



**FEN3D: FEN EĞİTİMİNDE ÖĞRENMEYİ EĞLENCEYE
DÖNÜŞTÜRECEK BİR 3D OYUNUN TASARIMI VE GELİŞTİRİLMESİ**

İsak ÇEVİK

Yüksek Lisans Tezi

Matematik Anabilim Dalı

Bilgisayar Bilimleri Bilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Aytürk KELEŞ

2017

Her hakkı saklıdır

T.C.
AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FEN3D: FEN EĞİTİMİNDE ÖĞRENMEYİ EĞLENCEYE
DÖNÜŞTÜRECEK BİR 3D OYUNUN TASARIMI VE GELİŞTİRİLMESİ**

İSAK ÇEVİK

MATEMATİK ANABİLİM DALI
BİLGİSAYAR BİLİMLERİ BİLİM DALI

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Aytürk KELEŞ

AĞRI
2017

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FEN3D: FEN EĞİTİMİNDE ÖĞRENMEYİ EĞLENCEYE DÖNÜŞTÜRECEK BİR 3D OYUNUN TASARIMI VE GELİŞTİRİLMESİ

İSAK ÇEVİK

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Aytürk KELEŞ

Fen Eğitimi, ilkokul çağında başlar. Bireyin hayatı boyunca kullanabileceği bilgileri içermesinin yanı sıra ileri seviye fen konularının temelini oluşturmaktan dolayı, ilkokul çağında konuların ve kavramların doğru ve eksiksiz öğretilmesi, bireyin ilerideki eğitim hayatı ve yaşamına yön verebileceği düşünüldüğünde büyük önem arz etmektedir. Fen Bilimleri içeriğindeki konu ve kavramların soyut ve zihinsel düşünme gerektiren bilgiler olmasından dolayı öğrenciler için anlaşılması güç olan bir derstir. Öğrencilerin fen derslerinde başarısız olmalarının nedeni konuların, kavramların soyut olmasının yanında öğretim programı içerisinde de derslerin soyut olarak işlenmesidir. Bir derste başarısızlığın öğrencilerin diğer derslerine ve öğrencinin özgüvenine olumsuz yönde etki etmeside kaçınılmaz bir durumdur. Bireyin hayatı boyunca kullanabileceği fen eğitiminin öğrencilere kazandırılabilmesi, fen kavramlarının derslerde doğru ve eksiksiz öğretilmesiyle doğru orantılıdır.

Bu tez çalışması kapsamında öğrencilerin yaparak yaşayarak ve eğlenerek eğitim almalarının yanında Fen bilgisi 5. Sınıf Maddenin Değişimi Ünitesindeki konu ve kavramları somutlaştırarak öğrencilerin bu kavramları hem daha iyi anlayabilmesi hemde kavram yanlışlarının düzeltilerek akademik başarılarının artırılması amacı ile FEN3D adında eğitsel bir 3D oyun geliştirilmiştir. Geliştirilen 3D oyun, Ağrı İl merkezinde bulunan Alpaslan ve Ağrı İmam Hatip Ortaokulu'nda okuyan 80 öğrenciye uygulanmıştır. Oyun içeriğinde konu ve kavramlar öğrencilere animasyonlar ve videolarla görselleştirilerek öğretilmeye çalışılmış ve elde edilen

sonuçlar anlaşılması g konu ve kavramların bu oyun aracılığıyla başarılı bir şekilde ğretilbildiğini göstermiştir.

2017, 116 sayfa

Anahtar kelimeler: 3D oyun geliştirme, eğitsel oyun, fen eğitimi, oyunla ęrenme



ABSTRACT

Master Thesis

FEN3D: DESIGN AND DEVELOPMENT OF A 3D GAME TO TURN LEARNING INTO ENTERTAINMENT IN SCIENCE EDUCATION

İsak ÇEVİK

Agri Ibrahim Cecen University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Computer Science

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Aytürk KELEŞ

Science Education starts in elementary school age. It is the basis for advanced science topics as well as the information that the individual can use throughout life. Therefore, correct and complete teaching of subjects and concepts in primary school leads to individual's future education life and life. When students are investigated why they fail in science classes, it is seen that the subjects and concepts that constitute the contents of science courses are composed of abstract and mental thinking information, and these courses are generally abstracted in the curriculum. For this reason, students often find it difficult to understand science courses and may even develop negative attitudes towards the course. Failure of a student in a subject can negatively affect other lessons and the confidence of the student. Taking all these situations into consideration, it will be possible to achieve the desired success in science education only by developing more concrete, effective and amusing teaching methods that take advantage of the power of technology.

Within the scope of this thesis, a 3D educational game was developed that aims to make learning fun and permanent, which will facilitate the teaching of difficult subjects, abstract subjects and concepts in science education. The educational content of the game called FEN3D constitutes the subjects and concepts that are included in the Change of Matter Unit of the 5th grade science course. In order to facilitate teaching of these subjects and concepts, special 3D animations have been designed to be used in the game. FEN3D follows the learning performance of the students with the help module that they have and directs them by determining

what topic is inadequate. The developed 3D game was implemented with 80 students studying at Alpaslan and Ağrı İmam Hatip Secondary School in the city of Agri. The results show that games developed by combining 3D game and animation technology, pedagogical knowledge and appropriate teaching methodology will provide important contributions to the learning process and academic achievement of the students.

2017, 116 pages

Keywords: 3D game development, educational game, science education, game learning



TEŞEKKÜR

Öncelikle gerek iş ortamında gerekse yüksek lisans öğrenciliğim boyunca yardımlarıyla ve karşılaştığım güçlükler de bilgi ve destekleriyle yoluma ışık tutan tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Aytürk KELEŞ'e sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Bilgilerini ve çok değerli öngörülerini benimle paylaşarak çalışma hayatında ve yüksek lisans öğrenciliğim boyunca bana yol gösteren, fikirleri ile bu tezin gelişimine büyük katkılar sağlayan değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali KELEŞ'e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tezimin her aşamasında gece gündüz demeden her zaman ve her konuda desteğini benden esirgememiş olan değerli kardeşim, sevgili dostum Ahmet BAYBURTLU'ya çok teşekkür ederim.

Tezimde kullandığım bilgisayar oyununun model tasarım aşamasında bilgi ve destekleriyle bana yardımcı olan M. Berk KELEŞ'e teşekkür ederim.

Uygulama sürecinde desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşım Kadir BAYRBURTLU'ya teşekkür ederim.

Ayrıca desteğini her zaman yanımda hissettiğim değerli eşim Kandil Demirbağ ÇEVİK, sevgili kızlarım Defne ÇEVİK ve Miray ÇEVİK'e teşekkür ederim.

Eylül 2017

İsak ÇEVİK

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	2
2.1. Fen Eğitiminin Önemi ve Öğrenme Güçlükleri	2
2.2. Bilgisayar Oyunlarının Gelişimi	4
2.3. Alanyazında Fen Eğitimi üzerine Yapılan Eğitsel Oyun Çalışmaları.....	6
2.4. 3D Oyun Teknolojileri	9
2.5. Eğitsel Bilgisayar Oyunları ve Tasarım Modelleri	11
2.5.1. EFM modeli	11
2.5.2. FIDGE modeli.....	12
2.5.3. Oyun nesnesi modeli	13
2.5.4. Dijital oyun tabanlı öğrenme modeli.....	13
2.5.5. Oyun meydana getirme modeli	13
2.5.6. Deneyimsel oyun modeli	13
2.5.7. Sarmal eğitsel oyun tasarım modeli	14
2.6. Bilgisayar Oyunlarının Özellikleri.....	15
2.7. Torque 3D Oyun Geliştirme Motoru	15
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	16
3.1. Arastırmanın Modeli	16

3.2. Çalışma Grubu	17
3.3. Verilerin Toplanması	17
3.4. FEN3D Oyununun Tasarımı ve Geliştirilmesi.....	17
3.4.1. Ön analiz aşaması.....	18
3.4.2. Analiz aşaması	18
3.4.2.1. Öğrenme güçlükleri, animasyon ve videolarla öğrenme	18
3.4.3. Tasarım-Geliştirme	22
3.4.3.1 Oyunun senaryosu	23
3.4.3.2. FEN3D oyunundaki antik kent ortamının oluşturulması.....	23
3.4.3.3. Torque3D oyun motoru ve FEN3D ortamına giriş	26
3.4.3.4. FEN3D oyununda kullanılan 3D modeller.....	34
3.4.3.5. FEN3D oyunun arayüzleri ve işlevleri	38
3.4.3.6. Animasyon ve videolar için görevlerin oluşturulması	48
3.4.3.7. Oyunda kullanılan veri yapıları ve özellikleri	52
3.4.3.8. Öğretimsel içeriğin tasarımı ve oyuna entegre edilmesi	59
3.4.3.9. FEN3D oyununda kodlama çalışmaları.....	94
3.4.3.10. Bireysel öğrenme ve tavsiye modülü	96
3.4.4. Uygulama ve değerlendirme	98
3.4.4.1. FEN3D oyunundan görüntüler	99
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	103
5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER	107
KAYNAKÇA	110
EK1: İzin Onayı	114
EK2: Uygulamadan Görüntüler	115
ÖZGEÇMİŞ.....	117

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

T3D	: Torque 3D
%	: Kodlamada yerel değişken tanımlama
\$	: Kodlamada global değişken tanımlama
//	: Kodlamada açıklama satırı
=	: Kodlamada eşittir
!=	: Kodlamada eşit değildir
\$=	: Kodlamada karakter eşitliği kontrolü
Vd.	: Ve diğerleri
EFM	: Effective Learning Environment

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 3.1. Soruları tanımlayan kodlama yapısı	59
Tablo 4.1. Oyunun katılımcılar tarafından değerlendirilmesi.....	103
Tablo 4.2. Öğrencilere uygulanan ön test ve son test sonuçlarının t-testi ile değerlendirilmesi.....	104
Tablo 4.3. Tekrar eğitim almadan önce uygulanan ön test ve son test sonuçlarının t-testi ile değerlendirilmesi	106
Tablo 4.4. Tekrar eğitiminden sonra ön test ve son test sonuçlarının t-testi ile değerlendirilmesi.....	106

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Obut'un geliştirdiği oyunun element bulma kısmından ekran görüntüsü....	6
Şekil 2.2. Obut'un geliştirdiği oyunun atom modeli kısmından ekran görüntüsü	7
Şekil 2.3. Quest Atlantis'de düzenlenen oyun ortamından bir görüntü	8
Şekil 2.4. Say'ın geliştirdiği oyun ortamından bir görüntü.....	9
Şekil 3.1. Toplanması gereken odun kütükleri.....	21
Şekil 3.2. Toplanması gereken buz kütleleri	21
Şekil 3.3. Toplanması gereken kamera nesnesi	22
Şekil 3.4. T3D Proje Manager Penceresi	24
Şekil 3.5. Proje oluşturma	24
Şekil 3.6. Proje oluşumu	25
Şekil 3.7. Proje oluşturma işleminin tamamlanması	25
Şekil 3.8. Proje klasörünün açılması	26
Şekil 3.9. T3D Oyun Motoru Arayüzü.....	27
Şekil 3.10. T3D Ortam Seçimi.....	28
Şekil 3.11. Oyun Ayarları	29
Şekil 3.12. Yeni oluşturulan oyun alanı	30
Şekil 3.13. World Editör Arayüzü.....	30
Şekil 3.14. Terrain Painter ile yeni kaplama materyallerinin uygulanması	31
Şekil 3.15. Oluşturulan dağlar için kaplama materyallerinin uygulanması	32
Şekil 3.16. Antik yapılar için kaplama materyallerinin uygulanması	32
Şekil 3.17. Forest editör ile ortama eklenen ağaç ve taşlar	33
Şekil 3.18. GroundCover seçimi	34
Şekil 3.19. GroundCover oluşturma	34
Şekil 3.20. Şelale I	35

Şekil 3.21. Şelale II	36
Şekil 3.22. Dalgalanan animatif Türk bayrağı	36
Şekil 3.23. Dalgalanan animatif Kayı bayrağı	37
Şekil 3.24. Konu başlıkları için kullanılan animatif flamalar	38
Şekil 3.25. FEN3D oyununun açılış arayüzü	39
Şekil 3.26. Kullanıcı kayıt arayüzü	40
Şekil 3.27. Ön test arayüzü	41
Şekil 3.28. Oyuna başlama arayüzü	41
Şekil 3.29. Oyun bilgi penceresi	42
Şekil 3.30. Antik yapılardan bir bölüm	43
Şekil 3.31. Ulaşılması zor olan buz nesneleri	44
Şekil 3.32. Oyuncunun zıplama hareketi	44
Şekil 3.33. Oyuncunun tırmanma hareketi.....	45
Şekil 3.34. Oyuncunun yapışarak ilerleme hareketi.....	45
Şekil 3.35. Oyuncunun tutunarak ilerleme hareketi.....	46
Şekil 3.36. Son test arayüzü	47
Şekil 3.37. Kapanış arayüzü.....	47
Şekil 3.38. Odun kütüklerinin tasarımı	48
Şekil 3.39. Buz kütlelerinin tasarımı.....	49
Şekil 3.40. Toplanabilir (Scripted items) nesneleri tanımlama.....	49
Şekil 3.41. Toplanabilir nesneleri isimlendirme	50
Şekil 3.42. Toplanabilir nesnenin 3D model dosyasının yolu	50
Şekil 3.43. Toplanabilir nesnelerin yer aldığı klasör	51
Şekil 3.44. <i>Category</i> olarak oluşturulan videolar klasörü.....	51
Şekil 3.45. Ortama eklenen donma ismindeki <i>ItemData</i> nesnesi (video).....	52

Şekil 3.46. FEN3D oyunun çalışma şekli ve yapısı ile ilgili akış şeması	53
Şekil 3.47. Fenkullanici tablosu ve veri yapısı	54
Şekil 3.48. Fenkullanici tablosunda kayıtlı kullanıcı örneği.....	55
Şekil 3.49. Onrapor tablosu ve veri yapıları	55
Şekil 3.50. Onrapor tablosunda tutulan kayıt örnekleri	56
Şekil 3.51. Rapor tablosu ve veri yapıları	56
Şekil 3.52. Rapor tablosunda tutulan örnek veriler.....	57
Şekil 3.53. Sorular tablosu ve veri yapıları	57
Şekil 3.54. Sorular tablosundan örnek kayıtlar	58
Şekil 3.55. Hal değişimi videosunun geliştirilmesi.....	60
Şekil 3.56. Hal değişimi videosunun oyunda izlenebilmesini sağlayan kod bloğu ...	60
Şekil 3.57. Hal değişimi videosunun oyun ortamında izlenmesi	61
Şekil 3.58. Erime olayı ile ilgili bilgilerin sunulduğu sahne.....	62
Şekil 3.59. Trigger (Tetikleyici) ekleme	62
Şekil 3.60. Eklenen Trigger (Tetikleyici) ayarları	63
Şekil 3.61. Trigger (Tetikleyici) ile sınırlandırılmış alan	63
Şekil 3.62. Erime olayı ile ilgili açıklamanın yapılmasını sağlayan kod bloğu.....	63
Şekil 3.63. Erime olayı ile ilgili eğitim videosunun açılmasını sağlayan kod bloğu .	64
Şekil 3.64. Oklarla toplanması gereken nesnelerin gösterimi.....	64
Şekil 3.65. Hareketli ok nesnelerinin StaticShape nesne olarak tanımlanması	65
Şekil 3.66. StaticShape nesnesine isim verilmesi	66
Şekil 3.67. Ok1 nesnesi için belirlenen modelin yolu.....	66
Şekil 3.68. Ok1 nesnesinin gözükeceği klasör.....	66
Şekil 3.69. Ok1 nesnesinin ortama eklenmesi	67

Şekil 3.70. 3DsMax programında Erime olayı için model tasarım ve animasyon çalışmaları	67
Şekil 3.71. erimee tetikleyicisi	68
Şekil 3.72. erimee tetikleyicisine kod yazmak için açılan Inspector penceresi	68
Şekil 3.73. Erime olayının gerçekleşmesini sağlayan kod bloğu.....	68
Şekil 3.74. Erime olayının gerçekleşmesi	69
Şekil 3.75. Ateş animasyonu oluşturma	69
Şekil 3.76. Erime olayına ateş animasyonu eklenmesi	70
Şekil 3.77. Donma olayı ile ilgili eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar.....	71
Şekil 3.78. 3Ds Max programında Donma olayı animasyonunun tasarımı	71
Şekil 3.79. Donma olayının gerçekleşmesi için toplanması gereken buz kütleleri....	71
Şekil 3.80. Donma olayının gerçekleşmesini sağlayan kod bloğu.....	72
Şekil 3.81. Kaynama olayı animasyonunun tasarımında kullanılan kod bloğu	73
Şekil 3.82. Ateş animasyonunun tasarımında kullanılan kod bloğu	73
Şekil 3.83. Buharlaşıma animasyonunun tasarımında kullanılan kod bloğu	74
Şekil 3.84. Buharlaşıma ve Kaynama olayları	74
Şekil 3.85. Buharlaşıma ve Kaynama olayları ile ilgili eğitim videosunun açılmasını sağlayan kod bloğu.....	75
Şekil 3.86. Kaynama ve ateş animasyonunun etkinleştirilmesi	75
Şekil 3.87. Kaynama ve ateş animasyonunun etkinleşmesini sağlayan kod bloğu....	75
Şekil 3.88. Yoğuşma eğitim videosunun açılmasını sağlayan kod bloğu	76
Şekil 3.89. Yağmur animasyonunun gerçekleştiği sahne.....	76
Şekil 3.90. Yağmur animasyonu	77
Şekil 3.91. Yağmur animasyonunun tasarımı için kullanılan partikül ayarları ve kodları	78
Şekil 3.92. Sound Emitter	79

Şekil 3.93. Ortamda kullanılan Sound Emitter nesnesi.....	79
Şekil 3.94. Yağmur sesi için Sound Emitter ayarlarının yapılması	80
Şekil 3.95. Yağmur animasyonu ve sesinin etkinleştirilmesi için yazılan kod bloğu	80
Şekil 3.96. Kırışılma ve Süblimleşme ile ilgili eğitim videosunun açılmasını sağlayan kod bloğu.....	81
Şekil 3.97. Kırışılma animasyonunun tasarlandığı sahne	81
Şekil 3.98. Kırışılma animasyonu.....	82
Şekil 3.99. Kırışılma animasyonu için kullanılan partikül ayarları ve kodları.....	82
Şekil 3.100. Kırışılma animasyonunun etkinleştirilmesi için yazılan kod bloğu ..	83
Şekil 3.101. 3DsMax programında Süblimleşme animasyonu için model tasarımı ..	84
Şekil 3.102. Süblimleşme animasyonu	84
Şekil 3.103. Süblimleşme animasyonu için kullanılan partikül ayarları ve kodları...	85
Şekil 3.104. Süblimleşme animasyonunun etkinleştirilmesi için yazılan kod bloğu .	85
Şekil 3.105. Ayırt Edici Özellikler eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar ..	86
Şekil 3.106. Erime Noktası eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar	86
Şekil 3.107. Erime Noktası animasyonu ve videosunun sunulduğu sahne	87
Şekil 3.108. Erime Noktası ve Ateş animasyonları.....	87
Şekil 3.109. Erime Noktası ve Ateş animasyonlarının etkinleştirilmesini sağlayan kod bloğu.....	88
Şekil 3.110. Donma Noktası eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar	88
Şekil 3.111. Donma Noktası animasyonu ve buz kütleleri	89
Şekil 3.112. Kaynama Noktası.....	90
Şekil 3.113. Kaynama Noktası eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar	90
Şekil 3.114. Kaynama Noktası eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar	91
Şekil 3.115. Isı Alışverişi ile ilgili eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar ...	91

Şekil 3.116. Genleşme ve Büzülme eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar .	92
Şekil 3.117. Buz kütleleri ve Genleşme	92
Şekil 3.118. Büzülme	93
Şekil 3.119. Oyuncunun telden tutunarak karşıya geçmeye çalışması	93
Şekil 3.120. Genleşmiş olan telin büzülerek gerginleşmesini sağlayan kodlar	94
Şekil 3.121. Tavsiye modülü arayüzü	97
Şekil 3.122. Tavsiye modülünün işleyiş yapısı	98
Şekil 3.123. Oyunun başlangıç noktası	99
Şekil 3.124. Antik yapılardan bir bölüm	99
Şekil 3.125. Antik Köprü	100
Şekil 3.126. Oyuncunun elektrik tellerinden tutunması	100
Şekil 3.127. Oyuncunun denize düşerek ölmesi	101
Şekil 3.128. Zorlu parkur ve oyuncu	101
Şekil 3.129. Antik sütunlar	102
Şekil 3.130. Antik kentin genel görünümü	102
Şekil 4.1. Ön test ve Son test arasındaki değişim	105

1.GİRİŞ

Fen Eğitimi içeriğindeki soyut konu ve kavramlardan dolayı öğrenciler için oldukça zor ve uzun bir süreçtir. Bu konu ve kavramlar sınıf ortamında geleneksel yöntemlerle işlendiği zaman öğrenciler için içinden çıkılmaz bir hal almakta, öğrencilerin akademik başarılarının düşük olmasının yanı sıra fen derslerine karşı ön yargı geliştirerek öz güvenlerini kaybetmeleriyle ve bu olumsuz durumun diğer derslerde olumsuz olarak yansmasıyla sonuçlanmaktadır. Fen dersleri fizik, kimya, biyoloji derslerinin temel konularını içerdiğinden ilkokul ve ortaokulda verilen fen eğitiminin öğrencinin ortaöğretimde göreceği fizik, kimya ve biyoloji derslerindeki başarısında etkilemektedir. Ayrıca bu temel konuların günlük yaşamımızda kullandığımız birçok bilgiyi barındırdığı görülmektedir. Bu yüzden öğrencilere öğretilmeye çalışılan bilgilerin günlük yaşamlarına transfer edebilecekleri nitelikte öğretilmesi ve öğrencilerinde fen derslerindeki konuları öğrenmekle yetinmeyip günlük yaşamda da kullanması gerekmektedir. Soyut ve anlaşılması güç olan konu ve kavramların sınıf ortamında geleneksel yöntemlerle anlatılması sonucunda öğrencilerin bu konuları yeterince anlayamaması anlasalar bile günlük yaşamlarına transfer edememeleriyle ve zamanla öğrendikleri bilgileri unutmalarıyla veya bu bilgilerin deforme olmasıyla sonuçlanmaktadır. Oysaki öğrencilere bu konular yaparak, yaşayarak ve eğlenerek etkin katılım sağlayacakları bir ortamda soyut konu ve kavramları videolar, animasyonlar ile görselleştirerek birden çok duyu organlarını kullanabilecekleri bir şekilde sunulursa öğrenme sürecinde önemli avantajlar elde edilebilir. Bunlardan en önemlileri, öğrencilerin istenen hedeflere ulaşmasının kolaylaştırılması, bilginin günlük yaşama transfer edilerek fen derslerindeki akademik başarının olumlu yönde artmasıdır.

Bu tez çalışmasının amacı 3D oyun teknolojisi kullanarak öğrenciler için eğlenceli, merak uyandıran, yaparak yaşayarak ve birden çok duyu organlarını kullanarak tam öğrenmeyi gerçekleştirebilecekleri bir öğrenme ortamı oluşturmaktır.

Bu amaçla geliştirilen FEN3D oyunu sayesinde ulaşılmak istenen hedefler,

- 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Maddenin Değişimi ve Tanınması ünitesinde geçen soyut ve anlaşılması güç olan konu ve kavramları animasyonlar, videolar, yazılı ve sözlü anlatımlarla öğrenilmesini kolaylaştırmak.
- Öğrenme ortamını eğlenceli hale getirerek Fen ve Teknoloji dersine karşı öğrencilerin olumsuz önyargı oluşturmalarını engellemek.
- 3D oyun teknolojisi, videolar, yazılı ve sözlü anlatımlar, animasyonlar ve 3D modeller kullanılarak öğrencilerin yaparak yaşayarak ve bireysel öğrenmelerini sağlayacak bir öğretim aracı geliştirmek.
- Dikkat, güdülenme ve motivasyon gibi zihinsel aktivitelerin yoğun olarak kullanıldığı oyun ortamında konu ve kavramların öğretilmesini sağlamak.
- Oyun içerisinde gerekli yönlendirmeler yapılarak öğrencilerin kavram yanlışlarını düzeltip konuların tam öğrenilmesini sağlamak.
- Anlaşılması güç olan konuların bireysel öğrenme yöntemi ile öğrenilmesini mümkün kılmak.
- Torque 3D oyun motoru kullanılarak konuların 3D oyun ortamlarında öğretilebileceğine dair yeni yaklaşımlar geliştirmektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Fen Eğitiminin Önemi ve Öğrenme Güçlükleri

Fen eğitimi, ilkökul ve ortaokulda fen bilimleri, ortaöğretimde fizik, kimya ve biyoloji dersleri ile verilir.

İlkokulda başlayan fen eğitimi, fizik kimya ve biyoloji bilimlerinin konularını içerdiği için bu derslerin temeli fen derslerinde öğretilmeye çalışılır (Akgün 1996). Fen içeriği soyut konu ve kavramlardan oluştuğu için zihinsel faaliyetlerin etkin olarak kullanılması gereken bir derstir (Ayas ve Coştu 2001). Eğitimciler ve araştırmacılar fen eğitiminin temelini oluşturan konu ve kavramların ilkökul ve ortaokulda tam ve doğru öğretilmesinin önemine vurgu yapmışlardır(Sökmen ve

Bayram 1999). Çünkü burada öğrenilemeyen kavramlar, üst kademelerdeki bilgiler için ön koşul öğrenmelerin eksik olması durumunu oluşturacaktır. Bu ön koşul öğrenmelerin eksik olması ilerideki fizik, kimya ve biyoloji derslerindeki yeni öğrenecekleri bilgilerin öğrenilmesini zorlaştıracak ve öğrencilerin öğrenmelerinde olumsuzluklar yaşamasına neden olabilecektir.

Bireyin yaşamı boyunca kullanabileceği bilgileri içermesinden dolayı ilkökul ve ortaokulda fen konu ve kavramlarının doğru ve tam öğretilmesi gerekmektedir. İleri kademelerdeki fen eğitiminin temeli fen derslerinde öğretildiği düşünüldüğünde fen derslerinin önemi ortaya çıkmaktadır (Sökmen ve Bayram 1999).

Fen eğitimcileri ve araştırmacılar tarafından öğrencilerin fen bilimleri temel kavramlarını anlama düzeyleri ve kavram yanlışları ile ilgili pek çok araştırma yapılmıştır. Erickson (1979) yaptığı araştırmada ısı ve sıcaklık konusunda öğrencilerin yaşadıkları öğrenme güçlüklerini ortaya çıkarmak amacıyla 12 yaşındaki öğrencilerle çalışmıştır. Öğrenciler çeşitli materyallerle çalışmışlar ve daha sonra kendilerine sözlü sorular sorulmuştur. Bu olaylar videokasetlere kayıt edilmiş ve bu kasetlerin analizi sonucunda öğrencilerde aşağıdaki yanlış öğrenmelerin gerçekleştiğini tespit etmişlerdir:

- Isı maddelerin yükselmesine sebep olur.
- Isı maddelerin belli bir kısmında toplanır.
- Soğuk, ısının zıt anlamıdır.
- Isı, hava veya buhar gibi bir maddedir.
- Bir nesnenin sıcaklığı hacmine veya büyüklüğüne bağlıdır.
- Bütün nesneler soğuk ve ısının karışımına sahiptirler.
- Sıcaklık, bir nesnenin içindeki soğuk ve ısı karışımının ölçümüdür.

Maddenin değişimi konusunda geçen kaynama ile ilgili Osborne ve Cosgrove' un (1983) yaptıkları araştırmada, suyun kaynaması sırasında neden kabarcık oluştuğunu sorduklarında öğrencilerin ısıdan, havadan, oksijenden, hidrojen ve buhardan oluştuğu gibi cevaplar verdiklerini tespit etmişlerdir.

Yoğuşma ile ilgili Osborne ve Cosgrove' un (1983) yaptıkları araştırmada, Kaynayan suyun üzerine bir tabak tutarak tabağın üzerinde oluşan damlacıkları sorduklarında öğrencilerin tabağın terlemesinden kaynaklandığı cevabını verdiklerini tespit etmişlerdir.

Buharlaşıma kavramı ile ilgili Russell, Hurlen ve Watt' ın (1989) yaptığı çalışmada, küçük çocukların buharlaşmanın meydana geldiğini fark ettikleri ancak suyun bir kısmının kaybolduğunu söyleyerek kalan suya odaklandıklarını belirtmektedir. Russell ve arkadaşları yine ilkökul çağındaki bir grup çocuğun (%28) suyun sis, buhar ya da sprey formuna dönüştüğünü diğer bir grubun (%17) ise suyun buhar ya da gaz gibi görülmeyen bir forma dönüştüğünü düşündüklerini belirtmişlerdir.

2.2. Bilgisayar Oyunlarının Gelişimi

Günümüzde Bilişim teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak, sokakta oynanan oyunlar yerini sanal ortamda oynanan oyunlara bırakmıştır. Sanal ortamda gerçekçi, kaliteli ses ve görüntü sunan oyun ortamları çocuklar için vazgeçilmez bir eğlence unsuru haline gelmiştir. (Brand, Knight ve Majewski; 2003).

1970'li yıllarda tasarlanan ilk bilgisayar oyunlarından sonra bilişim teknolojilerindeki gelişmeler oyun sektörünün de hızla gelişmesine yol açmıştır. 1990'lı yılların başında mouseların ve ses kartlarının bilgisayar sistemlerinde kullanılmaya başlanması, grafik arabirimlerinin gelişmesine yol açmış bununla paralel olarak bilgisayar oyunlarındaki gelişmeler de hız kazanmıştır. Ancak zamanla bilgisayarların ekran bağdaştırıcıları artık yeterli gelmemeye başlayınca ihtiyaç duyulan grafik uygulamalarının geliştirilebilmesi için günümüzde halen kullanılmakta olan OpenGL ve DirectX gibi grafik arayüzü oluşturma kütüphaneleri kullanılmaya başlanmıştır.

2000'li yıllara geldiğimizde online (çevrimiçi) bilgisayar oyunları büyük bir popülerlik kazanmıştır. Aynı oyun ortamını farklı mekanlarda bulunan insanlarla birlikte kullanmak oyun severler için heyecan yaratmıştır (Emekli, 2002; Akkemik, 2007)

Prensky (2001)'e göre, oyunlar bir endüstriye dönüşmüş ve bu endüstri 2000 yılında dünya çapında 7,5 trilyon dolarlık bir bütçeye ulaşmıştır. Bu kadar büyük bir

bütçeye ulaşan oyun endüstrisi, şirketlerin dikkatini çekmiş ve bazı şirketlerin büyük yatırımlarla bu sektöre girmesine neden olmuştur.

1980’li yıllarda bilgisayar oyunları ile tanışan Türkiye’de ilk zamanlar renkli televizyon, video ve atariler önemli bir yer tutmuştur. Birçok kişinin ilgisini çeken atari salonları açılmış ve bu salonlarda oyun oynamak bireylerde bağımlılık haline gelmiştir. Daha sonra kişisel bilgisayarlar yaygınlaşmış, farklı oyun konsolları ve el tipi oyun makineleri günlük hayatta yerini almıştır. 1990’lı yıllarda İnternet Kafe adı verilen kullanıcılara bilgisayar, internet ve oyun oynama gibi hizmetler sunan işletmeler açılmıştır (Yılmaz ve Çağıltay, 2004).

