

**TARİHSEL YAPILARIN ÜÇ BOYUTLU BİLGİSAYAR
ANİMASYON İLE GÖRSELLEŞTİRİLMESİ**
(AIZONAI -ÇAVDARHİSAR - ZEUS TAPINAĞI ÖRNEĞİ)

Sanatta Yeterlik Tezi
SABAHATTİN ÇALIŞKAN

Eskişehir
Eylül 1996

DEMİRÇİOĞLU, Nursen
(Yüksek Lisans Tezi)

“Multimedya Kapsamında Animasyon”
(Multimedya öğeleri içinde animasyonun yeri)

Eskişehir, 1994, s.1.

“Multimedya Kapsamında Animasyon” adlı bu çalışma, animasyonun multimedya sistemi içindeki yeri ve önemini belirlemek ve diğer disiplinler ile ilişkileri vurgulamayı amaçlamaktadır.

Araştırmamızda animasyon sistemlerinin, multimedya çerçevesinde iletişime sağladığı olanaklar incelenmiştir.

Multimedya çeşitli ortam tiplerini -yazı, grafik, ses, animasyon, tek bir bilgisayarda kolayca işlenebilir belgelerle birleştiren bir medya ortamıdır. Bu ortam tipleri insanlarla iletişim kurmada ve hedef kitleleri razı etmede yardımcı disiplinlerdir.

Animasyon; durağan görüntülerin belli teknik aşamalardan geçerek algıda bir anlam yaratmak amacıyla sıralandırılmış görüntülerin hızla gösterilmesi ile devinim duygusu yaratmaktır.

Animasyonda gerçek zamanda hareketin sağlanması ve oluşturulan bir objenin, çoğaltılarak grup halinde hareketin gerçekleştirilmesi, ışık, kamera ve renklerin hareketlendirilmesi, benzetim gibi olanaklar multimedya ortamını zaman olgusuyla etkileyen faktörlerdir.

Gerçek dünyada göremediğimiz yaratılan doğaüstü hayali görüntülere, ses ve hareketin de katılmasıyla algılama ve öğrenme yüksek düzeye ulaşmaktadır. Sayısal veri saklama ve işleme kapasitesinin gelişimi, multimedya kullanıcılarına geniş olanaklar sağlamakta ve kullanım alanları eğitim, sanat, tıp, reklam, eğlence gibi alanları da içine alarak gitgide genişlemektedir.

Tez Danışmanı

:Öğr. Gör. Hikmet SOFUOĞLU

Anabilim Dalı

: Eğitim Fakültesi Resim-İş (Grafik)

Anahtar Sözcükler

: Animasyon, Multimedya

**T.C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

Okutman. Sabahattin ÇALIŞKAN /

**TARİHSEL YAPILARIN ÜÇ BOYUTLU BİLGİSAYAR
ANİMASYON İLE GÖRSELLEŞTİRİLMESİ
(AIZONAI-ÇAVDARHİSAR- ZEUS TAPINAĞI ÖRNEĞİ)**

Sanatta Yeterlik Tezi

Danışman
Prof. Yalçın DEMİR

Eskişehir
Eylül 1996

Anadolu Üniversitesi
Merkez Kütüphane

ÖZET

Teknolojinin 20. yüzyılda dev adımlarla ilerlemesi ve özellikle elektronik alanında çok önemli aşamaların gerçekleştirilmesi toplum yaşamında önceden saptanması güç gelişmeleri getirmiştir. Sürekli yenilenen teknolojiler, sanatı değişik planlarda etkilemiş, eski sanat dallarında çeşitli önemli değişimler yaratmış ya da yeni anlatım biçimlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu anlatım biçimlerinin en çarpıcı örneği bilgisayar animasyon alanındaki gelişmelerdir. Günümüzde bilgisayar, bilgi ve sanat kavramlarını ilişkilendiren yeni bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada, tarihi antik yerlerin üç boyutlu bilgisayar animasyon sistemleri ile, yeniden görselleştirilmesi irdelenmiş ve Aizonai Zeus tapınağı örneği ile pekiştirilmeye çalışılmıştır.

Üç boyutlu animasyon sistemleri ile, eski kültürlerin izlerini yeniden görselleştirmek mümkündür. Bu yeni bakış açısı, bizim eski kültürleri anlamamıza ve gelecek kuşaklara aktarma işlevinde önemli bir araç durumundadır. Bu tür yapılan görselleştirmeler ile İzleyiciye, eski kültürlerin bıraktığı izleri ilk konumundaki gösterimi sunulabilir. Ayrıca izleyicinin, günümüzle ilişki kurarak daha bilinçli bilgilenim ve öğrenme süreci yaşamasında önemli bir araç olabilir.

Anadolu'da yaşamış sayısız uygarlığın bıraktığı kültür mirası göz önüne alındığında, üç boyutlu bilgisayar animasyon ile yeniden görselleştirme yöntemi, geçmiş kültürlerin ve uygarlıkların günümüzde anlaşılmasına ve bugünün sanatı ile karşılaştırılmasında oldukça önemli bir araç olabilir.

SUMMARY

In the twenty century, developments of technology with a huge steps, especially has been effected electronics field and brought very important changes in societies' social life. This continuously renewed technologies have been effected on the arts from different points of view. And also, this has been brought and caused a new telling (saying) style for the old arts and its their branches

One of the important and striking telling style example has been occurred in computer animation field. In today, computer is a well known and the newest medium which combine information and art concepts together.

In this study is tried to conduct of revisualisation of the antique places via three dimensions computer animation technique on Aizonai Zeus Temple example, in Kütahya. It is quite possible to revisualisation old cultural cues or signs via three dimensions computer animation technique. This is a new approach or looking perspective. This approach will be very useful for understanding old cultures and to transfer them to the new generations.

With this kind visualization, it is quite possible to transfer old cultures cues and sings to the viewers as they are in those days. Beside this, again this approach is useful for the viewers to establish relationship dealing with our days. So that, viewers can be obtain more conscious informing and learning period in their life.

If we think of the countless civilizations in Anatolia, revisualisation of the antique places with the three dimensions computer animation technique will be very important medium to understand old cultures and to compare today's art which are occurred in Anatolia, by the old civilizations.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
SUMMARY	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	x

BÖLÜM I

GİRİŞ

ÜÇ BOYUTLU BİLGİSAYAR ANİMASYON	8
Üç Boyutlu Bilgisayar Animasyonun Tarihçesi.....	9
Üç Boyutlu Modelleme	11
Üç Boyutlu Modelleme Teknikleri.....	11
Noktaların Sayısallaştırılması (Digitasyon).....	11
Çıkarma (Extrusion).....	12
Eksende Devir İle Model Oluşturma (Rotasyon).....	13
Bölümler (Cross - Section).....	13
Coplanar Tekniği.....	14
Fraktal Geometri.....	15
Gelişen Görüntüler.....	16
Yüzey Yamaları ve Catmull Yöntemi.....	16
Katı Modelleme.....	17
Üç Boyutlu Nesnelerin Yüzey Nitelikleri	18
Telkafes (Wireframe).....	19
Düz Gölgeleme Tekniği (Flat).....	19
Köşeli Gölgeleme Tekniği (Gouraud).....	20
Phong Gölgeleme Tekniği.....	21

Işın İzleme Tekniği.....	22
Radyosite Tekniği.....	23
Yüzey Tanımlama Yöntemleri.....	25
Doku Tanımlama (Texture Mapping).....	25
Yansıma Yöntemi (Reflection Map).....	26
Kabartma (Bump Map)	26
Opacity Map (Şeffaflık).....	27
Işık (Aydınlatma).....	27
Çevresel Işık (Ambient).....	27
Sonsuz Işık (Omni).....	27
Spot Işık (Nokta Işık).....	28
Üç Boyutlu Bilgisayar Animasyon'da Hareket.....	28
Fiziksel Dönüşümler (Morph).....	31
Hareketin Taslak Görünümünün Hazırlanması (Preview).....	32
Hareketin Değişim Oranlarının Düzenlenmesi (Editing).....	32
Kamera ve Işık Hareketleri.....	33
Üç Boyutlu Bilgisayar Animasyon'da Kayıt.....	34
Kağıda Baskı.....	34
Slayt Çıktı (Saydam Çıktı).....	35
Film Çıktı.....	35
Video Çıktı.....	36
Video Diske Kayıt.....	36
TARİHSEL YAPILARIN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ.....	38
Tarihsel yapıların Görselleştirilmesinde İzlenen Süreçler.....	39
Dünya'da ve Türkiye'de Yapılan Önemli Çalışmalar.....	39
Roma banyoları ve tapınak alanları.....	39
Carleon'daki Roma Hamamları.....	40
Winchester Saxson Kilisesi.....	41
Sutton Hoo, Suffolk Mezar Kalıntıları.....	41
Malta Gantija Tapınağı.....	42
Hadrian Roma Hamamları.....	43

Atina Parthenon Tapınağı.....	44
Pompei	45
Çatal Höyük.....	45
Topkapı Sarayı.....	46
Efes Antik Kenti.....	47
AMAÇ	49
ÖNEM	49
SAYILTILAR	50
SINIRLILIKLAR	50

BÖLÜM II

YÖNTEM

Verilerin toplanması.....	51
Animasyon Sistemi.....	51
Yazılım.....	51
3 DS3 Animasyon Programı.....	52
Donanım.....	53
Aizonai Zeus Tapınağı ve Çeresine İlişkin Verilerin Toplanması.....	54
TANIMLAR	55

BÖLÜM III

BULGULAR VE YORUM

Aizonai Zeus Tapınağı'nın Görselleştirilmesi	57
Aizonai Zeus Tapınağı ve Çevresinin Modelleme Süreci	59
Tapınak sütunlarının oluşturulması.....	59
Sütun başlığı'nın modellemesi.....	59

Sütun kolonlarının oluşturulması.....	66
Tapınak saçaklarının oluşturulması.....	69
Tapınak duvarları.....	73
Tapınak merdivenlerinin oluşturulması.....	75
Aizonai Zeus Tapınağı ve Çevresinin Hareketlendirme Süreci.	81
Animasyonun Kayıt Edilmesi.....	81

BÖLÜM IV ÖZET YARGI VE ÖNERİLER

Özet	82
Yargı	84
Öneriler.....	85

EKLER

EK 1: Aizonai (Çavdarhisar) Antik Kenti İle İlgili Arkeolojik Bilgiler....	87
EK 2: Çekim Senaryosu.....	94
EK 3: Zeus Tapınağı İle İlgili Görüntüler	100

KAYNAKÇA.....	102
----------------------	------------

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Çıkarma Yöntemi.....	12
Şekil 2: Eksende Devir ile Model Oluşturma Yöntemi.....	13
Şekil 3: Cross Section Modelleme Tekniği.....	14
Şekil 4: Tel Kafes Modelleme Tekniği.....	19
Şekil 5: Düz Gölgeleme Tekniği.....	20
Şekil 6: Gouraud Gölgeleme Tekniği.....	21
Şekil 7 Phong Gölgeleme Tekniği.....	22
Şekil 8: Işın İzleme Tekniği.....	23
Şekil 9: Radyosite Tekniği.....	25
Şekil 10: Sütun Başlığının, 2D Shaper Bölümünde İki Boytlı Kesitinin Oluşturulması.....	60
Şekil 11: Sütun Başlığı Kesitinin 3D Lofter Bölümüne Aktarılması.....	61
Şekil 12: Sütun Başlığının Üç Boyutlu Modellemesi.....	62
Şekil 13: Sütun Başlığının Geçici Olarak Mermer Dokusu ile Tanımlanması.....	62
Şekil 14: Sütun Başlığı Süslemelerinin 2D Shaper Bölümünde Oluşturulması.....	63
Şekil 15: Sütun Başlığı Süslemelerinin 3D Lofter Bölümüne Aktarılması	64
Şekil 16: Sütun Başlığı Süslerinin Üç Boyutlu Modellemesi.....	64
Şekil 17: Sütun Başlığında, Doku Olarak Kullanılan İki Boyutlu Resim Dosyası.....	65
Şekil 18: Üç Boyutlu Sütun Başlığı Modellemesi.....	66
Şekil 19: Sütun Kolonunun İki Boyutlu Kesiti.....	67
Şekil 20: Sütun Kolonunun 3D Lofter Bölümüne Aktarılması.....	68
Şekil 21: Sütun Kolonunun Üç Boyutlu Modellemesi.....	68
Şekil 22: Sütun Kolonunun Doku İle Tanımlanmış Modellemesi.....	69
Şekil 23: Tapınak Saçağının İki Boyutlu Kesiti.....	70
Şekil 24: Tapınak Saçağı Kesitinin 3 D Lofter Bölümüne Aktarılması.....	70
Şekil 25: Tapınak Saçağının Üç Boyutlu Modellemesi.....	71

Şekil 26: Tapınak Saçağında Kullanılan Doku.....	72
Şekil 27: Tapınak Saçağının Üç Boyutlu Modellemesi.....	72
Şekil 28: Tapınak Duvarının İki Boyutlu Kesitinin Oluşturulması.....	73
Şekil 29: Tapınak Duvarının 3D Loftter Bölümüne Aktarılması.....	74
Şekil 30: Tapınak Duvarının Üç boyutlu Modellemesi.....	74
Şekil 31: Tapınak Duvarının Doku Tanımlanmış Modeli.....	75
Şekil 32: Tapınak Merdivenin, Doku Tanımlanmış Modeli.....	76
Şekil 33: Tapınak Ön Cephesinin Modellemesi.....	77
Şekil 34: Aizonai Zeus Tapnağın'da Bulunan Üç Boyutlu Modellerin Birleştirilmesi.....	78
Şekil 35: Aizonai Zeus Tapnağı'nın, Avlu ve Agorasında Bulunan Üç Boyutlu Modellerin Birleştirilmesi.....	78
Şekil 36: Aizonai Zeus Tapnağı Modellemesi.....	79
Şekil 37: Aizonai Zeus Tapnağı Modellemesi.....	79
Şekil 38: Aizonai Zeus Tapnağı'nın Genel Görünümü.....	80
Şekil 39: Aizonai Zeus Tapnağı'nın Genel Görünümü.....	80

BÖLÜM I

GİRİŞ

Uygarlık, "insanların doğaya egemen olma, toplum olarak daha iyi bir yaşama ulaşma çabalarından çıkan sonuçların, bilim, teknik, sanat ve kültürün tümü"¹, şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanım farklı biçimlerde ifade edilebilirse de içinden çıkarmayacağımız tek kavram insan. Çünkü, uygarlığı insansız düşünmek olanaksızdır.

İnsanoğlunun uygarlık adını verdiğimiz bu serüveni insanın insanlaşmasıyla birlikte başlıyor. Yaklaşık beş bin yıl süren ve daha ne kadar süreceği belli olmayan bu öyküde neler neler yaşamıyor ki insanoğlu... Yarattığı her kültürle birlikte uygarlık adı verilen bu öyküye yeni yeni sayfalar ekliyor. Kùltürler, tıpkı insan gibi doğup gelişip sonra yaşamlarını tamamlayıp ölüyor ölmesine ama arkalarında bıraktıkları kültürel ürünlerle birlikte uygarlığı bir adım daha ileri götürüyorlar. Üstelik günlük yaşamları içersinde yaptıkları ya da yarattıklarının kültüre ve bağlı olarak uygarlık tarihine neler eklediğinin pek de farkında olmayabiliyorlar.

"... ilk kez, insan oku yaya koyup gerdikten sonra salarken, birbirinden ayrı iki nesneyi bir araya getirip kullanma başarısı gösteriyor; bir yandan da, daha önce biriktirip depoladığı enerjiyi harekete çevirebilmenin ilk örneğini sergiliyordu. Gerisi kolaydı artık; ikiye bir eklenir üç olur, sonra dört, sonra beş... Bir de bakılır ki, eşgüdümlü çalışan parça sayısı milyonları bulmuş; okun yerini de içinde insan bulunan roket almış. Hedefse, Aydede!... Ya da Mars! Ya da Jüpiter! Pek farketmez artık..."²

Ya da günümüzden üç bin yıl öncesine gidelim. Çin'de alabildiğine gelişen ticaret, organizasyon ve bilimde akan bilgileri işlemek için geliştirilen, teller üzerinde onar onar dizilen boncuk taneleri, yani abaküsün, bilgisayar ya da "computer" teknolojisinin ilk örneği kabul edilebileceğini de

¹ Ali Püsküllüoğlu, *Türkçe Sözlük*, 1995, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, s.1548.

² Çağlar Tuncay, *Uygarlığın Seyir Defteri, Uygarlık Tarihi: "Başlangıçtan 20. Yüzyıla"*, 1996, Arkadaş Yayınevi, Ankara, s.18.

bilmiyorlardı. Ondalık sayı sistemi geliştirilirken, sıfır rakamını ortaya çıkarırken de gelecekteki bilgisayar teknolojisine yaptıkları katkılardan hiç mi hiç haberdar değillerdi.

Ancak ister roket diyelim, ister bilgisayar diyelim, 1900 yılı insanlığın uygarlığı anlamında son derece önemli bir dönüm noktası olmuştur. “X ışınları, elektron, atomun parçalanması ve enerji paketçikleri gibi 20. yüzyıl bilim ve teknolojisi, sonra da sanat ve uygarlığın diğer sütunlarını yeniden biçimlendiren, ya da öncekinden farklı biçimlerde olduğunun görülmesini sağlayan buluşlar, bir eksik bir fazla hep 1900 yılı dolaylarında gerçekleşmiştir.”³ Tüm bunların yanısıra kuşkusuz 20. yüzyılın ön çarpıcı özelliklerinden biri, herşeyin iç içe girmiş olmasıdır. Sözelimi toplumsal yaşamda bilimsel bulgulara dayalı olarak gelişen ve sürekli yenilenen teknolojiler, sanatı değişik planlarda etkilemiş, ya eski sanat dallarında çeşitli önemli değişimler yaratmış ya da yeni anlatım biçimlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu yüzyıldaki teknolojik gelişimden etkilenen sanatsal yaratım, yeni estetik anlayışlar ortaya çıkarmıştır. Nöber Wiener, günümüzde canlı varlıklarla makineler arasında karşılıklı bilgi alışverişinin olduğunu belirtirken, bu süreçleri matematiksel yöntemlerle araştıran bir bilim dalı olarak tanımlar.

“... çağımız eski kategorilerin tamamen yıkıldığı yenilerinin araştırıldığı bir devredir. İçinde yaşamakta olduğumuz çağ kimilerine göre sibernetik çağ veya elektronik çağ olarak adlandırılmaktadır. Çağımızın ikinci yarısında gerçekleşen elektronik devrimi ile yeni bir üretim sürecine geçilmekte ve bir çok değişikliklere tanık olunmaktadır.”⁴

Gerçekten de insanoğlunun elin uzantısı durumunda olan ya da bir diğer söyleyişle elin yapabileceği işleri daha güçlü yapabilen araç ve gereçler yapma üzerine verdiği uğraşla başlayan süreç, sanat yapma olanağı tanıyan araçlarla gelişmesini sürdürmüştür. Nesnelerin gerçek

³ Tuncay, 1996, Ön.ver., s.5.

⁴ Mehmet Ergüven, Yorumla Doğru (İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 1992), s. 119.

görüntülerinin bir yüzey üzerinde yeniden üretme isteği sonucu önce resim ve heykel yaparken fotoğrafı bulmasıyla görselleştirme sistemlerinde önemli bir çığır açılmıştır. Fotoğrafı izleyen ise film olur. İnsanoğlunun resim, heykel fotoğraf, filmle süren görüntü üretme isteği yirminci yüzyılda yeni bir sistem bulunmasına yolaçar. Bu sistem ise elektronik görüntü sistemleridir.

Kısaca söylersek teknolojinin 20. yüzyılda dev adımlarla ilerlemesi ve özellikle eletronik alanında çok önemli aşamaların gerçekleştirilmesi toplum yaşamında önceden saptanması güç gelişmeleri getirmiştir. Kültürlerin ayrılmaz parçası olan sanatta bundan etkilenmekte gecikmez. Örneğin resim ve yazının mekanik araçlarla ve yeni yöntemlerle basılıp çoğaltılması grafik sanatının da etkilenmesi sonucunu doğurur. Elektronik alanında gerçekleştirilen gelişmelerden belki de en önemlisi olan seslerin ve görüntülerin uzaklara taşınması insan yaşamında önemli değişimler sağlamış ve özellikle görüntülerin film, band, manyetik ortamlara kayıt edilir olması, çoğaltılabilmesi, sanatçıların ürünlerinin çok geniş kitlelere ulaşmasında önemli roller üstlenmiştir.

İşte böyle bir ortamda bilgisayar bilgi ve sanat kavramlarını ilişkilendiren yeni bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilgisayar simülasyon, denetim etkileşim olanakları ile diğer araçlarla iletişim kurma gibi özellikleri bulunmasının yanısıra bir sanat aracı da olabilmektedir. Özellikle bilgisayar ve videonun birleşimiyle yaratılan ortamda görüntü, nesnelerin modellerinin mekan bağlamında oluşturulması sonucunu doğurur. Burada görüntü, "bir sayısal koda ya da alfabeye dönüşerek müzik ve yazı gibi farklı özellikleri olan, kayıt edilebilir, kodlarla birleştirilebilir görüntüdür."⁵ Robert Mallary'nın "yüksek düzeyde görsel düşünme " aracı olarak tanımladığı bilgisayar, bütün medyaların toplayıcısı ve birleştiricidir, günümüzde... Görüntünün dışarıdan içe olmaktan çok, içeriden dışarıya

⁵ Hikmet Sofuoğlu, " **Postmodern Egritleme Aracı Olarak Bilgisayar** " (Yayınlanmamış Sanatta Yeterlik Tezi) Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 1993, s. 29.

doğru yapılanmasına olanak tanımaktadır. Bir mantık sistemi dışında matematiksel kodlar kullanılarak gerçekleştirilen görüntü, böylece bir kavramın, düşüncenin ya da matematiksel bir ifadenin görsel anlatımı olabilmektedir.

Bilgisayar ortamında görsel bir çalışma yapabilmek için önce estetik bir programın matematik diline çevrilmesi gereklidir. Burada estetiğın matematik diline çevrilmesiyle, bir bakıma güzellik etkisinin matematik bir biçimde hesaplanmasıyla Galileo'dan günümüze gelen iddia ve isteklerin gerçekleşmesi gerçekleştirilmiş olmaktadır. Çünkü, programlama, sayısal hesap aygıtı ve otomatik imi aygıtı olarak üç aşamada oluşan bilgisayar grafiklerinde resim, imgelerin bir bilgilenime dönüşmesinden başka birşey değildir.

Nitekim Avusturyalı filozof Siegfried Pfliegerl, şimdiye kadar sanata egemen olan sanat kuramlarının bir bakıma bilgisayar grafiğı ile anlatmayı amaçlayarak, uygulanış olarak oldukça ilginç bir yapıda olan yeni bir görüş ortaya atar. Pfliegerl, "Sayısal Sanat Kuramının Temelleri" adlı yazısında, sayısal olarak ve yeniden üretilmiş uzam oluşumlarıyla ilgili sanatın temelleri için; "Bu sanat kuramı bütün şimdiye kadarki kuramları içinde taşımakta, ama sayısal sanatın bütün akla gelebilecek dışlaştırmalarını da aşmaktadır."⁶ Filozofun bilgilenim kuramına göre her ileti, tam özgünlük ile tam alışılmışlık arasında bir yerde belirlenir. Tam özgünlük önceden tahmin edilemeyen ve anlayışımızı aşan bir im dizisini, tam alışılmışlık ise her imin alıcı tarafından bilinmesini tanımlamaktadır

Bu sayede imler, öge olarak verildiğinde bir algoritm aracılığıyla öğelerin çeşitli olanaklı düzenleri hesaplanabilmektedir. Bu yenilik bilgisayarda, tüm bilgilenim ve iletişim matematikçisi Boole'un binary, yani iki temelli matematiksel hesaplamalarla çözülebilmektedir. "Binary yani iki

⁶ Önay Sözer, "Sanat Yapma Hakkına Doğru", **Bilgi Olarak Sanat Olgu Olarak Sanatçı Yeni Ontoloji** (İstanbul: Plastik Sanatlar Yayın Dizisi, 1992) s.10.

temelli hesaplama 0/1, evet/hayır, açık/kapalı, var/yok arasında bir dilden oluşmaktadır. Bu dil aracılığıyla sanatsal etkinliği oluşturabilmek için evet/hayır, 0/1, bilinen/bilinmeyen birleştirilmiş olmaktadır.”⁷

Edmund Couchot’a göre, bilgisayarın işleyiş sistemine baktığımızda bilgisayar enerjisiyle değil, göstergeyle beslenmektedir. Bir bilgi makinesi olan bilgisayarın, enerji üretimi veya hammaddelerin işlenmesi yerine, en küçük mantıksal ifade değerine indirgenmiş dataları kullandığını söyleyen Couchot;

“Bilgisayarda resim, yalnız dataların işlenmesiyle üretilebilir, belli bir örnek ya da gerçek nesneye başvurma zorunluluğu kalmamıştır. Bilgisayar, verili bir nesnenin datalarından yola çıkarak sonsuz sayıda resim üretebilir.” Sayısal resim, belli bir örnek veya özgür olana aşağı yukarı sadık kalan bir yeni üretim aktarımı değildir. Üretilmiş ve dış dünyada karşılığı olmayan gerçeklik ile kurgunun birbirine karıştığı simulacrum (simülasyon), yani aslı olmayan bir şeyin özdeş kopyasıdır.”⁸

Jean Boudrillard, simulacrumun üç düzeyde gerçekleştiğini kabul eder; birincisi kopya ilişkisi, ikincisi seri halde yeniden üretebilme, üçüncüsü ise modelin gerçekliğe egemen olduğu asıl anlamında simulacrum (bilgisayar animasyon). Boudrillard simulacrumu, “modeller yoluyla ne başlangıcı, ne sonu ne de gerçekliği olan bir gerçekliğin yani gerçekten daha gerçek olanın üretilmesi olarak tanımlıyor.”⁹

Louis Quere ise bilgisayar teknolojisi ile sanat arasındaki ilişkiyi şöyle tanımlıyor; “Yeniden üretim olmaktan çıkan bilgi, ne örneksene ne de suret olup, kökeni kendi işlem düzgüsünde (operation code) bulunan, inşa edilmiş modelden başka bir şey değildir. Bu işlem düzgüsü gerçekliği önceleyip, onu üretmektedir.”¹⁰

⁷ Aynı, s.10.

⁸ Ergüven, 1992, Ön.ver., s.119.

⁹ Sofuoğlu, 1993, Ön.ver., s.78.

¹⁰ Ergüven, 1992, Ön.ver., s.119.

Elde edilmesi, yapı ve görünüş süreçleri olarak film ve fotoğraftan farklı bir yapıda olan elektronik görüntüleme, elektrik enerjisinin elektriksel ışıklara dönüştürülmesi ve monitörde tekrar ışık enerjisine dönüştürülmesiyle gerçekleştirilir. Kendisi ışık olan monitördeki görüntüyü elde edebilmek için görüntünün gizli görüntüsünü üretmeye gerek yoktur. Bir başka deyişle elektronik görüntünün temelini ışık oluşturmaktadır. "Bu özellik elektronik görüntüyü diğer diğer sistemlerden ayıran en önemli unsur olarak ayrılır. Elektronik görüntünün elde edildiği yüzey, elektronik piksellerden oluşan yüzey olmasından kaynaklanmaktadır."¹¹

Zettl'e göre de elektronik görüntünün kendisinin ışık olmasının görsel açıdan önemli olduğunu belirtirken, monitör ekranındaki elektronik noktacıların birer ışık kaynağı olmalarını ve tek tek kontrol edilebilmelerini resim sanatındaki Pointilizm (Noktacılık) sanat akımına benzetmektedir. Elektronik görüntünün bu özelliğini gözardı edilemeyecek kadar önemli bulan Zettl'e göre elektronik görüntünün kendine özgü en önemli özelliği olduğunu vurgular.

20. Yüzyılın sonlarına yaklaştığımız şu günlerde, yeni bilgileri öğrenmenin önemi kadar, belki de daha fazla, dönüp geriye bakmanın gereği kaçınılmazdır. Günümüze kadar birbirine eklenen halkalarla gelen uygarlığı oluşturan kültürlerin, bu zincire hangi halkayı nasıl taktıklarının bilinip yeniden yorumlanmasında sayısız yararlar var kuşkusuz. Özellikle insanların kültür mozağını inceleyen bilim adamlarının (tarihçiler, antropologlar, arkeologlar, sosyologlar, sanat tarihçileri, mimarlar vb.) çalışmalarında bir adım daha ileri gidebilmeleri için kullanacakları araçların sürekli ve hızlı değişiminin yakın takipçisi olmaları bir gerekliliktir. Caren, bu durumu iki yönlü olarak tanımlar:

"İlki teknolojilerin mevcut amaçlarımıza ulaşmada, en azından geleneksel yazılı araç gereçler kadar katkıda bulunacağını"

¹¹ Marshall McLuhan, *Understanding Media: The Extensions of Man* (New York Mc Graw-Hill Book Company 1965), s.334.

varsaymamız; ikincisi ise, daha önceden düşünemediğimiz ve hayal bile edemediğimiz ancak şu anda sorgulamanın ve uygulamanın mümkün olduğu sorunları ve işleri tanımlamamız gerekmektedir. Bunlardan birincisi, gerçek çıkış noktamızı oluştururken, ikincisi ise bilgisayar ortamının sağladığı (görsel, işitsel, etkileşimli) sanal dünya, en etkili ortamı yaratacaktır.¹²

Bu bakış açısıyla eski çağ kültürlerinin, belirli verilere dayanılara, elektronik ortamlarda, yeniden üretilmesi, insan türünün daha iyi anlaşılabilmesi için başvurulabilecek çağdaş yöntemlerin en etkileyicisidir. Böylesi çağdaş yöntemler kullanılarak yapılan görselleştirmeler, arkeolojik veri topluluklarının (insan kalıntıları, taş kemik aletler, arkeo botanik, mimarı vb.) yanısıra, kültürlerinin tanımlanmasında da önemli bir yere sahip olacaktır. Ayrıca elektronik ortamda sanal gerçeklik yoluyla görselleştirme, kullanıcıların arkeolojik bilgilere kolaylıkla ulaşabilme, sorgulama ve sonuçlar çıkarma olanağını da içermektedir.

İşte bu çalışmada M.S. 2 yüzyılın ikinci çeyreğinde yapımına başlanan ve yüzyıl sonlarına doğru tamamlandığı sanılan Aizonai kentindeki baş tanrı Zeus'a ve tanrıça Meter Steunene'ye adanan, Zeus tapınağının, üç boyutlu bilgisayar animasyon kullanılarak yenedensunumu gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

¹² Oğuz Tanındı, "Bilgisayar Destekli Arkeoloji", VIII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, (Ankara: T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları, Mayıs, 1992), s.2.

ÜÇ BOYUTLU BİLGİSAYAR ANİMASYON

Üç boyutlu bilgisayarlı animasyon; bilgisayarın uzaysal mekanında(x, y, z koordinatlarında), üç boyutlu modelleme programları aracılığı üç boyutlu modeller oluşturularak, "hareketlendirilmiş modellerin boyanması ile elde edilmiş derinlik yanılsaması yaratan iki boyutlu görüntülerin, belli bir hızda ardı ardına gösterilmesidir."¹³ Basit bir animasyon, modelin bir yerden bir başka yere hareket ettirilmesi olarak tanımlanabilir. Fakat üç boyutlu bilgisayar animasyonunda modeller birbirinden bağımsız hareket ettirilebilmekte, şekillerini ve hacimlerini değiştirebilmekte ve bunun yanında gerçek yaşamdaki tüm hareketleri oluşturma imkanı sağlamaktadır.

Üç boyutlu bilgisayar animasyon sistemlerinin temelini üç boyutlu animasyon yazılımları oluşturmaktadır. Üç boyutlu bilgisayar animasyonda, yapılacak işlem sırasına göre sistemde öncelikle çizilecek modelin senaryosu hazırlanmalı bu senaryoya göre modelin üretim tasarımına geçilmektedir. Fazla detaylı üç boyutlu modellerin çiziminde uygulanacak tekniklerin karmaşıklığı sanatçıları korkutsa da her yeni gün geliştirilen yazılımlar ile günümüzde en karmaşık modeller bile (örneğin insan yüzü, parmakları, organik modeller, vs..) kolaylıkla oluşturulabilmektedir.

