

## TÜRK BENTONİTLERİNDEN SOLVENT BAZLI BOYALAR İÇİN REOLOJİK KATKI ELDESİ

### PRODUCTION OF RHEOLOGICAL ADDITIVES FOR SOLVENT BASED PAINT FROM TURKISH BENTONITE

Kenan ÇİNKU<sup>1</sup>, Yenal BİLGE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> İ.Ü. Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 34850 Avcılar/İstanbul

<sup>2</sup> Bensan A.Ş. Sadıkoğlu İş merkezi II, Kadıköy/İstanbul

**ÖZ:** Bentonit, sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikler nedeni ile bir çok endüstriyel kullanım alanına sahip olan bir kil mineralidir. Bu çalışmada Türk bentonitlerinden (Yazır bölgesi, Raner A.Ş., İpsala) solvent bazlı boyalar için reolojik katkı malzemesi elde edilmeye çalışılmış olup Yazır bentoniti ile yapılan deneylerde başarılı sonuçlar alınmıştır. Yazır bentoniti karışık (Na/Ca oranı yaklaşık 0.35) tipte olup esas olarak %86 montmorillonit'in yanısıra; kuvars, kalsit, feldspat ve biyotit gibi safsızlıklar içermektedir. Karışık tipteki bentonit numunesinden safsızlıkların uzaklaştırılarak Na-Bentonit'çe zengin ürünler elde edilmesi amacıyla karıştırma, klasifikasyon ve dekantasyon gibi farklı yöntemler kullanılmıştır. Daha sonra malzemeye, Quaterner Amonyum Tuzları kullanılarak belirli ısı ve sürelerde iyon değiştirme işlemleri uygulanmıştır. Bu deneylerin sonucunda özel bir organik kil (reolojik malzeme) elde edilmiştir. Elde edilen malzemenin özellikleri ticari ürünlerle karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bentonit, reolojik katkı, boya, organik kil, iyon değiştirme.

**ABSTRACT:** Bentonite is a clay mineral which can be used in many industrial applications due to its unique chemical and physical properties. In this study, a rheological additive material was tried to provide from Turkish bentonites (Yazır region, Raner Co. and Ipsala) in order to produce solvent based paint and the best results were obtained in the experiments of Yazır bentonites. This material is a mixed type bentonite (Na/Ca ratio is about 0.35) which consists of mainly 86% montmorillonite and some impurities such as quartz, calcite, feldspar and biotite. Different techniques such as agitation, classification and decantation were applied to remove the impurities from the sample in order to obtain products which contain rich Na-bentonite. Then, ion exchange process was applied to the material by using the Quaternary Ammonium Salts at certain temperatures and periods. At the end of these experiments, a specific organic clay (rheological additive material) was obtained. The properties of the product was compared to other industrial trade mark products.

**Key Words:** Bentonite, rheological additive material, paint, organic clay, ion exchange.

### GİRİŞ

Volkanik kökenli bir kil olan Bentonit'in esas minerali montmorillonit olup kuvars, kalsit, mika ve feldspat (v.s.) gibi safsızlıklar içermektedir [Grim, R.E. 1968., Grim, R.E. 1978., İpekoğlu, B., Bilge, Y. 1997, Süd-Chemie 1996].

Bentonit su ile karıştırıldığında koloidal özellik göstermesi, su içerisinde şişmesi, yüksek plastisite ve iyon değiştirme kapasitesi gibi özellikleri nedeni ile; sondaj çamuru, yağların ağartılması, su ve içeceklerin temizlenmesi, boya sanayinde reolojik katkı, kedi altlığı, nem alıcı kil, hayvan yemi katkısı ve nükleer atıkların depolanmasına kadar uzanan geniş bir yelpazede kul-

lanılmaktadır [Baxter, P., 1997, House, R. F. 1983, McMurry, R. C. 1992, Reynolds, W., ve diğ. 1995, Tixogel 1996].

Türkiye dünya bentonit rezervleri açısından ilk on ülke arasında olup önemli bentonit yatakları; Ordu-Ünye, Tokat-Reşadiye, Eskişehir-Mihalıççık, Ankara-Kalecik, Edirne/Enez'de bulunmaktadır. Bu makalede Edirne/Enez bentonit yatağı çalışılmıştır. Enez bentonit yatağı Bensan A.Ş. tarafından yemeklik ve mineral yağların için ağartma toprağı, sondaj bentoniti, döküm bentoniti, nem alıcı kil, kedi altlığı, hayvan yemi katkısı v.b. eldesi amaçlarıyla işletilmektedir [Akbulut, A. 1996, İpekoğlu, B., Bilge, Y. 1997, Keegan, N. 1998].

Bu çalışmada, Yazır bentonitlerinden solvent bazlı boyalarda kullanıma uygun nitelikte reolojik katkı maddesi elde edilmesi amaçlanmış olup ülkemizde bu konu ile ilgili kaynağa rastlanmamıştır. Karşılaştırma yapabilmek amacıyla Wyoming (A.B.D), İpsala ve Raner A.Ş. numuneleri de kullanılmıştır.

DeneySEL Çalışmalar sırasında; numuneler içerisinde bulunan safsızlıkların uzaklaştırılması ve Na/Bentonit içeriğinin artırılması için dekantasyon ve hidrosiklon ile ayırma uygulanmıştır

Safsızlıkları büyük oranda uzaklaştırılan numuneler, literatürde rastlanmayan ve sadece birkaç Amerikan patentinde kabaca bahsedilen Quaterner Amonyum Tuzları ile iyon değiştirmeye tabi tutulmuştur.

İyon değiştirmeye elde edilen organik killer ile Ticari bir ürün olan ve özellikleri gizli tutulan "Tixo-

gel'in şişme/viskozite özellikleri solvent yardımıyla (%5 metil alkol+%95 toluen) karşılaştırılmıştır.

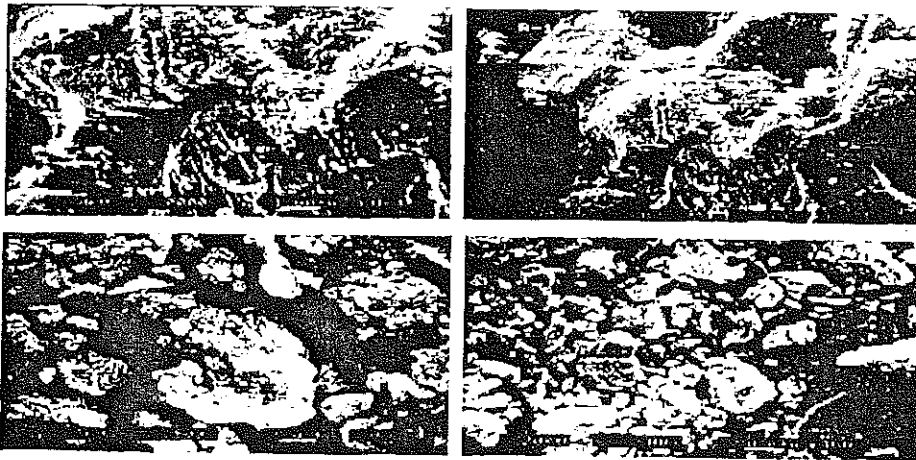
## MALZEME VE METOD

### Deneylerde Kullanılan Numuneler

Bensan A. Ş.'nin Edirne/Enez (Yazır) bentonit yatağı stok sahasından temsili olarak alınan 250 kg'lık numuneden konileme-dörtleme ve numune bölücü yardımıyla kimyasal, mineralojik ve boyut dağılım analizleri ile nem, şişme, pH tayini için gerekli miktarlarda numuneler hazırlanmıştır. Çizelge 1'de Yazır, Raner, İpsala ve Wyoming Bentonitlerinin kimyasal analizleri verilmiştir. Yazır bentonitinin mineralojik analizi, elektron mikroskobu ve XRD (philips pm 9901 ile) yardımıyla gerçekleştirilmiş olup bu incelemeler sonucunda montmorillonitin yanısıra kuvars, kalsit, biyotit ve feldspat

Çizelge 1. Bentonit numunelerinin kimyasal analizleri.  
Table 1. Chemical analysis of bentonite samples.

Bileşen	Miktar (%)			
	Yazır	Raner	İpsala	Wyoming
Montmorillonit	82	—	—	—
Na <sub>2</sub> O	0.91	0.24	0.19	1.53
K <sub>2</sub> O	2.23	0.29	—	0.53
MgO	2.41	1.69	18.33	3.05
SiO <sub>2</sub>	58.37	73.79	33.42	62.90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.59	14.58	3.38	19.60
CaO	2.55	2.51	16.12	1.68
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.24	0.99	1.17	3.35
A.K (110 °C'de)	8.7	5.6	27.19	1.59
Na <sup>+</sup> /Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0.35	0.09	0.01	0.91



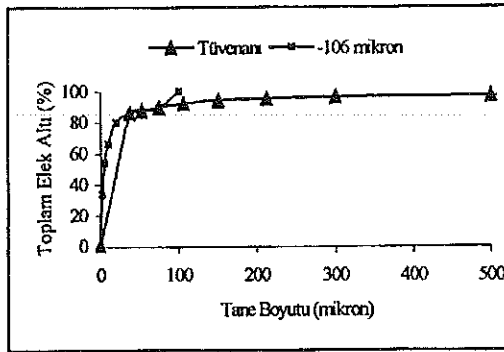
Şekil 1. Yazır bentonitinin elektron mikroskobundaki görünümü.  
Figure 1. The view of the Yazır bentonite in the electron microscope.

varlığı tespit edilmiştir (Şekil 1). Deneylere esas oluşturulan Yazır bentonitinin elek analizi ve Taramalı Foto Sedimentograf (Fritsch SPS ile) kullanılarak gerçekleştirilen tane boyut dağılımı Çizelge 2'de, toplam elek altı

Çizelge 2. Yazır bentonitinin tane boyut dağılımı.

