

ANKARA'DA ULAŞIM TÜRLERİNİN ENERJİ KULLANIMI VE MEKANSAL YAPIYA ETKİLERİ

Ebru Vesile ÖCALIR ve Hermann KNOFLACHER*

Trafik Planlaması ve Uygulaması ABD, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, 06570 Maltepe-Ankara

* Technische Universität Wien, Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Gusshausstraße 30/231, 1040 Wien -ÖSTERREICH

ebruocalir@gazi.edu.tr, Hermann.Knoflacher@ivv.tuwien.ac.at

(Geliş/Received: 27.08.2007; Kabul/Accepted: 24.10.2007)

ÖZET

Ulaşım türlerinin gelişimi ve mekansal yapıların gelişimi sürekli birbirleriyle ve nüfus ile etkileşim halindedir. Bu faktörleri şekillendiren faktörler, farklı coğrafyalara bağlı olarak farklılıklar göstermektedirler. Bu çalışmada, Ankara örneğinde, ulaşım türlerinin enerji tüketimlerine göre bir karşılaştırması ortaya konarak, mekansal yapıdaki değişimlerin bir değerlendirmesi yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Ankara, ulaşım türleri, enerji, mekansal yapı.

ENERGY USE OF TRAVEL MODES AND ITS EFFECTS ON SPATIAL STRUCTURE IN ANKARA

ABSTRACT

The development of travel modes and the development of spatial structures interact with each other and with the development of population continuously. The dynamics, which shape these factors, show differences in different geographies. In this study, a comparison of the modes in use in terms of energy consumption in the case of Ankara has been followed by an evaluation of the changes in spatial structure.

Keywords: Ankara, travel modes, energy, spatial structure.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kent yapılarının ortaya çıkışı ve yok oluşu, enerji kullanımının bir sonucudur. Eylem ve süreçler, yapıları yaratma ya da bozma yeteneğine sahip enerjiye gereksinim duymaktadırlar [1]. Enerjimizin önemli bir bölümünü günlük mobilite amaçlarımızı gerçekleştirmek için kullanırız. Bu enerjinin kullanım biçimi, doğrudan kent yapılarına yansır [2,3]. Motorlu ulaşım türlerine, dolayısıyla dışsal enerjiye bağımlı yapılar, bozulma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Vücudun kendi ürettiği enerjiye bağımlı olan yaya dolaşımı ise, yaşanabilir çevreler yaratmak için en önemli unsurdur [1,4].

Fiziksel çevredeki her türlü değişimle birlikte, yolculuk alışkanlıkları da değişmektedir. Dünyanın pek çok kentinde sokaklar ve caddelerde otomobilin üstünlüğü açıkça görülmekte, yaya ve bisikletliler için

mekan ihtiyacı gitgide kısıtlanmaktadır. Mevcut eğilim sürdürülebilir değildir ve kentlerin kültürel ve çevresel değerlerini tehdit eder niteliktedir [5,6,7].

Kentler, hızlı sanayileşme ve ekonomik büyüme zamanlarında “kent saçağında gelişmeler” veya “metropolitenleşme” gibi isimler altında düzensiz ve sınırsız bir büyümeler sergilemiştir. Bu süreçler, tamamen özel otoyola bağımlı bir yerleşim deseni yarattıklarından, bir mobilite ve enerji tüketimi problemi ortaya çıkmıştır [8,9].

Hızlı sanayileşmeye kadar, yerleşimlerin desenini oluşturan mekansal organizasyonlarda mobilite için “minimum” enerjinin kullanıldığı “optimal” bir yapı ortaya çıkmıştı. Bu da mekansal organizasyonlarda bir sosyal düzenin oluşmasına sebep olmuştu. Tarihi Avrupa kentlerinin düzeni, tasarım elemanlarının çeşitliliği ve yerel dokuya uyumu sağlayan insani

boyutu ve özellikle ulaşım sistemindeki (yaya) enerji organizasyonuna bağlıdır [1].

