

## ANA ULAŞIM EKSENLERİ VE BEKLENEN ZAMAN TASARRUFLARI

İlhan SÜTAŞ\*

### ÖZET

Bu çalışmada, karayolu ulaştırması alanında, gelişmekte olan ülkeler için bölgeler arasındaki kalkınma katsayılarının eşdeğer düzeye getirilmesi, üniform gelişme, sermaye ve hizmet yatırımlarının aynı etkinlikte dağılması, demografik hareketliliğin en az düzeye indirilmesi ve ulaştırma olayının azaltılması amacıyla Ana Ulaşım Eksenlerinin rolü etüd edilmiş, karayolu ulaştırmasında bütün merkezler arasında elde edilebilecek zaman tasarrufları geliştirilen model yardımı ile formüle edilmiştir.

### ABSTRACT

In this work, in order to bring to the same level the interregional development indexes for the developing countries, uniform the economic growth, distribute evenly the capital and service investments, minimize the demografic activities and land transport movements, the role of the Main Transportation Axes has been studied and the time savings that can be obtained between all of the settlement centers has been formulated with the aid of a new model.

### GİRİŞ

Günümüze kadar gerçekleştirilen gözlem ve araştırmaların birikimden faydalanarak öne sürülen istatistiksel esaslı tahminler ile, XX. yüzyılın sonlarına doğru hızlı nüfus artışı, aşırı kentleşme, giderek artan sosyal ve ekonomik faaliyetler sonucu kent hacimlerinin 1970'lere göre en az üç misli büyüme göstereceği ortaya konmaktadır.

Kalkınma planları uygulanan bir çok ülkede olduğu gibi, ülkemizde de (1995-2000) yılları, planlı kalkınmada gelişmişlik düzeyi için hedef alınan dönem olmaktadır. Bir taraftan ekonomik potansiyelin güçlendirilmesi amacıyla perspektif plan dönemleri hazırlanırken, diğer taraftan nüfus artışı, hızlı kentleşme ve yoğun ekonomik hareketlilik olguları, planlamada yer alan her parametre için daima olumsuz yönde etki göstermeye devam etmektedir.

Kent hacimlerinin kısa dönemde bu denli artış göstermesinin insan hayatına getireceği, çalışma ve yaşama şartları, ulaşım zorlukları, hayati ihtiyaçların temini zorlukları, çevre kirlenmesi, doğanın dengesiz

\* Dr.; İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, Ulaştırma Anabilim Dalı, İstanbul.



kullanılması gibi ek külfetlerin yanında bu büyüme, parasal yönden global olarak hesaplanabilecek bir yatırım maliyeti gerektirecektir. Ancak bu yatırım maliyetlerinin bütçe vaz edici hükümetlere geniş kapsamlı zorluklar yükleyeceği, kalkınma yatırımlarından büyük yüzdelere varan kısımların dengesiz bir gelişme sayılacak tarzdaki bu cins büyümelere yani plansız kentleşmelere tahsis edileceği ayrıca büyük kent ve metropollerin kendilerine özgü hizmet sağlama problemlerinin de yüksek düzeylere ulaşacağı tartışılmaz bir gerçek olmuştur.

Sınırları belirli bir toprak parçası üzerinde, çeşitli bölgelerde insan yükü faktörü yönünden aşırı zorlanmış yöreler ile diğer az gelişmiş yöreler arasında mevcut sosyal ve ekonomik farkların giderilebilmesi, ulaşım imkânlarının artırılması ve ulaşımda ana eksen sisteminin tesis edilmesi ile olabilecektir. Diğer bir deyimle mevcut hızlı gelişmeleri, bölgeler arasında mevcut bulunan dengesizliği giderebilmek amacı ile ekonomik yönden az gelişmiş yörelere kaydırarak yeni yerleşme ve sanayi bölgeleri ihdas etmek ve bunları klasik çekirdek kentlere hızlı ve güvenli ulaşım eksen sistemleri ile bağlamak, ayrıca mevcut yerleşmelerdeki kentleşme hızını azaltmak veya yeni yerleşme ve sanayi yöreleri lehine alınacak tedbirler ile önlemek, öngörülen dönemde dengeli kalkınmışlığı temin edici etkenlerden olacaktır. Bu durumda, mevcut karayolu ağı sistemlerine ek olarak yeni bir Ana Ulaşım Yolları Sisteminin planlanması ve gelişmelerin bu sistem çevresinde oluşmasının sağlanması gerekmektedir.

Bir ulaştırma alt yapısının, ekonomik kalkınmanın teminatı olmasa bile, bir ön şartı olduğu ve bir bölgede tesis edilen ulaştırma sistem ve hizmetinin yerel sosyo-ekonomik verileri geliştirdiği ortaya konmuş bir gerçektir<sup>1</sup>.

Benzer olarak, ülke çapında klasik ulaştırma sistemlerinden biri veya birbirini tamamlayıcı birkaçı ile planlanacak olan Ana Ulaşım Ekseninin tesis edilmesi ve yerleşme, sanayi merkezlerinin bu eksen üzerinde gelişmelerinin programlanması veya teşvik, hatta zorunlu kılınması halinde, Ana Ulaşım Ekseni kısa dönemde, kalkınmada geri kalmış iç bölgelerde ekonomik hareketliliği canlandırıcı bir etken olacaktır. Uzun dönemde ise kentlerin beklenmeyen şekilde büyümeleri ve yeni uydu kentlerin oluşması yerine, yerleşme ve sanayi merkezlerinin Ana Ulaşım Ekseni civarında tesis edilmeleri halinde harcanacak toplam yatırım maliyetleri, yukarıda belirtilen plansız gelişme halindeki yatırım maliyetleri ile karşılaştırıldığında, bu sonuncu maliyetlerin daha yüksek miktarlara balığ olacağı düşünülmektedir. Zira, önceden programlanıp disiplin altına alınmış yerleşme ve sanayi merkezlerinde insan hayatı ve üretim yönünden getirilebilecek kolaylıkların yanısıra, özellikle ulaştırma hareketinin düzenlenmesi ve minimum kayıplarla olumlu verim değerine yükselmesi kabil olacaktır. Bu itibarla iyi analiz edilmiş bir arazi kullanma yöntemi ile fonksiyonlarına göre ayrılmış yerleşme ve sanayi yörelerinin programlanmasında Ana Ulaşım Ekseni kavramı gözönünde tutulduğunda, toplum yararına olmak üzere optimum ekonomik çözüm getirilebilmektedir.

Bu araştırmanın amacı, problemin diğer altyapı parametreleri yanında ulaştırma açısından Ana Ulaşım Ekseni kavramının yaratacağı yeni imkân ve kolaylıkların ortaya çıkarılması olmuştur.

Ülkemiz açısından ekonomik çözüm araştırılmasını gerektiren üç önemli husus aşağıda sıralanmıştır.

