

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

**ÖĞRENCİLERİN LİMİT KAVRAMINI
ALGILAMASINDA VE DİĞER KAVRAMLARIN
İLİŞKİLENDİRİLMESİNDE KARŞILAŞTIKLARI
GÜÇLÜKLERİ ORTADAN KALDIRACAK YENİ BİR
PROGRAM GELİŞTİRME**

Esra BUKOVA

İZMİR

2006

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

**ÖĞRENCİLERİN LİMİT KAVRAMINI
ALGILAMASINDA VE DİĞER KAVRAMLARIN
İLİŞKİLENDİRİLMESİNDE KARŞILAŞTIKLARI
GÜÇLÜKLERİ ORTADAN KALDIRACAK YENİ BİR
PROGRAM GELİŞTİRME**

Esra BUKOVA

**Danışman
Prof. Dr. Hüseyin ALKAN**

İZMİR

2006

YEMİN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Öğrencilerin Limit Kavramını Algılanmasında ve Diğer Kavramların İlişkilendirilmesinde Karşılaştıkları Güçlükleri Ortadan Kaldırarak Yeni Bir Program Geliştirme” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırđı düşecek bir yardıma başvurılmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynak Dizini’nde gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.





19 / 06 / 2006


Esra BUKOVA

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼'ne

İşbu alışma, j¼rimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan 
Prof. Dr. Hüseyin ALKAN
Adı Soyadı

Üye 
Prof. Dr. Adnan BAKI
Adı Soyadı

Üye 
Prof. Dr. Mehmet SEZER
Adı Soyadı

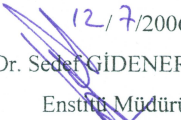
Üye 
Yrd. Doç. Dr. Elif BEYMEN TÜRNÜKLÜ
Adı Soyadı

Üye 
Yrd. Doç. Dr. Sevgi MORALI
Adı Soyadı

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

12/7/2006
Prof. Dr. Sedef GİDENER
Enstitü M¼d¼r¼



**YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ TEZ VERİ
FORMU**

Tez No:

Konu No:

Üniv. Kodu:

***Not: Bu bölüm merkezimiz tarafından doldurulacaktır.**

Tezin yazarının

Soyadı: BUKOVA

Adı: Esra

Tezin Türkçe Adı: Öğrencilerin Limit Kavramını Algılanmasında ve Diğer Kavramların İlişkilendirilmesinde Karşılaştıkları Güçlükleri Ortadan Kaldıracak Yeni Bir Program Geliştirme

Tezin Yabancı Dildeki Adı: The Development of New Curriculum To Overcome The Students' Difficulties in Persiving The Concept of Limit and Constructing The Relationship Between The Concept of Limit and The Other Mathematical Concepts

Tezin yapıldığı

Üniversite: DOKUZ EYLÜL

Enstitü: EĞİTİM BİLİMLERİ

Yılı: 2006

Tezin Türü:

1- Yüksek Lisans

Dili: Türkçe

2- Doktora (X)

Sayfa sayısı: 217

3- Sanatta Yeterlilik

Referans sayısı: 95

Tez Danışmanının

Unvanı: Prof. Dr.

Adı: Hüseyin

Soyadı: ALKAN

Türkçe anahtar kelimeler:

1. yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı
2. limit kavramı
3. öğrenme ortamı
4. ölçme-değerlendirme
5. matematiksel düşünme

İngilizce anahtar kelimeler:

1. constructivism
2. the concept of limit
3. learning environment
4. assessment
5. mathematical thinking

TEŞEKKÜR

İlk olarak, tüm eğitim-öğretim ve günlük yaşamımda bana destek olmuş, beni bu günlere getirmiş, yardım ve önerilerini hiçbir zaman esirgememiş ve bana hayatın anlamını öğretmiş olan değerli annem ve babam “Semrel ve Hüsni BUKOVA”ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Eğitim-öğretim hayatım boyunca bana emeği geçmiş ilköğretim, ortaöğretim ve üniversitedeki tüm öğretmenlerime, çalışmalarında düşünce ve önerilerini belirten öğretim üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Elif Tüknüklü’ye, veri toplama araçlarının çözümlenmesinde ve diğer çalışmalarında yardımını esirgemeyen arkadaşım Aysun Nüket Elçi, görüşme ve kayıt işlemlerinde yardımı ile kardeşlerim Murat Bukova, Ebru ve Reha Yüksek’e teşekkürlerimi sunuyorum.

Doktora çalışmam sürecinde ve öncesinde bana her zaman destek olmuş, yoğun dönemlerimi anlayış ile karşılamış ve varlığı ile beni rahatlatmış eşim Kağan GÜZEL’e teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak, hem yüksek lisans hem de doktora çalışmalarım sürecinde yoğun programına rağmen her zaman bana zaman ayıran, destekleyen, tüm çalışmalarımı inceleyen ve önerilerini sunan, titiz çalışması ile akademik anlamda bana örnek olan değerli hocam ve danışmanın Sayın Prof. Dr. Hüseyin ALKAN’a teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Yemin.....	i
Tutanak.....	ii
Yüksek Öğretim Kurulu Dokümantasyon Merkezi Tez Veri Formu.....	iii
Teşekkür.....	iv
İçindekiler.....	v
Tablo listesi.....	viii
Şekil listesi.....	xii
Özet ve Anahtar Kelimeler.....	xiii
Abstract and Key Words.....	xv
BÖLÜM I	1
GİRİŞ	1
Problem Durumu.....	5
Amaç ve Önem.....	8
Problem Cümlesi.....	11
Alt Problemler.....	11
Sayıtlar.....	12
Sınırlılıklar.....	13
Tanımlar.....	14
Kısaltmalar.....	14
BÖLÜM II	16
İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR	16
Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı İle İlgili Yayın ve Araştırmalar.....	16
Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı Nedir?.....	16
Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Türleri ve Kuramcıları.....	21
Bilişsel Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı.....	21
Radikal Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı.....	24
Sosyal Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı.....	25
Yapısal (Constructionism) Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı.....	29

Kültürel Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı.....	30
Eleştirel Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı.....	30
Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının İlkeleri.....	31
Yapılandırmacı Öğrenme Ortamları.....	32
Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımında Görev Değişimi..	37
Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımında Ölçme-Değerlendirme Yaklaşımları.....	42
Geleneksel Yaklaşım İle Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Karşılaştırılması.....	45
Matematik Öğreniminde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı ve Uygulamaları.....	46
Limit Kavramı ve Öğrenilmesi ile ilgili Yayın ve Araştırmalar.....	48
Limit Kavramının Tarihsel Gelişimi, Dayanakları ve Diğer Kavramlarla Bağlantıları.....	49
Limit Kavramının Oluşturulmasında Yaşanan Sıkıntılar.....	51
Matematiksel Düşünme ile İlgili Yayın ve Araştırmalar.....	54
BÖLÜM III.....	59
YÖNTEM.....	59
Araştırma Modeli.....	59
Yapılandırmacı Öğrenme Ortamında Limit Kavramının Oluşturulması.....	61
Öğrenme Etkinliklerinin Örneklenmesi.....	68
Evren ve Örneklem.....	78
Veri Toplama Araçları.....	80
MTÖ (Matematik Tutum Ölçeği).....	81
YÖOBÖ (Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Belirlenmesi Ölçeği).....	82
Limit Kavramına Yönelik Çalışma Yaprakları (LKÇY).....	84
MDÖP (Matematiksel Düşünmeyi Ölçme Problemleri).....	87
Öğrenci Günlükleri.....	89

Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler.....	89
Veri Çözümleme Teknikleri.....	90
BÖLÜM IV.....	92
BULGULAR VE YORUMLAR.....	92
YÖOBÖ'den Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	92
MTÖ'den Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	103
Deney Grubu Deneklerinin Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	104
Yüz yüze görüşmelerinden Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	113
LKÇY'den Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	125
Birinci Tür Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	125
İkinci Tür Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	132
Üçüncü Tür Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	144
Dördüncü Tür Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	146
MDÖP'den Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	147
BÖLÜM V.....	153
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	153
KAYNAKLAR.....	163
EKLER.....	173

Tablolar Listesi

	Sayfa
Tablo 1. GÖY'e ve YÖY'e Dayalı Sınıfların Karşılaştırılması.....	46
Tablo 2. Araştırmanın Deneysel Deseni.....	61
Tablo 3.Limit Kavramına Yönelik Ön Öğrenmeler.....	62
Tablo 4.Limit Kavramın Kritik Noktaları.....	63
Tablo 5.Limit Kavramın Genişletilmesi.....	63
Tablo 6.Limit Kavramının Oluşturulma Yaklaşımları.....	63
Tablo 7.Limit Kavramının Kazandıracığı Kazanımlar.....	66
Tablo 8.Günlük Yaşam Örnekleri ile Yaklaşımı Belirleme.....	68
Tablo 9.Günlük Yaşam Örnekleri ile Yaklaşık Değeri Tahmin Etme.....	69
Tablo 10.Limit Günlük Yaşam Etkinliği.....	70
Tablo 11.Matematik Ve Diğer Bilim Dalları Arasında İlişki Kurma Amaçlı Öğrenme Etkinliği.....	70
Tablo 12.Matematiksel Ön öğrenmelerle İlişki Kurma Amaçlı Öğrenme Etkinliği.....	71
Tablo 13.Matematiksel Ön Öğrenmelerle İlişki Kurma Amaçlı Öğrenme.	73
Tablo 14.Limit Kavramının Oluşturulmasına Yönelik Etkinlikler.....	73
Tablo 15.Limit Kavramının Oluşturulmasına Yönelik Etkinlikler.....	74
Tablo 16.Grafiklerle Bir Noktanın Limitin Tartışılması.....	76
Tablo 17.Limit Kavramına Yönelik Kavram Karikatürü.....	77
Tablo 18.Deneklerin ÖSS Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	78
Tablo 19.Deneklerin ÖSS Matematik Neti Ortalamalarına Göre Yapılan t- testi Sonuçları.....	78
Tablo 20.Deneklerin MTÖ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları	79
Tablo 21.Deneklerin OYİ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	79
Tablo 22.Deneklerin BT Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları.	79
Tablo 23.Deneklerin SÖ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları.	79

Tablo 24.Deneklerin ÖÖ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları	80
Tablo 25.Deneklerin İKÖ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	80
Tablo 26.YÖOBÖ Genel Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	80
Tablo 27.Limit Kavramının Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesine Yönelik Çalışma Yaprığı Örneği.....	86
Tablo 28.Limit Kavramına Yönelik Çalışma Yaprığı Örneği	86
Tablo 29.Limit Kavramına Yönelik Çalışma Yaprığı Örneği	87
Tablo 30.Matematiksel Düşünme Ölçme Sorusu Örneği.....	88
Tablo 31.Deneklerin YÖOBÖ Ve Alt Ölçeklerinden Almış Oldukları Puan Ortalamaları.....	93
Tablo 32.Deneklerin OYİ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	95
Tablo 33.Deneklerin BT Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları	96
Tablo 34.Deneklerin SÖ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları	98
Tablo 35.Deneklerin ÖÖ Yaklaşımları Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	99
Tablo 36.Deneklerin İKÖ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	101
Tablo 37.YÖOBÖ Genel Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları	102
Tablo 38.Deneklerin Matematiğe Yönelik Tutum Puanları Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	104
Tablo 39.Lise Düzeyi Matematik Dersleri İle Farklı Yönlerin Ortaya Konulması.....	105
Tablo 40.YÖY'e Uygun Öğrenme Ortamının Limit Kavramının Oluşturulmasına Etkisi.....	110
Tablo 41.Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Öğrencilere Kazandırdıkları...	112
Tablo 42 .Deneklerin YÖY'e Uygun Limit Kavramının Oluşturulmasına Yönelik Yapılan Derslerdeki Farklı Yaklaşımlara Yönelik Görüşleri.....	115
Tablo 43.Deneklerin Limit Kavramının Oluşturulması Sürecinde Kullanılan Etkinlikler İle İlgili Görüşleri	118

Tablo 44.Deneklerin Limit Kavramının Oluşturulması Sürecinde Kullanılan Bilgisayar Animasyonları İle İlgili Görüşleri.....	119
Tablo 45.Deneklerin Limit Kavramının Oluşturulması Sürecinde Kullanılan Çalışma Yaprakları İle İlgili Görüşleri.....	120
Tablo 46.Deneklerin Limit Kavramının Oluşturulması Sürecinde Kullanılan Kavram Karikatürleri İle İlgili Görüşleri.....	122
Tablo 47.Deneklerin Limit Kavramına Yönelik Kavram Haritası Yapma Çalışması İle İlgili Görüşleri.....	123
Tablo 48.Deneklerin Limit Kavramına Yönelik Proje Çalışması Yapma ile İlgili Görüşleri.....	124
Tablo 49.Deney Grubu Deneklerinin Günlük Yaşam ile Yaklaşımı Örneklemeye ve Yorumlama Konulu Çalışma Yapağına Yanıtları.....	126
Tablo 50.Kontrol Grubu Deneklerinin Günlük Yaşam İle Yaklaşımı Örneklemeye ve Yorumlama Konulu Çalışma Yapağına Yanıtları.....	127
Tablo 51.Deney Grubu Deneklerinin Limit Kavramının Kritik Noktalarını Gösterme, Yaklaşımın Yönünü Vurgulama Konulu Yapağına Verdikleri Yanıtlar.....	128
Tablo 52.Deneklerin Günlük Yaşam-Yaklaşım Çalışma Yapağına Verdikleri Yanıtlar.....	130
Tablo 53.Deneklerin Limit Kavramını Farklı Yönleri İle Tanımlama Çalışma Yapağı Yaklaşımlarını Değerlendirmeye Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı.....	132
Tablo 54.Deneklerin Limit Kavramını Farklı Yönleri İle Tanımlama Çalışma Yapağındaki Başarılarına Yönelik Frekans Dağılımları	133
Tablo 55.Deneklerin Limit Kavramını Farklı Yönleri İle Tanımlama Çalışma Yapağından Aldıkları Puanlara Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	135
Tablo 56.Deneklerin $\frac{1}{n}$ Sayı Dizisi İle İlgili Çıkarımları.....	135
Tablo 57.Deneklerin $\frac{n}{n+1}$ Sayı Dizisi İle İlgili Çıkarımları.....	136
Tablo 58.Çalışma Yapağında Yer Alan Fonksiyon Grafikleri.....	137
Tablo 59.Delta-Epsilon Yaklaşımı ile İlgili Çalışma Yapağı.....	138

Tablo 60.Deneklerin Delta-Epsilon Yaklaşımı Çalışma Yaprağındaki Yanıtlarını Değerlendirmeye Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı.....	139
Tablo 61.Deneklerin Delta-Epsilon Yaklaşımı Çalışma Yaprağından Aldıkları Puanlara Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	139
Tablo 62.Deneklerin “Şekil Nasıl Değişir?” Çalışma Yaprağı İle İlgili Çıkarımları.....	142
Tablo 63.Deneklerin Çemberin Çevresini Bulma Çalışma Yaprağındaki Yaklaşımlarını Değerlendirmeye Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı.....	142
Tablo 64.Deneklerin Dairenin Alanını Bulma Çalışma Yaprağındaki Yaklaşımlarını Değerlendirmeye Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı.....	142
Tablo 65.Deneklerin Çemberin Çevresini Bulma Çalışma Yapraklarından Aldıkları Puanlara Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	143
Tablo 66.Deneklerin Dairenin Alanını Bulma Çalışma Yapraklarından Aldıkları Puanlara Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	143
Tablo 67.Deneklerin MDÖP’deki Çözüm Yaklaşımlarını Değerlendirmede Kullanılan MD Kriterleri.....	148
Tablo 68.Deneklerin Kriteri 1’e Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	148
Tablo 69.Deneklerin Kriteri 2’e Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	149
Tablo 70.Deneklerin Kriteri 3’e Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	149
Tablo 71.Deneklerin Kriteri 4’e Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	150
Tablo 72.Deneklerin Kriteri 5’e Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	150
Tablo 73.Deneklerin Kriteri 6’ya Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	151

Şekiller Listesi

	Sayfa
Şekil 1. YÖY'ün Eğitime Sistemine Getirdiği Değişim.....	4
Şekil 2. Limit Kavramının Doğrudan İlişkili Olduğu Kavramlar.....	6
Şekil 3. Yapılandırmacı Yaklaşımına Göre Öğrenme.....	19
Şekil 4. Bilişsel Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre Öğrenme Ve Bilişsel Yapılanma.....	23
Şekil 5. Sosyal Yapılandırmacı Yaklaşımında İşbirliğine Dayalı Bilgi Oluşturma.....	26
Şekil 6. Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Bileşenleri.....	33
Şekil 7. Anlamlı Öğrenmenin Göstergeleri.....	37
Şekil 8. Öğretmenin Görev Değişimi.....	39
Şekil 9. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımında Temel Ölçme-Değerlendirme Yaklaşımları.....	45
Şekil 10. Analiz Kemer (Karaçay).....	49
Şekil 11. Matematiksel Düşünmenin İşleyiş Yapısı.....	55
Şekil 12. Matematiksel Düşünme Oluşum Süreci (Bukova-Güzel ve Alkan, 2005).....	57
Şekil 13. Yapboz Oluşumu.....	64
Şekil 14. Uygun Olan Ve Olmayan Duvar Örgüsü.....	64
Şekil 15. U-Tipi Sınıf Düzeni.....	
Şekil 16. Deney Grubu Deneklerinin Puan Ortalamaları.....	93
Şekil 17. Kontrol Grubu Deneklerinin Puan Ortalamaları.....	93
Şekil 18. Deney ve Kontrol Gruplarının OYİ Puanlarının Dağılımları.....	95
Şekil 19. Deney ve Kontrol Gruplarının BT Puanlarının Dağılımları.....	97
Şekil 20. Deney ve Kontrol Gruplarının SÖ Puanlarının Dağılımları.....	98
Şekil 21. Deney ve Kontrol Gruplarının ÖÖ Puanlarının Dağılımları.....	100
Şekil 22. Deney ve Kontrol Gruplarının İKÖ Puanlarının Dağılımları.....	101
Şekil 23. Deney ve Kontrol Gruplarının YÖOBÖ Puanlarının Dağılımları.....	102
Şekil 24. Deneklerin Çemberin Çevresini Bulma Yaklaşım Puanlarının Dağılımı.....	144
Şekil 25. Deneklerin Dairenin Alanını Bulma Yaklaşım Puanlarının Dağılımı...	144

ÖZET

Öğrencilerin Limit Kavramını Algılamasında Ve Diğer Kavramların İlişkilendirilmesinde Karşılaştıkları Güçlükleri Ortadan Kaldıracak Yeni Bir Program Geliştirme

Esra BUKOVA

Bu araştırmanın amacı, limit kavramının oluşturulmasına katkı sağlayacak, “Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı(YÖY)” ile uyumlu bir öğrenme ortamı oluşturmak ve oluşturulan bu ortamın öğrencilerin limit kavramı ile ilgili başarılarına, matematiğe yönelik tutumlarına, yaşam ile okulu ilişkilendirmelerine, bilimi tanımlarına, öğrenmeyi öğrenmelerine, sorgulayarak öğrenmelerine, iletişim kurarak öğrenmelerine ve matematiksel düşüncülerinin gelişimine katkısını belirlemektir.

Araştırma yarı deneysel bir çalışmadır ve kontrol gruplu ön test-son test modeline dayanmaktadır. Araştırmanın örneklemi, 2005–2006 öğretim yılı Analiz I-A-B şubelerine kayıtlı 60 matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Deneysel grubunda 31, kontrol grubunda ise 29 denek bulunmaktadır. Deneysel çalışma başlamadan önce, uygulanan farklı ölçme araçlarından derlenen verilerin istatistiksel analizleri sonucunda iki grubun eş düzeyde oldukları belirlenmiştir.

Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Veriler Matematik Tutum Ölçeği, Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Belirlenmesi Ölçeği, öğrenci günlükleri, yarı yapılandırılmış görüşmeler, Limit Kavramına Yönelik Çalışma Yaprakları, Matematiksel Düşünmeyi Ölçme Problemleri ve proje çalışmaları kullanılarak derlenmiştir. Nicel veriler, istatistik paket programı; nitel veriler ise, araştırmacı tarafından okunarak, belli temalar altında toplanarak ve bazen dereceli puanlama anahtarı yardımıyla puanlandırılarak çözümlenmiştir.

Araştırmada elde edilen verilerden, tasarlanan yapılandırmacı öğrenme ortamının, limit kavramının oluşturulması ve öğrenilmesinde çok yönlü olumlu katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Deney grubu deneklerinin okul ile yaşamı ilişkilendirme, öğrenmeyi öğrenme ve iletişim kurarak öğrenme yaklaşımlarının kontrol grubuna göre daha olumlu oldukları görülmüş ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Buna karşın, deneklerin matematiğe yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Deneklerin limit kavramı ile günlük yaşam arasında bir ölçüde ilişki kurabildiklerini, limit kavramını farklı yönleri ile tanımlamada ve görsel yapıdan hareketle, limit kavramını anlamlandırma sıkıntı yaşamadıkları ortaya çıkarılmıştır. Buna karşın, delta-epsilon yaklaşımını kullanarak fonksiyonun bir noktasındaki limitinin varlığını ispat etmede bir ölçüde zorlandıkları görülmüştür. Deneklerin matematiksel düşünme gelişim düzeylerinin karşılaştırılması ile deney grubundakilerin bu alanda gelişimlerinin daha üst düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bunu yanında oluşturulan öğrenme ortamının deneklere sosyal yönden de katkı sağladığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, limit kavramı, yapılandırmacı öğrenme ortamı, ölçme-değerlendirme, matematiksel düşünme.

ABSTRACT

The Development of New Curriculum To Overcome The Students' Difficulties in Persiving The Concept of Limit and Constructing The Relationship Between The Concept of Limit and The Other Mathematical Concepts

Esra BUKOVA

The purpose of the study is to design a constructivist learning environment which can provide a contribution to construct the limit concept and to determine the effects of constructivist learning environment to the students' achievements, attitudes towards mathematics, improving of the mathematical thinking, approaches about learning to the world, learning to learn, learning scientific event, learning to communicate and critical voices.

The study is a quasi-experimental research conducted with 60 student mathematics teachers at their first year attending Calculus course at Buca Education Faculty in Dokuz Eylül University. The experiment group consists of 12 girls and 19 boys, and control group consists of 11 girls and 18 boys. The control group was taught the limit concept through traditional ways and the experiment group learned the limit concept within constructivist learning environment. The study was started by selecting two classes comprising an equal number of students (statistically equivalent). The experimental study was continued six weeks. Students in experiment and control conditions received 72 hour lessons. The experiment group was divided into nine sub-groups formed of four students.

Both qualitative and quantitative methods were used to collect the data. The data were collected by means of the Mathematics Attitudes Scale, Constructivist Learning Environment Survey, Worksheets Relation to Limit Concept, Problems Assessing Mathematical Thinking, students' diaries, project task and interviews. The quantitative data were assessed to statistical programs and the quantitative data were

evaluated by reading, coding, grouping, and interpreting. Some of the qualitative data were scored.

The data collected in this study illustrated that the constructivist learning environment designed by the researcher could provide the versatile positive contributions to acquire and learn the limit concept. The experimental group participants' approaches about learning to the world, learning to learn, learning to communicate mathematically were more positive than the control group participants and two groups differed statistically in these domains. On the other hand, difference in attitudes towards mathematics was not statistically significant. But the students' attitudes in the experiment group were higher than the students' attitudes in the control group.

The analyses of the data indicated that students in groups related to the limit concepts and the real world in some points. It was also found out that they did not strain the defining limit concept with different aspects and giving meaning to the limit concept by means of geometrical representations. However it was determined that they strained proving the existence of the limit of a function at one point by using the epsilon-delta approach. The ability of the mathematical thinking of the experiment group appeared to be better than the other group and it was found statistically significant differences in favor of the experimental group. In addition, it was said that the learning environment provided much contributions in terms of social aspects.

Key words: constructivism, limit concept, constructivist learning environment, assessment-evaluation approach, mathematical thinking.

BÖLÜM I

GİRİŞ

İnsan yaşamı boyunca sürekli çevresi ile etkileşim içinde bulunur. Bir anlamı ile kendini yaşadığı ortamın tamamlayıcı bir parçası olarak görür. Bunun sonucunda çevresini hem geliştirmeye ve hem de genişletmeye çalışır. Bu yolla, okul döneminde yoğun etkinliklerle geçen eğitim-öğretim sürecini, yaşamı boyunca, bulunduğu ortam içinde geliştirerek sürdürme çabası içine girer. Bir başka deyimle, bir yandan toplumun parçası olma ödevini sürdürürken öte yandan da toplumun istediği nitelikli bir birey olmaya çalışır. Böylece, Alkan (2002)'ın da belirttiği gibi, eğitimin temel amacı olan, toplumun değişik alanlarda, istenen niteliklere sahip bireyleri yetiştirme ödevine kendi ölçüsünde katkı sağlar.

Bireyin sahip olması istenen nitelikler, çağın gereksinimlerine ve toplumun gelişim sürecindeki yapılanmasına bağlı olarak sürekli değişim göstermektedir. Günümüzde bir bireyin sahip olması gereken nitelikler özet olarak,

- bilginin farkında olma,
- bilgiye ulaşma yollarını bilme,
- ulaşılan bilgiyi anlamlandırabilme,
- yeni bilgiler üretebilme,
- üretilen bilgileri uygulamada kullanabilme

alt başlıkları ile ortaya konulmaktadır (Bukova-Güzel ve Alkan, 2004). Buna paralel olarak bireyin yaratıcı düşünme, iletişim kurma ve birlikte çalışma gibi kimi becerileri de geliştirmesi istenmektedir (Bukova-Güzel ve Alkan, 2003; Keser, 2003). Vurgulandığı gibi, söz konusu nitelikler zamana bağlı olarak değişim gösterebilmekte kimi zaman da yerlerini başka niteliklere bırakabilmektedir. Bu nedenle bireylerin sahip olması gereken nitelikler, dinamik bir yapı olarak düşünülmeli ve gerektiğinde yeni eklemelere açık olmalıdır. Kuşkusuz zamana bağlı olarak değişim gösteren bireysel niteliklerin belirlenmesinde, bilimsel araştırmalar ve uluslararası yetkin kurumların yönlendirici proje sonuçları göz önüne alınmaktadır. Bu tür uluslararası saygın kuruluşların başında UNESCO gelir. UNESCO günümüze

kadar desteklediği pek çok proje çalışması ile eğitim sistemlerini yönlendirmiştir. Örneğin UNESCO tarafından yayımlanan “Yirmi Birinci Yüzyılda Eğitim Üzerine Uluslararası Komisyon Raporu”nun ana konusu, “Eğitim bireyin yaratıcı gücünü nasıl geliştirebilir ve giderek küreselleşen dünyada tutarlı ilişkilerin artırılmasına nasıl katkıda bulunabilir?” sorularına yanıt aramaktır (Delors, 1996). Aynı raporun ikinci bölümü, “bilmeyi öğrenme”, “yapmayı öğrenme”, “olmayı öğrenme” ve “birlikte yaşamayı öğrenme” temel alınarak eğitimin, bireyin kendi yeteneklerinin gelişmesine olanak sağlayacak biçimde düzenlenmesini ve yaşam boyu öğrenmeyi kapsayacak biçimde sürdürülmesini içermektedir. Raporda, şu belirleme de öne çıkarılmıştır: “İnsanlar kendilerini geliştirme ve öğrenebilmeleri için önlerine çıkan tüm fırsatları değerlendirseler bile sağlam bir temel eğitimleri olmadıkça istenen düzeyde gelişemeyeceklerdir”. Bu vurgu ve yaklaşımlar günümüz eğitim sistemlerinin çatısını oluşturmakta ve değişim yönünü işaret etmektedirler. Eğitim sistemlerini geliştirmek isteyen ülkelerin bu tür uluslararası yetkin kurum ve kuruluşlarının uyarılarını göz ardı etmemesi gerekir. Öte yandan önemi gitgide artan öğrenme ortamı ile ilgili bilimsel verileri kullanma konusunda da esnek olunması önerilmektedir. Sınıfların dört duvarla çevrili bir yer olmaktan çıkarılması, devlet, bilim ve teknoloji ile bağlantılı bir ortama dönüştürülmesi ve web musluğu açık olması (Pat, 2000) düşüncesi bunun tipik örneğini oluşturmaktadır.

Gelişen yapıya uygun olarak eğitim sistemlerinin yenilenmesi doğrudur, ama yenilenme yaklaşımlarının belli ilkelere dayandırılması gerekir. Burada izlenmesi gereken en uygun yol, eğitim sistemlerinin uzmanlarca dinamik bir yapıya kavuşturulması ve aynı parametrelere bağımlı biçimde, kendi kendini sürekli yenileme özelliğini kazanmasıdır (Alkan, 1993). Dönüşüm ve gelişimler eğitim sistemine katılırken, bir yandan ulusal yapı öte yandan uluslararası dönüşümler ve bilimsel gelişmeler göz önüne alınmalıdır.

Eğitim sisteminin çok boyutlu olması, yenilenmesini ve geliştirilmesini zorlaştırmaktadır. Örneğin, öğretim programları güncelleştirilirken, hem günümüzün yükselen değerleri (Özden, 1999) hem de değişik alanlı, sosyal ve bilimsel gelişmelerin birlikte düşünülmesi gerekir. Benzer olarak, öğrenme ortamı

tasarlanırken de, öğrenmeye yardımcı olabilecek teknik-teknolojik gelişmelerin özenle araştırılması zorunlu olur (Alkan, 2004). Çünkü burada ana amaç, teknolojik araçları kullanarak öğrencinin, hem belli kavramları oluşturmasını kolaylaştırmak ve hem de aynı kavramın birtakım özelliklerini geliştirmesine fırsat yaratmaktır. Bu fırsatlar yaratılırken hedefin açık bir şekilde ortaya konması ve öğrenci ile paylaşılması zorunludur. Aksi durumda, yalnızca dinleyen, konuş denildiğinde konuşan, yaz denildiğinde yazan, oku denildiğinde okuyan, eleştirel düşünceden uzak, sorgulamayan, analiz ve sentez edemeyen bireyler yetiştirme endişesi doğar. Oysa günümüzde,

- ne istediğini bilen,
- sorgulayan,
- eleştirel düşünen,
- bilgiyi araştıran,
- bildiklerini paylaşan,
- paylaşımları sonucunda yeni bilgi çıkarımlarında bulunan

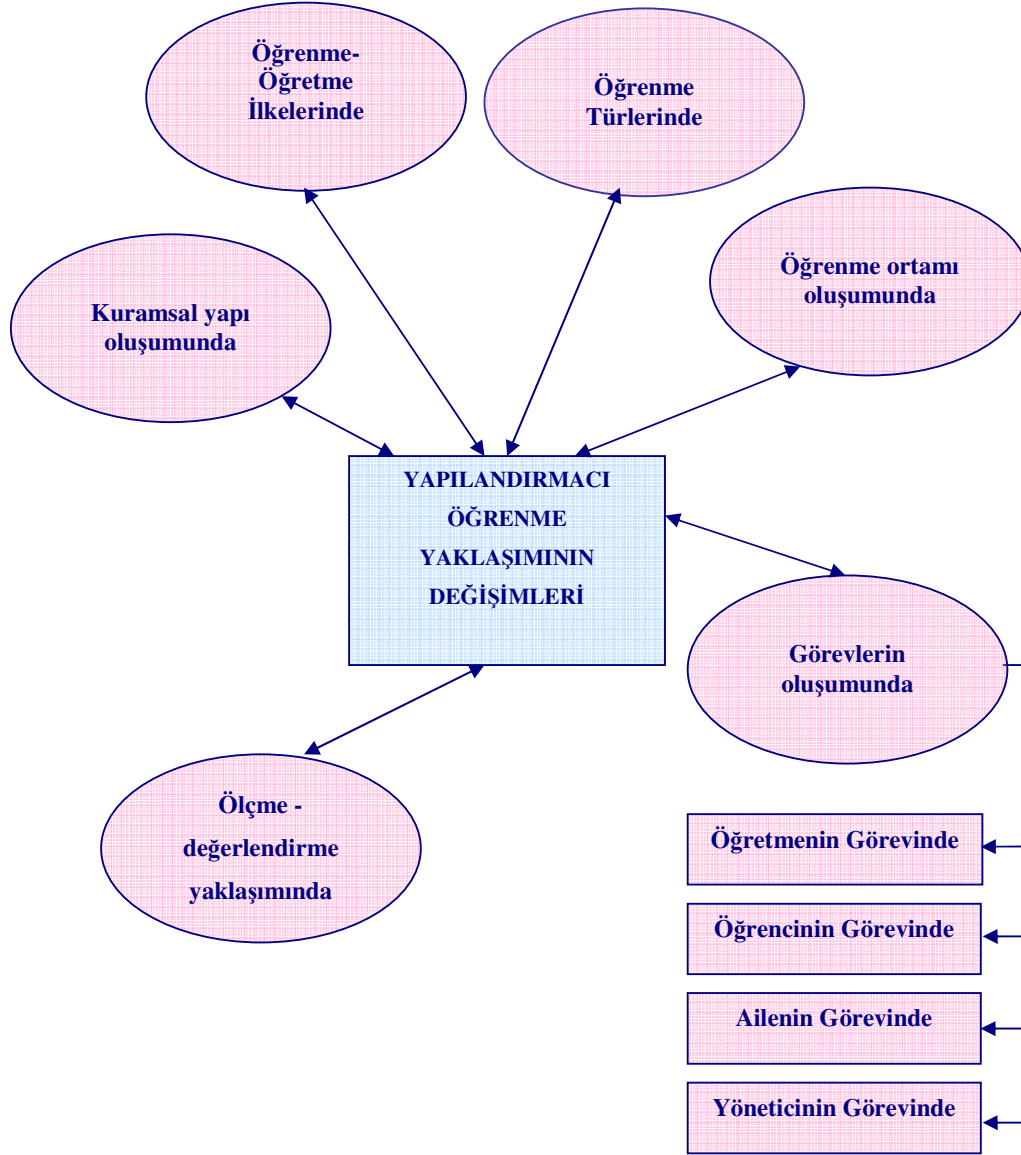
bireyler yetiştirme (Yıldırım ve Akar, 2004: s.1'deki alıntı) seçeneği tercih edilmektedir. Hedef seçiminin doğru yapılması ve bireyin o doğrultuda olabildiğince gelişmesine katkı sağlanması eğitimden beklenenlerin başında gelir.

Günümüz dünyasında etkili öğrenme, öğrenileni kullanabilme ve bunun yardımıyla yeni bilgi ya da ürün üretebilme becerisi büyük önem taşımaktadır (Resnick, 1993). Ancak bir bilgiden başka bir yeni bilginin üretimi, bireyin kimi ön öğrenmelere ve becerilere sahip olmasını gerektirmektedir. Öncelikle bu gereklilik koşulunun sağlanması ve yeterlilik için yeni koşullar aranması düşünülmelidir. Bilinen bir başka önemli nokta da öğrenmenin gerçekleşmesinde, bireyin bilgiye kendi kendine ulaşmasının, onu sorgulamasının, arkadaşları ile tartışmasının ve ön öğrenmeleri ile ilişkilendirmesinin payının önemli ölçüde büyük olmasıdır. Görüldüğü gibi sıralanan bu nitelikler bilgi transferi ile karşılanamayacak kadar üst düzeye sahiptirler (Resnick, 1993). Öyleyse öncelikle öğrenme ortamlarının, bireyin sunulan nitelikleri kazanmasına ve sergilemesine uygun olacak biçimde yeniden düzenlenmesi kaçınılmazdır.

Türkiye’de ve pek çok ülkede uygulama aşamasında olan “yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı (YÖY)”nda geleneksel öğrenme yaklaşımına göre pek çok alanda, temelde değişimler söz konusu olmaktadır. Bu değişimleri kısaca aşağıdaki gibi sınıflandırmak olasıdır (bkz. Şekil 1.).

Şekil 1

YÖY’ün Eğitim Sistemine Getirdiği Değişim



Günümüz eğitim sistemleri, vurgulanan nedenlerle sürekli yeni arayışlar içindedirler. Bir yandan, gelişmelere bağlı olarak kurgulanmaya çalışılan kuramsal öğrenme yaklaşımları sürdürülürken, öte yandan da bu yaklaşımların uygulamaya

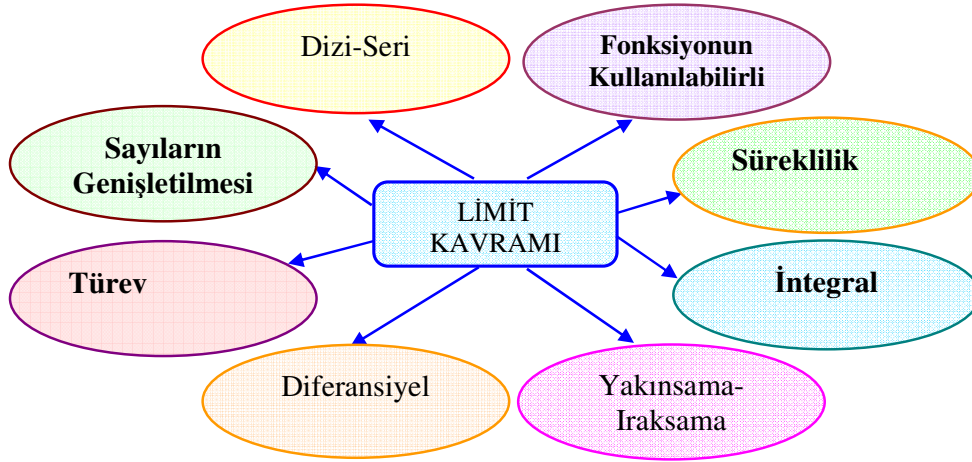
uyarlanmalarına çalışılmaktadır. YÖY’de bunlardan biridir. Yayın ve araştırmalar bölümünde vurgulandığı gibi pek çok ülkede ve pek çok bilim dalında kendine uygulama alanı bulmuştur (Matthews, 1998; Pon, 2001). Bu alanlardan biri de matematiktir. Gerçekten, YÖY’ün, matematiksel kavramların oluşturulmasında önemli katkılar sağladığını ortaya koyan pek çok çalışma vardır (Caprio, 1994; Boaler, 1998; O’Callaghan, 1998; Durmuş, 2001; Bukova-Güzel ve Alkan, 2004). Bu deneysel çalışmalar iyice incelendiği ve YÖY’ün yapısı göz önüne alındığında, matematik öğretiminde YÖY’e uygun yaklaşımların kullanılması gereği ortaya çıkarılabilir. Ya da tersi bir sonuca ulaşılabilir. Ama bu tür denemeler yapılmadan yargıya varmak yanlış olur. O nedenle sunulan çalışmada, matematiksel kavramlar içinde önemli bir yere sahip olan limit kavramının oluşturulması ve öğrenilmesi için YÖY temel alınmıştır. Bağlı olarak, limit kavramının oluşturulması ve öğrenilmesi için öğrenme ortamı tasarlanmış ve bu öğrenme ortamının öğrencilere neler kazandıracığı ortaya konmaya çalışılmıştır.

Problem Durumu

İlköğretim düzeyinin üzerinde matematik öğrenenler, öğrenimlerinin her aşamasında iki temel kavram ile karşılaşılırlar. Bunlardan biri “sayı kavramı” diğeri ise “fonksiyon kavramı”dır. Fonksiyon kavramının uygulamada ve üst kavramların oluşturulmasında kullanılabilmesi için ona ilişkin “limit”, “türev”, “süreklilik” ve “integral” kavramlarının da öğrenilmesi gerekir. Öte yandan, “süreklilik”, “türev” ve “integral” kavramlarının, doğrudan doğruya “limit” kavramına bağlı olduğu da bilinmektedir (Sanchez, 1996). Bir başka deyimle, bireyin “limit” kavramını öğrenme sürecindeki her türlü sıkıntı giderilmeden, “süreklilik”, “türev” ve “integral” kavramlarını oluşturması ve öğrenmesi düşünülemez. Bunun devamında da fonksiyonun uygulamada kullanımı zorlaşır. Benzer biçimde “sayı” kavramının genişletilmesi de limit ile doğrudan bağlantılıdır ve limit kavramında oluşmuş her tür eksiklik sayı kavramının genişletilmesini de engeller. Daha açıkçası, toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin “Temel Matematik” çalışmalarında üstlendiği görevi, daha üst düzey matematikte “limit” üstlenir denebilir. O nedenle, matematikçiler “limit” kavramını matematiğin “beşinci işlem” i olarak adlandırırlar.

Özet olarak, bireyin limit kavramını öğrenmesinde oluşan bir yanılgı, ortaya çıkan her sıkıntı ya da zorluk, ileri aşamalarda oluşturulacak kavramlarda, birer matematiksel hatalar kümesine dönüşebilir. Bundan kaçınmanın tek yolu, limit kavramını tam öğrenmekten geçer. Söylenenlerin daha net anlaşılabilmesi için “Limit” kavramının doğrudan ilişkili olduğu kavramları göz önüne almak için Şekil 2 oluşturulmuştur. Şekil 2 incelendiğinde, limit kavramının ne denli önemli olduğu daha açık görülebilir.

Şekil 2
Limit Kavramının Doğrudan İlişkili Olduğu Kavramlar



Matematikte bunca önemli bir yer tutmasına karşın, yapılan araştırmalar, öğrencilerin limit kavramını öğrenmede büyük sıkıntılarla karşılaştığını ortaya koymaktadır (Sanchez, 1996; Hofe, 1998). Matematik eğitimcileri'nin çalışmaları limit kavramının, öğrenciler tarafından zor anlaşılan, öğretmenler tarafından ise ortaya konması zor olan bir kavram olduğunu göstermektedir (Sanchez, 1996). Özellikle limit kavramının cebirsel tanımlanmasında aşırı zorlanmaların olmasından söz edilmektedir. Yapılan bir araştırma, analiz derslerinde öğrencilerin genelde, bir fonksiyonun bir noktadaki limitini sezgisel olarak anlamlandırdıklarını, buna karşılık özellikle limiti tam olarak tanımlamada zorluk yaşadıklarını ortaya çıkarmıştır (Francis, 1992). Yapılan diğer bir araştırmada ise, limit kavramının öz olarak ne anlama geldiğinin bilinmediği ve kavramsal anlamda sıkıntıların yaşandığı ortaya

konmaktadır (Hofe, 1998). Aynı araştırma öğrencilerin, limitin ne anlama geldiğini bilmeden, limit ile ilgili işlemleri yapabildiklerini de göstermektedir. Bunun nedenleri çok farklı olabilir ancak şu bir gerçektir ki, limit kavramının oluşturulması için farklı öğrenme yaklaşımlarının kullanılması ve öğrenme ortamlarının uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için öncelikle öğrencilerin kavramsal anlayışlarının geliştirici yönde etkinlikler üretmesi, bu etkinlikleri günlük yaşam gerçeklerini içerecek şekilde düzenlenmesi sağlanmalı, öğretim teknolojileri ile donanımlı, öğrencilerin birlikte çalışabileceği ve tartışabileceği öğrenme ortamları yaratılmalıdır. Böyle bir öğrenme ortamı aynı zamanda bireyin matematiksel düşünme gelişimini de olumlu etkileyebilir. Bilindiği gibi matematiksel düşünme, tahmin edebilme, tümevarım, tümdengelim, betimleme, genelleme, örnekleme, biçimsel ve biçimsel olmayan usa vurma, doğrulama ve benzeri karmaşık süreçlerin bir birleşim kümesi olarak tanımlanmaktadır (Liu, 2002). Bu alanlarda oluşacak bir bireysel gelişme, hiç kuşkusuz matematiksel kavramların öğrenilmesinde de olumlu katkılar sağlar. Öğrenme ortamında aynı zamanda bu yönlü etkinliklere de yönelmek günümüzün yükselen değerlerine ulaşmak için de önemli bir adım oluşturabilir. Araştırmacılar, matematiksel düşünmenin, sosyal etkinlikler, oyunlar, karşılıklı düşünce alışverişi ve tartışmalara bağlı olarak geliştirilebileceğini vurgulamaktadırlar (Bukova-Güzel ve Alkan, 2003).

Uygun öğrenme ortamının, öğrencilerin limitin kavramsal yapısını oluşturmada olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Limit kavramını oluştururken günlük yaşamla, matematiksel ön öğrenmelerle ve diğer bilim dalları ile ilişki kuran etkinlikler ve yansıtıcı çalışmalar ile birlikte çalışma yaklaşımlarından yararlanma, limitin kavramsal yapısını oluşturmada ve öğrenmede anlamlı katkılar sağlayabilir. Bunlara ek olarak, öğrenme ortamında kullanılan teknik-teknolojik araçların, yöntemin, ölçme-değerlendirme teknik ve yaklaşımlarının da limit kavramını öğrenmeyi olumlu yönde etkileyeceği sanılmaktadır. Bu açıdan yaklaşıldığında, öğretmen merkezli Geleneksel Öğrenme Yaklaşımı(GÖY)'na dayalı limit kavramının öğretimi ile öğrencinin aktif olduğu, sorumluluk üstlendiği, etkinlikler ve animasyonlar ile destekli, YÖY'e dayalı olarak limit kavramının öğrenilmesinde, doğal olarak fark oluşması beklenir. Bu farkın öğrencilerin

akademik başarılarına, matematiğe yönelik tutumlarına, yaşam ile okulu ilişkilendirme, bilimi tanıma, öğrenmeyi öğrenme, sorgulayarak öğrenme ve iletişim kurarak öğrenme yaklaşımlarına ve matematiksel düşünme süreçlerine de yansımaları kaçınılmazdır. Söz konusu yansıma düzeyinin belirlenmesinin önemli olduğuna inanılmaktadır.

Amaç ve Önem

Bilindiği gibi Türkiye’de ilköğretim ve ortaöğretim programları YÖY’ü temel alarak, yeniden düzenlenmiştir. Yeni programların 2005-2006 öğretim yılında ülke genelinde, kademeli olarak uygulanmasına başlanmıştır. Pek çok alanda farklılıklar içeren yeni uygulamada, öğretmen, öğrenci ve yöneticilerin bazı sıkıntılar ile karşılaşılması olağan olarak düşünülmelidir. Çünkü uygulama özünde, öğretim programında, öğrenme ortamında, ödev ve sorumluluklarda değişiklikler içermektedir. Ondan da önemlisi düşünce bazında değişiklik getirmektedir. Bu değişikliklere kısa sürede ve her kesimin uyum sağlanması çok kolay değildir. Ondan da önemlisi, okul ve üst düzey yöneticilerin, öğretmenlerin, öğrencilerin ve velilerin yeni program anlayışı, yeni öğrenme ortamı düşüncesi ve farklı ölçme-değerlendirme yaklaşımları konusunda yeterince bilgi sahibi olduklarından kuşulanılmaktadır. Genelde olan bu problemlere ek olarak, özelde yeni program anlayışına uygun, matematiksel kavramların öğrenilmesine yönelik hazırlanmış etkinlik ve ölçme aracı örneklemelerinin çok az sayıda olması, matematik öğretimi konusunda, diğer bilim dallarına oranla daha karmaşık problemlerin oluşabileceğini çağrıştırmaktadır.

Geliştirilen yeni müfredat programında Matematik Eğitiminin Genel Amaçları (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], 2005) öğrencilerin;

- 1) Matematiksel kavramları ve sistemleri anlayabilmeleri, aralarında ilişkiler kurabilmeleri ve bunları günlük yaşamda ve diğer öğrenme alanlarında kullanabilmeleri;
- 2) Matematikte veya diğer öğrenme alanlarında, ileri bir eğitim alabilmek için gerekli matematiksel bilgi ve becerileri kazanabilmeleri;
- 3) Tüme varım ve tümden gelim ile ilgili çıkarımlar yapabilmeleri;

- 4) Matematiksel problemleri çözüme süreci içinde, kendi matematiksel düşünce ve akıl yürütmelerini ifade edebilmeleri;
 - 5) Matematiksel düşüncelerini, mantıklı bir şekilde açıklamaları ve matematiksel düşüncelerini paylaşmak için matematiksel terminoloji ve dili doğru kullanabilmeleri;
 - 6) Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin olarak kullanabilmeleri;
 - 7) Problem çözüme stratejileri geliştirebilmeleri ve bunları günlük yaşamdaki problemlerin çözümünde kullanabilmeleri;
 - 8) Matematiksel model kurabilmeleri, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilmeleri;
 - 9) Matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirebilmeleri ve kendilerine özgüven duyabilmeleri;
 - 10) Matematiğin gücünü ve ilişkiler ağı içeren yapısını takdir edebilmeleri;
 - 11) Entelektüel meraklarını iletilebilmeleri ve geliştirebilmeleri;
 - 12) Matematiğin tarihî gelişimi ve buna paralel olarak insan düşüncesinin gelişmesindeki rolünü ve değerini, diğer alanlardaki kullanımının önemini kavrayabilmeleri;
 - 13) Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilmeleri;
 - 14) Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma gücünü geliştirebilmeleri;
 - 15) Matematik ve sanat ilişkisini kurabilmeleri ve estetik duygularını geliştirebilmeleri;
- biçiminde şekillendirilmiştir. Bu sıralanış daha çok kuramsaldır ve uluslar arası boyutludur. Asıl olan uygulamada bu amaçlara ulaşabilmektir.

Bunlara ek olarak, lise matematik programında, öğrencinin matematiksel model kurma, matematiksel düşünme, problem çözüme, iletişim kurma, ilişkilendirme ve akıl yürütme gibi becerileri kazanması da hedeflenmektedir. Bu amaçlara ve davranışlara ulaşmada çok değişik yaklaşımların ve yöntemlerin kullanılması gerekir. Özellikle, GÖY’de öne çıkan bilgi transferi ile sıralanan amaçlara ve becerilerin kazanımına ulaşamayacağı da açıktır. Farklı öğrenme yaklaşım ve ortamlarının oluşturulması, uygulanması bu nedenle de zorunluluk olarak öne çıkar.

Bu araştırmanın ana amacı, limit kavramının oluşturulmasına katkı sağlayacak, YÖY ile uyumlu bir öğrenme ortamı oluşturmak ve oluşturulan bu ortamın öğrencilerin akademik başarılarına, matematiğe yönelik tutumlarına, yaşam ile okulu ilişkilendirmelerine, bilimi tanımalarına, öğrenmeyi öğrenmelerine, sorgulayarak öğrenmelerine, iletişim kurarak öğrenmelerine ve matematiksel düşüncelerinin gelişimine katkılarına belirlemektir.