Motorlu ulaşım türlerinin kullanılması ile birlikte kentsel gelişme değişime uğramıştır. Mobilite, enerji tüketimi gerektirir. Motorizasyona değin, enerji insanın vücut enerjisi ile sınırlıydı. Teknik sistemlerin gelişimiyle yeni düzenler ve kaynakları farklı kullanma imkanları ortaya çıktı. Harekette dışsal enerji kullanılmaya başlandı. Doğal boyutundan sapan yapıları oluşturmak için ciddi miktarlarda dışsal enerji kullanılır oldu [1].

Ulaşımında enerji kullanımı, kişi ve yüklerin hareketi için taleple belirlenir. İnsanların içinde yaşadığı ve çalışma, alışveriş, sosyal etkileşim gibi aktivitelerini gerçekleştirdikleri mekansal çevrenin enerji kullanımına etkisi büyüktür. Bireylerin herhangi bir ulaşım türü ile yaptığı her yolculuk bir enerji tüketimi gerektirir. Bu tüketimin düzeyi ve kullanılan enerji türü, yolculuk uzunluğuna ve kullanılan ulaşım türünün niteliğine bağlıdır. Kentlerin yapısı ve coğrafi kısıtlar yolculuk uzunluklarını, dolayısıyla yolcu ulaşımında enerji tüketimini etkilemektedir [2].

Bu çalışma, Ankara kenti örneğinde mobilite için enerji kullanımı ve yerleşim yapısı arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamaktadır.

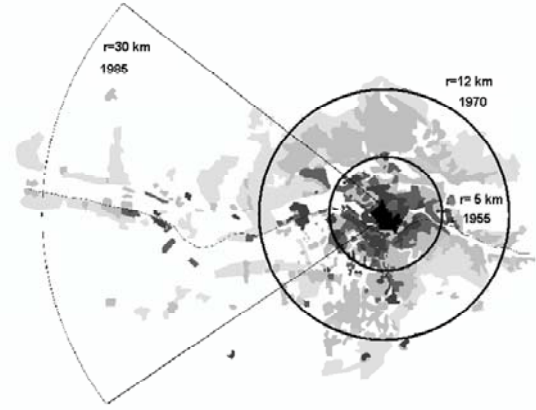
2. ANKARA’NIN KENTSEL GELİŞİMİNİN TARİHÇESİ (THE HISTORY OF THE URBAN DEVELOPMENT OF ANKARA)

20. yüzyıl boyunca Ankara planlı ve hızlı bir gelişme göstermiştir. 20. yüzyılın başında Ankara Türkiye Cumhuriyeti’nin başkenti olarak yeni bir kimlik kazanmıştır. Bundan sonra kent yeni işlevler üstlenmiş ve hızlı bir nüfus artışına sahne olmuştur. 1920’lerde 30 000 civarında olan nüfus bugün 4 000 000’a ulaşmıştır [10]. Bu çok hızlı nüfus artışının yer seçim sürecinde, arazi kullanımı da büyük değişiklikler göstermiştir [11]. Başlangıçta kentin çekirdek yapısı etrafında yağ lekesi şeklinde bir gelişme gözlenirken, 1980’lerden sonra kent sınırlarının aşıldığı ve artan nüfus ve işgücünü yerleştirmek için banliyölerin ortaya çıktığı bambaşka bir yapı oluşmuştur.

1920’lere kadar Ankara tamamen bir yaya kenti olarak bilinmekteydi. Organik yerleşim, yaklaşık 2 km yarıçaplı tamamlanmamış bir yay içinde yer seçmişti (Şekil 1).

Ankara’nın ilk resmi planını (Jansen Planı-1932) takip eden yıllarda kentin yağ lekesi şeklindeki gelişimi başladı. 1950’lerde, Ankara yaklaşık 5 km çaplı bir dairenin içinde yerleşik bulunmakta ve halen yaya-ağırlıklı niteliğini korumaktaydı [12].

