

Erişebilirlik ve Arazi Kullanımı Arasındaki İlişkinin Kentiçi Yerleşmelerde Araştırılması

Görkem Gülhan, Halim Ceylan, Soner Haldenbilen

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kınıklı

Kampüsü, Denizli

Tel: (232) 3744374

E-Posta: g_gulhan7@hotmail.com

Tel: (258) 2963351

E-Posta: halimc@pau.edu.tr

Tel: (258) 2963361

E-Posta: shaldenbilen@pau.edu.tr

Hüseyin Ceylan, Özgür Başkan

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kınıklı

Kampüsü, Denizli

Tel: (258) 2963386

E-Posta: hceylan@pau.edu.tr

Tel: (258) 2963392

E-Posta: obaskan@pau.edu.tr

Öz

Kent içi yerleşimlerde arazi kullanım yapısına bağlı olan ulaşım talebinin doğurduğu seyahat üretiminin kentsel mekanı ne ölçüde etkilediğinin bilinmesi önemlidir. Mekansal etkileşimin erişilebilirlik çatısı altında sosyo-ekonomik veriler kullanılarak saptanması, planlamacılara gelecekte yeni yerleşim alanları kurulduktan sonra ne ölçüde seyahat üreteceği, getireceği iş gücü ve kente nasıl dağılacağı konusunda tahmin olanağı sağlamaktadır. Bu tahminlerle beraber ticari hareketin kentin ulaşım yapısına getireceği yük ve bu yükün demografik olarak kent içinde nasıl dağılacağı hesaplanmalıdır. Bu çalışmada erişilebilirlik ve arazi kullanım arasındaki ilişkinin ulaşım talebini ve seyahat üretimini kentiçi yerleşmelerde nasıl etkilediği araştırılmıştır. Arazi kullanım ile erişilebilirlik arasındaki ilişkiyi, işgücünün konut alanlarına ve ticari alanlara olan uzaklığıyla açıklayan Hansen modeli çalışma bölgesi için uyarlanmıştır. Ayrıca, çekim modeli tanımlanarak Hansen modelinden elde edilen zonlardaki nüfuslar kullanılarak gelecek yolculuk talepleri belirlenmiştir. Her iki modelin uygulanabilmesi için zonlama yapıldıktan sonra model sabitleri ve katsayıları kalibre edilmiş daha sonrada modellerin fiziksel mekan için uygulaması yapılmıştır. Hansen modeli yardımıyla yerleşmenin erişilebilirlik endeksi ve gelişme potansiyelleri bulunmuş ve ticari talebin beraberinde getirdiği nüfus hesaplanmıştır. Hansen modelinin sonuçları çekim modeline veri teşkil etmiştir. Böylelikle arazi kullanım, erişilebilirlik ve ulaşım talebi arasındaki ilişki irdelenmiştir. İrdeme yapılırken sadece motorlu araçlarla gerçekleştirilen seyahatler, nüfus, işgücü ve konut alanları verileri dikkate alınmıştır.

Anahtar sözcükler: Çekim modeli, Hansen modeli, arazi kullanım, işgücü, erişebilirlik

Giriş

Ulaştırma ve arazi kullanım politikaları birbirlerini sürekli tetikleyen iteratif olarak sürekli değiştiren olgulardır. Birinin sonucu daima bir diğerrinin sebebidir ve bu durum değişmez bir olgudur. Arazi kullanım politikaları ile ulaşım arasındaki mekansal etkileşim, erişilebilirlik ve mobilite çerçevesinde değerlendirilip mevcut imar planlarının irdelenmesi ve gelecekteki talebin göz önüne alınması ile etkin bir şekilde yönlendirilmelidir. Bir kente yapılacak ulaşım planı; o kentin imar planı ile bir bütündür (Gülgeç, 1998). Yeni açılacak veya kurulacak ticari merkezlerin veya konut alanlarının getireceği talebin modelleme yoluyla hesaplanması ve kent ile gireceği etkileşimin belirlenmesi başarılı bir entegrasyon süreci sağlayacaktır (Haldenbilen ve diğ., 2005).

