

GÖZLEME DAYALI ÇALIŞMALARDA PROPENSITY SKOR VE BİR UYGULAMA*

PROPENSITY SCORE IN OBSERVATIONAL STUDIES AND AN APPLICATION

Aysen Şimşek KANDEMİR Şahamet BÜLBÜL*****

*Geliş Tarihi: 04.05.2018
(Received)*

*Kabul Tarihi: 09.10.2018
(Accepted)*

ÖZ: Gözleme dayalı olarak yapılan çalışmalarda birimlerin deney ve kontrol gruplarına atanması sırasında araştırmacının kontrolü yoktur. Bu durum, birimlerin hem demografik özellikleri hem de ortak değişkenleri bakımından birbirlerinden farklılık göstermesine, dolayısı ile yapılacak olan tahminlerin hatalı olmasına neden olacaktır. İşleyim etkisinin gözlenen ortak değişkenlere göre koşullu olasılığı olarak ifade edilen Propensity Skor, iki gruptaki birimleri, kullanılan değişkenler bakımından dengeleyerek hatanın azalmasını sağlamaktadır. Yapılan çalışmaya, denizcilik sektörü gemi inşaat ve bakımında faaliyet gösteren KOBİ'ler dahil edilerek ISO 9001:2000 KYS belgesi sahipliğinin memnuniyet, aidiyet ve kobi çalışanlarının sorunları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği test edilmiştir. Aynı sermaye büyüklüğüne ve aynı sayıda iş gören sayısına sahip ISO 9001:2000 KYS belgesine sahip olan ve olmayan KOBİ'ler uygulama konusu olarak tercih edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda propensity skorların sapmaları azaltarak sonuçları daha anlamlı hale getirdiği görülmüştür. Propensity Eşleştirmesi yapmadan önce ISO 9001:2000 KYS belgesi sahibi olan ve olmayan KOBİ çalışanları arasında "Memnuniyet", "KOBİ Çalışanlarının Sorunları" açısından anlamlı bir farklılık çıkarken, "Aidiyet" açısından anlamlı bir farklılık çıkmamıştır. Propensity Eşleştirmesi yapıldıktan sonra ise yukarıda ifade edilen İki ayrı KOBİ çalışanları arasında "Memnuniyet", "KOBİ Çalışanlarının Sorunları" ve "Aidiyet" açısından farklılıkların anlamlı olarak ortaya çıktığı görülmüştür. Çalışma sonucuna göre, özellikle tıp alanında yoğun olarak kullanılan Propensity Skorların Sosyal Bilimlerde de güvenle kullanılabileceğinin belirtilmesi yerinde olacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Propensity Skor, Propensity Eşleştirmesi, Sapmanın Azalması*

ABSTRACT: The researcher has no control over the units which are assigned to experiment and control groups in the studies based on the observation. This situation will result in the differences of the units in terms of both demographic features and covariates thus there is the possibility of deviations in the estimations. The Propensity Score, expressed as the conditional probability of the effect of the action relative to the observed common variables. This scores balance the units in both groups and reduces in the estimation. For the study, two kinds of SMEs were chosen. On the one side, there are SMEs

* Bu çalışma Prof. Dr. Şahamet Bülbül'ün danışmanlığında hazırlanan doktora tezinden üretilmiştir.

** Dr. Öğr. Üyesi, Kocaeli Üniversitesi, Hereke MYO, aysens@kocaeli.edu.tr

*** Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, İktisat Fakültesi, sbulbul@marmara.edu.tr

that has ISO 9001:2000 QMS on the other side; there are SMEs that doesn't have it. They both have the same capital growth and the same number of employer. How the "satisfaction, belonging and the problems of the SME workers" feelings of employers working in these SMEs differ in the SMEs that have ISO 9001:2000 QMS document and the SMEs that doesn't have this document? As a result, in the test results carried out before propensity matching, the outcome was: between the employers who have ISO 9001:2000 QMS and the ones who don't, there is a meaningful difference in terms of "satisfaction and the problems of the SME workers". However, there is not a meaningful difference in terms of belonging. After propensity matching is carried out, among the SME workers mentioned above differences are meaningful in terms of "satisfaction, belonging and the problems of the SME employers.

Key Words: *Propensity Score, Propensity Matching, Bias Reduction*

1.GİRİŞ

Gözleme ya da deneye dayalı çalışmalardan elde edilen veriler genellikle tıp ve ekonomi alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (D'Agostino,1998:2265). Gözleme dayalı çalışmalarda veriler kayıtlardan elde edilirken, deneye dayalı çalışmalarda deneyi yürütenin belirlediği koşullarda yapılan, bir deneme veya özel bir gözlem altında elde edilir. Deneye dayalı çalışmalarda bağımsız değişkenler üzerinde kontrol daha iyi sağlanacağı için, özellikle regresyon analizin de tercih edilme sebebidir ve neden-sonuç ilişkisi hakkında gözleme dayalı çalışmalara göre daha fazla bilgi verir (Altunok,2005:4). İstatistik yöntemleri ve ilkelerine konu olan gözleme dayalı çalışmalar ilk olarak William G. Cochran tarafından tanıtılmıştır (Rosenbaum,1995:1). Deneye dayalı çalışmaların bazı özel durumlarda zaman zaman yapılamaması halinde gözleme dayalı çalışmalar tercih edilir (Cochran,1965:247-248). Bir deneyde birimlerin işlemlere atanmaları, deneyi yapan kişinin kontrolündedir ancak gözleme dayalı bir çalışmada gözlem birimlerinin gruplara rassal olarak atanmasında araştırmacının kontrolü yoktur (Rosenbaum,1995:2; D'Agostino,1998:2266). Bu nedenle deney ve kontrol gruplarındaki birimlerin gözlenen ortak değişkenleri arasındaki farklar büyük olabilir. Bu farklar deney grubuna uygulanan işlem etkisi tahminlerinin sistematik hatalı olmasına neden olur (Newgard vd, 2004:953-954). Sistematik hatanın olması durumunda örnek değeri, ana kütle değerinden tek yönde sapma gösterir, bu θ parametresi ile $E(\theta)$ arasındaki negatif ya da pozitif farktır (Glynn, Schneeweiss&Stürmer,2006:253). Ortaya çıkan hatanın düzeltilebilmesi için kullanılan eşleştirme, tabakalara ayırma ve regresyon düzeltmesi gibi standart yöntemler, sınırlı sayıda ortak değişken kullanması nedeniyle kısıtlıdır. Ortak değişken sayısı arttıkça aynı ya da benzer çiftlerin bulunması zorlaşır. Ortak değişkenlerin özet ölçüsünü içeren Propensity Skor (PS) bu noktada bir düzenek olarak, k ortak değişkenlerin özet ölçüsünü içerir (Altunok, 2005:37). Ortak