1. Yüksek artış oranlarını koruyarak gelmekte olan NÜFUS etkeni,
2. Bölgeler arası gelişme farklılaşmalarından kaynak bulan dengesiz ve hızlı KENTLEŞME etkeni,
3. Henüz emekleme devresinde bulunan ve kontrollu gelişmeye ihtiyaç gösteren SANAYİLEŞME etkeni.

Bu arada, nüfus ve sanayi potansiyellerinin, ulaşım talebi doğurması yönünden, başlıca kriterlerden ikisini teşkil ettiğini, ayrıca kentleşme nedenleri içinde kişisel kazançların düşük düzeyde bulunmasının etkisi yanısıra, ulaştırma alt yapısının yetersizliğinin de yer aldığı belirtilmesi gerekir.

Ülkeler arasında üniform olmayan kalkınma düzeyleri görülebildiği gibi, bir ülke dahilinde de gelişmişlik indeksleri, farklı düzeylerde bulunan bölgelerin mevcut olması kabildir. İster gayri safi milli hasıla yönünden, ister fert başına düşen milli gelir açısından, ister nüfus birikimi ve yoğunluğu, ister üretilen katma değer miktarı bakımından veya sanayileşme düzeyi itibarıyla belli bölgelerin diğer bölgelere göre ekonomik yönden daha üst düzeylerde olduğu görülmektedir. Doğal olarak bu dengesiz kalkınmanın esaslı ne-



denlerinin içinde nüfus, kentleşme ve sanayileşme parametrelerinin etkileri bulunmaktadır. Gelişmede geri kalmış bölgeler ile diğerleri arasında bulunan bu farklılaşmanın giderilmesi toplumun sosyo-ekonomik, stratejik ve siyasal çıkarları bakımından önem kazanmaktadır.

Ülkemiz için<sup>2</sup> de ayrıntılı incelemesi yapılmış olan bu olgunun, ortadan kaldırılması için, özellikle Ana Ulaşım Eksenleri çerçevesinde yapılan araştırmalar aşağıda özetlenmektedir.

### ANA ULAŞIM EKSENLERİ MODELİ

Gelişmekte olan ülkelerde kolaylıkla gözlenebilen hızlı nüfus artışları, kişisel kazançların düşük düzeylerde bulunmasının neden olduğu disiplinsiz kentleşme ve milli hasılda aidiyet oranları henüz ağırlığını yenilerde ortaya koymaya başlayan sanayi sektörü ve buna bağlı sanayileşme hareketleri karşısında, bölgeler arası dengeli kalkınma, yatırımların aynı etkinlikte dağılması, demografik yoğunlaşma odaklarının ortadan kaldırılarak nüfus artışlarının ve sosyo-ekonomik gelişmelerin ülke alanına üniform yayılmasını temin ve minimum ulaştırma hareketinin sağlanması için, önceki bölümlerde de belirtilen Ana Ulaşım Eksenleri uygun çözüm getirmektedir.

Ana Ulaşım Ekseni boyunca yeni gelişmelerin desteklenmesi ve teşvik edilmesi suretiyle oluşturulabilecek şerit biçimindeki yerleşme ve sanayi bölgelerinde yukarıda belirtilen üç önemli etken için sosyo-ekonomik değişimler daha kolaylıkla denetim altına alınabilecektir.

Ulaştırma projelerinden beklenen en önemli faydalar şunlardır:

1. Yeni tesisi kullananlar için işletme giderlerinde azalma; sıkışıklık azaldığı için eski tesisi kullananlar için de yine azalan işletme giderleri.
2. Bölge ekonomisindeki gelişmenin teşviki.
3. Seyahat ve taşımalarda, yolcu ve yük için zaman tasarrufları.
4. Kaza ve hasarlarda azalma.
5. Artan konfor ve güvenlik.

Ana Ulaşım Ekseni tesis edildiğinde bu beş önemli fayda derhal elde olunabilecek nitelik arz etmektedir. Ekonomik faydalardan yolcu ve yük için zaman tasarrufları kalemi ise en somut kriter özelliğini kazandığından, geliştirilen model ile değerlendirilmesi yönüne gidilmiştir. Sonuçta şu özelliğe dikkat edilmelidir. Gelecekteki toplam trafik değerleri gözönüne alındığında herhangi bir yıl için, Ana Ulaşım Ekseni maliyetleri, bu eksenin tesis edilmesi halinde tasarruf edilebilecek zamanın değeri ile diğer faydaların parasal değeri toplamından daha düşük miktarlara bağlı olmaktadır.

Yeni inşa edilmesi kararlaştırılan bir ulaşım sisteminin hazırlık çalışmalarında dikkate alınması gereken teknik ve sosyo-ekonomik birçok etken bulunmaktadır. Özellikle bir karayolu ulaşım sisteminin tasarım ve proje aşamalarında bu etken parametreler etkin bir biçimde kontrol edilmeli ve izlenmelidir.

Sosyo-ekonomik etkenlerin başında, güzergâhtan mümkün mertebe fazla nüfusun faydalanabilmesi ve içinden geçtiği bölgenin ticari ve sınai gelişmesine yardımcı olması, gelecekte artış gösterecek trafiği de karşılayabilecek nitelikte elastikiyeti haiz olması gerekleri sayılabilmektedir.

Teknik etkenler ise, güzergâhın sağlam ve kararlı jeolojiye sahip zemine oturması, doğal drenaj imkânlarından faydalanabilmesi, boyuna eğimlerin düşük mertebelerde olması, geometrik standartların güzergâhtaki trafiğin özelliklerine elverişli olması, eksen çizgisinin doğal engellerden uzakta tesis edilmesi gereği gibi şartları kapsamaktadır.

Kamu yatırımlarının tasarım ve projelendirilmesine dikkate alınması gereken ve yukarıda sayılan etkenlerin içinde başlıca sosyo-ekonomik parametre "Nüfus" işlemlere giren ilk veri olmaktadır. Bu itibarla ülke çapında Ana Ulaşım Eksenlerinin teşkilinde güzergâhın, muhtelif nüfus ağırlık merkezlerini birleştiren itibari ve doğrusal bir güzergâh olarak uygulamaya dahil edilmesi uygun görülmüştür. Ana Ulaşım Eksenin geometrik standartlarının bir otoyol geometrik standartları ile eşdeğer alındığı belirtilmelidir. Ana Ulaşım Eksen alternatiflerinin teşkili için nüfus ağırlık merkezleri, iller esas alınarak, il merkezleri olan kentler illerin nüfus ağırlık merkezi kabul ve tarif edilmek üzere toplam Nüfus Ağırlık Merkezi  $M_{11}$  statik



moment alma yöntemiyle hesaplanmıştır. Benzer biçimde ülke, 33 ili kapsayan Doğu ve 34 ili içeren Batı bölgelerine ayrılmış ve böylelikle iki ayrı Nüfus Ağırlık Merkezi ( $M_{21}$ ,  $M_{22}$ ) tayin edilmiştir. Üçüncü aşamada ise üç ayrı kısmi Nüfus Ağırlık Merkezi tayin etmek amacıyla ( $M_{31}$ ,  $M_{32}$ ,  $M_{33}$ ) Doğu, Orta, Batı Bölgeleri için sırasıyla 22, 21 ve 24 il nüfusları ayrı ayrı hesaba dahil edilmiştir. Bu şekilde ortaya çıkan nüfus ağırlık merkezlerini birbirine bağlayan, Doğu-Batı doğrultusunda çift alternatifli Ulaşım Eksenini tasarlanmıştır.