Gelecekteki arazi kullanım çeşitliliğine yön verebilmek için ulaşım taleplerinin hesaplanması gereklidir. Kente gelecek olan toplam nüfusun zonlar arasında demografik olarak nasıl dağılacağı boş konut alanlarına göre ve işgücü nüfusuna göre hesaplanmalıdır. Aynı zamanda planlama ya da modelleme süreci kent içinde erişilebilirlik kavramının sorgulanmasını sağlamalıdır. Ulaşım Ana Planlarında kentin sosyo-ekonomik durumu göz önünde bulundurularak zonlamalar yapılır. Bu zonlamalar konut alanlarının durumuna göre, ticaret alanları, sanayi alanları, rekreasyon alanları, yoğunluklar ve gelişim hızlarına göre oluşturulur. Bu zonlamaların oluşturulması ile arazi kullanım politikaları hakkında karar verme gücü ve gelecekteki mekansal etkileşimi etkin algılayabilme yetisi kazanılır. Ulaşım talepleri gelecek ek nüfus, iş gücü ve seyahat sayıları hakkında açıklamalardan oluşur. Bu verilere göre arazi kullanım kararları erişilebilirlik ve mobilite ölçeğinde yeniden oluşturulur. Bu taleplerin hesaplanması ise talep tahmin modelleri ile yapılabilir. Ulaşım talebi hesaplanırken arazi kullanım kısıtları ve nüfus belirleyici olur ve talebin genel hesaplanma şeklini belirtir. Talep tahmin modelleri ile elde edilen sonuçlar arazi kullanım projeksiyonları ile uyummadığı zaman mevcut duruma göre kalibre edilir (Haldenbilen ve diğ., 2005).

Arazi kullanım ile ticaret ve iş gücü arasındaki etkileşimden yola çıkarak oluşacak ek nüfusun hesaplanması ve bunun alansal dağılımı Hansen Modeli ile buna bağlı oluşacak seyahat miktarları çekim modeli ile isabet oranı yüksek bir şekilde belirlenmektedir. Ayrıca, işgücü ve boş konut alanına bağlı zonal nüfus kestirimleri ile elde edilen sonuçlar çekim modeli için veri teşkil edebilir. Çekim modeli yardımıyla tahmini yapılan nüfusların üreteceği yolculuk miktarlarının oluşturulan zonlara göre hesaplanma olanağı bu çalışmada verilmiştir.

Çekim modelinde ve Hansen modelinde alt analiz zonları oluşturulur ve daha sonra temel istihdam alanları çeşitli kısıtlara göre seçilir. Modellemeler sonunda yapılan zonal dağılım nüfus yoğunluğunu ve hane halkı sayısını belirler. Nüfus yoğunluğu ve değişimi şehir planlama aşamasında en önemli unsurdur. Birçok şehir planlama problemi nüfustaki değişimler, özellikle de büyümelerden kaynaklanmaktadır (Arkon, 1989) ve bu iki modelin birbiri ile olan yakınlığının irdelenmesi ve ortak kullanımı isabet oranını artırıcı olacaktır.

Hansen Modeli kent içerisine yerleşecek olan ek nüfusun mekansal dağılımının iş alanlarının büyüklüğü ve iş alanlarına olan uzaklık ile yerleşmeye uygun durumda olan konut alanlarına bağlı olarak gerçekleşeceğini varsayar (Çubukçu, 2008). Model gerçekleştirilirken zonlamalar yapılır ve bu zonlamalar sonucu nüfus çekecek olan alanlar işgücü durumuna göre ve yerleşime uygun konut alanlarına göre belirlenir.