değişken sayısında bir sınırlamanın olmaması bu skorlar için önemli bir avantaj olarak ortaya çıkmaktadır.

Uygulamalarda, PS özellikle gözleme dayalı çalışmalarda yapılacak analizlerin önemli bir parçası olmuştur. Değişkenlerin PS'ler kullanılarak düzenlenmesi ile işleyim etkileri tahminindeki sapma azalacağı için ölçümün doğru olarak yapılmış olduğu ifade edilir (Rosenbaum & Rubin, 1983:48; Rosenbaum,1987:13).

2. PROPENSİTY SKOR (PS)

Rosenbaum ve Rubin tarafından 1983 yılında sapmayı küçültücü alternatif bir düzeltme yöntemi olarak önerilmiştir. Propensity skorlar(PS), ortak değişken sayısında sınırlama istemeyen ve kabul edilen işleyimin koşullu olasılığı olarak ifade edilerek, sadece ikili (binary-valued) işleyimler için teklif edilmiştir (Imbens, 2000:706; Carey,2006:384-385; Zanutto,2006:67-68). PS'ler birimlerin gruplar içinde bulunma olasılıklarını gösteren birer değerdir (Pasta, 2006:261).

PS için işleyimin ortak değişkenlere göre koşullu olasılığı tanımına ait bağıntı; (Joffe&Rosenbaum,1999:327; Hirano,Imbens&Rıdder,2003:1164; Rosenbaum&Rubin,1985:34)

$$\lambda(x) = pr(z = 1 | x) ,$$

$$pr(z_1, \dots, z_n | x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n \lambda(x_i)^{z_i} \{1 - \lambda(x_i)\}^{1-z_i} \quad \text{şeklindedir.}$$

Gruplarda yer alan birimlere ait propensity skor bir lojistik model ya da bir doğrusal modelle tahmin edildikten sonra deney ve kontrol grubunda yer alan birimler karşılaştırılabilir (Freburger, 2006:381). PS'ler sistematik hatayı azaltarak temel karakteristik özellikleri anlamlı hale getirdiği için bir dengeleme skoru olarak da ifade edilir ve bu dengeleme özelliği aşağıdaki önerme ile tanımlanır (Rosenbaum,1983:203). PS için seçilen bir değer Λ olsun,

Önerme: $\lambda(x_s) = \Lambda$ ise,

$$prob\{X = x_s | \lambda(X) = \Lambda, Z = 1\} = prob\{X = x_s | \lambda(X) = \Lambda, Z = 0\} \text{ dır.}$$

İspat: Eğer $\lambda(x_s) = \Lambda$ ise Bayes teoreminden,

$$prob\{X = x_s | \lambda(X) = \Lambda, Z = 1\} = \frac{prob\{Z=1 | \lambda(X) = \Lambda, X=x_s\} prob\{X=x_s | \lambda(X) = \Lambda\}}{prob\{Z=1 | \lambda(X) = \Lambda\}}$$

$prob\{Z = 1 | \lambda(X) = \Lambda, X = x_s\} = prob\{Z = 1 | X = x_s\} \lambda(x_s) = \Lambda$ yazılır.

$prob\{Z = 1 | \lambda(X) = \Lambda\} = \Lambda$, olduğundan

$prob\{X = x_s | \lambda(X) = \Lambda, Z = 1\} = prob\{X = x_s | \lambda(X) = \Lambda\}$.

Bir, s tabakasındaki i. birimin olasılığı olarak π_{si} , $0 < \pi_{si} < 1$ arasındadır ve i. birimin deneye alınma olasılığını verir. Buradan PS

$$\lambda(x_s) = \frac{\sum_{i=1}^{n_s} \pi_{si}}{n_s} \text{ ile belirlenir.}$$

Aynı ya da birbirine çok yakın PS'li biri kontrol diğeri deney grubunda bulunan iki birimin gruplara atanmasının rassal olarak yapıldığı söylenebilir. Birimleri olası gruplara atamak için Kümeleme, Diskriminant ve Lojistik Regresyon Analizi kullanılır (Bircan,2004:185).

2.1. Propensity Skorla Sistemik Hatayı Azaltma Yöntemleri

Sistemik hatanın azaltılması için PS'ler belirlendikten sonra eşleştirme, tabakalara ayırma, ve regresyon (kovaryans) düzeltmesi kullanılır.

2.1.1. Eşleştirme

Eşleştirme, muhtemel kontrollerden oluşan büyük bir havuzdan deney grubu dağılımına benzeyen uygun büyüklükteki kontrol grubunu saptamak için kullanılan bir yöntemdir. Alternatif yöntemler olmasına rağmen bu yönteme başvurulmasının önemli iki nedeni vardır (Rosenbaum, Rubin,1983:48-49). Bunlar; Yapılan eşleştirilmenin, karmaşık değişkenler için düzeltmeye ve doğrudan değerlendirmeye izin vermesi ve eşleştirme sayesinde benzer deney ve kontrol grubunun oluşması ile gruplar arasındaki değişkenliğin azalmasıdır.