Birinci alternatif için güzergâh:

Edirne - İstanbul - İzmit - Ankara -  $M_{11}$  -  $M_{32}$  -  $M_{22}$  -  $M_{33}$  - Erciş - Sınır

İkinci alternatif için güzergâh:

İzmir -  $M_{21}$  - Haymana -  $M_{11}$  -  $M_{32}$  -  $M_{22}$  -  $M_{33}$  - Erciş - Sınır olmaktadır.

Dikkat edileceği üzere her iki alternatifin  $M_{11}$  merkezinden sonra güzergâhı aynı olmaktadır. Böylelikle ortaya  $M_{11}$  başlangıç merkezli ve üç koldan müteşekkil bir Ana Ulaşım Ağı sistemi ortaya çıkmaktadır.

Kuzey-Güney bağlantı kolları ise yine  $M_{11}$  merkezinden başlamak üzere:

Kuzey yönü için :  $M_{11}$  -  $M_{41}$  - Samsun

Güney yönü için :  $M_{11}$  - Kırşehir - Niğde - Tarsus olmaktadır.  $M_{41}$  merkezinin tayininde yine statik moment yönteminden yararlanılmıştır.

Söz konusu olan beş kolun uzunlukları aşağıda verilmiştir:

- |                       |        |                            |        |
|-----------------------|--------|----------------------------|--------|
| (1) $M_{11}$ - Edirne | 692 km | (4) $M_{11}$ - Tarsus      | 290 km |
| (2) $M_{11}$ - İzmir  | 605 km | (5) $M_{11}$ - Doğu Sınırı | 903 km |
| (3) $M_{11}$ - Samsun | 298 km |                            |        |

Belli bir yıl maliyetleri baz alınarak, cari harcama fiyatları ile genel (inşa, bakım, onarım) maliyet yükleri altında il merkezleri arası devlet karayolu ağı ile otoyol niteliğinde tasarlanan Ana Ulaşım Ekseninin karşılaştırması yapılmıştır.

Bu karşılaştırmada devlet karayolu ve otoyol geometrik standartları ticari hız ve kapasiteler yük taşıması ve yolcu ulaştırması etkenleri dikkate alınarak ortaya konan hesaplarda Ana Ulaşım Eksen sisteminin genel maliyetinin toplam devlet karayolu ağının genel maliyetinin ancak % 71'ine vardığı ortaya konmuştur. Bu durumla bile, ileriye yönelik yatırımlar bakımından, eksen sisteminin, diğer sisteme göre daha ekonomik olduğu açıklik kazanmaktadır.

Geliştirilen modelde, yatırım ve hizmet maliyetlerine etkiyecek yönde, iki farklı güzergâh üzerinde, yerleşme ve sanayi merkezleri arasındaki seyahat sürelerinin farkı saptanmakta ve zaman tasarrufları formüle edilmektedir. Birinci güzergâh veri olarak bugün mevcut olan iller arası devlet karayolu ağı sistemidir. İkinci güzergâh ise Ana Ulaşım Eksenini ile merkezlerin bu eksene bağlantı hatlarında ibaret olmaktadır.

İki merkez arasındaki çeşitli sınıf karayollarından hareketle zaman tasarrufunun formüle edilmesi, önemli bir kıyaslama parametresi olarak ortaya çıkmaktadır<sup>3</sup>.

Gerçekten de her ulaşım sisteminin planlaması aşamasında göz önünde bulundurulmuş (İnşaat Maliyet Bedelleri) ile (İşletme Maliyet Bedelleri) parametrelerinin optimum düzeyde dengelenmesi problemi de, birinci parametrenin inşaat sonunda sabit bir değere bağlanıp kaldığının, ikinci parametrenin ise zamanın fonksiyonu olarak devamlı artan yönde değiştiğinin dikkate alınması gibi, bu problemde de zaman tasarrufları parametresinin süreli ve devamlı bir ekonomik gelir olacağı öngörülmektedir.

Bölgeler arası dengeli kalkınma, yatırımların aynı etkinlikte dağılması, demografik yoğunlaşma odaklarının ortadan kaldırılarak nüfus artışlarının ve sosyo-ekonomik gelişmelerin ülke alanına üniform yayılmasını temin ve minimum ulaştırma hareketinin sağlanması şeklinde beliren genel amacın yanısıra, karayolu ulaşım ağı sisteminden Ana Ulaşım Eksenlerine geçişte ortaya çıkan farklılıklardan doğacak tasarruflar iki başlık altında incelemeye tabi tutulabilir:



### 1. Altyapı değişimi nedeniyle ortaya çıkan farklılıkların incelenmesi:

Maliyet karşılaştırmalarında sermaye yatırımları ve hizmet maliyetlerinin, Ana Ulaşım Ekseninin yaratılması halinde bugünkü karayolu, ulaşım ağı sistemi maliyetlerine göre daha düşük miktarlara baliğ olduğu görülmektedir.

Ana Ulaşım Eksenini maliyetleri içinde, düzenlenmiş kaplama dokusu eğimler, yatay ve düşey kurbalar, arttırılmış genişlikler gibi yüksek standartların getirdiği kolaylık ve konfor, diğer bir deyimle fayda artımları da bulunmaktadır.

### 2. Her iki sistemde yararlanan kişiler açısından ortaya çıkan farklılıkların incelenmesi:

Bu farklılıklar, Ana Ulaşım Eksenini kullanan kişilerin taşıtlarında meydana gelen işletme maliyetleri, kaza maliyetleri ve seyahat süreleri maliyetlerindeki değişimlerden ortaya çıkan ekonomik faydalardır.

İşletme maliyetleri, akaryakıt, motor yağı, lastikler, bakım, aşınma (değer kaybı) masraflarından oluşur. Ana Ulaşım Ekseninin yapısal özellikleri gereği hızların üniform olabilmesi, duruş kalkış ve beklemelerin minimum düzeye inmesi ve kesintisiz ivmelerin varlığı bu maliyetleri diğer ulaşım ağı sistemine göre azaltıcı yönde etkiler.

Benzer yönde diğer bir etki de Ana Ulaşım Ekseninin güvenli seyir ortamı yaratması sonucu mal hasarı, yaralanma ve ölümlerden oluşan kaza maliyetlerinde de gözlenir<sup>4</sup>.

