**ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYON YAKLAŞIMI İLE ANNE VE ÇOCUK SAĞLIĞI ÜZERİNE BİR İNCELEME**

**ÖZET**

 Bir ülkede anne ve çocuk sağlığı, uygulanan sağlık politikaları ve sistemlerine göre ülke sağlık durumunu ve gelişmişliğini gösteren önemli iki unsurdur. Anne ve çocuk sağlığı temel göstergeleri ölüm, doğum, hastalık ve beslenme düzeyi iken, anne ve çocuk sağlığı durumunu gösteren en önemli parametreler ise anne ölüm oranı ve bebek ölüm hızıdır. Bir ülkenin anne ölüm oranı, bebek ölüm hızı, beş yaş altı ölüm hızı, doğurganlık hızı düşüklüğü, sağlık harcamaları ve sağlık sektöründeki istihdamın yüksekliği o ülkenin gelişmişliğini gösterir. Bu göstergelere göre çalışmada, Türkiye’de anne ve çocuk sağlığını etkileyen faktörler araştırılarak, çok amaçlı optimizasyon yöntemi ile anne ölüm oranı ve bebek ölüm hızının azaltılması (en küçüklenmesi), sağlık harcamalarının da arttırılmasına (en büyüklenmesi) yönelik politika önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu anlamda, 2002-2018 dönemine ilişkin yıllık veriler kullanılarak çok amaçlı optimizasyon modeline ilişkin çözümleme Minitab-19 istatistik paket programı ile yapılmıştır. Bu çözümlemeye göre; anne ölüm oranında 2018 yılına göre azalma görülürken, sağlık harcamaları için bir artışın ortaya çıkacağı tespit edilmiştir. Bebek ölüm hızı göstergesi için ele alınan koşullar altında bir değişimin olmadığı gözlenmiştir. Bu çerçevede anne ve çocuk sağlığına ilişkin genel bir değerlendirme yapılarak çeşitli politika önerileri sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Anne Ölüm Oranı, Bebek Ölüm Hızı, Toplam Sağlık Harcamaları, Çok Amaçlı Optimizasyon Modeli

**AN INVESTİGATİON FOR MOTHER AND CHİLD HEALTH BY MULTİ OBJECTİVE OPTİMİSATİON APPROACH**

**SUMMARY**

Maternal and child health in a country are two significant elements that show the health status and development of the country according to the applied health policies and systems. While this research discusses topics of death, birth, illness, and nutrition level as maternal and child health indicators, the most critical parameters showing the mother and child health status are maternal mortality rate and infant mortality rate. A country's maternal mortality rate, infant mortality rate, under-five mortality rate, low fertility rate, health expenditures, and high employment in the health sector indicate the development of that country. According to these indicators in this study, by investigating the factors affecting maternal and child health in Turkey. it is aimed to minimize maternal mortality and infant mortality rate and focused on maximizing health expenditures with a multi-objective optimization method. Therefore, the analysis of the multi-objective optimization model was made by the Minitab-19 statistical package program, using annual data for the 2002-2018 period. According to this analysis, while there is a decrease in maternal mortality rate compared to 2018, it has been determined that there would be an increase in health expenditures. It was observed that there was not changeable for the infant mortality rate indicator. under the conditions discussed In this context, a general assessment of maternal and child health was made, and various policy recommendations have been presented.

**Keywords:** Maternal Mortality, Infant Mortality, Total Health Expenditures, Multi-Purpose Optimization Model

**1.Giriş**

Dünya Sağlık Örgütü’nün (WHO) tanımına göre sağlık, sadece sakatlık ve hastalık durumunun olmayışı değil aynı zamanda bedensel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik durumu olmasıdır. (WHO, 2006:1). Sağlık hizmeti, çeşitli bileşenler dikkate alınarak farklı uygulamalarla bireylerin tedavi edilmesi ve toplum sağlığının devam ettirilmesi için sağlık kuruluşları aracılığı ile verilen hizmettir. Toplum sağlığı açısından bakıldığında anne ve çocuk sağlığı önemli bir yere sahiptir. Bir çocuğun ailede sağlıklı bir şekilde büyümesi özellikle annenin sağlıklı olmasına bağlıdır. Annenin sağlığında meydana gelebilecek bir rahatsızlığa bağlı olarak, annenin çocuğunun bakımını ve ihtiyaçlarını gerektiği gibi karşılayamaması durumunda çocuk olumsuz olarak etkilenir.

 Anne ve çocuk sağlığı ülke nüfusunun sağlığını önemli ölçüde etkilemesi nedeniyle sağlık politikalarının ve sağlık sistemlerinin en önemli unsurları olarak ülkenin sağlık durumunu ve gelişmişliğini gösterir (Aydın ve Aba, 2018:19,25). Anne ve çocuğun sağlıklı olması uzun vadede sağlıklı nesillerin oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Toplumların sağlıklı olması için annelere iyi bir doğum hizmeti, doğum sonrasında ise sağlıklarını koruyucu ve destekleyici hizmetlerin verilmesi gereklidir. Çocukların da anne karnında başlayarak erişkinliğe gelinceye kadar karşılaşacağı her türlü zarardan korunması gereklidir.

