker pancarı üretim fonksiyonundaki değişkenler aşağıda gösterilmiştir:

Bağımlı değişken:

$$Y = \text{Şeker pancarı üretim miktarı (kg işletme}^{-1}\text{)}$$

Bağımsız değişkenler:

$$X_1 = \text{Tohumluk kullanım miktarı (gram işletme}^{-1}\text{)}$$

$$X_2 = \text{Gübre miktarı (kg işletme}^{-1}\text{)}$$

$$X_3 = \text{Tarımsal mücadele ilacı kullanım miktarı (lt işletme}^{-1}\text{)}$$

$$X_4 = \text{İşgücü (dakika işletme}^{-1}\text{)}$$

$$X_5 = \text{Sulama sayısı (adet işletme}^{-1}\text{)}$$

$$X_6 = \text{Çapalama sayısı (adet işletme}^{-1}\text{)}$$

Araştırma kapsamında incelenen şeker pancarı üretim işletmelerinden elde edilen veriler kullanılarak yapılan ekonometrik analiz sonucunda şeker pancarı üretim miktarı ile üretimde yer alan değişkenler arasındaki fonksiyonel bağıntı Denklem 9'da gösterilmiştir.

$$Y = 2.099 * X_1^{0.309} * X_2^{0.280} * X_3^{0.096} * X_4^{0.312} * X_5^{0.030} * X_6^{0.021} \quad (9)$$

$$(S=0.031; R= 0.997; R^2 = 0.994; F=1826.87)$$

Denkleme ilişkin çoklu korelasyon ve determinasyon katsayıları ( $F_{hesap} > F_{tablo}$ ) %1 olasılık seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 1). Tahmin denkleminde otokorelasyon varlığı "Durbin Watson (DW) Testi" kullanılarak test edilmiş olup, denkleme ait  $DW_{H(hesap)}$  1.848 olarak hesaplanmıştır. Yapılan test sonucunda (0.05; n=75; k'=6) fonksiyona yönelik değişkenler arasında içsel bağıntı probleminin bulunmadığı ( $DW_H 1.848 > DW_{U(0.05)} 1.77$ ) anlaşılmıştır.

Yürütülen araştırmada şeker pancarı üretiminde yer alan değişkenlere ait temel istatistik değerleri Çizelge 1'de, şeker pancarı üretim fonksiyonu varyans analizi sonuçları da Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Şeker pancarı üretimi tahmin denkleminde ait temel istatistikler

R	R <sup>2</sup>	Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	Std. Hata	Change Statistics					Durbin-Watson İstatistiği
				R <sup>2</sup> Değişimi	F Değişim	Serb. Der. (1)	Serb. Der. (2)	F Önem Düzeyi	
0.997 <sup>a</sup>	0.994	0.993	0.031	0.994	1826.87	6	68	0.000	1.848

a. Tahminleyiciler: (Sabit Değer), tohum mikt., gübre mikt., tarımsal mücadele ilacı mikt., işgücü miktarı, sulama sayısı, çapalama sayısı.

b. Bağımlı Değişken: üretim miktarı

Çizelge 2. Şeker pancarı üretim fonksiyonu varyans analizi

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	P değeri
Regresyon	6	10.756	1.793	1826.87	0.000
Kalan	68	0.067	0.001		
Toplam	74	10.822			

Bağımsız değişkenlere ait üretim elastikiyetleri incelendiğinde; üretimde yer alan değişkenlerin tamamının elastikiyet katsayılarını pozitif olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Şeker pancarı üretim faktörlerine ait üretim elastikiyetleri

	X <sub>1</sub> (tohumluk miktarı)	X <sub>2</sub> (gübre miktarı)	X <sub>3</sub> (tarımsal mücadele ilacı miktarı)	X <sub>4</sub> (işgücü miktarı)	X <sub>5</sub> (sulama sayısı)	X <sub>6</sub> (çapalama sayısı)	( $\sum\beta_i$ )
Üretim elastikiyetleri ( $\beta_i$ )	0.309	0.280	0.096	0.312	0.030	0.021	1.048
Standart hata (se $\beta_i$ )	0.140	0.103	0.048	0.137	0.050	0.035	-
t $\beta_i$	2.281**	2.653*	1.761**	2.670*	2.340**	1.820***	-

(\*):%1 ihtimal düzeyinde önemli.

(\*\*):%5 ihtimal düzeyinde önemli.

(\*\*\*):%10 ihtimal düzeyinde önemli.

Fonksiyonda yer alan faktörlerin üretim elastikiyetleri toplamı ( $\sum\beta_i$ ) 1.048'dir. Hesaplanan değer şeker pancarı üretiminde ölçeğe artan getiriyi ifade etmektedir. Kısacası, şeker pancarı üretiminde yer alan değişkenler %10 oranında artırıldığında, üretim miktarında %10.48 düzeyinde bir artış olması beklenebilir.

Oluşturulan tahmin denkleminde faktörlerin elastikiyet katsayıları bakımından; gübre miktarı (X<sub>2</sub>) ve işgücü (X<sub>4</sub>) değişkenleri %1, tohum miktarı (X<sub>1</sub>) ve sulama sayısı (X<sub>5</sub>) değişkenleri %5, tarımsal mücadele ilacı (X<sub>3</sub>) ve çapalama sayısı (X<sub>6</sub>) değişkenleri ise %10 ihtimal düzeyinde istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur.

Teorik açıdan konuya yaklaşıldığında şeker pancarı üretiminde kullanılan tohum kullanım miktarındaki %1'lik artış şeker pancarı üretim miktarını %0.309, gübre kullanım miktarındaki %1'lik artışın üretim miktarını %0.28, tarımsal mücadele ilacı kullanım miktarındaki %1'lik artışın üretim miktarını %0.096, işgücü kullanım miktarındaki %1'lik artışın üretim miktarını %0.312, sulama sayısındaki bir birimlik artışın üretim miktarını %0.30 ve çapalama sayısındaki bir birimlik artışın da üretim miktarını %0.21 oranında artırabileceği ifade edilebilir. Ancak bu yorumu; şeker pancarı üretiminde nitelikli tohumluk kullanımı yanında toprak analizine dayalı olarak bitkinin istediği zamanda gübrelemenin yapılması, nitelikli işgücünden yararlanılması, zamanında tarımsal mücadele uygulamasına gidilmesi, bitkinin istediği zamanda sulamanın yapılması ve bitkinin gelişim seyrini dikkate alarak çapalamanın yapılması halinde geçerli olabileceğinin belirtmek daha uygun olacaktır.

