

# KARTOGRAFİK ANİMASYONLAR

Ömer Fatih GÖKÇEN  
Necla ULUĞTEKİN

## ÖZET

Multimedyanın Hiyeroglif (resim yazısı) ile başladığı kabul edilir. Günümüzde ise multimedya, bilgisayar teknolojisi kullanılarak ses, görüntü, film ve animasyonu bir arada kullanan ve ayrıca kullanıcı ile etkileşimli çalışabilen sistemlerdir. Hiyeroglif yazısından en gelişmiş multimedya sistemlere kadar amaç kullanıcı ile iletişimi sağlamaktır. Bilgiyi sunan ile bilgiyi kullanan arasındaki iletişimin en üst düzeyde olması bilginin sunuş biçimine bağlıdır. Multimedya sistemler ile bilgi kullanıcıya ses ve görüntü eşliğinde etkileşimli olarak sunulmaktadır. Bu yöntemle de öğrenmedeki verim en üst seviyeye çıkmaktadır.

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ve multimedyanın sunduğu olanaklar kartogرافya biliminde de kullanılmaya başlanmıştır. Önceleri kartografyada yalnız klasik harita üretiminde kullanılan bilgisayarlar, günümüzde içinde bilgi sistemleri barındıran etkileşimli ve animasyon amaçlı haritaların sunulduğu araçlar haline gelmiştir. İnternetin yaygınlaşması ile birlikte sistemler daha da gelişmiş, kullanıcı coğrafi bilgiye ilişkin o andaki en doğru bilgilere hemen erişebilmektedir.

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler atlasları da yakından etkilemiştir. Elektronik atlasların hazırlanması geleneksel atlara göre çok daha kolaylaşmış ve çok daha fazla kullanıcıya ulaşmıştır. Elektronik atlasların bir üstünlüğü de animasyon amaçlı haritaları kullanabilme özelliğidir. Animasyonlu haritalar elektronik atlasların ayrılmaz bir parçasıdır. Bu çalışmada kartografik animasyonlar, sunumları, değişkenleri ve görselleştirilmeleri araştırılmıştır. Ayrıca yazarlar tarafından hazırlanan bir kartografik animasyon uygulama olarak verilmiştir.

## 1. GİRİŞ

Mekansal bilginin iletişimini gerçekleştirmek için harita en iyi araçtır. Veri hacmindeki büyük artışa karşın hala veri organizasyonu, sunumu, iletişimi için uygun bir araç olma özelliğini korumaktadır. Harita dünyaya açılan bir penceredir. Bu pencerenin doğasını harita yapımcısından çok harita kullanıcısı belirler.

Haritanın görselleştirilmesi, algılama, iletişim ve formalizm bileşenlerinde oluşmaktadır. Kartografik algılama zihinsel bir süreç içinde mekansal ilişkilerin anlaşılmasıdır. Kartografik iletişim, hem bilgi iletimi sırasında verimliliğin artırılması için yeni ürünlerin yaratılmasını hem de bilgi üretim sürecinin daha iyi anlaşılmasına yönelik çabaları kapsar. Böylece görselleştirme; verinin görüntülenmesi, veri analizi ve yeni bilgisayar teknolojisinin sağladığı olanaklarla belirgin bir biçimde gelişmiştir [Uluğtekin ve İpbüker, 1996].

Mekansal bilginin iletişim yöntemlerinden biri olan dinamik sunuşta önemli bir rol oynayan kartografik animasyon, çok karmaşık işlemlerin gösteriminde kolaylık sağlar. Ayrıca izleyici üzerinde büyük etki yaratabilir. Animasyonda gerçek veri ile işlem yapılabilirdiği gibi (topografik yüzey), soyut ya da kavramsal veri ile de (iklim) işlem yapılabilir. Animasyonlar, harita elemanlarını gösterip ilişkilendirmede ve verinin değişiminin sunumunda analog haritalara görece daha üstündür.

Bu yazıda coğrafi verilerin/bilgilerin sorgulanmasında haritaların daha iyi bir iletişim aracı olabilmesi için yapılan araştırmalardan biri olan animasyon haritalar üzerine bilgi verilecek ve yapılmış uygulamalar gösterilecektir.