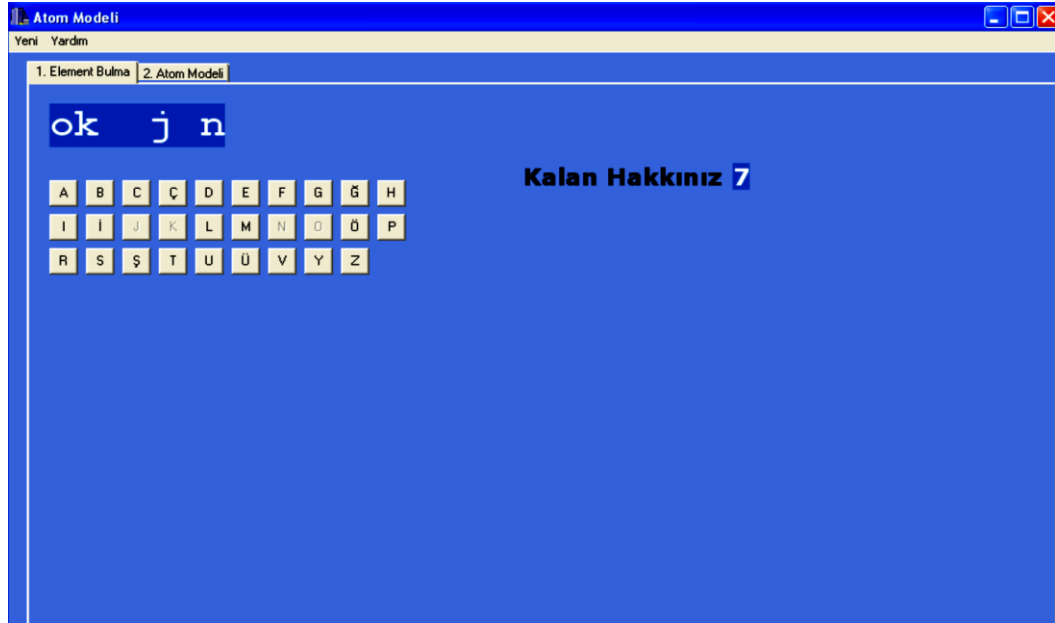
Büyük bir endüstri oluşturan bilgisayar oyunları günümüzde ise eğitim, sağlık, askeri gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Prensky (2001) bilgisayar oyunlarının bu kadar ilgi görmesini aşağıdaki nedenlere bağlamıştır:

- Oyuncuya zevk vermesi
- Oyuncuyu heyecanlandırması
- Oyunun kurallarının olması
- Oyunlardaki hedeflerin oyuncuyu motive etmesi
- Oyun ortamının etkileşimli bir ortam olması
- Oyunların kişiye ve duruma göre uyarlanabilir olması
- Oyunların çıktı ve geri bildirimlerle oyuncuyla etkileşim içerisinde olması
- Oyunlarda galibiyet olması
- Oyunlarda zorluk, yarışma, mücadele ve meydan okuma olması
- Oyun ortamında çözülen problemler sayesinde yaratıcılığı geliştirmesi
- Oyuncular arası etkileşim olması
- Oyunların bir senaryo ve hikâyesinin olması

2.3. Alanyazında Fen Eğitimi üzerine Yapılan Eğitsel Oyun Çalışmaları

Obut (2005) yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında İlköğretim 7.Sınıf, Maddenin İç Yapısına Yolculuk Ünitesindeki Atomun Yapısı ve Periyodik Çizelge Konusunun öğretimi için Eğitsel bir bilgisayar oyunu geliştirmiştir. Obut çalışmasında öğrencilerin zevkle katıldığı etkinlikler olan oyunların teknolojinin de yardımıyla bilgisayar ortamında kullanılarak, klasik yöntemlerle ders anlatımına oranla Fen Bilgisi dersindeki bazı kimya konularının (atom, atomun yapısı) daha etkin bir şekilde kavratılmasına yönelik eğitsel oyunlar içeren bir model sunmayı amaçlamıştır. İlköğretim 7. Sınıfta okuyan 70 öğrenci ile yapılan çalışmada deney ve kontrol grupları rastgele belirlenmiştir. Kontrol grubunda geleneksel yöntemlerle ders işlenirken deney grubunda eğitsel bilgisayar oyunları ile dersler işlenmiştir. Öğrencilere ön test ve son test uygulanarak yapılan çalışmanın sonuçları analiz edilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olduğu eğitsel bilgisayar oyunları ile yapılan öğretimin, geleneksel yöntemle yapılan öğretime nazaran daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Şekil 2.1’de oyunun element bulma bölümünden, Şekil 2.2’de oyunun atom modeli bölümünden bir görüntü verilmiştir.



Şekil 2.1. Obut’un geliştirdiği oyunun element bulma kısmından ekran görüntüsü



Şekil 2.2. Obut'un geliştirdiği oyunun atom modeli kısmından ekran görüntüsü

Lim, Nonis ve Hedberg (2006) yaptıkları çalışmada 3D oyun ortamında oyun oynamanın Fen derslerinde öğrencileri nasıl etkilediğini araştırmışlardır. 10-11 yaşlarındaki ilköğretim öğrencileri ile yapılan çalışma çok kullanıcıli sanal bir eğitim ortamı olan “Quest Atlantis” oyun ortamında 3D olarak düzenlenmiştir. Oyun içerisinde su döngüsü, su popülasyonu ve su arıtımı gibi konuların öğretimi yapılmaya çalışılmıştır. Yapılan araştırmada veriler gözlem, görüşme ve öğrencilerin oyundan nasıl etkilendiğini tespit etmek için 7 derecelik bir ölçek kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin oyun ortamını kullanırken çok heyecanlı oldukları, oyun ortamının öğrencileri öğrenmeye karşı daha fazla motive ettiği tespit edilmiştir. Şekil 2.3’de oyundan bir görüntü verilmiştir.

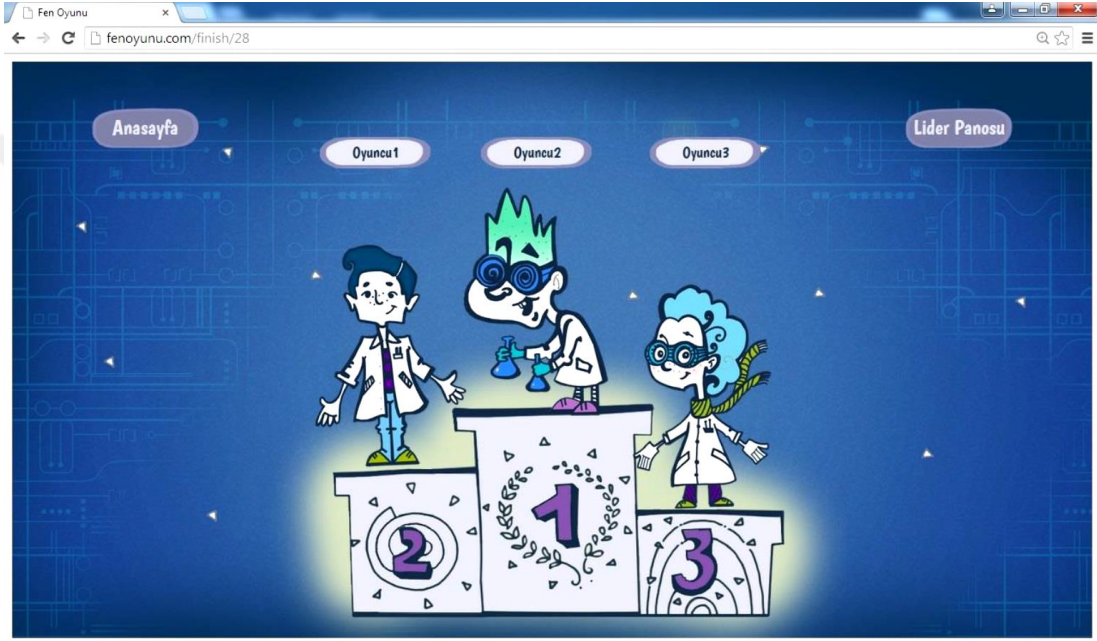


Şekil 2.3. Quest Atlantis’de düzenlenen oyun ortamından bir görüntü

Say’ın (2016) “Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tasarlanan Bilgisayar Oyununun Öğrencilerin Fene Yönelik Özyeterliklerine, Motivasyonlarına ve Saldırganlıklarına Etkisi” adlı doktora tez çalışmasında, bilgisayar oyunlarının öğretime etkisini incelemeye çalışmıştır. Bu amaçla, yedinci sınıf fen bilimleri dersine yönelik bir bilgisayar oyunu tasarlanmış ve bu bilgisayar oyununun, öğrencilerin fene yönelik öz-yeterliklerine, fene yönelik motivasyonlarına ve saldırganlıklarına etkisi değerlendirilmiştir.

Araştırmada nicel araştırma yöntemi olarak deneysel yöntemlerden yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye’nin her bir bölgesinden seçilen yedi ortaokulda okuyan toplam 444 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu kapsamda her bir okuldan seçilen iki yedinci şubenin birinde öğrenim gören öğrencilere müdahalede bulunulmazken, diğer şubesinde öğrenim gören öğrencilere uygulama kapsamında geliştirilen bilgisayar oyunu öğretime ek olarak oynatılmıştır. Uygulama 2014-2015 eğitim-öğretim yılı boyunca devam

etmiştir. Birinci dönem başında, ikinci dönem başında ve ikinci dönem sonunda olmak üzere bütün gruplara fene yönelik öz-yeterlik ölçeği, fene yönelik motivasyon ölçeği ve saldırganlık ölçeği üçer kez uygulanmıştır. Böylece geliştirilen bilgisayar oyununun öğrencilerin öz-yeterliklerine, motivasyonlarına ve saldırganlıklarına olan etkisi incelenmiştir. Uygulama sonucunda bilgisayar oyununun öğrencilerin fene yönelik öz-yeterlik ve fene yönelik motivasyonlarında deney grupları lehine anlamlı bir fark oluşturduğu, saldırganlığa ise bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Şekil 2.4’de oyun ortamından bir görüntü verilmiştir (Say, 2016).



Şekil 2.4. Say’ın geliştirdiği oyun ortamından bir görüntü

2.4. 3D Oyun Teknolojileri

Gelişen bilgisayar teknolojisine paralel olarak 3D model tasarlama teknikleride gelişmiş ve tasarlanan 3D modeller ile gerçeğe benzer görüntüler elde edilmiştir. Bilgisayar oyunları bilgisayar teknolojisi içerisinde kullanım oranı ile eğlence alanında ilk sırada yer almaktadır. 3D teknolojisi ve bilgisayar oyunlarının birlikte kullanılması ile oyun endüstrisi milyon dolarla ifade edilen bir bütçeye ulaşmıştır. Bu konuda faaliyet gösteren firmalar kendi oyun motorlarını geliştirmeye başlamıştır. Oyun teknolojilerinin sağlık, askeri, eğitim gibi alanlarda kullanılması bazı şirketlerin dikkatini çekmiş ve son zamanlarda özellikle eğitim alanında 3D

animasyonlar ve 3D oyunlar bu alanda faaliyet gösteren şirketler tarafından geliştirilerek bazı özel kolejlere pazarlanmaya başlanmıştır.

Çoklu ortamla öğrenmenin bilişsel kuramına göre bilgi gözler tarafından alındığında görsel kanalda, kulaklar tarafından alındığında ise işitsel kanalda olmak üzere iki kanalda işlenmektedir (Clark ve Pavio, 1991). Bilginin tek kanalda işlendiği ve öğrenenin pasif olduğu durumlar, insanın öğrenme yapısına uygun değildir. 3D eğitsel oyunlar sayesinde derslerin görsel açıdan daha gerçekçi olması ve bu görsellerin yanında işitsel öğelerinde kullanılması öğrencilerin görsel ve işitsel kanallarının aktif şekilde kullanılmasını sağlayacağı gibi öğrenmelerinde üst düzey ve daha kalıcı olmasına hizmet edecektir. Bu yöntem ile anlatılan örneğin; hücrenin bölünmesi konusunun kalıcılığı daha fazla olacaktır. Çünkü hücre bölünmesi konusunda öğrencilere gösterilmek istenen olaylar 3D oyun ortamında sunulduğunda öncelikle bu öğrencinin ilgisini çekecek ve derse etkin katılım sağlayacaktır. Bu süreçte öğrencinin dikkatinin çekilmesi ve öğrencinin öğrenmeye 3D eğitim içerikleri ile motive olması dersin kolay öğrenilmesinin en önemli anahtarıdır.

3D oyun teknolojileri, öğrencilerde olumlu motivasyon sağlayarak;

- 1- Derse olan ilgiyi artırır ve farklı bakış açıları kazandırır
- 2- Zor ve karmaşık konuların daha kolay ve anlaşılır hale getirir
- 3- Hızlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlar
- 4- Soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olur
- 5- Üç boyutlu düşünme becerisini geliştirerek zihinsel aktivite ve odaklanmayı en üst düzeye çıkarır
- 6- Derslerin günlük hayatla ilişkilendirilerek bilgilerin daha kolay kavranmasını sağlar.

Bu tez çalışmasında, 3D model ve oyun teknolojileri kullanılarak geliştirilen FEN3D ile soyut, anlaşılması güç olan konu ve kavramların öğretilmesi için bir yöntem sunulmuş ve eğlenerek bireysel öğrenmeyi gerçekleştirecek bu oyunun öğretim performansı araştırılmıştır.

2.5. Eğitsel Bilgisayar Oyunları ve Tasarım Modelleri

Bilgisayar oyunlarının, oyuncuların öğrenme ve motivasyonları üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu kabul edilmektedir (Malone, 1981; Alessi & Trollip, 2001; Garris, Ahlers & Driskell, 2002, Leach ve Sugarman 2006). McDonald (1993) ve Ricci (1996) yaptıkları araştırmada öğrenmeyi iyileştirmek için eğitsel bilgisayar oyunlarının etkili olduğunu ifade etmişlerdir. McDonald (1993)'a göre eğitsel bilgisayar oyunlarında öğrencilerin risk almaları oyun içerisinde yerine getirmeleri gereken görevler için daha güdülenmiş olmalarını sağlamakta ve bu durum öğrencilerin öğrenme performanslarına olumlu bir şekilde yansımaktadır. Ayrıca, Ricci (1996) eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin motivasyonunu artırdığını, motivasyonu artan öğrencilerin öğrenme performanslarının ve konuya olan ilgilerinin arttığını ifade etmiştir.

Bir eğitsel bilgisayar oyununun tasarımının uygun olması için oyuncu özelliklerinin dikkate alınarak tasarlanması gerekmektedir. Tasarımın uygunluğu oyunun niteliğini arttıracak en önemli etkenlerden biridir. Uygun tasarlanmış eğitsel bilgisayar oyunu sayesinde öğrenenler öğrenmenin ötesinde süreç içerisinde daha aktif daha güdülenmiş, daha eğlenceli, görerek ve yaparak eğitim alacakları bir ortama kavuşmuş olurlar. Böyle bir ortamda yapılacak eğitim ile öğrencilerin öğrenmesi kolaylaşacak ve bilgilerin kalıcılığında yüksek olacaktır.

Eğitsel oyun tasarlayabilmek için kullanılan bazı tasarım modelleri bulunmaktadır. Aşağıda bu modellere kısaca değinilmiştir.

2.5.1. EFM modeli

EFM, Etkili öğrenme ortamı (Effective learning environment), akış deneyimi (Flow) ve motivasyon (Motivation) kuramlarının baş harfleri kullanılarak adlandırılmış ve bu üç kuram içerisindeki özellikler bir araya getirilerek oluşturulmuş bir tasarım modelidir. Etkili öğrenme ortamı kuramının amacı, öğrencilerin etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlayabilecekleri, zihinsel becerilerini geliştirebilecekleri öğrenme ortamları oluşturmaktır. Bu kurama göre ortamlar tasarlanırken dikkat edilmesi gereken hususlar, doğrudan katılım hissi, uygun araçlar, sürekli mücadele hissi, motivasyon, dikkat dağıtıcılardan kaçınma, belirli hedefler ve

yerleştirilmiş işlemler, yoğun etkileşim ve geri bildirimdir. Akış Deneyimi Kuramının amacı, öğretim tasarımı ve motivasyon kuramı arasında bir köprü kurarak motivasyonu anlamak ve uygulamaktır. Bu köprü; etkinliğin hedefleri, açık geri bildirimler, mücadele-beceri dengesi, yoğunlaşma, kontrol, eylem ve farkındalık birleştirme, amacı olan deneyim, zamanın dönüşümü, bilinç kaybı adımlarından oluşmaktadır (Csikszentmihalyi, 1991). EFM Modeli, motivasyonu sağlamak için Keller(1984) tarafından Beklenti Değer Teorisine dayanarak geliştirilmiş olan ARCS Motivasyon Modelini kullanır.

2.5.2. FIDGE modeli

FIDGE, oyun benzeri ortamlar için bulanıklaştırılmış öğretim tasarımı geliştirme (Fuzzified Instructional Design Development of Game-like Environments) kelimelerinin baş harfleriyle isimlendirilmiş bir oyun tasarım modelidir.

Öğrenme ortamlarında oyunların nasıl kullanılması gerektiğini açıklamaya çalışan modellerden biridir. Bu modelde genel tasarım modellerinde bulunan analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme basamaklarından farklı olarak birde ön analiz basamağı vardır. Gerçek hayat deneyimlerinden elde edilen veriler bu modelin geliştirilmesi esnasında kullanılmıştır. Modelin aşamaları şu şekilde özetlenebilir:

Ön Analiz Aşaması: Değişebilir bir hedef grubun belirlendiği bu aşamada hedef konu seçimi yapılırken hedef grubun önceki deneyimleri dikkate alınır. Seçilen konu hakkında araştırmalar yapılarak konunun oyun ortamına aktarılmasının uygun olup olmadığı belirlenmeye çalışılır. Seçilen konuya göre belirlenen hedeflerin değişebilirliği gözden geçirilir. Konu hakkında ilgililerden görüş ve öneriler alınır. Yazılımın hangi araçlarla geliştirileceği araştırılarak analiz edilir.

Analiz Aşaması: Ön analiz kısmının dahada derinleştirilerek ele alındığı bu aşamada daha kapsamlı oyun analizi yapılır.

Tasarım ve Geliştirme Aşaması: Belirlenen senaryolar üzerinden uzman görüşlerine başvuru bu aşamada motivasyon ve değerlendirme gibi bileşenler oluşturulur.

Değerlendirme Aşaması: Konu alanı uzmanları ve hedef kitleyle görüşmeler yapılarak değerlendirme yapılır. Değerlendirme sonuçları analiz edilerek takımla paylaşılır.

2.5.3. Oyun nesnesi modeli

İlk sürümü 2001 yılında sunulmuş olan Oyun Nesnesi Modeli (GOM - **Game Object Model**) nesne yönelimli programlama öğelerini içermektedir. Bu modelin amacı öğrenmenin pedagojik boyutları ve oyun öğeleri arasındaki ilişkiyi açıklamaktır. 2007 yılında dahada geliştirilen bu modele Sosyal Alanında eklenmesiyle Modelin Oyun Alanı, Görselleştirme Alanı, Element Alanı, Aktör Alanı ve Problem Alanları olmak üzere altı temel alandan oluşmaktadır.

2.5.4. Dijital oyun tabanlı öğrenme modeli

Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme Modeli (DGBL - **Digital Game Based Learning**) oyun ortamını öğrenme içeriklerinin yerleştirildiği bir ortam olarak ele almıştır (Zin, Jaafar & Yue, 2009). Tarih derslerine yönelik öğrencilerin motivasyonunu arttırmak için yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkmış bir modeldir. DGBL Modeli analiz, tasarım, geliştirme, kalite kontrolü, uygulama ve değerlendirme olmak üzere genel tasarım modellerine benzer yapıda beş basamaklı bir yapı sunmaktadır.

2.5.5. Oyun meydana getirme modeli

Oyun Meydana Getirme Modeli (Game Achievement Model - **GAM**) bilgisayar oyunlarının bir grup etkinlikten oluşması gerektiğini savunmaktadır. GAM'a göre eğitsel oyunun etkinliklerini öğrenme hedefleri ve hikayenin ana hatları oluşturmaktadır. Bu model, eğitsel bir oyun geliştirmek için gerekli olan yaratıcılık gibi yetenekleri yok saymadan hikâye anlatımını ve grafik tasarımı içeren iki yönlü kavramsal bir çerçeve sunmaktadır (Amory & Seagram, 2003).

2.5.6. Deneyimsel oyun modeli

Deneyimsel Oyun Modeli (EGM- **Experiential Gaming Model**) Kiili (2005) tarafından oyun tasarım süreci ve öğeleri ile eğitim kuramlarını birleştirmek için geliştirilmiş bir modeldir. Model, oyun içerisinde oyuncuların akış deneyimi

sağlamasının, oyuncuların oyuna daha fazla bağlanmasına olumlu yönde etki edeceğini, bu nedenle oyun tasarımında akış deneyiminin oldukça önemli olduğunu savunmaktadır. Model, öğrenmenin bilişsel ve davranışsal olduğunu, bilişsel yapıların oyun ortamında etkinlik veya pratiklerle desteklenmesi gerektiğini ortaya koymuştur (Kiili, 2005).

Model, fikir üretme döngüsü, deneyim döngüsü ve mücadele öğelerini içerir. Model yapı olarak insandaki dolaşım sistemine benzer şekilde geliştirilmiştir. Eğitsel amaçlardaki zorluklar, modelin kalbini oluşturmaktadır. Kalp, oyuncunun motivasyonu artırdığı gibi oyuncunun oyuna etkin katılımında da rol oynar. Oyuncu giriştiği mücadele de zorluklarla başedebilmek için çözümler üretmeye çalışır ve oyuncuyu çözüme götüren fikirler üretildiğinde küçük dolaşım tamamlanmış olur. Modele göre gruplar halinde gerçekleştirilen fikir üretme süreci bireysel fikir üretme sürecine göre daha verimli olur. Fikir üretme aşaması tamamlandıktan sonra, oyuncu bulduğu çözümleri büyük dolaşıma karşılık gelen deneyim döngüsünde uygular. Deneyim döngüsünde, hedeflerin açık ve anlaşılır olması önemlidir. Bu aşamada geri bildirimlerin net olması akış deneyimini kolaylaştıracaktır. Akış deneyimi açısından odaklanmış dikkat önemlidir. Geri bildirimler sayesinde oluşacak yansıtıcı gözlemler, problem için daha iyi çözümler bulunmasını sağlayabileceği gibi yeni şemaların oluşmasında da etkili olacaktır. Oyuncu bulduğu çözümleri denerken oyun ve konu üzerindeki kontrol becerisininide geliştirmiş olacak böylece büyük dolaşımda tamamlanmış olacaktır.

Deneyimsel Oyun Modeli, oyun tasarım süreci ve öğeleri ile eğitim kuramları arasında bağlantı kurmak için çalışır ama bir eğitsel oyun tasarım projesinin tamamlanması için projenin başından sonuna kadar yeterince yol gösterici nitelikte değildir.

2.5.7. Sarmal eğitsel oyun tasarım modeli

Sarmal Eğitsel Oyun Tasarım Modeli, diğer modeller (EFM, FIDGE, EGM, GOM, DGBL) incelenerek geliştirilmiştir. Bu model “oyun” ve “eğitsel” bileşenlerine vurgu yaparak bu bileşenler arasında sarmal bir ilişki olduğunu ve eğitsel oyun geliştirmesinde bu bileşenlerden meydana geldiğini savunmaktadır (Akgün & diğer., 2011).

2.6. Bilgisayar Oyunlarının Özellikleri

Prensky' e göre oyunu oyun yapan özellikler (kurallar, hedefler, çıktı ve dönüt, çekişme/zorluk/yarışma/mücadele, etkileşim ve hikâye) aşağıdaki gibidir:

Kurallar: Oyunların kurallarının olması diğer eğlence türlerinden farklılaşmasına sebep olur. Eğlencenin oyun olarak kabul görmesi kurallarının olmasına bağlıdır. Kurallar, oyun için belirlediği sınırlar sayesinde oyunu oynayan oyuncuların oyun içerisinde kalmasını sağlar (Prensky, 2001).

Amaçlar: Oyunlarda bir amaç vardır. En yüksek puanı toplamak, rakipleri yenmek, oyunu birinci bitirmek gibi amaçlar oyuncuların motive olmasında büyük öneme sahiptir. Amaçlar oyuncuda sorumluluk duygusunun yanında görev bilinci oluşturarak oyuncunun oyuna bağlanmasını (Prensky, 2001).

Dönütler: Oyunun oyuncuyla etkileşim içerisinde olmasına dönüt denir. Dönütler, amaçlara ulaşma düzeyine ve oyun içerisindeki kurallara uyulma durumuna bağlı olarak olumlu veya olumsuz verilebilir. Dönütlerin iyi ayarlanması gerekir çok az veya çok fazla verilen dönütler oyuncu olumsuz yönde etkileyerek oyundan çıkmasına neden olabilir (Prensky, 2001).

Çekişme/zorluk/yarışma/mücadele: Oyunlarda oyuncunun motivasyonunu arttıran en önemli özelliktir. Oyuncuların heyecan ve korku gibi duyguları yaşamasını, oyunların sıkıcılıktan kurtulmasını sağlar (Prensky, 2001).

Etkileşim: Oyuncu ve bilgisayar, oyuncunun diğer oyuncularla etkileşimi olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. Oyuncunun diğer oyuncularla etkileşimde bulunması sosyal etkileşim olarak nitelendirilmektedir. Sosyal etkileşim içine kapanık oyuncuların düşüncelerini rahatça açıklayabilmesinde ve özgüvenlerini arttırabilmesinde etkilidir (Prensky, 2001).

Hikâye: Oyunun konusu hakkında bilgi vermektedir. Bazı oyunlarda oyunun başında bazı oyunlarda da oyun ilerleyen kısımlarında verilmektedir (Prensky, 2001).

2.7. Torque 3D Oyun Geliştirme Motoru

Torque 3D, dünya çapında kullanılan ve *GarageGames* firması tarafından geliştirilmiş olan bir oyun yazılım kitidir. Torque 3D, yüksek performans temel ve

gelişmiş aydınlatma modu, piksel başına ışıklandırma, çoklu kullanıcı desteği, özel post-processing efektleri yaratmaya olanak tanıyan güçlü bir PostFX, kullanımı kolay editörler, gelişmiş gölgelendirme gibi birçok özelliği ve daha fazlasını oyun geliştiricilerine sunan profesyonel bir oyun geliştirme motorudur.

Torque 3D açık kaynak kodlu olduğu için oyun ile ilgili tüm kodlara ulaşabilir ve yeni kodlar yazabilir ya da kodlarda değişiklik yapabilirsiniz. Torque 3D' nin açık kaynak kodlu olması geliştirilen oyunların daha özgün nitelikte olmasına katkı sağlar. Torque 3D' de, *TorqueScript* adı verilen C benzeri özel bir kod yazım dili vardır (Keleş A., Keleş A., 2017).

Geliştirilen oyunlarda veritabanı işlemlerini yapabilmek için *MYSQL* veya *Sqlite3* veritabanı araçları kullanılabilir. Torque 3D Oyun Motorunu kullanabilmek için *Microsoft DirectX*' in sistem için gerekli olan sürümünün, kod yazabilmek için ise *Torsion Code Editör* veya *Visual Studio* yazılım geliştirme aracının bilgisayarda kurulu olması gerekmektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Arastırmanın Modeli

Fen ve Teknoloji dersindeki soyut konu ve kavramların öğretiminde 3D animasyon kullanımının etkisini inceleyen bu çalışmada araştırmanın modeli “Tek grup ön test-son test” olarak belirlenmiş ve veri toplamak için konu başarı testi kullanılmıştır. Tek grup ön test-son test modelinde gruba bağımsız değişken uygulanır ve hem deney öncesi (ön test) hem de deney sonrası (son test) ölçümler alınır (Karasar, 2012; Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Bu çalışmada daha önce “Maddenin değişimi” konusunu klasik öğretim yöntemiyle öğrenmiş öğrenciler yer almıştır. Bu öğrencilerin önce mevcut bilgi düzeyleri ön test ile ölçülmüş daha sonra “Maddenin değişimi” konusu 3D animasyonlar ve videolar ile tekrar öğretilmeye çalışılmıştır. Uygulama sonunda öğrencilere konu başarı testi son test olarak tekrar uygulanmış ve elde edilen veriler yorumlanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Çalışmanın örneklemini 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Ağrı İmam Hatip Ortaokulu ve Ağrı Alpaslan Ortaokulu 5. Sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 80 kişilik bir öğrenci grubu oluşturmaktadır.

3.3. Verilerin Toplanması

Konu Başarı Testi (Ön Test- Son Test)

Araştırmada öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerini ve uygulama yapıldıktan sonraki mevcut bilgilerini ölçmek amacıyla kullanılan veri toplama aracı çoktan seçmeli 36 (pilot çalışma) sorudan oluşan konu başarı testidir. Bu test konu için belirlenen kazanımları ölçebilecek nitelikte hazırlanmış, testin hazırlanmasında okullarda ki fen bilgisi öğretmenlerinden yardım alınmış ve 5. Sınıf Fen bilimleri ders kitabının Maddenin Değişimi ünitesinde bulunan ünite sonu değerlendirme sorularından faydalanılmıştır. Hazırlanan bu test 2016-2017 öğretim yılında Ağrı ilinde bulunan Alpaslan Ortaokulu ve İmam Hatip Ortaokulu'nda 5. Sınıfta öğrenim gören 80 öğrenciye uygulanarak güvenilirliği ve geçerliği düşüren 6 adet soru çıkarılarak 30 soruluk yeni test 32 öğrenciye uygulanmıştır. Daha sonra testin güvenilirliği yapılan analizler sonucunda 0.96 olarak belirlenmiştir. Çoktan seçmeli bu testte doğru cevaplara “5” ; yanlış cevaplara “0” verilerek puanlanmıştır.

Öğrencilerin FEN3D oyununa yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla 9 sorudan oluşan *Likert* tipi tutum ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçek için pilot çalışma Ağrı Alpaslan Ortaokulu 5. sınıf öğrencilerinden oluşan 80 öğrenci ile yapılmıştır. Kullanılan soruların geçerliliği alanında 3 uzman tarafından onaylanmıştır. Ölçeğin geliştirilmesinde Canı'nın (2003) geliştirdiği anketten faydalanılmıştır. Testin güvenilirliği *Cronbach alfa* katsayısı ile ölçülmüş ve 0,761 olarak bulunmuştur.

3.4. FEN3D Oyununun Tasarımı ve Geliştirilmesi

Bu tez çalışmasında FEN3D eğitsel bilgisayar oyunu, eğitsel oyun tasarım modelleri dikkate alınarak geliştirilmiştir. 3D eğitsel oyun geliştirme sürecinde FIDGE oyun tasarım modeli temel alınmış bunun yanında EFM oyun tasarım modelinin akış deneyimi kuramı kullanılmıştır.

3.4.1. Ön analiz aşaması

Bu aşamada, çalışma grubu olarak Ağrı İmam Hatip Ortaokulu ve Ağrı Alpaslan Ortaokulu 5. Sınıf öğrencilerinden oluşan 80 kişilik bir grup belirlenmiştir. Yapılan alanyazın taraması sonucunda, öğrenilmesi güç soyut kavramlardan oluştuğu tespit edilen “Maddenin Değişimi” konusu çalışma için seçilmiştir. Konunun videolar ve animasyonlarla görselleştirilerek oyun ortamında öğrenciye sunulabilmesi aşamasında uzman öğretmenlerin de görüşü alınmıştır. Tez çalışmasında geliştirilen oyuna FEN3D ismi verilmiştir. FEN3D oyununun geliştirilmesi aşamasında için, 3D modelleme ve animasyon çalışmaları için 3Ds MAX, video oluşturmak için Corel Video Studio, oyun ortamı oluşturmak için Torque 3D oyun motoru, doku ve kaplama çalışmaları için Photoshop programı kullanılmıştır.

3.4.2. Analiz aşaması

Bu aşamada FEN3D oyununun uygulanması için en az 4 Gb RAM, 2 GB ekran kartı, i5 İşlemci(3.00 GHz), Oyunun kurulumu için 2 GB boş disk alanı ve oyunun çalıştırılabilmesi için DirectX programının yüklü olduğu 80 adet bilgisayara ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Bu ihtiyacı karşılamak için Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünün bilgisayar laboratuvarlarının kullanılmasına karar verilmiştir.

Alanında tecrübeli iki Fen Bilgisi öğretmeni ve alan uzmanı bir akademisyen ile görüşülerek konunun animasyon ve videolarla nasıl öğretilbileceği, içerik olarak hangi kavramların animasyonlarla hangi kavramların videolarla anlatılacağı, yapılacak eğitimde hedeflerin ve kazanımların neler olması gerektiği animasyon ve videoların öğrencilere nasıl sunulacağı, ölçme ve değerlendirmenin nasıl yapılacağı belirlenmiştir.

3.4.2.1. Öğrenme güçlükleri, animasyon ve videolarla öğrenme

Bu tez çalışmasında geliştirilen FEN3D oyunun pedagojik kısmını oluşturan öğrenme yöntemi 3D animasyon ve videolarla öğrenme stratejisine dayanır.

Yapılan araştırmalar göstermektedir ki, öğrenilenlerin; %83'ü görme, %11'i işitme, %3,5'i koklama, %1,5'i dokunma, %1'i tatma duyusuyla gerçekleşmektedir

(Halis, 2002). Buradan yola çıkarak öğrenilenlerin büyük bir kısmının görme duyusuyla gerçekleştiği söylenebilir. Eğitim ortamlarını daha verimli hale getirmek için görsel öğelerin daha aktif kullanılması gerekmektedir. Özellikle soyut ve anlaşılması güç olan kavramların somutlaştırılmasında bilgisayar animasyonları ve videolar etkili bir öğretim teknolojisidir.

Animasyon, sesler, resimler ve grafiklerin belirli bir hiyerarşi içerisinde sıralanmasıdır (Çelik, 2007). Günümüzde kullanılan animasyonların çoğu bilgisayar teknolojileri kullanılarak tasarlanmaktadır. Animasyon tasarlamak için birçok bilgisayar programı kullanılabilmektedir. Bu programlardan bazıları Adobe Flash, Microsoft Silverlight, Adobe After Effects ve 3D modelleme yapılabilen, Cinema 4D, 3D Studio Max ve Maya programlarıdır (Taylor, 2010). Animasyonların öğrencilerin akademik başarılarına ve derslere karşı tutumlarına pozitif yönde katkı yaptığı, soyut olayları somutlaştırma, anlaşılması güç konuları basitleştirme, ilgi çekici ve motive edici gibi birçok katkısının olduğu ortaya konulmuştur (Güvercin, 2010; Tekdal, 2002).