Çalışma kapsamında şeker pancarı üretim miktarına etki eden faktörlerinin marjinal ürün değerleri ve marjinal etkinlik katsayıları Çizelge 4'te sunulmuştur. Marjinal ürün değerlerinin belirlenmesinde faktör fiyatları olarak kullanılan girdilerin birim fiyatları dikkate alınmıştır. Çizelge 4'ün incelenmesinde de anlaşılacağı üzere şeker pancarı üretiminde kullanılan girdiler içinde negatif değerlikli faktör bulunmamaktadır. Çalışmada tüm faktörler için hesaplama yapılmış, değişkenler hakkında ekonomik ve teknik yorumda bulunulmuştur. Fonksiyonda en yüksek marjinal etkinlik katsayısı 3.91 ile gübre değişkenine (X<sub>2</sub>) aittir. Bu değişkeni 2.66 katsayısı ile çapalama sayısı değişkeni izlemektedir.

Çizelge 4. Şeker pancarı üretim modelinde katsayıların marjinal kıymetleri ve etkinlik katsayıları

	X <sub>1</sub> (tohum miktarı)	X <sub>2</sub> (gübre miktarı)	X <sub>3</sub> (tarımsal mücadele ilacı miktarı)	X <sub>4</sub> (işgücü miktarı)	X <sub>5</sub> (sulama sayısı)	X <sub>6</sub> (çapalama sayısı)	Y
Geometrik ortalama	2424.06	644.16	2.72	2304.45	4.71	2.9	48707.31
Marjinal Verim (kg)	6.21	21.17	1719.08	0.09	310.24	352.71	
Marjinal ürün kıymeti (₺)	2.11	7.20	584.49	0.03	105.48	119.92	-
Faktör fiyatları (₺)	368.37	1.84	350.00	0.18	120.00	45.00	-
Marjinal etkinlik katsayısı	0.01	3.91	1.67	0.17	0.88	2.66	-

Şeker pancarı üretiminde marjinal verim değerleri incelendiğinde; örneğin tohumda bir birimlik artışın şeker pancarı üretiminde 6.21 kg artışa neden olabileceği anlaşılmaktadır. Benzer şekilde diğer girdiler için bu değerler; gübrede 21.17 kg, tarımsal mücadele ilacında 1719.08 kg, sulama sayısında 310.24 kg ve çapalama sayısında ise 352.71 kg düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. İşgücü değişkeninin marjinal verim, marjinal ürün değerine bağlı olarak marjinal etkinlik katsayısının çok düşük olduğu, diğer bir ifade ile bu girdide aşırı kullanım olduğu görülmektedir (Çizelge 4).

Marjinal etkinlik katsayılarına göre gübre, tarımsal mücadele ilacı ve çapalama sayısı değişkenleri ekonomik optimum düzeyinin altında, tohum girdisi ve işgücü girdisi ise ekonomik optimum düzeyinin üzerinde kullanılmaktadır. Sadece sulama sayısına ilişkin değişkenin ekonomik optimum düzeyine en yakın değişken olduğu ifade edilebilir. Bu nedenle marjinal etkinlik katsayısı yüksek olan gübre kullanımı, çapalama sayısı ve tarımsal mücadele ilacı değişkenlerinin kullanımının artırılması tavsiye edilebilir. Zira bu değişkenlerde marjinal gelir marjinal maliyetin üzerinde seyretmektedir. Bu durum belirtilen girdilerde 1 ₺'lik harcama karşılığında elde edilen şeker pancarı ürününün artışından sağlanacak gelirin 1 ₺'nin üzerinde olduğunu göstermektedir. Özellikle gübre girdisinin birim alanda kullanım miktarının artırılmasında toprak analizi yapıldıktan sonra tavsiye edilen miktarlara ve bitkinin ihtiyaç duyduğu döneme uygun olarak kullanımı teşvik edilmelidir.

Marjinal Teknik İkame Oranının belirlenmesinde iki girdiden birisi negatif, diğeri pozitif üretim elastikiyetine sahip olduğu durumda, bunlar arasında ikame ilişkisi söz konusu olmamaktadır (Özçelik, 1989). Denklemdeki iki faktör arasındaki marjinal teknik ikame oranı, bu faktörlerin geometrik ortalamalarına göre bulunan marjinal verimlerinin oranından ibarettir (Heady ve Dillon, 1966; Uluğ, 1973; Zoral, 1984).

Yürütülen araştırmada faktörler arası marjinal teknik ikame oranları Çizelge 5'te gösterilmiştir.  $MTIO > 1$  olması faktör bileşiminin paydadadaki değişken lehine,  $MTIO < 1$  olması da faktör bileşiminin paydaki değişken lehine değiştirilmesini gerektirmektedir. Buna göre üretim fonksiyonuna dahil edilen bütün faktörler geometrik ortalamalarındaki seviyelerinde kullanılırken, örneğin sulama suyu ( $X_5$ ) miktarında yapılacak bir birimlik ilaveye karşılık, aynı üretim seviyesinde kalmak şartıyla, gübre miktarı 14.65 kg ve geriye kalan faktörlerden kullanılan miktarlar geometrik ortalamalarındaki seviyelerinde sabit tutulmalıdır.

