

PLANLAMADA BELİRSİZLİK SORUNU: ULAŞIM PLANLAMASINDA YOLCULUK TALEBİ*

Fikret ZORLU

Yrd. Doç. Dr., Mersin Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
fikretzorlu@yahoo.com

ÖZ

Mekansal planlama kararları, kentlerde yaşanan sorunların aşılmasına yönelik politikalar yanında uzun erimli kestirim, beklenti ve kurgulara dayanılarak yapılan çalışmalara dayanmaktadır. Bu süreçte kentlerde yaşayan nüfusun çalışma, eğitim, barınma ve dinlenme gereksinimlerine yönelik mekansal tercihlerinin, dolayısıyla uzun erimde beklenen ulaşım talebinin kestiriminde belirsizlik sorunu ile karşılaşmaktadır. Yolculuk talep tahmin veya kestirimlerine dayanılarak yapılan ve kamuya yüksek maliyetlere neden olan ulaşım yatırımlarının amacına ulaşması için belirsizlik sorununun giderilmesi gerekmektedir. Planlama yazınında yakın dönemde belirsizlik sorunu sıkça dile getirilmektedir. Bu sorun kentlerin demografik, sosyal ve ekonomik yapısına ilişkin kestirim veya tahmin hataları olarak yansımaktadır. Yapılan saha çalışmasından da yararlanılarak belirsizliğin kaynakları araştırılmakta ve bu sorunun giderilmesine yönelik yöntemler tartışılmaktadır. Araştırma sonuçları hem dışsal hem de içsel belirsizliklerin plan hedeflerinin gerçekleşme düzeyini önemli derecede etkilediklerini göstermektedir. Ulaşım planlama yazınında belirsizlik sorununa karşı kısa erimli, devingen ve esnek planlama yaklaşımları ve modelleri geliştirilmektedir. Bu yaklaşım ve yöntemler çoğunlukla kentsel gelişmenin görece olarak daha durağan olduğu kentlerde uygulanmaktadır. Ancak gelişmekte olan kentlerde uzun erimli ulaşım planlama çalışmaları ile yüksek maliyeti olan uzun erimli yatırımların planlanmasında belirsizlik sorununa karşı daha yapısal önlemler alınması gerekmektedir. Araştırma sonucunda planlama aşamasında yararlanılan kestirim modellerinde karşılaşılan belirsizliklerin karar verme sürecinde uygulanacak farklı yöntemlerle azaltılabileceği savunulmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Belirsizlik, yolculuk talebi, tahmin, ulaşım planlaması

PROBLEM OF UNCERTAINTY IN PLANNING: TRAVEL DEMAND IN TRANSPORTATION PLANNING

ABSTRACT

Spatial planning decisions are necessarily dependent to policies aiming at problem solving, long termed projections, expectations or scenarios. This study investigates the role of uncertainty in travel demand simulation and its implications on transportation planning process. Individuals' travel behaviors are influenced by their economic status and location preferences. Hence uncertainty problem reflects to estimation errors in predicting long term travel demand. Uncertainty should be reduced in order to achieve specified planning goals and optimize investment costs of transportation projects that necessitate large capital investment. In the last years, researchers have dealt with this problem and investigate proper solutions to reduce its influence on estimation errors. This study investigates travel demand variations and discusses possible strategies to respond dynamic and uncertain properties of individuals' travel behavior. Research outcomes showed that both external and internal uncertainties have significant influences on reliability of both prediction methods and planning decisions. Researchers have developed dynamic, short termed and flexible planning methods in order to cope with uncertainty. Such models are commonly applied on physically stationary cities. However, structural measures are necessary in order to reduce uncertainty through large capital investments in the rapidly transforming cities. This study argues that at decision making stage, various strategies and methods may be employed to reduce uncertainties emerging in prediction models.

Keywords: Uncertainty, travel demand, prediction, transportation planning

* Bu makale Ortadoğu Teknik Üniversitesi'nde Prof. Dr. Ali Türel danışmanlığında tamamlanan "Gelişmekte Olan Kentlerde Dinamik Ulaşım Ağı Atama ve Tasarımı: Ankara Kent İçi Yol Sistemi Performansını Araştırma Projesi" adlı Bilimsel Araştırma Projesi ile ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nde Prof. Dr. Ali Türel danışmanlığında Fikret Zorlu tarafından tamamlanan "Network Assignment In Transforming Networks, Case Study: Ankara" adlı doktora tez çalışmasından yararlanılarak hazırlanmıştır.

1.GİRİŞ

Planlama yazınında kentlerdeki gelişmelerin, ilişkilerin ve mekanların tahmin edildiği veya kurguladığı gibi gerçekleşmediği görüşü sıkça dile getirilmekte planlama kuramında bu sorunun aşılmasına yönelik politika, yöntem ve stratejiler tartışılmaktadır (Jornsten and Bjorndal, 1994; Snyder, 2006). Kentlerin uzun erimli tasarlanamayacağı düşüncesine dayanarak üç ayrı tutumu tartışılmaktadır. Bunlar, sürecin kendi haline bırakılarak düzenlemeci bir planlama yaklaşımı geliştirmek, devingen koşullara karşı esnek stratejiler geliştirmek ya da katı bir planlama anlayışını savunmak olarak sıralanmaktadır. Bu seçenekler arasında tercih edilen yaklaşım planlamada uygulanacak yöntemi de belirlemektedir. Bu nedenle belirsizlik sorununun algılanışı, tarifi, çözümlenmesi ve bu soruna karşı alınan tutum kritik rol oynamaktadır.

Bu çalışmada, kentsel planlamada uzun erimli kestirimlerin yapılması aşamalarında karşılaşılan belirsizlik sorunu ve bu sorunun kaynakları irdelenmektedir. Çalışma, ulaşım planlamasında yolculuk talep kestiriminde kullanılan yöntemlerin sorunları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Yolculuk talebine yönelik tahminlerde ortaya çıkan sapmalar nedeniyle bir yandan planların ve modellerin güvenilirlikleri azalmakta diğer yandan büyük ölçekli kamu yatırımlarının beklentileri karşılanmasında sorunlar ortaya çıkmaktadır. Kestirim hataları modellerin içsel yapıları yanında ulaşım talep kestirim çalışmalarına girdi oluşturan verilere (sosyal, ekonomik ve teknolojik) ilişkin değişkenliğinden kaynaklanmaktadır. Gündelik yaşamda bireylerin mekansal tercihleri ve davranışlarındaki değişkenlik önemli bir etken olmaktadır. Kestirim hataları, planlarda öngörülen altyapının gerçek hayatta kapasite altında çalışması (atıl kalması) veya kapasite üstü taleple karşılaşması (yetersiz kalması) gibi sorunlara neden olmaktadır. Bu sorunun çözümü sadece ulaşım modellerinin içsel yapısının

geliştirilmesinde değil aynı zamanda planlama yönteminde ve yaklaşımda aranmaktadır. Ankara kenti örneğinde 1985-2004 dönemini içeren ulaşım planlama çalışmaları ve yapılan kestirimler var olan durum ile karşılaştırılarak ortaya çıkan sapmalar, bu sapmaların nedenleri ve ilişkili olduğu belirsizlikler irdelenmektedir.

Belirsizlik konusunda yapılan çalışmalar çoğunlukla bir veya birden fazla kaynak üzerinde yoğunlaşmakta, çözüm önerileri ve yöntemler de buna paralel olarak sınırlı kalmaktadır. Ulaşım planlamasında belirsizlik sorununa yönelik araştırmalar çoğunlukla planlamaya girdi olarak kullanılan kaynaklar üzerinde yoğunlaşmakta, karar verme sürecindeki belirsizliklere yönelik öneriler ise genel kapsamda ele sunulmaktadır. Bu çalışmada ise farklı disiplinlerde yapılan araştırmalar birarada ele alınarak ulaşım planlaması alanına uygulanmaktadır. Öngörülen çözüm önerileri ise tespit edilen sorun kaynaklarına göre çeşitlenmektedir. Bu konuda çalışan araştırmacıların büyük bölümü sorunun çözümünü kullanılan teknik ve modelleri geliştirmekte aramaktadır. Ancak geleceğe ilişkin bir yargıya varmak veya geleceğe ilişkin karar alma sürecinde salt teknik yöntemlere dayanmak yeterli olmayıp bunun ötesinde stratejik önlemler ve politikalar daha etkili olabilmektedir. “Ulaşım planlamasında belirsizlik” sorunu üzerinde çalışan araştırmacıların büyük bölümü ulaşım talep kestirim modelleri üzerinde yoğunlaşmakta, dolayısıyla sorunun çözümünü esnek ve devingen modeller geliştirmekte aramaktadır. Bir kısım araştırmacı ise kentsel planlamada ve ulaşım planlamasında esnek planlama yaklaşım ve yöntemlerini önermektedir. Bu çalışmada ise belirsizlik kaynakları araştırma-kestirim-politika-karar verme ve uygulama aşamalarında kademeli bir sistem içerisinde araştırılmakta, bu sorunun giderilmesine yönelik önlem ve yöntemler ise yine bu sistem içerisinde aşamalı bir bütünlük içerisinde sunulmaktadır.