Fen eğitiminin amacı, bilgiyi ezberleyerek değil özümseyerek öğrenen, öğrendiği bilgilerle düşünme becerilerini geliştiren, araştıran ve sorgulayan bireyler yetiştirmektir (Lind, 2005). Bu amacı gerçekleştirmek için okullarda verilen fen eğitiminin etkili ve kalıcı hale dönüşmesi gerekmektedir. Fen derslerinin içeriğine bakıldığında soyut ve anlaşılması güç olan konulardan oluştuğu görülmektedir. Bu konuların öğrenme ortamında öğrenciye soyut bir şekilde sunulması fen öğrenimini zorlaştırmakta ve öğrencilerin fen derslerinde başarısız olmalarıyla sonuçlanmaktadır (Üstün vd 2001). Bu zorluğu aşmak ve etkili bir öğretimi gerçekleştirmek için öğretmen kullanacağı öğretim yöntemlerini ve materyallerini iyi seçmelidir. Bu bağlamda bilişim teknolojilerinin ders içinde kullanımı ilk sırada gelmektedir (Güvercin, 2010).

Öğrencilerin belirlenen öğrenim hedeflerine ulaşabilmesi için derslerde anlatılan konu ve kavramları iyice özümsemesi gerekmektedir. Bu konu ve kavramlar öğrencilerin zihinlerinde canlandırılabiliriyorsa öğrenme gerçekleşmiş demektir. Soyut ve anlaşılması güç olan bilgiler somutlaştırılarak öğrenciye sunulması öğrenmenin sağlanması için önemli bir adımdır. Fen eğitiminde içeriğin

somutlaştırılması için özellikle bilgisayar animasyonlarının kullanılması önemlidir. Öğrencilerin kalıcı bilgi oluşturabilmesi için öğrenme ortamlarının öğrencilerin birden çok duyu organlarına hitap edecek şekilde tasarlanması gerekir. Böylece öğrenilen bilginin bellekte depolanması ve gerektiğinde bellekten çağırılması kolaylaşacaktır (Sezgin, 2002).

Eğitim-öğretim ortamlarında pedagojik bir araç olarak tanımlanan bilimsel videoların, teori ile uygulamayı birleştirmede çok etkili bir araç olduğu düşünülmektedir (Hagen, 2002). Örneğin Allam (2006), video kullanımının öğrencileri motive ettiği, onlara transfer edilebilen bilgiyi, işbirlikli çalışma ve problem çözme becerileri kazandırdığını gözlemlemiştir. Öğrenme ortamında video kullanımı, öğrencilerin anlamlı zihinsel yapılar oluşturmalarına yardımcı olmaktadır. Soyut kavramları somutlaştırıp öğrencilerin zihninde canlandırmasına yardımcı olarak öğrenmeyi kolaylaştırmaktır (Duchastel, Fleury & Provost, 1988; Cavanaugh & Cavanaugh, 1996). Galbraith'e (2004) göre Web teknolojilerindeki gelişmelerle "aktif öğrenme" yaklaşımı videolarda rahatlıkla kullanılabilir hale gelmiştir. Mutlak gerçeklerin öğretildiği ve gösterimlerin yapıldığı durumlarda video öğrenenin kendi hızına göre defalarca içeriği izlemesine olanak sağladığı için canlı derse tercih edilebilmektedir. Willmot ve diğerleri (2012) ise videonun öğrenen merkezli etkinliklere entegre edilmesi durumunda öğrenen motivasyonunu arttırdığını, öğrenme deneyimini zenginleştirdiğini, derinlemesine öğrenme potansiyeli geliştirdiğini, öğrenen özerkliğini arttırdığını belirtmektedir.

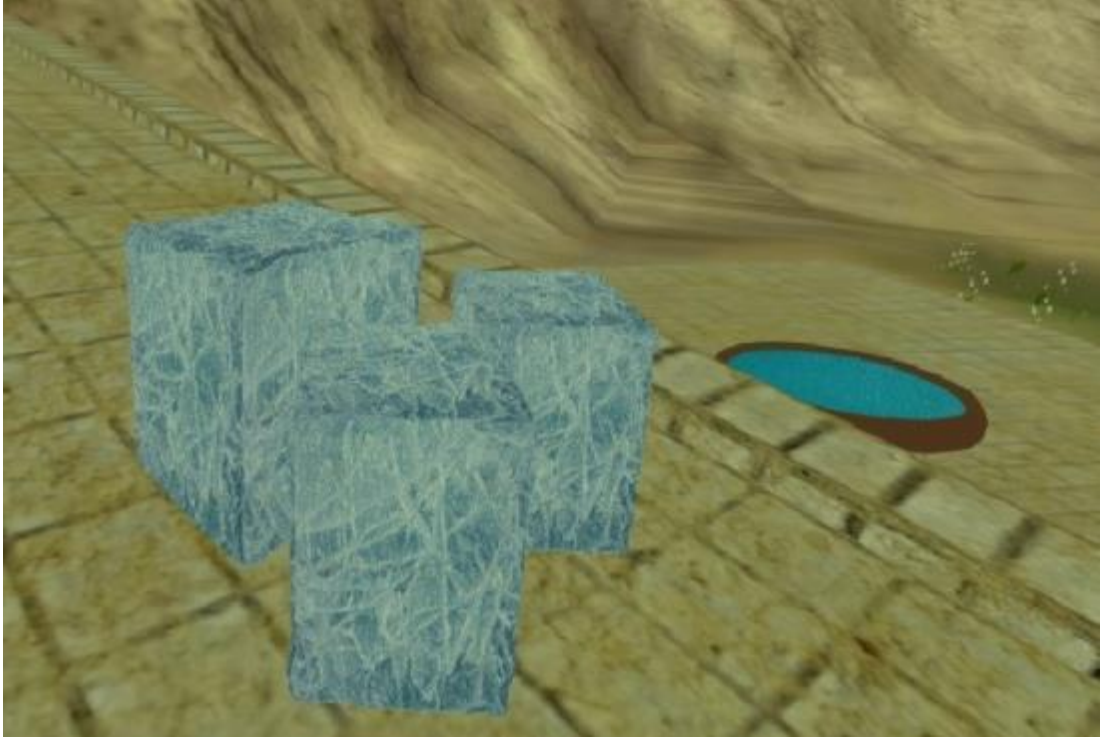
Öğrencilerin çoğu, derslerde anlamakta zorlandıkları konu ve kavramları dinlerken sıkılmakta, motivasyonları düşmekte ve derse karşı olumsuz bir tutum sergilemektedir. FEN3D oyunu bu olumsuz durumu aşmak için konu ve kavramların öğretimini animasyonlar ve videolarla görselleştirip, antik ve gizemli bir kent ortamında sunarak öğrencilerin eğlenerek öğrenebilecekleri sanal bir ders ortamı oluşturmaktadır..

FEN3D oyun ortamında, öğrencilerin motivasyonlarını artırmak ve aktif katılımlarını sağlamak için, animasyon ve videolar belirli bir görevi yerine getirdikten sonra sunulmaktadır. Bu görevler animasyonlarda, sıcaklığın artması gereken olaylar (erime, kaynama, süblimleşme, genleşme) için odun kütüklerini

(Şekil 3.1) toplamak, sıcaklığın azalması gereken olaylar (donma, yoğuşma, kırılgılaşma, büzülme) için ise buz kütlelerini (Şekil 3.2) toplamak şeklindedir. Videoların izlenebilmesi için yerine getirilmesi gereken görevler ise oyun ortamında bulunan kamera nesnesinin (Şekil 3.3) alınması ile gerçekleşir. Her bir kamera nesnesi, konu ile ilgili öğretici videoların görüntülenmesini sağlamaktadır.



Şekil 3.1. Toplanması gereken odun kütükleri



Şekil 3.2. Toplanması gereken buz kütleleri



Şekil 3.3. Toplanması gereken kamera nesnesi

3.4.3. Tasarım-Geliştirme

FEN3D oyun ortamı için gizemli bir antik bir kent oluşturulmuştur. Bu antik kentte oyuncu, oyunda ilerleyebilmek için bazı görevleri yerine getirmek zorundadır. Görevler, animasyonlar ve videolarla öğrenmeyi gerçekleştirecek öğretim materyallerini içermektedir. Oyuncu, oyunda tehlikeli ve zorluklarla dolu antik yapıların arasından veya içinden geçerken aynı zamanda bu zorlu yollarda animasyon ve videolarla öğrenmeyi gerçekleştirerek ilerlemektedir.

Senaryo hazırlanırken Kiili'nin (2005) deneyimsel oyun modelinde kullandığı **akış deneyimi** bileşeni temel alınmıştır. Akış deneyimine göre oyun ortamı, oyuncuyu motive ederek etkili öğretimi gerçekleştirilecek nitelikte olmalıdır. Böyle bir ortamda oyuncular akış deneyimi yaşayacak ve oyuna bağlılıkları da artacaktır. FEN3D oyununda akış deneyimini sağlayabilmek için, oyuncuya gizemli antik kent ortamında ilerleyebilmesi için tırmanma, atlama, tutunarak ilerleme gibi fiziksel aktiviteler tanımlanmıştır. Oyuncu bu aktiviteleri gerçekleştirirken ortamda toplaması gereken nesneler, izlemesi gereken animasyon ve videolar gibi bazı görevleride yerine getirmektedir. Oyun ortamı tasarlanırken, hem mistik hem doğal güzelliklerle dolu bir alan oluşturulmuştur. Bu sayede oyuncu oyun ortamında ilerledikçe hep bir adım sonrasını merak ederek güdülenecektir. Ayrıca FEN3D oyununda etkili ve bireysel bir öğretimi gerçekleştirebilmek için öğrencilere geri

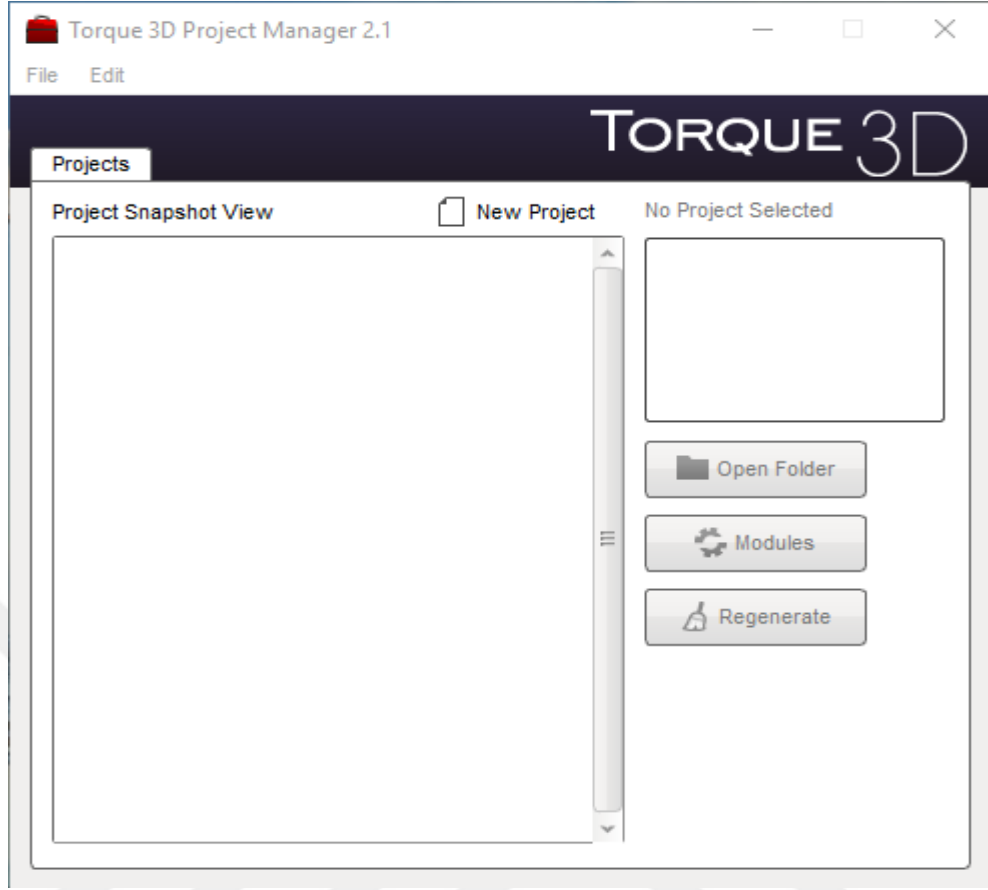
dönütler sunan, öğrencilerin neyi nerde yanlış yaptıklarını, hangi kavram ve olayları ne kadar öğrendiklerini, öğrenme performans düzeylerini ve öğrenmenin tam olarak gerçekleşebilmesi için tekrar edilmesi gereken kavram ve alt konuları oyuncuya söyleyen bir tavsiye modülü geliştirilmiştir. Bu modelin ayrıntıları daha detaylı olarak devam eden bölümde verilmiştir.

3.4.3.1 Oyunun senaryosu

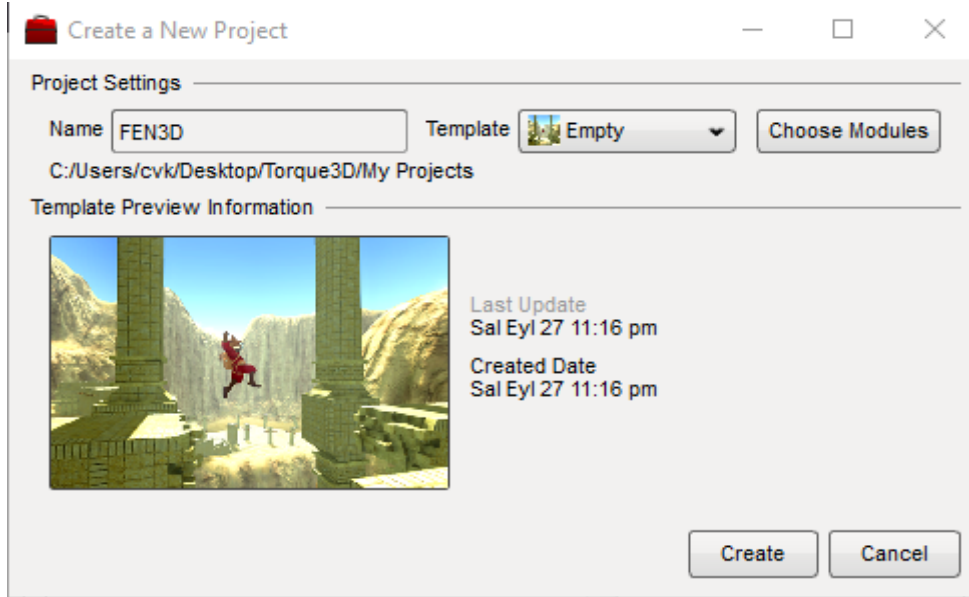
Oyun antik bir kentte geçmektedir. Oyuncu oyunu bitirebilmek için antik kentin çıkışına ulaşmak zorundadır ve bunun için çaba harcayacaktır. Oyuncunun bu kentten çıkabilmesi için zorlu antik yapıları aşması ve bazı görevleri yerine getirmesi gerekir. Bu görevlerin başında sorulan sorulara doğru cevap vermek gelmektedir. Bu görevi başarabilmesi için animasyon ve videoları dikkatlice izlemesi gerekir. Animasyon ve videoların izleyebilmesi için de ulaşılması zor olan yerlerde bulunan bazı nesneleri tırmanma, atlama, tutunarak ilerleme gibi fiziksel aktivitelerle toplaması gerekmektedir. Oyuncu kendisine sorulan sorulara yeterince doğru cevap veremezse tavsiye modülü oyuncuyu bilemediği sorularla ilgili animasyon ve videoları tekrar izlemesi için yönlendirmektedir. Bu süreç öğrencinin konu ve kavramları yeterince öğrenmesi sağlanıncaya kadar devam etmektedir.

3.4.3.2. FEN3D oyunundaki antik kent ortamının oluşturulması

FEN3D oyunu, Torque3D oyun motoru ile geliştirilmiştir. Oyun ortamı tasarlanırken antik bir kent ortamı tasarlanmaya çalışılmıştır. Antik kent ortamında kullanılacak antik yapılar, ağaçlar, yollar, otlar gibi ortam materyallerini oluşturan 3D modeller belirlendikten sonra modelleme çalışmaları yapılmış daha sonra ortam tasarım çalışmalarına geçilmiştir. Öncelikle tasarımı yapılacak oyun alanını oluşturmak için *Project Manager* aracı açılmıştır. Şekil 3.4’ de açılan ekranda *New Project* butonu kullanılarak yeni bir oyun projesi oluşturma aşamasına geçilmiştir. Şekil 3.5’ de görüldüğü üzere *Name* bölümüne **FEN3D** ismi verilmiş ve *Create* butonuna basılarak üzerinde çalışılacak proje oluşturulmuştur.

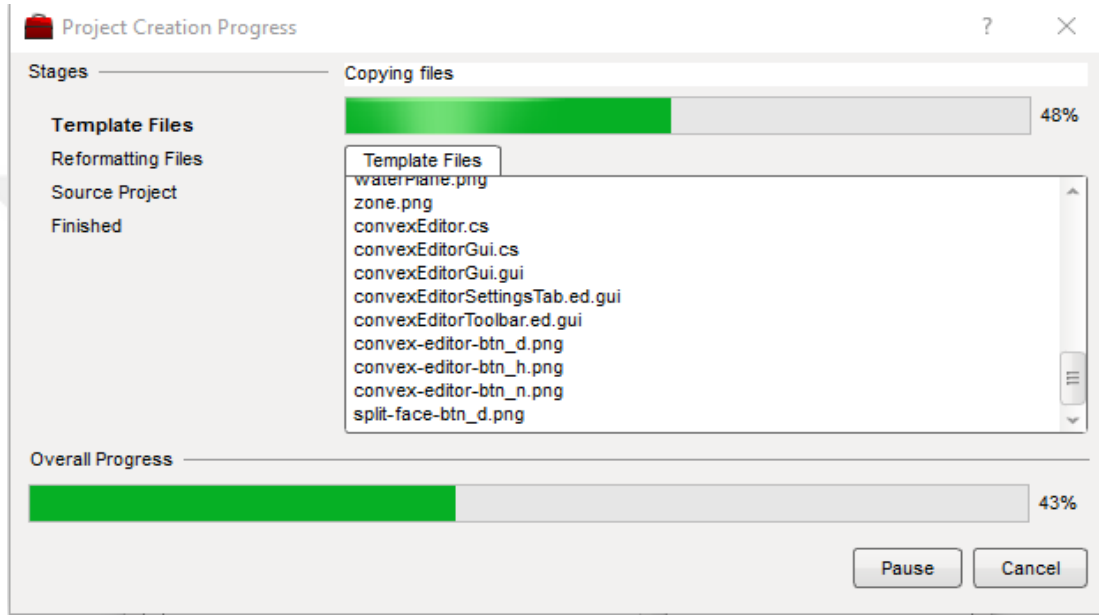


Şekil 3.4. T3D Proje Manager Penceresi

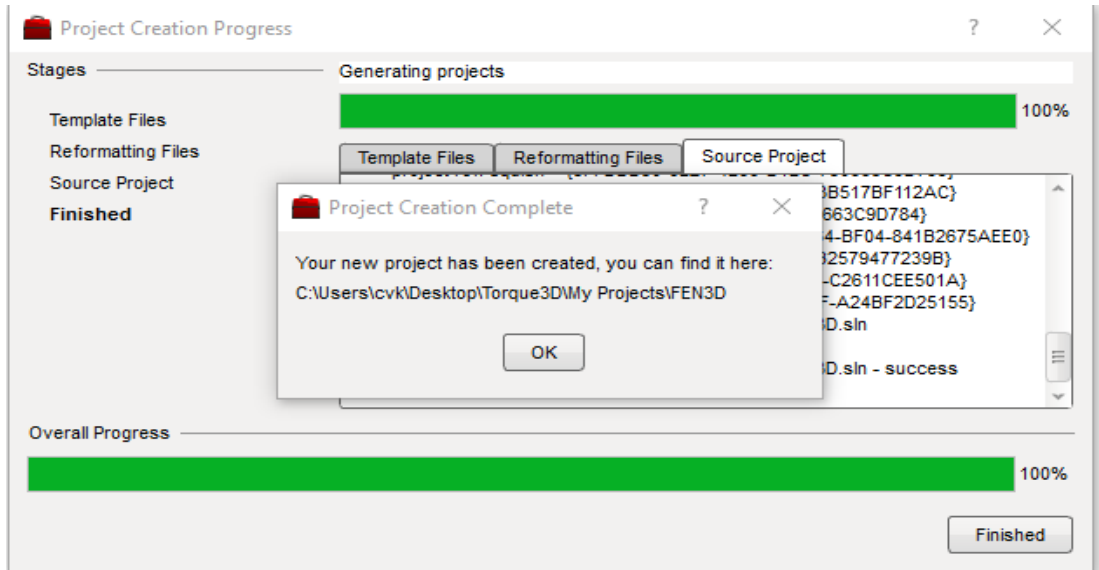


Şekil 3.5. Proje oluşturma

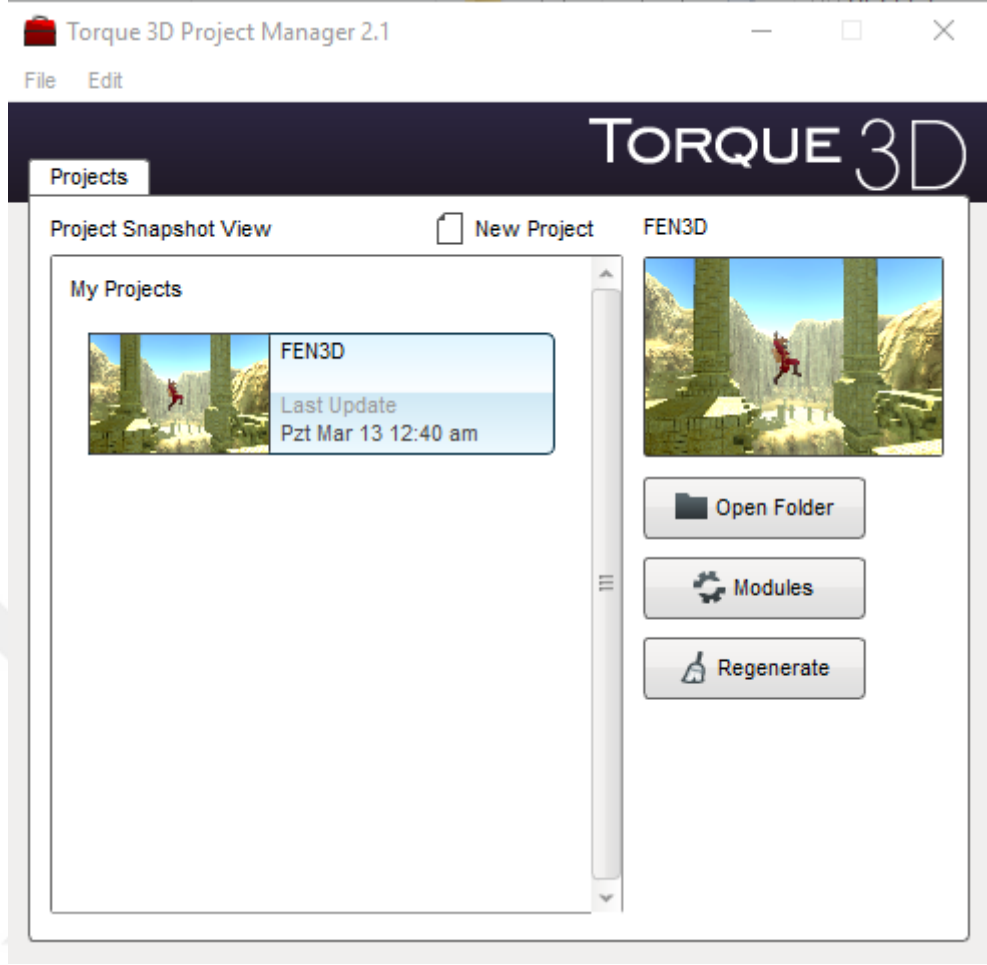
Proje oluşturulurken, projede kullanılacak nesne ve işlemsel fonksiyonların kodları yüklenmektedir (Şekil 3.6). Yüklenme aşamasından sonra, *OK* ve *Finished* butonlarına basarak proje oluşturma işlemi bitirilmiştir.(Şekil 3.7). Oluşturulan projeye ulaşmak için *Project Manager* penceresinde yer alan *FEN3D* projesi seçilerek *Open Folder* butonuna basılır (Şekil 3.8). Açılacak olan klasör proje klasörünü oluşturmaktadır. Bu klasörden *game* klasörüne ulaşarak oyun geliştirme ortamının açılmasını sağlayacak olan *FEN3D.exe* uygulama dosyası çalıştırılır.



Şekil 3.6. Proje oluşumu



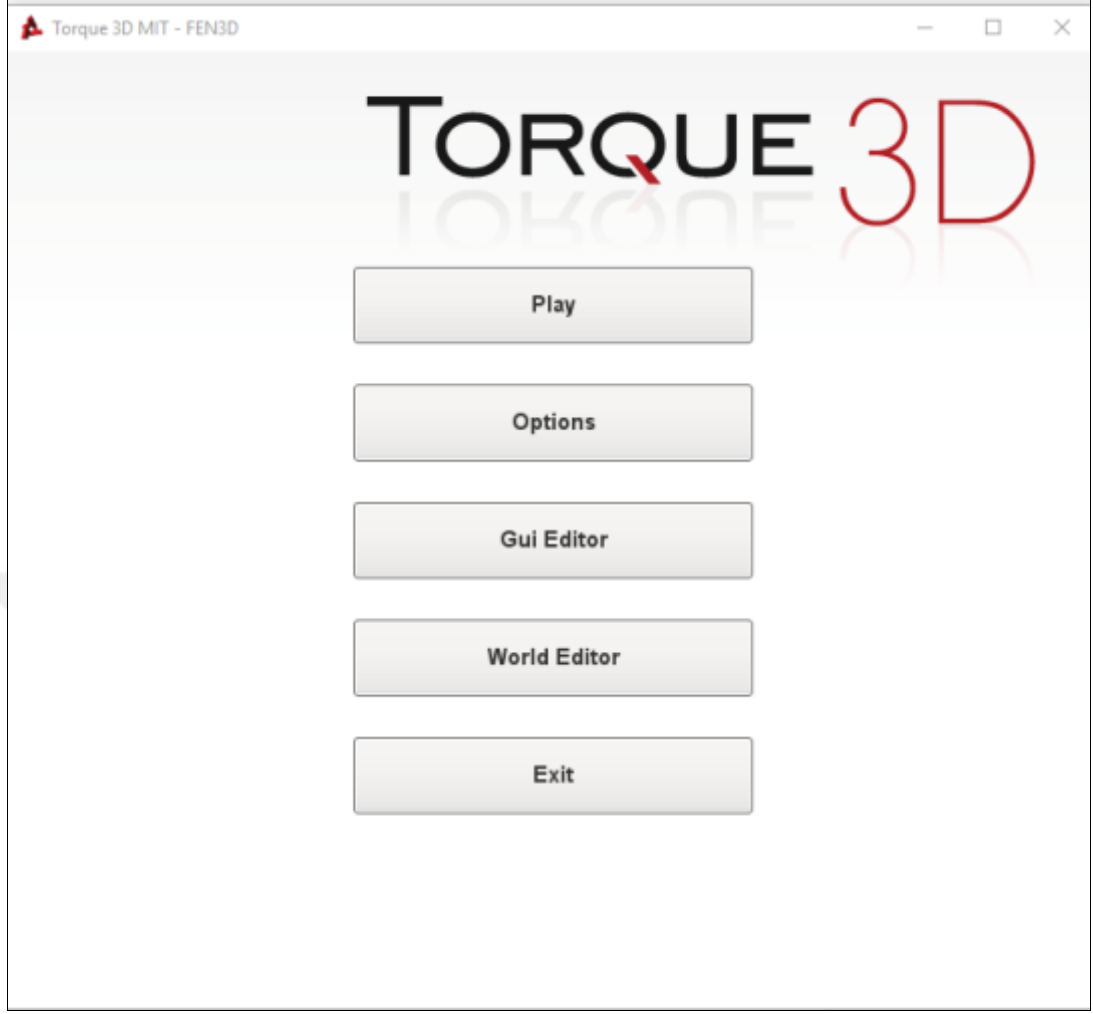
Şekil 3.7. Proje oluşturma işleminin tamamlanması



Şekil 3.8. Proje klasörünün açılması

3.4.3.3. Torque3D oyun motoru ve FEN3D ortamına giriş

Yeni oluşturulan *FEN3D.exe* uygulaması çalıştırılarak oyunla ilgili önemli işlevlerin bulunduğu arayüze geçiş yapılmaktadır (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. T3D Oyun Motoru Arayüzü

Bu arayüzde oyun tasarımı, opsiyonları ve oyun modu gibi özel işlevlere geçiş yapacak butonlar yer almaktadır. Bu butonların hangi işlevleri yerine getirdiği aşağıda açıklanmıştır.

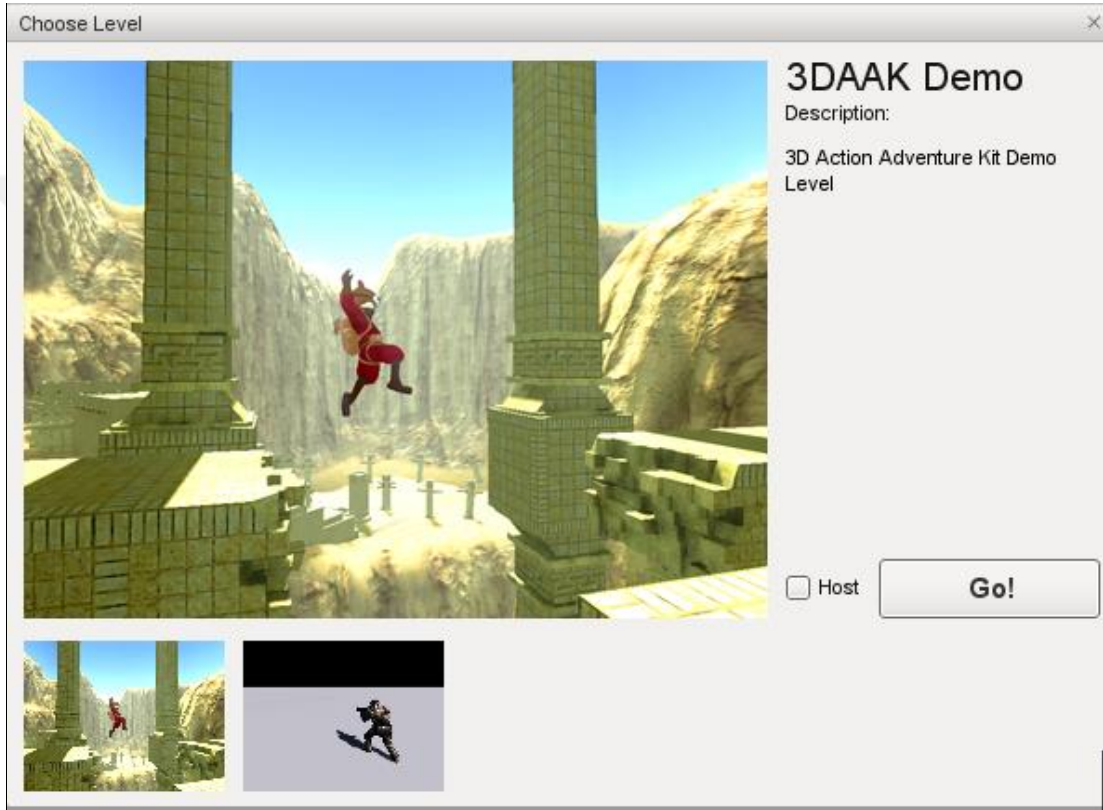
Play: Bu butona tıklanması ile açılacak arayüzde (Şekil 3.10) *FEN3D* ortamı veya hiçbir nesne ya da alanın olmadığı boş ortam seçilebilir. Seçim yapıldıktan sonra o ortama gidebilmek için *GO* butonu kullanılmalıdır.

Options: Oyun ile ilgili görüntü, ses ve karakterin klavye ve mouse kontrolü gibi ayarların yapıldığı bölümdür (Şekil 3.11).

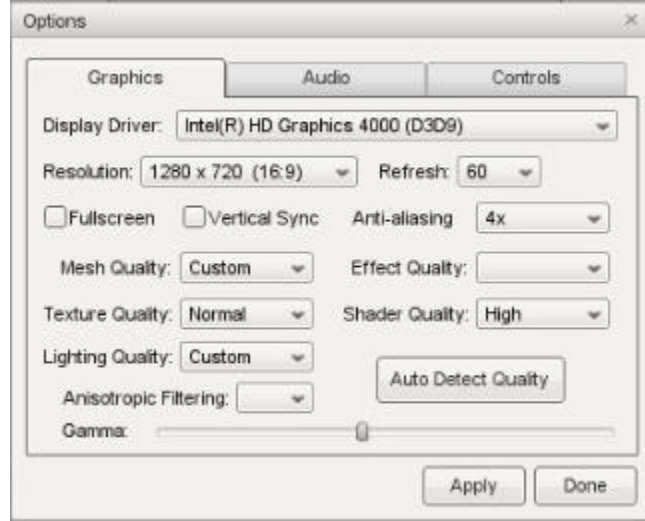
Gui Editör: Oyunda kullanılacak mevcut arayüzlerin düzenlenmesini veya yeni arayüz ve bileşenlerinin (buton, etiket, edit alan vb) oluşturulabilmesi için kullanılan editördür.