Çizelge 5. Şeker pancarı üretiminde faktörler arası marjinal teknik ikame oranları

Üretim Faktörleri	Gübre ( $X_2$ )	İlaç ( $X_3$ )	İşgücü ( $X_4$ )	Sulama ( $X_5$ )	Çapalama ( $X_6$ )
Tohum ( $X_1$ )	3.41	276.88	1.06	49.97	56.81
Gübre ( $X_2$ )	-	81.20	0.31	14.65	16.66
İlaç ( $X_3$ )	-	-	0.00	1.80	0.21
İşgücü ( $X_4$ )	-	-	-	47.04	53.49
Sulama ( $X_5$ )	-	-	-	-	1.14

Çapalama sayısı ile ( $X_6$ ) ve gübre kullanım miktarı ( $X_2$ ) arasındaki ikame ilişkisi ise 16.66 olarak bulunmuş olup, bütün faktörler aynı seviyede kullanılmak kaydıyla ekim alanında yapılacak bir birimlik ilave neticesinde kullanılan gübre miktarı 16.66 kg azaltıldığı takdirde aynı üretim seviyesinde kalınabilecektir. Sulama girdisi ile ( $X_5$ ) ile işgücü faktörü ( $X_4$ ) marjinal teknik ikame oranı 47.04 olarak hesaplanmıştır. Aynı üretim seviyesinde ve diğer girdilerde aynı seviyede kullanılmak şartıyla sulama sayısında yapılacak bir birimlik ilaveye karşılık kullanılan işgücü 47.04 dakika azaltılmalıdır. Bu durum çapalama değişkeni ile işgücü değişkeni arasında; çapalama sayısındaki bir birimlik artışa karşılık işgücünde azaltılması gereken miktarın 53.49 dakika olduğunu göstermektedir (Çizelge 5). Konu ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda elde edilen bulgular altta özet olarak verilmiştir.

Özçelik (1989) tarafından Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu kullanılarak yapılan ekonometrik analizde; şeker pancarı üretim miktarı bağımlı ( $Y$ ), kullanılan işgücü ( $X_1$ ), traktör çekigücü ( $X_2$ ), gübre masrafları ( $X_3$ ) ve ekim alanı ( $X_4$ ) bağımsız değişkenler olarak alınmıştır. Çalışmada şeker pancarı üretim miktarı kg, işgücü miktarı (EİGB) saat, traktör çekigücü saat, gübre masrafları toplamı, ekim sahası da dekar olarak dikkate alınmıştır. Çalışmada elde edilen tahmin fonksiyonuna ait çoklu belirleme katsayısı ( $R^2$ ) 0.907 olarak bulunmuştur. Üretim faktörlerine ait üretim elastikiyetleri toplamı ( $\sum b_i$ ) 1.19 olup, ölçüğe artan getiriyi ifade etmektedir. Araştırmada faktörlere ait

üretim elastikiyeti katsayıları; kullanılan işgücü ( $X_1$ : 0.013), traktör çekigücü ( $X_2$ : -0.199), gübre masrafları ( $X_3$ : -0.021) ve ekim alanı ( $X_4$ : 1.396) olarak hesaplanmıştır. Tahmin fonksiyonunda traktör çekigücü ve gübre masrafları değişkenlerinin negatif işaretli üretim elastikiyetine sahip oldukları tespit edilmiştir. Fonksiyondaki değişkenlerden sadece ekim alanı faktörü istatistiki açıdan %5 ihtimal düzeyinde önemli bulunmuştur. Yürütülen araştırmada traktör çekigücü ve gübre girdilerinin aşırı kullanıldıkları, marjinal verim değerinin en yüksek olduğu değişkenin de ekim alanı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada şeker pancarı üretiminde yer alan ve Özçelik (1989) tarafından yapılan çalışmada tahmin denkleminde yer alan benzer değişken sadece işgücü kullanım miktarı değişkenidir. Ancak bu değişken istatistiki açıdan önemli bulunmadığı için karşılaştırma yapılmamıştır. Bununla birlikte Özçelik (1989) tarafından yapılan çalışmada yer alan tahmin denkleminde yer alan üretim faktörlerinin üretim elastikiyetleri toplamı ( $\sum b_i$ ) 1.19 olup, bu çalışmada hesaplanan 1.048 değeri ile paralellik göstermektedir. Diğer bir ifade ile her iki çalışmada da şeker pancarı üretiminde yer alan değişkenlerin elastikiyet katsayıları toplamı ölçüğe artan ifadeyi işaret etmektedir.

Çiçek ve Erkan (1991) yürütülen araştırmada Tokat ili Kazova Bölgesi'nde kolüviyal topraklarda (33 işletme), alüviyal topraklarda (48 işletme) ve kırmızı kestane rengi topraklarda (41 işletme) şeker pancarı üretiminde etkili olan faktörlerin Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak fonksiyonel analizi yapılmıştır. Çalışmada üretim miktarı (kg) bağımsız değişken, bağımlı değişkenler de; çapalama sayısı (adet), parsel sayısı (adet), sulama sayısı (adet), işgücü (EİG), saf azot (kg), ekim alanı (dekar), saf fosfor (kg) olarak sıralanmıştır.

Kolüviyal topraklarda şeker pancarı üretim fonksiyonuna ilişkin  $R^2$  değeri 0.901 olup, istatistiki açıdan çapalama sayısı faktörü %12 ve ekim alanı faktörü de %16 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denklemün üretim elastikiyetleri toplamı 0.471 olarak hesaplanmıştır. Değişkenlerin elastikiyet katsayıları: çapalama sayısı (-0.642), parsel sayısı (-0.046), sulama sayısı (0.034), işgücü (0.059), saf azot (0.107), ekim alanı (0.532), saf fosfor (0.425) olarak sıralanmıştır. Yapılan marjinal analizde girdilerin birbirleri ile etkin kullanılmadıkları sonucuna varılmıştır. Stepwise işlemi sonucunda ise şeker pancarı üretiminde en önemli değişkenin ekim alanı ( $b_i$ : 1.079) olduğu sonucuna varılmıştır.

Alüviyal topraklarda şeker pancarı üretim fonksiyonuna ilişkin determinasyon katsayısı ( $R^2$ ) 0.897 olup, fonksiyonda yer alan değişkenlerden çapalama sayısı %12, ekim alanı %1 ve işgücü %16 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denklemün üretim elastikiyetleri toplamı ( $\sum b_i$ ) 1.375 olarak hesaplanmıştır. Değişkenlerin elastikiyet katsayıları ise: çapalama sayısı (0.443), parsel sayısı (0.005), sulama sayısı (0.042), işgücü (-0.237), saf azot (0.010), ekim alanı (0.996), saf fosfor (0.027) olarak hesaplanmıştır. Yapılan marjinal analizde saf fosfor kullanım miktarı ekonomik optimuma çok yakın düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte çalışmada; çapalama sayısı, saf azot ve üretim alanındaki artışların üretim miktarında artışa neden olacağı sonucuna varılmıştır. Arazi genişliği, çapalama ve saf azot değişkenlerinin birbirlerine göre etkin kullanıldığı tespit edilmiştir. Stepwise işlemi sonucunda ise şeker pancarı üretiminde en önemli değişkenin ekim alanı ( $b_i$ : 0.924) olduğu sonucuna varılmıştır.