Dünya çapında 2000-2017 arasında anne ölüm oranı %38 azalmasına rağmen dünyada anne ölüm oranı çok yüksektir. 2017 yılında dünyada 295000 kadın gebelikte ya da doğum sonrası ölmüştür. Anne ölüm oranları kırsal alanlarda yaşayan nüfusta kentsel bölgede yaşayan nüfusa göre daha fazladır. Dünyada anne ölümlerinin %94’ü gelişmemiş ve düşük kaynaklara sahip bölgelerde meydana gelmektedir. Düşük gelirli ülkelerde 2017 yılında anne ölümü 100000 canlı doğumda 462, yüksek gelirli ülkelerde 11 olarak kayıtlara geçmiştir (WHO, 2019). Ülkemizde anne ve bebek ölümleri son yıllarda önemli ölçüde düşmüştür. Anne ölüm oranı 1998 yılında 100000 canlı doğumda 70 iken 2018 yılında 13,6’ya düşmüştür. Bebek ölüm hızı 2016 yılında bin canlı doğumda 9,7 iken 2018 yılında 9,3’e düşmüştür. (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020). Ancak Türkiye’nin anne ölüm oranları Avrupa Birliği ülkeleri ile kıyaslandığında anne ölüm oranlarının yüksek olduğu görülmektedir. Anne ölümlerin %54’ü doğum sonrası olduğu görülmektedir. (Kızılkaya ve Partovi, 2015:3,48)

Anne çocuk sağlığını belirleyen önemli faktörler; ülkelerin nüfus politikaları, sağlık hizmetlerini sunan sağlık personelinin yetkinlik seviyesi, sağlık hizmetlerinin kalitesi ve ulaşılabilirliği ve bunların yanı sıra aile içi ilişkiler, sosyoekonomik durum, eğitim ve toplumsal statüdür. Akraba evliliği, yoksulluğa bağlı besinsizlik ve sağlık hizmetlerinden yararlanamama, kadınların okuma yazma oranı, kadınların işgücüne katılımı ve çevre koşulları anne ve çocuk sağlığı üzerinde etkili olan bir diğer faktörlerdir (Bozkurt ve Erdim, 2019). Anne ve çocuk sağlığı göstergesi olarak ölüm, doğum, hastalık ve beslenme düzeyine ilişkin değişkenler kullanılmaktadır. Buradan hareketle bebek ölüm hızı ve anne ölüm hızı bir ülkenin sağlık, gelişmişlik ve anne çocuk sağlığı açısından düzeyini tanımlayan en önemli parametrelerdir. Sağlık harcamaları, bir ülkede toplumun sağlıklı bir şekilde yaşamını devam ettirebilmesi için gerekli olan hizmetlerin verilmesi için yapılan harcamalardır. Sağlık harcamaları, sadece meydana gelen hastalıkların iyileştirilmesi için değil, aynı zamanda hastalıkların önlenmesi, sağlığın ve sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi için yapılan yatırımları içermektedir. Toplumdaki bireylerin yaşam kalitesi ile sağlık harcamaları arasında aynı yönlü bir ilişki olduğu kabul edilir. Diğer bir ifadeyle sağlığa ayrılan bütçe arttıkça bireylerin yaşam kalitesinin de arttığı gözlenmektedir. Gelişmiş ülkelerde sağlık harcamaları yüksek olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada, anne ölüm oranı, bebek ölüm hızı ve toplam sağlık harcamaları çerçevesinde Çok Amaçlı Optimizasyon Modeli (ÇAOM) oluşturulmuştur. Bu modelde, toplam sağlık harcamalarının arttırılması ve anne ölüm oranı ve bebek ölüm hızının azaltılmasına yönelik üç farklı amaç içeren bir model ortaya konulmuştur.

 Birden fazla amaç içeren problemlerin çözümü için çok amaçlı optimizasyon yaklaşımı kullanılması önerilir. Gerçek hayatta birden fazla amaç sistem içerisinde yer alır. Bir model içerisinde maliyetlerin azaltılması amaçlanırken aynı zamanda karın arttırılması amaçlanabilir. Böyle durumlarda tek amaçlı optimizasyon modellerinin kullanılması uygun değildir. Birden fazla amacın yer aldığı problemlerinin çözümü için çok amaçlı optimizasyon modeli kullanılır. Çok amaçlı optimizasyon modeli aynı anda birden fazla amacın optimize edilmesini sağlar. Bu çalışmada model içerisinde üç farklı amaç yer aldığı için çok amaçlı optimizasyon modeli kullanılmıştır.

 Çalışmada, toplum sağlığı ve toplumun gelişmişliği üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu düşünülen anne ve çocuk sağlığı göstergesini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu anlamda, 2002 - 2018 dönemine ilişkin yıllık veriler çerçevesinde çok amaçlı optimizasyon modeli kullanılarak belirtilen değişkenlere ilişkin optimum değerler elde edilmeye çalışılmıştır. Bu hedef doğrultusunda anne ve çocuk sağlığına ait üç amaç fonksiyonu oluşturulmuştur. Birinci amaç fonksiyonu anne ölüm oranı, ikinci amaç fonksiyonu bebek ölüm hızına ilişkin olarak oluşturulmuştur ve bu değişkenlere ilişkin düzeylerin azaltılması amaçlanmıştır. Diğer taraftan üçüncü amaç fonksiyonu ise, Türkiye’de toplam sağlık harcamalarının arttırılması yönünde oluşturulmuştur. Literatür araştırmalarında anne ve çocuk sağlığı üzerinde etkili olan ve olması beklenilen faktörler tespit edilmiştir. Buna göre çalışmada anne ölüm oranı, bebek ölüm hızı ve sağlık harcamalarını doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen değişkenler, 5 yaş altı ölüm (5YÖ), doğurganlık hızı (DH), kadın okuma yazma oranı (KOYO), kişi başı milli gelir (KBMG) ve 100000 kişiye düşen ebe(E) sayısı kullanılmıştır. Bu değişkenlerin önem dereceleri ve uygulanabilir değerleri en küçük kareler yöntemi ile hesaplanmıştır. Parametre tahmin değerleri elde edildikten sonra ÇAOM çözülerek anne ölüm oranı ve bebek ölüm hızının olası en az, sağlık harcamalarının ise olası en yüksek değeri elde edilmiştir.

