

Sağlık Sistemi Kaynak Dağıtımında Literatür Çalışması

Sağlık sistemi kaynak dağıtımında yöneylem araştırmasının rolünün gözlemlenmesi için aşağıdaki metod kullanılarak bir literatür taraması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: "Health resource allocation"

Zaman aralığı: 2010-2017

Yayın türü: Makale (article)

Alan: Operations research/management science (yöneylem araştırması/yönetim bilimleri)

Arama sonucunda 73 makale bulunmuş; bu makalelerde başlık ve özete göre tarama yapıldığında 52 makalenin ilgili alanda yazıldığı görülmüştür.

Bu 52 makalede farklı tipte sağlıkta kaynak dağıtım kararları için yöneylem araştırmasının çeşitli metodları kullanılmıştır. En çok kullanılan yaklaşımlar matematiksel modelleme (optimizasyon/eniyileme) ve simülasyon (benzetim) yaklaşımlarıdır. Tablo-1 de bu makalelerin bir kategorizasyonu görülmektedir.

Bu çalışmada geniş kapsamlı kaynak dağıtım problemleri ele alınmaktadır. Aşağıda geniş kapsamlı problemler üzerine yapılan çalışmalar açıklanmıştır. Bunun yanı sıra eşitlikçi kaygıları ele alan bazı orta kapsamlı çalışmalardan da örnek olması açısından söz edilecektir.

Naboureh ve Safari [2] hastane zincirleri için, farklı yerlerdeki hastanelerin hangi servisleri vereceğine karar veren ve hastanelerin toplam beklenen maliyetini enazlayan bir doğrusal olmayan model geliştirmişlerdir.

Sun vd. [3] hastane ağı sisteminde hastaneler arası hasta ve kaynak dağıtım problemini incelemişlerdir. Hasta dağıtım problemini toplam mesafeyi ve maksimum mesafeyi enazlayan bir matematiksel model kullanarak modellemişlerdir. Model, eğer hastane ağının kullanabileceği ekstra kaynak bulunursa, bu kaynakların hastanelere nasıl dağıtılacağına da karar vermektedir. İki amaçlı model epsilon kısıt yöntemi ile çözülerek çeşitli Pareto çözümler bulunmuştur.

McCoy ve Lee [4] sağlık elemanlarının kliniklerden çeşitli talep noktalarına gittiği bir sistemi ele almış (örneğin aşı için köylere gidilmesi) ve kaynağın kısıtlı olduğu durumda hangi talep noktasına kaç muayene ayrılacağına karar veren bir dağıtım modeli ele almışlardır. Her talep noktasından her muayene sonrası bir değer (fayda) üretilmektedir. Modelin amaç fonksiyonu, eşitlikçi dağıtım teşvik eden bir fonksiyondur. Fonksiyonda kullanılan bir alfa parametresi ile karar verici, dağıtımın ne derece eşitlikçi yapılacağını kontrol etmektedir. alfa=0 değeri sadece toplamı (verimliliği) ençoklar, ancak alfa değeri arttırıldıkça daha eşitlikçi dağıtım elde edilir. Dağıtım modelinin, kararların merkezi bir şekilde ya da merkezi olmayan şekilde verildiği versiyonları çalışılmıştır.

Mitropoulos vd. [5] sağlık sisteminde servis sağlayıcıların yerlerine (location) ve hangi tip servisleri sağlayacaklarına (allocation) veri zarflama analizi ve tamsayı programlama modelleri kullanarak karar veren bir sistem önermişlerdir. Modelin amaçları, hastaların toplam mesafesini enazlamak, her servis sağlayıcının belli bir eşik altında hasta sayısına servis vermesi durumunda kalan kısmını enazlamak, ve açılan merkezlerin ortalama verimlilik skorunu ençoklamaktır.

Yang vd. [6], kullanıcılara kesikli kaynak dağıtımının yapıldığı (stokastik) problemleri ele almışlardır. Spesifik olarak, farklı kullanıcı gruplarına, sınırlı sayıdaki sunucu dağıtımının yapıldığı, her grubun beklenen servis seviyesinin (örneğin beklenen bekleme süresinin) o gruba ayrılan sunucu sayısına bağlı olduğu bir matematiksel model oluşturmuşlardır. Modelin amacı, maksimum ve minimum servis seviyeleri arasındaki farkı enazlamaktır. Bu amaç fonksiyonu farklı kullanıcı grupları arasında eşitliği sağlamak için kullanılmıştır. Servis seviyesi fonksiyonlarının yapısına göre bu model doğrusal ya da doğrusal olmayan bir model olabilir. Problem, simülasyon optimizasyon tekniği ile ele alınmıştır.