Kırmızı kestane rengi topraklarda şeker pancarı üretim fonksiyonuna ilişkin determinasyon katsayısı ( $R^2$ ) 0.902 olup, çapalama sayısı %18, ekim alanı %1 ve parsel sayısı %17 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denklemün üretim elastikiyetleri toplamı 0.735 olarak hesaplanmıştır. Değişkenlerin elastikiyet katsayıları: çapalama sayısı (-0.302), parsel sayısı (-0.220), sulama sayısı (0.149), işgücü (0.073), saf azot (-0.261), ekim alanı (1.040), saf fosfor (0.256) olarak sıralanmıştır. Yapılan marjinal analizde saf fosfor kullanım miktarı, sulama sayısı ve üretim alanlarının artırılmasının gelir üzerinde olumlu etkiye sahip olacağı belirtilmiştir. Çalışmada fonksiyonda yer alan değişkenler arasında etkin kullanım olmadığı sonucuna varılmıştır. Stepwise işlemi sonucunda ise şeker pancarı üretiminde en önemli değişkenin ekim alanı ( $b_i$ : 1.001) olduğu sonucuna varılmıştır.

Çiçek ve Erkan (1991) tarafından yapılan çalışmada sadece alüviyal topraklarda üretilen şeker pancarı için hazırlanan tahmin denklemin elastikiyet katsayıları toplamı ( $\sum b_i$ ) 1.375 olup, bu çalışmada hesaplanan 1.048 katsayısı gibi ölçüğe artan getiriye sahiptir. Diğer toprak tiplerinde üretilen şeker pancarı için hesaplanan ( $\sum b_i$ ) katsayısı 1 değerinin oldukça altında kalmış olup, ölçüğe azalan getiriyi ifade etmektedir. Çiçek ve Erkan (1991) tarafından yapılan araştırmada şeker pancarı üretiminde kırmızı kestane rengi topraklarda ve alüviyal topraklarda sadece ekim alanı faktörü %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu çalışmada ise şeker pancarı üretimi tahmin denkleminde üretim faktörleri arasında ekim alanı faktörü yer almamıştır. Bu nedenle bu üretim faktörü ile ilgili karşılaştırma yapılmamıştır. Çiçek ve Erkan (1991) tarafından yapılan çalışmada her üç toprak tipinde üretilen şeker pancarı için hazırlanan tahmin denklemlerinin hiç birinde hiç bir üretim faktörü istatistiki yönden %10 ve altında önemli bulunmamıştır. Bu nedenle bu araştırmada elde edilen bulgularla Çiçek ve Erkan (1991) tarafından yapılan araştırmada elde edilen bulgular arasında karşılaştırma yapılamamıştır. Bu bağlamda sadece her iki çalışmada da yer alan sulama sayısı faktöründen söz edilebilir. Bu çalışmada şeker pancarı üretiminde sulama



sayısı değişkenine ait elastikiyet katsayısı 0.030 olarak belirlenmiş olup, bu değer benzer şekilde Çiçek ve Erkan (1991) tarafından kolüviyal topraklarda üretilen şeker pancarı için 0.034 ve alüviyal topraklarda üretilen şeker pancarı için 0.042 olarak hesaplanmıştır.

Gündoğmuş (1997) İç Anadolu Bölgesinde Ankara, Eskişehir, Konya ve Yozgat illerinde Basit Tesadüfi Örneklem Yöntemi ile belirlenen 120 tarım işletmesinden elde edilen veriler yardımıyla şeker pancarı üretiminin fonksiyonel analizini yapmıştır. Şeker pancarı üretim fonksiyonunda yer alan değişkenler ve elastikiyet katsayıları şöyle belirlenmiştir: bağımlı değişken (Y) şeker pancarı üretim miktarı, bağımsız değişkenler ise; erkek işgücü-saat-(0.157), çekigücü-saat-(0.091), gübre miktarı (0.147), sulama süresi (0.081) ve şeker pancarı üretim alanı-dekar-(0.562). Fonksiyonda bulunan şeker pancarı üretim alanı elastikiyet katsayısı %1, çekigücü elastikiyet katsayısı ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tahmin fonksiyonunun determinasyon katsayısı ( $R^2$ ) 0.986, DW d=1.801 olarak hesaplanmıştır. Üretim faktörlerine ait üretim elastikiyetleri toplamı ( $\sum b_i$ ) 1.038 olup, ölçeğe artan getiriyi ifade etmektedir. Aynı çalışmada bağımsız değişkenlerin marjinal etkinlik katsayıları da şöyle bulunmuştur; erkek işgücü-saat-(1.01), çekigücü-saat- (2.36), gübre miktarı (2.27), sulama süresi (16.59) ve şeker pancarı üretim alanı-dekar-(9.18). Bu değerler fonksiyonda yer alan değişkenlerin tamamının pozitif üretim elastikiyeti katsayılarına sahip olduğunu, ancak değişkenlerin (erkek işgücü faktörü hariç), ekonomik optimumun altında kullanıldığını ve artırılmaları gerektiğini göstermektedir. Bu çalışmada hesaplanan değişkenlerin elastikiyet katsayıları toplamı ( $\Sigma\beta_i$ ) 1.048, Gündoğmuş (1997) tarafından hesaplanan 1.038 değerine oldukça yakın bulunmuştur. Bununla birlikte bu çalışmada şeker pancarı üretiminde gübre faktörünün marjinal etkinlik katsayısı 3.91 olarak belirlenmiş olup, Gündoğmuş (1997) tarafından tespit edilen 2.27 katsayısına benzer şekilde kullanım miktarı artırılması gerekmektedir. Gündoğmuş (1997) tarafından yapılan çalışmada şeker pancarı üretiminde işgücü faktörü ekonomik optimum düzeyde kullanılırken, bu çalışma aynı değişkenin aşırı düzeyde kullanıldığı ve kullanım miktarının azaltılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Akçay ve Esengün (2000), çalışmada şeker pancarı üretiminde kullanılan faktörlerin birbirleri arasındaki ilişkinin niteliğine ilişkin sonuçlar; Arazi-işgücü, arazi-çekigücü ve arazi-gübre arasında tamamlayıcılık ilişkisi, işgücü-çekigücü ve işgücü-gübre arasında ikame ilişkisi şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada Türkiye’de şeker pancarı üretiminde gübre kullanımının optimal düzeyde olmadığı ve üretimde hala ileri tarım tekniklerinin yeter seviyeye ulaşmadığı sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada, Akçay ve Esengün (2000) tarafından yapılan çalışmada da belirtildiği gibi, şeker pancarı üretiminde gübre kullanım faktörünün ekonomik optimum düzeyinin altında kullanıldığı tespit edilmiştir. Zira şeker pancarı üretiminde gübre kullanım faktörünün marjinal etkinlik katsayısı 3.91 olup, ekonomik optimum noktaya ulaşabilmek için birim alanda kullanılan gübre miktarının artırılması gerekmektedir.