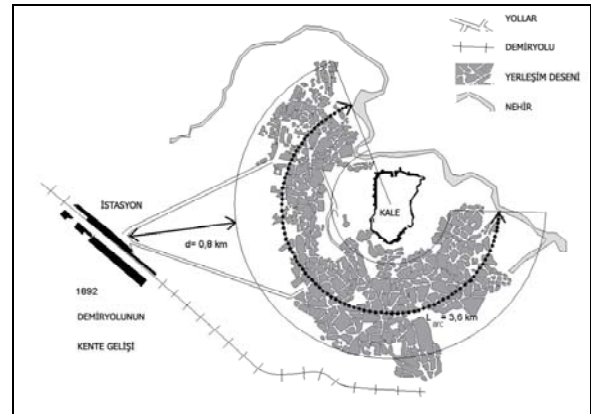
Ankara’nın ikinci resmi planı olan Yücel-Uybadin planı (1957), önceki yapı etrafında yine yağ lekesi



Şekil 1. Ankara kent yapısının gelişimi [12]

şeklinde bir gelişme öngörmekteydi. 1970’lerde kent yarıçapı 12 km’ye ulaşan bir dairenin içinde bulunmaktaydı [12]. Bu yapı içerisinde artık toplu taşıma sistemi (lastik tekerlekli) yoğun olarak kullanılmaktaydı [13].

1980’lere gelindiğinde, gelişme planları ile desteklenmiş olarak Ankara, yaygın bir yerleşim deseni göstermekteydi. Yerleşim yapısı önce 30 km çaplı bir daireye yayılmış sonrasında ise sınırsız bir büyüme gözlenmiştir (Şekil 2). Günümüzde gözlenen yeni yapı, motorlu ulaşım türlerini, özellikle de özel otomobil kullanımını desteklemektedir [14-16].



Şekil 2. 1919’a kadar yaya kenti olarak bilinen Ankara [12]

3. ULAŞIM TÜRLERİNİN ENERJİ TÜKETİMİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI (A COMPARISON OF TRAVEL MODES WITH RESPECT TO THEIR ENERGY CONSUMPTION)

Tüm canlılar ve yükler hareketleri için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Canlılar bu enerjiye beslenmeleriyle elde ederler. Bisiklet ve kayak gibi bazı ulaşım türleri de yine sadece insan enerjisiyle hareket ederler. Otomobil, tren, metro, otobüs vs gibi ulaşım sistemleri ise dışsal enerjiye bağımlıdır.

Ulaşım için kullanılan enerji, yolculuk sayısı ile

Yolculuk uzunluğuna bağlıdır ve yolcular için yolcu-km yükler için ton-km olarak adlandırılır.

Ulaşım türlerinin enerji tüketimlerini farklı tanımlara göre karşılaştırmak için, 1999 yılı verileri kullanılarak bir çalışma yapılmıştır. Enerji tüketimi belirleyicileri olarak, Macoun (1997)'un ve Schnabel ve Lohse (1998)'nin tanımları kullanılmıştır [17,18]. Elde edilen sonuçlar Tablo 1'de sunulmuştur.

Koltuk sayısı

Her bir ulaşım türü için normal bir iş gününde kullanımda olan koltuk sayısı. Tek bir aracın koltuk sayısının hizmetteki araç sayısı ile çarpımıyla bulunur.

Katedilen toplam yolculuk mesafesi

Yolcu sayılarından bağımsız olarak katedilen mesafedir. Araç sayısının, her bir ulaşım türünün ortalama yolculuk mesafesi ile çarpımıyla elde edilir (Şekil 3).

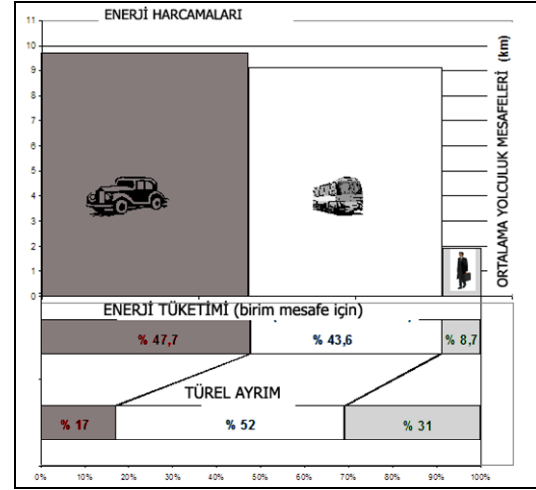
Yolculuk mesafesine bağlı olarak enerji tüketimi

Araç başına birim mesafede enerji tüketimi (1km)(MJ/araç-km)

EGO otobüsü, metro ve Ankaray için, enerji tüketimi (birincil enerji) hesaplanmış, özel halk otobüsü ve servis araçlarının aynı altyapıda benzer enerji tüketecekleri varsayılmıştır.