Table 2. Size distribution of the Yazır bentonite.

Elek Açıklığı (µm)	Miktar (%)	Toplam Elek Altı (%)
-1000+500	2.6	100.0
-500+300	1.0	97.4
-300+212	1.0	96.4
-212+150	1.4	95.4
-150+106	1.8	94.0
-106+75	2.8	92.2
-75+53	2.0	89.4
-53+38	1.4	87.4
-38	86.0	86.0



Şekil 2. Yazır bentonitinin toplam elek altı eğrisi.  
Figure 2. Particle size distribution of the Yazır bentonite.

dağılımı eğrisi ise Şekil 2'de verilmiştir.

Çizelge 2 ve Şekil 2'de görüldüğü gibi, Yazır bentonitinin %86'sı 38 mikronun altında olup ortalama tane boyutu yaklaşık 20 mikron civarındadır ve %92.2'si 106 mikronun altında olan numunenin ortalama tane boyutu 7 mikron civarındadır.

Yapılan analizler sonucunda Yazır bentonitinin nem miktarı: %8,7; pH: 9,3; şişme miktarı kendi hacmini 6 katı; yüzey alanı (BET ile): 72,96 m<sup>2</sup>/gr ve katyon değiştirme kapasitesi: 81-87 meq/100gr olarak belirlenmiştir. Numune içerisinde bulunan safsızlıkların uzaklaştırılması için, ince boyutlu malzemelerde efektif ayırma sağlayan hidrosiklon ve dekantasyon yöntemleri kullanılmıştır.

### Hidrosiklon Deneyleri

Mozley firmasına ait C-705 model hidrosiklon kullanılarak yapılan deneylerde, Yazır bentoniti içerisinde bulunan kalsit, biyotit, feldspat, kuvars gibi safsızlıkların uzaklaştırılması amaçlanmıştır (Yıldırım, İ. 1995). Bu deneylerde alt akım çıkış (apex; A) ve üst akım çıkış (vortex; V) çapları ile besleme basıncının (pressure; P) ayırma olan etkisi incelenmiştir. Numuneler hidrosiklon ile ayırma tabii tutulmadan önce Greaves mikseri yardımıyla dağıtılarak homojen hale getirilmiştir. Çizelge

Çizelge 3. Yazır bentonitinin hidrosiklon deney sonuçları (pülpte katı oranı %10).

Table 3. Results of hydrocyclone experiment of the Yazır bentonite (pulp density %10).

Çap (mm)	Basınç (bar)	Üst Akım (%)	Alt Akım (%)
V: 25 A: 10	1 2 3	75.30 75.00 70.80	24.70 25.00 29.20
V: 25 A: 15	1 2 3	65.50 63.60 58.05	34.50 36.40 41.95
V: 25 A: 20	1 2 3	50.24 49.26 45.35	49.76 50.74 54.65
V: 18 A: 10	1 2 3	65.04 61.99 58.50	34.96 38.01 41.50
V: 18 A: 15	1 2 3	43.60 36.48 63.52	56.40 63.52 36.48
V: 18 A: 20	1 2 3	22.22 24.34 25.45	77.78 75.66 75.55

3'te hidrosiklon deney sonuçları görülmektedir.

Hidrosiklon deneyleri ile elde edilen tüm ürünlerin taramalı foto sedimentograf yardımıyla tane boyut ölçümleri yapılmış ayrıca mikroskobik incelemelerin yanı sıra üst akım ürünlerinin XRD'leri çekilmiştir.

Elde edilen bulgular ve Çizelge 3'teki sonuçlar göz önünde bulundurularak hidrosiklon ile yapılan deneylerde en verimli sonucun vortex çapının 25mm, apex çapının 10mm ve besleme basıncının 3bar olduğu şartlarda elde edildiği gözlenmiştir. Optimum koşullarda alınan hidrosiklon ürünlerinin tane boyut dağılımı Çizelge 4'te verilmiştir.

Yapılan XRD incelemelerinde Yazır bentoniti içerisinde bulunan safsızlıklar ve Ca/Bentonitin büyük

Çizelge 4. V:25mm, A:10mm, P: 3bar'da hidrosiklon ürününün tane boyut dağılımı.

Table 4. Size Distribution of Hydrocyclone Product at V=25mm, A=10mm, P=3 bar.

Tane Boyutu (mm)	Alt Akım (%)	Üst Akım (%)	Alt Akım Ürün Miktarı (%)	Üst Akım Ürün Miktarı (%)	Matematiksel Besleme (%)	Ortalama Tane Boyutu (%)	Alt Akıma Geçen Ürün Miktarına Göre Besleme (%)
+50	20	0	5,84	0	5,84	50	100
-50+38	10	0	2,92	0	2,92	44	100
-38+20	24	0	7,01	0	7,01	29	100
-20+10	17	0	4,96	0	4,96	15	100
-10+5	6	0	1,75	0	1,75	7,50	100
-5+2	11	36	3,21	25,49	28,71	3,50	11,19
-2	12	64	3,51	45,31	48,81	1	7,18
Toplam	100	100	29,20	70,80	100		

oranda uzaklaştırıldığı ancak Ca/Bentonit, Na/Bentonitten tam anlamıyla ayrılmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle hidrosiklon kullanılarak elde edilen üst akım ürünleri; iyon değiştirmeye tabi tutulmadan önce daha yüksek saflıkta Na/Bentonit elde edebilmek için dekante edilmiştir.

#### Dekantasyon Deneyleri

Bu işlem pülp halindeki numune içerisinde bulunan iri boyutlu safsızlıklar veya çabuk çöken malzeme ile askıda kalan malzemeyi çöktürme-sifonlama yoluyla birbirinden ayırma esasına dayanır (Önal, G. 1979).

Dekantasyon işlemi Yazır bentonitini Na/Bentonitçe daha zengin hale getirebilmek için uygulanmıştır. Na/Bentonit, Ca/Bentonite oranla çok daha fazla şişme özelliğine sahip olduğu için su içerisinde tamamı ile askıda kalmakta, Ca-Bentonit ise safsızlıklarla birlikte (koloidal forma gelemediği için) çökmektedir.

Dekantasyon deneyleri sırasında farklı; pülp yoğunlukları (%2 ile %10 arasında değişen), dekantasyon süreleri ve dekantasyon kademe sayısı kullanılmıştır.

Yüksek pülp yoğunluklarında (>%4) oluşan jelleşme ve serbest çökme koşullarının bozulması nedeniyle %4 pülp katı oranında çalışılarak gerçekleştirilen deney sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir.

Dekantasyon deneylerinde optimum koşullar yapılan XRD ve BET yüzey alan ölçüm sonuçlarının da yardımıyla %4 pülp yoğunluğu, 4 dekantasyon kademesi ve 2 saatlik dekantasyon süresi (her bir kademede) olarak belirlenmiştir. Dekantasyon işlemi sonucunda elde edilen en iyi ürünün yüzey alanı 90.28 m<sup>2</sup>/gr ve ortalama tane boyutu yaklaşık 3 mikron olarak belirlenmiştir.

Elde edilen dekante edilmiş ürün; bentoniti oluşturan esas mineral olan montmorillonit'in kristal yapısı, su içerisindeki davranışı, iyon değiştirme verimini artmasına ısının etkisi ve bazı Amerikan patentlerindeki (House, 1983, Reynolds, v.d. 1995) veriler gözönünde bulundurularak iyon değiştirme öncesi %1 pülp yoğunluğuna getirilen numuneler 2 saat kaynatma+2 dekantasyon+14 saat bekletme ve nihai dekantasyona tabi tutulmuştur.

Çizelge 5. Yazır bentonitinin dekantasyon sonuçları.

Table 5. Decantation results of the Yazır bentonite.

Dekantasyon Kademeleri Arasındaki Süre (dakika)*	Askıda Kalan Malzeme Miktarı (%)	Çöken Malzeme Miktarı (%)	Yüzey Alanı (m <sup>2</sup> /g)
30	61.3	38.7	80.44
60	57.3	42.7	84.32
120	56.7	43.3	90.28

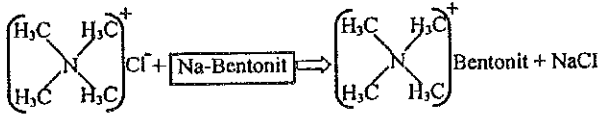
\*: Dekantasyon kademe sayısı 4 (After 4 decantation steps).