## 2. KARTOGRAFİK ANİMASYONLAR

Animasyonlar tek bir zaman dilimindeki gösterime karşın yeryüzü gerçekliklerini daha kolay anlatabilen bir yapıdadır. Statik kağıt (analog) harita, işlemleri planlamada ve modelleri görselleştirmede pek etkili değildir. Bununla beraber, ekran haritaları kullanıcılarına işaretleri hareket ettirme ve bulma olanağını sağlar ve bu da animasyon için uygun bir fonksiyondur. Mekansal veri animasyonları konum, öz nitelik ya da zamana bağlı değişimi gösterir. Kartograflar uzun yıllar boyunca bu konuda çalışmış ve çalışmaktadırlar. Atmışlı yıllarda analog görüntüler birbirini takip edecek şekilde yaklaştırılarak hareket sağlanmıştır. Seksenli yıllarda teknolojik gelişmeler kartografik animasyona ikinci bir etki yaratmıştır. Üçüncü bir adım World Wide Web (WWW)'in yaratılması ile sağlanmıştır [Kraak,1999].

Animasyon, bir hareketin ya da bir değişimin her bir aşamasının kare kare birbiri ardı sıra gösterilmesiyle elde edilir. Çizgi film karakterleri buna örnek olarak gösterilebilir. Animasyonlar hareket, figür yerine bakış açısı değiştirilerek de elde edilebilir.

Animasyonlu haritalar statik haritalardan daha hızlı bilgi iletir. Eğer bilgi iletimi süresi kullanıcı tarafından düzenlenebilirse sonuç daha verimli olur. Animasyonlu haritalar bilgiyi biçim, büyüklük, konum, yön, renk, dolgu gibi grafik değişkenlerin yanı sıra yapı, değişim oranları, resim, perspektif ve büyütme/küçültme gibi işlemlerden yararlanarak gösterir. Yararlanılan bu değişkenler animasyon objeleri, grafik objeleri ve kamera olarak sınıflandırır. Animasyon objeleri, animasyonlu haritaları statik veya dinamik yapar. Grafik objeler, geometrik (boyut, şekil, durum, vb.) ve grafik (doku, desen, göl-

geleme, renk, vb.) karakterleri birlikte içerir. Kamera ise grafik objelere olan uzaklığı, bakış açısını ve yönü belirler [Peterson, 1994].

Kartografik animasyonların temel amacı değişikliklerin gösterilmesi ve haritalara tek tek bakıldığında fark edilmeyen bir eğilim ya da değişimi vurgulamaktır. Bilgisayarlar aracılığı ile değişim ve hareket gösterimi kolaylıkla yapılır ve aynı veri çok yönlü olarak sunulabilir ve böylece kullanıcıların harita ile etkileşimi sağlanmış olur. Bu değişiklikler zamana bağlı (temporal) ya da zamandan bağımsız (non-temporal) olarak sınıflandırılır [Kraak, 1999; Peterson, 1994; Peterson, 1996].

### 2.1. Animasyon Çeşitleri

Genellikle bir kartografik animasyon değişimin zaman içindeki gösterimidir. Buna **zamana bağlı (temporal) kartografik animasyonlar** denir. Ardışık düzendeki haritaların zamanla analog bir ilişkisi vardır. Animasyon haritalar, genellikle zamana bağlı değişimi göstermek için kullanılmaktadır. Nüfus artışı, nüfus yoğunluğu, göç, şehirleşme bu animasyon türüne örnek olarak verilebilir. Zaman tüm animasyonlarda mevcuttur. Zamana bağlı olan kartografik animasyonlarda gerçek zaman (real time), animasyonun süregeldiği zaman ve sunuş zamanı (presentation time), animasyonun izlendiği zaman olmak üzere iki ayırım yapılabilir.

**Zamana bağlı olmayan (non-temporal) kartografik animasyonlar** ise ardıl bir şekilde yapılan animasyonlar ve bir olgunun sunulduğunda yapılan değişikliklerdir. Objelerdeki değişim zamandan farklı faktörler vurgulanarak gösterilir. Kameranın durumdaki değişim, ışık kaynağı ya da buna benzer zamana bağlı olmayan değişkenlerin kullanımı söz konusudur. Zamana bağlı olmayan değişime, bir harita projeksiyonunun neden olduğu deformasyonlar, ölçüğe bağlı olarak yapılan genelleştirmeler, üç boyutlu yüzey modeli ya da verilerin sınıflandırılması örnek olarak verilebilir.

Zamana bağlı olmayan animasyonlar iki genel şekilde incelenebilir:

- İletilmek istenen veride meydana gelen değişimin vurgulanmasıdır. Bu değişimin animasyon gösterimindeki diğer bir sınıflandırılması ise,
  - zaman içinde gerçekleşen fakat zamandan bağımsız bir biçimde gösterim,
  - zamanla hiçbir ilişkisi bulunmayan verilerin gösterimi biçiminde yapılır.
- Zamana bağlı olmayan animasyonlarda ikinci genel gösterim ise verilerin sunumunda değişiklik yapılması, verinin soyutlanma (sınıflandırma aralıklarının seçimi, sınıflandırma, vb.) seviyesindeki değişim ya da genelleştirmesidir.

