

Sosyoekonomik Durumun Diyabet ile İlişkisi ve Diyabete Etkisinin İncelenmesi

Gülperembe OĞUZHAN¹, Emre DÜNDER², Selin ÖKÇÜN³, Güvenç KOÇKAYA³

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Samsun, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, Samsun, Türkiye

³Econix Araştırma, Analiz ve Danışmanlık, Samsun, Türkiye

Bu makaleye yapılacak atıf: Oğuzhan G, Dünder E, Ökçün S, Koçkaya G. Sosyoekonomik Durumun Diyabet ile İlişkisi ve Diyabete Etkisinin İncelenmesi. Türk Diyab Obez 2020;2: 71-78.

ÖZ

Amaç: Dünyada diyabet prevalansı artan bir eğilim göstermektedir. Bu çalışmada diyabet ve sosyoekonomik durum arasındaki ilişkiyi ve sosyoekonomik durumun diyabete etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma kapsamında 2017 yılına ait ülke bazında diyabet, sağlık harcamaları, gini katsayısı, kişi başı sağlık harcamaları ve kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılaya ilişkin veriler, Organisation for Economic Co-operation and Development-Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ve Knoema veri tabanlarından alınmıştır. İstatistiksel veri analizi aşamasında tüm uygulamalar R Project yazılımı ile hazırlanmıştır. Çalışmada; OECD ülkelerinin gelir, yoksulluk ve sağlık harcamaları göstergeleri kullanılarak kümeleme analizi ve bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı problemi saptandığından dolayı iz (ridge) regresyon analizi yapılmıştır.

Bulgular: Kümeleme analizi bulgularına göre, kişi başına gayri safi yurtiçi hasılası ve kişi başına sağlık harcaması yüksek olan OECD ülkelerinde diyabet prevalansının göreceli olarak daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Tahmin edilen iz regresyon modellerine bütüncül olarak bakıldığında, OECD ülkelerindeki kişi başına gelir düzeyinin 1.000 dolar artması sonucunda 100.000 kişi arasından 4 veya 5 kişi için diyabet hastalığının önlenebileceği ortaya çıkmıştır.

Sonuç: Genel olarak bakıldığında Avrupa ve İskandinavya'nın gelişmiş ülkelerinin ekonomik ve sağlık göstergeleri açısından başarılı olan grupta yer aldığı görülmektedir. Kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla arttıkça diyabet prevalansının azalacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Diyabet, Sosyoekonomik durum, Kümeleme analizi, İz regresyon analizi

The Relationship Between Socioeconomic Status and Diabetes, and the Effect of Socioeconomic Status on Diabetes

ABSTRACT

Aim: The prevalence of diabetes in the world shows an increasing trend. This study aimed to determine the relationship between diabetes and socioeconomic status and the effect of socioeconomic status on diabetes.

Material and Methods: Data on diabetes, health expenditures, Gini coefficient, health expenditures per capita and gross domestic product per capita for 2017 were taken from the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and Knoema databases. In the statistical data analysis stage, all applications were prepared with R Project software. In this study, using the indicators of income, poverty, and health expenditure of OECD countries, cluster analysis and due to the multicollinearity problem among the independent variables, ridge regression analysis were performed.

Results: According to the findings of the cluster analysis, the prevalence of diabetes was found to be relatively lower in OECD countries with a high gross domestic product per capita and health expenditure per capita. A holistic look at the predicted ridge regression models showed that diabetes can be prevented for 4 or 5 people out of 100,000 as a result of the increase in the per capita income level in OECD countries by \$ 1,000.

Conclusion: In general, it is seen that developed European and Scandinavian countries are in the successful group in terms of economic and health indicators. It has been concluded that the prevalence of diabetes will decrease as gross domestic product per capita increases.

Key Words: Diabetes, Socioeconomic status, Cluster analysis, Ridge regression analysis

ORCID: Gülperembe Oğuzhan / 0000-0002-3231-2389, Emre Dünder / 0000-0001-8780-3655, Selin Ökçün / 0000-0002-1647-8338, Güvenç Koçkaya / 0000-0003-3996-7975

Yazışma Adresi / Correspondence Address:

Selin ÖKÇÜN

Econix Araştırma, Analiz ve Danışmanlık, Samsun, Türkiye
Tel: 0 (544) 962 64 48 • E-posta: selin-okcun@hotmail.com

DOI: 10.25048/tudod.674458

Geliş tarihi / Received : 13.01.2020

Revizyon tarihi / Revision : 11.06.2020

Kabul tarihi / Accepted : 12.07.2020

GİRİŞ

Diyabet; pankreasın insülin üretmediği veya vücudun üretilen insülini iyi kullanmadığı durumlarda ortaya çıkan kronik bir hastalıktır (1). İnsülin üretilmediği durumda kan şekeri seviyesi normalin üstünde bulunmaktadır. İlaç kullanımı, egzersiz ve sağlıklı beslenme ile kan şekeri seviyesi kontrol altına alınabilmektedir. Tedavi edilmeyen diyabet hastalığı zaman içinde vücutta yıpranmalara sebep olmaktadır. İlerleyen diyabet hastalığında; görme bozuklukları, karaciğer yağlanması, kardiyovasküler hastalıklar, amputasyon, böbrek hastalıkları ve erken ölüm riski bulunmaktadır (2).