2. BELİRSİZLİĞİN TANIMI

Van Greenhuizen ve Nijkamp (2003) belirsizlik sorununu aşmanın “karar verme sürecinin en hayati etkeni” olduğunu belirtmektedirler. Bu sorunsal genel olarak kent planlamasında, özeldede ise ulaşım planlamasında irdelendiğinde; uzun erimli altyapı projelerine yönelik olarak yapılan ve talep-fayda hesabında kullanılan kestirimlerde ortaya çıkan “sapma” sorununa karşılık gelmektedir.

Van Asselt (1999) belirsizlik kavramının kapsamlı bir araştırmasını yapmış ve “bilgi, kesinlik ve doğrulukla eşdeğer değildir, ancak belirsizlik her zaman bilgi eksikliğinden kaynaklanmaz” yorumuyla bu sorunun kaynağını *sistemlerin değişkenliği* ve *eksik bilgi* olmak üzere iki temel kaynaktan aramaktadır. Van Asselt, belirsizlik türleri ve kaynaklarının sınıflandırmasını yapmış ve çeşitli türleri tanımlamıştır. Bu türlerin çözümlenmesi bu soruna karşı tutum ve stratejiler için önem taşımaktadır. Bu bölümde farklı alanlarda çalışan araştırmacıların yaptığı tanımlar irdelenmektedir.

Morgan ve Henrion (1990) risk yönetimi ve politika geliştirmede belirsizliğin rolünü araştırmış ve bu konuda önemli açıklamalar sunmuştur. Van Greenhuizen ve Nijkamp (2003) ulaşım teknolojilerine uyum ve buna yönelik politika geliştirme konusunda, Zhao ve Kockelman (2001) ise ulaşım planlamasında kullanılan modelleme sürecinde eksik bilgidan kaynaklı belirsizliğin rolünü araştırmışlardır. Zhao ve Kockelman ulaşım talep kestirim modellerinde “girdi belirsizliği”, “içsel belirsizlik” ve “birikmiş belirsizlik” olmak üzere üç temel belirsizlik türü tanımlamaktadır. Van Asselt (1999), “irdelenen sorunun ölçeği”, “teknolojik gelişmeler” ve “süreçteki ivmelenme” olmak üzere üç temel belirsizlik kaynağı tarif etmektedir. Bu konuda çalışma yapan araştırmacılar planlamada öngörülenden farklı taleplerin ortaya çıkması ve

yatırımların gerçekleşmesine neden olan altı temel belirsizlik kaynağını tarif etmektedirler. Bunlar:

- 1-insan davranışlarındaki değişkenlik,
- 2-dış dünyanın kavramsallaştırılması veya genelleştirilmesi nedeniyle gözardı edilen özel koşullar,
- 3-teknolojideki ilerlemeler,
- 4-var olan bilgi üzerinden geleceğin tahmin edilmesi,
- 5-araştırma yönteminden kaynaklanan içsel belirsizlikler,
- 6-araştırmacıların muhakeme farklılıkları olarak sıralanmaktadır.

Funtowitz ve Ravetz (1990) üç ayrı belirsizlik türüne (teknik, metodolojik ve epistemolojik) vurgu yapmış, van Asselt ise bu türleri derinlemesine irdelenmiş ve belirsizlik kaynaklarını temelde iki kategoride ele almıştır: “değişkenlik” ve “yetersiz bilgi”. Van Asselt’e göre “teknik belirsizlik” araştırmada elde edilen verinin güvenilirliğine dair sorunlardan kaynaklanmaktadır.

Bu belirsizlik türü Zhao ve Kockelman tarafından “girdi belirsizliği” olarak tanımlanmaktadır. Analiz ve kestirim aşamalarında kullanılan modellere ilişkin belirsizlik (yöntemsel belirsizlik veya içsel belirsizlik) ise dış dünyayı kavramsallaştırma düzeyi, araştırmacının detayı, elde edilen veriyi yorumlama yöntemi veya kullanılan denklemlerin yetersiz sayıda parametreden oluşmasından kaynaklanmaktadır.

“Epistemolojik belirsizlik” ise dış dünyaya ait yeterli bilgiye sahip olamamama, sınırlı bilgi, sorununu ifade etmektedir. Bu nedenle kavramsallaştırılan bilgi nesnesi gerçeği yeterince açıklamayabilir.

Değişkenlik, inceleme alanının, birey davranışlarının ve dış dünyanın neden olduğu bir belirsizlik kategorisi iken bilgi temelli belirsizlik, araştırmacının kavramsallaştırma biçimi, dış dünyayı algılama ve oradan hareketle kestirim

yapma yönteminden kaynaklanan bir belirsizlik kategorisi olarak özetlenebilir. Aşağıdaki tabloda literatürdeki çalışmalardan yola çıkılarak belirsizlik kaynakları ve türlerine göre sınıflandırmalar yapılmıştır.

Tablo 1: Belirsizliğin kaynakları ve biçimleri

| Belirsizlik Kategorileri | Değişkenlik Kaynaklı | Yetersiz/ Eksik Bilgi Kaynaklı |
|---|----------------------|--------------------------------|
| Belirsizliğin Epistemolojik Tanımı | Nesnel | Öznel |
| Belirsizliğin İrdelene Konusuna Göre Tanımı | Stokastik | Kavramsal |
| Belirsizliğin Önceliği | Birincil | İkincil |
| Belirsizliğin Biçimi | Rastgele- Tesadüfi | Bilgi Temelli |
| Belirsizlik Türü | Geçici | Kalıcı |
| Belirsizliğin Konumu | Dışsal | İçsel |
| Belirsizliğin Kaynağı | Veri | Yöntem |

İçsel belirsizlikler olarak adlandırılan ve kestirim hataları olarak yansıyan sorunlar ise araştırma yönteminden veya yetersiz bilgiye dayanan kestirimlerden kaynaklanmaktadır. Bu tür araştırma ve model geliştirme çalışmaları ulaşım planlamasının temel bileşenlerinden olup zaman içinde kestirim hataları nedeniyle modelleme ve kestirim yöntemlerinin sorgulandığı dönemler aynı zamanda ulaşım planlama kuramında ortaya çıkan kırılma noktalarına denk gelmektedir.

Ulaşım planlama kuramında II. Dünya savaşı sonrasında geliştirilen yaklaşımların izleyen dönemlerde eleştirilmesinin ve yeni yöntemlere başvurulmasının gerisinde “insan davranışlarının kestirilebilir olup olmadığı”, dolayısıyla “belirsizlik” sorunu yatmaktadır (Meyer ve Miller, 1984). Meyer ve Miller özellikle 1974 petrol krizini örnek göstererek geleceğe dair belirsizlik sorununun ulaşım planlamasında başta esnek yöntemler olmak üzere yeni politika ve yöntemlerin geliştirilmesinde en önemli etken olduğunu belirtmektedir.

Ulaşım planlamasında 1970 li yılların sonunda geliştirilmeye bağlanan esnek yöntemler, büyük maliyeti olan kamu ulaşım yatırımlarının talepteki ciddi değişimlere karşı hazırlıklı olmasını amaçlamaktadır. Araştırmacılar, belirsizlik kategorileri içerisinde sosyo-ekonomik girdiler, arazi kullanımı ve arzdaki belirsizlikler üzerinde durmaktadır. Yazarlar, petrol krizi sonrasındaki bu dönemde, aynı zamanda ulaşım talep tahmin yöntemlerinin sorgulandığını, esnek kestirim modellerinin araştırıldığını belirtmişlerdir. Yazarlar 1970 li yıllarda etkisini hissettirmeye başlayan bu sorunsala ilişkin kapsamlı bir değerlendirme yaparak ulaşım planlamasının uzun erimli güvenilirliğini arttırmaya yönelik yeni açılımların gerekliliğine işaret etmişlerdir

Ulaşım planlamasında benzetim (simülasyon) modellerinin geliştirilmesi aşamasında seçilen parametreler ve tanımlanan denklemler belirli bir kavramsallaştırmanın sonucu olduklarından bu modellerde insan davranışları sınırlı düzeyde temsil edilmektedir. Ulaşım planlamasında geleceğe dair kestirimler söz konusu olduğunda başvurulan modelleme alanında ele alınması gereken önemli bir belirsizlik türlerinden biri “stokastik belirsizlik”tir (van Greenhuizen and Nijkamp, 2003). Bu tür belirsizlikler dış dünyanın analizi ve kavramsallaştırma yöntemine göre farklı düzeyde ortaya çıkmaktadır.