 Çalışmanın bundan sonraki bölümünde anne ve çocuk sağlığı ve çok amaçlı optimizasyon yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalar derlenmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde çok amaçlı optimizasyon yöntemi anlatılmıştır. Dördüncü bölüm uygulama bölümü olup, araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın değişkenleri, araştırmada oluşturulan çok amaçlı optimizasyon modeli ve modelin çözüm sonuçları verilmiştir. Son olarak beşinci bölümde, elde edilen sonuçlara göre anne ve çocuk sağlığı uygulamalarına ilişkin politika önerilerinde bulunulmuştur

**2. Literatür**

Eğri (1997) çalışmasında gelişmekte olan ve az gelişmiş 56 ülkenin bebek ölüm oranlarını etkileyen faktörleri incelemiştir. Bağımsız değişken olarak kişi başı GSYH, düşük doğum ağırlıklı bebek yüzdesi, kişi başı günlük kalori alımı, sanitasyon koşullarına sahip nüfus yüzdesi, kadın okur yazar oranı, kentsel nüfus oranı, kızamık aşısı bağışıklama oranını ele almıştır. Regresyon analizi sonucunda yeterli sanitasyon koşullarına sahip olan nüfus yüzdesi, kadın okur yazarlık oranı ve kişi başı günlük kalori alımı bebek ölüm hızı ile anlamlı ölçüde ilişkili olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

Schell ve diğerleri (2007) düşük, orta ve yüksek gelirli 152 ülke verilerini kullanarak bebek ölüm hızının sosyoekonomik göstergelerini (kadın okuma yazma oranı, kişi başı GSYH, gini endeksi, kamu sağlık harcamaları, yoksulluk oranı) regresyon analizi ile incelemiştir. Çalışma sonucunda düşük gelirli ülkelerde kadınların okuma yazma bilme değişkeninin kişi başı GSYH değişkeninden daha önemli olduğu, gini endeksinin orta gelirli ülkelerde önemli bir değişken olduğu ve yüksek gelirli ülkelerde bu değişkenlerinin önemsiz olduğu vurgulanmıştır.

Aydın (2008) çalışmasında çok amaçlı bulanık optimizasyon yaklaşımını kullanarak lojistik hizmet sağlayıcılarının tedarik sistemlerindeki taşıma planlarını optimize etmek için bir model ve çözüm için bilgisayar programı sunmuştur. Çalışma sonucunda oluşturulan model 3. Parti lojistik hizmet sağlayıcılar için uygulanabilir bir çözüm olduğu ortaya konulmuştur.

Tüylüoğlu ve Tekin (2009) çalışmada 176 ülkenin 2003 yılına ait iktisadi göstergelerin sağlık göstergelerini açıklayıcılığı çoklu regresyon analizi ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, bağımlı değişkenler olarak doğumda beklenen yaşam süresi ve bebek ölüm oranı ele alınmıştır. Açıklayan değişkenler kişi başı sağlık harcaması ve SGP’ ye göre kişi başına GSYH olarak analizler yapılmıştır. Analiz sonucunda kişi başı sağlık harcamalarının doğumda beklenen yaşam süresini açıklamada anlamlı sonuç verdiği, kişi başı gelirin ise az önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bebek ölüm oranını açıklamada kişi başı sağlık harcamalarının anlamlı sonuçlar verdiği, kişi başı gelirin ise bebek ölüm oranını açıklamada daha az önemli olduğu sonucu vurgulanmıştır.

Demirtaş ve Metintaş (2017) çalışmalarında Türk Cumhuriyetleri’nde bebek, çocuk ve anne ölüm hızları ile ilişkili olabilecek ekonomik ve doğurganlık göstergeleri belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda bağımlı değişkenleri açıklayıcı değişkenler olarak bebek ölüm hızı, neonatal ölüm hızı, 5 yaş altı ölüm hızı, anne ölüm hızı, kişi başı GSYH kişi başına düşen sağlık harcaması, işsizlik yüzdesi, kaba doğum hızı ve toplam doğurganlık hızı kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda Türk Cumhuriyetlerinde bebek, çocuk ve anne ölüm hızları kişi başı GSYH ve kişi başı sağlık harcaması arttıkça azaldığı, kaba doğum hızı, toplam doğurganlık hızı ve işsizlik yüzdesi arttıkça arttığı vurgulanmıştır.

Lamichhane ve diğerleri (2017) çalışmalarında Nepal Nüfus ve Sağlık Araştırmalarından (NDHS) 2006 ve 2011 veri kümeleri, bebek ölümleriyle ilişkili ana faktörleri belirlemek ve karşılaştırmak amacıyla iki anket düzenleyip, çok aşamalı tabakalı küme örnekleme teknikleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda bebek ölümlerinin önemli belirleyicileri olarak, ekolojik bölge, sonraki doğum aralığı, emzirme durumu ve doğum yardımı saptanmıştır. Engebeli bölgede ve profesyonel yardımla doğan bebeklerin ölüm riskinin daha düşük, hiç anne sütü almayan ve 24 aydan kısa sonraki doğum aralığı olan bebeklerde ölüm riskinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Deliktaş (2017) çalışmasında çok amaçlı optimizasyon modeli ve metasezgisel yöntem kullanarak hücresel imalat ortamında esnek atölye tipi çizelgeleme probleminin çözümü için yeni bir çözüm yöntemi ve karışık tamsayılı doğrusal olmayan programlama modeli geliştirilmiştir. Çalışmada önerilen karışık tamsayılı doğrusal olmayan programlama modelinin büyük boyutlu pronlemler için iyi çözümler vermediği gözlemlenmiştir. Bu yüzden amaç ağırlık değerleri altı farklı şekilde kullanılarak konik skalerleştirmeli ve ağırlıklı toplam skalerleştirmeli Genetik Algoritma yaklaşımı geliştirilerek çözülmüştür. Çözüm sonucunda çok amaçlı konik skalerleştirme genetik algoritma yaklaşımının amaç ağırlıklarının beşinde daha baskın sonuçlar verdiği gösterilmiştir. Ayrıca çalışmada geliştirilen ve önerilen çok amaçlı matematiksel modelin gerçek hayat problemlerinin çözümü için de kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Atalan (2018), çalışmasında 1990-2016 yılları arasında sağlık ekonomisini etkileyen, sağlık harcamaları, kişi başı sağlık harcaması, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, doktor sayısı, hastane sayısı gibi faktörlerle istatiksel çok amaçlı optimizasyon yöntemi kullanarak sağlık harcamalarını minimize ve kişi başı sağlık harcamalarını maksimize etmeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda uygulanan yöntem ile sağlık harcamalarında %7,59 azalma, kişi başı sağlık giderlerinde ise %18,250 iyileşme sağlayan optimum değerler elde edilmiştir.