Dünya genelinde 2013 yılı verilerine göre 382 milyon yetişkin, 1,1 milyondan fazla ise çocuk ve ergen diyabet hastası olarak bulunurken bu sayının 2035 yılında 592 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir (1). Bu artışın üçte ikisinden fazlasının ise gelişmekte olan ülkelerde gerçekleşmesi beklenmektedir. Ekonomik gelişmenin çok hızlı ilerleme gösterdiği popülasyonlarda oranlar daha hızlı artmaktadır. Örneğin Çin'de diyabet oranları son 30 yılda 9 kat artmıştır (3).

Diyabetli yetişkinlerin yaklaşık %79'u düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşamaktadır (1). Ülkeler arasındaki farklılıklar; etnik köken, yaş, ailede diyabet öyküsü, doğum ağırlığı, obezite prevalansı, sosyoekonomik durum ve batılılaşma derecesi gibi bilinen risk faktörlerinin dağılımındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır (4). Özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde artan diyabet prevalansında; sağlığın korunmasındaki zorluklar, sağlığa erişimin önündeki engeller, sağlıksız beslenme, bilgi eksikliği, egzersiz yapma fırsatının olmaması gibi faktörlerin de etkisi olduğu düşünülmektedir (5, 6).

Sağlıklı beslenme her sosyoekonomik düzeydeki birey için önemli bir ihtiyaçtır. Yapılan araştırmalara göre düşük gelirli topluluklarda daha uygun fiyatlı olmasından dolayı ekmek, makarna ve meyveler gibi karbonhidrat içeren besinlerin, şeker ve yağ alımının daha fazla olduğu görülmektedir. Et, tavuk, balık, yumurta, peynir, süt, yoğurt gibi protein içeren sağlıklı besinlerin ise alım gücüne bağlı olarak yüksek gelirli gruplarda daha çok tüketildiği görülmüştür (7).

Ülke ve birey bazında sosyoekonomik düzey, sağlığın korunmasında ve sağlığa erişimde doğrudan etkiye sahiptir (5). Nüfusun sağlık durumunun iyileştirilmesinde, yeterli ve etkili düzeyde sağlık harcamalarının kaçınılmaz olduğu düşünülmektedir. Sağlığa yapılan yatırımın sağlık koşullarını ve dolayısıyla sağlık çıktılarını iyileştirmesi beklenmektedir (8). Yapılan araştırmalar incelendiğinde; bazı çalışmalarda düşük harcama ve gelir seviyelerine sahip olan ülkelerde diyabet prevalansı ve diyabetin komplikasyonlarının

dan kaynaklanan mortalite ve morbidite oranlarının daha yüksek olduğu kabul edilirken (9, 10) bazı çalışmalarda ise ekonomik büyümenin hızlı olduğu, daha yüksek harcama ve gelir seviyesine sahip ülkelerde diyabet prevalansı ve diyabetten kaynaklanan mortalite oranlarının daha yüksek olduğu bulunmuştur (11, 12, 13).

Literatür verileri incelendiğinde sosyoekonomik göstergelerin diyabet prevalansı üzerindeki etkileri için net olarak kabul edilmiş bir görüş olmadığı görülmüştür. Bu çalışmada yükselen diyabet prevalansı ve sosyoekonomik göstergeleri ilişkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Veri Toplama

Bu çalışmada uluslararası veri tabanlarından elde edilen ikincil veriler kullanılmıştır. 2017 yılına ait ülke bazında diyabet, sağlık harcamalarının gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) içindeki payı, kişi başı sağlık harcamaları ve kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılaya ilişkin veriler 15.11.2019 tarihinde Organisation for Economic Co-operation and Development- Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) veri tabanından; ülkelerin Gini katsayılarına ilişkin veriler ise 17.11.2019 tarihinde Knoema veri tabanından alınmıştır (14, 15). Çalışma kapsamında analize dahil edilen veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Veri Analizi

İstatistiksel veri analizi aşamasında tüm uygulamalar R Project yazılımı ile hazırlanmıştır. OECD ülkelerinin gelir, yoksulluk ve sağlık harcamaları verileri kullanılarak kümeleme analizi ve iz regresyon analizi yapılmıştır.

Kümeleme analizi için öncelikle OECD ülkelerine ait kişi başı GSYİH, sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payı, kişi başı sağlık harcamaları ve gini katsayısı verileri kullanılarak ülkeler gruplara dağıtılmıştır. Bir sonraki aşamada, kümeleme analizi sonucunda oluşturulan gruplamalar ile diyabet prevalansı düzeyleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Kümeleme analizi için model tabanlı kümeleme analizi (MTKA) kullanılmıştır. 2017 yılı verileri eksik olduğu için Macaristan, Litvanya, Meksika, Polonya ve Yeni Zelanda kümeleme analizine dahil edilmemiştir. Model tabanlı kümeleme, klasik kümeleme yaklaşımlarının yanı sıra log-olabilirlik fonksiyonu üzerinden parametre tahminine dayalı bir yaklaşımdır. MTKA uygulanırken sonlu karma modellerden yararlanılarak her küme için bileşenler oluşturulmakta ve gözlemlerin bu bileşenlerde yer alma olasılıkları üzerinden veriler gruplandırılmaktadır (16).