Verimsizlik (MJ/Yolcu-km)

Birim mesafe için araç başına tüketilen enerjinin



Şekil 3. Ankara'da türel ayırım ve enerji harcamaları (1992) [12]

(MJ/araç-km) tek bir araçtaki yolcu sayısına bölünmesiyle elde edilir.

Koltuk-km başına enerji tüketimi (MJ/koltuk-km)

Birim mesafe (1 km) için araç başına tüketilen enerjinin (MJ/araç-km) tek bir araçtaki koltuk sayısına bölünmesiyle elde edilir.

Çok düşük koltuk kapasitesine karşılık (14 yolcu) dolmuş, çok uzun mesafelere yolculuk ederek, ulaşım pazarında önemli bir yer tutmaktadır.

Spesifik enerji tüketim değerleri, araçların doluluk oranlarına göre farklılıklar göstermektedir. Dolmuş, lastik tekerlekli araçların verimlilikleri karşılaştırıldığında, otobüsün yüksek doluluk oranı nedeniyle, minibüs daha geride kalmaktadır.

Tablo 1. Ankara :Ulaşımında Enerji Tüketimi Belirleyicileri [12]

Ulaşım Türleri	Yolcu sayısı	Hizmetteki araç sayısı	Koltuk sayısı	Tek bir araç dizisindeki koltuk sayısı	Ortalama doluluk oranı	Katedilen toplam yolculuk mesafesi (km)	MJ/araç-km	MJ/koltuk-km	Verimsizlik MJ/yolcu-km
Lastik Otomobil	850000	600000	3000000	5	1.6	-	3.60	0.720	2.250
tekerlekli Taksiler	260000	7660	38300	5	-	-	3.60	0.720	-
Dolmuş	990000	2229	31220	14	17	525000	11,54	0.824	0.679
EGO Otobüsü	450000	1318	143348	102	61	164000	21.50	0.211	0.352
Mavi otobüs	126000	200	21400	102	130	47741	21.50	0.211	0.165
Çift-katlı otobüs	43000	93	7000	75	-	-	38.97	0,520	-
Servis araçları	685000	4887	150000	31	30	-	21.50	0.717	0.717
Diğer	126000	372	32500	107	-	-	38.97	0.364	-
Raylı Banliyö treni	50000	-	-	1800	389	1749	-	-	-
Ankaray sistemleri	140000	33	10165	925	748	8312	17.46	0.019	0.140
Metro	140000	108	31750	1764	730	8307	56.196	0.032	0.462

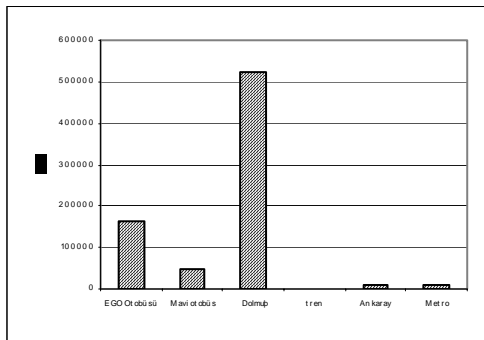
Benzer ulaşım türleri, özel ve kamu toplu ulaşım araçları arasındaki farkları göstermek amacıyla tek tek ele alınmıştır

Banliyö treninin yolcu sayısında özellikle son yıllarda düşüş gözlenmektedir. EGO otobüs yolcuları ise, yeni raylı sistemlerin (Ankaray ve Metro) hizmete girmesiyle bu türlere kaymıştır. Ulaşım türlerinin birbirini tamamlamak yerine birbirinin yerini aldığı görülmektedir.

Ulaşım türlerinin özelliklerine baktığımızda, tren ve iki yeni ulaşım türü, Ankaray ve Metro, dışında diğer tüm türlerin lastik tekerlekli olduğunu ve aynı altyapıyı kullandığını görüyoruz. Bu da kent sokaklarında kaza riskini artırmaktadır. Bununla beraber lastik tekerlekli türlerin gelişebilecek koşullara karşı esnek oldukları, kolayca uyum sağladıkları bir gerçektir.