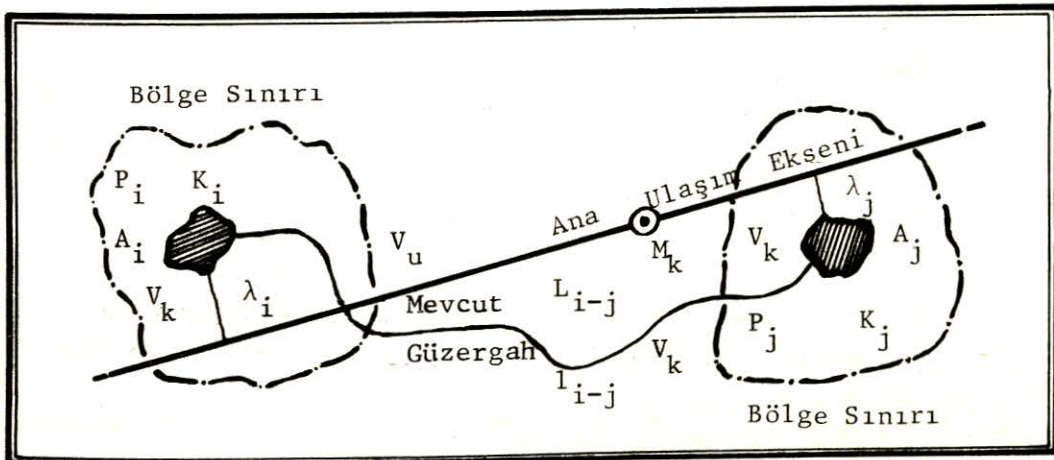
Ulaştırma ekonomisinde, hizmet giderleri karşısında, yolcu ve yükün daha kısa bir sürede arzulan hedefe ulaştırılması, verimlilik üzerine olumlu yönde etkileyen bir özellik olmaktadır. Yerleşme veya sanayi merkezleri arasındaki seyahat ve taşıma sürelerinin daha kısa olması isteği yolcu ulaştırması ile sınai ürünler söz konusu olduğunda daha belirginlik kazanmaktadır. Bu itibarla Ana Ulaşım Eksenini Modeli kurulurken maliyetlerdeki parasal girdi-çıkış muhasebesine etkileyen zaman tasarrufu parametresinin önem kazandığı ve formüle edilmesi gereği ortaya çıkmaktadır.

Modelin kurulmasında aşağıdaki şartlar gözönünde tutulmuştur:

1. İki yerleşme veya sanayi merkezi arasındaki trafiğin halen mevcut olan güzergâhı takiben seyir yaparken, bu yola komşu ve paralel sayılabilecek yeni bir hız yolu inşa edildiğinde, zaman ve uzaklık tasarrufu, konfor, güven ve kolaylık artması gibi sebeplerle, bu trafiğin belirlenecek bir oranının bu yeni eksene kayacağı dikkate alınmıştır. Yeni güzergâh için bu oran Trafik Çekim Faktörü olarak işlemlere dahil edilmiştir<sup>5</sup>.

2. Ortalama ticari hızların, güzergâhın benzer özellikli kesimlerinde üniform kalacağı kabul edilmiştir.

3. Ana Ulaşım Ekseninin temin edilebilmesi halinde, yakın bölgeler arasında olduğu kadar, birbirine uzak bölgeler arasında da karayolu, ulaşımının hız, konfor ve elastikiyet yönünden, havayolu ulaştırması haricinde diğer ulaştırma türlerine tercih edileceği, birim uzaklık ücretleri itibariyle de havayolu ulaşımı ile kolaylıkla rekabete girebileceği kabul edilmiştir.





Düzlemde belli bir yerleşme düzen ve özelliği bulunmayan, coğrafi koordinatları rastgele seçilmiş n adet yerleşme merkezi ( $A_1, A_2, \dots, A_n$ ) alınmış olduğu ve bunların nüfuslarının ( $P_1, P_2, \dots, P_n$ ), bir yıl süresince burada üretilen Katma Değerlerin de ( $K_1, K_2, \dots, K_n$ ) olduğu kabul edilmiştir. Veri olarak bu yerleşme merkezleri arasında mevcut bir karayolu ulaşım ağı bulunmaktadır. ( $A_1, A_2, \dots, A_n$ ) noktalarının coğrafi konumlarına göre belli kümeleşme karakteristikleri gözönüne alarak en az bir veya daha çok nüfus ağırlık merkezleri ( $M_1, M_2, \dots, M_n$ ) tayin etmek kabildir.

Ana Ulaşım Ekseninin, tanım olarak, nüfus ağırlık merkezlerini birleştiren doğrusal ve itibari bir güzergâh olduğu kabul edildiğinde, doğal olarak yerleşme merkezlerinin çoğunluğu bu eksen üzerinde yer alamayacaklar, ancak ya mevcut olan veya inşa edilecek olan şube hatları ile Ana Ulaşım Eksenine bağlanacaklardır. Buna göre,  $A_i$  ve  $A_j$  gibi bir kent çifti arasında her bir trafik ünitesi için zaman tasarrufları aşağıdaki biçimde yazılabilir:

$$\begin{aligned} (\text{Zaman Tasarrufu}) &= (\text{Mevcut Güzergâhtaki Seyahat Süresi}) - \\ & (\text{Ana Ulaşım Eksenini İhtiva Eden Güzergâhtaki Seyahat Süresi}) \end{aligned}$$

$$\Delta t_{i \rightarrow j}^b = \left( \frac{l_{ij}}{V_k^b} \right) - \left( \frac{\lambda_i}{V_k^b} + \frac{L_{ij}}{V_u^b} + \frac{\lambda_j}{V_k^b} \right)$$

Benzer tarzda yük taşınması için:

$$\Delta t_{i \rightarrow j}^k = \left( \frac{l_{ij}}{V_k^k} \right) - \left( \frac{\lambda_i}{V_k^k} + \frac{L_{ij}}{V_u^k} + \frac{\lambda_j}{V_k^k} \right)$$

yazılabilir. Yani hızlar itibarıyla

$$\Delta t_{i \rightarrow j}^b = \frac{1}{V_k^b} (l_{ij} - \lambda_i - \lambda_j) - \frac{L_{ij}}{V_u^b}$$

$$\Delta t_{i \rightarrow j}^k = \frac{1}{V_k^k} (l_{ij} - \lambda_i - \lambda_j) - \frac{L_{ij}}{V_u^k}$$

olmaktadır. Yük ve yolcu taşıtlarının il merkezleri arası yollarda ve Ana Ulaşım Eksenleri üzerinde uygulayabilecekleri ortalama ticari hızlar karşısında ise birim taşıt başına zaman tasarrufları, dakika cinsinden aşağıdaki gibi yazılabilmektedir.

$$\Delta t_{i \rightarrow j}^b = 0,90226(l_{ij} - \lambda_i - \lambda_j) - 0,74074 \cdot L_{ij}$$

$$\Delta t_{i \rightarrow j}^k = 1,28755(l_{ij} - \lambda_i - \lambda_j) - 1,01010 \cdot L_{ij}$$

Bu bağıntılar yardımıyla,  $A_i$  yerleşme veya sanayi merkezinden başlayan ve geri kalan  $(n-1)$  merkezde son bulan seyahat ve taşıma sürelerinin toplamından ortaya çıkacak zaman tasarrufları ise:



Yolcu trafiği için,

$$\Delta t_i^b = \sum_{i=1}^{(n-1)} [0,90226(1_{ij}^{-\lambda_i} - \lambda_j) - 0,74074 \cdot L_{ij}]$$

ve yük trafiği için,

$$\Delta t_i^k = \sum_{i=1}^{(n-1)} [1,28755(1_{ij}^{-\lambda_i} - \lambda_j) - 1,01010 \cdot L_{ij}]$$

bağıntılarına varılır.