Model arazi kullanım çeşitliliği içerisinde erişilebilirliği işgücü ile konut alanları arasındaki etkileşim olarak tanımlar ve işgücünün konut bölgelerine olan dağılımını hesaplar. Alandaki işgücü miktarı, uzaklıklar ve alansal taşıma kapasitesi miktarları modelin temel gereksinimleridir.

Arazi kullanım kararları erişilebilirliğin ileride nasıl olacağının göstergesi olmakla beraber dinamik ve değişken yapısı olduğu için erişilebilirliğinde sürekli gelişime ve değişime uğramasını sağlar. Arazi kullanım çeşitliliği ulaşım talebinin şiddeti ile yönünü belirler ve oluşan ulaşım talebine göre arazi kullanım yapısı tekrar başkalaşıma girer ve dinamik yapı kentlerde sürekli canlı kalır. Arazi kullanım ve ulaşım talebi arasındaki etkileşim şiddetini belirleyen olgu erişilebilirliktir. Çekim modeli, arazi kullanımını ve nüfusu temel alarak ulaşım talebini belirler. Çekim modeli Sohn (2004) tarafından iş amaçlı günlük seyahatlerin şehrin yol akslarına nasıl dağıldığını belirlemek için kullanılmıştır. Çekim modelinin katsayıları şehrin arazi kullanımına göre kalibre edilmiş ve günlük seyahatler bulunmuştur. Bu katsayıların zamanla değişimi ise Mikkonen ve Louma (1999) tarafından araştırılmış ve değişimin sebebinin ticari davranışların zamanla farklılaşması ve uzaklığın kullanıcılar tarafından farklı algılanması olarak bulunmuştur.

Hansen modeli ise erişilebilirlik endeksi, gelişme potansiyeli, ticari talep ve onun doğurduğu konut talebini belirler. Model erişilebilirliği temel alarak nüfus talebini hesaplar ve alansal dağılımını yapar. Hansen ve çekim modelleri arasındaki temel benzerlik iki modelinde ulaşım talebi kaynaklı demografik sonuçlar oluşturmalarıdır. Modellerin bu sonuca ulaşırken ayrı ayrı arazi kullanım ve erişilebilirlik olguları üzerinden yürüyor olması, arazi kullanım ve erişilebilirlik arasındaki ilişkinin ulaşım talebi çerçevesinde belirlenebilmesine olanak sağlamaktadır.

Hansen Modeli

Nüfus ve işgücü arasındaki ilişki erişilebilirlik endeksi ile belirlenir. i mahallesi için erişilebilirlik endeksi (A_i) Denklem (1)' de verilmiştir.

$$A_i = \sum_{j=1}^n \frac{E_j}{d_{ij}^\alpha} \quad (1)$$

Burada E_j j mahallesindeki toplam işgücü sayısını (ekonomik aktivite büyüklüğü), d_{ij} i mahallesinden j mahallesine olan uzaklığı, α mesafe etki parametresi ve n kentteki mahalle sayısıdır.

i mahallesinin gelişme potansiyeli Denklem (2)'deki şekildedir.

$$D_i = A_i \cdot H_i \quad (2)$$

Burada H_i , i mahallesindeki yerleşime uygun konut alanıdır. Hansen yerleşime uygun konut alanlarını, mahallenin taşıma kapasitesi olarak adlandırmıştır. i mahallesinin çekeceği nüfusun toplam ek nüfus içindeki payı R_i , Denklem (3) ile hesaplanabilir.

$$R_i = \frac{A_i H_i}{\sum_{j=1}^n A_j H_j} = \frac{D_i}{\sum_{j=1}^n D_j} \quad (3)$$

Kente göç ya da doğal nüfus artışı ile eklenecek toplam ek nüfus GT notasyonu ile gösterildiğinde, i mahallesine yerleşecek nüfus yani G_i Denklem (4)'te gösterilmektedir:

$$G_i = GT \cdot R_i \quad (4)$$

Kente yerleşecek toplam ek nüfus, her mahalleye yerleşecek ek nüfusun toplamına Denklem (5)'teki gibi eşit olacaktır.