Kocatürk ve Altunkaynak (2019) kısıtlı ve kısıtsız olarak dört farklı amaç fonksiyonu NSGAII yaklaşımı ile çözülmüştür. Pareto optimal sonuçlar değerlendirildiğinde çalışma sonucunda, çok amaçlı optimizasyon problemlerinin çözülmesi için klasik yöntemler eksik kaldığı durumlarda NSGA-II yöntemi kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Meh ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada Kamerun’un kuzey ve güneyinin anne ölüm oranları ve belirleyicileri açısından farklılık gösterip göstermediğini araştırmışlardır. Çalışmada anket sorularına doğurganlık çağındaki kadınlar tarafından cevap aranmıştır. Çalışma sonucunda anne ölüm oranları iki bölge için farklı olduğu tespit edilmiştir. Kuzey’de eğitim seviyesi ve Müslüman olmak anne ölümü üzerinde negatif yönlü etkili değişkenler olmuştur. Güney’de artan yaş ve artan öğrenim durumu anne ölümünü azaltan etkenler olduğu sonucuna varılmıştır. Hem kuzeyde hem güneyde artan parite anne ölümünü azaltan açıklayıcı değişken olduğu saptanmıştır.

**3. Çok Amaçlı Optimizasyon**

Klasik olarak optimizasyon problemleri için oluşturulan optimizasyon modelleri tek amaçlı olur. Doğrusal programlama modelinde bir tek amaç optimize edilir. Ancak gerçek hayatta tek bir amaç değil birden fazla amaç sistem içerisinde yer alır ve aynı anda birden daha fazla amaç optimize edilmek istenir. Örneğin bir problemde evin inşası için maliyet azaltılması amaçlanırken, evin dayanıklılığı arttırılması amaçlanabilir. Bir işletme kapasite artırımını maksimum olarak amaçlarken, maliyetlerini minimize etmeyi amaçlayabilir. Bir tırın yakıt verimliliği ile yük ve ağırlığı için de iki amacın eş zamanlı optimizasyonunu gerektirir. Kapasite artırımı, üretim planlaması, maliyet problemleri, stok planlama problemlerinin temelinde çok amaçlılık söz konusudur. Özellikle, ekonomiyle alakalı problemler karmaşık ve birden fazla amacın göz önünde bulundurulması gerektiği için bu problemler tek amaçlı optimizasyon modellerini kullanmak pek doğru değildir. (Mason vd, 2017). Birden fazla kriterlerin söz konusu olduğu problemlerde bu kriterlerin hepsini tek bir amaç fonksiyonunda birleştirmek çoğu zaman mümkün değildir. Böyle durumlarda sistematik ve aynı anda birden fazla amacın optimize edilmesini sağlayan çok amaçlı optimizasyon modeli kullanılır. Tek amaçlı optimizasyon modelli ile çok amaçlı optimizasyon modeli arasında oldukça fark vardır. Tek amaçlı optimizasyon modellerinde amaç minimum ya da maksimum olan optimum değere ulaşılmak istenir. Çok amaçlı optimizasyon modelinde ise aynı anda birden fazla amacın optimize edilmesi sağlanır. Fakat çok amaçlı optimizasyon problemlerinin çözümü tek amaçlı optimizasyon problemlerine daha karmaşık ve zor olduğu gibi modelde kullanılan amaçlarının birbiriyle çelişmesi durumunda bu zorluk daha da artar (Kaya, Fığlalı 2016; Sağ 2008). Çok amaçlı optimizasyon modelinde amaç fonksiyonları minimum-minimum, maksimum-maksimum olabilirken, maksimum-minimum, minimum-maksimum şeklinde zıt amaçlar ile bir arada model kurulabilir (Atalan, 2018). Çok amaçlı optimizasyon modelinin matematiksel yazılımı aşağıdaki gibidir

𝑀𝑖𝑛 𝑦𝑎 𝑑𝑎 𝑀𝑎𝑘𝑠 $f\_{i}$(𝑥), i = 1,2,...,i (1)

Kısıtlar:

𝑔𝑎(𝑥)≥0, 𝑎=1,2,...,𝐴 (2)

ℎ𝑏(𝑥)=0, 𝑏=1,2,...,𝐵 (3)

𝑥(𝐿)j≤𝑥(𝑈)j, j=1,2,...,𝑛

𝑓𝑖≥𝑙 (4)

𝑓𝑖≤𝑢 (5)

𝑓𝑖≥0 (6)