Çalışma kapsamında geliştirilen, öğrenme etkinlikleri, çalışma yaprakları ve ölçme araçlarının tümü orijinal öğretim araçları yapısına sahiptir. Geliştirilen öğrenme ortamında, oluşturulan çalışma gruplarında öğrenciler birlikte çalışmışlardır. Teknolojik araçlar kullanılarak sunulan animasyonlar ve geliştirilen öğrenme araçları Türkiye’de öğretim sisteminde daha önce kullanılmamıştır. Bu yönüyle çalışma orijinal bir örnek oluşturacaktır. Geliştirilen araçların ve oluşturulan öğrenme ortamının, daha sonraki aşamalarda ortaöğretim düzeyinde de uygulanabilmesi sağlanabilecektir.

Çalışmanın deneklerini oluşturan matematik öğretmen adayları öğretmenlik yaşamlarına atıldıklarında, büyük bir olasılıkla birer YÖY uygulayıcısı olacaklardır. Bu bağlamda düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının YÖY’ün ne olduğu, YÖY’e uygun öğrenme ortamının ve sınıf içi etkinliklerinin nasıl oluşturulduğu, bu ortamda öğretmen-öğrenci ödevlerinin nasıl şekillendiği, günlük yaşam ile matematiğin ne ölçüde ilişkilendirilebildiği ve farklı ölçme-değerlendirme araç ve tekniklerinin hangi amaçlarla kullanıldığını görmeleri adına da önemli bir adımdır. En azından onların bir ölçüde kendilerini YÖY’e hazırlamalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmada limit kavramının farklı yaklaşımlarla oluşturulması ve öğrenilmesinin, öğrencilerin matematikteki diğer ilişkili kavramları anlamalarına katkı sağlayarak kavramsal anlayışlarını geliştireceği de varsayılmaktadır. Böylelikle limit kavramından dikey geçişle, örneğin “türev” ve “süreklilik” gibi üst kavramlara geçişler daha kolay olabilecektir. Bunun sonucunda öğrencilerin “limit kavramını”

doğru yorumlayıp, diğer kavramlara geçişte edindikleri yeni öğrenmeleri rahat bir şekilde kullanabilecekleri düşünölmektedir.

Öte yandan “limit kavramı” günlük yaşamda da sık sık karşılaşılan bir kavramdır. Örneğin “otoyoldaki hız limiti”, “bir kişinin bir günde alması gereken kalori miktarı”, “kredi kartı limiti” vb. terimler günlük yaşamda sık sık karşılaştığımız birer limit kavramı örneğidir. Pek çok bilim dalında ve özellikle mühendislik biliminde limit kavramı önemlidir. Örneğin kırılma ve çözölme noktası limitlerinin oluşması gibi ya da tıpta bir kimsenin belli zaman diliminde alabileceği ilaç miktarı gibi. Yapılacak çalışma ile limit kavramının doğru ve eksiksiz oluşturulması, bu yönüyle diğer bilim dallarını da ilgilendirmektedir.

Araştırmada bir yandan daha önce yapılan çalışmalarda limit kavramının oluşturulması ve öğrenilmesi ile ilgili olarak ortaya konan eksiklikler, göz önüne alınacak, öte yandan da “limit kavramına yönelik hedeflenen kazanımlar” doğrultusunda matematik öğretiminin gerçekleşmesine katkıda bulunulacaktır.

Problem Cümlesi

Üniversite birinci sınıfta okutulan Analiz dersinde, YÖY’e dayalı olarak oluşturulan öğrenme ortamında, öğrencilerin limit kavramını öğrenmeleri için geliştirilen etkinliklerinin ve yapılan uygulamaların, öğrencilerin akademik başarılarına, matematiğe yönelik tutumlarına, okul ile yaşamı ilişkilendirme, bilimi tanıma, öğrenmeyi öğrenme, sorgulayarak öğrenme, iletişim kurarak öğrenme yaklaşımlarına ve matematiksel düşünmelerini geliştirme süreçlerine etkisi nedir?

Alt Problemler

- 1) Yapılandırmacı ve geleneksel öğrenme yaklaşımının gerçeleştirildiği sınıflarda öğrencilerin yaşam ile okulu ilişkilendirme, bilimi tanıma, sorgulayarak öğrenme, öğrenmeyi öğrenme, iletişim kurarak öğrenme

yönündeki yaklaşımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

- 2) Yapılandırmacı ve geleneksel öğrenme yaklaşımının gerçekleştirildiği sınıflarda, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- 3) Yapılandırmacı ve geleneksel öğrenme yaklaşımının gerçekleştirildiği sınıflarda, öğrencilerin akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- 4) Limit kavramının oluşturulmasında, öğrenilmesinde ve diğer kavramlarla ilişkilendirilmesinde görülen ana sıkıntılar nelerdir?
- 5) Yapılandırmacı ve geleneksel öğrenme yaklaşımının gerçekleştirildiği sınıflarda, öğrencilerin matematiksel düşünme gelişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- 6) Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının gerçekleştirildiği sınıflarda, öğretim sürecinde, farklı öğrenme araçlarından ve teknolojiden yararlanmanın, “limit kavramının” öğrenilmesinde etkisi var mıdır?
- 7) Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının gerçekleştirildiği sınıflarda öğrencilerin düşünce ve davranışlarında değişme eğilimi oluşmuş mudur?

Sayıtlar

- 1) Araştırmada deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasında, öğrencilerin cinsiyetleri, ÖSS puanları, ÖSS matematik netleri, matematiğe yönelik tutumları ve matematiksel düşünceleri dikkate alınarak yapılan eşitlemenin yansızlık açısından yeterli olduğu varsayılmıştır.
- 2) Seçilen araştırma yöntemi ve araştırma tekniklerinin, bu araştırmanın konusuna, amacına ve olası problemlerin çözümüne uygun olduğu varsayılmıştır.
- 3) Araştırmada kullanılan istatistiksel çözümleme yöntemlerinin, araştırmanın problemine ve alt problemlerine uygun olduğu varsayılmıştır.
- 4) Kullanılan ölçme araçlarının kapsam geçerliliği için alınan uzman görüşlerinin yeterlidir olduğu varsayılmıştır.

- 5) Öğrencilerin veri toplama araçlarındaki sorulara verdikleri cevaplarda samimi ve objektif davrandıkları varsayılmıştır.
- 6) Araştırmada kullanılan sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler ve değerlendirme amaçlı hazırlanan çalışma yapraklarının, öğrenme amaçlarına uygun olduğu varsayılmıştır.
- 7) Araştırmada öğrencilere verilen proje çalışmalarının, öğrencilerin seviyelerine ve öğrenme amaçlarına uygun olduğu varsayılmıştır.
- 8) Sıralanan problemlerin dışında, deney ve kontrol grubunda ortaya çıkabilen ve kontrol altına alınamayan başka değişkenlerin, çalışmanın sonucunu anlamlı derecede etkilemeyeceği varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

- 1) Araştırma, 2005–2006 eğitim-öğretim yılı güz dönemi, İzmir ilindeki bir Devlet Üniversitesi'nde Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 31 deney, 29 kontrol grubu öğrenci ile sınırlıdır.
- 2) Deneysel çalışmanın süresi 8 hafta ile sınırlıdır.
- 3) Deneysel çalışma, deney grubuna uygulanacak yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile kontrol grubuna uygulanacak geleneksel öğrenme yaklaşımı ile sınırlıdır.
- 4) Deneysel çalışma, gelecekte matematik öğreniminin önemli bir parçasını oluşturacak olan matematik öğretmen adayları ile sınırlıdır. Kontrol grubu öğrenme ortamında kullanılan tartışma ve birlikte kavram oluşturma yaklaşımları geleneksel öğrenme ortamından bir ölçüde ayrılmaya neden olmuştur. Bunun için bir sınırlılık olarak düşünülmelidir.
- 5) Araştırmada ele alınan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının uygulanması limit kavramı ile sınırlıdır.
- 6) Araştırmanın dayanakları yurtiçi ve yurtdışından ulaşılabilen kaynaklar ile sınırlıdır.

Tanımlar

Dereceli Puanlama Anahtarı: Her bir çalışma için ölçütleri (ölçülecek boyutları) listeleyen ve çalışmada nelerin yapılacağını gösteren bir puanlama aracıdır (Popham, 1997).

Öğrenme Etkinliği: Belirlenen kazanımlara ulaşmak için öğrencilerin gerçekleştirmesi gereken çalışmalardır.

Animasyon: Öğrenme etkinliklerinin görsel hale getirilmesi için değişik bilgisayar programlarından yararlanarak oluşturulmuş gösterimlerdir.

Çalışma Yaprakları: Kavramların pekiştirilmesinde ya da ölçme-değerlendirmede kullanılabilen (Bukova-Güzel, Elçi ve Alkan, 2006), öğrencilerin ne yapması gerektiğini belirten, işlem basamaklarını içeren ve aynı anda bütün sınıfa verilen etkinliğe katılımını sağlayan araçlardır (Sands ve Özçelik, 1997; YÖK, 1998'den aktaran Coştu ve Ünal, 2004).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı: Öğrenme aşamasında bireyin kendi çabaları yardımıyla var olan modeller ve yeni görüşler arasındaki bağlantıları düzenleme süreci olarak tanımlanmaktadır (Fosnot, 1996).

Kısaltmalar

BT: Bilimi Tanıma.

GÖY: Geleneksel öğrenme yaklaşımı.

İKÖ: İletişim Kurarak Öğrenme.

MTÖ: Alkan, Bukova-Güzel ve Elçi tarafından 2004 yılında geliştirilen 42 madde ve 4 faktörden oluşan matematiğe yönelik tutum ölçeği.

OYİ: Okul ile Yaşamı İlişkilendirme.

ÖÖ: Öğrenmeyi Öğrenme.

SÖ: Sorgulayarak Öğrenme.

TTKB: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

UNESCO: Birleşmiş Milletler Eğitimsel, Bilimsel ve Kültürel Organizasyonu.

YÖOBÖ: Yapılandırmacı öğrenme ortamlarını belirleme ölçeği. Bukova-Güzel ve Alkan tarafından 2005 yılında geliştirilen yapılandırmacı öğrenme ortamlarını değerlendirmek ve öğrencilerin yapılandırmacı öğrenme ortamlarındaki kazanımlarını belirlemek amacıyla kullanılan 45 maddeden ve beş alt başlıktan oluşan likert-tipi bir ölçektir (Bukova-Güzel ve Alkan, 2005). Söz konusu alt başlıklar yaşam ile okulu ilişkilendirme, bilimi tanıma, sorgulayarak öğrenme, öğrenmeyi öğrenme ve iletişim kurmayı öğrenmedir. YÖOBÖ, Taylor ve arkadaşları tarafından geliştirilen “Constructivist Learning Environment Survey(CLES)”den yararlanarak oluşturulmuş bir ölçektir

YÖY: Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı.

BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde tez konusu ile yakından ilgili bilgiler, belirli bir düzen içinde sıralanmaktadır. Sıralama yapılırken genel anlamı “Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı ile İlgili Yayın ve Araştırmalar” öne alınmıştır. Daha sonra çalışılan konu olan “Limit Kavramı ile İlgili Yayın ve Araştırmalar” özetlenmeye çalışılmıştır. İlke olarak uzun açılımlardan kaçınılmıştır.

Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı ile İlgili Yayın ve Araştırmalar

YÖY ile ilgili yayın ve araştırmalar özetlenirken, anlaşılma kolaylık sağlamak amacı ile sekiz ana başlık gruplamasından yararlanmanın uygun olacağı varsayımı yapılmıştır.

Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı Nedir?

Günümüzde pek çok ülkede uygulama alanı bulan YÖY’ün, eğitim sistemleri için yeni bir düşünce olmadığı ve M.Ö. sine kadar uzandığı bilinmektedir. Örneğin, M.Ö. 470–320’ li yıllarda Sokrates, Aristoteles&Platonun yapmış olduğu, bilginin şekillendirilmesine ilişkin tanımlarda bu kavrama rastlanmaktadır (Crowther, 1997). Ondan sonraki yıllarda da benzeri yaklaşımlar sergilendiği sanılmaktadır. Ancak, yapılandırmacılığı günümüzdeki anlamına uygun olarak, ilk kez biçimlendiren 18 yüzyılda yaşamış Giambatista Vico’dur (Hanley, 1994; Pon, 2001). Vico, yapılabilen şeyin gerçek olduğunu ve bireyin yalnızca açıklayabildiği şeyleri öğrenmiş sayılacağını ortaya savunmuştur (Hanley, 1994; Pon, 2001). Daha sonra John Locke (17.yy-18.yy.) ve Kant (18.yy sonları ile 19 yy. başları) yapılandırmacılığı, daha ayrıntılı bir şekilde tanımlamışlardır. Onlar bireyin bilgisinin deneyimlerini aşamayacağına inanmışlardır (Crowther, 1997). Ceccato ve

Dewey 20. y.y. da yapılandırmacılık düşüncesini yeniden gündeme almışlar ve genişletmişlerdir (Pon, 2001). Buna karşın, bir felsefe olarak yapılandırmacılığın ana gelişimini 20.yy. daki çalışmalarıyla Jean Piaget (1896–1980) ortaya koymuştur (Crowther, 1997).

Piaget'in bilişsel ve Vygotsky'nin sosyal alanlı çalışmaları ile ayrıntılı biçimde şekillendirilen YÖY daha sonra birçok kişi tarafından incelemeye alınmış, geliştirilmiş ve farklı ülkelerde, eğitim anlayışı olarak, kendine yer edinmeye başlamıştır. Örneğin günümüzde, Amerika, İngiltere, Almanya, Tayvan, İspanya, Avustralya, Kanada, İsrail, Yeni Zelanda'da YÖY'ün uygulamaları görülmektedir (Matthews, 1998; Pon, 2001). Bunların dışında kalan başka ülkelerde de bu yaklaşıma geçme arayışları devam etmektedir.

İngiltere, 1982 de yayınlanan “Cockroft Raporu” na dayanarak, 1989–1991 yılları arasında okullarında YÖY'ü ilk uygulayan ülke olmuştur. Buna karşın uygulamadan edindiği deneyimler sonucunda, 1994 yılında “back-to-basics” kampanyası ile YÖY uygulamasından ayrılmıştır. 1989'da NCTM Amerika'da eğitimin bir standarda ulaşmasına yardımcı olmak amacıyla, YÖY'ü destekleyen “Okul Matematiği için Program ve Değerlendirme Standartları” geliştirmiştir. NCTM'in bu yaklaşımı “dünya-sınıf standartları” olarak yeniden gözden geçirilmiştir. Bunun uzantısında da Kanada Alberto'da bir program düzenlenmesine gidilmiş ve pasif öğrenmeden aktif öğrenmeye geçilmiştir (Pon, 2001).

Kaynaklarda yapılandırmacılığa ilişkin pek çok tanım bulmak mümkündür. Örneğin Lock (1947)'e göre yapılandırmacılık, “var olan düşüncelerin bir araya getirilmesi yolu ile yeni düşünce üretilmesidir”. Davis, Noddings ve Mahes (1990)'e göre ise yapılandırmacılık özetle, öğrenenlerin sahip oldukları beceri ve kavramları kullanarak, bireysel ya da birlikte çalışarak, kendilerine sunulan problemleri çözmelerini ve kendi bilgilerini oluşturmalarını gerektiren bir öğrenme yaklaşımıdır. Bir başka tanımlamaya göre, akla en yakın ve en somut çalışmalarla elde edilen verilere göre, gerçeğin araştırmalar ve buluşlarla elde edildiğine inanılan zihinsel bir yapılanma felsefesidir (Saunders, 1992). Tüm bunlara karşılık yapılandırmacılığın bir öğretme kuramı olmadığı, öğrenme ve bilgi üretme ile ilgili bir teori olduğu, bu teorinin bilgiyi, sürekli gelişen, bireye sosyal ve kültürel yönde aracılık eden bir yapı olarak gördüğü ve nesnel olmadığı da savunulmaktadır (Brooks&Brooks, 1993).

Başka bir yönden bakıldığında yapılandırmacılık, bireyin edinmiş olduğu deneyimlerini kullanarak, içinde yaşadığı dünyanın anlamını kendince oluşturduğu bir öğrenme yaklaşımıdır denebilir. Bu yaklaşıma göre her birey, kendi öğrenmesi ile ilgili kuralları ve zihinsel modelleri kendisi oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalara bağlı olarak öğrenme, yeni deneyimlerin, var olan zihinsel modeller ile bütünleştirildiği bir uyarılma süreci sonucunda gerçekleşmektedir (Brooks&Brooks, 1993).

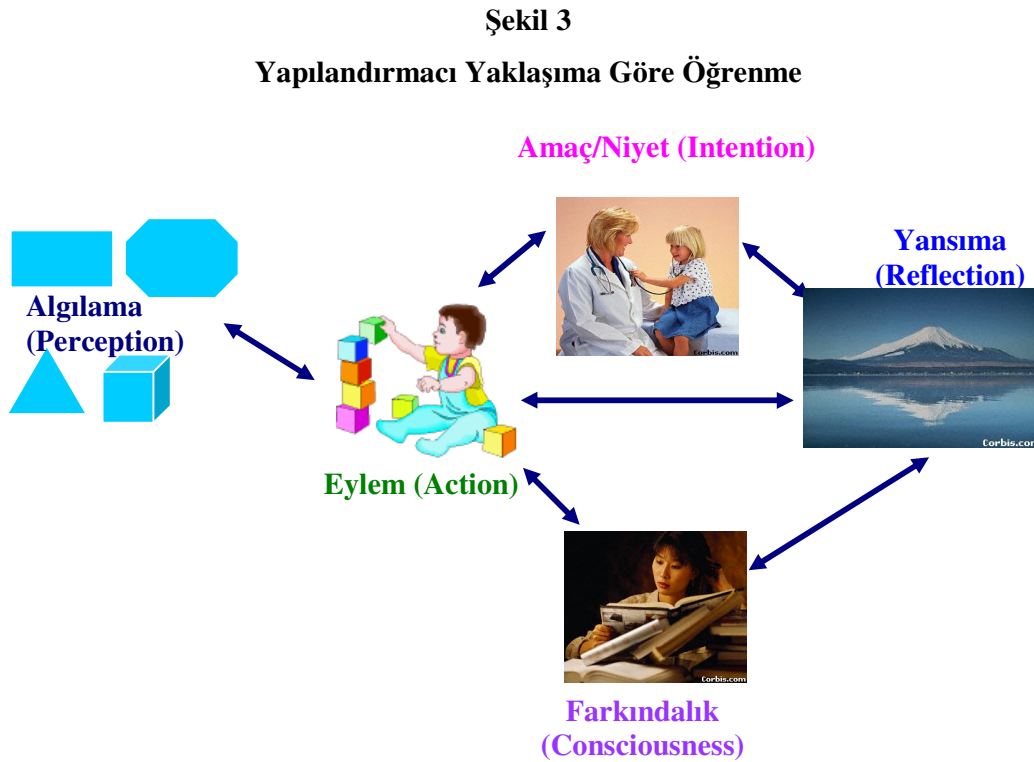
Fosnot (1996) ise yapılandırmacılığı, öğrenme basamaklarını bireyin kendi çabaları sonucu var olan modeller ile yeni görüşler arasındaki ilişkileri düzenleme süreci olarak belirler. Hewson ve arkadaşları (1998), biraz daha değişik olarak, yapılandırmacılığı öğrenenlerin yeni deneyimlere anlam vermek için, var olan bilgilerini kullanarak, bilgi yapılandırma sürecinde aktif bir şekilde rol aldığı bir öğrenme yaklaşımı olarak tanımlarlar (Wolf-Watz, 2001). Perkins (1999)'e göre, yapılandırmacılık, bilginin tekrarı değil, birey tarafından yeniden oluşturulmasıdır. Öte yandan yapılandırmacılığın, özünde bilginin oluşturulma ya da yapılandırılma sürecindeki gibi işlev gören bir öğrenme aracı olduğu savunulmaktadır (Fox, 2001). Bu görüşe göre yapılandırmacılığın ana yaklaşımı, bilginin birey tarafından aktif bir yapılandırma süreci yoluyla elde edilmesi biçiminde ortaya konabilir. Yapılan son tanımlardan biri de yapılandırmacılığın, bilginin yapılandırılması ile ilgili bir kuram ve bilginin oluşumu ile ilgili bir düşünme şekli olduğudur (Otting&Zwaal, 2003). Tüm bunlardan görülüyor ki YÖY, temel becerileri başlamadan düşünmeyi, anlamayı, sorgulamayı ve edinilen bilgiyi uygulamada kullanmayı vurgulamaktadır (Moussiaux&Norman, 1997). Gerçekte, yapılandırmacılık nasıl öğrendiğimiz ile ilgili bir öğrenme yaklaşımıdır ve ana ögesi olan öğrenme, yapılandırma, yaratma, bulma ve bireyin kendi bilgisini geliştirmesi anlamında kullanılmaktadır. Yaklaşıma göre bilgi, insanlardan, yazılı kaynaklardan ya da değişik iletişim araçlarından elde edilebilir. Kuşkusuz, yapılan bu bilgi edinme çabası önemlidir ancak bilginin duyulması ya da görülmesi ya da transferi onu öğrenmek demek değildir (Mazosh, 2002).

Gerçekte YÖY’de öğrenme, bir yandan bilgiyi sorgulama, yorumlama ve analiz etme süreci öte yandan da ön öğrenmeleri kullanarak yeni bilgi üretmede bir sonuca ulaşma yaklaşımıdır. Aynı zamanda YÖY’ de bireyin, kendi düşüncelerini de kullanarak kavram ve düşünceyi anlamlandırması, onun değişik yorumlamalarını yapması ve onu yeniden yapılandırması söz konusudur (Mazosh, 2002).

Marlowe&Page (1998)’ye göre YÖY’de öğrenme,

- bilginin sorgulanması, yorumlanması ve analiz edilmesi süreci sonucunda oluşur,
- bireysel kavram ve düşüncelerimizi geliştirme ve değiştirmede ön bilgi ve düşünme süreçlerinin kullanılmasıdır,
- konu yada kavram ile ilgili ön bilgiler, geçmişteki deneyimler ile şu andaki deneyimlerini bütünleştirmesidir

şeklinde ortaya konmaktadır. Bunun yanında, Bhattacharya (2003), YÖY bakışı açısından öğrenmeyi aşağıdaki şekil 3 akışı ile belirlemektedir.



YÖY'ün savunucuları, yaklaşımın öğrenenlerin ön öğrenmelerini ve deneyimlerini kullanarak yeni durumlara anlam kazandırma becerisini kazanabileceklerini düşünmektedirler (Naylor&Keogh, 1999). Onlara göre, öğrenmek için bireyin deneyim kazanması gereklidir ama yeterli değildir. Örneğin, Beliveau&Peter'a göre (2002), öğrenenler yeni bir bilgi ya da kavramı oluşturmada deneyimlerini kullanarak kimi etkinlikler sergilerler. Böylece, hem edindikleri deneyimleri unutmazlar hem de daha sonraki yaşamları süresince yeniden kullanabilirler.

YÖY'ün geleneksel öğrenme yaklaşımından ayrılan en belirgin özelliklerinden biri, öğrenenin bilgiyi, kendi çalışmalarını da kullanarak grup arkadaşları ile birlikte,

- oluşturmasına,
- yapılandırmasına,
- yorumlamasına,
- geliştirmesine

fırsat vermesidir (Şaşan, 2002).

Sıralanan pek çok özelliği ve tanımı, kullanarak YÖY'ü genel anlamıyla, yerinde ve doğru bağlantılar kurularak bilginin bütünleştirilmesi yaklaşımı olarak adlandırmak olasıdır (Bukova-Güzel ve Alkan, 2005). Yapılandırma sürecinde birey var olan bilgileri ile yeni karşılaştığı durumlara anlam kazandırma, aralarında ilişki kurma ve bu yolla yeni kavramlara ulaşma çabası içine girmektedir. Öğrenenlerin yeni karşılaştıkları durumlara anlam kazandırabilmesi için öncelikle, yapı ile ilgili olabilecek ön öğrenmelerinin eksiksiz olması gerekmektedir. Aynı zamanda bireyin var olan öğrenmeleri, deneyimleri ve görüşleri ile yeni karşılaştıkları durumlar arasındaki bağlantıları anlamlı bir şekilde kurabilmesi ve geliştirmesi de önemlidir.

Bütün bu tanım, görüş ve anlamlandırmalardan sonra YÖY'ün dayandığı ana yapı, özet olarak,

- öğrenmenin, bireyin bireysel katılımını gerektiren bir süreç olduğu,

- bilginin doğrudan aktarılamadığı, doğuştan gelmediği tersine oluşturulması gerektiği,
- bilginin bulunamadığı ama kurgulanabildiği,
- bilginin bireysel olduğu ancak sosyal etkileşim ile oluşturulduğu,
- öğrenmenin temelde kelimelere anlam kazandırma süreci olduğu,
- öğrenmenin, açık-uçlu, karmaşık problemleri anlamlandırmayı ve çözmeyi gerektirdiği

biçiminde altı madde ile ortaya konabilir (Fox 2001).

Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Türleri ve Kuramcıları

Günümüzde YÖY'ün temel ilkeleri ortaya konmuştur ve bunlarda büyük oranda anlaşma sağlanmaktadır. Buna karşın yaklaşımın alan ve biçimleri arasında küçük değişimler içeren alt yaklaşımlar söz konusudur. Bu değişiklikler daha çok kulvar farklarından oluşmaktadır. Örneğin, bilişsel, sosyal, radikal, yapısal (constructionism), kültürel ve eleştirel yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarında öne çıkanlar ile geriye atılanlar bir ölçüde yer değiştirmektedirler. Bu tür yaklaşımlar YÖY'ün gelişimine ve olası problemlerinin çözümüne katkı sağlayacak türde yaklaşımlardır. Olaya bu yönde yaklaşıldığında, ekleme ve genişletme yönlü yaklaşımların daha da çoğalması gereği ortaya çıkar. Gerek eleştirel yazıları gerekse araştırmalarıyla YÖY'ün gelişimine katkıda sağlayan birçok yapılandırmacı ve kuramcıdan söz edilebilir. Bunların tümünü burada sıralamak çok zor ama Jean Piaget, John Dewey, Lev Vygotsky, Jerome Bruner ve Von Glasersfeld'in adını anmamak da yanlış olur.

Bilişsel Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı

Bilişsel YÖY'ün özü, Piaget'nin öğrenme kuramına dayanmaktadır. Çekirdeğinde, öğrenenin bilgisini yapılandırması sürecinin belli basamaklara dayandırılması vardır (Otting&Zwaal, 2003). Bilindiği gibi, Piaget'ye göre bilişsel gelişim, bireyin çevre ile etkileşiminin etkisine bağlı olarak sürekli gelişen, değişen

ve yeni etkinliklere yön veren şemalar ya da zihinsel yapılar yoluyla olmaktadır (Koç ve Gürcü, 2004).

Yetkin bir biyolog ve eğitimci olan Piaget öğrenmeyi, biyolojik bir yaklaşımla, organizmanın uyarlayıcı fonksiyonu olarak görmüştür. Öğrenme aracılığı ile organizma, çevresini anlamak ve üstesinden gelmek için “şema”lar geliştirir. Öğrenme, bireyin dünya ile ilişkilerinde başarılı olabilmesi için, çeşitli yapılar inşa etmesi ve bu yapılarda değişiklikler yapmasıdır. Piaget’in düşünceleri kendisini izleyen radikal yapılandırmacılarında esin kaynağı olmuştur. Piaget ve radikal yapılandırmacıların öğrenmeyi, bireysel bir olgu olarak görmesi saptanabilecek bir eksikliklerdir (Philips ve Soltis; Durmuş, 2005: s. 5’deki alıntı).

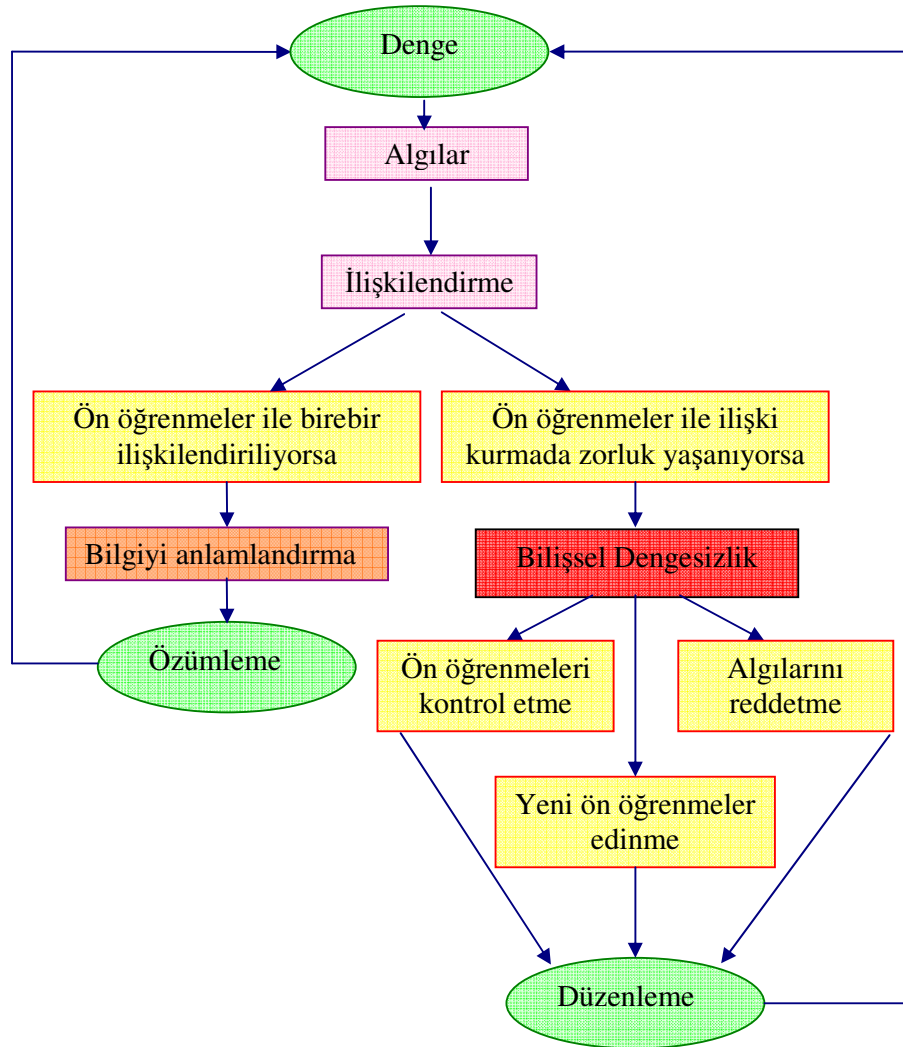
Piaget öğrenmeyi özümleme, düzenleme ve dengeleme süreçlerinden oluşan basamakların çıkılması biçiminde kurgulamaktadır. Bilişsel YÖY’de öğrenmede, bireyler mevcut bilgileri, ön öğrenmeleri ve bunların oluşturduğu bilişsel yapılarını kullanarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam yüklerler. Bu süreçte birey sürekli bir denge durumuna ulaşma çabası içindedir. Dengeyi sağlamak için, var olan anlayışını geliştirebilir ya da değiştirebilir.

Bilişsel YÖY’e göre birey yeni karşılaştığı bir bilgiyi var olan bilgileri ile herhangi bir çelişki yaşamadan (ikileme düşmeden) ilişkilendirebilirse yeni bilgiyi özümlemiş olur. Bu durumda birey yeni bir bilişsel dengeye ulaşır. Bunun aksine birey yeni karşılaştığı bilgiyi var olan bilgileri ile ilişkilendirmede çelişki yaşar ya da ikileme düşerse, yeni bilgiyi özümleyemez ve bilişsel dengesizlik yaşar. Bu durumda yeni bilgiye anlam vermek ve onu özümlemek için var olan bilişsel yapısında değişikliklere gider, düzenlemeler yapar ve yeni bir bilişsel denge oluşturmağa çalışır. Sürecin sonunda da bilişsel yapılanma ve anlamlı öğrenme gerçekleşmiş olur.

Öğrenci tekrarlamalar, keşfetmeler ve etkinliklere dayalı araştırmalar ile yeniden bilişsel yapılanmaya ulaştığında önceki bilgisinin kullanılamayacağı düşüncesini de kabullenmiş olur (Pon, 2001). Sonuç olarak Piaget’nin özümleme, düzenleme ve dengeleme süreçleri ile gerçekleşen öğrenme ve bilişsel yapılanma Şekil 4’deki gibi ortaya konulabilir.

Bilişsel yapılandırmacılık, anlamının keşfetmek olduğunu ileri sürerek öğrenenlerin zihinsel etkinliklerini öne çıkarır. Böylelikle yaklaşımın dayandığı kökleri, felsefe, biyoloji ve bireysel psikoloji içeriklerle ilişkilendirir. Bilişsel YÖY'ün birbirine yakın iki biçimde geliştiği bilinmektedir. Bunlara “bilişsel-biyolojik yapılandırmacılık” ve “radikal yapılandırmacılık” adları verilmektedir (Pon, 2001).

Şekil 4
Bilişsel Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre Öğrenme Ve Bilişsel Yapılanma



Radikal Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı

Von Glasersfeld tarafından ortaya atılan ve kökeni Piaget'in bilişsel YÖY'e dayanan radikal YÖY, bilginin oluşturulma düşüncesini genişletmektedir (Matthews, 1998). Ernst Von Glasersfeld radikal YÖY'ün en tanınan savunucusudur. Onun öne sürdüğü düşünceler özünde 18 yy. filozoflarından Giambattista Vico ve Jean Piaget'in genetik epistemolojisine dayanmaktadır (Otting&Zwaal, 2003). Radikal YÖY'ün ana uğraşı alanı, epistemolojikel konular ile bilgi ve bilgiyi öğrenene ilişkin tartışmalardır. İkinci uğraşı alanı ise öğrenmenin psikolojik yönü ve oluşum biçimidir (Otting&Zwaal, 2003).

Von Glasersfeld radikal YÖY'ü iki ilke doğrultusunda oluşturmuştur. Bunlardan ilki, bilginin pasif bir şekilde alınamayacağı ancak bireyler tarafından aktif bir şekilde oluşturulacağı, ikincisi ise bilişsel gelişimin yaşam deneyimlerimizi anlamlı hale getireceğidir (Bodner, Klobuchar ve Geelan, 2001). Bu yaklaşıma göre, bilgi hazır bir şekilde anne-babadan çocuğa ya da öğretmenden öğrenciye basit bir şekilde aktarılamaz ama her bir öğrenen tarafından zihinlerinde aktif bir şekilde oluşturulur (Glasersfeld, 1992). Öğrenciler genellikle anlamlar ile ilgilenirler ve bu durumda eğer öğretim programları uygun anlamları geliştirmede başarısız olursa öğrenciler kendi anlamlarını oluştururlar. Paul Ernest (1991), radikal YÖY'ün ortaya konan yaklaşımlarında, öğrenci öğrenmelerinde sosyal boyutunun eksik olduğunu savunur (Zulkardi, 1999).

Radikal YÖY'de, öğrenme, deneyimlerin uygulamaya geçirilmesine yönelik dinamik bir dönüşüm süreci olarak düşünülür. Alanda çalışma yapanlar, bireyin, bilgiyi belli bir süzgeçten geçirmediği sürece, gerçeğin ne olabileceğine ilişkin hiçbir bilgiye sahip olamayacağını savunurlar. Buna karşın, önceki edinimlerin, mevcut deneyimlerin algılanışını etkilediğini vurgularlar. Onlara göre bireyler sosyal ve fiziksel baskılara dayalı olarak gerçeğin sadece uygulamaya uygun modellerini oluştururlar (<http://www.konnections.net/lifecircles/constructivism.htm>). Yani radikal YÖY, gerçeklik kavramını sorgular (Can, 2004). Bunun sonucunda bilgi bireyin kendine has deneyimlerine bağlı olarak, beyinde yapılandırıldığı için öznel olur (Pon, 2001).

Özet olarak Von Glasersfeld'in şekillendirdiği radikal yapılandırmacılık aşağıdaki ilkelere dayandırılır (Matthews, 1998):

- Bilgi gözlenenlerden bağımsız bir şey değildir.
- Bilgi, bilgi kuramının hatalarına bağlı bir yapı ya da kavram tanımlamaz.
- Bilgi, tarihsel ve kültürel yapıya bağlı olarak, birey tarafından oluşturulur.
- Bilgi, yaşamdan çok bireysel deneyim ile ilişkilidir.
- Bilgi, bireyin kavramsal yapılandırmasıyla oluşur.
- Deneyimleri ilişkilendirmede bireysellik etkili olduğundan, bilgi kavramsal yapı olarak oluşur. Bu yönü ile YÖY’de öğrenme bir tür yaratıcılıktır.

Bu yaklaşımda ve yapılandırmada bazı anlam kargaşası ve belirsizlikler söz konusudur. Ancak Glaserfeld’in bunların arkasından gelen açılımları bu eksiklikleri giderici etki üstlenmektedir. Bu açılımlarda Glaserfeld özet olarak, anlamca şunları öne sürmektedir:

- Bilgi, konu ile ilgili ve uygulanabilir ise kullanışlıdır. Edindiğimiz deneyimlerimizi ve ön öğrenmelerimizi kullanmada yararlı ise bizi bir yere götürür.
- Radikalci YÖY, radikaldir çünkü değişik yönlenmeleri ortadan kaldırır ve bizi ontolojik gerçekliğin yansıması olmayan, ama kendi deneyimlerimiz ile kurduğumuz bir düzende ve sıralanmış bilgiye ulaştırır.
- Bilgi, bir deneysel çalışmanın sonucunda ortaya çıkarılır.
- Deneyimlerin üzerinde olan ulaşılabilir bir rasyonel gerçeklik yoktur.

Tüm bu açıklamaların, Radikalci YÖY ile ilgili ikilem ve belirsizlikleri ne ölçüde giderdiği yine de tartışma konusudur.

Sosyal Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı

Sosyal YÖY, temelde Lev Vygotsky’nin öğrenme kuramına dayanmaktadır. Bilişsel gelişmeyi biyolojik gelişme ile açıklama eğiliminde olan Piaget’nin aksine Vygotsky’nin yaklaşımının ana felsefesinde öğrenmeye sosyo-kültürel çevrenin de eklenmesi vardır. Burada öğrenme, etkileşimi gerektiren sosyal bir süreç olarak görülür. Aynı zamanda öğrenmenin, sosyal, tarihsel ve kültürel bir çevrede olduğu varsayılır. Böylece bireyin davranışları dil ve araçlar kullanılarak şekillenir ve gelişir

(Otting&Zwaal, 2003). Kısaca söylemek gerekirse, bu yaklaşımla bireyin öğrenmesi, arkadaşları, öğretmenleri ve daha geniş kapsamıyla yaşamla etkileşim yoluyla gerçekleşir.

Öğrenenlerin, iletişim kurduğu, etkileşim içinde olduğu, rehberlik ve uyarılar aldığı; anne-baba, kardeşler, öğretmenler ve arkadaşları vardır. Öğrenenler genellikle, kendilerinden daha yetkin olan kişilerle, dil sosyal aracını kullanarak etkileşir, arkadaşlarıyla kendilerini hayrete düşüren konuları tartışır ve birlikte etkinliklere katılır, kitap ve dergi okur, televizyon izlerler. Bu sosyal bileşenleri göz önüne almayan öğrenme yaklaşımları belli ölçülerde eksiklikler içerir (Philips&Soltis; Durmuş, 2005: s. 53'deki alıntı)

Vygotsky'nin görüşleri doğrultusunda gelişen sosyal YÖY, bireyden çok toplumu, toplumsallığın bireye, bireyin öğrenmesine ve gelişimine etkisini ve toplumun bilgi oluşumundaki rolünü merkeze almaktadır (Can, 2004). Çünkü Vygotsky'ye göre öğrenme, bireyin yaşadığı toplumsal ve kültürel yapı içinde gerçekleştirdiği bilinçli bir etkinliktir. Vygotsky'nin kuramında “anlamlandırma”, “bilişsel gelişim araçları” ve “Yaklaşık Öğrenme Eşiği”(The Zone of Proximal Development[ZPD]) önemli dayanaklar olarak ortaya çıkmaktadır (Bağcı-Kılıç, 2001). Bunların özet olarak açılımı aşağıdaki gibidir.

1. Anlamlandırma: İçinde yaşanılan toplum ve kültür, bireyin bilgisini anlamlandırmada etkin olarak rol alır. Bireyin çevresinde yaşayan insanlar ve içinde bulunduğu kültürel yapı, onun olayları algılaması ve bilgiyi oluşturmasına yardımcı olur.
2. Bilişsel Gelişim Araçları: kültür, dil ve çevredeki önemli kişiler bireyin bilişsel gelişimine katkı sağlayan önemli araçlardır. Bu araçların uygun yapısı ve niteliği bireyin bilişsel gelişimini biçimlendirir. Vygotsky'e göre, dil üst düzey öğrenmeyi biçimlendiren, problem çözme ve yeni yeteneklerin kazanımını olanaklı kılan en üst düzey bir “psikolojik araç”tır (Philips ve Soltis; Durmuş, 2005: s. 59'daki alıntı) ve bilişsel gelişimin hızını doğrudan etkiler.
3. Yaklaşık Öğrenme Eşiği: Vygotsky'e göre bireysel gelişim, yüksekliği sonsuz olan bir silindir gibidir. Bu silindir üzerinde, bireyin problem çözme becerileri geliştikçe yukarı doğru genişleyen bir yakınsak alanı oluşur. Söz

konusu gelişim alanının tabanını, bireyin yardım almadan çözebileceği problemler, tavanını ise yardım alsa bile çözemeyeceği problemler oluşturur. Yaklaşık öğrenme eşiğinin tabanı ile tavanı arasında ise bireyin yardım alarak çözebileceği problemler bulunur.

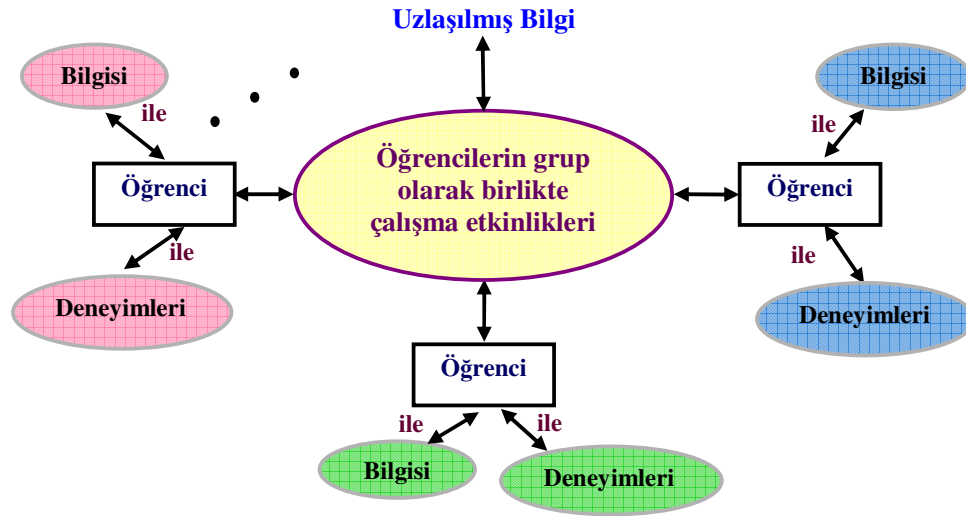
Vygotsky, öğrencinin kendi başına çözebileceği problemlerden başlayıp daha sonra problemleri yavaş yavaş zorlaştırarak ve öğretmen ya da arkadaşlarının yardımını da alarak çözebileceği problemlerle, gelişim silindirindeki yakınsak gelişim alanının daha üst noktalara ulaştırılabileceğini savunur. Bu kurama göre, bireyin gelişimi sonsuzdur ve yaşam boyu sürüp gider. Bireyin her düzeyde yardım almadan çözebildiği, yardım alarak çözebileceği ve yardım alsa da çözemeyeceği problemler olacaktır. Birey yardım aldıkça problem çözme becerisi gelişecek, önceden çözemediği problemleri çözebilir hale gelecektir. Ancak yakınsak gelişim alanı sürekli yükseldiği için, çözemeyeceği problemler de her zaman olacaktır. Böylece yaklaşık öğrenme eşiği gelişim silindirinde hep daha yükseklere çıkacak ve birey problem çözmeyi sürdürdükçe bilişsel açıdan gelişmeye de devam edecektir. Öğrencilerin yaklaşık öğrenme eşiği içinde yer alan etkinliklerde yapılanlar ona yapılan yardım ve yönlendirmeler “yönlendirici yardım (scaffolding)” olarak adlandırılmaktadır. Duffy&Cunningham (1996: 184), yaklaşık öğrenme eşiği ve yönlendirici yardımı “öğrenenin gelişimini destekleyen bir öğrenme çevresi” olarak görürler.

Vygotsky’ nin (1978) öğrenme kuramı dikkate alınarak gerçekleştirilen bir öğrenme ortamında dört temel ilkeye dikkat edilmesi gerektiğinden söz edilir (Atıcı, 2000). Bunlar:

1. Öğrenme ve bilişsel gelişim, sosyal ve işbirlikli bir etkinliktir.
2. Yaklaşık öğrenme eşiği program hazırlama ve ders planlaması için bir yol gösterici olarak kullanılabilir.
3. Öğrenme anlamlı bağıntılar kurularak gerçekleşir. Öğrenme ve bilgi, çocukların ‘gerçek dünya’ gelişimlerinden kopuk olamaz ve ayrı düşünülemez.
4. Okul içi deneyimler öğrencinin okul dışı deneyimleriyle ilişkili olmalıdır.

Ne yanından bakılırsa bakılsın Sosyal YÖY’de; her fırsatta sosyal ve kültürel çevrenin ve işbirliğinin önemi vurgulanmaktadır. İşbirliğine dayalı çalışmalarla bilgi oluşturulmasının gereği öne çıkarılmaktadır (Bhattacharya, 2003). Bu oluşum özet olarak aşağıdaki şekil 5’deki gibi verilmektedir.

Şekil 5
Sosyal Yapılandırmacı Yaklaşımda İşbirliğine Dayalı Bilgi Oluşturma



Vygotsky gibi Dewey de öğrenmenin sosyal boyutuyla ilgilenerek sosyal YÖY’ün oluşumuna katkı sağlamıştır. Filozof ve eğitimci Dewey’e göre anlamak; birlikte düşünmek, başkalarının eylemlerini ve deneyimlerini göz önünde bulundurmak. Bireysel bilgi ve düşünmenin geliştirilmesinde, bireye mantıklı ve önemli gelen durumların denenmesi katkı sağlar. Tam öğrenmenin anahtarı, sosyal ortamlardaki amaçlı etkinliklerdir (Philips&Soltis; Durmuş, 2005: s. 56’daki alıntı). Bu açıdan bakıldığında Dewey öğrenme eylemini, var oluşumuzun temeline dayandırmış olur. Ona göre öğrenmenin sosyal doğası şu sözleri ile dile getirilebilir.

“En geniş anlamıyla eğitim, yaşamın sosyal sürekliliğini sağlama aracıdır. Bir sosyal grubu oluşturan üyelerin her biri, modern bir şehirde ya da vahşi bir kabiledede; olgunlaşmamış, çaresiz, dil, inanç, düşünce ve sosyal yapı standartlarından yoksun olarak doğar. Grubunun tüm özelliklerini taşıyan bir grup elemanı olarak belli bir zaman sonra ölür. Ancak grubun sosyal yaşamı devam eder. Grubun sosyal yaşamının devam etmesine elemanlarının doğum ve ölüm gibi kaçınılmaz temel gerçeklerinin etki

etmemesi için eğitimi zorunludur (Philips&Soltis; Durmuş, 2005: s. 55'deki alıntı).”

Dewey, sosyal yaşamın devamı için topluma yeni katılan, olgunlaşmamış, ilgilerinin, düşünce ve amaçlarının farkında olmayan yeni doğan bireylerin yetişkinler tarafından yönlendirilmeleri ve eğitilmeleri gerekliliğine dikkat çekmektedir. Bu bakış açısına göre öğrenme, yorumlamalara bağlıdır ve bireysel öğrenme, birlikte çalışmaya uygun, başkalarının düşüncelerinin kolaylıkla alındığı ortamlarda oluşturulur. Böyle bir ortamda öğrenme, deneyimler, keşfetmeler, denemeler ve modellemeler yoluyla oluşur ve anlam kazandırma öğrenenlerin farklı bakış açılarına göre tartışılır (Hyslop-Margison, 2004). Bu süreçte öğretmenin temel görevi, bireysel “düşünmeyi uyaran etkinlikler oluşturmak” ve “grupla birlikte çalışmalara katılmak” olarak ortaya konur (Philips&Soltis; Durmuş, 2005: s. 56'daki alıntı).

Bilindiği gibi, deneyimlerin öğrenmedeki rolüne ilişkin bir önsezi ile çalışmalarına başlayan Dewey, “problem çözme” kuramını geliştirmiştir. Kuramın temel varsayımına göre öğrenme, yaşadığımız dünyada bizim için anlamlı olan gerçek problem durumlarını başarılı bir şekilde çözerken kazandığımız “deneyimlerin” ve “yaptıklarımızın” sonucunda oluşur. Bu nedenle Dewey, okuldaki öğrenmenin, gerçek yaşam problemlerinin çözümüne ve öğrenciler için anlam taşıyan çalışmalara dayandırılması gerektiğini savunur (Philips&Soltis; Durmuş, 2005: s. 5'deki alıntı). Sonuç olarak John Dewey'e göre öğrenme, bir yol gösterici yardımıyla, bilgi aktarımı yerine keşfetmeye dayalı bir süreçtir (Duch, 1998).

Yapısal (Constructionism) Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı

YÖY'ün alt dallarından sayılan yapısal yaklaşımın temelleri Harel&Papert(1991) tarafından ortaya atılmıştır. Harel&Papert(1991)'e göre yapısalılık, bilgi oluşumunu bireyler arası iletişim çabasına dayandıran, dili bir etkileşim aracı olarak gören, öğrenmenin başkaları ile etkileşim sürecinde oluştuğunu varsayan, kavram oluşturmayı ve yorumlamayı merkeze alan bir yaklaşımdır.

Yapısal YÖY’de radikal yapılandırmacılık gibi Jean Piaget’in bilişsel yapılandırmacılığı üzerine oturtulmuştur (Han&Bhattacharya, 2001). Diğerlerinde olduğu gibi yaklaşımın ana vurgusu, bilginin öğretmenden öğrenciye basit bir şekilde transfer edilemediği, öğrenenlerin zihinlerinde aktif bir şekilde yapılandırıldığı ve öğrenenlerin düşünceleri başka bir yerden almadığı aksine onları yarattığı yönünde oluşmaktadır (Han&Bhattacharya, 2001).