Zamana bağlı kartografik animasyonların bu iki çeşidinin de tek bir animasyonda gösterilebilmesi olanaklıdır.

### 2.2. Kartografik Animasyonların Yaratılması

Kartografik animasyon üretiminde bir çok yardımcı araç kullanılmaktadır. Yardım-

cı araçlar, kare temelli (frame-based) ve hareket temelli (cast-based) olmak üzere sınıflandırılır. Kare temelli animasyonlu haritalar, bir harita serisinin birleştirilmesiyle oluşturulur. Bu haritalar raster biçimde depolanır ve ekranda saniyede 15-24 kare geçecek şekilde birleştirilir. Hareket temelli animasyon haritalarda her bir kare ayrı ayrı üretilmek zorunda değildir. Bu yöntemde bir nesne zeminden bağımsız olarak hareket ettirilerek animasyon oluşturulur. Kartografik animasyonlarda her iki yöntem de kullanılmaktadır.

### **2.2.1. Kare Temelli (Frame Based) Animasyonlar**

Kare temelli animasyonlar, animasyon üretiminin en yalın yoludur. Her bir kare; grafik bir yazılım, harita üretim yazılımları ya da coğrafi bilgi sistemi yazılımları tarafından üretilebilir. Bir kaç saniyelik animasyonlar için çok sayıda kare hazırlamak gereklidir.

Bilgisayar ortamında sayısal hareketli görüntülerin bir araya getirilmesini ve düzenlenmesini yapan yazılımlar (Adobe Premiere) mevcuttur. Üretilen animasyonlar kullanıcıya sunum yazılımları (Microsoft PowerPoint, Macromedia Director, GLpro) ile yazı ve grafik eşliğinde etkileşimli olarak kullanılacak biçimde sunulur. Ayrıca internet ortamına yönelik uygulamalar için HTML, Java, JavaScript programlama dilleri de kullanılabilir.

### **2.2.2. Hareket Temelli (Cast Based) Animasyonlar**

Hareket temelli animasyonlar, hücre kavramına dayanır. Hücre; bir animasyon karesinin tek bir tabakası olarak tanımlanabilir ve animasyon karesi bir çok tabakadan oluşur.

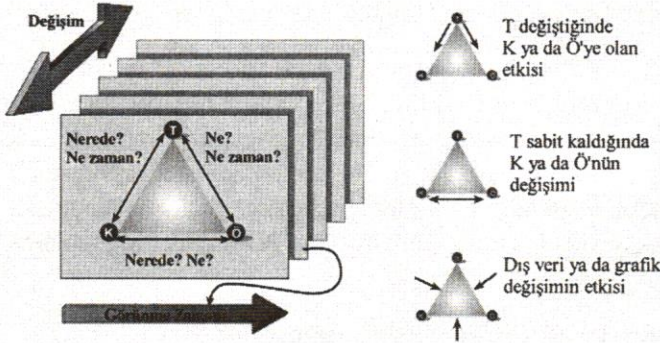
İki boyutlu hareket temelli animasyonun dört elemanı vardır. Hareketli nesne (sprite), ortam ve konu, renk değişimi (color cycling) ve başkalaşımdır (metamorphosis): Hareketli nesne, ortam ve konu animasyondaki hücre temelini ön ve arka planını oluşturur. Hareketli nesne tek olarak statik arka planda hareket eder. Hareketli nesne animasyonu genellikle video oyunlarında kullanılır. Burada, ön plan objesi (aktör) görünümde ya da hareketteki hız içinde değişir. Aynı zamanda arka plan, ön plandaki değişimle eşzamanlı olarak değişebilir. Çok karmaşık bilgisayar oyunları (otomobil yarışı) bu animasyonun bir uygulamasıdır. Renk değişimi bilgisayar ekranında sunulan renklerin kullanımını sağlar. Bu teknikle yol (path) küçük parçalara ayrılarak belirlenir. Her parçaya farklı renk verilir. Sonra bu renkler yol içindeki her parçada hareketteki etkiyi verir. Yol boyunca renkteki bu hızlı değişim, eşzamanlı hareket için kullanılır. Bu olay genellikle televizyonlardaki hava durumu haritalarında fırtınaların gösteriminde kullanılır. Başkalaşım, bir şekilden diğerine değişimin gösterilmesidir. Örnek olarak projeksiyonlardaki değişim gösterimi verilebilir.

