

AGREGANIN OCAKTAN KULLANIM ALANINA ULAŞTIRILMASINDA GIS UYGULAMALARI

GIS APPLICATIONS IN ALLOCATION OF AGGREGATE FROM THE PRODUCTION SITE TO THE CONSUMPTION AREA

Ahmet KARA KAS,* Özkan CORUK*

OZET

Doğal agrega veya kırmataşın ocaktan kullanım alanlarına ulaştın İması bilgisayar ortamında GIS (Geographic Information System) yardımı ile oluşturulmuş karayolu ulaşım ağı üzerinde gerr kestirilmektedir. Sistem arz-talep ve ocak özelliklerine göre malzemenin kullanım alanına, yol mesafesini dikkate alarak bir düzen ve kontrol altında ulaşımın sağlamaktadır. Sistem Colorado Eyaleti "Front Range Urban Corridor" bölgesinde uygulanmış ve agrega dağıtımının ulaşım ağı üzerinde akışı izlenmiştir Benzer uygulama Ülkemizde Özellikle İstanbul bölgesinde uygulanabilir kriterler sunmaktadır.

ABSTARCT

Allocation of natural and crushed aggregates from the production sites to the consumption areas is carried out on the highway network that was generated by the help of GIS. The model, based on supply and demand, sand and gravel pits and quarries¹ properties, executes the allocation of aggregate to the consumption areas by paying attention to the transportation distance under an organized system and control. The described model was applied to the Front Range Urban Corridor of the Colorado State. The allocation of aggregates from the supply areas to the demand zones was observed on the highway network. A similar study can be undertaken especially for the Istanbul Region offering some criteria which could be operational.

1.GİRİŞ

Metropol veya büyük kentlerde inşaat sektörünün ana malzemelerinden olan agrega genelde yerleşim alanı dışındaki kırmataş ocaklarından veya doğal agrega depolarından sağlanmaktadır. Doğal agrega ve kırmataş, yerleşim alanı hemen yakınında veya kullanım alanındaki beton santrallerinde işlenerek beton olarak kullanılır hale getirilmektedir. Betonun bekleme süresinin sınırlı olması bu santrallerin kullanım alanına yakınlığını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenlerle agrega ve beton taşımacılığı ulaşım hattının belirli bir düzen içinde gerçekleştirilmesi gereklidir. Ülkemizde taşımacılık çoğunlukla karayolu ile yapıldığından karayollarında önemli bir trafik hacmi oluşturan bu ulaşımın kontrolü ve düzenlenmesi her geçen zaman içinde kaçınılmaz olmaktadır. Bu araştırmada önümüzdeki dönemlerde ülkemiz gündeminde de önemli bir şekilde yer alacak olan agrega taşımacılığın GIS (Coğrafik Bilgi Sistemi) ile kontrol ve düzeni tanıtılarak uygulamadan örnekler verilecektir.

2.GIS NEDİR? NELERE CEVAP VEREBİLİR?

GIS (Geographie Information Systems - Coğrafik Bilgi Sistemleri), coğrafi verilerin bilgisayar donanım ve yazılımları aracılığı ile belli bir amaç için toplanması, depolanması, güncelleştirilmesi, analiz edilmesi ve görüntülü bilgilere dönüştürülmesi işlemlerini gerçekleştiren sistemlerdir (ESRİ 1997). GIS coğrafi bir unsura sahip olan veri tabanlarının sorgulanmasına olanak tanıyabilmektedir. Bilgisayar yardımı ile harita yapabilen bir sistem olmakla birlikte, GIS aynı yerin değişik ölçek, projeksiyon ve renklerde haritasını hazırlayabilmektedir. Sistem analiz yapabilme, harita bilgi ve verilerinin birbiri ile ilişkilerini tanıyabilme, sorgulayabilme, depolanan verilerin istenilen açıdan değerlendirilme ve amaca göre tekrar haritalayabilme gücüne sahiptir.