Harel&Papert (1991) öğrenmeyi, yaş ve gelişme düzeylerine bağlı oluşturulan sosyal yönlü bir etkinlik olarak varsayar. Ancak, öğrencilerin önemli projeler oluşturmak için yaptığı çalıştırmaların ve girişimlerin desteklemesi gerekliliğini de vurgular. Yani bireysel çalışmanın da gerekliliğini ortaya koyar (Pon, 2001).

Kültürel Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı

Kültürel yapılandırmacılık, bireyin toplumsal ve kültürel yaşamında kullandığı sembelleri ve bunların kültürel yapı ve topluma sağladığı kolaylıkları sorgular (Can, 2004). Böylece, geleneğe-göreneğe, dine, dile, fiziolojiye ve kullanılan araçlara bağlı olarak öğrenmeye daha geniş bir kapsam kazandırır. Kullanılan öğrenme araçlarının, öğrenen ile araç arasındaki bilişsel yükü paylaşması ve doğru kullanıldıklarında zihnin ötesinde bireyin becerisini, bakış açısını ve cevaplama yaklaşımlarını etkilemesi gereğini savunur. Aksi konumda da aracın bireye öğrenme sürecinde zaman kaybettireceğini ortaya koyar.

Eleştirel Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı

Bu durumda YÖY’e eleştirel değerlendirme ve eğitimsel süreçlere kültürel reform boyutu eklenmektedir. Eleştirel YÖY, kültürel ve toplumsal çevrenin birey üzerindeki etkilerini, bunların eleştirisini ve bilginin öğrenilme biçimini sorgulamayı merkeze almaktadır (Can, 2004). Söz konusu yaklaşım, aynı zamanda öğrenciler ve öğretmenler arasındaki karşılıklı anlayışa yönelik iletişim kurulması koşullarını tanımlayan “İletişim Etiğini” de içerir. Böylece bireye,

- başkasına sürekli saygı duymayı, ilişkileri anlamlı kılmayı ve önemsemeyi,
- standartları, ilgileri ve amaçları karşılıklı paylaşma sorumluluğu üstlenmeyi,
- açık bir şekilde görülmesi de, sınıfta sosyal ve kültürel tabuların oluşturduğu kuralları eleştirme hakkını vermeyi

gibi hakların tanınmasını savunur. Bu yönüyle diğer yaklaşımlardan belli ölçüde ayrılır

Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının İlkeleri

Bir bireyi tanımlamanın en gerçekçi yolu, diğer özelliklerinden de önce, onu o yapan ilkelerini, davranışlarını ortaya koymaktır. Çünkü iskeletin oluşumunda bu ilkeler önemlidir ve bir çerçeve oluştururlar. O nedenle YÖY'ü de daha iyi anlamak ve yapısını analiz edebilmek için, ilkelerinin kapsamlı bir biçimde incelenmesi gerekir.

YÖY'ün ana ilkeleri ve dayanakları, değişik araştırmacılar tarafından ve farklı zamanlarda ortaya çıkarılmış ve genişletilmiştir (Saunders, 1992; Doolittle; 2000; Epstein&Ryan, 2002; Ishi, 2003). Bunları özet olarak;

- Öğrenme duyuşal girdilerin kullanıldığı ve anlamın oluşturulduğu aktif bir süreçtir.
- Bilgi bireye pasif olduğu bir konumda iken aktarılamaz, aksine birey tarafından yapılandırılır. Öğrenme bireyin çevresi ile etkileşimi sonucunda zihninde oluşur. Oluşum sürecinde, birey aktiftir.
- Öğrenilen yeni bilgi, bireyler arası etkileşim ve bireyin ön öğrenmelerinin bir fonksiyonudur.
- Önceki bilgiler ve deneyimler yeni öğrenmeler için temel oluşturur. O nedenle öğrenme içeriği ve kazanımları öğrencilerin önbilgilerine dayandırılmalıdır.
- Öğrenme sosyal bir etkinliktir.
- Bilgi, bireysel deneyimlere bağılı olarak çevre (sosyal, kültüre, fiziksel) ile uyumu gerektirir. Yeni bilgiler bu uyumu sağlamaya yardımcı olur.
- Öğrenme, çevre ile bütünleşmeyi ve grup arkadaşlarıyla uzlaşmayı gerektirir.

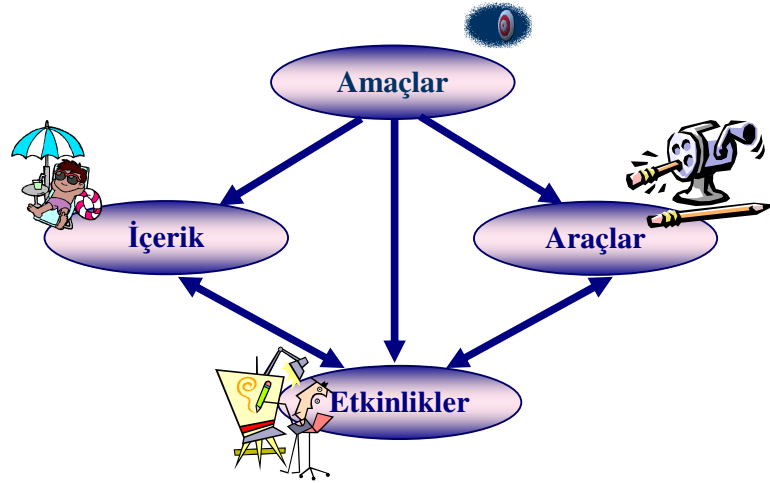
- Öğrenmede dil önemlidir. Dili kullanma becerisi öğrenmeyi etkiler.
- Öğrenme anlamlı, özgün ve karmaşık ortamlarda gerçekleşir.
- Öğrenme sürekli dir.
- Bilginin yapılandırılması, bir problemin, bir sorunun, bir anlaşmazlık ya da bir dengesizliğin ortaya çıkışı ile başlar.
- Öğrenme bireye özgü olmalı ve gerçek yaşam ile ilişkilendirilmelidir.
- Öğrenmenin oluşması, geniş zihinsel çabaları gerektiren psikolojik bir etkinlik sürecini gerektirir.
- Bilgi, öğrenme etkinlikleri ile ortaya konan içeriklerle oluşturulur.
- Bilgiyi yapılandırma ve onunla ilgili düşünme üretme, kullanılan araçlara, içinde yaşanılan kültürel çevre ve toplumlara göre değişir.
- Öğrenme, çevreye ve oluşan şartlara bağlıdır. Bilinenler, inançlar, önyargılar ve korkular öğrenmeyi etkiler.
- Öğrenme bir süreci gerektirir. Önemli öğrenmeler için düşünceler tekrar gözden geçirmeli, derinlemesine incelenmeli, denenmeli ve kullanılmalıdır.
- Güdülenme öğrenmenin anahtar bileşenidir.

Yapılandırmacı Öğrenme Ortamları

YÖY için düzenlenen öğrenme ortamı, GÖY'ün sergilendiği öğrenme ortamına göre önemli farklılıklar içermektedir. Bu farklılıkların başında birlikte çalışmaya uygun sınıf düzeninin kurulması, öğrenme ortamının teknolojik donanımı (bilgisayar, tepegöz, projektör vb.), öğrenme sürecinin, çalışma yaprakları, hazır paket programları ve animasyonlar ile desteklenmesi gelir. Aynı şekilde ve ağırlıkta, süreç boyunca değişik ölçme-değerlendirme yaklaşımlarının kullanılmasının kaçınılmaz olması da önemli bir farklılık oluşturur (Bukova-Güzel ve Alkan, 2005). Wilson yapılandırmacı öğrenme ortamlarının, öğrenenlerin bir rehber eşliğinde kendi öğrenme amaçlarına ulaşmada, problem çözmede, bilgi kaynaklarını ve çeşitli araçları kullanmada destekleyici olması gerektiğini savunmaktadır. Benzer olarak, öğrenme ortamının, birlikte çalışma ve öğrenme etkinliklerini yapmaya uygun yerler olması gereği de ortaya konmaktadır (Keser, 2003). Biraz daha somut bir yaklaşımla, Bhattacharya (2003), yapılandırmacı öğrenme ortamlarının dört temel bileşeninin

olduğunu belirlemektedir (bkz. Şekil 6). Burada vurgulanan dört temel bileşenden biri olan öğrenme amaçları, öğrencilerin etkinlikler sonucunda ulaşacağı türden ve düzeyde seçilmelidir. İçeriğin, olabildiğince yaşam ile ilişkisi kurulmalı, öğrencinin yaşamında kullanabileceği biçimde ve özgün olması sağlanmalıdır. Değişikliğin özünü oluşturan etkinliklerin, öğrencinin uygulamaya geçiş yapmasına ve öğrenmesine izin verir nitelikte olması beklenir. Bunun sonucunda da öğrencinin ezberlenmiş doğrularını hatırlaması yerine üst düzey düşünmeye yönelmesinin sağlanması istenir. Tüm bunların sağlanması için, öğrenmeye yardımcı olacak araç-gerçe gereksinim duyulur. Bu araçlar bilgisayar çalışma yaprakları, grafikler, grafik hesap makineleri, animasyonlar, excel çalışma sayfaları, kavram/bilişsel haritaları v.b. araçlar olarak düşünülebilir.

Şekil 6
Yapılandırıcı Öğrenme Ortamının Bileşenleri



Öğrencilerin gruplar halinde çalışması yapılandırıcı öğrenme ortamının ana özelliklerinden biridir. Öğrenciler gruplara ayrılırken, her grupta farklı yetenek ve başarı düzeyli bireylerin bulunmasına dikkat edilmelidir. Çünkü öğrenciler farklı yetenek ve başarı düzeylerinde olan arkadaşlarının olduğu gruplarda daha iyi öğrenirler (Pon, 2001). Sağlıklı yeni düşüncelerin oluşumu, öğrenme ortamında herkesin söz hakkının olması ve bu hakkın kullanımının desteklenmesi ile sağlanır (Doigiamas, 1998). O nedenle grubu oluşturan her bir elemanın konu, kavram ve etkinlik ile ilgili düşünce üretmesine fırsat sağlanmalıdır. Grup çalışmaları sırasında

öğrenciler olay ve olguları yorumlayarak, tahminler yürüterek, tartışarak, farklı kaynaklardan (kitaplar, CD'ler, yazılı araçlar, video, vb.) yararlanarak bilgiye ulaşabilmeli ve bu bilgiden hipotezler kurarak ve doğruluğunu test edebilmelidir. Buna paralel olarak birbirlerine soru sorarak ve bu sorulara cevaplar arayarak hem kendi öğrenmelerine hem de arkadaşlarının öğrenmelerine katkıda bulunabilmelidirler. Ayrıca, öğrencilerin grup çalışmasında görev almaları onların sorumluluk yüklenmelerine katkı sağlar ve kendilerine olan özgüvenlerini de geliştirir (Bukova-Güzel ve Alkan, 2004).

Bilindiği gibi geleneksel öğrenme ortamlarında, sıralar öğrencilerin yüzleri öğretmene dönük olacak şekilde dizilidir ve her öğrenci öğretmeni görmek durumundadır. Çünkü bu ortamda öğrencilerin kendi aralarında iletişim kurması ve sınıf içinde grup çalışması yapılması düşünülmez. Buna karşılık YÖY'ü daha verimli bir şekilde uygulayabilmek için öğrencilerin sınıf içi oturma düzeni sabit tutulmaz. Öğrenciler değişik boyutta küçük gruplarla çalışmaya gereksinim duydukları ve büyük gruplarda bilgiyi birleştirdikleri için oturma düzeninde esnek davranılmalıdır. Genel olarak grup çalışmalarında, küçük öğrenci gruplarının en çok dört kişilik üyeden oluşmasının yararlı olacağına dikkat çekilmektedir (Pon, 2001).

Yapılandırmacı öğrenme ortamları, aynı zamanda teknoloji kullanımına da uygun olması gereken ortamlardır. Bir başka deyimle, öğrenme ortamlarının, teknolojik araçlarla (tepegöz, data-show, bilgisayarlar, arama motorları, maket ve modeller vb) donatımı gereklidir. Çünkü teknoloji kullanımı, öğrenenlere aracısız bilgi sağlama, çok yönlü bakış açıları sunma, problemleri gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirme, sosyal ve bireysel çalışma sağlama gibi yönleri ile yapılandırmacılığı destekler (Durmuş, 2001; Bukova-Güzel ve Alkan, 2004).

Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında, kavram ve bilgi amaçlı kurgulanan etkinlikler, örnekler öğrenciler için anlamlı ve özgün olmalıdır (Durmuş, 2001). Bu nedenle etkinlikler oluşturulurken öğrencilerin günlük yaşamı, farklı bilim dalları, değişik öğrenme alanları, çeşitli bilgi kaynakları, yakın-uzak çevre ile ilişki kurulması uygun olur. Buna ek olarak, öğrenme ortamında çözülecek problemlerin,

tartışılacak etkinliklerin öğrencilerin ilgisini çekecek türde seçilmesinde yarar vardır (Brooks&Brooks, 1993).

Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kavramsal bilgini oluşturulması önemlidir. Çünkü bireyler tarafından ortaya konan formül ve modellerin, bu kavramsal anlayışın bir sonucu olarak geliştirildiği düşünülmektedir (<http://www.miamisci.org/ph/lpintro7e.html>). Böylelikle öğrencilerin, formülleri ayırıştırarak, içlerindeki terim ve ifadelerle anlam kazandırabileceğine inanılmaktadır. Benzer olarak, öğrenenin kavramsal anlayışının oluşmasında ve gelişmesinde, kavram haritaları, kavram ağları v.b. araçlardan yararlanılmaktadır.

Öğrenme ortamında öğrenciye çok yönlü bakış açıları sunma, özgün etkinlikler hazırlama ve kavram ile gerçek yaşam arasında ilişki kurma, YÖY'e uygun öğrenme ortamı oluşturulması ile yakından ilişkilidir (Murphy, 1997). Öte yandan öğrenme ortamlarında, çoklu sunumların gerçekleştirilmesi, öğrencilerin olaylara farklı yönlerden bakışına zemin oluşturur. Ancak bunu yaparken, çoklu sunumların fazla basitleştirilmemesine ve gerçek yaşamın karmaşıklığını yansıtmasına özen gösterilmesi önemlidir (Jonassen, 1994; Lawson, 2002).

Bu denli önemli sayılan YÖY'e uygun öğrenme ortamlarını oluşturulurken, aşağıda özet olarak sunulan ilkelere sapılmamalıdır.

- Öğrenme süreci boyunca gerçek yaşamdan yararlanılmalıdır.
- Gerçek yaşam problemlerini çözme yaklaşımları üzerinde odaklanmalıdır.
- Çok yönlü gösterimlerden ve olaylara farklı bakış açılarından yararlanarak kavramsal ilişkiler vurgulanmalıdır.
- Öğrenenlere, çok yönlü bakış açılarını yorumlamada yardımcı olacak araç ve ortam sağlamalıdır.
- Öğrenmelerin, öğrenen tarafından içselleştirilmesi ve bunun sürekliliği sağlamalıdır.
- Öğrenenlerin sorularına ve sorunlarına değer verilmelidir.
- Öğrenenler, önemli kuramlar üreten düşünürler olarak görülmelidir.
- Öğrenciler gruplar halinde birlikte çalışabilmelidir.

- Öğrenenlerin metabilşsel (üst bilişsel) becerilerini gelişimi amaçlanmalıdır.
- Ortam, öğrenenin kavram yanlışlarını ve hatalarını gidermeye uygun olmalıdır.
- Öğrenenlerin öğrenme sürecine sahip çıkması ve söz hakkının olması desteklemelidir.
- Ön öğrenmelerin önemini vurgulama ve öğrenenlerin ön öğrenmelerinin yeterliliğini araştırmaya uygun olmalıdır.
- Öğrenme sürecinde öğrenenin, bilgi edinmesine yardımcı olmalıdır.

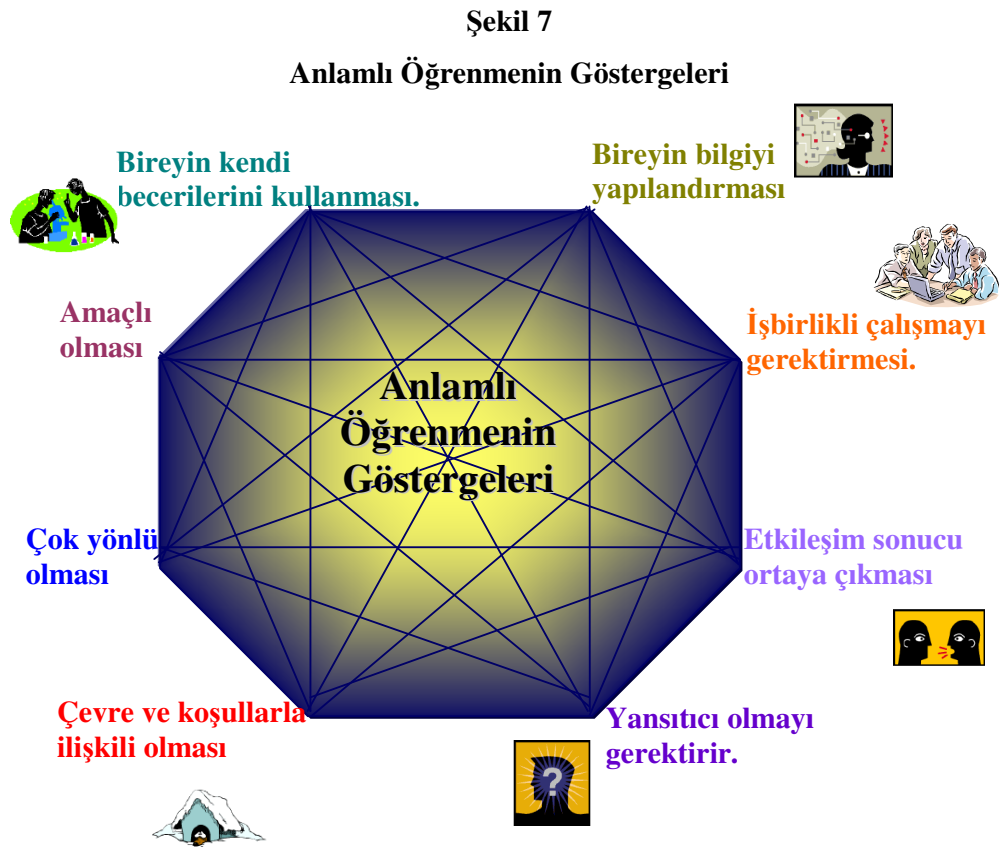
Bu ilkeler öğrenme ortamı ile ilgili olarak yapılan pek çok çalışmanın, (Jonasen, 1991; Wilson&Cole, 1991, Brooks&Brooks, 1993; Driscoll (1994), Ernest, 1995; Honebein, 1996, Eggen&Kauchak, 1997; Pevoto, 1997, Borich&Tombari, 1997; [Murphy, 1997](#)), ortak yanların derlenmesi sonucunda ortaya konmaktadır. O nedenle, farklı yaklaşım sonucunda, yeni eklemelerin de yapılabileceğini düşünmek olasıdır.

Yapılandırmacı öğrenme ortamlarının sıralanan özellikleri ve yapısının yanında, YÖY’de kimi öğretimsel stratejilerin kullanılması da ön görülmektedir; Bu stratejilerden bazıları aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Garfield ve Ahlgren, 1988; Simon, 1988; Cobb, 1992; Tobin ve Tippins, 1993; Garfield, 1995; Hatano; 1996):

- Konuya etkinlik ya da animasyon ile girilmesi.
- Sınıfta daha önce üretilenlere dayanan gösterimler yapılması.
- Birlikte tartışılma ve birlikte problem çözülmesi.
- Gerçek yaşama ilişkin problem çözümlerinin sınıfta tartışılması.
- Bireysel ya da birlikte çalışma amaçlı projeler düşünülmesi ve yapılması.
- Öğrenme ortamının yazılı ve sözlü sunuma uygun olması.
- Derslerin etkinlikler yardımıyla işlenmesi.
- Öğrencilerin etkinlikten çıkacak sonuçları tahmin etmelerinin sağlanması.
- Değişik bilgisayar yazılımlarının öğrenme amacıyla kullanılması.
- Öğrencilerin çoklu sunumlar yapmalarına izin verilmesi.

- Öğrencilere düşünmeleri için zaman tanınması ve birbirleriyle etkileşimlerinin sağlanması.

Sunulanlardan anlaşıldığı gibi öğrenme ortamında yapılan her şey ve oluşturulan donanım bireyin tam ve anlamlı öğrenmesini sağlamaya dönüktür ve birer araç olarak düşünülmelidir. Bu durumda anlamlı öğrenmeden neyin kastedildiği de açılmalı ve tartışılmalıdır. Eldeki veriler anlamlı öğrenmeyi Şekil 7’de verilen biçimde algılamamızı ortaya koymaktadır (Bhattacharya, 2003).



Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımında Görev Değişimi

Günümüze değin eğitim sistemlerinde etkin olan temel yanlışlardan biri öğretmen ve öğrenciler arasında tek yönlü, öğretmen lehinde bir güç farkının bulunması ve öğretmene öğrenci üzerinde güç kullanan bir otorite yetkisinin verilmesidir. Bu yapı içinde, öğretmen bilgilerini öğrencilere aktaran ve bilginin tek

kaynağı olan bir rol üstlenmektedir. Oysa öğretme yerine öğrenme anlayışının öne çıkarıldığı YÖY’de öğretmenin rolü, bir otorite olmaktan çok öğrenme ortamını düzenleme, çalışma grubunun bir elemanı olma ve öğrencilere yol göstermeye dönüştürülmektedir. Bu yeni yapıda öğretmenin esnek, değişime açık ve rehber rolünün yanı sıra öğrenme sürecini izleme ve ölçme-değerlendirmeyi bütünlük içinde ele alması da beklenmektedir (Yeni Öğretim Programlarını İnceleme ve Değerlendirme Raporu[YÖPİDR], 2005).

YÖY’de öğretmen, öğrencilerinin bakış açılarını göz önüne almalı ve onların araştırma alanlarını ortaya çıkarmalıdır (Brooks&Brooks, 1993). Aynı zamanda sorumluluklarını öğrencileri ile paylaşmalı ve sınıfı bir tartışma ortamına dönüştürebilmelidir. Tüm bunlar ve eklenmesi olası daha pek çok özellik bir araya getirilerek YÖY’e uygun öğretmenin nitelikleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır (Brooks&Brooks, 1993; Hanley, 1994; Ishii, 2003; Özkul ve ark., 2003). Buna göre YÖY’de bir öğretmenden beklenenler aşağıdaki madde başlıkları altında toplanabilir.

- Öğrenci için zorunlu ve tek temel kaynak olmaktan çok, değişik kaynaklardan biri olarak görev yapmalıdır.
- Öğrencilerin edineceği yeni bilgilerin ön öğrenmeleri ile çelişmesi durumunda, çelişkiyi gidermek amacıyla onlara yardımcı olmalıdır.
- Açık-uçlu soruları araç olarak kullanarak, öğrencileri kendi aralarında biri birine soru sormaya ve tartışmaya yönlendirmelidir.
- Kavramları ortaya koyarken, öğrencilerin tahminlerde bulunmalarına, sınıflandırmalar yapmalarına, kritik noktaları analiz etmelerine, düzenlemeler yapmalarına, sistematik yapı oluşturmalarına, kendi bilişsel süreçlerini anlamalarına ve yapılandırmalarına olanak sağlayacak yaklaşımlar ve terminoloji kullanmalıdır.
- Kavramları tartışmada ve bilgiye ulaşmada öğrencilere yardımcı olmalıdır.
- Öğrenme ortamında öğrenciler ile birlikte çalışarak, öğrencilerin kendi kendini kontrol etmelerini ve kendi kararlarını almalarını kabul etmeli ve bu yönde onları cesaretlendirmelidir.
- Üzerinde çalışılabilecek el becerisini gerektiren, etkileşimli ve fiziksel araçlarla beraber birinci elden verileri ve kaynakları kullanabilmelidir.

- Öğrenci yanıtlarının dersi yönlendirmesine izin vermelidir.
- Öğrencilerin biri biri ile ve kendisi ile iletişim içine girmelerine olanak sağlamalı ve bu yolla sınıf içinde bir etkileşimi kurabilmelidir.
- Düşündürücü ve açık-uçlu sorular sorarak öğrencileri araştırma yapmaya ve biri birinin sorularını yanıtlamaya yönlendirmelidir.
- Öğrencilere sorulan soruları yanıtlamaları için zaman tanınmalıdır.
- Öğrenme halkası modelini sıkça kullanarak öğrencilerin doğal meraklarını geliştirmelidir.
- Öğrencilerin ön öğrenme düzeyleri ve olası kayram yanlıgılarını tahmin edebilmeli ve öğrenme etkinliklerini ona göre düzenlemelidir.

Tüm bunları göz önüne alarak özetle öğretmenin görev değişimi için Şekil 8'deki akış kullanılabilir (Alkan, 2006). Yukarıda sıralanan ana özellikler de akış içerisindeki uygun başlıklar altına yerleştirilebilir.



Tüm bunlar gösteriyor ki GÖY'e dayalı öğretim yapan bir öğretmenin, YÖY'e dayalı bir öğretime geçiş yapabilmesi için kendini pek çok alanda yenilemesi ve kimi durumlarda da alışkanlıklarını terk etmesi gerekir. Ülkemizde de ilköğretim ve lise öğretim program geliştirme çalışmaları kapsamında öğretmenin değişen görevleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Önerilen değişimlerde öğretmenlerin, öğrenci

velileri ya da aileleri ile sürekli iş birliği ve iletişim içinde olması, öğrencinin ders saatleri dışında izlenmesi ve okul dışı ortamlarda da öğrenci ile iletişim kurulması, öğrencilere internet üzerinden ödevler gönderilmesi ve ödevlerin hazırlanma aşamasında yol gösterici olması gibi davranışlar aranmaktadır (http://programlar.meb.gov.tr/program_giris/yaklasim_2.htm#5).

Bunlara ek olarak, YÖY'e uygun davranabilecek bir öğretmenin, aşağıda sıralanan kimi temel inançlara sahip olması da istenmektedir (Pierre&Kieren, 1992):

- Tüm öğrenciler belirlenen amaca aynı düzeyde ulaşamayabilirler.
- Aynı şey, değişik yollar kullanılarak öğrenilebilir.
- Herkes farklı bir anlayışa sahip olabilir.
- Her öğrenci matematiksel anlayış olarak;
 - ilk bilgiler
 - tasarlama
 - tasarımı modelleme
 - özelliklerini keşfetme
 - onu şekillendirme
 - yapılandırma
 - ondan yeni bir şey yaratma
 aşamalarından birinde bulunabilir
- Öğrenenler kendi bilgilerini yapılandırabilirler.

Kuşkusuz öğretmenin görevlerindeki değişimin yanında, YÖY'e dayalı program anlayışında ailelerin ve yöneticilerin görevleri de değişim göstermektedir. Ama en önemli değişim öğrenci ödevlerinde oluşmaktadır. Onlar, öğrenmeyi öğrenme, iletişim kurarak öğrenme, birlikte çalışarak öğrenme, sorumluluk alma gibi yeni beceriler edinmek ve onları kullanabilmeyi başarmak durumundadırlar. Bunlara ek olarak, öğrenciler eğitim yaşamlarını sürdürürken, problem çözebilme, matematiksel düşünme ve matematiksel güçlerini kullanabilme, kendi kararlarını alabilmel kendini ifade edebilme, öğrenmelerini değerlendirebilme ve olaylara eleştirel gözle bakabilme gibi yeni nitelikleri de kazanabilmelidirler (Yıldırım ve Akar, 2004; Bukova-Güzel ve Alkan, 2004).

YÖY'ün uygulamasında başarılı olabilmek için öğrenci aileleri ile işbirliği yapılmalıdır. Özellikle öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluğunu alıncaya kadarki süreçte okul-aile arası işbirliğinin katkısı fazla olacaktır. Bunun yanında okul ile yaşamı ilişkilendirmede, öğrenmenin okul dışında da devam etmesine katkı sağlamada, yani öğrencinin okulda öğrendiklerini yaşama geçirmesine yardımcı olmada, öğretmene öğrenci ihtiyaçlarının belirlemede yardımcı olmada, öğrencilere verimli çalışabilecekleri bir ortam hazırlamada, okulda ve okul dışında yapılan etkinliklere katılımda, ailenin rolü önemlidir (http://programlar.meb.gov.tr/program_giris/gorevler_5.htm). Yeni Öğretim Programlarını İnceleme ve Değerlendirme Raporu (2005) 'nda ailenin öğrenme üzerindeki etkisi ortaya konurken Japonya'dan bir örnekleme yapılmıştır. Buna göre;

Kasım 1984'te OECD Eğitim Komitesi Toplantısı'nda sunulan Japonya Eğitim Bakanlığı Raporu'nda, eğitimin okullardaki örgün eğitim ile sınırlı olmadığı, aynı zamanda evde ve toplumda yapılacak bir iş, bir görev olduğu; bunun için, okul, aile ve toplumun kendi aralarındaki iş birliğini güçlendirmesi gerektiği; zorunlu eğitim dönemlerindeki çocukların temel eğitimi açısından, okullara gerektiğinden fazla sorumluluk yüklendiği, okullardan beklenen hizmetlerin düzeyinin çok yüksek tutulduğu; okulların işlevlerini daha etkili gerçekleştirebilmeleri için okul ile toplumun, eğitim sürecindeki görevleri aktif olarak üstlenmelerinin gerektiği ifade edilmiştir. Japonlar aileyi ve giderek tüm toplumu eğitim sürecinin aktif unsuru olarak devreye sokmayı başarmışlardır. Yaptıkları bir başka iş ise örgün eğitimi okul ortamı dışında da gerçekleştirebilmektir. Japon okullarındaki eğitim, evde ya da dersanelerde (juku) sürdürülen eğitim ile takviye edilmektedir. Burada esas olan serbest tartışma ve fikir ortamı oluşturmaktan çok bilginin doğrudan edinilmesidir. Aile, özellikle de anne çocuğun başarısından sorumlu tutulmakta; çocuğun sınavlardaki başarısı ya da başarısızlığı annesinin çevredeki saygınlığına tesir etmektedir. Sınavda başarısızlık, sadece aday öğrenci için değil, bütün aile için psikolojik bir yıkım olabilmektedir. Japon eğitiminin başarısı, okullardaki disiplin ve annelerin kendilerini çocuklarının eğitimine adamalarından kaynaklanmaktadır. Tokyo'da oturan ailelerin bir çoğu 3-6 yaşları arasındaki çocuklarını haftada en az bir kere kent dışına, doğaya çıkarmayı babanın görevinden saymaktadırlar. Japonya'da yaygın olarak kullanılan bir yöntem de derslerin okul ve sınıf ortamı dışında sürdürülmesidir. Japonya'da kütüphaneler ve müzeler eğitim kurumudur ve Eğitim Bakanlığına bağlıdır. Toplum bilim dersleri tarih müzelerinde; fen bilimleri dersleri bilim, teknoloji ve endüstri müzelerinde; sanat eğitimi de çoğu zaman müze ve sanat galerilerinde; matematik ve lisan gibi diğer dersler sınıfta yapılmaktadır. Örneğin, çocuğun müzeyi severse, yalnız tarih derslerinde değil, hayatı boyunca tarih öğreneceği yaklaşımından yola çıkılarak; öğretmek kadar tarihi kabul ettirmenin ve müzeyi sevdirmenin amaç edinildiği Tarih Müzesinde yapılan

bir tarih dersinde, öğrencilerin sanki kıra-pikniğe gider gibi hazırlıklı geldikleri; müze çevresinde öğle yemeği yedikten sonra içeri girdikleri sevinçli, mutlu oldukları; sorup araştırdıkları; yapılan açıklamaları dinleyip not aldıkları; yarım saatlik bir toplu çalışmadan sonra tek tek dolaştıkları; istedikleri, beğendikleri köşelere dağıldıkları; bu müze çalışmasını tümü ile çok sevdikleri; rahat oldukları gözlenebilmektedir. Japon müzelerinde, batı müze geleneğindeki “Lütfen dokunmayınız!” kuralı yerine, dayanıklı eşyaya dokunulabilir, ilkesi benimsenmekte; yangın tehlikesi olmayan, flaşsız kameraların kullanılmasına da izin verilmektedir.

Alıntıda, ailenin, yakın çevrenin, okul alt yapısının öğrenme sürecinde önemli bir yere sahip olduğu ve öğrenmenin okul dışında da devam etmesi gerektiği öne çıkarılmaktadır. Bunun gerçekleştirilebilmesi için günümüz yöneticilerinin görevlerinde de bazı değişikliklere gidilmesi gerekir. Belki yöneticilerin görevleri arasında yer alan, öğrenme ortamı için gerekli araç gerecin sağlanması, öğretmenler arasında işbirliğinin kurulması, okuldaki laboratuvar ve kütüphanenin daha işlevsel hale getirilmesi, öğretmenlerin bilgi ve deneyimlerini birbirleriyle paylaşabilecekleri ortamlar yaratılması, okulda, öğretmenlerin meslekî gelişimlerini sağlayacak çeşitli konularda seminerlerin düzenlenmesi yönlü görevlerde daha etkin olmaları istenebilir. Aynı şekilde okul dışı seminerlere katılım konusunda yönlendirici ve yardımcı olmaları, okulda öğretmenlerin meslekî gelişmelerini olumlu etkileyecek etkinlikler düzenlemeleri de istenebilir. Ancak bizce yöneticilerin temel görevi öğretmenlerinin yeniliğe açık olmalarını sağlamak olmalıdır. Ondan sonra da öğretmenlerin edindikleri bilgi, beceri ve yaratıcılıklarını ortaya çıkarmalarına olanak sağlamalıdır (http://programlar.meb.gov.tr/program_giris/gorevler_5.htm).

Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımında Ölçme-Değerlendirme Yaklaşımları

Ölçme-değerlendirme, öğrencilerin öğrenme düzeylerinin belirlenmesi ve edindikleri ya da geliştirdikleri davranış ya da becerilerinin ortaya çıkarılması, kazanımlara ulaşma düzeylerinin netleştirilmesi yönüyle eğitim sürecinin en önemli parçasını oluşturmaktadır. Ölçme aynı zamanda program geliştirmenin de önemli bir dayanağıdır. Çünkü ölçme öğrencinin gereksinimleri konusunda öğretmene bilgiler sunar. Dolayısı ile program içeriği, öğrenme yaklaşım ve etkinliklerinin hazırlanması yönünde ipuçları verir. Değişik yönlü ölçmelerden derlenen bilgiler öğretmenin öğrencilerini çok yönlü tanmasına yardımcı olur. Bu yolla öğretmenler

öğrencilerinin ne bilip bilmediklerini ve ne yapabileceklerini de öğrenirler. Öte yandan öğrencilerin ilgileri, ön öğrenmeleri ve öğrenme stilleri gibi öğrenci karakteristiklerinin ölçümü öğretmene,

- öğrenme etkinlikleri oluşturma,
- öğrencileri tanıma,
- öğrencileri cesaretlendirme

gibi konularında da yardımcı olur.

Öğrencilerin istenen yönde gelişimlerini sağlamada ve onları yönlendirmede pek çok bileşenin etkin olduğuna öğretmenin öncelikle inanması gerekir. Bu inancın etkili kılınması için, öğrencilerinin,

- akademik performansını,
- ana özelliklerini,
- beceri performanslarını,
- teknolojiyi tanıma düzeylerini,
- teknoloji kullanma becerilerini

bilme zorunluluğu vardır. Öğretmenler bunu öğrencilerini,

- gözlemleyerek,
- çalışmalarını inceleyerek,
- ne bilip ne bilmediklerini ortaya çıkarmak için ön ölçme yaklaşımlarını kullanarak,
- yaratıcılıklarını belirleyerek,
- değişik konulardaki düşüncelerini alarak

sağlayabilirler.

Tüm bunlar, YÖY'ün geleneksel yaklaşımdan önemli farklarından birinin de ölçme-değerlendirme alanında ortaya çıktığını gösterir. Ölçme-değerlendirme alanındaki, değişimin ana felsefesi ölçmenin öğrenme sürecinin her aşamasında ve değişik araçlarla yapılması temeline dayandırılmaktadır (Brooks&Brooks, 1993). Böylece yalnızca öğrenme ürünü değil, öğrenme süreci de değerlendirilmektedir. Bir başka deyimle öğrencilerin, süreç boyunca yaşadıkları sıkıntılar ve güçlükler

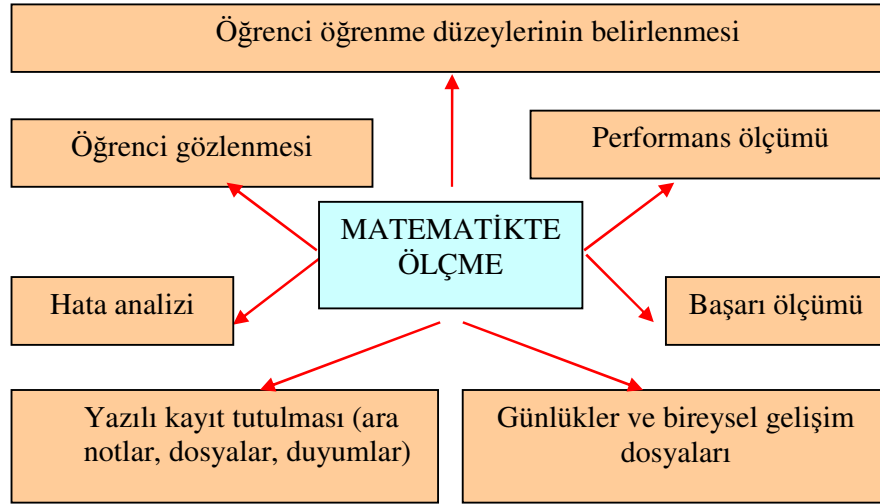
zamanında belirlenmekte ve giderilmeleri yönünde önemli bir adımlar atılabilmektedir (http://programlar.meb.gov.tr/program_giris/gorevler_5.htm).

Yukarıda vurgulananların, günümüzde uygulanan yalnızca klasik sınavlar ve işlem becerisine dayanan testler ile başarılması mümkün değildir. O nedenle, Saunders'e (1992) göre, öğretmene geleceğe dönük geniş bir bilgi tabanı oluşturan YÖY'e uygun ölçme-değerlendirme yaklaşım ve araçları kullanılmalıdır. Örneğin, öğrenciyi farklı yönlerden daha iyi tanımayı amaçlayan öğrenci gelişim dosyaları, öğrencinin yaratıcı yönünü ortaya çıkarmaya yönelik proje çalışmaları, yorumlamayı gerektiren açık-uçlu problemleri içeren çalışma yaprakları ve ödevler ana amaçlara yönelik ölçümlerde birer ölçme aracı olarak düşünülmelidir. Bunlara ek olarak ölçmede çok yönlülüğe katkı sağlayan öğrenci gözlem formları, öğrencinin kendini değerlendirme formları, grup değerlendirme formları, tutum ölçekleri ve öğrenci günlüklerinin de göz önüne alınması, geleneksel ölçme araçlarından önemli farklılıklar olarak düşünülmektedir (Bukova-Güzel ve Alkan, 2004).

Ölçme ve değerlendirme ölçütlerinin mümkün olduğunca öğrencilerle birlikte belirlenmesi de önemlidir. Çünkü bu yolla, öğrenciye kendi gelişimini belirleme, kendini geliştirme ve kendini değerlendirme konusunda duyarlılık kazanma olanağı sağlanır. Bu şekilde hem öğretmen ve hem de öğrencinin ölçmeyi, aynı zamanda bir öğrenme aracı olarak kullanabilmesi de mümkün olur (http://programlar.meb.gov.tr/program_giris/yaklasim_2.htm#5).

Ölçme yaparken unutulmaması gereken ana özelliklerden biri de öğrencilerin yapmış olduğu ortak hataların ortaya çıkarılması ve düzeltilmeleri yönünde gerekli adımların atılmasıdır. Bir başka deyimle hata analizidir. Bu yaklaşım ve yorumlamalar sonucunda YÖY'e uygun olabilecek ölçmenin Şekil 9'daki gibi biçimlendirilmesi olasıdır diye düşünüyoruz.

Şekil 9
Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımında Temel Ölçme-Değerlendirme
Yaklaşımları



Geleneksel Yaklaşım İle Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının
Karşılaştırılması

Günümüz eğitim sistemlerinde sürekli öne çıkan yeni yaklaşımlar ve bu yaklaşımlara yapılan eklemeler sonucunda, bir yandan öğrenme programları, öğrenme ortamları ve ölçme değerlendirme yaklaşımları değişirken, öte yandan gelişen teknoloji, yakın ve uzak çevre ile birlikte değişik iletişim kurma becerileri öne çıkmaktadır. Tüm bunlar o denli hızla olmaktadır ki bazen dünü bugün ile karşılaştırmak bile söz konusu olamamaktadır. O nedenle eğitim sistemlerinde de ancak temel yaklaşımlarda ve ilkelerde olan değişimleri karşılaştırma olanağı yakalanabilmektedir.

Günümüze kadar yapılan eğitim sistemlerinin gelişimine yönelik çalışmalardan ulaşılabilenleri göz önüne alarak, GÖY'e ve YÖY'e dayalı eğitimin sürdürüldüğü sınıfların temel özellikleri karşılaştırılabilir. Bu karşılaştırma bizi özetle Tablo 1 'e ortaya konan sonuçlara ulaştırır (Brooks&Brooks, 1999)

Tablo 1
GÖY'e ve YÖY'e Dayalı Sınıfların Karşılaştırılması

GÖY'e dayalı sınıflar	YÖY'e dayalı sınıflar
Öğretmenler genellikle öğretici biçimde davranırlar ve öğrencilere bilgi sunarlar.	Öğretmenler genellikle etkileşimli biçimde davranırlar ve öğrencilerin kişisel anlayış geliştirmeleri için çalışırlar.
Etkinlikler büyük ölçüde ders ve çalışma kitaplarına dayalıdır.	Etkinlikler büyük ölçüde birincil bilgi kaynaklarına, öğrenci araçlarına ve gerçek yaşam durumlarına dayalıdır.
Ölçme-değerlendirme genellikle öğretimden ayrı olarak görülür ve her zaman sınavlarla yapılır.	Ölçme-değerlendirme, öğrenmeyle iç içedir ve öğretmenin öğrenci çalışmalarının sonuçlarını gözlemlemesiyle yapılır.
Öğrenciler temelde yalnız başına çalışırlar.	Öğrenciler genellikle gruplar halinde çalışırlar.
Öğrenciler, öğretmenin üzerine türlü bilgileri yazacağı boş bir levha olarak görülür.	Öğrenciler, gerçek dünyaya ilişkin kuramlar oluşturabilen düşünürler olarak görülür.
Eğitim programı temel becerileri vurgular, ilerleme parçadan bütüne doğrudur.	Eğitim programı önemli kavramları vurgular, ilerleme bütünden parçaya doğrudur.
Programa sıkı sıkıya bağlılık önemlidir.	Öğrenci soruları üzerinde durma ve öğretimi bunlara göre yönlendirme önemlidir.
Öğrenciye bilgi aktarılması söz konusudur.	Öğrencilerin bilgiyi oluşturması ve yapılandırması söz konusudur.

Matematik Öğreniminde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı ve Uygulamaları

Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi[NCTM]'nin yayınladığı “Standartlar (1989)” adlı raporda, matematik öğretiminde birbirinden bağımsız olgu ve süreçlerin ezberlenmesi şeklindeki bir program yapısından problem çözmeye,

matematiksel modellemeye, çoklu sunumlara ve kavramsal anlamaya dayalı bir program yapısına geçişe önem verilmesi önerilmektedir (Standards, 1989: Durmuş, 2001'deki alıntı). Aktif öğrenmeye önem veren yapılandırmacı öğrenme kuramları bu değişimin gerçekleştirilmesi sürecinde önemli ödevler üstlenmektedir (von Glasersfeld, 1989: Durmuş, 2001'deki alıntı). Gerçekte, pek çok kimse, matematiğin kendisinin de aktif bir yapılanma sürecinin ürünü olduğuna inanmaktadır (Wood, Cobb ve Yackel, 1995). Yani pasif bir yapılanmadan matematiksel bir oluşum çıkarılması söz konusu değildir.

Matematik Eğitiminin Genel Amaçları incelendiğinde, bunların bir kısmının bireyin matematiksel gücü, bir kısmının ise matematiksel düşünmesi ile bire-bir ilişkili olduğu görülür. Buna rağmen geleneksel öğrenme yaklaşımı, amacın bu yönlerini, her nedende, dikkate almaz. Onun yerine değişik amaçlı yaklaşımlarla, öğrencileri düşünmeden bilgileri yorumlamadan öğrenmeye yani ezberlemeye yönelir. Oysa YÖY'de öğrenme ortamlarının özellikleri bireyin bu yönlerinin geliştirmede oldukça etkilidir. Matematik yığılmalı bir bilim dalı olduğundan ezberleme, kavramları oluşturmama ve kavramları birbiri ile ilişkilendirememeye giderilemeyecek yaraların açılmasına neden olabilir. Çünkü ön öğrenmelerdeki eksiklikler yeni kavramların oluşumunu engeller. Bu nedenle matematiksel kavramlar sağlam temellere oturtulmalı ve tam öğrenilmelidir. YÖY, öğrenenin bilgiyi yapılandırmasına, yorumlamasına, var olan bilgileri ile ilişkilendirmesine ve geliştirmesine fırsat verir. Böylelikle bireyleri araştırmaya yönelir. Onları problem çözme durumlarıyla karşı karşıya bırakarak, sorgulama, yaratıcı olabilme, matematiksel düşünebilme, analiz-sentez yapabilme gibi üst düzey davranışlarının gelişmesine yardımcı olur.

Son on yıl içinde YÖY'e dayalı geliştirilen programların değerlendirilmesi yönünde deneysel çalışmaları içeren pek çok araştırma yapılmıştır (Pon, 2003). Çalışmalardan elde edilen ortak sonuçlardan biri YÖY'e uygun öğrenme ortamında öğrenim gören öğrencilerin, GÖY'e dayalı ortamda öğrenim gören öğrencilere göre, öğrenmeye daha iyi güdülendiklerini, daha heyecanla matematik öğrenmeyi istediklerini, matematiği gerçek yaşama daha iyi uygulayabildiklerini, karşı cinsle

iletişim kurmada daha başarılı ve problem çözmeye daha yatkın olduklarını göstermiştir (Boaler, 1998).

Caprio (1994), YÖY ve GÖY'e dayalı matematik eğitimini karşılaştırdığı çalışmasında, öğrencilerin başlangıçta aynı akademik yeteneklere, ön öğrenmelere sahip olmalarına rağmen, uygulama sürecinde aynı ölçme aracı ile yaptığı ölçümler sonunda YÖY'e dayalı öğrenim gören öğrencilerin, belirgin bir şekilde daha iyi notlar aldıklarını, bilgilerinden daha emin ve çalışmak için daha istekli olduklarını, öğrenmelerinde daha fazla sorumluluk üstlendiklerini belirlemiştir.

Bir başka çalışmada da, GÖY'e dayalı cebir sınıflarının, YÖY'e dayalı bilgisayar ağırlıklı cebir sınıflarına dönüştürülmesi ile, problem çözmeye, modellemede, yorumlamada, matematiksel dönüşümlerde ve kavramlara ilişkin daha zengin anlayış geliştirmede başarının arttığı görülmüştür (O'Callaghan, 1998).

Durmuş (2001), GÖY'e dayalı sınıflardaki öğrencilerin akademik başarıları ve matematiğe yönelik tutumları ile sembolik hesaplamalar yapabilen grafik çizer (TI-92) hesap makinelerinin kullanıldığı YÖY'e dayalı sınıflardaki öğrencilerin akademik başarıları ve matematiğe yönelik tutumlarını karşılaştırdığı çalışmasında akademik başarılarında ikinci grup lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu bulmuştur. Buna karşılık, aynı çalışmada matematiğe yönelik tutum gelişiminde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir.

Limit Kavramı ve Öğrenilmesi ile ilgili Yayın ve Araştırmalar

Limit kavramı ile ilgili yapılan yayın ve araştırmaların taranması sonucunda elde edilen veriler iki ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlardan ilki "Limit Kavramının Tarihsel Gelişimi, Dayanakları ve Diğer Kavramlarla Bağlantıları" ikincisi de "Limit Kavramının Oluşturulmasında Yaşanan Sıkıntılar" olarak adlandırılabilir.

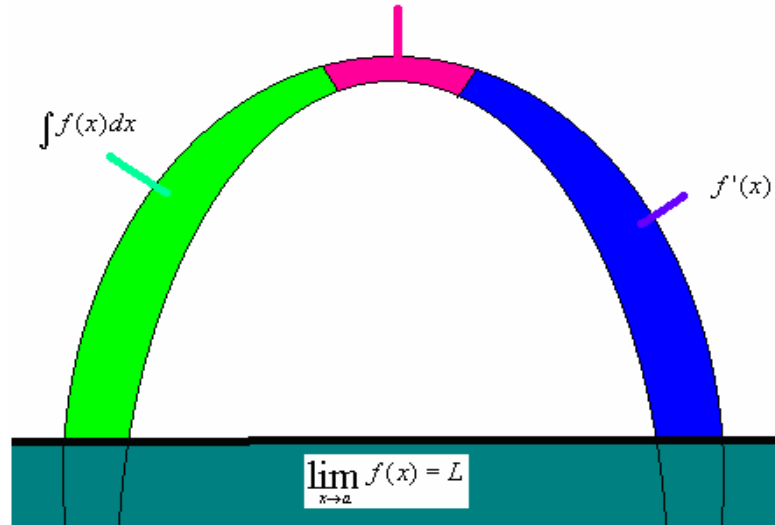
Limit Kavramının Tarihsel Gelişimi, Dayanakları ve Diğer Kavramlarla Bağlantıları

Süreklilik, türev, diferansiyel, integral gibi analizin temel kavramları ve devamında diziler, seriler, yakınsama ya da ıraksama gibi kavramlar limit kavramı ile tanımlanır ve anlam kazanırlar. Bu nedenle limit analizin en temel kavramı ve yapıtaşlarından biri olarak görülür (bkz. Şekil 10). Çünkü limit analizdeki pek çok üst kavramın dayanağı olarak ödevini üstlenmektedir. Yaklaşım bu olunca, analizin düzenli ve mantıklı gelişimi açısından limit kavramının mutlaka çok iyi oluşturulması ve anlaşılması gereği daha net olarak ortaya çıkar.