Modellerde kullanılan parametrelerin veya denklemler içerisindeki “sabitlerin” zaman içerisindeki değişimi de “parametrik belirsizlik” olarak tanımlanmaktadır. Greenhuizen ve Nijkamp’ın “epistemik belirsizlik” olarak tanımladığı sorun ise dış dünyaya ait temel varsayımların değişmesinden kaynaklanmaktadır. Bu sorun modelin geliştirilmesi, parametrelerin yeniden tanımlanması ve araştırmanın derinliği ile kısmen giderilebilmektedir. Bu yönleriyle “giderilebilir veya azaltılabilir belirsizlikler” kategorisinde yer almaktadır.

Araştırmacılar, bireylerin her zaman en düşük maliyetle en fazla fayda sağlamak amaçlı rasyonel karar vericiler olamayacağı, bazen tarif edilmesi güç rastlantısal veya başka etkenlerin rol oynayabileceği sonucuna varmışlardır. Yazar girdi belirsizliğine işaret etmekte, bu soruna karşı “indirgemeci” modeller yerine olasılığa dayalı “probabilistik” modelleri işaret etmektedirler.

Walpole ve diğerleri (2002), modellerin güvenilirliğini tartışmakta “istatistikî belirsizlikler” olarak adlandırdığı ve standart sapma ile ölçülebilen sorunun araştırma yöntemlerinde örnekleme vb. anket yöntemlerinden kaynaklandığını iddia etmektedir. Van Greenhuizen ve Nijkamp (2003) ise aynı sorunu “metrik/ölçmeye dayalı belirsizlik” olarak adlandırmaktadır. Van Greenhuizen ve Nijkamp (2003) ulaşım teknolojisindeki hızlı değişim ve belirsizlik sorunu üzerinde yoğunlaşmış, bireylerin zaman içerisinde bu teknolojileri kullanmaktaki davranış değişikliklerini incelemiştir.

Planlamada daha yapısal bir sorun olan *gizli belirsizlik* türünün saptanması ve giderilmesi görece olarak daha güçtür. Geleceğe dair kestirimlerde bir faktörün fazla tahmin edilmesi, o faktöre bağlı başka bir faktörün az tahmin edilmesi nedeniyle sonuç gerçeğe yakın olabilmektedir. Bu durumda kestirim sonuçları gerçeğe yakın olmakla birlikte modelin iç yapısında gizli belirsizlikler barındığından güvenilir olmayacaktır.

Tüm bu belirsizliklerin yanında kaynağının ve nedeninin anlaşılması her zaman mümkün olmayan ve gerçek dünyanın tam anlamıyla algılanması ve temsilini olanaksız kılan bu nedenle kalıcı belirsizlikler de sorun olabilmektedir. Van Asselt (1999), bu türleri “radikal belirsizlikler” olarak adlandırmaktadır. Bu temsil sorunu bütün modeller ve diğer kavramsal çalışmalar için geçerli olabilmektedir. Aşağıdaki tabloda literatürde yer alan araştırma ve kestirim yöntemlerine ilişkin belirsizlik sorunlarının kaynakları ve

tanımları bu konuda çalışan araştırmacıların bulgularından yola çıkılarak sunulmaktadır.

Tablo 2: Araştırma Yöntemi veya Modellerde Ortaya Çıkan İçsel Belirsizlikler:

| Araştırma-Veri Toplama Yönteminden Kaynaklanan Belirsizlik | Sorunun (Araştırma nesnesinin) Karmaşıklığından Kaynaklanan Belirsizlik | Her İki Sorunun Bileşimiyle Ortaya Çıkan Belirsizlik |
|--|---|--|
| Kısmi, Parçacıl | Yapısal | Bütünleşmiş |
| Geçici | Sistemik | Birikimli |
| Teknik | Bilgiye Dair (Epistemik) | Toplam |
| Girdi kaynaklı | Bilgi temelli | Bileşik |
| Gizli belirsizlikler | | |
| Kalıcı (radikal) belirsizlikler | | |

Yöntemlere ilişkin belirsizliklerin yanında özellikle gelişmekte olan ülkelerde kent yönetimlerinin uzun erimli ulaşım yatırımlarına karşı yaklaşımı ve tutumunda ciddi ayrılmalar nedeniyle “öznel belirsizlik” ya da “programatik belirsizlik” sorunu ortaya çıkmaktadır (World Bank, 2000a; 2000b). Bu durum bir dönemde başlanılan bir projenin sonraki dönemde görev alan yöneticilerce sürdürülüp sürdürülmeyeceği sorunu olarak da tanımlanabilir.

Gerek planlama yaklaşımları ve gerekse planlama teknikleri üzerine çalışma yapan araştırmacıların büyük bölümü belirsizlik sorununun çoğunlukla planlama aşamasına girdi oluşturan dış dünyadan kaynaklandığını vurgulamaktadır. Genellikle planlamanın belirli bir aşamasına yoğunlaşan yazarlar sorunun aşılması için ilgili aşamadaki teknik veya stratejik tutuma yönelik önermelerde bulunmaktadır. Ancak her bir aşamadaki sorunun diğer aşamalara aktarılması ve birikme sorununun aşılması için bütünsel bir yöntem izlenmesi gerekmektedir.

3. ULAŞIM PLANLAMASINDA BELİRSİZLİK SORUNU

3.1. Belirsizliğin Ölçülmesi

Belirsizlik türlerinin tespit edilebilmesi ve ölçülebilmesi ancak plan sonrası dönemde belirli bir zaman kesitinde yapılan güncelleme ve geçerlilik analizi ile olanaklı olabilmektedir. Yapılan tahminlerin, beklentilerin, plan kararlarının ve yatırımların gerçekleşme düzeyleri, ortaya çıkan sapmaların nedenleri, kaynakları, düzeyleri ve miktarları güncelleme çalışmalarıyla anlaşılabilir. Amekudzi ve McNeil (2000), Zhao ve Kockelman (2001) yaptıkları alan araştırmalarında önce-sonra analizi yöntemini kullanarak, modellerdeki “girdi”, “içsel” ve “birikmiş” belirsizlik türlerini tespit etmişlerdir.

Van Asselt (1999) işletme alanında belirsizliğin tanımlanması, ölçülmesi, azaltılması ve giderilmesine yönelik olarak yaptığı kapsamlı çalışmada kullanılacak niteliksel ve niceliksel yöntemleri sıralamıştır. Niceliksel yöntemler arasında güvenilirlik analizi, duyarlılık analizi, tutarlılık analizi, hata tespiti, sapma analizi gibi çalışmalar sıralanabilir (Morgan ve Henrion, 1990; van Asselt, 1999; Walpole ve diğerleri, 2002). Niteliksel yöntemler ise belirsizliğin varlığı kabul edilerek, yanılma sorununun azaltılması amacıyla yapılan varsayımsal senaryo geliştirme, olasılık temelli kestirim, hedef yönelimli stratejik karar verme ve esnek planlama gibi çalışmaları içermektedir (Nijkamp ve Rietveld, 1987; Morgan ve Henrion, 1990; Funtowicz ve Ravetz, 1990).

Duyarlılık analizi bir model içinde tanımlanan denklemlerde kullanılan parametrelerindeki değişmeyi ölçmek amacıyla kullanılmaktadır (van Asselt, 1999; Rothmans ve van Asselt, 1999). Güvenilirlik analizi örneklemedeki doğruluğu ve kullanılan denklemin çalışma alanındaki bütün örnekleri temsil etmekteki kesinlik düzeyini ölçmekte kullanılmaktadır.

Geçerlilik analizi ise belirli bir süre sonra kullanılan parametrelerin, denklemlerin ve modelin gerçekleşen koşulları temsil etme düzeyinin sınanması için kullanılmaktadır.

Olasılığa dayalı matematiksel yöntemler ise modeller aracılığıyla yapılan kestirimlerde sapma olasılığının yüksek olduğu koşullarda tek doğru sonuç yerine belirli bir aralıkta bir sonuç yelpazesi sunmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu yöntemden yola çıkılarak senaryoların geliştirilmesi veya elde edilen uç değerler arasında bir karar vermek model güvenilirliğini arttırmak için kullanılan yöntemlerden biridir (Walpole, 2002).

Literatürde istatistik, matematik, işletme, iktisat ve endüstri mühendisliği alanlarında yapılan bu çalışmaların yöntemleri ulaşım planlaması alanına uyarlanabilmektedir. Zhao ve Kockelman (2001) a göre ulaşım talep tahmin yöntemlerinin modellerine dayalı olarak öngörülen yatırımların tutarlılığı bu modellerin güvenilirliği ve geçerliliği sağlandığı sürece söz konusu olabilir. Ancak birbirine bağlı aşamalardan oluşan talep tahmin ve karar verme sürecinin karmaşıklığı belirsizliğin kaynağının tespit edilmesini ve ölçülmesini güçleştirmektedir. Bir planın uygulaması aşamasında belirli bir zaman kesitinde yapılan çalışmalarda talep tahmin modelinin her aşamasında ayrı ayrı tespit edilecek olan ortalama standart sapma, regresyon katsayısı, ortalama hata gibi araçlar kullanılarak belirsizliğin tespit edilmesi “ayrıştırılmış aşamalı analiz” olarak tanımlanmaktadır. (Zhao ve Kockelman, 2001; Walpole ve diğerleri, 2002).