GIS kullanıcı, bilgisayar ve veri ortamından oluşur. Genelde veri coğrafik kayıtları içerir. Bilgisayar ortamı ise donanım, yazılım ve veri tabanı olarak alt kısımlara ayrılır. Bilgisayar ortamında donanım bilgisayar, tarayıcılar, sayısallaştırıcılar ve çizicilerden oluşur. Bilgisayarlar, yazılımların üzerinde çalıştığı çok gelişmiş elektronik hesaplayıcılardır. GIS yazılımları önceleri UNIX tabanlı çalışma istasyonları üzerinde, son yıllarda ise kişisel bilgisayarların (PC) gelişmesiyle DOS ve WINDOWS ortamlarında çalıştırılmıştır. Tarayıcı ve sayısallaştırıcılar GIS'in ana konusu olan veri elde edilmesinde kullanılan araçlardır. Tarayıcılar piksel bazda, sayısallaştırıcılar ise sayısal bazda mevcut haritaları bilgisayar ortamına aktarmaktadır. Baskı araçları olarak adlandırılan yazıcılar ve çiziciler ise elde edilen görsel sonuçların bilgisayar ortamından kağıt üzerine aktarılmasında kullanılır. Yazılım verilerin girildiği, depolandığı, İşlendiği, sorgulandığı ve görsel leşt iri İd iği programlardır. Günümüze kadar 300 den fazla GIS yazılım programı geliştirilmiştir. Bunlardan en çok kullanılanları ESRİ (Environmental System Resarch Institute) tarafından geliştirilen ARC/rNFO ve Arc/View; INTER-GRAPH tarafından geliştirilen MGE ve MICRO-STATION ile ERDAS tarafından geliştirilen ERDAS programlarıdır.

GIS uygulamasında harita kayıtları veri; Araştırma ve çalışmalar sonucu elde edilen kayıtlar bilgi olarak değerlendirilmektedir. Buna göre bir kırmataş ocağının coğrafik koordinatları, bir karayolu ağı, yerleşim alanları vb harita kayıtları coğrafik veri, ocağın rezervi, jeolojisi işletme durumu vb. kayıtlar bilgiyi oluşturmaktadır. GIS coğrafik veriler ve bilgiler arasında ilişkiyi kurarak amaca göre gerekli sorgulamayı yapmaktadır. Sistemde veri veya bilgiler nokta, çizgi, alan ve üç boyutlu özellikleriyle kullanılabilir. Sistemin çalıştırılmasında veri ve bilgiler bir veri tabanı oluşturularak bilgisayar ortamına aktarılmaktadır. Bu çalışmada ocak koordinatları, ulaşım ağı, yerleşim alanları veri; Arz- talep, jeolojik ve ocak Özellikleri bilgi olarak değerlendirilmiş ve ARC/INFO, ARC/INFO Network Analysis ve Arc/View GIS programları kullanılmıştır.