MTKA özellikle küme sayısının belirlenmesinde son derece başarılı sonuçlar vermektedir. Bu kapsamda MTKA ile

Tablo 1: OECD ülkelerinin 2017 yılına ait seçilmiş sağlık ve ekonomik göstergeleri.

| | Diyabet (%) | Sağlık Harcamalarının GSYİH içindeki payı (%) | Kişi başı GSYİH (\$) | Kişi başı sağlık harcamaları (\$) | Gini Katsayısı |
|-----------------|-------------|---|----------------------|-----------------------------------|----------------|
| Avustralya | 6,5 | 9,2 | 51,994 | 4,791 | 0,318 |
| Avusturya | 9,1 | 10,4 | 53,952 | 5,270 | 0,288 |
| Belçika | 6,1 | 10,3 | 50,336 | 4,832 | 0,244 |
| Kanada | 9,6 | 10,7 | 46,810 | 4,812 | 0,310 |
| Şili | 9,3 | 9,0 | 24,181 | 2,095 | 0,460 |
| Çek Cumhuriyeti | 9,5 | 7,2 | 38,037 | 2,850 | 0,245 |
| Danimarka | 9,3 | 10,1 | 54,264 | 5,025 | 0,249 |
| Estonya | 5,7 | 6,4 | 33,721 | 2,120 | 0,343 |
| Finlandiya | 9,2 | 9,2 | 46,736 | 4,127 | 0,25 |
| Fransa | 7,3 | 11,3 | 44,125 | 4,931 | 0,268 |
| Almanya | 12,2 | 11,2 | 52,055 | 5,848 | 0,295 |
| Yunanistan | 7,2 | 8,0 | 28,580 | 2,207 | 0,337 |
| Macaristan | 9,5 | 6,9 | 29,159 | 1,996 | 0,287 |
| İzlanda | 7,7 | 8,3 | 55,330 | 4,154 | 0,234 |
| İrlanda | 4,3 | 7,2 | 77,679 | 4,631 | 0,291 |
| İsrail | 8,1 | 7,4 | 38,882 | 2,666 | 0,366 |
| İtalya | 7,6 | 8,8 | 41,200 | 3,376 | 0,327 |
| Japonya | 7,7 | 10,9 | 41,985 | 4,630 | 0,308 |
| Kore | 8,8 | 7,6 | 38,839 | 2,870 | 0,298 |
| Litvanya | 5,2 | 6,5 | 33,315 | 2,182 | 0,342 |
| Lüksemburg | 5,7 | 5,5 | 110,471 | 4,941 | 0,284 |
| Meksika | 14,8 | 5,5 | 19,655 | 1,105 | 0,459 |
| Hollanda | 7,8 | 10,1 | 54,504 | 5,155 | 0,253 |
| Yeni Zelanda | 10,1 | 9,1 | 40,121 | 3,742 | - |
| Norveç | 7,8 | 10,4 | 62,012 | 6,064 | 0,229 |
| Polonya | 7,6 | 6,5 | 29,583 | 2,048 | 0,321 |
| Portekiz | 13,9 | 9,0 | 32,777 | 2,759 | 0,332 |
| Slovakya | 9,7 | 6,7 | 32,249 | 2,188 | 0,257 |
| Slovenya | 10,4 | 8,2 | 36,153 | 2,801 | 0,267 |
| İspanya | 10,4 | 8,9 | 38,939 | 3,224 | 0,341 |
| İsveç | 7,0 | 11,0 | 51,879 | 5,264 | 0,255 |
| İsviçre | 7,4 | 12,3 | 66,396 | 7,147 | 0,297 |
| Türkiye | 12,8 | 4,2 | 28,190 | 1,186 | 0,405 |
| İngiltere | 5,9 | 9,6 | 45,392 | 3,943 | 0,327 |
| ABD | 13,0 | 17,1 | 45,392 | 10,207 | 0,37 |

*Kaynak: <https://data.oecd.org/health.htm> ; <https://knoema.com/atlas>

*Çalışma kapsamında 2017 yılına ait verisi olmayan Macaristan, Litvanya, Meksika ve Polonya için en yakın yılın verisi alınmıştır.

bilgi kriterleri kullanılmakta ve bilgi kriterinin minimum olduğu noktaya göre optimal küme sayısı seçilmektedir. Bu çalışmada OECD ülkelerine ait ekonomik verilerin analizi için Akaike (AIC), Bayesci (BIC), Kashyap (KIC) ve tutarlı Akaike (CAIC) bilgi kriterleri kullanılmıştır. AIC, BIC, CAIC ve KIC ölçütlerine ait formüller aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$AIC = -2LL(M) + 2k \quad (1)$$

$$BIC = -2LL(M) + k \log(n) \quad (2)$$

$$CAIC = -2LL(M) + k(\log(n)+1) \quad (3)$$

$$KIC = -2LL(M) + 3k \quad (4)$$

Eşitlik 1-4'te $LL(M)$ modele ait log-olabilirlik değerini, k bağımsız parametre sayısını ve n gözlem sayısını ifade etmektedir. Seçilen küme sayısına ve modele göre bağımsız parametre sayısının da seçimi değişkenli göstermektedir.