PS eşlestirmesi yapılırken, ilk adımda deney ve kontrol grupları tanımlanır bir sonraki adımda PS ler hesaplatılır, hesaplatılan PS ler kullanılarak eş çiftler belirlenir ve son adımda uygun testler yapılarak yorumlanır (Freburger,Carey ve Holmes,2006:387).

PS kullanılarak eşleştirme yapılabilmesi için kullanılan 3 yöntem vardır (Rosenbaum, Rubin, 1985:35). Bunlar;

i.En Yakın Eşleştirme

Bu yöntemde PS hesaplandıktan sonra, deney ve kontrol grubuna alınan birimler rasgele sıralanır, deneye grubundaki ilk birim ile aynı değişken/değişkenler için en yakın PS'ye sahip kontrol grubundan bir birim eşleştirilir ve aynı işlem tüm deney birimleri için, eşler bulununcaya kadar tekrar eder.

Eşleştirme yapılırken tahmin edilen PS'nin logitlerinin kullanılması tavsiye edilir (Rosenbaum, Rubin, 1983:35-36).

$$\hat{q}(x) = \log \left[\frac{1 - \hat{\lambda}(x)}{\hat{\lambda}(x)} \right]$$

Bu şekilde elde edilen dağılım neredeyse normal olur ve PS kullanılarak yapılan en yakın eşleştirme, PS'deki ortalama farklılıkların tümünü ortadan kaldırır.

ii. Mahalanobis Metrik Eşleştirmesi (MMM)

MMM'de; deney ve kontrol grubunda rasgele sıralanmış olan birimler arasında deney grubundaki ilk birim kontrol grubunda kendisine en yakın kontrol birimi ile eşleştirilir ve aradaki uzaklık Mahalanobis uzaklığı olarak tanımlanır. i. deney birimi ile j. kontrol birimi arasındaki Mahalanobis uzaklığı

$$d(u, v) = (u - v)^T C_{OR}^{-1} (u - v),$$

ile ifade edilir (Rosenbaum, Rubin, 1985:36).

iii. Tabakalar Arasında Mümkün Olan En Yakın MMM

İlk iki yöntemden daha iyi sonucu elde etmek için kullanılan melez eşleştirme yöntemidir. Bu yöntemin en önemli avantajı hesaplanan Mahalanobis uzaklığındaki azalmanın hesaplanabilmesidir (Rosenbaum, Rubin, 1985:37). Bu yöntem deney ve kontrol grupları arasındaki ortak değişken dengesini de ölçmektedir. Yönteminin uygulama aşamaları; ilk iki yöntemin birleştirilmesi şeklindedir.

Değişkenlere ait olan ve standart biçime dönüştürülmüş olan ve ortak değişken dengesini ölçen farklar hem sürekli hem de nitel değişkenler için söz konusudur ve aşağıda ki şekilde hesaplanır (Altınok, 2005:27; Di Prete & Gang, 2004:287).

$$d = \frac{100 (\bar{x}_{tedavi} - \bar{x}_{kontrol})}{\sqrt{\frac{s_{tedavi}^2 + s_{kontrol}^2}{2}}}$$

Sürekli değişkenler için,

$$d = \frac{100 (p_{tedavi} - p_{kontrol})}{\sqrt{\frac{p_t(1-p_t) + p_k(1-p_k)}{2}}}$$

İkili değişkenler için

$$d > \%10$$

olduğu durumda ortak değişkenler arasında ciddi bir dengesizlik söz konusu demektir. Bu durumu ortadan kaldırmak için, dengesizliğe sahip olan ortak değişken için regresyon düzeltmesi yapılır.

2.1.2.Tabakalara Ayırma

Eşleştirmeye alternatif olarak kullanılan ve birimleri PS' lara göre kendi içinde homojen olacak şekilde gruplayan bir yöntemdir. 5 alt tabaka oluşacak şekilde yapılan sınıflandırmanın sapmayı yaklaşık %90 azalttığı görülmüştür (Stümer v.d, 2006:438-439; D'Agostine,1998:2273; Cochran, 1968:304; Rubin,19971:758).

2.1.3.Regresyon Düzeltmesi

Kovaryans düzeltmesi olarak da ifade edilen regresyon düzeltmesi, kovaryans analizi k örnek testinde bir arada bulunan ortak değişkenlerin uyumu için geliştirilen bir tekniktir. Klasik bir normal doğrusal modelde, gözleme dayalı çalışmalarda sapmaya neden olan durumları düzeltmek veya rassal bir çalışmadan türetilmiş k örnek için test istatistiğinin duyarlılığını artırmak için kullanılan tekniktir. Elde edilen cevaplar ve ortak değişkenler arasındaki ilişkiyi düzenleyen etkili bir fonksiyondur (Heller, Venkatraman,2004:719). Regresyon düzeltmesinde işleyim etkileri τ tahmin edilmek istendiğinde aşağıdaki bağıntı kullanılır.

$$\hat{\tau} = (\hat{y}_t - \hat{y}_c) - \beta(\hat{x}_t - \hat{x}_c)$$

Burada t ve c deney ve kontrol gruplarını işaret etmektedir. β ise geçmiş ortak değişkenlerde deney ve kontrol birimleri için cevapların regresyon tahminidir. Ek olarak eğer tabakalara ayırma yapıldıktan sonra regresyon düzeltmesi kullanılırsa, tahmini işleyim etkisi bulunan bu tahminci sadece eşleştirmeye dayalı tahminciden daha etkili olur (D'Agostino, 1998:2267).

3. UYGULAMA

PS'ler ilk olarak 1983 yılında Rosenbaum ve Rubin tarafından tanıtılmıştır.Bu skorlar kullanılarak yapılan çalışmalarda, rassal atama ile oluşturulan deney ve kontrol grubu birimleri arasında karşılaştırılma yapılırken, verilecek kararlarda ortaya çıkabilecek hatların minimize edildiği görülmüştür. Dolayısı ile yapılan çalışma daoldukça önemli bir kullanıma sahip olan PS'ler sosyal bilimlerdeki kullanımına örnek teşkil etmesi açısından tercih edilmiştir.