Merkezler arasında mümkün olabilecek her seyahat ve yük taşımalarını kapsamak için yukarıdaki bağıntılara bir  $\sum_{i=1}^n$  çarpanı eklemek yeterli olacaktır. Bu duruma göre ülkedeki her merkezden diğer merkezlere doğru oluşabilecek seyahat ve taşımalarındaki toplam zaman tasarrufu beher trafik ünitesi başına ve ulaştırma cinsine göre:

Yolcu trafiği için:

$$\Delta T^b = \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{i=1}^{(n-1)} (0,90226(1_{ij}^{-\lambda_i} - \lambda_j) - 0,74074 \cdot L_{ij}) \right]$$

ve yük trafiği için:

$$\Delta T^k = \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{i=1}^{(n-1)} (1,28755(1_{ij}^{-\lambda_i} - \lambda_j) - 1,01010 \cdot L_{ij}) \right]$$

şeklinde yazılabilir. Son iki bağıntıya göre her ne kadar bir yöredeki  $\Delta T$  nin hesaplanabilmesi için teorik olarak, merkez sayısına bağlı  $n(n-1)$  adet işlem yapılması gerekmekte ise de, pratikte  $A_i$  ve  $A_j$  merkezleri arasında trafik hacmi yolcu ve yük bileşenleri itibariyle:

$$H_{i \rightarrow j}^b = H_{j \rightarrow i}^b = f(P, R, E, K, D, T) \text{ ve } H_{i \rightarrow j}^k = H_{j \rightarrow i}^k = f'(P, K, D)$$

biçiminde aynı parametrelere bağlı birer fonksiyon olacağından, merkezler matrisinin I. köşegen altı değerlerinin kullanılması yetiyecek, böylelikle yapılacak işlem sayısı  $n(n-1)/2$  kadar azalacaktır.

Hemen görülmektedir ki bu şekliyle model yerleşme merkezleri arasındaki yolcu ulaşım ve yük taşıma sürelerini bir trafik ünitesi açısından tayin etmektedir. Ancak birim olarak elde olunan zaman tasarruflarının pratikçe bir yararı bulunmaması nedeniyle, bu değerlerin iki merkez arasındaki ortalama günlük trafik hacimleri ile işleme tabi tutulması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Böylelikle iki merkez arasındaki günlük trafiğin bilinmesi ile günlük zaman kazançları ortaya konulabilecektir.

Bunun temini için, ülkemiz itibariyle bütün il merkezleri düzeyinde, karşılıklı trafik ilişkileri miktarlarının mevcut olması gerekir. Ancak bugüne kadar ülke çapında bu değerleri yansıtabilecek bir başlangıç-son etüdü gerçekleştirilmediğinden, merkezler arası trafik değerlerinin tahmin yöntemlerine dayanılarak ortaya konması gerekmiştir.

Yerleşme ve sanayi merkezleri arasında yolcu ve yük ulaştırması bakımından ortaya çıkabilecek trafik taleplerinin tahmini için birçok yöntem geliştirilmiş bulunmaktadır. Bu tahmin yöntemlerinde trafik değerleri genellikle merkez nüfuslarına, ara uzaklıklara, taşıt sayılarına, bölge çekim kuvvetlerine, seyahat



sürelerine, arazi kullanma ve yerleşme alanları dağılımına, ekonomik düzeye bağlı fonksiyonlar şeklinde sunulmuştur.

Yolcu ulaştırması talebinin tahmini için (Bellis) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, bölgelerin karşılıklı etkileşme durumu gözönüne alınarak trafik değerleri, nüfuslara, kayıtlı taşıt miktarına bağlı olmak üzere aşağıdaki biçimde verilmektedir<sup>6</sup>.

$$H_{i \rightarrow j} = \frac{R_i}{t_{ij}} \cdot f_j$$

Burada:

$R_i$ , i bölgesindeki kayıtlı taşıt sayısını,

$f_j$ , j bölgesinin i bölgesi üzerinde gösterdiği çekim kuvvetini,

$t_{ij}$ , dakika cinsinden iki bölge arasındaki, ticari hıza bağlı ulaştırma süresini göstermektedir.

Dönüş seyahatlerinin de hesaba katılması için, j den i'ye giden ve dönen trafik hacminin de dikkate alınmasıyla bu ifade, iki bölge arasındaki toplam trafik hacmi itibarıyla:

$$H_{ij} = H_{i \rightarrow j} + H_{j \rightarrow i} = \frac{2R_i \cdot f_j}{t_{ij}^2} + \frac{2R_j \cdot f_i}{t_{ji}^2} = \frac{2}{t^2} (R_i \cdot f_j + R_j \cdot f_i)$$

şekline dönüşür. Bağlantıda yer alan  $f_j$  çekim kuvvetinin bileşenleri aşağıda verilmiştir.

$$f_j = 0,001 R_j \cdot \frac{R_j}{P_j} \cdot E_j$$

Burada  $P_j$  ilgili bölgenin nüfusu,  $E_j$ ,  $f_j$ 'ye ek bölge çekim kuvvetidir. 0,001 katsayısı deneyler sonucu elde edilmiş bir sabittir.

Yukarıdaki bağlantıda, f yerine değerleri konduğunda, aşağıdaki şekil elde edilmektedir:

$$H_{ij} = \frac{0.002}{t_{ij}^2} \cdot R_i \cdot R_j \left( \frac{R_i \cdot E_i}{P_i} + \frac{R_j \cdot E_j}{P_j} \right)$$

E çekim faktörü, her bölge veya yerleşim merkezinin ekonomik düzeyine bağlı olan ve tamsayılarla ifade olunan bir değerdir. Bu katsayının yoğun nüfus ve sanayi merkezlerinde 5 ile 50 arasında değişebileceği, coğrafi ve topografik zorluklar karşısında ise  $E < 1$  olabileceği belirtilmektedir. Araştırmada ülkemiz şartları karşısında E'nin il merkezlerindeki ekonomik faaliyet düzeylerini yansıtması amacıyla, her bölgede üretilen katma değerlerle doğru orantılı olduğu kabul edilmiştir. Sınır değerleri olarak  $1 < E < 30$  alınması uygun görülmektedir.