MTKA içerisinde verinin yapısına göre çok sayıda farklı model bulunmaktadır. Bu çalışmada gözlem sayısının değişken sayısından fazla olduğu durumlarda kullanılabilen EEV modeli üzerinden analiz yapılmıştır. Kümeleme aşamasında ekonomik değişkenler için kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) (χ_1), sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payı (χ_2), Gini katsayısı (χ_3) ve kişi başına sağlık harcaması (χ_4) kullanılmıştır. Bir sonraki aşamada elde edilen kümelere göre diyabet prevalansı (χ_5) değerlerinin ortalama düzeyleri değerlendirilmiştir.

Şekil 1'de OECD ülkelerine ait ekonomik değişkenlerin küme sayılarına göre bilgi kriteri değerleri verilmektedir. Bilgi kriterlerine göre, dört değişken de genel olarak üç kümede optimal değere ulaşmaktadır. Bu nedenle küme sayısı $k=3$ olarak belirlenmiştir.

İz regresyon analizi için OECD ülkelerinin diyabet prevalansı (DIYPRV) üzerinde etkisi olduğu düşünülen çeşitli ekonomik göstergeler ile regresyon modeli kurulmuştur. Bağımsız değişkenler için OECD ülkelerine ait kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla (KBSYH), sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payı (SAGHARCPAY), Gini katsayısı (GINI) ve kişi başına sağlık harcaması (KBSAGHARC) verileri kullanılmıştır. Çalışmada klasik doğrusal regresyon analizi yerine iz regresyon analizi tekniği kullanılmıştır. Bağımlı değişken olarak ele alınan diyabet prevalansı verilerinin Shapiro-Wilk normallik testi sonucunda normal dağılıma uygun olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$).

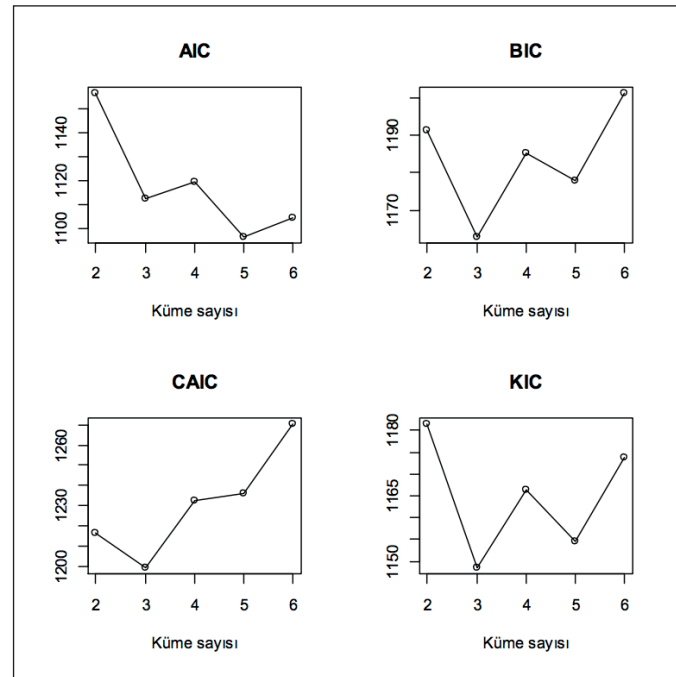
Diyabet prevalansı ve diğer ekonomik değişkenlerin kendi aralarındaki ilişkilerini gözlemek amacı ile grafiksel analizler uygulanmıştır. Çalışma verilerine ait gözlem sayı-

ları yeterli olduğu ($n>30$) ve diyabet prevalansı verileri de normal dağıldığı için Pearson korelasyon analizi sonucunda elde edilen korelasyon değerleri değerlendirilmiştir. İstatistiksel veri analizi sonuçları R Project yazılımı kullanılarak elde edilmiştir. İz regresyon analizi için R Project yazılımında bulunan Ridge paketi (17) ve grafiksel analiz için de Psych paketi (18) kullanılmıştır. İz regresyon modelinin bilgi kriterleri ile seçimi için Glmnet paketinden (19) yararlanılmıştır.