**4.Türkiye’de Anne ve Çocuk Sağlığı Optimizasyonuna İlişkin Bir Uygulama**

 Anne ve çocuk sağlığı, toplum sağlığını önemli ölçüde etkiler. Annelerin ve çocukların sağlık düzeyleri toplum gelişmişliğinin en önemli göstergelerindendir. Bu yüzden anne ve çocuk sağlığı sağlık politikalarının ve sağlık sistemlerinin en önemli yapı taşlarıdır. Doğacak bebeğin sağlıklı bir şekilde dünyaya gelmesini sağlayan en önemli faktör annenin sağlıklı olmasıdır. Dolayısıyla sağlıklı nesiller yetiştirilmesinde anne ve çocuk sağlığı birbiriyle bağlantılı ve ayrılmaz bir bütündür (Aydın ve Aba, 2018: 3, 27). Anne ve çocuk sağlığı göstergeleri olarak ölüm, doğum, hastalık ve beslenme düzeyine dair başlıklar ele alınır. Bebek ölüm hızı ve anne ölüm hızı bir ülkenin sağlık, gelişmişlik ve anne çocuk sağlığı durumunu gösteren en önemli parametrelerdir (Ekti ve Cesur, 2016:37, 50).

 Bu çalışmada, toplum sağlığı ve toplumun gelişmişliği üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu düşünülen anne çocuk sağlığı göstergesini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu anlamda, 2002-2018 yılları arasındaki verilere göre çok amaçlı optimizasyon modeli çerçevesinde ilgili faktörlere ilişkin optimum değerlere ulaşılması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda üç amaç fonksiyonundan oluşan çok amaçlı optimizasyon modeli oluşturulmuştur. Birinci amaç fonksiyonu toplam sağlık harcamaları en büyüklemesi, ikinci amaç fonksiyonu anne ölüm oranının en küçüklemesi ve üçüncü amaç fonksiyonu bebek ölüm oranının en küçüklemesi olarak ele alınmıştır.

Yapılan literatür araştırmalarında anne ve çocuk sağlığı üzerinde etkili olan ve olması düşünülen faktörler tespit edilmiş ve anne ölüm oranı, bebek ölüm hızı ve sağlık harcamalarını doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen faktörler (açıklayıcı değişken) olarak 5 yaş altı ölüm (5YÖ), doğurganlık hızı (DH), kadın okuma yazma oranı (KOYO), kişi başı milli gelir (KBMG) ve 100000 kişiye düşen ebe (E) sayısı ele alınmıştır. Bu faktörlerin önem dereceleri ve uygulanabilir değerleri en küçük kareler yöntemi ile hesaplanmıştır. Parametre tahmin değerleri elde edildikten sonra çok amaçlı optimizasyon modeli çözümlenerek anne ölüm oranı ve bebek ölüm hızının minimum değeri, sağlık harcamalarının ise maksimum değeri elde edilmiştir.

Çalışmada belirlenen hedefler doğrultusunda ilk olarak regresyon denklemleri çözülmüş parametre tahmin değerleri çok amaçlı optimizasyon modelinde kullanılmıştır. Oluşturulan regresyon denklemleri aşağıdaki gibidir.

TSH=$β\_{0}$+$β\_{1}(KOYO)$+$β\_{2}(DH)$+$β\_{3}(KBMG)$+$β\_{4}(BYÖ)+β\_{5}(E)$+$u\_{5}$ (7)

BÖH=$β\_{0}$+$β\_{1}(KOYO)$+$β\_{2}(DH)$+$β\_{3}(KBMG)$+$β\_{4}(BYÖ)+β\_{5}(E)$+$u\_{5}$ (8)

AÖO=$β\_{0}$+$β\_{1}(KOYO)$+$β\_{2}(DH)$+$β\_{3}(KBMG)$+$β\_{4}(BYÖ)+β\_{5}(E)$+$u\_{5}$ (9)

 1, 2 ve 3 no’ lu denklemler aynı zamanda çok amaçlı optimizasyon modelinin amaç fonksiyonları olarak kullanılmıştır. Regresyon denklemleri 2002-2018 yılları arasındaki verilerden yararlanılarak Minitab19 istatistik paket programında çözülmüştür. Parametre tahmin değerlerine ulaştıktan sonra çok amaçlı optimizasyon modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan çok amaçlı optimizasyon modeli aşağıdaki gibidir:

TSH (MAXZ)= $β\_{0}$+$β\_{1}(KOYO)$+$β\_{2}(DH)$+$β\_{3}(KBMG)$+$β\_{4}(BYÖ)+β\_{5}(E)$+$u\_{5}$ (10)

BÖH (MİNZ)=$β\_{0}$+$β\_{1}(KOYO)$+$β\_{2}(DH)$+$β\_{3}(KBMG)$+$β\_{4}(BYÖ)+β\_{5}(E)$+$u\_{5}$ (11)

AÖO (MİNZ)=$β\_{0}$+$β\_{1}(KOYO)$+$β\_{2}(DH)$+$β\_{3}(KBMG)$+$β\_{4}(BYÖ)+β\_{5}(E)$+$u\_{5}$ (12)

Kısıtlar:

*KOYO ≥* $b\_{1}$ (13)

*KOYO ≤* $b\_{2}$ (14)

*DH ≥* $b\_{3}$ (15)

*DH≤* $b\_{4}$ (16)

*KBMG ≥* $b\_{5} $(17)

*KBMG ≤* $b\_{6} $(18)

*BYÖ ≥* $b\_{7}$ (19)

*BYÖ≤*$b\_{8}$ (20)

*E ≥*$b\_{9}$ (21)

*E≤*$b\_{10}$(22)

**4.1. Anne Ve Çocuk Sağlığı İçin Kurulan Denklemlere İlişkin İstatistiksel Analizlerinin Ve Optimizasyon Modellerinin Sonuçları**