3.AGREGA TAŞIMACILIĞINDA GIS UYGULAMASI İÇİN GEREKLİ PARAMETRELER

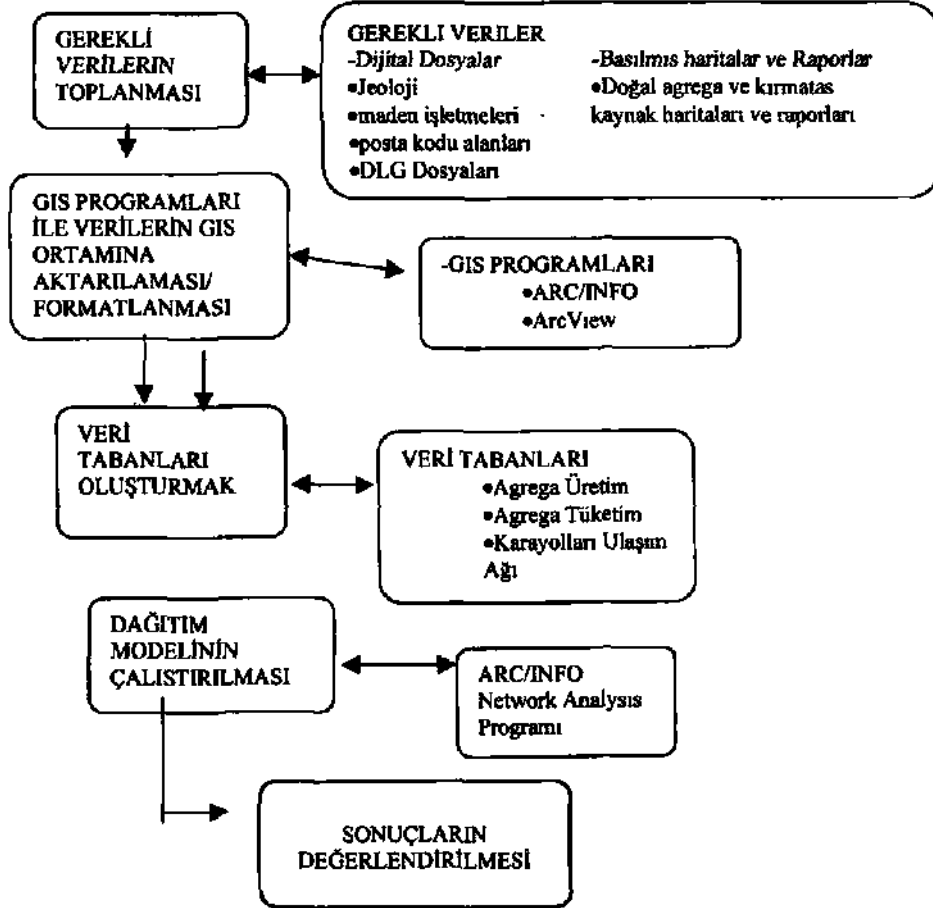
Böyle bir GIS uygulaması için çeşitli aşamalar sayılabilir. Bunlar; GIS ortamında kullanılması için gerekli olan veri ve bilgilerin toplanması (dijital jeoloji haritası, ulaşım ağı için DLG (Dijital Line Graphs) dosyası, posta kodları verisi ve sınırları dijital dosyası, dijital aktif ve ruhsatlı meden işletmeleri dosyası ve diğer basılmış doğal agrega ve kırmataş kaynak haritaları ve jeolojik raporlar ve bu kayıtların GIS programları yardımı ile GIS formatına uyması için işlenmesi; üretilen GIS formatındaki dosyalar yardımı ile GIS'te kullanılmak üzere gerekli veri tabanları oluşturulması ve bunların GIS programları yardımı ile çalıştırılan alan için uygulanması (Çizelge 1).

Böyle bir uygulama için Üç adet gerekli veri tabanı vardır. Bunlar, agrega üretim (doğal ve kırmataş ocakları), agrega kullanım (talep) alanları ve karayolları ulaşım ağı veri tabanlarıdır. Dijital jeoloji haritası, dijital aktif ve ruhsatlı meden işletmeleri dosyası, diğer basılmış doğal agrega ve kırmataş kaynak haritaları ve jeolojik raporlar agrega üretim veri tabanının oluşturulmasında; Posta kodları verisi ve sınırları dijital dosyası agrega kullanım alanları veri tabanı oluşturulmasında kullanılmıştır. 1:100,000 ölçekli topografya haritalarından sayısallaştırılmış ana ve tali karayollarını içeren DLG dosyaları karayolları ulaşım ağı (Highway Network) veri tabanının yapılandırılmasında kullanılmışlardır. Karayolları ulaşım ağı oluşturulduktan sonra, agrega üretim ve kullanım alanları ARC/INFO GIS programı altında karayolu ulaşım ağı üstüne nokta (node) olarak monte edilmişlerdir. Ticari bir malın talebinin Üretici tarafından karşılanabilmesi için, o mal üzerindeki talebin ve arzın network üzerinde olması ve bu talebin arz merkezlerine (agrega ocaklarına) bağlanması gerekmektedir. Bu yüzden bu alanlar ulaşım ağı üzerinde olmalıdır. Ulaşım ağı üzerine düşmeyen alanlar en yakında bulunan yol üstüne monte edilirler. Bu sayede herhangi bir üretim alanından herhangi bir tüketim alanına ulaşım ağı üzerinden agrega sağlanabilir. Agreganın üretim alanından tüketim alanına doğru hareketi ulaşım ağı Üzerinde ARC/INFO Network analysis programı yardımı ile sağlanmaktadır. Bunu sağlayan parametre ulaştırma (allocation) emridir (Çizelge 2)