### 3. ANİMASYON VE SUNUMDAKİ DEĞİŞİM

Birbirlerine göre mekansal veri elemanları ve gösterim süresi (izleyicinin animasyonu görme anı) üç kategoride incelenir [Kraak, 1999; Peterson, 1996].

#### 3.1. Animasyon ve Zaman Serisi

Bu animasyonlar mekansal değişimleri zaman içinde gösterir. Bu değişim objenin konum ya da nitelik bileşenlerine göre olabilir. Zaman birimi dakikalar, haftalar ya da yıllar olabilir. Zamana bağlı animasyonlara bir kentin büyümesi, demiryollarının gelişmesi, hava durumu raporlarında olduğu gibi hareket eden bulutların animasyonu ve sıcaklığın renk değişimiyle gösterilmesi örnekleri verilebilir (Bkz. Şekil 1).



**Şekil 1:** Animasyon amaçlı yapılmış haritalarda zaman (T), konum (K) ve öz nitelik (Ö) değişkenlerinin birbirleri ile olan ilişkisi [Kraak,1999 s: 174].

#### 3.2. Animasyon ve Birbiri Ardı Sıra Yapılaşma

Haritalarla karışık mekansal ilişkileri sunmada izlenen en etkin yol animasyon kullanımıdır. Bir şehrin yapılaşması animasyonla birbiri ardı sıra gelen haritalar gösterilerek sunulabilir. Başka bir örnek olarak nüfus yoğunluğu verilebilir. Bu animasyon türünde, mekansal verinin farklı zamansal öğeleri yerleştirilmiştir. Animasyonun bu türünde konumsal verinin zaman bileşeni, nüfus yoğunluğu görselleştirme süresine karşı olarak sabittir. Konumda ya da öz nitelikte değişimler görülür ve birbirlerini etkilerler (Bkz. Şekil 1).

#### 3.3. Animasyon ve Sunumdaki Değişim

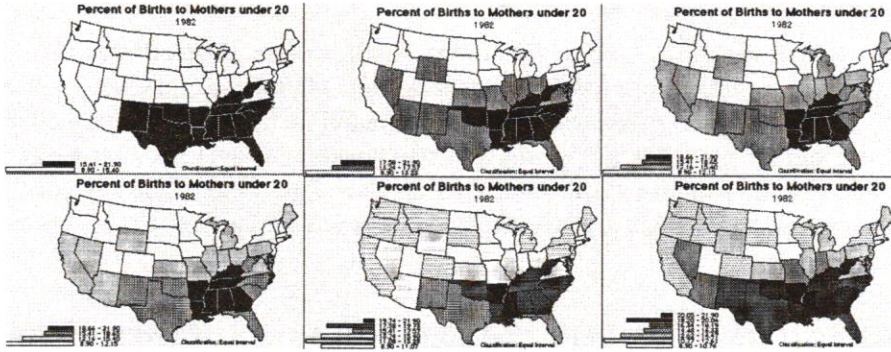
Bu tip animasyon kullanıcıya belirli bir veri takımında kapsamlı bir bakış açısı sağlar. Bu animasyonda konum, öz nitelik ve zaman sabittir (Bkz. Şekil 1). Aynı veri farklı grafik ve sınıflandırma yöntemi ile de gösterilebilir. Bakış noktasının kullanıcıya göre değiştirildiği yeryüzünde uçuş simülasyonunun yapıldığı veya kesin konumun değişen işaretlerle gösterildiği haritalar örnek olarak verilebilir. Aynı zamanda farklı sınıflandırma yöntemlerine bağlı olarak niceliksel haritaların animasyonu ve grafik sunumunda kullanılır.

## Animasyon sunumunu etkileyen faktörler:

• **Kartografik Büyütme/Küçültme:** Farklı ölçeklerdeki haritalarda, ölçekteki küçülme detaylardaki azalma ile birlikte görülür. Objeleri kaldırma, küçük ölçekli haritalar için seçim olarak adlandırılır. Bir çizgideki (kıyı şeridi, nehir gibi) detayların kaldırılması basitleştirir. Normal bir grafik büyütme/küçültme yeni bilgi eklemeyi, yalnızca var olan görüntüyü büyütür ya da küçültür. Gerçek bir kartografik büyütme haritaya detay ekler. Örnek olarak etkileşimli yol harita sistemleri farklı ölçeklerdeki haritalarda obje seçimini otomatik olarak gerçekleştirmektedir.