### İyon Değişirme Deneyleri

Na/Bentonit içeriği oldukça yüksek olan dekante ürünün;  $Ca^{+2}$  iyonlarının uzaklaştırılarak Na-bentonitçe daha zengin hale gelmesi için aynı zamanda soda ( $Na_2CO_3$ ) ile alkali aktivasyona da tabi tutulmuştur.

Hidrosiklon ve dekantasyon deneyleri ile elde edilen Na-Bentonitçe zengin ürünün organik kil formuna gelmesi için Quaterner Amonyum Tuzları (QAT) ile reaksiyona sokulmuştur. İyon değişimini amaçlayan bu deneylerle Na/Bentonitin yapısındaki zayıf Van der Waals bağlı  $Na^{+1}$  katyonları ile Quaterner Amonyum Tuzları bünyesinde yer alan organik moleküllerin yer değiştirmesi amaçlanmıştır.

İyon değişirme deneylerinde en uygun şartların; %1 pülp yoğunluğu, 2 saatlik kaynama periyodu, katı miktarının %35'i oranında Disteril Dimetil Amonyum Klorür kullanımı ve  $65\text{ }^{\circ}C$ 'lik sabit sıcaklıkta 2.5 saatlik iyon değişimi reaksiyon süresi ile elde edildiği belirlenmiştir. İyon değişimi sırasında oluşan reaksiyonlar;



şeklinde ifade edilebilir. Elde edilen organik killer renklerinin beyazlatılması için  $H_2SO_4$  ile ağartmaya tabi tutulmuş ve daha sonra filtreleme, kurutma ve öğütme işlemleri uygulanmıştır. Tüm işlemler sonucunda elde edilen ürünlerin viskozite ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

### Ağartma Prosesi

Boya sanayinde kullanılan reolojik katkı malzemesinin rengi oldukça önemli bir parametredir; zira bu malzemenin renginin beyaz olmaması halinde boyada çeşitli renk sorunları ortaya çıkmaktadır. Yazır bentoniti kullanılarak elde edilen organik kilin renginin açık sarı olması reolojik katkı olarak kullanımını zorlaştırabilece-

ği düşünülerek beyazlatma prosesi gerçekleştirilmiştir. Ticari bir ürün olan Tixogel'de olduğu gibi beyaz renkli bir ürün elde etmek için iyon değişimi sonrasında elde edilen ürün, Na-tuzları ve reaksiyona girmemiş; QAT'larının uzaklaştırılması için 4 defa su ile yıkayıp süzülerek organik kil keki oluşturulmuş, sonrasında ise bu kek filtreleme öncesi pH 2.5 olacak şekilde  $H_2SO_4$  çözeltisi (%10'luk) ile yıkanmıştır.

### Süzme-Yıkama ve Kurutma

Yazır bentonitinden iyon değişirme yoluyla elde edilen pülp halindeki organik kil süzme yoluyla kek formuna getirilmiş sonrasında ise iyon değişimi sırasında oluşan tuzların ve reaksiyona girmemiş QAT'larının bulunduğu çözeltinin iletkenliği ölçülmüştür. Ayrıca süzme sonrasında organik kil kekine 4 defa yıkama yapılmış ve alınan çözeltilerin iletkenlik ölçümleri de "Hanna" iletkenlik ölçüm cihazı ile gerçekleştirilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6'da görüldüğü gibi süzme sonrası elde edilen çözeltinin iletkenliği  $640\text{ }\mu\text{mSiemens/cm}$  gibi oldukça yüksek bir değer sergilememektedir. Yıkama işlemleri sonucunda bu değer distile-deiyonize su değeri olan  $10\text{ }\mu\text{mSiemens/cm}$ 'e kadar inmiştir. Bu sonuç ise iyon değişirme sonrası oluşan sodyum tuzlarının 4 kademeli süzme-yıkama sonrası organik kilin yapısından başarıyla uzaklaştırıldığını göstermektedir.

Deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen organik killerin kalitelerinin belirlenmesi amacıyla solvent bazlı boyalarda yaygın olarak kullanılan ve ticari bir reolojik katkı maddesi olan Tixogel ile karşılaştırma yapılmıştır.

Tixogel ve QAT yardımıyla yapılan iyon değişirme sonrası elde edilen tüm organik killerin yüzey alanı ve viskozite ölçüm (Brookfield Viskozimetresi ile) sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir.

Yapılmış olan tüm deneysel çalışmalar ise Şekil 3'te akım şeması olarak verilmiştir.

Çizelge 6. İletkenlik ölçüm sonuçları.

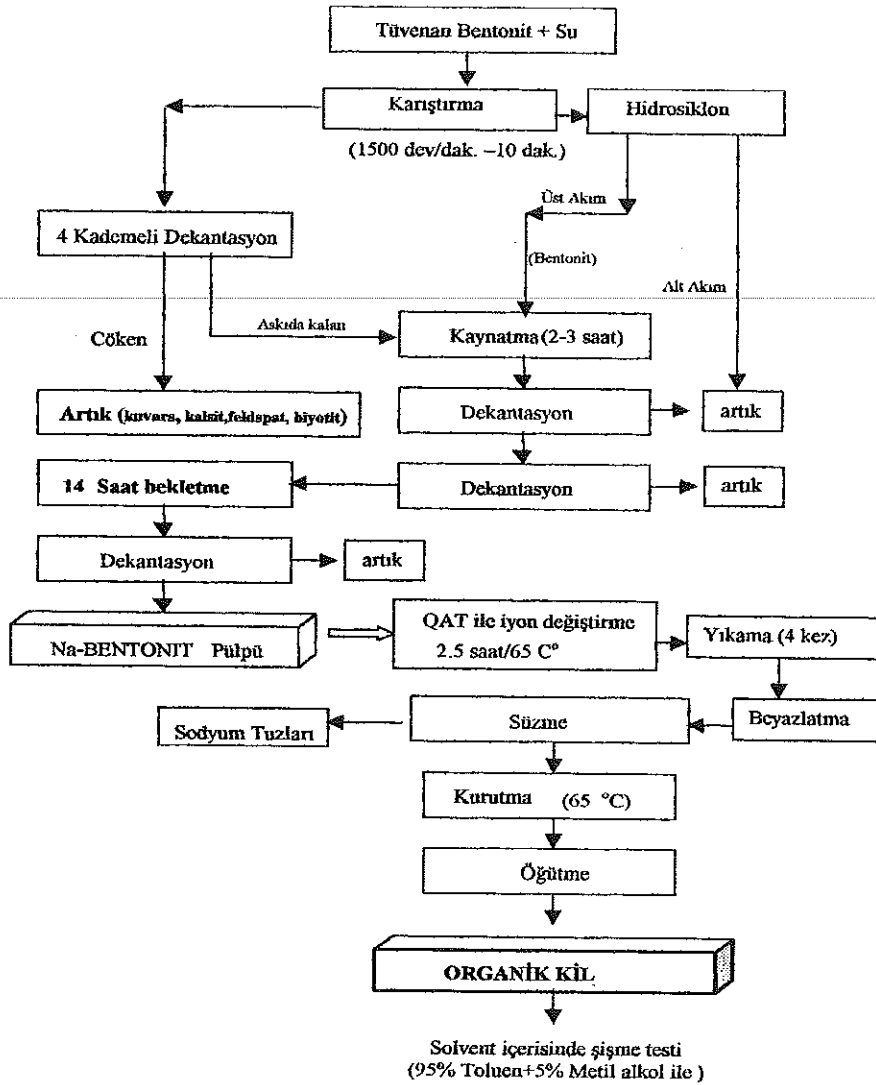
Table 6. Conductivity measurement results.

Su Türü	İletkenlik ( $\mu\text{mSiemens/cm}$ )		
	Yazır	Wyoming	Alkali Aktive Yazır
Filtre	640	710	2680
Yıkama 1	130	80	520
Yıkama 2	50	70	230
Yıkama 3	20	60	190
Yıkama 4	10	20	100
Deiyonize		0-10	
Distile		10-20	

Çizelge 7. Organik killerin BET yüzey alanı ve viskozite ölçüm sonuçları.

Table 7. BET surface area and viscosity measurements of organic clays.

BENTONİT TÜRÜ	YÜZEY ALANI (m <sup>2</sup> /g)			VİSKOZİTE (cP)
	İyon Değişirme Öncesi	Coconut Alkilmetil Amonyum Klorür ile iyon değişirme sonrası	Disteril Dimetil Amonyum Klorür ile iyon değişirme sonrası	
Yazır	90.28	34.79	11.41	95
Alkali Aktive Yazır	60.35	-	16.11	80
Wyoming	140.60	25.41	17.50	95
İpsala	93.22	27.12	8.12	70
Raner	99.70	48.06	24.33	75
"Tixogel"		5.8		132



Şekil 3. Deneysel çalışma akım şeması.

Figure 3. Flow sheet of experimental studies.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Taramalı Foto Sedimentograf ve elek kullanılarak yapılan boyut dağılım analizleri sonucunda tüvenan Yazır bentonitinin %92.2'sinin 106 mikronun altında, ortalama tane boyutunun ise 7 mikron civarında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 2). Yapılan analizlerle Yazır bentonitinin; nem miktarı %16, pH: 9.3, şişme miktarı kendi hacminin 6 katı, yüzey alanı; 72.96 m<sup>2</sup>/gr ve katyon değişim kapasitesi: 81-87 meq/100 gr olarak belirlenmiştir.