$$\sum_{i=1}^n G_i = GT \quad (5)$$

Denklem (5)'teki durumda i mahallesinin $t+1$ zamanı için projekte edilen nüfusu, P_i^{t+1} , mahallenin baz alınan yıl nüfusuna, $P_i^{t=0}$, mahalleye gelecek ek nüfus, G_i , eklenerek Denklem (6)'daki gibi bulunur.

$$P_i^{t+1} = P_i^{t=0} + G_i \quad (6)$$

Bulunan sonuçlarda α yani mesafe etki parametresi belirleyici rol oynar. Mesafe etki parametresinin farklı değerleri ile modelin tekrar kurulması ve sonuçların karşılaştırılması ile duyarlılık analizi yapılır ve bu işleminden çıkan sonuçlar birbirinden çok farklı değilse hassas kalibrasyona gerek kalmaz.

Çekim Modeli

Newton'un yer çekimi kanunundan adını alan bu modelde çekim kuvveti, iki kütlelerin büyüklüklerinin çarpımları ile doğru orantılı ve aralarındaki uzaklığın üstel kuvveti ile ters orantılıdır.

$$F = k \frac{M_1 M_2}{d^\beta} \quad (7)$$

Burada F çekim kuvveti, M_1 ve M_2 kütle, k kalibrasyon katsayısı, β üstel kuvvet katsayısı ve d uzaklıktır. Çekim modelinin ulaşım talebine olan uyarlaması Denklem (8)'de verilmiştir.

$$T_{ij} = k \frac{P_i A_j}{w_{ij}^c} \quad (8)$$

Burada T_{ij} seyahat üretim merkezi olan i ile çekim merkezi j arasındaki seyahat miktarı, k kalibrasyon katsayısı, P_i üretim merkezi, A_j çekim merkezinin büyüklüğü ve w_{ij}^c iki merkez arasındaki direnimdir. k ve c kalibrasyon parametreleri ölçümlerle belirlenirler.

$$P_i = \sum_x T_{ix} \quad (9)$$

Denklem (9)'daki formülün Denklem (8)'de yerine konulmasıyla ve x 'li olmayan terimlerin toplam dışına alınmasıyla Denklem (10) elde edilir.