• **Animasyonun Sınıflandırılması:** Veri sınıflandırmasının etkileri bir animasyon ile görülebilir. Burada animasyonun her karesi farklı sınıflandırma planını gösterir. Verilerin sınıflandırılması için çok sayıda farklı istatistiksel olan ve olmayan yöntemler vardır. Nicel veriyi sınıflandırma için standart sapma, aritmetik dizi, geometrik dizi, doğal kırıma gibi yöntemler vardır. Sınıflandırılmış animasyon, çeşitli sınıflandırma işlemlerini hızlı bir şekilde gösterir ve tek bir haritaya bağlı olarak verilerden daha az hata ile görüntü elde edilmesini sağlar.

• **Animasyonda Sınıf Genelleştirilmesi:** Animasyonda kullanılan farklı veri sınıf sayılarının sebep olduğu değişiklikleri gösterir. Örnek olarak 1980'de Amerika'da yapılan yirmi yaşın altındaki annelerin doğum yüzdesi animasyonu verilebilir (Bkz. Şekil 2). Animasyonun ilk karesi iki sınıf, son karesi yedi sınıftan oluşmuş haritadır. İşaret tablosu, her bir kategorideki sayıyı gösteren barlı histogramlar ile sunulmaktadır [Peterson, 1996].



Şekil 2: Sınıf sayısının genelleştirilmesi [Peterson, 1996 s:www]

## 4. ANİMASYON DEĞİŞKENLERİ

Animasyon değişkenleri grafik değişkenler ve ses olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Animasyonun birinci elemanı hareket kazandırırken, ikinci elemanı da (ses) bu hareketi tamamlar ve hem zamana bağlı olan hem de zamana bağlı olmayan animasyonda kul-

lanılır. Animasyon değişkenleri dinamik ve statik olabilir. Animasyonun diğer görsel bileşenleri, geçiş efekti ve ardılıktır [Peterson, 1996].

• **Büyüklik (Size):** Animasyon haritalarda miktara ilişkin değişiklikleri göstermek için kullanılan bir değişkendir. Örneğin bir ülkedeki kömür ya da petrol rezervlerinin zaman içindeki değişimini göstermek için kullanılır.

• **Şekil (Shape):** Bir bölgedeki şekilsel değişiklikleri göstermek için kullanılan değişkendir. Projeksiyonlarda ki deformasyonlar bu gösterime örnek olabilir.

• **Konum (Position):** Noktasal objelerin konumlarındaki değişiklikleri göstermek için kullanılan değişkendir.

• **Hız (Speed):** Bir değişimi vurgulamak için kullanılan değişkendir. Örneğin nüfus yoğunluğundaki değişimi göstermek için kullanılabilir.

• **Bakış (Viewpoint):** Bu elemanla animasyonlu haritadaki bir bölgeyi vurgulamak için bakış açısı değiştirilir. Türkiye için hazırlanmış nüfus animasyonunda, İstanbul'da meydana gelen artış diğer illeri örttüğü için, diğer illerde meydana gelen artış ve azalış bakış açısı değiştirilerek daha net bir şekilde vurgulanmıştır (Bkz.Bölüm 4.3).

• **Mesafe (Distance):** Kullanıcının olay yerine yakınlığındaki değişimi perspektif görünüş olarak verir. Kartografyada ölçek değişimi mesafe değişkeni ile vurgulanabilir.

• **Geçiş Efekti (Scene):** Görsel efektlerle bir konudan diğerine geçişi göstermeyi sağlayan değişkendir.

• **Doku (Texture), Gölgeleme (Shading), Renk (Color), Desen (Pattern):** Grafik değişkenler 3 boyutlu objelerdeki perspektif değişikliklerini göstermek için kullanılır. Grafik objeler, bilgileri geometrik ve grafik özellikleri ile taşırlar. Kamera; bulunduğu noktanın koordinatları, bakış açısı, dik ve yatay konumu, geometrik objelere uzaklığı, yönelme açısı ile tanımlanır. Işık kaynakları ile üç boyutlu (3D) objelere biçim verilir ve konum, açı, biçim, renk ve renk yoğunluğu ile tanımlanırlar.

## 5. KARTOGRAFİK ANİMASYON ELEMANLARI VE GÖRSELLEŞTİRME STRATEJİLERİ

Arayüz (interface), harita görüntüsünün tasarımı, işaret tablosu ve veri tabanı ile bağlantılı olarak açıklanır. Animasyonu üreten araştırmacı çevre kullanıcı ile aynı kişidir. Animasyon kullanıcı tarafından belirli bir coğrafik görüngünün (fenomen) daha iyi anlaşılmasını sağlar. Bu, animasyonun veri tabanı sorgusuna dayanarak yaratılması şeklinde düşünülebilir [Kraak,1999].