E çekim kuvvetlerinin, iller düzeyinde hesaplanan değerleri, illerin ülke kod numaraları itibarıyla yatayda dizilişlerine göre şöyledir:

13	1	4	3	4	27	4	1	6	8
1	1	1	3	3	8	3	2	4	4
4	3	5	3	5	10	6	3	2	1
5	4	8	30	10	4	2	7	3	2
9	13	4	5	7	4	3	3	1	1
3	3	3	8	7	6	1	6	3	5
5	1	4	2	2	3	9			



Yük ulaştırması talebinin tahmini için (Güçmen) yöntemi kullanılmıştır.

Kullanılan yöntem<sup>7</sup>'de açıklanan ilkelerden yararlanmaktadır. Taşın faktörleri yönteminin, iki bölge veya merkezleri arasındaki trafik değerinin birinci aşamada

$$F_{ij} = P_i \cdot P_j \cdot K_i \cdot K_j \cdot \frac{1}{D^2}$$

bağıntısından faktörleri tayin etmek ve ikinci aşamada ise  $y = a \cdot x^b$  genel bağıntısına uyan üslü fonksiyon şeklindeki ifadeden hacim değerlerine ulaşmaktan ibaret olmaktadır.

Bu üslü fonksiyon ülkemiz şartları altında içinde bulunulan yıllar ve yakın gelecek için:

$$H = 24 \cdot F^{0,40}$$

şeklinde belirlenmektedir. Burada kullanılan üslü fonksiyondaki y değerleri, üzerinde kent veya merkez çiftleri teşekkül edebilen güzergâhın belli bir kesimindeki yıl ortalaması minimum günlük iki yönlü trafik hacmini, x değerleri merkez çiftleri arasında nüfus, katma değerler ve ara uzaklıklara bağlı olarak hesaplanan toplam taşın faktörlerini a ve b ise hesaplanabilen sabit değerleri temsil etmektedirler. Buna göre yöntemin esası, güzergâhın belli bir kesiminde trafik hacminin elde edilmesidir. Doğal olarak bu kesimden, x değerleri hesaplanmış ilgili bütün merkez çiftlerinin taşıtları yararlanmaktadır. Benzer yargı yolu ile aynı güzergâhı kullanabilecek iki merkez taşıtları için, bu merkezlere özgü bir tek taşın faktörü elde edilebilir. Bu faktörü kullanmak suretiyle iki merkez arasındaki, yıl ortalaması günlük minimum iki yönlü trafik değerinin hesaplanması kabil olmaktadır. O halde önceki bağıntı,

$$H_{ij} = 24 \cdot F_{ij}^{0,40}$$

şekline dönüştürülebilmektedir.

Yeni güzergâh üzerinde gerçekleştirilen seyahatlerden elde olunan zaman ve uzaklık tasarrufları birer etken olarak bu güzergâha çekilecek olan trafik değerlerine yansıtacaktır<sup>8, 6</sup>.

Modelin kurulması sırasında gözönünde bulundurulan şartlardan birincisi K. MOSKOWITZ tarafından California Yol İdaresi için geliştirilmiş olan

$$p = 50 + \frac{50(d-0,75t)}{\sqrt{(d-0,75t)^2 - 10,125}}$$

Bu formülde p = yeni eksene çekilen trafik yüzdesi, d = kilometre cinsinden uzaklık kazancı, t = dakika cinsinden zaman tasarrufu olarak tanımlanmaktadır.

Yukarıda belirtilen formül, modeldeki şekliyle:

$$P_{ij} = 50 + \frac{50[(1_{ij} - d_{ij}) + 0,75 \cdot \Delta t_{ij}]}{\sqrt{[(1_{ij} - d_{ij}) - 0,75 \cdot \Delta t_{ij}]^2 + 10,125}}$$

olacaktır.

Bölgeler düzeyinde nüfus ve katma değerleri belli olan herhangi bir yıl için iki bölge merkezi arasında Ana Ulaşım Ekseni boyunca oluşabilecek günlük trafik hacimleri aşağıdaki bağıntılarla gösterilebilir.



a) Yolcu Taşıtları İçin Trafik Hacım Değerleri

$$H_{ij}^b = \frac{1}{100} \cdot P_{ij} \cdot \frac{0,002}{t_{ij}} \cdot R_i \cdot R_j \left( \frac{R_i \cdot E_i}{P_i} + \frac{R_j \cdot E_j}{P_j} \right)$$

$H_{ij}^b$ , yıl ortalaması günlük iki yönlü trafik hacmini vermektedir. Burada  $t_{ij}$  seyahat süresi değerinin Ana Ulaşım Eksenini üzerinden hesaplanacağına işaret etmek gerekir.

b) Yük Taşıtları İçin Trafik Hacım Değerleri

$$H_{ij}^k = \frac{24}{100} \cdot P_{ij} \cdot F_{ij}^{0,40}$$

(a) ve (b)'de verilen denklemlerden  $A_i$  ve  $A_j$  bölge merkezleri için elde edilen yolcu ve yük taşıtları trafik değerleri ile daha yukarıda formüle edilen birim taşıt başına zaman tasarruflarının çarpılması sonucu bu merkezler arasında günlük trafik hacimleri karşısında toplam zaman tasarrufları elde edilmektedir.

$$\Delta T_{ij}^b = \Delta t_{ij}^b \cdot H_{ij}^b \quad \text{ve} \quad \Delta T_{ij}^k = \Delta t_{ij}^k \cdot H_{ij}^k$$

Bunun ülke çapındaki yansıması ise n sayıdaki bölge merkezi arasında benzer işlemlerin yapılmasıdır. Bu görüş altında Ana Ulaşım Ekseninin tesisi halinde günlük toplam zaman tasarrufları yolcu taşıtları için:

$$\Delta T_{ülke}^b = \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{i=1}^{(n-1)} \Delta T_{ij}^b \right]$$

yük taşıtları için ise:

$$\Delta T_{ülke}^k = \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{i=1}^{(n-1)} \Delta T_{ij}^k \right]$$

şeklinde belirtilebilmektedir.

Aşağıda satırlarda, geliştirilen modelin yardımı ile Türkiye istatistiksel bilgilerini kullanmak suretiyle elde olunan bir uygulama ortaya konulmakta ve sonuçları irdelenmektedir.

Önceki bölümlerde belirtilen zaman tasarruflarının formülasyonu, ülkenin bütün bölgelerine uygulanmıştır. İşlemlerde yapılan tanım ve kabullere bağlı kalarak bölge sınırları, il idare sınırları ile üstüste gelecek şekilde bölge düzeni kurulmuş, ayrıca il merkezleri olan kentler, illerin ağırlık merkezi olarak alınmıştır.

Yolcu ve yük trafiği bağıntılarında birer etken olarak işlemlere giren merkezler arası  $1_{ij}$  uzaklıkları, karayolları el haritalarındaki mesafe cetvellerinden alınmıştır. Bu bağıntıların ihtiva ettiği diğer etkenler de gerek veri olarak, gerek hesaplama yolu ile bulunarak işlemlere dahil edilmişlerdir.