Dolmuşa göre daha verimli olan otobüs, halen önemini korumaktadır. Özel toplu ulaşım işletmecileri kentiçi ulaşım pazarını EGO otobüsleri ile birlikte kullanmaktadır. Bu işletmeciler ulaşım pazarından en yüksek payı kapmaya çalışmakta ve güzergahlarını buna göre belirlemektedirler. Kent merkezinde zaman zaman özel otobüslerin ve EGO otobüslerinin güzergahlarının çakıştığını görmekteyiz. Düşük kapasitesine rağmen dolmuş bu pazardan yine de iyi bir pay almakta, en önemli güzergahlarda çalışmaktadır.

Ankara'daki mobilitenin enerji bütçesi türel ayırım ve farklı ulaşım türlerinin ortalama yolculuk mesafeleri hesaplanarak ortaya konmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Bazı ulaşım türlerinin kat ettiği yıllık toplam yolculuk mesafeleri [12]

Türel ayırım içerisinde otomobilin oranı % 17 olmasına karşın, birim mesafeler göz önüne alındığında otomobilin kentin tüm ulaşım enerji harcamalarının neredeyse yarısını tek başına tükettiği görülmektedir. Bu değerler her ulaşım türü için ortalama mesafelerle çarpıldığında, motorlu ulaşım türlerinin enerji tüketiminin yüksekliği daha da açık görünmektedir. Türel ayırında otomobil kullanımının düşüklüğü, ilk bakışta mekanik enerjiye bağımlılığı gizlemektedir. Ancak, birim mesafede enerji kullanımı anlamında bu düşük oran, tüm ulaşım türleri için gerekli enerjinin yarısına yakını tüketmektedir. Bu durum, aktiviteler arasında artan

mesafelerin enerji tüketimini nasıl artırdığını göstermektedir.

Ankara'da, yayaların türel ayırında önemli bir yer tutmasına karşın, enerji harcamalarında motorlu ulaşım türlerinin ağırlığı, enerji tüketimindeki hataları ortaya koymaktadır.

4. MEKANSAL YANSIMALAR (SPATIAL REFLECTIONS)

Ankara'da ulaşım türleri her zaman kent gelişimi ile bir etkileşim halinde olmuşlardır. Yaya bağlantıları ve lastik tekerlekli türler kendilerini değişen koşullara kolayca adapte ederlerken, raylı sistemler her zaman gelişmenin yönünü değiştirmişlerdir. Kentiçi ulaşım pazarında özel işletmeciler ise karlarını en yükseğe çıkarmak için yolculuk taleplerini yakından takip etmişlerdir.