**4.1.1. Sağlık Harcamaları İçin Regresyon Denklemi**

Tablo 1. Toplam Sağlık Harcaması istatiksel analiz sonucu



TSH=188708 – 1309(KOYO) – 18293(DH) + 3,945(KBMG) – 939(BYÖ) – 113(E)

$t\_{ist}$ = (4,34) (-3,12) (-1,35) (18,60) (-4,48) (-1,04)

Toplam sağlık harcaması için oluşturulan regresyon denkleminde açıklayıcı değişken olarak kullanılan kadın okuma yazma oranı, beş yaş altı ölüm sayısı, kişi başı milli gelir parametreleri %5 anlamlılık düzeyinde istatiksel bakımdan anlamlıdır. Kurulan regresyon denkleminin açıklama gücü yüksektir. Doğurganlık hızı ve 100000 kişiye düşen ebe sayısı toplam sağlık harcamalarını açıklamada etkili olmadığı görülmüştür.

**4.1.2. Anne Ölüm Oranı için Regresyon Denklemi**

 Tablo 2. Anne ölüm oranı istatiksel analiz sonucu



AÖO=-135,0 + 1,431(KOYO) + 0,4(DH) – 0,000358(KBMG) + 2,044(BYÖ) + 0,0212(E)

$t\_{ist}$ = (-3,51) (3,86) (0,04) (-1,91) (11,02) (0,22)

Anne ölüm oranı için oluşturulan regresyon denkleminde açıklayıcı değişken olarak kullanılan kadın okuma yazma oranı, beş yaş altı ölüm sayısı, kişi başı milli gelir parametreleri %5 anlamlılık düzeyinde istatiksel bakımdan anlamlıdır. Kurulan regresyon denkleminin açıklama gücü yüksektir. Doğurganlık hızı ve 100000 kişiye düşen ebe sayısı anne ölüm oranını açıklamada etkili olmadığı görülmüştür.

**4.1.3. Bebek Ölüm Hızı için Regresyon Denklemi**

Tablo 3. Bebek ölüm hızı istatiksel analiz sonucu



BÖH= 45,15 – 0,3025(KOYO) – 3,77(DH) – 0,000222(KBMG) + 0,2559(BYÖ) + 0,0240(E)

$t\_{ist}$ = (7,91) (-5,49) (-2,13) (-7,97) (9,29) (1,68)

Bebek ölüm hızı için oluşturulan regresyon denkleminde açıklayıcı değişken olarak kullanılan kadın okuma yazma oranı, beş yaş altı ölüm sayısı, kişi başı milli gelir ve doğum hızı parametreleri %5 anlamlılık düzeyinde istatiksel bakımdan anlamlıdır. Kurulan regresyon denkleminin açıklama gücü yüksektir. 100000 kişiye düşen ebe sayısı bebek ölüm hızını açıklamada etkili olmadığı görülmüştür.

**4.2. Çok Amaçlı Optimizasyon Sonuçları**

Anne ve çocuk sağlığı için geliştirilen çok amaçlı optimizasyon modeli aşağıdaki gibidir.

*Maksimum TSH*

*Minimum AÖO*

*Minimum BÖH*

*Kısıtlar:*

*KOYO ≥ 80*  (23)

*KOYO ≤ 88* (24)

*DH ≥ 2,01* (25)

*DH≤ 2,14* (26)

*KBMG ≥ 35000* (27)

*KBMG ≤ 44900* (28)

*BYÖ ≥ 10,5* (29)

*BYÖ≤28 (*30)

*E ≥255* (31)

*E≤299* (32)

1, 2 ve 3 No’ lu regresyon denklemleri, parametre tahmin değerleri elde edildikten sonra çok amaçlı optimizasyon modelinin amaç fonksiyonları olarak kullanılmıştır. 2002-2018 yılları arasındaki veri setinden, çok sayıda yapılan deneme sonucunda optimum sonuca ulaşmayı sağlayan değerler, kısıtların sağ taraf sabitleri olarak kullanılmıştır. Modelin çözümü Minitab19 istatistik paket programında yapılmıştır. Çok amaçlı optimizasyon modelinin optimum sonuçları Tablo 3.4. verildiği gibi elde edilmiştir.

Tablo 4. Çok amaçlı optimizasyon modeli optimum değerler

|  |  |
| --- | --- |
| DEĞİŞKENLER | OPTİMUM DEĞERLER |
| TSHAÖOBÖHKOYODHKBMGBYÖE | 172732 2,699,3882,144490010,5255 |

Bu çalışmada, toplum sağlığı ve toplumun gelişmişliği üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu düşünülen anne çocuk sağlığı göstergesini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu anlamda, 2002-2018 yılları arasındaki verilere göre çok amaçlı optimizasyon modeli çerçevesinde ilgili faktörlere ilişkin optimum değerlere ulaşılması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda anne ve çocuk sağlığını etkileyen faktörler araştırılarak anne ölüm oranı, bebek ölüm hızı ve toplam sağlık harcamaları gibi bağımlı değişkenlere ilişkin üç regresyon denklemi oluşturulmuştur. Bu denklemlerden elde edilen parametre tahminleri, çok amaçlı optimizasyon modelinin amaç fonksiyonu katsayıları olarak kullanılmıştır.

Modelin bütünüyle anlamlılığı gerçekleştikten sonra elde edilen sonuçlara göre 2018 yılında 165234 milyon olarak açıklanan toplam sağlık harcamasına ayrılan bütçenin, ülkede daha iyi bir sağlık hizmeti sunulabilmesi için 172732 milyon olması gerektiği ortaya koyulmuştur. Bir ülkenin gelişmişlik göstergesi olan anne ölüm oranı, Türkiye’ de 2018 yılında 13,6 olarak açıklanmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre ise anne ölüm oranının 2,69 olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bebek ölüm oranı ülkemizde 2018 yılında 9,3 olarak açıklanmıştır, bu çalışmada bebek ölüm hızının azaltılması hedeflenmiştir fakat çözüm sonucunda bebek ölüm oranı optimum değeri yine olarak 9,3 çıkmıştır. Modele ait pareto optimal grafiği Grafik 1’de gösterilmiştir.