3.1.Amaç

Bu çalışmada, özellikle son yıllarda kullanımı gittikçe artan Propensity Skor ve Propensity eşleştirmesinin sosyal bilimlerde uygulanabilirliğini ortaya koymak amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada KOBİ lerde ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi belgesi (bundan sonra Kalite Belgesi olarak ifade edilecektir) sahibi olmanın “çalışanın aidiyet duygusu”, “işletmeden memnun olma duygusu” ve daha

önce yapılan çalışmalarda belirlenmiş olan “KOBİ çalışanlarının ortak sorunları” üzerinde etkili olup olmadığı incelenmeye çalışılmıştır.

3.2. Anakütle ve Örneklem

Çalışmanın ana kütesini Türkiye denizcilik sektöründe faaliyet gösteren KOBİ’ler oluşturmuştur. Denizcilik sektörünün Türkiye ekonomisinde ki yeri, anketin yüz yüze yapılacak olması, ulaşım, irtibatın kolaylığı ve tersanelerin %75’inin İstanbul ve Kocaeli’nde bulunması bu illerdeki tersanelerin tercih edilmesine neden olmuştur.

Veri toplama için aynı büyüklük ve personel sayısına sahip KOBİ’ler dikkate alınırken, bunların içinden bir tanesinin kalite belgesi sahibi olması, diğerinin ise kalite belgesi sahibi olmamasına dikkat edilmiştir. Toplam örneklem büyüklüğü 156 adet olarak belirlenmiştir.

Çalışma için 31 soruluk bir ölçek kullanılmıştır. Bu ölçek, 8 adedi çalışanların memnuniyet duygusunu, 6 adedi çalışanlar açısından KOBİ’lerde ortak olan sorunlarını ve 6 adedi ise çalışanların ait olma duygularını ölçmeye yöneliktir. Demografik özelliklerin dışındaki sorular 5’li likert ölçeği kullanılarak hazırlanmıştır (5 = “tamamen katılıyorum”, 1 = “hiç katılmıyorum”).

Memnuniyet ve aidiyet duygusunu ölçmeye yönelik olan sorular Fred Luthans’ın 1994 baskılı “Organizational Behavior” kitabından alınmıştır. KOBİ çalışanlarının ortak sorunlarına ait olan anket soruları ise, Şemsettin Uslu ve Yavuz Demirel tarafından 2002 yılındaki çalışma dikkate alınarak belirlenmiştir (Uslu, Demirel, 2002:175-177).

Kalite Belgesi sahibi olan ve olmayan KOBİ çalışanları arasında eşleştirme yapabilmek için kullanılacak olan Propensity skorlar, varsayımları nedeniye Lojistik Regresyon Analizi kullanılarak tahmin edilmiştir. Lojistik regresyon analizinde bağımlı değişkenin mutlaka 2’li (dikotom) olması gerekirken, zorunlu olmamakla birlikte bağımsız değişkenler genellikle sürekli olurlar (Orel, Memmedov, 2004:256). Bu nedenle bağımlı değişkenler 3=Kararsızım seçeneği kesin bir yargı bildirmemesi nedeniyle analiz dışında bırakılarak 2’li (dikotom) hale getirilmiştir.

Çalışmada; kalite belgesine sahip olan KOBİ’ler deney grubunu(1), kalite belgesine sahip olmayan KOBİ’ler ise kontrol grubunu(0) oluşturmuştur.

Analiz sırasında deney ve kontrol grupları arasındaki ortak değişkenlerin farklılıklarının testi için, Ki-Kare testi, bağımsız örneklem t testi ve eşlenik örneklem t testi kullanılmıştır. Lojistik regresyon analizinde tahminlerin kurulan modele uygunluğu Hosmer-Lemeshow uyum iyiliği testi ile ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklayabilme oranı ise Nagelkerke R² değeri ile test edilmiştir (Bewick, Cheek & Ball, 2005,115). Nagelkerke R² değeri genel

regresyon modellerinde söz konusu olan R^2 determinasyon katsayısının genelleştirilmiş halidir (Nagelkerke, 1991:1).

$$R_N^2 = \frac{R_{CS}^2}{1 - L(B^{(0)})^{\frac{2}{n}}}$$

R_{CS}^2 :Cox and Snell R^2 değeri, $L(B^{(0)})$ başlangıçtaki lojistik olasılığı ve n ise, örnek sayısını göstermektedir. Hosmer-Lemeshow uyum iyiliği testi Hosmer and Lemeshow (1989) tarafından simülasyon aracılığı ile önerilen bir istatistiktir, aşağıdaki gibi hesaplanır (Hosmer, Lemeshow, 2000:48).

$$\chi_{HL}^2 = \sum_{i=1}^g \frac{(O_i - N_i \bar{\pi}_i)^2}{N_i \bar{\pi}_i (1 - \bar{\pi}_i)}$$

Burada N_i i. gruptaki birimlerin toplam frekansı, O_i i. gruptaki olay sonuçlarının toplam frekansı ve $\bar{\pi}_i$ i. grup için bir olay sonucunun ortalama tahmin olasılığıdır.

3.3. Bulgular

Kullanılan ölçekte, Cronbach's Alpha değeri "KOBİ çalışanlarının ortak sorunları" için 0,878, "Memnuniyet duygusu" için 0,909, ve "Ait olma duygusu" için ise 0,864 olarak bulunmuştur. Bu değerler güvenilirliğin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol grupları arasında ortak değişkenlere ait test sonuçları Tablo1'de olduğu gibi elde edilmiştir.