Network üzerinde herhangi bir ticari malın hareketi üç unsura bağlıdır. Bunlar; arz (supply), talep (demand) ve arz ve talep arasındaki hareket zorluğudur (impedance). Bu

hareket zorluğu arz ve talep arasında bulunan mesafe veya seyahat süresi olabilir. Mesafe kriteri belli bir değere ayarlanarak agrega dağıtımının bu mesafe içinde olması sağlanır. Aynı olay zaman parametresi için de uygulanabilir. Program agregayı ulaşım ağı üzerinde bir Üretim alan ile bir tüketim alan arasındaki en kısa mesafeyi (shortest-path) seçerek ulaştırır. Program ticari bir malın dağıtımını, bu uygulamada agreganın, belli kurallar içinde gerçekleştirmektedir. Bunlar; agrega sağlayıcıların üretim kapasitelerine u I aşı line aya kadar ya da belirlenen maksimum ulaştırma mesafesi ulaşılın cay a kadar en kısa mesafe metodu ile tüketim alanlarının kullanım hacimlerini bu tüketim alanlarının yakınındaki üretim alanlarına bağlar.

Çizelge 1. Agrega Taşımacılığında GIS Uygulaması İçin Akış Diyagramı

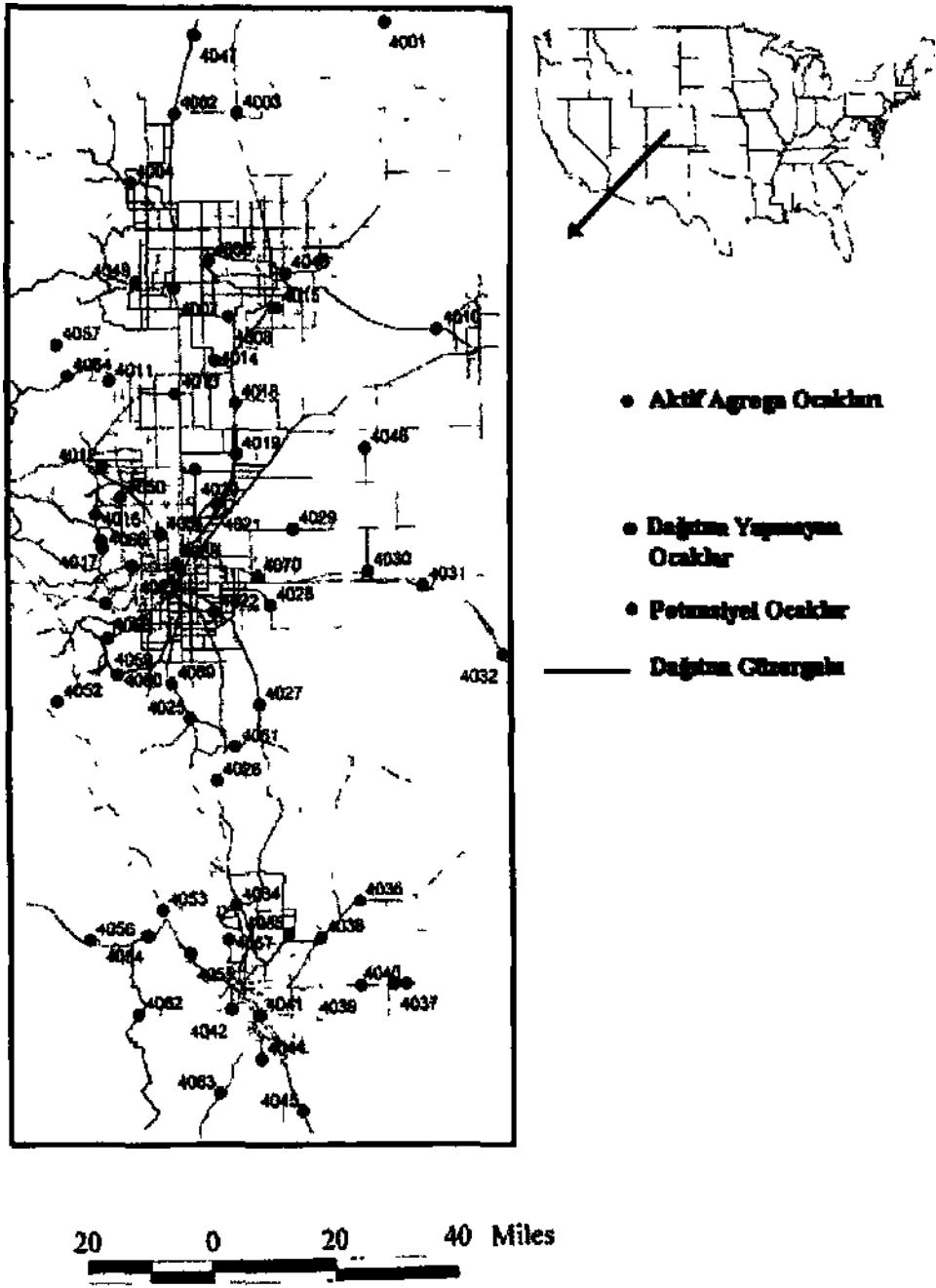


4. ÖRNEK UYGULAMA

Yukarıda açıklanan veri tabanları Colorado Eyaletinin "Front Range Urban Corridor" diye adlandırılan bölgesi için oluşturulmuş ve o bölgeye uygulanmıştır. Çalışma alanı 14,000 mil karelik (36,350 km. kare) bir alanı kaplar ve doğudan batıya 81 mil (131 km), kuzeyden güneye 173 mil (278 km) olarak uzanır. Veri tabanında toplam olarak 64 üretim alanı belirlenmiştir. Bu alanlarda kendi içinde aktif, potansiyel, bağımsız doğal agrega ve kırmataş üretim alanları olarak sınıflandırılmıştır. Tüketim alanları olarak veri tabanında 171 