 

Grafik 1. Pareto optimal sonucu

**SONUÇ VE ÖNERİLER**

Toplum gelişmişliğinin en önemli göstergesi olan anne ve çocuk sağlığı düzeyleri, toplumun sağlığını önemli ölçüde etkilemektedir. Ülkeler için anne ve çocuk sağlığı sağlık politikaları ve sağlık sistemlerinin en önemli yapı taşlarıdır. Toplumların sağlıklı olması için annelere iyi bir doğum hizmeti, doğum sonrasında ise sağlıklarını koruyucu ve destekleyici hizmetlerin verilmesi, çocukların anne karnında başlayarak erişkinliğe gelinceye kadar karşılaşacağı her türlü zarardan korunması gereklidir. Annenin sağlık durumu dünyaya gelecek olan bebeğin sağlık durumunu doğrudan etkiler Anne ve çocuğun sağlıklı olması uzun vadede sağlıklı nesillerin oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Dünyaya gelen çocuğun aile içerisinde sağlıklı büyümesi annenin sağlıklı olmasına bağlıdır, annenin sağlığında meydana gelecek bir rahatsızlıktan dolayı çocuğun bakımını ve ihtiyaçlarını gerektiği gibi karşılayamayacağı için bu durumdan çocuk etkilenir bu yüzden anne ve çocuk sağlığı ayrılamaz bir bütündür.

Yüksek sayıdaki anne ölümleri dünya üzerinde bazı bölgelerdeki iyi sağlık hizmetlerine ulaşımdaki eşitsizlikleri yansıtarak gelişmişlik ve gelişmemişlik arasındaki farkı ortaya koyar. Dünya Sağlık Örgütü 2017 yılında düşük gelirli ülkelerde anne ölüm oranı 100000 canlı doğumda 462, yüksek gelirli ülkelerde ise 100000 canlı doğumda 11 olarak açıklamıştır. Gelişmiş ülkelerdeki kadınlara göre az gelişmiş ülkelerdeki kadınların hamilelik sayısı daha fazladır ve hamilelik nedeniyle ölüm riskleri yüksektir. Yüksek gelirli ülkelerde kadınların hamilelik nedeniyle ölüm riskleri 5400’de 1 iken, düşük gelirli ülkelerde 45’te 1’dir (WHO,2019).

Ülkemizde anne ve bebek ölümleri son yıllarda önemli ölçüde düşmüştür. Anne ölüm oranı 1998 yılında 100000 canlı doğumda 70 iken 2018 yılında 13,6’ya düşmüştür. Bebek ölüm hızı 2016 yılında bin canlı doğumda 9,7 iken 2018 yılında 9,2’ye düşmüştür. (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020). Ancak Türkiye’nin anne ölüm oranları Avrupa Birliği ülkeleri ile kıyaslandığında anne ölüm oranlarının yüksek olduğu görülmektedir. Anne ölümlerin %542ü doğum sonrası olduğu görülmektedir (Kızılkaya ve Partovi, 2015:3,48).

Bu çalışmada, toplum sağlığı ve toplumun gelişmişliği üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu düşünülen anne çocuk sağlığı göstergesini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu anlamda, 2002-2018 yılları arasındaki verilere göre çok amaçlı optimizasyon modeli çerçevesinde ilgili faktörlere ilişkin optimum değerlere ulaşılması hedeflenmiştir. Gerçek yaşamda karşılaşılan sorunların çözümü için birden fazla amacın ortaya konulması gerekebilir. Bu çalışmada da birden fazla amacın gerçekleşmesi söz konusu olduğu üzere çok amaçlı optimizasyon modeline ihtiyaç duyulmuştur.

Modelin bütünüyle anlamlılığı gerçekleştikten sonra elde edilen sonuçlara göre 13,6 olan anne ölüm oranı 2,69’a düşürülerek %80,23 oranında fayda sağlanmıştır. 165234 milyon olan sağlık harcamaları 172732 milyona arttırılarak %4,5378 oranında bir gelişme sağlanmıştır. Bebek ölüm hızı minimum olarak hedeflenmiş fakat 9,3 olan bebek ölüm hızı modelin çözümlenmesi sonucunda da 9,3 çıkmıştır. Ele alınan model çerçevesinde ilgili verilerin dönemlerine göre, kadın okuma yazma oranı en az %88, doğum hızı 2.14, KBMG 44900 TL, beş yaş altı ölüm hızı 10.5, 100000 kişiye düşen ebe hemşire sayısı en az 255 olduğu durumunda anne ölüm oranının hızla düştüğü ve sağlık harcamalarının arttığı sonucuna varılmıştır.

 ÇAOM kapsamında ülkemizde anne ve bebek ölümlerinin azaltılması, sağlık harcamalarının artırılmasına ilişkin çeşitli politika önerilerinin verilmesi yerinde olacaktır.