Üç boyutlu olarak oluşturulan modeller bir kere çizilir. Her yönden görünüşü için, döndürmek ya da o yönden bakmak yeterli olmaktadır. Modelin çizilmesinden sonra boyanacak renk seçimi(yüzey nitelikleri) ışık kaynaklarının rengi, türü ve verilecek diğer efektlerin (ışık yansımaları, şeffaflık, parlaklık, matlık gibi) ön denemesi ve seçimleri gerçekleştirilmektedir."¹⁴

¹³ Claire DOYLE, "Getting Started In Computer Graphics -1", **Government Military Video**, Vol:2, No:10, September. 25/1992, s.16.

¹⁴ Claire DOYLE, "Getting Started In Computer Graphics -2", **Government Military Video**, Vol:2, No:11, October. 25/1992, s.12.

Modelin yuzey niteliklerinin tanımlanması işleminden sonra hareketlendirme işlemi ile modellerin 'bilgisayar uzayında alacağı konumlar, kamera ve ışık hareketleri belirlenir."¹⁵ Üç boyutlu animasyon yazılımları iki uç hareket arasındaki çizimleri otomatik olarak tanımlaması sanatçılara hareketlendirme aşamasında önemli kolaylıklar sunmaktadır. Bu da zaman kaybını oldukça azaltmakta ve çok kısa sürede hareketlerin kontrolü yapılabilmektedir. Daha sonra oluşturulan animasyon kare kare boyama (rendering) işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu oluşturulan kareler banda ya da diske kayıt edilerek animasyon süreci tamamlanmaktadır.

Üç Boyutlu Bilgisayar Animasyonun Tarihçesi

Bilgisayar grafikleri, ilk bilgisayarın çıktığı ellili yılların başlarına kadar uzanır. Fikir ilk olarak Amerika'da devlet desteğiyle gerçekleştirilen benzetim (simülasyon) ve radar projeleri gibi araştırma-geliştirme çalışmalarıyla ortaya çıkmıştır. Bu alandaki çalışmalar ilk kez 1949-1952 yıllarında ABD Hava Kuvvetleri'nin, Massachusetts Institute of Technology'e (MIT) verdiği proje ile uçak sanayine yönelik olarak geliştirilmiştir.¹⁶

Akademik düzeyde Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) sistemine ilk adım 1963'de Ivan Sutherland'ın MIT'deki doktora tezi ile atılmıştır. Ivan Sutherland bir TX-2 (TX-2 Transistor Experiment 2) bilgisayarına bir seri etkileşimli grafik programı yazmıştır. Bu da ilk transistörlü bilgisayar olarak kabul edilmiştir. Sutherland, buna vektör çizimli Catot Ray Tube (CRT) ekranı bağlamıştır. Varsayılan grafik ekranına sahip olması nedeni ile, bu sistem aynı zamanda ilk grafik iş istasyonu olarak kabuledilmiştir. " Sketcpad " adını verdiği tezi, nesne yönelimli programlama, sınır tabanlı görsel hesaplama ve gerçek zaman etkileşimli programa dahil olmak üzere geniş

¹⁵ Stephen WERSHING& Paul SINGER, **Computer Graphics and Animation For Video**, Knowledge Industry Publication Inc., White Plains, 1988, s.67

¹⁶ Isaac Victor KERLOW&Judson ROSEBUSH, **Computer Graphics For Designers&Artists**, New York, 1986, s.16.

bir yelpazeden çok değişik alanlarda geliştirme yapacak nitelikteydi. Bu çalışma sistemi, bilgisayar teknolojisine "interactive graphics" (etkileşimli grafik) olarak geçmiştir. Daha sonra Sutherland, Harvard Üniversitesin'de çalışmalarını sürdürmüş ve doktora öğrencilerinden biri olan Danny Cohen'nin "Flight Simulation" (bir vektör çizim sistemi) projesi ile ilgilenmiştir. Endüstrinin gelişmesiyle ilgilenen Cohen, ilk üç boyutlu uçuş(Flight Simulation) geliştirdi. Harvart'da Sutherland ve Cohen ilk kafa kurgulu görüntüyü gerçekleştirmiştir.¹⁷ Utah Üniversitesi'nin bilgisayar bilimleri başkanı Dave Evans ile Sutherland, bilgisayar grafiği konusunda ortak çalışmalarını sürdürmüşler. Dave Evans'ın öğrencilerinden birisi üç boyutlu matematik nesnelerin üç boyutlu statik gölgelendirilmiş resimlerinin algoritmasını yazmıştır. Bundan sonraki birkaç yıl içinde üç boyutlu bilgisayar grafiklerin temelleri geliştirilmiştir.¹⁸

Yetmişli yıllarda bilgisayar gücü artarken fiyatlar düşmüş ve kullanım yaygınlaşmış, BDT (Bilgisayar destekli tasarım) / BDÜ (Bilgisayar destekli üretim) üzerine çok sayıda konferans ve yayının yapılmış. Ancak sistemlerin tüm sektörde yaygınlaşması seksenli yıllarda gerçekleşmiştir."İlk mikrobilgisayarlar, kişisel bilgisayarlar, tarama ekranlar, daha güçlü, daha ucuz elektronik, artan deneyim ve rekabet, kullanımın yaygınlaşmasında büyük rol oynamıştır. 1982 yılında Apollo isimli, ilk mikrobilgisayar temelli iş istasyonu geliştirilmiş ve 1980-1985 yılları arasında az da olsa sanayide de kullanıma geçilmiştir."¹⁹ Aynı yıllarda gözlenen bir diğer değişim de piyasa koşulları sonucu farklı donanım ve yazılım kullanan şirketlerin üretim sürecinde bütünleşik bilgi işleme duyduğu gereksinim olmuştur. Böylece "yeni donanım ve yazılım arabirimleri, arabirim standartları geliştirilmeye başlanmıştır."²⁰ 1990 yılından sonra mikro işlemci teknolojisindeki inanılmaz gelişmeler ve bunun yanında özellikle bilgisayar donanımlarının ucuzlaması

¹⁷ Özer Mustafa ONAR, "Gerçeğe Yakın Görüntüler", **Sistem Otomasyon**, Temmuz-Agustos Sayı:19, 1992 s.11.

¹⁸ "Tasarımda ve Üretimde Bilgisayar", **Bilgisayar Dergisi**, Ocak 1989, s.85

¹⁹ Doyle, **Ön.ver.**, October,1992, s.17

²⁰ **Monitör International**, July 1992, s.32.

üç boyutlu animasyon sistemlerinin her alanda yaygınlaşmasında önemli bir rol oynamıştır.

Üç Boyutlu Modelleme

Bilgisayar ortamında üç boyutlu nesnenin oluşturulması iki boyutlu nesnenin oluşturulmasından oldukça değişiklikler göstermektedir. "Bu olayı bir heykel yapmakla bir resim boyama arasındaki fark olarak düşünebiliriz. Bunun nedeni, derinlik efekti içeren nesnelerin oluşturulmasında x, y, z koordinatlarına ihtiyaç duyulmasından kaynaklanmaktadır."²¹ Üç boyutlu modelin hazırlanması oldukça karmaşık bir süreç ile gerçekleştirilmektedir. Diğer bir yandan gözardı edilemeyecek yeni imkanlarla üç boyutlu kameralar ve tarayıcılar ile artık kolay bir biçimde model üretilebilmektedir.

Kısaca bilgisayarla modelleme, bir nesneyi üç boyutlu mekanda (x, y, z koordinatlarında) tanımlama işlemi olarak tanımlanabilir. Modelleme sırasında "tasarımcı modelini oluştururken, modelleme programını ya da yöntemini seçerken, oluşturmakta olduğu nesnenin tipine ve kullanmayı düşündüğünüz canlandırma tekniğine uygun olmasına dikkat etmek zorundadır"²² Bilgisayarda üç boyutlu model üretme yöntemleri oldukça farklılıklar göstermektedir. Bu yöntemlerin en önemlileri aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

Üç Boyutlu Modelleme Teknikleri

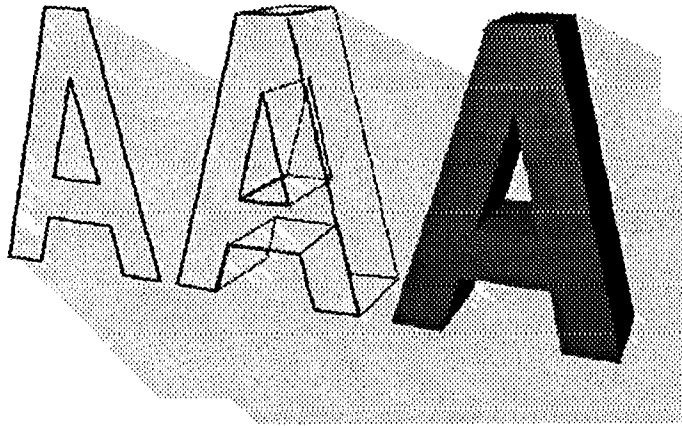
Noktaların Sayısallaştırılması (Digitasyon): Noktaların sayısallaştırılması yönteminde klavye aracılığı ile sayısal değerlerin girilmesi

²¹ Isaac Victor KERLOW&Judson ROSEBUSH, Ön.ver., s.158.

²² Swain BOB, "Computer Animation", *Computer Images*, May, 1987, s.23

ile oluşturulmaktadır. Bu yöntemle düzenli şekiller, örneğin küp, daire, silindir klavye üzerinden girilen sayısal değerler ile kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir. "Çok düzensiz yapıda olan karmaşık şekiller logo, harita vs., gibi genellikle çalışma alanının, bir dijital tanımlama yapabilen (digital işlem yapabilen bir tablet veya lastik disk ya da elektronik kalem) tablonun üzerine taşınması ve noktaların belirlenmesi ya da oluşturulacak şeklin çevresinin çizimiyle edilebilmektedir.²³ Bu tabletler sadece elektronik kalemin iki boyutlu yüzeyinin neresinde olduğunu değil, aynı zamanda bu yüzeyin yüksekliğini de tanımlayabilmektedirler. Bu yöntemler üç boyutlu yüzeyin bilgisayar ortamına direkt girilmesine olanak sağlamaktadır.²⁴

Çıkarma (Extrusion): Extrusion, görüntünün her bir kenarına, derinlik ekleyerek iki boyutlu örnekten üç boyutlu görüntü oluşturulması yöntemidir. Daha farklı bir deyişle, iki boyutlu bir görüntü üzerinde çizim yapılarak ön yüzeyin kopyasının bilgisayar ortamında (z) ekseninde geriye doğru uzatılması işlemi olarak tanımlanabilir. Çıkarma işlemi basit ve yararlı bir yöntem olmasına karşın oldukça sınırlıdır (Şekil 1')

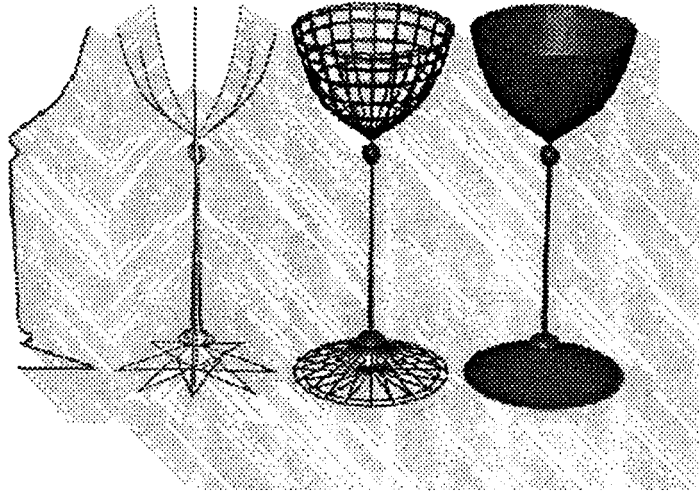


Şekil 1. Çıkarma Yöntemi

²³ Isaac Victor KERLOW&Judson ROSEBUSH, Ön.ver., s.158

²⁴ Stephen WERSHING& Paul SINGER, Ön.ver., s.159.

Eksende Devir İle Model Oluşturma (Rotasyon): Diğer bir model oluşturma tekniği, rotasyon ile iki boyutlu yüzey eksende bir tevir tamamlayarak simetrik yüzeyler yapmak için kullanılır."Eksende döndürme işlemi sadece dik köşenin sayısallaştırılması ile başlar. Bu dik kesen sadece x ve y verilerini içerir veya eksenini etrafında merkezlenmiştir. Daha sonra bilgisayar programı bu çizgiyi ya belirgin bir poligonla ya da pürüzsüz soft yüzeye sahip bütün bir model oluşturmak üzere merkezi eksen etrafında"²⁵ döndürülmesiyle oluşturulur (Şekil 2).



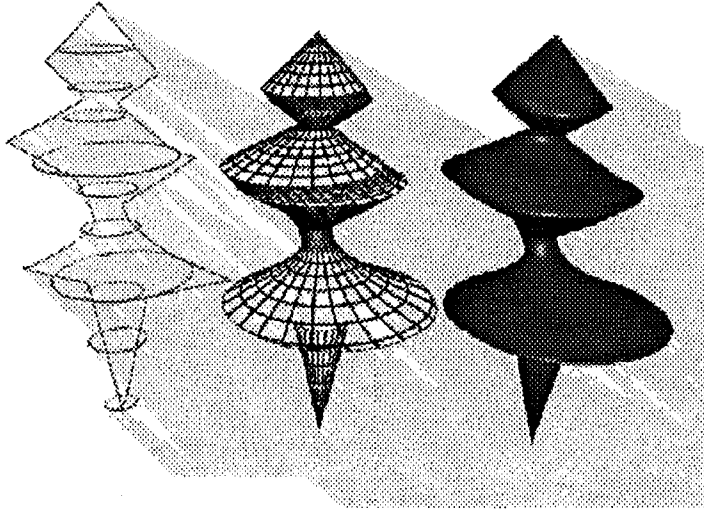
Şekil 2. Eksende Devir ile Model Oluşturma Yöntemi

Bölümler (Cross - Section): Bilgisayarda üç boyutlu model oluşturma yönteminin diğer bir yolu da birbirinin üstüne yerleştirilmiş bir seri bölümlerin oluşturulmasıdır. Bu bölüm, modelin çapraz bölmesidir ve biyolojik organlar ya da topografik arazi çizimleri gibi organik ya da geometrik olmayan şekillerin oluşturulmasında kullanılmaktadır. Oluşturulacak nesnenin çevresinin konturu, tablet üzerinde bir noktaya dokunmakla veya nümerik değerlerin klavye üzerinden girilmesiyle anında model oluşturulabilmektedir."Her kontur bir katın numarasının işaretini

²⁵ Aynı, s.158.

içermekte ve bütün bu katlar oluşturulduktan sonra bilgisayar programı bir katı alttaki ve üstteki katları bağlayan poligonları otomatik olarak tanımlıyarak modelleme işlemi gerçekleştirilmektedir.²⁶

Cross Section modelleme tekniği ile yumuşak geçişli karmaşık modelleme yapılabilmektedir. Bu yöntem ile modelleme yapılırken, modelin kesitlerinin belirlenmesinde nokta sayılarının eşit olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Ayrıca referans poligonun, oluşturulacak modelin yapısına uygun olmasına dikkat edilmesi gerekir aksi takdirde modelleme çalışmasında hatalar oluşabilmektedir.



Şekil3 Cross Section Modelleme Tekniği

Coplanar Tekniği: Coplanar tekniği, model üretiminde üç boyutlu modellerin, elektronik kalemle tablet üzerinden çizimlerle oluşturulmasında kullanılmaktadır. Coplanar, her ikisinde iki boyutlu, bir plan ve bir yükseklik olan iki düzlemsel görünümü ifade eder. Yükseklik ya da ön görünümünü x ve y verilerinin oluşturduğu düzlemlerde, her veri noktası her iki görünümde de birbiriyle ilişkili yerlerde olmak zorundadır. Bilgisayar yazılımı, ilk

²⁶ Stephen WERSHING & Paul SINGER, *Ön.ver.*, s.157.

görünümünden sayısal olarak tanımlanmış x ve y değerini, ikinci görünümünden aynı ölçümdeki z değeriyle hafızada kayıtlı tek bir üç boyutlu nokta üzerinde birleştirerek model oluştur²⁷.

Fraktal Geometri: Doğadaki nesnelere, bilgisayar ortamında belirli sayıda çizgi dilimleri ile doğru olarak gerçekleştirilemeyecek kadar karmaşık bir yapıdadırlar. Bu nedenle sonuçta ortaya çıkan görüntüler ekonomik olarak bilgisayarda saklama zorluğuna neden olan birçok poligonlardan meydana gelmektedir. Bu da bilgisayar işlem hızının oldukça yavaşlatmaktadır. Bu amaçla, karmaşık model üretmek için sınırlı sayıda kontrol noktaları kullanmak üzere bilgisayara talimat veren sınırlı sayıda komutlarla görüntü oluşturma girişimleri yapılmıştır. İlk olarak teoremin babası matematikçi Benoit Mandelbrot tarafından geliştirilmiştir. Mandelbrot, doğanın görünüşte biçimsiz olan formlardan birçoğunun kendilerini tekrar tekrar tekrarlayan matematikçilerin dediği gibi en küçük detaylardan basit temel formlara dayandırılabilceği tezi ile bu yöntemi geliştirmiştir.²⁸

Fraktal geometri bir bakıma dallanma metodu olarak tanımlanabilmektedir. Örneğin bu süreç çimen, çiçek, çalı ve ağaç gibi her türlü bitkilerin tasarımında kullanılmaktadır. "Temel prensip, bir çizgi bölünerek sonuçta daha küçük dallar oluşturan iki küçük dalı oluşturur. Üç boyutlu nesne ve peyzaj tasarımında farklı bir fraktal süreç uygulanmaktadır. Bu yöntemde belirleyici olarak eşkenar bir üçgen başlangıç noktasını olarak ele alınmaktadır. "Modeli oluşturacak tasarımcı, bu üçgeni yarıya daha sonra daha küçük parçalara böler, tesadüfi olarak yükselterek veya alçaltarak konturlu üç boyutlu bir form oluşturulabilir."²⁹ Değişik yükseklik faktörleri kullanarak yumuşak veya sarp tepeler oluşturulabilmektedir. Fraktal

²⁷ Aynı, s.161.

²⁸ Harsch ULRICH, "Fraktal Graphics", Novum, January, 1990, s.18.

²⁹ Aynı, s.18.

geometriyle sadece gerçekçe modeller oluşturulmasının yanında gerçeküstü formlar da oluşturulabilmektedir.

Gelişen Görüntüler: Bilgisayar ile modelleme çalışmalarında bilim adamları özellikle doğayı taklit etme çalışmaları sırasında bir çok teknikler geliştirmişlerdir. Bu teknikleri araştıran bilimadamları bilgisayar grafiklerinde doğanın görüntüsünün benzetimini yapma girişimlerinde belki de doğayı taklit etmenin görüntüler geliştirmenin daha uygun olduğu hipotezine varmışlardır.

Doğayı yeniden yaratma girişimleri ilk başta ilginç bir simülasyon ve illüzyon karışımı yaratmış. Gerçekte, uzaktaki tepeler ve dağlar, yakın olanlar gibi net görünmezler, çünkü atmosferdeki sis uzaktaki nesnelerin görünmesini etkiler ve karartır."Bu optik efekti bilimsel olarak oluşturmak için, Nasonin Jet Propulsion Laboratuvarı'nda çalışan Jim Blinn, rastsal olarak parçalanmış küresel taneciklerle doldurulan istatistiksel bulut modeli oluşturmuştur"³⁰. Bulut kalınlaştıkça, taneciklerin parçalanma yoğunluğu artmış ve bulutun arasından geçen bir ışının bir taneciğe çarpması, dağılması sonucu ekranda gerçeğe yakın modellemeler elde edilmiştir. Bu yöntem bilimsel olarak doğru kabul edilmesine rağmen modelleme çalışmalarında fazla sorunlarla karşılaşılması nedeni ile tercih edilmemektedir.

Yüzey Yamaları ve Catmull Yöntemi: Düzgün ve yumuşak yüzeyler üretmek için kullanılan bir yöntemdir. 1974'de Utah Üniversitesi'nden Edwin Catmull'ın foto gerçekçilik ve yumuşak modelleme çalışmaları sırasında geliştirilmiştir. Catmull, yüzeylerin poligonal yama dizileri ile temsil edilmesinden ziyade, matematiksel denklemlerin direkt ortaya çıkardığı

³⁰ Stephen WERSHING & Paul SINGER, *Ön.ver.*, s.156.

yamalar olarak temsil edilmesini önermiş ve buna bikübik yama ismini vermiştir. Bikübik yamaları, kenarları eğri paralel poligonlar oluşturuyor ve x, y ve z gibi üç değişkenle tanımlanabilen parametrik denklemlerle ifade edilebiliyordu.

Bu yaklaşımla sorun, kübik yüzey parçalarını için hiçbir analitik çözüm bulunamamıştır. Bu nedenle Catmull yüzeyleri yaklaşımla hesaplamak için tekrarlanan alt bölümleri (recursive subdivision) yöntemi kullanmıştır. Böylece kübik yüzey parçalarını bir görüntü ögesi (pixel) haline getirene kadar küçültülmüştür. Yamaların avantajı oldukça büyük ve devamlı eğime sahip olan yüzeylerin oldukça az sayıda noktalarla tanımlanmasına imkan sağlamıştır. Bu yöntem, en çok otomobil ve uçak tasarımları ve heykeltraşlık gibi karışık detayları içeren uygulamalarda kullanılmaktadır. Catmull bu görüntü ögesi büyüklüğündeki yüzey parçalarında kapalı yüzey sorununu çözmek için z anabellek (z-buffer) metodunu geliştirmiştir. Bu metod şu anda bütün bilgisayar grafiklerinde kullanılmaktadır.³¹

Katı Modelleme: Günümüzde görselleştirme çalışmalarında en çok kullanılan katı modelleme sistemleridir. Temelde bu sistemler mühendislik amaçlı olarak geliştirilmiştir. Bu sistemlerin temel amacı tasarlanacak modelin benzeşimi yapılması amacı ile kullanılmaktadır. Bu sistemle yapılan modellemeler ile oldukça gerçekçi görüntüler oluşturulabilmektedir. Bir çok katı modelleme yöntemleri geliştirilmiş ve en çok kullanılan iki yöntem bulunmaktadır. Birincisi, Kenar Modelleme(boundary) ve ikici yöntem Yapıcı katı geometri(constructive solid geometry)dir. Kenar(Boundary) modelleme yöntemi, "Oluşturulacak modelin üzerine çizilen geometrik biçimlerin kenarlarının bir birine bağlanması ile oluşturulması işlemi olarak tanımlana bilir"³². Kenar modelleme yöntemi ile model oluşturma oldukça zaman alması

³¹ Stephen WERSHING & Paul SINGER, *Ön.ver.*, s.157.

³² I. Rosenblum, J. Lavvrence, B. Brrown, E.Bruce, "Visualization -Technique", *I.E.E.E, Computer Graphics and Application*, July 1992, Vol:12, No:4, s.18.

nedeni ile fazlaca tercih edilmemektedir. Gerçekçi modellemede sınırlı kalması bu sistemlerin en dezavantajlı yanını oluşturmaktadır. Yapıcı katı modelleme (constructive solid geometry), çıkarılmış katı modellerin basit olarak kabaca oluşturulması olarak tanımlanabilir. Katı model oluşturmada, "görüntüler sınırlı bir geometrik şekil dizisinde gerçekleştirilir. Bu basit şekiller bilgisayarın hafızasında depo edilir. Daha büyük modeller oluşturmada inşa blokları olarak kullanılmaktadır"³³. Bu tekniğin birçok uygulaması televizyon, reklam mühendislik çalışmalarında oldukça çok kullanılmaktadır. Katı modelleme sistemlerinin sınırlılığı, serbest biçimli verileri ve görüntüleri ekrana getirememesinden kaynaklanmaktadır. Fakat son yıllarda geliştirilen yazılımlar ile oldukça kullanışlı olduğu gözlenmiştir. Özellikle mühendislik, tıp, eğitim, eğlence, arkeoloji, reklam gibi alanlarda oldukça yaygın kullanılmaktadır. Bu araştırmada örnek çalışma olarak seçilen Aizanoi Zeus Tapınağının görselleştirilmesinde, temeli katı modelleme sisteminden yola çıkılarak geliştirilen 3D STUDIO yazılımı kullanılmıştır.

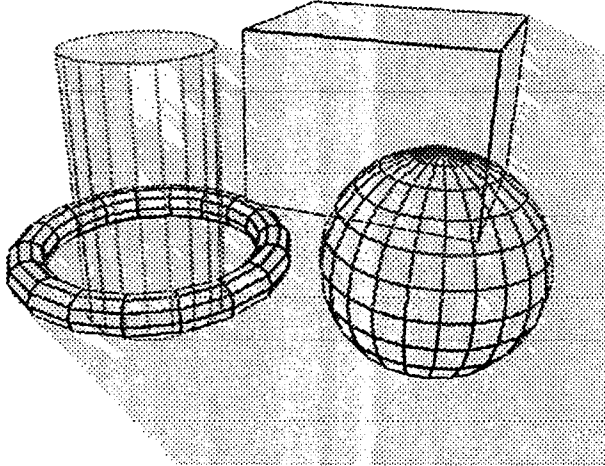
ÜÇ BOYUTLU NESNELERİN YÜZEY NİTELİKLERİ

Bilgisayar uzayında geometrik olarak hazırlanmış üç boyutlu nesnelerin gerçeğe yakın bir görünüm vermeleri için boyanıp tonlanması gerekir. Gerçekte bir nesnelerin yüzey tanımlaması ve durumunu belirtme en az onun geometrik tanımlaması kadar karmaşıktır. Nesnelerin yüzey niteliklerinin belirlenmesi (boyama-aydınlatma-doku oluşturma- renk ışık yoğunluğu) işlemleri genelde aynı zamanda gerçekleştirilmektedir. Yüzey nitelikleri rengi, nesnelerin dokularını (paterni) yüzeyin ışığını, parlamaları, yansımaları gibi birçok özelliği içermesi nedeni ile oldukça karmaşık bir işlem süreci gerektirmektedir. Bu nedenle üç boyutlu modelleme işleminden sonra, nesnelerin yüzey nitelikleri üç boyutlu bilgisayar animasyonun en önemli

³³ Aynı, s.18.

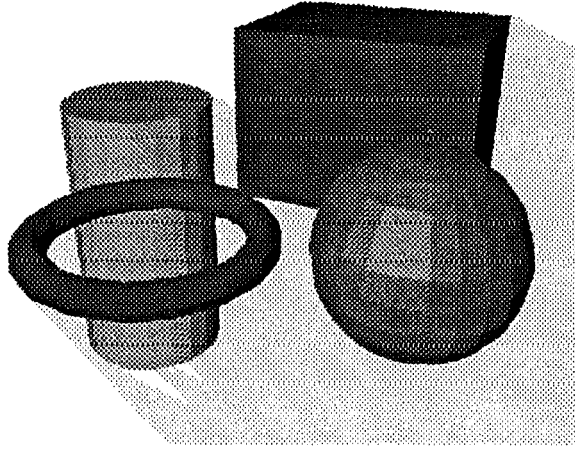
yapı taşlarıdır. Üç boyutlu bilgisayar animasyonunda yüzey niteliklerinin belirlenmesinde bazı değişik teknikler kullanılmaktadır". Bunlar kısaca şunlardır.

Telkafes (Wireframe): Telkafes yöntemi, modellerin oluşturulması esnasında hızlı değişiklikler yapılabilmesi için kullanılan bir seçenektir. Bu yöntem'de modellerin yüzey dokusu veya parlaklığı yoktur. Sadece tel çizgi şeklinde görülebilirler. (Şekil 4)



Şekil 4 Tel Kafes Modelleme Tekniği

Düz Gölgeleme Tekniği (Flat): Modellerin yüzeylerini kabaca boyama işlemi için kullanılır, yüzeyler arasında tek bir geçiş rengi olamasından dolayı gerçekçi görüntüler oluşturmaya imkan vermez. Sonuçta elde edilen görüntüde renkler arasındaki geçiş oldukça belirgindir. (Şekil 5)

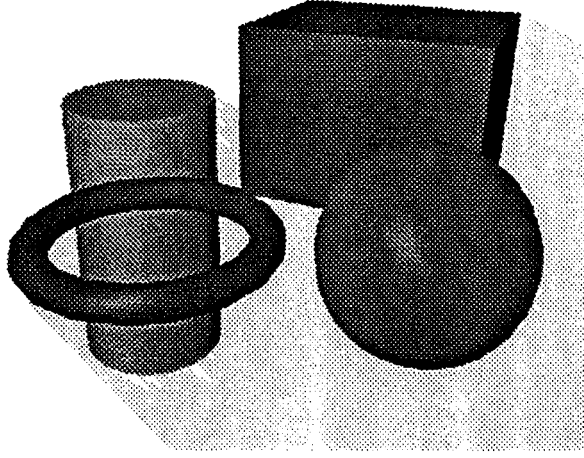


Şekil 5 Düz Gölgeleme Tekniği

Köşeli Gölgeleme Tekniği (Gouraud): Geliştirilen bir diğer metod Gouraud gölgelemedir. "Henri Gouraud tarafından Utah Üniversitesi'nde 1971'de geliştirilmiştir. Herbir poligona ayrı ayrı işlem yapmak yerine, tüm yüzeyi gölgelemiştir³⁴. Poligon bir kenarından diğerine düzgün bir geçiş yapmış ve bu nedenle poligonların bir tarafından diğer tarafına gölgelenmesini düzgün hale getirmiştir. Bu yöntem, "yüzeylerin köşelerindeki tanımlanan renkleri bulur ve birleşen kenarları bir birleri ile karıştırarak yüzey boyamalarını oluşturur."³⁵ Diğer bir deyişle, köşelerdeki renklerin ortalaması alınır ve elde edilen renk kenar rengi olarak tanımlanır ve yumuşak bir geçiş elde edilmeye çalışılır. (Şekil 6)

³⁴ Stephen WERSHING & Paul SINGER, *Ön.ver.*, s.73

³⁵ Evan YARES "Photo-Realizm", *Byte*, May,1992, s.167.



Şekil 6. Gouraud Gölgeleme Tekniği

Phong Gölgeleme Tekniği: 1975'de Utah Üniversitesi'nde alışan Phong Buir Tuang, ayna benzeri yansımaları göstermek üzere bir metod geliştirmiş ve bu yönleme kendi ismini vermiştir. Phong, "izleyiciye yüzeyden ne kadar ışık yansıtılacağını hesaplayan bir yöntem geliştirdi"³⁶. Yansımayı yaymanın tersine spekular yansıma normalin çevresinde toplanmıştır.Önceki metodlarda olduğu gibi eř alanlar üretmenin tersine spektral yüzeyler ışık kaynaklarının doğrudan izleyicinin gözüne yansıyacak yansıtı konsantrasyonlar gösterecektir" 78.