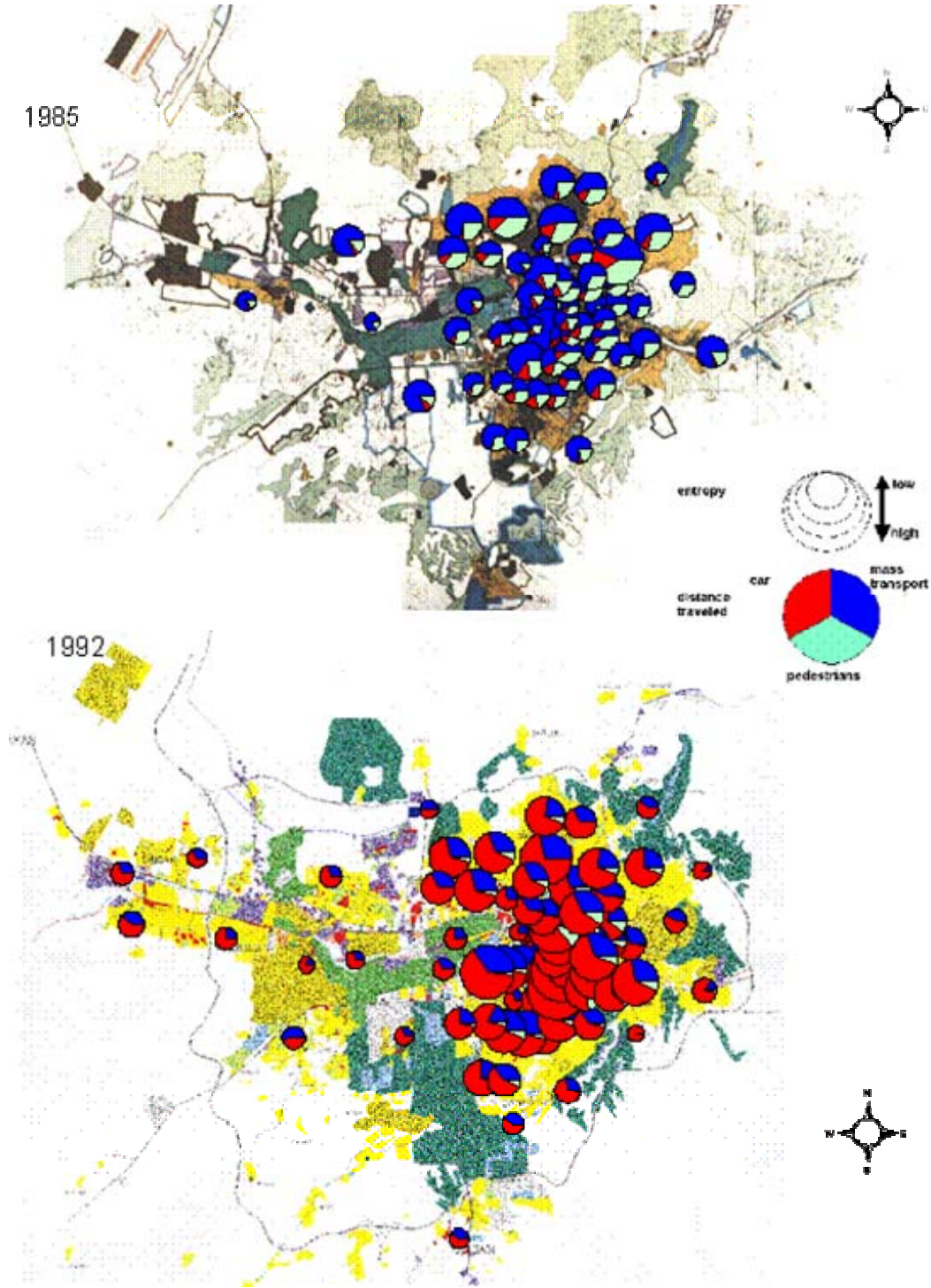
Batı koridorundaki gelişmelerde metronun da rolü büyüktür. Metro, yeni gelişme alanlarını kent merkezine bağlamaktadır. Batı koridorundaki gelişme alanları bunun yanı sıra yeni ve rehabilite edilmiş karayolu ile de sürekli desteklenmektedir.

1985 yılında Ankara'da 62 trafik bölgeciği varken [19], 1992 yılında bu sayı 74'e ulaşmıştır [20]. Artan nüfus yeni bölgelere yerleşirken, bazı eski bölgeler nüfus almaya devam etmiştir.

Mekansal dağılıma ve enerji tüketimi arasındaki ilişkinin 1985 ve 1992 yılları arasındaki değişimi, Şekil 5'te verilmiştir. Toplam enerji tüketimi içinde ulaşım türlerinin oranını pay grafikler halinde Ankara'nın trafik bölgelikleri için harita üzerinde görmekteyiz. Dairelerin yarıçapı, her trafik bölgeciğindeki entropi ile doğru orantılıdır. Entropi burada, dağılımın bir ölçüsü olarak kullanılmış [21] ve her bir bölgeciğindeki tek fonksiyonluluğun (işyeri ve konut) derecesi olarak hesaplanmıştır.

1985 yılına ait gösterimde, her bir trafik bölgeciğini temsil eden pay grafiklerde, katedilen toplam mesafe, dolayısıyla enerji tüketimi anlamında, toplu ulaşım üstünlüğü görülmektedir. Her bir bölgeciğin ulaşım için kullandığı enerji tercihini yansıtan grafiklerde, yayaların da belirli ölçüde önemini koruduğu gözlenmektedir. 1992 yılına ait gösterimde ise, Ankara'nın trafik bölgeliklerinde, ulaşım türlerine bağlı olarak yolculuk mesafelerinin, dolayısıyla ulaşım için kullanılan enerjinin yüzdesel dağılımında, özel araç lehine bir gelişme olduğu gözlenmektedir.