farklı tüketim alanı belirlenmiştir. Bu alanlar posta kodlarının sınırladıkları alan içinde kalan insan sayısına ve o bölgedeki yapılaşma aktivitesine bağlı olarak tespit edilmiş ve her posta kodu alanı için yıllık 8.5 ve 10 ton/kişi başına agrega tüketimi hesaplanmıştır. ARC/INFO Network analysis programı ile agreganın bölgesel temel durum senaryosu geliştirilmiştir. Çizelge 2 bu uygulama için takip edilen aşamaları göstermektedir. GIS programı kullanım alanından tüketim alanlarına olan agrega dağılımını ulaşım ağı üzerinde her agrega üreticisi için değişik renkte göstermektedir (Şekil 1). Bu programın uygulanması sonrası yapılan gözlemler sonucu, allocation modelinin tam olarak gerçek hayattaki agrega pazar durumlarını yansıtmadığı izlenebilir, çünkü herhangi bir agrega tüketim alanına agrega yalnızca tek bir agrega üretim alanından o tüketim alanınının 100 % talebi karşılanacak şekilde agrega dağıtılmıştır. Halbuki, gerçek hayatta herhangi bir agrega kullanım alanına değişik agrega üreticilerinden değişik oranlarda agrega sağlanmaktadır.

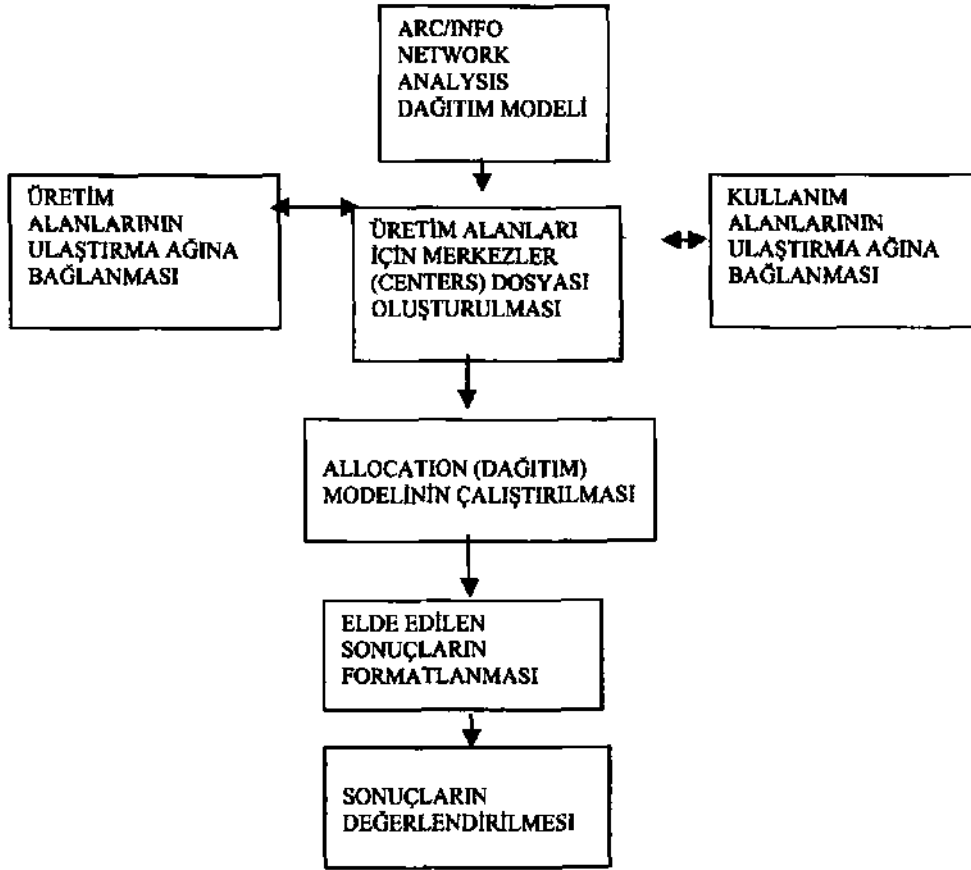
Bu çalışmada agreganın ulaştırılmasında sadece mesafe kriteri dikkate alınmıştır. Mesafe kriteri 50 km.(30 mil) olarak belirlenmiştir, çünkü bu mesafe kriteri pratikte agreganın kamyonlarla taşınması için gerekli ekonomik limittir. Agrège herhangi bir üretim alanından 50 km. mesafeye kadar ulaştırılmaktadır ve bu mesafeden sonra agreganın dağılımı durmaktadır. Bu modelin Front Range Urban Corridor için uygulanması sonucu aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