Lourenço vd. [7] proje seçim problemini ele almış ve projelerin maliyet ve fayda değerleri için nokta tahminler yerine aralık tahminlerini kullanabilen bir model geliştirmişlerdir. Bunu sağlık proje portfolyosu seçiminde örneklemiştir.

Hooker ve Williams [8], farklı kullanıcılara faydaların dağıtım problemini ele almışlardır. Yöntemleri temel olarak sadece iki kullanıcı için önerilmiştir. Önerilen modelin amaç fonksiyonu, kullanıcılar arasındaki fayda farkının belli bir eşikten az olması durumunda minimum faydayı ençoklarken (Rawls tipi sosyal değerlendirme fonksiyonu), farkın eşikten fazla olması durumunda ise toplam faydayı

ençoklamaktadır (utilitarian). Bunun sebebi, eğer eşitlik kaygıları bazı kullanıcıların, toplam faydanın ençoklandığı çözüme göre çok daha kötü durumda olmasına neden oluyorsa, buna izin vermeyip, biraz eşitsizliğe tolerans gösterilmek istenmesidir. Yöntem, faydanın kaliteye endeksli yaşam yılı cinsinden ölçüldüğü bir sağlıkta kaynak dağıtım problemi üzerinden örneklendirilmiştir.

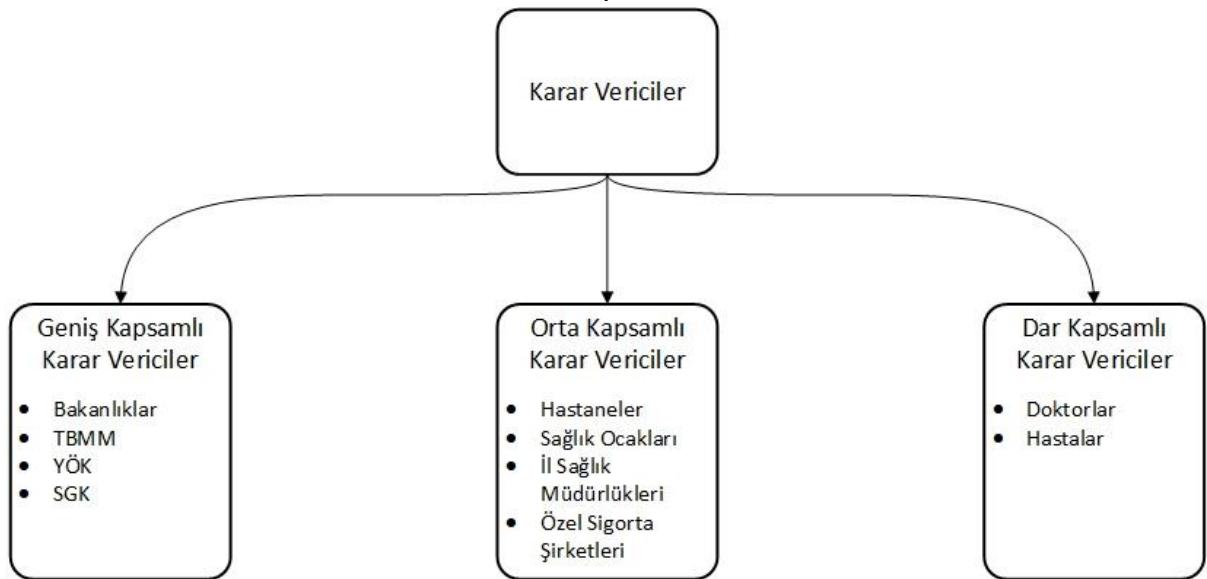
Arora vd. [9] salgın durumunda, merkez depodan bir ön-dağıtım yapıldığı, daha sonra salgın ilerledikçe, merkez depodan bölge depolarına takviyenin yanı sıra, kaynak fazlası ya da azlığı olan farklı bölgelerdeki depolar arasında transferlerin yapıldığı bir problem ele almışlardır. Önerilen model, kaynak yetmediği için kaybedilen faydaların karelerini enazlayan bir modeldir, böylelikle dağıtımda eşitliği teşvik etmek amaçlanmıştır. Dağıtılan kaynak, antiviral; kullanılan sağlık çıktıları hayatını kaybeden, hastanede yatan, ayakta tedavi edilen ve hasta olup da tıbbi tedaviye başvurmayan hasta sayısıdır.