BULGULAR

Tablo 2'de ülkelerin küme gruplarına göre dağılımları gösterilmektedir. Ülkelerin dağılımlarına göre; ABD, İrlanda ve Lüksemburg gibi refah seviyesi yüksek ülkeler 1. kümede; Türkiye ve Yunanistan gibi ülkeler 3. kümede yer almaktadır. İkinci Kümede genellikle Avrupa ve İskandinav ülkelerinin yer aldığı görülmektedir. Ekonomik ve sağlık göstergeleri açısından kısmen daha düşük düzeyde olan bazı gelişmekte olan ülkeler 3. kümeye dahil edilmiştir. Ancak İngiltere, Kore ve İtalya gibi gelişmiş ülkelerin de 3. kümede yer alması dikkat çekicidir. Genel olarak bakıldığında gelişmiş Avrupa ve İskandinav ülkelerinin ekonomik ve sağlık göstergeleri açısından başarılı olan grupta yer aldığı görülmektedir.

Tablo 3'de OECD ülkelerinden alınan ekonomik ve sağlık göstergelerine ait küme merkezleri ve diyabet prevalans ortalamaları verilmiştir. Kümeleme sonuçlarına göre 1. Küme ekonomik ve sağlık göstergeleri açısından diğer kümelere göre daha iyi düzeydedir ve diyabet prevalansı



Şekil 1: Bilgi kriterlerine göre optimum küme sayıları.

da daha düşüktür. Üçüncü Küme ise ekonomik ve sağlık göstergeleri açısından görece olarak daha düşük düzeydedir ve diyabet prevalansı da daha yüksektir. Küme merkezlerine göre sırasıyla ekonomik ve sağlık göstergeleri açısından kendi aralarında 1. Küme yüksek, 2. Küme orta ve 3. Küme düşük performansa sahip ülkeleri içermektedir.

Çalışma kapsamında kullanılan tüm ekonomik göstergeler arasındaki ilişkileri betimlemek üzere oluşturulan grafiksel analiz sonuçları Şekil 2'de gösterilmektedir. Grafiksel analiz sonuçlarına göre diyabet prevalansı ile kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla arasında negatif, sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payı ve Gini katsayısı arasında pozitif yönlü ilişki vardır. Ancak kişi başına sağlık harcaması ile diyabet arasında prevalansı 1'e oldukça yakın bir korelasyonun olduğu görülmektedir. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilere bakıldığında; aralarında çok güçlü ilişkilerin var olduğu gözlenmiştir.

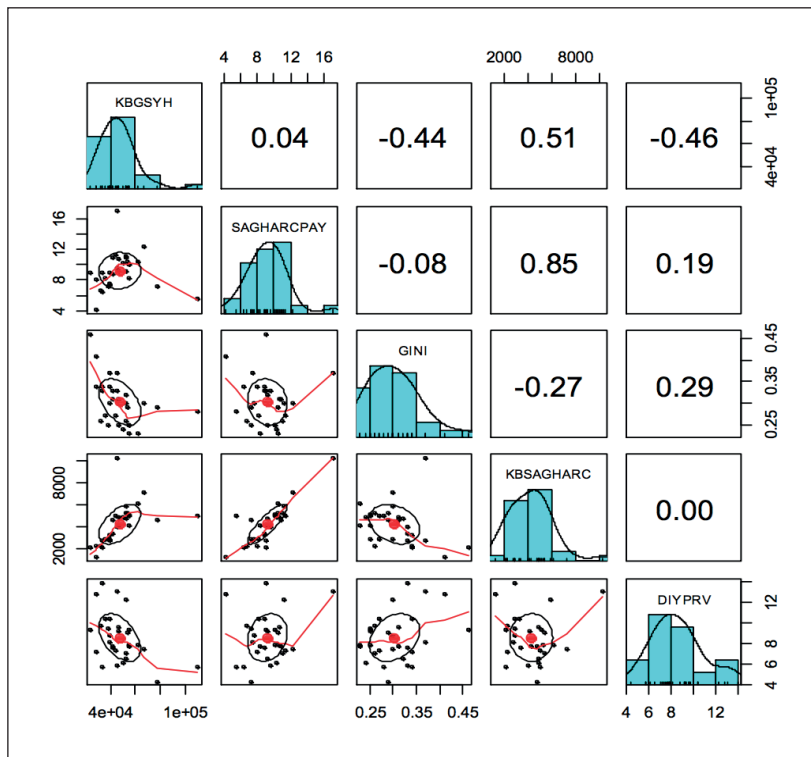
Grafiksel analiz sonuçlarından hareketle, bağımsız değişkenler arasındaki güçlü ilişkiler çoklu bağlantı sorununa işaret

Tablo 2: Ülkelerin kümelerine göre dağılımları.

| Küme (1) | Küme (2) | Küme (3) |
|------------|------------|-----------------|
| ABD | Almanya | Çek Cumhuriyeti |
| İrlanda | Avustralya | Estonya |
| Lüksemburg | Avusturya | İngiltere |
| | Belçika | İspanya |
| | Danimarka | İsrail |
| | Finlandiya | İtalya |
| | Fransa | Kore |
| | Hollanda | Portekiz |
| | İsveç | Slovakya |
| | İsviçre | Şili |
| | İzlanda | Türkiye |
| | Japonya | Yunanistan |
| | Kanada | |
| | Norveç | |
| | Slovenya | |