Bentonit ile birlikte bulunan safsızlıkların uzaklaştırılması amacıyla hidrosiklon ve dekantasyon yöntemleri kullanılmıştır. Hidrosiklon deneyleri sonucunda optimum deney koşullarının vortex çapı 25mm, apex çapı 10mm ve besleme basıncı 3bar iken sağlandığı belirlenmiştir (Çizelge 3 ve 4). Bu deneyler sonucunda safsızlıkların yanında Ca-Bentonitin önemli oranda bentonit bünyesinden uzaklaştırıldığı belirlenmiştir. İyon değiştirme işlemi öncesi hidrosiklon üst akım ürünleri dekantasyona da tabi tutulmuştur.

Dekantasyon deneylerinde optimum koşullar %4 pülp yoğunluğu, 4 dekantasyon kademesi ve 2 saatlik dekantasyon süresi (her bir kademe) olarak belirlenmiştir. Dekantasyon işlemi sonucunda elde edilen en iyi ürünün yüzey alanı 90.28 m<sup>2</sup>/gr ve ortalama tane boyutu 3 mikron olarak belirlenmiştir (Çizelge 5).

İyon değiştirme öncesinde tamamı ile Na-Bentonitçe zengin ürün elde edebilmek için soda (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) aktivasyonu da uygulanmıştır. İyon değiştirme deneyleri sonucunda optimum şartların %1 pülp yoğunluğu, 2 saatlik kaynama periyodu, kil miktarının %35'i oranında Disteril Dimetil Amonyum Klorür kullanımı ve 2.5 saatlik reaksiyon süresi ile sağlandığı belirlenmiştir.

İyon değiştirme sonrası elde edilen organik kilin süzülmesi ve sonrasında ılık-distile su ile yapılan yıkama-süzme sonucunda geriye kalan sıvı fazın iletkenlik ölçüm değerlerinin 640 µmSiemens/cm'den 10 µmSiemens/cm'ye düştüğü gözlenmiştir. İletkenlik ölçüm sonuçlarında görülen bu azalma iyon değiştirme sonrası oluşan Na-tuzlarının organik kilden başarı ile uzaklaştırıldığı göstermiştir (Çizelge 6).

Yapılan deneyler sonucunda elde edilen organik killerin özellikleri Tixogel ile karşılaştırılmıştır. Tixogel'in solvent içerisindeki viskozitesi 132 cP olmasına karşın Yazır bentonitinden elde edilen organik kilde bu değer 95 cP'da kalmıştır (Çizelge 7). Bu sonuç tüvenan Yazır bentonitinin Na içeriğinin düşük olmasından kaynaklanmakta olup iyon değiştirme şartlarının değiştirilmesi ve farklı QAT'ler kullanımı ile sorunun giderileceği düşünülmektedir.

## SUMMARY

Bentonite is a clay of volcanic origin, it contains montmorillonite as a major mineral and impurities such as quartz, calcite, mica and feldspar etc. [Grim, R. E. 1968., Grim, R. E. 1978, İpekoğlu, B., Bilge, Y. 1997, Süd-Chemie 1996].

Bentonite has a variety of industrial, engineering, agricultural and other uses including the clarification of beverages, water and bleaching of oil, also rheological agent in the paint industry, cat litter and storing nuclear waste because of its colloidal property, high ion exchange capacity, swelling in water and having high plasticity [Baxter, P., 1997, House, R. F. 1983, McMurry, R. C. 1992, Reynolds, W., and others 1995, Tixogel 1996].

The aim of this study was to obtain economically rheological additive material from the Trace/Yazır bentonite, which is used in the paint industry. Wyoming (USA), Ipsala and Raner Co. (Trace) bentonites were simultaneously used for comparison.

At the end of the analysis of the Yazır bentonite, the following values were determined; humidity: 16 %; pH: 9.3; swelling ratio was 6 times its own volume; surface area (with BET): 72.96 m<sup>2</sup>/g and Cation Exchange Capacity: 81-87 meq/100g. Hydrocyclone and decantation techniques were applied to the sample to remove the impurities.

Hydrocycloning and decantation techniques were applied to remove the impurities exist in the bentonite. Following the hydrocyclone tests it was found that the best results were obtained with vortex diameter of 25 mm., apex diameter of 10 mm. and pressure of 3 bars (Table 3 and 4). It has been determined that the impurities were completely removed, also very high percentage of Ca-bentonite could be removed from the bentonite. Before the ion exchange process, the overflow products which were obtained by hydrocycloning were subjected to decantation.

After the decantation experiments, the corresponding conditions were determined as 4 % pulp density, decantation period of 2 hours and a total of 4 decantation steps. At the end of the decantation process, the surface area of the best product was determined as 90.28 m<sup>2</sup>/g and the main particle size was obtained as 3 microns (Table 5).

For obtaining fully riched Na-bentonite, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> activation process was applied to the product before the ion exchange process. After the ion exchange experiments, the corresponding conditions were determined as 1 % pulp density, boiling period of 2 hours, using Disteril Dimethyl Ammonium Chloride in 35 % of solid proportion and the period was 2.5 hours.

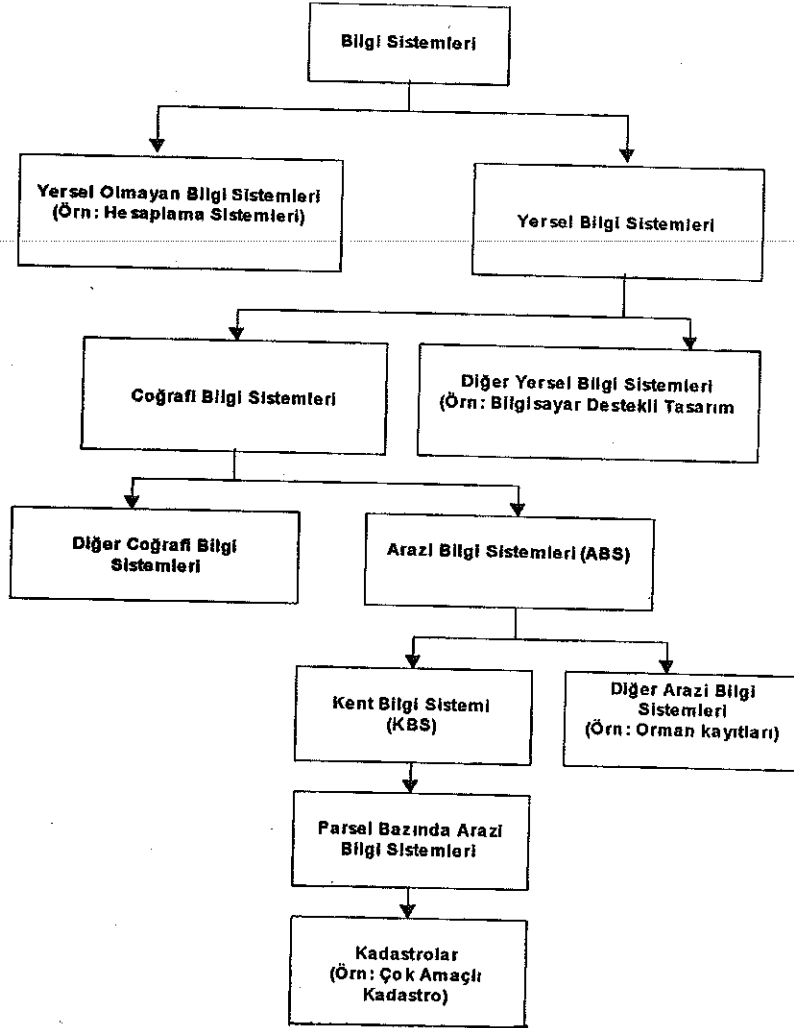
arazi hakkında bilinmesi gereken tüm veri ve bilgileri kapsayan, karar ve yönetim organlarının bağımsız iradeleri ile her ülkenin ekonomik-teknik olanaklarına uygun olarak oluşturulacak "Yersel Bilgi Sistemleri" verecektir (Ülger 1995, Ülger 1988)

Yersel Bilgi Sistemleri yersel bilgileri yönetmek depolamak için kullanılan bilgisayar temelli sistemlerdir. Yerel ve merkezi kurum ve kuruluşlar karar vermek ve geleceğe ilişkin politikalar oluşturmak için bu sistemlere gerek duymaktadırlar. Bu sistemlerin gücü yere ilişkin verilerin, niteliği ve niceliği arttığı zaman ortaya çıkar. Bu veriler, haritalar, tablolar, adresler ve adlar olarak karşımıza çıkar. Yersel (Coğrafi) verilerin temel kaynağı ise haritalardır.

Bilgi Sistemleri, Mc Laughling-Nichols'dan geliştirilmiş Şekil 1'deki şekilde sınıflandırılır (Ülger 1995, Ülger 1988).