Phong gölgelendirme tekniği yüzeylerin kenarlarındaki geçişlerin daha yumuşamasını ve gölgelerin koyudan açık değere doğru ani sıçramaların (keskin geçişlerin) olmamasını sağlar.Bir nesnenin yüzey

³⁶ Stephen WERSHING& Paul SINGER, Ön.ver., s.75.

eğimleri çok değişken değilse (örneğin bir top gibi sürekli eğime sahipse) Phong gölgelendirmesi iyi sonuçlar vermektedir. Fakat yapı ani eğim değişiklikleri gösteriyorsa, Phong gölgelendirmesi bu geçişleri olması gerekenden fazla yumuşatabilir. Günümüzde gelişmiş üç boyutlu animasyon sistemlerinde bu gölgelendirme tekniği derecelendirilerek kontrol altına alınmıştır. "Phong gölgeleme yüzey üzerindeki tüm noktalarda gerçek aydınlanma vektörlerini yüzey formülüne göre hesaplamaktadır³⁷. Phong tekniği üç boyutlu yüzey tanımlamada en yaygın olarak kullanılan boyama tekniğidir. Bu teknik fazla hesaplama gücü gerekmeden gerçekçi yüzeyler oluşturabilir.(Şekil 7)

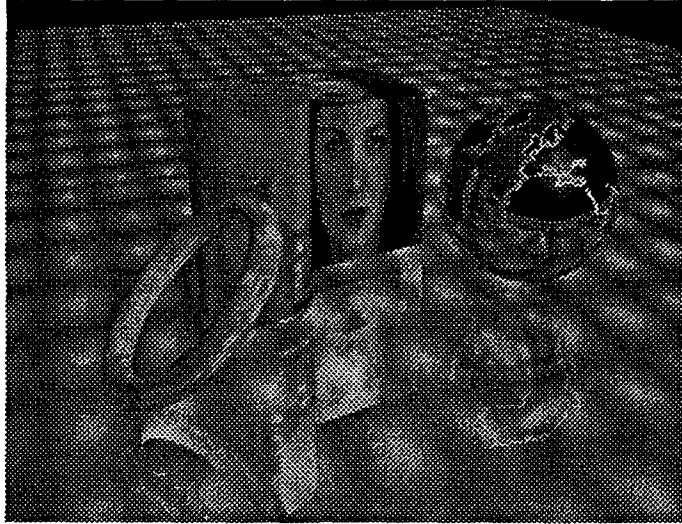


Şekil 7. Phong Gölgeleme Tekniği

Işın İzleme Tekniği: Işın izleme yöntemi, matematiksel olarak tanımlanmış nesnelere oluşan nesnelere gerçeğe uygun olarak görüntülemeye yarayan en çok kullanılan yöntemlerden biri durumundadır.

³⁷ "Inside Graphics system", **Broadcast Engineering**, September, 1992, s.44.

1980'lerin başlarında Turn Whitted Ray Tracing "(yüksek kaliteli bilgisayar grafikleri üretmek için ilerlemiş ve karmaşık bir teknik) denilen render tekniğini geliştirdi. Render algoritmalarının yansıma ve kırılma etkilerini ele almadan önce Whitted bir prizma tarafından ışık kavisini etkili olarak modellemeyi göstermiştir"³⁸. Işın izleme yönteminde sahnedeki üç boyutlu nesnelerin ve ışık kaynaklarının bir birine olan etkileşimler matematiksel olarak hesaplanmaktadır. Böylece nesnelerin üzerlerindeki parlaklıklar saydamlıklar ve nesnelerin bir birine gölgeleri elde edile bilmektedir. Bu metod oldukça fazla matematiksel çaba gerektirdiğinden son zamanlara kadar bilimsel araştırmalarda ve televizyon reklamlarında (ticari amaçlı grafik sistemlerinde) kullanılmıştır. Günümüzde birçok animasyon sistemlerinin çoğunda oldukça fazla kullanıldığı görülmektedir. Işın izleme tekniği ile elde edilen görüntüler oldukça gerçeğe yakın sonuçlar vermektedir.(Şekil 8)



Şekil 8. Işın İzleme Tekniği.

Radyosite Tekniği: Bu yöntem 1985'lerin ortalarında Cornell Üniversitesi'nde geliştirilmiştir. Bu yöntemde önce bilgisayarda oluşturulacak ortamdaki yüzeyler küçük küçük parçacıklara bölünmekte ve ortamda

³⁸ E.YARES, Ön.ver., s.167.

bulunan ışık kaynakları birer yüzey olarak ele alınmakta ve ortamda bulunan her parça durum katsayısı adı verilen değeri hesaplanır. Durum katsayısı değeri, bir parçadan yayılan ışık miktarının diğer bir parça üzerine düşen ışık miktarını verir. Her parça için bu değerler hesaplandıktan sonra durum katsayısı değerleri kullanılarak bir denklem sistemi oluşturulur. Bu denklem sistemi çözümlendikten sonra ortamda her parçadan yayılan ışın değeri hesaplanmış olur. Daha sonra bu değerler renk tonlamasına dönüştürülerek ekranda görüntü oluşturulmaktadır³⁹

Örneğin bir ışık bir duvar üzerine düştüğünde, duvar rengini çevreye dağıtır ve çevresinde bulunan nesnelere aydınlatır. Bu çiftli aydınlatma etkisi, büyük bir denklem takımının çözümüne gereksinim duymaktadır. Saçınan yansımalar, ışın izleme tekniği ile iyi modellenemez. Bu durumlar için geliştirilen radyosite tekniğinde ışık enerjisinin bir şekli olarak ele alınır. Diğer tekniklerden farklı olarak, ilk olarak çevredeki bütün ışık etkileşimleri bağımsız olarak belirlenirler.⁴⁰

Radyosite tekniği özellikle nesnelere birbirini üzerinde yansımalarında iyi sonuçlar vermektedir. Son zamanlarda ışın izleme tekniği ile radyosite tekniğinin birleştirilerek, iki tekniğin birbirlerini tamamlaması üzerinde araştırmalar yapılmış ve foto gerçekçi boyama yöntemleri geliştirilmiştir. Günümüzde, foto gerçekçilik yöntemi ile oldukça gerçekçi görüntüler elde edilmiş ve gerçekle yarışılır bir hale geliştirilmiştir. (Şekil 9)

³⁹ Aynı, s.168.

⁴⁰ Bülent Özgüç, "Görüntünün Matematiği", *Bilim ve Teknik*, Sayı:328, Mart, 1995, s,23.



Şekil 9 Radyosite Tekniği

YÜZEY TANIMLAMA YÖNTEMLERİ

Doku Tanımlama (Texture Mapping): Yüzey modellemede daha gelişmiş bir metodun adı doku tanımlama; 1976'da yine Utah Üniversitesi'nde Jim Blinn ve Martin Newell tarafından gerçekleştirilmiştir. Doku tanımlama yöntemi, "herbir bikübik yamayı ekrandaki herbir pixel(nokta) için dört normal olarak tanımlayan dört koordinat noktasının kullanılması prensibine dayanılarak geliştirilmiştir. ⁴¹ Sonuçta herbir pixelin kusursuz üç boyutlu oriyantasyonunu verebilmektedir. Eğer istenilen efekt tümsekli bir yüzey ise yüzey boyunca yüzeydeki herbir pixelin normallerini değiştirecek veya bozacak bir denklem uygulanması gerekmektedir. Model daha sonra ışıklandırıldığında, denklem örneği doku illüzyonu vererek ortaya çıkar. Herhangi bir doku bir yolla yaratılabilir. Dokular ekranda boyanabilir ve daha sonra herhangi bir yüzey üzerine kaplanabilir.

⁴¹ Stephen WERSHING & Paul SINGER, Ön.ver., s.82

Kısacası doku kaplama tekniği ile iki boyutlu bir görüntünün üç boyutlu bir nesne üzerine kaplanması işlemi olarak tanımlanabilir. Tipik bir örnek dünya haritasının bir küre üzerine geçirilmesi verilebilir. Kaplanacak dokular programlar tarafından yaratılabileceği gibi, hazır görüntülerin taranarak bilgisayar aktarımı yoluyla da elde edilebilir. Doku kaplama teknikleri genellikle yazılım olarak hazırlanmasına karşın bazı iş istasyonlarında donanım özelliği olarak sunulmaktadır. Son yıllarda geliştirilen yazılımlarda, yukarıda belirtilen yüzey tanımlama tekniklerine ek olarak, yüksek kaliteli, fotoğraf gerçekliğinde canlandırma imkanları sağlayan bazı belirli metodları içermektedir. Bu metodlar bilgisayara kodalanmış bir program parçacıklarıdır. Günümüzde kullanılan büyük animasyon yazılımlarında (ALIAS, SOFTIMAGE, WAVE FRONT, 3D MAX) istenilen her türlü efekt bu türden gölgelendiriciler tarafından kolaylıkla oluşturulabilmektedir. Değişik maddelerin gerçeğe yakın özelliklerini ortaya çıkarmanın yanısıra, bu program parçacıkları, atmosferik efektleri (sis, toz, bulut vs.), çok kısa bir sürede oluşturabilmektedir.

Yansıma Yöntemi (Reflection Map): Resimlerin objeler üzerine veya objelerin bir birlerinin üzerine yansıtılması işlemi için kullanılmaktadır. Bu yöntem ile modeller üzerinde parlama efektleri oluşturulabilmektedir. Modeller üzerinde genelde üç tip Yansıma yöntemi kullanılmaktadır, bunlar Spherical, Cubik ve Atmosferik kaplama teknikleridir. Küre formundaki nesnelere için Spherical tekniği, kare formundaki modeller için Cubik tekniği kullanılmaktadır. Atmosferik Mapping tekniği ise arka fonda oluşturulan toz, duman, bulut gibi efekterin nesnelere üzerine yansıtılmasında kullanılmaktadır.

Kabartma (Bump Map): Kabartma yöntemi nesnelere üzerelerindeki kabartma işlemleri için kullanılmaktadır. Kabartma işleminde kullanılacak doku siyah beyaz olarak tanımlanması gerekmektedir. Bu yöntemle oldukça

değişik kabartma dokuları oluşturulabilmektedir. Kabartma işlemi çoğu canlandırma programlarında oldukça yagın kullanılmaktadır.

Opacity Map (Şeffaflık): Bu yöntemi ile nesnelere üzerine her hangi resin transparan(şeffaf) olarak tanımlanabilmektedir. Resim üzerindeki koyu değerlere şeffaflık daha etkin olmaktadır. Fakat bu yöntemde Opacity map değeri artıkça boyama işlemide buna bağlı olarak artmaktadır.

Işık(Aydınlatma)

Üç boyutlu bilgisayar Animasyonda, Işık(aydınlatma) işlemi tasarımcının görüntüyü oluşturma aşamasında yararlandığı en önemli öğelerinden biridir. Üç boyutlu animasyon sistemlerinde genelde üç değişik ışık çeşidi kullanılmaktadır. Bu animasyon programında kullanılan ışık tiplerini kısaca şöyle tanımlayabiliriz.

Çevresel Işık (Ambient): Çevresel ışık yönü ve kaynağı belli olmayan, ortam ışığı olarak tanımlanabilir. Bu ışık tipi ekranda oluşan görüntünün minimum seviyede aydınlanmasını sağlamaktadır. Çevresel ışığın modeller üzerine pek fazla etkisi olmamakla birlikte tanımlanabilir bir rengi bulunmaktadır.

Sonsuz Işık (Omni): Sonsuz ışık kaynağı aydınlanacak nesnenin üzerine bir birine paralel ışınlar göndererek modelin görünmesini sağlamaktadır. Bu ışık kaynağı doğada tam anlamıyla olmamakla birlikte, güneş ışığı olarak tanımlanabilir. Omni ışık kaynağı üç boyutlu uzayda (x, y, z) yeri tanımlanabilir, rengi değiştirilebilir. Fakat Omni ışığı modellerin gölgelerine etkisi bulunmamaktadır.

Spot Işık (Nokta Işık): Spot ışık kaynağında, ışık kaynağının yoğunluğu mesafeye göre değişiklik göstermektedir. Işığın konikliği, açısı, aydınlatacağı nokta, ışığın şiddeti ayarlanabilmektedir. Spot ışık kaynağı, Omni ışık kaynağı gibi üç boyutlu uzayda(x, y, z) yeri tanımlanabilir, rengi değiştirilebilir.Çevresel ışık ve sonsuz ışıktan farkı ışığın yönünün ayarlanabilmesidir. Spot ışık kaynağı ile çok hassas gölgelemeler oluşturulabilir. Elektronik olarak gölge yaratma işlemi oldukça karmaşık olmasına rağmen gelişmiş animasyon sistemlerinde bu işlemler otomatik olarak gerçekleştirilmektedir. Üç boyutlu animasyonda ışık kaynaklarının sayısı ne kadar fazla olursa gölgeleme ve boyama işlemi buna bağlı olarak oldukça fazla zaman almaktadır.

ÜÇ BOYUTLU BİLGİSAYAR ANİMASYON'DA HAREKET

Üç boyutlu bilgisayar animasyonlarda temel olan, modellenmiş olan cisimlere hareket dizileri uygulayarak gerçeğe yakın görüntüler elde etmektir. Bilgisayar animasyon da hareket , modellerin hareketinin zaman çaprazında oluşturulması ve gösterilmesi işlemidir. Animasyon bilgisayar grafiğinin önemli bir parçasıdır, çünkü o hareketi yakalar bu da bizim algılama ve nesnelere anlayabilme kabiliyetimizi artırır. Animasyon her karesinde bir değişiklikler olan resimler bütünüdür. Animasyonda zaman değişimi kontrol edilebilir ve sadece zamanın belirlenmesi amacıyla kullanılmaz, sıkışıklık, tansiyon ya da etki kurma gibi değişkenlerin oluşturulması için de kullanılabilir. Animasyon görsel sanatların alanını genişletmektedir. Aynı zamanda sanatçıların duygularını uyandırmakta, fikir iletişimi yapmalarını sağlamakta ve öykülerini anlatabilmelerine imkan tanımaktadır.

Üç boyutlu animasyon da hareket, uzaydaki modellerin her bir hareket çeşitlerini, şekillerindeki değişimleri, kamera pozisyonlarındaki değişimleri, ışıktaki değişimleri ve özel efektleri kapsamaktadır. "Bilgisayar grafikleri, birçok içeriği, eylemi kapsar ve modeller zaman içinde hareket edebilir, büyüklükleri değişebilir, dönebilirler, deforme olabilir, yüzeylerdeki kalıplar (paternler) kendi içerisinde harekete sahip olabilirler"⁴². Kamera pozisyonu değiştirilebilir (dolly), dönebilir (pan) ya da odak uzaklığı değiştirilebilir (zoom). Aynı zamanda ışıklar da sahneyi tarayabilir, şiddeti azalıp çoğalabilir ve ışığın rengi değişebilmektedir.

Üç boyutlu bilgisayar animasyonunda hareketin tanımlanması " dört temel aşamada gerçekleştirilmektedir:

1. Hareketin tanımlanması
2. Hareketin taslak görünümünün hazırlanması (Preview)
3. Hareketin değişim oranlarının düzenlenmesi
4. Hareketin kayıt edilmesi

Üç boyutlu bilgisayar animasyonunda anahtar hareketler arasının doldurulmasında Linear Key Frame, Spline Based, Hierarchical yöntemleri günümüzde bilgisayar animasyon sistemlerinin temelini oluşturmaktadır. Bunun yanında, Forward kinematic, Inverse kinematic ve interactive methomurphosis yöntemleri geliştirilmiştir."Linear Key Frame ve Spline Based yönteminde temel, tüm hareketlerin aynı yönde olmasıdır. Hareketler eşit aralıklarla yaratılır ve iki anahtar hareket arasındaki biçim değişiklikleri 'Spline Based' yönteminde 'Linear Key Frame' yöntemine göre daha akıcı olarak gerçekleştirilmektedir.

⁴² Isaac Victor KERLOW&Judson ROSEBUSH, Ön.ver., s.76.

Invers Kinematics yöntemi kullanılarak modeller bir birleri ile etkileşimli olarak hareketlendirilmesi işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu yöntem ile kullanıcı hiyerarşik olarak ilişkilendirilmiş ve hareket limitleri belirlenmiş olan modelleri belirli bir senaryo dahilinde hareket ettirmek için son hareket hiyerarşinin son modeline yaptırarak aradaki hareket ilişkisi bilgisayar tarafından anında hesaplanmaktadır. Bu özellik sayesinde karmaşık modellerin hareketleri çok kısa sürede tanımlana bilmektedir. Bu hareketlendirme yöntemi özellikle organik modellerin hareketlendirilmesinde oldukça iyi sonuçlar vermektedir

Hierarchical yöntem (sıradüzensel) hareketin ileriye doğru 'Forward kinematic' olması temeldir. Hierarchical yöntemde, koşan bir insan hareketinde elin ve ayağın birçok hareketten oluşan hareketi kolun ve bacağın hareketinden kendi içinde etkilenmemektedir"⁴³.

Zıt bir yaklaşım da 'Inverse kinematic' (ters kinematik) yöntemidir. El ve ayak hareketlerini kol ve bacak hareketlerinin denetimine yüklenerek oluşturulmaktadır. Bu yöntem zaman kaybına neden olduğu için çok fazla kullanılmamaktadır. Karmaşık bir hareket tanımlamasının diğer bir yolu ise 'Interactive metamorphosis' (Etkileşimli başkalaşım yöntemi) yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. "Bu yöntem Alias Research (Toronto Canada) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemle etkileşimli şekil değiştirme ve eğme, bükme, katlama gibi etkileşimli bir düzenleme olanağı sağlar. Üç boyutlu bilgisayar animasyonunda, nesnelerin hareketlerini tanımlarken, hareketler kendi içinde farklı canlandırma işlemleri olarak tanımlanmıştır. Bunlar; fiziksel hareketler (döndürme, geçiş, büyüklük-küçüklük), fiziksel dönüşüm (morph), kamera hareketleri ve ışık hareketlerinin tanımlanmasıdır"⁴⁴.

⁴³ Isaac Victor KERLOW&Judson ROSEBUSH, Ön.ver., s.78.

⁴⁴ Stephen WERSHING& Paul SINGER, Ön.ver., s.85.

Bilgisayar animasyonda kullanılan bu temel hareket yöntemleri daha da geliştirilerek son yıllarda bir çok filmde etkili bir şekilde kullanılmıştır. Başta Jurassic Park, Terminatör 2, Toy Story filimleri örnek olarak verilebilir. Özellikle Jurassic filminde animasyon ekibi dinazor iskeletini üç boyutlu olarak bilgisayar ortamında oluşturmuşlar. Bu iskeletin üzerine kas ve deri tanımlaması işlemini gerçekleştirmişler. Bu tanımlanan kas ve deri bir birleri ile etkileşimli olarak hareket etmeleri sağlanmış ve iskeletin hareketine bağlı olarak kas ve deri hareketleri gerçekleştirilmiş ve sonuçta oldukça gerçekçi bir hareket dizgisi elde edilmiştir.

Fiziksel Dönüşümler (Morph)

Hareketin yaratılmasında diğer bir yol, temel modellerin, iki boyutlu ya da üç boyutlu olsun, şeklini değiştirmektir. Fiziksel dönüşümler (morph) kendi vücut karakterlerinin korudukları yerde büyültme, küçültme, döndürmeden kaynaklanan değişimler değildir. Deformasyonlar modellerin geometrisindeki değişimlerdir. Deformasyonların en basit yolu arayı tamamlama (in between) ya da iki durağan durum arasında geçişsel aşamalar serisi yaratmaktadır. Arayı tamamlama veya bağımsız şekillerin arasındaki bölüm belirlenmiş bir başlangıç ve durağan final pozisyonlardan geliştirilmektedir. Olayın temelinde, arayı doldurma olayı içindeki modelin uygun noktalarını, son belirleme taşır. Her iki belirleme de aynı sayıda numara içerecek (poligonlar) şekilde düzenlenir. Arayı tamamlama (interpolation) var olan iki değer arasındaki yenidoğerlerin numaralarının hesaplanması yöntemidir⁴⁵. Kısacası morph bilgisayar animasyonda üç boyutlu modellerin hacimsel bir şekilden diğer bir şekle dönüşmesidir. Günümüzde animasyon programlarının çoğunda morph olayı daha da geliştirilmiş ve modeller arasında nokta sınırlaması ortadan kaldırılmış ve örneğin bir kuş bir otomobile dönüştürülebilmektedir.

⁴⁵ I. Rosenblum, J. Lavvrence, B. Brrown, E. Bruce, **Ön.ver.**, 1992, s.19.

Hareketin Taslak Görünümünün Hazırlanması (Preview)

Hareket animasyonunun temelini oluşturur, animasyonda oluşturulan ardarda görüntülerin izlenmesi animasyonda önemli bir sorundur. Bilgisayar animasyonda oluşturulan hareketlerin izlenmesi saatlerce ve günlerce sürer. Bilgisayar animasyonda sonuçlanmamış taslak animasyon dizgeleri gerçekleştirilebilmektedir, buna preview denilmektedir. "Hareketlerin taslak olarak gözlenmesinde nesnelere biçimleri çizgisel (wireframe) olarak oluşturulmaktadır. Nesnelere biçimleri (renk, doku, leke, ışık) ile gösterimi oldukça uzun bir zaman aldığı için taslak olarak oluşturulan animasyonda oldukça önemli bir problem durumundadır. Günümüzde bilgisayar teknolojisinin gelişimi ve grafik workstationlarının özelliği ile, çoğu animasyon programları (Silicon Graphics- TDI-Wertigo, Alias, Renderman, vs.) realtime(gerçek zaman) grafik iş istasyonlarında ön izleme, nesnelere tüm özelliklerini (renk, ışık, doku, vs.) gösterebilmektedir.

Hareketin Değişim Oranlarının Düzenlenmesi (Editing)

Hareket değişim oranları modellerin, kameraların, zoomların, renklerin, ışıkların ve özel efektlerin kontrol edilmesinde kullanılmaktadır. Değişim oranları doğrusal hızlandırıcı ve yavaşlatıcı, sinüs eğrileri ve logaritmik dizilenmeler içeren değişik matematik formülleri kullanarak düzenlenmektedirler. Hareketin değişme oranlarının parametreleri, değişme oranlarının hızlandırma, yavaşlatma gerektiği zamanlarda kullanılmaktadır. Birleşik hareket değişim oranları genelde kesin olarak belirlenen, hızın içindeki değişim serilerini içeren hareketleri tanımlarlar. Bu duruma belirli bir modelin belirli bir zamanda belirli bir yerde olma gerekliliği diyebiliriz.

Bu düzenleyiciler aracılığı ile, pozisyon, dönme, büyüklük, küçüklük, morph (şekil) bilgileri içeren menüler bulunmaktadır. "Animasyon içerisinde

bulunan tüm nesnelerin hareket eğrileri burada kontrol edilebilir, yeni hareket noktaları ilave edilebilir veya hareket eğrileri silinebilir. Tüm bu hareket değişim oranları zaman cetveli (time-line) içindeki karelerin birbirlerini bağlantılı olarak izlemesi biçiminde ele alır⁴⁶. Time-line düzenleyiciler birçok sonuç için oldukça yararlıdır. Burada nesnelerin zamanlanması, diğerleri ile göreceli olarak ele alınabilmektedir. Hareket yörüngesindeki düzensizlikler gözlenebilmekte, yumuşatılabilmekte, ivmelendirme ve yumuşak hareketler izlenerek düzenlenebilmektedir.

Kamera ve Işık Hareketleri

Üç boyutlu Bilgisayar animasyonda kullanılacak kamera, gerçek bir kameraya benzetilebilir. Fotoğraf makinesindeki gibi ışık ışınları, bir merceğin odağından geçerek bir düzlem üzerine düşürüyorlarmış gibi düşürülür. Üç boyutlu bilgisayar animasyonda kameraların animasyon esnasında merceklerinin değiştirilmesiyle yada görüntüyü derece derece açılarak ilginç efektler oluşturulabilmektedir. Üç boyutlu bilgisayar animasyonda, gerçek bir kamerada oluşturulamayan birçok hareketi oluşturma imkanı bulunmaktadır. Örneğin bir kapının anahtar deliğinden geçilebilir yada herhangi bir modelin içerisinde dolaşılabilir. Bunları gerçek hayatta oluşturmak oldukça güçtür, fakat üç boyutlu bilgisayar animasyon ortamında oldukça kolay gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca kameralar animasyon sırasında her hangi bir modele bağlanabilir ve modelin hareketine bağlı olarak onunla hareket edebildiği gibi belirlenen bir yol üzerinde kamera hareketi oluşturulabilir. Üç boyutlu bilgisayar animasyonda, ışık kaynaklarının hareket ettirilmesiyle değişik efektler oluşturulabilir. "Animasyon esnasında modeller üzerinde parlamalar, gölgelerde hareket, ışık şiddetinin azalıp çoğalması, ışık renklerinin değiştirilmesi imkanlarını sağlar"⁴⁷. Işık kaynakları, kamera yada herhangi bir modele bağlanabilir, yada bir yol üzerinde hareket ettirilebilir.

⁴⁶ Stephen WERSHING & Paul SINGER, Ön.ver., s.84.

⁴⁷ I. Rosenblum, J. Lavvrence, B. Brown, E. Bruce, Ön.ver., 1992, s.18.

ÜÇ BOYUTLU BİLGİSAYAR ANİMASYON'DA KAYIT

Bilgisayar animasyon kullanılacağı yere, amaca göre farklı türlerde çıktı alınır (hard copy). Bunlar (1) Kağıda baskı , (2) Slayt çıktısı, (3) Film çıktısı, (4) Video çıktısı, (5) Video diske kayıt.

Kağıda Baskı

Siyah, beyaz, renkli yazıcılar (printer) ya da çiziciler (plotter) aracılığı ile değişik tekniklerde kağıda ya da farklı malzemeye basılır. Ençok kullanılan nokta vuruşlu yazıcılar ile düşük çözünümlü ve gri tonlaması olmayacak şekilde siyah-beyaz ya da tek renk baskı mümkündür. Laser yazıcılar ile 4 veya 8 gri tonlamasına sahip çok yüksek çözünümlü (600-1200-2400 dpi nokta inch) siyah-beyaz ya da tek renk çıktı alınabilir. Standart kağıt ya da asetat gibi malzemelere çıktı alınabilir.

Diğer tür yazıcılar ise mürekkep püskürtmeli (ink-jet) tekniği kullanarak siyah-beyaz ya da tam renkli (16,7 milyon) kağıt üzerine orta çözünümlü (300-600 dpi) çıktı alma imkanı verir. Diğer bir yöntem de ısı transfer tekniğidir (thermal transfer). Bu teknikle özel kağıt üzerine laser ışını yardımıyla değişik ısı şiddetinde noktaların taramasıyla orta düzeyde renkli çıktı alınabilir.

Kağıt için bir başka çıktı alma türü ise video copier adı verilen ve standart fotoğraf baskı teknolojisini andıran yöntemle çalışan sistemlerdir. Bunda bilgisayar, sayısal bilgi resim çıkışı (video çıktısı) direkt olarak bu sisteme bağlanır ve fotoğraf kağıdı üzerine istenen kalite ve detayda resim-grafik-animasyon karesi kağıda basılabilir. Plotterlar ise daha çok mimari ve

mühendislik dallarında çizgisel yöntem ile çok büyük boyutta çıktı almayı sağlayan normal rapido kalem kullanan mekanik çizicilerdir.

Slayt Çıktı (Saydam Çıktı)

Bilgisayarla yapılmış her türlü grafik, animasyonun en yaygın kullanıma sahip çıktısı ise slayt (saydam) üzerine baskıdır. Çok yüksek detaylı (4.000X4.000 ya da 8.000X8.000 çözümüleme 35 mm film üzerine) çıktılar almak mümkün olmaktadır. Slaytların istenen oranda büyütülüp yansıtılmasıyla farklı çerçevelerinin kullanılmasına ve renk ayarlarının tekrardan değiştirilmesi (baskı işlemi için) anında yapılmasına imkan verir. Farklı teknikleri kullanan bu sistemde düşük çözümlenmeye sahip veya alçak çözümlenmeli vektörel ya da noktasal bazda üretilen bilgisayar grafik, animasyonları slayta basılabilir. Bilgisayar ile üretilen resimler, animasyon kareleri fiziksel düzkare (flat screen ışık ve renk kontrastlığı ve renk değerleri ayarlanabilen monitör) tonlamayı doğru veren elektron tüplerinin karşısındaki normal filmin pozlanması ile yapılmaktadır.

Film Çıktı

Bilgisayarın ürettiği grafik resim, animasyonların sayısal bilgi çıktılarının doğrudan bir film yazıcısına (film writers) bağlanır, film çok ince odaklanmış laser ışını ile her renk için ayrı ayrı taranarak görüntülerin film üzerine basılması tekniğidir. 35 mm filmde 8.000X8.000 çözümlenmeye ve 16,7 milyon rengi bir karede almaya imkan veren bu sistemlerde maliyet oldukça yüksektir. Özellikle film efektlerinde oldukça çok kullanılmaktadır.

Video Çıktı

Üretilen her türlü grafik, animasyonların kitle iletişim araçlarında kullanılabilmesi için geçmeli tarama tekniği (interlaced scanning) dönüştürülmelidir. Bilgisayarların ürettiği görüntülerin dikey ve yatay koordinatlara sahip noktalardan (pixel) oluşmaktadır. Bu noktacıkların bilgisayar ekranında farklı çerçeve, satır hızlarında ve çözümlemede direkt tarama (geçmesiz tarama) yöntemiyle yapılması doğrudan banda, kasete kaydını imkansız kılmaktadır.

Bu nedenle bilgisayar görüntülerinin kaydedilmesi, yayınlanması için öncelikle kullanılan televizyon yayın formatına uygun hale getirilmesi (pal-secam-ntsc) zorunludur. Bu işlemi ek bilgisayar donanım kartları ile gerçekleştirmek doğrudan banda, kasede çeşitli formatlarda kaydetmek bile mümkündür. Bilgisayar animasyonlarının üretilmesinde hareketliliğin gerçek zamanda sağlanamaması önemli bir sorun durumundadır. Bu nedenle animasyonu oluşturan birbirini takip eden görüntüler, banda ya da kasede özel kontrol donanım birimleri ve yazılımları kullanılır. Klasik animasyonda olduğu gibi bilgisayar animasyonunda da görüntüler tek kare-tek kare özel donanımlarla kaydedilir. Video banda, kasede animasyon kaydının yapılabilmesi kasedin özel zaman kodu (time code) değerinin bulunması ve diğer gerekli olan görüntü referans bilgilerinin kaydedilmesi gerekir. Animasyon hareketin ilk karesinden itibaren bant üzerine belirlenen zaman kodu değerine programlanarak her bir karenin bir kere kaydını, kayıt cihazına gerekli tüm operasyonel komutları otomatik olarak vermekle animasyon kayıt işlemi tamamlanır.

Video Diske Kayıt

Optik ya da manyetik türde, okunabilir (ROM) bir kere yazılabilir (WROM) silinebilir şekilde gelişmiş olan video disklerde bantlarda

kasetlerde karşılaşılan erişim hızı sorununu ortadan kaldırmaktadır. Hızlı erişim süresi ve sayısal kayıt okuma tekniği ile video diskler, günümüzde geliştirilen animasyon sistemlerinde oldukça fazla kullanılmaktadır.

TARİHSEL YAPILARIN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

Tarih boyunca insanlar geçmişte yaşamış önemli olayları ve durumları nasıl yeniden görselleştirebileceğini sürekli olarak araştırmıştır. İnsanın doğasında olan bu yeniden görselleştirme duygusu özellikle batıda, sanatın dinsel konuda görselleştirmelere yönelmesinde önemli bir etken olmuştur.

İlk insandan günümüze sayısız sanatçı, dönemlerinin anlayışı içinde başta tanrılar olmak üzere bir çok mistik öğeleride görselleştirmeyi denemiştir. Antik Yunanda mitolojik tanrılar farklı dönemlerde, farklı boyutlarda abartılı bir biçimlerde görselleştirilmiştir. Bunun bir örneğini, Anadolu mitolojisindeki, ünlü ana tanrıça Kybele'de görüyoruz:...

"Mitolar, ilkel insan topluluklarının evreni dünyayı ve tabiat olaylarını kişileştirerek yorumlamak, henüz sırrını çözemedikleri hayatın ve evrenin çeşitli görüntülerini bir anlam kolaylığına bağlamak ihtiyacından doğmuştur."⁴⁸

Sanat tarihinde, bir çok sanatçı tarafından yeniden üretim yoluyla görselleştirilmiş bir çok dini mitolojik tasarımlar bulunmaktadır. Adem ile Havva resimleri buna örnek verilebilir. Bir çok dini hikayeler, olaylar farklı dönemlerde farklı biçimlerde yorumlanmıştır. Nuhun gemisi bugüne kadar üç değişik biçimde görselleştirilmiş, "erken hristiyanlık döneminde sandık şeklinde olan imaj orta çağ sanatında üstü çatı ile kapalı bir sal ev formuna dönüşmüştür. Rönesans döneminde ise gemi halinde görselleştirilmiştir."⁴⁹

Teknolojik gelişmeler ve anlatım tekniklerinin zenginliğine paralel olarak günümüzün grafik sanatı, geçmişi yeniden üretime eylemini bilgisayar ortamında sanal olarak sürdürmektedir.

⁴⁸ Behçet Necatigil, **100 soruda Mitolojya**, (İstanbul: D Yayınları, 1978), s.7.

⁴⁹ Oğuzhan Özcan, "Bilgisayar Grafiki ile Rekonstrüksiyon", **Macintosh Dünyası**, Haziran - Temmuz, 1992, s.6.