Tablo 3: Ekonomik verilere ait küme merkezleri ve diyabet prevalansları.

| Küme | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 |
|----------|-----------|--------|-------|----------|-------|
| Küme (1) | 77847,330 | 9,933 | 0,313 | 6593 | 7,667 |
| Küme (2) | 51235,400 | 10,240 | 0,272 | 4990,067 | 8,340 |
| Küme (3) | 35082,250 | 7,733 | 0,338 | 2623,667 | 9,075 |



Şekil 2: Değişkenler arası serpilme diyagramı, histogram ve korelasyon değerleri.

etmektedir. Bu olguyu sınamak amacı ile bağımsız değişkenlere ait koşul indeksi hesaplanmıştır. Koşul indeksi, bağımsız değişkenlerden oluşan bir matris olmak üzere, $(X^T X)$ matrisinin en büyük ve en küçük özdeğerlerinin oranı biçiminde hesaplanmaktadır. Bu oranın 30'dan yüksek olduğu durumda çoklu bağlantının sorunu olabilmektedir. Bu durumda, klasik regresyon analizi sonucunda oluşabilecek hatalı çıkarımlar iz regresyon analizi ile aşılabilmektedir. Özetle; çoklu bağlantı sorununu gidermek üzere iz regresyon analizi klasik doğrusal regresyon modeline çözüm getirmektedir. İz regresyon analizinde regresyon katsayılarına ait parametre tahminleri aşağıdaki biçimde hesaplanmaktadır:

$$\hat{\beta} = (X^T X + kl)^{-1} (X^T Y) \quad (1)$$

Eşitlik 1'de bağımsız değişken matrisi, bağımlı değişken vektörünü ve I birim matrisi ifade etmektedir. Klasik doğrusal regresyon modelinden farklı olarak iz regresyon modelinde çoklu bağlantı problemini aşmak üzere bir k düzeltme parametresi eklenmektedir. Bu parametrenin seçimi için modelin performansını ölçen bilgi kriterlerinden yararlanılmaktadır.

Bağımsız değişkenlere ait veri setinde koşul indeksi değeri 701665488980 olarak bulunmuştur ve bu değer söz konusu sınırın fazlasıyla üzerinde olduğu görülmektedir. Aynı zamanda grafiksel analizlere göre bağımsız değişkenler arasında güçlü doğrusal ilişkilerin varlığı gözlenmiştir. Tüm bu bilgiler; OECD ülkelerine ait dört bağımsız değişkenden oluşan verilerin çoklu bağlantı problemi oluşturabileceğine işaret etmektedir. Bu durumda diyabet prevalansını etkileyen faktörler iz regresyon modeli ile incelenmiştir. Ayrıca iz regresyon modeli ile klasik modelin sonuçları da bir arada verilmiştir.

Tablo 4: Klasik doğrusal regresyon modeli.

| Katsayı | b | t-istatistiği | p |
|-----------|----------|---------------|--------------|
| KBGSYH | -1,31E-4 | -2,497 | 0,020 |
| SHPAY | -0,681 | -1,184 | 0,248 |
| GINI | 5,032 | 0,647 | 0,524 |
| KBSAGHARC | 0,001 | 1,611 | 0,120 |

Tablo 5: İz regresyon modellerine yönelik varsayımlarını testleri.

| Model | Shapiro-Wilk | | Breusch-Pagan | |
|------------------|--------------|-------|---------------|-------|
| | W | p | BP | p |
| İz modeli (AIC) | 0,973 | 0,631 | 3,195 | 0,474 |
| İz modeli (BIC) | 0,967 | 0,467 | 4,410 | 0,647 |
| İz modeli (CAIC) | 0,967 | 0,467 | 4,410 | 0,647 |

Tablo 4'de klasik doğrusal regresyon analizi ile elde edilen model sonuçları gösterilmektedir. Bu modele göre sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payına ait regresyon katsayısı negatif olarak bulunmuştur. Çoklu bağlantı sorunu sebebi ile, korelasyon sonuçlarına göre bu katsayı pozitif olduğu halde negatif bulunmuştur.

Tablo 5'de tahmin edilen iz regresyon modellerine dair hataların normallik testi ve Breusch-Pagan değişen varyans testi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre seçilen iz regresyon modellerin her birisi için hatalar normal dağılıma uygunluk göstermektedir ($p > 0.05$). Ayrıca söz konusu modellerde değişen varyans probleminin bulunmadığına dair yokluk hipotezi reddedilememektedir ($p > 0.05$). Bu sonuçlara göre, diyabet prevalansını modellemek için tahmin edilen üç iz regresyon modelinin de ekonometrik açıdan varsayımları karşıladığı belirlenmiştir.

Tablo 6'da AIC'a göre seçilen iz regresyon analizi sonuçları gösterilmektedir. Bu modelde klasik regresyon analizinden farklı olarak sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payına ait regresyon katsayısı pozitif olarak bulunmuştur.