World Editör: Oyun ortamının tasarlanması ve oyunla ilgili tüm düzenlemelerin ve ayarların yapılabilmesini sağlayan editördür.

Exit: T3D oyun motorundan çıkış için kullanılır.

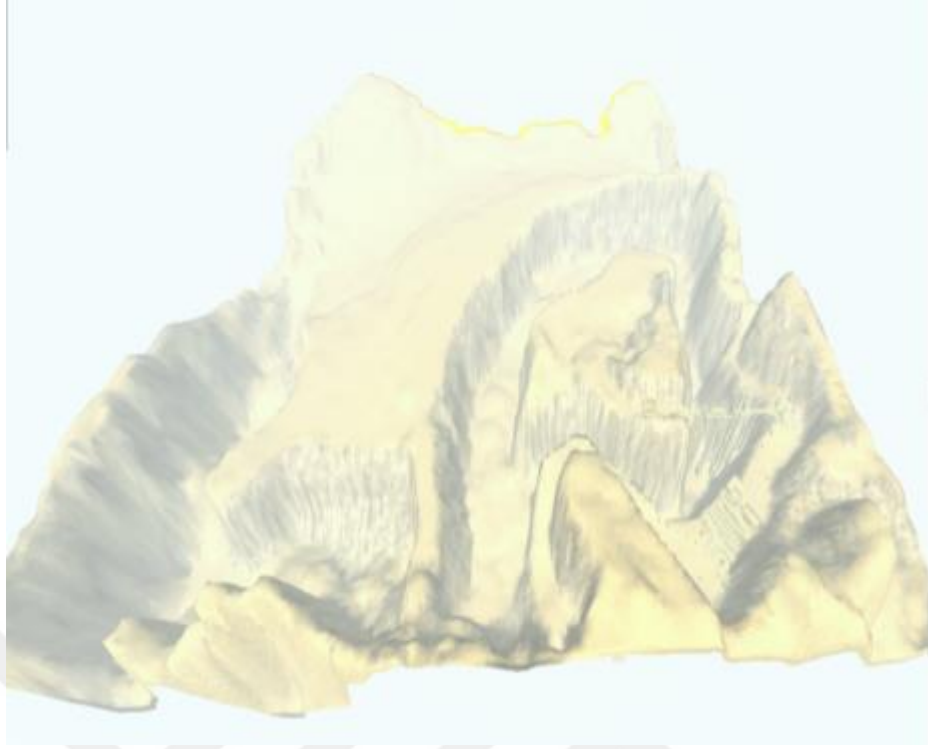


Şekil 3.10. T3D Ortam Seçimi

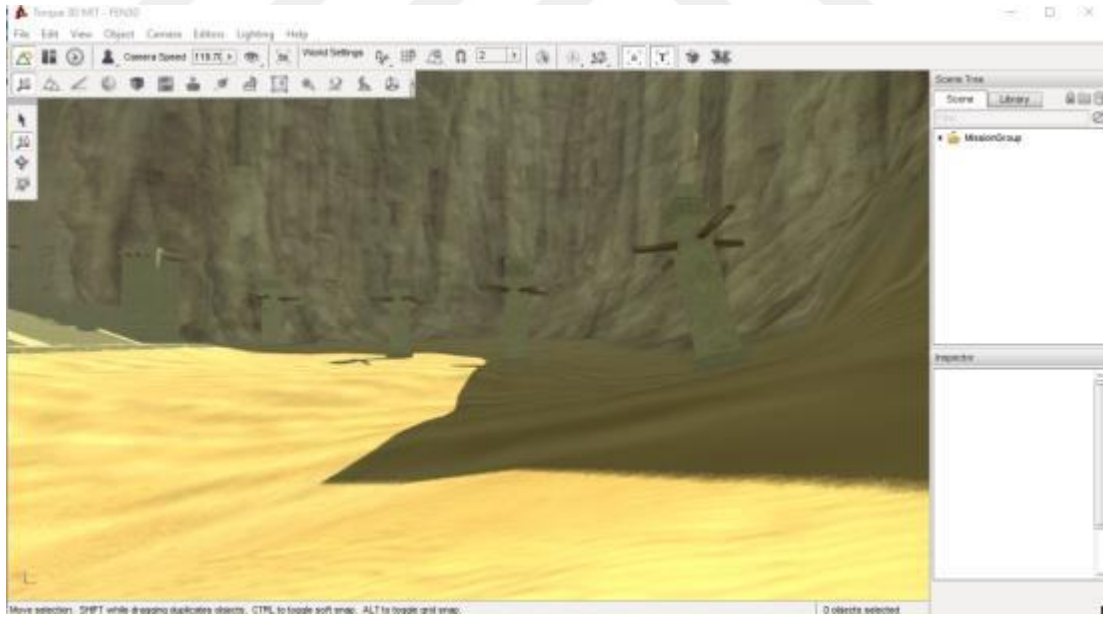


Şekil 3.11. Oyun Ayarları

Play butonu kullanılarak *FEN3D* oyun ortamına (Şekil 3.12) giriş sağlanır. Bu ortamda klavyeden F11 tuşunu kullanarak oyun ile ilgili düzenleme yapabileceğimiz *World* editör arayüzünü (Şekil 3.13) açabiliriz. *World* editör ile alan dokuları, arazi düzenlemesi, yollar, ağaçlar, otlar gibi birçok çevre düzenlemesi yapılabilmektedir. *Scene Tree* araç kutusunda bulunan *Scene* sekmesi ile oyun ortamında bulunan nesnelerin listesini görüp ortama yeni nesneler ekleyip mevcut nesneler ile ilgili değişiklikler yapılabilir. *Library* sekmesi ile oyun ortamına 3D modeller veya yeni nesneler eklenebilir..



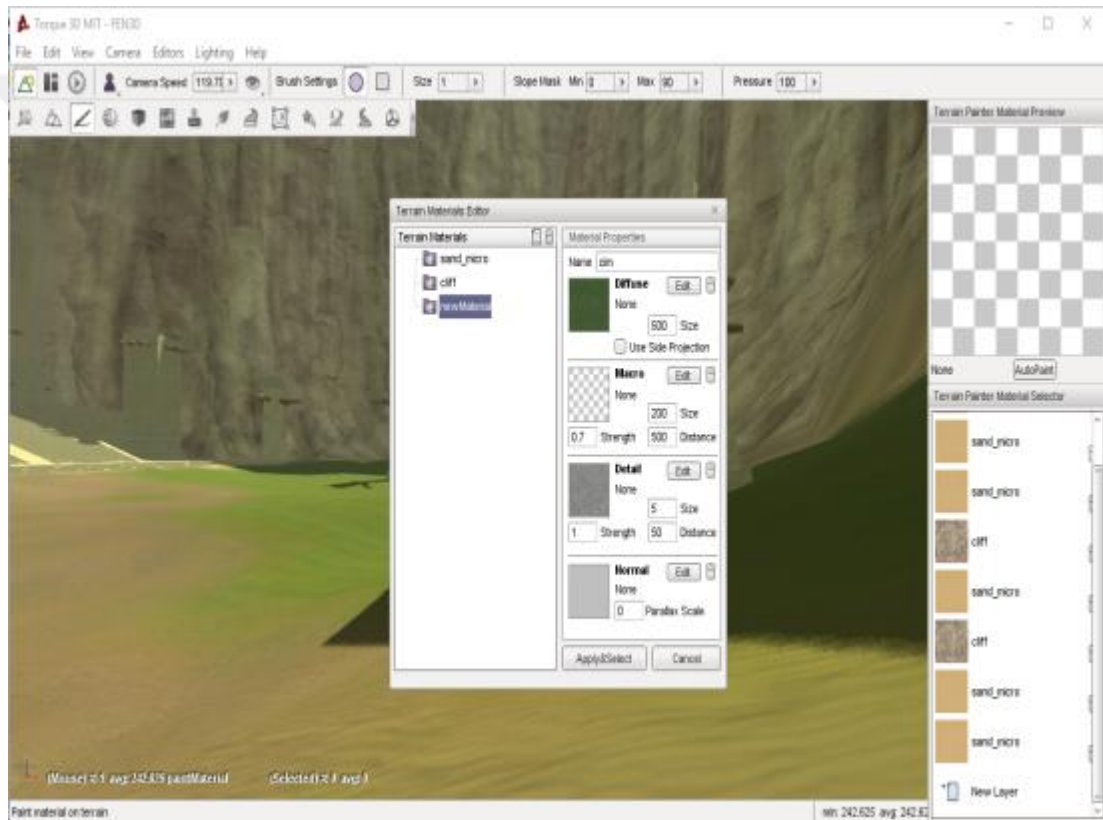
Şekil 3.12. Yeni oluşturulan oyun alanı



Şekil 3.13. World Editör Arayüzü

Yeni oluşturulan ortam, dağların ve çukurların olduğu engebeli bir ortamdır. Bu ortamın arazisinde yapısal düzenlemeler yapabilmek için *Terrain* editör kullanılmıştır.

Oyun ortamında yüzey kaplamalarını yapabilmek için *Terrain Painter* editörü kullanılmıştır. *Terrain Painter* editörünün (Şekil 3.14) sağ alt tarafında bulunan *New Layer* seçeneği ile oyun ortamında kullanmak istediğimiz yeni materyal kaplamaları seçilmiştir. *Apply&Select* butonu ile seçtiğimiz kaplamaların alana uygulanması sağlanmıştır.



Şekil 3.14. Terrain Painter ile yeni kaplama materyallerinin uygulanması

Görsel açıdan gerçek bir ortam elde edebilmek için arazi yapısına ve ortamda kullanılan antik yapılara göre farklı kaplama materyalleri kullanılmıştır. Örneğin Şekil 3.15’ de dağlara, Şekil 3.16’ da antik yapılara uygun kaplamalar kullanılarak gerçeğe yakın görüntüler elde edilmeye çalışılmıştır.



Şekil 3.15. Oluşturulan dağlar için kaplama materyallerinin uygulanması



Şekil 3.16. Antik yapılar için kaplama materyallerinin uygulanması

Kaplama işlemleri yapıldıktan sonra, antikkent ortamına uygun olarak eklenecek olan taş ve ağaç gibi çevre nesneleri için *Forest* editör kullanılmıştır. *Forest* editörde ile eklenen nesneler bir bütün olarak eklenir ve tek bir nesne gibi görülür. Bu yöntemle oyun ortamında fazla nesne kullanımının önüne geçilerek oyunda oluşabilecek kasmalar azaltılabilir. Şekil 3.17’de *Forest* editör ile ortama eklenen ağaç ve taşlar görülmektedir.



Şekil 3.17. Forest editör ile ortama eklenen ağaç ve taşlar

Şekil 3.17’de görülen ot, çiçek ve çimen nesnelerini ekleyebilmek için *Scene Tree* araç çubuğundan “Library/Level/Environment” yolu izlenerek Şekil 3.18’de görülen *GroundCover* seçeneği çift tıklanır. Açılan pencerede, *GroundCover*’a bir isim verilir (Şekil 3.19). Kullanılmak istenen (ot, çiçek, çimen vb.) kaplama seçilir ve *Create New* diyerek ortama eklenmesi sağlanır.



Şekil 3.18. GroundCover seçimi



Şekil 3.19. GroundCover oluşturma

3.4.3.4. FEN3D oyununda kullanılan 3D modeller

Tez kapsamında FEN3D oyunu için hazırlanan 3D modellerin yapımı ve kaplama çalışmaları için 3D MAX, Photoshop, vb. programlardan yararlanılmıştır. Bu modellemeler arasında, şelaleler, Türk bayrağı, Kayı bayrağı, konu başlıklarını içeren flamalar gibi çeşitli modeller vardır. Bu modellerden bazı örnekler aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.20. Şelale I



Şekil 3.21. Şelale II



Şekil 3.22. Dalgalanan animatif Türk bayrağı



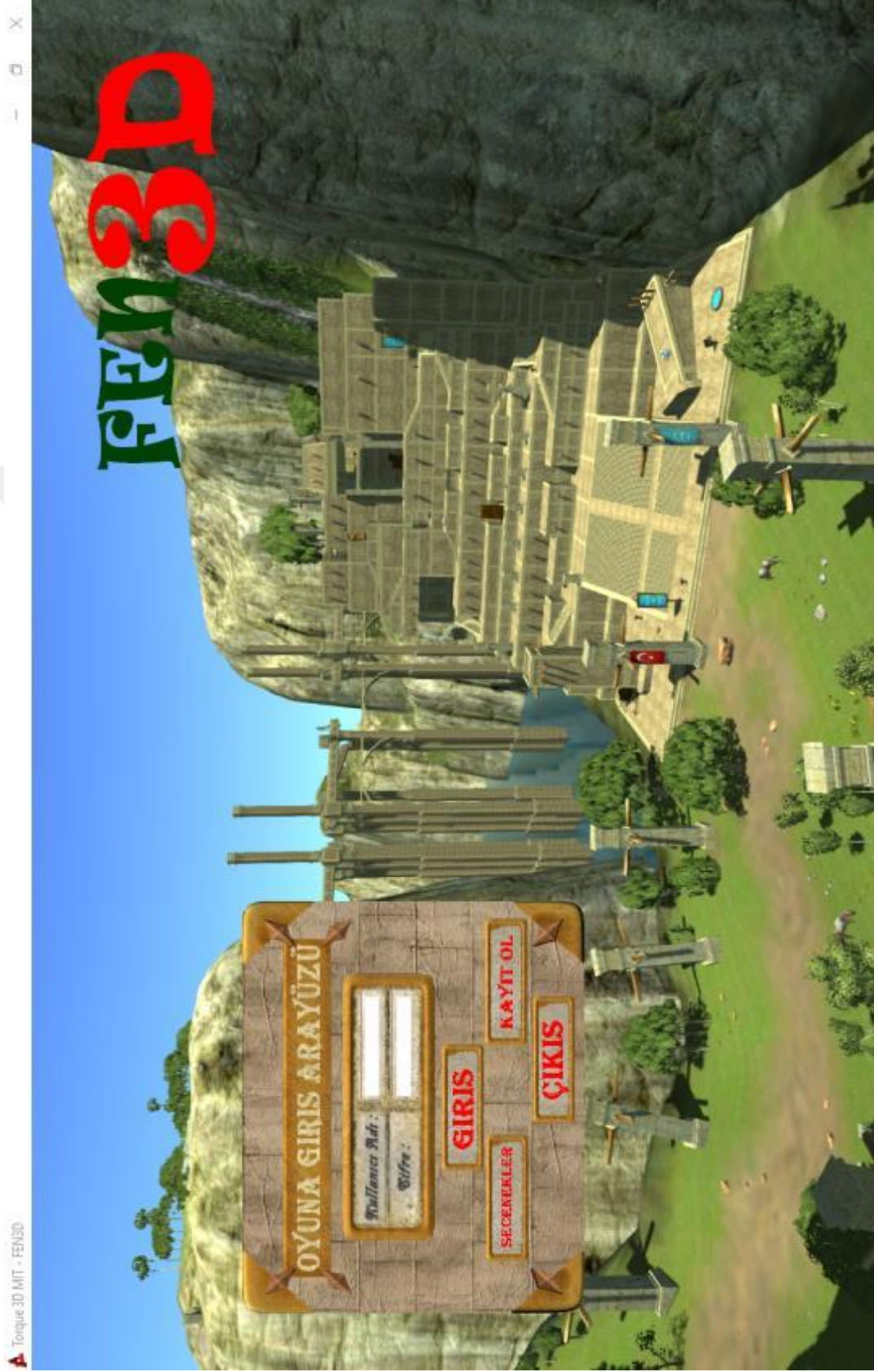
Şekil 3.23. Dalgalanan animatif Kayı bayrağı



Şekil 3.24. Konu başlıkları için kullanılan animatif flamalar

3.4.3.5. FEN3D oyunun arayüzleri ve işlevleri

Oyun klasörü içerisinde çalıştırılabilir bir “FEN3D.exe” uygulama dosyası mevcuttur. Bu exe dosyası oyunu çalıştırır ve Şekil 3.25’de gösterilen oyun giriş arayüzü açılır. Oyuncu oyuna daha önce kayıt olmuş ise kullanıcı adı ve şifresini girerek oyuna giriş yapabilir değilse yeni kullanıcı kaydı yapmalıdır.



Şekil 3.25. FEN3D oyununun açılış arayüzü

Kullanıcı kayıt işlemleri

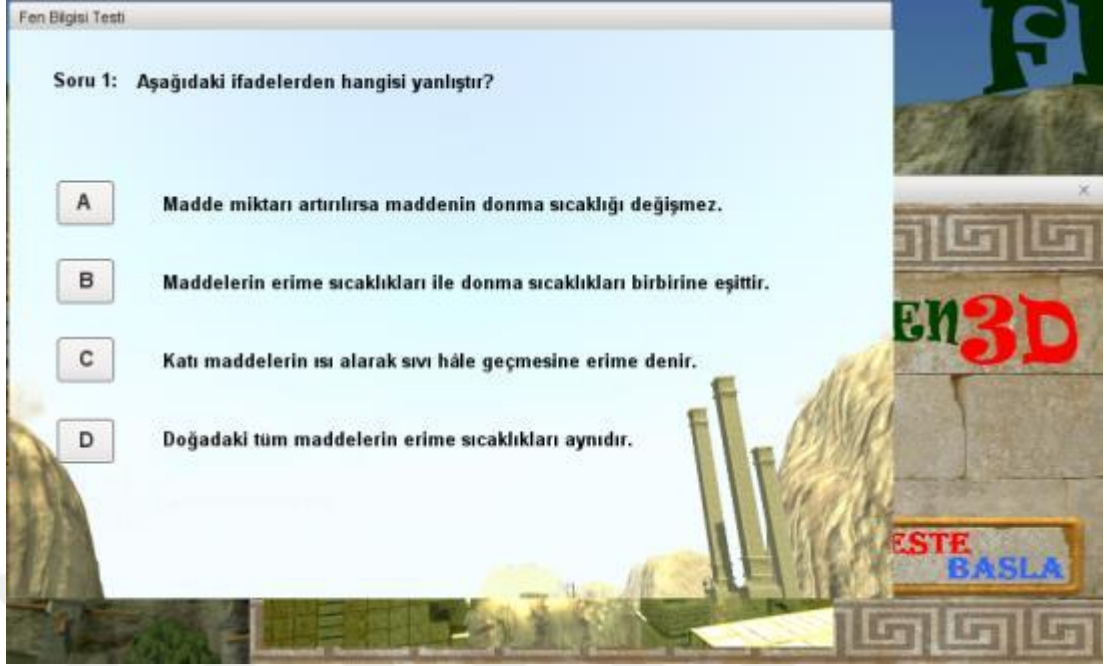
Yeni oyuncular, kayıt işlemini “kayıt ol” tuşuna basarak gerçekleştirebilir. Bu arayüz kullanılarak öğrenci numarası, adı-soyadı, kullanıcı adı ve şifre verilerinin oyunun veri tabanına girilmesi sağlanır (Şekil 3.26). Oyuncu gerekli bilgileri girdikten sonra “ÜYE OL” butonuna basarak kayıt işlemini gerçekleştirir. Daha sonra kullanıcı adı ve şifresini girerek oyuna giriş yapabilir.



Şekil 3.26. Kullanıcı kayıt arayüzü

Ön test arayüzü

Şekil 3.27’ de gösterilen bu arayüz oyuncunun oyuna başlamadan önce karşısına çıkar. Bu kısımda oyuncuya mevcut bilgi düzeyini ölçen çoktan seçmeli 30 sorudan oluşan bir ön test uygulanır. Oyuncu ön testi tamamlamadan oyuna giriş yapamaz. Ön test tamamlandıktan sonra Şekil 3.28’ de görülen arayüzdeki başla butonu ile oyuna giriş yapılır.



Şekil 3.27. Ön test arayüzü

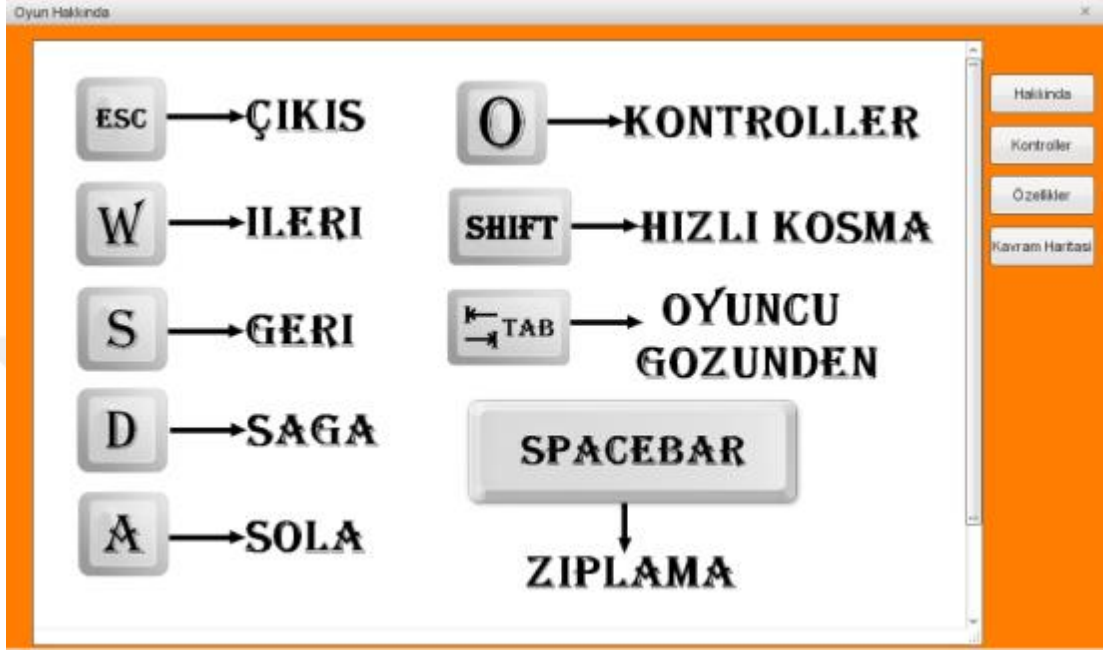


Şekil 3.28. Oyuna başlama arayüzü

Oyun ortamı başlangıç arayüzü

Oyun ortamına ilk girişte oyun karakteri antik kent ortamında bulunmaktadır. Oyuncuya oyuna başladığı ilk noktada oyun hakkında genel bilgilerin, oyunda

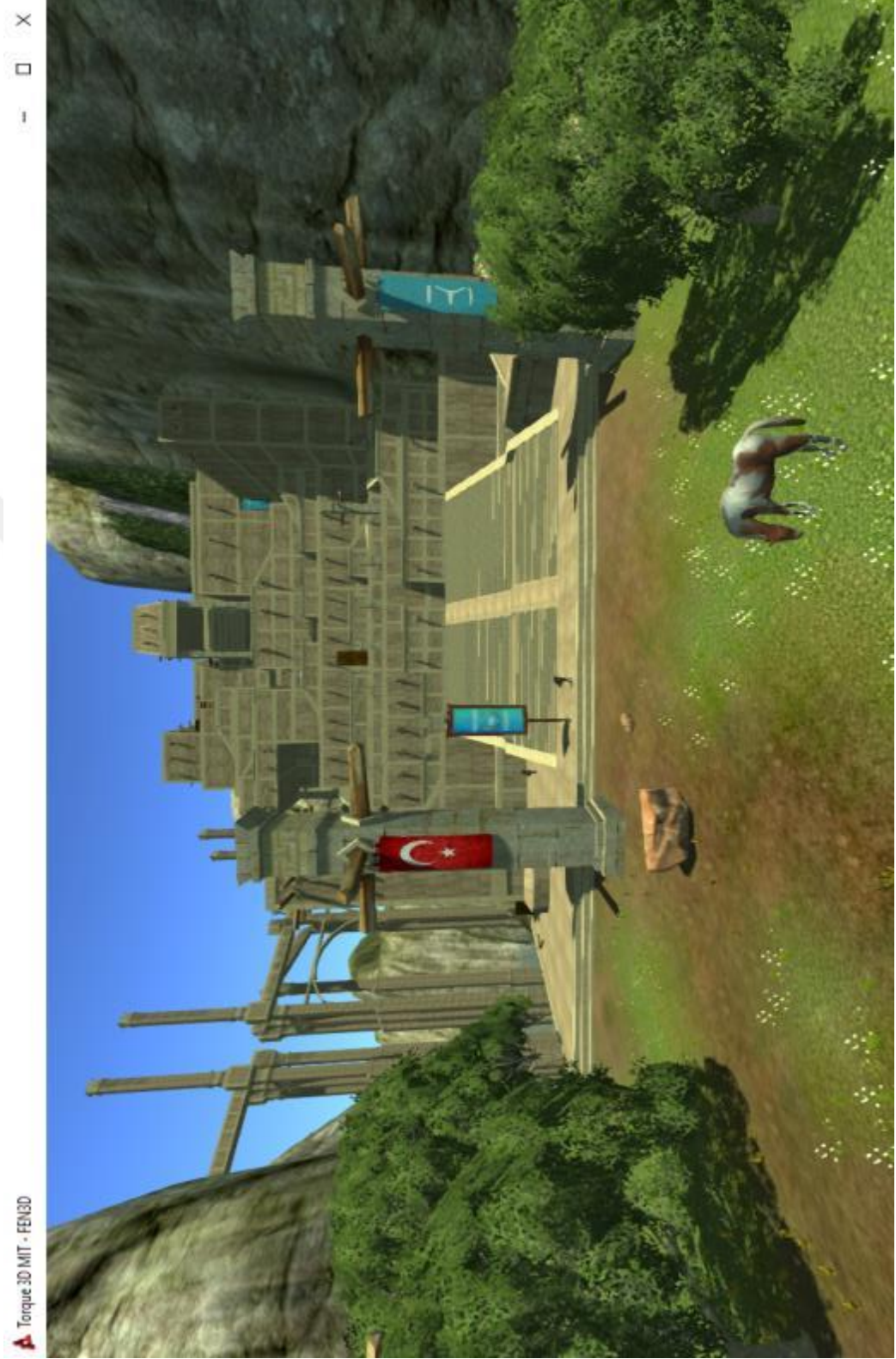
kullanacağı tuşların, oyun içerisinde toplaması gereken nesnelerin ve oyun içerisinde öğrenmesi gereken konu ve kavramları gösteren kavram haritasının bulunduğu bir bilgi penceresi (Şekil 3.29) gösterilmektedir. Oyuncu bu pencereye klavyeden “O” tuşuna basarak istediği zaman ulaşabilir..



Şekil 3.29. Oyun bilgi penceresi

Oyuncunun antik kent ortamında antik yapılar arasında ilerlemesi

Oyuncu oyun içerisinde ilerlerken Şekil 3.30’da bir bölümü gösterilen antik yapılardan geçmek zorundadır. Bu yapılardan geçerken animasyon ve videoları izleyebilmesi için toplaması gereken nesnelere ulaşmak zorundadır. Bu nesnelerden bazıları antik yapıların ulaşılması zor olan noktalarında yer almaktadır (Şekil 3.31).



Şekil 3.30. Antik yapılardan bir bölüm



Şekil 3.31. Ulaşılması zor olan buz nesneleri

Oyuncunun antik yapılar arasında ilerleyebilmesi için bazı fiziksel hareketleri kullanması gerekmektedir. Örneğin Şekil 3.32’ de zıplama, Şekil 3.33’ de tırmanma, Şekil 3.34’ de yapışma ve Şekil 3.35’ de tutunarak ilerleme.



Şekil 3.32. Oyuncunun zıplama hareketi



Şekil 3.33. Oyuncunun tırmanma hareketi



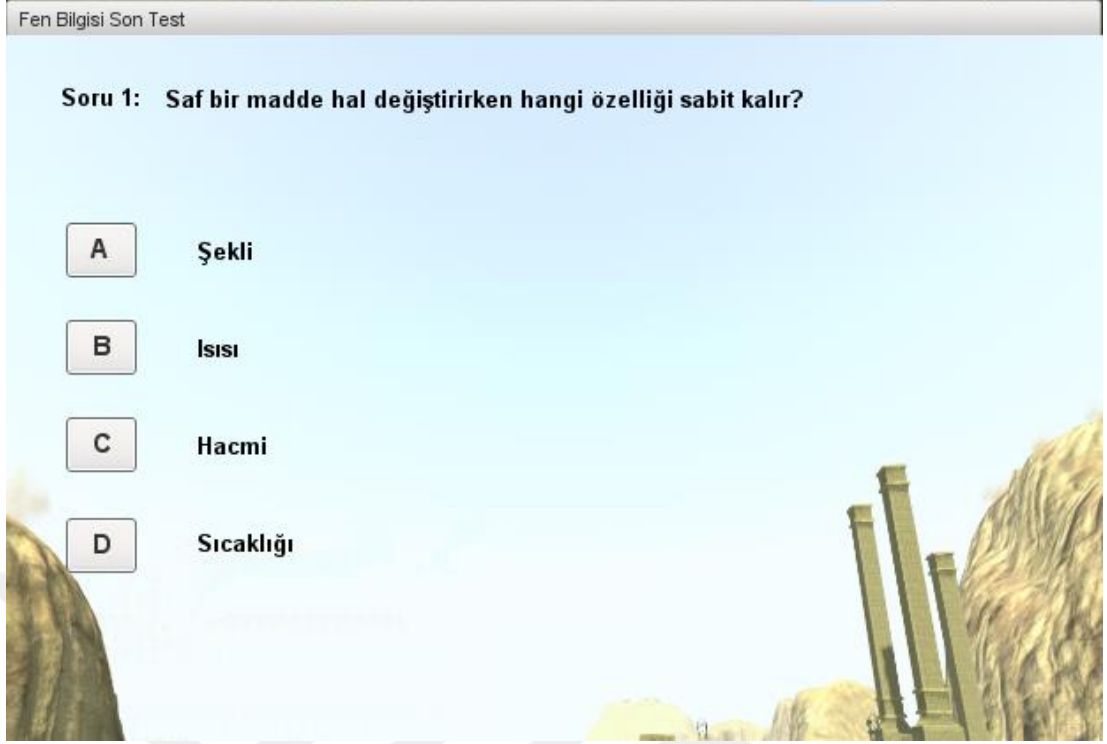
Şekil 3.34. Oyuncunun yapışarak ilerleme hareketi



Şekil 3.35. Oyuncunun tutunarak ilerleme hareketi

Son test arayüzü

Şekil 3.36’da gösterilen bu arayüz oyunun sonlarında kullanıcıya sunulan son testtir. Bu kısımda oyuncuya ön test’ te uygulanmış olan çoktan seçmeli 30 sorudan oluşan test tekrar uygulanır. Son test’ te, Ön test’ ten farklı olarak sorular ve cevap seçenekleri farklı sırayla oyuncuya sunulur. Şekil 3.37’ de oyunun kapanış arayüzü görülmektedir.