Çağdaş anlamda, mimarlık alanında insanlık tarihinin önemli yapıların yeniden üretilmesi, geçmiş kültürlerin günümüzde anlaşılmasını ve bugünün sanatı ile karşılaştırılmasına olanak tanımaktadır. Bugün bilgisayar teknolojisinin ulaştığı düzey, donanım ve yazılımlar sayesinde, günümüzde bulunmayan bazı önemli tarihi yapılar yeniden üretilebilmektedir. Anadolu'da yaşamış sayısız uygarlığın bıraktığı kültür mirası göz önüne alındığında, üç boyutlu bilgisayar animasyon ile yeniden görselleştirme yöntemi oldukça önemli bir araç durumundadır.

Tarihsel yapıların Görselleştirilmesinde İzlenen Süreçler

Tarihsel yapıların görselleştirilmesinde izlenen yöntemler bilgisayar teknolojisi ve geliştirilen yazılımlar sayesinde oldukça farklı yöntemler kullanılmaktadır.

Bunların en önemlisi Grid(sayısallaştırma , ızgara) ve Katı modelleme yöntemleri olarak tanımlana bilir, ayrıca günümüzde geliştirilen üç boyutlu tarama, kamera sistemleri ile oldukça kolay modeller üretilebilmektedir.Bu yöntem ve teknikler üç boyutlu animasyonda modelleme bölümünde geniş bir şekilde açıklanmıştır.

Dünya'da ve Türkiye'de Yapılan Önemli Çalışmalar

Roma banyoları ve tapınak alanları: Katı modelleme sisteminin antik yapıların görselleştirilmesinde kullanılan ilk uygulamasıdır. Oxford Üniversitesi arkeoloji profesörü Barry Cunliffe ve grafik uzmanı John Woodwark'ın ortak çalışmaları sonucunda yürütülmüş bir çalışmadır. Bu çalışmada DORA isimli sistem kullanılmıştır. (DORA: Bath Üniversitesi

mühendislik bölümü tarafından geliştirilen üç boyutlu modelleme ve hareketlendirme programıdır).⁵⁰

Arkeolojik verilerin tümü bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra bütün planlar, önce iki boyutlu olarak oluşturulmuş sonra modellenecek önemli bölümler DORA isimli programda tek tek boyutlandırılmış. Daha sonra bu modeller bilgisayar da birleştirilmiş ve sonunda bu arkeolojik alanla ilgili bir çok değişik görüntü üretilmiştir.⁵¹

Daha sonra bu oluşturulan çalışma DORA sistemindeki hareketlendirme bölümünde canlandırılmıştır. Bu çalışmayı izleyenler, Romalılar'ın mimari anlayışlarına hayran kalmalarına neden olmuştur.⁵²

Carleon'daki Roma Hamamları: Bu çalışma John Woodwark ve Carleon müzesi müdürü David Zienkeiw' in 1986 yılında ortak çalışmaları ile gerçekleştirilmiş. Bu çalışmada Woodwark'ın geliştirdiği DORA sistemi kullanılmış. Carleon'daki çalışmada modelleme, perspektif, ışıklandırma, ve gölgelendirme işlemlerinden başka banyolardaki yansımalar oluşturulmuştur.⁵³

Banyolardaki mermer yüzeylerin yansımaları ve suyun yansımaları modele ayrı bir gerçeklik katmıştır. Bu çalışma da seri halde oluşturulan görüntüler video ortamına aktarılmış ve müzeyi ziyaret eden her hangi birisi bu oluşturulan video görüntüleri bir düğmeye basarak monitörde izlenebilmektedir.

⁵⁰ I. Smith "Sid and Dora's Bath Show Pulls in the Crowd", **Computing The Magazine**, June, 1985, s.7.

⁵¹ Aynı, s.7.

⁵² Aynı, s.8

⁵³ F.Rose, J.Moffedd, J.Henderson, **Computer For Archaeology**, Oxford University Press.Oxford, Monograf No:18, 1991, s.133.

Winchester Saxson Kilisesi: Bu çalışma, İngiltere'deki IBM Bilimsel Araştırma Merkezinin (IBMSC) ve Winchester Arkeoloji Enstitüsü tarafından ortaklaşa gerçekleştirilmiştir. 11. Yüzyıl sonlarında yıkılan Winchester Saxson Kilisesinin yeniden görselleştirilmesinde "WINSOM" adı verilen katı modelleme sistemi kullanılmıştır. Winsom katı modelleme tabanlı, ışın yayınlama ve tarama çizgisi tekniklerinden oluşan bir programdır.⁵⁴

Bu proje, arkeolog ve bilgisayar grafiği uzmanlarından oluşan bir ekip tarafından gerçekleştirilmiştir. Arkeolojik verilerden elde edilen bulgular, bilgisayar ortamında önce iki boyutlu olarak oluşturulmuştur.⁵⁵ Daha sonra İngiliz Bilimler Merkez'inde üç boyutlu görselleştirme çalışmaları yapılmış. Eski kilisenin modellemesi tamamlandıktan sonra, kilisenin içinden ve dışından çekilen görüntülerden oluşan iki dakikalık bir video film gerçekleştirilmiştir. Film, Saxson Kilise'sinin bugünkü haliyle başlamakta, kilisenin dışı ve içini gösteren bir genel turla devam etmektedir.⁵⁶

Sutton Hoo, Suffolk Mezar Kalıntıları: Sutton Hoo, düz mezar kalıntılarından oluşan antik bir arkeolojik bölgedir. Antik yapıların görselleştirilmesinde yüksek teknolojinin kullanıldığı örnek çalışmalardan birisidir. Çalışmaya mezarlarda bulunan iskeletlerin üç boyutlu olarak görselleştirilmesi amacı ile başlanmış ve oldukça ilginç sonuçlar elde edilmiştir.

Sutton Hoo' nun çevresinde bulunan toprak yapısının asitli bir karışımdan oluşması nedeniyle bütün organik maddelerin çürümesi ve paslanmasına neden olduğu varsayılmıştır. Buradan çıkarılan iskeletlerin çoğu asitli topraktan etkilenmiş ve kum iskelet şeklini almışlardır.

⁵⁴ Paul Reilly, "Data Visualization in Archaeology", *IBM System Journal*, (December 1989), s.11

⁵⁵ Aynı, s.12.

⁵⁶ Aynı, s.12.

Mezarlardan çıkarılan insan iskeletlerinin belgelenmesinde fotoğraf, çizim ve iskeletlerin kroki çizimlerini kullanılmıştır. Fakat, fotoğraf ve çizimlerden bulgular hakkında çok yüzeysel ip uçları elde edilmiş ve görselleştirme tekniklerinin hiç birinin hacimsel bir yaklaşımının olmaması, araştırmacıları başka bir teknik kullanmaya yöneltmiştir.⁵⁷

Bunun da bilgisayar ortamında mümkün olabileceğini düşünülmüş ve üç boyutlu tarayıcılar kullanılmıştır. Mezarlardaki iskeletlerin tam şeklini kaydetmek için bir IBM XT mikrobilgisayar ile bağlantılı üç boyutlu tarayıcı kullanılmıştır. Bu programa 3SPACE adı verilmiştir. 3SPACE ile, mezarın içindeki insan iskeletinin tüm kemik parçaları pozisyon ve yön verileri, bir seri koordinatlar halinde sayısal veriler oluşturularak bilgisayara kodlamıştır. Yaklaşık bir iskelet için 3000 ölçü alınması gerekmiştir.⁵⁸

Bilgisayar ortamına aktarılan bu verilere, bilgisayar programı aracılığı ile üç boyutlu çizgisel görüntüleri oluşturulmuş ve değişik yüzey kaplama teknikleri kullanılarak (doku, parlaklık) gerçeğe yakın görüntüler elde edilmiştir. Bu yöntem oldukça uzun bir zaman almasına karşın, bilgisayar ortamında ilginç üç boyutlu görüntüleri gözler önüne sermiştir.

Malta Gantija Tapınağı: Bu çalışmaya 1987 yılında Bristol, Cambridge ve Malta Üniversite'lerinin ortak çalışmaları ile başlanmış ve çalışmalar halen devam etmektedir. Kazı alanının yanına yüksek teknoloji laboratuvarı kurulmuş ve kazı sonuçlarından elde edilen tüm bulgular bilgisayar ortamında tekrar değerlendirildikten sonra uzman arkeologlar ve grafikerler ile yeniden görselleştirme çalışmaları sürdürülmüştür.⁵⁹

⁵⁷ F.Rose, J.Moffedd, J.Henderson, 1991, Ön.ver., s.143.

⁵⁸ Aynı, s.143.

⁵⁹ B. Molonec, A. Onanno, T. Gouder, S. Stodurt, D. Trump, "Ancient Religion in Malta", *Scientific American*, Vol:269, No: 6, December, 1993, s.76.

Bu çalışmada Bristol Üniversitesinde geliştirilen ve Monte Carlo adı verilen sistem kullanılmıştır. Bu sistem şimdiye kadar kullanılan tekniklerin bir karışımından oluşmaktadır. Arkeolojik veriler bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra katı modelleme tekniği kullanılarak üç boyutlu modeller oluşturulmuştur. Bu çalışmada ışın izleme tekniği kullanılmış ve tapınağın eski görünümünü tüm detaylarıyla gözler önüne serilmiştir.⁶⁰

Burada yapılan görselleştirme çalışmalarının ışığında; tapınakta değişik tapınma yöntemleri ortaya çıkarılmıştır. Bu bulgular, dini tapınma yöntemleri ve mimari yapıların daha fonksiyonel kullanılmaları açısından değişik hipotezler ortaya atılmasına neden olmuştur. Bu çalışma 1994 yılında İnternet ortamında hizmete açılmıştır.

Hadrian Roma Hamamları: Buradaki kazı çalışmaları yaklaşık elli yıldır devam etmekte ve bu kazı sonuçlarından yola çıkılarak 1989 yılında bilgisayar ortamında görselleştirilmesi çalışmalarına başlanmıştır. Görselleştirme çalışmaları İtalyan arkeolog ve bilgisayar uzmanlarınca halen devam etmektedir.

Bu çalışmada genelde en çok kullanılan yöntem olan katı modelleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada görselleştirme programı olarak MODEL WIEV isimli bir program kullanılmıştır. Banyoların ve mimari kompleksin planları, MODEL WIEV programında boyutlandırılmıştır. Kullanılan programın en büyük özelliği boyutlandırma işlemini tamamen üç boyutlu olarak gerçekleştirmesidir. Bu programda, modellerin bire bir ölçekleri bilgisayara ortamına sayısal olarak doğrudan girilmekte ve modeller çok kısa sürede oluşturulabilmektedir. Daha sonra oluşturulan modellerin yüzey nitelikleri tanımlanabilmektedir.(mermer, taş vs.) Objelerin karmaşık ve çok

⁶⁰ Aynı, s.82.

süslü bir yapıda olaması nedeniyle modelleme işlemi oldukça uzun sürmüştür.⁶¹

Modellerin daha gerçekçi olması için ışın izleme tekniği kullanılmıştır. Nesnelerin olağan üstü yansımalar ve yumuşak hatlı bir formda olmasına karşın banyolardaki renkli yansımaların hepsi bilgisayar ortamında elde edilmiştir. Bir bakıma modeller gerçeğinden daha gerçekçi bir görünüm kazanmışlardır. Çalışma, MODEL WIEV'in hareketlendirme bölümünde kamera hareketleri uygulanmış ve video ortamına aktarılmıştır. Bu çalışmanın etkileşimli kullanımı için çalışmalar devam etmekte ve yakında internet'te kullanıma açılacağı belirtilmektedir.⁶²

Atina Parthenon Tapınağı: Atina Parthenon Tapınağı'nın görselleştirme çalışmaları British Telecom ve Oxford Üniversitesi tarafından sürdürülmektedir. Tapınağın yeniden görselleştirilmesi işleminde AUTO-CAD ve 3DS3 yazılımları kullanılmıştır. Bu çalışmada, İki bin yıl önce yıkılan tanrı Athena'nın fildişi heykelleri ve tapınağın eski görünümünün yeniden bilgisayar ortamında üç boyutlu görselleştirilmesi amaçlanmıştır.⁶³

Bu görselleştirme çalışması, Britsh Telecom'un "Network" araştırma projesi nin bir parçası olarak, Oxford'daki Ashmolean Müzesi'ndeki internet sayfasında yerini alması hedeflenmektedir. Bu çalışmada, özellikle heykellerin modellemesi sırasında zorluklarla karşılaşmış ve heykellerin yüz ifadelerine kadar tüm detaylarının yansıtılması hedeflenmiş. Görselleştirme çalışmasının 1996 yılının sonlarında tamamlanması hedeflenmiştir.⁶⁴

⁶¹ F.Rose, J.Moffedd, J.Henderson, 1991, *Ön.ver.*, s.145.

⁶² Aynı, s.145.

⁶³ Diana Plhillips Mahoney, "A New Look at Ancient Treasures", *Computer Graphics World*, September, 1994, s. 61.

⁶⁴ Aynı, s.62.

Pompei: İtalya'daki Pompei şehrinin bilgisayar ortamında yeniden görselleştirilmesi çalışması IBM Bilimsel Araştırma Merkezinin (IBMSC) katkıları ile gerçekleştirilmektedir. Çalışmada Pompei antik yerleşim yerinin tamamının görselleştirilmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmalarda AUTOCAD R12 katı modelleme programı ve donanım olarak Unix işletim sistemi kullanılmıştır.

Görselleştirme çalışmaları, Arkeolog John Dobbins tarafından yürütülmektedir. Bu çalışmada, geometrik analiz yöntemi kullanılmış ve objeler tek tek tanımlanarak bilgisayar ortamında boyutlandırılmış. Modellerin bir çoğu, özellikle karmaşık olanlar, bilgisayar ortamında kesme ve çıkarma yöntemleri kullanılarak boyutlandırılmıştır.

Üç boyutlu modeller bilgisayar ortamında hareketli olarak görselleştirilmiş ve oldukça ilginç ve gerçekçi görüntüler elde edilmiştir. Görselleştirme çalışmaları ile ilgili sonuçlar, Mayıs 1995 tarihinde internet'te kullanıma açılmıştır.

Çatal Höyük: Çatal höyük, Anadolu'da bugüne kadar bulunmuş en önemli eski kentsel yerleşim merkezlerinden birisidir. Buradaki kazı çalışmaları 1961 yılında başlamış, 1963 yılında son bulmuş ve 1993 yılında tekrar başlamıştır.⁶⁵

Kazılara verilen ara Çatal Höyük'ün barındırdığı kültürel ve sanatsal mirasın bugünün ileri teknoloji olanakları ile tekrar ele alınması, çalışmaya farklı bir boyut kazandırmıştır. Bugün, eldeki en ileri teknik donanımla gerçekleştirilen kazıyı Cambridge Üniversitesi Arkeoloji Enstitüsü ve Ankara İngiliz Arkeoloji Enstitüsü tarafından yürütülmektedir. Kazı bölgesinde yüksek

⁶⁵ Özgür Kurtuluş, "Çatal Höyük", Bilim ve Teknik, Sayı:336, Kasım, 1995, s. 15.

teknoloji laboratuvarı oluşturulmuş ve kazılardan elde edilen tüm bulgular diz üstü bilgisayarına yüklenmekte ve kazıevindeki laboratuvarında değerlendirilmektedir.⁶⁶

Bu bilgiler yüksek teknoloji laboratuvarında oluşturulan görselleştirme laboratuvarında, arkeolojik bulgular tekrar analiz edilerek görselleştirme çalışmaları sürdürülmektedir. Yeniden görselleştirme çalışmaları Alman Karlsruhe Üniversitesin'den sanat ve medya teknoloji konusunda uzman araştırmacılardan oluşan grup tarafından yürütülmektedir. Kazı çalışmalarının tüm aktif anları video kameralarla görüntülenmiş ve bulutuların sanal katı modelleri, bu video görüntüler ile kıyaslanarak bilgisayar ortamında oluşturulmuştur. Bu yöntem ile etkileşimli bir grafik ortamında Çatal Höyük evlerinin yeniden canlandırılmış modelleri, çeşitli açılardan incelenebilmekte ve gerçeğini aratmayacak benzeşimler oluşturulmuştur.⁶⁷

Bu çalışma 1995 yılında internet'te etkileşimli bir şekilde kullanıma açılmış ve yeni değişiklikler olduğunda sisteme ilave edileceği belirtilmektedir.

Topkapı Sarayı: Topkapı Sarayının görselleştirilmesi, projesi İngiliz Kültür Derneği, Strathclyde Üniversitesi ve Mimar Sinan Üniversitesi işbirliğinde mimar Oğuzhan Özcan tarafından 1992 yılında gerçekleştirilmiştir.⁶⁸

Projede, Macintosh donanımı ve Architron II 5.5 (mimari modelleme programı) yazılımı kullanılmıştır. Topkapı Sarayı'nın, mimari form açısından karmaşık bir yapıda olması bilgisayar ortamında görselleştirme aşamasının

⁶⁶ Aynı, s.16.

⁶⁷ Aynı, s.17.

⁶⁸ Özcan, Ön.ver., s.6.

oldukça uzun bir süre almasına neden olmuştur. Projede katı modelleme yöntemi kullanılmıştır. Modeller WIRE FRAME (çizgisel) olarak hazırlanmış ve daha sonra Strathclyde Üniversitesi görsel Analiz Laboratuarı'nda animasyon haline getirilmiştir. Proje, yaklaşık dokuz aylık bir süre içerisinde tamamlanmıştır. Bu proje, bu alanda ülkemizde yapılan ilk çalışmalardan biri olması nedeni ile ayrıcalıklı bir önem taşımaktadır.⁶⁹

Efes Antik Kenti: Efes Antik Kenti'nin bilgisayar ortamında görselleştirme çalışmaları TÜBİTAK görselleştirme laboratuarında yürütülmektedir. Bu proje, Efes Antik Kenti'nin multimedya teknolojisi kullanılarak etkileşimli olarak görselleştirilmesi amacı ile 1993 yılında başlatılmıştır.⁷⁰

Burada yaklaşık yüz yıldır devam eden kazı çalışmalarının ışığında önemli arkeolojik veriler elde edilmiştir. Efes projesinde, arkeolojik verilere ve tarihsel gerçeklere uygun olarak görselleştirme amacı güdülmüş ve oldukça gerçekçi modeller üretilmiştir. Çalışmada, Efes'in bugünkü harabe görünümü ile geçmişteki muhteşem mimari yapısının karşılaştırılması amaçlanmıştır.⁷¹

Donanım olarak SLICON GRAPHICS, WAVE FRONT, INDIGO 2 EXTREME GRAPHICS, iş istasyonu ve TOI PRO ANIMATION yazılımı kullanılmıştır. Ayrıca bazı heykellerin üç boyutlu tarayıcılar ile oluşturulması için çalışmalar yürütülmektedir.⁷²

⁶⁹ Özcan, Ön.ver., s. 8.

⁷⁰ Babür Eryalçın, "Çözüksüzlüğün Çözümü Multimedya Laboratuarı", **Bilim ve Teknik** Sayı: 324, Kasım 1994, s.7.

⁷¹ Aynı, s. 8.

⁷² Aynı, s.12.

Efes Projesi'nin 1996 yılında tamamlanması hedeflenmektedir. Çalışmanın tamamlandıktan sonra CD ROM ortamına aktarılarak etkileşimli olarak görselleştirilmesi amaçlanmaktadır

AMAÇ

Bu çalışmanın genel amacı uygarlığı oluşturan kültürlerinden kalan arkeolojik verilerden hareketle yeniden görselleştirilmesini sağlamaktır.

Bu genel amaç doğrultusunda şu soruların yanıtları aranmaktadır.

1-Üç boyutlu bilgisayar animasyonda görselleştirme süreci nedir?

2-Aızonai (Çavdarhisar) antik kentindeki Zeus tapınağıyla ilgili bulgulardan hareketle, bu kalıntı bilgisayar ortamında nasıl görselleştirilebilir?

ÖNEM

Bu çalışma;

-Bu konuda eğitim veren kurumlarda lisans ve yüksek lisans düzeyinde bir kaynak oluşturabileceği gibi araştırmancının bulgularından, yararlanılabilir.

-Bu alanla ilgili çalışan arkeolog, mimar, sanat tarihçilerinin gözünden kaçan küçük detaylar daha iyi incelenebilir ve hipotezlerini sınamak için alternatif çözümler üretebilirler.

-Mimarlar ve mimarlık eğitimi veren kişiler, eski kültürlerin mimari anlayışlarını daha farklı biçimde yorumlar duruma gelebilirler.

-İnternet ortamında bir sayfa açılarak sanal bir müze oluşturularak, izleyicilerin oturduğu yerden internet sayfası aracılığıyla bu antik bölgeyi sanal olarak gezmeleri sağlanabilir.

-Yurt dışındaki seyahat acentalarına CD ROM kopyeleri gönderilerek seyahat etmek isteyenlere Türkiye'deki tarihsel zenginliklerimizin görsel olarak önlerine sunulması, Türkiye'yi seçmelerine, dolayısıyla Türkiye turizmi açısından önemli karar verici yetkililerle kararları uygulamaya yönlendirenler için önemli bir etken olabilir.

-Yurt dışındaki müzelere gönderilecek olan CD ROM kopyalar, yurt dışındaki pekçok müzede yer alan Türkiye'den kaçırılmış tarihi eserleri

büyük bir hazla izleyen insanları, bu eserlerin temellerini ve yerleşim yerlerini görmede doyum sağlamak üzere önemli olabilir.

-Etkileşimli olarak hazırlanacak bir eğitim programında hareketli bir film olarak sunulabilir ve böylece öğrenme sürecinin daha etkili olmasını sağlamada önemli olabilir.

-Gelecekte yapılacak sanal gerçeklik çalışmaları için bir çıkış noktası olabilir.

SAYILTILAR

Bu çalışmada arkeolojik kazı sonuçları, sanat tarihçi, seramikçi, mimarların ortak görüşleri ve bu alanla ilgili yayınlardan elde edilen bulguların doğru ve güvenilir olduğu varsayılmıştır.

Aizonai Zeus tapınağının görselleştirme sürecinin, modelleme ve hareketlendirme evrelerinin gerçekleştirildiği Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi animasyon laboratuvarının teknik olanaklarının bu çalışmaları gerçekleştirmek için yeterli olduğu varsayılmıştır.

SINIRLILIKLAR

Bu çalışma, Aizonai (Çavdarhisar) daki Zeus tapınağı ve Agora (pazar yeri) ile, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi animasyon laboratuvarındaki teknik olanaklarla sınırlıdır.

Aizonai Zeus tapınağının çevresinde ve içerisinde bulunduğu varsayılan heykel ve heykelciklerin günümüze kadar ulaşamaması ve bu konuda yeterli kaynak bulunamaması nedeniyle görselleştirme dışında bırakılmıştır.

BÖLÜM II YÖNTEM

Çalışma, literatür taraması, gözlem ve uygulama türünde bir çalışmadır.

Verilerin toplanması

Tarihsel yapıların üç boyutlu bilgisayar animasyonla görselleştirme sürecinde konuyla ilgili olan üç alanda bilgiler toplanmıştır.

1-Üç boyutlu bilgisayar animasyon sistemleriyle görselleştirme sistemlerine ilişkin bilgiler;

- Üç boyutlu bilgisayar animasyon modelleme yöntem ve tekniklerini,
- Üç boyutlu bilgisayar animasyon, yüzey tanımlama yöntem ve tekniklerini,
- Üç boyutlu bilgisayar animasyon, kayıt sistemlerini kapsamaktadır.

2- Tarihsel yapıların görselleştirilmesine ilişkin bilgiler, dünyada ve Türkiye’de bu konuyla ilgili yapılan önemli çalışmaları kapsamaktadır.

3- Aizonai Zeus Tapınağının görselleştirmesi, animasyon sistemi ve görselleştirilecek olan yerin verilerinin toplanması süreci olarak iki bölümden oluşmaktadır.

Animasyon Sistemi

Animasyon sistemi, yazılım ve donanın olarak iki bölümden oluşmaktadır.

Yazılım: Bu çalışmada yazılım olarak 3DSTUDIO-3 animasyon programı kullanılmıştır. Bu animasyon programı kısaca aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

3DS3 Animasyon Programı: 3D Studio 3, üç boyutlu animasyon programları arasında en çok kullanılan programlardan biri durumundadır. Yaygın kullanım alanının çok olmasının başlıca nedeni, programın ekonomik açıdan benzer animasyon yazılımlarına oranla ucuz olması ve üç boyutlu model üretim olanaklarının daha fazla olması nedeniyle geniş bir kullanıcı bulunmaktadır. Ayrıca 3DS3 animasyon programı, Auto Cad tabanlı bir animasyon programı olmasından dolayı diğer tasarım ve animasyon programları ile veri alış verişi yapabilmektedir. Bu nedenle kullanım alanı oldukça fazladır, özellikle mimarlık, eğitim, reklam, tasarımcılık gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Bu animasyon programı, 2D SHAPER(iki boyutlu çizim), 3D LOFTER(üç boyuta geçiş), 3D EDITOR(üç boyutlu düzenleme) METEIRAL EDITOR(doku ve renk tanımlama), KEYFRAME(hareketlendirme) bölümlerinden oluşmaktadır.

2D Shaper bölümü kısaca iki boyutlu çizim bölümü olarak tanımlanabilir. Bu bölüm boyutlandırma işleminin ana bölümünü oluşturmaktadır. Modellerin önce iki boyutlu üstten ve yandan görünümü çizilir ve bu referans çizimler aracılığı ile boyutlandırma işlemi yapılabilmektedir. İki boyutlu oluşturulan çizimler en ince detaylarına kadar oluşturulabilmektedir. Bu bölümde, ayrıca bazı modeller hazır olarak kodlanmasından dolayı kare, daire, elips, gibi geometrik biçimler çok kısa sürede oluşturulabilmektedir.

3D Lofter bölümü, oluşturulacak objelerin boyutlandırma işleminin gerçekleştirildiği bölümü olarak tanımlanabilir. Bu bölümde iki boyutlu çizimler bir eksen üzerinde hareket ettirilerek boyut kazandırılmaktadır. 3D Lofter iki temel bölümden oluşmaktadır. Birincisi modelin boyut kazandırıldığı eksen(path) ikincisi referans çizimler için kullanılan shape bölümünden oluşmaktadır. Bu iki bölüm kullanılarak karmaşık modeller

oluşturulabilmektedir. Ayrıca çok karmaşık model oluşturmak için kullanılan Fith(yerleştirme) bölümünde bulunmaktadır. Burada oluşturulacak objenin yandan ve üstten görünümüleri yerleştirilerek tek bir parça halinde karmaşık modeller oluşturulabilmektedir. Özellikle organik modelleme çalışmalarında oldukça iyi sonuçlar vermektedir. Bunun yanında modelleme aşamasında modelin kenarlarının yumuşatılması işlemi ve büyüklük, küçüklük değişimleri yapılabilmektedir.

3D Editör bölümünde, model üç boyutlu uzayda(x,y,z koordinatlarında) tüm açılardan görüle bilmekte ve üç boyutlu olarak oluşturulan model üzerinde kesme, çıkarma, ekleme işlemleri yapılabilmektedir. Işık ve kamera yardımı ile foto gerçekçi görüntüler oluşturulabilmektedir. Oluşturulan modellerin yüzeylerinin tanımlanması işlemi doku, kabartma, parlaklık, yansıma ve değişik görsel etkiler elde edilebilmektedir.

Material Editör bölümü, objelerin yüzeylerine tanımlanacak (renk, parlaklık, şeffaflık, doku, özel efektlerin) yüzey niteliklerinin oluşturulduğu bölüm olarak tanımlanabilir. Bu oluşturulan dosyalar, objelerin yüzeylerinde kaplanmak üzere bir kütüphanede saklanması gerekmektedir.

Key Frame, 3DS3 animasyon programının hareket tanımlamalarının gerçekleştirildiği bölümdür . Bu bölümde obje, kamera, ışık ve objelerin biçim değiştirme(metamorfoz) hareketleri tanımlanabilmektedir. Ayrıca İvers Kinematics yöntemi kullanılarak objeler bir birleri ile etkileşimli olarak hareketlendirilmesi işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu özellik sayesinde karmaşık modellerin hareketleri çok kısa sürede tanımlanabilmektedir.

Donanım: Aizonai Zeus Tapınağının görselleştirilmesinde aşağıda belirtilen donanım kullanılmıştır.

- Modelleme çalışması sırasında, PCI BUS grafik kartı(16 milyon enk), 32 MB RAM,1 GB hardisk, Pentium 100 işlemcili bilgisayar kullanılmıştır.

-Oluşturulan animasyonların hard disk'e kayıt işlemi sırasında 2 adet Pentium 100, 1 adet Pentium 60 işlemcili bilgisayar kullanılmıştır.

- Modelleme çalışmasında kullanılan yardımcı çizimlerin bilgisayar ortamına aktarılmasında Agfa Arcus Scanner(resim tarayıcı) kullanılmıştır.

- Animasyon kayıt sisteminde Pentium 60 işlemcili bilgisayar kullanılmıştır. Bu bilgisayar donanımına ek olarak aşağıda belirtilen donanımlardan oluşmaktadır.

-Targa 24 bit grafik kartı (animasyon görüntülerinin video band ortamına aktarılmasını sağlar)

-Diaquest kontrol kartı (Kayıt cihazını kare kare kontrol ederek,Targa grafik kartından gelen görüntüleri video band üzerine aktarılmasını sağlar)

-Betacam SP kayıt cihazı

Aizonai Zeus Tapınağı ve Çevresine İlişkin Verilerin Toplanması

Aizonai Zeus Tapınağı ve çevresinin bilgisayar ortamında üç boyutlu görselleştirilmesi sürecinde verilerin toplanması, üç tip kaynak üzerinde geniş bir araştırma ile oluşturulmuştur.

1- Aizonai deki antik bölgenin (zeus tapınağı ve çevresi) plan ve fotoğraflarından elde edilen resimler.

2- Zeus tapınağının, şu anki durumu ve düşünülen orjinal durumu üzerinde arkeologlar, mimarlar ve sanat tarihçilerin bilimsel açıklamaları.

3- Aizonai'nin mimari formlarına ilişkin ipuçları veren Roma ve Hellenistik dönem çağdaş binalar ile ilgili kaynaklar.

1. Bu çalışmada, R.Naumanın kitabında yer alan rekonstrüksiyon çalışmaları temel alınmıştır. R.Nauman'ın, Zeus tapınağı ile ilgili kitabında kroki ve kazı sonuçları ve döneme ait önemli bazı bilgiler diğerlerine oranla daha ayrıntılı bir şekilde bulunmaktadır. Gezi ve inceleme sırasında çekilen fotoğraflar'dan özellikle küçük ölçekli ve planları bulunmayan silik olan bölümlerin ayrıntılarının bilgisayar ortamında tekrar oluşturulmasında kullanılmıştır.(Örneğin tapınağın kenar süslemeleri)

R.Nauman'ın, kitabındaki çizimler bilgisayar ortamına scanner (tarayıcı) aracılığı ile aktarılmıştır. Bilgisayar ortamına aktarılan bu görüntüler AUTO CAD 13 ve COREL DRAW 5 çizim programları aracılığı ile iki boyutlu olarak oluşturulmuştur. Bu ölçekli çizimler daha sonra üç boyutlu görselleştirme programı 3DS3'e aktarılarak burada referans olarak kullanılmıştır.

2-Aizonai Zeus tapınağının orjinal durumu ile ilgili bilgiler, halen devam etmekte olan kazı çalışmalarındaki arkeologlar, mimarlar ve seramikçiler ile yüz yüze yapılan görüşmeler sonucunda elde edilmiştir. Özellikle tapınakta kullanılan süsleme çeşitleri ve özellikleri hakkındaki varsayımlar modelleme aşamasında önemli kolaylık sağlamıştır.

3 . Bölüm için bilgiler, kütüphanelerden Roma ve helenistik dönemin mimari yapısı ile ilgili kitaplardan ve bu dönemde yapılan kazı sonuçlarından elde edilmiştir.

TANIMLAR

Üç Boyutlu Bilgisayar Animasyon: Bilgisayarın uzaysal mekanında(x, y, z koordinatlarında), üç boyutlu modelleme programları aracılığı üç boyutlu modeller oluşturularak, "hareketlendirilmiş modellerin boyanması ile elde edilmiş derinlik yanılsaması yaratan iki boyutlu görüntülerin, belli bir hızda ardı ardına gösterilmesidir.