Bayramoğlu ve Oğuz (2005) çalışma 33 işletmeden elde edilen veriler yardımıyla şeker pancarı üretiminin ekonometrik analizi yapılmıştır. Tahmin denkleminde bağımlı değişken şeker pancarı üretim miktarı (kg), bağımsız değişkenler ise; sulama sayısı ( $X_1$ ) adet, ekim alanı ( $X_2$ ) dekar, gübre miktarı kg değişkenleri yer almıştır. Modelde kullanılacak değişkenler stepwise analizine tabi tutulmuştur. Stepwise analizi sonrasında elde edilen model;

$$Y = 3.05 * X_1^{0.819} * X_2^{0.056} \quad (10)$$

şeklinde oluşturulmuştur. Gübre kullanım miktarı değişkeninin ( $X_3$ ) yeni oluşturulan modele alınması uygun görülmemiştir. Denkleminde yer alan değişkenlerin elastikiyet katsayıları sulama sayısında 0.812, ekim alanında ise 0.057 olarak belirlenmiştir. Fonksiyona ait determinasyon katsayısı ( $R^2$ ) 0.836 olup, ( $F_{hesap} > F_{tablo}$ ) %1 ihtimal düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Denkleminde yer alan değişkenlerden sulama sayısı %1, üretim alanı ise %5 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Yapılan çalışmada, Durbin Watson istatistiği 2.82 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değere göre %5 ihtimal düzeyinde fonksiyonda yer alan değişkenler arasında otokorelasyon olmadığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmada şeker pancarı üretiminde sulama sayısı değişkeni ( $X_3$ ) benzer şekilde Bayramoğlu ve Oğuz (2005) tarafından yapılan çalışmada olduğu gibi (%1 düzeyinde olmasa dahi) istatistiki açıdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yapılan çalışmada etkinlik katsayıları sulama sayısı ( $X_1$ ) için 3.39 ve ekim alanı için ( $X_2$ ) 0.01 olarak belirlenmiştir. Etkinlik katsayısı 1’den az olan faktörlerin kullanımı azaltılmalı ve 1’den fazla olan ( $X_1$ ) faktörlerin kullanımı artırılmalıdır. Bu durumda sulama sayısının artırılması anlamına gelmektedir. Ekim alanı için etkinlik katsayısının 1’in altında belirlenmesi ekim alanlarının azaltılması anlamına gelmemektedir. Mevcut ekim alanlarından elde edilen ürün miktarının, daha az ekim alanından alınması gerektiğini ifade etmektedir. Başka bir deyişle ekim alanını artırmadan üretim miktarının artırılması gerekmektedir. Yapılan çalışmada sulama sayısı

faktörünün marjinal etkinlik katsayısı 2.66 olarak belirlenmiştir. Bu değer Bayramoğlu ve Oğuz (2005) tarafından hesaplanan değer gibi şeker pancarı üretiminde sulama sayısının artırılması gerektiğini ifade etmektedir.

Akçay ve Uzunöz (2006), yapılan çalışmada 1975-2003 dönemi verileri kullanılarak Translog Maliyet Fonksiyonu yardımıyla Türkiye’de şeker pancarı üretiminde girdi talebi analiz edilmiştir. Çalışmada şeker pancarı üretiminde kullanılan faktörlerin ikame oranlarının ve elastikiyet katsayılarının belirlenmesi oluşturmaktadır. Bu amaçla şeker pancarı üretiminde işgücü, arazi, enerji ve gübre değişkenleri dikkate alınmıştır. Çalışmada değişkenlere ait arz elastikiyet katsayılarının faktörlerin fiyat değişimlerine karşı inelastik yapıda oldukları, ülkede şeker pancarı üretiminin geleneksel olarak emek-yoğun şekilde yapıldığı sonucuna varılmıştır.