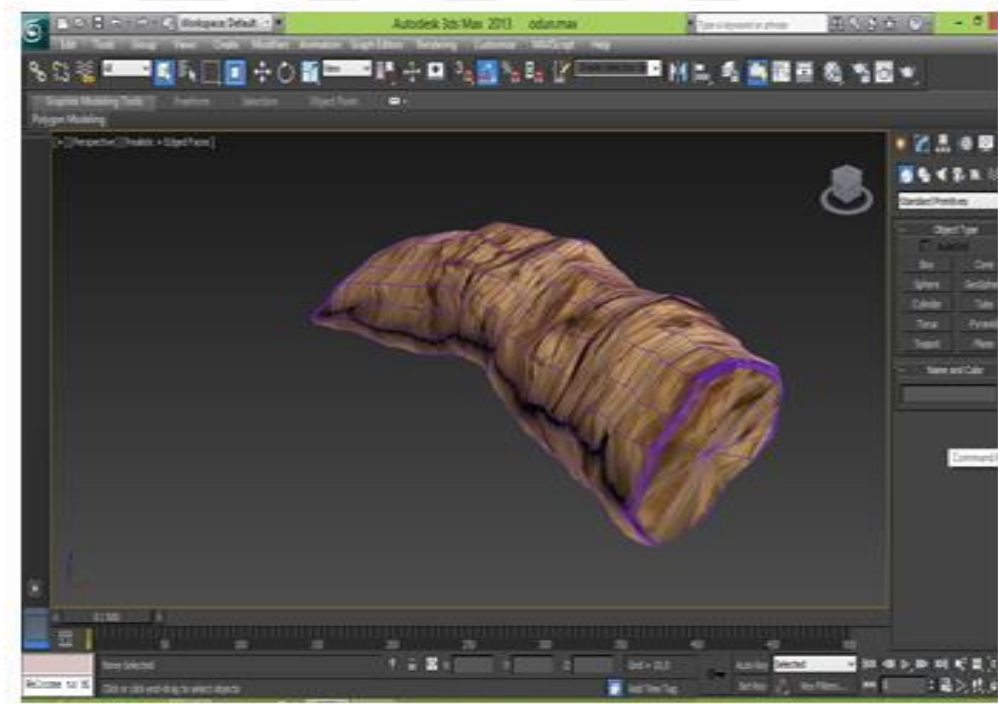
Şekil 3.36. Son test arayüzü



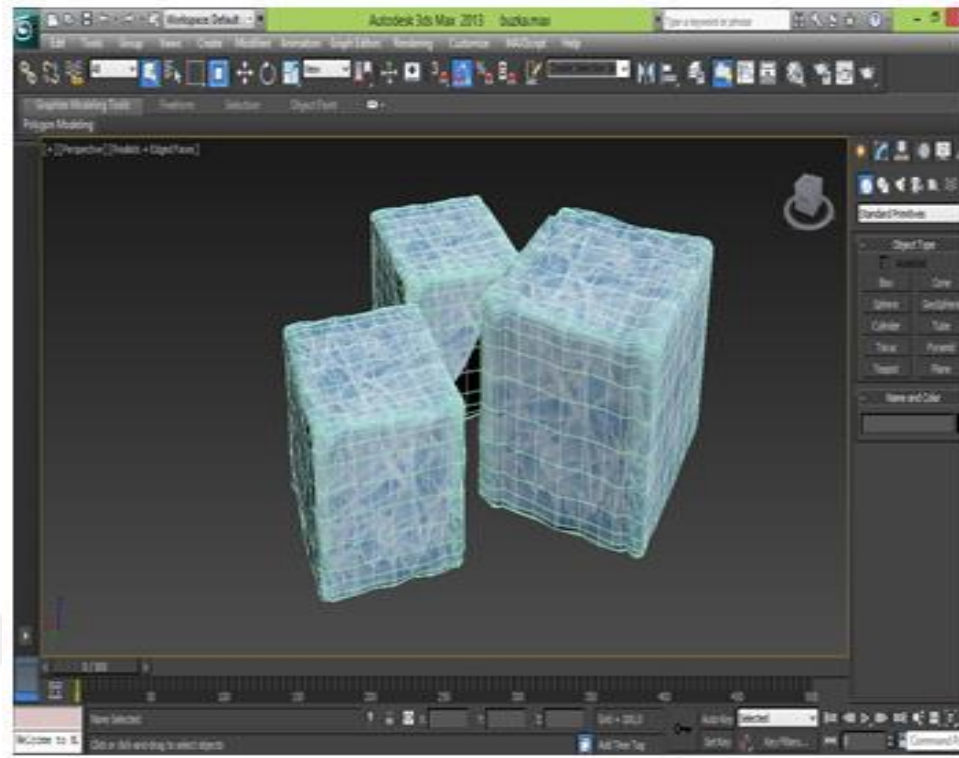
Şekil 3.37. Kapanış arayüzü

3.4.3.6. Animasyon ve videolar için görevlerin oluşturulması

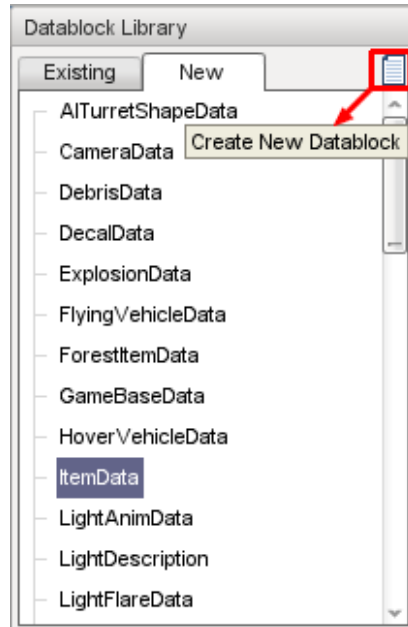
Oyun ortamında, oyuncunun animasyonları izleyebilmesi için Şekil 3.38 ve Şekil 3.39’ da 3Ds Max programında tasarım aşaması görülen odun kütüklerini ve buz kütlelerini, videoları izleyebilmek için ise kamera nesnelerini (Şekil 3.3) toplaması gerekmektedir. Bu özellikteki nesnelerin oyuncu tarafından toplanabilir olması için öncelikle nesnelerin oyunda “*ItemData*” olarak tanımlanması gerekmektedir. Bu işlem için öncelikle *World* editör ortamında “F6” tuşuna basılarak *Datablock* editöre geçiş yapılmış ve Şekil 3.40’da gösterilen *Datablock Library* penceresinden *New* sekmesi kullanılarak açılan listeden “*ItemData*” seçilmiş ve sağ üstte bulunan *Create New DataBlock* simgesi tıklanmıştır. Açılan *Create New DataBlock* penceresinden (Şekil 3.41) yeni oluşturulan nesneye isim verilmiştir.. Bu kısımda yer alan *Create Values From* bölümü boş bırakılıp *Create* butonu kullanılarak *item* tanımlanmıştır.



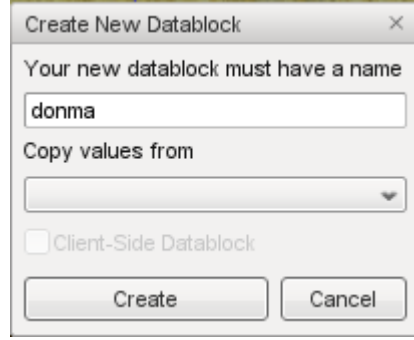
Şekil 3.38. Odun kütüklerinin tasarımı



Şekil 3.39. Buz kütlelerinin tasarımı

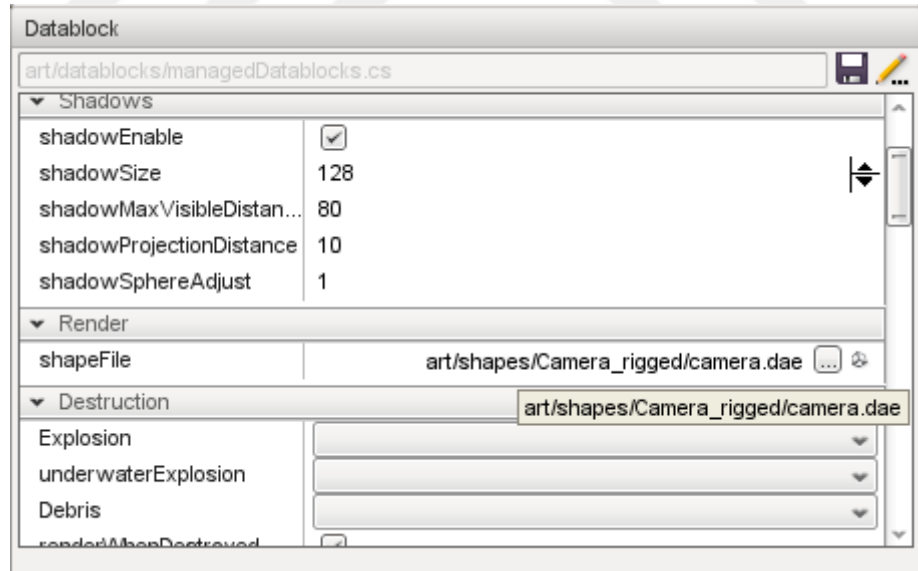


Şekil 3.40. Toplanabilir (Scripted items) nesneleri tanımlama

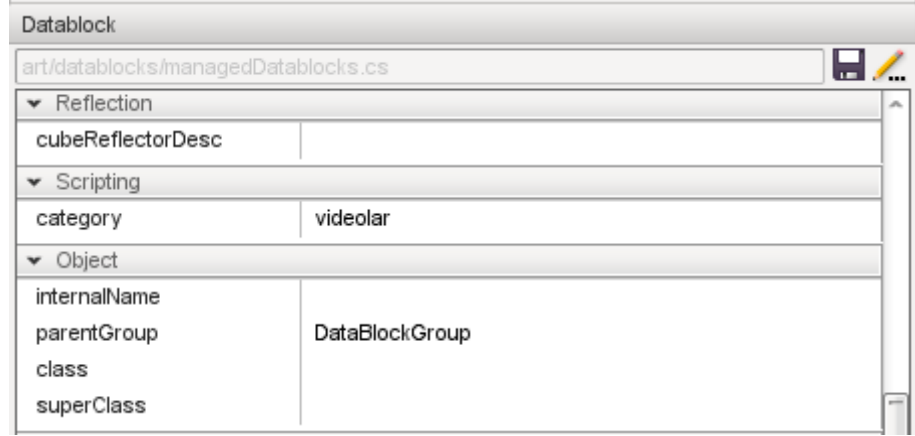


Şekil 3.41. Toplanabilir nesneleri isimlendirme

Nesneleri isimlendirdikten sonra *DataBlock Library* penceresinin altında bulunan *DataBlock* penceresinde eklenen nesnenin özellikleri ayarlanır. Şekil 3.42’de gösterilen *shapeFile* dan nesneye ait “DAE” veya “DTS” uzantılı 3D model dosyası seçilir. Daha sonra *shapeFile* ın biraz daha aşağısında bulunan ve Şekil 3.43’de gösterilen *category* yani kategori seçeneğinin karşısına nesnenin ortama eklenebilmesi için “*Library/Scripted*” yolunda yer alacağı klasörün adı yazılır ve *Kaydet* simgesine basılarak yapılan ayarlar kaydedilir.

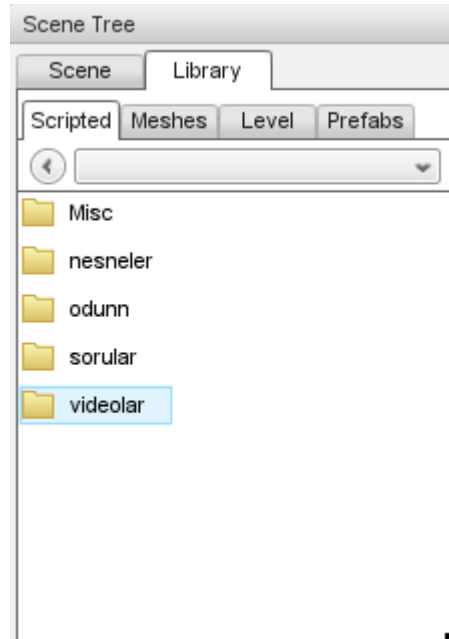


Şekil 3.42. Toplanabilir nesnenin 3D model dosyasının yolu



Şekil 3.43. Toplanabilir nesnelerin yer aldığı klasör

Scene Tree araç çubuğunda *Library* sekmesinin altında *Scripted* sekmesi açılır. Şekil 3.44’de görüldüğü gibi videolar klasörü oluşmuştur. Klasörün içine girilerek oyun ortamında videoların izlenilmesini istediğimiz yerlere *donma item* nesnesini ekleyebiliriz (Şekil 3.45). Her eğitim videosu için farklı isimde, fiziksel olarak kamera nesnesi görünümünde, animasyonlar için ise odun kütükleri ve buz kütleleri olmak üzere iki farklı materyal, “*ItemData*” nesnesi olarak tanımlanmıştır.



Şekil 3.44. Category olarak oluşturulan videolar klasörü



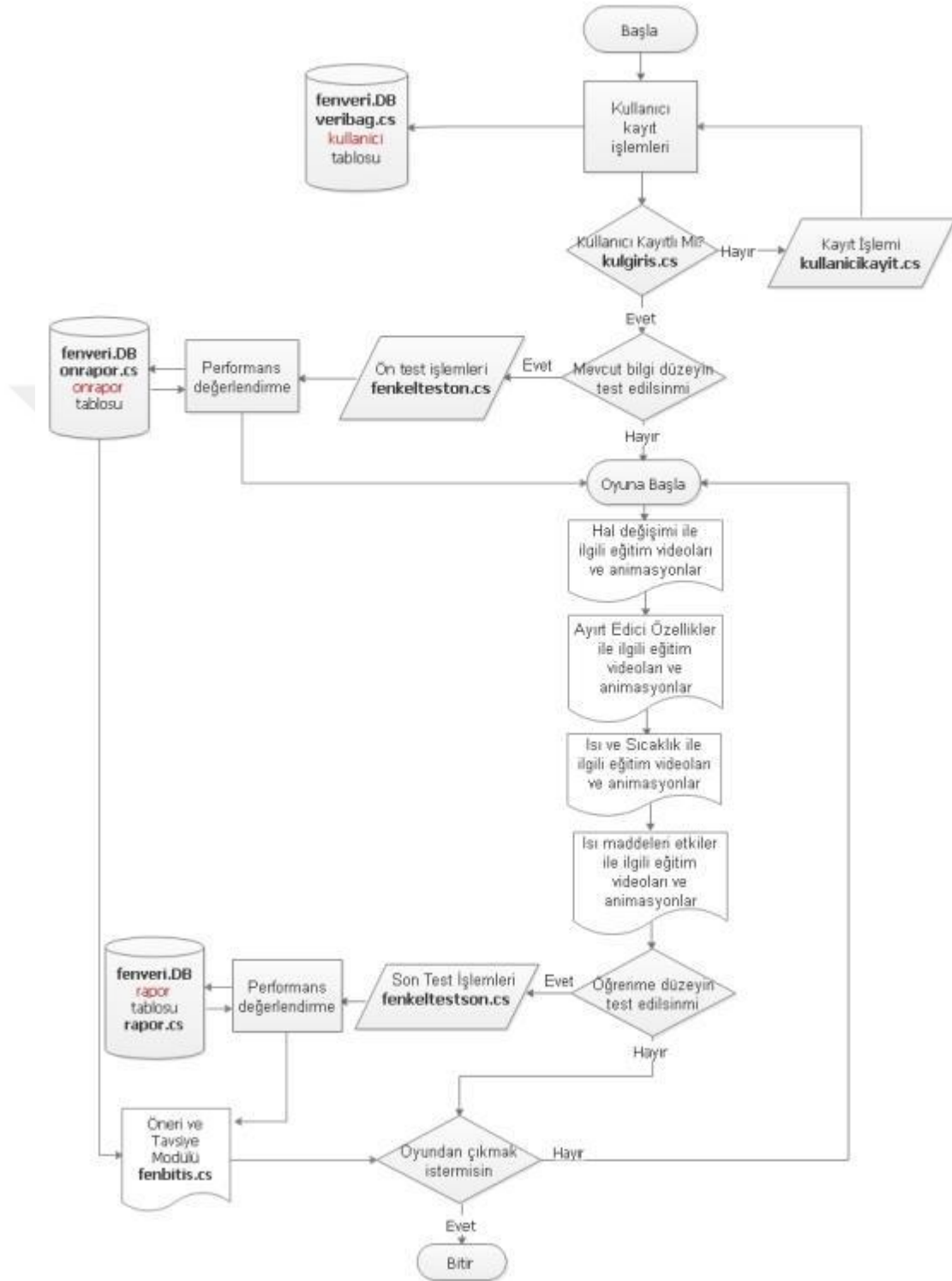
Şekil 3.45. Ortama eklenen donma isimindeki *ItemData* nesnesi (video)

3.4.3.7. Oyunda kullanılan veri yapıları ve özellikleri

FEN3D oyununda öğretimi yapılacak konu ve kavramların sistemde tutulması, oyuncuyu tanıma ve yeni oyuncu kaydı, öğrenme performansları ile bireysel öğrenme sürecini takip eden ve yönlendiren tavsiye modülünün ihtiyacı olan tüm verileri tutan ve organize eden bir veri tabanı sistemi oluşturulmuştur.

Oluşturulan veri tabanı sistemi ile oyuncular bireysel olarak takip edilebilmekte, oyuncuların öğrenme ortamında süreç içerisinde belirlenen hedeflerin ne kadarına ulaşabildiği, verilen görev ve sorumlulukların ne kadarını yerine getirebildiği ve oyuncunun süreç içerisindeki gelişimi hakkında detaylı bir bilgi kaynağı oluşturulmuştur. Geliştirilen tavsiye modülü ile toplanan tüm veriler işlenmiş elde edilen bilgiler doğrultusunda oyuncuya öğrenme sürecinde yönlendirmeler yapılarak rehberlik edilmiştir. Bu sayede daha etkili bir öğrenmenin

gerçekleşmesi amaçlanmıştır. Oyunun çalışma şeklinin ve yapısının daha iyi anlaşılabilmesi için bir akış şeması oluşturulmuştur (Şekil 3.46.)



Şekil 3.46. FEN3D oyunun çalışma şekli ve yapısı ile ilgili akış şeması

Öğretim ortamından verilerin toplanması, saklanması, işlenerek yorumlanabilmesi ve raporlanarak dağıtılabilmesi için veri tabanı yönetimsistemlerinden faydalanılmıştır. FEN3D oyununda veritabanı işlemleri için SQLITE kullanılmıştır. Oyunda kullanıcı üyelik ve giriş işlemleri, öğrenilecek konu ve kavramlar, oyuncunun öğrenme performansının takip edilebilmesi gibi bilgilerin saklanması için *fenveri.db* adında bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bu veri tabanında ihtiyaç duyulan işlevlerin yerine getirilebilmesi için aşağıdaki tablolar ve veri yapıları oluşturulmuştur.

Fenkullanici tablosu

Fenkullanici tablosu üye olan kullanıcıların bilgilerini tutmak için oluşturulmuştur (Şekil 3.47). Fenkullanici tablosunda **kulad** alanı **Primary Key** olarak belirlenmiştir. Bu sayede aynı kullanıcı adına sahip bir başka kullanıcı kaydetmek mümkün olmayacaktır.

Table name: fenkullanici		☐ WITHOUT ROWID							
	Name	Data type	P	F	U	H	N	C	
1	ogrencino	VARCHAR (10)							NULL
2	adsoyad	VARCHAR (40)							NULL
3	kulad	VARCHAR (15)							NULL
4	sifre	VARCHAR (16)							NULL
5	id	CHAR (1)							NULL

Şekil 3.47. Fenkullanici tablosu ve veri yapısı

ogrencino: Üye olan öğrencinin numara bilgisi

adsoyad: Üye olan öğrencinin adı ve soyadı bilgileri

kulad: Üye olan öğrencinin oyuna giriş yapabilmek için kullanacağı ad

sifre: Üye olan öğrencinin şifresi

id: Oyuna giriş yapma durumu

Üye kaydını gösteren kullanıcı tablosu örneği Şekil 3.48’de verilmiştir.

	ogrencino	adsoyad	kulad	sifre	id
1	123	isak cevik	icevik	12	1
2	1451	defne	defne	1	1
3	324	zeynep bakır	zbakır	324	1

Şekil 3.48. Fenkullanici tablosunda kayıtlı kullanıcı örneği

Onrapor tablosu

Onrapor tablosu, oyuna başlamadan önce oyuncuya uygulanan ön test istatistiklerinin tutulduğu tablodur (Şekil 3.49). Örnek olarak ön testi çözen oyuncuların onrapor tablosunda tutulan bilgileri Şekil 3.50’ de gösterilmiştir.

Table name: onrapor		☐ WITHOUT ROWID							
	Name	Data type	P	F	U	H	N	C	
1	kulad	VARCHAR (15)							NULL
2	konuid	VARCHAR (2)							NULL
3	konuad	VARCHAR (100)							NULL
4	dsay	INTEGER (2)							NULL
5	sorusayisi	INTEGER (2)							NULL
6	performans	VARCHAR (10)							NULL

Şekil 3.49. Onrapor tablosu ve veri yapıları

kulad: Ön test sorularını çözen kullanıcı

konuid: Kaç numaralı konu

konuad: Konunun adı

dsay: Konuya göre sorulara verilen doğru cevap sayısı

sorusayisi: Hangi konudan kaç soruya cevap verdiği

performans: Konuya göre sorulara verilen doğru cevap sayısının performansı

	kulad	konuid	konuad	dsay	sorusayisi	performans
1	icevik	03	Isı ve Sıcaklık	7	10	70
2	icevik	04	Isı maddeleri etkiler	4	5	80
3	icevik	01	Hal değişimi	9	10	90
4	icevik	02	Ayırt edici özellikler	0	5	0
5	defne	02	Ayırt edici özellikler	1	5	20
6	defne	01	Hal değişimi	2	10	20
7	defne	03	Isı ve Sıcaklık	4	10	40
8	defne	04	Isı maddeleri etkiler	2	5	40
9	zbakır	02	Ayırt edici özellikler	3	5	60
10	zbakır	01	Hal değişimi	1	10	10
11	zbakır	03	Isı ve Sıcaklık	2	10	20
12	zbakır	04	Isı maddeleri etkiler	0	5	0

Şekil 3.50. Onrapor tablosunda tutulan kayıt örnekleri

Rapor tablosu

Rapor tablosu, oyun sonunda oyuncuya uygulanan son test istatistiklerinin tutulduğu tablodur (Şekil 3.51). Örnek olarak son testi çözen oyuncuların onrapor tablosunda tutulan bilgileri Şekil 3.52’ de gösterilmiştir.

Table name: rapor		☐ WITHOUT ROWID							
	Name	Data type	P	F	U	H	N	C	
1	kulad	VARCHAR (15)							NULL
2	konuid	VARCHAR (2)							NULL
3	konuad	VARCHAR (100)							NULL
4	dsay	INTEGER (2)							NULL
5	sorusayisi	INTEGER (2)							NULL
6	performans	VARCHAR (10)							NULL

Şekil 3.51. Rapor tablosu ve veri yapıları

kulad: Son test sorularını çözen kullanıcı

konuid: Kaç numaralı konu

konuad: Konunun adı

dsay: Konuya göre sorulara verilen doğru cevap sayısı

sorusayisi: Hangi konudan kaç soruya cevap verdiği

performans: Konuya göre sorulara verilen doğru cevap sayısının performansı

	kulad	konuid	konuad	dsay	sorusayisi	performans
1	icevik	01	Hal değişimi	10	10	100
2	icevik	03	Isı ve Sıcaklık	8	10	80
3	icevik	02	Ayırt edici özellikler	3	5	60
4	icevik	04	Isı maddeleri etkiler	5	5	100
5	defne	01	Hal değişimi	3	10	30
6	defne	04	Isı maddeleri etkiler	2	5	40
7	defne	02	Ayırt edici özellikler	1	5	20
8	defne	03	Isı ve Sıcaklık	1	10	10

Şekil 3.52. Rapor tablosunda tutulan örnek veriler

Sorular tablosu

Sorular tablosu oyuncuya ön test ve son test’ de sorulan soruların hangi konuya ait kaçınıcı soru olduğunu ve soruların şıkları ile birlikte cevaplarını tutan tablodur (Şekil 3.53). Sorular tablosuna çoktan seçmeli 30 adet soru girilmiştir.. Bu sorular ihtiyaca göre değiştirilebilir ve soru sayısı artırıp azaltılabilir. **Soruid** alanı **Primary Key** olarak atanmıştır. Sorular tablosundan örnek kayıtlar Şekil 3.54’de verilmiştir.

Table name: sorular		☐ WITHOUT ROWID							
	Name	Data type	P	F	U	H	N	C	
1	soruid	INTEGER (3)							NULL
2	konuad	STRING (100)							NULL
3	sorutext	STRING (600)							NULL
4	sec1	STRING (600)							NULL
5	sec2	STRING (600)							NULL
6	sec3	STRING (600)							NULL
7	sec4	STRING (600)							NULL

Şekil 3.53. Sorular tablosu ve veri yapıları

soruid: Sorulan soruları tanımlayan numara

konuad: Konunun adı

sorutext: Soru metni

sec1: Sorunun 1. şıkkı

sec2: Sorunun 2. şıkkı

sec3: Sorunun 3. şıkkı

sec4: Sorunun 4. Şıkkı

	soruid	konuad	sorutext	sec1	sec2
1	1011001	Hal değişimi	Maddenin bir halde...	Hal değişimi	Erime
2	1011002	Hal değişimi	Aşağıdakilerden han...	Maddenin ısı alarak sı...	Maddenin ısı vererek ...
3	1011003	Hal değişimi	Suyun ısı vererek bu...	Donma	Erime
4	1011004	Hal değişimi	Bir maddenin ısı alar...	Buharlaştırma	Süblimleşme
5	1011005	Hal değişimi	Suyun bir süre ısıtıldı...	Kaynama	Erime
6	1011006	Hal değişimi	Aşağıdakilerden han...	Maddenin ısı vererek ...	Maddenin ısı alarak sı...
7	1011007	Hal değişimi	Bir maddenin ısı alar...	Süblimleşme	Erime
8	1011008	Hal değişimi	Aşağıdaki seçenekler...	Maddenin ısı vererek ...	Maddenin ısı vererek ...
9	1011009	Hal değişimi	Aşağıdakilerden han...	Buharlaştırma	Kaynama
10	1020501	Ayırt edici özellikler	Aşağıdakilerden han...	Yoğuşma sıcaklığı	Donma sıcaklığı
11	1040501	Isı maddeleri etkiler	Sıcaklığın etkisi ile m...	Genleşme	Erime
12	1020502	Ayırt edici özellikler	I. Her maddenin fark...	I, II, III	I, III
13	1031001	Isı ve Sıcaklık	Isı ve sıcaklıkla ilgili ...	Sıcaklık ölçülemez	Isı alan maddenin sıc...
14	1031002	Isı ve Sıcaklık	Isı miktarı aşağıdakil...	Kalorimetre	Termometre
15	1031003	Isı ve Sıcaklık	Kömür, odun ya da ...	Güneş	Hava
16	1031004	Isı ve Sıcaklık	Aşağıdaki seçenekler...	Joule – Kalori	Gram – Metre
17	1020503	Ayırt edici özellikler	Aşağıdaki ifadelerde...	Doğadaki tüm madde...	Katı maddelerin ısı al...
18	1031005	Isı ve Sıcaklık	Su, gaz hâlindeyken ...	Yoğuşarak suya dönü...	Isı vererek donar
19	1031006	Isı ve Sıcaklık	Elimize dökülen kolo...	Kolonyanın elimizden...	Elimizin soğuk olması
20	1031007	Isı ve Sıcaklık	I. Yoğuşma ...	I ve III	I ve II

Şekil 3.54. Sorular tablosundan örnek kayıtlar

FEN3D oyununda sorulacak soruları tanımlayan kodlama yapısı Tablo 3.1’de detaylı gösterilmiştir. Soruid’ de bulunan “1011001” kodu 1. Ünitenin 1. konusundan sorulacak soru sayısının 10 olduğunu ve bu sorunun 1. soru olduğunu ifade eder.

Tablo 3.1. Soruları tanımlayan kodlama yapısı

1011001: 1 – 01 – 10 - 01			
1	01	10	01
Ünite no	Konu no	Konu soru sayısı	Soru numarası

3.4.3.8. Öğretimsel içeriğin tasarımı ve oyuna entegre edilmesi

FEN3D oyununda öğretimsel materyal olarak kullanılan animasyonlar 3Ds Max ve Torque 3D (T3D) oyun motoru ile tasarlanmış, videolar ise Corel Video Studio ve Photoshop programı kullanılarak düzenlenmiştir. Aşağıda öğretimsel materyallerin tasarlanma ve uygulama süreci Maddenin Değişimi konusunda geçen konu ve kavramlara bağlı olarak açıklanmıştır.

Hal Değişimi

Şekil 3.55’ da Photoshop programında oluşturulan görsellerin ve farklı videoların belirli bir sıra içerisinde Corel Video Studio programına aktarıldığı, bu hiyerarşiye göre seslendirme ve metin ekleme işlemlerinin yapıldığı, bazı efektler kullanılarak görselliğin artırıldığı hal değişimi videosunun geliştirme aşaması görülmektedir. Maddenin doğada kaç halde bulunduğu ve hal değişimi ile ilgili temel bilgilerin öğrencilere aktarılması amacıyla oluşturulan eğitim videosunu izleyebilmek için oyuncunun *hal* ismi ile “*ItemData*” nesnesi olarak tanımlanmış Şekil 3.3’de fiziksel görünümü kamera şeklinde gösterilmiş olan nesneyi alması gerekmektedir. Bu nesne alındığında Hal değişimi videosunun açılması için Şekil 3.56’ de gösterilen kodlar “*game\scripts\server*” yolundan ulaşabileceğimiz *video.cs* dosyası içerisine yazılmıştır. Oyun ortamında sunulan bütün eğitim videoları için

video.cs dosyasına farklı kodlar yazılmıştır. Hal değişimi videosunun oyun ortamında izlenmesi Şekil 3.57’ de gösterilmiştir.



Şekil 3.55. Hal değişimi videosunun geliştirilmesi

```
$izle[3]="art/videolar/hal.ogv";  
function hal::onCollision(%this, %obj, %col)  
{  
  if (%col.client)  
    %obj.delete();  
  video1.setfile($izle[3]);  
  Canvas.pushDialog(videoekleme);  
}
```

Şekil 3.56. Hal değişimi videosunun oyunda izlenebilmesini sağlayan kod bloğu



Şekil 3.57. Hal değışimi videosunun oyun ortamında izlenmesi

Erime

Oyun ortamında Erime olayı ile ilgili bilgiler belirli bir alanda sunulmuştur. Oyuncu belirlenen bu alan içerisine girdiğinde Şekil 3.58’ de görüldüğü gibi ekranın sağ üst köşesinde, Erime olayının tanımı yazılı olarak sunulmakta ve oyuncunun erime animasyonunu izleyebilmesi için yerine getirmesi gereken görevler açıklanmaktadır. Oyun ortamında bu açıklamayı yapabilmek için Erime olayı ile ilgili bilgilerin sunulduğu alana *Trigger* (Tetikleyici) eklenmiştir. Bunun için ilk önce *Scene Tree* araç çubuğundan “*Library/Level/Level*” yolu izlenerek Şekil 3.59’da gösterilen *Trigger* nesnesi seçilmiştir. Yeni oluşturulacak *Trigger* objesi için *erimealani* ismi verilmiş, *DataBlock* türü olarak *defaultTrigger* seçilmiş ve *Create new* butonuna tıklanarak *Tetikleyici* oluşturulmuştur (Şekil 3.60). Daha sonra *Object* editör yardımı ile oluşturulan *Tetikleyici* Şekil 3.61’de görüldüğü gibi Erime olayının anlatıldığı alana yerleştirilmiştir. *Tetikleyicinin* açıklama olayını ekranda gösterebilmesi için “*game/art*” yolunda bulunan *datablocks* klasörü içerisindeki *trigger.cs* dosyasına Şekil 3.62’ de görülen kodlar yazılmıştır. Şekil 3.61’ de görüldüğü gibi oyuncu *tetikleyici* ile sınırlandırılmış alana girdiğinde daha önce

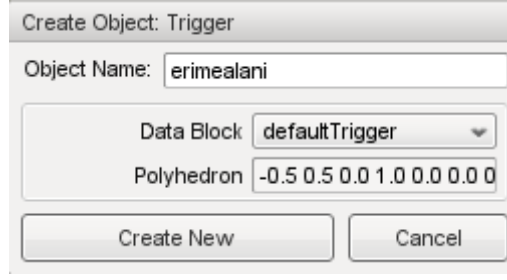
resim dosyası olarak hazırlanmış olan açıklama ekranda gösterilmektedir. Oyun ortamında öğretimi yapılan konu ve kavramlarla ilgili açıklamalar ayrıca oyunda yapılan yönlendirmeler oluşturulan *tetikleyicilere* farklı kodlar yazılarak eklenmiştir.