Tablo 7'de BIC ve CAIC'a göre seçilen iz regresyon analizi sonuçları gösterilmektedir. Bu modelde de klasik regresyon analizi baz alınarak elde edilen iz regresyon analizi sonuçlarının aksine tüm bağımsız değişkenler ile diyabet prevalansı arasındaki korelasyon katsayıları uyumlu olarak bulunmuştur. Bu modelde de AIC tarafından seçilen modelde olduğu gibi sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payına ait regresyon katsayısı pozitifdir.

İncelenen iz regresyon modelleri için AIC ile seçilen modele göre OECD ülkelerindeki kişi başına GSYİH 1000 dolar arttığında diyabet prevalansının da yaklaşık %0.049 azalacağı belirlenmiştir. BIC-CAIC tarafından seçilen modele göre ise kişi başına GSYİH'deki 1.000 dolarlık artışın diyabet prevalansını %0.042 düzeyinde azaltacağı tespit edilmiştir. Tahmin edilen iz regresyon modellerine bütüncül olarak bakıldığında, OECD ülkelerindeki kişi başına gelir düzeyinin 1.000 dolar artması sonucunda 100.000 kişi arasından 4 veya 5 kişi için diyabet hastalığının önlenilebileceği sonucuna varılmaktadır.

Tablo 6: AIC'a göre seçilen iz regresyon modeli.

| Katsayı | b | t-istatistiği | p |
|-----------|----------|---------------|--------------|
| KBGSYH | -4,94E-5 | 2,943 | 0,003 |
| SHPAY | 0,094 | 0,550 | 0,583 |
| GINI | 5,723 | 0,780 | 0,435 |
| KBSAGHARC | 1,37E-4 | 1,576 | 0,115 |

Tablo 7: BIC ve CAIC'a göre seçilen iz regresyon modeli.

| Katsayı | b | t-istatistiği | P |
|------------|----------|---------------|--------------|
| KBGSYH | -4,19E-5 | 2,857 | 0,004 |
| SAGHARCPAY | 0,103 | 1,179 | 0,238 |
| GINI | 5,459 | 1,116 | 0,265 |
| KBSAGHARC | 8,77E-5 | 0,869 | 0,385 |

TARTIŞMA

Çalışmanın sonunda yapılan kümeleme analizi ve iz regresyon analizine göre GSYİH'nın yüksek olduğu OECD ülkelerinde diyabet prevalansının daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu benzer çalışmalarla da uyumludur. Usher-Smith ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada GSYİH'nın düşük olduğu ülkelerde diyabet insidansının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşımlardır (20). Benzer şekilde Hwang ve Shon (2014), yaptıkları çalışmada düşük gelire sahip bireylerin yüksek gelirli bireylere kıyasla diyabet geçirme olasılıklarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşımlardır (21).

Çalışmada yapılan kümeleme analizine göre kişi başına düşen sağlık harcamalarının daha yüksek olduğu OECD ülkelerinde diyabet prevalansının daha düşük olduğu görülmüştür. Kişi başı sağlık harcamalarının bireylerin sağlık statüsü üzerinde önemli bir etkisinin olduğu yapılan birçok çalışmada saptanmıştır (22, 23). Zhang ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada; yoksul ülkelerdeki kişi başına düşen sağlık harcamalarının temel diyabet prevalansı ve bakımı üzerinde olan olumsuz etkilerinin giderilmesi için daha fazla kaynağa ihtiyaç olduğu sonucuna ulaşılmıştır (24). Ancak çok yüksek sağlık harcaması yapmak sağlık statülerinin iyileştirilmesindeki tek koşul değildir (23).

Sonuçta, kümeleme analizi bulgularına göre kişi başına gayri safi yurtiçi hasılası ve kişi başına sağlık harcaması yüksek olan OECD ülkelerinde diyabet prevalansının göreceli olarak daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Gelişmekte olan ülkelerin sağlık harcamaları ve ekonomik gelişmişlik açısından daha yüksek performansa erişmesi ile birlikte diyabet prevalansının da daha alt düzeylere inebileceği söylenebilir. İngiltere, Kore ve İtalya gibi gelişmiş ülkelerde

de sağlık politikalarının gözden geçirilmesi ile birlikte diyabet prevalansının da azalacağı öngörülebilir.

Regresyon modeline göre yalnızca kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla değişkeninin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Regresyon katsayıları ve korelasyon bulguları bir arada değerlendirildiğinde, kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla arttıkça diyabet prevalansının azalacağı öngörülmektedir.

Etik Kurul Onayı

Çalışmada kullanılan veriler internet erişimine açık veri setlerinden alındığı için ve insan ya da deney örneği kullanılmadığından etik kurul onayına ihtiyaç duyulmamıştır.

Çıkar Çatışması

Çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek

Çalışma için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Yazarların Makaleye Katkı Beyanı

Verilerin toplanması, literatür taraması ve makale yazımı: **Selin Ökçün**, Verilerin analizi: **Emre Dündar**, Fikir, yorum, revizyon ve makale yazımı: **Gülperembe Oğuzhan, Güvenç Koçkaya**.