Altıntaş ve ark. (2013) tarafından yürütülen araştırmada Tokat ili Kazova Bölgesi’nde yer alan 11 yerleşim birimindeki 47 üreticiden elde edilen veriler yardımıyla şeker pancarı üretiminde kullanılan girdilerin üretimle ilişkisi fonksiyonel düzeyde incelenmiştir. Çalışmada bağımlı değişken verim ( $\text{kg da}^{-1}$ ), bağımsız değişkenler ise; işgücü ( $X_1$  EİGB), makine çekigücü ( $X_2$ - saat  $\text{da}^{-1}$ ), çapalama sayısı ( $X_3$ - adet  $\text{da}^{-1}$ ), sulama sayısı ( $X_4$ - adet  $\text{da}^{-1}$ ), azot miktarı ( $X_5$ -  $\text{kg da}^{-1}$ ), fosfor miktarı ( $X_6$ -  $\text{kg da}^{-1}$ ), kil oranı ( $X_7$ ) şeklinde sıralanmıştır. Şeker pancarı için elde edilen tahmin denkleminin; çoklu determinasyon katsayısı ( $R^2$ ) 0.541 olup, F testine göre %1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Şeker pancarı üretiminde kullanılan işgücü ( $X_1$ ) % 5.1, çapa sayısı ( $X_3$ ) % 3.4, azot ( $X_5$ ) % 5.1, kil oranı ( $X_7$ ) % 0.9 seviyede istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmada; ekonomik optimum noktası işgücü için 51.86, çapalama sayısı için 2.03, kullanılan azot 27.04 olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada Altıntaş ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmaya benzer olarak işgücü miktarı %5, gübre kullanım miktarı %1 ve çapalama sayısı değişkenleri %10 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Yine şeker pancarı üretiminde kullanılan değişkenlerin elastikiyet katsayıları toplamı ( $\sum\beta_i$ ) 1.048 ile bu araştırmada hesaplanan değer gibi ölçeğe artan getiriye sahiptir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular diğer araştırma bulguları ile karşılıklı olarak değerlendirildiğinde genelde fonksiyonel analizde kullanılan değişkenlerin birbirine yakın olduğunu, fonksiyona ilişkin  $R^2$  ve F-Testi sonuçlarının da paralellik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ancak fonksiyonlarda yer alan üretim faktörleri araştırmanın amacına göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu nedenle yapılan çalışmalarda genellikle fonksiyonda yer alan değişkenlerden özellikle sulama ve gübreleme değişkenlerinin önem düzeyinin diğer değişkenlere nazaran daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu araştırmada da şeker pancarı üretiminde yer alan değişkenlerde gübre miktarına ilişkin değişken %1, sulama sayısı değişkeni ise %5 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Fonksiyonda yer alan değişkenlerin elastikiyet katsayıları toplamı ( $\sum\beta_i$  1.048) ölçeğe artan getiriye vermektedir. Üretim faktörleri içinde marjinal etkinlik katsayısı en yüksek değişken 3.91 ile sulama değişkeni olmuştur.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Yürütülen araştırmada şeker pancarı üretim miktarı ile; tohumluk kullanım miktarı, gübre kullanım miktarı, tarımsal mücadele ilacı kullanım miktarı, işgücü kullanım miktarı, sulama sayısı ve çapalama sayısı faktörleri arasındaki ilişkiler Cobb-Douglas tipi fonksiyon kullanılarak incelenmiştir.

Çalışmada şeker pancarı üretimine ilişkin oluşturulan fonksiyonda; gübre miktarı ( $X_2$ ) ve işgücü ( $X_4$ ) değişkenleri %1, tohum miktarı ( $X_1$ ) ve sulama sayısı ( $X_5$ ) değişkenleri %5 ve tarımsal mücadele ilacı ( $X_3$ ) ve çapalama sayısı ( $X_6$ ) değişkenleri ise %10 ihtimal düzeyinde önemli bulunmuş, üretim miktarı üzerinde etkili olan faktörlerin üretim elastikiyetleri katsayıları toplamının ise ( $\sum\beta_i$ : 1.048) ölçeğe artan getiriye sahip olduğu anlaşılmıştır.

Tahmin denkleminde yer alan değişkenlerden en yüksek marjinal etkinlik katsayısı 3.91 ile gübre değişkenine ( $X_2$ ) ait olup, bu değişkeni 2.66 katsayısı ile çapalama sayısı değişkeni ( $X_6$ ) izlemektedir. Faktörlerin marjinal etkinlik katsayılarına göre incelenen işletmelerde şeker pancarı üretiminin artırılabilmesi için birim alanda kullanılan gübre ( $X_2$ ), tarımsal mücadele ilacı ( $X_3$ ) ve çapalama sayısının ( $X_6$ ) artırılması gerekmektedir. Zira bu değişkenlerde marjinal gelir marjinal maliyetten yüksektir. Yapılan araştırmada sulama sayısı değişkeninin ( $X_5$ ) ekonomik optimum düzeye en yakın girdi olduğu tespit edilmiştir.

Girdi kullanım miktarı girdi fiyatı ile doğrudan ilişkili bir durumdur. Zira, kullanılan girdi miktarı o girdiye ait fiyatların aşırı derecede değişiklik göstermesi üreticileri de yeni duruma ayak uydurmakta zorlamaktadır. Diğer bir ifade ile makul girdi fiyatlarında üreticiler ürünün özelliğine göre girdi kullanabilirken, girdi fiyatlarındaki aşırı yükselme üreticileri özellikle kullanılan gübre, mazot, tarımsal mücadele ilacı, sulama sayısı, çapalama sayısı

değişkenlerinde azalmaya giderek ürün maliyetini düşürmeye zorlamaktadır. Doğal olarak üretilen ürün de verim bakımından düşük düzeyde kalmaktadır. Belirtilen hususu özellikle 2021 ve 2022 yıllarında Türk çiftçisi yaşamıştır.

İncelenen işletmelerde şeker pancarı üretiminde girdi kullanımında etkinliğin sağlanabilmesi için öncelikle girdi fiyatlarının makul düzeyde belirlenmesi, girdi maliyetlerinin diğer ülke üreticileriyle rekabet edilebilir hale getirilmesi ve üretici refahı açısından pancar tarımının (en azından fark desteği kapsamında ya da özel bir destek kalemiyle) desteklenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda şeker pancarı için açıklanan alım fiyatları reel olarak hesaplanmalı ve destekleme kalemleri içinde yer almalıdır.