Güneş ve Yaman [10] hastane ağlarında birleşme (merge) olduğu durumlarda kaynakların (yatak, doktor vb.) hastanelere tekrar dağıtımını, açık kalmaya devam edecek hastanelerin ve servis portföylerinin belirlenmesi, hastaların hastanelere atanması kararlarını sistem maliyetini enazlayacak şekilde veren bir matematiksel model önermişlerdir.

Zhou vd. [11] görüntüleme merkezlerinin kapasitesinin farklı talep tiplerine sahip hastalara paylaşılması problemini doğrusal olmayan matematiksel programlama ile ele almışlardır. Amaç, gelirin ençoklanmasıdır. Farklı tipte hastalar arasında eşitlikçi kapasite dağıtımını, modelin içine konan kısıtlarla sağlanmıştır. Hastalar için kabul oranlarının ortalamadan sapmasının belli bir eşik değerinin altında tutulması sağlanmıştır, yani ortalamadan sapma indikatörü kullanılmıştır.

Yöneylem araştırması literatüründe sağlık sistemi kaynak dağıtım uygulamalarını ele alan çalışmalar, klasik yöneylem araştırması yöntem ve problemlerinin sağlık sistemi özelinde yeniden ele alınması şeklindedir. Ayrıca sağlık ve genel olarak servis sektöründe eşitlikçilik, verimlilik kadar önemli olduğu için, uygulanan çözüm yöntemlerinin eşitlik kaygılarını ele alabiliyor olması gerekmektedir. Bu nedenle özellikle son yıllarda geliştirilen matematiksel modeller iki ya da çok amaçlı modellerdir. Yine de eşitlikçi yaklaşımlar görece yenidir ve Zhou vd. [11] çalışmalarında, bu tip sağlık sistemi kararlarında eşitlikçi kaygıların çok az çalışıldığını belirtmişlerdir. Bu da çalışmamızın motivasyonunu doğrulamaktadır.

Çok amaçlı karar verme problemleri, alternatiflerin ve kriter skorlarının önceden bilindiği çok kriterli değerlendirme problemleri ve alternatiflerin kısıtlarla dolaylı olarak belirlendiği (yani belirlenmiş bir olurlu kümeye ait olduğu) çok kriterli tasarım problemleri olarak ikiye ayrılır. Yöneylem araştırması literatüründe sağlık sistemi kaynaklarının dağıtılmasında çok kriterli değerlendirme problemlerini ele alan bir çalışmaya rastlanmamıştır, bunun bir sebebi de daha önce belirtildiği üzere, değerlendirmelerin genellikle maliyet etkinlik skorlarına göre yapılmasıdır. Ancak bu yöntemde eşitlik gibi ilgili kriterler gözardı edilmektedir.