Şekil 3.58. Erime olayı ile ilgili bilgilerin sunulduğu sahne



Şekil 3.59. Trigger (Tetikleyici) ekleme



Şekil 3.60. Eklenen Trigger (Tetikleyici) ayarları



Şekil 3.61. Trigger (Tetikleyici) ile sınırlandırılmış alan

```
function FeatureHUDTrigger::onEnterTrigger(%this, %trigger, %obj)
{
    //Parent::onEnterTrigger(%this, %trigger, %obj);
    featureHUD.schedule(18, setVisible, true);

    if(%trigger.messageType $= "dynamic_cam")
    {
        featureHUD.setBitmap("art/gui/feature/dynamic_cam.png");
    }
}
```

Şekil 3.62. Erime olayı ile ilgili açıklamanın yapılmasını sağlayan kod bloğu

Erime olayı ile ilgili videonun izlenebilmesi için oyuncunun *erimev* adındaki kamera nesnesini alması gerekmektedir. Kamera nesnesini alındığında Erime olayı ile ilgili eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar Şekil 3.63’ de gösterilmiştir. Erime olayı animasyonunun gözlenebilmesi için oyuncunun odunları toplama görevini yerine getirmesi gerekmektedir. Oyun ortamında animasyonları izleyebilmek için toplanması gereken nesneler oyuncuya hareketli oklarla gösterilmiştir (Şekil 3.64.).

```
$izle[1]="art/videolar/erime.ogv";  
function erimev::onCollision(%this, %obj, %col)  
{  
    if (%col.client)  
        %obj.delete();  
    video1.setfile($izle[1]);  
    Canvas.pushDialog(videoekleme);  
}
```

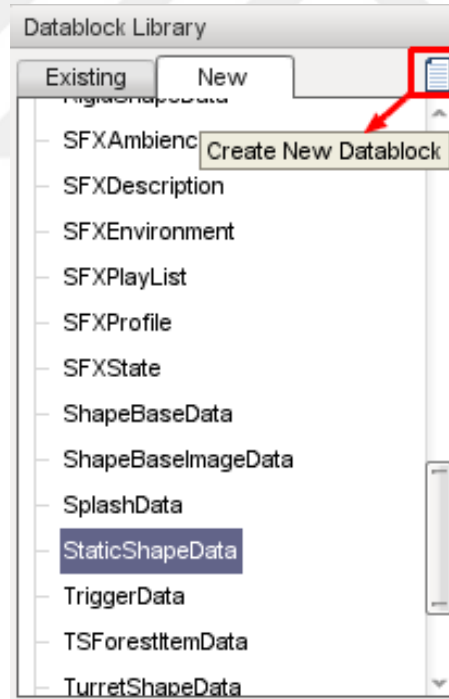
Şekil 3.63. Erime olayı ile ilgili eğitim videosunun açılmasını sağlayan kod bloğu



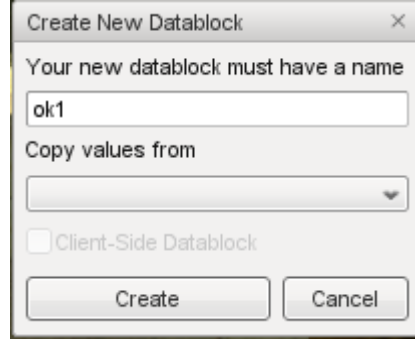
Şekil 3.64. Oklarla toplanması gereken nesnelerin gösterimi

Ok nesneleri, oyun içerisinde daha önceden tanımlanmış animasyonlu nesnelerin hareketlerini etkin kılmak için kullanılan *StaticShape* nesnesi olarak eklenmiştir. *StaticShape* nesne ekleyebilmek için *World* editör ortamında iken F6

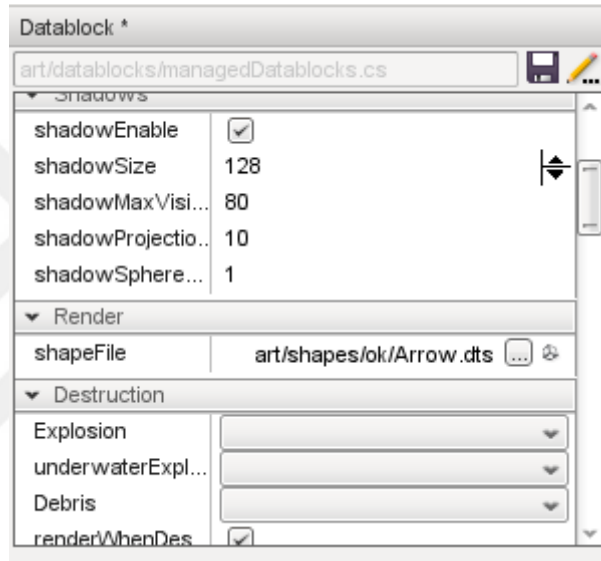
tuşuna basılarak *Datablock* editörüne geçilmiştir. *Datablock* editörün *Datablock Library* penceresinden *New* sekmesi açılmış ve açılan listede *StaticShapeData* seçili iken sağ üst köşede bulunan *Create New DataBlock* simgesi ile yeni bir *StaticShape* oluşturulmuştur(Şekil 3.65). Şekil 3.66’da gösterildiği gibi nesneye *ok1* ismi verilmiştir. Nesnenin ismi verildikten sonra yine *DataBlock Library* penceresinin altında bulunan *DataBlock* penceresinde yeni eklenen nesnenin özellikleri ayarlanmıştır. Daha sonra Şekil 3.67’de gösterildiği gibi *shapeFile* kısmına nesnenin fiziksel görünüşü olan modelin “.DAE veya DTS” dosyası yüklenmiştir. Nesnenin ortama eklenebilmesi için “*Library/Scripted*” yolunda bulunacağı klasörün belirtilmesi gerekir. Bunun için Şekil 3.68’de gösterilen *category* kısmına *isaretnesneleri* yazıp kaydet simgesine basarak yapılan değişiklikler kaydedilir. Daha sonra oyun ortamına *StaticShape* nesne olarak tanımladığımız *ok1* nesnesini eklemek için Şekil 3.69’ da gösterilen *Scene Tree* araç çubuğundan *Library/Scripted/isaretnesneleri* yolunu takip ederek *ok1* nesnesi çift tıklanır.



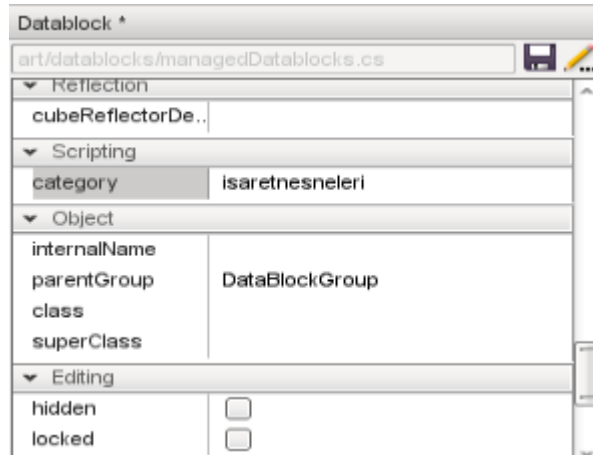
Şekil 3.65. Hareketli ok nesnelerinin StaticShape nesne olarak tanımlanması



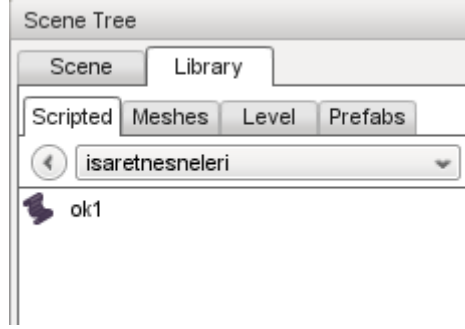
Şekil 3.66. StaticShape nesnesine isim verilmesi



Şekil 3.67. Ok1 nesnesi için belirlenen modelin yolu

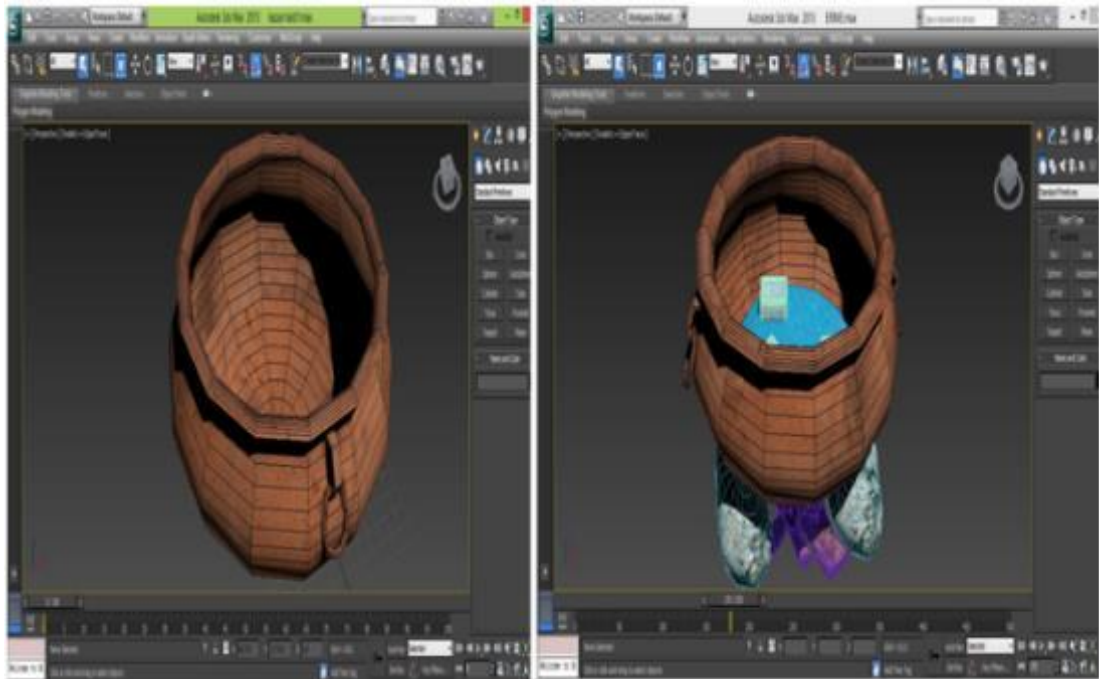


Şekil 3.68. Ok1 nesnesinin gözükeceği klasör

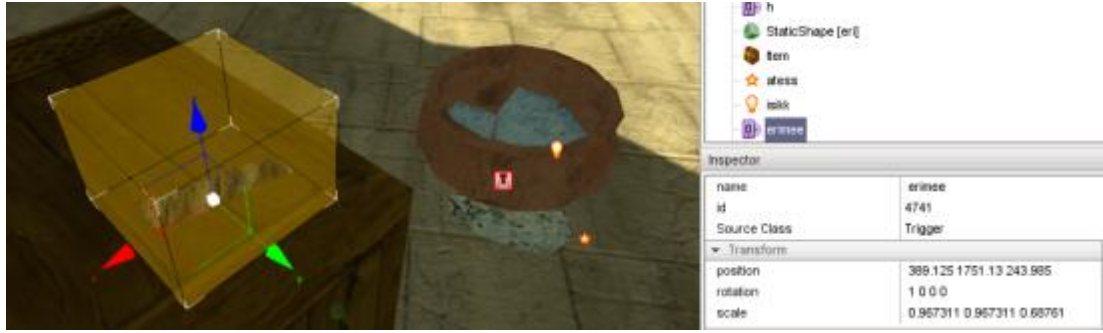


Şekil 3.69. Ok1 nesnesinin ortama eklenmesi

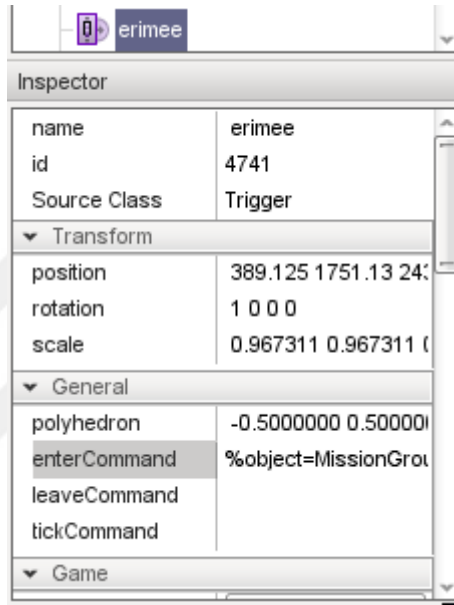
Erime animasyonunun odun kütükleri toplandıktan sonra izlenebilir olması için Şekil 3.70’ de 3Ds Max programında model tasarımı ve animasyon çalışması görülen animasyon materyali *StaticShape* nesne olarak ortama eklenmiştir. Odunların toplanma görevi yerine getirildikten sonra animasyonun başlaması için *erimee* adında bir *Tetikleyici* kullanılmıştır (Şekil 3.71). *erimee Tetikleyici*’sinin içine girildiğinde erime olayının tetiklenmesi için *Inspector* penceresinde (Şekil 3.72) *enterCommand* bölümü açılmalıdır. Bu kısma hangi şartlarda erime olayının gerçekleşeceği kod olarak yazılmıştır (Şekil 3.73).



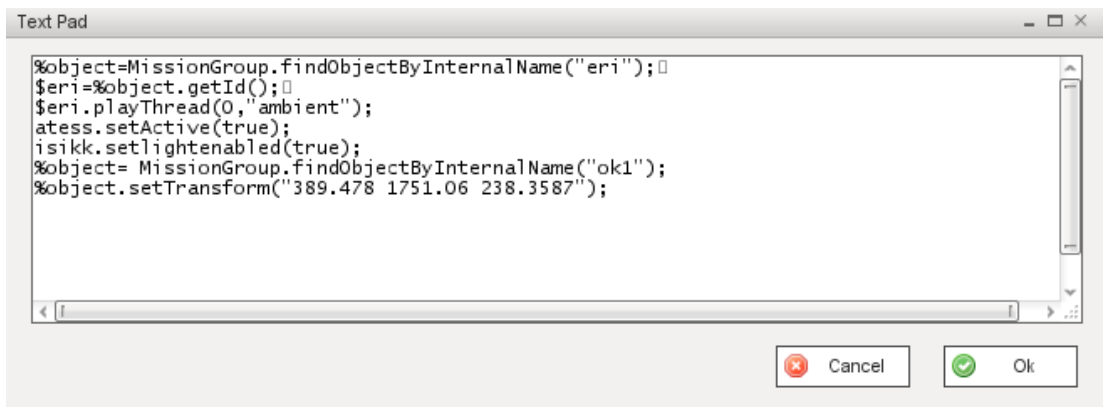
Şekil 3.70. 3DsMax programında Erime olayı için model tasarım ve animasyon çalışmaları



Şekil 3.71. erimee tetikleyicisi



Şekil 3.72. erimee tetikleyicisine kod yazmak için açılan Inspector penceresi

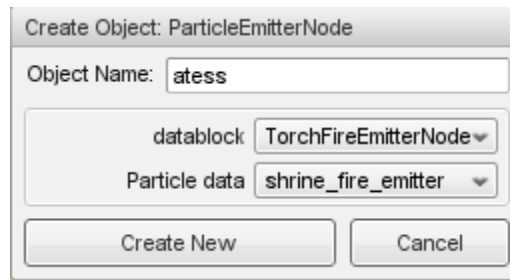


Şekil 3.73. Erime olayının gerçekleşmesini sağlayan kod bloğu

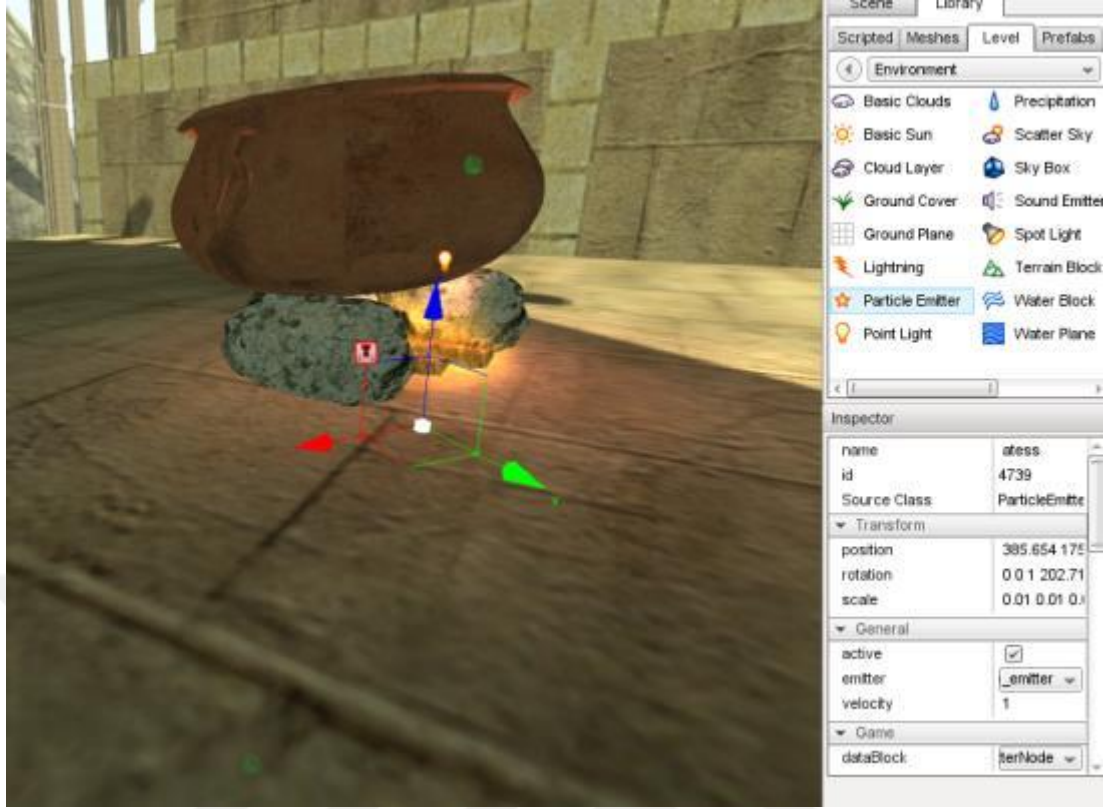
Şekil 3.74’ de görülen Erime animasyonunda kullanılan ateş animasyonu için ateş parçacığı eklemek gerekir. Bunun için *Particle Emitter* kullanılmıştır. *Scene Tree* araç çubuğundan “Library/Level/Environment” yolundan *Particle Emitter* seçilmiştir. Açılan pencerede Şekil 3.75’de görüldüğü gibi *Object Name* bölümüne “atess” ismi verilerek *DataBlock* bölümünden *TorchFireEmitterNode*, *Particle data* bölümünden de *shrine_fire_emitter* özellikleri seçilmiştir. *Create New* butonu kullanılarak ateş parçacığı (partikül) oluşturulmuştur. Object Editör ile oluşturulan ateş parçacığı Şekil 3.76’da görüldüğü gibi kazanın altına yerleştirilmiştir.



Şekil 3.74. Erime olayının gerçekleşmesi



Şekil 3.75. Ateş animasyonu oluşturma



Şekil 3.76. Erime olayına ateş animasyonu eklenmesi

Donma

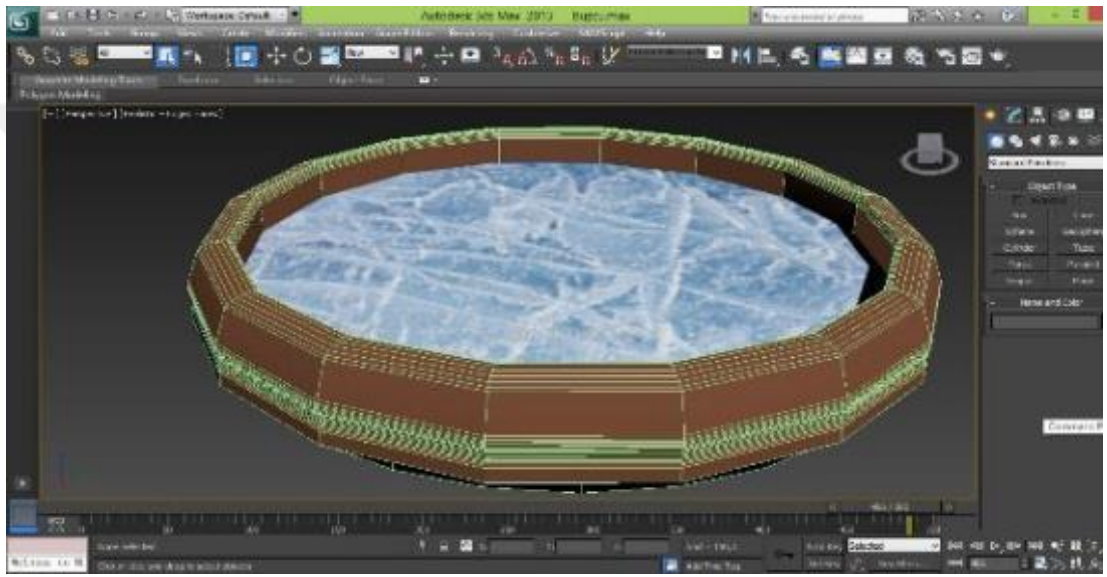
Donma olayı ile ilgili videonun izlenebilmesi için oyuncunun *donma* adındaki kamera nesnesini alması gerekmektedir. Kamera nesnesi alındıktan sonra Donma olayı ile ilgili eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar Şekil 3.77’ de verilmiştir. Şekil 3.78’de 3Ds Max programında model tasarım aşaması görülen Donma olayı animasyonu *StaticShape* nesnesi olarak ortama eklenmiştir. Bu animasyonunun gözlenebilmesi için oyuncunun Şekil 3.79’da gösterilen buz kütlelerini toplaması gerekmektedir. Buz kütlelerinin toplanmasından sonra donma animasyonunun başlaması için oluşturulan *donma tetikleyici*’sinin *enterCommand* bölümüne Şekil 3.80’ de görülen kod bloğu yazılmıştır.

```

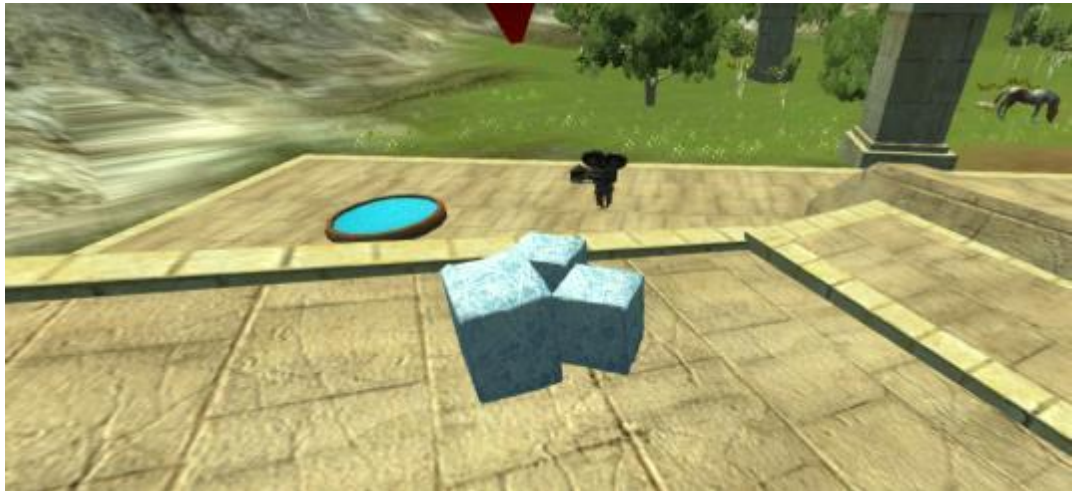
$izle[2]="art/videolar/DONMA.ogv";
function donma::onCollision(%this, %obj, %col)
{
    if (%col.client)
    %obj.delete();
    video1.setfile($izle[2]);
    Canvas.pushDialog(videoekleme);
}

```

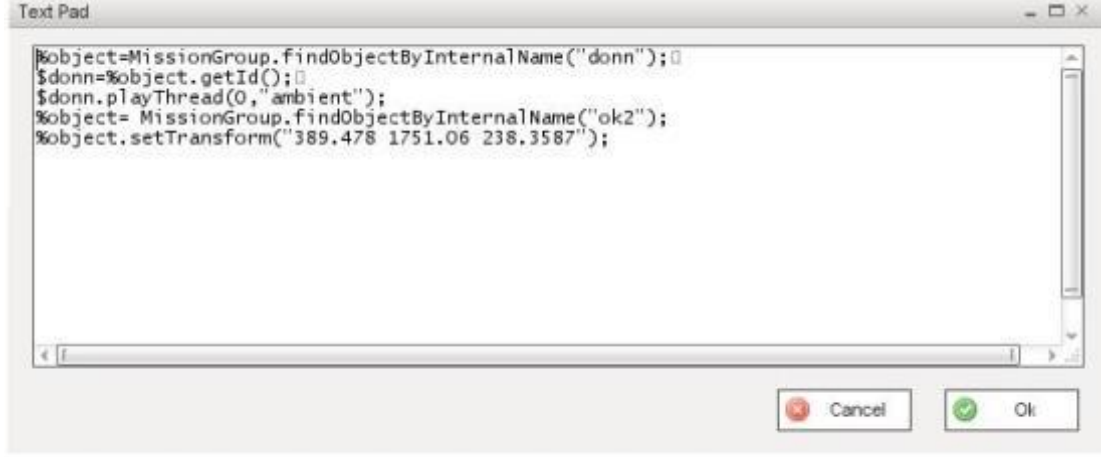
Şekil 3.77. Donma olayı ile ilgili eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar



Şekil 3.78. 3Ds Max programında Donma olayı animasyonunun tasarımı



Şekil 3.79. Donma olayının gerçekleşmesi için toplanması gereken buz kütleleri



Şekil 3.80. Donma olayının gerçekleşmesini sağlayan kod bloğu

Buharlaşıma ve Kaynama

Buharlaşıma ve Kaynama olayları için model tasarımları 3Ds Max programında animasyon çalışmaları ise T3D’ de partiküller ile yapılmıştır. Kaynama, Ateş ve Buharlaşıma animasyon tasarımları için kullanılan kodlar Şekil 3.81, Şekil 3.82 ve Şekil 3.83’ de verilmiştir. Buharlaşıma ve Kaynama olayları arasındaki farkın öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılabilmesi için bu olaylar oyun ortamında Şekil 3.84’ de görülen aynı alanda öğrenciye sunulmuş, olaylar ile ilgili eğitim videosu için *kaynayogus* ismiyle kamera nesnesi ortamda kullanılmıştır. *kaynayogus* ismindeki kamera nesnesi alındığında eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar Şekil 3.85’ de verilmiştir. Buharlaşıma olayı her sıcaklıkta gerçekleştiği için bu olayda oyuncuya herhangi bir görev verilmemiş, Şekil 3.86’ da görüldüğü gibi Kaynama olayının gerçekleşmesi ve ateş animasyonunun aktifleştirilmesi için ise oyuncudan odunları toplaması istenmiştir. Odunlar toplandıktan sonra Kaynama ve ateş animasyonunun etkinleştirilmesi için *kayna* isminde *tetikleyici* kullanılmıştır. *kayna* isimli *tetikleyicinin enterCommand* bölümüne Şekil 3.87’ de görülen kodlar yazılmıştır.

```
datablock ParticleEmitterData(GLWaterExpBubbleEmitter)
{
    ejectionPeriodMS = "1";
    periodVarianceMS = 0;
    ejectionVelocity = 1.0;
    ejectionOffset = "3.84";
    velocityVariance = 0.5;
    thetaMin = "0";
    thetaMax = "1";
    phiReferenceVel = 0;
    phiVariance = 360;
    overrideAdvances = 0;
    particles = "GLWaterExpBubbles";
    blendStyle = "ADDITIVE";
};
```

Şekil 3.81. Kaynama olayı animasyonunun tasarımında kullanılan kod bloğu

```
datablock ParticleEmitterData(shrine_fire_emitter)
{
    ejectionPeriodMS = 25;
    ejectionVelocity = 0.5;
    velocityVariance = "0";
    ejectionOffset = 0;
    thetaMax = "100";
    particles = "shrinefireparticle";
    blendStyle = "ADDITIVE";
    softParticles = "1";
    softnessDistance = 1;
    periodVarianceMS = "23";
    thetaMin = "0";
};
```

Şekil 3.82. Ateş animasyonunun tasarımında kullanılan kod bloğu

```

datablock ParticleEmitterData (GrenadeExpSmokeEmitter)
{
    ejectionPeriodMS = "209";
    periodVarianceMS = "0";
    ejectionVelocity = "1";
    velocityVariance = "1";
    thetaMin = 0.0;
    thetaMax = "11";
    ejectionOffset = 1;
    particles = "GrenadeExpSmoke";
    blendStyle = "NORMAL";
    originalName = "GrenadeExpSmokeEmitter";
    phiReferenceVal = "90";
    lifetimeMS = "0";
};

```

Şekil 3.83. Buharlaşıma animasyonunun tasarımında kullanılan kod bloğu



Şekil 3.84. Buharlaşıma ve Kaynama olayları

```

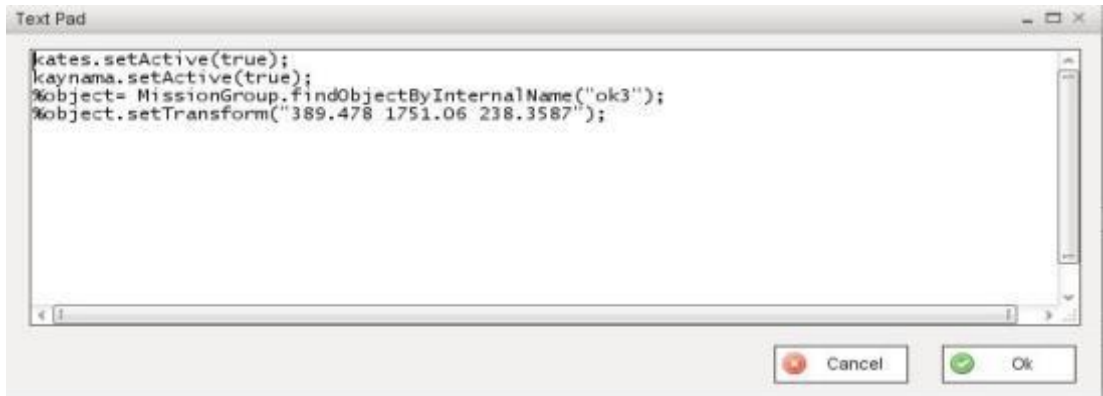
$izle[4]="art/videolar/buharlasma.ogv";
function kaynakogus::onCollision(%this, %obj, %col)
{
    if (%col.client)
    %obj.delete();
    video1.setfile($izle[4]);
    Canvas.pushDialog(videoekleme);
}

```

Şekil 3.85. Buharlaşıma ve Kaynama olayları ile ilgili eğitim videosunun açılmasını sağlayan kod bloğu



Şekil 3.86. Kaynama ve ateş animasyonunun etkinleştirilmesi



Şekil 3.87. Kaynama ve ateş animasyonunun etkinleşmesini sağlayan kod bloğu

Yoğuşma

Yoğuşma ile ilgili genel bilgi ve örneklerin anlatıldığı eğitim videosunu izleyebilmek için oyunucunun *yogusmaa* ismi ile oluşturulmuş olan kamera nesnesini alması gerekmektedir. Kamera nesnesi oyuncu tarafından alındıktan sonra eğitim videosunun açılması için kullanılan kodlar Şekil 3.88’ de gösterilmiştir. FEN3D oyun ortamında Yoğuşma olayı için partiküller kullanılarak Şekil 3.89’ da gösterilen bölümde yağmur animasyonu tasarlanmıştır. Şekil 3.90’ da görülen yağmur animasyonu tasarımı için kullanılan kodlar Şekil 3.91’ de gösterilmiştir.

```
$izle[5]="art/videolar/yogusma.ogv";  
function yogusmaa::onCollision(%this, %obj, %col)  
{  
    if (%col.client)  
        %obj.delete();  
    video1.setfile($izle[5]);  
    Canvas.pushDialog(videoekleme);  
}
```

Şekil 3.88. Yoğuşma eğitim videosunun açılmasını sağlayan kod bloğu



Şekil 3.89. Yağmur animasyonunun gerçekleştiği sahne



Şekil 3.90. Yağmur animasyonu

```

datablock ParticleData(EmberParticle)
{
    textureName          = "art/environment/precipitation/rain.png"
    dragCoefficient       = 0.0;
    windCoefficient       = 0.0;
    gravityCoefficient     = "0.324786";    // rises slowly
    inheritedVelFactor    = "1";
    lifetimeMS           = "9000";
    lifetimeVarianceMS   = "0";
    useInvAlpha           = false;
    spinRandomMin         = "-250";
    spinRandomMax        = "208";
    spinSpeed            = "0";

    colors[0]            = "0.913386 0.905512 0.874016 0.795276";
    colors[1]            = "0.905512 0.889764 0.866142 0.795276";
    colors[2]            = "1 0 0 0.173228";

    sizes[0]             = "0.5";
    sizes[1]             = "0.997986";
    sizes[2]             = "0.5";

    times[0]             = 0.0;
    times[1]             = "0.0823529";
    times[2]             = "0.145098";
    constantAcceleration = "-6.67";
}

```

```

    animTexName = "art/environment/precipitation/rain.png";
    ejectionPeriodMS = "1";
    ejectionVelocity = "0.75";
    velocityVariance = "0";
    ejectionOffset = "6.042";
    phiVariance = "240";
    particles = "EmberParticle";
    blendStyle = "ADDITIVE";
    alignParticles = "1";
    times[3] = "0.184314";
    sizes[3] = "0.997986";
};

datablock ParticleEmitterData (EmberEmitter)
{
    ejectionPeriodMS = "1";
    periodVarianceMS = "0";

    ejectionVelocity = "54.58";
    velocityVariance = "10";
    ejectionOffset = 2.0;

    thetaMin = "15";
    thetaMax = "93";

    particles = "EmberParticle";
    blendStyle = "ADDITIVE";
    phiVariance = "150";
};

```

Şekil 3.91. Yağmur animasyonunun tasarımı için kullanılan partikül ayarları ve kodları

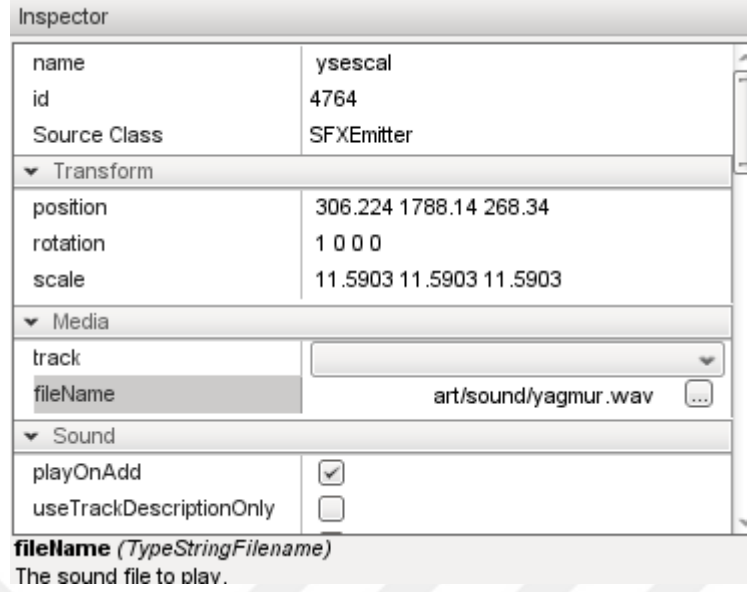
Oluşturulan yağmur animasyonunda gerçeklik algısını arttırmak için animasyon ile birlikte yağmur ses efekti kullanılmıştır. Bu ses efektini ortama entegre etmek için *Scene Tree* araç kutusundan “Library/Level/Environment” yolu açılır ve Şekil 3.92’de gösterilen *Sound Emitter* seçilir. Üzerine çift tıklanır ve Şekil 3.93’de gösterildiği gibi oyun ortamına eklenir. Ses hangi ortamda duyulmak isteniyorsa *Object* editör ile o ortamda uygun pozisyonlara taşınır. Şekil 3.93’de görülen kırmızı yuvarlak alan eklediğimiz sesin etki alanını yani sesi duyabileceğimiz alanı gösterir. Buyüzden ancak kırmızı alanın içerisine girdiğimiz zaman ses duyulabilir, dışındayken ses duyulamaz. *Sound Emitter* seçili iken Şekil 3.94’de sağ alt tarafta bulunan *Inspector* penceresinde *fileName* alanına “art/sound” yolunda bulunan “yağmur.wav” ses dosyası seçilir. Artık yağmur sesi duyulabilir. Bu işlem oyun ortamında kullanılan tüm sesler için uygulanmıştır.