İller arası yolcu taşıtları trafiğini veren bağıntının yapısı itibariyle  $H_{i \rightarrow j}^b = f(P, R, E, K, D, T)$  olduğu yukarıda belirtilmişti. Bu bağıntının, gelişmiş ekonomik bünyeye sahip ülkelerde, yani R nin P ye yaklaştığı durumlarda, gittikçe genel çekim formülüne yöneldiği gözlenmektedir.



Bölgede taşıt sayısının artması ve P/R oranının azalması ile tahminlerde yüksek korelasyon değerlerine erişmek kabil olmaktadır. Adı geçen bağıntının bu açıdan değerle dirilmesi halinde, bu bağıntının ülkemiz trafiğine uygulanmasında korelasyon katsayıları düşük mertebelerde kalmaktadır. Çünkü ülkemizin yolcu taşıtları trafiği kompozisyonu incelendiğinde otomobil oranının az, buna mukabil otobüs oranının yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. Bu bakımdan boyutların korunması amacı ile bölgede trafiğe arz edilen yolcu taşıtı yerine, arzedilen toplam yolcu yeri (koltuk) sayısının işlemlere dahil edilmesi cihetine gidilmiştir. Bu yönde yapılan değişiklik ile bulunan değerlerde ülkemiz için daha yüksek korelasyon oranları elde edilmekte, hesaplanan trafik hacim değerleri gerçek trafik değerleri ile uyum sağlayabilmektedir. Elde edilen değerlerden itibari yolcu taşıtı sayıları bulunmuştur. Yük taşıtları trafiğini yansıtan  $y = a \cdot x^b$  düzenindeki a ve b katsayılarının, içinde bulunan yıllar ve yakın gelecek için sırasıyla 24 ve 0,40 değerlerini haiz olacağı belirtilmişti. Bu itibarla bağıntının zaman zaman gözden geçirilerek a ve b katsayılarının en son trafik bilgileri ile kısa bir araştırma sonucu yeni regresyon denklemlerinin çıkarılması ile değişikliğe tabi tutmak tahminlerde presizyonu arttırır. Zira bu bağıntının bir etken olarak girdiği modelde, herhangi bir yıl için, istatistiksel veriler mevcut olduğu için zaman tasarruflarının hesaplanma imkânı vardır.

Konu ile ilgili istatistiksel veriler T.Ü. Elektronik Hesap Bilimleri Enstitüsündeki Burroughs 3600 bilgisayarında işlenmiş ve sayısı 6 olarak tesbitlenen Ana Ulaşım Eksenleri alternatiflerine tekabül eden zaman tasarrufları elde edilmiştir. Alternatiflerdeki kol sayısının artması ile doğru orantılı olarak değişmesi gereği mantıksal bir kontrol mekanizması oluşturan zaman tasarruflarının hesaplanan (milyon dakika/gün) cinsinden değerleri aşağıda tabloda verilmektedir.

Alternatifler	Yolcu Taşıtları İçin	Yük Taşıtları İçin
(1 + 5)	5,621	7,445
(2 + 5)	1,422	5,864
(1 + 2 + 5)	5,991	9,120
(1 + 2 + 4 + 5)	6,501	9,274
(1 + 2 + 3 + 5)	6,228	9,749
(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	6,936	10,869

## SONUÇLAR

Bu çalışmada ülkelerin, gelişme yolunda daima canlandırılması istenen ekonomilerine, bir ulaşım politikası olarak eklenmesi teklif edilen Ana Ulaşım Eksenlerinin, elde edilebilecek zaman tasarrufları yolu ile olumlu çözüm getirecekleri belirlenmiştir.

Özellikle, gelişmekte olan ülkelerin ortak niteliklerinden olan hızlı nüfus artışları, alt düzeylerde seyreden milli gelir ve dağılımındaki düzensizlik, bilimsel disiplinden uzak ve hızla gerçekleşen kentleşme, yeni gelişmeye başlayan ve belirli odaklarda yoğunlaşan sanayi sektörü ve ülke alanında homojen bir dağılım göstermeyen sermaye ve hizmet yatırımları gibi faktörlerin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla, kara ulaştırması alanında Ana Ulaşım Eksenlerinin sağlayabileceği faydalar gözden geçirilerek, kurulan model ile il merkezleri arasında oluşan yolcu ve yük trafik değerleri altında ortaya çıkan zaman tasarrufları formüle edilmiştir.

Ülkemizde planlı kalkınma dönemleri devlet bütçelerinde, kara ulaştırması alanında tahsis edilen ödenek fasıllarının gerçekleştirebildiği ulaşım ağları kamu talebini tahmin edici nitelik gösterememekte, arzedilen ulaştırma hizmetleri de benzer yetersizlikleri yansıtmaktadır.

Yapılan bir karşılaştırma ile cari fiyatlar altında karayolu ulaştırması alanında Ana Ulaşım Eksenlerinin uygun ekonomik çözüm getirdiği gösterilmiştir. Bu durum sınırlı bütçe imkânları altında ilgili idare-



leri, orta ve düşük vasıflı karayolu ağı sisteminin inşa ve idamesi yerine, yüksek standartlı Ana Ulaşım Eksenlerinin programlanması tercih etmeye yönelmektedir.

Zaman tasarrufları ve buna bağlı minimum ulaştırma olayı, fiziksel ve sosyo-ekonomik verilerden hareketle Ana Ulaşım Eksenlerinin tasarlanması ve seçiminde başlıca faktör olmaktadır.

Birçok ülkede görüldüğü gibi ülkemizde de kırsal alandan kentlere göç, etkin bir şekilde süregelir. Bunun doğal sonucu olarak kentlerin büyümesi, yayılması ve dağılması yönetimi güçleşen ufak yerleşme ve sanayi merkezlerine dönüşmesi dikkati çeker. Bu yoğun demografik hareketliliğin statik duruma kavuşturulması, milli ekonomi yönünden gerekli sayılmaktadır. Bu konuda Ana Ulaşım Eksenlerinin aşağıda belirtilen şekilde faydalı tedbirler getireceği görülmektedir.

Tanımı gereği, Ana Ulaşım Eksenleri her yerleşme veya sanayi merkezinden geçemeyeceğinden, merkezin bu eksene bir şube hattı ile bağlanması zorunluluğu vardır. Uzun dönemde bu bağlantı yolları, kent nazım planlarında değişme ve büyümeleri eksen yönüne doğru çekmeyi teşvik etmeleri bakımından, merkezlerin gelişmelerini olumlu yönde etkileyeceklerdir.

Geliştirilen modelde esas etken ve özellik, trafik hacımlarının yıllık verilere göre hesaplanabilmesi ve bunlara dayanarak zaman tasarruflarının elde edilebilmesidir.

Doğal olarak ileriye dönük tahminlerde, etüd edilecek yıl için gerekli bilgilerin elde olunmasıyla, o yıla ait toplam trafik boyut ve yükleri bulunabilecek ve zaman tasarrufları ortaya konabilecektir.