“Ayrıştırılmış aşamalı analiz” planlamada karar verme ve tasarlama sürecinde ayrışık ve parçalı karar verme ve tasarım öngörmemektedir. Aksine planlamanın bütün aşamalarında tutarlılığın ve sürekliliğin korunması gerekir. Bu tutarlılık içerisinde sorun kaynaklarının ayıklanması, aşamalar arasında geri beslemeli bir süreç gerektirmektedir.

3.2. Belirsizliğe Karşı Tutum

Belirsizliğin tanımlanması ve ölçülmesi, bir sonraki aşamada belirsizlik türü ve kaynağına karşı alınması gereken tutum için yol gösterici olmaktadır. Van Greenhuizen ve Nijkamp (2003) belirsizliğe karşı geliştirilebilecek yaklaşımları ve stratejileri beş ana başlıkta toplamaktadır. Bunlar:

- hiçbirşey yapmamak,
- belirsizliği ihmal etmek,
- belirsizliği tanımlamak ve
- belirsizliği azaltmak ve
- belirsizliğe karşı müdahaleci tavır almak.

Araştırmacılara göre belirsizliğin azaltılması için senaryo analizi ve strateji geliştirme iki temel yöntem olarak tanımlanmaktadır. Senaryo analizi, gelecekteki olası farklı durumların tarif edilmesi, irdelenmesi ve zaman içinde evrimsel bir gelişimi öngörmektedir. Bu yaklaşımda gelecekteki duruma ilişkin olasılıklar istatistiksel ve yöntemlerle tahmin edilmekte ve tanımlanmış nesnel ve öznel ölçütlere göre karşılaştırmalı irdeleme yapılmaktadır.

Strateji geliştirme yöntemi olasılıklara karşı alternatif stratejiler geliştirilmek ve zaman içinde en uygun stratejinin uygulanmasını öngörmekte, bu stratejilerin güçlü ve zayıf yanları bütünlük değerlendirme yöntemleri kullanılarak karşılaştırılmaktadır.

Bütünlük değerlendirme yöntemi irdeleme konusunun/durumun aşama aşama irdelenmesi, her aşamada ortaya çıkabilecek belirsizliklerin tanımlanması ve yeni stratejiler belirlenmesi çalışmalarını kapsamaktadır. Rabinovitch (1999) bu yöntemi fazla esnek olmakla eleştirilmekte, bu yöntemin planlamada hedef ve önceliklerin geri planda kalması gibi önemli bir sorunu olduğunu belirtmekte ve bu yöntemle karşı uzgörücü (visionary) yöntemi savunmaktadır.

Uzgörücü yöntemde hedefler net olarak tanımlanmakta, bir projenin parasal getirisinden çok sosyal değerinin önemli olduğu varsayımı yapılmaktadır. Van Greenhuizen ve Nijkamp (2003) kestirim (veya tahmin) ile gelecekteki durumu tanımlama (vision) arasında ulaşılmaması beklenen durumun özüne ilişkin çok az fark olduğunu iddia ederek strateji geliştiriminin önemini vurgulamaktadırlar. Yazarlar, geleceğe dair kestirimleri bugün değerlendirmenin olanaklı olmadığını sadece istatistiksel yöntemlerin tutarlı olup olmadıklarının değerlendirilebileceğini, ancak her ne olursa olsun karar vericiler geleceğe dair bilgiye ve birtakım değerlere (rakamlara) gereksinim duyduğu için kestirimler yapıldığını belirtmektedirler.

Tablo 3: Planlama Sürecinde Belirsizliğe Karşı Yaklaşımlar ve Yöntemler

| Aşamalar/ Yöntemler | Esnek Yaklaşım | Uzgörücü (visionary) Yaklaşım |
|---|--|--|
| Planlama Öncesi Aşama: Sorun Tanımı ve Çözümleme | Duyarlılık Analizi Model Ayarlanması Güvenilirlik Analizi Olasılık Analizi Kestirim | Uzgörünün (vizyon) Tanımı Sorun Tanımı Temel Kabuller Beklentiler Varsayımlar |
| Planlama Aşaması: Karar Üretme | Senaryo Geliştirme Strateji Geliştirme Sınıflandırma- Karşılaştırma Öncelikleri Belirleme | Hedefleri Tanımlama Geleceğe Dair Canlandırma İlkeler Tanımlama Öncelikler Tanımlama |
| Planlama Sonrası: Değerlendirme | İzleme-Ölçme Geçerlilik Sınaması Güncellenmiş Sorun Tanımını Yeni Senaryo Geliştirme | Gözlem Özdeğerlendirme Güncellenmiş Sorun Tanımını Hedefleri Güncelleme |

Planlama alanında kestirim yöntemlerinin ve karmaşık modellerin geliştirilmesi konusunda önemli çalışmalar yapılmaktadır. Levinson (1995) devingen ulaşım talep tahmini ve planlama yöntemleri üzerinde, Bly ve Webster (1997) arazi kullanımı ve ulaşımın üzerinde etkileşimli (*interactive*) modeller üzerinde, Ben Akiva ve diğerleri (1997) ise senaryo temelli benzetim modelleri üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Çalışmaların her

birinde belirsizlik sorununun bir veya birden fazla kaynağı üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çalışmada bu belirsizlik türleri kademeli bir sistemde birbirleriyle ilişkili olarak tanımlanmış, sorunun aşılmasına yönelik yaklaşım ve önlemler ise bu kademelenme esasına göre belirlenmiştir. Yazarların çoğunluğu istatistik ve matematiksel yöntemlerin geliştirilmesine vurgu yaparken bu çalışmada karar alma sürecindeki uzgörüücü tutum ve bu tutumun kestirim ve geleceği tarif etme aşamasında izlenebilecek esneklik yöntemiin önemi vurgulanmaktadır. Bu amaçla saha araştırması üzerinden belirsizlik kaynakları ve türleri literatürdeki tanımlar ile karşılaştırmalı olarak araştırılmış, elde edilen bulgularda yararlanılarak planlama yöntemine ilişkin öneriler sunulmuştur.

4. ALAN ÇALIŞMASI: ANKARA ÇAYYOLU ÖRNEĞİ

4.1. Yöntem ve Kapsam

Dünyada planların gerçekleştirme düzeylerinin analizinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri belirli bir hedef yılına yönelik olarak alınan kararların izleyen dönemlerde uygulanıp uygulanmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan "önce-sonra analizi"dir (Boyce 2002; van Greenhuizen and Nijkamp 2003). Bu yöntem planlama çalışmaları kapsamında yapılan tahminlerin veya kestirimlerin hedef yılı sonunda doğruluğunu (accuracy) ve tutarlılığını (consistency) sınamak için de kullanılmaktadır. Bu yöntemde göre, planlama sonrası belirli bir zaman aralığı için yapılan kestirimler güncel durum ile karşılaştırılmakta, plan hedeflerine ne düzeyde ulaşıldığı irdelenmektedir. Sonuçta planın güncellenmesi veya revizyonu gerekli olmakta yeni hedefler ve stratejiler belirlenmektedir.

Bu bölümde 1987 yılında hazırlanan ve 1993 yılında güncellenen Ankara Ulaşım

Ana Planı'nda öngörülen ulaşım talebinin gerçekleştirme düzeyi irdelenmiştir. Ulaşım planı için kullanılan yolculuk talep tahmin yönteminin günümüzde tutarlılığı, geçerliliği ve uygulanabilirliğinin sınanması için kentin batı koridorundaki bir konut gelişme alanı olan Kuru Sitesi bölgesinde yapılan ve 628 kişiyi kapsayan anket çalışmasının sonuçları kullanılmıştır. Değerlendirme aşamasında gerekli mekansal ve demografik verilerden yararlanılarak karşılaştırmalı analizler yapılmıştır.

Ulaşım planlarının hazırlanması aşamasında farklı aşama ve düzeylerde sınaama, kestirim ve benzetim yöntemleri kullanılmaktadır. Bu tür kestirim veya tahminler ulaşım yatırımları için yapılan maliyet/fayda analizlerine girdi oluşturmaktadır. Bu nedenle, yüksek maliyetli bu tür kentsel projelerin yapılabilmek için analizi ve programlamasında benzetim modellerinin güvenilirliği, esnekliği ve güncelliği büyük önem taşımaktadır.