- a) Her tüketim alanı agregayı tek bir üreticiden temin eder;
- b) Belirli bir üreticiden tüketim alanına sağlanan agrega hacmi o tüketim alanının belirlenmiş talebinin 100 % üne eşittir.
- c) Agrega Üreticilerinin dağıtım hacimleri belirlenen kapasitelerin altındadır çünkü herhangi bir ek potansiyel agrega kullanım alanı bu üreticiden agrega talep etmesi halinde o üreticinin üretim kapasitesini aşmaktadır.
- d) Bazı üreticilerin düşük üretim oranları gözlenmiştir çünkü yakındaki kullanım alanlarının çoğuna diğer üretim alanlarından agrega sağlanmaktadır
- e) Bir kaç kullanım alanı hiç agrega temin edememiştir çünkü onlar maksimum ulaştırma mesafesinin dışında kalmış alanlardır.



Şekil 1: ARC/INFO Netwoik Agrega Dağıtan Güzergahları

Çizelge 2. ARC/INFO Network Analysis Dağıtım Modeli İçin İzlenen Aşamalar



5. SONUÇLAR

Yukarıda açıklanan yöntemler kullanılarak uygulama alanı için agrega üretim ve tüketim alanları ve karayolları ulaşırma veri tabanları geliştirilerek agreganın bölgesel temel durum senaryosu geliştirilmiştir. Bu senaryo sonucunda agreganın çalışma bölgesinde karayolları ağı üzerinde coğrafik olarak agreganın üretim alanlarından kullanım alanlarına ulaştırılması gözlenmiştir. Agrega üretim ve kullanım alanları ve karayolları ağı GIS ortamında sunularak agraga pazarının daha iyi gözlenmesi sağlanmıştır. GIS yardımı ile agraga için farklı senaryolar oluşturulabilir.

GIS veri tabanlarının oluşturulmasında çok büyük katkılar sağlamış olup, veri tabanlarının sistemde tutulması ile gelecekte agrega pazarının değişmesi karşısında sadece veri tabanlarında yapılacak olan ayarlamalar ile bölgenin gelecekteki olası senaryolarının ortaya çıkarılması sağlanabilir. GIS'in bu çalışmada sunduğu diğer bir

olanak ise agrega üzerinde bulunan arz ve talep ile ilgili sayısal analiz sonuçlarını vermesi ve bunların yardımı ile güncel agrega arz ve talep durumlarının çalışma alanı için ortaya çıkarılmasıdır.