Gelecekteki toplam trafik değerlerinin bugünkü boyut ve yüklerden daha büyük miktarlara varacağı dikkate alındığında, trafik değerlerinin bir fonksiyonu olan zaman tasarruflarının da benzer şekilde artacağı görülmür. Yani, gelecekteki toplam trafikten ötürü ortaya çıkacak olan toplam zaman tasarrufları, yeni sistemin hizmete girdiği andaki mevcut trafiğin Ana Ulaşım Ekseninden yararlanmaya başladığında belirecek olan zaman tasarruflarından büyük olacaktır. Bu da yeni Ana Ulaşım Eksenleri sisteminin etkin ve olumlu niteliklerinden başlıcasıdır. Başka bir deyimle model, eksen seçimi ve kronolojik yapılabirlik alternatiflerinin araştırılmasından önce dahi geçen zaman süresince, tasarruf edilebilecek seyahat ve taşıma sürelerinin ekonomik kayıplar hanesine kaydedilmesi zorunluluğunu yansıtmaktadır.

Tertiplenen alternatiflerden  $M_{11}$  merkezinden başlayan ve her beş kolun iştiraki ile ortaya çıkan son Ana Ulaşım Ekseni alternatifini gerek yolcu gerekse yük taşıtları trafiğinde en fazla zaman tasarrufunu ortaya koymaktadır. Doğal olarak en gelişmiş sistem niteliğindeki bu ağın, en fazla hizmeti sağlaması nedeniyle maksimum faydayı da getirmesi gerekir. Bununla birlikte inşa maliyetleri açısından sistemin tümü ile gerçekleştirilmesi güçlük arzedeceğinden, alternatiflerin her aşamada maksimum faydayı sağlayacak tarzda kademeli olarak genişletmeler şeklinde ele alınmasının zorunlu olduğu görülmektedir.

Seçilen alternatiflerin süre içinde önceliklerinin programlanmasında aşağıdaki görüş ve teklifler öne sürülebilir:

Verilen tablodaki sıralamaya uymak suretiyle önce Doğu-Batı yönünde bir Ana Ulaşım Eksenin tesisi için (1 + 5) veya (2 + 5) alternatiflerinden, o aşama için daha fazla zaman tasarrufu sağlayan (1 + 5) çözümü hizmete konulmalı, bilahare 2 nolu kol eklenerek Doğu-Batı yönünde maksimum fayda sağlanmalıdır. Kuzey-Güney yönlerindeki genişletmelerde önce 4 nolu kolun girdiği (1 + 2 + 4 + 5) alternatifinin gerçekleştirilmesi, daha sonra 3 nolu kol ile (1 + 2 + 3 + 4 + 5)in hizmete açılması teklif edilmektedir.

Dikkate alınacak ayrıntı miktarı arttıkça parametrelerin çoğalması söz konusu olur. Buna karşılık modelin genel şeması değişmez, ancak hesaplardaki presizyon oranı artma eğilimi gösterir. Özellikle yolcu ve yük taşıtları trafiğinin hesabında geliştirilmiş bağıntılarla, güncel veya gelecekteki zaman tasarruflarının hesap sonuçları daha küçük hata sınırları içine girebilir.

Ülkemizde otoyol, devlet, il ve köy yollarından teşkil edilmiş bir karayolu ağı bulunmaktadır. Bu dörtlü ağı ek olarak, çalışmada faydaları belirtilen Ana Ulaşım Ağı Sistemi'nin (Ana Yol Ağı) nın tasarlanması ve gerek yerleşme, gerekse sanayi merkezlerinin bu Ana Yol Ağı civarında gelişmelerinin teşvik edilmesi, sanayi yatırımlarının bu ağ boyunca dağılımlarının bir karayolu politikası olarak kamu idarelerince ele alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır.



### Metinde Kullanılan Notasyonlar:

- $P_i$  = i ilinin nüfusu (Bölge nüfusu)  
 $K_i$  = i ilinde bir yılda üretilen katma değer (TL)  
 $R$  = Bölgede kayıtlı taşıt (koltuk) sayısı  
 $E$  = Bölge çekim katsayısı  
 $D_{ij}$  =  $A_i$  ve  $A_j$  merkezleri arasındaki uzaklık (km)  
 $\Delta t_{i \rightarrow j}^b$  =  $A_i$  yerleşim merkezinden  $A_j$  merkezine gidişte yolcu taşıtı için zaman tasarrufu  
 $\Delta t_{i \rightarrow j}^k$  =  $A_i$  yerleşim merkezinden  $A_j$  merkezine gidişte yük taşıtı için zaman tasarrufu  
 $V_k^b$  = Mevcut karayolu güzergâhında yolcu taşıtlarına ait ortalama ticari hız.  
 $V_k^k$  = Mevcut karayolu güzergâhında yük taşıtlarına ait ortalama ticari hız  
 $V_u^b$  = Ana Ulaşım Ekseni üzerinde yolcu taşıtlarına ait ortalama ticari hız  
 $V_u^k$  = Ana Ulaşım Ekseni üzerinde yük taşıtlarına ait ortalama ticari hız  
 $l_{ij}$  =  $A_i$  yerleşim merkezinden  $A_j$  merkezine gidişte mevcut en kısa veya en çok kullanılan güzergâhın uzunluğu (km)  
 $L_{ij}$  =  $A_i$  yerleşim merkezinden  $A_j$  ye gidişte kullanılan Ana Ulaşım Ekseni uzunluğu (km)  
 $\lambda_i$  =  $A_i$  yerleşim merkezinin Ana Ulaşım Eksen alternatiflerinden birine kadar olan bağlantı yolu (şube hattı) (km)  
 $H_{ij}$  =  $A_i$  merkezinden  $A_j$  ye yönelen trafik hacmi (Taşıt/Gün)

### KAYNAKLAR

1. Adler, A.H.; Ulaştırma Projelerinin Ekonomik Değerlendirilmesi (Türkçesi C. Yalgın, Karayolları Gn. Müd. Yayın No. 223), 1975.
2. Süttaş, İ.; Karayolu Ulaştırmasında Ana Ulaşım Eksenlerinin Önemi ve Türkiye İçin Optimum Ana Ulaşım Eksenlerinin Araştırılması; Doktora Tezi İ.T.Ü., 1978.
3. Bruton, J.M.; Introduction to Transportation Planning; Hutchinson of London, 1975.
4. Dale, C., Winfrey, R.; Karayolu Mühendisliği Ekonomisi (Türkçesi: C. Yalgın, Karayolları Gen. Müd. Yayın No. 215), 1974.
5. Kutlu, K.; Trafik Tekniği, İ.T.Ü. Yayın No: 1018, 1975.
6. Schmidt, R.E., Campbell, M.E.; Highway Traffic Estimation; ENO Foundation, Saugatuck, 1956.
7. Güçmen, Ö.; Şehirler Arası Karayolları Trafiğinin Tahmini ve Memleketimiz İçin Bir Etüd Uygulaması; Doktora Tezi İ.T.Ü., 1971.
8. Oglesby, C.H., Hewes, I.L.; Highway Engineering; Wiley International, 1966.