Tablo1. Deney ve Kontrol Gruplarında Bağımsız Değişken Test Sonuçları

Değişkenler	Kontrol Grubu (n=78)	Deney Grubu (n=78)	Test İst.	P
Yaş	31,42 ± 6,42	32,5 ± 6,90	-1,016	0,311
Cinsiyet	(%) 85,9	(%) 92,3	1,650	0,304
Eğitim	(%) 25,7	(%) 21,79	8,389	0,077
Çalışma Süresi	4,01±2,78	3,65 ± 2,35	0,924	0,357
Görev	(%) 19,2	(%) 30,7	4,682	0,192
Gerekli Eğitim Verilir	(%) 19,2	(%) 91,0	104,205	0.000
Performans Düzenli Ölçülür	(%) 12,82	(%) 93,6	118,444	0.000
Daha Kaliteli İş Yapılır	(%) 17,9	(%) 89,7	95,101	0.000
Kararlara Katılım Vardır	(%) 19,2	(%) 91,0	95,415	0.000
İşler Belirli Bir Planla Yürür	(%) 32,0	(%) 93,6	68,555	0.000
Amaç ve Hedefler Aynıdır	(%) 24,4	(%) 94,9	94,760	0.000

Test sonuçlarına göre çalıştığı işletme de "iş için gerekli eğitimin verildiği", "işletmesinde daha kaliteli iş yapıldığı", "çalışanların alınacak kararlara katılımının

sağlandığı”, “işletmelerinde yapılan işlerin belli bir plan dahilinde yürütüldüğü” ve “çalışanlarla üst yönetimin amaç ve hedeflerinin aynı olduğu” yönündeki görüşlere katılan kalite belgesi sahibi KOBİ çalışanlarının oranı %89’un üzerinde çıkmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında demografik özellikler bakımından anlamlı bir fark çıkmazken diğer değişkenler için fark anlamlı çıkmıştır. Bağımlı değişkenler için yapılan test sonucu ise Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Gruplarında Bağımlı Değişken Test Sonuçları

Değişkenler	Kontrol Gr. (n=78)	Deney Gr. (n=78)	Test İst.	P Değeri
KOBİ Sorunları	(%) 53,78	(%) 91,0	27,955	0.000
Memnuniyet	(%) 75,6	(%) 96,2	20,910	0.000
Aidiyet	(%) 53,8	(%) 88,5	30,084	0.000

Tablo 2’ye göre Deney ve Kontrol grupları arasında “KOBİ çalışanlarının sorunları”, “işyerlerinden memnuniyetleri” ve “aidiyet duyguları” arasında anlamlı fark çıkmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında yapılacak eşleştirme için, çalışmada kullanılan ortak bağımsız değişkenler dikkate alınarak lojistik regresyon analizi ile PS’ler hesaplatılmıştır.

Bağımlı değişkenler için ayrı ayrı yapılan propensity eşleştirmesi sonuçları aşağıda sunulmuştur.

3.3.1. Memnuniyet Duygusu Analiz Sonuçları

Kalite belgesine sahip olan ve olmayan işletmelerde çalışanların, çalıştıkları işletmeden memnun olma duygularına yönelik elde edilen sonuçların dağılımı Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. İşgörenlerin Çalıştıkları İşletmedeki Memnuniyet Duygusu

Kalite Belgesi	Memnunum	Memnun Değilim	Kararsızım	Toplam
Yok	59 (% 75.6)	18 (%23.1)	1 (%1.3)	78
Var	75 (%96.2)	0 (% 0)	3 (% 3.8)	78
Toplam	134	18	4	156

Tablo3’e göre deney grubunda yer alan KOBİ çalışanlarının %96,2’si ve kontrol grubunda yer alan KOBİ çalışanlarının ise %75,6’sı çalıştığı işletmeden memnun olduğunu belirtmiştir. Propensity eşleştirmesi için tablo’3 dikkate alınarak 59 adet deney grubu ile 75 adet kontrol grubu elemanı için yapılacak propensity eşleştirmesi ile 59 eş çift oluşmuştur. Eşleşme öncesi bağımsız örneklem test sonuçları Tablo 4’te, eşleşme sonrası test sonuçları tablo 6’da verilmiştir.

Tablo4. Deney ve Kontrol Grupları Eşleştirme Öncesi Memnuniyet Duygusu

Kalite Belgesi	N	Ortalama	St.Sapma	s.d	t	p Değeri
Yok	59	1,0530	0.25765	132	-2.837	0.005
Var	75	1,1833	0.26899			

Tablo 4'e göre çalıştığı işletmeden memnun olduğunu söyleyen, deney grubunda yer alan KOBİ çalışanları ile kontrol grubunda yer alan KOBİ çalışanları arasında memnuniyet açısından anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Lojistik regresyon analizi ile kurulan model için bağımlı değişkenin açıklanma yüzdesi Nagelkerke R² için 0,589 olarak elde edilmiş olup, modeldeki bağımsız değişkenler birlikte memnuniyet duygusunun %58 ini açıklamaktadır şeklinde yorumlanır. Modelin uyum iyiliği için yapılan Hosmer-Lemeshow test sonucunda p=0,997 olarak elde edilmiş ve tahminlerim modele iyi uyduğu sonucuna varılmıştır

Tablo 5'deki Lojistik regresyon ile elde edilen parametre tahminlerine göre, bağımsız değişkenlerden sadece eğitim, işlerin planlı yürümesi ve çalışanlarla üst yönetimin amaç ve hedeflerinin aynı olması değişkenleri %5 anlam düzeyinde anlamlı çıkmıştır.