Dinamik ve büyük ölçekli kitlesel hareketliliğin gözlemlendiği Ankara'da araçlı yolculuk sayıları yol ağının yeniden düzenlenmesini, farklı ulaşım sistemlerinin bir arada planlanmasını gerektirmektedir. Alan çalışması esas olarak yolculuk talep kestirimleri üzerinde yoğunlaşmakta, planlanan kentsel gelişme ve ulaşım yatırımlarının gerçekleştirme düzeylerini irdelenmektedir. Bu konu, metropoliten kentlerde maliyetleri çok yüksek düzeyde olan ulaşım yatırımlarının rasyonel kullanılması, beklenen faydaların sağlanması ve kaynakların etkin kullanılması için önem taşımaktadır.

4.2. Ankara'da Kentsel Gelişme Dinamikleri ve Ulaşım Planı İle Olan İlişkisi

Literatür araştırmasında ulaşım planlamasında belirsizlik sorununun en önemli kaynaklarından birinin planlamaya girdi oluşturan sosyo-ekonomik durum ve kentsel gelişme biçimi olduğu tespit

edilmiştir. Bu nedenle ilk aşamada kentteki dönüşüm irdelenmiş ve bu dönüşümün ulaşım talebi üzerindeki yansımaları araştırılmıştır.

Ankara'da 1970'li yıllardan itibaren yapılan ulaşım planlaması çalışmalarında raylı sistem yatırımlarına öncelik verilmiş ve bu sistemlerin yapılabilirlik etütleri yapılmıştır. 1985 yılında hazırlanan Ankara 2015 Yapısal Plan çalışması kapsamında 2015 yılına yönelik kestirimler yapılmış ve ulaşım altyapı yatırımları belirlenmiştir. Planlama çalışması 5er yıllık dönemlere ayrılarak her dönem için kestirimlere dayanılarak yatırım programı hazırlanmıştır (EGO, 1987). 1985 yılında hazırlanan ulaşım planı 1993 güncellenmiştir (EGO,1993). (Bkz. Şekil 1).

Ulaşım planının hazırlandığı 1985 yılından planın revize edildiği 2004 yılına kadar kentin fiziki yapısında önemli gelişme ve dönüşümler ortaya çıkmıştır (Bkz. Şekil 2).

Gerek Yapısal Plan'da ve gerekse Ulaşım Ana Planı'nda öngörülen kentsel gelişmenin uygulamada en fazla farklılaştığı bölgelerden biri kentin güneybatı gelişme koridorudur. Çayyolu-Konutkent konut bölgesinde planda raylı toplu ulaşım koridoru çevresinde öngörülen gelişme büyüklüğü ve biçiminden farklı olarak parçalı gelişme biçimde gerçekleşmiştir. Bu nedenle ulaşım talebine yönelik kestirimlerin ne düzeyde gerçekleştiği saha çalışmasında araştırılmıştır.

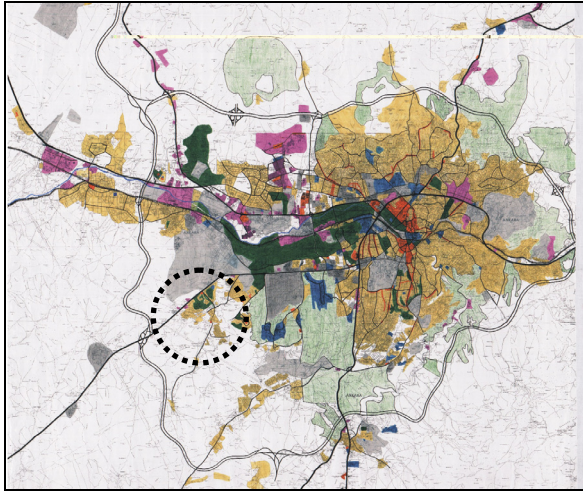
1985 yılında hazırlanan ve 1993 yılında güncellenen ulaşım planlarında yer alan raylı sistemler 1990'lı yıllara kadar inşa edilmemiş, 1994 yılına Ankaray ve 1996 yılına Metro'nun 1. aşaması hizmete açılmıştır. Ancak planlarda öngörülmeleyen birçok yol ve kavşak yatırımı gerçekleştirilmiştir. Kentsel ulaşım planlamasında karşılaşılan en önemli sorun plan hedeflerinden sapma veya politika değişiklikleridir. Bu değişiklikler yatırım öncelikleri olan alanların farklı

algılanmasından kaynaklamakta planlama, uygulama, güncelleme çalışmalarına da olanak vermemektedir. Uygulama alanındaki bu belirsizlik programatik ve politik belirsizliği işaret etmektedir. 19 yıllık döneme ilişkin saptanan plan-politika-uygulama değişiklikleri en az kestirimlerdeki belirsizlikler kadar önemli sapmalara neden olmaktadır. Kestirimlerdeki sapmalar yolculuk sıklığı, kullanılan yolculuk türü, yolculuk hedef veyakaynak dağılımı ile güzergah seçimi alt başlıklarıyla tanımlanan yolculuk talebi üzerinden araştırılmıştır.

Kent nüfusu 1985 yılında 2.3 milyon kişi iken 2004 yılında 3.5 milyon kişiyi aşmış, yıllık nüfus artışı ortalama %2,1 düzeyinde gerçekleşmiştir (Ankara Büyükşehir Belediyesi, 2004). Toplam çalışan sayısı 681.000 den 1.2 milyona yükselmiştir. Kentsel alan bir yandan yayılma gösterirken diğer yandan hızlı bir dönüşüm geçirmektedir. 1000 kişiye düşen özel taşıt sayısı 57 den 138 e ulaşmıştır. Kentin merkezden 18-25.km. mesafelerdeki gelişme eğilimi bireysel araç kullanımını teşvik etmekte toplam yolculuk süre ve mesafelerini arttırmaktadır. Bunun yanında kentin fiziki altyapı yatırımlarının daha geniş bir alana yayılması ve düşük kullanım düzeylerinde kalması gibi sorunlar da beraberinde ortaya çıkmaktadır.

4.3. Saha Araştırması

Bu sorunun tespiti için yapılan anket çalışması kentin batı yönündeki gelişme koridoru üzerinde ve yoğunlukla orta üst gelir grubu nüfusun yaşadığı Koru Sitesi bölgesinde yürütülmüş ve 2004 yılında tamamlanmıştır (Bkz. Şekil 3).



Şekil 3: Çalışma alanının (Koru Sitesi) kent içindeki konumu

Bu bölge kentin en fazla taşıt yolculuğu üreten mahallelerinden biri olup anket çalışmasında 1985 ve 1993 yıllarında bu planlama bölgesi için yapılan kestirimlerin 2004 yılında gerçekleşme oranları tespit edilmiştir. Anket çalışması %4,9 örnekleme ile yapılmıştır. Anket kapsamında bireylerin yolculuk davranışlarını anlamak amacıyla 628 kişiye 22 soru yöneltilmiştir. Yapılan anket çalışmasında birinci gruptaki sorular bu bölgede yaşayan nüfusun sosyo ekonomik durumu, otomobil sahipliği yolculukta kullanılan araç türü hakkında bilgi edinmek amacıyla hazırlanmıştır. İkinci aşamada ise kişilerin iş, okul ve diğer amaçlı yolculuk yapma sıklıkları, yolculuk varış yerleri ve kullandıkları türler araştırılmıştır.

Araştırma sonuçları, ulaşım planında yapılan kestirimler içinde bu bölgeye denk gelen nüfus, işgücü sayısı, otomobil sayısı ve kişi başına günlük ortalama yolculuk sayısı ile gerçekleşen durum arasında önemli farklılaşmalar olduğunu göstermektedir. Kentsel gelişme, nüfusun mekandaki

dağılımı ve ulaşım altyapısının plan öngörülerinden farklı gelişmesinden dolayı plan hedeflerinden sapmalar ortaya çıkmıştır (Bkz. Tablo 4).

Tablo 4: Nüfus, istihdam ve öğrenci sayıları kestirimlerinin gerçekleşme oranları

| Kent toplamı | a-Tahmin (2004) | b-Gözlem (2004) | Hata Oranı (b-a)/a |
|------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| Toplam Nüfusu | 4.087.079 | 3.551.043 | -0,13 |
| Toplam İstihdam | 1.183.621 | 1.205.088 | 0,02 |
| Toplam Öğrenci Sayısı | 962.006 | 1.072.415 | 0,11 |
| Toplam Otomobil Sayısı | 383.467 | 561.065 | 0,46 |

Anket çalışması yapılan alanda 1993 yılında yapılan kestirimlerin 2004 yılında farklı düzeylerde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Kişi başına araçlı yolculuklar tahmin edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Otomobil sahipliği ve gelir durumu ile işyeri yer seçimine bağlı olarak yolculuk dağılımında önemli farklılaşmalar tespit edilmiştir (Bkz. Tablo5).