Şekilde görülen bilgi sistemleri içerdikleri bilgilere göre adlandırılırlar ve onlara, aşağıdakilerden birine bağlı olarak özel adlar verilir:

- Özel amaçlı bilgi sistemi (örneğin, mekana bağlı olmayan yönetim bilgi sistemi),
- Yönetim birimi ya da yersel başvuru düzenine göre oluşturulan bilgi sistemi (Örneğin, Yersel Bilgi Sistemleri, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Arazi Bilgi Sistemi (ABS), Kent Bilgi Sistemi (KBS) vb.),
- Sistem içinde daha dar anlamda içerdiği bilgi tiplerine göre adlandırılan bilgi sistemi (örneğin, çevre, teknik altyapı vb.),
- Amaç ve isteğe bağlı yeni bilgi sistemleri.



Şekil 1. Bilgi sistemlerini sınıflandırma örneği.

Figure 1. Example of classification of information systems.



Sözü edilen bilgi sistemlerinden birisi olan Yersel Bilgi Sistemleri (YBS) -ki bunlar ölçek, içerik ve önceliklerine göre CBS, ABS, KBS olarak adlandırılabilirler- ile tek ve belirgin değil, aksine belirli temele göre farklı öğelerden oluşmuş bir kavram anlaşılmalıdır. Öyle ise yersel bilgi sistemlerinden hangisi olursa olsun; bir adımda oluşturulamayan, ülkenin teknolojik, ekonomik gelişkinliğine uygun, adım adım ve alt sistemlerin bir araya getirilmesi ile oluşturulacak, modüler, dinamik ve esnek bir süreç düşünülmelidir.

Yersel Bilgi Sistemleri; yer üzerindeki bilinmesi gereken ve istenen sabit noktaların, nesnelere belirlenmesi ile ilgilidir. Arazi sözcüğü ise coğrafi bir birimi tanımlamak için kullanılmıştır. Coğrafi birim olan arazi, tüm ülkeyi kapsayan bir alan olabileceği gibi, bazen bir il, bir belediye alanı, bir idari birim, bir parsel, ya da sokak parçası olarak alınabilmektedir (Hensen 1987, Dekker 1984). Bu yaklaşımdan dolayı, amaçlanan ölçeğe bağlı olarak Coğrafi Bilgi Sistemi, Arazi Bilgi Sistemi, Kent Bilgi Sistemi kavramları zaman zaman yan yana, iç içe kullanılabilirler.

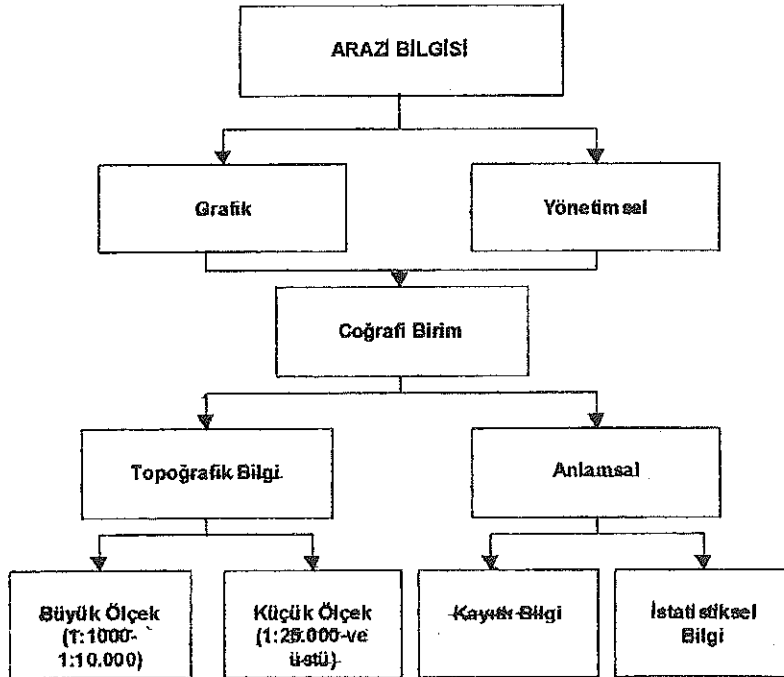
Şekil 2'de görüldüğü gibi; arazi bilgisi grafik ve idari olarak bir ülkeye, ilçeye, köye ilişkindir. Grafik-İdari olarak tanımlanan her arazi parçası bir coğrafi birimi oluşturur. Coğrafi birimler ise hem topoğrafik hem de tematik niteliktedirler.

Arazi ile ilgili olan veriler, bilgiler aşağıdaki alanlarda kullanılmak için gereklidirler:

- Taşınmaz malların değerlemesinde,
- İpotek ve yatırım kararlarının alınmasında,
- Sınır ve mülkiyet anlaşmazlıklarının çözümünde,
- Teknik altyapı tesislerinin planlanmasında ve yerleştirilmesinde,
- Arazi ile ilgili politikaların oluşturulmasında,
- Araştırmacılar ve planlamacılar tarafından var olan ve amaçlanan arazi kullanımının izlenmesinde,
- Çevre kirliliğinin önlenmesinde,
- İstatistik ve değerlendirme yapılmasında vb.

Yersel bilgi sistemlerinin kurulmasında en önemli öğelerden birisi yersel verilerin adreslenmesi ve bir başvuru sisteminin oluşturulmasıdır. Bilgi sistemleri kurulmadan önce; başvuru sisteminin seçimi, adres biriminin belirlenmesi ve tanımlanması, koordinat sistemlerinin kurulması ve verilerin grafik seçimi için topoğrafik ve topolojik altlık seçimi, tartışılması gereken konulardır (Doğan-Güler vd. 1983).

Verilerin yönetiminde ve kullanılmasında bireysel davranışları önlemek ve en uygun çözümü bulmak için veri tabanı oluşturulması gereği daha önce vurgulanmıştı. Burada sözü edilmek istenen, ilinti (başvuru) biriminin seçimidir. Eğer adresleme ve/veya ilinti birimi



Şekil 2. Arazi bilgisinin anlamı (Dekker 1984)

Figure 2. The mean of land information

olarak **parsel** alınır, tüm kullanıcılar için değişmez bir başvuru anahtarı ile yersel bilgi sistemine alınacak bilgiler, yeryüzünde tanımlanabilecek ve veri tabanları ya da kütükleri arasında ilişki sağlanabilecektir.

Parsel, neden coğrafi başvuru birimi olarak alınmalıdır? Çünkü parsel taşınmaz mallar (arsa-arazi) konusundaki bir çok veriler için yersel temeldir (parsel no, kullanımı, sahibi, adresi vd). Bu nedenle parsel, arazi ve kent bilgi sistemleri için temel birim olarak alınabilir. Buradan yani parselden de taşınmaz malların sicil ve dökümü için altlık olan taşınmaz mallar kadastro suna geliriz. Bütün bunların sonucunda; mülkiyet bilgilerinin yani taşınmaz mal kadastro sununun arazi ve kent bilgi sistemlerinin temeli olduğu söylenebilir.

### TANIMLAR

- **Bilgi sistemi;** bir şeye ait, anlamı olan bilgilerin depolandığı, bir yöntem ve yola göre yönetilmesi olayıdır. Şu anda yersel/arazi bilgi sistemleri olarak CBS ve KBS' den söz etmek ve bunlar üzerinde durmak yararlı olacaktır;
- **Coğrafi Bilgi Sistemi;** küçük ölçekli harita verileri yardımı ile geniş bir coğrafya (bölge ya da ülke) genelindeki, doğal ya da insan ilişkilerini açıklamak amacıyla verilerin; toplanması depolanması, anlamlandırılması (bilgi haline getirilmesi), yönetilmesi işlemlerinin yapılmasına yönelik yazılım donanım ve insan bileşenlerinden oluşan genel bir yersel bilgi sistemidir.
- **Kent Bilgi Sistemi;** kamusal hizmetleri esas alarak, kentsel faaliyetlerin yerine getirilmesinde en uygun karar verebilmek, bu faaliyetlerin yönetilmesini sağlamak için gerek duyulan; topografik, tematik, imar, kadastro, mülkiyet, idari, çevre, planlama, ekonomik, nüfus ve demografik, teknik-sosyal altyapı vb. verilerinin ortak bir referans sisteminde, belli format ve doğrulukta toplanması, işlenmesi, analizi ve yönetilmesini sağlayan özel bir coğrafi bilgi sistemidir.

Yukarıdaki tanımdan da anlaşılacağı gibi KBS; yersel bilgi sistemleri içinde büyük ölçekli (1/1000-1/10 000) harita bilgilerine dayanan bir sistemdir. Kadastro ve Tapu sistemi ülkemize benzeyen Avrupa ülkelerinde (özellikle Almanya, Avusturya, İsviçre vb.) CBS yerine Kent Bilgi Sistemi veya benzer kavramlar kullanılmaktadır. Çünkü kent bilgi sistemlerinin dayanağı, büyük ölçekli topografik ve kadastral harita bilgileridir. Yine bu ülkelerde daha çok klasik ölçme, yersel ölçüm yöntemi, araçları ve gereçleri kullanılmaktadır. CBS kavramı ise; daha çok Amerika, Kanada ve Avustralya gibi; küçük ölçekli harita bilgilerine dayanan ve buna ilişkin uydu, fo-

togrametri ve uzaktan algılama teknolojileri kullanan, kadastro ve tapu sistemleri ülkemizden farklı olan, bunlar yerine "arazi kayıt sistemi" denilen bir kayıt sistemi kullanan ülkelerde kullanılmıştır.