Bu uygulamada kullanılan GIS ARC/INFO Network Analysis programı, agrega ulaşımının üretim ve tüketim alanları arasında gerçekleşmesini sağlamıştır ancak bu ulaştırma gerçek hayatta agrega ticaretinde gözlenen bir durum yansıtmamıştır. Program herhangi bir agrega kullanma alanını %100'lük agrega talebini yalnızca tek bir üretim alanından sağlamıştır fakat bu gerçek hayatta gözlenmemektedir. Çünkü herhangi bir tüketim alanına farklı üretim alanlarından farklı miktarlarda agrega ulaştırılır.

Bu programın diğer bir kullanımı beton santrallerinin yerinin agrega kullanım alanlarına optimum mesafedeki yer tesbiti için olabilir. Böyle bir uygulamada amaca göre belirlenen seyahat zamanı, örneğin 30 dakika betonun katılaşmadan dayanım süresi; hız limitlerine, trafik yoğunluğuna, hava şartlarına ve yol durumlarına bağlı olarak, program tarafından muhtelif karayolları güzergahları saptanabilir. Bu muhtemel güzergahlar Üzerinde agrega kullanım talebi yüksek olan alanlara yakın bölgelerde beton santrali kurulması düşünülebilir.

Tanıtilen bu sistemdeki benzer faktörler İstanbul yerleşim alanı için de geçerlidir. Gebze, Çatalca ve kısmen işletilen CebecikÖy ocaklarından üretilen kırmataş ve Sakarya ve Trakya'dan sağlanan doğal agreganın beton santralleri veya direk kullanım alanlarına ulaştırılması; Beton santrallerinde üretilen betonun tüketim noktalarına ulaştırılması bu sistemle düzenlenebilir veya kontrol edilebilir. Arz-talep dengesi değerlendirilerek yeni beton santral noktalarının saptanması karayolu ulaşım ağında yeni arterlerin belirlenmesi, demiryolu ulaşımından yararlanabilme olasılıkları sistemin gerekli kriterleri dikkate alarak çözümlenebileceği parametrelerdir.

6. KAYNAKLAR

Barksdale, R.D., 1991, The Aggregate Handbook, National Stone Association, Washington, DC., 650 p.

Burrough, P. A., 1986, Principals of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment: New York, Oxford Press, 194 p.

Colton, R. B., and Fitch, H. R., 1974, Map showing potential sources of gravel and crushed-rock aggregate, in the Boulder-Fort Collins-Greeley, Front Range Urban Corridor, Colorado: U.S. Geological Survey Miscellaneous Investigations Series Map I-855-D, scale 1:100,000.

Driscoll, L. B., 1974, Land use classification map of the Boulder-Fort Collins-Greeley area, Front Range Urban Corridor, Colorado: U.S. Geological Survey Miscellaneous Investigations Series Map I-855-B, scale 1:100,000.

Environmental Systems Research Institute (ESRI), 1992, ARC/INFO user's guide: Network Analysis, modeling network systems, Redlands California, 170 p.

Environmental Systems Research Institute (ESRI), 1996, Arc View GIS manual, Redlands California, 350 p.

Environmental Systems Research Institute (ESRI), 1997, Understanding GIS: The ARC/INFO Method, self-study workbook, Redlands California, 560 p.

Green, G. N., 1992, The digital geologic map of Colorado in ARC/INFO format, U.S. Geological Survey Open File Report OF-92-0507.

Hemborg, H. T., 1996, Active Permitted operations in Colorado, 1995-96: Colorado Geological Survey Information Series 41, 52 p.

Karakaş, A., 1998, Aggregate Supply and Demand Modeling Using GIS Methods for the Front Range Urban Corridor, Colorado, M.E. Thesis, Colorado School of Mines, 232 P-

Schwochow, S. D., Shroba, R. R., and Wicklein, P. C., 1974a, Sand, Gravel and Quarry Aggregate Resources, Colorado Front Range Counties: Colorado Geological Survey Special Publication 5-B (unpaginated).

Tcrlien, M., 1996, Engineering Geological Mapping: Computer Methods, Delft University of Technology, Faculty of Applied Earth Sciences, 81 p.

U.S. Geologic Survey National Mapping Program, 1989, U.S.GeoData Digital Line Graphs from 1:100,000-Scale Maps Data Users Guide 2, Reston, Virginia, 88 p.

Westen, C. J. V_M ?, Introduction to Geographic Information Systems, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, 94 p.