Tablo 5: Genel Göstergeler: (Koru Sitesi)

| | |
|--|--|
| Anket uygulanan nüfus | 628 |
| Hanehalkı sayısı | 212 |
| Ortalama hanehalkı büyüklüğü | 2,96 |
| Özel otomobil sayısı | 251 |
| Hanehalkı başına özel oto sayısı | 1,18 |
| 1000 kişiye düşen özel araç | 399 |
| Ortalama ulaşım harcaması (Milyon TIL./ay) tüm araç türleri | 109 |
| Ortalama ulaşım harcaması (Milyon TIL./ay) özel oto sahipleri | 147 |
| Ortalama ulaşım harcaması (Milyon TIL./ay) özel oto sürücüleri | 177 |
| Diğer yolculukların toplam yolculuklar içindeki oranı (iş, okul ve alışveriş yolculukları hariç) | 0,13 |
| Otomobil sahibi olan kişi sayısı | 251 |
| Otomobil sahibi olan ve her gün yolculuk yapan kişi sayısı (bütün yolculuk türleri) | 208 |
| Otomobil yolcusu (2. kişi) | 46 |
| Özel araçla yolculuk yapan kişi sayısı toplamı | 254 |
| Toplulaşım veya servis araçları kullanma nedenleri | Otopark sorunu, yolculuk maliyetinden tasarruf |

Ulaşım yatırımlarındaki gecikmeler ve projelerde yapılan değişiklikler kentin

öngörülen yönde ve biçimde gelişme olasılığını azaltmaktadır. Kentin güneybatı koridorundaki konut gelişim oranı, yapımı geciken metro sistemi nedeniyle beklenen düzeyin altında olup gelişme biçimi koridor biçiminde öngörülen gelişmeden farklı olarak dağınık olarak gerçekleşmektedir. Bu bölgede otomobil ve servis araçları kullanım oranları yüksek bulunmuştur. Gerek kentin gelişme eğilimleri, nüfus ve işgücü sayısında ve gerekse anket yapılan bölgede ulaşım taleplerinin kestiriminde her aşamada farklı türden belirsizliklerin olduğu saptanmıştır (Bkz. Tablo 6).

Tablo 6: Ulaşım talebine yönelik temel göstergelerin kestirim ve gerçekleşme oranları

| Kullanılan Tür | a- Tahmin (%) | b- Gözlem (%) | Hata (b-a)/a |
|--------------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| Nüfus | 14.260 | 12.816 | 0,10 |
| Bölgede Çalışan Kişi Sayısı | 814 | 518 | 0,36 |
| Öğrenci Sayısı | 3.410 | 3.715 | 0,09 |
| 1000 Kişiye Düşen Otomobil Sayısı | 200 | 399 | 1,00 |
| Ortalama Hanehalkı Büyüklüğü | 3,12 | 2,96 | -0,05 |
| Kişi başına ortalama yolculuk sayısı | 2,05 | 2,11 | 0,03 |
| Kişi başına araçlı yolculuk | 1,40 | 1,91 | 0,36 |

Uzun erimli ulaşım talebi kestirimlerinin ve planların güvenilirliği bu tür belirsizliklerin giderilmesi yolu ile sağlanabilir. Bilindiği gibi, bireylerin iş durumu, geliri ve otomobil sahipliği çalışma ve yaşam alanlarının tercihlerine, dolayısıyla iş, okul veya diğer yolculuklara ilişkin tercihlerine yansımaktadır. Bireylerin yer seçimleri nüfus büyüklüğü, istihdam sayısı, arazi kullanımı, yolculuk mesafesi ve mesafenin caydırıcı etkisi gibi etkenler ile açıklanmaktadır. Kuru Sitesi bölgesi için yolculuk talebine yönelik kestirimler ile anket sonucunda elde edilen bulgular arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Yolculuk talebi benzetim modellerinde kullanılan önemli parametrelerden biri olan mesafenin (veya zamanın) caydırıcılığı etkisini ifade eden katsayıların kestirimindeki sapma yolculuk

tercihlerine yansımaktadır. Bu parametre aynı zamanda kentin yayılma eğilimi ve konut-işyeri seçimleri hakkında fikir vermektedir. Bu parametre kişi başına ortalama gelir, otomobil sahipliği, zaman veya yolculuk mesafesi maliyetlerine karşı yolcuların davranış ve ulaşım taleplerindeki değişimlerin analizi, belirli bir fonksiyon olarak tanımlanması ve kestiriminde kullanılmaktadır. Bu tür sapmalardan dolayı model girdileri ve sonuçlarına ilişkin belirsizlik artmakta modelin geçerliliği ve güvenilirliği azalmaktadır. Yolculukların bölgelerarası dağılımı özellikle kentin yayılma biçiminden etkilenmektedir. Bunun yanında özel araç sahipliğindeki artış ve ekonomik yapıdaki değişim etken olmaktadır. Yapılan araştırmada bireylerin konut işyeri yolculuk dağılımının kestirimlerden farklı biçimde gerçekleştiği tespit edilmiştir (Bkz. Tablo 7).

Tablo 7: Günlük yolculukların yapıldığı yerlere yönelik kestirimlerin gerçekleşme oranları

| Yolculuk Varış Bölgesi | a-Tahmin % | b- Gözlem % | Hata Oranı (b-a)/a |
|------------------------|------------|-------------|--------------------|
| Eskişehir Yolu | 21 | 11 | -0,48 |
| Söğütözü-Bahçelievler | 19 | 12 | -0,37 |
| Kızılay-Kavaklıdere | 14 | 25 | 0,79 |
| Ulus-Sıhhiye | 13 | 14 | 0,08 |
| Çankaya-Ayrancı | 9 | 16 | 0,78 |
| Diğer | 24 | 22 | -0,08 |
| Ortalama mesafe (km) | a=11,3 | b=14,7 | 0.30 |

Bireylerin gelir durumları aynı zamanda yolculuk yaptıkları tür seçiminde önemli rol oynamaktadır. Kuru Sitesi bölgesinde özel otomobil sahipliğinin beklenenden yüksek olması nedeniyle ulaşım türlerine yönelik kestirimler ile gerçekleşen durum arasındaki sapmalar yüksek çıkmaktadır. Araçla yapılan yolculuklar içinde lastik tekerlekli toplu taşıma araçlarıyla yapılan yolculukların oranı azalırken özel araç ve servislerle yapılan yolculukların oranı artmaktadır. Servis araçlarının oranının artması kentin ulaşım

sorunlarının iyi bir göstergesi olarak değerlendirilebilir; toplu taşıma sistemindeki yetersizlikler (birden fazla vasıta kullanma, zaman kaybı, konfor) ile trafik sıkışıklığının bireyleri kent merkezinde aktarma yapmaksızın gidecekleri noktalara doğrudan ulaşmak için servis araçlarını kullanmaya yönlendirmektedir. Yolculuk türüne yönelik kestirimlerde diğer yolculuk talebine yönelik diğer kestirimlerdeki gibi önemli sapmalar ortaya çıkmıştır (Bkz. Tablo 8).

Tablo 8 : Yolculukta kullanılan araç türü kestirimlerinin gerçekleşme oranları

| Kullanılan Tür | a- Tahmin (%) | b- Gözlem (%) | Hata Oranı (b-a)/a |
|----------------|---------------|---------------|--------------------|
| Yaya | 25 | 10 | -0,60 |
| Otomobil | 30 | 55 | 0,81 |
| Minibüs+otobüs | 10 | 23 | 1,30 |
| Raylı sistem | 25 | 1 | -0,96 |
| Diğer (servis) | 5 | 11 | 1,2 |
| Toplam | 100 | 100 | - |