Bugün yaygın olarak Amerikan patentli teknolojinin üstünlüğünden dolayı ülkemizde de yaygın olarak KBS yerine CBS deyimini kullanılmaktadır. Genel sistematığı ve teknolojik yapısı, kurgusu aynıdır. KBS, CBS'nin kent ölçeğindeki uygulamasıdır. Özet olarak, CBS' de; daha geniş coğrafik alanlara ilişkin küçük ölçekli harita verileri ve harita veri standartları kullanılmaktadır. Bu harita verileri genelde askeri amaçlı üretilen ve kullanımı gizliliğe esas haritalardır. Yani bu haritaların patronu askerlerdir. Siviller tarafından kullanımı; belli gizlilik ölçütlerine bağlı olup kısıtlıdır. Halbuki 1:1000-1:10000 arasındaki standart haritalar ise; askeri amaçlar dışındaki kurum ve kuruluşlar tarafından üretilmekte ve kullanılmaktadır. Bu haritaların patronu sivil kurum ve kuruluşlardır. KBS'de ise köy, ilçe ve il gibi daha küçük coğrafik alanlara ilişkin, büyük ölçekli harita verileri ve harita veri standartları kullanılmaktadır. Bu nedenle bu çalışma içinde genel anlatımlarda, CBS deyimini ona ilişkin kavramlar ve süreçlerden söz edilecektir ki bu süreçler KBS için de aynen geçerlidir. Coğrafi Bilgi Sistemlerini önemli kılan, içerdikleri veri ve bilgilerin genişliği yanında, onların ilişkilerinin de sistematığıdır.

Bundan sonraki bölümlerde, yersel bilgi sistemlerinin genel teknolojisi ve kurgular anlatılırken, eldeki kaynak ve bilgilerle bir bütünlük ve uyum sağlamak amacıyla CBS kavramını kullanmak uygun bulunmuştur. Yoksa genel olarak tüm yersel bilgi sistemlerinin teknolojik yapısı, fonksiyonları ve bileşenleri aynı kurgusal yapılanmayı gösterir.

### COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNİN BİLEŞENLERİ (Stephen; Batuk, vd., 1996)

#### VERİ BİLEŞENİ

##### Veri Toplama-Veri Aktarma-Yöntemi

*Coğrafi verilerin kaynaklarına göre elde edilmesi;*

- Var olan Haritalardan; Standart Topoğrafik ve Kadastral Haritalar,
- Arazide doğrudan ölçme yöntemi ile; Klasik ölçme yöntemi ile elde edilen kayıtlar, Manyetik ortamdaki arazi ölçüleri, GPS ölçüleri,
- Fotoğraf ve Görüntüler ile; Uzaktan algılanan veriler, hava ve yer fotoğraflarıyla ,
- Sayısallaştırma yöntemi ile,
- Diğer (örnek ölçü krokisi) yöntemler ile

### Grafik Veriler;

- Coğrafik nesnenin tanımlanması için gerekli noktaların belirtilmesine yarayan koordinatlar (XYZ). Çizgi ve noktaların biçim, kalınlık ve yüksekliklerini tanımlayan metrik verilerdir.

### Grafik Olmayan Veriler;

- Grafik (coğrafik) nesnelere tanımlamaya yarayan açıklayıcı, anlamsal veriler, sahiplik verileri, teknik altyapı tesislerine ilişkin grafik olmayan özel veriler, çevresel veriler, diğer.

### Verilerin Depolanması

Burada verilerin yapılandırılması konuları üzerinde durulur. Bir coğrafyaya ilişkin geometrik veriler Vektör-Raster yöntemleri ile tanımlanarak yapılandırılırlar.

### Verilerin İşlenmesi

Semantik (anlamsal yani nesneyi tanımlayan) belirteçlerin veritabanına girilmesi, Geometrik elemanların girilmesi, konumunun değiştirilmesi, bölünmesi, silinmesi, biçiminin değiştirilmesi vb.

### Verilerin Anlamlandırılması-Analiz

Coğrafi verilerden anlamı olan coğrafi bilgilerin üretilmesidir. Üst üste çıkarılma, yüzeylerin modellenmesi, istatistik analiz, ağ analizleri, alan birleştirme, tampon yaratma vb. işlemlerden oluşur. Burada en önemli şey; yapılacak işi en iyi şekilde tanımlamaktır.

### Verilerin Kalite Analizi

- Konumsal Doğruluk,
- Nitelik Doğruluğu; anlatmak istediğini anlatabilme becerisi, Ör. Arazi kullanım veya sınıflama bölgeleri vb.
- Tamam olup olmadığı,
- Veri elementleri arasında mantıksal uyumluluk olmasıdır,
- Verilerin çözünürlüğü uygun olmalıdır.

### Veri Yönetimi

Verilerin toplandığı, depolandığı yere veri tabanı demiştik. Veri tabanı yönetim sistemleri ise veri tabanlarını yönetmek için oluşturulur. Veri tabanları adlardan ve adreslerden oluşur. **Veri tabanı yönetimine neden gerek duyulmuştur?**

Veriler, farklı ve çok sayıda bilgisayar dosyalarında toplanırlar. Bu dosyalar içerisine veriler, farklı yazılımlarla aktarılırlar. Buna dosya işleme denmektedir.

Farklı dosyalarda tutulan bu veriler, farklı uygulamalarda hızlı, güvenli bir biçimde kullanabilmek için gereklidir. Bu da verilerin belli bir biçimde, standartta tutulması sorununu gündeme getirir ki bunun adı **formatlamadır**. Hataları giderilmiş verilerin dosyalar içindeki yerleri ve bunların diğer dosya verileri ile olan ilişkileri belirlenmelidir. Ayrıca veri tabanının güvenilirliği ve kimler tarafından hangi amaçla kullanılacağı tanımlanmalıdır. Bu işlemler için bir talimatname, manifestonun olması gerekmektedir. İşte tüm bunlar, merkezi bir **Veri Tabanı Yönetim Sistemine** gereksinime duyurmaktadır.

### Veri Modelleri

Verileri, veri tabanında yönetebilmek, tanımlayabilmek; yani bir coğrafik birime ait veri kayıtlarının bir-biri ile ilgisini, bağıntı kurabilmek için verileri modellen-dirmek gerekmektedir. Üç tane klasik veri ilgilendirme modeli vardır: **Hiyerarşik, Ağsal ve İlişkisel** modellerdir. Günümüzde veritabanı modeli olarak, yaygın biçimde ilişkisel model kullanılmaktadır. Buna ilişkin bir örnek aşağıda sunulmuştur (Şekil 3). Verilerin konduğu yer olan veri dosyalarının organizasyonu ise satır (record), sütun (field) ve çeşitli kodlama anahtarlarıyla yapılır. **Satır (record)**; bilgisayar bazlı veri depolama sistemlerinde ilişkili veri parçalarının küçük bir grubudur. Bu satırlar bir nesne ve/veya nesne parçası olabilir. **Sütun (field)** ise; her satırdaki veri parçalarıdır. Aşağıda buna ilişkin ASCII formatında bir örnek sunulmuştur (Ülger 1995).

Bu kayıtlar içinde; yer kıyas sisteminin başlangıç ve bitim noktalarının koordinatları ile bu sisteme göre sağ ön cephedeki bir imar adasına ilişkin grafik verilerin nerede başlayıp bittiği, nokta no. ları, koordinatları vb. veriler vardır. Bu modellendirmeler veri tabanı ve veri formatı oluşturma mantığına göre farklı tasarlanabilir. Sorun format mantığının kullanıcılar tarafından bilinmesi, anlaşılabilmesi, dönüştürülebilmesi veya aynı olmasıdır.