$$k = \left| \sum_x \frac{A_x}{w_{ix}^c} \right|^{-1} \quad (10)$$

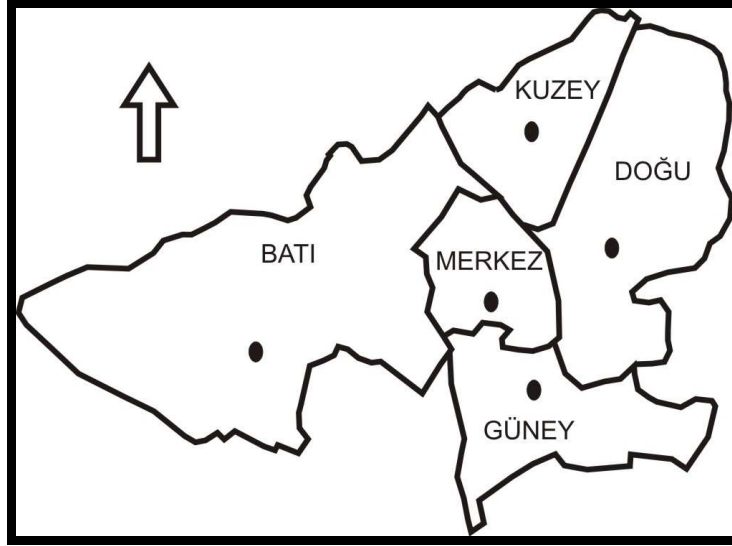
Örnek Uygulama

Hızla globalleşen ve dışa açılmakta olan Türkiye'nin günümüz yeni ekonomik koşullarına ekonomik gücü ile uyum sağlayan Denizli yeni ticari açılımlara sahne olmaktadır. Denizli ili günümüzde hızla sanayileşmekte ve buna bağlı olarak nüfusu hızla artmaktadır. Hızla artan bu nüfusun önemli bir sebebi de organize sanayi bölgeleri nedeniyle kentin aldığı göçlerdir. Ekonomik büyüklük sıralamasında 7. sırada olan Denizli'de araç sahipliği de hızla artmaktadır (Denizli U.A.P., 2002). İl genelinde 100.000 den fazla motorlu araç bulunmaktadır. Özellikle yüksek alım gücüne sahip olan insanların artması nedeniyle bütün kullanıcıları bünyesinde bulunduran hem sosyal hem ekonomik meta satan büyük ticari merkezlerin açık hedefi haline gelen ilde yeni alışveriş merkezleri yapılmıştır ve yapılmaktadır. Bu tarz merkezler zonal sınırları ve genel ulaşım talebini değiştiren olgulardır. Arazi kullanım ve erişilebilirlik değişimi ulaşım talebi ve seyahat üretimini değiştirmektedir. Yeni kullanıcıların yarattığı kent içi hareket talebi ulaşım ağını, beraberinde getirdiği işgücü ve yeni nüfus, kentin konut alanları ve işgücü oranlarını etkilemektedir. Bu çalışmada belirlenen genel artış ve bu artışın dağılımı ve getireceği ek yolculuğun kente zon bazında dağılımı belirlenmiştir.

Sosyal ve ekonomik değerlere göre kent Şekil 1'deki gibi 5 ana zona bölünmüş ve zon merkezleri zonların ticari merkezleri olarak kabul edilmiştir. Tablo 1'de zonlara ayrılan bölgelerin hektar cinsinden toplam ve işyeri alanları verilmiştir. Ayrıca zonların ortalama nüfus yoğunluğu ve toplam işgücü sayıları da verilmiştir. Bu verilerin bir kısmı Denizli Ulaşım Ana Planı (Denizli, U. A. P, 2002)'den alınmıştır.

Tablo 1'de aktarılan verilerin demografik bölümleri 2002 yılı için geçerli olup, sanayileşme ve buna bağlı göç sonucu artmakta olan nüfusun günümüz projeksiyonları ve 2020 yılı hedefli projeksiyonları yine Denizli U.A.P.,'ndan alınmıştır. Kente gelmesi beklenen ek nüfus ve işgücü nüfusu gelen nüfusların zonlar arası işgücüne bağlı olarak nasıl dağılacığı ise Hansen modeli yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 2'de kente 2020 yılında gelecek olan ek nüfusun işgücü ve kentin zonlar arası uzaklıklarına göre dağılımının hesaplanabilmesi için gerekli olan veriler görülmektedir. Tablo'da ayrıca 2002 yılı kullanılarak 2007 yılındaki nüfuslar ve toplam işgücü verileri büyüme faktörü yardımıyla hesaplanmıştır. Yerleşime uygun konut alanları ise Denizli şehri nazım imar planından elde edilmiştir. Tablodan görülebileceği gibi, merkez zonunda yerleşime açık ek konut alanı bulunmamaktadır. 2020 yılında kente gelecek ek toplam nüfus 152.000 kişi olarak hesaplanmıştır.



Şekil 1 Çalışma alanı zonal dağılımı.

Tablo 1 Denizli ili nüfus ve arazi kullanım bilgileri (Denizli U.A.P., 2002).

	Merkez	Doğu	Kuzey	Batı	Güney
Toplam alan (ha)	319.53	657.66	429.47	1152.52	465.06
Konut alanı (ha)	162.68	265.38	104.88	479.68	204.99
İşyeri alanı (ha)	54.34	20.4	86.08	143.48	20.28
Ortalama yoğunluk (kişi/ha)	238.37	71.61	52.53	89.9	170.13
Nüfus (2002 yılı)	73662	60315	23493	85614	74887
Toplam işgücü (2002 yılı)	23253	18884	14611	25086	21129

Tablo 2 Denizli ili nüfus artışı ve işgücü artışı.