Tablo 5. Lojistik Regresyon Sonuçları

Değişkenler	B	St.Hata	Wald	S.d	P	Exp(B)	Lower	Upper
Yas	0,018	0,071	0,067	1	0,795	1,018	0,887	1,170
Calsüresi	0,403	0,285	2,000	1	0,157	0,668	0,382	1,168
Cinsiyet	1,543	1,369	1,271	1	0,260	4,679	0,320	68,413
Eğitim	0,824	0,403	4,178	1	0,041	2,280	1,034	5,024
Göreviniz	0,405	0,524	0,595	1	0,440	0,667	0,239	1,865
Eğitim Verilir	-0,34	0,529	0,424	1	0,515	0,709	0,251	1,998
Perfor. Ölçülür	1,039	0,725	2,057	1	0,151	2,827	0,683	11,699
Daha Kaliteli İş	0,845	0,496	2,902	1	0,088	2,329	0,880	6,159
Kararlara Katılım	0,328	0,537	0,373	1	0,541	1,388	0,485	3,974
İşler Planlı Yürür	0,752	0,344	4,782	1	0,029	2,121	1,081	4,162
Amaç-Hedef Aynı	0,731	0,363	4,047	1	0,044	2,077	1,019	4,235
Constant	-7,81	3,293	5,631	1	0,018	0,000		

Tablo 6. Memnuniyet Duygusu İçin Eşlenik Örneklem t Testi Sonuçları

Kalite Belgesi	N	St.Sapma	s.d	t	P Değeri
Yok	59	0,0019	58	7,064	0.000
Var	59	0,1164			

Tablo 6'ya göre deney ve kontrol grubunda yer alan KOBİ çalışanlarının memnuniyet duyguları arasında anlamlı bir fark çıkmıştır.

3.3.2. Aidiyet Duygusu Analizi Sonuçları

Kalite belgesine sahip olan ve olmayan işletmelerde çalışanların, çalıştıkları işletmeye olan aidiyet duygularına yönelik elde edilen sonuçlara göre deney grubunda yer alan KOBİ çalışanlarının %88,5'i ve kontrol grubunda yer alan KOBİ çalışanlarının ise %53,8'i kendini çalıştığı işletmeye ait hissettiğini ifade etmiştir.

Tablo 7. İşgörenlerin Çalıştıkları İşletme İçin Aidiyet Duyguları

Kalite Belgesi	Ait Hissetme	Ait Hissetmeme	Karasızım	Toplam
Yok	42(%53,8)	29(%37.2)	7 (%9)	78
Var	69(%88,5)	2 (%2,6)	7 (%9)	78
Toplam	111	31	14	156

Aidiyet duygusunun var olduğu ifadesine yönelik yapılan bağımsız örneklem t testi sonucu Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Deney ve Kontrol Grubu Eşleştirme Öncesi Aidiyet Duyguları

Kalite Belgesi	N	Ortalama	St.Sapma	s.d	t	P Değeri
Yok	42	1,1548	0.23683	109	-1.314	0.192
Var	69	1,2222	0.27663			

Test sonucunda, çalıştığı işletmeye karşı aidiyet duyduğunu söyleyen deney grubunda bulunan KOBİ çalışanları ile kontrol grubunda bulunan KOBİ çalışanları arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Karasızlar analiz dışı bırakılarak yapılan lojistik regresyon analizinde için hesaplanan Nagelkerke R² değerinin 0,45 olarak ortaya çıkmış olup, modeldeki bağımsız olarak verilen değişkenler, bağımlı değişkenin %45 ini açıklamaktadır. Modelin uyum iyiliği için yapılan Hosmer-Lemeshow testine göre(test istatistiği 7,208 ve p=0,514) tahminlerin modele iyi uyduğu söylenir.

Tablo 9. Lojistik Regresyon Sonuçları

Değişkenler	B	St.Hata	Wald	S.d	P	Exp(B)	Exp(B) için 95	
							Lower	Upper
Yas	-0,041	0,046	0,811	1	0,368	0,960	0,877	1,050
Calsüresi	0,150	0,183	0,666	1	0,414	1,161	0,811	1,663
Cinsiyet	-0,053	0,771	0,005	1	0,945	0,948	0,209	4,300
Eğitim	-0,081	0,244	0,111	1	0,739	0,922	0,572	1,486
Göreviniz	0,284	0,343	0,688	1	0,407	1,329	0,679	2,602
Eğitim Verilir	1,056	1,138	0,861	1	0,353	2,875	0,309	26,741
Perfor. Ölçülür	0,956	1,124	0,724	1	0,395	2,603	0,287	23,575
Daha Kaliteli İş	-0,192	0,886	0,047	1	0,828	0,825	0,145	4,683
Kara. Katılım	2,489	1,062	5,488	1	0,019	12,050	1,502	96,687
İşler Planlı	-0,037	0,615	0,004	1	0,952	0,964	0,288	3,220
Yürür								
Amaç-Hedef Aynı	-0,765	0,712	1,156	1	0,282	0,465	0,115	1,877
Constant	-0,648	1,770	0,134	1	0,714	1,912		

Tablo 9'da verilen lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre aidiyet duygusu değişkeni için sadece şirkete alınacak kararlara çalışanların katılımı vardır bağımsız değişkenine ait parametre tahmini anlamlı çıkmıştır

Deney ve kontrol grubunda bulunan ve aidiyet duygusuna sahip olduğunu ifade eden 42 eş çift için PS'ler kullanılarak yapılan eşlenik örneklem t testi sonucu aidiyet duygusunda anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Sonuçlar Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo10. Aidiyet Duygusu İçin Eşlenik Örneklem t Testi Sonuçları

Kalite Belgesi	N	St.Sapma	s.d	t	P Değeri
Yok	42	0,05930	41	5,787	0.000
Var	42	0,1920			

3.3.3. KOBİ Çalışanlarının Ortak Sorunlarının Analizi

KOBİ çalışanlarının ortak sorunları dikkate alınarak, kalite belgesine sahip olan ve olmayan işletme çalışanları arasında bir farklılık olup olmadığının test edilebilmesi için yine propensity eşleştirmesi kullanılmıştır. Propensity eşleştirmesi öncesinde kaç tane eş çiftin oluşacağını belirlemeye yardımcı olacak olan çapraz tablo, Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. İşgörenlerin Çalıştıkları İşletmedeki KOBİ Çalışanları Sorunları

Kalite Belgesi	Var	Yok	Karasızım	Toplam
Yok	6 (%7,7)	71 (%91,0)	1 (%1,3)	78
Var	35 (%44,9)	42 (%53,8)	1 (%1,3)	78
Toplam	41	113	2	156

Tablo 11'e göre deney grubunda yer alan Kobi çalışanlarının, %53,8'i ve kontrol grubunda yer alan KOBİ çalışanlarının %91,0' ifade edilen sorunların kendi çalıştıkları işletmede olmadığını belirtmişlerdir.