Şekil 3.92. Sound Emitter

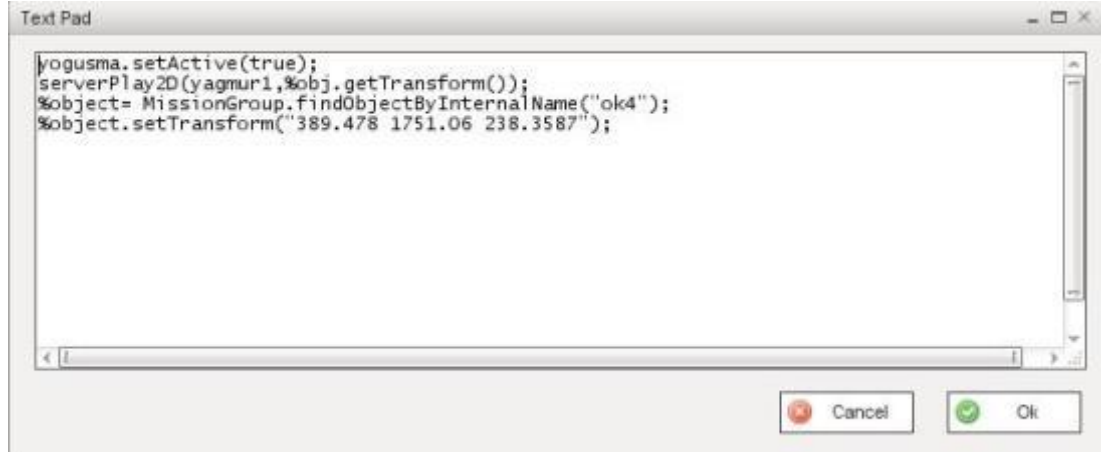


Şekil 3.93. Ortamda kullanılan Sound Emitter nesnesi



Şekil 3.94. Yağmur sesi için Sound Emitter ayarlarının yapılması

Buz kütlelerinin oyuncu tarafından toplandıktan sonra yağmur animasyonunun ve yağmur sesinin etkinleştirilmesi için kullanılan *yogus* isimli tetikleyicinin *enterCommand* bölümüne Şekil 3.95’ de gösterilen kodlar yazılmıştır.



Şekil 3.95. Yağmur animasyonu ve sesinin etkinleştirilmesi için yazılan kod bloğu

Kırağılaşma

Oyuncu tarafından *subkir* ismiyle oluşturulan kamera nesnesi alındıktan sonra Kırağılaşma ile ilgili eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar Şekil 3.96’ da gösterilmiştir. Kırağılaşma ve Süblimleşme olayları ile ilgili eğitim videoları, öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla tek parça olarak sunulmuştur. FEN3D oyun ortamında Kırağılaşma olayı için partiküller kullanılarak Şekil 3.97’ de gösterilen bölümde Kırağılaşma animasyonu tasarlanmıştır. Şekil 3.98’ de görülen Kırağılaşma animasyonu tasarımı için kullanılan kodlar Şekil 3.99’ da gösterilmiştir. Oyuncunun buz kütlelerini aldıktan sonra Kırağılaşma animasyonunun etkinleştirilmesi için kullanılan *kir* isimli *tetikleyicinin enterCommand* bölümüne Şekil 3.100’ de gösterilen kodlar yazılmıştır.

```
$izle[6]="art/videolar/subkirr.ogv";  
function subkir::onCollision(%this, %obj, %col)  
{  
    if (%col.client)  
    %obj.delete();  
    video1.setfile($izle[6]);  
    Canvas.pushDialog(videoekleme);  
}
```

Şekil 3.96. Kırağılaşma ve Süblimleşme ile ilgili eğitim videosunun açılmasını sağlayan kod bloğu



Şekil 3.97. Kırağılaşma animasyonunun tasarlandığı sahne



Şekil 3.98. Kırağılaşma animasyonu

```

datablock ParticleData (LavaDisturbanceParticle)
{
    textureName = "art/shapes/particles/sickieparticles/ripple.png";
    animTexName = "art/shapes/particles/sickieparticles/ripple.png";
    lifetimeMS = "8000";
    lifetimeVarianceMS = "0";
    spinRandomMin = "0";
    spinRandomMax = "0";
    colors[0] = "0.960784 0.941177 0.917647 1";
    colors[1] = "0.92549 0.882353 0.858824 1";
    colors[2] = "0.952941 0.866667 0.862745 1";
    colors[3] = "0.964706 0.92549 0.92549 1";
    sizes[1] = "3.99805";
    sizes[2] = "5.99402";
    sizes[3] = "5.99402";
    times[1] = "0.137255";
    times[2] = "0.286275";
    times[3] = "0.329412";
    spinSpeed = "0";
    sizes[0] = "3.99805";
    constantAcceleration = "0";
};

datablock ParticleEmitterData (LavaDisturbanceEmitter)
{
    particles = "LavaDisturbanceParticle";
    blendStyle = "NORMAL";
    thetaMin = "7";
    thetaMax = "180";
    orientParticles = "0";
    ejectionPeriodMS = "646";
    periodVarianceMS = "24";
    ejectionVelocity = "0";
    velocityVariance = "0";
    phiVariance = "1";
    alignParticles = "1";
    softnessDistance = "1";
    ambientFactor = "0";
    softParticles = "0";
    alignDirection = "0 0 1";
};

```

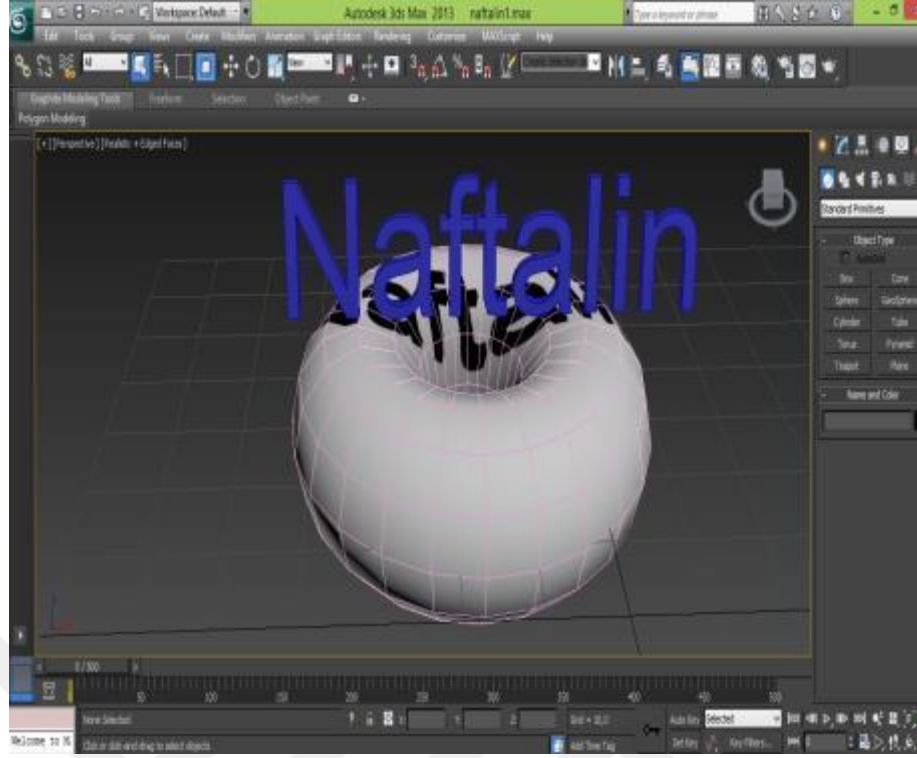
Şekil 3.99. Kırağılaşma animasyonu için kullanılan partikül ayarları ve kodları



Şekil 3.100. Kırğılaşma animasyonunun etkinleştirilmesi için yazılan kod bloğu

Süblimleşme

Süblimleşme animasyonunun odun kütükleri toplandıktan sonra izlenebilir olması için animasyon materyali *StaticShape* nesne olarak ortama eklenmiştir. Süblimleşme animasyonunun model tasarımı Şekil 3.101’ de gösterilen 3Ds Max programında, animasyon tasarımı ise FEN3D oyun ortamında partiküllerle yapılmıştır. Şekil 3.102’de gösterilen Süblimleşme animasyonunun tasarımı için yazılan kodlar Şekil 3.103’de gösterilmiştir. Oyuncu tarafından odun kütükleri toplandıktan sonra Süblimleşme animasyonunun etkinleştirilmesi için *sublim* adında bir *tetikleyici* nesne oluşturulmuş ve bu nesnenin etki alanına girildiğinde gerçekleşecek eylemler için *enterCommand* bölümüne Şekil 3.104’ de gösterilen kodlar yazılmıştır.



Şekil 3.101. 3DsMax programında Süblimleşme animasyonu için model tasarımı



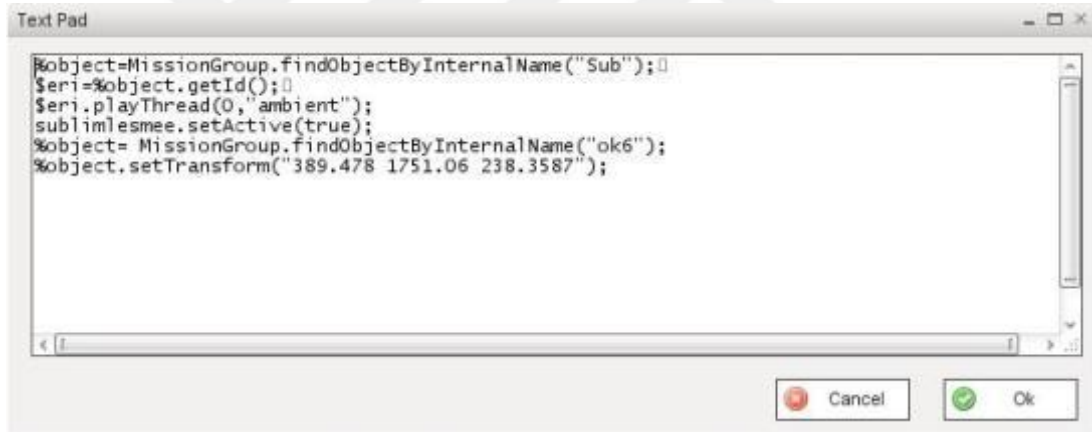
Şekil 3.102. Süblimleşme animasyonu

```

datablock ParticleEmitterData (GrenadeProjSmokeTrailEmitter)
{
    ejectionPeriodMS = "146";
    periodVarianceMS = 0;
    ejectionVelocity = "0";
    velocityVariance = 0;
    thetaMin = 0.0;
    thetaMax = 0.0;
    phiReferenceVel = 90;
    phiVariance = 0;
    particles = "GrenadeProjSmokeTrail";
    blendStyle = "NORMAL";
    lifetimeMS = "0";
    lifetimeVarianceMS = "0";
};

```

Şekil 3.103. Süblimleşme animasyonu için kullanılan partikül ayarları ve kodları



```

%object=MissionGroup.findObjectByInternalName("Sub");
$seri=%object.getId();
$seri.playThread(0,"ambient");
sublimesmee.setActive(true);
%object= MissionGroup.findObjectByInternalName("ok6");
%object.setTransform("389.478 1751.06 238.3587");

```

Şekil 3.104. Süblimleşme animasyonunun etkinleştirilmesi için yazılan kod bloğu

Ayırt Edici Özellikler

Madde ve maddenin ayırt edici özellikleri ile ilgili genel bilgilerin anlatıldığı eğitim videosunun izlenebilmesi için oyuncunun *ayirt* ismiyle ortama eklenmiş olan kamera nesnesini alması gerekmektedir. Kamera nesnesi alındıktan sonra eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar Şekil 3.105’ de gösterilmiştir.

```

    $izle[7]="art/videolar/ayirt.ogv";
    function ayirt::onCollision(%this, %obj, %col)
    {
        if (%col.client)
        %obj.delete();
        video1.setfile($izle[7]);
        Canvas.pushDialog(videoekleme);
    }

```

Şekil 3.105. Ayırt Edici Özellikler eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar

Erime Noktası

Erime Noktası ile ilgili geliştirilen eğitim videosunun izlenebilmesi için oyuncunun *ernok* ismiyle ortama eklenmiş olan kamera nesnesini alması gerekmektedir. Kamera nesnesi alındığında eğitim videosunun açılması için yazılan kodlar Şekil 3.106’ de gösterilmiştir. Şekil 3.107’ de gösterilen alana *StaticShape* nesne olarak eklenmiş olan Erime Noktası animasyonunda model tasarımı olarak Erime animasyonunda kullandığımız model, animasyon tasarımında da yine erime olayında kullandığımız partiküller kullanılmıştır. Kazan içerisindeki buzların erime noktasına ulaşması için gereken ısı, oyuncunun odun kütüklerini toplayarak ateş animasyonunu aktiflemesi ile sağlanmıştır (Şekil 3.108). Ateş animasyonu tasarımı daha önce erime ve kaynama animasyonlarında kullanılan partiküller ile yapılmıştır. Odun kütüklerinin toplanmasından sonra Erime Noktası animasyonu ve ateş animasyonunun etkinleştirilmesi için oluşturulan *erimenok* isimindeki *tetikleyicinin enterCommand* bölümüne Şekil 3.109’ da gösterilen kodlar yazılmıştır.

```

    $izle[8]="art/videolar/erimenoktasi.ogv";
    function ernok::onCollision(%this, %obj, %col)
    {
        if (%col.client)
        %obj.delete();
        video1.setfile($izle[8]);
        Canvas.pushDialog(videoekleme);
    }

```

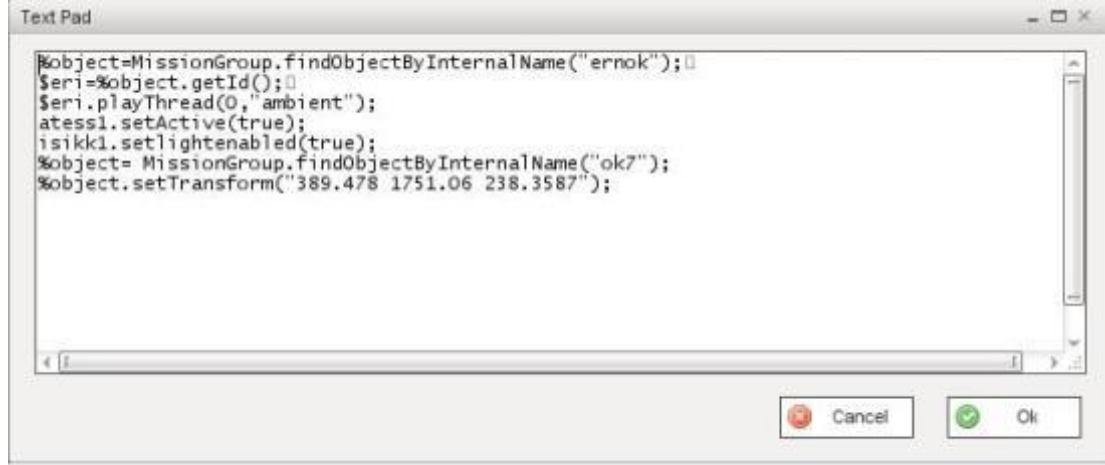
Şekil 3.106. Erime Noktası eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar



Şekil 3.107. Erime Noktası animasyonu ve videosunun sunulduğu sahne



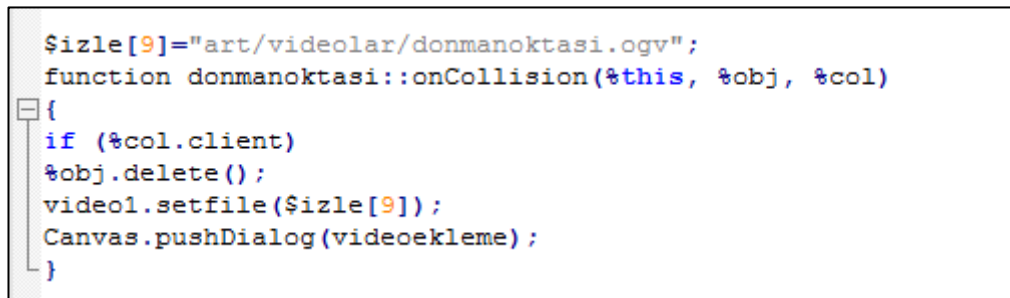
Şekil 3.108. Erime Noktası ve Ateş animasyonları



Şekil 3.109. Erime Noktası ve Ateş animasyonlarının etkinleştirilmesini sağlayan kod bloğu

Donma Noktası

Oyuncunun *donmanoktasi* ismi ile ortama eklenmiş olan kamera nesnesini, eğitim videosunu izleyebilmesi için alması gerekmektedir. Oyuncunun kamera nesnesini alınca eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar Şekil 3.110’ da gösterilmiştir. Şekil 3.111’ de görülen alanda oyuncunun suyun donma noktasına ulaşmasını sağlamak için buz kütlelerini toplaması gerekmektedir. Donma noktası animasyonunda model tasarımı ve animasyon çalışması olarak daha önce donma olayı animasyonunda kullanılan model ve animasyon kullanılmıştır.



Şekil 3.110. Donma Noktası eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar



Şekil 3.111. Donma Noktası animasyonu ve buz kütleleri

Kaynama Noktası

Şekil 3.112’ de görülen alanda oyuncunun *kaynamanoktası* ismi ile ortama eklenmiş olan kamera nesnesini alarak Kaynama Noktası ile ilgili eğitim videosunu izlemesi gerekmektedir. Kamera nesnesi oyuncu tarafından alınınca eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar Şekil 3.113’ de gösterilmiştir. Kaynama noktası animasyonunda suyun kaynama noktasına ulaşabilmesi için oyuncunun odun kütüklerini toplayarak ateş animasyonunu aktifleştirip suyun ısınıp arttırması gerekmektedir. Kaynama Noktası animasyonu ve ateş animasyonu daha önce kaynama olayı animasyonunda kullanılan animasyon, model tasarımları ve partiküller ile oluşturulmuştur.



Şekil 3.112. Kaynama Noktası

```
$izle[10]="art/videolar/kaynamanoktasi.ogv";  
function kaynamanoktasi::onCollision(%this, %obj, %col)  
{  
    if (%col.client)  
    %obj.delete();  
    video1.setfile($izle[10]);  
    Canvas.pushDialog(videoekleme);  
}
```

Şekil 3.113. Kaynama Noktası eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar

Isı ve Sıcaklık

Isı ve Sıcaklık ile ilgili bilgilerin ayrıntılı olarak anlatıldığı eğitim videosunun izlenebilmesi için oyuncunun *isivesicaklik* ismi ile ortama eklenmiş olan kamera nesnesini alması gerekmektedir. Kamera nesnesi alındıktan sonra eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar Şekil 3.114’ de gösterilmiştir.

```

$izle[11]="art/videolar/isivesicaklik.ogv";
function isivesicaklik::onCollision(%this, %obj, %col)
{
    if (%col.client)
    {
        %obj.delete();
        video1.setfile($izle[11]);
        Canvas.pushDialog(videoekleme);
    }
}

```

Şekil 3.114. Kaynama Noktası eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar

Isı Alışverişi

Isı alışverişi ile ilgili bilgilerin ve örneklerin anlatıldığı eğitim videosunun izlenebilmesi için oyuncunun *isiakisi* ismi ile ortama eklenmiş olan kamera nesnesini alması gerekmektedir. Kamera nesnesi alındıktan sonra eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar Şekil 3.115’ de gösterilmiştir.

```

$izle[12]="art/videolar/isiakisi.ogv";
function isiakisi::onCollision(%this, %obj, %col)
{
    if (%col.client)
    {
        %obj.delete();
        video1.setfile($izle[12]);
        Canvas.pushDialog(videoekleme);
    }
}

```

Şekil 3.115. Isı Alışverişi ile ilgili eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar

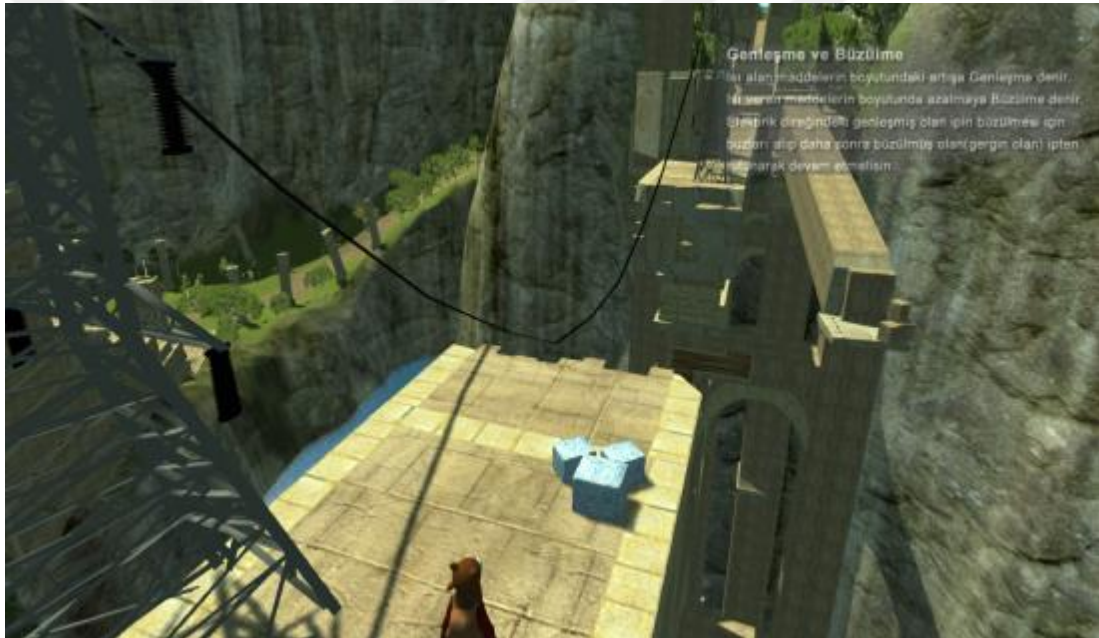
Genleşme ve Büzülme

Genleşme ve Büzülme olayları ile ilgili eğitim videosunun izlenebilmesi için oyuncunun *genlesme* ismiyle ortama eklenmiş olan kamera nesnesini alması gerekmektedir. Kamera nesnesi alındıktan sonra eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar Şekil 3.116’ da gösterilmiştir. Şekil 3.117’ de görülen buz kütlelerinin oyuncu tarafından toplanmasından sonra elektrik direğinde bulunan genişlemiş olan elektrik teli büzülerek gerginleşecektir (Şekil 3.118). Şekil 3.119’ da görüldüğü gibi oyuncunun oyuna devam edebilmesi için büzülmüş yani gerilmiş olan telden tutunarak karşı tarafa geçmesi gerekmektedir. Oyuncunun buz kütlelerini

alınca genişleşmiş olan telin büzülerek gerginleşmesi için oluşturulan *teldegis* isimli tetikleyicinin *enterCommand* bölümüne Şekil 3.120’ de görülen kodlar yazılmıştır.

```
$izle[13]="art/videolar/genlesme.ogv";  
function genlesme::onCollision(%this, %obj, %col)  
{  
    if (%col.client)  
    %obj.delete();  
    video1.setfile($izle[13]);  
    Canvas.pushDialog(videoekleme);  
}
```

Şekil 3.116. Genleşme ve Büzülme eğitim videosunun açılmasını sağlayan kodlar



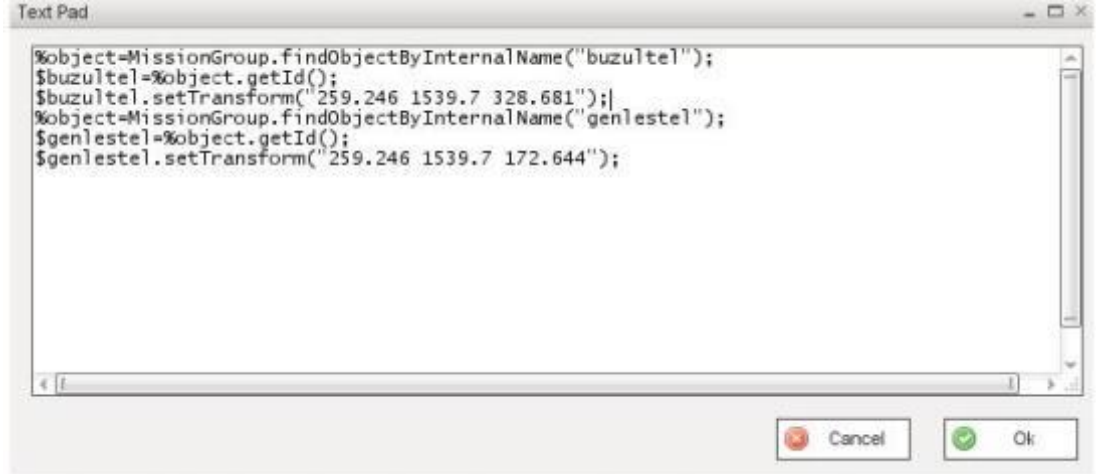
Şekil 3.117. Buz kütleleri ve Genleşme



Şekil 3.118. Büzülme



Şekil 3.119. Oyuncunun telden tutularak karşıya geçmeye çalışması



Şekil 3.120. Genleşmiş olan telin büzülerek gerginleşmesini sağlayan kodlar

3.4.3.9. FEN3D oyununda kodlama çalışmaları

FEN3D oyunu ile kullanıcı arasındaki etkileşimlerin, veritabanı bağlantılarının, tablo erişimlerinin ve bir takım kontrollerin yapıldığı bütün .cs dosyaları oyunun bulunduğu “game” klasörü içerisinde “scripts/server” klasörü altında oluşturulmuştur. Bu tez çalışmasında FEN3D oyunu için yazılan tüm kodlama çalışmalarının buraya aktarılması mümkün değildir. Ancak kullanıcının kayıt olması ve ön test ile ilgili soru ve performans ile ilgili işlemleri gösteren kodlardan aşağıda örnekler sunulmuştur.

Kullanıcı kayıt işlemleri (kullanicikayit.cs)

Kullanicikayit.cs script dosyası ile oyuna yeni üye olan kullanıcının bilgileri, veritabanında bulunan *fenkullanici* tablosuna aktarılmıştır. “*kullanicikayit.cs*” kod dosyasının içeriğine aşağıda yer verilmiştir.

```
// Kullanici Ekleme
function kulkayit()
{
%dbname = "fenveri.db";
%sqldeyim="INSERT INTO fenkullanici (ogrencino,adsoyad,kulad,sifre,id) VALUES
('"@ogrencino.getText()@'",'"@togrenciadi.getText()@'",'"@tkulad.getText()@'",'"@
tsifre.getText()@'",'"@0@'");";
%SQLite1 = new SQLiteObject(sqlite);
if (%SQLite1 == 0){
echo("ERROR: Failed to create SQLiteObject. $SQLiteObject aborted.");
return;
}
```

```

}
else
{
echo("obje olusturuldu");
//open database
if (sqlite.openDatabase(%dbname) == 0)
{
echo("ERROR: Failed to open database: " @ %dbname);
echo("Ensure that the disk is not full or write protected.  sqliteTest aborted.");
sqlite.delete();
return;
}
%resultt = sqlite.query(%sqldeyim,0);
echo(%resultt);
sqlite.closeDatabase();
sqlite.delete();
}
}

```

Ön Test işlemleri (onrapor.cs)

Bu *script* dosyası ile ön test sorularını çözen kullanıcının hangi konudan kaç soru doğru bildiği ve konulara göre öğrenme performans bilgileri tutulur. Oyuncu ön testi bitirdikten sonra oyuna giriş yapar, daha sonra oyundan çıksa bile yeniden oyuna girerken ön test ile karşılaşmayacaktır.

```

function onraporkaydet()
{
ver kapat();
veribagonrapor();
if ($veribagrapon==1)
{
$sqlsor = "SELECT * FROM onrapor where kulad="@ $oyuncuad@" and
konuid="@ $konid@";
%resultp=sqlite.query($sqlsor,0);
if(sqlite.numRows(%resultp)==0)
{
if ($kdogrusa==0){
$peri=0;}
else {
$peri=$kdogrusa*100/$ksorsayi;
}
$sqlsor1="INSERT INTO onrapor(kulad,konuid,konuad,dsay,sorusayisi,performans)
VALUES("@ $oyuncuad@", "@ $konid@", "@ $konad@", "@ $kdogrusa@", "@ $ksorsayi@", "@ $peri@");";
//onrapor tablosuna oyuncunun ilk kaydını ekle dogru sayisi=soru sayisi-1
%resultp1 = sqlite.query($sqlsor1,0);
}
else if ($kdogrusa!=0) {

```

```

$kdogrusa=sqlite.getColumn(%resultp, "dsay");
$kdogrusa++;
$peri=$kdogrusa*100/$ksorsayi;
$sqlsor2="UPDATE onrapor SET dsay="@ $kdogrusa@", performans="@ $peri@"
where kulad="@ $oyuncuad@" and konuid="@ $konid@";";
%resultp2 = sqlite.query($sqlsor2,0);
}
}
else
{
sqlite.clearResult(%resultp);
sqlite.clearResult(%resultp1);
sqlite.clearResult(%resultp2);
sqlite.clearResult(%resultp3);
//sqlite.closeDatabase();
//sqlite.delete();
}
}

```

3.4.3.10. Bireysel öğrenme ve tavsiye modülü

Bir sınıfı oluşturan öğrenciler arasında bireysel farklar vardır. Bu durum öğrencilerin öğrenme hızlarında da farklılığı ortaya koymaktadır. Öğrenciler arasındaki bireysel farklılığın giderilmesi, her öğrencinin öğrenme hızına uygun düşecek bir öğretimin yapılması, öğretimin bireyselleştirilmesi ile olası görülmektedir. Bu amaçla bireysel öğrenmenin gerçekleştirildiği FEN3D oyununda, geri bildirimler de önemli bir yer tutmaktadır.

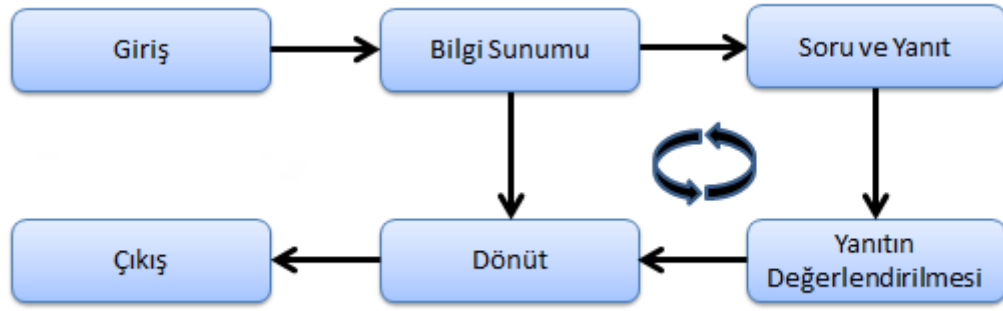
Mory (1996) geri bildirimin, davranışçı yaklaşıma göre pekiştireç, bilişsel yaklaşıma göre ise hataların düzeltilmesi olarak algılandığını ifade etmiştir (Akt. Çalışkan, 1999). Öğrenmenin öğrenci ile çevre arasındaki etkileşim süreci olduğuna dikkat çeken eğitimciler, geri bildirim olmaksızın etkileşimin sağlanamayacağını dolayısıyla öğrenmenin istenen düzeyde olamayacağını ifade etmişlerdir (Bangert-Drowns, Kulik, Kulik, & Morgan, 1991). Nitekim Locke (1967; 1968) geri bildirimin; güdülenme ve davranışların gerçekleşme düzeyini pozitif yönde önemli ölçüde etkilediğini belirtmiştir (Akt. Onaran, 1981).