Anten Tapınak: Pronaos ve Anten'lerin önüne dört sütün bulunan tapınak.

Cella: Kült heykellerinin bulunduğu yer

Peristasis: Tapınağı çevreleyen sütun sırası

Pronaos: Cella'nın önünde, Anta (cellanın yan duvarlarının uçları) duvarlarının arasında kalan alanı kapsamaktadır.

Pseudodipteros: Sıralı sütünlara verilen genel ad

Opisthodomos: Hellen tapınağının arka odası

Orthostat : Hellenistik ve Roma mimarisinde alt duvarları oluşturan büyük taş blok

Zeus: Mitolojide Zeus, göğün parlaklığı, ışıltısını, yağmuru, gök gürlemesi, yıldırım, doğal güçlerin hepsini kişilendiren gök tanrısı olarak tanımlanmıştır.

Yenidensunum: "Herhangi bir nesnenin yada olgunun belirli bir araçla yorumlanıp, o araç dilinin özelliklerine dönüştürülmesi"⁷³

⁷³ İhsan Deman, *Fotoğraf ve Gerçeklik*, Ankara: 1994, s. 121.

BÖLÜM III BULGULAR VE YORUM

Çalışmanın yöntem bölümünde belirtilen kaynaklardan elde edilen bulgular yer almaktadır. Üç boyutlu bilgisayar animasyon ve tarihsel yapıların görselleştirilmesine ilişkin bilgiler, örnek uygulamanın gerçekleştirilmesinde belirleyici olmuş ve gerektiğinde yoruma gidilmiştir. Örnek uygulama olarak seçilen Aizonai Zeus Tapınağı'nın görselleştirilmesi, çekim senaryosu, modelleme, hareketlendirme, kayıt sürecinden oluşmaktadır.

Aizonai Zeus Tapınağı'nın Görselleştirilmesi

Aizonai Zeus Tapınağı'nın görselleştirilmesine, çekim senaryosu oluşturularak başlanmıştır. Çekim senaryosunda özellikle Aizonai'nin taşıdığı kültürün vurgulanmasına dikkat edilmiş ve çekim açılarında, insan gözünün bakış açısı yakalanmaya çalışılmıştır. Çekim senaryosu, hareketlendirme aşamasında çalışmanın gerçekleştirilmesinde önemli kolaylıklar sağlamıştır.

Modelleme, aşamasında oluşturulacak modellerin gerçek ölçülerine bağlı kalınarak ölçekli bir şekilde bilgisayar ortamında modellenmiştir. Görselleştirme çalışmasında bulunan objelerin en küçük detaylarına kadar oluşturulmasına dikkat edilmiş ve buda çalışmada gerçekçi görüntülerin elde edilmesinde önemli unsur olmuştur. Zeus tapınağında bulunan bazı karmaşık modellerin oluşturulmasında doku kaplama yöntemi kullanılmış, kullanılan dokular o dönemin verilerine bağlı kalınarak oluşturulmuştur.(Tapınak saçakları, sütun başlığı vs.) Bu sayede bilgisayarın işlem hızı oldukça artırılmıştır. Aizonai Zeus Tapınağı ve çevresinin görselleştirilmesinde bütün objeler ayrı ayrı oluşturulmuş ve daha sonra bir

dosyada birleştirilmiştir. Bu çalışmada 140 obje ve 30 değişik doku kullanılmıştır.

Hareketlendirme aşaması çekim senaryosuna bağlı kalınarak gerçekleştirilmiştir. Hareketlendirme aşamasında fazla karmaşık kamera hareketlerinden kaçınılmış ve mümkün olduğuna yavaş hareketlerin oluşturulmasına dikkat edilmiştir.

ekim senaryosuna bağlı olarak oluşturulan hareketlendirme sürecinden sonra kayıt işlemi gerçekleştirilmiştir. Kayıt işlemi, hareket dizgelerinin bilgisayar ortamına kare kare kayıt edilmesi ve bu hareket dizgelerinin video bant ortamına aktarılması ile tamamlanmıştır.

Aizonai Zeus Tapınağı'nın Modelleme Süreci

Aizonai Zeus tapınağı'nın modellemesinde R.Nauman'ın kitabındaki haritalar ve planlar esas alınmıştır. Bu resimler, bilgisayar ortamına Scanner (tarayıcı) aracılığı ile tarananmış ve resim (bit map) olarak aktarılmıştır. Bu resimler daha sonra çok amaçlı bir mimari program olan AUTOCAD R 13 programında, bu referans görüntüleri üzerinden çizilerek iki boyutlu poligonal halde çizimler oluşturulmuştur. Bu çizimlerden, tapınak modellemesinde kullanılmak üzere iki boyutlu DXF (katı modelleme programlarının diğer modelleme programları ile veri alışverişini sağlayan bilgisayar grafiği formatı) formatında yardımcı dosyalar oluşturulmuştur. Bu yardımcı dosyalar 3DSR 3 animasyon programında kullanılır hale getirilmiştir. Modellerin ölçeklendirme işlemleri AUTOCAD R13 programında oluşturulması büyük kolaylıklar sağlamıştır. Bu çizimlerin ölçeklerine uygun olarak oluşturulması modellerin daha gerçekçi olmasında önemli bir unsur olmuştur.

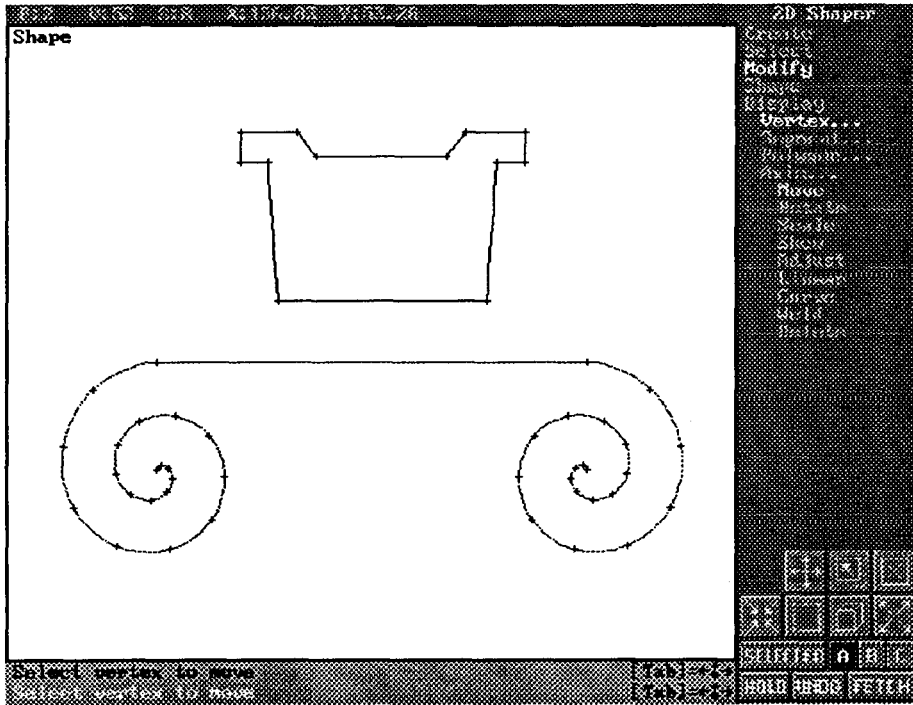
Tapınak sütunlarının oluşturulması

Sütunların oluşturulması iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Önce sütunların başlığı oluşturulmuş, daha sonra sütun kolonlarının modellemesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan bu iki ayrı model bir tek model olarak birleştirilmiştir.

Sütün başlığı'nın modellemesi: Sütün başlığı formu, yakından incelendiğinde girintili çıkıntılı ve çok az düz yüzeylerin bulunduğu farkına varılabilir. Modelleme sırasında sütunlarda oldukça fazla süslemelerin bulunması, modelleme çalışması oldukça güçleştirmiştir. Sütün başlığı'nın referans çizimleri R.Nauman'ın kitabında ki çizimler temel alınmış ve ölçeklendirme işlemleri buradaki verilere bağlı kalınarak oluşturulmuştur.

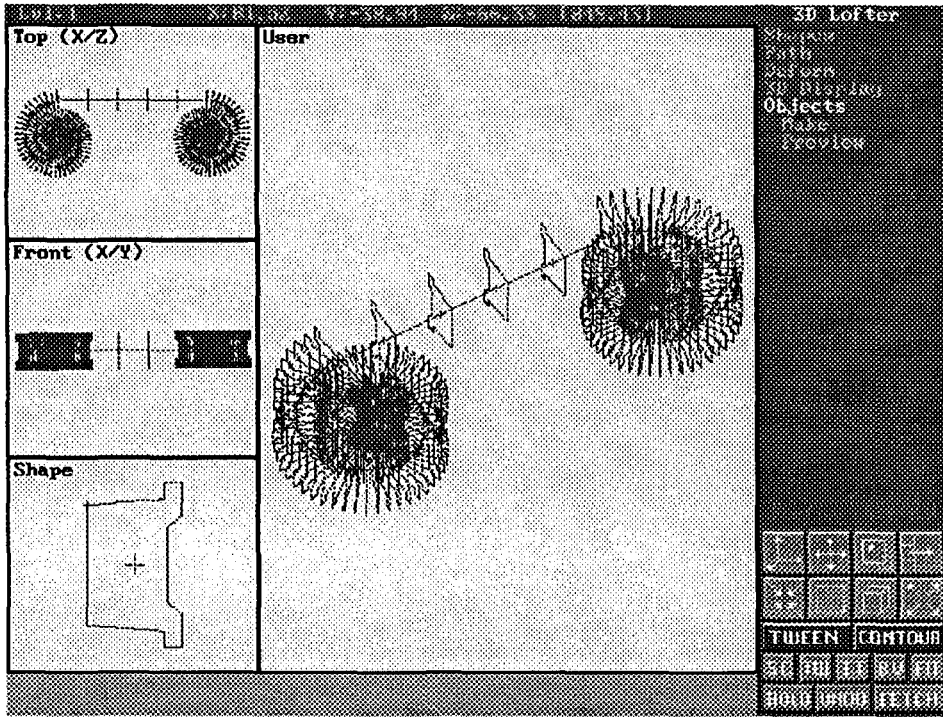
Önce bu kitapta yer alan çizimler scanner(tarayıcı) aracılığı ile taranmış ve bilgisayara resim dosyası (bitmap) olarak GIF formatında kaydedilmiştir.

Daha sonra, bu görüntü 3DS 3 programının 2D Shaper (iki boyutlu çizim) bölümünde arka fon olarak tanınlanmış ve bu referans resim üzerindeki konturlardan çizgiler çizilerek iki boyutlu poligon haline getirilmiştir. Oluşturulan çizim sütunun modellemesi işlemi için yeterli bir çizim olmamıştır. Çünkü bu çizimle boyutlandırma işlemi gerçekleştirildiğinde sütun başlığı'nın oldukça kaba bir görüntü oluşturduğu gözlenmiştir. Daha önceki deneyimlerden yararlanarak bu tür karmaşık objelerin oluşturulmasında kullanılan modelin yandan kesiti ile oluşturulabileceği kanısına varılmıştır. Bunun için sütun başlığı'nın yandan kesiti iki boyutlu olarak 2D Shaper bölümünde oluşturulmuştur. (Şekil 10)



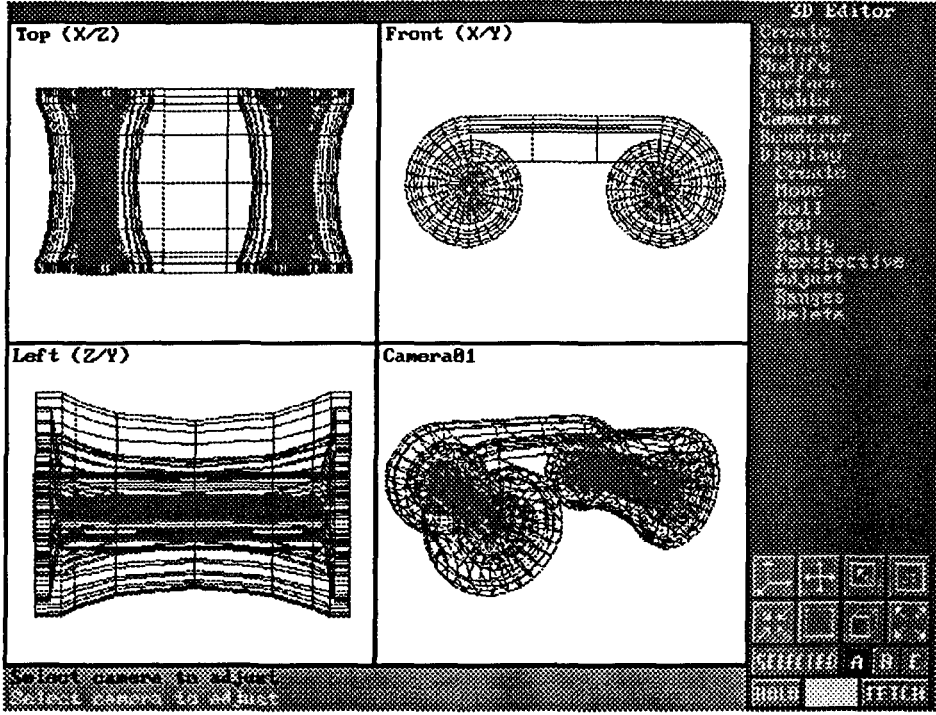
Şekil 10 Sütun Başlığının, 2D Shaper Bölümünde İki Boyutlu Kesitinin Oluşturulması

Daha sonra sütun başlığı'nın önden görüntüsünü, 3DS3 programının 3D Lofter (boyutlandırma) bölümünde path (yol) bölümüne aktarılmıştır. İki boyutlu çizim bölümünde oluşturulan sütun başlığı'nın yandan görünümü, 3D Lofter bölümünde referans poligon olarak Shape bölümünde tanımlanmıştır. (Şekil 11)

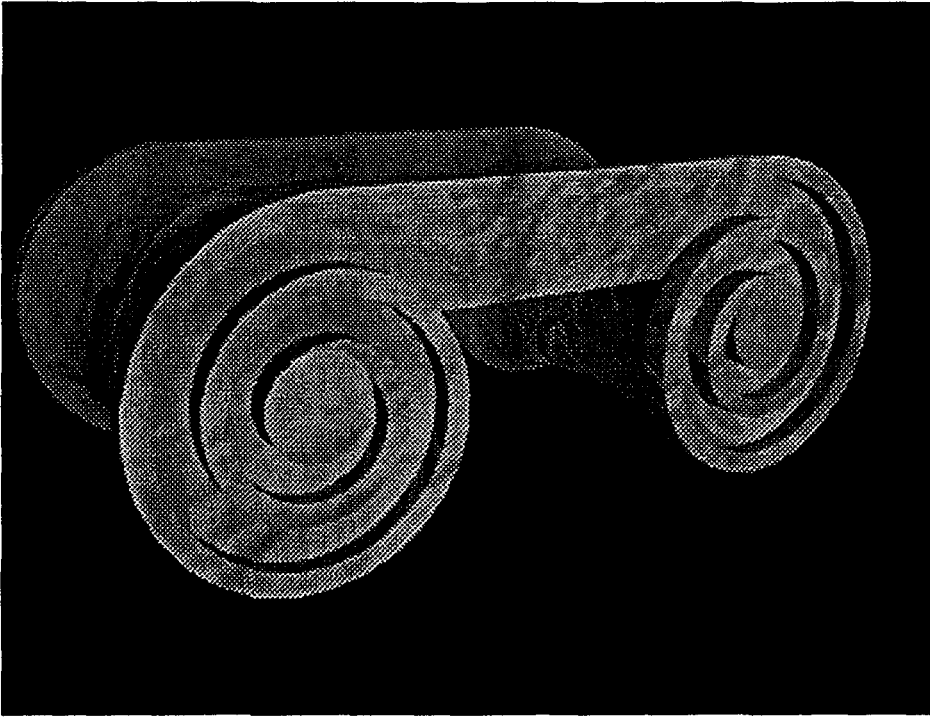


Şekil 11 Sütun Başlığı Kesitinin 3D Lofter Bölümüne Aktarılması

Burada oluşturulacak modelin ön izlemesini yapılarak boyutlandırma işlemini gerçekleştirilmiş ve modeli 3D Editor bölümüne aktarılmıştır. (Şekil 12) Böylece sütun başlığı'nın katı modellemesini elde etmiştir. Geçici olarak sütun başlığı'nın yüzeyi mermer dokusu ile tanımlanmıştır. (Şekil 13) Modelin daha gerçekçi olması için en ince detaylarının çizilmesi gerekmiştir. Çünkü ayrıntılar ne kadar gerçekçi olursa modelde okadar gerçekçi olacaktır.

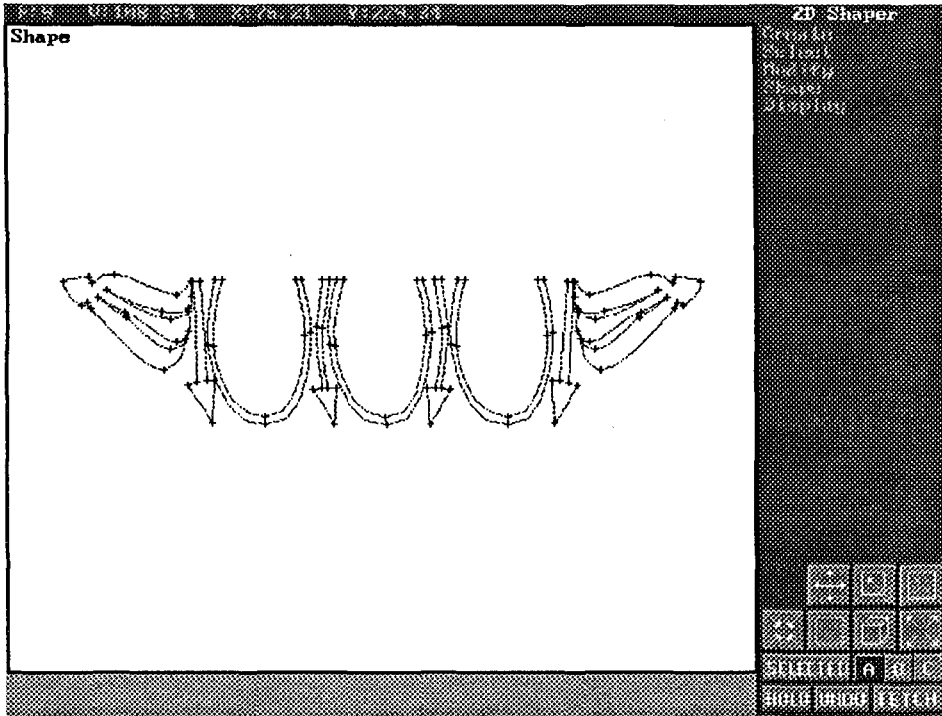


Şekil 12 Sütun Başlığının Üç Boyutlu Modellemesi

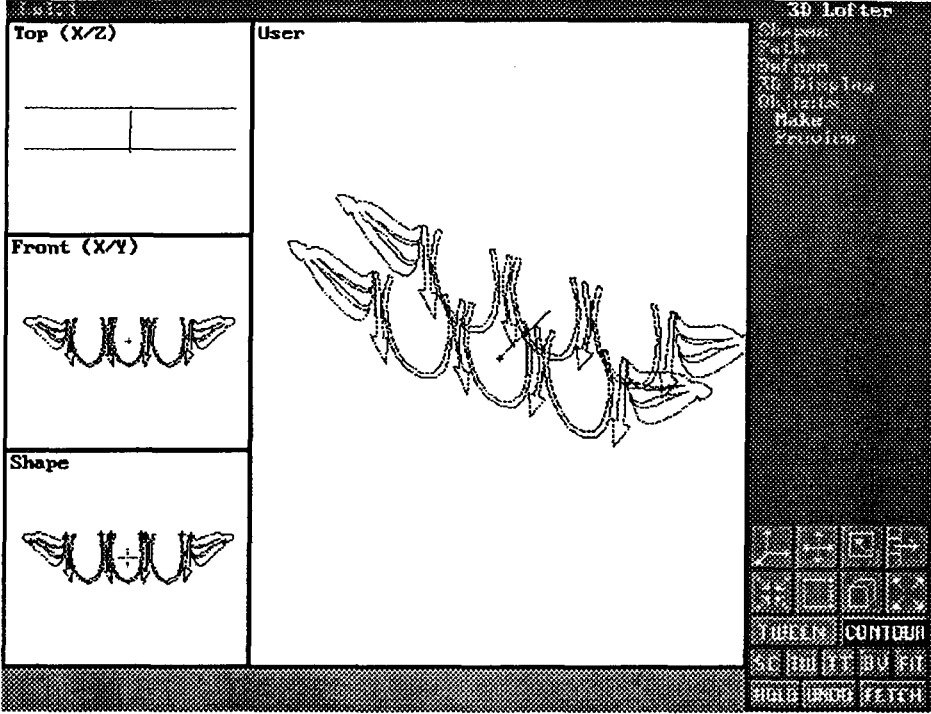


Şekil 13 Sütun Başlığının Geçici Olarak Mermer Dokusu ile Tanımlanması

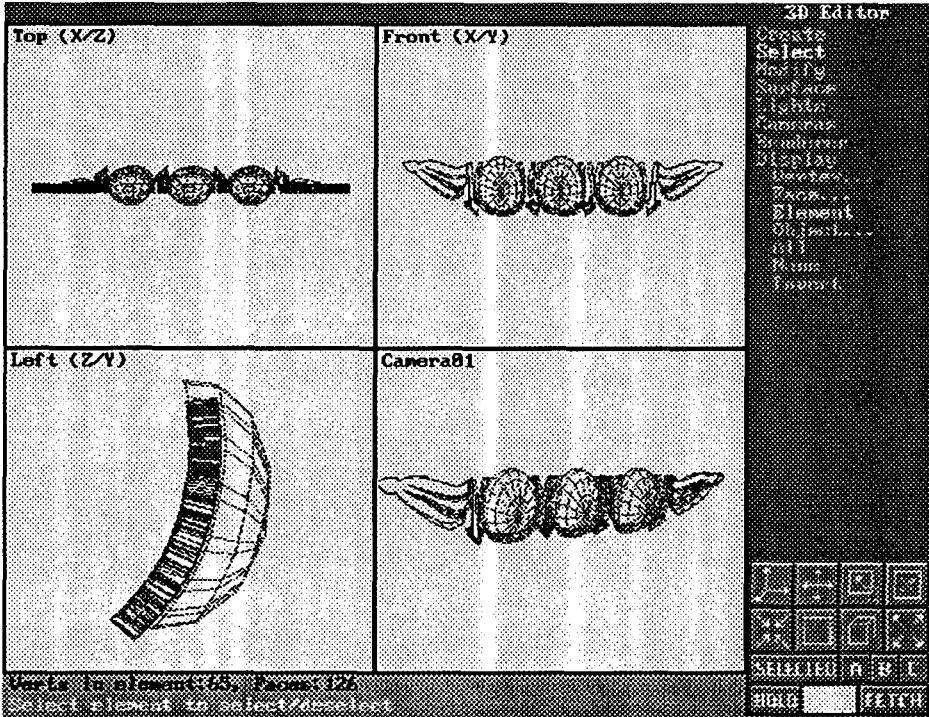
Bunun için sütunun önünde ve arkasında bulunan süslemelerin oluşturulması gerekiyordu. 2D Shaper bölümünde poligon olarak bu süsler oluşturulmuş(Şekil 14) ve 3D Lofter bölümünde boyut kazandırılarak 3D Editor bölümüne aktarılmıştır.(Şekil 15) Sütunların süslerinin ortasında yer alan yuvarlak biçimli formlar üç boyutlu bölümde hazır modellerden yarım daire formundan oluşturulmuştur. (Şekil 16) Bu oluşturulan süsler daha sonra bilgisayara kayıt edilmiş. Bu süslemeler bir dosyada birleştirilmiş ve sütunun hem ön yüzeyine hemde arka yüzeyine yerleştirilmiştir.



Şekil 14 Sütun Başlığı Süslemelerinin 2D Shaper Bölümünde Oluşturulması



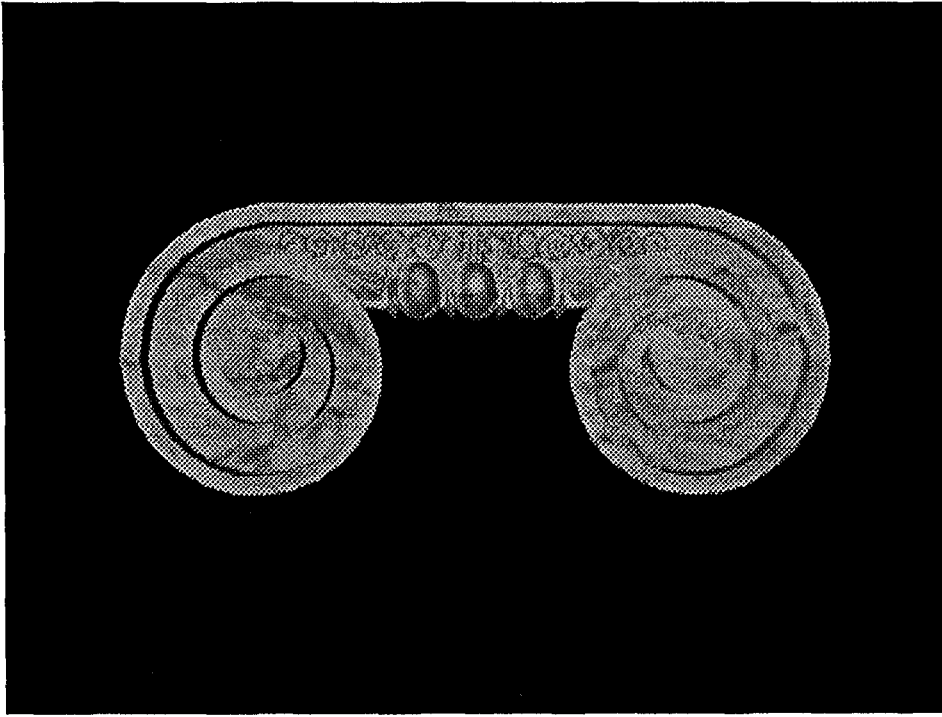
Şekil 15 Sütun Başlığı Süslemelerinin 3D Lofter Bölümüne Aktarılması



Şekil 16 Sütun Başlığı Süslerinin Üç Boyutlu Modellemesi

Fakat bu oluşturulan sütun başlığı formu ve süslemeler bilgisayar'ın işlem hızının oldukça yavaşlattığının farkına varılmıştır. Tapınakta 48 sütun bulunması ve hepsinin bu yöntemle oluşturulması bilgisayara fazla yük getireceği düşünülmüştür.

Bu nedenle süslemelerin iki boyutlu resim olarak oluşturularak doku kaplama yöntemi ile sütun başlığı'nın yüzeylerine yerleştirilmesine karar verilmiştir. Bunun için üç boyutlu olarak oluşturulan süsleme modelini iki boyutlu resim dosyası olarak bilgisayara kaydedilmiştir. Bu resim dosyasını, bilgisayar'da iki boyutlu boyama programı ile üzerinde düzeltmeler yapıldıktan sonra sütun başlığın'da doku olarak kullanılmak üzere bilgisayara kaydedilmiştir. (Şekil 17)



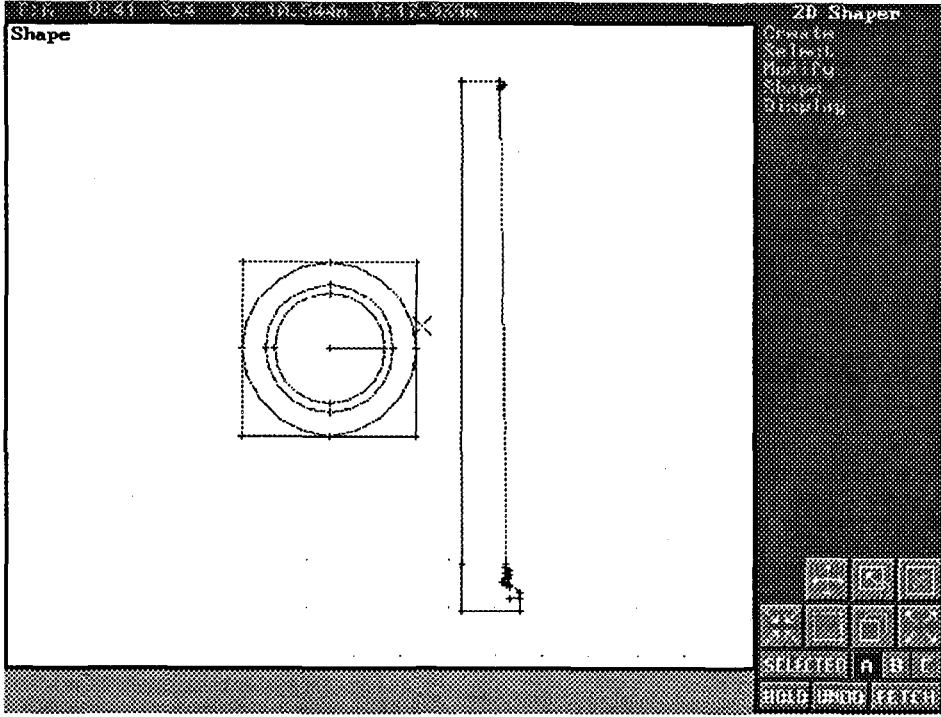
Şekil17 Sütun Başlığında, Doku Olarak Kullanılan İki Boyutlu Resim Dosyası

3DS3 programının doku hazırlama bölümünde Texture, bump, opacity map işlemlerini kullanılarak bir doku dosyası oluşturuldu. Bu doku dosyası, 3D Editor bölümünde sütun başlığı'nın ön yüzeyine kaplanmıştır. Bu yöntem ile büyük bir vertex(nokta) kazancı oluşmuş ve bu yolla bilgisayarın çalışma performansı da arttırılmıştır. (Şekil 18)



Sekil 18 Üç Boyutlu Sütun Başlığı Modellemesi

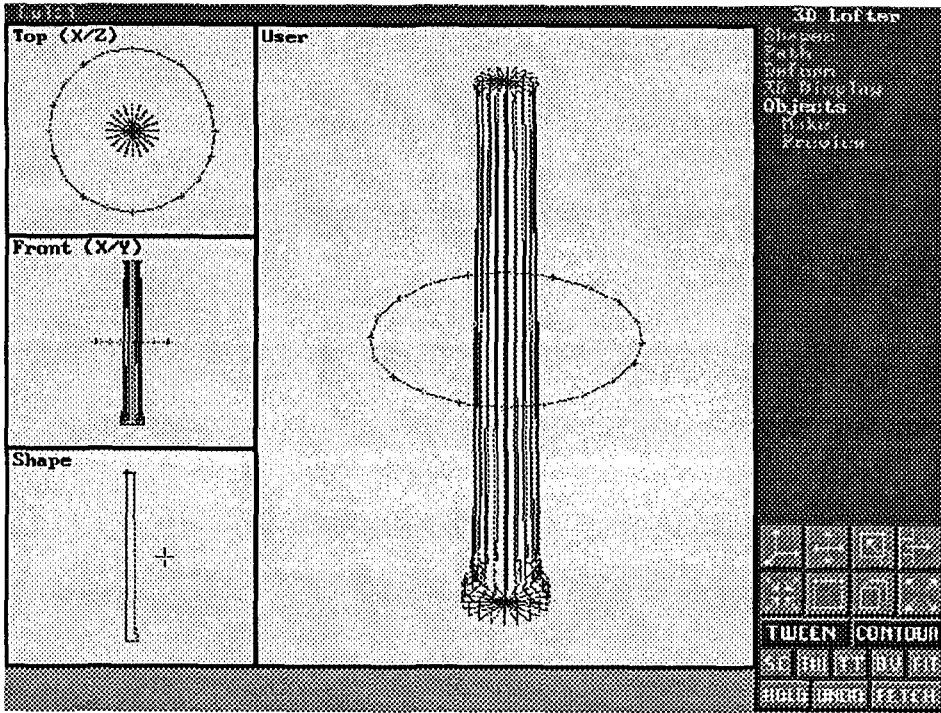
Sütun kolonlarının oluşturulması: Sütun kolonlarının oluşturulması işlemine, kolonun yandan kesitinin, 2D Shaper bölümünde poligon şeklinde çizerek başlanmıştır.(Şekil 19)



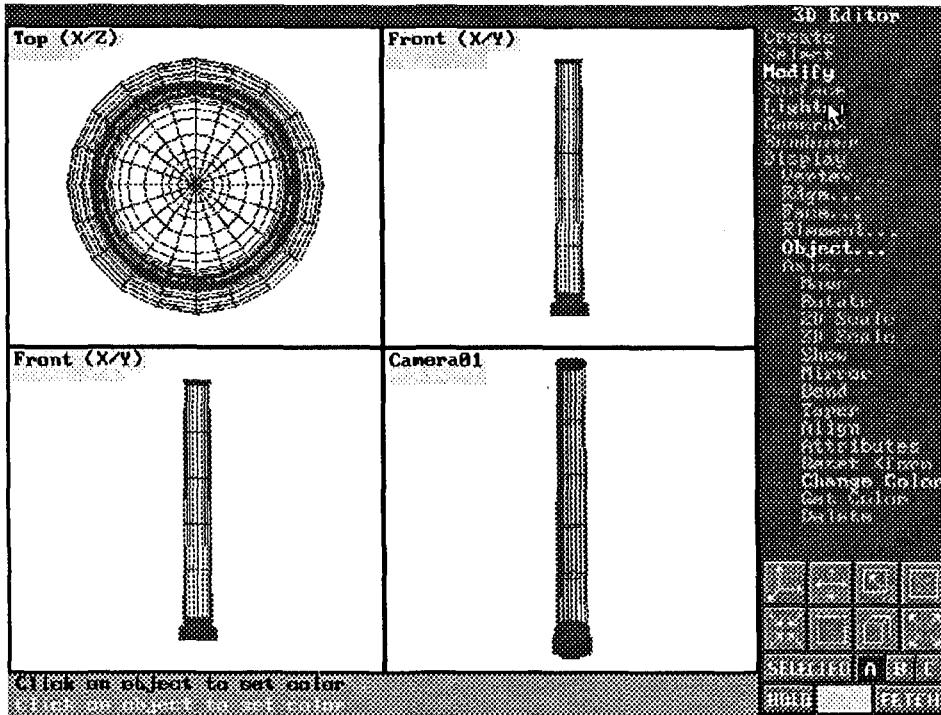
Şekil 19 Sütun Kolonunun İki Boyutlu Kesiti

Bu oluşturulan şekil daha sonra 3D Lofter bölümünde Shape bölümüne aktarılmıştır. (Şekil 20) Bu referans çizimi, daire formundaki eksen etrafında 360 derece döndürmüş ve model 3D Editor bölümüne aktarılmıştır. (Şekil 21) Sütun kolonlarının yüzeyleri, girintili çıkıntılı bir biçimde idi, bunun için iki boyutlu boyama programında sütunun kolonlarına uygun bir doku oluşturulmuştur.