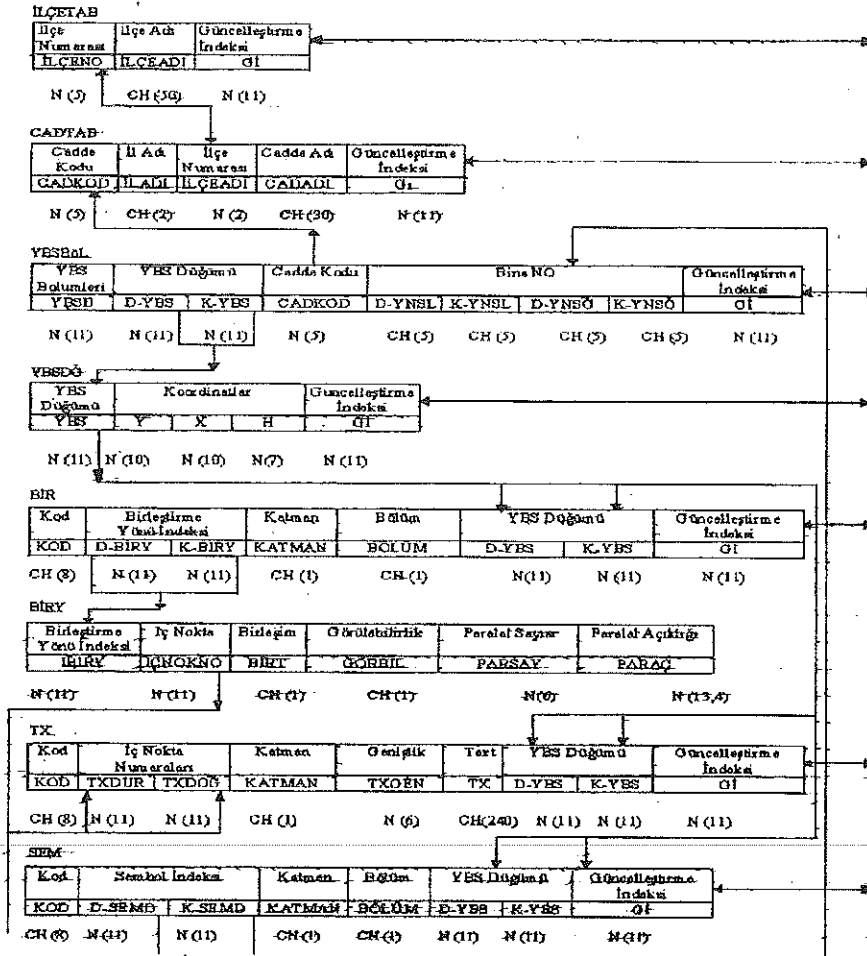
### Verilerin Sorgulanması

Bu şu şekilde yapılır:

- Grafik kullanılarak, grafiğe ilişkin grafik olmayan nitelik verileri;
- Veri tabanındaki grafiğe ilişkin grafik olmayan nitelik verilerinden grafiği,
- Topolojik, hesaplama bilgileri ile,
- Doğrudan veri tabanındaki verileri sorgulayabiliriz.

### Verilerin Sunulması

Üretilen yersel verilerin; haritalar, raporlar, istatistiksel, grafiksel dosyalar biçiminde sunulması olayıdır.



Şekil 3. İlişkisel veri tabanı örneğine ilişkin bir kısım.  
Figure 3. A part of relational data base example.

0	10	20	30	40	50	60
12345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901
010000010020100015404005400000104163787334546588619						
010000010020100025300005300000104163821864546548345						Yer Kıyas sistemi
010000010021300012911102900000104163831404546551500						Sağ Ön Cephe
010000010021300022912102900000204163830104546585770						(İmar Adası)
010000010020100015404005400000104163826734546565007						
010000010020100025300005300000104163828504546564920						
010000010021300012911102900000104163902794546564450						
010000010021300022912102900000204163902384546563085						
010000010020100015404005400000104163912304546563122						
010000010020100025300005300000104163912304546562790						
010000010021300012911102900000104163902804546559450						
010000010021300022912102900000204163903304546557720						
010000010020100015404005400000104163906204546551780						
010000010020100025300005300000104163827104546551550						
010000010021300012911102900000104163826734546565007						Bina

Yersel/coğrafik veriler Vektör ve Raster yapılar da olmak üzere iki biçimde sunulur. Vektör yapıda; yersel nesnelere, nokta ve çizgilerle gösterilir. Raster yapıda ise; bir resim ya da şekil satır ve sütunlarla olabildiğince küçük parçalara ayrılarak anlatılır. Bu en küçük birimler ne kadar küçükse duyarlılık o kadar artar. Bu en küçük birimlere cell (hücre) denir. Celler' in genişliği önemlidir. Vektör yapıda ise verilerin geometrik/topolojik yapıları önemlidir. Topolojik model, sürekli çizgi ve noktaların kesişmesidir. Her kapalı şekil bir poligon numarası alır. Bu poligonları ise çizgiler ve noktalar betimler.

Veriler değişebilir ve artırılabilir. Ancak veriler mutlaka doğru olmalıdır. CBS'nin en önemli ayağı verilerin elde edilmesi ve hazırlanmasıdır. Hangi veri katmanlarını bilgi sistemine aktarılacağına önceden karar verilmeli, oluşturulacak sisteme ekleme yapılabilir, sistem esnek olmalıdır. Ayrıca bu verilerin hangi ölçekteki haritalarla sunulacağı, üretileceği baştan kararlaştırılmalıdır. Verilerin topolojik yapısı belirlenmelidir. **Çünkü bir bilgi sisteminin başlangıç maliyetinin % 80'i kadarı, ömrü 10-50 yıl olan veriyi toplama hazırlamaya ilişkindir.**

#### YAZILIM BİLEŞENİ

İşletim Sistemi Yazılımları;

- DOS, Windows kişisel bilgisayarda,
- UNIX, SINIX, WINDOWS NT, VMS vb. Daha büyük hesaplayıcılarda

Uygulama yazılımları; amaca uygun işlerin yapılabilmesi için kullanıcılar tarafından geliştirilen yazılımlardır. Örneğin, çöp vergisi, imar durumu, ruhsat durumu için genelde kullanıcılar tarafından yazılan programlardır. Bir CBS yazılım paketi genel amaçlı bir yazılımdır. Her uygulama için tasarlanmaz. Uygulama programları genel CBS yazılımları altında koşan, çalışan, özel işteğe uygun yazılan yazılımlardır.

Genel CBS Yazılım Paketleri;

- Veri Girişi Yazılımları,
- Veri depolama ve veritabanı yönetimi yazılımları,
- Veri sorgulama ve analizi yazılımları,
- Gösterim ve sunum yazılımları,
- Diğer, yazılımları içerir.

CBS paket yazılımları (Örn.: MGE, ARC/INFO, WINCAD, SINCAD, GenaMAP vb.) genel, kapsamlı, çok alanda kullanılabilen, karmaşık, çok pahalı yazılımlardır. Kullanıcı kurum ve kuruluşlar bu yazılımları alırken dikkatli olmalıdırlar. CBS kuruluş maliyetinin

%10'una karşılık gelen ve 5-10 yıl içinde yenilenmesi gereken yazılım konusunda karar verebilmek için kullanıcı uygulamaları belirlenmelidir. Kurumsal bazda; kullanıcı alışkanlıkları ve yinelenen işler tanımlanmalıdır. Uygulama için hangi CBS fonksiyonlarına gereksinim vardır? Bunlar önceden belirlenmesi gereken önemli konulardır. Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımlarından beklenen özellikler şunlardır;

1. Donanımdan bağımsız olmalıdır.
2. Yazılım; işin büyüklüğüne göre, PC' de iş tasyonlarında koşabilmeli; veri transferine gerek olmamalıdır.
3. Gelişmeye; kullanıcının isteği doğrultusunda müdahaleye olanak sağlamalıdır. Yeni sürümler çıktıkça terfi olanağı olmalıdır. Belli bir firmaya bağlı olmamalı, eldeki yazılımlarla uyum sorunu yaşanmamalıdır.
4. Mutlaka eğitim ve bakım desteği olmalıdır.
5. Mutlaka Türkçe olmalıdır.

#### Bir CBS Yazılımında Olması Gereken Temel Fonksiyonlar

- Veri giriş fonksiyonları; Farklı formattaki veriler sisteme girilebilmeli, değiştirilebilmelidir.
- Veri işleme fonksiyonları olmalıdır; Editleme-Düzeltilme; Dönüşüm; Yapılandırma-İlişkilendirme vb. işlemler yapılabilir.
- Verilerin mekansal, coğrafi-yersel, istatistiksel, ağsal analiz fonksiyonları olmalıdır. Bu işlemleri yaparak matematiksel ve ölçme hesapları yapabilmelidir.
- Veri sunuş fonksiyonları; Grafik veri sunuşu (DXF, IGDS, vb.), grafik olmayan veri sunuşu (ASCII), coğrafi veri sunuşu, idare yönetme ve depolama fonksiyonu, sunum, gösterim fonksiyonu, sorgulama fonksiyonu, analiz fonksiyonları olmalıdır. )

#### DONANIM BİLEŞENİ

Bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişme bu konudaki yatırımın maliyetlerini etkilemektedir. Bu nedenle yapılacak, oluşturulacak bilgi sistemi modeline uygun donanım sistemleri seçilmelidir. Ömrü 3-5 yıl olarak hesaplanan ve CBS kuruluş maliyetinin %10'u kadarlık gider karşılık olan donanım seçimine geçilmelidir.

Yani yukarıda belirtilen veri niceliği ve niteliği ile yazılıma uygun bir donanım modeli belirlenmelidir. Eldeki para durumu da buna katkı sağlar.

#### YÖNETİM BİLEŞENİ

İnsan, Parasal Kaynak, Kalite Beklentileri, Risk Ölçütü, Zamandır.

## GENEL BİR CBS TASARIMI

Bu tasarımın karmaşık oluşu, CBS'in kurulmasının birden değil aşama aşama yapılmasını gerekli kılmıştır. Şekil 4'te CBS oluşturma evreleri özetlenmektedir.

Analiz aşamasında; kullanıcı gereksinimleri ve onların mevcut veri ve mali durumları saptanır. Bunlar, raporlar haline getirilir. Bu aşama tamamen mevcut durum ve olanakların belirlenmesine ilişkindir.