Hakem Değerlendirmesi

Kör hakemlik değerlendirmeleri sonrası yayınlanmaya kabul edilmiştir

KAYNAKLAR

1. International Diabetes Federation. IDF diabetes atlas 2019. (Erişim Tarihi: 29.11.2019, <https://www.diabetesatlas.org/en/>).
2. UCLA. What is diabetes. 2014. (Erişim Tarihi: 27.11.2019, http://healthpolicy.ucla.edu/publications/Documents/PDF/2014/1%20in%20in%203_Press%20Kit_diabetes%20fact%20sheet.pdf).
3. Esperzo-Romero J, Valencia M E, Urquidez-Romero R, Chaudhari LS, Hanson RL, Knowler WC, Ravussin E, Bennett PH, Schulz LO. Environmentally driven increases in Type 2 diabetes and obesity in pima indians and non-pimas in Mexico over a 15-year period: The maycoba project. *Diabetes Care*. 2015;38(11):2075-2082.
4. Dagenais GR, Gerstein HC, Zhang X, McQueen M, Lear S, Lopez-Jaramillo P, et al. Variations in diabetes prevalence in low-, middle-, and high-income countries: Results from the prospective urban and rural epidemiological study. *Diabetes Care*. 2016;39:780-787.
5. Bakan G, Azak A, Özdemir Ü. Diyabet ve sosyo-kültürel yaklaşım. *Kesit Akademi Dergisi*. 2017;3(12):180-195.
6. Agardh E, Allebeck P, Hallqvist J, Moradi T, Sidorchuk A. Type 2 diabetes incidence and socio-economic position. A systematic review and meta-analysis. *Int J Epidemiol*. 2011; 40:804-818.

7. Baysal A. Sosyal eşitsizliklerin beslenmeye etkisi. C.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi. 2003;25(4):66-72.
8. Novignon J, Olakojo SA, Novignon J. The effects of public and private health care expenditure on health status in sub-Saharan Africa: New evidence from panel data analysis. Health Economics Review 2012;2:22.
9. Walker JJ, Livingstone SJ, Colhoun HM, Lindsay RS, McKnight JA, Morris AD, et al. Effect of socioeconomic status on mortality among people with type 2 diabetes: A study from the Scottish Diabetes Research Network Epidemiology Group. Diabetes Care. 2011;34:1127-1132.
10. Conway BN, May ME, Blot WJ. Mortality among low-income African Americans and Whites with diabetes. Diabetes Care. 2012;35:2293-2299.
11. Bilal U, Glass TA, Cura-Gonzales I, Sanchez-Perruca L, Celentano DD, Franco M. Neighborhood social and economic change and diabetes incidence. The Heart Healthy Hoods study. Health Place. 2019;58:102149.
12. Regidor E, Albaladejo R, Mateo A, de la Fuente L, Barrio G, Ortega P. Macroeconomic fluctuations, changes in lifestyles and mortality from diabetes: A quasiexperimental study. J Epidemiol Community Health. 2019;73(4):317-323.
13. Grigsby-Toussaint DS, Lipton RL, Chavez N, Handler A, Johnsoni TP, Kubo J. Neighborhood socioeconomic change and diabetes risk: Findings from the Chicago childhood diabetes registry. Diabetes Care. 2010;33(5):1065-1068.
14. OECD Data- Health. (Erişim Tarihi: 15.11.2019, <https://data.oecd.org/health.htm>.)
15. World Data Atlas. (Erişim Tarihi: 17.11.2019, <https://knoema.com/atlas>.)
16. Fraley C, Raftery AE. Model-based methods of classification: using the mclust software in chemometrics. Journal of Statistical Software. 2007;18(6):1-13.
17. Cule E, Moritz S. Ridge: Ridge Regression with Automatic Selection of the Penalty Parameter. R package version, 2.4. 2019. (<https://cran.r-project.org/web/packages/ridge/>.)
18. Revelle W. Psych: Procedures for Personality and Psychological Research, Northwestern University, Evanston, Illinois, USA. 2018. (<https://CRAN.R-project.org/package=psych> Version=1.8.4.)
19. Friedman J, Hastie T, Tibshirani R. Regularization paths for generalized linear models via coordinate descent. J Stat Softw. 2010;33(1):1-22.
20. Usher-Smith JA, Thompson M, Ercole A, Walter FM. Variation between countries in the frequency of diabetic ketoacidosis at first presentation of type 1 diabetes in children: A systematic review. Diabetologia. 2012;55:2878-2894.
21. Hwang J, Shon C. Relationship between socioeconomic status and type 2 diabetes: Results from Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2010-2012. BMJ Open. 2014;4:e005710.
22. Songur C. Sağlık göstergelerine göre ekonomik kalkınma ve işbirliği örgütü ülkelerinin kümeleme analizi. Sosyal Güvenlik Dergisi. 2016;6(1):197-224.
23. Bhalotra S. Spending to save? State health expenditure and infant mortality in India. Health Economics. 2007;16.9:911-928.
24. Zhang P, Zhang X, Brown J, Vistisen D. Global healthcare expenditure on diabetes for 2010 and 2030. Diabetes Res Clin Pract. 2010;87(3):293-301.