**Arayüz:** Kartografik animasyonda animasyon esnasında etkileşimi sağlayabilmek

amacıyla bir takım araçlara sahip olmak çok önemlidir. Animasyon, kullanıcıları gördükleri hakkında bir çok soru ile baş başa bırakır. Animasyonun tekrar izlenmesi kullanıcıda oluşan her soruya yeterli bir yanıt olmaz. Kullanıcının animasyonu izlemesi sırasında, sahip olması gereken en önemli özellik, animasyonu durdurabilmesi ve bir sonraki ya da bir önceki kareye gitmesinin sağlanmasıdır. Bundan başka bir çok seçenek eklenebilir; animasyonun belirli bir anına gitme yeteneği, zamansal sorgulama ya da nitelik sorgulamasında tek karenin tekrar düzenlenmesi olanağının sağlanması olabilir. Bu iki seçenekte veri tabanı ile doğrudan bağlantı gerektirir.

**Harita Görünümü:** Animasyondaki haritalar diğer haritalardan çok farklı değildir. Fakat bir çok animasyon çalışma biçimi nedeni ile ekranın yalnızca bir kısmını kaplar. Ekranın tamamını kaplayacak animasyonlu harita üretmek olanaklıdır fakat, bu animasyonlu haritanın günümüz teknolojisinde tüm bilgisayarlarda etkin olarak görülmesi olanaklı değildir. Animasyonlu haritaların görevi bilgi vermek olduğundan ekran haritalarının içeriği animasyona uygun olarak tasarlanmalıdır.

**İşaret Tablosu:** Diğer haritalar da olduğu gibi animasyon haritalarda da kullanılan harita işaretlerinin anlamlarının açıklanması gereklidir. Animasyonda işaret tablosunun iki görevi vardır. Açıklamamanın yanı sıra, navigasyon için de bir araç olabilir. Zamana bağlı animasyon da kullanıcıya zaman boyunca bilgiye ulaşma olanağı sağlar. Animasyonda, nitelik değerlerine göre sıraya dizilmiş karelerle büyük değerlerden küçük değerlere (ya da tersi) doğru gezinti yapılabilir. İşaret tablosunun bileşenleri, yorum aygıtları ve ara yüz kontrol araçları kullanıcıya bir çok ilginç saptamalarda yardımcı olur.

**Veri Tabanı İle Bağlantı:** Veri tabanı ve animasyon görüntüsü arasındaki bağlantı bir gerekliliktir. Bu bağlantının türü görselleştirme stratejisine bağlıdır. Veri tabanı sorgulamasının sonuç ürünü haritadır ve bir noktadan animasyona giriş sağlanmalıdır. Bazı sunum amaçlı gösterimlerin (hava raporu) veri tabanı ile bağlantılı olması gerekli değildir.

### **5.1. Animasyonlu Harita Üretiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Kullanılması**

Animasyon amaçlı harita üretimindeki ana sorunun veri ve verinin organizasyonu olduğu açıkça görülmektedir. Böyle büyük bir veri topluluğunun bir veri tabanı tarafından yönetilmesi gerektiği açıktır. Coğrafi bilgi sisteminde (CBS) analiz/sorgulama yöntemi ile, animasyon harita üretiminde yoğun veri karmaşasının ve veri/bilgi tekrarının önüne geçilebilir.

Bir kentin, zaman içindeki büyümesinin gösterildiği bir animasyonda, kentin 100 yıllık bir geçmişteki büyümesi gösterilmek isteniyorsa, bu 100 ayrı haritanın yapılması anlamına gelmektedir. 100 ayrı haritanın teker teker yapılması çok zor, zaman alıcı ve aynı zamanda da gereksizdir. CBS'de kenti temel alan bir geometrik altlık üzerinde her yıla karşılık gelebilecek büyüme bölgeleri veri tabanına işlenerek, birbirini izleyen bu 100 ayrı haritanın 100 ayrı sorgulama ile elde edilmesi olanaklıdır. Daha sonra bu haritalar ard arda eklenerek bir animasyonlu harita oluşturulabilir.



## 6. UYGULAMA (1990 TÜRKİYE NÜFUSUNUN ANİMASYON İLE GÖSTERİLMESİ)

### 6.1. Türkiye Haritasının Geometrik Altlığının Hazırlanması

Türkiye haritasının sayısallaştırılması AutoCAD Map yazılımı kullanılarak yapılmıştır. AutoCAD Map yazılımı, CAD (Computer Aided Design=Bilgisayar Destekli Tasarım) özelliklerinin yanı sıra harita tasarımında ihtiyaç duyulabilecek özelliklere de sahiptir.