	Merkez	Doğu	Kuzey	Batı	Güney
Ortalama yoğunluk (kişi/ha)	250.53	75.26	55.21	94.49	178.81
Nüfus (2007 yılı)	77419.502	63391.671	24691.379	89981.174	78706.99
Toplam işgücü (2007 yılı)	24439.137	19847.274	15356.308	26365.638	22206.791
Yerleşime uygun konut alanı (ha)	0	79.61	5.24	153.49	10,25
Nüfus (2020 yılı)			486.600		
Gelecek toplam nüfus			152.412		

Zon merkezleri ticari merkezler olarak kabul edildiğinde Hansen ve Çekim modelleri için gerekli olan mesafe matrisleri Tablo 3'te verilmiştir. Sosyo-ekonomik verilere göre mahalle sınırları baz alınarak oluşturulan zonların ticari merkezleri zon merkezi olarak kabul edilmiştir. Zon merkezleri baz alınarak her zonun birbirine olan uzaklığı ölçülmüş ve buna bağlı olarak mesafe matrisi bulunmuştur. Zonların kendisine olan uzaklıkları ise zon merkezinden alınan en uzun mesafenin yarısı olarak kabul edilmiştir.

Tablo 3 Zonlar arası mesafe matrisi (m).

Zonlar	Merkez	Doğu	Kuzey	Batı	Güney
Merkez	800	2400	2750	3200	1500
Doğu	2400	1400	1980	5350	2880
Kuzey	2750	1980	1300	4700	3940
Batı	3200	5350	4700	1500	4000
Güney	1500	2880	3940	4000	1400

Hansen Modeli Uygulaması

Yukarıda tanımlanan Hansen modeli oluşturulurken mesafe etki parametresi 6 farklı değer için denenmek suretiyle duyarlılık analizi yapılmış ve kalibrasyon gerekliliği olup olmadığı araştırılmıştır. Her mesafe etki parametresi değeri için erişilebilirlik indeksi, zonlara gelecek nüfus ve toplam zon nüfusu belirlenmiştir. Belirlenen değerlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Hansen modelinin çözümü için Çubukçu (2009) tarafından hazırlanan programdan faydalanılmıştır.

Mesafe etki parametresi için 0.5 birim farkla 0'dan başlayarak 3'e kadar toplam 6 farklı değer kabul edilmiştir ve her bir değer için Hansen modeli uygulanmıştır ve duyarlılık analizi için gerekli olan sayısal verilere ulaşılmıştır. Tablo 4'te mesafe etki parametresi duyarlılık analizlerinin sonuçları görülmektedir.

Tablo 4 Duyarlılık analizi amacıyla yapılan mesafe etki parametresi değerlendirmesi.

	Merkez	Doğu	Kuzey	Batı	Güney
Mesafe etki parametresi 0.5					
Erişilebilirlik indeksi	2.601.430	2.148.632	2.076.304	1.959.207	2.255.828
Gelecek nüfus	0	50244	3321	91790	7058
Toplam nüfus	77419	113632	28012	181771	85764
Mesafe etki parametresi 1					
Erişilebilirlik indeksi	67.445	44.753	41.969	37.742	49.534
Gelecek nüfus	0	52522	3369	88744	7778
Toplam nüfus	77419	115913	28060	178725	86484
Mesafe etki parametresi 1.5					
Erişilebilirlik indeksi	1.883	0.972	0.894	0.775	1.139
Gelecek nüfus	0	54104	3403	86421	8484
Toplam nüfus	77419	117495	28094	176402	87190
Mesafe etki parametresi 2					
Erişilebilirlik indeksi	0.056	0.022	0.020	0.017	0.027
Gelecek nüfus	0	54935	3435	84900	9142
Toplam nüfus	77419	118326	28126	174881	87848
Mesafe etki parametresi 2.5					
Erişilebilirlik indeksi	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
Gelecek nüfus	0	55146	3474	84061	9731
Toplam nüfus	77419	118537	28165	174042	88437
Mesafe etki parametresi 3					
Erişilebilirlik indeksi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gelecek nüfus	0	54956	3528	83687	10242
Toplam nüfus	77419	118347	28219	173	88948