4.4. Bulgular ve Öneriler

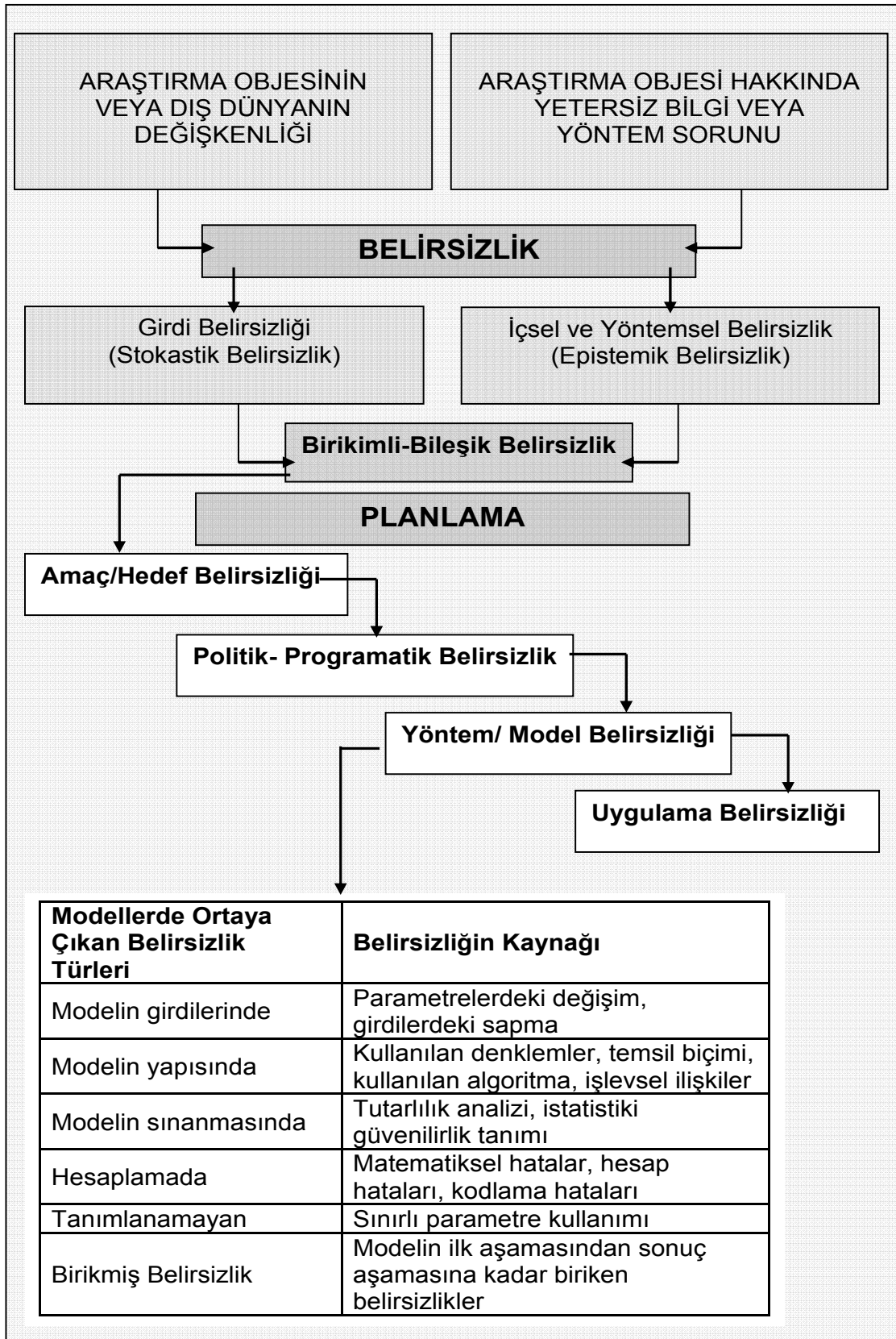
Ankara kenti için 1985 ve 1993 yılında hazırlanan ulaşım planları ile gerçekleşen durum karşılaştırıldığında önemli sapmalar ortaya çıkmıştır. Yapılan Plan çalışmalarında gerek uzun erimli kestirimler ve gerekse yatırım kararlarında sapmalar ortaya çıkabileceği dikkate alınarak belirli dönemlerde geri beslemeli plan revizyonları öngörülebileceği savunulmaktadır. Bu tür önlem ve stratejiler ile fiziksel gelişme ve ulaşım yatırımlarına yönelik yeni yatırım önceliklerinin tespit edilebileceği, politika ve programlamaya ilişkin belirsizlik sorununun kısmen de olsa azaltılabileceği düşünülmektedir.

Raylı toplu taşıma sistemlerinin uygulanmadığı veya yatırımların geciktiği durumlarda diğer toplu taşıma sistemlerine öncelik verilmesi bu sorunun azaltılmasına yönelik bir diğer önlem olarak görülmektedir. Bunun için model güncellemeleri ve plan revizyonları kaçınılmaz olmaktadır. Planlanan metronun

kullanıma açılmaması, sosyo ekonomik duruma ilişkin sapmalar ve dağınık konut gelişimi yolculuk türüne ilişkin sapmaların en önemli nedenleri olarak görülmektedir. 1985 ve 1993 yıllarında yapılan çalışmalar ve sonrasındaki gelişmeler "ulaşım ana planı"nın farklı nedenlerle amacına ulaşma olasılığının düşük olduğunu göstermektedir.

Otomobil sahipliği ve otomobil kullanım oranında kestirimlerden çok daha fazla gerçekleşme olmuştur. Bunun yanında diğer taşıt türleri olarak tanımlanan servis kullanımı beklenenden çok daha fazla tespit edilmiştir. Bir yandan sosyo ekonomik yapıya diğer yandan konut tercihi ve fiziksel gelişme biçimine yönelik kestirim hataları ulaşım kestirim modellerinin en önemli sorunu olmakta, bu sorun modeller için büyük oranda dışsal kaynaklı da olsa model güvenilirliğini azaltmaktadır. Modellerde kestirimlerin net bir değer biçiminde sunulması yerine belirli aralıklar ile ifade edilmesi bir yandan model güvenilirliğini arttırabileceği gibi diğer yandan karar verme aşamasında irdelenen farklı seçenekler yolculuk büyüklüğüne yönelik belirli bir aralık esas alınarak karşılaştırılabilecektir.

Konut işyeri yolculuk dağılımı ise kestirimi en karmaşık konulardan biri olup, başta arazi kullanım kararları olmak üzere, gelir, yolculuk maliyetleri, otomobil sahipliği, toplu taşıma olanakları gibi birçok etkene göre şekillenmektedir. Bu nedenle ulaşım planlarının temel girdisi olan nazım ve uygulama planlarındaki değişikliklerin ulaşım planları dikkate alınarak yapılması veya her türlü değişikliğin belirli zaman aralıklarında ulaşım planlarına yansıtılması gerekmektedir. Aksi durumda ulaşım planlarının ve bu planların önemli bir aracı olan kestirim yöntemlerinin geçerliliği kalmamaktadır. Aşağıdaki şekilde ulaşım planlamasında karşılaşılan belirsizlik sorununun kaynakları ile bu soruna karşı izlenmesi önerilen strateji ve yöntemler belirli bir kademelenme içerisinde özetlenmektedir.



Şekil 4: Belirsizlik türlerinin ulaşım planlamasındaki hiyerarşik konumları

Yukarıdaki şekilde özetlenen belirsizlik kaynakları literatürdeki çalışmalardan yararlanılarak tanımlanmış, saha çalışması sonucunda belirli bir kademelenme içerisinde sıralanmıştır. Tespit edilen belirsizlik türleri literatürdeki tanımlarla benzerlik göstermekle beraber gelişmekte olan kentlerde önem sıralaması farklılaşmaktadır. Programatik-politik belirsizlikler ile uygulama belirsizliği diğer çalışmalardan farklı olarak yöntem ve modellerde karşılaşılan belirsizliklerden daha etkili bir sorun olan görülmektedir.

Girdi belirsizliği olarak tanımlanan sosyo ekonomik yapı ve kentsel gelişme ulaşım planlamasında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri olarak görülmüştür. Bu sorun diğer araştırmacıların tespitleriyle benzerlik göstermektedir. Ancak kentsel gelişmedeki farklılaşma Ankara kentinde belirgin biçimde gözlenmiştir. Bütün kaynakların etkilerinin birikmesiyle oluşan toplam belirsizlik miktarı gerçekleşen yolculuk davranışlarının beklenen yolculuk talebinden ciddi düzeyde farklılaşmasının nedeni olarak görülmektedir.

Politika ve programlama ile yatırım kararlarındaki sapmalar ise kestirim modellerinden daha öncelikli bir sorun olarak görülmektedir. Bu sorunun çözümü teknik yöntemlerden öte planlama yaklaşımı ve tutuma ilişkin kararlılıkla çözülebilir görülmektedir. Üst ölçekteki bu sorunların aşılacağı varsayıldığında modelleme sürecine ilişkin önlem ve gelişmeler anlamlı sonuçlar elde edebilir. Modelleme aşamasında altı ayrı belirsizlik kaynağı ve bu kaynaklara ilişkin tutum ise geleneksel biçimde kesin-katı (*precise*) sonuçlar yerine belirli aralıklar (*margins*) içinde olasılıklar sunmak olabilir. Diğer yandan belirli zaman kesitlerinde yapılacak istatistiki geçerlilik analizleri ile model güvenilirlikleri tekrar sorgulanabilir ve güncellemelere olanak tanınabilir. Model güncellemeleri diğer yandan plan güncellemelerinin altlığını oluşturacak nitelikte yapılabilir.

5. SONUÇ

Planlama sürecinde hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın var olan durumu çözümlenme, hedef tanımlama ve uygulama aşamalarına ilişkin niceliksel veya niteliksel yöntemlere gereksinim duyulmaktadır. Her iki yöntemin temel amacı geleceğe dair beklentilerin, öngörülerin veya kestirimlerin ne düzeyde gerçekleşeceğine dair soruların yanıtını aramak ve belirsizliğe karşı bir tutum almaktır.

Yüksek maliyetli kamu yatırımlarına yönelik kestirim yöntemlerinde ortaya çıkan sapma, bir yandan beklenen faydanın karşılanamaması ve kamu yatırımının yerinde kullanılmaması sorununa, diğer yandan yapılan çalışmanın bilimselliğinin sorgulanmasına neden olmaktadır. Bu sorunların zaman içerisinde tespit edilmemesi ve azaltılmaması durumunda uzun erimli kestirimlerin, plan öngörülerinin ve yatırım kararlarının güvenilirliği azalmaktadır. Kentsel ulaşım planlamasında yaşam kalitesi, güvenlik, yaşam maliyetleri ve kamu kaynaklarının yerinde kullanımı gibi hedeflere ulaşmak için talebin doğru kestirimi gerekir.