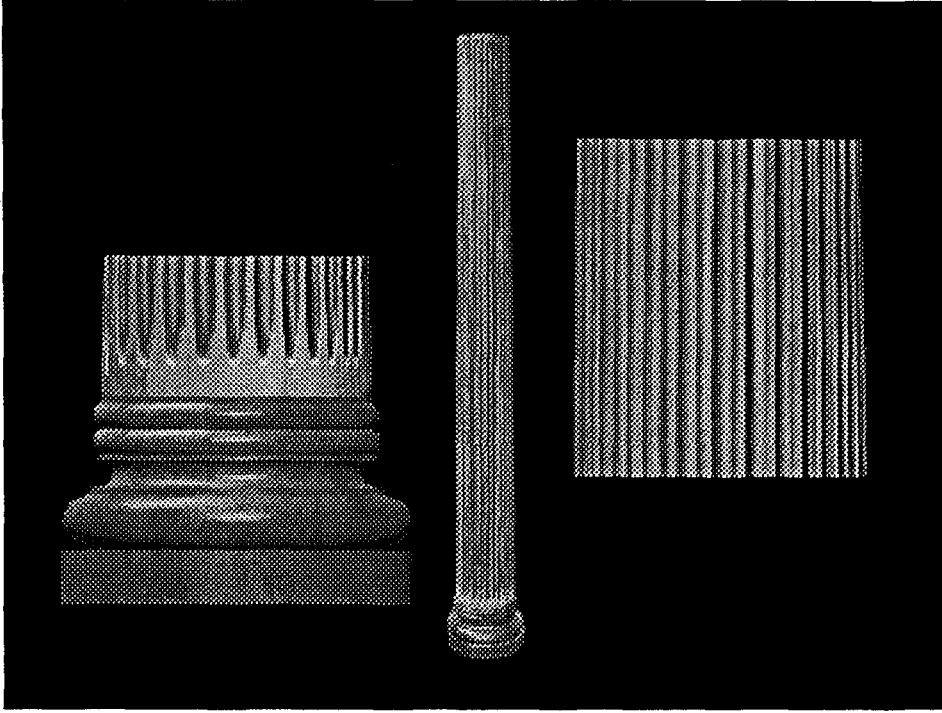
Bu dokuyu kolonların yüzeyinde kullanmak üzere 3DS3 doku kütüphanesine aktarılmıştır. Daha sonra 3DS3 Meterial Editör bölümünde oluşturulan bu dokudan texture ve bamp tekniklerini kullanılarak bir doku dosyası oluşturulmuştur. Bu doku 3D Editor bölümünde doku kaplama (mapping) yöntemi ile kolonların yüzeyine uygulanmıştır. Boyama işlemini uygulandığında sonuçun oldukça gerçekçi olduğu gözlenmiştir. (Şekil 22)



Şekil 20 Sütun Kolonunun 3D Loftter Bölümüne Aktarılması



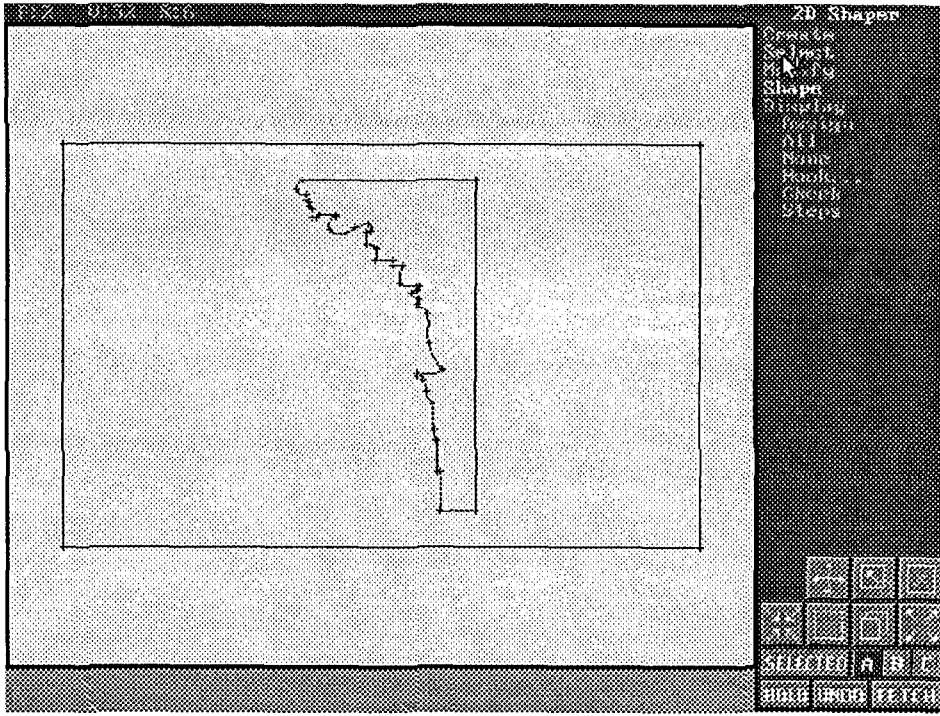
Şekil 21 Sütun Kolonunun Üç Boyutlu Modellemesi



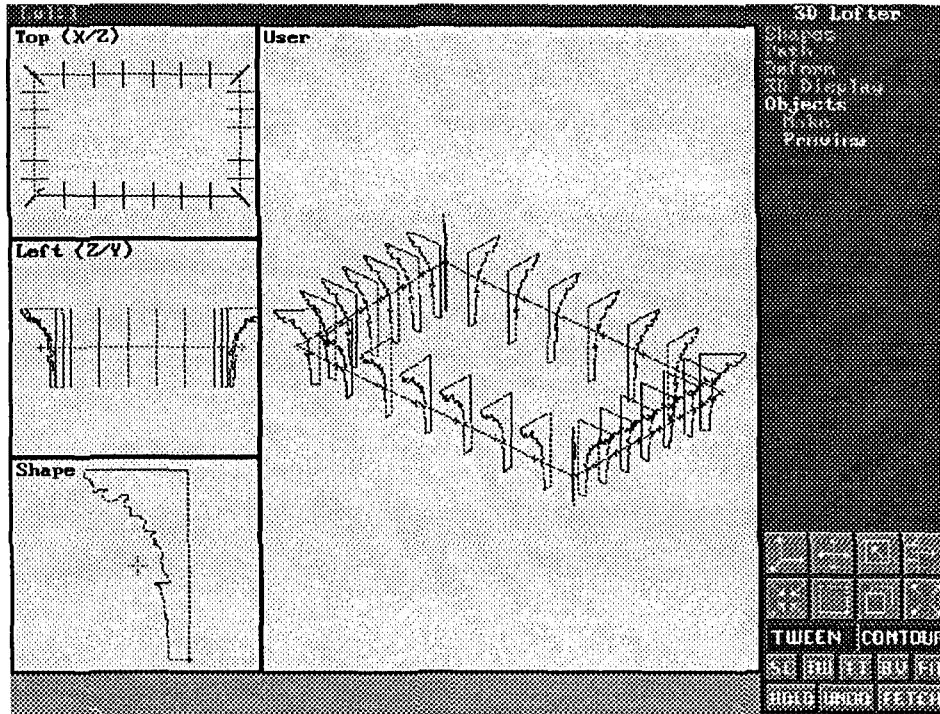
Şekil 22 Sütun Kolonunun Doku İle Tanımlanmış Modellemesi

Daha sonra sütun başlığı formu ile sütun kolonları tek bir dosyada ölçekli bir biçimde birleştirilmiştir. Bu dosya daha sonra tapınak modellemesinde kullanılmak üzere saklanmıştır.

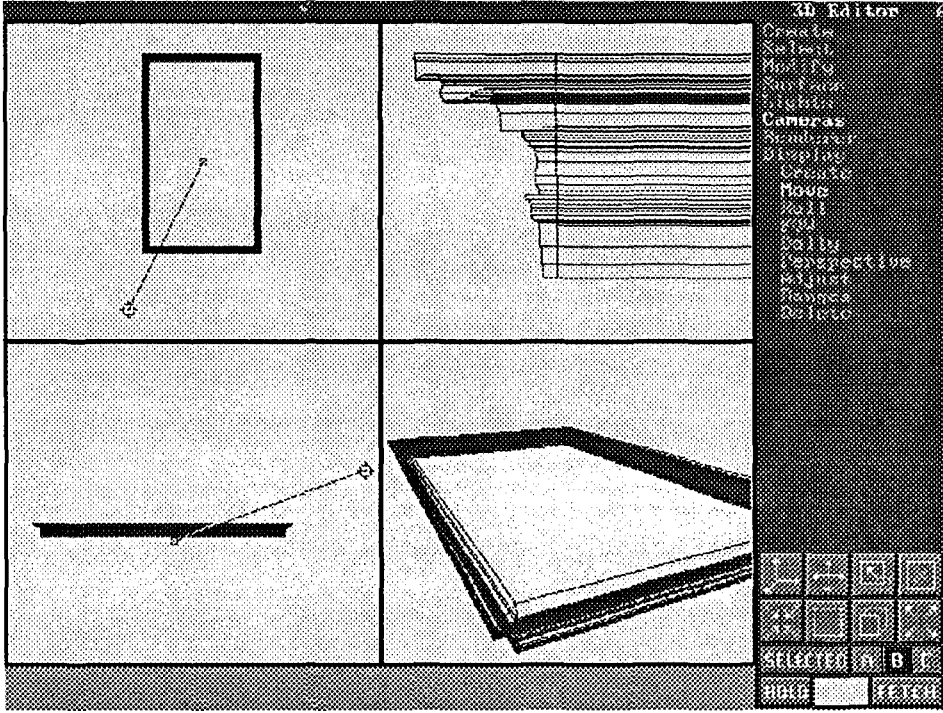
Tapınak saçaklarının oluşturulması: Tapınak saçaklarının oluşturulması işlemine, oluşturulacak modelin yukarıdan ve yandan görünümünün, 2D Shaper bölümünde çizilmesi ile başlamıştır. (Şekil 23) Ayrıca tapınak saçaklarının üstten görünümünü (dikdörtgen) de path bölümünde kullanmak üzere saklanmıştır. Bu dikdörtgen biçim, 3D Loftter bölümünde path olarak tanımlanmıştır. Daha sonra 2D Shaper bölümündeki saçağın kesiti, 3D Loftter'de Shape bölümüne aktarılmıştır. (Şekil 24) Bu kesit, dik dörtgen yol(path) üzerinde hareket ettirilerek boyutlandırma işlemi gerçekleştirilmiş ve model 3D Editor bölümüne aktarılmıştır.(Şekil 25)



Şekil 23 Tapınak Saçağının İki Boyutlu Kesiti



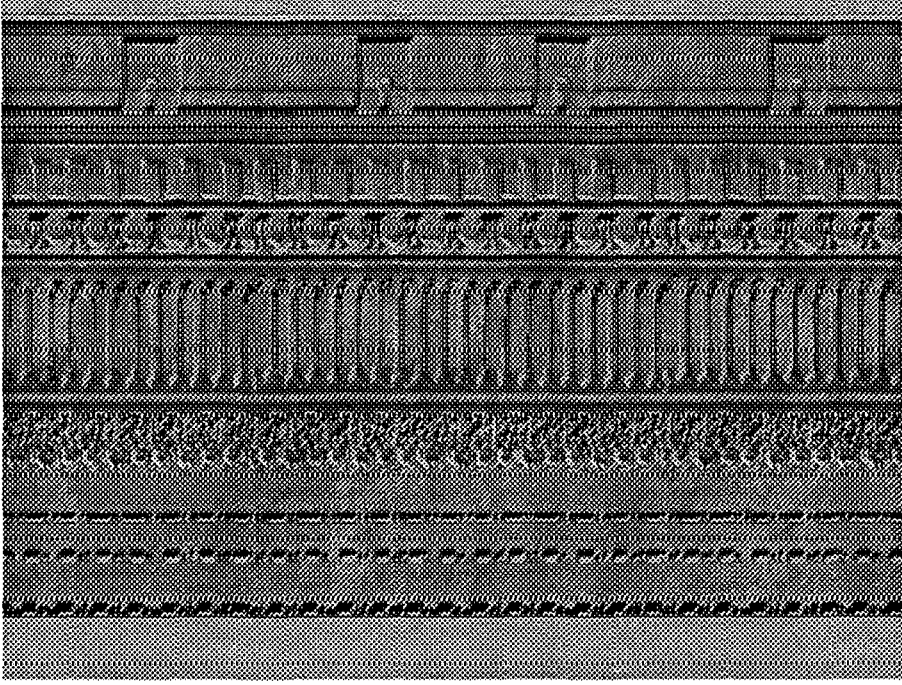
Şekil 24 Tapınak Saçağı Kesitinin 3 D Loftter Bölümüne Aktarılması



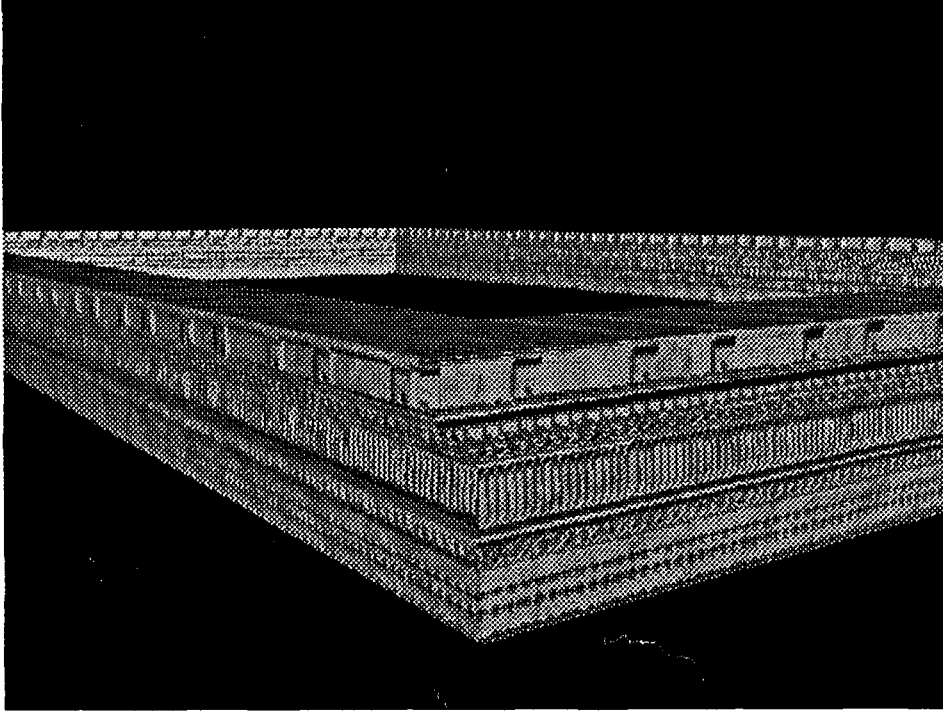
Şekil 25 Tapınak Saçağının Üç Boyutlu Modellemesi

Modellerin yüzey niteliklerini tanımlarken o döneme ait bulgular ön planda tutulmuştur. Saçakların üzerindeki süslemeler yine iki boyutlu boyama programında oluşturulmuştur. Bu doku dosyası daha sonra tapınak saçaklarında kullanılmak üzere saklanmıştır. (Şekil 26)

Bu oluşturulan tapınak saçak dokusu ile, 3DS3 Material Editör bölümünde texture ve bump yöntemlerini kullanarak bir doku dosyası oluşturulmuştur. Bu doku dosyası, 3DS3 3D Editör bölümünde tapınak saçakları üzerine uygulanmıştır. Bu model daha sonra tapınak modellemesinde kullanılmak üzere saklanmıştır.(Şekil 27)

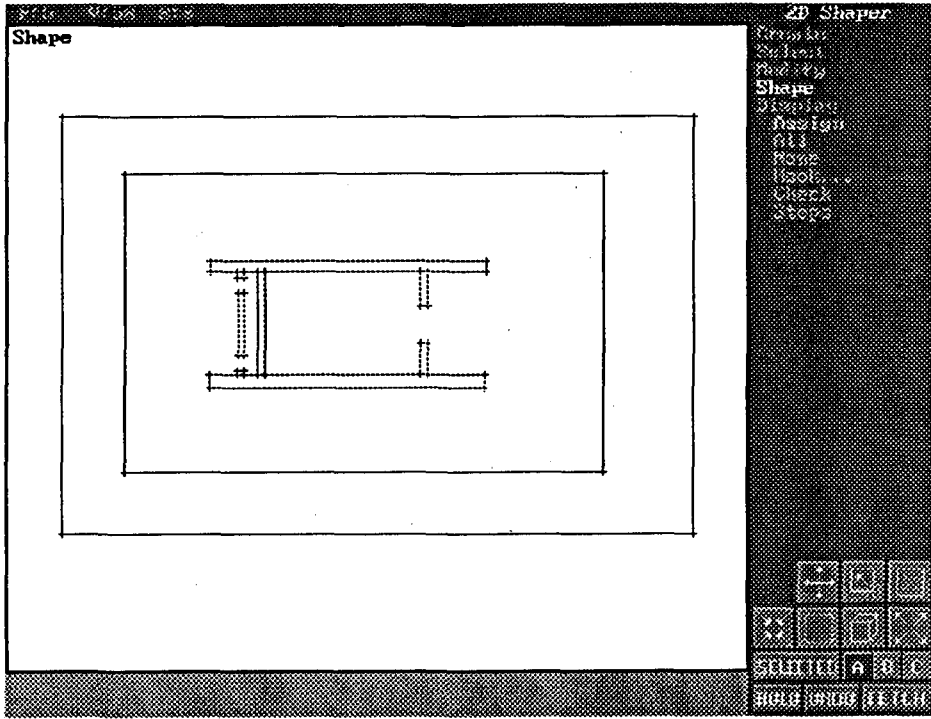


Şekil 26 Tapınak Saçağında Kullanılan Doku

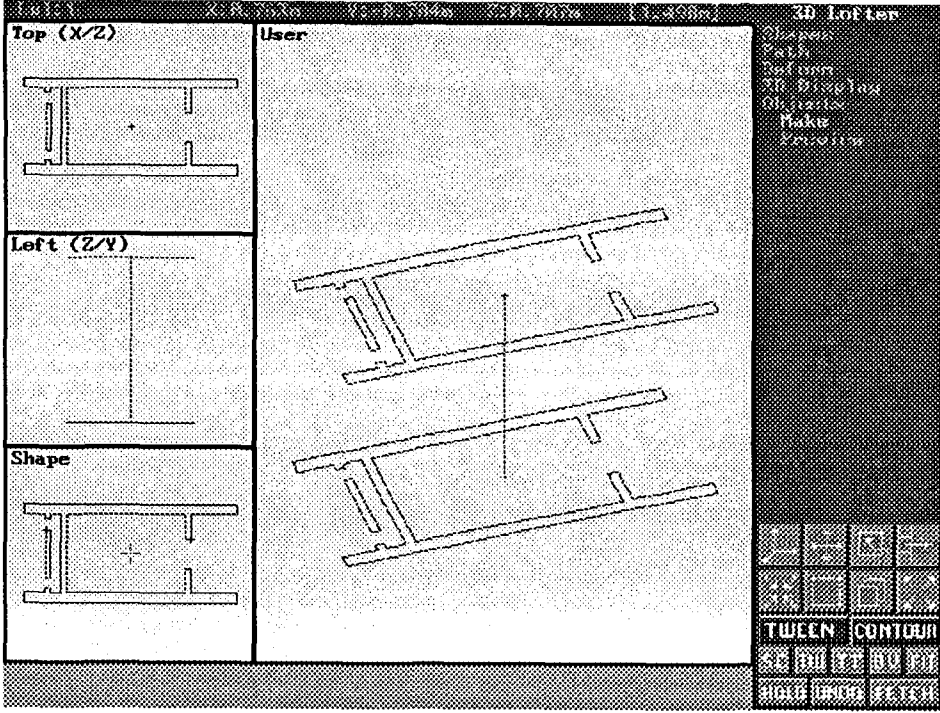


Şekil 27 Tapınak Saçağının Üç Boyutlu Modellemesi

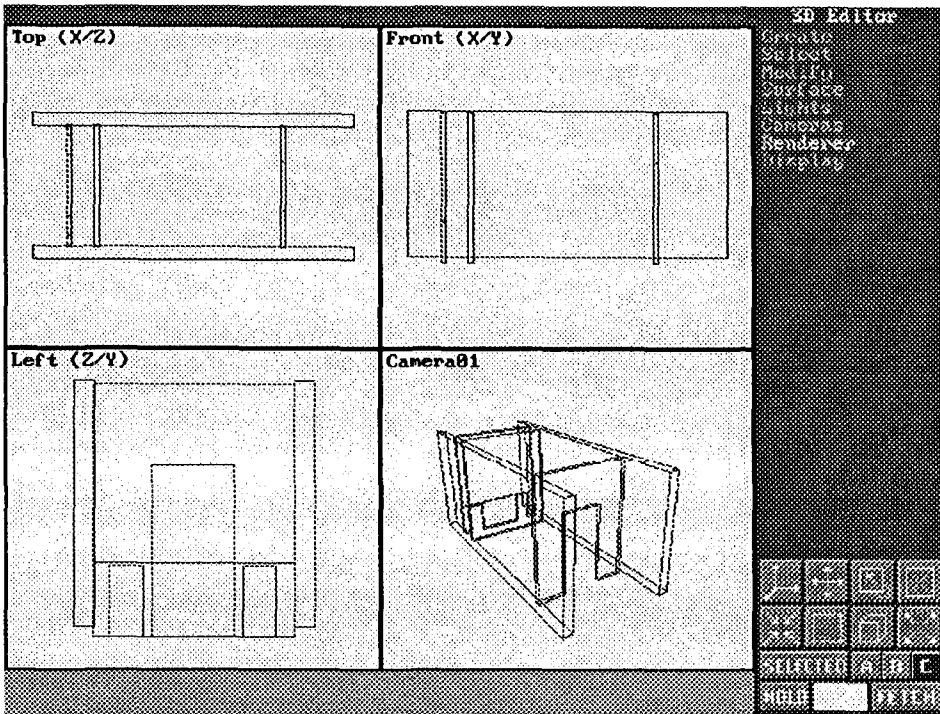
Tapınak duvarları: Tapınağın duvarlarını önce iki boyutlu olarak 2D Shaper bölümünde çizerek başlanmıştır. (Şekil 28) Tapınağın yukarıdan görünümünün bir krokisi oluşturulmuştur. Daha sonra bu çizim 3D Lofter bölümünde referans çizim olarak tanımlanmıştır. (Şekil 29) Referans çizim düz bir yol üzerinde hareket ettirilerek boyutlandırma işlemini gerçekleştirilmiştir. (Şekil 30) Tapınak duvarlarında kullanılacak doku, Aizonai'de çekilen fotoğraf ve video çekimlerinden yola çıkılarak, iki boyutlu boyama programında gerçekleştirilmiştir. Bu doku 3D Editor bölümünde texture ve bump işlemleri kullanılarak tapınak duvarlarına uygulanmıştır. (Şekil 31)



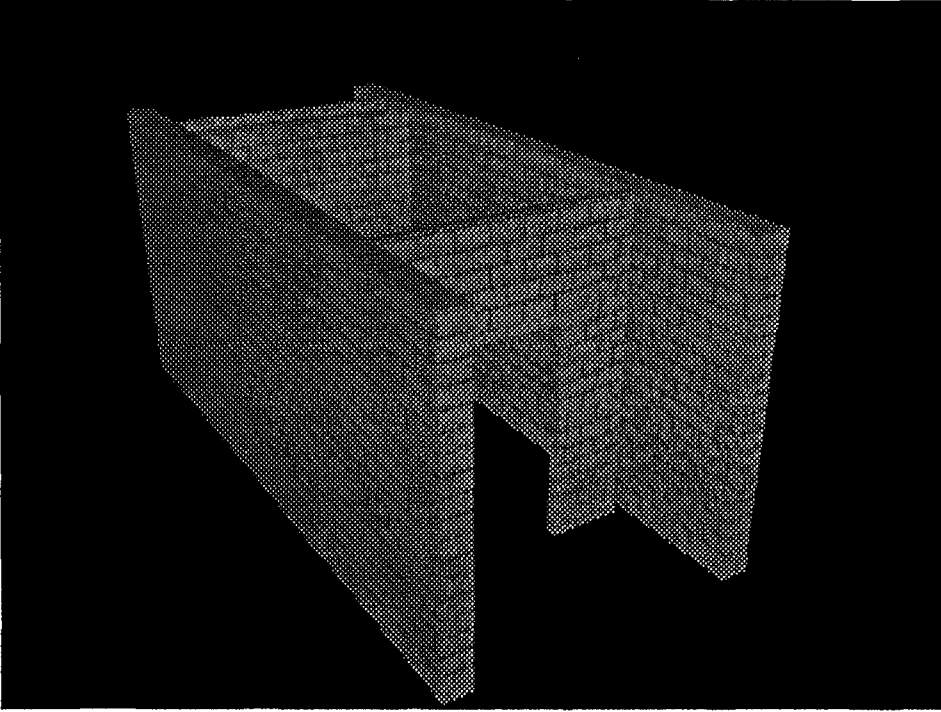
Şekil 28 Tapınak Duvarının İki Boyutlu Kesitinin Oluşturulması



Şekil 29 Tapınak Duvarının 3D Loftter Bölümüne Aktarılması

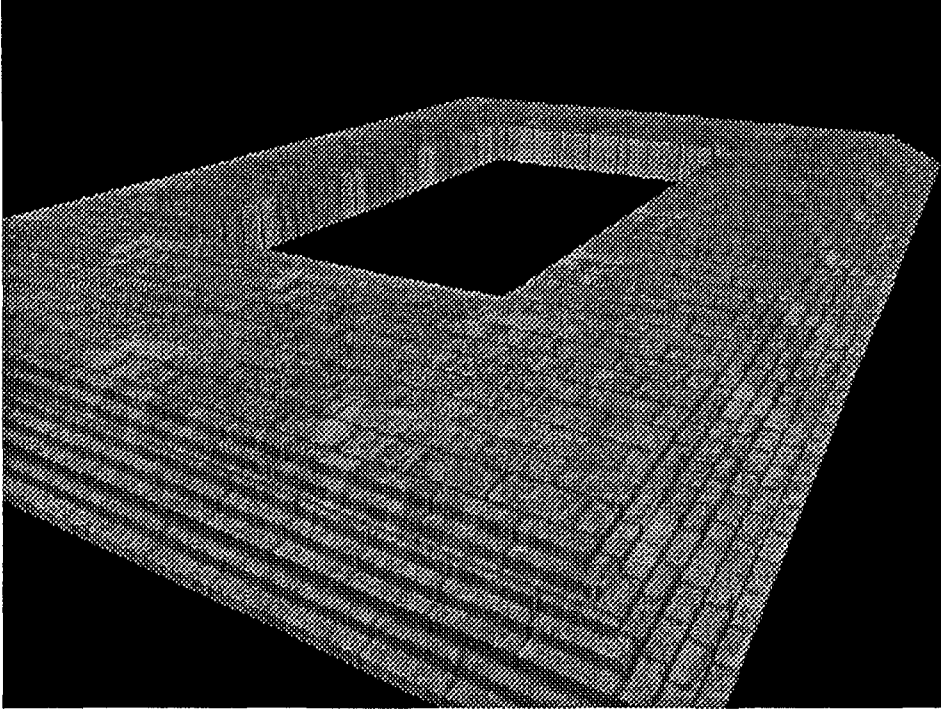


Şekil 30 Tapınak Duvarının Üç boyutlu Modellemesi



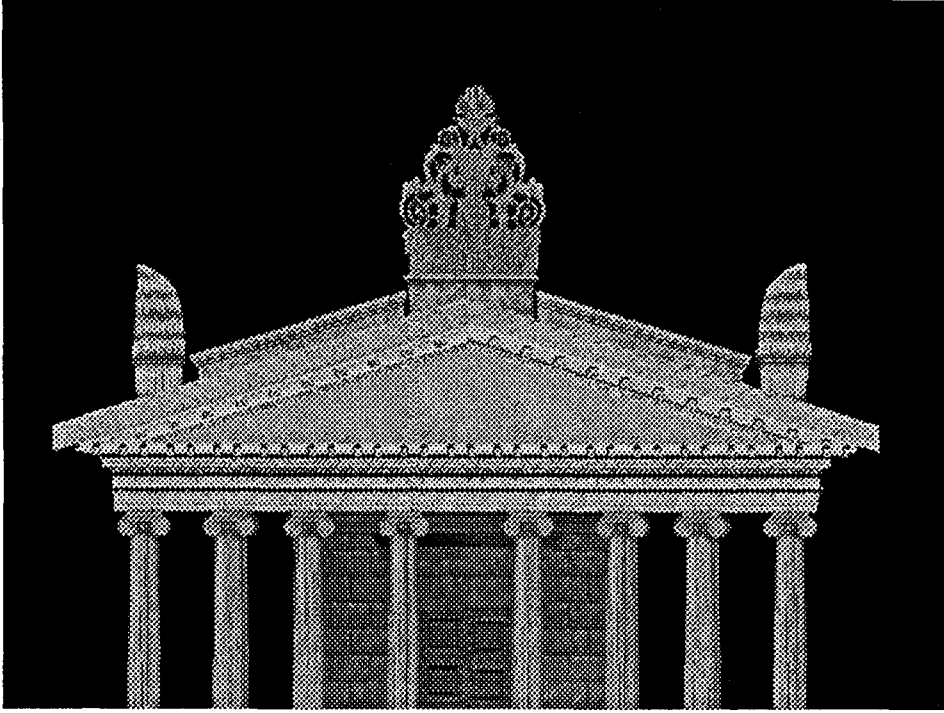
Şekil 31 Tapınak Duvarının Doku Tanımlanmış Modeli