Şekil 3.121’ de gösterilen arayüz kullanıcı son testi çözdükten sonra ekrana gelen Tavsiye modülü arayüzüdür. Bu arayüzde öğrencinin bireysel öğrenme performansının analizi yani neyi, ne kadar öğrendiği, öğrenmesi ve pekiştirmesi

gereken konular, eksiklikleri öğrenciye/oyuncuya sunulur. Bu sayede öğrencinin öğrenme sürecini başarıyla tamamlayabilmesi için tavsiyelerde bulunarak rehberlik edilir. Bu amacı gerçekleştirmek için ön test ve son test prosedürleri hazırlanmıştır. Bu test prosedürlerinde öğrencinin konulara göre bildiği ve bilemediği sorular FEN3D oyununun tavsiye modülü tarafından kaydedilir. Bu sorular modül tarafından bireysel öğrenme performansını tespit etmek ve gerekli yönlendirmeleri yapmak üzere analiz edilir. Performans değerleri öğreticinin belirlediği öğrenme kriterlerine göre değerlendirilerek gerekli yönlendirmeler ve geri bildirimler öğrenciye tavsiyeler şeklinde sunulmaktadır. Sistemin tavsiye modülü bir çeşit uzman sistemdir. Jackson (1990)'a göre “Uzman Sistem”; uzmanlık bilgileri ve muhakeme yeteneği ile problem çözebilen veya önerilerde bulunabilen bir bilgisayar programıdır. Sistem öğreticinin karar mekanizmasını kullanarak öğrencilere tavsiyeler ve geri bildirimler sunmaktadır. Şekil 3.122’de bilgi sunumuyla başlayan tavsiye modülünün iş algoritması gösterilmiştir. Bu kapsamında sistem öğrencinin öğrenme sürecindeki ilerleyişini ve ölçme değerlendirme süreci sonunda elde ettiği öğrenme performansını analiz etmekte öğrenciyi yönlendirmektedir. Böylece öğrenci bireysel öğrenme performansı hakkında detaylı bilgiye sahip olmakta ve eksik olduğu konu ve kavramları yeniden öğrenmesi için sistem tarafından yönlendirilmektedir.

OYUNCU PERFORMANSI				
f Adlı Öğrencinin Öğrenim Analizi				
KONU ADI:	DOĞRU SAYISI:	İLK PERFORMANS:	SON PERFORMANS:	TAVSİYE:
Isı ve Sıcaklık	8	%10	%80	İyi seviyede öğrenmişsin
Ayırt edici özellikler	3	%40	%60	orta seviyede öğrenmişsin
Isı maddeleri etkiler	4	%40	%80	İyi seviyede öğrenmişsin
Hal değişimi	10	%20	%100	çok başarılısın tebrikler
GENEL PERFORMANS:		%83.3333		
OYUNA YENİDEN BASLA				

Şekil 3.121. Tavsiye modülü arayüzü



Şekil 3.122. Tavsiye modülünün işleyiş yapısı

3.4.4. Uygulama ve değerlendirme

FEN3D oyunu geliştirilirken ara değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan ara değerlendirmelerin sonucuna göre ortaya çıkan hatalar düzeltilerek sürece devam edilmiştir. Oyun geliştirme işlemi tamamlandıktan sonra 5 kişilik bir öğrenci grubu ve alan uzmanı bir akademisyenle oyunun ön değerlendirmesi yapılmıştır. Değerlendirme sonuçlarına göre eksikler ve tavsiyeler doğrultusunda bazı düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra oyunun uygulama aşamasına geçilmiştir.

Uygulama aşamasında FEN3D oyunu, Ağrı Alpaslan Ortaokulu ve Ağrı İmam Hatip Ortaokulu 5. Sınıf öğrencilerinden oluşan 80 kişilik gruba 3 saatlik bir zaman diliminde uygulanmıştır. Öğrenciler FEN3D oyununu oynamaları için BÖTE bölümü bilgisayar laboratuvarlarında bulunan 80 adet bilgisayarı kullanmışlardır. Öğrencilere uygulamaya başlamadan önce oyun ve kullanımı hakkında bilgiler verilmiştir.

Öğrenciler ilk önce kullanıcı kaydı yaparak oyuna giriş yaptılar ve daha sonra ön test uygulaması ile öğrencilerin konularla ilgili mevcut bilgi düzeyleri tespit edildi. Bu sayede oyun oynarken yeni öğrendikleri veya pekiştirdikleri konu ve kavramlar, oyun sonunda son test uygulaması ile tespit edildi. Son test tamamlandıktan sonra tavsiye modülü, öğrencilerin öğrenme performanslarını değerlendirerek ön testte doğru bildiği soruları ve oyun içerisinde öğrendiği konu ve kavramları analiz ederek öğrencilerin performanslarını analiz etmiş ve ortaya çıkan sonuçları öğrencilere sunarak bazı yönlendirmelerde bulunmuştur.

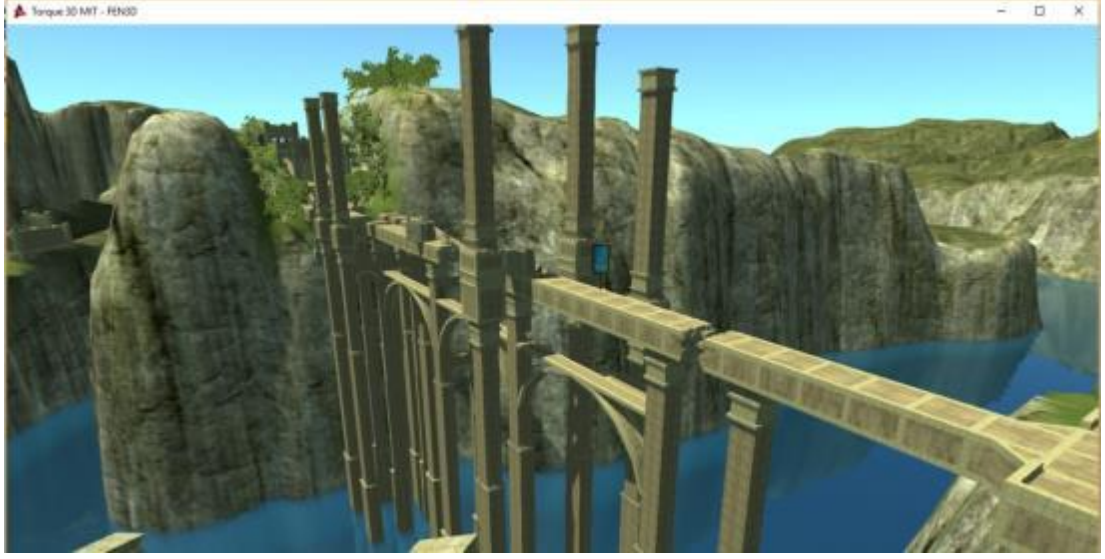
3.4.4.1. FEN3D oyunundan görüntüler



Şekil 3.123. Oyunun başlangıç noktası



Şekil 3.124. Antik yapılardan bir bölüm



Şekil 3.125. Antik Köprü



Şekil 3.126. Oyuncunun elektrik tellerinden tutunması



Şekil 3.127. Oyuncunun denize düşerek ölmesi



Şekil 3.128. Zorlu parkur ve oyuncu



Şekil 3.129. Antik sütunlar



Şekil 3.130. Antik kentin genel görünümü

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Oyunun uygulama sürecine katılan öğrenciler 9,5-10 yaş aralığındadır. Öğrencilerin, FEN3D oyununa yönelik değerlendirmelerini ölçmek için kullanılan anket sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir. Öğrenciler FEN3D oyununu hem oyun tasarımı açısından hemde öğretimsel açıdan değerlendirmişlerdir. Öğrencilerin % 78,75’i FEN3D’ nin tasarımının başarılı olduğunu, %87,5’i içeriğin eğlenceli olduğunu, %77,5’i konuların anlaşılır olduğunu, %82,5’i testlerin uygun olduğunu, %83,75’i FEN3D’ nin öğrenmeyi kolaylaştırdığını, %80’i 3D oyunlarla öğrenmenin diğer yöntemlerden daha iyi olduğunu, %85’i eğitsel bilgisayar oyunlarının Fen derslerinde daha çok kullanılması gerektiğini, %75’i eğitsel oyunların diğer derslerde de kullanılması gerektiğini, %83,75’i FEN3D’nin başarıyı olumlu yönde etkilediğini düşünmektedir.

Tablo 4.1. Oyunun katılımcılar tarafından değerlendirilmesi

FEN3D oyunun katılımcılar tarafından değerlendirilmesi	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Fen3D’ nin 3D oyunlar açısından tasarımı başarılı	%71,25	%17,5	%3,75	%3,75	%3,75
	%78,75				
Fen3D’ nin içeriği eğlenceli	%75	%12,5	%2,5	%6,25	%3,75
	%87,5				
Konular yeterince anlaşılır değil	%5	%8,75	%8,75	%23,75	%53,75
				%77,5	
Testler uygun	%60	%22,5	%5	%6,25	%6,25
	%82,5				
Fen3D öğrenmeyi kolaylaştırmıyor	%7,5	%3,75	%5	%20	%63,75

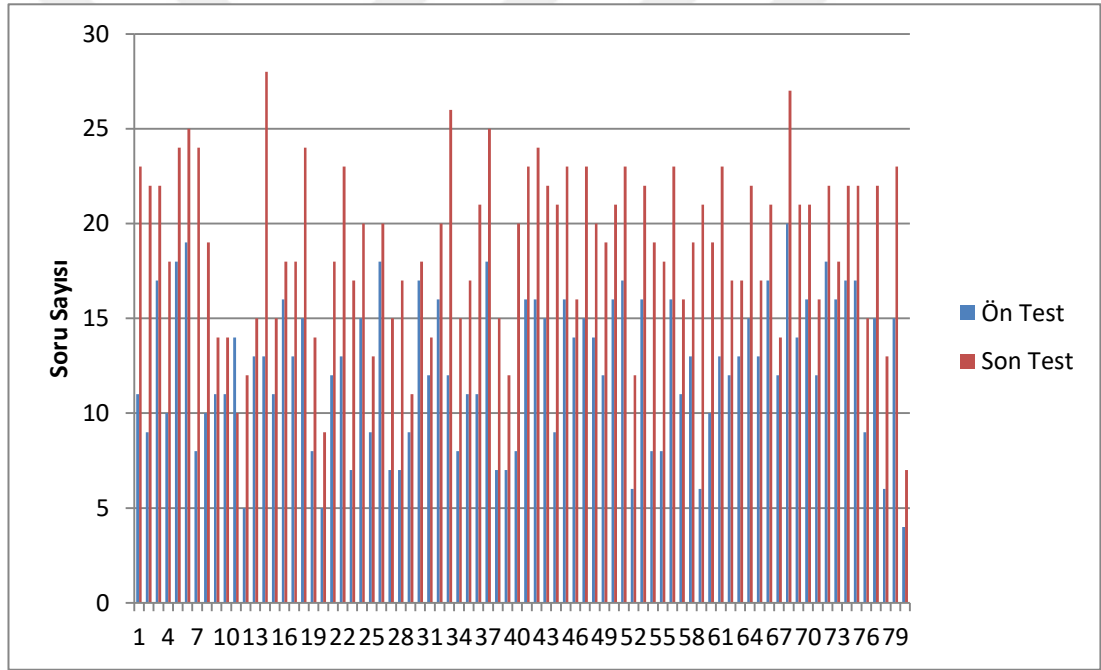
				%83,75
3D oyunlarla öğrenme diğer öğretim yöntemlerinden daha iyi	%56,25	%23,75	%8,75	%6,25
	%80			%5
Fen3D gibi eğitsel bilgisayar oyunları Fen Bilgisi derslerinde daha çok kullanılmalı	%67,5	%17,5	%6,25	%3,75
	%85			%5
Fen3D gibi eğitsel bilgisayar oyunları diğer derslerde de kullanılmalı	%62,5	%12,5	%5	%7,5
	%75			%12,5
Fen3D oyunu başarıyı olumlu yönde etkiliyor	%67,5	%16,25	%3,75	%6,25
	%83,75			%6,25

Fen3D oyununu oynayan öğrencilere oyuna başlarken uygulanan ön test ile öğrencilerin Maddenin Değişimi konusundaki hazırbulunuşluk düzeyleri tespit edilmiş, son test uygulaması ile de animasyon ve videolarla oyun ortamında yapılan eğitimin öğrenmeye etkisi ölçülmeye çalışılmıştır. Uygulama sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir. Uygulama sonuçlarından elde edilen verilerin analizinde parametrik testlerden bağımlı “t testi” kullanılmıştır. Test sonuçlarının değerlendirilmesinde SPSS istatistik analiz paket programı kullanılmıştır. Yapılan bu istatistiksel değerlendirmelerin sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.2. Öğrencilere uygulanan ön test ve son test sonuçlarının t-testi ile değerlendirilmesi

	N	X	SS	sd	t	p
ÖN TEST	80	12,3625	3,89496	79	-16,557	,000
SON TEST	80	18,8625	4,37121			

Tablo 4.2’deki verilere bakıldığında öğrencilerin ön testte sorulan 30 sorudan ortalama 12 tanesini doğru cevapladığı (X (Ön test) = 12,3625), son teste ortalama olarak 19 soruya doğru cevap verdiği (X (Son test) = 18,8625), aritmetik ortalamalar arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Analiz sonucunda elde edilen p değeri ($p=0,000$; $p<0,05$). 0,05 ten küçük olduğu için uygulama sonucunda ön test ve son test arasında oldukça anlamlı bir fark olduğu söylenebilir. Bu farklılık FEN3D oyunu ile yapılan öğretimin başarılı sonuçlar verdiği şeklinde yorumlanabilir. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası başarı performanslarının nasıl değiştiği aşağıda verilen grafikte (Şekil 4.1) daha iyi görülebilir.



Şekil 4.1. Ön test ve Son test arasındaki değişim

14 kişilik öğrenci grubu tavsiye modülünde yapılan geri bildirim ve yönlendirmeler sayesinde eksik veya yanlış öğrendiği konuları tam ve doğru öğrenebilmek için oyuna geri dönmüş ve tekrar eğitimi sonucunda son test tekrar uygulanmıştır. Tekrar eğitimi uygulama sonuçlarından elde edilen verilerin analizinde yine parametrik testlerden bağımlı “t testi” kullanılmıştır. Tekrar eğitiminin etkisini daha iyi görebilmek için bu öğrenci grubunun tekrar eğitimi almadan önceki yapılan uygulama sonuçlarından elde edilen verilerin bağımlı t testi

sonuçları Tablo 4.2’ de, tekrar eğitimi uygulamasının sonuçlarından elde edilen verilerin bağımlı t testi sonuçları ise Tablo 4.3’ de verilmiştir.

Tablo 4.3. Tekrar eğitim almadan önce uygulanan ön test ve son test sonuçlarının t-testi ile değerlendirilmesi

	N	X	SS	sd	t	p
ÖN TEST	14	8,5000	3,13172	13	-4,738	,000
SON TEST	14	12,0714	2,16490			

Tablo 4.4. Tekrar eğitiminden sonra ön test ve son test sonuçlarının t-testi ile değerlendirilmesi

	N	X	SS	sd	t	p
ÖN TEST	14	8,5000	3,13172	13	-26,601	,000
SON TEST	14	22,5714	2,13809			

Tablo 4.2 ve Tablo 4.3’ deki verilere bakıldığında öğrencilerin tekrar eğitim almadan önceki son testte ortalama doğru sayısı 12,0714 ($X=12,0714$) iken tekrar eğitimi aldıktan sonra uygulanan son testte ortalama doğru sayısı 22,5714 olmuştur. Bu sonuçlara göre oyun sonunda yapılan geri bildirimler ve yönlendirmeler sayesinde öğrenciler tekrar eğitimi alarak başarı ortalamalarını 10,5 soruya daha doğru cevap vererek artırmıştır. Artan başarı ortalaması gösteriyor ki tavsiye modülünün geri bildirim ve yönlendirmeleri sayesinde öğrenciler akademik başarılarını arttırmaktadır.

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Fen ve Teknoloji dersi gerçek hayatla iç içe olan pek çok bilginin öğretilmesine dayanır. Ancak genel olarak soyut, anlaşılması güç konu ve kavramların yer aldığı olayların laboratuvar ortamında canlandırılmaması, her okulun fen laboratuvarlarının olmayışı veya verimli kullanılamaması gibi sebeplerle fen öğretiminde istenilen hedeflere ulaşmakta güçlük çekilmektedir.

Yurt içinde ve yurt dışında fen eğitimi üzerine yapılan oyunların pek çoğu 2D (2 boyutlu) oldukları görülmektedir. Oysa 3D teknolojileri kullanılarak gerçeklik algısı arttırılmış 3D oyunlar, 2D oyunlara göre daha eğlenceli ve daha etkili öğrenme ortamları sunmaktadır. Alanda yapılan diğer öğretim çalışmalarından farklı olarak bu bu tez çalışmasında Fen eğitiminde öğrenilmesi güç, soyut kavramlardan oluşan “Maddenin Değişimi” konusunun öğretimi için videolar, görseller, 3D animasyon materyal ve modelleri tarafımızdan tasarlanarak, tez kapsamında geliştirilen FEN3D oyun ortamında kullanılmıştır. Çalışmamızda özellikle daha önce bu konuyu öğrenen öğrenciler kullanılmıştır. Yaptığımız ön test çalışmasında örneklemimizi oluşturan grubun “Maddenin Değişimi” konusundaki öğrenme performansının %41 olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra aynı konu 3D animasyonlar ile öğretildiğinde öğrenme performansının %63’ e ulaştığı görülmüştür. Bu çalışmada FEN3D oyunu ile yapılan öğretimin öğrenme performansını %22 arttırdığı gözlemlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda öğrenmenin pozitif yönde oldukça anlamlı bir düzeyde değiştiği görülmüştür. Ayrıca tavsiye modülü sayesinde yapılan geri bildirim ve yönlendirmeler ile 14 kişilik öğrenci grubunun tekrar eğitimi alarak ortalama doğru sayısını 10,5 arttırması, Locke’ nin (1967; 1968) geri bildirimin; güdülenme ve davranışların gerçekleşme düzeyini pozitif yönde önemli ölçüde etkilediği düşüncesini doğrulamaktadır.

FEN3D oyunu ile yapılan öğretime; öğrenciler tarafından bakıldığında, işlenen konuların daha anlaşılır hale geldiği, öğrencilerin daha fazla ilgisini çekip daha fazla motive ettiği, ders ortamını daha keyifli ve zevkli bir hale getirdiği söylenebilir. Ancak FATİH projesi kapsamında hala istenilen hedeflere ulaşamamasından dolayı maalesef her okulda bilgisayar laboratuvarlarının ve bilişim öğretmenlerinin olmayışı eğitim ve öğretimin sorunlarına ciddi çözümler

üretecek teknoloji odaklı geliştirilen yeni yöntem ve tekniklerin uygulamalarını güçleştirmektedir. Nitekim uygulamaya katılan öğrencilerin, okullarında bilgisayar öğretmeni ve bilgisayar laboratuvarı olmayışı dolayısı ile bilgisayar derslerini etkin bir şekilde işleyemedikleri ve bu yüzden bilgisayar kullanımı konusunda yetersiz kaldıkları, bu durumun da FEN3D oyunu ile yapılan eğitimde akademik başarılarını olumsuz yönde etkileyen bir sınırlılık oluşturduğu görülmüştür.

FEN3D eğitsel bilgisayar oyununu geliştirmek için kullanılan Torque 3d oyun motoru hakkında yeterince kaynak bulunmaması, varolan kaynakların dilinin İngilizce olması, oyunda yazılacak kodlarla ilgili referans bilgisinin bulunmaması bu tez çalışmasının en büyük sorunlarıydı. Bu sorunların çözümü için mevcut altyapı ve tecrübelerimizden faydalanılmıştır. Bazı özel sorunların çözümü ise uzun bir süreçte yayılmak zorunda kalmıştır. Bununla birlikte bu süreçte oyunun diğer modülleri üzerindeki çalışmalar devam etmiş daha sonra bulunan çözüm oyuna entegre edilmiştir. Bu alanda çalışmak isteyenlerin hangi oyun motoruyla çalışacaklarını belirlerken kullanılmakta olan oyun motorlarının artılarını ve eksilerini belirleyerek kendi yeterliliklerine uygun olan oyun motorlarını seçmeleri yararlı olacaktır. Programlanacak oyunların kod dillerinin neredeyse tamamının C tabanlı veya C dillerinden türetilmiş betik diller olduğu görülmektedir. Oyun motorlarında kullanılan betik diller farklı kod yapılarına sahip olmalarına rağmen birbirlerine benzemektedirler. Bu nedenle eğitsel oyun tasarımcılarının C diline aşık olmaları büyük avantaj sağlayacaktır. Torque 3D oyun motoru ile çalışmak isteyen oyun tasarımcıları için bu tez çalışması önemli bir kaynak teşkil etmektedir.

Sonuç olarak, fen eğitimi ve diğer derslerde soyut konu ve kavramların öğretiminde geliştirilen 3D eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin akademik başarılarını arttıracakları öngörülmektedir. Ancak bu ve benzeri teknoloji odaklı çalışmaların hem tasarım ve geliştirme hem de uygulama fırsatı bulabilmesi için gerekli teknolojik altyapının sağlanması ve iyi yetişmiş nitelikli bilişim öğretmenlerinin desteklenmesi gerekmektedir.



KAYNAKÇA

- Ayas, A. & Coştu, B. (2001). Lise-1 öğrencilerinin “buharlaşıma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramlarını anlama seviyeleri. Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 7-8 Eylül, İstanbul. Bildiriler Kitabı, s 273-280.
- Akgün Ş., 1996 Fen Bilgisi Öğretimi, Zirve Ofset. S, 53-57, 79-106, 108-132-185-212, Giresun.
- Akgün, E., Nuhoğlu, P., Tüzün, H., Kaya, G., & Çınar, M. (2011). Bir eğitsel oyun tasarımı modelinin Geliştirilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 41-61.
- Akkemik, S. (2007). Bilgisayar oyunu ve oyuncusu, 20 Şubat 2014 tarihinde http://www.enformatikseminerleri.com/dosyalar/seminer1/oyun_oyuncu_sunum.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: Methods and Development (third ed.)*. Massachusetts: Allyn & Bacon: Needham Heights.
- Allam, C. (2006) in Bijmens, M., Vanbuel, M., Verstegen, S., Young C., Handbook on Digital Video and Audio in Education, Creating and using audio and video material for educational purposes, The Videoaktiv Project.
- Amory, A., & Seagram, R. (2003). Educational Game Models: Conceptualization and Evaluation. *South African* , 206-217.
- Bangert-Drowns, R. L., Kulik, C. C., Kulik, J. A., & Morgan, M. (1991). The instructional effect of feed back in test-like events. *Review of Education Research* , 213-238.
- Brand, J.E., Knight, S.J. & Majewski, J. (2003). The diverse worlds of computer games: a content analysis of spaces, populations, styles and narratives. First Level Up Digital Games Research Conference, University of Utrecht, The Netherland. 21 Şubat 2014 tarihinde, <http://www.digra.org/dl/db/05150.06387.pdf> .
- Can, G. (2003). *Perceptions of prospective computer teachers toward the use of computer games with educational features in education*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. METU, Ankara.
- Cavanaugh, T., & Cavanaugh, C. (1996, October). *Learning science with Science fiction films*. Paper presented at the annual meeting of Florida Association of Science Teachers, Key West, FL. (ERIC Document Reproduction Service No. ED411157)
- Clark, J.M. ve Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 53(2), 445-459.
- Csikszentmihalyi, M. (1991). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper Perennial.

- Çalışkan, H. (1999). *Bilgisayar Destekli Kubaşık Öğrenme Türü ve Öğrenme Bağlamının Başarı ve Tutumlar Üzerindeki Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çelik, E. (2007). *Ortaöğretim coğrafya derslerinde bilgisayar destekli animasyon kullanımının öğrenci başarısına etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisan Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Duchastel, P., Fleury, M., & Provost, G. (1988). Rôles cognitifs de l'image dans l'apprentissage scolaire. *Bulletin de Psychologie*, 41(386), 667-671.
- Emekli, U. (2002). Bilgisayar oyunları tarihi. 22 Mart 2014 tarihinde http://www.merlininkazani.com/codes/review_screen.asp?GID=144&PN=1.
- Erickson, G.L., 1979. Children's Conceptions of Heat and Temperature. *Science Education*, 63(2); 221–230.
- Galbraith, J., (2004), 'Active viewing: and oxymoron in video-based instruction?', Society for Applied Learning Technologies Conference, designer.50g.com/docs/Salt_2004.pdf
- Garris, R., Ahlers, R., Driskell, J. E. 2002. “Games, motivation, and learning: A research and practice model”. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
- Güvercin, Z. (2010). *Fizik dersinde simülasyon destekli yazılımın öğrencilerin akademik başarısına, tutumlarına ve kalıcılığa olan etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Hagen, B. J. (2002, March). *Lights, camera, interaction: Presentation programs and the interactive visual experience*. Paper presented at the Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, Nashville, TN.
- Halis, İ. (2002). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Jackson, P. (1990), *Introduction to Expert Systems*, 2nd Edition, Workingham: Addison-Wesley
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel.
- Keleş A., Keleş A., (2017) Torque 3D ile oyun geliştirme Ankara: Kodlab.
- Keller, J. M. (1984). *The use of the ARCS model of motivation in teacher training*. London: Kogan Page.
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and Higher Education*, 13-24.
- Leach, GJ., Sugarman TS. 2006. “Play to win! Using games in library instruction to enhance student learning”. *Research Strategies* 20, 191-203.
- Lim, C., Nonis, D. and Hedberg, J. (2006). Gaming in a 3D multiuser virtual environment: engaging students in science lessons. *British Journal of Educational Technology*, 37(2), 211-231.
- Lind, K. K., (2005). *Exploring science in early childhood. A development approach*. Thomson Delmar Learning, USA.

- Malone, T. (1981). What makes computer games fun? *Byte*, 6(12), 258-277.
- Obut, S. (2005). İlköğretim 7.sınıf, maddenin iç yapısına yolculuk ünitesindeki atomun yapısı ve periyodik çizelge konusunun eğitsel oyunlarla bilgisayar ortamında öğretimi ve buna yönelik bir model geliştirme, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Onaran, O. (1981). *Çalışma Yaşamında Güdülenme Kuramları*. Ankara: A.Ü Siyasal Bilimler Fakültesi.
- Osborne R. J. and Cosgrove, M. M., 1983. Children's Conceptions of the Changes of State of Water, *Journal of Research Science Education*, 20, 825-838.
- Prensky, M. (2001). Digital game based learning. New York; London; McGraw-Hill.
- Ricci, K., Salas, E., & Cannon-Bowers, J. A. (1996). Do computer games facilitate knowledge acquisition and retention? *Military Psychology*, 8(4), 295-307.
- Russell, T., Harlen, W., & Watt, D. (1989). Children's Ideas about Evaporation. *International Journal of Science Education*, 11 (special issue), 566-576.
- Say, S. F. (2016). Yedinci sınıf fen bilimleri dersine yönelik tasarlanan bilgisayar oyununun öğrencilerin fene yönelik özyeterliklerine, motivasyonlarına ve saldırganlıklarına etkisi, Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Denizli
- Sezgin, M. E. (2002). *İkili kodlama kuramına dayalı olarak hazırlanan multimedya ders yazılımının fen bilgisi öğretiminde akademik başarıya etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Adana.
- Sökmen, N., Bayram, H., 1999. Lise-1. sınıf öğrencilerinin temel kimya kavramları anlama düzeyleri ile mantıksal düşünme yetenekleri arasındaki ilişki. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 89-94.
- Taylor, A. (2010). *Design Essentials for The Motion Media Artists*: Focal Press.
- Tekdal, M. (2002). *Etkileşimli fizik simülasyonlarının geliştirilmesi ve etkin kullanılması*, V. Ulusal Fen bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Üstün, P., Yıldırğan, N. ve Çeğiç, E., 2001. Fen bilgisi eğitiminde model kullanma ile öğretimin başarıya etkisi. *Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 7-8 Eylül, İstanbul. *Bildiriler Kitabı*, 474-477 s, İstanbul.
- Yılmaz, E. ve Çağıltay, K. (2004). Elektronik oyunlar ve Türkiye. 21. Bilişim Teknolojileri Işığında Eğitim Konferansı, Ankara.
- Willmot, P., Bramhall, M., Radley, K. (2012) Using digital video reporting to inspire and engage students. Retrieved from http://www.raeng.org.uk/education/heitem/heip/pdf/Using_digital_video_reporting.pdf

Zin, N. A., Jaafar, A., & Yue, W. S. (2009). Digital game-based learning (DGBL) model and development methodology for teaching history. *Wseas Transactions On Computers*, 8(2), 322-333.



EK1: İzin Onayı



T.C.
AĞRI VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı :78971437/20/14565270
Konu: 3 Boyutlu Eğitsel Bilgisayar
Oyun Teknolojilerinin Tanıtımı

26.12.2016

MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ MAKAMINA

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü tarafından düzenlenecek olan "3 Boyutlu Eğitsel Bilgisayar Oyun Teknolojilerinin Tanıtımı" programının ilimiz merkez Alpaslan Ortaokulu ve Ağrı İmran Hatip ortaokulunda okuyan 5. sınıf öğrencilerinden Kırkar (40) kişilik öğrenci gruplarından, okul idareleri tarafından programa katılacak öğrencilerin velilerinden veli izn. belgesi alınarak (toplam 80 öğrencinin) 30.12.2016 Cuma günü 08.00 -13.00 saatleri arasında Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölüm Başkanlığı'nda yapılacak olan programa üniversitenin kendi araçları ile öğrencilerin taşınması ve ekli yazı doğrultusunda programa katılmaları Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınıza da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Kutbeddin KAYA
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR
26.12.2016

Hatun DURSUN
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

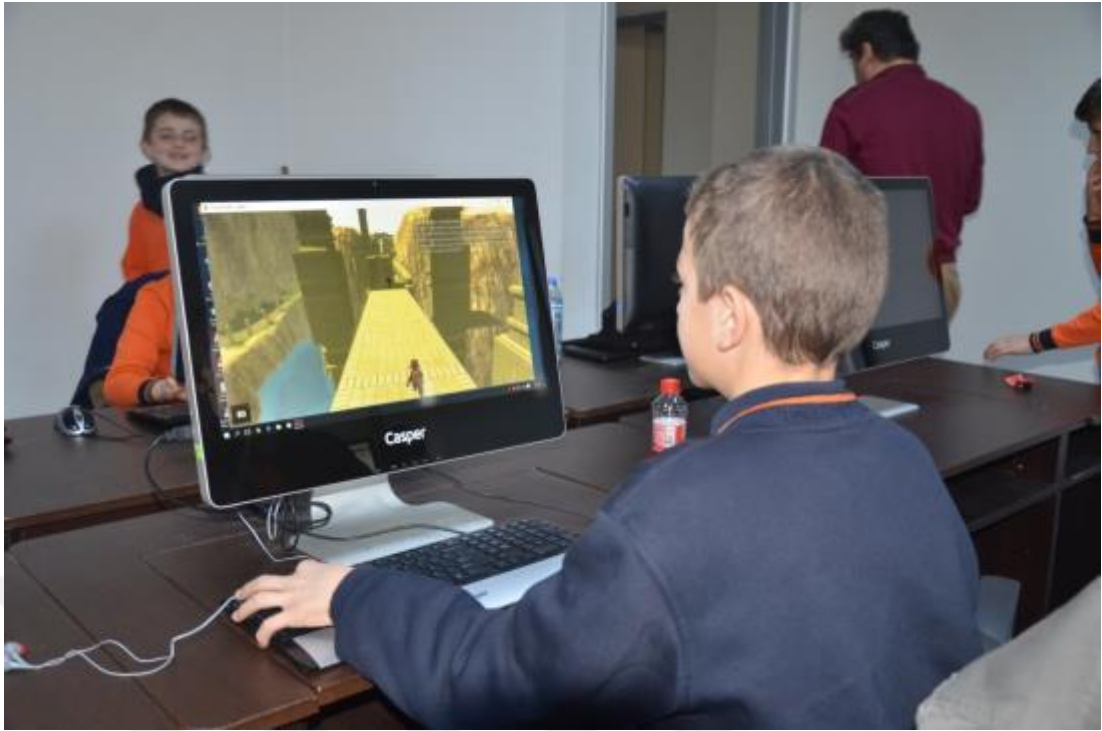
Kayseri Cad./AĞRI
Elektronik Ağ. ağı. arnclg.gov.tr
e-posta: stratejigelistirici02@mulg.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Murat AKSOY (Şef)
Tel: (0 472) 2439429
Faks: (0 472) 2439439

Bu evrak güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır. <http://220.230.60.60/arnclg.gov.tr/afesimim>: 5767-9dfc-3b5c-b306-52ff8 koda ile teyit edilebilir.

EK2: Uygulamadan Görüntüler





ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Erzurum’da doğdu. İlkokulu Erzurum Şükrüpaşai İlköğretim Okulu’nda, Ortaokulu Erzurum Mecidiye İmam Hatip Ortaokulu’nda okudu. Lise Öğrenimini 2001 yılında Erzurum Atatürk Endüstri Meslek Lisesi’nde, Üniversite Öğrenimini 2009 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümün’de tamamladı. 2014 yılında Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Bilimleri alanında yüksek lisansa kabul edildi.