Mesafe etki parametresinin erişilebilirlik endeksini optimum da tuttuğu değer olan ve aynı zamanda nüfus artışı tüm değerler içinde ortalamaya en uygun değerde bulan α değeri 1 olarak kabul edilmiştir. Tablo 4'ten görülebileceği üzere mesafe etki parametresi 1 in altında olduğu durumlarda erişilebilirliğin oldukça yüksek olduğu, fakat 1'den büyük olduğu durumlarda erişilebilirlik endeksinin hızla düştüğü görülmektedir. Erişilebilirlik etki parametresi 3 iken erişilebilirlik endeksi 0 değerine ulaşmaktadır.

2020 yılında kente gelecek olan ek nüfusun iş gücüne yakınlık ve boş konut alanlarına göre dağılımı sırasında etkin rol oynayan mesafe etki parametrelerine göre farklı zon nüfusları ortaya çıkmıştır. Fakat Tablo 5'de görülebileceği gibi bu nüfuslar arasında büyük farklar bulunmamaktadır. Bu durum, birbirine yakın çıkan sonuçlar duyarlılık analizinin bir aşama ilerisi olan kalibrasyon yapma hassasiyetine gerek duyulmadığını ortaya koymaktadır. Eğer sonuçlar arasında büyük sayısal farklar olsaydı kalibrasyon yapma gerekliliği doğacaktı. Ancak, bulunan sonuçlara göre kalibrasyon yapılmasına gerek duyulmamıştır. Ayrıca Tablo incelendiğinde en çok ek nüfus Batı zonuna yerleşecektir.

Tablo 5 Mesafe etki parametresine bağlı değişen zon nüfusları.

Mesafe etki parametresi (α)	Merkez	Doğu	Kuzey	Batı	Güney
0.5	0	50244	3321	91790	7058
1.0	0	52522	3369	88744	7778
1.5	0	54104	3403	86421	8484
2.0	0	54935	3435	84900	9142
2.5	0	55146	3474	84061	9731
3.0	0	54956	3528	83687	10242

Çekim Modeli Uygulaması

Bu model için en büyük sorun k ve β parametrelerinin kalibrasyonunu sağlamaktır. Bu amaçla, çalışmada Tablo 6'da verilen 2002 yılında gözlenen yolculuk miktarları ve zon nüfus değerleri kullanılarak çekim modelinin katsayıları hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar için 35 değişkenli 5*5 matrisi genetik algoritma tabanlı bir algoritmayla çözülerek bulunmuştur. Bulunan bu değerler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6 2002 yılı yolculuk sayıları (U.A.P, 2002).

Zonlar	Yolculuk Sayıları
Merkez	129939
Doğu	41346
Kuzey	48957
Batı	78994
Güney	123627
Toplam	422862

Tablo 7 Çekim modeli katsayıları.

k	0.0000091
β	1.141

Tablo 7’deki değerler ve mesafe etki parametresi $\alpha=1$ alınarak zonlara Hansen modeline göre yerleştirilen ek nüfuslar yardımıyla 2020 yılı için hedeflenen yolculuk miktarları çekim modeli ile hesaplanmış ve yolculuk matrisi Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8 Çekim modeli ile 2020 yılı yolculuk tahminleri.