Propensity eşleştirmesi öncesi deney ve kontrol grubunda bulunan KOBİ'lerde çalışanların ilgili değişken için yapılan Bağımsız Örneklem t Testi sonucu Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Deney ve Kontrol Grupları Eşleştirme Öncesi KOBİ Sorunları

Kalite Belgesi	N	Ortalama	St.Sapma	s.d	t	P Değeri
Yok	42	1,4008	0.39656	111	3,273	0,001
Var	71	1,1901	0.28493			

Bu sonuçlara göre deney ve kontrol grubunda bulunan KOBİ çalışanlarının KOBİ lerde ortak olan sorunlara bakışları arasında anlamlı bir farklılık çıkmıştır. Lojistik Regresyon Analizi sonuçlarına göre Nagelkerke R² test değeri 0,524 olarak çıkmış olup, modeldeki bağımsız olarak verilen değişkenlerin birlikte bağımlı değişkenin %52'sini açıklayabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Modele uygunluk için kullanılan Hosmer-Lemeshow test sonucuna göre (test değeri 7,721 ve p=0,461) tahminlerin modele uyduğuna karar verilir. Model içinde yer alan değişkenlere ait parametre tahminlerini gösteren lojistik regresyon sonuçları Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13. Lojistik Regresyon Sonuçları

Değişkenler	B	St.Hata	Wald	S.d	P	Exp(B)	Exp(B) için %95	
							Lower	Upper
Yas	0,070	0,045	2,430	1	0,119	1,073	0,982	1,171
Calsüresi	-0,312	0,181	2,959	1	0,085	0,732	0,513	1,044
Cinsiyet	-0,083	0,742	0,013	1	0,911	0,920	0,215	3,936
Eğitim	0,308	0,235	1,718	1	0,190	1,361	0,858	2,158
Göreviniz	-0,521	0,307	2,873	1	0,090	0,594	0,325	1,085
Eğitim Verilir	0,784	0,351	4,999	1	0,025	2,191	1,102	4,359
Performans	0,264	0,384	0,474	1	0,491	1,302	0,614	2,762
Ölçülür								
Daha Kaliteli İş	0,654	0,317	4,246	1	0,039	1,923	1,032	3,582
Kararlara	-0,277	0,309	0,804	1	0,370	0,758	0,414	1,389
Katılım								
İşler Planlı	0,146	0,227	0,414	1	0,520	1,157	0,741	1,807
Yürür								
Amaç-Hedef	-0,046	0,224	0,043	1	0,836	0,955	0,616	1,481
Aynı								
Constant	-4,151	1,878	4,886	1	0,027	0,016		

İlgili tablodaki sonuçlarına göre işletmede eğitimin verilmesi ve daha kaliteli iş yapılır değişkenlerine ait parametre tahminleri anlamlı çıkmıştır.

Tablo 14. KOBİ Sorunları İçin Eşlenik Örneklem t Testi Sonuçları

Kalite Belgesi	N	St.Sapma	s.d	t	P Değeri
Yok	42	0,1525	41	5,095	0.000
Var	42	0,1923			

Deney ve kontrol grubunda bulunan KOBİ çalışanları arasında oluşturulan 42 çift için yapılan Tablo14’de sunulan eşlenik örneklem t testi sonucuna göre, KOBİ çalışanlarına yönelik tespit edilen ortak sorunlar açısından gruplar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatür çalışmaları, propensity skor ve bu skorlar yardımıyla yapılan eşleştirme, tabakalara ayırma ve regresyon düzeltilmesi yöntemlerinin son yıllarda özellikle tıp biliminde kullanımında ciddi artışlar gösterdiğini ortaya koymuştur. Deneye dayalı çalışmaların maliyetinin fazla ve zaman alıcı olması, gözleme dayalı çalışmaların kullanım alanını gittikçe artırmakla birlikte önemli bir sorunu da beraberinde getirmektedir. Analiz sırasında karşılaştırılacak gruplara atanan birimlerde araştırmacının kontrolünün olmaması yapılacak tahminlerin de hatalı olmasına neden olacaktır. Bu sorunu ortadan kaldıracı bir düşünülürken propensity skorlar aynı zamanda bir denge skoru olarak da adlandırılırlar. Propensity skor lojistik regresyon ya da diskriminant analizi yardımıyla, birimlere ait belirlenen ortak değişkenlerin tamamının hesaplamaya dahil edildiği bir olasılık değeridir. Bu değer her bir birim için hesaplanır ve birimin ilgili grupta olma olasılığını verir. Skorların en önemli özelliği hesaplanma sırasında değişken sayısında herhangi bir kısıtlamanın olmaması ve homojen grupların elde edilmesidir. Dolayısı ile sapması azalmış sonuçların elde edilmesi sağlanmış olur.

Çalışmada kalite belgesinin KOBİ çalışanlarının memnuniyet, aidiyet ve KOBİ çalışanlarına ait sorunlar üzerinde etkili olup olmadığı incelenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla yapılan Propensity Eşleştirmesi sonucunda kalite belgesine sahip olmanın KOBİ çalışanlarının “Memnuniyet”, “Aidiyet” ve “Çalışanların Sorunları” üzerinde olumlu yönde anlamlı bir farklılık yarattığı ortaya çıkmıştır.