Tapınak merdivenlerinin oluşturulması: Tapınağın merdivenlerinin oluşturulması işlemine merdivenlerin iki boyutlu kesitinden yola çıkılarak modelleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu kesit 3D Loftter bölümünde dikdörtgen bir yol (path) üzerinde hareket ettirilerek model üç boyutlu olarak 3D Editor bölümüne aktarılmıştır. Burada, merdivenlerin yüzeyine mermer dokusu tanımlanmıştır.(Şekil 32)



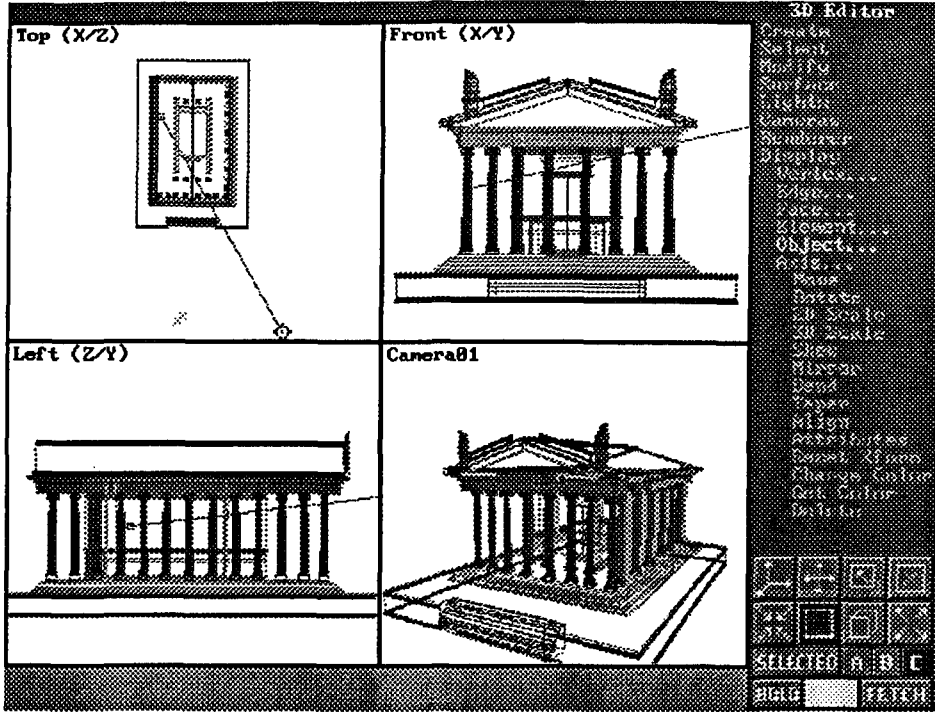
Şekil 32 Tapınak Merdivenin, Doku Tanımlanmış Modeli

Tapınağın sütunlarını, duvarlarını, saçaklarını ve merdivenleri oluşturduktan sonra tapınağın ön cephesi modeli gerçekleştirilmiştir. Tapınağın ön cephesinin biçimi üçgen formunda olması modelin oluşturulması oldukça kolaylaştırmıştır. Önce 2D Shaper bölümünde bir üçgen oluşturuldu ve bunu 3D Lofter bölümünde boyutlandırılarak 3D Editor bölümüne aktarılmıştır. Ön cephede bulunan süslerin oluşturulmasında daha önceki modellerin dokularının oluşturulmasında kullanılan yöntemler buradada tekrar uygulanmıştır. Süslemeler iki boyutlu resim dosyası olarak oluşturulmuş ve bu doku 3D Editor'de texture, bump yöntemleri kullanılarak ön cephe formunun üzerine kaplanmıştır. (Şekil 33)

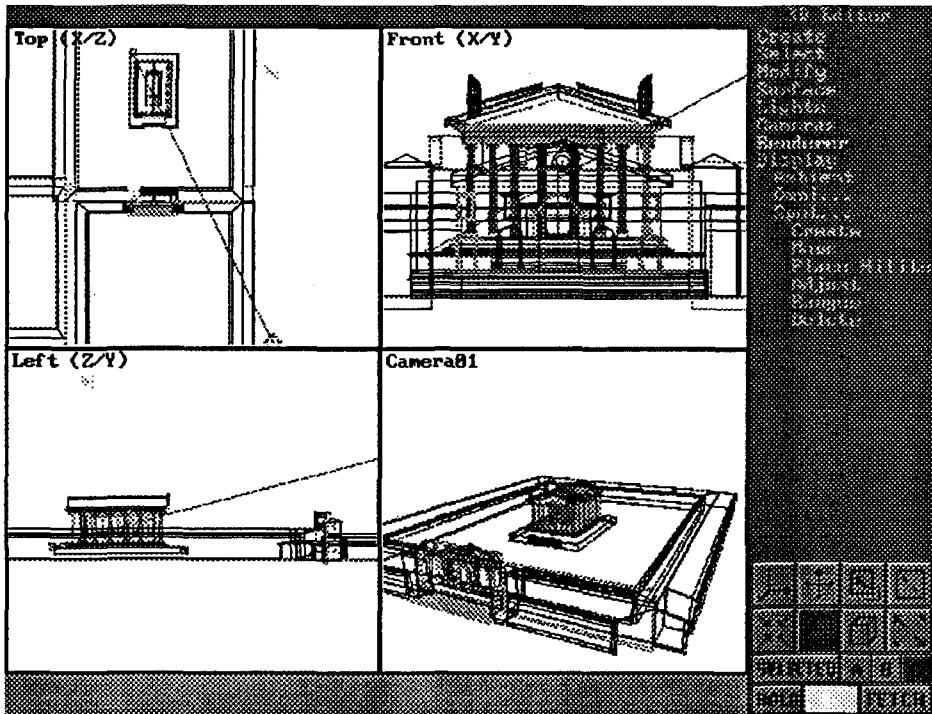


Şekil 33 Tapınak Ön Cephesinin Modellemesi

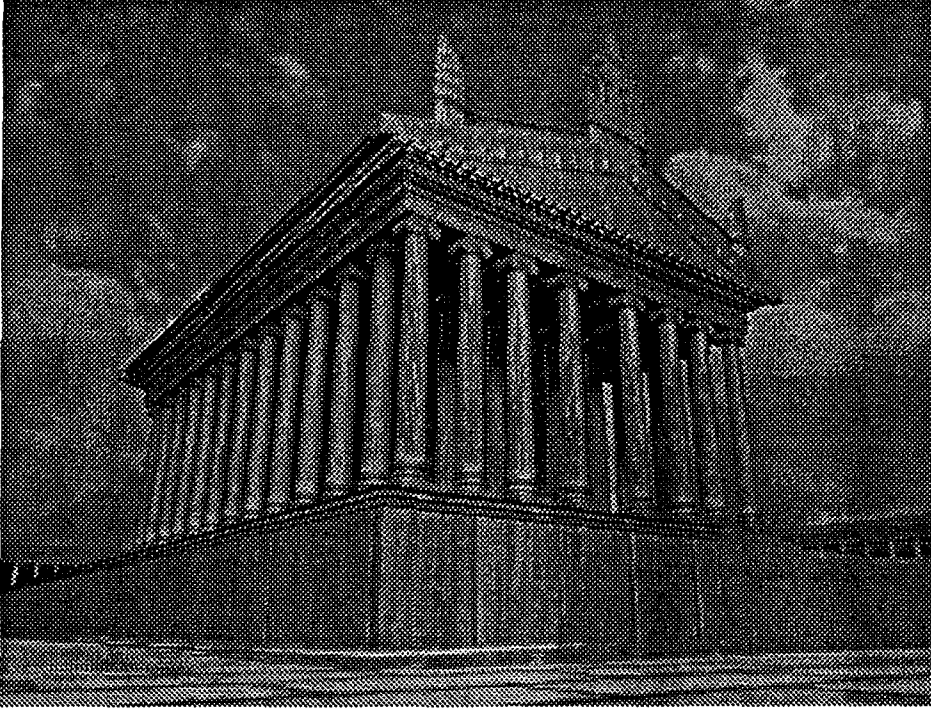
Aizonai Zeus Tapınağının ve çevresinde bulunan diğer modeller (Agora, tapınak avlusu, avlu giriş kapıları) yine aynı yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiş ve ayrı dosyalar altında isim verilerk bilgisayara kayıt edilmiştir. Oluşturulan modeller daha sonra bir dosya altında birleştirilmiş, her obje birleştirme işlemi sırasında gerçek ölçüleri göz önüne alınarak birleştirilmiştir. (Şekil 34, 35) Modelleme işlemi tamamlandıktan sonra oluşturulan modellerin test(deneme) görüntüleri elde edilmiştir. (Şekil 36, 37, 38, 39) Daha sonra oluşturulan modeller tek bir dosyada bilgisayarın hafızasına model dosyası olarak kayıt edilmiş ve hareketlendirme bölümüne geçilmiştir.



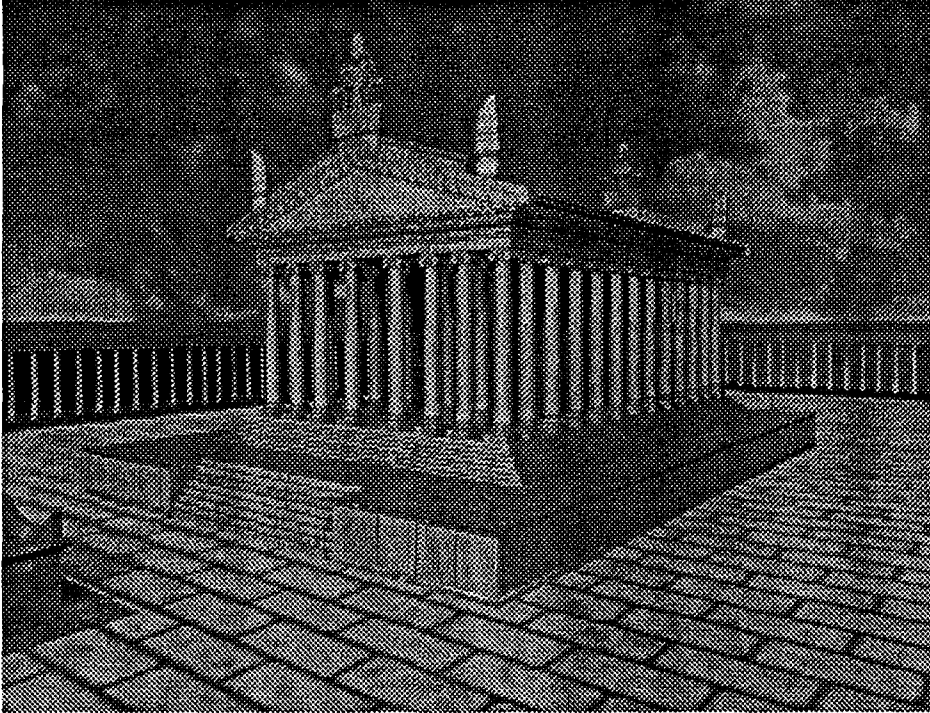
Şekil 34 Aizonai Zeus Tapnağın'da Bulunan Üç Boyutlu Modellerin Birleştirilmesi



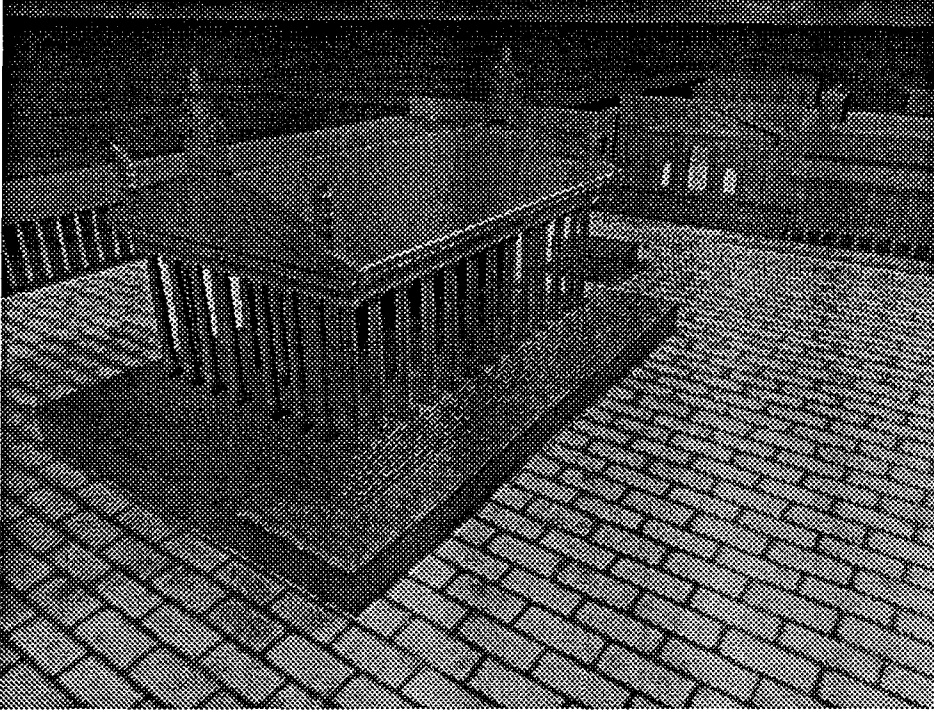
Şekil 35 Aizonai Zeus Tapnağının, Avlu ve Agorasında Bulunan Üç Boyutlu Modellerin Birleştirilmesi



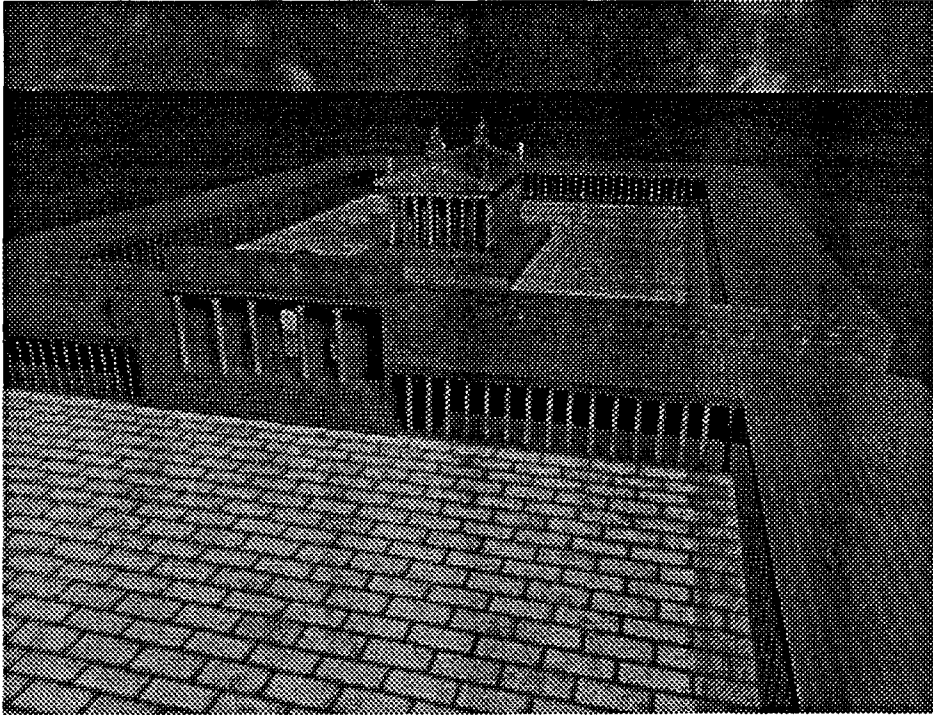
Şekil 36 Aizonai Zeus Tapnağı Modellemesi



Şekil 37 Aizonai Zeus Tapnağı Modellemesi



Şekil 38 Aizonai Zeus Tapnağı'nın Genel Görünümü



Şekil 39 Aizonai Zeus Tapnağı'nın Genel Görünümü

Aizonai Zeus Tapınağı ve Çevresinin Hareketlendirme Süreci

Hareketlendirme aşaması çekim senaryosuna bağlı kalınarak 3 DS3 KEYFRAME bölümünde gerçekleştirilmiştir. Hareketlendirme aşamasında fazla karmaşık kamera hareketlerinden kaçınılmış ve mümkün olduğunca yavaş hareketlerin oluşturulmasına dikkat edilmiştir. Animasyon'daki kamera hareketleri için bir yol tanımlanmış ve kamera bu yol üzerinde hareket ettirilerek hareketlendirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu sayede yumuşak kamera hareketleri elde edilmiştir. Animasyon'da yaklaşık olarak 30 değişik hareket tanımlaması gerçekleştirilmiştir.

Animasyonun Kayıt Edilmesi

Hareketlendirme bölümünde oluşturulan hareket sahnelerinin son düzenlemeleri yapıldıktan sonra, hareket sahneleri kare kare bilgisayar Hard Disk 'ine kaydedilmiştir. Sıralı olarak ard arda kaydedilmiş görüntüler kare kare görüntü kontrol kartı aracılığı ile video ortamına, Betacam Sp kayıt cihazı ile aktarılmıştır. Bu çalışmada oluşturulan hareketli sahneler yaklaşık 3 GB yer kaplamıştır. Kayıt ve video ortamına aktarma işlemi yaklaşık 700 saatte gerçekleştirilmiştir.

BÖLÜM V

ÖZET YARGI VE ÖNERİLER

ÖZET

Bu çalışmada, tarihsel yapıların üç boyutu bilgisayar animasyon ile görselleştirilmesi değerlendirilmiş ve Aizonai Zeus tapınağı örneği ile pekiştirilmeye çalışılmıştır.

insanoğlunun, nesnelerin gerçek görüntülerini bir yüzey üzerinde yeniden üretme isteği önce resim ve heykel yaparken fotoğrafı bulmasıyla görselleştirme sistemlerinde önemli bir çığır açılmıştır. Fotoğrafı izleyen süreç film, televizyon olmuştur. İnsanoğlunun resim, heykel fotoğraf, filmle süren görüntü üretme isteği yirminci yüzyılda yeni bir sistem bulunmasına yol açmıştır. Bu sistem ise elektronik görüntü sistemleridir.

20. yüzyılda teknolojinin dev adımlarla ilerlemesi ve özellikle elektronik alanında çok önemli aşamaların gerçekleştirilmesi toplum yaşamında önceden saptanması güç gelişmeleri getirmiştir. Sürekli yenilenen teknolojiler, sanatı değişik planlarda etkilemiş, eski sanat dallarında çeşitli önemli değişimler yaratmış ya da yeni anlatım biçimlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu anlatım biçimlerinin en çarpıcı örneği bilgisayar animasyon alanındaki gelişmelerdir. Günümüzde bilgisayar, bilgi ve sanat kavramlarını ilişkilendiren yeni bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bilgisayar simülasyon, denetim etkileşim olanakları ile diğer araçlarla iletişim kurma gibi özellikleri bulunmasının yanısıra bir sanat aracı da olabilmektedir. Özellikle bilgisayar ve videonun birleşimiyle yaratılan

ortamda görüntü, nesnelerin modellerinin mekan bağlamında oluşturulması sonucunu doğurmuştur.

Bilgisayar ortamında görsel bir şeyin hazırlanması için önce estetik bir programı matematik diline çevrilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu estetiğin matematik diline çevrilmesi ve bir bakıma güzellik etkisinin matematik bir biçimde hesaplanması ile oluşturulmaktadır. Bu yöntemle oluşturulan görüntü, gerçek dünyada karşılığı olmayan gerçeklik ile kurgunun karıştığı similasyon(simulacrum) yani aslı olmayan bir şeyin kopyası olabilmektedir.

Üç boyutlu bilgisayarlı animasyon; bilgisayarın uzaysal mekanında(x, y, z koordinatlarında), üç boyutlu modelleme programları aracılığı üç boyutlu modeller oluşturularak, "hareketlendirilmiş modellerin boyanması ile elde edilmiş derinlik yanılsaması yaratan iki boyutlu görüntülerin, belli bir hızda ardı ardına gösterilmesidir.

Üç boyutlu bilgisayar animasyon sistemlerinin temelini üç boyutlu animasyon yazılımları oluşturmaktadır. Üç boyutlu bilgisayar animasyonda, yapılacak işlem sırasına göre sistemde öncelikle çizilecek modelin çizim senaryosu hazırlanarak modelin üretim tasarımına geçilmektedir.

Üç boyutlu bilgisayar animasyon'da modeller bir kere çizilmekte ve her yönden görünüşü için, döndürmek ya da o yönden bakmak yeterli olmaktadır. Modelin çizilmesinden sonra boyanacak renk seçimi(yüzey nitelikleri) ışık kaynaklarının rengi, türü ve verilecek diğer efektlerin (ışık yansıması, şeffaflık, parlaklık, matlık gibi) ön denemesi ve seçimleri gerçekleştirilmektedir.

Modelin yüzey niteliklerinin tanımlanması işleminden sonra hareketlendirme işlemi ile modellerin bilgisayar uzayında alacağı konumlar, kamera ve ışık hareketleri belirlenir. Üç boyutlu animasyon yazılımları iki uç hareket arasındaki çizimleri otomatik olarak tanımlaması sanatçılara hareketlendirme aşamasında önemli kolaylıklar sunmaktadır. Bu da zaman

kaybını oldukça azaltmakta ve çok kısa sürede hareketlerin kontrolü yapılabilmektedir. Daha sonra oluşturulan animasyon kare kare boyama (rendering) işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu oluşturulan kareler video banda ya da diske kayıt edilerek animasyon süreci tamamlanmaktadır.

Günümüzde üç boyutlu bilgisayar animasyon endüstri, tıp, mimarlık, eğitim, arkeoloji, sanat, eğlence gibi bir çok alanda insanın günlük yaşamının bir parçası durumuna gelmiştir.

YARGI

Üç boyutlu animasyon sistemleri ile, eski kültürlerin izlerini yeniden görselleştirmek mümkündür. Bu yeni bakış açısı, bizim eski kültürleri anlamamıza ve gelecek kuşaklara aktarma işlevinde önemli bir araç durumundadır. Bilim adamları, eski kültürlerin yapısını, o dönemdeki törensel etkinlikleri, mimari öğeleri ve daha önce farkına varılamayan gözden kaçan detayları sınıma imkanı bulabileceklerdir. Bu tür yapılan görselleştirmeler ile izleyiciye, eski kültürlerin bıraktığı izleri ilk konumundaki gösterimi sunulabilir ve geçmişin doğru görüntüsü empoze edilebilir. Ayrıca izleyicinin, günümüzle ilişki kurarak daha bilinçli bilgilenim ve öğrenme süreci yaşamasında önemli bir araç olabilir.

Anadolu'da yaşamış sayısız uygarlığın bıraktığı kültür mirası göz önüne alındığında, üç boyutlu bilgisayar animasyon ile yeniden görselleştirme yöntemi, geçmiş kültürlerin ve uygarlıkların günümüzde anlaşılmasına ve bugünün sanatı ile karşılaştırılmasında oldukça önemli bir araç olacaktır.

Bu tür çalışma, konularına hakim (grafiker, arkeolog, sanat tarihçi, mimar, görüntü yönetmeni, senarist) uzmanların çalışması ile mümkündür. Ayrıca tarihi yapıların bilgisayar ortamında üç boyutlu görselleştirilmesi

sırasında, yazılım ve donanımlardaki eksiklikler görselleştirme çalışmasına yansiyabilmektedir. Seçilecek yazılımın, karmaşık modelleme çalışmalarını gerçekleştirecek bir yapıda olmasına dikkat edilmeli ve buna bağlı olarak yazılımı destekleyen güçlü bir donanımın bulunması gerekmektedir.

ÖNERİLER

Bu çalışma, etkileşimli olarak hazırlanacak eğitim programlarında kullanılarak öğrenme sürecinin daha etkin olması sağlanabilir.

Arkeoloji, Mimarlık, Sanat tarihi eğitimi alan kişiler, eski kültürleri daha iyi anlayarak farklı biçimde yorumlayabilir.

Yurt dışındaki seyahat acentalarına ve müzelere CD ROM kopyeleri gönderilerek, seyahat etmek isteyenlerin Türkiye'nin kültürel zenginliklerini tanımalarına dolayısıyla ülkemizi tercih etmelerinde önemli bir etken olabilir. Ayrıca Türkiye'den yurt dışına kaçırılmış tarihi eserlerin bulunduğu yerleşim yerlerini görmede önemli etken olabilir.

Bilgi erişim ağında(internet) açılacak bir sayfa ile, bu konuya ilgi duyanlar bu antik bölgeyi oturduğu yerden sanal olarak gezebilirler ve bu tür yerleri gezmeden önce bilgilenme süreci yaşanabilir.

Restorasyon çalışmalarında kullanılabilir ve bu çalışmaların gerçeğe uygun olarak yeniden oluşturulması sırasında değişik alternatiflerin üretilmesinde önemli bir araç olabilir.

Kütüphaneler de görsel arşiv oluşturulması açısından önemli bir kaynak olabilir.

Gelecekte yapılacak sanal gerçeklik çalışmalarına önemli bir çıkış noktası olabilir.

EK 1: Aizonai (Çavdarhisar) Antik Kenti ile İlgili Arkeolojik Bilgiler

Aizonai (Çavdarhisar)

Aizonai, Kütahya'nın 54 km. güney batısında yer alır ve "Türkiye'nin en iyi korunmuş arkeolojik kalıntılarından"dır."⁷⁴ Penkalas (Koca Çay) ırmağının yukarı kesiminde, tanrıça Meter Steunene'nin kutsal mağarası yakınında yaşayan Frygia'luların öncüsü olarak antik kaynaklarda adı geçen "Azan adlı mitoloji kahramanının, su perisi Erola ile efsanevi kral Arkas'ın birleşmesinden ortaya çıktığı sanılmaktadır."⁷⁵ Bu mitolojik efsaneden, Aizonai şehrinin adı kaynaklanmış olabileceği sanılmaktadır. Kazı sonuçlarından, "Aizonai'nin, antik Frygia Eyaletine bağlı olarak yaşayan Aizonistlerin ana yerleşim yeri olduğu anlaşılmıştır."⁷⁶

Aizonai şehri civarının M.Ö. 3000 yıllarından beri yerleşme işlevi gördüğünü, keramik buluntular göstermiştir. Helenistik dönemde bu bölge değişimli olarak Bergama'ya ve Bithinya'ya bağlı iken M.Ö.133 te Roma egemenliğine girmiştir. Roma İmparatorluk döneminde, tahıl ekimi, şarap ve yün üretimi sayesinde zenginleşmiş ve ünü bölge sınırlarını aşmıştır. Burada bulunan pişmiş toprak heykelcikler Aizonai'nin tarihçesinin M.Ö. 1.yüzyıla değin uzandığı anlaşılmıştır.⁷⁷

Etkileyici ölçüdeki kalıntılar, bugün'de ayakta durmakta ve halen burada kazı çalışmalarını yürüten arkeolog ve mimarlar, kentin "M.S. 2. Yüzyılda çok parlak bir dönem yaşadığını vurgulamaktadırlar. Erken Bizans döneminde piskoposluk merkezi iken, 7.yy.'dan itibaren önemini yitirmiştir. Orta çağda tapınak düzlüğü, hisara dönüştürülmüştür."⁷⁸ "13. Yüzyılda

⁷⁴ Ekrem Akurgal, *Anadolu Uygarlıkları*, (İstanbul: Net Yayıncılık, 1989), s. 496.

⁷⁵ Aynı, s.496.

⁷⁶ Aynı, s.496.

⁷⁷ Rudolf Naumann, *Der Zeus Tempel zu Aizonai*, (Berlin :Verlog Walter De Groyler& Co., 1979), s. 8.

⁷⁸ Aynı, s. 7.

Selçuk Beyliği döneminde Çavdar Tatarları boyu tarafından üs olarak kullanılmıştır. Bu nedenle buraya Çavdarhisar adı verilmiştir."⁷⁹

Aizonai 1824'te Avrupalı gezginlerce yeniden keşfedilmiş ve 1830-1840'lı yıllarda incelenmiş ve tanımlanmıştır. Alman Arkeoloji Enstitüsü'nün denetiminde 1926'da M.Schede ve D.Krencker başkanlığında yaptığı kazı sonuçları, Rudolf Naumann'ın 1970 yılında tapınak üzerindeki çalışmaları ile birlikte yayınlanmıştır. (Rudolf Naumann, Der Zeus Tempel zu Aizonai, Berlin 1979)

1970 yılındaki Gediz Depremi, Aizonai deki Zeus Tapınağı'nda oldukça büyük hasar oluşturmuştur. Daha sonra düşen ve düşecek durumdaki sütunlar, Türk - Alman grubu tarafından restore edilmiştir.⁸⁰ Aizonai'deki kazılar halen Alman Arkeoloji Enstitüsü tarafından sürdürülmektedir.

Zeus Tapınağı: Aizonai Zeus Tapınağı, Türkiye'nin Antik Çağ kutsal tapınakları arasında ilk şeklini olduğu gibi koruyarak günümüze kadar gelmiş olanıdır.

Zeus Tapınağı'nın yapımına "M.S 2.yy'ın 2. çeyreğinde başlanmıştır. Yapımı için kaynak, geniş tapınak arazilerinin icara verilmesi ile sağlanmıştır."⁸¹ Tapınağı kiralayanlar uzun yıllar para ödemekte direnmişlerdir. Ancak İmparator Hadrian'ın kararıyla paralar ödenince tapınağın yapımına başlanabilmiştir. "Bu önemli İmparator mektubu, bugün tapınağın ön galerisinin kuzey tarafında özel olarak yazıt için hazırlanmış yerde bulunmaktadır."⁸²

⁷⁹ Akurgal. **Ön.ver.**, s.496.

⁸⁰ **Aynı**, s.497.

⁸¹ Naumann. **Ön.ver.**, s. 13.

⁸² **Aynı**, s. 6.

Aizonai'de tapınağın yapımı ile şehrin görkemli imarına da başlanmıştır. "M.S.2.yy.'ın ortalarında Heroon olarak kabul edilen küçük tapınaklı Agora, dor sütun galerisiyle çevrili alan ve tapınak çevresindeki galerilerin yapıldığı kazı sonuçlarından anlaşılmıştır."⁸³ Bu görkemli yapıların çoğu, bugün köydeki ev ve bahçelerinin altında kalmış olup çok az bir kısmı koruma altına alınabilmiştir.

Ayrıca Aizonai' deki Stadion-Tiyatro kompleksinin benzeri bulunmamaktadır. Stadionun oturma sıraları hafif çokgen biçimli olduğundan yapı ortada genişlemektedir. En geniş kesimde batı tarafta bir kapı binası bulunmaktadır. Stadionun tiyatroya bakan cephesi mermer kaplı bir duvarla sınırlandırılmıştır. Bu aynı zamanda tiyatro sahnesinin de arka yüzünün kaplamasını oluşturmaktadır. Tiyatronun sahne kısmının zengin mermer bezemelerle kaplı olduğu belirtilmektedir.⁸⁴ Bu bezemeler yüzyıllar boyu süregelen depremler yüzünden oturma basamaklarının ortasına yıkıldıkları gibi kalmışlardır.

Zeus Tapınağı'nın mimari yapısı: Tapınak mermerden yapılmış ve "Peristasis'de (tapınağı çevreleyen sütun sırası) kısa yanların her birinde 8, uzun yanlarda 15'er İon sütunu yer almaktadır."⁸⁵ Sütunlarla iç mekanlar Pronaos (Helen tapınağında Cellanın önündeki giriş bölümü), Cella (kült heykellerinin bulunduğu yer) ve Opisthodomos (Helen tapınağının arka odası) arasındaki uzaklık, sütunlar arasındakinden iki defa daha geniştir. Böylece burada Pseudodipteros (sıralı sütun) planlı bir tapınak uygulanmıştır. 53 x 35 m ölçülerindeki podyum üzerine yapılmış olan tapınak ile tonozlarlar örtülü büyük bir alt yapının bileşimi, Anadolu'daki Roma mimarlık sanatında pek alışılmamış bir durumdur ve benzerine

⁸³ Akurgal. Ön.ver., s.497.