Şekil 10

Analiz Kemerı (Karaçay)

$$\int_a^b f(t)dt = F(b) - F(a)$$



Tüm bu önemine karşın yıllarca, limit kavramı kimi zaman sonsuzluk düşüncesi ve belirsizlik ile kimi zaman da hayali ve tanımlanamayan geometrik sezgilerle karıştırılmıştır. Günümüzdeki anlamı ile limit kavramı ve gösterimleri 18.yy sonu ile 19. yy başlarında Avrupa'da gelişen bilimin ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Bu nedenle günümüzde kullanılan çağdaş limit tanımı, yalnızca yaklaşık 150 yıllık bir geçmişe sahiptir.

Limit kavramının gerekliliği ilk olarak, Zeno'nun dört paradoksunun çözümünde kendini göstermiştir. Zeno ilk paradoksunda, aralarında belli bir uzaklık bulunan iki noktanın birinden diğerine doğru hareket eden bir nesnenin, her defasında kalan yolun yarısını almak koşuluyla, bitiş noktasına ne zaman ulaşacağı sorusuna karşılık bulmağa çalışmıştır. Nesnenin ikinci noktaya ulaşamayacağı sonucu, sonsuz serilerin toplamlarının limitinin sezgisel olarak kavranmasının imkânsızlığını, yani hareketi tamamlamanın imkânsızlığını belirtmektedir (Boyer, 1969). Daha sonraları, Aristolales felsefi düşünceleri ile Zeno'nun paradokslarının yanlış olduğunu kanıtlamıştır. Matematikte limitin doğru bir şekilde kullanılması sonucunda Zeno'nun paradokslarında ortaya çıkan sorunları çözebilmiştir (Davis ve Hersh, 1981).

Zeno ve Aristolales'den sonra, Archimedes de kendi tükenme yöntemi (the method of exhaustions) ile Zeno'nun paradokslarının üstesinden gelmiştir. Archimedes alan ve hacim formüllerinin ispatlarında çok sayıda terimi içeren değişik sonsuz serilerin toplamları ile karşılaşmıştır. Bu problemlerin çözümü için, Archimedes, limit kavramı olmaksızın, günümüzde limit olarak sözünü ettiğimiz bazı teknik detayları birleştirdiği *double reductio ad absurdum* olarak adlandırılan çok önemli bir yapıtta ortaya koymuştur.

Fermat belli bir eğrinin maksimum ve minimum noktalarını bulmak için “adequality” olarak adlandırdığı cebirsel bir yöntem geliştirmiştir. Burada bir denklem ile bir eğriyi tanımlarken, çok küçük sayıları temsil eden E değerini kullanmıştır. Mantıklı cebirsel hesaplamalar yaptıktan sonra, $E=0$ varsayımında bulunarak, E nin görüldüğü terimlerin hepsinin yok olmasını sağlamıştır. Geometrik olarak da çalışmalar yapan Fermat, bir eğri boyunca maksimum ve minimum noktalarından eğriye çizilen teğet doğrularının eğimlerinin sıfır olduğunu gösterme girişiminde bulunmuştur.

Eğriye teğet olan doğrularının eğiminin bulunması, analizin en önemli iki temel probleminden birisi olarak ortaya çıkmaktadır. Teğet problemleri, türev kavramı ile çözümlendiğimiz özünde ise limit kavramına bağlı olarak adlandırdığımız

problemlerdir. [Descartes](#), [Johan Hudde](#) ve [René de Sluse](#) bu alanda çalışma yapan kişilerden bazılarıdır.

Newton da diferansiyel ve integral hesabın bulunmasında, değişken, fonksiyon ve limit kavramını kullanmıştır. Limit düşüncesi ve kavramı üzerinde Newton'un yanı sıra Leibniz de çalışmıştır (Fenwick, 2005). Ancak, Newton'un bu sahada daha başarılı olduğu söylenir. Her ikisi de aynı zamanda birbirlerinden habersiz az çok farklılık gösteren yöntemleriyle diferansiyel ve integral hesabı bulmuşlardır. Newton ve Leibniz'in çalışmalarından sonra, Cauchy ve Gauss'da limit kavramının sayısal olarak bulunması yönünde önemli çalışmalar yapmışlardır (Fenwick, 2005).

Limit kavramı, günümüzdeki anlamına, büyük ölçüde, Karl Theodor Wilhem Weirstrass (Karl Weirstrass)'ın çalışmalarıyla ulaşmıştır. Weirstrass derslerinde, çözümlenmenin yeniden doğmasına önemli katkılarda bulunmuştur. Bolzano, Abel ve Cauchy'nin başlattığı çalışmaları kurallara bağlama çabasını geliştirerek, bir sayı dizisinin limiti, sürekli değişken vb. kavramlara ilişkin henüz yeteri kadar açık olmayan formülleri aritmetik eşitsizlikler biçiminde ifade etmiştir. Aynı zamanda da limit kavramına ilişkin $\delta - \varepsilon$ gösterimini geliştirmiştir (Sanchez, 1996).

Limit Kavramının Oluşturulmasında Yaşanan Sıkıntılar

Analizdeki en zor kavramlardan birisi olan limit kavramı matematiksel ön öğrenmeleri üst düzey olan öğrenciler için bile öğrenilmesi güç olan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Orton, 1983). Bunun çok çeşitli nedenleri olabilir. Sanchez(1996)'e göre, bir neden öğrencilerin türev ve integral kavramlarının gelişiminde limit kavramının ne denli önemli olduğunun farkına varamamalarıdır. Ona göre, öğrenciler genelde, $f(x) = x^2 - 2x + 2$ gibi sürekli fonksiyonların bir noktadaki limitini bulmada sıkıntı yaşamamaktadırlar. Örneğin bu fonksiyonun $x = 0$ 'daki limit değerinin bulunmasında sıkıntılar yoktur. Bunun nedeni olarak sürekli fonksiyonların her noktada tanımlı olması, dolayısıyla $x = 0$ 'da

fonksiyonunun limit değeri ile $x=0$ 'daki tanım değerinin eşit olması olarak düşünülebilir. Ancak, fonksiyonun bağıntısı değiştirildiğinde, özellikle belirsizlik durumları söz konusu olduğunda sıkıntılar artmaktadır. Rasyonel fonksiyonların tanımsız olduğu noktalarda kimi zaman limitinin varlığı, bazen de fonksiyonların tanımlı olduğu noktalarda limitinin olmaması gibi nedenler sıkıntılar yaratmaktadır. Örneğin $f(x) = \frac{1}{|x|}$ fonksiyonu $x=0$ noktasında tanımlı olmamasına karşın bu noktada limite sahiptir.

Öğrencilerin limit kavramını anlamalarına yardımcı olmak için yapılan pek çok araştırma ve ortaya konan yaklaşımlar vardır. Bu yaklaşımlardan ilki geometrik gösterime dayandırılmaktadır. Burada, bir çember içine köşeleri çember üzerinde olmak koşulu ile çizilen n-kenarlı düzgün çokgenin kenar sayısının artması durumunda geometrik şeklinin neye yaklaşacağı aranmaktadır (Sanchez, 1996). Benzer çalışmalarla, öğrencilerin limit kavramını anlamalarına yardımcı olmada geometrik gösterimlerin olası bir yaklaşım olarak kullanılabilirliği belirtilmektedir (Sanchez, 1996). Limit kavramını oluşturmada diğer bir yaklaşım ise, öğrencilerin yorumlamada zorlandığı, epsilon-delta yaklaşımıdır. Epsilon-delta yaklaşımının ortaya konulmasında da geometrik gösterimlerin kullanılması görsellik ve matematiksel kavrayışın birleştirilmesi için uygun bulunmaktadır.

Li ve Tall(1003) ise, öğrenilmesinde zorluk yaşanan, limit kavramını oluşturulması ve öğretimi için üç yaklaşımdan söz etmektedirler. Bunlar:

- Formüllere bağlı, dinamik limit tanımlamaları.
- Bilgisayarla sayısal fonksiyonel yaklaşımları
- Bilinen $\delta - \epsilon$ tanımlaması

olarak ortaya konmaktadır.

Yapılan bir araştırma öğrencilerin belli bir düzeyde limit kavramını kullanabildiklerini ama kavramın oluşturulması basamaklarında sıkıntı yaşadıkları ortaya çıkarmıştır (Hofe, 1997). Başka bir araştırmaya göre de öğrencilerin, Limit kavramını oluşturmada yaşayabilecekleri olası problemlerin,

- fonksiyonun bir noktadaki limitini hesaplamada,
- fonksiyonun bir noktadaki limitinin varlığını göstermede,
- limitin fonksiyonla ilişkisini kurmada

ortaya çıktığını göstermektedir (Barbé, Bosch, Espinoza, Gascón, 2005).

Limitten yararlanarak tanımlanan sonsuz geometrik serilerin toplamı alışıldığı üzere lise cebir derslerinde öğrencilere öğretilmektedir. Bu aşamada öğretmenler limit düşüncesini doğru bir şekilde göstermek için gittikçe yaklaşan, yaklaşım ve hemen hemen eşit gibi kelimeleri kullanma eğiliminde olurlar. Öğrenciler geometrik sezgiler yardımıyla limiti anlamaya çalışırlar ancak bu daha sonra onların geometrik olmayan formal limit tanımını anlamlarında sıkıntı yaratır (Sanchez, 1996).

Tall&Schwarzenberger (1978), gerçek sayıların limit kavramının geliştirilmesi ile nasıl ilişkili olduğunu keşfetmeye çalışmışlardır. Üniversite ilk dönem öğrencilerinden seçilen bir grup öğrenci ile yaptıkları görüşmede öğrencilerin ön deneyimleri ile limit alma sürecinde karşılaştıkları bilişsel uyuşmazlıkları nasıl çözümlediklerini belirlemeye koyulmuşlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerde bilişsel uyuşmazlık olduğunu görülmüşler. Öğrenciler, $0,333\dots$ ondalık sayısının $\frac{1}{3}$ rasyonel sayısına eşit olduğunu ancak $0,999\dots$ sayısının ise 1 den az olduğunu ve 1'e ancak yaklaşık olarak eşit olabileceğine inandıklarını belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada, Graham&Ferini-Mundy (1989), öğrencilerin sürekli bir f fonksiyonunun $x=a$ noktasındaki limitini bulmada oldukça başarılı olduğunu, bunlarla ilgili basit bir limit problemi verildiğinde uygun grafik gösterimleri yardımıyla da problemleri çözebildiklerini belirtmişlerdir.

Ülkemizde yapılan bir başka çalışmada, limit, türev ve integral gibi fonksiyonla ilişkili kavramların, günlük yaşamda uygulamaları dikkate alınmadığından, öğrenciler tarafından ezberlenmesi gereken konular yığını olarak görüldükleri belirlenmektedir. Bu nedenle, söz konusu kavramlar öğrenciler için hiçbir somut anlamı olmayan, soyut ve gereksiz olarak görülmektedirler. Yani bir başka deyimle söz konusu kavramlar, içeriklerinden dolayı değil ele alınış şekilleri nedeniyle zor kavramlar olarak görülmektedirler (Durmuş, 2004).

Limit kavramının çoklu zekâ kuramına göre oluşturulması yönünde yapılan bir araştırmada, öğretmenlerin limit kavramını oluşturmada sayısal, grafiksel, sembolik ve sözlü sunumlarını birlikte kullanmalarının önemi vurgulanırken, teknolojinin keşfetme ve problem çözme için bir araç olarak kullanmasının doğru olacağı ortaya konmaktadır. Aynı çalışmada matematiksel kavramların oluşturulmasında grup çalışması yapması da önerilmektedir (McDonald, 2005).

Matematiksel Düşünme İle İlgili Yayın ve Araştırmalar

İnsanları diğer canlılardan ve kendi türlerinden ayıran en belirgin özellikleri, düşünme yeteneklerinin gelişmişlik düzeyleridir. Yerinde ve zamanında üretilen, süzülmuş, ayıklanmış, yalın ve özgün düşünce bireyi, yaşamın her evresinde etkin konuma yüceltir. Düşünceyi değerli kılan, bireyin yaşamını anlamlı hale getirerek olumlu gelişme göstermesine katkı sağlamasıdır. Çünkü bunun uzantısında birey, içinde yaşadığı topluma uyum sağlar ve gelişiminde etkin rol üstlenir.

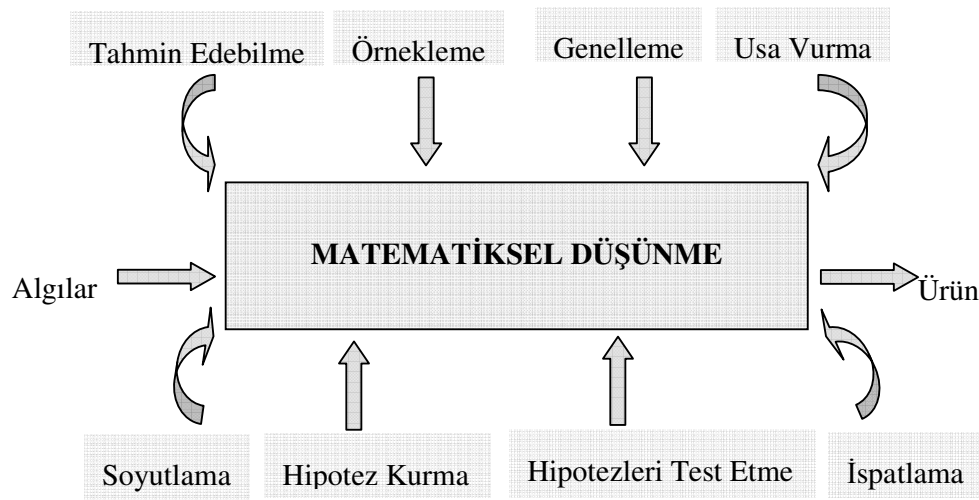
Yaşamın anlamlı bir biçimde sürdürülebilmesi, gereksinimlerin en kısa ve doğru yoldan karşılanması ve değişik dönemlerde karşılaşılan problemlere uygun çözüm üretilmesine bağlıdır. Bu süreçte birey, karşılaştığı olay ve olguları araştırır ve dener. Onlarla ilgili tahminlerde bulunur, hipotezler kurar ve kurduğu hipotezleri test eder. Doğal olarak bunlardan, yaşamında anlamlı olacak ve geleceğini yönlendirecek sonuçlar çıkarır, bilgiler üretir. Bu tür bir süreci çalıştıran düşünme üretiminin gerekliliği, değişik zamanlarda ve biçimlerde vurgulanmış (Burton, 1984; Greenwood, 1993; Dunlap, 2001; Henderson&Baldwin 2001) ve özel olarak “Matematiksel Düşünme (MD)” olarak adlandırılmıştır. Günümüzde bir takım eklemeler daha yapılarak MD yeniden, “tahmin edebilme, tümevarım, tümdengelim, betimleme, genelleme, örnekleme, biçimsel ve biçimsel olmayan usa vurma, doğrulama ve benzeri karmaşık süreçlerin bir birleşim kümesi olarak tanımlanmaktadır (Liu Po-Hung, 2003)”.

Söz konusu yaklaşıma göre MD, insanların yaşamlarında karşılaştıkları olaylara, amaçlı, sistematik, doğru, kesin ve en kısa yoldan anlam kazandırmalarını

sağlayan önemli bir kavram olmaktadır (Sevgen, 2002). Bu duruma bakılarak MD'nin, "bireyin çevresindeki nesnelere algılama ve onların aralarındaki ilişkileri anlamlı kılma çabası ile oluşmaya başladığı" söylenebilir (Tall, 1995). Vurgulananlar ile matematiksel yapının kendine özgü mantığı bir araya getirildiğinde MD'nin işleyiş biçiminin, Şekil 11'deki gibi belirlenebileceğini varsayabiliriz.

Şekil 11

Matematiksel Düşünmenin İşleyiş Yapısı



Her düşünmede olduğu gibi matematiksel düşünmede de algılarımızdan hareket ederek bir ürüne ulaşma çabası vardır. Bu çaba sırasında kullanılan yaklaşımlarda bireysel kimi farklılıklar olabileceği açıktır. MD'yi diğer düşünmelerden ayıran en belirgin göstergesi, bireyin önceden öğrenmiş olduğu matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak, soyutlama, tahminleme, genelleme, hipotez kurup test etme, usa vurma, ispatlama ve betimlemelerle yeni bir bilgiye yada kavrama ulaşmasıdır. Bunun uzantısında da ulaştığı bilgi ya da kavramla ilgili olumlu ve olumsuz örnekleme yapabilmesidir.

Bireyler, yaşamlarının her aşamasında karşılaştıkları olay ve olguları çözümlenmede, farkında olarak yada olmayarak, MD'lerini kullanırlar. Bir başka deyimle MD yalnızca matematikçilere has olan bir düşünme biçimi değildir. Tersine

günümüzde her meslek sahibinin kullanması gereken bir düşünme biçimidir. Yaşamı boyunca birey, okulda, işte problem çözmeye çalışır (Blitzer, 2003). Bunun için de MD'ye tartışmasız gereksinim duyar. MD, aynı zamanda günümüzün yükselen değerleri gereği bireylerde olması arzulanan niteliklerin (Özden, 2000) oluşmasına katkı sağlar (Bukova ve Alkan, 2003). Dolayısı ile her alandaki bireylerin geliştirmesi gereken bir nitelik olarak düşünülmelidir.

MD bilişsel ve sosyal öğrenmeler ile kendini sürekli genişletebilen bir yapıya sahiptir. Daha öz bir deyişle öğrenmeler arttıkça MD'nin de gelişme göstereceği söylenebilir. Bu yaklaşımın bir sonucu olarak, bireylerin yaşam biçimi ve öğrenim derecelerine göre değişik düzeyde MD'ye sahip olabilecekleri varsayılır. Bir başka deyişle MD bir yandan bireyin gelişimi ve öte yandan da aldığı eğitim ile doğrudan ilişkilidir. Dolayısı ile bireysel gelişim ve öğrenme düzeyindeki farklılıklara bağlı olarak, bireylerin aynı olay ve olgulara kimi zaman farklı yaklaşımlarda bulunmaları doğaldır. Bu bize MD'de bireysel değişik yönlerin öne çıkabileceğini de açıklamaktadır. Aynı düzeyde MD'ye sahip bireyler bile, yapı ve olayları anlamının, onları açıklamanın ve yorumlamanın değişik yollarını bulabilmektedirler. Örneğin kimi insanlar grafikler ve şekiller yardımıyla kavram ve yapıları kolayca anlayabilirken, kimileri yapının, içeriği ve bağıntılarını araştırma ve uygulamadaki yerini görme eğiliminde olurlar. Burada önemli olan bireysel MD'nin gelişiminde ve sergilenmesinde değişik yaklaşımların gözlenebileceğidir. Ferri (2003) bu yaklaşımları aşağıdaki gibi sınıflamaktadır:

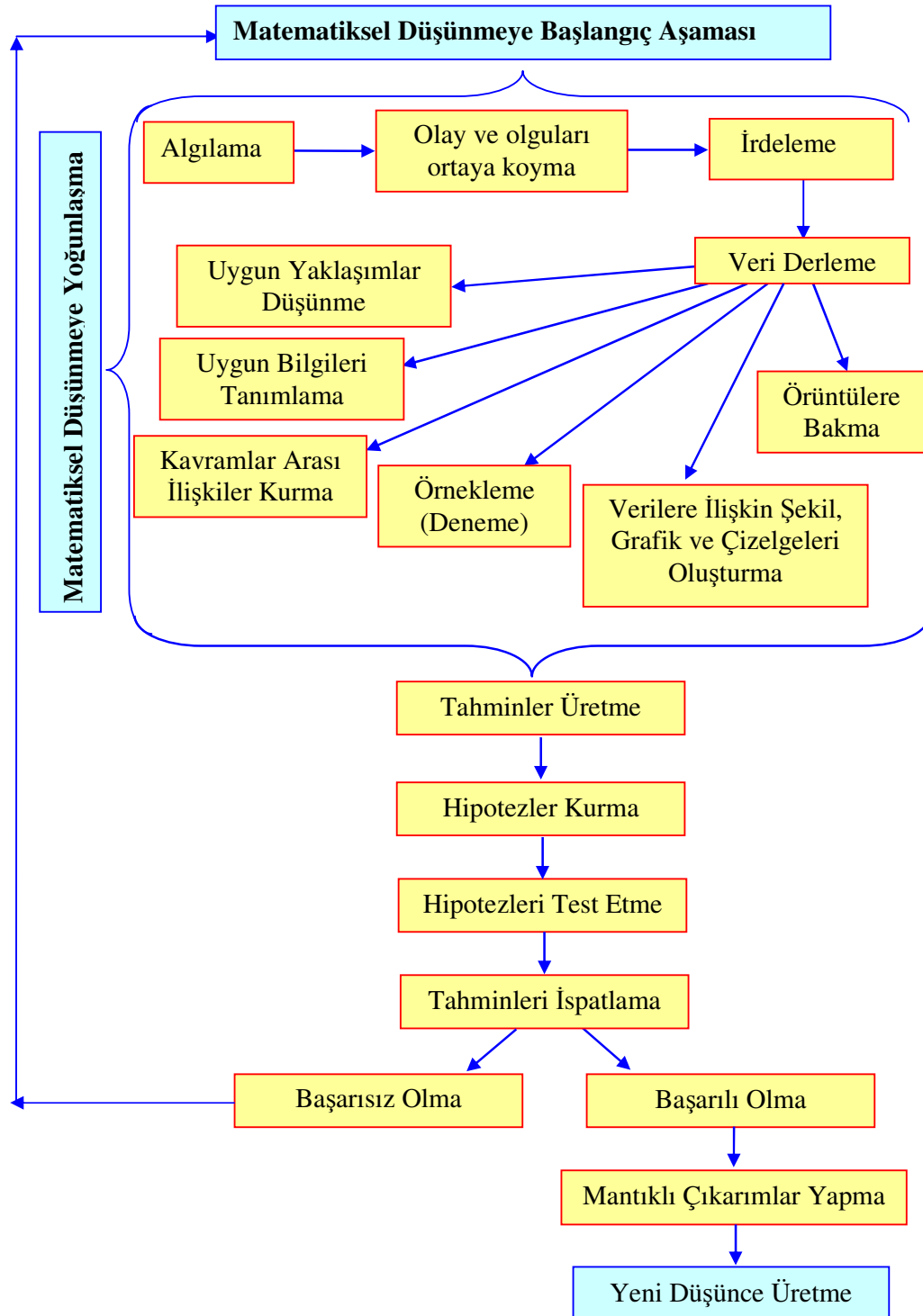
- Görsel yaklaşım eğilimliler (Grafikler, şekiller, çizelgeler ve resimlerle düşünme).
- Analitik yaklaşım eğilimliler (sembolik olarak düşünme).
- Kavramsal yaklaşım eğilimliler (sınıflandırma, soyut düşünme).

MD'nin değişik yaklaşımlarla gelişmesi ve sergilenmesi, bireyin yalnızca bu yaklaşımlardan birini kullanacağı anlamına gelmez. Aksine birey gerekli gördüğü durumlarda bu üç yaklaşımı birlikte de kullanabilir. Ancak ne yönden yaklaşılsın ise yaklaşılsın varılan sonuç şudur: MD bir yapıdır ve oluşum süreci belli aşamaları

içermektedir. Belki söz konusu yapı değişik birleşimlerle de kurulabilir ama bu çalışmada MD'nin oluşum sürecini Şekil 12'deki gibi varsayılmıştır.

Şekil 12

Matematiksel Düşünme Oluşum Süreci (Bukova-Güzel ve Alkan, 2005)



Şekildeki akış süreci incelendiğinde, MD'nin özünde sürekli bir fonksiyon tanımladığı söylenebilir. Çünkü burada bir düşünceden diğer yeni bir düşünceye ulaşma mantığı geçerlidir ve arada boşluk yoktur. Yani üretilen her yeni düşünce, başka bir düşüncenin başlangıcını oluşturmaktadır.

Buraya değin söylenenler, çalışma alanı ve mesleği ne olursa olsun her bireyin MD'ye sahip olması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır. Aynı biçimde yapılan tüm çalışmalar, bireyin MD'sinin sürekli geliştirilmesi gereğini de vurgulamaktadırlar (Blitzer, 2003). Bunun için her şeyden önce, uygun bir öğrenme ve bireyin düşünce üretimine katkı sağlayabilecek özgür düşünme ortamının varlığı kaçınılmaz gözükmektedir. Böyle bir ortamın olmazsa olmazlarını, sorgulamaya uygunluk, düşündüğünü söyleme rahatlığı ve karşı çıkma güvencesi olarak sıralamak olasıdır (Mason, 1985).

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bölüm genelde, araştırmanın hangi yaklaşımlara dayandırıldığı, nasıl yürütüldüğü, neleri göz önüne aldığı ve neleri alamadığı ile ilgili öğeleri içermektedir. Özelde ise yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun öğrenme ortamında, limit kavramının oluşturulmasına yönelik seçilen model, gerçekleştirilen etkinlikleri kapsamaktadır. Tüm bunların gerçekleştirilmesinde çalışma alanı olarak seçilen örneklem ve bu örneklemin temsil ettiği evren, kullanılan ya da oluşturulan veri toplama araçları da bu bölüm içerisinde yer almaktadır. Ek olarak verilerin derlenme biçimleri, analiz ve çözüm teknikleri ile ilgili bilgiler de burada sunulmaktadır.

Yapılan araştırma ana ve alt problemlere bağlı olarak hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerinden yararlanan bir yapıya sahiptir. Araştırmada kullanılan nicel veriler, seçilen 5-li Likert tipi ölçeklerle, nitel veriler ise çalışma yapıları, öğrenci günlükleri ve yüz yüze görüşme tekniği kullanılarak derlenmiştir. Her iki veri toplama yönteminin birlikte kullanılması sonucunda, YÖY'e uygun öğrenme ortamında gerçekleştirilen etkinliklerin limit kavramının öğrenilmesine olan katkısı belirlenmek istenmiştir.

Araştırma Modeli

Çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenden yararlanılmıştır. Her türlü veri derlenmesi, belirlenen bu kontrol ve deney gruplarından yapılmıştır. Benzer olarak verilerin analizinde ve analiz sonuçlarının yorumlanmasında da, çalışmanın başlama noktasında bu iki grubun eş özelliklere sahip olduğu varsayımı kullanılmıştır.

Araştırma temelinde, YÖY'e dayalı kuramsal yapıya uyarlanan, deneysel bir çalışmadır. Ancak esas çalışmada ortaya çıkabilecek olası aksaklıkları minimuma indirgeyebilmek için, bir yıl önce çalışmanın denekler ile aynı düzeyde olan sınıflarda pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışması süresince, esas uygulamada oluşturulması düşünülen öğrenme ortamı, öğrenme etkinlikleri, öğrenmede kullanılan teknolojik araçlar ve ölçmede kullanılacak çalışma yapıları denenmiştir. Elde edilen verilere bağlı olarak, bazı etkinliklerde düzeltmelere gidilmesi, teknolojik araç desteğinin artırılması, proje çalışmalarının uygulamada kullanılması, kavram haritalarının öne çıkarılması ve çalışma yapılarının çeşitlendirilmesi gereği ortaya çıkarılmıştır.

Burada sonuçları sunulan deneysel çalışma, 2005–2006 eğitim-öğretim yılında ve 8 haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmaya başlamadan önce belirlenen deney ve kontrol gruplarının her ikisine, “Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ)” (Alkan, Bukova-Güzel, Elçi, 2004), “Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarının Belirlenmesi Ölçeği (YÖOBÖ)” (Bukova-Güzel ve Alkan, 2005) uygulanmıştır. Aynı şekilde öğrencilerin “Matematikselsel Düşünme (MD)” düzeylerini ortaya çıkarabilecek problemleri içeren bir ölçme aracını yanıtlamaları istenmiştir. Böylece deneysel çalışmaya başlamadan önce, her iki grubun bulunduğu durumu belirleme çalışmaları tamamlanmıştır. Buna karşın yinede, her iki gruptaki deneklere, limit kavramının ön öğrenmeleri olan kavram ve bilgilerle ilgili eksik giderme çalışmaları yapılmıştır. Deneysel çalışma sürecinde, limit kavramını oluşturma ve öğrenme amacıyla değişik yaklaşımlı çalışma yapıları geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Uygulama sürecinde, her iki gruptaki öğrencilerin akademik gelişimlerini karşılaştırmaya dönük ölçme amaçlı, limit kavramına yönelik çalışma yapıları (LKÇY) hazırlanmış ve kullanılmıştır. Deneysel çalışma sonunda öğrencilere tekrar MTÖ, YÖOBÖ, MD ölçme aracı uygulaması yapılmıştır. Bunlara ek olarak, çalışma süresince deney grubundaki deneklerden derlenen öğrenci günlükleri ve deney süreci sonundaki görüşmelerden ölçme amaçlı yararlanılmıştır. Özet olarak araştırmanın deneysel deseni Tablo 2’de verildiği biçimde oluşturulmuştur. Tüm bu çalışmalar, her biri 45 dakikalık toplam 72 ders saatlik süredeki öğretim sürecinde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2
Araştırmanın Deneysel Deseni

Grup Adı	Kontrol	Deney
Deneysel Çalışma Öncesinde Yapılan Ölçümler	— MTÖ — YÖOBÖ — MD	— MTÖ — YÖOBÖ — MD
Ön Öğrenme Eksikliklerinin Giderilmesi	Limit Kavramında Gerekli Ön öğrenmelerin tekrarı	Limit Kavramında Gerekli Ön öğrenmelerin tekrarı
Denel İşlemler	Geleneksel öğrenme ortamında limit kavramının öğretimi	Yapılandırmacı öğrenme ortamında limit kavramının öğrenme etkinlikleri yardımıyla oluşturulması ve öğrenilmesi
Deney Sürecinde Yapılan Ölçümler	Limit Kavramına Yönelik Çalışma Yaprakları (LKÇY)	— LKÇY — Öğrenci Günlükleri
Deney Sonrasında Yapılan Ölçümler	— MTÖ — YÖOBÖ — LKÇY — MD	— MTÖ — YÖOBÖ — LKÇY — MD — Öğrenci Günlükleri — Yüz Yüze Görüşme

Yapılandırmacı Öğrenme Ortamında Limit Kavramının Oluşturulması

YÖY'e dayalı olarak limit kavramının oluşturulması yönünde hazırlık çalışmaları yapılırken ilk olarak kavramla ilişkisi olan ön öğrenmeler ortaya çıkarılmıştır. Bunda amaç, belirlenen ön öğrenmelerde, deneklerin olası eksiklik ya da yanlışlarını belirlemek ve gidermektir (bkz. Tablo 3). Yapılan çalışmalar ile bu, en azından ortak yanlış ve eksikliklerin giderilmesi yönünde bir ölçüde sağlanmıştır.

Tablo 3
Limit Kavramına Yönelik Ön Öğrenmeler

Gerçek sayılar ve özellikleri
\mathbb{R} 'nin bir sıralama bağıntısı oluşturduğu
Analitik düzlem
Komşuluk kavramı
Aralık ve alt aralık kavramları
Uzaklık ve mutlak değer kavramı
Sonluluk- sonsuzluk kavramı
Fonksiyon kavramı (cebirsal ve cebirsal olmayan fonksiyonlar)
Fonksiyonlarda sınırlılık kavramı (Üstten ve alttan sınırlılık)
Fonksiyonun grafik kavramı.
Asimptotik davranış kavramı

İkinci olarak, limit kavramının olmazsa olmazı denebilecek, kavramın yapısını ortaya koyan, kritik noktaların belirlenmesine geçilmiştir. Buradaki varsayımımız, oluşturulan öğrenme ortamında seçilen kavramın oluşturulmasına yönelik etkinliklerin kritik noktalara yönelmesi gereğine dayanmaktadır. Bu nedenle, kavramın kritik noktalarının belirlenmesi önemlidir. Bu amaçla, yapılan kaynak taraması da göz önüne alınarak, limit kavramının kritik noktaları Tablo 4’de verildiği biçimiyle ortaya konmuştur.

Limit kavramının kritik noktalarının belirlenmesinin yanında kavramın genişletilmesi yönünde de ne gibi çalışmaların yapılabileceği araştırılmış ve bunun için gerekli kritik noktalar ortaya çıkarılmıştır (bkz. Tablo 5).

Belirlenen bu kritik noktaların öne çıkarılmasını temel alan çatı kurulduktan sonra, limit kavramının oluşturulması yönünde farklı yaklaşımların nasıl kullanılabileceği araştırmalarına geçilmiştir. Seçilecek yaklaşımlar arasında kavramsal bütünlüğün oluşturulması amaçlı çalışmalar yapılmış ve sonuçta Tablo 6’daki yaklaşımların uygulanmasına karar verilmiştir.

Tablo 4
Limit Kavramının Kritik Noktaları

Yaklaşım (Sayı eksenini üzerindeki bir noktaya nasıl yaklaşılır)
Yaklaşık değer
Komşuluk ve aralık
Fonksiyonun tanımlı-tanımsız olması
Fonksiyonun analizi ile ilgili bazı alt kavramlar (kapalı sonlu; açık ve sonlu; açık ve sonsuz; tanım aralıklarının uç noktalarda fonksiyonun davranışı)
$\delta - \epsilon$ Yöntemi (Cebirsel ve geometrik gösterimi)
Sınırlılık-sonluluk (tanım kümesinde belli bir değere yaklaşırken fonksiyon değerinin sonlu ve sınırlı kalması)

Tablo 5
Limit Kavramının Genişletilmesi

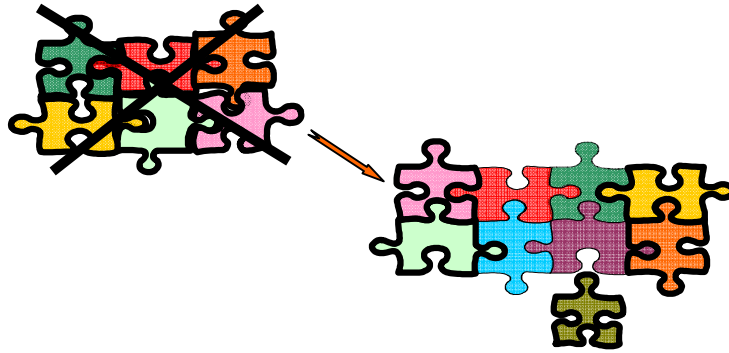
Fonksiyonun tanım aralığının sonsuza genişletilmesi (Fonksiyonun bu noktalarda aldığı değerler, sonlu ve sınırlı olsa bile)
Solu bir tanım aralığında fonksiyonun sınırsız olması (Aşırı büyük, çok küçük)

Tablo 6
Limit Kavramının Oluşturulma Yaklaşımları

Limit kavramı ile günlük yaşam arasında ilişki kurma yönünde katkı sağlayacak öğrenme etkinlikleri oluşturulması
Limit kavramı ile matematiksel ön öğrenmeler arasında ilişki kurma yönünde katkı sağlayacak öğrenme etkinlikleri oluşturulması
Girdi- çıktı çizelgesine ilişkin öğrenme etkinlikleri oluşturulması
Grafiksel öğrenme etkinlikleri oluşturulması
Delta-epsilon ($\delta - \epsilon$) gösterimine ilişkin öğrenme etkinlikleri oluşturulması
Limit kavramı ile diğer bilim dalları arasında ilişki kurma yönünde katkı sağlayacak öğrenme etkinlikleri oluşturulması

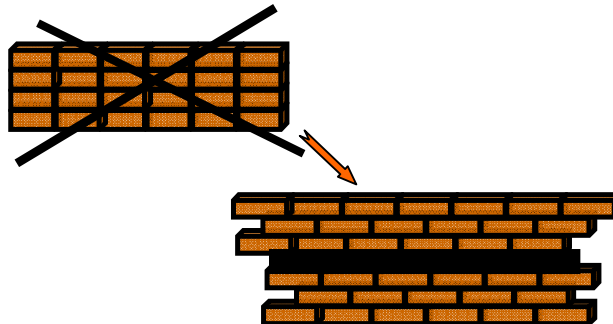
Tüm bu etkinliklerle, limite yönelik değişik yaklaşımları bir araya getirerek, limit kavramının bir bütün olarak görülmesi ve böylece YÖY'e uygun bir yapı oluşturmanın sağlanması düşünülmüştür. Burada sözü edilen yapılandırma bize göre, bir yap-boza benzetilebilir (bkz. Şekil 13). Çünkü bir yap-bozda da amaç bütünü oluşturmak ve bütünün ortaya koyduğu anlamlı şekli ortaya çıkarmaktır. Bütün kendisini oluşturan parçalardan oluşmaktadır. Ama bütün parçaların gelişigüzel bir araya getirilmesi değildir. Bütünü oluşturmak için parçalar arasındaki bağlantıları çok iyi kurmak, uyumu doğru sağlamak gerekmektedir. Bir başka deyimle her parça birçok parça ile bağlantılıdır ve bağlantılar iyi kurulmazsa oluşacak şekil anlamsız olur.

Şekil 13
Yapboz oluşumu



Benzer mantık bir duvarın örgüsü örmeği için de düşünülebilir (bkz. Şekil 14). Burada da, duvar örülürken tuğlalar arasındaki bağlantıların doğru kurulması önemlidir. Bunu yaparken kütle merkezine özen göstermek gerekir. Aksi durumda duvar hem sağlam olmaz ve hem de tehlike oluşturur.

Şekil 14
Uygun olan ve olmayan duvar örgüsü



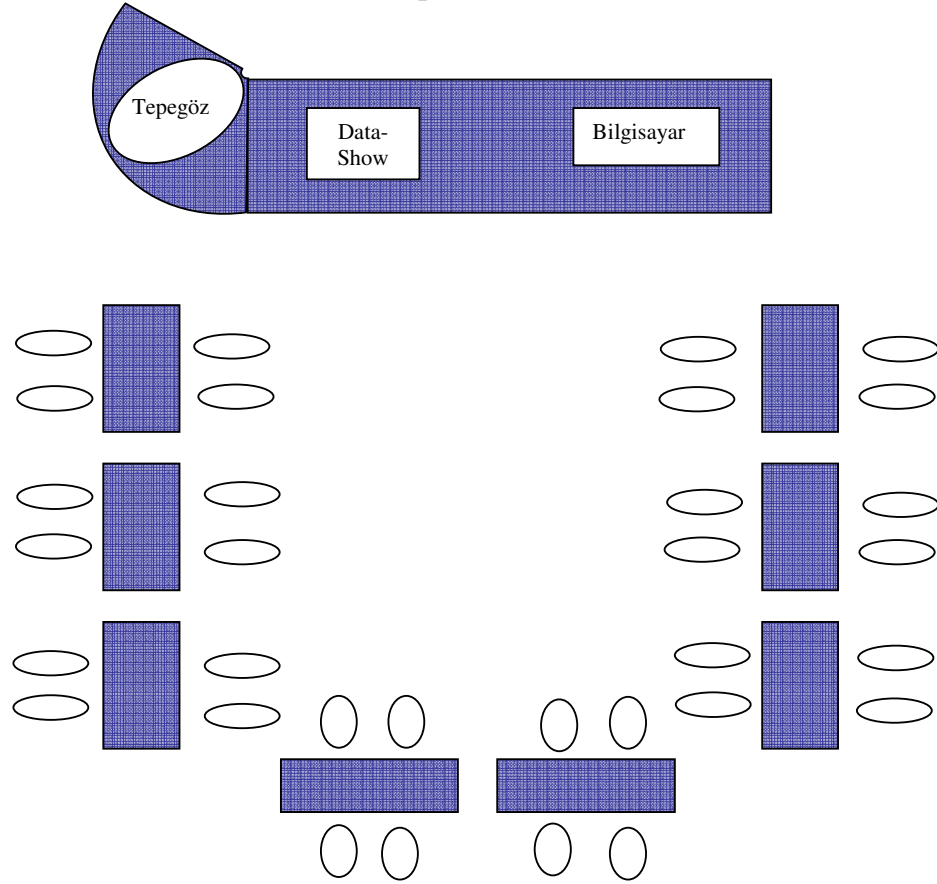
Model olarak seçilen bu iki örnekte, bir yapının, bir kavramın oluşturulmasında belli amaçların olduğu görülmelidir. Bu sağlanamaz ise yapılandırmanın gerçekleşip gerçekleşmediği ortaya konamaz.

Üçüncü aşamada, Limit kavramına yönelik kazanımlar belirlenerek öğrencilerin öğrenme etkinlikleri sonucunda nelere ulaşabileceği ortaya konmaya çalışılmıştır. Oluşturulan öğrenme etkinlikleri, kritik noktalar yanında, bir ölçüde bu kazanımların edinilmesine de yönlendirilmiştir. Bu noktada hemen vurgulamamız gereken, önemli bir varsayımımız vardır. Burada ortaya konan kazanımlar, öğrenenler için bir alt sınırdır. Yani gereklilik koşuludur. Asla yeterlilik olarak algılanmamaları gerekir. Bu çalışmada, “Lise Matematik Öğretim Programı” ve yurtdışındaki bazı üniversitelerin analiz derslerindeki kazanımlar dikkate alınarak ([TTKB] Matematik Dersi Öğretim Programı ve Klavuzu, 2005; http://orion.math.iastate.edu/calculus/obj/objectives_Calc_I.pdf; <http://www.tpub.com/math2/34.htm>; <http://web.mit.edu/16.30/www/extras/LOPP-Lectures32-36.pdf>), limit kavramı ile bağlantılı 22 kazanım belirlenmiştir (bkz. Tablo 7). Vurgulandığı gibi öğrenme etkinlikleri oluşturulurken, bu kazanımların her biri göz önüne alınmıştır. Limit kavramına yönelik ön öğrenmeler, kritik noktalar ve kazanımlar belirlendikten sonra, bunlara uygun etkinliklerin gerçekleştirileceği öğrenme ortamı ile ilgili düzenlemenin nasıl yapılabileceği aşamasına geçilmiştir. Girişte vurgulandığı gibi, öğrenmelerin gerçekleştirilebilmesinde uygun öğrenme ortamının tasarlanması büyük önem taşımaktadır. Yine vurgulandığı gibi YÖY’de, öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışması, grup içi ve gruplar arası tartışmalara olanak yaratılması kaçınılmazdır. Bu amaçla araştırma, öğrencilerin ve grupların etkileşiminde etkili bir oturma düzeni olan U-tipi sınıf düzenine göre düzenlenmiş ve öğrencilerin gruplar halinde çalışmalarını olanaklı kılan bir sınıfta gerçekleştirilmiştir (bkz.Şekil 15). Düzenlenen ortamda öğrencilerin, dörder kişilik küçük gruplar halinde çalışmalarını sağlanmıştır. Grup çalışmasında ulaşılan sonuçların, diğer gruplarla birlikte sınıfta tartışılması sonucunda ortak düşünce üretimi sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrenme sürecinde, öğrencilerin temel bilgi ve kavramları tam olarak öğrenebilmesi için, çeşitli yazılı kaynaklardan ve internetten alınmış çalışmalardan yararlanmaları sağlanmıştır.

Tablo 7
Limit Kavramı İle İlgili Kazanımlar

1. Günlük yaşamdan seçilen olay ya da olgulardan yola çıkarak yaklaşımı tanımlayıp örneklendirir.
2. Bir sayı dizisinden yola çıkarak, belli bir sayıya yaklaşımı açıklar.
3. Sayı eksenini üzerinde seçilen sonlu bir aralıktaki bir noktaya yaklaşımı açıklar ve örnekler.
4. Günlük yaşam örneklerinden yola çıkarak, yaklaşık değeri tahmin eder ve örneklendirir.
5. Farklı fonksiyon grafiklerini kullanarak yaklaşımı ve yaklaşık değeri tanımlar ve örneklendirir.
6. Farklı fonksiyon grafiklerini kullanarak bir noktada, fonksiyonun yaklaşık bir değerinin olup olmadığını belirler ve örnekler.
7. Sağdan ve soldan yaklaşımlar ve yaklaşım değerleri arasındaki ilişkiyi belirler ve örnekler.
8. Yaklaşım ve yaklaşık değer arasındaki ilişkiyi görerek limit kavramını oluşturur ve limit kavramının bir noktaya bağlı olduğunu görür ve örnekler.
9. Bir fonksiyonun bir noktadaki soldan ve sağdan limitini örneklerle açıklayarak fonksiyonun bir noktadaki limiti ile soldan limiti ve sağdan limiti arasındaki ilişkiyi belirtir.
10. Gerçek değerlikli bir fonksiyonun bir noktadaki limitini sayısal değerler kullanarak tanımlar ve örneklendirir (girdi-çıkış çizelgesi).
11. Limit kavramını günlük yaşamdan örneklerle açıklar.
12. x in a ' ya yaklaşımı durumunda limitin anlamını açıklar ve yorumlar (Tanım kümesinin bir alt aralığındaki elemanların bir noktaya yaklaşımını limiti de göz önüne alarak yeniden açıklar).
13. Fonksiyonun limit noktasında tanımlı olup olmaması ve limit değeri ile fonksiyonun o noktadaki değeri arasındaki ilişkiyi belirtir.
14. Tanım kümesinin bir noktasındaki fonksiyonun değeri ile limitini ayırt eder.
15. Verilen grafik ve çizelgeleri kullanarak bir noktadaki limit değerini tahmin eder.
16. Limitin geometrik gösterimini yapar ve örnekler.
17. Limitin geometrik gösterimi ile $\delta - \epsilon$ gösterimi arasında ilişki kurarak, ikisi arasında bir fonksiyon tanımlar.
18. Limit ile ilgili özellikleri belirtir ve uygulamalar yapar. İki fonksiyonun toplamı (farkı) ve çarpımı(bölümü) ile oluşan yeni bir fonksiyonun limitini tanımlar.
19. Özel tanımlı fonksiyonların limitlerini bulur ve onlarla ilgili uygulamalar yapar.
20. Genişletilmiş gerçek sayılar kümesini belirtir, gerçek değişkenli ve gerçek değerli fonksiyonlarda sonsuz için limit ve sonsuz limit kavramlarını grafik üzerinde açıklayarak limit kavramını genişletir.
21. Limit kavramının değişik fonksiyonlardaki biçimini görür ve tanımlar (Limit fonksiyonun o noktadaki değerine eşit olabilir, bazen fonksiyon o noktada tanımlı olsa da limiti olmayabilir, bazen ise fonksiyon tanımlı olmadığı noktada da limite sahip olabilir vb.).
22. Belirsizlik durumlarını belirtir ve verilen noktalarda $\frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}, \infty - \infty, 0 \cdot \infty$ belirsizlik hâlleri olan fonksiyonların limitini bulur.

Şekil 15
U-tipi sınıf düzeni



Öğrenme ortamında sunulan bazı öğrenme etkinlikleri, öğrencilerin günlük yaşamında karşılaşılabileceği olaylardan seçilmiş ve görsel olarak sunulmuştur. Bu sunum yönü ile etkinliklerin, öğrencilerin öğrenmelerinde daha anlamlı olacağı düşünülmüştür. Kimi öğrencilerin ve grupların farklı yaklaşımları sınıf içinde tartışılmış ve diğer öğrencilerin de farklı yaklaşım sergilemeleri desteklenmiştir. Tahmin etme, sınıflandırma, analiz etme, yorumlama ve düşünce üretme, öğrenme ortamının ana yaklaşımları olarak alınmışlardır. Ayrıca uygulamalar süresince, bilgisayar, data-show ve tepegöz gibi öğretim teknolojilerinin kullanımı ile öğrenme ortamı zenginleştirilmeğe çalışılmış, böylece öğrencilerin ilgisinin çekilmesine de katkı sağlanmıştır. Öğretim teknolojilerinin yardımıyla ortaya konan öğrenme etkinlikleri ve animasyonların sunumlarının ardından öğrencilerin matematik dilini kullanarak kavram ve bilgileri ifade etmeleri ve matematiksel modellere ulaşmaları istenmiştir.

Öğrenme Etkinliklerinin Örneklenmesi

YÖY'e uygun olarak limit kavramının oluşturulmasına yönelik etkinlikler hazırlanırken:

- Matematiksel kavramı günlük yaşam ile ilişkilendirme
- Matematiksel kavramı ön öğrenmeler ile ilişkilendirme
- Matematiksel kavramı diğer bilim dalları ile ilişkilendirme

yaklaşımları kullanılmıştır. Hazırlanan ve uygulamada kullanılan bazı öğrenme etkinlik örnekleri aşağıda verilmiştir (bkz. Tablo 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16). Ancak burada örneğini verme olanağımız olmayan bazı öğrenme etkinliklerinde, destekleyici olarak bilgisayar animasyonları kullanılmıştır. Bunlara ek olarak, deneysel çalışma sürecinde dört adet kavram karikatürü kullanılmış bir örneği de Tablo 17'de verilmiştir. Bazı öğrenme etkinlikleri, orijinal yapıları ile eklerde yer almaktadır (bkz. Ek 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20).

Tablo 8

Günlük Yaşam Örnekleri ile Yaklaşımı Belirleme

Öğrenme Etkinliği. İkiz kardeş Tek Oyuncak Nasıl Olacak?

İki ikiz kardeş tek oyuncak, işte anne ve baba için büyük bir sorun. Neden mi? Bebeklerden biri oyuncacı aldığı anda oyuncakla oynuyor ve eğleniyor, diğeri ise sürekli ağlıyor. Çünkü oyuncakla yalnız kendisinin oynamasını istiyor. Bunun üzerine anne ve babanın aklına bir oyun geliyor. Oyun şöyle oyuncacı ortaya, bebeklerin birini oyuncacın sağına diğeri ise soluna koyuyorlar. İkisi aynı anda oyuncaca doğru emekleyecekler ama her defasında birisini anne diğeri baba ayaklarından tutarak geri çekecekler. Yani çocuklar her denemelerinde oyuncaca yakalaşacaklar ama hiçbir zaman ulaşamayacaklar. Böylelikle çocukların ikisi de eğlenmiş olacak. Sizce bu etkinlik neyi anlatmak istiyor? Çıkardığınız sonuçları yazın.

Tablo 9
Günlük Yaşam Örnekleri ile Yaklaşık Değeri Tahmin Etme

Öğrenme Etkinliği. Kalemin Uzunluğunu Tahmin Edelim.



Size verilen kalemin boyunu, hiçbir ölçüm ve ölçekleme yapmadan tahmin ediniz. Yaptığınız tahmini, cm olarak tabloya yazınız.