Şekil 1 - Sağlık Sisteminde Çeşitli Karar Vericiler

Tablo1 - Literatür Araştırması ve Kategorizasyon

Karar Tipi (Kapsam)	Yöntem	Makale
Geniş	Mixed integer nonlinear stochastic optimization model	Naboureh and Safari(2016) [2]
Geniş	Optimization Models	Sun et al.(2014) [3]
Geniş	Mathematical model	McCoy and Lee(2014) [4]
Geniş	Integer programming location allocation model	Mitropoulos et al.(2013) [5]
Geniş	Simulation optimization model	Yang et al.(2012) [6]
Geniş	Mathematical model (Knapsack)	Lourenço et al. (2012) [7]
Geniş	Mixed integer programming	Hooker and Williams(2012) [8]
Geniş	Integer Programming	Gunes and Yaman(2010) [9]
Geniş	Cost benefit based optimization model	Arora et al.(2010) [10]
Orta	Nonlinear mixed integer programming	Zhou et al. (2017) [11]
Orta	Integer programming model	Zhang et al.(2017) [32]
Orta	Approximate dynamic programming	Hulsof et al.(2016) [33]
Orta	Queuing network	Xiang and Zhuang(2016) [34]
Orta	Discrete event simulation	Thorwarth et al.(2016) [35]
Orta	Dynamic scheduling model	Lusombe and Kozan(2016) [36]
Orta	Mixed integer programming	Lin et al.(2016) [37]
Orta	Integer programming model	Cao et al.(2016) [38]
Orta	Multi-project, multi-mode resource constrained project scheduling problem	Riise et al.(2016) [39]
Orta	Mixed integer programming	Lin(2015) [40]
Orta	Simulation	Cormack and Coates(2015) [41]
Orta	Approximate dynamic programming	Khademi et al.(2015) [42]
Orta	Nonlinear optimization model interlacing with an ordinary differential equation queuing model (another version replacing the ODE model with an agent based model is also discussed).	Lee et al.(2015) [43]
Orta	Markov decision process model and approximate dynamic programming	Astaraky and Partick(2015) [44]
Orta	Optimization model as an extension of p-median problem and simulation	Ramirez-Nafarrate et al.(2015) [45]
Orta	A predictive model is given	Kortbeek et al.(2015) [46]
Orta	Location allocation model	Caunhye et al.(2015) [47]
Orta	Nonlinear mixed integer programming	Deo et al.(2015) [48]
Orta	Data Envelopment Analysis	Yang et al.(2015) [49]
Orta	Mixed integer programming	Sullivan et al.(2015) [50]
Orta	Simulation-Optimization	Lee et al.(2015) [51]
Orta	Compartmental model and population dynamics model	Gunes et al.(2015) [52]
Orta	Stochastic overbooking model	Tsai and Teng(2014) [53]
Orta	Mixed integer programming	Martinelly et al.(2014) [54]
Orta	Multi criteria decision analysis model	Kou and Wu(2014) [55]
Orta	Assignment Model	Fügener et al.(2014) [56]
Orta	Assignment model	Carello and Lanzorone(2014)[57]
Orta	Integer linear programming model and discrete event simulation	Ma and Demeulemeester(2013) [58]
Orta	Disease spread model	Ekici et al.(2013) [59]
Orta	Dynamic programming model	Kolisch(2013) [60]
Orta	Mixed integer programming	Holte and Mannino(2013) [61]
Orta	Markovian queueing model	Almehdawe et al.(2013) [62]
Orta	Simulation optimization model	Lee et al.(2013) [63]
Orta	Mixed integer programming	Benzarti et al. (2012) [64]
Orta	Approximate dynamic programming	Schütz and Kolisch(2012) [65]
Orta	Linear programming and approximate dynamic programming	Saure et al.(2012) [66]
Orta	Mixed integer programming	Mannino et al.(2012) [67]
Orta	Integer programming	Marques et al.(2012) [68]
Orta	Mathematical model	Xie et al.(2012) [69]
Orta	Simulation	Wang et al.(2011) [70]
Orta	Simulation	Williams et al.(2010) [71]
Orta	Markov decision process model	Day et al.(2010) [72]
Orta	Metaheuristic-based optimization	Rauner et al.(2012) [73]

KAYNAKLAR

- [1] Atun, Rifat, et al. "Universal health coverage in Turkey: enhancement of equity." *The Lancet* 382.9886 (2013): 65-99.
- [2] Etienne, Carissa, Anarfi Asamoah-Baah, and David B. Evans. *Health systems financing: the path to universal coverage*. World Health Organization, 2010.
- [3] http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/ilke_ve_degerlerimiz (en son Temmuz 2015 tarihinde ulaşıldı.)
- [4] Figueira, José, Salvatore Greco, and Matthias Ehrgott. *Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys*. Vol. 78. Springer Science & Business Media, 2005.
- [5] Ehrgott, Matthias. *Multicriteria optimization*. Springer Science & Business Media, 2006.
- [6] Youngkong, Sitaporn, et al. "Multicriteria decision analysis for including health interventions in the universal health coverage benefit package in Thailand." *Value in Health* 15.6 (2012): 961-970.
- [7] Youngkong, Sitaporn, et al. "Multi-criteria decision analysis for setting priorities on HIV/AIDS interventions in Thailand." *Health Res Policy Syst* 10.6 (2012).
- [8] ÖZGEN, Hacer, and Mehtap TATAR. "Sağlık Sektöründe Bir Verimlilik Değerlendirme Tekniği Olarak Maliyet-Etkililik Analizi Ve Türkiye'de Durum." *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi* 10.2 (2007).
- [9] Verguet, Stéphane, Ramanan Laxminarayan, and Dean T. Jamison. "Universal Public Finance of Tuberculosis Treatment in India: An Extended Cost-Effectiveness Analysis." *Health economics* 24.3 (2015): 318-332.
- [10] Megidido, Itamar, et al. "Analysis of the Universal Immunization Programme and introduction of a rotavirus vaccine in India with IndiaSim." *Vaccine* 32 (2014): A151-A161.
- [11] Braveman, Paula, and Sofia Gruskin. "Defining equity in health." *Journal of epidemiology and community health* 57.4 (2003): 254-258.