⁸⁴ Aynı, s. 498.

⁸⁵ Aynı, s.497.

rastlanmamıştır.⁸⁶ "Tapınak Roma Çağı'nda yapıldığı halde Anadolu Hellen tipine özgü pek çok özellik taşımaktadır. "Tapınak Menderes Magnesias'ındaki Zeus Sosipolis Tapınağını andırmaktadır."⁸⁷ Çok basamaklı podyum da aynı şekilde bir Hellenistik mimarlık özelliği taşımaktadır. "Hadrian döneminde görülen neo-klasik karakterli süslemelerin tapınakta kullanılması çarpıcı bir etki yaratmış, özellikle orta akroterdeki (Alınlık üçgeninin tepesinde ve yan köşelerde bulunan figür ve akanthus(süslemeler) yapraklarında kendini göstermektedir."⁸⁸

Cella, Opisthodomos ve Pronaos'un tüm alanı kadar bir yeri kaplayan tonozlu alt yapıya, peristasis'den(tapınağı çevreleyen sütun sırası) kompozit başlı iki sütun tarafından ayrılan Opisthodomos'dan(Hellen tapınağının arka odası) bir merdivenle girilmektedir. "Burası büyük bir olasılıkla Tanrıça Meter Steunene'nin kült odası olduğu varsayılmaktadır."⁸⁹ Akurgal, tapınağın kuzeybatı alınlığındaki orta Akroter'de bulunan kadın büstü formunun "tapınağın baş tanrısı Zeus'a ve Tanrıça Meter Steunene'ye adanmış olabileceğini belirtmiştir."⁹⁰ Kadın büstü biçimli Akroter, tapınağın önünde buluntu yerine yakın bir yere bulunmaktadır.

Cella içinde bir zamanlar tanrıça heykeli bulunduğu sanılmaktadır, ancak bunun hiç bir parçası günümüze kadar gelememiştir. Bununla birlikte, "Zeus'un kutsal kuşu Kartalın bir heykelciği, tapınağın içinde bulunmuştur. Aizonai'de bulunan sikkelerde tanrı ayakta dururken, sağ eli üzerine konan bir kartal ve sol elinde bir mızrakla tasvir edilmektedir."⁹¹

Zeus Tapınağı'nda merkez, Anten Tapınağıdır. Anten tapınağında Pronaos da Anten'lerin önüne dört sütun bulunmaktadır. Opisthodom'da bir

⁸⁶ Naumann. Ön.ver., s. 12.

⁸⁷ Akurgal. Ön.ver., s.497.

⁸⁸ Aynı, s. 12.

⁸⁹ Naumann. Ön.ver., s. 12.

⁹⁰ Aynı, s. 497.

⁹¹ Akurgal. Ön.ver., s.498.

merdiven evi eklenmiş, bu çatı ve kubbeli bir kiler (bodrum) in çıkışına imkan vermektedir.

Tapınak podyumu: Tapınağın çevresinde büyük meydan, uzun plakalarla yapılmış. Bu plakaların arta kalanları tapınağın doğu, batı ve güney kısmında bulunmaktadır. Podyum beş tabakadan oluşmaktadır. Bu beş tabakanın yüksekliği yaklaşık 2.86m ve 11 basamak olarak bulunmaktadır. Dışta temiz ve kaygan işlenmiş "Orthostat (alt duvarları oluşturan büyük taş blok) tabakası 1.77m yüksekliğinde, boyutları da 32 x 44cm aşağıya kolayca devam eden bir profil bulunmaktadır. Blok uzunlukları 3.36 ve 2. 21m olarak ölçülmüştür."⁹²

Podyumu 91cm derinliğinde kavrayan baş profil "parçalarının uzunluğu 2.28cm den 1.3cm kadardır. Podyumdaki tüm tabakalar birbirlerine dübellere ile bağlanmıştır."⁹³ Podyumun çekirdeği kireç harcından oluşan küçük taşların doldurulmasıyla yapılmıştır. Orthostlar'daki tüm genişlik 35.48m (120 feet) ve uzunluk 53.28m (180 feet) yüksekliği 2.86m (10 feet) dir. Bu tapınakta, feet 29.6 cm olarak alınmış; bu yüzden tapınağın inşasında iyonik feet kullanıldığı anlaşılmıştır.⁹⁴

Cephe sütunlarının eksen uzaklıkları, bu feet ölçüsüne göre 8.5, 10.5 ve 12.75 feet olmaktadır. Opisthodom da yerleştirilmiş sütunların yüksekliği 3.77m dir. Tapınak Podyumunda yedi basamaklı bir krepis (tapınağın oturduğu platformun çevresindeki basamaklı bölüm)'ün üstünde yükselmekte ama bugün tapınağın çevresindeki birçok basamak kayıp durumdadır. Sütun başları Plinth'leriyle beraber 24 ile 26cm ve yükseklikte özel bir mermer

⁹² Naumann. Ön.ver., s.14.

⁹³ Aynı, s.15.

⁹⁴ Naumann. Ön.ver., s.14.

blokta durmaktadır. Tapınağın tüm genişliği 500 feet ve Agora genişliği ise, yaklaşık 450 feet dir.⁹⁵

Tapınak duvarları: Tapınak duvarları 88x50cm boyutlarında sekiz kesme taş bloktan oluşmaktadır. Her tabaka tüm duvarları kavrayan bloklardan oluştuğundan tüm iç ve dış duvarları aynı eklem yüksekliğine sahiptir. Sekizinci bloğu iki firiz izlemekte bunun üzerinde üç blok taş takip etmektedir. Tapınağın duvarındaki aşık yolu çizgisi, duvarın süs kornişi (pervazi), firiz (üst yapının bezemeli ya da kabartmalı orta bölümü) ve arşitrav (sütunların üstünde bulunan yatay bölüm) ın uzunluğu 2.51m dir.⁹⁶

Pronaos: Pronaos, Cella'nın önünde, Anta (cellanın yan duvarlarının uçları) duvarlarının arasında kalan alanı kapsamaktadır. Kazı sonuçlarında sadece kuzeydeki Anta duvarlarının parçaları ele geçmiştir. Pronaos'un zemini meydan zemininden bir basamak yukarıda bulunmaktadır. Burada kiler penceresi için üç tane yarık bulunmaktadır. Zemin oldukça düzenli kesilmiş plakalar ile kaplanmış ve sütunlar ile uyum içinde döşenmiştir. Cella'da Pronaostan 65cm daha yukarıda bulunduğundan tapınak kapısının önünde üç basamaklı bir merdiven olduğu sanılmaktadır. Kapı eşiği büyük bir olasılıkla dördüncü basamağa oturtulmuştur. Tapınağın kapı genişliği 4.35m ve genişliği 6.20m olduğu varsayılmaktadır.⁹⁷

Bodrum (Kiler): Bu yapı Roma Mimarlık Sanatının bir özelliğidir. Podyumun taş-harç zeminine dayanmış kubbeli kiler bulunmaktadır. Kilerin genişliği 30 feet, uzunluğu ise 84 feet dir. Oda büyüklüğü 30x80 feet olarak

⁹⁵ Aynı, s.14.

⁹⁶ Aynı, s.15.

⁹⁷ Naumann. Ön.ver., s. 17.

planlanmıştır.⁹⁸ Kilerin zemininde oldukça büyük plakalar bulunmakta, ortalama olarak 1.20m plakalardan oluşan altı hattan ve bir tane 1.75m genişliğinde bir orta hattan oluşmaktadır. Bu plakaların yaklaşık kalınlıkları 30cm kalınlığındadır. Kilerin uzun duvarının aşağıdaki bölümü dört farklı yükseklikten oluşmaktadır. Bunun üzerine 2.25m yükseklikteki yarım daireli kubbe oturmakta ve kubbe 27 adet kemer taşı bulunmaktadır.⁹⁹ Kilerin kubbesi, kenardaki aydınlatma yarıkları ile daha belirginleşmektedir. Bu aydınlatma yarıklarının genişliği 1.25m yüksekliği 1.67m dir. Doğudaki alın duvarı iki defa basamaklandırılmış 2.50m genişliğindeki mihraba dayanmaktadır.¹⁰⁰

⁹⁸ Aynı, s.15.

⁹⁹ Aynı, s.15.

¹⁰⁰ Naumann. Ön.ver., s. 16.

EK 2: Çekim Senaryosu

Plan Görüntü

1 Harita

2 Kamera, Koca Çay'dan açılmayla köprü görür

3 Tepeden borsa kalıntılarının uzak çekimi

MIX

Tiyatro'dan açılan görüntü,

4 kamera geniş açı ile tiyatronun genelini görür.

MIX

5 Hamam kalıntılarında yakın çekim ve kamera, çevrilme hareketi ile geneli görür.

MIX

Kamera tapınağın şu anki

6 ön cephesindeki kalıntılardan kaydırma hareketi ile geneli görür.

MIX

Tapınağın batı tarafındaki sütunlardan yakın çekimler

Ses

Ses

MÜZİK 1

MÜZİK FONA İNER

Kütahya'nın 54 kilometre güney batısına doğru gidildiğinde antik bir kentle karşılaşılır.

Koca çay'ın doğduğu yerlerin yakınlarındaki bu eski kalıntıların büyüğü sarar insanı...

Ve hemen ardından bir merak duygusu insanın içini kemirmeye başlar. Sormaya başlar kendi kendi kendine ... Kimler yapmıştı bu eserleri? Ne zaman ve nasıl yaşamışlardı?

İlk yapıldıkları, yaşadıkları, yaşatıldıkları haliyle nasıldı, bu eserler?

Bu duygu, tapınak olduğunu düşündüren eser karşısında alabildiğine yoğunlaşır. Çok uzak yıllardan geldiği bellidir bu tapınağın. Ama hangi yıllardır bu yıllar? Sonra gözler kapanır,

- 7 bozmadan tapınak ve kamera kayma hareketi ile sütunları tarar.
- 8 Aizonai Zeus Tapınağı'nın şu anki ön cephesinden gerçek görüntülerden, aynı açıdaki animasyona mix ile geçilir. Kamera alt açı ile, 180 derece tapınak etrafında tarama hareketi yapar. (30 sn)
MIX
- 9 Kamera tapınak ön cephesindeki ortada bulunan dördüncü sütun başlığını üst açıdan görerek harekete başlar, s sütunun etrafında 360 derece dönerek sütun ayağına iner, kamera çok hafif uzaklaşarak, ön cephedeki merdiven basamaklarını, sütunları ve tapınak ön kapısını görür.(25 sn)
MIX
- 10 Kamera, tapınağın ön sol köşesinden alt açı ile sütunlarını ve saçaklarını tarar.(30 sn)
MIX

düşlemeye çalışılır. Bütün bu ve benzeri sorunların yanıtları verilmeye çalışılırken. M.S 2. yüzyıldan günümüze geliyor. Baş tanrı Zeus ve tanrıça Meter Steunene'ye adanmış... Bu nedenle günümüzde Zeus tapınağı olarak adlandırılıyor.

Yerden 2 metre 80 santim yüksekliğinde 12 basamaklı bir podyum üzerinde bulunan tapınak, arkeolojide karma başlıklı sütunlardan oluşuyor Bir ana gövde üzerinde 42 sütunla çevrilmiş ön ve arka kısımlarında 8'er, yanlarda 15'er sütun bulunuyor

Oralar düşlendiğinde yaşadıkları günlerdeki haliyle eserler böyle çıkıyor karşımıza .

... Geriye sadece bu eserleri ortaya çıkaran insanları bu ortama yerleştirmek kalıyor.

harekete başlar, sağ
köşeye kadar açısını

MIX

MÜZİK 2

- 11 Kamera tapınağın ön
cephesindeki ortadaki iki
sütun başlığından, tapınak
sacağını görür, yukarıya
doğru kayma hareketi ile
tapınak ön cephesindeki
orta akroter'i görür.(30 sn)
MIX

Kamera yaklaşık 90 derece
alt açı ile ön cephedeki
sütun başlığı, saçağı ve
tavanı tarayarak sağa
kayma hareketini yapar.(20
sn)
MIX

- 12 Kamera tapınağın saçağını
soldan sağ köşeye doğru
yatay hareketle tarar.(20 sn)
MIX

- 13 Tapınağın sol arka
tarafından başlıyan,
kamera hareketi sütun
başlığı ayaklarını tarar,
yakın çekimde sütunların
arasına girer, tapınak duvarı
ile sütunlar arasında ileriye
yaptığı hareketle ön yüze
gelip sütunları tarar,
tapınak

sunacağı ve tapınak avlu
kapısını karşı açıdan
görecek şekilde durur.
(30 sn)

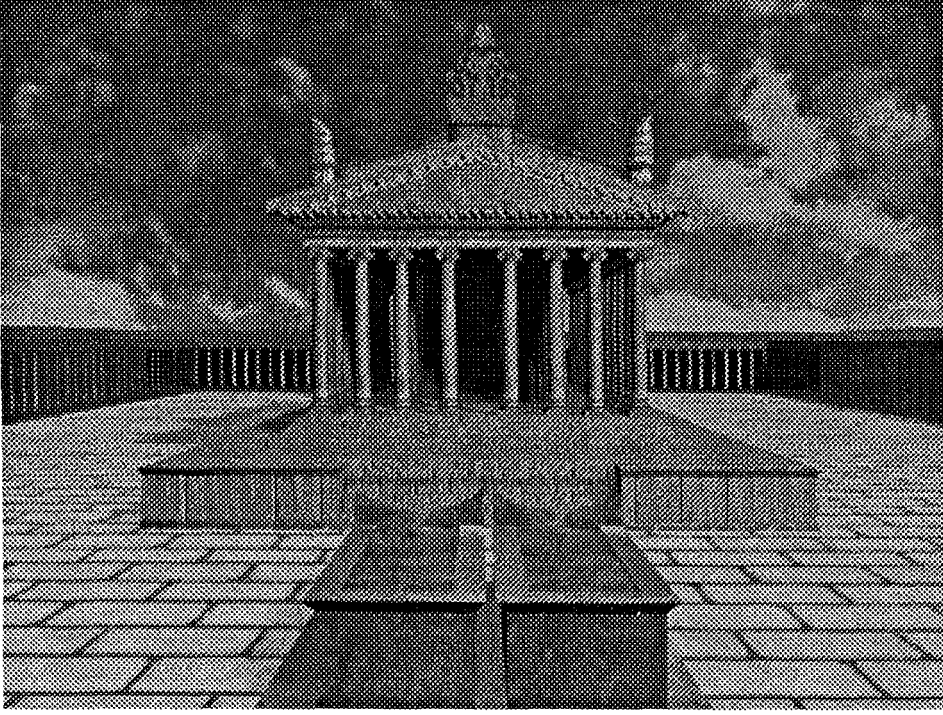
MIX

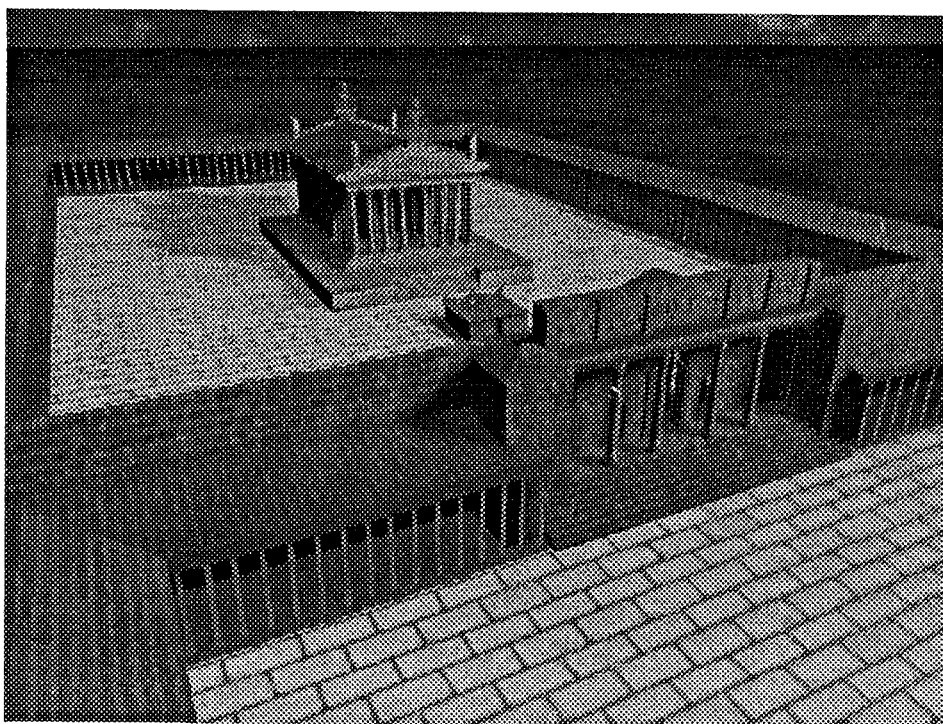
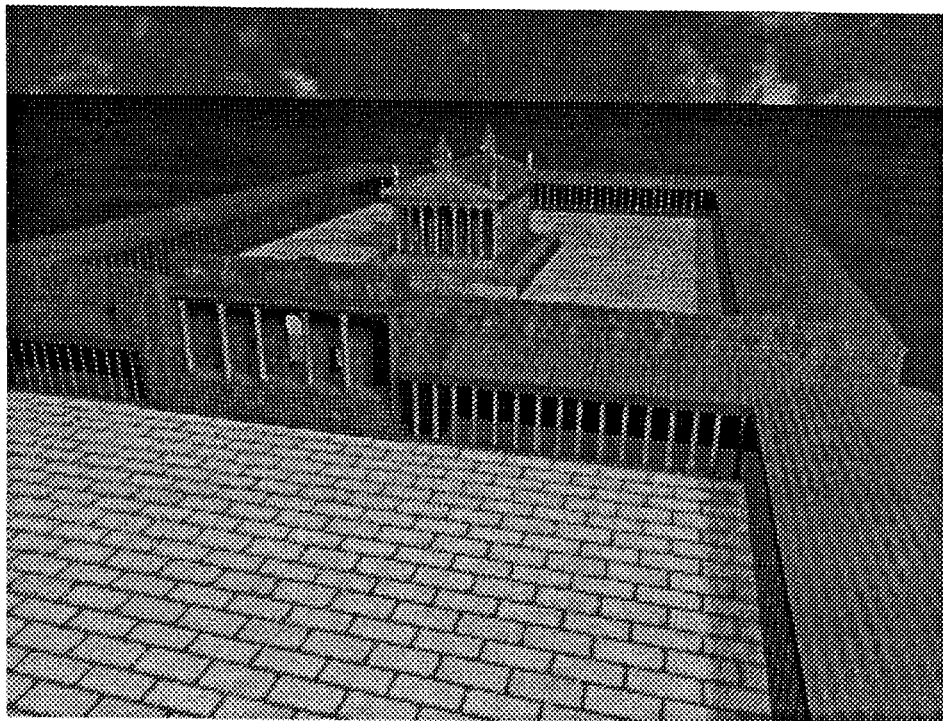
- 14 Kamera, tapınak ön
cephesini karşı açıdan
görür, kayma
hareketi ile merdivenleri
çıkartır ön yüzeydeki kapıyı
ve kapı önündeki iki s
sütunu görür, soldaki
sütunun etrafında kapıyı
arka planda görerek döner
ve kamera sağ açıdan
kapıyı görmeye
başladığında hareket
tamamlanır. (30 sn)

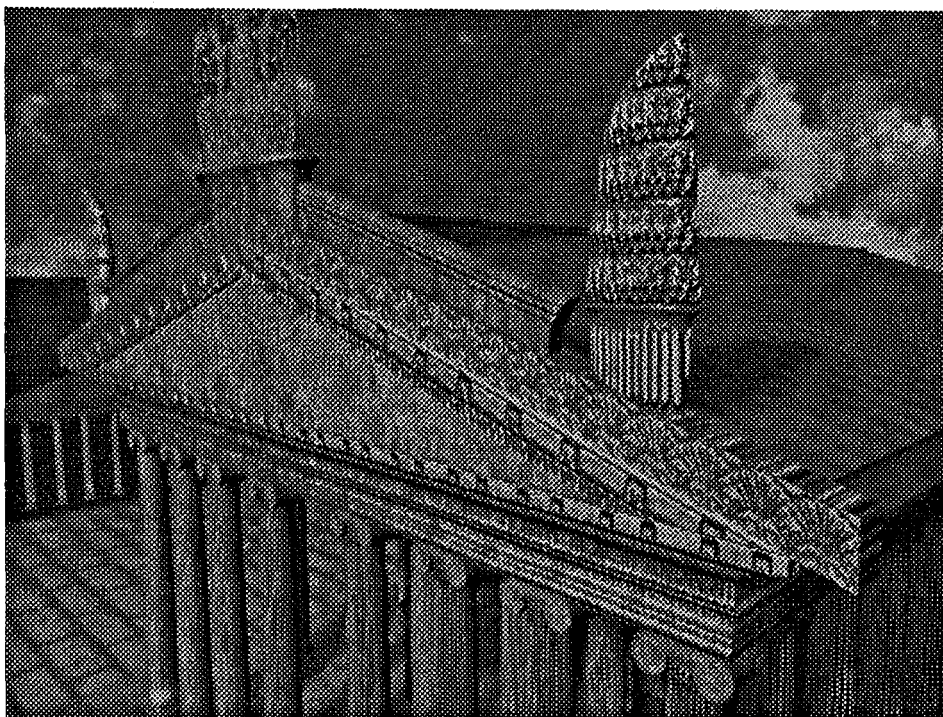
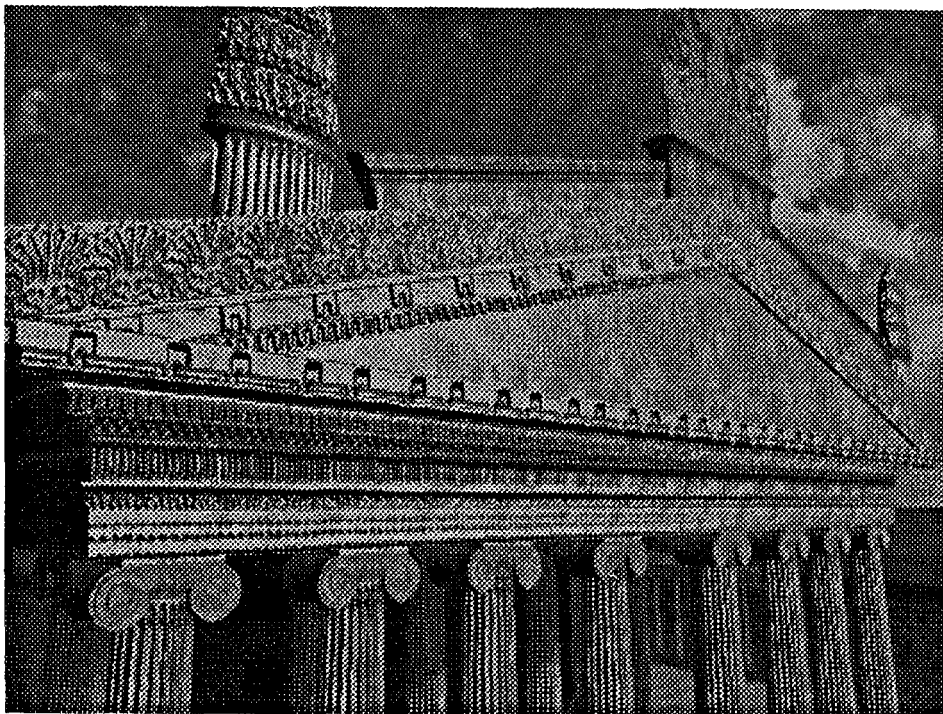
MIX

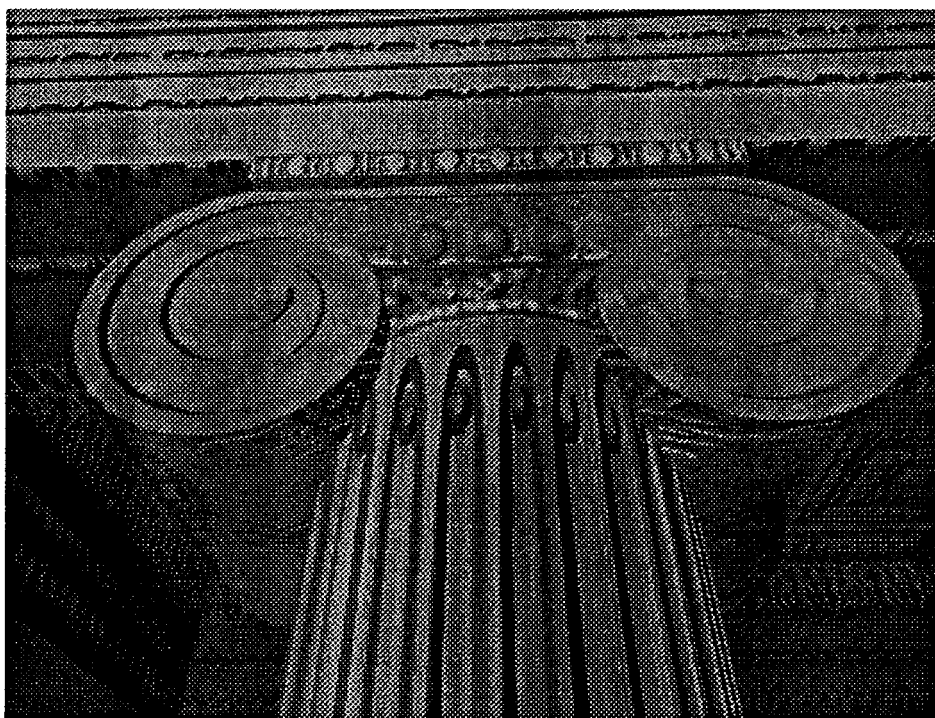
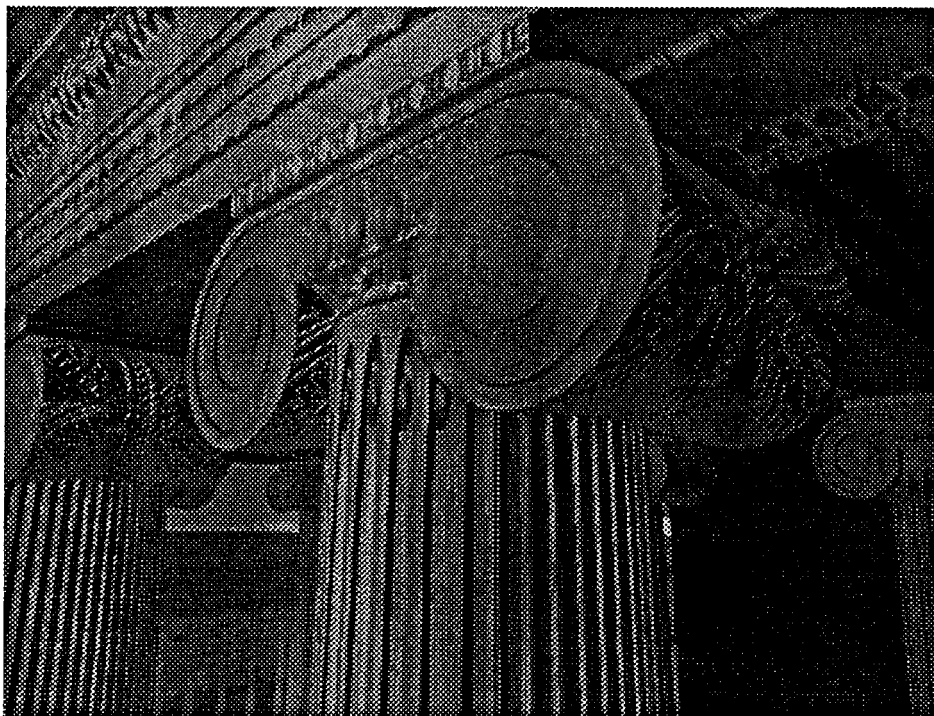
MÜZİK 2

EK 3: Zeus Tapınağı İle İlgili Görüntüler









KAYNAKÇA

- Akurgal, Ekrem, **Anadolu Uygarlıkları**, İstanbul: Net Yayıncılık, 1989.
- Derman, İhsan, **Fotoğraf ve Gerçeklik**, Ankara: 1994.
- Doyle Claire, "Getting Started In Computer Graphics -1", **Government Military Video**, Vol:2, No:10, September, 1992.
- "Getting Started In Computer Graphics -2", **Government Military Video**, Vol:2, No:11, October, 1992.
- Ergüven, Mehmet, **Yoruma Doğru**, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 1992.
- Eryalçın, Babür, "Çözumsuzlüğün Çözümü Multimedya Laboratuvarı", **Bilim ve Teknik**, Sayı: 324, Kasım 1994.
- Kerlow, Isaac Victor & Rosebush, Judson, **Computer Graphics For Designers & Artists**, New York, 1986.
- Kurtuluş, Özgür, "Çatal Höyük", **Bilim ve Teknik**, Sayı:336, Kasım, 1995.

- Mahoney, Diana Phillips, "A New Look at Ancient Treasures", **Computer Graphics World**, September, 1994.
- McLuhan, Marshall, **Understanding Media: The Extensions of Man**, New York :Mc Graw-Hill Book Company, 1965.
- Molonec, B - Onanno, A
-Gouder, T - Stodurt, S -
Trump, D, "Ancient Religion in Malta", **Scientific American**, Vol:269, No: 6, December, 1993.
- Naumann, Rudolf, **Der Zeus Tempel zu Aizanoi**, Berlin :Verlog Walter De Groyler & Co., 1979.
- Necatigil, Behçet, **100 soruda Mitologya**, istanbul: D Yayınları, 1978.
- Tuncay, Çağlar, "Başlangıçtan 20. Yüzyıla" **Uygarlığın Seyir Defteri**, Ankara: Arkadaş Yayınevi, 1996.
- Püsküllüoğlu, Ali, **Türkçe Sözlük**, İstanbul:Yapı Kredi Yayınları, 1995.
- Reilly, Paul, "Data Visualization in Archaeology", **IBM System Journal**, December, 1989.
- Rose, F-Moffedd, J
-Henderson, J, **Computer For Archaeology**, Oxford:Üniversity Press.Oxford, Monograf No:18, 1991.

- Smith, I, "Sid and Dora's Bath Show Pulls in the Crowd", **Computing The Magazine**, June, 1985.
- Sofuoğlu, Hikmet, **Postmodern Egriltileme Aracı Olarak Bilgisayar**, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal BilimlerEnstütüsü, Yayınlanmamış Sanatta Yeterlik Tezi, 1993.
- Sözer, Önay, "Sanat Yapma Hakkına Doğru", **Bilgi Olarak Sanat Olgu olarak Sanatçı Yeni Ontoloji**, İstanbul: Plastik Sanatlar Yayın Dizisi, 1992.
- Tanırdı, Oğuz, "Bilgisayar Destekli Arkeolji", **VIII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı**, , Ankara: T.C. Kùltür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları, 1992.
- Özgüç, Bùlent, "Görüntünün Matematiği", **Bilim ve Teknik**, Sayı:328, Mart, 1995.
- Özcan, Oğuzhan, "Bilgisayar Grafigi ile Rekonstrüksiyon", **Macintosh Dünyası**, Haziran - Temmuz, 1992.
- Wershing, Stephen& Singer, Paul, **Computer Graphics and Animation For Video**, Knowledge Industry Publication Inc., White Plains, 1988.

Yararlanılan İnternet Adresleri

[Http://www.bric.ac.uk/Depts/Archaeology/html](http://www.bric.ac.uk/Depts/Archaeology/html)(Malta Ganj)

[Http://www.Archpropplan.auckland.ac.nz/People/Bill/Hadrians_Bath/Html](http://www.Archpropplan.auckland.ac.nz/People/Bill/Hadrians_Bath/Html)(Hadrian Roma Hamamları)

[Http://www.main.com/reality/www_22d/Html](http://www.main.com/reality/www_22d/Html)(Çatalhöyük)

[Http://Jefferson.village.virginia.edu/iath/treport/acad-ret3/Html](http://Jefferson.village.virginia.edu/iath/treport/acad-ret3/Html)(Pompei)

[Http://Ephesus.tbtk.metu.edu.tr](http://Ephesus.tbtk.metu.edu.tr) (Efes)