Kalemin Boyu İçin Tahmin	1. Eleman	2. Eleman	3. Eleman	4. Eleman
Grubun Kalemin Boyu için Ortak Tahmini				

Bu kez aynı kalemin boyunu, 10 cm birimli, 20 cm.lik cetveli kullanarak ölçmeğe çalışınız (cetvel üzerinde ek ölçeklemeler yapmayınız).

Üçüncü olarak kalemin boyunu, 5 cm birimli, 20 cm.lik cetveli kullanarak ölçünüz (cetvel üzerinde ek ölçeklemeler yapmayınız).

Son olarak aynı kalemin boyunu, 1 cm birimli, 20 cm.lik cetveli kullanarak ölçünüz.

Yaptığınız tüm ölçüm sonuçlarınızı aşağıdaki tabloya yazınız.

10 cm birimli cetvel kullanılan ölçüm sonucu	5 cm birimli cetvel kullanılan ölçüm sonucu	1 cm birimli cetvel kullanılan ölçüm sonucu

Yaptığımız ön tahmin dahil, tüm değerleri inceleyiniz. Cetvelsiz yaptığımız ön tahmin ile cetvel kullanarak bulmuş olduğunuz uzunlukları karşılaştırınız. Karşılaştırma sonucunda, kalemin gerçek uzunluğunu doğru tahmin edebilmiş misiniz? Eğer elinizdeki cetvel, 1cm birim ölçekli değil de 1 mm birim ölçekli ya da daha hassas birim ölçekli olsaydı kalemin uzunluğunu daha mı hassas ölçerdiniz?

Tablo 10
Limit Günlük Yaşam Etkinliği

Öğrenme Etkinliği. Aylin ve Tunç Buluşabilecekler mi?

Aylin (A) ve Tunç (T) iki arkadaşdır. Aşağıdaki kutuda Tunç ile Aylin'in telefon konuşması verilmiştir. Önce birlikte bu konuşmayı okuyalım ve ardından animasyonları izleyelim.

T: "Seninle buluşup yemek yiyelim mi?"

A: "İyi olur bende seninle buluşmak istiyordum".

T: "O halde anlaştık saat 12:00'da Karşıyaka'daki yol kenarındaki Pizza Mat'da buluşalım."

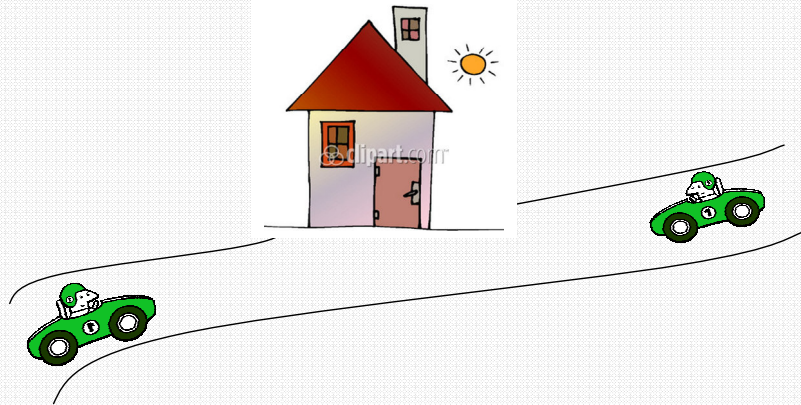
A: "Pizza Mat??? ?"

T: "Anladın değil mi buluşacağımız yeri?"

A: "Evet, evet çok iyi anladım, gelince görüşürüz."

Okuduğunuz telefon konuşmasını ve izlediğiniz animasyondaki üç durumu göz önüne alarak, Tunç ve Aylin'in buluşup buluşamayacağını tartışınız.

Birinci Duruma İlişkin Animasyon Görüntüsü.



(Diğer iki duruma ilişkin animasyon görüntüleri Ek 21'dedir)

Her üç durumda gidilen yolları göz önüne alarak iki arkadaşın buluşup buluşmayacağını tartışınız. Her durumdaki hareketin grafiğinin çizmeğe çalışınız. Bunu yaparken alınan yolu hareketin eğrisi, Pizza Mat'ın ve iki arkadaşın bulunduğu konumlarını eğri üzerinde birer nokta olarak düşününüz. Yani eğri üzerinde biri sabit diğeri ikisini bu noktanın iki yanında ve ona yaklaşan hareketli noktalar olarak düşününüz.

Tablo 11
Matematik ve Diğer Bilim Dallarında İlişki Kurma Amaçlı Öğrenme
Etkinliği

Öğrenme Etkinliği. Balonun Hacmini Bulmada Kimyager Hüsnu Beye Yardım Edelim.

Kimyager Hüsnu Bey, helyum gazı ile doldurulmuş bir balonun sıcaklığa bağlı olarak hacmindeki değişimi gözlüyor. 1 atmosfer basınç altında, 0,1 mol sayılı ($n=0,1$) helyum gazı ile doldurulmuş bir balonun ($R=0,082$) sıcaklığa bağlı olarak hacminin de değiştiğini biliyor ve balonun $300^\circ K$ 'deki hacmini bulmak istiyor. Ancak termometresinde bir bozukluk var ve termometrenin ibresi $300^\circ K$ 'ye getirilemiyor. Ama sıcaklığın altındaki ve üstündeki değerleri gösteriyor. $300^\circ K$ de balonun hacminin kaç cm^3 olduğunu bulmada Hüsnu Bey'e yardım etmek için ne yapabilirsiniz? Grubunuzda tartışın, tahminlerinizi belirleyin ve matematiksel modeller kurarak tahminlerinizi gerçekleştirin. Sonuçta Hüsnu Bey'in sorununa bir çözüm bulun (Doğrusal bir orantı var mı?).



Sıcaklık: $305K$

Balonun Hacmi: ... cm^3



Sıcaklık: $300K$

Balonun Hacmi: ... cm^3



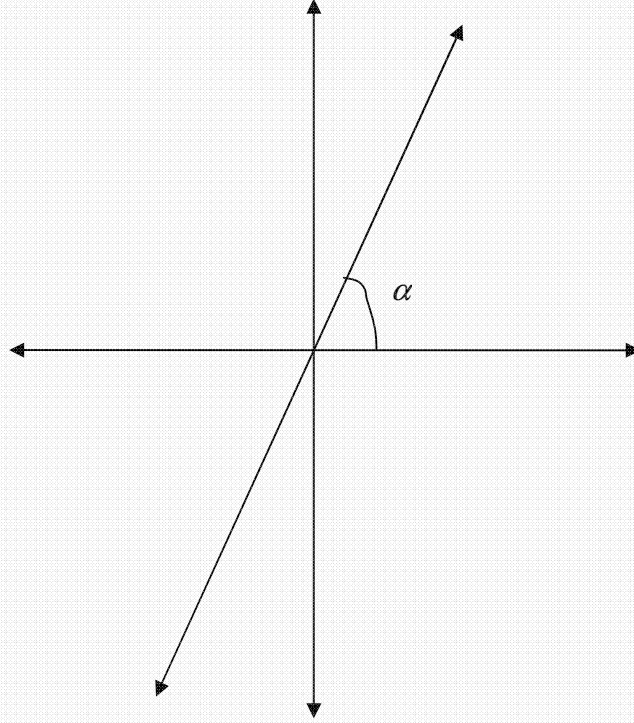
Sıcaklık: $295K$

Balonun Hacmi: ... cm^3

Tablo 12

Matematiksel Ön öğrenmelerle İlişki Kurma Amaçlı Öğrenme Etkinliği

Öğrenme Etkinliği. Doğrunun Eğiminin Nasıl Değiştiğini Bulalım?



Analitik düzlemde verilen d doğrusunun x -ekseninin pozitif yönüyle yaptığı açı α olmak üzere;

- $\alpha \rightarrow 0$ iken doğrunun eğimi nasıl değişir? Herhangi bir değere yaklaşır mı?
- $\alpha \rightarrow \frac{\pi}{2}$ iken doğrunun eğimi nasıl değişir? Herhangi bir değere yaklaşır mı?

Tablo 13

Matematiksel Ön öğrenmelerle İlişki Kurma Amaçlı Öğrenme Etkinliği

Öğrenme Etkinliği. Karesel Bölgenin Alanı.

Bir karesel bölgenin alanını hesaplamaya çalıştığımızı düşünelim. Bunun bir yolu karenin bir kenar uzunluğunu hesaplayarak karesel bölgenin alanını bulmaktır. Örneğin karenin bir kenar uzunluğunu 4 birim olarak hesapladıysak karesel bölgenin alanının 16 birim kare olacağını söyleyebiliriz. Şimdi soruyu biraz değiştirelim “karenin bir kenar uzunluğu 4 birime yaklaşırken karesel bölgenin alanı 16 birim kareye yaklaşır mı?” sorusuna cevap bulmada bize yardımcı olabilecek aşağıdaki çizelgeyi dolduralım.

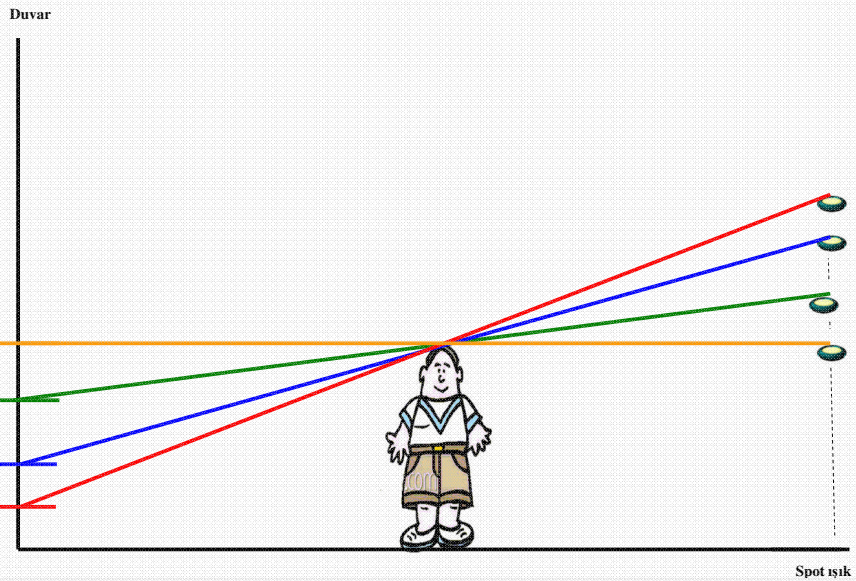
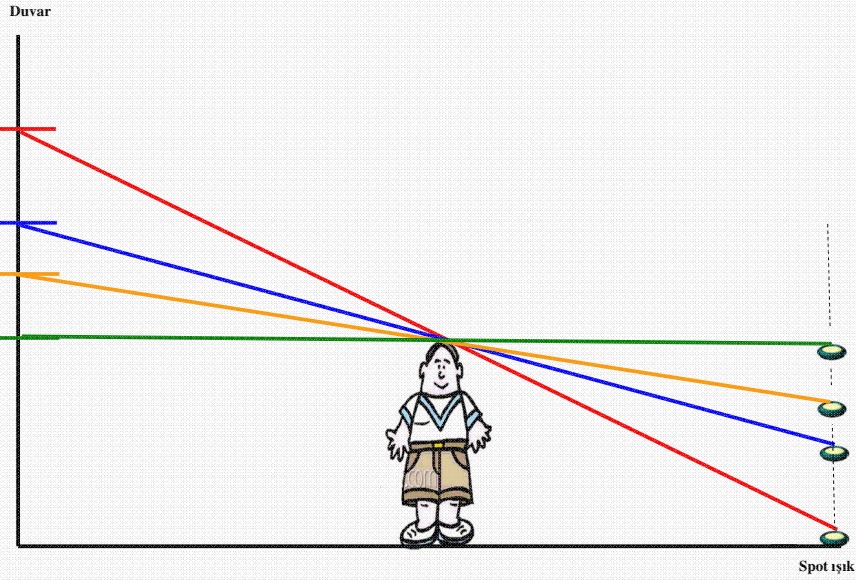
Karenin Kenarının Uzunluğu (x birim)	Karesel Bölgenin Alanı (y birim kare)
4,1	
4,01	
4,001	
4,0001	
$x \rightarrow 4^+$	$y \rightarrow \dots$
Karenin Bir Kenarının Uzunluğu (x birim)	Karesel Bölgenin Alanı (y birimkare)
3,9	
3,99	
3,999	
3,9999	
$x \rightarrow 4^-$	$y \rightarrow \dots$

- Hesaplamalarınıza göre karenin bir kenarının uzunluğu 4 birime yaklaşırken karesel bölgenin alanının neye yaklaştığını görebildiniz mi?
- Karesel bölgenin alanı karenin bir kenarının fonksiyonu olarak tanımlayınız. Tanımlanan fonksiyonun grafiğini çizerek yapılanları bir de grafik üzerinde yorumlayınız.

Tablo 14
Limit Kavramının Oluşturulmasına Yönelik Etkinlikler

Öğrenme Etkinliği. Spot Işığın Hareketi ve Gölge Boyunun Değişimi.

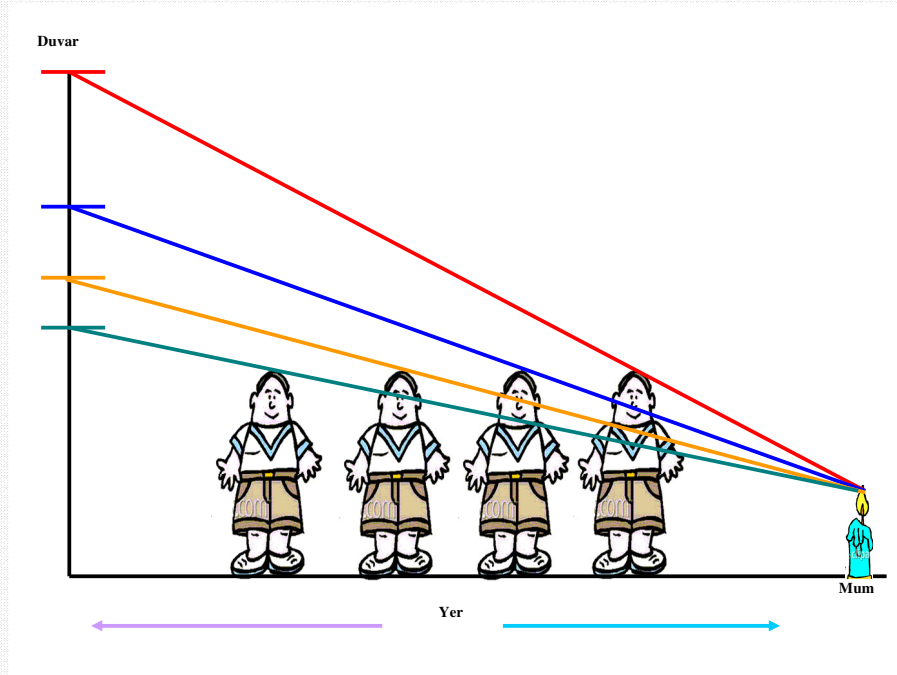
Karanlık bir odada bulunan Kağan, spot ışığın yerden yükselip alçaldıkça duvardaki gölgesinin boyunun değiştiğini fark etmiştir. Sizce Kağan'ın gölgesinin boyu spot ışık yerden yükseldikçe nasıl değişir? Hep beraber tartışınız.



Tablo 15
Limit Kavramının Oluşturulmasına Yönelik Etkinlikler

Öğrenme Etkinliği. Muma Yaklaşma Uzaklaşma ve Gölge Boyu Değişimi.

Karanlık bir odada Kağan muma yaklaşıp uzaklaştığında da duvardaki gölgesinin boyunun değiştiğini fark etmiştir. Ancak işin içinden bir türlü çıkamamıştır. Muma yaklaşıp uzaklaştıkça Kağan'ı gölgesinin boyunun nasıl değişeceğini tartışalım.

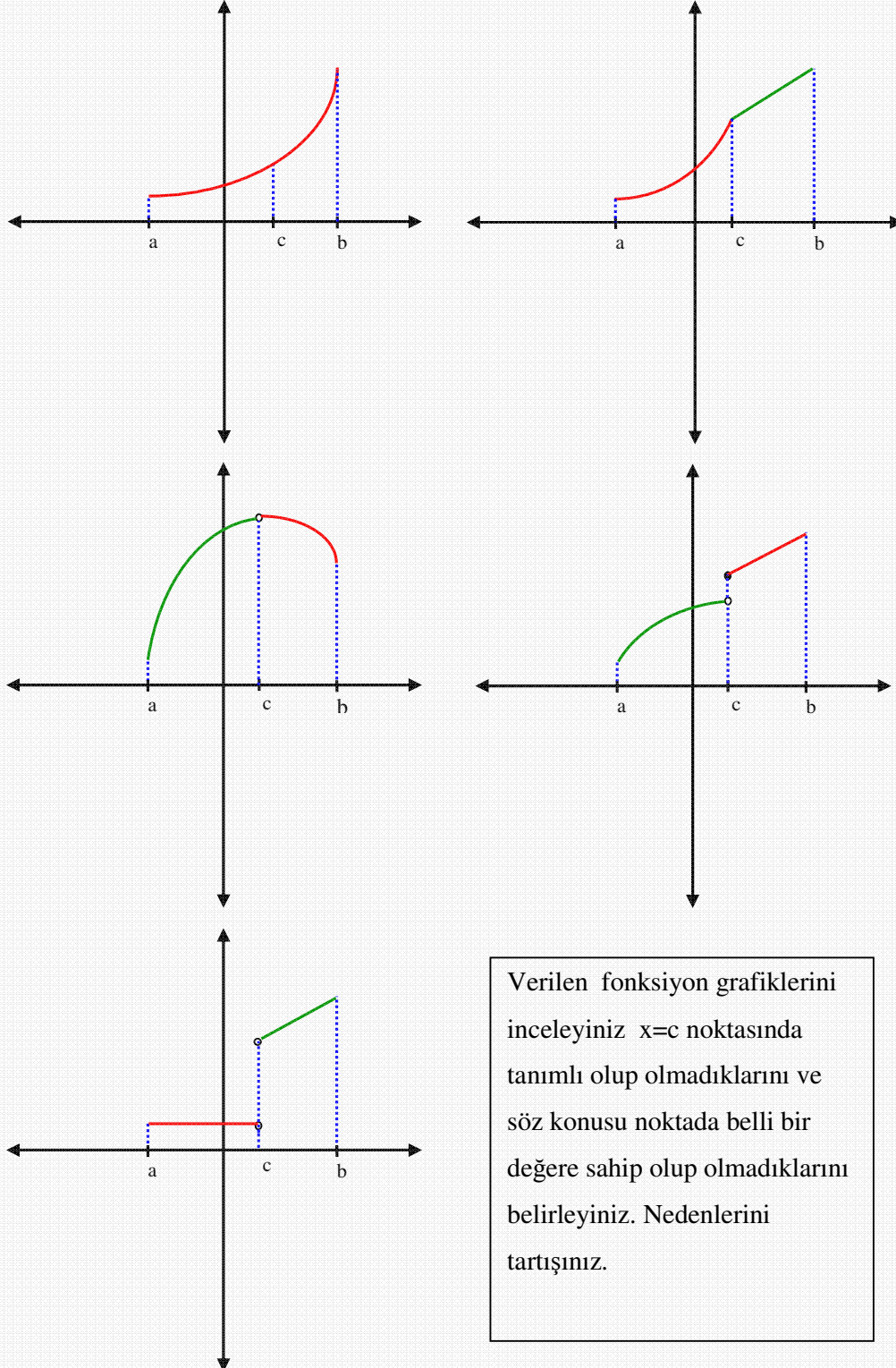


- Kağan muma yaklaştıkça duvardaki gölgesinin boyu artar mı yoksa azalır mı?
- Kağan duvara yaklaştığında duvardaki gölgesinin boyu artar mı yoksa azalır mı?
- Kağan'ın gölgesinin boyu kendi boyunun uzunluğuna eşit olur mu?

Tablo 16

Grafiklerle Bir Noktanın Limitin Tartışılması

Öğrenme Etkinliği. Fonksiyonların Bir Noktadaki Limitinin Varlığını Tartışma



Verilen fonksiyon grafiklerini inceleyiniz $x=c$ noktasında tanımlı olup olmadıklarını ve söz konusu noktada belli bir değere sahip olup olmadıklarını belirleyiniz. Nedenlerini tartışınız.

Tablo 17

Limit Kavramına Yönelik Kavram Karikatürü

AŞAĞIDAKİ DÖRT ARKADAŞIN KONUŞMASINI İNCELEYELİM.

Bence, bir fonksiyonun bir noktada limitinin var olması için o noktada fonksiyonun tanımlı olması gerekir.



Murat

Bende katılıyorum. Mesela, $f(x)=2x$ fonksiyonu $x=3$ noktasında limiti 3'e eşittir. Fonksiyonda yerine yazdım ve hemen buldum.



Neslihan

Bana göre ikinizde yanılıyorsunuz. Bir fonksiyonun bir noktadaki limit değeri ile tanım değeri aynı şey demek değildir. O zaman, limit kavramı neden ortaya çıksın ki.



Ebru

Bence Ebru'nun haklı olduğu yerler var. Bir fonksiyonun bir noktadaki limitinin var olması için o noktada tanımlı olmasına gerek yoktur. Hem bazı fonksiyonlar tanımlı olmadığı noktalarda bile limite sahiptir.



Reha

**SİZ NE DÜŞÜNÜYORSUNUZ.
KİM YA DA KİMLER HAKLI?
YOKSA HİÇBİRİ HAKLI DEĞİL Mİ?**

Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın örneklemini, 2005–2006 öğretim yılı güz döneminde İzmir ilindeki bir Devlet üniversitesinde Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalında, Analiz I-A ve Analiz I-B derslerine devam etmekte olan 60 öğretmen adayı öğrenciden oluşmaktadır. Analiz I-A’da öğrenim gören öğrenciler deney grubu (kız=12, erkek=19), Analiz I-B’ de öğrenim gören öğrenciler ise kontrol grubu (kız=11, erkek=18) olarak seçilmiştir. Derse kayıtlı öğrencilerin tümü, Anadolu Öğretmen Lisesi mezunlarıdır. Uygulamaya başlamadan önce, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin, ÖSS puanları, ÖSS matematik netleri, matematiğe yönelik tutumları, MD düzeyleri, okul ile yaşamı ilişkilendirme, bilimi tanıma, sorgulayarak öğrenme, öğrenmeyi öğrenme ve iletişim kurarak öğrenme yaklaşımları açısından eşit düzeyde olup olmadıkları t-testi ile belirlenmiştir (bkz. Tablo 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25). Test sonucunda, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrenciler arasında, çalışmanın başlangıcında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı, yani iki grubun eş düzeyde oldukları belirlenmiştir (bkz. Tablo 18, 25).

Tablo 18

Deneklerin ÖSS Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	370,2533	3,0225	p = 0,457
Kontrol Grubu	29	369,5887	3,2484	p>0,05
				Fark Önemsiz

Tablo 19

Deneklerin ÖSS Matematik Neti Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	38,8654	1,7920	p = 0,154
Kontrol Grubu	29	39,7396	2,4456	p>0,05
				Fark Önemsiz

Tablo 20
Deneklerin MTÖ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	171,16	18,4790	p = 0,256
Kontrol Grubu	29	168,8214	21,6028	p>0,05
				Fark Önemsiz

Tablo 21
Deneklerin OYİ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	32	3,3222	p = 0,651
Kontrol Grubu	29	32,5185	4,9952	p>0,05
				Fark Önemsiz

Tablo 22
Deneklerin BT Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	32,8571	5,733	p = 0,746
Kontrol Grubu	29	33,2963	4,1214	p>0,05
				Fark Önemsiz

Tablo 23
Deneklerin SÖ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	30,75	6,0408	p = 0,787
Kontrol Grubu	29	30,2963	6,03295	p>0,05
				Fark Önemsiz

Tablo 24
Deneklerin ÖÖ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	26,0714	5,84432	p = 0,474
Kontrol Grubu	29	27,3704	7,4448	p>0,05
				Fark Önemsiz

Tablo 25
Deneklerin İKÖ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	32,3571	5,9890	p = 0,939
Kontrol Grubu	29	32,2222	6,9134	p>0,05
				Fark Önemsiz

Tablo 26
YÖOBÖ Genel Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	154,0357	21,1511	p = 0,777
Kontrol Grubu	29	155,7037	22,35	p>0,05
				Fark Önemsiz

Deneklerin ön ölçümlerde MD ölçme aracına verdikleri yanıtlardan derlenen verilere uygulanan t-testi ile iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p = 0,892).

Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veriler geliştirilen ve yeni oluşturulan ölçme araçları yardımı ile derlenmiştir. Veri toplamak amacı ile geliştirilen ya da oluşturulan araçlar aşağıda sıralanmıştır.

1. Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ)
2. Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Belirlenmesi Ölçeği (YÖOBÖ)
3. Öğrenci Günlükleri.
4. Öğrenciler ile gerçekleştirilen, yarı yapılandırılmış görüşmeler.
5. Limit Kavramına Yönelik Çalışma Yaprakları (LKÇY)
6. Matematiksel Düşünmenin Belirlenmesine Yönelik Problemler (MDP)

Bunların dışında kalan ve özellikle başarı ya da performans ölçme amaçlı araçlar da kullanılmıştır. Ancak çalışmada değerlendirilen veriler yukarıda sayılan araçlarla derlenen verilerle sınırlı tutulmuştur. Geliştirilen ve yeni oluşturulan bu araçlarla ilgili özet bilgiler aşağıda sunulmaktadır.

MTÖ (Matematik Tutum Ölçeği)

Toplumun sağlıklı bir şekilde gelişmesinde, nitelikli insan yetiştirmenin rolü büyüktür. Nitelikli insan, duyuşsal ve bilişsel yönden istenen düzeyde gelişmiş, gelişmeye ve sürekli öğrenmeye açık olan kimsedir. Bireyin yeni öğrenmelere açık olması, onun ön öğrenmeleri, ön öğrenmelerinin kalıcılığı ve kullanılabilirliği ile doğrudan ilişkilidir. Bu bir ölçüde de bireyin o konu ya da dala yönelik geliştirmiş olduğu tutuma da bağlıdır denebilir. Bilindiği gibi tutum, en genel anlamıyla, bireyi yönlendiren bilişsel ve duyuşsal bileşenleri olan bir eğilimdir. Kuşkusuz bu genel tanımın içerikli açılımında, değişik yönde ve yapıda kritik noktalar da öne çıkarılmaktadır (Alkan, Bukova-Güzel, Elçi, 2004). Bu noktaları genelden çok, matematiğe yönelik özele indirgersek şöyle söyleyebiliriz. Matematiğe yönelik tutum için bilişsel bileşen kümesinin öğeleri genel anlamıyla ve özet olarak öğrencinin, matematiğin yaşam için yararlı olduğuna, teknolojik gelişmelerde katkısı bulunduğuna, mantıklı düşünmeye yardımcı olduğuna ilişkin bilgi ve düşüncelerinin bütünü olarak alınabilir. Aynı yaklaşımla duyuşsal bileşenler kümesinin öğeleri, öğrencinin matematik derslerine katılmaktan hoşlanmaması, matematiği zevkli bulması gibi olumlu duygular ve matematikten korkması, matematik ödevlerini yapmaktan nefret etmesi, matematik derslerinde bunalması gibi olumsuz duygularından oluşur denebilir. Üçüncü bileşen olan davranışsal bileşen kümesinin öğelerini de,

öğrencinin, matematik ödevlerine, matematik dersi ile ilgili çalışmalara öncelik vermesi, derse devam etmesi gibi davranışlarından oluşturduğu söylenebilir (Özlü 2001; Ertem ve Alkan, 2003). Bu çerçevede kalarak geliştirilen ölçek deneklerin matematiğe yönelik tutumlarını belirleme amacıyla kullanılmıştır (Alkan, Bukova-Güzel ve Elçi,2004).

Araştırmada deneklerin matematiğe yönelik tutumlarını belirleyebilmek için yukarıda alt ölçekleri sunulan ve Alkan, Bukova-Güzel ve Elçi tarafından 2004 yılında geliştirilen 42 madde ve 4 alt faktörden oluşan tutum ölçeği kullanılmıştır (bkz. Ek 22). Ölçeğe ilişkin açıklanan toplam varyans, %44,2'tür. Belirlenen faktörlerden birincisi ölçeğe ilişkin toplam varyansın % 23,02'ünü, ikincisi %8,32'sini, üçüncüsü %6,88'ini, dördüncüsü ise %6,05'ini açıklamaktadır. Dört faktörden her birinin ana yönelimi, “Duyuşsal boyut”, “Bilişsel boyut”, “Matematiğin uygulanması boyutu” ve “İnanç boyutu” biçiminde belirlenmiştir. Birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü faktörde yer alan maddelerin faktördeki yük değerlerinin, sırasıyla 0,338 ile 0,767; 0,342 ile 0,666; 0,361 ile 0,724; 0,385 ile 0,609 arasında değiştiği görülmüştür. Tutum ölçeğinin güvenirlik katsayısı (Croanbach alfa) 0,95 olarak belirlenmiştir. Kısaca söylemek gerekirse, ülkemizde geliştirilmiş, geçerlilik ve güvenilirliği test edilmiş az sayıda ölçeklerden biridir.

YÖOBÖ (Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Belirlenmesi Ölçeği)

YÖOBÖ deneklerin öğrenme ortamına ilişkin görüşlerini belirleyebilmek için kullanılmış 5'li Likert tipi bir ölçektir. YÖOBÖ, Bukova-Güzel ve Alkan (2005) tarafından geliştirilmiş, geçerlilik ve güvenilirliği sağlanmış bir ölçektir. Ölçeğin geliştirilmesi aşamasında, ana kaynak olarak, Aldridge ve arkadaşları tarafından ortaya konan orijinal adıyla “Constructivist Learning Environment Survey(CLES)” adlı ölçekten yararlanılmıştır (Aldridge ve ark., 2000). Daha doğrusu CLES'in ülkemiz eğitim koşullarına uyarlanması ve bu koşullara uygun yeni maddelerle geliştirilmesi sonucunda oluşturulmuştur. Pek çok ölçüm için kullanılabilmesine rağmen YÖOBÖ temelde, deneklerin yapılandırmacı öğrenme ortamlarındaki kazanımlarını belirlemek amacıyla dönüktür. YÖY'ün değerlendirilmesi amacıyla,

Avustralya, Taiwan başta olmak üzere pek çok ülkede ölçme aracı olarak CLES kullanılmıştır. Ölçülen verilerin analizi ile elde edilen sonuçların eğitim sistemlerini geliştirme ve öğrenmeyi kolaylaştırmada yararlı olduğu vurgulanmaktadır (Aldridge ve ark., 2000). CLES ülkemizde ve tercüme edilmiş şekliyle, özel olarak, matematik ve fen sınıflarındaki uygulamaları karşılaştırmak amacıyla da kullanılmıştır (Keser, 2003). Oysa burada kullanılan YÖOBÖ, CLES'in bir tercümesi değildir. Tersine, CLES'i baz alan, ülke kültürüne uyarlanmış ve buna göre bazı ekleme ve çıkarmalar yapılmış, çok farklı bir ölçme aracıdır.

YÖOBÖ, her birinde 9 madde bulunan 5 alt ölçekli, toplam 45 maddeli, 5'li Likert tipi bir ölçme aracıdır (bkz Ek 23). Ölçeğin ana amacı, öğrenme ortamında öğrencilerin bireysel ilgilerini, biri biri ile tartışmalarını, sorumluluk alma ve paylaşımlarını, eleştirel yaklaşımlarını ve kararsızlıklarını ortaya çıkarmaktır. Bu amaçla cevaplamaları için deneklere, okul ile yaşamı ilişkilendirme (OYİ), bilimi tanıma (BT), sorgulayarak öğrenme (SÖ), öğrenmeyi öğrenme (ÖÖ) ve iletişim kurarak öğrenme (İKÖ) gibi alt ölçeklerde kümelenmiş sorular yöneltilmektedir. Alt ölçeklerden OYİ' deki maddelerle öğrencilerin içinde yaşadıkları ortam ile okulu ilişkilendirme biçim ve düzeylerini ölçme amaçlanmıştır. BT' da ana amaç, sürekli gelişen ve günlük yaşamla bağlantıları üst düzeyde olan, kültürel ve sosyal yönden gelişmelere katkı sağlayan bilimsel bilginin öğrencilerce nedenli tanındığı ölçmektir. SÖ alt ölçeğindeki maddeler öğrencinin öğrenme konusunda nedenli bilinçli olduğu, sosyal olarak tasarlanan çevrede söyleneni nasıl karşıladığı, uygulanan yöntemleri nedenli sorguladığı gibi yönleri ölçmektedir. Alt ölçeklerden bir diğeri olan ÖÖ' de ise öğrencilerin öğrenme amaçları ortaya konurken, öğrenme etkinlikleri seçilirken, değerlendirme ölçütleri belirlenirken vb. alanlarda öğretmenle işbirliği yapması ve kendi öğrenmelerinde sorumluluk üstlenmesi ölçülmektedir. Son alt ölçek olan İKÖ'de öğrencilerin bireysel düşünce ve görüşlerini diğer öğrencilerle paylaşımı, diğer öğrencilerin düşüncelerini alması ve değerlendirmesi ölçülmektedir (Aldridge ve ark., 2000).

Yapılan geçerlik ve güvenilirlik çalışması sonucunda ölçeğin tümü için güvenilirliğinin %88,46 (Croanbach Alfa Katsayısı 0,89), faktör analizi ile maddelere

ilişkin faktör öz değerlerinin. 4,1 ile 7,30 arasında değiştiği görülmüştür. Tüm faktörlerin açıkladıkları toplam varyans %53,48'dir. Sonuç olarak, elde edilen değerler göz önüne alınarak, ölçeğin geçerlilik ve güvenilirliğinin yüksek olduğu söylenebilir. Geliştirilen ölçekte her bir deneğin alabileceği ağırlıklı ham puan en az 45, en çok 225 tir. Toplam puanın yüksek olması, öğrenme ortamının istenen düzeye yakın ödev gördüğünün, düşük olması ise öğrenme ortamında kimi aksaklıkların bulunduğu ilk göstergesi olarak düşünülmüştür.

Limit Kavramına Yönelik Çalışma Yaprakları (LKÇY)

Kaynaklarda çalışma yapraklarına ilişkin pek çok tanım bulunmaktadır. Bu tanımlardan birine göre, çalışma yaprağı bir tür günlük plandır (Hopkins, 2000'den aktaran Ceylan ve Türnüklü, 2002). Bir diğer tanıma göre, öğrencilerin ne yapması gerektiğinin belirtildiği, işlem basamaklarını içeren, bilgilerini kendi zihinlerinde kendilerinin kurmalarına yardım eden ve aynı anda bütün sınıfın verilen etkinliğe katılımını sağlayan önemli araçlardır (Sands ve Özçelik, 1997; YÖK, 1998'den aktaran Coştu ve Ünal, 2004). Aynı zamanda çalışma yaprakları, ölçme amaçlı kullanılabilen ve notlandırılan küçük sınav kâğıtları olarak da adlandırılmaktadır (Anderson, 1995'den aktaran Ceylan ve Türnüklü, 2002). Genel anlamıyla çalışma yapraklarının, öğretmenin konu işlenirken ya da konu sonunda öğrenciye dağıttığı, derste kullanılan kavram oluşturma amaçlı etkinlikler ve o konu ile ilgili soruları içeren, kavrama ulaşmayı ya da kavramı pekiştirmeyi sağlayan bir öğrenme aracı olduğu söylenebilir (Bukova, 2002). Ancak çalışma yapraklarının anlamlı olabilmesi için, açık, anlaşılır, amaca uygun, görselliği ile dikkat çeken, bireysel farklılıkları göz önüne alan, kavramı oluşturmaya yardımcı olabilecek yapıda hazırlanmaları gerekir (Bukova, 2002).

Özellikle matematik öğretiminde kullanılabilecek çalışma yaprakları, öğrenilen ya da öğretilecek konuların günlük yaşamdaki iz düşümlerini öğrenciye sunan, öğrencinin matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmesine yardımcı olan ve diğer derslerle bağlantı kurabileceği etkinliklerin görsel olarak desteklendiği kâğıtlar olarak tanımlanmaktadır (Ceylan ve Türnüklü, 2002). Bu yönüyle çalışma

yapraklarının, öğrencilerin derse karşı ilgilerini arttırma, kendi öğrenmelerinde sorumluluk almalarını sağlama, olası kavram yanlışlarını giderme ve başarıyı arttırma açılarından etkili olduğu bilinir (Yiğit ve diğ., 2001; Saka ve diğ., 2002; Kurt ve Akdeniz, 2002; Kurt, 2002; Coştu ve diğ., 2002; Kurt, 2002; Hand&Treagust, 1991; Harrison&Treagust, 2001'den aktaran Coştu ve Ünal, 2004). Bunun yanında, özellikle YÖY'e uygun olarak hazırlanan çalışma yapraklarının öğrencileri aktif hale getirerek kavram yanlışlarını en aza indirdiği de savunulmaktadır (Hand&Treagust, 1991'den aktaran Demircioğlu vd., 2004).

Araştırmada çalışma yaprakları, limit kavramına yönelik öğrenmeleri ölçme-değerlendirme amacıyla kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarılarının karşılaştırılmasında çalışma yapraklarından elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Özünde çalışma yaprakları nitel veri toplama araçları olarak geliştirilmiştir. Ancak öğrencilerin çalışma yapraklarındaki yaklaşımlarının okunması, kodlaması ve bazı çalışma yapraklarının dereceli puanlama anahtarı yardımıyla puanlanması sonucunda nicel veriler haline getirilmeleri sağlanmıştır. Böylece elde edilen nicel değerler baz alınarak, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin akademik başarılarının karşılaştırılması yapılabilmektedir. Limit kavramına yönelik çalışma yaprakları hazırlanırken her bir kazanım göz önüne alınmış ve bu kazanımların düzeyini ölçmeye uygun çalışma yaprakları geliştirilmiştir. Ana yaklaşım olarak dört grup altında toplanan çalışma yaprakları örnekleri Tablo 27, 28 ve 29'da sunulmuştur. Grupların açılımı aşağıdaki gibi düşünülmüştür.

Birinci Grup Çalışma Yaprakları: Öğrencilerin limit kavramı ile günlük yaşam arasında ilişki kurup kuramadığını ölçme amacıyla hazırlanmış çalışma yaprakları.

İkinci Tür Çalışma Yaprakları: Öğrencilerin limit kavramını farklı yönlerden ve bakış açılarıyla tanımlayıp tanımlayamadığını ölçme amacıyla hazırlanmış çalışma yaprakları.

Üçüncü Tür Çalışma Yaprakları: Öğrencilerin limit kavramının dayandığı ön kavramları bilip bilmediğini yani limit kavramının kavram haritasını oluşturup oluşturmadığını ölçme amacıyla hazırlanmış çalışma yaprakları.

Dördüncü Tür Çalışma Yaprakları: Öğrencilerin limit kavramı ile diğer bilim dalları arasında ilişki kurup kuramadığını ölçme amacıyla hazırlanmış çalışma yaprakları.

Tablo 27

Limit Kavramının Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesine Yönelik Çalışma Yaprakı Örneği

Çalışma Yaprakı. Limit Kavramı ile Günlük Yaşam Arasında İlişki Kurma.

Günlük yaşamınızdan seçeceğiniz farklı örnekler ile limit kavramını kritik noktalarını göstermeye çalışınız.

Seçeceğiniz günlük yaşam örneklerinde yaklaşımın ne yönlü olduğunu vurgulayınız.

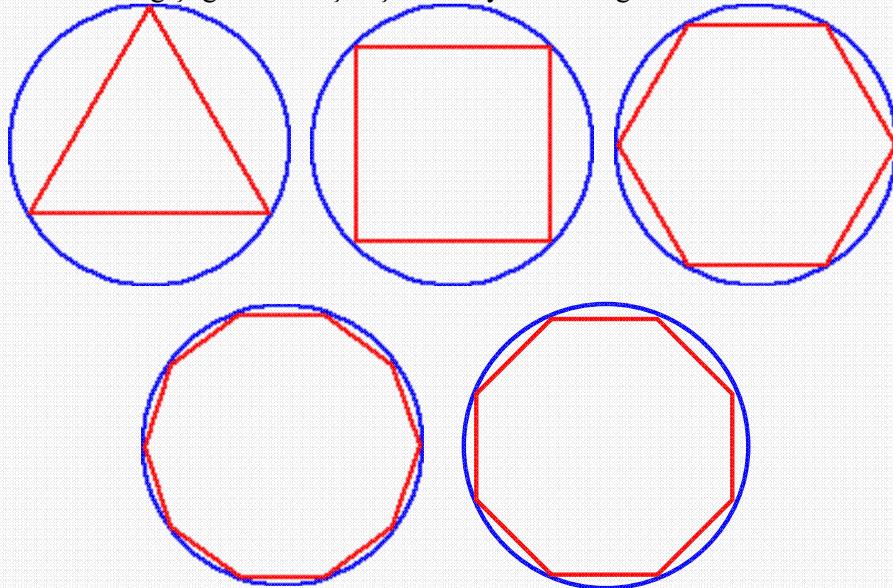
Seçtiğiniz örneklerde limit kavramının kritik noktalarının nasıl ortaya konduğunu belirlemeğe çalışınız.

Tablo 28

Limit Kavramına Yönelik Çalışma Yaprakı Örneği

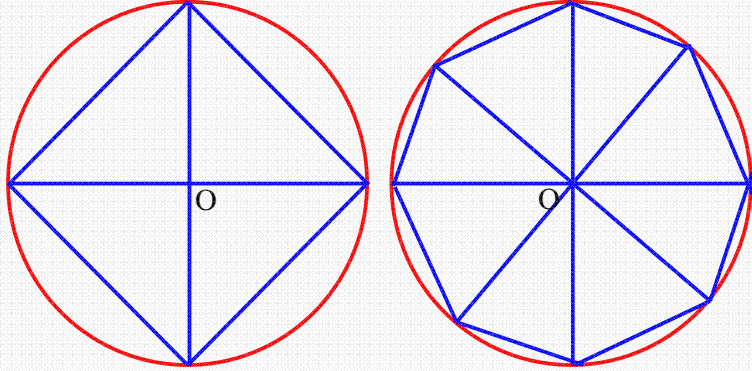
Çalışma Yaprakı. Şekil Nasıl Değişir?

Bir çember içine köşeleri çember üzerinde olmak kaydıyla çizilen düzgün çokgenlerin kenar sayısı arttıkça, kenar uzunluğunun neye yaklaştığını, köşe sayısının nasıl değiştiğini ve oluşan şeklin neye benzediğini tahmin ediniz.



Tablo 29
Limit Kavramına Yönelik Çalışma Yaprağı Örneği

Çalışma Yaprağı. Çemberin Çevresi ve Dairenin Alanının Bulunması.



Yandaki şekillerde tepesi daire merkezli önce 4 daha sonra 8 tane ikizkenar üçgen çizilmiştir.

Bu üçgenlerin sayısı arttıkça (onaltı, yirmi ...) nasıl bir şekil oluştururlar? Çemberin çevresini bu üçgenlerin taban uzunluğundan, dairenin alanını çizilen üçgenlerin alanlarından yararlanarak bulabilir misiniz?

MDÖP (Matematiksel Düşünmeyi Ölçme Problemleri)

Günümüzde matematiksel düşünme, yalnız matematikçiler için değil, her alanda ve her meslekte çalışanlar için gerekli bir düşünme biçimidir. O nedenle de çok önemlidir. Çalışmada deneklerin matematiksel düşüncelerini ölçmek amacıyla, MDÖP adlı, ölçme aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçme aracında yer alan problemler, deneysel çalışmanın sonunda, çözmeleri amacı ile öğrencilere verilmiştir. Öğrencilerin problemlerin çözümüne yönelik yaklaşımları ile kuramsal matematiksel düşünme kriterleri karşılaştırılmış ve dereceli puanlama anahtarı yardımıyla bireysel MD düzeyleri ölçülmeğe çalışılmıştır. Yukarıda sunulan “Şekil Nasıl Değişir?” ve “Çemberin Çevresi ve Dairenin Alanı.” adlı çalışma yaprakları aynı zamanda öğrencilerin matematiksel düşünme düzeylerinin belirlenmesi için de kullanılmıştır. MDÖP’ de yer alan problem örneklerinden bir diğeri de Tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 30
Matematiksel Düşünme Ölçme Sorusu Örneği

Aşağıda verilen fonksiyonun grafiğinin nasıl olacağını tahmin ediniz. Herhangi bir işlem yapmadan bu fonksiyonun $x=a$ noktasında limitinin olup olmayacağını zihinsel olarak yorumlayınız ve zihninizde nedenini oluşturunuz.

$$f : \mathbb{R} - [a, a+1) \rightarrow \mathbb{R}$$

$$f(x) = \left\lfloor \frac{x-1}{x-a} \right\rfloor$$

Fonksiyonun grafiğini çiziniz. Çizdiğiniz grafiği de kullanarak, $x= a+1$ noktasında limitinin olup olmadığını tartışınız ve aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Fonksiyonun $x=a$ noktasında neden limiti vardır ya da yoktur?
2. Düşündüğünüzü matematiksel olarak ispatlayabilir misiniz?
3. Fonksiyonun hangi x değerleri için limitinin var olacağını söyleyebilir misiniz?

Özel olarak, deney grubundaki deneklerin MD gelişim süreçlerinin belirlenmesi amacı ile bir proje çalışması yapmaları istenmiştir. Proje “Damlaya Damlaya Göl Olur” olarak adlandırılmıştır. Okullarda öğrencilerin pek çoğu okul eşyalarının korunmasına özen göstermez, elektrik ve su kullanımlarında gereksiz harcamalardan kaçınmaz. Bunu herkes bilir. Proje çalışması ile bilinen bu gerçeği bir kez daha hatırlatılması ve matematiksel bir modele dönüştürülmesi istenmiştir. Proje kapsamında öğrencilerden ilk aşamada gözlem yaparak, lavabolarda boşa akan ya da damlayan muslukları ve sayılarını tespit etme ve tahmini akma sürelerini belirlemeleri istenmiştir. İkinci aşamada derledikleri verilerden yola çıkarak, okulun bir günlük, haftalık, aylık ve yıllık boşa akan su miktarlarını, yaklaşık olarak belirleyip belirleyemeyecekleri araştırma yapmaları istenmiştir. Son aşamada da deneklerin, buldukları verileri matematiksel modelle ortaya koyup koyamayacaklarını denemeleri arzu edilmiştir. Bunun uzantısında durumu il geneline

genişleterek, boşa giden su için bir genelleme yapıp yapamayacaklarını denemeleri beklenmiştir. Projenin devamında deneklerden, boşa harcanan su akımı giderilebilseydi, sağlanabilen para ile yapılabilecekleri farklı yaklaşımları sunmaları ve öğrencilerin musluk kapatma alışkanlığını kazanmasını sağlamak amacıyla bir kampanya yapacak olsalar bu kampanyanın adını ne koyacaklarını belirtmeleri de istenmiştir. Projenin okunup, çözümlenmesinde değişik aşamalarda ortaya konan öğrenci performansları öne çıkarılmıştır. Böylece, proje aşamalarında deneklerin ortaya koyduğu ve gerçekleştirdiği değişik yaklaşım, düşünce ve modeller incelenerek onların MD'lerinin hangi düzeyde olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

Öğrenci Günlükleri

Günlükler, deney grubu öğrencilerinin Analiz I dersinin, işleniş biçimi ve öğrenme ortamı ile ilgili görüşlerini, rumuz kullanarak, ortaya koydukları değişik zamanlarda yazdıkları kompozisyonlardan oluşturulmuştur. Ancak deneklerden yazdıkları her kompozisyonda aynı rumuzu kullanmaları istenmiştir. Bu yolla hem düşüncelerinde bir değişim olup olmadığı ve hem de tutarlılıkları göz önüne alınarak samimi olup olmadıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Deney süresince ve her hafta sonu yazılan kompozisyonlarla oluşturulan günlükler, tek tek incelenerek ve çözümlenerek amaca uygun kullanıma hazır hale getirilmiştir. Süreç boyunca derlenen bu günlüklerin analizi ile deneklerin, uygulanan yaklaşımla ilgili düşünsel gelişim ve değişimlerinin nedenli farklılaşmasının belirlenmesi ana hedef olmuştur.

Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Araştırmada kullanılan nitel veriler, deney grubundan seçilen on öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış yüz yüze görüşme tekniği kullanılarak derlenmiştir. Verilerin derlenmesinde, amaca uygun olarak hazırlanan görüşme formu kullanılmıştır (bk Ek 24). Görüşme formunu hazırlarken soruların, kolay anlaşılır olması, doğrudan amaca yönelmesi, açık uçlu olması, yönlendirici olmaması, çok boyutlu olmaması, alternatifinin de bulunması, farklı türden soruların da bulunması, soruların mantık düzeninde belirlenmesi ilkelerine uyulmaya çalışılmıştır (Yıldırım

ve Şimşek, 2000). Hazırlanan taslak görüşme formu, alan uzmanları ile tartışılarak son haline getirilmiştir.

Görüşme amaçlı seçilen deneklere görüşme zamanı önceden bildirilmiştir. Görüşme öncesinde, görüşmenin hangi amaçla yapıldığı ve gizlilik ilkesi açıklanmıştır. Bu çerçevede deneklerle yapılan ve her biri yaklaşık 30 dakika süren tüm görüşmeler kasetlere kaydedilmiştir ve saklanmaktadır.

Veri Çözümleme Teknikleri

Araştırmada derlenen nicel veriler, İstatistik Paket Programı SPSS 10,0 kullanılarak çözümlenmiştir. Derlenen nicel verilerin çözümünde, türüne ve amaca göre;

1. ortalama
2. standart sapma
3. frekans ve yüzde dağılımları
4. t-testi
5. Pearson korelasyon analizi

gibi istatistiksel tekniklerden yararlanılmıştır. Tekniklerin nerde ve ne amaçla kullanıldığı, bulgular ele alınırken açıklanmıştır.