**Teşekkür:** Bu makale Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı'nda yürütülen ve 08.07.2022 tarihinde kabul edilen "Çanakkale İlinde Şeker Pancarı Üretiminin Ekonomik Analizi" isimli yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır. Anket uygulaması aşamasında yöneltilen soruları sabırla dinleyip içtenlikle yanıtlayan Balıkesir ili şeker pancarı üreticilerine teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### YAZAR ORCID NUMARALARI

Arif Semerci  <http://orcid.org/0000-0003-0893-3748>

Musab URAL  <http://orcid.org/0000-0002-1555-508X>

### KAYNAKLAR

- Akbay, A.Ö. 2003. Türkiye'de şeker üretiminin ekonomik ve sosyal karlılığının değerlendirilmesi. TAEA Proje Raporu, Yayın No:104, 19 s. Ankara.
- Akçay, Y., Esengün, K. 2000. Türkiye şeker pancarı üretiminde faktör talep analizi (1980-1998) (Translog Maliyet Fonksiyonu Uygulaması). 4. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. Tekirdağ.
- Akçay, Y., Uzunöz, M. 1999. Tarım İşletmelerinde Kaynak Kullanımı Etkinliği Üzerine Bir Araştırma: Niksar Ovası Örneği. *Tarım ve Mühendislik Dergisi*. 59: 29-38
- Akçay, Y., Uzunöz, M. 2006. Sugar and sugar beet policy reformas in Turkey. *Journal of Applied Sciences*, 6(5): 1123-1127.
- Altıntaş, A., Altıntaş, G., Karkacier, O. 2013. Tokat-Kazova yöresinde şeker pancarı ve buğday için bitki-verim fonksiyonları. *Verimlilik Dergisi*, (1): 87-106.
- Anonymous, 2022. Türk Şeker 2021 Sektör Raporu. 59 s. (erişim: [https://www.turkseker.gov.tr/data/dokumanlar/2021\\_Sektor\\_Raporu.pdf](https://www.turkseker.gov.tr/data/dokumanlar/2021_Sektor_Raporu.pdf), tarih: 22.09.2022).
- Asgharipour, M.R., Mondani, F., Riahinia, S. 2012. Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet production system in Iran: A case study in Khorasan Razavi province. *Energy*, 44(1): 1078-1084.
- Baran, M.F., Gokdogan, O. 2016. Determination of energy balance of sugar beet production in Turkey: a case study of Kırklareli Province. *Energy Efficiency*, 9, 487–494.
- Bayramoğlu, Z., Oğuz, C. 2005. Konya ili Çumra ilçesinde arazi toplulaştırması yapılmış tarım alanlarında buğday, fasulye ve şeker pancarı üretimini etkileyen faktörlerin ekonometrik analizi, küçükköy örneği. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(35):75-83.
- Breustedt, G., Habermann, H. 2011. The incidence of EU per-hectare payments on farmland rental rates: a spatial econometric analysis of German farm-level data. *Journal of Agricultural Economics*, 62: 225–243.
- Çiçek, A., Erkan, O. Tokat ili Kazova Bölgesinde şeker pancarı üretimi ve üretim girdilerinin ekonometrik analizi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 1991 (2) 41-54.

- Dahab, M.H., Basheer, E.M.H., Abdallah, O.A. 2020. Energy use efficiency and cost-benefit analysis of sugar beet (*Beta vulgaris*) production in the irrigated central clay plain of Guneid Area – Sudan. *Journal of Energy Research and Reviews*, 6(2): 49-57.
- Dayoub, M. 2015. Econometric analysis of the cost functions of sugar beet cultivation in Idleb Province, Syria. *Jordan Journal of Agricultural Sciences (JJAS)*, 11(1): 295-306.
- Elasraag, Y.H. 2019. Economic analysis of sugarcane and sugar beet in Egypt. *Zagazig J. Agric. Res.*, 46(1): 209-215.
- Ekinci, Y.E., Kulan, E.G., Kaya, M.D. 2022. Sugar beet seed production in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 10(3): 489-495.
- Erdal, G., Esengün, K., Erdal, H., Gündüz, O. 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy*, 32 (1): 35-41.
- El-Khalifa, Z.S., Mohamed, M. Sh. 2020. Econometric study of sugar beet crop in Egyptian new lands. *Plant Archives*, 20(2): 9707-9713.
- FAO, 2022. Bitkisel Üretim Verileri (<http://www.fao.org/faostat>.)
- Gromkovskii, A. I., Gromkovskii, A.A., Gromkovskaia, N.A. 2021. Economic and mathematical model of the profit of sugar production from beets. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 640 (052005 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/640/5/052005).
- Gholami Ghajelou, J., Ghanbarian, D., Maleki, A., Torki Harchegani, M. 2015. Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet fields in Miandoab city, West Azerbaijan province. *Journal of Sugar Beet*, 31(1): 122-109.
- Gül, İ. 2019. Kahramanmaraş ili Afşin ilçesinde şeker pancarı üreten tarım işletmelerinin ekonomik analizi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 61 s. Kahramanmaraş.
- Gündoğmuş, E. 1997. İç Anadolu Bölgesi tarım işletmelerinde şeker pancarı üretiminin simulasyon yöntemiyle fonksiyonel analizi. Ankara Ün. Fen Bilimleri Ens., Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 164 s., Ankara.
- Gündoğmuş, E. 1998. Ankara ili Akyurt ilçesi tarım işletmelerinde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) üretiminin fonksiyonel analizi ve üretim maliyetinin hesaplanması. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 22 (1998) 251-260.
- Heady, O.E., Dillon, J.L. 1966. *Agricultural Production Functions*. Iowa State University Press, USA.
- Hekimoğlu, B., Altındağ, M. 2006. Tarımın ve tarımsal göstergelerin; Türkiye'deki ve Samsun ilimizdeki gelişim seyri. Samsun Valiliği Tarım İl Müdürlüğü Strateji Geliştirme Birimi. (erişim <https://doi.org/10.24181/tarekoder.369541>, tarih: 30.10.2022).
- Hua, F., Yangyang, L., Cong, F., Peishu, H., Kaiyong, W. 2016. Energy-use efficiency and economic analysis of sugar beet production in China: A Case Study in Xinjiang Province. *Sugar Tech*, 18(3): 309–316.
- Iqbal, M.A., Saleem, A.M. 2015. Sugar Beet Potential to Beat Sugarcane as a Sugar Crop in Pakistan. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 15 (1): 36-44.
- ISO, 2020. Quarterly Market Outlook, (2020). (erişim <https://www.isosugar.org/publications/3/quarterly-market-outlook>).
- Kanat, Z. 2019. Orta Anadolu tarım havzasında farklı işletme tiplerinin ve bu işletmelerde üretilen bitkisel ürünlerin rekabet üstünlüklerinin tespiti üzerine bir araştırma. T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı.(Doktora Tezi). 176 s. Konya.
- Karagölge, C. 1973. Arazi tasarruf şekillerine göre Erzurum ilindeki tarım işletmelerinin ekonometrik analizi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: Ankara.