* Kadınların sağlık bilincinin artırılması için farkındalık çalışmaları yapılması
* Toplumda sağlık okuryazarlığı geliştirilmesi
* Sağlık Bakanlığı’nın belirlediği doğum öncesi ve doğum sonrası bakım ve bebek çocuk izlemleri zamanında ve etkin bir şekilde yapılması
* Kadınlara kendi sağlıkları ve çocuklarının sağlıkları için gerekli eğitimler verilmesi
* Kadınlara sunulan doğum öncesi ve doğum sonrası hizmetler artırılması
* Toplumda riskli gebelik dönemi, gebelik sonrası komplikasyonlar ve prematüre doğum risk faktörleri konularına dair farkındalık çalışmaları yapılması
* Perinatal merkezler ve yeni doğan yoğun bakım ünitelerinin sayısı artırılması
* Anne ve yeni doğan sağlık hizmetleri kalitesindeki ve erişimindeki eşitsizlikler düzenlenmesi
* Sağlık çalışanlarının sayısı artırılması
* Kadın başına düşen doğum hızının azaltılmasına için aile planlaması yöntem kullanımına önem verilmeli gerekli izlemler ve eğitimler düzenli ve zamanında yapılması
* KBMG artırılarak toplumda sağlık hizmetlerine erişim kolaylaştırılması
* Kadının eğitimi desteklenmeli ve kadın istihdamı artırılması
* Birinci basamak sağlık hizmetlerinde gerekli eğitimlerin etkinliği artırılması

önerilebilir. Sonuç olarak Türkiye’de anne ölüm oranı ve bebek ölüm hızının azaltılmasında, anne ve çocuk sağlığına dair çalışmaların arttırılması, annenin doğum öncesi ve sonrasında sağlık hizmetlerinden en iyi şekilde yararlanması ve kadınların sağlık okur yazarlığının arttırılması etkili olacaktır. Sağlık hizmetlerinin kaliteli sunumu ve toplumdaki herkesin bu hizmetlere kolay ulaşabilmesi için sağlık harcamalarının arttırılması, anne ve çocuk sağlığının iyileştirilmesinde ve korunmasında etkili olacaktır. Bu sonuçlara ek olarak farklı değişken ve modeller çerçevesinde bu öneriler ve politikalar geliştirilip değiştirilebilir. Yapılacak yeni çalışmalarda anne ve çocuk sağlığına ilişkin parametreler anne ve babanın eğitim durumu, kadının beslenme düzeyi, çocukların aşılanma oranları gibi çeşitlendirilerek ÇAOM genişletilebilir ve uygulanabilir.

**Kaynakça**

Atalan, A. (2018). “Türkiye’de Sağlık Ekonomisi için İstatiksel Çok Amaçlı Optimizasyon Modelinin Uygulanması”. ***İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi.***

Aydın, D. ve Aba, Y. (2018). **Anne Çocuk Sağlığı Politikaları ve Küresel Değişimler** (1. Baskı)Türkiye: 3,27

Aydın, S. (2008) ***“Çok Amaçlı Bulanık Optimizasyon ve Bir Uygulama” Yüksek*** Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul s.49

Eğri, M. (1997). “Gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde bebek ölümlerini etkileyen faktörler: Çevresel yaklaşım”. ***Journal of Turgut Özal Medical Center*** 4(2)

Deliktaş, D. (2017). ***“Esnek Atölye Tipi Hücre Çizelgeleme Problemleri için Çok Amaçlı Matematiksel Model ve Genetik Algoritma İle Çözüm Önerisi”*** Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 94-98

Demirtaş, Z. ve Metintaş, S. (2017). “Türk Cumhuriyetlerinde anne çocuk sağlığı göstergelerinin ekonomik ve doğurganlık özellikleri açısından değerlendirilmesi”. ***Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Halk Sağlığı Dergisi,*** 2(1)

İnternet: Sağlık Harcamaları İstatistikleri <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Saglik-Harcamalari-Istatistikleri-2019-33659> Son erişim tarihi:10.12.2020

İnternet: Sağlık İstatistik Yıllıkları (2002-2018), Web: [https://www.saglik.gov.tr/TR,11588/istatistik-yilliklari.html](https://www.saglik.gov.tr/TR%2C11588/istatistik-yilliklari.html) Son Erişim Tarihi:18.11.2020

Kaya, S. Fığlalı, N. (2016). “Çok Amaçlı Optimizasyon Problemlerinde Pareto Optimal Kullanımı” ***Social Sciences Research Journal***, 5(2)

Kızılkaya Beji N, Partovi Meran H. (2015). **Kadın Sağlığına Genel Bakış**. 1. Baskı. İstanbul: Hemşire ve Ebelere Yönelik Kadın Sağlığı Hastalıkları; 3-48

Lamichhane, R., Zhao, Y., Paudel, S. and Adewuyi, E. (2017) “Factors associated with infant mortality in Nepal: a comparative analysis of Nepal demographic and health surveys (NDHS) 2006 and 2011”, ***BMC Public Health***. 17, 53.

Mason, K., Duggan, J. and Howley, E. (2017). Multi-objective dynamic economic emission dispatch using particle swarm optimisation variants. ***Neurocomputing*** *, 270,* 188 - 197.

Meh, C., Thind, A. and Teryy, A. (2020) “Ratios and determinants of maternal mortality: a comparison of geographic differences in the northern and southern regions of Cameroon”. [***BMC Pregnancy Childbirth***](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7110763/)**,** 20, 194.

Schell, C.O., Reilly, M., Rosling, H., Peterson S. and Ekström, A.M. (2007) “Socioeconomic determinants of infant mortality: A worldwide study of 152 low-, middle-, and high-income countries”. ***Scandinavian Journal of Public Health***, 35, 288–297,

Tüylüoğlu, Ş. Tekin, M. (2009) “Gelir Düzeyi ve Sağlık Harcamalarının Beklenen Yaşam Süresi ve Bebek Ölüm Oranı Üzerindeki Etkileri”. ***Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi,*** 13, 1-31

World Health Organization, 2019. Maternal Mortality. 19 September 2019 Erişim Tarihi: 16 May 2021. Erişim Linki: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/maternal-mortality>.

WHO (2000), World Health Report 2000: Health Systems-Improving Performance. Geneva, Switzerland.