Derlenen nitel verilerin analizinde ise, görüşmelerden ve öğrenci günlüklerinden elde edilen veriler araştırmacı tarafından okunmuş, çözümlenmiş, kodlanmış ve belli ana başlıklar altına alınmışlardır. Çalışma yapraklarında ortaya konan yaklaşımlar da benzer olarak tek tek okunmuş, kodlanmış ve dereceli puanlama anahtarı yardımıyla bazı çalışma yaprakları puanlanmıştır. Böylece çalışmanın sonucunda belli sayısal değerler elde edilebilmiştir. Sonuçta deney ve kontrol gruplarındaki deneklerin LKÇY'den ve MDÖP'den aldıkları puanlar nicel veri çözümleme teknikleri ile analiz edilmiş ve iki grubun karşılaştırması yapılmıştır. Bunlara ek olarak, çalışma yapraklarında derlenen verilerle ilgili ilginç yaklaşımlar da yorumlanmaya çalışılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki deneklerin hazırlamış oldukları kavram haritaları incelenmiştir. Ancak, oluşturulan kavram haritaları puanlanmamış yalnızca yanlış ilişkilendirmeler ve doğru ilişkilendirmeler belirtilmiştir. Böylece, deneklerin oluşturduğu kavram haritaları incelenerek, onlarda limit kavramını bir bütün olarak oluşup oluşturmadığı yorumlanmaya çalışılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

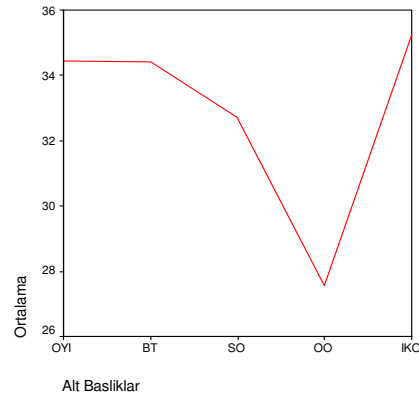
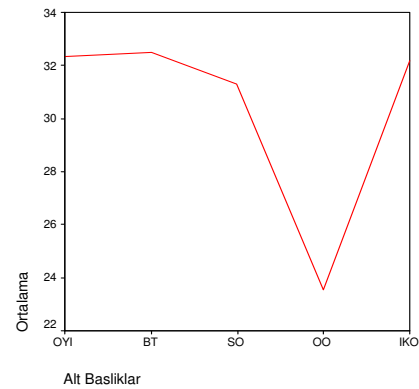
Bu bölümde değişik ölçme araçları kullanılarak elde edilen verilerin analiz sonuçları, iki basamaklı bir yaklaşım biçimi ile sunulmaktadır. Sunumun ilk basamağında, araştırmanın ana problemi ve alt problemleri ile ilişkili derlenen verilerin, hangi istatistiksel programlar kullanılarak çözümlendiği ve çözüm sonucunda ulaşılan bulgular verilmektedir. Sunum sürecinde, daha kolay anlaşılır olmasına uygun olarak, bazen tabloların, bazen grafiklerin ve bazen de ikisinin birlikte kullanılması yeğlenmektedir. İkinci basamakta ise sunulan tablo ve çizilen grafikler anlamlandırılmakta, yorumlanmakta ve bazı çıkarımlara ulaşılmaktadır. Yine, anlaşılma kolaylığı sağlamak amacı ile her ölçeğin ve bazen de alt ölçeklerin tek tek ele alınması yolu seçilmektedir.

YÖOBÖ'den Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

YÖOBÖ'den elde edilen verilerin analizinde ilk olarak deneklerin ölçek geneline ve alt ölçeklere verdikleri cevaplarla elde edilen puan dağılım düzeyleri ele alınmıştır. Bunun için önce tüm deneklerin ölçek genelinden ve alt ölçeklerden, görüşleri yönünde, almış oldukları puanların ağırlıklı ortalamaları belirlenmiştir (bkz Tablo 31, Şekil 16, 17). Analiz, karşılaştırma ve yorumlamalar bu ağırlıklı ortalama puanları kullanılarak yapılmıştır. Bu aşamada deney ve kontrol grubu deneklerinin tümünün görüşleri alınabilmiş ve değerlendirme dışı bırakılan görüş olmamıştır. Dolayısı ile ölçmede, karşılaştırmada ve yorumlamada sayısal bir dengesizlik yaşanmamıştır.

Tablo 31**Deneklerin YÖOBÖ ve alt ölçeklerinden almış oldukları puan ortalamaları**

Puan Türü	Deney Grubu Puan Ortalaması	Kontrol Grubu Puan Ortalaması	Ölçekten Alınabilecek En Düşük- En Yüksek Puanlar
OYİ	34,4286	32,15	(9 – 45)
BT	34,2143	32,0769	(9 – 45)
SÖ	32,7786	30,7692	(9 – 45)
ÖÖ	27,0357	23,0385	(9 – 45)
İKÖ	35,1071	31,8077	(9 – 45)
YÖOBÖ	161,4138	152,08	(45 – 225)

Şekil 16**Deney Grubu Deneklerinin Puan Ortalamaları****Şekil 17****Kontrol Grubu Deneklerinin Puan Ortalamaları**

Sunulan Tablo 31'den görülebileceği gibi, deney grubundaki deneklerin YÖOBÖ genelinden ve onun her bir alt ölçeğinden almış oldukları ağırlıklı puan ortalamaları, kontrol grubundaki deneklerin puan ortalamalarından biraz daha yüksektir. Bu sonuç, ilk bakışta deneysel çalışma kapsamında yapılandırıcı öğrenme ortamında yapılan uygulamaların başarılı olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Buna karşılık, iki grup puan ortalamalarının biri birine yakınlığı, belki bir ölçüde iki sınıf arasında karşılıklı etkileşimin varlığı ile açıklanabilir. Öte yandan hem deney hem de kontrol gruplarının alt ölçekler olan, OYİ, BT, SÖ, İKÖ aldıkları puanların, ortalamanın üstünde olması onların yeniliğe açık olmaları, değişik arayışları benimsemeleri biçiminde yorumlanabilir. Ancak kontrol grubundaki deneklerin ÖÖ puanlarının tam ortalama da deney grubundaki deneklerin ÖÖ puanlarının ise ortalamanın çok az üzerinde bulunması öğrenmeyi öğrenmede, diğer alanlara göre daha çok sıkıntıların bulunduğu anlamında yorumlanabilir. Bir başka deyimle, her iki grup denekleri, kendi öğrenmelerini düzenlemede, katıldıkları etkinlikleri anlamlandırmada ve değerlendirmede istenen düzeyde başarılı olamamaktadırlar. Buna karşılık, deney grubundaki olumlu gelişme, gelecek yıllarda da aynı yaklaşımın sürdürülmesi koşuluyla, umut verici olarak düşünülebilir.

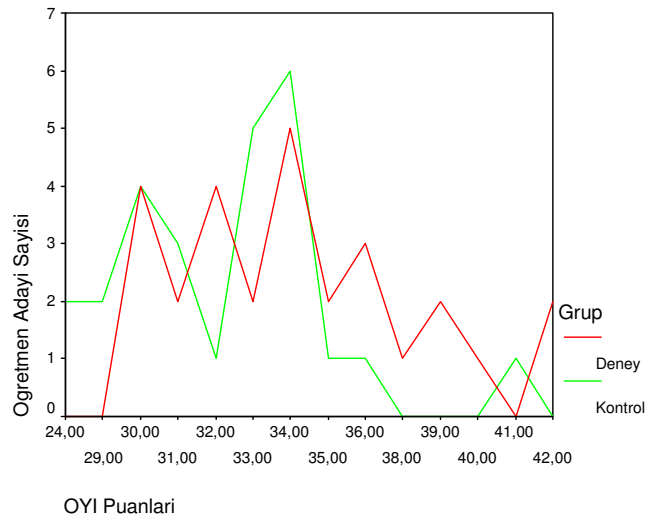
Deney ve kontrol gruplarındaki deneklerin OYİ alt ölçeğinde ortaya koydukları görüşlerden derlenen verilerin t-testi analiz sonuçları, iki grup arasında ve deney grubunun lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya çıkarmaktadır (bkz. Tablo 32, Şekil 18). Bulgulardan, her iki gruptaki deneklerin okul ile yaşamı ilişkilendirilmede belli bir düzeye gelmiş olduğu sonucu çıkarılabilir. Ancak deney grubundaki denekler bu ilişkiyi kurmada biraz daha başarılıdırlar. Limit kavramını oluşturmada kullanılan, yaşamla bağlantılı öğrenme etkinliklerinin ve aynı yönlü çalışma yapraklarının bu farkı oluşturmada etkili olduğu düşünülmektedir. Eğer gelecekte de benzer etkinlikler kullanılırsa, yaşam ile matematik ilişkisi daha belirgin bir biçimde kurulabilecektir.

Tablo 32
Deneklerin OYİ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	34,4286	3,5426	p = 0,014
Kontrol Grubu	29	32,15	3,4641	p < 0,05
				Fark Önemli

Aynı konuda çizilen, Şekil 18’de verilen dağılım incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin okul ile yaşamı ilişkilendirme puanlarının daha yoğun olarak ortalamanın üstünde yığılma gösterdikleri de görülebilir. Bunda da deney grubunun öğrenme ortamında, günlük yaşam etkinlikleri kullanılarak limit kavramının oluşturulmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Bunlara ek olarak, deney grubu öğrencilerinin limit ile ilgili hazırladıkları proje çalışmalarında limit kavramını bir yaşam probleminde kullanmaları da farka katkı sağlamış olabilir. Belki öğrenciler, projeye derin anlam kazandırmak amacıyla, böyle bir yaklaşıma yönelmiş olabilirler. Ya da en azından taradıkları kaynaklarda ve internette böyle bir yaklaşıma rastlamış olabilirler ve bu da onları etkilemiş olabilir.

Şekil 18
Deney ve Kontrol Gruplarının OYİ Puanlarının Dağılımları



OYİ' de alınan puanların aksine deney ve kontrol gruplarındaki deneklerin BT alt ölçeğinde ortaya koydukları görüş ve yaklaşımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (bkz. Tablo 33, Şekil 19). Ancak, BT puan ortalamalarından, hem deney hem de kontrol grubundaki denekler bilimin, problemlere çözümler bulmada ve toplumsal gelişimi sağlamada önemli olduğunun farkındadırlar sonucu çıkarılabilir. Kuşkusuz bu saptama da önemlidir. Aynı şekilde bilimin zamanla değiştiğine inanmalarına karşılık, bazı şeylerin (özellikle matematikte) değişmeyeceği saplantıları olduğu da gözlenmektedir. Bu tür inançların giderilmesi için, her iki gruptaki deneklerin hem matematik bilim tarihi ile ilgili bilgi eksikliklerini gidermeye ve hem de bu alandaki gelişimleri anlamlandırmaya yönlendirilme gereksinimleri vardır.

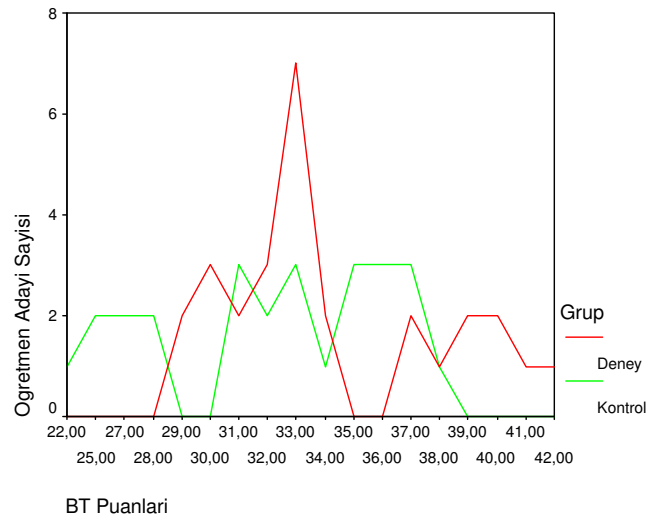
Tablo 33

Deneklerin BT Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	34,2143	3,8620	p = 0,062
Kontrol Grubu	29	32,0769	4,3628	p > 0,05
				Fark Önemsiz

Şekil 19

Deney ve Kontrol Gruplarının BT Puanlarının Dağılımları



Sıralanan sıkıntılar Şekil 19' un incelenmesi sonucunda da görülebilir. Şekil 19'da çok önemli bir başka iz daha görülmektedir. Kontrol grubunda yer alan deneklerin bilimi tanımaya yönelik yaklaşımlarında düzgün bir dağılım sergilenirken, deney grubunda yer alan öğrenciler tersine daha çok ortalamanın üstünde yığılım göstermektedirler. Söz konusu yığılım göz önüne alındığında deney grubu deneklerinin, bilimi tanımaya başladığı düşüncesine ulaşılabilir. Şekil 19' da ortaya konan yığılımadaki düzey farkı, aynı zamanda bilimin yalnızca kuramsal yapı biçiminde algılanmaması gerektiğini de vurgulamaktadır. Kuram ile yaşamı birlikte düşünmenin, bilimi tanımada önemli yer tuttuğunu kanıtlar ve önemli bir aşama olarak düşünülebilir.

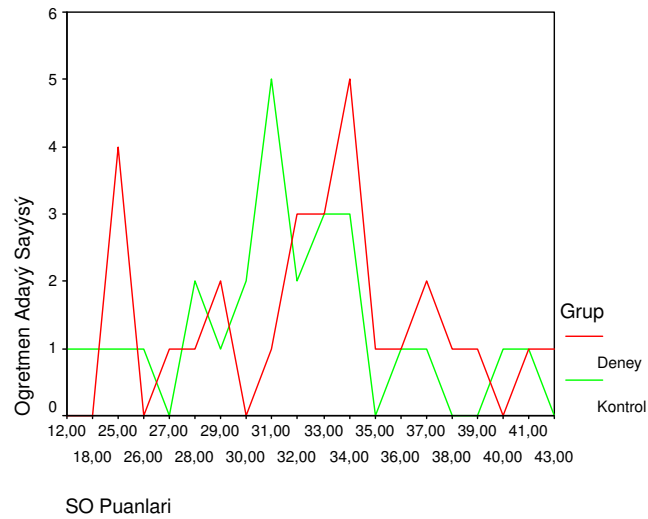
SÖ alt ölçeğinde, deney ve kontrol gruplarındaki deneklerin ortaya koydukları görüşler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir (bkz. Tablo 34, Şekil 20). Ancak deneklerin deneysel çalışma başlangıcında aynı ölçme aracından aldıkları puan ortalamaları göz önüne alındığında (bkz. Tablo 23) deney grubundaki deneklerin yaklaşımlarında, kontrol grubuna oranla, daha fazla gelişme olduğu gözlenmiştir. Deney grubundaki deneklerin grup çalışmalarında birlikte düşünce üretmesi, ürettikleri düşünceleri tartışması ve bir ölçüde sorgulaması, öğretmenin de yeri geldiğinde bu tartışmaya katılması bilginin sorgulanmasının ilk adımı olarak düşünülebilir. O nedenle deney grubu deneklerinin bir adım önde olmaları doğal karşılanmalıdır.

Paralel olarak sürdürülen öğrenme çalışmalarında, kontrol grubu deneklerinin de sınıfta öğretmenleri ile birlikte bir ölçüde tartışarak kavram oluşturma yaklaşımları, farkın istatistiksel olarak anlamlı olmasını engellemiş olabilir. Çünkü ilke olarak, kontrol grubu öğrenme ortamında da sınıfça tartışma ve kavramı bu tartışma sonucunda daha somut bir biçimde oluşturma yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yönüyle kontrol grubu öğrenme ortamı da bir ölçüde geleneksel olmaktan çıkarılmıştır.

Tablo 34
Deneklerin SÖ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	32,7786	4,8232	p = 0,201
Kontrol Grubu	29	30,7692	5,9887	p > 0,05
				Fark Önemsiz

Şekil 20
Deney ve Kontrol Gruplarının SÖ Puanlarının Dağılımları



Şekil 20'den de görülebileceği gibi, deney grubundaki öğrencilerin SÖ yönlü yaklaşımları, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha olumlu gelişme göstermektedir. Ortaya çıkan bu durum, deney grubu öğrenme ortamındaki güncel uygulamalar ile bire-bir ilişkilendirilebilir. Gerçekten deney grubunun öğrenme ortamı, bu ortamda kullanılan öğrenme etkinlikleri, grup üyelerinin birlikte tartışması, birinin söylediklerinin diğerleri tarafından sorgulanması ve anlaşılmaya çalışılması, öğrencileri sorgulayarak öğrenme yönünde olumlu yönde etkilemiş olabilir.

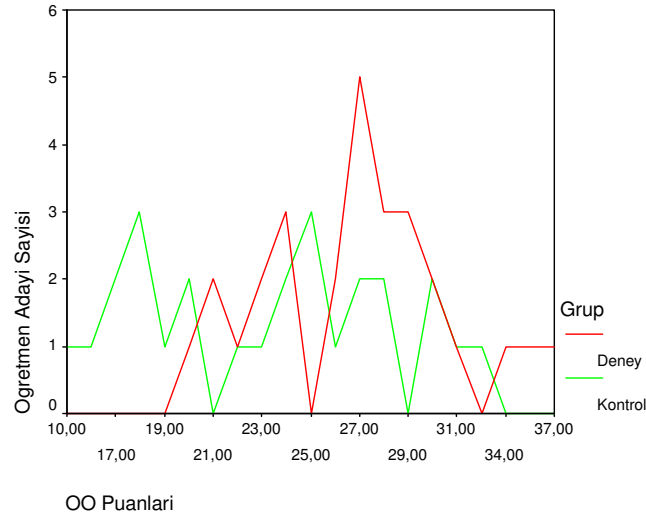
Aslında öğrenmeyi öğrenme, bizim toplumumuzun ana sıkıntılarının başında gelir. Nedense öğretmenler de dâhil, hiç birimiz öğrencilerin ya da başkalarının kendi kendine öğrenebileceğine tam olarak inanmayız. Daha da öteye giderek öğrenenlerin, öğrenmede sorumluluk almasının, katkı sağlamasının, kavram oluşturmalarının mümkün olamayacağını düşünürüz. Ölçeğin, ÖÖ alt ölçeğinden elde edilen verilerin analizi, deney ve kontrol gruplarındaki deneklerin bu yönlü görüşleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu göstermiştir (bkz. Tablo 35, Şekil 21). Ancak bu konudaki gelişmenin, diğer alanlara oranla çok az olduğunu söylenebilir. Yukarıda da vurgulandığı gibi, bunun kökünün geçmişe uzandığı düşünülmektedir. Kolayca sökülüp atılması mümkün olmayabilir. Buna karşılık deney grubu lehinde bir gelişmenin olması önemli bir göstergedir. Çünkü çalışmanın başlangıcında yapılan ölçüme gruplar arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir (bkz. Tablo 24).

Uygulama sonunda yapılan ölçümle elde edilen verilerin analizi, başlangıcın tersine, deney grubundaki öğrencilerin ÖÖ' ye ilişkin görüşlerinde, önemli ölçüde gelişme olduğunu vurgulamaktadır. Bu gelişimde, YÖY'e dayalı olarak oluşturulan öğrenme ortamlarında, öğretmenin sorumluluğunu öğrenci ile paylaşmasının ve öğrencinin öğrenmek için öğretmenle işbirliği yapmasının etkili olduğu sanılmaktadır. Bir başka deyişle, deney grubu öğrencileri öğrenmenin kendi işleri olduğu konusunda, kontrol grubu öğrencilerine göre, bir adım daha öne çıkmaktadırlar.

Tablo 35
Deneklerin ÖÖ Yaklaşımları Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi
Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	27,0357	4,1676	p = 0,004
Kontrol Grubu	29	23,0385	5,6532	p < 0,05
				Fark Önemli

Şekil 21
Deney ve Kontrol Gruplarının ÖÖ Puanlarının Dağılımları



Aynı verilerle çizilen Şekil 21’den de görülebileceği gibi, kontrol grubu deneklerinin görüşlerinin yığılma noktaları ile deney grubu deneklerinin görüşlerinin yığılma noktaları arasında basamak farkı vardır. Bu fark belirgin olarak, deney grubu deneklerinin lehinde görülmektedir. Bir başka deyimle, yapılan deneme, ÖÖ yönünde olumlu bir sonuca ulaşmıştır biçiminde yorumlanabilir.

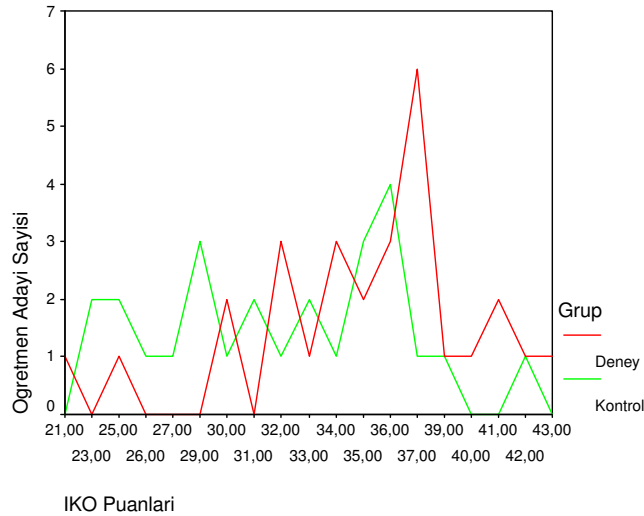
Ölçeğin son alt ölçeği olan İKÖ verilerinin analizi, deney ve kontrol gruplarındaki deneklerin görüşleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğunu göstermiştir (bkz. Tablo36, Şekil 21). Burada da fark, diğer ölçeklerde olduğu gibi deney grubu deneklerinin lehinde ortaya çıkmaktadır. Oluşturulan öğrenme ortamında, deney grubu denekleri hem grup arkadaşları, hem yakın çevreleri hem de teknoloji aracılığı ile uzak çevreleri ile iletişim kurma durumunda oldukları için bu onları bir basamak öne geçirmiş görünmektedir. Deneysel çalışmanın devam etmesi durumunda, fark düzeyinin biraz daha açık olacağı düşünülmektedir. Devamında bu beklentinin sonunda öğrencilerin her konudaki görüş ve düşüncelerini, değişik ortamlarda rahatlıkla ortaya koyabilme alışkanlığını edinmeleri de olası olacaktır. Böylece, öğrenci bir yandan birlikte başarmanın

zevkine ulaşacak öte yandan da farkına varamadığı eksik yanlarını giderme şansını yakalayabilecektir.

Tablo 36
Deneklerin İKÖ Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	35,1071	4,8407	p = 0,017
Kontrol Grubu	29	31,8077	4,9962	p < 0,05
				Fark Önemli

Şekil 22
Deney ve Kontrol Gruplarının İKÖ Puanlarının Dağılımları



Grafikten de görülebileceği gibi deney grubu denekleri, geleceğe dönük bu dilek konusunda da önemli sayılabilecek sinyaller vermektedirler. Çünkü genel yaklaşımları ortalamanın bir hayli üzerindedir.

Tüm alt ölçeklerde ortaya çıkan, deney ve kontrol grupları arasındaki farklılıklar, genelde oluşan görüşler arasında ve ölçek genelinde bir farklılaşma olduğunun da bir göstergesi olarak düşünülmelidir. Bunu somut olarak ortaya

koyabilmek için, ölçek genelinde derlenen deney grubu ile kontrol grubu deneklerinin görüşleri ile ilgili verilerin analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları, deney grubunun lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur (bkz. Tablo37, Şekil 21).

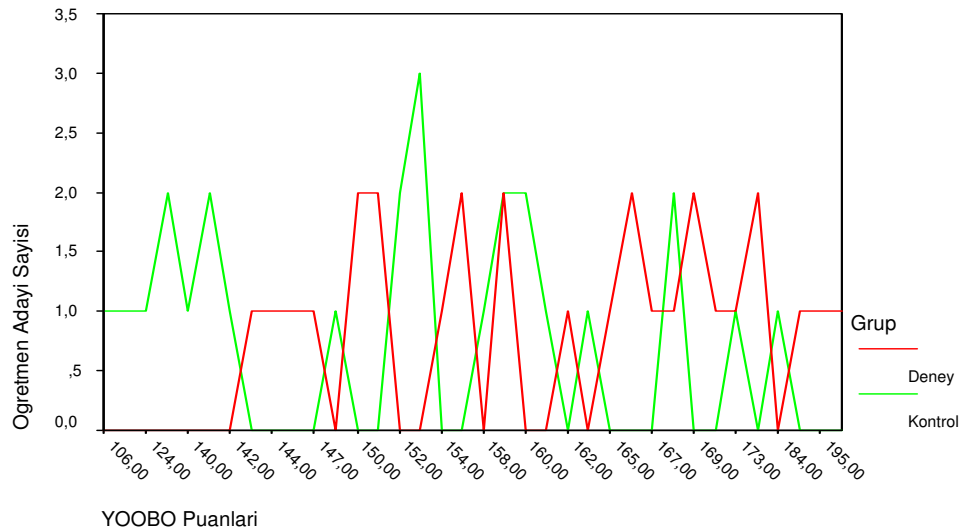
Tablo 37

YÖOBÖ Genel Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	163,3929	14,7607	p = 0,004
Kontrol Grubu	29	150,3077	17,3569	p < 0,05
				Fark Önemli

Şekil 23

Deney ve Kontrol Gruplarının YÖOBÖ Puanlarının Dağılımları



Özet olarak belirtmek gerekirse, limit kavramını oluşturma ve öğrenmede kullanılan YÖY'e uygun öğrenme ortamı tasarımı pek çok alanda ve deney grubu lehinde olumlu yönelmeler ortaya çıkarmıştır. Ancak, uygulama süresinin sekiz hafta ile sınırlı olması, deney grubu ile kontrol grubu arasındaki farkın daha çok açılmasını engellemiştir. Eğer eğitim süreci boyunca aynı ortam kullanılabilirse, söz konusu farkın istenen düzeye çıkabileceği düşünülmektedir.

Analiz sonuçları ilk alt problem olarak ele alınan problemde YÖY'e uygun öğrenme ortamının, öğrencilerin OYİ, ÖÖ ve İKÖ yönlü davranışlarında istatistiksel olarak anlamlı fark yarattığını ortaya koymuştur. Buna karşılık öğrencilerin BT ve SÖ yönlü davranışlarında, istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunamamıştır. Ancak burada da deney grubundaki öğrenci davranışlarının olumlu yöne yönelimli olduğu görülmektedir. Bir başka deyimle, günümüzde çok önemsenen bu beş alanda, deney grubu deneklerinin davranışlarında olumlu gelişmeler sağlanmıştır. Bu durumda, önemli sayılan bu beş davranışın kazanımında, YÖY'e uygun öğrenme ortamının oluşturulmasının ve öğrenmenin bu ortamda gerçekleştirilmesinin deneklerin davranışlarında olumlu gelişme sağladığı söylenebilir.

MTÖ'den Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Tüm bilim dallarında olduğu gibi, matematiğe yönelik tutumun da matematiği öğrenmeye olumlu ya da olumsuz katkısı olduğu düşünülebilir. Dolayısı ile deneklerin matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde geliştirilmesine katkı sağlamak, matematiğin öğrenilmesi açısından önemlidir. Bu amaçla deneysel çalışmanın başında ve sonunda her iki grupta yer alan deneklere, matematik tutum ölçeği uygulanmıştır. Uygulanan MTÖ' den derlenen verilerin analizi sonucunda deney ve kontrol gruplarının matematiğe yönelik tutumları arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunamamıştır. Ancak her iki gruptaki deneklerin deneysel çalışma öncesinde belirlenen matematiğe yönelik tutumları ile çalışma sonrası ölçülen matematiğe yönelik tutumları arasında fark olduğu gözlenmiştir. Bu fark tutumun, her iki grupta da olumlu yönde geliştiğini vurgulamaktadır ve önemli bir göstergedir (bkz. Tablo 38). Başka bir deyimle uygulanan eğitim sürecinde, hem deney hem de kontrol grubunda gerçekleştirilen öğrenme etkinlikleri, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemiştir. Deneysel çalışmanın kısıtlı sürede gerçekleştirilmesi, iki grubun matematiğe yönelik tutumları arasında farklılık oluşmamasının nedeni olabilir. Ortaya çıkan farklılaşmanın bir değişim olduğunu söyleyebilmek için daha uzun soluklu çalışmaların yapılmasına gereksinim vardır denebilir. Her iki grubun matematiğe yönelik tutumlarındaki gelişmeyi ise, deneklerin matematik ile gerçek anlamda yüz yüze gelmelerine, matematiğin güncel

yaşamla ilişkilendirilmesine ve geliştirilen etkinliklerin çekiciliğine bağlamak mümkün olabilir.

Tablo 38
Deneklerin Matematiğe Yönelik Tutum Puanları Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	177,84	14,1324	p = 0,16
Kontrol Grubu	29	171,4286	18,3008	p > 0,05
				Fark Önemsiz

Deney ve kontrol grubu deneklerinden derlenen verilerin analiz sonuçlarına göre, iki grup arasında istatistiksel anlamda önemli fark ortaya çıkmamıştır. Bir başka deyimle, ikinci alt problemin çözümünde, YÖY'e uygun bir öğrenme ortamı çözüm getiremeyebilir. Ancak, deneme süresinin kısıtlı olmasının bunda oldukça etkin olduğunu sanılmaktadır. Deney grubu yaklaşım puanlarının daha yüksek ve standart sapmasının da daha düşük olması bu düşünceye yönlendiren nedenlerin başında gelmektedir. Kanımızca eğer uzun soluklu bir uygulama olursa, matematiğe yönelik tutumda olumlu yönlü gelişme sağlanabilir.

Deney Grubu Deneklerinin Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deney grubu deneklerinin tuttuğu günlükler her hafta sonu toplanarak dosyalanmış ve çözüme hazır hale getirilmiştir. Özellikle yönlendirici yanları olanlardan yararlanılma yönüne gidilmiştir. Deneysel çalışma sonunda, günlüklerinin okunması ve çözümlenmesi sonucu derlenen veriler üç ana başlık altında toplanmıştır. Bu başlıklar sırasıyla şöyle oluşmuştur.

1. Lise düzeyinde alınan matematik dersleri ile yeni yaklaşımın farklı yönlerinin ortaya konması.
2. YÖY'e uygun öğrenme ortamında, limit kavramının oluşturulması ve öğrenilmesi farkının ortaya çıkarılması.

3. YÖY'e uygun öğrenme ortamında, öğrenci kazanımlarının belirlenmesi.

Tüm bu yönlerde ortaya çıkan denek yaklaşımları ve bu yaklaşımlara dayanak oluşturan görüşleri aşağıda sunulan tablolarda sıralanmaktadır (bkz. Tablo 39, 40, 41).

Tablo 39

Lise Düzeyi Matematik Dersleri İle Farklı Yönlerin Ortaya Konulması

Günlüklerinden Derlenen Gruplamalar	n
Derslerin daha eğlenceli geçmesi	6
Ezbere değil, yorumlamaya dayalı olması	22
Sınıf içi tartışmaya önem verilmesi	30
Düşünmeye ve araştırmaya yönlendirmesi	25
Grupla birlikte çalışarak öğrenmenin gerçekleşmesi	31
Formül, kural ve sayısal işlemler yerine kavramlar ve anlamlar üzerinde durulması	7
Öğretmenin kavramları anlatmasının yerine kavramların öğretmen rehberliğinde oluşturulması	29
Sonuç yerine sonuca ulaşma aşamalarına önem verilmesi	6
Öğretmen otoritesi yerine öğretmen rehberliği	21
Öğrenciye daha fazla yük yüklenmesi	4
Bir deftere ve bir kitaba bağlı olma alışkanlığından vazgeçilmesi.	3
Konuya ilişkin kaynaklarda çeşitlilik olması.	17
Matematik ile yaşam arasında kuvvetli bir ilişki olduğunun farkına varılması	28
Öğrenmenin daha kalıcı olması	12
Devamsızlık yapma isteğini azaltması	1
İşlem kabiliyeti gerekliliğinin azalması	1
Derslerin daha verimsiz geçmesi	1
Sınıf içi etkileşimi kuvvetlendirmesi	2

Tablo 39'dan da görülebileceği gibi deney grubu denekleri, lise yıllarındaki matematik derslerinden edindikleri deneyimleri ile YÖY'e dayalı öğrenme ortamında

işlenen Analiz-I dersi deneyimlerini karşılaştırırken, oldukça farklı yönlere değinmişlerdir. Aracın tanıtımında vurgulandığı gibi, derlenen görüşler deneysel çalışmanın başlangıcından bitimine kadar ve her hafta deneklerden toplanan görüşlerden çıkarılmışlardır. O nedenle düşük frekanslı da olsa bazen, YÖY’e aykırı düşünce içermeleri kimseyi şaşırtmamalıdır. Genellikle bu tür düşünceler, ilk haftalarda ve henüz yeni yapıya uyum sağlayamamaktan doğmuş düşünceler olabilir. Öğrencilerden ilk hafta sonu toplanan günlüklere yazdıklarından, ilginç olan bazı görüşler örnek olarak aşağıda çıkarılmıştır.

“Analiz derslerinde şimdiye kadar işlediğimiz bütün matematik derslerinden farklı ve bu farklılık bence güzel. Çünkü derste hazır bilgiyi almak yerine, nedenleriyle birlikte bilgiyi biz oluşturmaya çalışıyoruz.”

(Rumuz: Cassan)

“Bundan önceki yıllarda matematik derslerinde, şimdiye kadar analiz derslerinde ne gördüysek, hepsini gördük, fakat onlar daha ezber sel, daha yorum gerektirmeyen şekilde öğretilmişti bize. Biz tartışarak öğreniyoruz. Şimdiye kadar bize sadece formüller verildi, neyin ne olduğu öğretildi. Bence gördüğümüz analiz dersi bizi düşünmeye ve araştırmaya sevk ediyor.”

(Rumuz: Gül-i Sel)

“Şimdiye kadar gördüğümüz analiz dersleri daha önceki matematik derslerinden çok farklı işleniyor. Ayrıca daha önce hiç grup çalışması yapmadığımızdan ilk başta yabancılık çektim. Fakat yine de bu durumun derse katılımı artırdığını fark ettim ve grup içi aktiflikten yanayım”

(Rumuz: Paladin)

“Önceki matematik derslerinde genelde formüller veriliyordu, bizde bunlara göre daha çok sayısal işlemlerle uğraşıyorduk. Şimdi matematiksel kavramlar üzerinde duruyoruz ve bunları kendimiz araştırıp yorumlayarak ortaya çıkarmaya çalışıyoruz. Yapılan grup çalışmaları birden çok kişinin düşündüklerinin birleşmesi yönünden çok faydalı herkesin bakış açısı farklı çünkü.”

(Rumuz: Yelkenli)

“Lise eğitimimiz içinde gördüğüm matematikte önemli olan sonuca ulaşmaktı ama öğretmenin istediği yoldan ulaşmaktı. Bir matematik problemini fizikteki iş-güç-enerji formülleriyle çözdüm diye kabul edilmediğini hala hatırlıyorum. Lise ve daha önceki öğrencilik hayatımda eğitim öğretmen merkezliydi asıl olan öğretmen, bildiklerini anlatır ve çıkar. Yorum yok, yanlış yok ve geldik üniversiteye, yeni matematikçiler yetiştirmek için matematik öğrenmeye. Sonuca ulaşmak için yıllarını vermiş biz öğrencileri garip ama alışıkça hoş olan bir sistem. Aslında, zaman aldığı aşık ar. Önemli olan neyi nasıl düşündüğün asla sonuç değil... Sonuç ifadesiyle de sayısal nicelikleri kastediyorum. Her mantık yürütmenin sonucunda da bir sonuç çıkarırız ama o farklı bir durum. Lise ve öncesinde kral olan

öğretmenler artık birer sınıf başkanı konumunda yol gösteriyorlar ve diğerlerinden farklı çünkü onların sınıf başkanı olmalarının sebebi sahip oldukları bilgiler. Onlar yol göstericiler, kılavuzlar. Bunca yıl hazırda alışmış, kütüphane yolu görmemiş bizleri araştırmaya yöneltti.”

(Rumuz: Cash)

“Dersin işleniş biçimi benim için çok farklı. Liselerdeki eğitim-öğretim şekline göre buradaki sistemi fazlasıyla yadırgadım, alıştığımda söylenemez. Burası üniversite hazır da bilgi yok, araştırma yapmamız gerekir, tamam kabul ediyorum ama... daha önce konuyu hocanın anlatmasına sonra da bizim ona çalışmamıza alışmıştım. Burada önce etkinlikler ve çalışma kağıtları veriliyor onlar hakkında düşünüyoruz, araştırma yapıyoruz, yaptığımız çalışmaları sınıfta tartıştıktan sonra da genel anlamıyla yapılanları kısaca toparlıyoruz. Açıkçası yılın başından beri gerçek anlamda hangi konuyu işlediğimiz, böyle çalışmaların ne işe yarayacağını kestiremiyorum. Bu yöntemle türevi, integrali nasıl işleyeceğiz merak ediyorum. Bilmiyorum belki bu yöntem bizim için eskilerden çok daha faydalı olacak ki umarım öyle olur ama şu durumda bu yöntemin etkililiğini, yararlılığını kavradığımı söyleyemeyeceğim.

(Rumuz: Turaç)

“Analiz derslerinde bir kere bütün yük bizlerin üzerinde. Etkinliklerle konuyu anlamamız bekleniyor ama ben hocanın konuyu anlatmasını tercih ederim. Belki de yıllarca böyle bir eğitim gördüğümüz için bu daha iyi geliyor. Sonuçta öğretmen derste sadece rehber görevinde biz buna alışık değiliz. Diğer matematik derslerinde hocalar anlatıyor bizler dinliyoruz. Bana göre o dersler daha verimli geçiyor. Bizler gerçekten anlatılanları öğreniyoruz.”

(Rumuz: Yorumsuz)

Sunulan örnekler, deneysel çalışmanın başlangıcında öğrencilerin, biraz şaşkınlık biraz da ikilem içinde olduklarını belgeler niteliktedir. Aynı şekilde, gizli de olsa öğrencilerin sorumluluktan kaçma eğilimlerini ortaya koymaktadır. Hem gelişmeyi ve hem de giderilemeyen sıkıntıları görebilmek için, ikinci haftadan sonra ve deneysel çalışma sonuna kadar geçen süre içerisinde ve her hafta sonunda toplanan günlüklerden seçilen aşağıdaki örnekleri de incelemek gerekir.

“Analiz derslerinde öğrenilen bilgilerin gerçekten kalıcı olduğuna inanıyorum. Çünkü diğer derslerle karşılaştırdığımda iki ay önce işlediğimiz ve yaptığımız tüm etkinlikleri hatırlıyorum diğer derslerde ise yapılan konuların sadece adlarını hatırlıyorum.”

(Rumuz: The Sun)

“Dersler beni hep olumlu etkiledi. Sadece tek sıkıntım vardı oda hangi kitaptan sınava çalışacağım. Bu derste pek çok kaynak kullandık aslında faydalı da oldu ama sınavlarda nereden çalışayım hangi teoremleri çalışayım bilemedim. Gerçi

sınavda çıkan soruların hiçbiri kitaplarda yok ama olsun yine de sıkıntı çektim. Çünkü biz yıllardır bir kitap ve bir deftere bağlı olmaya alışmışız.”

(Rumuz: Fan)

“Bu ders devamsızlık yapmayı hiç istemediğim bir ders. Çünkü bir ders kaçırınca kopukluk oluyor. Lisedeyken derse gitmesek defteri fotokopi çektiler çalışıyorduk kopukluk olmuyordu. Şimdi etkilikleri sonradan alsanız bile sınıftaki havası kalmıyor. Grup arkadaşlarınızla tartışamıyorsunuz sınıftaki diğer grupların etkinliğe ilişkin düşüncelerini alamıyorsunuz. Tek başımıza ilişki kurmada sıkıntı yaşıyorsunuz. Birde, lisedeyken hiç grupça çalışmadık matematiği, o zaman bunun eksikliğini anlamıyordum ama şimdi çok iyi anlıyorum. Derslerin gruplarla işlenmesi çok hoşuma gidiyor yani. Ayrıca bildiğim konuları arkadaşlarla tartışarak ortak bir karara varıyoruz. Bu karar bizim kararımız oluyor. İnsan mutlu oluyor. Sınıftaki kişilerle yaklaşma olanağı sağlıyor. Matematik anlamında sınıfla daha iyi kaynaşıyorsunuz. Hiç arkadaşlık yapmayacağınızı sandığımız kişilerle bile arkadaşlık yapıyorsunuz. Eskiden böyle değildi sadece anlaşabildiğimiz kişilerle arkadaşlık yapıyorduk.”

(Rumuz: Kumral Ada Mavi Tuna)

“Eskiden matematik derslerinde bir şey söylerim de hatam olursa arkadaşlarım dalga geçer mi öğretmen kızar mı diye düşünüyordum. Analiz derslerinde ise rahatız kendimize güveniyoruz yanlış bir şey söylesek acaba hoca kızar mı sınıftakiler dalga geçer mi diye düşünmüyoruz. Çünkü tüm sınıf birbirini tanıyor, yadırgamıyor aramızda bir güven var ve bunun rahatlığı var.”

(Rumuz: Vurdumduymaz)

“Bu sene analiz dersleri gerçekten çok güzeldi. Dersler neşeli, öğretici ve eğlenceliydi. Çok sevdim keşke hep böyle işlense dersler. Dersi derste öğrendik ve ben hiç tekrar yapmadım.”

(Rumuz: Tarkan)

“Dersler yoruma dayalı etkinliklerle işlendiği için kalıcı ve daha fazla düşünmeyi gerektirdiği için biraz yorucu oluyor. Fakat sıkıcı olmuyor. Derste alışılan öğretmen yorulurken biz yerimizde monoton bir şekilde formülleri soruları yazarken yorucu değildi ama sıkıcıydı. Bu değişiklik de güzel bence.”

(Rumuz: Gülem)

“Öğrencilerin alışkanlık haline getirdiği davranışlar vardır; derse girmeme, girse de dinlememe, başka şeyler düşünme... Bunların altında yatan nedenler vardır aslında. Mesela öğrencinin derse ilgisinin olmaması, öğretmenin pasif ve dikkati toplayamaması, dersi ilginç ve zevkli hale getirememesi, öğrenciye konuyu neden öğrenmesi gerektiğini kavratamaması ya da yeterince hayatla ilişki kurmadan anlatılması gibi. Bizim sınıfımızda bu tür davranışlar olmaz ya da ben pek görmedim. Bizim analiz derslerinde uygulanan sistemden konuşmak gerekirse ders hakkında pek çok şey söylenebilir. İnsan kendi araştırarak bulduğu ve öğrendiği bir konuyu unutmaz. Şu ana kadar yaptığımız derslerde işlemler ile boğulmuş bir ders yapmadığımız için dersler daha akıcı ve zevkli geldi. Gruptaki arkadaşlarımızla uyum içinde çalışıyoruz. Buda güzel bir şey. Analizin diğer derslerden farkı konuya

ilişkin bilgilerimizi derste bir şeyler yaparak öğrenmemiz. Konular karmaşık bir şekilde işlenmiyor. Bağlantılar kuruluyor. Kavram haritaları yapmak da güzel. Konuları daha iyi kavıyoruz. Bunlar daha önce alıştığımız matematik derslerine göre farklılıklar.”

(Rumuz: Galois)

“Birde öğrencinin pek çok şeyi yapması öğretmenin ise tahtada dersi anlatıp anlatıp geçmemesi güzel bir sistem. Hem öğrenciyi aktif kılıp daha iyi öğrenmesini, araştırmasını, tartışmasını, yorumlamasını sağlıyor hem de öğretmenin ben bilirim havasını, kalıplaşmış bilgilerini sunmasını, saman kâğıtlarıyla derse girmesini, otoritesi, öğretmene muhtaç olmayı yok ediyor.”

(Rumuz: Yorumsuz)

“Öncelikle şunu belirteyim ki analiz dersi giderek daha anlaşılır hale geldi. Çünkü başlarda ilk defa böyle bir sistemle karşılaştığımız için bize birazda zor geldi. Çünkü eskiden öğretmenin anlattığını hemen kapıyorduk oda anlattıklarından soruyordu oysa burada bizim aktif olmamız bir şeyler oluşturmamız istendi her şey hazır verilmediği için de zor geldi çalışmak. Oysa şimdi ders işleme şekline alıştık. Bugüne kadar matematiği hep işlem olarak gördük bu ders bu düşünceyi sarstı ama işlem kabiliyetimiz azaldı gibi geliyor.”

(Rumuz: Arjen)

Örneklerin yorumlamasını yapmak gerekmediği kanısındayız. Ama burada öne sürülenlerin çoğunun, matematik öğretiminde alışılmış ve süre gelen sorunları ortaya koyan birer pekiştirici gibi görülebileceğini söylemekte yarar var. Ancak, kim ne derse desin deneklerin gelişmeye açık ve yeniliğe susamış olduklarını görmekten mutlu olduğumuzu vurgulamazsak onlara haksızlık olur diye düşünüyoruz. Bu aynı zamanda, çalışmanın alt problemi olarak sunulan, Alt Problem 7'nin bir cevabı olarak düşünülmelidir. Yani oluşturulan öğrenme ortamı hem öğrencileri düşüncelerinde ve hem de davranışlarında olumlu gelişme eğilimi göstermelerinde etkili olmaktadır.

Çalışmanın ana konusu olan limit kavramının oluşturulması ve öğrenilmesi konusunda deneklerin günlüklerinden derlenen veriler, belli başlıklar altında toplanarak ve farklı söylemeler de birleştirilerek, Tablo 40'da sunulduğu biçimde sıralamanın mümkün olduğu görülmüştür.

Tablo 40**YÖY'e Uygun Öğrenme Ortamının Limit Kavramının Oluşturulmasına Etkisi**

Günlüklerden Derlenen Gruplamalar	n
Etkinlikler günlük yaşam ile limiti ilişkilendirmeğe katkı sağladı	30
Etkinlikler diğer bilim dalları ile limit arasında ilişki kurmaya yardım etti	24
Bilgisayar animasyonları ve görsel sunumlar limit kavramını öğrenmeyi olumlu etkiledi ve somutlaştırmayı sağladı	31
Değişik yönlü yaklaşımlar, farklı bakış açıları oluşturdu	13
Etkinlikler bilgilerin kalıcı olmasını sağladı	27
Değişik etkinlikler, güdülenmeye olumlu katkı sağladı	20
Limitin tam olarak ne anlama geldiğinin anlaşılması sağlandı	27
Limitte yaklaşım ve yaklaşık değerın önemi anlaşıldı	23
Grafikli gösterimlerden yararlanarak delta-epsilon tanımının daha iyi anlaşılması sağlandı	6

Deneklerin limit kavramının YÖY'e uygun öğrenme ortamında oluşturulması ve öğrenilmesi ile ilgili görüşlerinin sınıflaması yapılırken, ortak yanlar ve aynı şeyi farklı biçimde söyleme eğilimleri özenle çözümlenmeye çalışılmıştır. Söylenmek istenenin anlamlandırılması için, deneklerin limit kavramı ile ilgili çözümlenmesi yapılan günlüklerinde yer alan, birkaç paragraf örnek olarak aşağıda verilmektedir.

“Limit kavramı diğer bilim dalları ile alakalıdır. Limit kavramını öğrendikçe ilişkili olduğu bilim dallarını daha iyi öğreniyoruz. Etkinliklerin bu düşüncede katkısı çok fazladır. Etkinliklerin farklı bilim dalarından seçilmesi matematiğin sadece matematikçiler için değil herkesle her bilim dalı ile ilişkisi olduğunu gösteriyor.”

(Rumuz: Kasımpatı)

“Görsel efektlerle limit kavramının kazanılması daha kolay. Akılda daha iyi yer ediyor. Dersler bu haliyle oldukça verimli. Ayrıca günlük yaşamdan verilen örnekler bizlerin düşüncelerini biraz daha zenginleştiriyor. Değişik açılardan bakabilmemizi sağlıyor.”

(Rumuz: Gül Pembe)

“Limit kavramının oluşturulmasına yönelik animasyonlar gerçekten çok güzel ve akılda kalıcı. bilgisayarlı ve data-show’lu dersler diğerlerine göre daha zevkli daha motive edici.”

(Rumuz: İmparator)

“Analiz derslerinde limitin gerçekte ne anlama geldiğini, ne işimize yaradığını anladık. Limit bir fonksiyonun yaklaşık değeri gibi bir şey. Limit kavramında en zor olan nokta tam tanımı, grafik gösteriminden delta-epsilon tanımına geçmemiz iyi oldu. Çünkü tek başına görsem bu tanıma çok anlam veremezdim.”

(Rumuz: Tommiks)

“Günlük yaşam ve fizik, kimya... gibi derslerle ilişki kurma ve etkinlikleri grupça tartışma ile limit kavramını iyi anladığımı düşünüyorum. Özellikle grup çalışmasında birimizin anlamadığı yeri diğer arkadaşlarımız anlayıp açıklayabiliyor buda etkinliklerin daha iyi yorumlanmasına ve sorgulanmasına katkı sağlıyor. Çalışma yaprakları da öğrendiklerimizi pekiştirmemizi sağlıyor. Çalışma yapraklarını doldururken bilgilerimizi gözden geçiriyoruz ve bilgilerimiz daha iyi oturuyor.”

(Rumuz: Gülem)

“Proje çalışmaları ve animasyonlarla desteklenmesi konuyu daha rahat kavramamızı sağladı. Daha kalıcı olduğuna da inanıyorum çünkü insan kendi üzerinde uğraşıp araştırıp kafa yorunca unutmuyor. Animasyon gösterileri şimdiye kadar alışmış olduğumuz yapıdan oldukça farklı ve bu farklar bizi gerçekten olumlu etkiliyor.”

(Rumuz: Biçer)

“Analiz dersindeki limit işleyişimiz limiti anlamamda yardımcı olmakla kalmadı aynı zamanda limit konusunu çok sevdirdi.”

(Rumuz: Zeybek)

“Limit ile ilgili çalışmalar her ne kadar farklı yönleri göstermeye yönlendirilmiş olsa da teknoloji kullanımını içerse de benim için limit anlaması zor, farklı şeylerle ilişkilendirmesi sıkıntılı bir konu. Bilmiyorum bu belki de benim suçum ama limiti anlamam zor gözüküyor.”

(Rumuz: Afacan)

“Limit kavramı etkinliklerinin çok iyi tasarlandığına inanıyorum. Her yön eksiksiz düşünülmüş gözüküyor. Aklımızda şu da soru işareti olarak kaldı diyebileceğimiz bir şey yok gibi. Ayrıca limit kavramına geçmeden tarihsel gelişimini öğrenmek de limit kavramının ne zorluklarla bulunduğunu ama bir o kadar da önemli olduğunu gösteriyor. Etkinliklerde daha çok yaşamla ve diğer bilim dalları ile ilgili olanlar hoşuma gidiyor. Çünkü birisi bana sorsa ki matematiğin ne önemi var neden öğreniyoruz diye bu soruya artık çok rahat cevap verebileceğim etkinlikler sayesinde. Animasyonlar özellikle görsellik sağladığı için ilgi çekici renkli olmaları da biran için can sıkıntısını gideriyor. Hareketli grafik animasyonları da güzel hem basit hem kolay anlaşılır. Limit ile ilgili etkinlikleri ve animasyonları tartışma

konusunda da sıkıntı çekmiyoruz. Zaten öğretmenimiz de bize yol gösterdiği için takıldığımız yerleri tekrar tartışıp aşabiliyoruz.”