Tasarım aşaması; CBS'nin kavramsal olarak ne olması gerektiği, neleri içermesi gerektiği ve fiziksel olarak nasıl yapılması gerektiğinin tanımlandığı, planlandığı aşamadır.

Bu aşamada veri modelleri veri tabanı tasarımı ile donanım (hardware) ve yazılım (software) konfigürasyonu belirlenir. Yani, analiz aşamasına göre bu aşama belirlenir.

Pilot proje değerlendirme aşaması; oluşturulan tasarımın test edildiği, yapılan işlerin yeniden gözden geçirildiği aşamadır.

Özet olarak; bilgi sistemleri kuracak kurum ve kuruluşlar aşağıdaki konulara açıklık getirmelidirler.

- 1) Bir bilgi sistemi isteyip istemediklerine,
- 2) Kimlerin kullanacağına, amaç kitlenin ve yararlananın kimler olacağı konularına,
- 3) Mevcut harita olanakları,
- 4) Sisteme katacakları verileri, onların standartlarını,
- 5) Mevcut örgütsel yapılarının ve yasal dayanaklarının neler olduğuna,

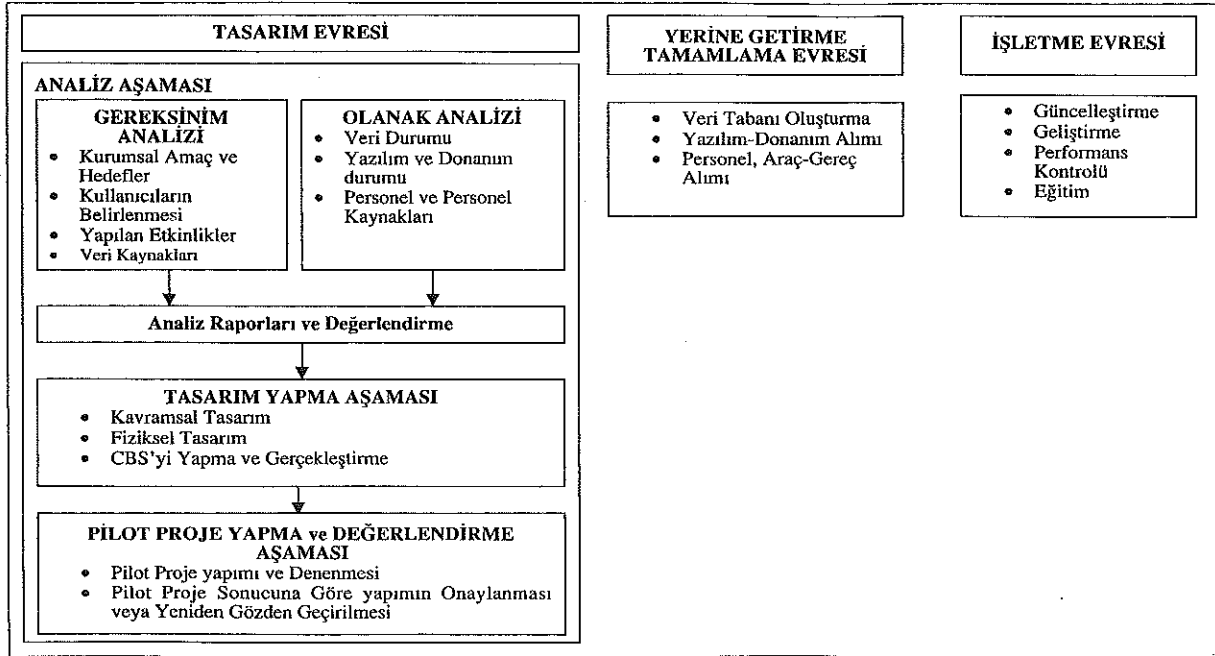
- 6) Mevcut ekonomik yazılım, donanım, personel olanaklarının neler olduğuna,
- 7) Ne tür bir veri tabanı mantığı istediklerine, nasıl bir veri formatı kullanacaklarına,
- 8) Hangi yazılım ve donanımları ne zaman alacaklarına.

## SONUÇLAR

Yersel bilgi sisteminin kurulmasında, çalışma sistem analizi açısından düşünüldüğünde ilk soru, "Kurumların mevcut durumu nedir?" sorusuna yanıt vermesidir. Bu; CBS'ni gerçekleştirecek kişiler, donanımlar, mevcut verilerin kalitesi açısından olmalıdır. Çalışma sırasında görülmüştür ki belediyelerimizde iç denetim, birimler arası eşgüdüm, düzgün bir arşiv bulunmamaktadır. Belediyelerimiz kendi verilerine dahi ulaşmamaktadır. CBS'ni oluşturmak için ilişki kurulan belediyelerde ( Ülger 1997).

- Amacım nedir?
- Hangi verileri verebilirim?
- Olanaklarım nedir?
- Nasıl bir veri formatı oluşturulmalı?

sorularının yanıtları tam olarak verilememektedir. Ayrıca mevcut insan gücü nitelik açısından mevcut verilerin CBS'ne uygun hale getirilmesi için yeterli değildir. CBS'ne geçiş bu koşullarda uzun bir zaman alır. Bu da beraberinde güncellik sorununu getirir. Bunlar çözüm-



Şekil 4. CBS oluşturma evreleri (Stephen'dan üretilmiştir.)

Figure 4. The phases of CBS construction.

lenmeden CBS'ne geçebilmek için yazılım ve donanım parası vermek doğru değildir.

### SUMMARY

Development in science and technology has caused important changes in social structure. In development society, both quality and quantity of problems has become different and made and expectations in solving of problems have changed. Being used of computers and automation in production widespread, explosion of communication technology are created problems concerning confused profession and expertise field.

Gradually, the necessity of actual, right and total data related to place has increased for prevention of environment pollution, destruction of soil, using of natural resources more humanist and rationalist, getting of technical substructure, determination of seismic zone.

How will directors and planners make arrangements related to place? Which kind of criteria is used in order to obtain this? How is totalitarian approach related to land management obtained? Geographical Information System, which comprises all data and information that have to be known about land, gives answer of all questions.

Geographical Information Systems are computer fundamental systems and they are used in order to direct and store geographic information local and central association and established needs these systems to decide and form policy concerning future.

The power of these systems appears in the case of increasing of quality and quantity of data related to land. These data are maps, tables, addresses and names. The basic source of geographical data is maps.

### DEĞİNİLEN BELGELER

**Aronoff, S., 1991**, Geographic Information Systems: A Management Perspective, Canada

**Batuk, G., ve Diğerleri, 1996**, Veriden Bilgiye: Coğrafi Bilgi Sistemleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu 96, İstanbul, p.26-28.

**Dekker, H.A.L., 1984**, The Development of A New Language: Land Information for Infrastructure and

Land Government Systems, The Decision Marker and Land Information Systems, Edmonton, p.278-287.

**Doğan, E., Güler, A. vd., 1987**, Bilgisayar Destekli Jeodezi Uygulamaları, HKMO Dergisi, Sayı: 45-46-47, s: 45-47.

**Henssen, J.L.G., 1987**, Avrupa'da Modern Kadastral Arazi Bilgi Sistemlerinin Gelişimi, Türkiye 1. Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, HKMO, İstanbul, p.143-151.

**Linders, J.G., 1984**, A Database Model for A Land Mass Information System, (FIG 84), Edmonton, p.331-337.

**McLaughling, J-Nicholes, S., 1986**, Parsel-Based Land Information Systems, Resource Information Management Group Department of Surveying Engineering University of New Brunswick.

**Rokos, D., 1983**, Cadastral Land Information System Planning and Design-The Case of Greece Preconditions and Contraints, 305.2 (FIG 83), Sofia.

**Stephen, D. McRae., 1987**, GIS Design and the Question Users Should be Asking", Ph.D., Schofield Brothers, Inc.,Analytical Services Division, One Old Dover Rd., Suite 5, Rochester, USA.

**Toms, K.N., Grant, D.M., Williamson, I., 1986**, Towards a Cordinated Cadastre for South Australia, 701.5, (FIG 86), Canada, s:44-49.

**Ülger, N.E., 1988**, İstanbul'da Bir Teknik Altyapı Bilgi Sisteminin Oluşturulması ve Sürdürülmesi Faliyetlerinin Tasarımına İlişkin İncelemeler, Doktora Tezi, İstanbul.

**Ülger, N.E., 1991**, Untersuchungen zur Erstellung eines Raumbezogenen, Datenbankübergreifenden Informationssystem, Wien.

**Ülger, N.E., 1995**, Bir Veri Tabanı Üzerinde Tutulmuş Yersel (Arazi) Bilgi Sisteminin Oluşturulması, TÜBİTAK, Proje No: EEEAG-18.

**Ülger, N.E., 1997**, A Study of Urbanal Information System in Turkey, International Symposium on GIS/GPS, İstanbul.

**Makalenin geliş tarihi** : 01.03.2002

**Makalenin yayına kabul tarihi** : 29.11.2002

**Received** : March 3, 2002

**Accepted** : November 29, 2002