Zonlar	Merkez	Doğu	Kuzey	Batı	Güney	Toplam
Merkez	70134	29967	6210	33273	38231	177815
Doğu	29967	83004	13528	27708	27186	181393
Kuzey	6210	13528	5294	7776	4602	37410
Batı	33273	27708	7776	182392	28811	279961
Güney	38231	27186	4602	28811	46207	145038
Toplam	177815	181393	37410	279961	145038	821617

Tablo’dan görülebileceği üzere 2002 yılında 422862 olan yolculuk miktarı yaklaşık %95 artışla 822000’e ulaşacaktır.

Sonuçlar

Bu çalışmada arazi kullanım ve erişilebilirliğin etkisi ile oluşan nüfusların yarattığı ulaşım talebi hesaplanmıştır. Kente gelecek olan ek nüfusun işgücü ve boş konut alanlarına göre zonlara dağılımı Hansen modeli yardımıyla bulunmuştur. Bulunan sonuçlar çekim modeli için veri kabul edilerek 2020 yılında doğabilecek yolculuk talepleri hesaplanmıştır. Hansen modelinde katsayılar duyarlılık analizi sonucu belirlenmiş, çekim modeli katsayıları ise ulaşım ana planındaki ölçülmüş yolculuk taleplerinden yola çıkılarak çekim modeli katsayıları kalibre edilmiştir. Çalışmadan aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir.

1. Hansen modelinde kente gelecek olan ek nüfusun zonlar arası dağılımı ve erişilebilirlik endeksi hesaplanabilir. Model yardımı ile kentin gelecekteki demografik yapısı, işgücü ile erişilebilirliği hakkında yeni tahminler yapılabilir.
2. Kente gelmesi beklenen ek nüfusun zonlara dağılması ve her zon için ihtiyaç duyulacak donatı alanları imar planlarının belirttiği standartlar çerçevesinde belirlenebilir.
3. Kentin zonlarının ayrı ayrı yaratacağı seyahat üretimleri Ulaşım Ana Planından faydalanılarak nüfus ve mesafeye bağlı olarak çekim modeli yardımı ile belirlenebilir.
4. Ulaşım planlamasının ilk aşaması olan seyahat oluşumunun belirlenmesi ile seyahat dağılımı, türel ayırım ve trafik atama sürecine geçilebilir. Böylece, ulaşım talebi ile ulaşım planlamasına başlayacak veri temini sağlanmış olacaktır. Ayrıca, belirlenen ek nüfus ve buna bağlı talep sonucu bölgesel yükler belirlenebilir ve bu yüklerle cevap verecek olan imar planı senaryoları oluşturulabilir.

Teşekkür Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu’nun desteklemiş olduğu 104I119 nolu TÜBİTAK Kariyer projeler kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

Arkon, C. (1989) Şehir Planlamada Niceliksel Teknikler, İzmir, Türkiye.

Çubukçu, K. M. (2008) Planlamada Klasik Sayısal Yöntemler, ODTÜ Yayıncılık, Ankara, Türkiye.

Çubukçu, K. M. (2009) http://kisi.deu.edu.tr/mert.cubukcu/pln252_baglanti.html.

Gülgeç, İ. (1998) Ulaşım Planlaması, Ankara, Türkiye.

Haldenbilen, S., Ceylan, H. ve Menekşe Y. (2005) Alışveriş Merkezlerinin Ulaşım Talebine Etkisinin Araştırılması: Denizli Örneği. 6. Ulaştırma Kongresi, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, Bildiriler Kitabı, s. 189-198, ISBN: 97505-3-8, 23-25 Mayıs, İstanbul

Mikkonen, K. and Louma, M. (1999) The parameters of the gravity model are changing – how and why?. Journal of Transport Geography, 7, 277-283.

Sohn, J. (2004) Are commuting patterns a good indicator of urban spatial structure?" Journal of Transport Geography, 13, 306-317.

U.A.P. (2002) Denizli Ulaşım Ana Planı, Denizli.