(Rumuz: The Sun)

“Dersin işlenişini araştırmalar, örneklerle açıklamalar konunun kalıcılığını artırıyor. Öğrendiklerimi unutmuyorum. Yapılan çalışmalar her dersin önemini artırıyor. Proje çalışması özellikle çok iyi oldu. Hem bizi daha fazla araştırmaya hem de daha fazla düşünmeye sevk etti. Ayrıca proje çalışması boyunca çok eğlendik.”

(Rumuz: Yelkenli)

“Limit kavramına geçmeden ilişki olduğu kavramlar hakkında düşünmemiz yararlıydı. Limit nedir bilmiyorduk ama yaklaşım, yaklaşık değer gibi kavramları biliyorduk bunlardan yararlanarak geçiş yapılması da güzel oldu.”

(Rumuz: Pyramid)

Ana konunun limit kavramının oluşturulması ve öğrenilmesi olmasına karşın, eğitimin temel amaçların bir kenara atılması söz konusu değildir. Bu yönüyle ve YÖY’e uygun öğrenme ortamının deneklere kazandırdıklarını belirleme amaçlı, günlüklerden derlenenler Tablo 41’de sunulduğu biçimiyle ortaya çıkarılmıştır. Özenle incelendiğinde, deneklerin kazanımlarına, istenen davranışlarına ve diğer niteliklerine, YÖY’e uygun öğrenme ortamının olumlu katkılarını çok net ve anlaşılır biçimde ortaya koydukları görülmektedir. Doğrusu bu yönde ortaya koydukları, beklentileri de aşmıştır. Hem edinmeleri gereken davranışlar hem de pek çok beceriler sağlandığı öne sürülen katkılar, eğitim sisteminin felsefesi yönünde de önemlidir.

Tablo 41

Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Öğrencilere Kazandırdıkları

Günlüklerden Derlenen Görüş Gruplamaları	Kişi Sayısı
Çalışmalar sorumluluk duygumuzun gelişimine katkısı sağlamıştır.	24
Matematiğin önemini kavramamıza katkısı sağlamıştır	19
Düşünsel becerilerimizin gelişimine katkı sağlamıştır	28
Kendime ve bilgime olan güvenimi geliştirmiştir	12
Beni yaratıcı olmaya yönlendirmiştir	8
İletişim kurma yeteneğimin gelişimine katkı sağlamıştır.	30
Araştırma alışkanlığı kazanmama katkı sağlamıştır	30
Matematiği yaşama uygulamama katkı sağlamıştır	25
Sorgulama becerimi geliştirmeme katkı sağlamıştır	29

Tablo 41’de ortaya çıkan verilere göre, YÖY’e uygun öğrenme ortamının günümüzün yükselen değerlerinden sayılan pek çok bireysel niteliğin gelişimine katkı sağladığı söylenebilir. Deneklerin bu yönlü düşüncesi önemli bir gelişmedir. Tabloya aktarılamayan düşünceler de vardır. Öğrenci yaklaşımlarının bir kesimi de aşağıdaki örneklemelemlerde ortaya konmaktadır.

“Bu öğrenme ortamı gruptakilerin birbirlerine karşı sorumlu davranmaları ve herkesin kendi sorumluluğunun farkında olmasını sağlıyor. Aksi halde grup başarısı azalır... Analiz dersleri bana matematiğin sadece sayılar ve dört işlemden oluşmadığını, matematiğin günlük hayattaki önemini ve kullanım alanını, nasıl ve neden ortaya çıktığı hakkında fikir sahibi olmamı sağladı.”

(Rumuz Cassan)

“Grup çalışması iyi bir sistem dört kişiden de farklı bir yaklaşım olursa problemlerin daha iyi çözülmesi sağlanır. Yaratıcılık yanımız gelişir. Düşünce üretme kapasitemiz gelişir.”

(Rumuz Arjen)

“Etkinlikleri, araştırma ödevlerini ve proje çalışmalarında fikir alışverişinde bulunuyoruz, bu da bizim arkadaşlarımızla, öğretmenimizle iletişimimizi artırıyor. Tartışabiliyor ve birlikte bir fikre varabiliyoruz. Bu da birbirimizi yavaş yavaş daha iyi anlamamızı sağlıyor.”

(Rumuz Gizmo)

Tablo 40’da yer alan dağılım frekansları incelendiğinde, Alt Problem 6’ da araştırılması istenen etkinin, oldukça fazla olduğunu söylemek mümkündür. Örneğin deney grubu deneklerinin tümü, “Bilgisayar animasyonları ve görsel sunumlar limit kavramını öğrenmeyi olumlu etkiledi ve somutlaştırmayı sağladı” görüşünü paylaşmışlardır. Benzeri eğilim etkinlikler için de ortaya çıkmıştır. Benzer yaklaşımların, ileriki aşamalarda yüz yüze görüşmelerde de öne çıktığı görülmüştür.

Yüz yüze görüşmelerinden Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deney grubu deneklerinden toplanan günlüklerin yanı sıra, veri toplama araçlarında vurgulandığı gibi, yine aynı gruptan seçilen on denek ile yapılan yüz yüze görüşmelerden de nitel veriler derlenmeye çalışılmıştır. Deneysel çalışmanın son haftasında yapılandırıcı öğrenme ortamında limit kavramının oluşturulması ile

ilgili olarak, denek görüşlerini almak için yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerde, yönlendirilme ile aşağıdaki sorulara yanıt aranmaya çalışılmıştır.

- YÖY'e dayalı olarak limit kavramının oluşturulması yönünde yapılan dersler ile ilgili genel görüşünüz nedir? Uygulamada gördüğünüz farklı yaklaşımlar ile ilgili gelişen düşünceniz nedir?
- Limit kavramının oluşturulması sürecinde kullanılan etkinlikler, üzerinize bıraktıkları etkiler ile ilgili görüşleriniz nelerdir?
- Limit kavramının oluşturulması sürecinde kullanılan animasyonları ile ilgili görüşleriniz nelerdir?
- Limit kavramının oluşturulması sürecinde kullanılan çalışma yaprakları ile ilgili görüşleriniz nelerdir?
- Limit kavramının oluşturulması sürecinde kullanılan kavram karikatürleri ile ilgili görüşleriniz nelerdir?
- Limit kavramına yönelik kavram haritası oluşturulması çalışmaları ile ilgili görüşleriniz nelerdir?
- Limit kavramına yönelik proje çalışması yaptırılması ile ilgili görüşleriniz nelerdir?

Deneklere yöneltilen ilk soru olan “YÖY'e dayalı olarak limit kavramının oluşturulması yönünde yapılan dersler ile ilgili genel görüşünüz nedir? Uygulamada gördüğünüz farklı yaklaşımları ile ilgili gelişen düşünceniz nedir?” sorusuna deneklerin verdiği yanıtlar çözümlenerek, Tablo 42'deki yapılanma oluşturulmuştur. Soru çok genel anlamı olmasına karşın, deneklerin soruyu analiz ederek, süzerek ve anlamlandırarak ondan belli çıkarımlar yaptıkları görülmüştür. Bu yaklaşım, özellikle deneklerin matematiksel düşünme yönüyle önemli bir gelişme olarak düşünülmelidir.

Tablo 42
Deneklerin YÖY'e Uygun Limit Kavramının Oluşturulmasına Yönelik Yapılan
Derslerdeki Farklı Yaklaşımlara Yönelik Görüşleri

Deneklerin Görüşleri	Kodlamalar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yaşamla ilişkilendirme olumlu katkısı	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Animasyonların olumlu katkısı	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Farklı bilim dalları ile ilişki kurmanın olumlu katkısı	x	x	x			x			x	x
Çalışma yapraklarının olumlu katkısı	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Tartışma ve sorgulamaya yönelik kavram karikatürlerinin olumlu katkısı	x					x	x	x		
Düşünce üretimini öne çıkarmaya katkısı	x	x	x	x	x		x	x	x	x
Kavram haritası hazırlamaya katkısı	x	x	x		x		x	x	x	x
Proje çalışmasının öğrenmeye katkısı	x	x	x	x			x	x	x	x
Birlikte çalışmanın öğrenmeye katkısı	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kaynak taraması yapmanın öğrenmeye katkısı	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Değişik kaynaklardan yararlanmanın öğrenmeye katkısı	x	x				x		x		x
Sorumluluk yüklenmenin öğrenmeye katkısı	x		x			x		x	x	x
Ortamin dersi zevkli ve eğlenceli kılmaya katkısı			x		x		x			x
Karşılıklı ilişkileri olumlu düzeye taşımaya katkısı	x		x			x	x		x	x
Sınıf içi etkileşimi arttırmaya katkısı										x

Çözüm Tablosu incelendiğinde, Analiz I' de limit kavramının oluşturulması ve öğrenilmesine yönelik ortaya konan farklı yaklaşımların, denekler üzerinde hep olumlu etki yaptığı ve olumlu karşılandığı görülmektedir. Derlenen görüşlere zemin

hazırlayan ve tabloda ortak yanları çıkarılan yüz yüze görüşme çözümlerinin ilginç paragraflarından birkaç örneği aşağıda sunulmaktadır.

“Limit denince çok soyut bir şey düşünüyordum eskiden hiç günlük yaşamla örnekler verebileceğim aklıma gelmiyordu ama şu an daha rahat konuları örneklendirebiliyorum”

(Kod 8)

“Analiz derslerinde genel olarak matematiğin sayılardan ibaret olmadığını gördüm aslında hayata birçok yerde karşımıza çıktığını fakat bizim farkında olmadığımızı öğretti.”

(Kod 4)

“Etkinliklerle ders işlememiştik bu derse kadar. Bu çok değişik bir yöntem oldu ve gerçekten çok da yararlı oldu”

(Kod 3)

“Sorumluluk alma çok önemli dersleri yürütmek için. Özellikle gruptakilerin sorumluluk alması gerekir ki işler güzel şekilde yürüsün herkes üstüne düşeni en iyi şekilde yapmalı. İşin ciddiyetinin farkında olmalı”

(Kod 3)

“Araştırma yapmayı öğrendik. Bu dersler de araştırma yapma öne çıkıyor. İlk defa burada tam anlamıyla araştırma yapıyorum”

(Kod 3)

“Bu derste işleniş araştırma adına olumlu katkılar sağlıyor. İnternet üzerinden kütüphanelerden araştırmalar yapıyoruz üst sınıflara ve başka hocalara danışıyoruz. Başka yerlere gidiyoruz mesela suyun metreküp fiyatını öğrenmek için İZSU’ya gittik”

(Kod 6)

“Derste yaptığımız etkinliklerden ben çok yararlandığımı düşünüyorum bu grup çalışmaları falan olsun hepimizin görüşlerini birbiri ile tartışarak bir sonuca varılması birbirimiz arasında bilgi alışverişi yapmamıza sebep oluyor mesela benim yarım bildiğim şeyi arkadaşşımdan öğreniyorum işte o kendi doğrusunu ben kendi doğrumu hangimizinki doğru onu öğreniyoruz o yüzden yararlı oluyor

(Kod 4)

“Analiz dersleri genel olarak bana çok zevkli e eğlenceli geliyor”

(Kod 10)

“Analiz dersleri kesinlikle monoton değil çünkü derslerimizde sürekli bir eğlence halindeyiz dersin çok zevkli geçiyor dersler daha akıcı”

(Kod 5)

“Analiz dersleri ilk önce sorgulayıcılığı sağlıyor yaptığımız bütün aşamaların nerden geldiğini öğreniyoruz tartışıyoruz bu sayede de sorgulayıcı bir kişiliğe bürünüyoruz”

(Kod 6)

“Analiz derslerinde yapılan etkinlikler ve grup çalışması ile birlikte bizim arkadaşlarımızla anlaşmamız daha üst seviyeye çıkıyor bizim sosyal olarak kendimizi geliştirebilmemiz daha kolay oluyor. Başkalarına kendi görüşlerimizi sunup onlarla paylaşmamız ve onların görüşlerini dinleyip onları başka görüşlerle birleştirerek kendimizi daha da geliştirebiliyoruz”

(Kod 7)

“Grup çalışması hiç karşılaşmadığımız bir şey şimdiye kadar. Bilmediğimiz bir konuyu tartışarak öğrenebiliyoruz. Grup çalışmalarında anlaşabildiğimiz noktalar da anlaşamadığımız noktalar oluyor ama sonuçta birbirimizi ikna edecek örnekler veriyoruz. Özellikle bazen bilmediğim bir konuyu arkadaşım daha iyi biliyor onun sayesinde tartışarak daha iyi öğrenebiliyorum bu kısımda faydalı oluyor”

(Kod 8)

“Analiz dersleri genel olarak zaman zaman eğlenceli özellikle bir konuyu anladıysam ve bunu ifade edebiliyorsam

(Kod 7)

“Analiz dersine kadar bu kadar araştırma yapmıyorduk lisedeyken çok alt seviyede bir araştırmaydı yaptığımız. Hocamızın verdiği ödevleri kütüphanelerden araştırıyorduk bu kadar kapsamlı bir şekilde değildi ama. Burada okulun kütüphanesini kullanmaya çalışıyoruz yettiği kadarıyla yetmiyor interneti de kullanıyoruz oda yetmiyor başkalarıyla iletişime geçiyoruz olmadı hocalarla iletişim kuruyoruz”

(Kod 7)

“Analiz dersleri bizim lisede gördüğümüzden çok farklı öğretiliyor. Mesela konunun ilk ne anlama geldiğini gerçekten limitin ne olduğunu anlamak için çok güzel. Bazen çok basit gelen şeyler de oluyor mesela ama bakıyorsun onun konuyu anlamak için daha gerekli olduğunun farkına varıyorsun. Aslında basit gördüğümüz şeylerde bazen çok önemli”

(Kod 8)

“Analiz derslerinin en büyük faydası günlük yaşamla ilişkilendirebiliyorum. Sosyal yönden grup çalışması yapıyoruz o yönden de çok faydası oldu”

(Kod 9)

“Analiz en sevdiğim ders. Dersteki etkinlikleri ve çalışmalarını grup olarak tartışmak gerek etkileşimimizi artırıyor gerekse bu etkileşim sayesinde eğlenceli oluyor”

(Kod 10)

Deneklere yöneltilen ikinci soru “Limit kavramının oluşturulması sürecinde kullanılan etkinlikler ile ilgili görüşleriniz nelerdir?” odaklı idi. Deneklerin bu sorunun açılımına verdikleri yanıtları çözümlenmiş ve Tablo 43’ deki yaklaşımlarda kümelenme olduğu görülmüştür.

Tablo 43

Deneklerin Limit Kavramının Oluşturulması Sürecinde Kullanılan Etkinlikler İle İlgili Görüşleri

Deneklerin Görüşleri	Kodlamalar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Etkinlikler ilgi çekici merak uyandırıcı	x	x	x	x				x	x	
Etkinlikte sorulan sorular, tartışmayı yönlendirici nitelikte	x	x	x		x	x	x		x	x
Etkinlikler yaşamla ilişki kurmaya yönelik	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Etkinlikler, kavramın kritik noktalarını ortaya koymaya yönelik	x		x				x			x
Farklı bakış açısı kazandırmaya yönelik	x	x	x	x		x	x		x	x
Etkinlikler, doğrudan sonuç yerine araştırmaya yönlendiriyor								x		

Günümüz öğrenme yaklaşımlarında, teknolojinin bir öğrenme aracı olarak kullanılması büyük önem taşımaktadır. Çünkü el becerisi ile yapmakta zorlanılan pek çok şey, teknolojik araçlar yardımı ile hem daha kolay, daha düzgün hem de daha çekici biçimde ortaya konabilmektedir. Bunun yanında, tek boyuttan iki boyuta ve iki boyuttan çok boyuta geçiş yapılabilmektedir. Özellikle hareketlilik ve şekil ya da olgunun değişik ortamlarda aldığı görüntünün ortaya konması, her alandaki kavramın oluşumuna ve öğrenilmesine büyük katkı sağlamaktadır.

Bu açıdan yaklaşılarak, limit kavramının oluşturmada ve öğrenmede bazı animasyonlar kullanılmıştır. Öğrenme aracı olarak kullanılan bu animasyonların, limit kavramının öğrenilmesine olan katkısı merak konusu olmuştur. Bu amaçla

deneklerden derlenen görüşler çözümlenmiş, gruplandırılmış ve sonuçta Tablo 44’de sunulan başlıklara indirgenebilmiştir.

Tablo 44
Deneklerin Limit Kavramının Oluşturulması Sürecinde Kullanılan Bilgisayar Animasyonları İle İlgili Görüşleri

Deneklerin Görüşleri	Kodlamalar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
İlgi çekici merak uyandırıcı	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Görselliği ön plana çıkarıyor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Öğretimi zenginleştirici etki yapıyor		x					x			
Grafik çizimlerini kolaylaştırıcı etkisi var	x		x	x	x	x		x		
Bizi aktif olmayı yönlendiriyor	x			x			x	x	x	x
Hayal gücünü zenginleştirici etki yapıyor	x						x	x		
Olay ve olguları somutlaştırıyor						x				
Olayları anlamayı kolaylaştırıyor							x	x		

Görüldüğü gibi, deneklerin animasyonların derste kullanılmasına yönelik görüşleri hep olumlu yönde gelişmiştir. Ölçme genelinde, animasyonların kullanımı ile ilgili tek bir olumsuz yaklaşıma bile rastlanmamıştır.

Gerçi bu ana kadar çok ciddi olarak nitelenen matematiği, hareketlendirme onları başlangıçta biraz şaşırtmıştır. Ama kavram oluşumu amacına yaptığı katkıyı gördükten sora gerekliliğine inanmaları daha da pekişmiştir. Onlar yapılanın, yalnızca amaca yönelik bir araç kullanımı olduğunu anlamış gözükmektedirler. Derlenen bu ortak görüşlerin çıkarıldığı yaklaşım örneklerinden bir kesimi aşağıda sunulmaktadır.

“Bilgisayar animasyonların çok beğendim daha fazla olsa da güzel olur. Animasyonlar sayesinde örnekler görüyoruz. Animasyonları izlediğimizde ya ne kadar kolay işte bak her gün karşılaşıyoruz ama farkında değiliz diyoruz”

(Kod 4)

“Konular önceden belleğimizde daha soyut bir şekilde vardı bu animasyonlar sayesinde somut hale dönüşebildi kullanımı olumlu oldu”

(Kod 6)

“Bence bilgisayar animasyonlarının olması iyi oldu çünkü olaylara aha farklı şekilde yaklaşabiliyoruz. Olayları anlamada görsel olarak görmek daha farklı oluyor”

(Kod 7)

“Bilgisayarda yapılan gösterilerin hepsi ilgi çekici. İnsan bu gösterileri daha çok görse çok daha rahat öğrenebilir. Bilgisayar gösterilen dersler hep zevkli geçiyor dersler böyle değişik çalışmalarla renk kazanıyor”

(Kod 8)

Çalışma yapraklarının oluşturulması, kullanılması ve onlara karşı öğrenci tepkilerinin belirlenmesi çalışmanın ana öğelerinden birini oluşturmaktadır. Çünkü çalışma yaprakları hem kavramın öğrenilmesini pekiştirmek ve hem de ulaşılan başarıyı ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Özenle geliştirilmiş ve uygulanmışlardır. Bu nedenle denekler üzerinde bıraktıkları etki merak edilmiştir. Deneklerin çalışma yaprakları ile ilgili görüşleri çözümlendiğinde aşağıdaki yaklaşımların öne çıktığı görülmüştür (bkz. Tablo 45)

Tablo 45

Deneklerin Limit Kavramının Oluşturulması Sürecinde Kullanılan Çalışma Yaprakları İle İlgili Görüşleri

Deneklerin Görüşleri	Kodlamalar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kavram eksiklerimi görmemi sağladı	x		x		x	x			x	
Merak ederek, araştırma yapmama neden oldu	x		x				x			x
Neleri çalışmam gerektiğini ortaya koydu	x		x			x		x		x
Limit kavramının gerekliliğine inanmamı sağladı				x	x		x			
Limit kavramının uygulamadaki yerini görmeme yardımcı oldu				x			x			x
Limit kavramının değişik sorular üzerinde çalışmama neden oldu		x	x				x		x	
Çalışma yapraklarında kullanılan şekiller ilgimi çekti	x			x		x	x	x		x
Çalışma yapraklarındaki sorular, yalnızca matematiksel işlemlere yönelik değildi	x		x				x		x	

Denekler çalışma yapraklarını sevmiş gözükmüşler ve onlardan yararlanmaya çalışmışlardır. Deneklerin büyük ölçüde de çalışma yapraklarını doğru analiz ettikleri de görülmüştür. Alışık olmamalarına karşın, çalışma yapraklarındaki problemlere, onların çözümlerine uygun yaklaşımlar sergilemişler, çıkarımlar elde etmişler ve bir ölçüde sonuçları yorumlamaya başlamışlardır. Daha pek çok görüş de sergilemişlerdir. Ancak hepsini buraya aktaramamıştır. Frekansı çok düşük ve tekrar gibi gözüken görüşler ayıklanmıştır. Öğrenci yaklaşımlarından bazı örnek pasajlar aşağıda sunulmaktadır.

“Çalışma yaprakları ile nerelerde eksikliğim olduğunu anlıyorum. Nelere çalışmam gerektiğine dikkat ediyorum”

(Kod 1)

“Çalışma yapraklarının sürekli uygulanması uygun bir bakıma çünkü biz o çalışma yapraklarını dolduruyoruz ve bu sürede eksikliklerimizin farkında varıyorsunuz. Yapamadığım olduğunda merak edip baktığım oluyor”

(Kod 3)

“Kendini değerlendirme de etkili oluyor orda bilgi düzeyimizi gözden geçiriyoruz. Nerelerde eksikliklerimiz var. Bu eksiklikler neden kaynaklandı. Bu eksiklikleri nasıl gidereceğiz diye düşünüyoruz”

(Kod 5)

“Çalışma yaprakları çok güzel, şekiller ilgi çekici, sorulan sorular ilgi çekici düz matematiksel işlemleri içeren sorular yok çalışma yaprağında. Merak etmemizi sağlıyor. Limit neden gerekli, nerelerde kullanılıyor gibi sorulara da cevap vermemizi sağlıyor”

(Kod 7)

Karikatür bizde daha çok komik bir sunum ya da olaya komik yönlü yaklaşım olarak algılanır. Oysa can alıcı noktaların öne çıkarılması yönüyle, çok önemlidir. Aynı biçimde matematiksel kavramların oluşturulmasında da kritik noktaların öne çıkarılması önemsenir. Yani ortak yanları çoktur. Dolayısı ile matematikte bir kavram ya da bir bilginin oluşturulmasında, kavram karikatürlerinden yararlanılmasının çok yararlı olacağı kanısı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Üstelik bu tür bir vurgulamanın kalıcı olacağı da düşünülmelidir. Deneklerin, araç olarak kavram karikatürü kullanılması yönlü görüşlerinin kümelendiği yaklaşımlar Tablo 46’ da sıralanmaktadır.

Tablo 46
Deneklerin Limit Kavramının Oluşturulması Sürecinde Kullanılan Kavram
Karikatürleri İle İlgili Görüşleri

Deneklerin Görüşleri	Kodlamalar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
İlk defa karşılaştım	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eğlenceli buldum		x			x		x			
Kritik noktaları tam olarak vurguluyor	x			x		x	x			
Önemli kavramlar üzerinde yeniden tartışma olanağı sağlıyor		x	x	x			x			x

Deneklerin kavram karikatürleri ile ilgili olarak, günlüklerinde belirttikleri görüşlerden, kavram karikatürleri ile ilk kez karşılaştıkları anlaşılmaktadır. Buna rağmen kavram karikatürünün bir öğrenme aracı olarak kullanılmasından, yararlanmaları önemli bir adım olarak düşünülmelidir. Kavram karikatürleri ile ilgili, denek görüşlerine örnek oluşturacak bazı pasajlar aşağıda sunulmaktadır.

“Kavram karikatürleri çok güzel. Dersi eğlenceli hale getirmede kullanılabilir. Çünkü hem şekiller hem konuşmalar eğlenceli ve dikkat çekici. Biz dört kişilik grubumuzda bu kavram karikatürünün canlandırmasını bile yaptık”

(Kod 2)

“Kavram karikatürleri aslında limit kavramında dikkat edilmesi gereken noktalara değiniyor. Bunlar hissediliyor. Etkinlikler yardımıyla oluşturduğumuz kritik noktaları tekrar tartışma olanağı veriyor olması da güzel”

(Kod 7)

Herhangi bir alanın eğitiminde, o alanla ilgili kavramların kavram haritasının oluşturulması, bilgi bütünlüğü yönünden çok önemlidir. Böylece bir yandan yeni kavramların, önceki kavramlar ile olan ilişkisi kurulur öte yandan da bir kavramdan yararlanılarak, dikey geçişlerle yeni kavramlara ulaşılabilir. Yani, bu yönüyle kavram haritaları bir ölçüde eğitimin planlanması anlamında da hizmet görür. Bağlantıların kurulması, terim ve kavramların yerli yerinde bulunması bütünün doğru oluşmasını sağlar. Bunun uzantısında da bilgi bütünlüğü sağlanır.

Kavram haritaları deneklerimizin en yabancı oldukları yapılar olarak görülmüştür. Gerçekten denekler, bu ana kadar böyle bir yaklaşımın eğitimde kullanılmasını görmemişlerdir. Buna karşın, kavram haritası yapımına yönelik olumlu görüşlere sahip oldukları görülmüştür (bkz. Tablo 47)

Tablo 47

Deneklerin Limit Kavramına Yönelik Kavram Haritası Yapma Çalışması İle İlgili Görüşleri

Deneklerin Görüşleri	Kodlamalar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Limit kavramının dayanaklarını görmeme yardımcı oldu	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Yapılan etkinlikleri yeniden gözden geçirme şansını yakalamamı sağladı						x				x
Limit kavramında dengeyi sağlayan kavramları görmemi sağladı		x					x	x		x

Günümüz eğitim sistemlerinde olmazsa olmazlar arasında yer alan, kavram haritalarının bizde de kullanılmasında daha çok geç kalınmaması gerekir kanısındayız. İlk görmelerine rağmen, deneklerin aşağıda örnekleri sunulan, kavram haritaları ile ilgili yaklaşımları da bu düşüncüyü doğrulamaktadır.

“Kavram haritası ile limitin neler çağrıştırdığı nelere dayandığı açıkça görülüyor”

(Kod 4)

“Kavram haritası ile limit hakkında bütün şeyleri yansıtabiliyoruz. Hem yaptığımız tüm etkinlikleri tekrar düşünerek kritik noktaları nasıl belirlemiştik tekrar hatırlıyoruz

(Kod 6)

“Bence kavram haritası limiti anlamamızı sağlayacak temel bilgiler ve alt kavramları göstermede etkili”

(Kod 7)

“Kavram haritası bir bütünün parçaları olarak düşünülebilir. Limit ile ilgili kavram haritası da limiti bütün halinde görmemizi sağlıyor

(Kod 2)

“Kavram haritası yapmamızın en güzel yönü şunu anlamamızdı. Limitte biz hangi kavramları çekersek limit kavramı çöker. Ne gerçekten limitte önemli. Kavram haritası oluştururken eski bilgilerimizi tümüyle gözden geçiriyoruz.

(Kod 10)

Belli kavramlarla ilgili proje çalışmaları da eğitim sistemimizde pek kullanılmayan öğrenme araçlarındandır. Her ne kadar, kimi dönemlik ödevler proje gibi kullanılıyor ise de gerçek anlamda proje çalışması olarak adlandırılmaları düşünülemez. Gerçek anlamıyla proje çalışmaları, bir grubun belli bir kavramı oluşturma ya da yeni bir kavram üretme anlamı çalışmalar olarak düşünülmelidir. Dene grubu öğrencilerinin yapmaları istenen proje çalışması bu türden bir grup çalışması olarak düşünülmüştür. Öğrencilerin bu çalışmada başarılı oldukları görülmüştür. Bundan da önemlisi deneklerin bu çalışmayı benimsedikleri belirlenmiştir (bkz. Tablo 48).

Tablo 48

Deneklerin Limit Kavramına Yönelik Proje Çalışması Yapma ile İlgili Görüşleri

Deneklerin Görüşleri	Kodlamalar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Çok eğlenceli bir çalışma oldu	x			x	x					x
Zamanı alıcı ve uğraştırıcı oldu	x			x			x			x
Araştırma yapmamızı gerektirdi		x				x		x	x	x
İş bölümü yapmamızı gerektirdi				x						
Sorumluluğumuzu arttırdı				x						
Zaman azlığı nedeni ile stres yarattı							x			
Grup toplantısında sorun olmadı								x		
Proje sunumu zor bir iş										x
Daha fazla zamana yayılmalıdır							x			

Görüldüğü gibi proje konusunda denekler düşünce üretmede zorlanmışlardır. Yazdıkları pasajlardan yapılan aşağıdaki alıntılar da bunu göstermektedir.

“Proje ödevi aslında çok eğlenceli oluyor bizim biraz zamanımızı alıyor uğraşıyoruz falan ama ben sevdim yani hem de grup içinde daha fazla iş bölümü yapılmayı sağlıyor o yönden çok iyi”

(Kod 4)

“Proje çalışmaları bence zevkli geçiyor yaptığımız proje çalışmaları bize zevk veriyor daha fazla bir sorumluluk yüklüyor”

(Kod 5)

“Proje ödevleri daha geniş zamanda olsaydı iyi olurdu çünkü zaman kısıtlı olduğu zaman tam anlamıyla istenilen türde olmuyor.”

(Kod 7)

“Proje çalışmalarında mesela toplanma sorunu olabiliyor her zaman çok rahat toplanamıyoruz. Proje tartışma saatleri de ders içinde iki saat ayrılarak yapılırsa daha iyi olur çünkü projeler araştırma yönümüzün gelişmesi için gerekli”

(Kod 8)

“Projeleri sunarken sıkıntı yaşadık. Çünkü bilgisayarı yeteri kadar iyi kullanamıyoruz. Bilgisayar da grafik çizmeyi tam bilmiyoruz. Daha önceden böyle bir şey hazırlayıp sunmadığımız için yaptıklarımızın ne derece başarılı olduğunu kestiremiyoruz.”

(Kod 10)

Bu alanda yapılan tüm çalışmalardan derlenen sonuçlar, YÖY’e uygun öğrenme ortamının Alt Problemler 6 ve 7’de önemli fark yarattığı biçimde yorumlanabilir.

LKÇY’den Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Yukarıda vurgulandığı gibi deney ve kontrol grubundaki deneklerde, limit kavramının oluşması ve öğrenilmesi düzeylerini ortaya çıkarmak amacı ile çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Deneklerin dört grup altında toplanan LKÇY’e verdikleri yanıtlar tek tek okunmuş, kodlanmış ve bazıları puanlanmıştır. Bir başka deyimle, deney ve kontrol grubu deneklerinin karşılaştırılabileceği yapıya dönüştürülmüştür.

Birinci Tür Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deneklerin limit kavramı ile günlük yaşam arasında ilişki kurup kuramadığını ölçme amacıyla hazırlanmışlardır. Bu tür çalışma yaprakları

hazırlarken deneklerin iki farklı yönde gelişimi belirlenmek istenmiştir. Bunlar, “farklı günlük yaşam örnekleri ile yaklaşımı tanımlama ve yorumlama” ve “günlük yaşamdan seçtikleri farklı örneklerde limit kavramının kritik noktalarını göstermeleri, yaklaşımın yönünü vurgulamaları ve limit kavramının kritik noktalarının nasıl ortaya konduğunu belirleme” yaklaşımlarını ortaya çıkarmadır.

Bu çalışma yapraklarından ilkinde (bkz. Ek 25) deneklerden “farklı günlük yaşam örnekleri ile yaklaşımı tanımlamaları ve yorumlamaları” istenmiştir. Her iki grupta yer alan denekler, yaklaşıma günlük yaşamdan örnekler verebilmişlerdir. Ancak, deney grubu deneklerinin örnek sayısının, kontrol grubu deneklerinininkinden daha fazla olduğu görülmüştür. Aynı zamanda deney grubundaki deneklerinin yaklaşım örneklerini yorumlamada daha başarılı oldukları da belirlenmiştir. Bunda, deney grubunda izlenen deneysel çalışma kapsamında, kullanılan yaklaşım ile ilgili bilgisayar animasyonlarının görsellik yönünün etkili olduğu düşünülmektedir. Deneklerin yanıtlarından derlenen veriler Tablo 49 ve Tablo 50’de verilmiştir.

Tablo 49
Deney Grubu Deneklerinin Günlük Yaşam ile Yaklaşımı Örnekleme ve Yorumlama Konulu Çalışma Yaprağına Yanıtları

Deneklerin Yanıtları	n
Sıcak sobaya yaklaşım.	1
İp üzerinde yürüyen iki akrobatın birbirine yaklaşımı.	1
Kedinin suya yaklaşımı.	1
Farenin kapandaki peynire yaklaşımı.	3
Yoldaki çukura, iki arabanın sağdan ve soldan yaklaşımı.	5
Hız sınırının saatte 70 km olduğu bir yolda arabanın hızının 70 km. ye yaklaşması.	7
Biri aşağıdan yukarı öteki ise yukarıdan aşağı hareket etsin iki asansörün üçüncü kata yaklaşımı.	1
İki mıknatısın aynı kutuplarını birbirine yaklaştırma.	1
Türk filmlerinde olan iki kişinin koşarak birbirine yaklaşımı. Koşarlar koşarlar yavaş çekimde olduğundan birbirlerine hiç kavuşamazlar.	1
Boyu masaya yetmeyen bir çocuğun masanın üzerinde duran bardağı almaya çalışması her defasında daha çok yaklaşır.	1
DEU matematik öğretmenliğine giren bir öğrencinin ÖSS puanının 365’e yaklaşması (ama üstten).	1
Bir uçurumun karşı taraflarında olan iki kişinin, uçurum kenarına yaklaşımı.	3
Her kişinin kredi kartı limitinin belli olması ve o değere yaklaşan alışverişlerin yapılması	4
Kim 500 milyarı ister yarışmasında soruları bildikçe paranın artması ve 500 milyara yaklaşması(daha kimse kazanamadı).	1

Tablo 50
Kontrol Grubu Deneklerinin Günlük Yaşam İle Yaklaşımı Örneklemeye ve
Yorumlama Konulu Çalışma Yaprağına Yanıtları

Deneklerin Yanıtları	n
Hız sınırının saatte (70/80/90...) km olduğu bir yolda arabanın hızının (70/80/90...) km'ye yaklaşması.	8
Bir arabayı yoldaki çukura sağdan ve soldan yaklaşması	5
Kart limitinin belli bir değere yaklaşması.	11
Bir şehirden diğer bir şehre yolculuğa çıkan birinin varacağı yere yaşlaşması	2
Dağcının dağın zirvesine yaklaşması	1
Sınava hazırlanan bir öğrencinin çalıştıkça çalışması gereken konuların azalması, çok azalması, sıfıra yaklaşması ama hiçbir zaman sıfır olmaması.	1

Tablo 50’de yirmi dokuz denekten oluşan kontrol grubundan yirmi sekizinin yanıtlarından derlenen bilgiler verilmiştir. Eksik olan bir kişinin yanıtı o gün ya sınıfta olmadığı için ya da çalışma yaprağını geri iade etmediği için derlenememiştir. Tablo 49 ve Tablo 50’den görülebileceği gibi deney grubundaki dokuz kontrol grubunda ise iki deneğin diğerlerinden farklı yaklaşımlar sergilediği görülmüştür. Ancak genel anlamıyla deneklerin yaklaşım ile günlük yaşam arasında ilişki kurmada sıkıntı yaşamadığı ve seçtikleri örnekleri yorumlayabildikleri belirlenmiştir. Aşağıda sunulan örneklere bakarak deneklerin yaklaşımı yorumlamada başarılı oldukları söylenebilir.

“Hız sınırının saatte 70 km olduğu bir yolda arabanın hızının 70 km’ye yaklaşması. Hem 70’den büyük hem de küçük değerler olabilir ama 77 olmamalı yoksa ceza yer.”

“İki asansörün üçüncü kata yaklaşımı. Biri aşağıdan yukarı öteki ise yukarıdan aşağı hareket etsin. İkisi de 3. kata yaklaşırlar ve 3. kata ulaşırlar.”

“İki mıknatısın aynı kutuplarını birbirine yaklaştırma. Mıknatısları birbirine çok yaklaştırırız ama uyguladığımız kuvvet yeterli değilse mıknatısların oluşturduğu manyetik alana ancak çok yaklaşabiliriz.”

“Türk filmlerinde olan iki kişinin koşarak birbirine doğru yaklaşımı koşarlar koşarlar yavaş çekimde olduğundan birbirlerine hiç kavuşamazlar tam çok yaklaşılar kavuşacaklar deriz biri vurulur.”

“Sınava hazırlanan bir öğrencinin çalışıkça çalışması gereken konuların azalması çok azalması hatta çok azalması sifira yaklaşması ama hiçbir zaman sıfır olmaması.”

Birinci tür çalışma yapraklarının ikinci boyutunda ise deneklerden “Günlük yaşamdan seçtikleri farklı örneklerde limit kavramının kritik noktalarını göstermeleri, yaklaşımın yönünü vurgulamaları ve limit kavramının kritik noktalarının nasıl ortaya konduğunu belirleme” leri istenmiştir. Denekler limit kavramının kritik noktalarını ortaya koymak için farklı günlük yaşam örnekleri seçebilmişlerdir. Bu çalışma yapraklarına vermiş oldukları yanıtlardan derlenen veriler Tablo 51 ve Tablo 52’de verilmiştir.

Tablo 51

**Deney Grubu Deneklerinin Limit Kavramının Kritik Noktalarını Gösterme,
Yaklaşımın Yönünü Vurgulama Konulu Yaprakına Verdikleri Yanıtlar**

Deneklerin Yanıtları	n
Bir kişinin çok iyi bir dostunu tanınması. Hiçbir zaman %100 tanıyamaz.	1
Kredi kartlarının limiti.	5
Gazların sıcaklık azaldıkça hacmi azalır. Ama hiçbir zaman sıfır olmaz.	3
Bir şehirden diğer bir şehre hareket eden bir kişi her zaman kalan yolun yarısını alarak hiçbir zaman gideceği yere ulaşamaz.	6
Otobanda bir arabanın hız sınırı saatte 120 km’dir. Araç 120 km’ye yaklaşık hızla hareket eder.	4
Saatteki hızı 100 km olan bir aracın yaklaşık 10 saat hareket ettiğinde alacağı yol 1000 km’ye yaklaşır.	3
Bir ayda kullandığımız su miktarı yaklaşık 5 birim küp ise ödeyeceğimiz fatura yaklaşık 10 milyon liradır.	5
Ronaldinio’nun ayağından topu almaya çalışmam bir limittir.	1
Bir binanın boyunu göz kararı hesaplamada bir limittir. Binaya ne kadar yaklaşırsak gerçek boya o kadar yaklaşırız.	1
Bir günde alınan kalori miktarı ve ağırlık değişimi.	1

Deney grubu deneklerinden biri bu çalışma yaprağına yanıt verememiştir. Tablo 51’de derlenen deney grubu deneklerinin çalışma yapraklarına yazmış oldukları açıklamalar ve yorumlamaların ilginç örnekleri aşağıda verilmiştir.

“Çok iyi dostun birbirini %100 tanıması imkansızdır. Çok yakın olduğumuz insanlar hakkında bile bilmediğimiz birçok şey vardır. Ancak onunla geçirdiğimiz her vakitte onunla ilgili bir şeyler öğreniriz. Onun hakkında öğrendiklerimiz arttıkça onu daha da iyi tanırız. Öğrendiklerimiz sonsuza yaklaşırken onu tanımamız %100’e yaklaşır ama asla her yönüyle tanıyamayız.”

“Bir kişinin kredi kartı limiti belirlenirken aldığı maaşa dikkat edilir. Normal şartlarda kişinin aldığı maaşın sanırım %70’ine kadar kredi limit veriliyor. Mesela maaşı yaklaşık 2 milyar olan bir kişinin kredi kartı limiti yaklaşık 1 milyar 400 milyon olur. Ancak tam anlamıyla 1 milyar 400 milyon olmaz o değere sadece yaklaşır.”

“Gazların sıcaklık değişimine bağlı olarak hacmi değişir. Ancak sıcaklığı istediğimiz kadar azaltalım hacim yine de yok olmaz. Sıcaklık sıfır dereceye yaklaştıkça hacimde sıfıra çok yaklaşır. Ama hiçbir zaman sıfır olmaz.”

“İki şehir arasında hareket eden bir kişi olsun. Birinden diğerine giderken her defasında kalan yolun yarısını alarak hareket etsin. Bu durumda diğer şehre ulaşabilir mi? Hayır. Her defasında çok yaklaşır ancak ulaşamaz. Zamanı sonsuza götürdüğümüzde ancak ulaşır ama bunun içinde ne ömür ne zaman yeter. Limitin işine akıl sır ermez.”

“Otobanda bir arabanın hızı sınırı saatte 120 km’dir. Aracın hızı arttıkça hızı 120 km’ye ulaşır. Ancak her zaman 120 km olmayabilir. Bazen 120 km’den az bazen fazla bazense eşit olur. Ama her defasında ceza yememek için 120’nin, 12 komşuluğunda hareket etmek gerekir.”

“Saatteki hızı 100 km olan bir aracın yaklaşık 10 saat hareket ettiğinde alacağı yolun kaç km olabileceğini bulmaya çalıştığımızı düşünelim. Zaman 10 saate yaklaşırken aracın alacağı yol 1000 km’ye yaklaşır. Ama alacağı yola 1000 km diyemeyiz. 1000 km ye çok yaklaşabilir, fazla da olabilir az da olabilir ama tam anlamıyla eşit olamaz. Çünkü zaman 10 saate yaklaşıyor. Zaman 10’a yaklaşırken yol 1000’e yaklaşıyor.”

“Bir ayda kullandığımız su miktarı yaklaşık 5 birim küp olsun. Bir birim küp suyun fiyatı 2 milyon olduğu için bu ay ödeyeceğimiz fatura yaklaşık 10 milyon liradır. Faturamız 10 milyonun altında da üstünde de olabilir. Ama sonuç olarak 10 milyon civarında bir şey olacaktır. Çünkü kullandığımız miktar 5’e yaklaşacaktır.”

“Benim, Ronaldinio’nun ayağından topu almaya çalışmam aslında bir limittir. Her defasında topu almak için topa çok yaklaşırım. Ama şu futbol yeteneğimle onun ayağından topu almam çok zor. Her defasında topa çok yaklaşırım

ancak topu hiçbir zaman alamam. Ben topa yaklaşmam bir yaklaşım topu alı alamamam da limittir.”

“Bir binanın boyunu göz kararı hesaplamada da aslında limit kavramı kullanılıyor. Örneğin binaya uzak olayım bu durumda binanın boyu için tahmini bir değer söylerim. Örneğin binanın boyu şu kadar metre gibi. Ancak binaya doğru biraz daha yaklaştığımda binanın boyuna ilişkin tahminin gerçek boya daha yakın olur. Binaya ne kadar yaklaşırsam tahminin binanın gerçek boyuna o kadar yaklaşır. Bu durumda binaya ne kadar yaklaşırsak gerçek boya o kadar yaklaşıyoruz ancak hiçbir zaman ölçüm yapmadan binanın gerçek boyunu bilemeyiz.”

“Örneğin ben 66 kiloyum. Bir günde sağlıklı bir kişinin alması gereken kalori miktarı da 1700–1800 kalori arasında. Eğer bir günde yiyeceğim yiyeceklerin kalorisi bu aralıkta ise kilom değişmez. Ancak yediğim yiyeceklerin kalorisi bu kalori miktarından daha çok ise kilom 66’nın üzerine çıkacaktır. Yediğim yiyeceklerin kalorisi bu kalori miktarından daha az ise bu sefer kilom 66’nın altına inecektir. Varsayalım ben az kalorili yiyecekler yedim ve kilom baya düştü bu sefer yediğim yiyecekleri çoğaltarak, yiyeceklerin kalorisini arttırarak, kilomu 66’ya soldan yaklaştırabilirim. Bunun tersi de söz konusu yani kilom 66’ya sağdan da yaklaşılabılır. Ancak her durumunda kilom 66’ya yaklaşıacaktır.”

Tablo 52’de kontrol grubu deneklerinin aynı çalışma yaprağına vermiş oldukları yanıtların özeti yer almaktadır. Yanıtlar incelendiğinde, kontrol grubu deneklerinin de limit ile günlük yaşam arasında bir ölçüde ilişki kurabildikleri görülebilir. Verilen örnekler incelendiğinde, genelde birbirine benzeyen yaklaşımların sergilendiği ortaya çıkmaktadır. Ancak, kontrol grubu deneklerinin verdikleri örnekleri yorumlamada sıkıntı çekmedikleri, buna karşılık değişik örnek bulmada dolayısıyla yaratıcı yanlarını kullanmada sıkıntı çektikleri söylenebilir. Kontrol grubu deneklerinin verdikleri örneklere ilişkin yorumlar Tablo52’nin altında çıkarılmıştır.

Tablo 52

Deneklerin Günlük Yaşam-Yaklaşım Çalışma Yaprağına Verdikleri Yanıtlar

Deneklerin Yanıtları	n
Kredi kartı limiti.	9
Arabanın hız sınırı.	8
Askeri liselere girişte boy ve kilo sınırı.	7
ÖSS ile üniversiteye giriş puanlarının sınırı.	4
A’dan B’ye hareket eden bir kaplumbağanın her defasında kalan yolun yarısını alarak B’ye ulaşması.	1

Genel anlamıyla kontrol grubu deneklerinin seçtikleri günlük yaşam örneklerinde limit bir sınır olarak ele alınmıştır. Bu türde bir günlük yaşam örneği fonksiyonun bir noktasındaki limitini anlamlandırma aşamasında sıkıntı yaratabilir. Çünkü bu durumda, o noktadaki limit değerinin sanki fonksiyonun alabileceği en büyük ya da en küçük değer olarak düşünülme tehlikesi doğabilir. Aşağıda sunulan örnek pasajlar bu düşünceyi pekiştirmektedir.

“Herkesin kredi kartı limiti bellidir. Dolayısıyla kişi belirlenen sınır dışında alışveriş yapamaz. Örneğin kredi kartının limit 500 milyon ise yapacağı alışverişlerin tutarı bu fiyatı geçemez. 500 milyona çok yaklaşır kimi zaman 50 milyonda olur ama asla geçemez.”

“Arabanın hız sınırı ile ilgili örneği iki türlü oluşturabiliriz. Birincisi arabaların hız göstergesi 240 km yi gösteriyor olsun. Bunun anlamı biz devamlı 240 km.’lik hızla gidelim değildir. 240 km. lik hıza çok yaklaşabiliriz ama devamlı o hızla gidemeyiz. Birde arabaların, otobüslerin ya da traktörlerin belli yollardaki sınırları var. Onlar da örnek olabilir.”

“Askeri liselere giriş sınavında erkekler için boy uzunluğu en az 175 cm, kızlar için ise 160 cm’dir. Bu boy uzunluğunun altında olanlar bu sınavlara giremezler girseler bile geçemezler. Ancak boyu 180 cm olanlarda sınava girebilir. Her ikisinde de alt sınırlar belli boylar bu sınırlara yaklaşabilir ama sağdan yaklaşmalı.”

“ÖSS sınavı ile bir üniversiteye yerleşmede belli durumlar var. Örneğin 165-180 arası alanlar dört yıllık bir üniversite tercih edemiyorlar. Puanları bu aralıkta olanlar mecburen iki yıllık üniversite tercihinde bulunuyorlar. Bu 179,9 içinde geçerli, 179,99 içinde... ancak 180 için geçerli değil çünkü 180 barajını aşanlar dört yıllık tercihte bulunuyorlar. Ayrıca tüm soruları doğru yapan bir kişi maksimum 300 puan alabiliyor. Yani belli puan sınırları her aşamada var. Üniversiteye girişte bir bölümü tercih edenler arasında bir sıralama yapılarak bölümlerin taban ve tavan puanları belirleniyor. Mesela bizim bölüme giriş taban 365 tavan ise 378 dir. Bu puanları ve arasındaki değerleri alanlar bu bölüme girmiş olanlardır.”

“A noktasından B noktasına doğru hareket eden bir kaplumbağa düşünelim. Bu kaplumbağa her defasında kalan yolun yarısını alarak B noktasına ulaşabilir mi? A ile B arası uzaklık belli tabi ki ulaşır diye düşünemeyiz. Çünkü koşulumuz her defasında kalan yolun yarısını gidecek. Mutlaka her defasında da kalan yolu olacak. O zaman kaplumbağanın hareketi devam edip gider. Her defasında biraz daha B noktasına yaklaşır ama ulaşamaz.”

İkinci Tür Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deneklerin limit kavramını farklı yönlerden ve bakış açılarıyla tanımlayıp tanımlayamadığını ölçme amacıyla hazırlanmış ikinci tür çalışma yaprakları, kendi içinde çok yönlü düşünülmüştür. Bu çalışma yapraklarının ilkinde deneklerden yapabildikleri ölçüde “limit kavramını farklı yönleri ile tanımlamaları” istenmiştir. İkincisinde ise, “verilen bir modelde limiti tahmin etmeleri” aranmıştır. Üçüncüde “fonksiyon grafiklerini inceleyerek, limitin varlığını görmeleri” istenmiştir. Buna karşılık dördüncüsünde “limitin formal tanımını kullanarak fonksiyonun bir noktasındaki limitinin varlığını ispat etme” leri aranmıştır. Son çalışma yaprağında “görsel yapıdan hareketle limiti anlamlandırma” düzeyleri belirlenmek istenmiştir. Deneklerin “limit kavramını farklı yönleri ile tanımlamaları” yönündeki ilk çalışma yaprağına verdikleri yanıtlar beş aşamalı incelenmiştir (bkz. Tablo 53). Deneklerin yanıtları, bu aşamaların her birindeki yaklaşımlarına göre puanlanarak, deneklerin aldıkları puanlar elde edilmiştir.