AutoCAD Map' in sahip olduğu ve bu çalışmada kullanılan özelliklerden bazıları şöyle sıralanabilir:

**Drawing Cleanup (Çizgi Temizleme):** Sayısallaştırma sırasında yapılan hataları ve zaman alıcı düzenleme işlemlerini kolaylaştırır. **Topoloji:** Düğüm, ağ ve poligon topolojileri oluşturularak sorgulamalar yapılabilir. **Rubber Sheet:** Topolojik olarak eşit iki şekilden birinin diğerine göre bükülüp, uzatılıp, eğilmesi durumunda şekilde yırtılma, kesilme ve katlanma olmadan gerçekleştirilmesi işlemidir. **Veritabanı:** Çeşitli veri tabloları ile bağlantı kurabildiği gibi kendi içinde var olan veritabanı da kullanılabilir.

Sayısallaştırılmış Türkiye İller Haritası'nda her bir il için poligon topolojisi oluşturulduktan sonra kapalı şekil (close polyline) haline getirilmiştir. Bu yapı DXF veri yapısı kullanılarak 3D Studio MAX 'a aktarılmıştır.

### 6.2. Üç Boyutlu Görüntünün ve Animasyonun Oluşturulması

3D Studio MAX yazılımı bir animasyonlu harita üretim yazılımı değil, genel amaçlı kullanılan bir 3D canlandırma ve sanal gerçeklik yazılımıdır. 3D Studio MAX animasyonlu harita üretimi ve elektronik atlasların tasarımında kullanılan yardımcı animasyonların (Giriş jeneriği, çıkış jeneriği,vb.) üretilmesinde de kullanılır.

3D Studio MAX'da animasyon oluşturmada 3D objeler, kamera, ışık, fotoğraf gibi araçlar kullanılmaktadır. Bu nedenle programın kullanımı basitleşmekte ve elde edilen sonuçlar görsel gerçekliğe daha yakın olmaktadır.

3D Studio MAX' a DXF olarak aktarılan, Türkiye iller haritasında her bir il nüfusu oranında yükselmiş ve oluşturulan animasyonda istatistiksel yüzey ya da adımlama yüzeyi (stepped surface) olarak isimlendirilen haritalama yöntemi kullanılmıştır. Animasyonda farklı iki perspektiften bakış kullanılmıştır [Uluğtekin ve diğerleri, 2000].

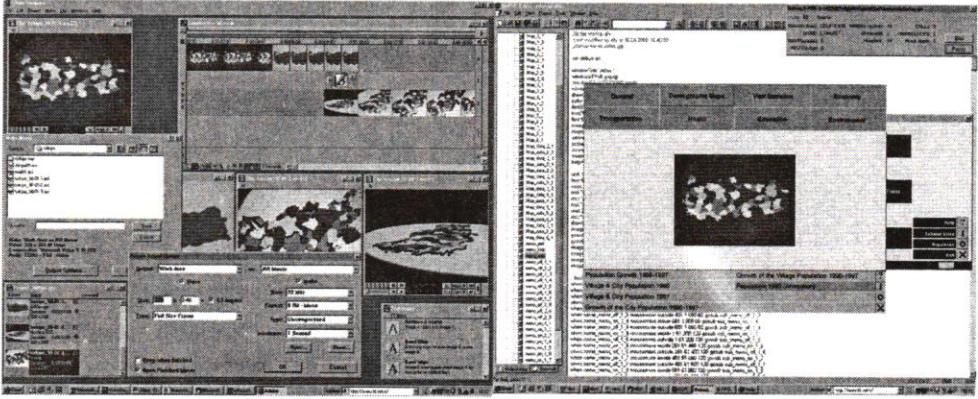
### 6.3. Animasyonun Düzenlenmesi

Adobe Premiere yazılımı, animasyonlarının geçiş efektleri ve ses ile bir araya getirilebildiği, başka bir deyişle animasyonun montajının yapıldığı yazılımdır (Bkz. Şekil 3). İki farklı bakış açısıyla 3D Studio MAX ile üretilmiş animasyonlar Adobe Premiere yazılımıyla bir araya getirilerek tek bir animasyon dosyası oluşturulmuştur [Uluğtekin ve diğerleri, 2000].

#### 6.4. Animasyonun İstatistiksel Türkiye Atlasında Kullanılması

İstatistiksel Türkiye Atlası CD'si GLpro betik (script) dili kullanılarak hazırlanmıştır (Bkz. Şekil 3). GLpro, hızlı ve esnek bir multimedya yazılım geliştirme dilidir. GLpro ile multimedya uygulamaları, sunumlar, bilgi kılavuzları, tanıtım diskleri, gelişmiş müzik CD'leri, etkileşimli oyunlar ve eğitim yazılımları geliştirilebilir ve dolayısı ile bu uygulamaların en az bellekte ve en hızlı şekilde çalıştırabilmesi olanaklıdır.