Ulaşım talep tahmininde kullanılan modeller, özünde birey davranışlarının temsilini amaçladığından yolculuk davranışlarına ilişkin genel kuralları tarif edebilmektedir. Bireylerin refah düzeyindeki ve yaşam standartlarındaki hızlı değişim, kentlerin demografik, sosyal ve ekonomik dönüşümü, teknolojik ilerleme ve ulaşım altyapı sunum tekniğindeki gelişme nedeniyle uzun erimde ulaşım talebindeki belirsizlikler artmaktadır.

Talep belirsizliği ulaşım tür seçimi, yolculuk frekansı ve/veya ulaşım hedef kaynak seçiminden kaynaklanabilmektedir. Birinci aşamada literatürdeki araştırmalar ile örnek alan çalışmasının sonucunda tespit edilen ve ulaşım planlamasında geçerli olabilen belirsizliklerin hiyerarşik konumları tarif edilmiştir. Çoğunlukla görel olarak durağan

kentlerde saha çalışması yapan araştırmacılar kestirim yöntemleri başta olmak üzere dar kapsamlı ve derinliği olan yöntemler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ancak Ankara gibi yapısal dönüşüm geçiren kentlerde planlamanın bütün aşamalarına yönelik yapısal önlemler alınması gerektiği görülmüştür.

Ulaşım planların hazırlanması aşamasında gerek bu planların girdisi olan sosyo-ekonomik ve fiziksel yapının ve gerekse benzetim modellerinin barındırdığı belirsizliklerin planın hedeflerine ulaşım ulaşmamasında önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle bir yandan planlama hedef yıllarının ve güncelleme dönemlerinin kentlerin gelişme dinamiklerine göre yeniden tarif edilmesi gerektiği diğer yandan "olasılıklara" dayalı ve esneklikler öngören planların belirsizliklere karşı önlem olarak kullanılabilmesi savunulmaktadır. Bunlar:

- Planlama hedef yılı, plan kararları, mekansal kapasite tanımları, kısa-orta ve uzun dönemleri tanımlama ve belirleme aşamalarında beklenen esneklikler,
- Ulaşım altyapısına yönelik yatırımların öncelik ve kesinlik/olasılık düzeyine yönelik esneklikler,
- Ulaşım planlama sürecine yönelik güncelleme, gözden geçirme ve yenileme çalışmaları,
- Model yapısı ve parametrelerine yönelik esneklikler
- Ulaşım altyapısının sistem özelliklerine yönelik esneklikler olarak tanımlanabilir.

Ulaşım yatırımlarının maliyet ve fayda analizlerinde doğrudan hesaplanmasa da uzun erimli işletme ve kullanım aşamasında kestirilemeyen müdahaleler söz konusu olduğunda sistemin işleyebilirliği önem taşımaktadır. Ulaşım planlamasında stratejik planlama ve yatırım yöntemi sistem esnekliği kadar sistemin dayanıklılığına gereksinim duymaktadır. Sistemin dayanıklılığı, uzun erimde altyapının talebi karşılayabilmesi ve kamuya ek ekonomik maliyetlere neden

olmadan ulaşım hizmetinin sürdürülebilmesi ile anlaşılabilir.

Burada esneklik ilkeleri zayıf anlamında kullanılmamaktadır; olasılıklara hazır ve farklı koşullara dayanıklılık anlamında kullanılmaktadır. Bunların yanında belirsizlik sorunu planlamanın farklı aşamalarında tanımlanabilir, azaltılabilir hatta giderilebilir.

Literatürde modelleme aşamasına yoğunlaşan çalışmalardan farklı olarak kentsel gelişme ve dönüşümün çok daha hızlı gözlemlendiği kentlerde planlama tutumu ve karar alma sürecine ilişkin yaklaşım üzerinde yapılavak çalışmaların belirsizlik sorununun aşılmasında daha etkili olabileceği düşünülmektedir. Modelleme ve planlama tekniklerindeki gelişmeler ise ancak bu koşullarda anlamlı olabilecektir.

KAYNAKLAR:

Amekudzi A. and S. McNeil (2000) "Capturing Data and Model Uncertainties in Highway Performance Estimation" *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 126, No.6, pp.455-463.

Ankara Büyükşehir Belediyesi (2004) Nümerataj Verileri ve Ankara 2023 Plan Araştırma Çalışması.

Ben-Akiva, M., Koutsopoulos H.N., Mishalani T.G., and Q. Yang (1997) "Simulation Laboratory for Evaluating Dynamic Traffic Management Systems" *Journal of Transportation Engineering* Vol.123, Issue 4, pp. 283-289

Bly P.H. and F. V. Webster, (1997) "Comparison of interactive land use and transport models," *Transportation Research Record* 1125, pp.29-38.

Boyce, D.E (2002) "Is the Sequential Travel Forecasting Paradigm Counterproductive?" *Journal of Urban Planning and Development*, Vol. 128, No.4, pp.169-183

Eustace D., Eugene R.R. ve E.D. Landman, (2003), Application of Robustness Analysis for Developing a Procedure for Better Urban Transportation Planning Decisions, *Journal of Transportation Research Forum, Transportation Quarterly*, Vol. 57, No.1, Winter 2003 (107-121).

EGO (1987), Ankara Büyükşehir Belediyesi, EGO Genel Müdürlüğü, "Ankara Ulaşım Planı Çalışması" cilt.5: Ulaşım Ana Planı, Ankara.

EGO (1993), Ankara Büyükşehir Belediyesi, EGO Genel Müdürlüğü, Ulaşım Ana Planı, Ankara.

Funtowicz, S.O. and J.R. Ravetz, (1990). *Managing Uncertainty in Policy-Related Research*, Kluwer Academics, Dordrecht, The Netherlands.

Jornsten, K. and M. Bjorndal, (1994) "Dynamic location under uncertainty", *Studies in Regional and Urban Planning*, 3, 163–184.

Levinson, D.M. (1995), "Evolutionary Transportation Planning Model: Structure and Application," *Transportation Research Record*, 1493, pp.64-73.

Meyer D. M. and E. J. Miller (1984) *Urban Transportation Planning: A Decision Oriented Approach*, Mc Gray-Hill Publishing Company, U.S.

Morgan, G.M. and M. Henrion (1990), *Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis*. New York, USA: Cambridge Press.

Nijkamp, P. and P. Rietveld (1987) "Multi objective decision analysis in regional economics", in: Nijkamp (ed.), *Handbok of Regional and Urban Economics edition 1, volume 1, chapter 12, pp.: 493-541 P.*

Rabinovitch, J. (1999) "Curitiba: towards sustainable urban development", *Environment and Urbanization*, Vol.4, No.2

Snyder, L. V. (2006) "Facility location under uncertainty: a review" *IIE Transactions*, 38, 537–55.

Van Asselt Marjolein, (1999), "Uncertainty in Decision-Support: From Problem to Challenge", International Centre for Integrative Studies (ICIS) Working Paper: I99-E006, Maastricht, Netherlands.

Van Geenhuizen, M. and Nijkamp P. (2003), Coping with Uncertainty: An Expedition Into the Field of New Transport Technology, *Transportation Planning and Technology*, December, 2003. vol.26, No:6, pp.449-467.

Walpole R. E., R. H. Myers, S. L. Myers (2002) *Probability & statistics for engineers & scientists*, Prentice Hall, New Jersey.

World Bank (2000a), "The Significance of Non-Motorized Transport For Developing Countries: Strategies For Policy Development", Commissioned By The World Bank, ICe, Interface for Cycling Expertise, Utrecht, The Netherlands

World Bank (2000b), "Experience in Urban Traffic Management and Demand Management in Developing Countries" World Bank Urban Transport Strategy Review, Final Report. Traffic and Transport Consultant: John A. Cracknell.

Zhao, Y., and K. M. Kockelman (2001) "The Propagation of Uncertainty Through Travel Demand Models". Meeting Compedium, 403-417, Transportation Research Board's 80th Annual Meeting, Washington D.C

Tablo 1, 2 ve 3, Nijkamp ve Rietveld, (1987); Funtowicz ve Ravetz, (1990); van Asselt, (1999); Zhao ve Kockelman, (2001); van Greenhuizen ve Nijkamp (2003) tarafından yapılan çalışmalardan derlenmiştir.

Tablo 5, 6 ve 7: Ankara Büyükşehir Belediyesi, Ego Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Ankara Ulaşım Ana Planı, 1985 ve Ulaşım Ana Planı, 1993 kestirim sonuçları ile anket sonuçlarından yararlanılarak hazırlanmıştır.