Kentin mekansal organizasyonu, enerji tüketim deseninden etkilenmektedir. Şekil incelendiğinde, bu kadar kısa zaman içerisinde bile yayaların kent içi ulaşımında önemini hızla kaybettiği görülmektedir. Özel otomobilin etkinliğini gitgide artırdığı gözlenmektedir.



Şekil 5. Mekânsal yayılma ve ulaşım türlerinin enerji tüketimi [12]

İki veri yılı arasındaki farklılaşma, yeni çevre yolu ile yeni ortaya çıkan trafik bölgelerinin varlığından daha fazladır. Günlük kentsel mobilitede, daha fazla dışsal enerjiye bağımlı bir yapıya dönüldüğü görülmektedir.

1992 yılına gelindiğinde kentin kompakt yapısı artık kalmamıştır. Banlyöleşme sürecinin bir sonucu olarak yeni yerleşimler ortaya çıkmıştır. Bu değişimin etkisi ise, değişen yolculuk davranışı ve buna bağlı olarak

da değişen enerji kullanımıdır. Kent bölgelerinde geçmişte var olan vücut enerjisine bağımlı yapı ortadan kalkmıştır. Kent bütünündeki organize yapı da kaybolmuştur.

Aktiviteler arasındaki artan mesafeler enerji tüketimini de artırmaktadır. Özel araç kullanımı kentin enerji bütçesinin önemli kısmını gitgide artan oranlarda kullanmaktadır. Yaşanabilir çevrelerin bir belirleyicisi olarak kabul edilen yaya dolaşımı ise,

merkez bölgelerde halen varlığını sürdürmekte ve kente canlılık sağlamaktadır.

5. SONUÇ (CONCLUSION)

Kentsel yapılardaki artan yayılma artan enerji tüketimini de beraberinde getirir. Aktiviteler arasındaki büyüyen mesafeler motorlu ulaşım türlerine bağımlılığı artırmaktadır. Eğer bazı aktiviteler için fazladan enerji harcanması gerekiyorsa, bu durumda başka aktiviteler gerçekleştirilirken enerji tasarrufuna gidilmelidir. Kenti yaşayan organizmalara benzecek olursak [22-24], böyle bir ulaşım ve kentsel yapıda kenti canlı tutmak için kullanılması gereken enerji sadece ulaşım amaçları için verimsizce kullanılmaktadır. Böyle yapılarda, yaya bağlantıları, çocuk oyun alanları ve alışveriş caddeleri gibi kentin temel canlı dokusu kaybolmaktadır [9]. Bu durum, Ankara için de geçerlidir.

Ankara'nın planlama geçmişindeki tasarım deneyimi, modern kentin getirdiği problemlere tatmin edici çözümler bulmada çok da yeterli olmamıştır. Yeni kentsel mekanlar geleneksel kentsel yapı ile kıyaslandığında karmaşık ve zengin bir yapı ortaya koyabilmekte başarısız kalmaktadırlar. Motorlu trafiğin arttığı kentlerde çevreye daha az duyarlı arazi kullanımları ve kentsel kalite gözlenmektedir [25]. Kentler ne yazık ki artık geleneksel sınırları içinde kalmamaktadır. Modern teknoloji ile birlikte yeni ve hızlı araçların kullanımı, daha düşük bir yaşam ve çevresel kaliteyi getirmektedir.