GLpro multimedya yazılımı geliştiricilerine çapraz yazılım geliştirme ortamı (farklı işletim sistemleri ve farklı donanımlara aktarılabilen) sunmaktadır. Günümüzde yalnızca Microsoft Windows ortamı için yorumlayıcısı bulunmaktadır. Önümüzdeki günlerde Macintosh ve Linux sistemleri için de yorumlayıcıların tamamlanacağı bildirilmektedir. GLpro yazılımı ile multimedya kullanılan son teknolojiler kullanılabilir. GLpro ile veri tabanına ulaşabilir, MP3 müzik biçimini ve MCI (Media Control Interface) kullanabilir, ayrıca internete erişilebilir. Ayrıca GLpro ile çeşitli ekran koruyucuları da yapılabilir. GLpro ile üretilen bir multimedya uygulaması tek bir çalıştırılabilir dosyadan (MCI ile erişilen kaynaklar dışında) oluşmaktadır. Bu özellik nedeni ile yazılımın bilgisayara kurulması gibi bir gereklilik ortadan kalkmaktadır ve işletim sisteminin standart kütüphaneleri dışında hiç bir kütüphaneye ihtiyaç duymaması en büyük avantajlarından biridir. GLpro yazılımı, üretilen ürünlerin ticari olarak pazarlanması koşulu ile, ücretsiz olarak dağıtılmaktadır [Uluğtekin ve diğerleri, 2000].



Şekil 3: Adobe Premiere yazılımında düzenlenen animasyon, GLpro düzenleyicisi ve GLpro ile hazırlanmış olan İstatistiksel Elektronik Türkiye Atlası

#### 7. SONUÇ

Gelişen teknolojinin sunduğu olanaklar ile animasyon içeren haritaların kartografya alanında kullanılması, coğrafi veri/bilgi iletişimine de yeni bir araç eklemiştir. Yapılan çalışma bu aracın en iyi şekilde kullanılması ve uygulanmasını hedeflemektedir.

Ancak bu animasyonların hazırlanmasında önemli kriterlerden biri aynı mekana ait verilerin homojen olarak toplanmasıdır. Bu durum günümüzün önemli bir veri elde etme problemidir. Homojen veri toplamanın yanı sıra verinin aynı bölgeye ilişkin olması da verinin sürekliliği açısından gereklidir. Aşılması yönünde çalışmalar yapılmalıdır.

Günümüzde kartografik animasyonlar elektronik atlasların ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Gelişmekte olan ülkeler için multimedya ve internet çok büyük bir fırsattır ve kaçırılmamalıdır. Multimedya ve internet kullanılarak bilgi büyük kitlelere çok kolay ve hızlı bir şekilde iletebilir ve eğitim alanında kullanılabilir.

Multimedya ve dolayısı ile animasyon amaçlı harita uygulamaları geliştirilirken, mutlaka kullanılan platformdan (bilgisayar donanımı, işletim sistemi, programlama dili) bağımsız olarak geliştirilmelidir. Bu durumda gelecekte yaşanacak platform değişikliklerinden etkilenilmemesi sağlanır.

Animasyon amaçlı harita uygulamaları geliştirilirken mutlaka kullanıcılar ile iletişim kurulmalı ve kullanıcı istekleri üzerinde tartışılmalıdır. Animasyon amaçlı harita tasarımlarında genellikle basit gösterimler seçilmelidir. Bu kullanıcının animasyon sistemini kullanmasını kolaylaştıracak ve üretim aşamasında yaşanacak sorunları da en aza indirecektir.

## 8. KAYNAKLAR

Kraak M-J., "Cartography and The Use of Animation", *Multimedia Cartography*, s:173-181, Springer, (1999).

Peterson M., "Spatial Visualization Through Cartographic Animation: Theory and Practice", <http://www.sgi.ursus.maine.edu/gisweb/spatdb/gis-lis/gi94078.html>, (1994).

Peterson M., "Between Reality and Abstraction: Non-Temporal Applications of Cartographic Animation", <http://maps.unomaha.edu/AnimArt/article.html>, (1996).

Uluğtekin N., İpbüker C., "Kartografya ve Coğrafi Bilgi Sistemi", *Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu 96*, s:131-141, İstanbul, (1996).

Uluğtekin N., Uçar D., Bildirici Ö., İpbüker C., Özerman U., Gökçen Ö.F., "İstatistiksel Türkiye Elektronik Atlası Pilot Projesi", *Proje Raporu*, Proje No:1185, İTÜ Kartografya Anabilim Dalı, (2000).