Türkiye’de denizcilik sektöründe çalışanların sayısına ilişkin farklı kurumların farklı sayılar vermiş olması anakütlenin net olarak belirlenememesine neden olmuştur. Propensity eşleştirmelerinde deney ya da test grubunun az kontrol grubunun ise daha fazla olması sonuçların daha anlamlı çıkmasını sağlamaktadır. Ancak ifade edildiği gibi çalışan sayılarındaki belirsizlik, gözleme dayalı çalışmaların sosyal bilimlerde olması gerektiği gibi yapılamayışı en önemli kısıtı oluşturmaktadır. Yine de bu skorlar ve bu skorlara bağlı olarak kullanılacak olan yöntemler sosyal bilimlerde pek çok uygulama alanı için kullanışlı olacaktır.

Sonuç olarak yapılan çalışmanın propensity skorların sosyal bilimlerde de güvenle kullanılabileceğini göstermesi ve daha güvenilir sonuçların elde edilmesi bakımından amacına ulaştığı söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Altunok, E. Ç. (2005). “Gözleme Dayalı Çalışmalarda Propensity Skor ve Tıp Bilimlerinde Bir Uygulama” Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bil. Ens. (Yayınlanmamış Y.Lisans Tezi), İstanbul.
- Bewick, V., Liz C. ve Jonathan B. (2005). “Statistics Review 14: Logistic Regression”, Critical Care, 112-118.
- Bircan, H. (2004). “Lojistik Regresyon Analizi: Tıp Verileri Üzerine Bir Uygulama”, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 185-208.
- Carey, G. M. H. (2006). Effectiveness of Physical Therapy for the Management of Chronic Spine Disorders: A Propensity Score Approach, Research Report, Physical Therapy
- Cohen J. (2003). Applied Regression-Correlation Analysis for the Behavioral Sciences, Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates
- Cochran, W.G. (1965). “The Planning of Observational Studies of Human Populations”, Journal of the Royal Statistical Society, 234-254.
- Cochran, W.G. (1968). “The Effectiveness of Adjustment by Subclassification in Removing Bias in Observational Studies”, Biometrics, 295-313.
- Çolak, C. vd, (2005). “Radial Arterde Ateroskleroz’un Tahmini ve Elde eden Risk Faktörler”, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 2005, 147-151.
- D’Agostino, R. (1998). “Tutorial in Biostatistics Propensity Score Methods For Bias Reduction in the Comparison of a Non-Randomized Control Group”, Statistic in Medicine, 2265-2281
- Di Prete Thopmas A. ve Markus G. (2004). “Assessing Bias in the Estimation of Causal Effects: Rosenbaum Bounds on Matching Estimators and Instrumental Variables Estimation with Imperfect Instruments”, Sociological Methodology, 271-310.
- Freburger, J. K., Timothy S. C. ve George M H. (2006). “Effectiveness of Physical Therapy for The Management of Chronic Spine Disorders: A Propensity Score Approach”, Physical Therapy, 381-394.
- Frees, W. E. (2004). Longitudinal and Panel Data: Analysis and Applications in the Social Sciences, West Nyack, NY, USA: Cambridge University Press.
- Gatignon, H. (2003). Statistical Analysis of Management Data Secaucus, NJ USA: Kluwe Academic Publishers.
- Glynn, R. J. (2006). Sebastian Schneeweiss ve Til Stürmer, “Indications for Propensity Score and Review of their Use in Pharmacoepidemiology”, Basic & Clinical Pharmacology, 253-259.
- Hosmer, D. W. ve Stanley, L. (2002). Applied Logistic Regression, 2. Baskı, New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Heller, G. ve Venkatramani E.S. (2004). "A Nonparametric Test to Compare Survival Distributions With Covariate Adjustment", *Journal of the Royal Statistical Society: Series B(Statistical Methodology)*, 719-733
- Hirano, K., Guide W. I. ve Greet, R.(2003). "Efficient Estimation of Average Treatment Effects Using the Estimated Propensity Score", *Econometrica*, 1161-1189.
- Imbens, G. W.(2000). "The role of the Propensity Score in Estimating Dose Response Functions", *Biometrika*, 706-710.
- Joffe, M. M., Paul R. R. (1999). "Invited Commentary: Propensity Scores", *American Journal of Epidemiology*, 327-333.
- Nagelkerke, N.J.D. (1991). Miscellanea A Note on a General Definition of Coefficient of Determination", *Biometrika*, 691-692.
- Newgard, C. D., ve diğerleri (2004., "Advanced Statistics: The Propensity Score-A Method for Estimating Treatment Effect in Observational Research", *Academic Emergency Medicine*, 953-961.
- Pasta,D.J.,"Using Propensity Scores to Adjust for Group Differences: Examples Comparing Alternative Surgical Methods"http://www2.sas.com,(17.05. 2006).
- Rosenbaum, P.R. (1985) P.R, *Observational Studies*, New York: Springer-Verlag, Rosenbaum, Paul R. ve Donald B. Rubin(1985), "Constructing a Control Group Using Multivariate Matched Sampling Methods that Incorporate the Propensity Score", *American Statistician*, 33-38.
- Rosenbaum, P.R. ve Donald, B. R.(1983). "The Central Role of The Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects", *Biometrika*, 41-55
- Rosenbaum, P.R., Donald B. R. (1985). "The Bias Due to Incomplete Matching",*Biometrics*, 103-116.
- Rubin, D.B.(1977), "Assignment to The Treatment Group on The Basis of A Covariate", *Journal of Educational Statistics*, 1-26.
- Stürmer, T., v.d. (2006). "A Review of the Application of Propensity Score Methods Yielding Increasing Use, Advantages in Specific Settings, but not Substantially Different Estimates Compared with Conventional Multivariable Methods", *Journal of Clinical Epidemiology*, 437-447.
- Uslu, Ş. ve Yavuz D. (2002). " Kobi'lerde Çalışanların Sorunları Üzerine Bir Araştırma", *Erciyes Üniv. Sos. Bil.Ens.Derg.*, 173-184.
- Zanutto, E. L. (2006). "A Comparison of Propensity Score and Linear Regression Analysis of Complex Survey Data", *Journal of Data Science*, 67-91.