- Karkacier, O. 2001. Tarım Ekonomisi alanına ilişkin fonksiyonel analizler ve bu analizlerden çıkartılabilecek bazı kantitatif bulgular. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:49, Ders Notları Serisi No:26, 73 s., Tokat.
- Kepoğlu, A. 2008. Şeker pancarında kota uygulamalarının şeker pancarı üretimine etkileri ve üreticilere sosyo-ekonomik durumlarında meydana gelen değişimler, Eskişehir ili Alpul ilçesi araştırması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 148 s. Ankara.
- Kızılaslan, H., Gürler, A.Z. 2000. Tarıma dayalı ve tarıma bağlı sanayi işletmeleri yönetim sürecinde kuruluşları ve organizasyonları. Gaziosman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları no:47 kitaplar serisi No:18 Tokat.
- Kızıloğlu, S. 1994. Erzurum ilinde buğday, arpa, patates, ayçiçeği, şeker pancarı, fiğın üretim maliyeti ve arz fonksiyonlarının ekonometrik analizi. TÜBİTAK Tarım ve Orman Araştırma Grubu. Proje No: TOAG-1035. 123 s. Erzurum.
- Kızıloğlu S., Dağdemir, V., Erem, T. 2003. Gazi Üniversitesi VI. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, 29 - 30 Mayıs 2003, ss.1-7. Ankara.
- Kimiagari, A. M., Teymouri, A. 2009. Evaluation of sugar beet production efficiency with estimation of frontier production function. *Journal of Agriculture*, 11(1): 101-116.
- Mansour, S.F., Eldeep, S.M. 2014. Technical and economic efficiency of sugar beet production in Sahl El Tina: Using Data Envelopment Analysis (DEA). *Arab Univ. J. Agric. Sci.*, 22(1): 93-106.
- Mousavi, S.N., Gharaghani, F., Taheri, F., Mohammadi, H. 2008. Factors effective on sugar beet supply in Fars province. *Journal of Sugar Beet*, 24(1): 107-119.
- Neill, R.J. 2002. Production and production functions: some implications of a refinement to process analysis. *Journal of Economic Behaviour & Organization*. 51(4): 507-521.
- Özçelik, A. 1989. Ankara Şeker Fabrikası civarındaki şeker pancarı yetiştiren tarım işletmelerinde şeker pancarı ile buğday için fiziki üretim girdileri ve üretimin fonksiyonel Analizi A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1113, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, 53 s., Ankara.
- Parhizkari, A. 2019. Evaluation of Qazvin Plain beet growers in sugar beet yield insurance plan under premium rate policy terms. *Journal of Sugar Beet*, 34(2): 227-241.
- Reineke, H., Stockfisch, N., Märländer, B. 2013. Analysing the energy balances of sugar beet cultivation in commercial farms in Germany. *Eur. J. Agron.* 45:27–38.
- Renwick, A. W., Revoredo Giha, C.L., Reader, M.A. 2005a. UK sugar beet farm productivity under different reform scenarios: A farm level analysis. AgEcon Search. University of Cambridge, Department of Land Economy. Environmental Economy and Policy Research. Discussion Paper Series. Number: 04.2005. 16p.
- Renwick, A. W., Giha, R., Cesar, L. 2005b. Crop substitution on UK sugar beet farms and its effects on the environment: A Multi-Product Cost Function Approach. AgEcon Search. University of Cambridge Department of Land Economy. Environmental Economy and Policy Research. Discussion Paper Series. Number: 10.2005. 21 p.
- Salehi, M.A.; Almassi, M.; Borghai, A.M.; Beheshti, B. 2015. Determination of energy balance for sugar beet production. *Biological Forum*, 7(1): 1178-1184.
- Shahgholi, G., Gundoshmian, T.M., Molaie, F., Eskandari, O. 2018. Energy use pattern in production of Sugar Beet in west Azerbaijan province of Iran. *Agricultural Engineering International: The CIGR Journal*, 20, 118-127.
- Soltanpanahi, T.N.S., Kammardi, P., Ghaderzadeh, H. 2013. Analysis of input-output energy use in sugar beet production in Iran. *World Applied Sciences Journal*, 28(9): 1252-1261.
- Sunulu, S., Sunulu, A. 2016. Şeker pancarında Cercospora yaprak lekesi hastalığı. *Pankobirlik*, 27(108): 34-41.

- TOB, 2021. Tarım Ürünleri Piyasaları- Şeker pancarı-. TEPGE Yayınları, Haziran-2021. (erişim <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2021-Haziran%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/%C5%9Eekerpancar%C4%B1,%20Haziran-2021,%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu,%20TEPGE.pdf>)
- Topçu, Y., Uzundumlu, A., Karadaş, K. 2012. Erzurum İlinde Şeker pancarı Üretim Maliyeti. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2-Ek:A): 41-50.
- TÜİK, 2022. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. Üretim İstatistikleri. (erişim <https://www.tuik.gov.tr>).
- Uluğ, S.E. 1973. Alparslan Devlet Üretme Çiftliğinde buğday üretiminin ekonometrik analizi, Atatürk Ü. Yayınları:311, Ziraat Fakültesi Yayın No:152, Ankara.
- Yazdani, S., Rahimi, R. 2013. Evaluation the Efficiency of Sugar beet Production in Qazvin Plain. *Journal of Sugar Beet*, 28(2): 221-209.
- Zamani, O., Mojaverian, M., Nader, H. 2019. Comparing efficiency between cooperative and non-cooperative farms: A case of sugar beet farmers of West Azerbaijan, Iran. *International Journal of Rural Management*, 15(1): 78–96.
- Zoral, K. 1973. Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonunun Yukarı Pasinler Ovasındaki Patates Üretimine Uygulanması. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:303, Sevinç Matbaası, Ankara.
- Zoral, K.Y. 1984. Üretim Fonksiyonları, Dokuz Eylül Ü. Müh. Mim. Fakültesi, MM/END-84 EY 052, İzmir.