Ankara kenti, geleneksel yapısını ulaşım sistemindeki değişiklikler ile birlikte çok kısa bir süre içerisinde geri dönüşümü olmaksızın kaybetmiş ve dışsal enerjiye bağımlı bir yapıya bürünmüştür. Bu yapıda kentsel yaşam kalitesini artırabilmenin en önemli adımı ise, yaya yolları ve mekanlarını artırıcı düzenlemeler gerçekleştirmek olmalıdır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Knoflacher, H., "Wechselbeziehungen zwischen Raumplanung, Verkehr und Energie", **SIR-Mitteilungen und Berichte**, Band 26, pp.17-21, 1998.
- Yildiz, E.V., "Interaction of Spatial Structures and Energy for Mobility", **World Congress on Transport Research-2004**, Istanbul, Turkey, 2004.
- Knoflacher, H. and T. Macoun., **Ökologie und Strassenverkehr**, Reports UBA-89-035, Umweltbundesamt, Wien, 1989.
- Würdemann, G., "Handlungsfelder der räumlichen Planung für eine lebenswerte und verkehrssparsame Stadt und Region", **Informationen zur Raumentwicklung**, Heft 6, pp.351-368, 1998.
- WCED, **Our Common Future (Brundtland Report)**, Oxford University Press, Oxford, 1987.
- Newman, P. and J. Kenworthy, **Sustainability and Cities Overcoming Automobile Dependence**, Island Press, Washington,DC,1999.
- OECD-EMCT, **Urban Travel and Sustainable Development**, France,1995.
- Frehn, M., "Verkehrsvermeidung durch wohnungsnaher Infrastruktur", **Raumforschung und Raumordnung**, Heft 2, pp. 102- 111, 1995.
- Sieber, N., "Vermeidung von Personenverkehr durch veränderte Siedlungsstrukturen", **Raumforschung und Raumordnung**, Heft 2, pp.94-101, 1995.
- DİE, **Genel Nüfus Sayımı**, Ankara,1997.
- Altaban, Ö., "Cumhuriyetin Kent Planlama Politikaları ve Ankara Deneyimi", **75 Yılda Degisen Kent ve Mimarlik**, Tarih Vakfi Yayinlari, Istanbul, 1998.
- Yildiz, E.V., **The Analysis of the Development of Spatial Structures Mobility in Ankara**, Ph.D. Thesis, TU Wien, Vienna, Austria, 2003.
- Tekeli, I., "Kent İci Yolcu Tasima Hizmetlerinin Örgütlenmesinin Gelisimi", **Ankara 1985'den 2015'e (Ankara from 1985 to 2015)**, EGO, s. 65-71, Ankara,Turkey, 1987.
- ABB (Ankara Greater City Municipality), **Ankara Traffic and Transportation Improvements Study, Mass Transportation**, Ankara, 1998.
- EGO (Ankara Greater City Municipality, EGO General Directorate), **Ankara Urban Transportation Studies-1992**, Ankara, 1995.
- EGO (Ankara Greater City Municipality, EGO General Directorate), **EGO Passenger Transportation 1999**, UPRSD-32, Ankara, 2000.
- Schnabel, W. and D. Lohse, **Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung**, Band 1, 2.Auflage, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997.
- Macoun, T., **Wien auf Solaren Pfaden-Potentiale Erneuerbarer Energien im Verkehrssektor des Raumes Wien- Stoffflüsse und deren Steuerungspotentiale**, Diplomarbeit, TU-Wien, 1998.
- EGO (Ankara Greater City Municipality, EGO General Directorate), **Transportation Survey, Home Interview Survey**, Ankara Urban Transportation Study, vol.2, Ankara, 1987.
- EGO (Ankara Greater City Municipality, EGO General Directorate), **Ankara Transportation Household Survey-1992**, Ankara, 1995.
- Nijkamp, P., "Reflections on Gravity and Entropy Models", **Regional Science and Urban Economics** 5, pp. 203-225, 1975.
- Testa, B. and L.B. Kier, "Emergence and Dissolvement in the Self-organisation of Complex Systems", **Entropy** 2, pp.1-25, 2000.

23. Mossello, M.T., "The Possibilities and Limits of Self-Organisation", **The City and Its Sciences**, ed: Bertuglia,C.S; Bianchi, G.; Mela,A., Physica Verl.,Germany, 1998.
24. Camagni, R., "Beyond Complexity in Urban Development Studies", **The City and Its Sciences**, ed: Bertuglia,C.S; Bianchi, G.; Mela,A., Physica Verl.,Germany, 1998.
25. Owens, S., "Integrating Urban Transport and Land Use Planning Policies", *Sustainable Transport in Central and Eastern European Cities*-Proceedings of the Workshop on Transport and Environment in Central and Eastern European Cities, ECMT-OECD, Bucharest, Romania, 1995.