Tablo 53

Deneklerin Limit Kavramını Farklı Yönleri İle Tanımlama Çalışma Yaprağı Yaklaşımlarını Değerlendirmeye Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı

Yapılanlar	Puan
Limit kavramını sadece sözel olarak tanımlama (x , a gibi bir değere yaklaşırken fonksiyon L gibi bir değere yaklaşıyorsa bu fonksiyonun x noktasındaki limiti L 'ye eşit olur).	10
Limit kavramının sözel ifadesini, matematik dilini kullanarak belirtme. (Sözel ifadeyi matematik dilini kullanarak şöyle ifade edebiliriz: $x \rightarrow a$ iken $f(x) \rightarrow L$)	20
Limit kavramını sözel tanımlama, daha sonra sözlü ifadeyi matematik dilini kullanarak belirtme ve bunu koordinat düzlemi üzerinde gösterme. (sözel ve matematik dili kullanılarak ifade edilenleri bir de fonksiyonun grafiği üzerinde gösterme)	30
Limit kavramını sözel tanımlama, sözlü ifadeyi matematik dilini kullanarak belirtme, belirttiklerini görsel yapı ile destekleme ve limitin formal tanımı yapma ve açıklama. (sözel olarak, matematik dili ve geometrik yapı kullanılarak ifade edilen tanımın delta-epsilon formal tanımı ile pekiştirilmesi ve anlamlandırılması)	40
Limit kavramını sözel tanımlama, sözlü ifadeyi matematik dilini kullanarak belirtme, belirttiklerini görsel yapı ile destekleme, limitin formal tanımı yapma ve bir örnekleme yapma (sözel olarak, matematik dili, geometrik yapı ve delta-epsilon formal tanımı ile pekiştirilen ve anlamlandırılan limit kavramına yönelik yanılmamanın seçilen bir örnek ile uygulanması)	50

Deneklerin, dereceli puanlama anahtarı yardımıyla belirlenen başarılı olan yaklaşımlarının dağılımları Tablo 54’de verilmiştir.

Tablo 54
Deneklerin Limit Kavramını Farklı Yönleri İle Tanımlama Çalışma
Yaprağındaki Başarılarına Yönelik Frekans Dağılımları

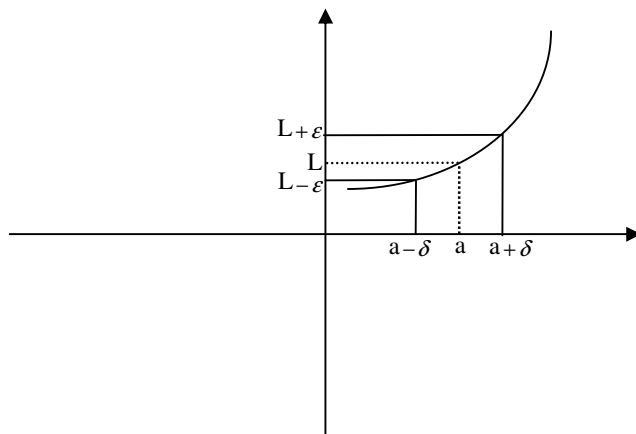
Yapılanlar	n	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
Limit kavramını sadece sözel olarak tanımlama	31	28
Limit kavramını sözel tanımlama ve daha sonra sözlü ifadeyi matematik dilini kullanarak belirtme.	31	28
Limit kavramını sözel tanımlama, daha sonra sözlü ifadeyi matematik dilini kullanarak belirtme ve belirttiklerini görsel yapı ile destekleme.	28	25
Limit kavramını sözel tanımlama, daha sonra sözlü ifadeyi matematik dilini kullanarak belirtme, belirttiklerini görsel yapı ile destekleme, limitin formal tanımı yapma ve açıklama.	22	18
Limit kavramını sözel tanımlama, daha sonra sözlü ifadeyi matematik dilini kullanarak belirtme, belirttiklerini görsel yapı ile destekleme, limitin formal tanımı yapma ve bir örnekleme yapma	7	9

Örnek olması açısından 10 puan alan bir öğrencinin yanıtı ile 50 puan alan bir öğrencinin yanıtı aşağıda sunulmaktadır.

10 puan alan öğrencinin yanıtı: “Limit deyince aklıma ilk gelen şey yaklaşımdır. Bir fonksiyonda x değeri bir değere yaklaşırken fonksiyonda belli bir değere yaklaşıyorsa o zaman limitten söz edilir. Fonksiyon incelenirken, x değeri söz konusu değere sağdan ve soldan yaklaştığında fonksiyon aynı değere yaklaşıyorsa “fonksiyonun bu noktada limit vardır” denir.”

50 puan alan öğrencinin yanıtı: “Bir $f(x)$ fonksiyonu ve $x=a$ noktası verilsin. x ’a ya sağdan ve soldan yaklaştığında fonksiyon L gibi bir değere yaklaşıyorsa bu

fonksiyonun $x=a$ noktasında limitinin var olduğunu ve L 'ye eşit olduğunu söyleriz. Kısaca göstermek gerekiyor ise; $x \rightarrow a$ iken $f(x) \rightarrow L$. Bir fonksiyonun $x=a$ noktasındaki limit değerini $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$ ile de gösterebiliriz. Bu eşitlik bize x a'nın bir komşuluğunda hareket ediyor iken $f(x)$ de L 'nin bir komşuluğunda hareket ettiğini gösterir. Görüldüğü gibi limitte komşuluk, yaklaşım ve yaklaşık değer önemlidir. Bunu bir grafik üzerinde gösterebiliriz.



x 'in a noktasının bir komşuluğunda hareket ettiğini $|x-a| < \delta$ ve $f(x)$ 'in L nin bir komşuluğunda hareket ettiğini $|f(x)-L| < \epsilon$ ile gösterebiliriz. Bu da bizi limitin delta-epsilon tanımına götürür. Delta ve epsilon uzaklık belirttikleri için pozitif olmak zorundadırlar. Eğer epsilon, deltanın bir fonksiyonu olarak (ya da deltayı epsilonunun bir fonksiyonu olarak) ifade edebiliyorsak o zaman $x=a$ noktasında fonksiyonun limitinin L olduğunu da kanıtlamış oluruz. Örneğin aylık harcadığımız su miktarına bağlı olarak ödeyeceğimiz faturanın ne kadar olacağını bulmak istersek ilk olarak ödeyeceğimiz para miktarını harcayan suyun bir fonksiyonu olarak yazabilmeliyiz. Bu durumda yaklaşık 10 birim küp su kullandığımızı düşünürsek, su harcayan su miktarı $x=10$ 'nun bir komşuluğunda hareket ederken ödenecek para miktarı $f(x)$ ise $L=20$ 'nin bir komşuluğunda hareket edecektir.”

Deney ve kontrol grubu deneklerinin bu bölümden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını belirlemek için elde edilen verilere t-testi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre iki grubun aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır (bkz. Tablo 55). Buna rağmen, gruplar arasında yığılma farkı olduğu görülmüştür. Bir başka deyimle, arada yer alan kontrol grubu denekleri sayısı daha azdır. Bu sonuç deney grubu deneklerinin birlikte çalışma yaklaşımları ile belli bir standardı yakaladığının göstergesi sayılabilir.

Tablo 55
Deneklerin Limit Kavramını Farklı Yönleri İle Tanımlama Çalışma
Yaprağından Aldıkları Puanlara Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	38,3871	8,98027	p = 0,580
Kontrol Grubu	29	36,8966	11,6813	p > 0,05
				Fark Önemsiz

Deneklerin limit kavramını farklı yön ve bakış açılarıyla tanımlayıp tanımlayamadığını ölçme amacıyla hazırlanmış çalışma yapraklarının ikincisinde deneklerden “verilen sayı dizilerinin terimlerini inceleyerek bu sayı dizileri ile ilgili çıkarımlar yapmaları ve nedenlerini ortaya koymaları” istenmiştir. Her iki grup deneklerinin yanıtları Tablo 56 ve Tablo 57’de sunulmuştur. Buradan da görülebileceği gibi, genel anlamı ile deneklerin çalışma yaprağına verdikleri yanıtlar yeterli düzeydedir. Denekler sezgisel olarak ve ön öğrenmeleri de kullanarak sayı dizilerinin limitlerini bulabilmişlerdir.

Tablo 56
Deneklerin $\frac{1}{n}$ Sayı Dizisi İle İlgili Çıkarımları

Sayı dizisi	Deneklerin Verdikleri Yanıtlar ve Nedenleri	n	
		Deney Grubu	Kontrol Grubu
$1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots, \frac{1}{10}, \dots$ $\dots, \frac{1}{10^2}, \dots, \frac{1}{10^8}, \dots$	Bu sayı dizisinin terimleri git gide küçülüyor. Çünkü pay sabit payda sürekli artıyor. Bu durumda gitgide sifıra yaklaşır ama hiçbir zaman sıfır olmaz	13	15
	Bu sayı dizisi terim sayısı arttıkça 0’a yaklaşır. Her terim bir önceki terimden küçük bu şekilde sonsuza kadar devam ediyor. Yani sifıra yaklaşıyor ama hiçbir zaman sıfır olamıyor.	9	7
	Bu sayı dizisinin genel terimini $\frac{1}{n}$ dir. Bu durumda n sonsuza giderken limiti 0’a yaklaşır.	8	5
	Sayı dizisi bu şekilde devam ederek sifıra yaklaşır.	1	2

Tablo 57

Deneklerin $\frac{n}{n+1}$ Sayı Dizisi İle İlgili Çıkarımları

Sayı dizileri	Deneklerin Verdikleri Yanıtlar ve Nedenleri	n	
		Deney Grubu	Kontrol Grubu
$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \dots, \frac{10}{11}, \dots$ $\dots, \frac{99}{100}, \dots, \frac{20801}{20802}, \dots$	Bu sayı dizisinin terimleri $\frac{1}{2}$ ile 1 arasında değişir. Dizinin terim sayısı artıkça 1'e yaklaştığı görülüyor. Ancak hiçbir zaman 1 olamaz. Çünkü pay paydaya eşit olamaz.	13	15
	Bu sayı dizisinin ilk terimi $\frac{1}{2}$ ve bundan sonraki bütün terimleri ilk teriminden büyüktür. O halde bu sayı dizisi sürekli artıyor diyebiliriz. Sürekli artıyor ve 1'e yaklaşıyor. Bu sayı dizisinin terim sayısı sonsuza giderken limiti 1'dir.	9	7
	Bu sayı dizisinin genel terimini $\frac{n}{n+1}$ olarak düşünebiliriz. Bu durumda terim sayısı artarken n sonsuza yaklaşır. Bu ifadenin de pay ve paydasının dereceleri ve katsayıları eşit olduğu için n sonsuza giderken limiti 1'e yaklaşır.	8	5
	Sayı dizisi bu şekilde devam ederek 1'e yaklaşır.	1	2

Deneklerin limit kavramını farklı yön ve bakış açılarıyla tanımlayıp tanımlayamadığını ölçme amacıyla hazırlanmış çalışma yapraklarının üçüncüsünde deneklerden “verilen fonksiyon grafiklerini inceleyerek bu fonksiyonların $x=a$ noktasında limitlerinin olup olmadığını bulmaları” istenmiştir. Çalışma yaprağında

yer alan grafikler Tablo 58’de verilmiştir. Denekler, grafiği verilen bir fonksiyonun belirlenen bir noktasında limitini bulmada başarılı gözükmüşlerdir. Grafiklerin görsellik yönüyle somut gösterimler olmasının deneklerin başarılı olmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Benzer yaklaşımla denekler, çalışma yaprağında yer alan önermeyi de grafiklerden hareketle uygun şekilde yanıtlamışlardır.

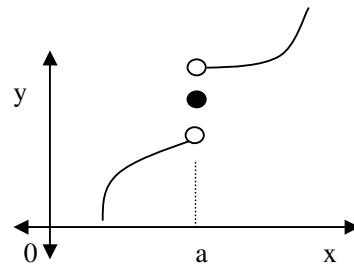
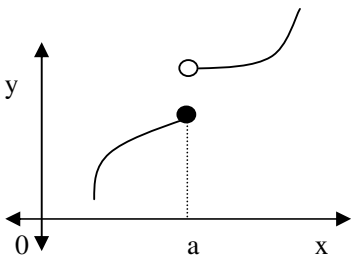
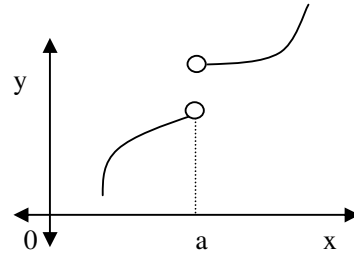
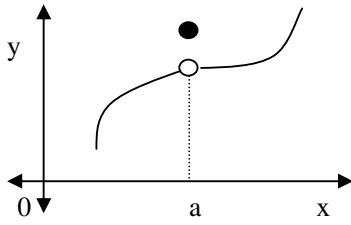
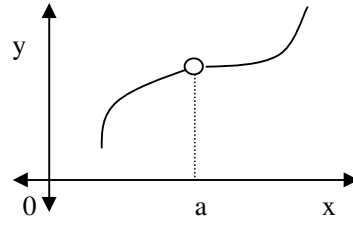
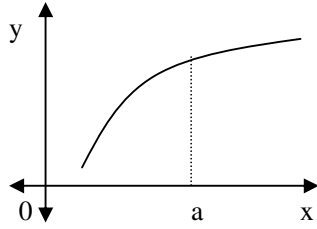
Tablo 58

Çalışma Yaprağında Yer Alan Fonksiyon Grafikleri

Aşağıda verilen fonksiyon grafiklerini inceleyiniz. Sizce bu fonksiyonların $x=a$ noktasında limiti var mıdır? Gerekçeleri ile ortaya koyunuz. Grafiklerle ilgili düşüncelerinizi belirttikten sonra;

p: “bir fonksiyonun bir noktada limitinin olabilmesi için o noktada tanımlı olması gerekir”

Önermesinin doğruluğunu tartışınız.



İkinci tür çalışma yapraklarının içinde yer alan bir diğer çalışma yaprağında deneklerden “limitin epsilon-delta tanımını kullanarak fonksiyonun bir noktasındaki limitinin varlığını ispat etmeleri” istenmiştir (bkz. Tablo 59). Soruya verilen yanıtlar dereceli puanlama anahtarı kullanarak değerlendirilmiş ve deneklerin limitin epsilon-delta tanımını kullanabilmelerine ilişkin almış oldukları puanlar belirlenmiştir (bkz. Tablo 60). Çalışma yaprağında dört adet fonksiyon olduğu için her fonksiyonda yapılan işlemler yirmi beş puan üzerinden puanlanmıştır. Böylelikle deneklerin toplam alabilecekleri puan yüz olarak belirlenmiştir.

Yanıtlar incelendiğinde, deneklerin en büyük sıkıntıyı delta-epsilon yaklaşımını kullanarak verilen fonksiyonların limitinin varlığını göstermede yaşadıkları görülmüştür. Bununla birlikte, özellikle kontrol grubundaki deneklerin bu aşamada, deney grubu öğrencilerine oranla daha çok sıkıntı çektikleri belirlenmiştir. Deneklerin bu çalışma yapraklarındaki yaklaşımları puanlanarak iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunup bulunmadığı araştırılmıştır. Uygulanan t-testi ile deney grubu deneklerinin lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ortaya çıkarılmıştır (bkz. Tablo 61). Deney grubunda deneysel çalışma kapsamında bilgisayar animasyonlarına dayalı hareketli grafiklerin gösterimi ve bu gösterimlerin delta-epsilon tanımı ile birleştirilerek tartışılması bu farkı doğurmuş olabilir. Kuşkusuz buna limit kavramını birlikte oluşturma etkisi olabileceğini de söylemek mümkündür.

Tablo 59

Delta-Epsilon Yaklaşımı ile İlgili Çalışma Yaprağı

Aşağıdaki fonksiyonlar için verilen limit değerlerinin doğruluğunu göstermede epsilon –delta tanımından yararlanınız.

- $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$
 $f(x) = c$ fonksiyonu için $\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = c$ olduğunu gösteriniz.
- $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$
 $f(x) = 2x$ fonksiyonu için $\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = 4$ olduğunu gösteriniz
- $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$
 $f(x) = x^2$ fonksiyonu için $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = 0$ olduğunu gösteriniz
- $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$
 $f(x) = x^2 - 1$ fonksiyonu için $\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = 3$ olduğunu gösteriniz

Tablo 60
Deneklerin Delta-Epsilon Yaklaşımı Çalışma Yaprağındaki Yanıtlarını
Değerlendirmeye Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı

Yapılanlar	Puan
Delta-epsilon tanımını ifade etme ve bu tanımı anlamlandırma.	5
Delta-epsilon tanımını ifade etme, bu tanımı anlamlandırma ve delta-epsilon tanımını verilen fonksiyonlara uyarlama.	10
Delta-epsilon tanımını ifade etme, bu tanımı anlamlandırma, delta-epsilon tanımını verilen fonksiyonlara uyarlama ve uyarlama sonucunda delta-epsilon arasındaki ilişkiyi bulma yönlü yaklaşımlar sergileme.	15
Delta-epsilon tanımını ifade etme, bu tanımı anlamlandırma, delta-epsilon tanımını verilen fonksiyonlara uyarlama, uyarlama sonucunda delta-epsilon arasındaki ilişkiyi bulma yönlü yaklaşımlar sergileme ve epsilon'u deltanın bir fonksiyonu olarak yazma.	20
Delta-epsilon tanımını ifade etme, bu tanımı anlamlandırma, delta-epsilon tanımını verilen fonksiyonlara uyarlama, uyarlama sonucunda delta-epsilon arasındaki ilişkiyi bulma yönlü yaklaşımlar sergileme, epsilon'u deltanın bir fonksiyonu olarak yazma ve yapılanları grafik üzerinde gösterme.	25

Tablo 61
Deneklerin Delta-Epsilon Yaklaşımı Çalışma Yaprağından Aldıkları Puanlara
Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	61,7273	14,32544	p = 0,027
Kontrol Grubu	29	51,1667	12,00985	p < 0,05
				Fark Önemli

Deneklerin yanıtları ile ilgili belirlenen temel hatalar sıralanacak olursa ilk sırada deneklerin delta-epsilon tanımını tam olarak anlayamadıkları yer almalıdır. Denekler bu tanımı yeterince anlayamamış olmalı ki uygulamalarda bu denli sıkıntı çekmişlerdir. Verilen fonksiyonların ilk üçünde denekler çok fazla

zorlanmadan ispat ve açıklama yapabilmışlardır. Ancak polinom fonksiyonun derecesi arttıkça sıkıntılar çoğalmıştır. Dördüncü fonksiyonla ilgili olarak epsilon-delta tanımından yararlanarak ispatı tamamlayan kimi deneklerin son fonksiyondaki uygulamada sıkıntıya düşmeleri de ilginçtir. Buradan, deneklerin daha düşük dereceli polinom fonksiyonlara, bir ölçüye kadar, epsilon-delta tanımını uygulayabildiklerini, buna karşın polinom fonksiyonun derecesi yükseldiğinde sıkıntılarının arttığı söylenebilir. Aynı sıkıntıyı fonksiyonun kuralı değiştiğinde de, örneğin, $f(x) = x^2 - 1$, yerine $g(x) = x^2 - 2x - 3$ alınması gibi, yaşamaları ilgi çekicidir. Kısacası denekler, çeşitli düzenlemeler yapmayı gerektiren fonksiyonlarda, epsilon-delta tanımını uygulamada başarısız olmuşlardır. Bu noktada işin içinden çıkamayan deneklerin deltaya değer vererek epsilonu elde etme yoluna gittikleri de gözlenmiştir. Beşinci fonksiyon için çok az sayıda denek hariç (n=4), diğer deneklerin epsilonu deltanın bir fonksiyonu olarak yazma girişiminde bile bulunmaması söylenenlerin bir kanıtı sayılabilir.

İkinci tür çalışma yapraklarının son bölümünde yer alan çalışma yapraklarının hazırlanma amacı deneklerin, “görsel yapıdan hareketle limiti anlamlandırma” yaklaşımlarını ölçmektir. Bu amaçla “Şekil Nasıl Değişir? (bkz. Tablo 28)” ve “Çemberin Çevresi ve Dairenin Alanının Bulunması (bkz. Tablo 29)” konu başlıklı çalışma yaprakları hazırlanmış ve deneklere uygulanmıştır. Bu çalışma yapraklarının ilki için deneklerden, bir çember içine köşeleri çember üzerinde olmak kaydıyla çizilen düzgün çokgenlerin kenar sayısı arttıkça, kenar uzunluğunun neye yaklaştığını, köşe sayısının ne yönde değiştiği ve oluşan şeklin neye benzediğini tahmin etmeleri istenmiştir. Deneklerin soruya verdikleri yanıtların dağılımı Tablo 62’de sıralanmıştır. Tablonun çözümlenmesinden deneklerin, sezgisel olarak ve ön öğrenmelerini de kullanarak gerekli çıkarımları büyük ölçüde yapabildikleri görülmüştür.

“Çemberin Çevresi ve Dairenin Alanının Bulunması” adlı çalışma yaprağına deneklerin verdiği yanıtlardan, ilkinde göre daha çok zorlandıkları anlaşılmaktadır. Yaklaşım ve yorumlar incelendiğinde deneklerin sıkıntısının, şekli sezgisel olarak anlamlandırmada değil, matematik dilini kullanmada, tanımlamada, formülleri ve

teoremleri kullanarak sonuçlara ulaşmada olduğu belirlenmiştir. Deneklerin bu çalışma yaprağındaki yaklaşımları dereceli puanlama anahtarı kullanılarak puanlanmıştır. Çemberin çevresini üçgenlerin taban uzunluğundan yararlanarak bulma ile ilgili puanlama Tablo 63’de, dairenin alanını çizilen üçgenlerin alanlarından yararlanarak bulma ile ilgili puanlama ise Tablo 64’de verilmiştir. Ancak deneklerin büyük bir kesiminin çemberin çevresini, üçgenlerin taban uzunluğundan yararlanarak bulamadıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde, daire içine çizilen üçgenlerin alanlarından yararlanarak, dairenin alanını bulmada da zorlandıkları ortaya çıkmıştır (bkz. Tablo 64). Özet olarak söylersek, deneklerin büyük çoğunluğu, sezgisel olarak anlamlandırabildikleri bir olay ya da yapıyı matematiksel modellemede sıkıntı çekmektedirler.

Tablo 62
Deneklerin “Şekil Nasıl Değişir?” Çalışma Yaprağı İle İlgili Çıkarımları

Deneklerin Çıkarımları	n	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
Kenar sayısı arttıkça düzgün çokgenlerin kenar uzunlukları azalır ve sifıra yaklaşır, köşe sayıları ise artar.	2	1
Kenar sayısı arttıkça düzgün çokgenlerin kenar uzunlukları sifıra yakalaşarak azalır, köşe sayıları artar ama her defasında yine bir düzgün çokgen elde edilir. Hiçbir zaman için bir çember elde dilemez.	7	5
Kenar sayısı arttıkça düzgün çokgenlerin kenar uzunlukları azalır, köşe sayıları artar, her defasında yine bir düzgün çokgen elde edilir ancak kenar sayısı sonsuza giderken şekil çember şekline yaklaşır.	22	23

Tablo 63
Deneklerin Çemberin Çevresini Bulma Çalışma Yaprağındaki Yaklaşımlarını
Değerlendirmeye Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı

Yapılanlar	Puan
Sezgisel olarak çemberin çevresinin üçgenlerin taban uzunlukları toplamından hareketle bulunabileceğini belirtme.	10
Sezgisel olarak çemberin çevresinin üçgenlerin taban uzunlukları toplamından hareketle bulunabileceğini belirtme ve düşüncesini matematik dilini kullanarak ifade etme.	20
Sezgisel olarak çemberin çevresinin üçgenlerin taban uzunlukları toplamından hareketle bulunabileceğini belirtme, bunu matematik dilini kullanarak ifade etme ve limit kavramını kullanarak çemberin çevresini veren matematiksel modeli oluşturma.	30
Sezgisel olarak çemberin çevresinin üçgenlerin taban uzunlukları toplamından hareketle bulunabileceğini belirtme, bunu matematik dilini kullanarak ifade etme, limit kavramını kullanarak çemberin çevresini veren matematiksel modeli oluşturma ve modeli anlamlı hale getirme	40

Tablo 64
Deneklerin Dairenin Alanını Bulma Çalışma Yaprağındaki Yaklaşımlarını
Değerlendirmeye Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı

Yapılanlar	Puan
Sezgisel olarak dairenin alanını üçgenlerin alanları toplamından hareketle bulunabileceğini anlama.	10
Sezgisel olarak dairenin alanını üçgenlerin alanları toplamından hareketle bulunabileceğini anlama ve düşüncesini matematik dilini kullanarak ifade etme.	20
Sezgisel olarak dairenin alanını üçgenlerin alanları toplamından hareketle bulunabileceğini anlama, bunu matematik dilini kullanarak ifade etme ve limit kavramını kullanarak dairenin alanını veren matematiksel modeli oluşturma.	30
Sezgisel olarak dairenin alanını üçgenlerin alanları toplamından hareketle bulunabileceğini anlama, bunu matematik dilini kullanarak ifade etme, limit kavramını kullanarak dairenin alanını veren matematiksel modeli oluşturma ve modeli anlamlı hale getirme.	40

Deney ve kontrol gruplarındaki deneklerin çemberin çevresini ve alanını bulma konulu çalışma yaprağındaki yaklaşımları, ölçütlere uygun olarak puanlandırılarak sayısal değerlere dönüştürülmüştür.

Elde edilen puanlara uygulanan t-testine göre deney ve kontrol gruplarının aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (bkz. Tablo 65, Tablo 66). Aynı dağılımlar Şekil 24 ve Şekil 25' e aktarılmıştır. Her iki şeklin incelenmesinden, deneklerin hem çemberin çevresini ve hem de dairenin alanını bulma yaklaşımlarında, kontrol grubu deneklerinin daha düşük puan aldıkları görülmektedir. Bu bizi, denek grubu öğrencilerinin belli bir ölçüde daha iyi yorum yapabildiği sonucuna götürür.

Tablo 65

Deneklerin Çemberin Çevresini Bulma Çalışma Yapraklarından Aldıkları Puanlara Göre Yapılan t-testi Sonuçları

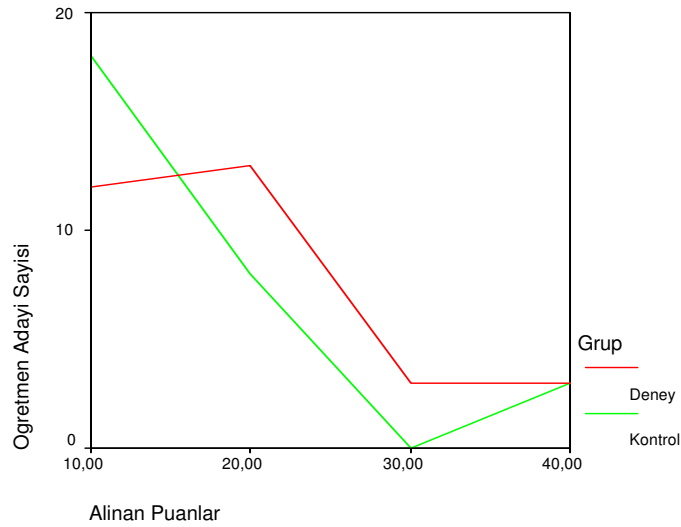
Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	19,0323	9,43569	p = 0,199
Kontrol Grubu	29	15,8621	9,45563	p > 0,05
				Fark Önemsiz

Tablo 66

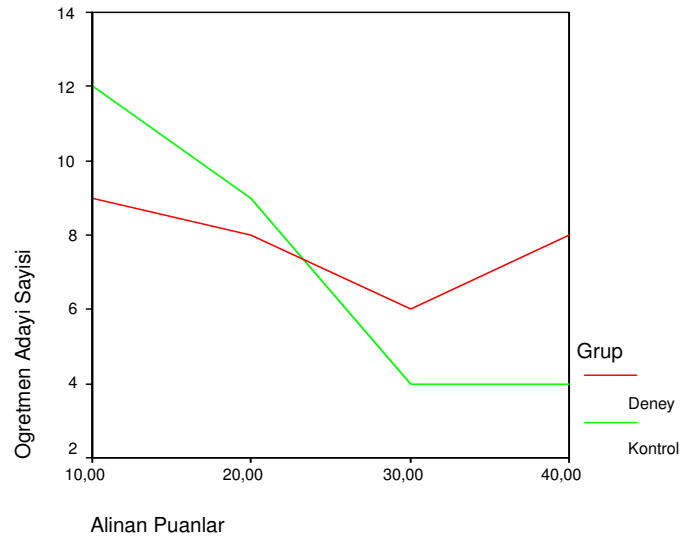
Deneklerin Dairenin Alanını Bulma Çalışma Yapraklarından Aldıkları Puanlara Göre Yapılan t-testi Sonuçları

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	24,1935	11,76837	p = 0,155
Kontrol Grubu	29	20	10,69045	p > 0,05
				Fark Önemsiz

Şekil 24
Deneklerin Çemberin Çevresini Bulma Yaklaşım Punlarının Dağılımı



Şekil 25
Deneklerin Dairenin Alanını Bulma Yaklaşım Punlarının Dağılımı



Üçüncü Tür Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deneklerin limit kavramının kritik noktalarını, dayanaklarını bilip bilmediklerini, yani limit kavramının kavram haritasını oluşturup oluşturamadıklarını

ölçme amacıyla hazırlanmış üçüncü tür çalışma yaprağında deneklerden limit kavramına yönelik kavram haritası oluşturmaları istenmiştir. Ortaya konan, limit kavramının kavram haritalarında, kurulan doğru ve yanlış bağlantılar belirlenmiş ve bunlardan yararlanılarak deneklerin limit kavramını kendi zihinlerinde nasıl yapılandırdıkları anlaşılmaya çalışılmıştır.

İnceleme sonunda, deney grubu deneklerinin oluşturdukları kavram haritalarında yanlış bağlantı kurulmadığı ancak bağlantılarda bazı eksikliklerin olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bir kesimi limit kavramı ile yaklaşım (sağdan ve soldan yaklaşım), nokta, aralık, komşuluk, uzaklık, mutlak değer, yaklaşık değer, yaklaşma-uzaklaşma, sonluluk-sonsuzluk, noktada tanımlılık-tanımsızlık, fonksiyonun noktadaki tanım değeri, delta-epsilon arasındaki kuralı bulma (fonksiyon olarak), sağdan ve soldan limit, yığılma noktası, sınırlılık-sınırsızlık arasında bağlantı kurma yönünde oldukça başarılı oldukları gözlenmiştir. Aynı çalışmada, limit kavramından hareketle geçilecek üst kavramları da vurgulamaya çalışanlara rastlanmıştır. Deney grubu deneklerinin yaptıkları kavram haritalarında deneysel çalışma kapsamında yapılan tüm etkinlikleri ve çalışmalarını göz önüne alarak daha çok bağlantılı kavram haritası oluşturmaya çalıştıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte kimi kavram haritalarında iki fonksiyon ile yapılan işlemlerin limiti ile ilgili bağlantılar, limit alma işlemleri ve belirsizlik durumları ile ilgili bağlantılara da rastlanmıştır.

Kontrol grubu deneklerinin oluşturdukları kavram haritalarında ise limit kavramı ile nokta, aralık, mutlak değer, komşuluk, yaklaşım-yaklaşma, sağdan ve soldan yaklaşım, delta-epsilon bağıntısı, sağdan ve soldan limit, limiti varlığı, sonlu-sonsuz limit arasında bağlantı kurma çalışmaları öne çıkmıştır. Deney grubunda olduğu gibi, kontrol grubunda da limit kavramından hangi üst kavramlara geçilebileceğine yönelik bağlantılar da kavram haritalarında yer almıştır.

İki grubun yaptığı kavram haritaları karşılaştırıldığında, deney grubu deneklerinin kavram haritalarının daha kapsamlı olduğu söylenebilir. Örnek olarak, denekler tarafından oluşturulan bazı kavram haritalarının Ek 26'da verilmiştir.

Dördüncü Tür Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deneklerin limit kavramını diğer bilim dalları ile ilişkilendirip ilişkilendiremediklerini ölçme amacıyla hazırlanmış dördüncü tür çalışma yaprakları iki farklı yaklaşımı içermektedir. İlk yaklaşıma yönelik çalışma yaprağında deneklerden, “farklı bilim dallarında limit kavramının nerelerde kullanıldığını” örneklemeleri istenmiştir.

Deney ve kontrol grubu deneklerinin genelde bu çalışma yaprakları değerlendirilirken, daha çok limit kavramı ile fizik, kimya ve biyoloji dallarındaki bazı kavramları ilişkilendirme çabası içine girdikleri görülmüştür. Bir başka deyimle, fen bilimleri ağırlıklı bağlantı kurma çabaları öne çıkmıştır. Deneklerin lise düzeyinde de fen-matematik kökenli olmasının bu yaklaşımda etkisi olabilir. Buna karşılık az sayıda denegin limit ile sosyal bilimlerdeki olgular arasında da ilişki kurma girişiminde bulunması, umut verici bir açılımın göstergesi, ışığı sayılabilir.

Genel olarak düşünüldüğünde, limit kavramının diğer bilim dalları ile ilişkilendirilmesinde, deneklerin sıkıntı çekmedikleri söylenebilir.

Bu alandaki hazırlanan çalışma yapraklarında ikincisinde, deneklerin kendilerine en yakın bilim dalı olarak seçtikleri fizik biliminden bir uygulamayı, limit kavramını kullanarak anlamlandırmaları istenmiştir. Bunun için deneklere bir yol haritası verilmiştir (bkz. Ek 27). Deneklere, aracın saatteki hızının ne olduğuna ilişkin bilgi de verildikten sonra, yaklaşık olarak geçen zamanda alınan yolun yaklaşık olarak değerinin ne olacağını belirlemeleri istenmiştir. Deneklerin bu aşamada da öncelikle benzer yaklaşımlar sergilediği görülmüştür. Bu belki de hız-zaman-yol bağıntısının öğrencilerce çok iyi bilinmesinden kaynaklanıyor olabilir.

Değişik yönlü çalışma yapraklarına deney ve kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri yanıtların belirlenmesi sonucunda şu söylenebilir: YÖY’e uygun öğrenme ortamında sergilenen değişik etkinlikler, kullanılan animasyonlar ve birlikte

çalışmanın katkısı ile limit kavramının öğrenilmesinde daha başarılı olunmuştur. Bu başarı bazen istatistiksel olarak (delta-epsilon yaklaşımında olduğu gibi), bazen de düzey olarak (modelden limit kavramına geçmede olduğu gibi) ortaya çıkmıştır. Sonuçta, deney grubu deneklerinin hiçbir çalışma yaprağında ulaştığı düzey, kontrol grubu deneklerinin ulaştığı düzeyden düşük olmamıştır. Bir başka deyimle, Alt Problem 3' ün yanıtı genel anlamı ile evettir.

MDÖP'den Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

DeneySEL çalışmanın bitiminde deneklerin MD'lerini ölçmek ve iki grup arasında karşılaştırmalar yapmak amacı ile MDÖP kullanılmıştır.

Bunun için ilk olarak, deneklerin hazırlanan problemlerin çözümüne yönelik yaklaşımları ile kuramsal matematiksel düşünme kriterleri karşılaştırılmıştır. İkinci olarak da öğrencilerin MD düzeylerinin belirlenmesi için, geliştirilen problemleri çözme sürecindeki yaklaşımları, MD kriterleri göz önüne alınarak ölçülmeye çalışılmıştır (bkz. Tablo 67). Söz konusu kriterler Şekil 11 ve Şekil 12'deki yaklaşımlar göz önüne alınarak oluşturulmuştur.

Çözüm basamaklarında deneklerin ortaya koyduğu yaklaşımların çözümlenmesi sonucu elde edilen veriler analiz edilerek, deney ve kontrol grupları arasında var olan benzerlik ve ayrıklıklar bulunmaya çalışılmış ve yorumlanmıştır. Bunun gerçekleştirilmesi amacıyla, deneklerin her bir kriter için aldıkları ağırlıklı puan ortalamaları bulunarak, genelde bulunduğu MD düzey saptanmıştır. Elde edilen puan ortalamalarının karşılaştırılmasında t-testi kullanılarak gruplar arası fark ve farkın yönü belirlenmiştir (bkz. Tablo 68, Tablo 69, Tablo 70, Tablo 71, Tablo 72, Tablo 73).

Tablo 67
Deneklerin MDÖP'deki Çözüm Yaklaşımlarını Değerlendirmede Kullanılan MD Kriterleri

MD Kriterleri	Puan
Kriter 1. Problemi kendi cümleleri ile ifade edebilme, anlamlandırma, verilenleri ve istenenleri belirleyebilme.	10
Kriter 2. Problemin sonucunu herhangi bir çözüm yapmadan sezgisel olarak tahmin edebilme.	15
Kriter 3. Problemin çözümünde hangi matematiksel ön öğrenmeleri kullanacağını belirleyebilme.	5
Kriter 4. Tahminlerinden yola çıkarak problem ile ilgili genellemeye ya da genellemelere ulaşma ve hipotez kurma.	15
Kriter 5. Genellemelerini ve hipotezlerini doğrulamak üzere matematiksel modeller oluşturabilme, bu modeller arasında ilişki kurabilme ve modellere anlam kazandırmada limit kavramını kullanabilme.	35
Kriter 6. Oluşturulan matematiksel modelin uygulanabilirliğini tartışma.	20

Deneklerin verilen problemleri anlamlandırabilmek ve problemdeki olayı anlayabilmek için bazen problemle ilgili ve problemin yanına küçük notlar ekledikleri bazen de kendi cümleleri ile problemi yeniden yazdıkları belirlenmiştir. Kimi deneklerin ise bu tür bir belirlemeye hiç gereksinim duymadan, belki zihinsel bir anlamlandırma ile doğrudan çözüm aşamalarına geçtikleri görülmüştür. Bu durum deney ve kontrol grubu deneklerinin kümelenmesinden çok, bireysel çözüm yaklaşımı olarak öne çıkmıştır. Özet olarak, deneklerin Kriter 1'e yönelik yaklaşım yönüyle, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (bkz. Tablo 68).

Tablo 68
Deneklerin Kriteri 1'e Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	5,9355	2,85115	p = 0,660 p > 0,05
Kontrol Grubu	29	5,5862	3,26800	
				Fark Önemsiz

Deneklerin sezgisel olarak, problem ya da olaya anlam verme ve tahminler yapmalarına yönelik, Kriter 2 başlığı altında toplanan yaklaşımları incelemek amaçlı puan ortalamaları belirlenmiştir. Belirlenen iki grubun puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonucunda deneklerin Kriter 2'ye yönelik yaklaşımları arasında, deney grubunun lehinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (bkz. Tablo 69). İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşması, deney grubundaki öğrencilerin, birlikte çalışma yaparlarken sonucu tahmin etme yaklaşımını kullanma durumunda olmaları olabilir. Çünkü onlar çözüm öncesinde sürekli “ne olabilir?” sorusuna yanıt aramak alışkanlığını edinmişlerdi.

Tablo 69

Deneklerin Kriteri 2'e Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	8,2581	1,91429	p = 0,025
Kontrol Grubu	29	7,1034	1,97022	p < 0,05
				Fark Önemli

Bir problemin çözümünde, hangi matematiksel ön öğrenmeleri kullanacağını belirlenmesi basamağında, her iki grup denekleri olumlu yaklaşımlar sergilemişlerdir. Paralel gelişme görülen, deneklerin Kriter 3'e yönelik yaklaşımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır (bkz. Tablo 70). Bu durum paralel olarak yürütülen Analiz I derslerinde, ilke olarak ön öğrenmelerin sürekli vurgulanması ilkesinden kaynaklanıyor olabilir.

Tablo 70

Deneklerin Kriteri 3'e Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	4,2857	0,599982	p = 0,863
Kontrol Grubu	29	4,3103	0,47082	p > 0,05
				Fark Önemsiz

Deneklerin problemleri çözüme yaklaşımlarında, tahminlerinden yola çıkarak, genelleme yapma ve hipotez kurma basamağında genel anlamı ile başarılı oldukları söylenebilir ancak yine de kimi deneklerin bu basamakta sıkıntı çektikleri gözlemlenmiştir. Bu basamakta yaşanan sıkıntının, daha sonraki aşamalarda da etkisini sürdürdüğü ve deneği süreçten koparmaya kadar götürdüğü ortaya çıkmıştır. Ancak bu sonuç her iki grup için geçerli olduğundan, deney ve kontrol gruplarının Kriter 4'e yönelik yaklaşımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (bkz. Tablo 71).

Tablo 71

Deneklerin Kriteri 4'e Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	11,2872	2,0137	p = 0,747
Kontrol Grubu	29	11,3571	2,1426	p > 0,05
				Fark Önemsiz

Vurgulandığı gibi deneklerin, genelleme ve kurulan hipotezleri doğrulama basamağına geçildiğinde başarılarının önceki kriterlere göre bir ölçüde azalması, olumsuz yönde çok önemli bir sonuçtur. Bunun, deneklerin pek çoğu sezgisel olarak anlamlandırabildikleri problemleri, matematiksel modellemede ve modeli kullanarak doğrulamada sıkıntı yaşamaktadırlar biçimde de yorumlamak olasıdır. Az sayıda denek bu aşamayı tamamlamayı başarırken, başarıların çoğu da hipotezlerini doğrulama basamağında matematik dilini yeterince kullanamamış ve matematiksel modelleme yapamamışlardır. Yani somut düşüncelerini bir biçimde soyutlaştırma sayılan yaklaşımda zorlanmışlardır. Buna karşın, deneklerin Kriter 5'e yönelik yaklaşımları arasında, deney grubu deneklerinin lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur (bkz. Tablo 72).

Tablo 72

Deneklerin Kriteri 5'e Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	15,0323	5,13474	p = 0,047
Kontrol Grubu	29	12,4828	4,55616	p > 0,05
				Fark Önemli

Denekler, çoğunlukla kendi oluşturdukları matematiksel modelin işlerliğini tartışmaya yönelik yaklaşımlar sergileyeme gereği duymamışlardır. Aynı biçimde ek koşullar geliştirerek ya da koşulları değiştirerek, problemlere farklı açılardan yaklaşma ve problemi geliştirme eğiliminde olmadıkları da söylenebilir. Bu durum her iki grup için geçerlidir ve aralarında belirgin bir farklılaşma oluşmamıştır. Bu daha somut olarak, deneklerin Kriter 6'ya yönelik yaklaşımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamasında da görülebilir (bkz. Tablo 73).

Tablo 73
Deneklerin Kriteri 6'ya Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının
Karşılaştırılması

Gruplar	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	31	1,6129	2,65427	p = 0,701
Kontrol Grubu	29	1,8621	2,32570	p > 0,05
				Fark Önemsiz

Bunlara ek olarak, deney grubundaki deneklerin MD gelişim süreçlerinin belirlenmesi amacı ile yapmaları istenen proje çalışmalarından derlenen veriler, bu gruptaki öğrencilerin bir problem ile karşılaştığında matematiksel düşünme becerisini kullanacağı yönünde gelişme gösterdiklerini göstermektedir. Deneklerin genel anlamıyla, proje çalışmasında problemi belirlemede, verilenleri ortaya koymada, problemi çözmek için yapılması gerekenleri planlamada, verilen probleme sezgisel olarak anlam kazandırmada, genellemeler yapmada, problemi çözmek için gerekli olan matematiksel modelleri kurmada ve kullanmada başarılı olmaları sevindiricidir. Söyleneni aydınlığa kavuşturmak amacı ile deneklerin hazırlamış oldukları sekiz proje sunumundan ikisi Ek 28'de verilmiştir. Seçilen örneklerden biri kriterlere göre yapılan en kötü çalışmayı diğeri ise en iyi çalışmayı örneklemektedir.

Hazırlanan projelerin yazılı sunumlarından derlenen verilere, denekler proje hazırlamada aşağıdaki noktalara dikkat etmişlerdir:

- Problemi, projenin amacını ve proje çalışmasının önemini ortaya koyma

- Projeye ilişkin bilgi toplamada ne tür yaklaşımların kullanılacağını belirleme
- Derlenen bilgilerin ne amaçla kullanılacağını yorumlama
- Toplanan verilerin hangi matematiksel kavramlar ve modeller kullanılarak işleneceğini belirleme
- Verilerin işlenmesi sonucu elde edilenlerin farklı sunumlarını hazırlama
- Elde edilen değişik matematiksel modellerin yorumlamasını yapma
- Proje çalışmasını genişletme
- Elde edilen verilerin analizlerinden ve hazırlanan modellerden yararlanarak projenin genel yorumunu yapma
- Proje çalışmasından elde edilen çıkarımları ortaya koyma.

Tüm bunlar hem bizim hedeflediklerimizin içinde vardı ve hem de bireysel MD gelişiminde önemli sayılmaktadır. Kısaca deneysel çalışma sonunda deney grubu deneklerinin MD düzeylerinin kontrol grubu deneklerine oranla, en azından bir basamak üste çıktıklarını söylemek doğru olur.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın ana problemi ve alt problemleri ile ilgili derlenen verilerin analizi ve yorumlanması sonucu ortaya çıkan durumun tartışılması ve tartışmanın bu alanda yapılmış başka çalışmalar ile ilişkilendirilmesi yer almaktadır. Bu yapılırken, sunulan çalışma ile önceden yapılmış aynı alanlı çalışmaların benzer ve ayırık yanlarının taban alınması ilkesinden hareket edilmiştir. İlişkilendirmenin bir dikey geçişi olarak da bundan sonra ve bu alanda çalışma yapacaklara yol gösterici önerilerde bulunmaktadır. Benzer bir yaklaşımla alanda çalışma yapacaklara, boşluk hissedilen yönlerle ilgili çalışma konuları sunulmaktadır. Tüm bunlar yapılırken, çalışmaya uygun olduğu için, YÖY'e uygun öğrenme ortamı tasarım ve uygulama çalışmaları temel alınmıştır. Ancak, sanırız burada sunulan ya da önerilenlerin değişik yaklaşımlara da uyarlanması başka araştırmacılar tarafından düşünülecektir.

Genel anlamıyla, araştırma kapsamında tasarlanan yapılandırmacı öğrenme ortamının, limit kavramının oluşturulması ve öğrenilmesinde çok yönlü olumlu katkı sağladığı ortaya çıkmaktadır. Bunların başında, geleneksel öğrenme ortamlarında ve özellikle matematik öğretiminde hiç yapılamayan ya da yapılma gereği duyulmayan, öğrenilenleri yaşam ile ilişkilendirme gelmektedir. Buna karşın, kesinlikli ve işleme yönelik bir lise eğitim sisteminden gelen deneklerin, kısa sürede bu yaklaşıma inanmaları çok önemli bir başarı olarak düşünülmelidir. Araştırmanın bulguları, YÖY'e uygun olarak oluşturulan öğrenme ortamının, deney grubu denekleri lehinde olmak üzere, OYİ, ÖÖ ve İKÖ'de yönlerinde istatistiksel olarak ve BT ile SÖ yönlerinde de gelişim ve yığılma olarak anlamlı fark olduğunu vurgulamaktadır. Bu sonuç çalışmanın Ana Probleminde sözü edilen yaklaşımın etkili olduğu sonucunu, somut bir biçimde ortaya koymaktadır.

YÖY'e uygun öğrenme ortamının yapısı gereği deney grubu deneklerinin, değişik yönlü gelişimde birer adım öne çıkmaları beklenmekte idi. Genel olarak bu yönlü iyileşme pek şaşırtıcı olmamıştır. Ancak günlük yaşam ile matematiği ilişkilendirmede alınan yol bir ölçüde şaşırtıcıdır. Bunda, deney grubu öğrenme ortamında öğrenme etkinliklerinin tartışılmasının, grup içi ve gruplar arası düşünce paylaşımının, öğrenme ortamının birlikte çalışmaya uygun olmasının ve limit kavramı oluşturulurken günlük yaşamla ilişki kurulmasının belli ölçüde etkili olduğu düşünülmüştür. Tüm bunlara karşın en büyük etkinin, açık uçlu günlük yaşam olayları ile proje çalışmalarında yakın ve uzak çevreden yapılması istenen örneklemelerin payı oldukça fazladır. Bu yönde ve değişik eğitim aşamalarında kullanılan ölçme ve değerlendirme tekniklerinin içine proje çalışmalarının etkin biçimde sokulması öğrenci gelişimi için önemli bir adım olabilir. Aynı biçimde, öğrenme ortamında ve süreç boyunca değişik ölçme araçları ile öğrencilerin kendi öğrenme eksiklerini belirleyebilme şansını yakalamasına fırsat verilmesi de öğrendiği kavramı günlük yaşamla ilişkilendirebilmesine katkı sağlayabilir.

Bununla birlikte, oluşturulan öğrenme ortamı ölçeğin alt ölçekleri olan BT ve SÖ yönünde, deney grubu denekleri ile kontrol grubu denekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmamıştır. Ortaya çıkan fark yalnızca, yaklaşım düzeyi ve yığılım olarak görülmektedir. Gerçekte hem sorgulayarak öğrenme ve hem de bilimi tanıma, belli bir bireysel deneyim ve ön öğrenmeleri gerektirir. Yani geçmişe dönük eğitim basamakları ile daha çok ilişkili yönlerdir. Oluşmuş ya da bir ölçüde katılmış bu tür yaklaşımların kısa sürede değişimi çok kolay değildir. Burada, SÖ yönlü yaklaşımda elde edilen sonucun Dryden&Fraser (1998)'n çalışmasından ayrılan yanı, istatistiksel olarak anlamlı bir farkın belirlenememiş olmasıdır. Ancak, Dryden&Fraser' in deneme süresi, üç yıl gibi uzun solukludur. Çalışmaya katılmayan Analiz II derslerine de aynı ortamda devam edilmiştir. Ancak, konular limit kavramı dışında kaldığı için, yılsonu ölçümleri bu çalışmaya katılmamıştır. Eğer gelecek eğitim öğretim yılı Analiz III ve Analiz IV. dersleri de aynı ortamda sürdürülebilirse, denekler arasındaki fark daha da netleşebilir. Çünkü birlikte çalışma, bir yandan tartışma ve öte yandan da düşünüleni savunmayı gerektirdiği için, sorgulayarak öğrenmede temel yapıyı oluşturmaktadır.

O nedenle, yaklaşım ve yöntem ne olursa olsun oluşturulan tüm öğrenme ortamlarında, öğrencilerin birlikte çalışmaları teşvik edilmelidir. Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı istatistiksel farkın oluşmadığı bilimi tanıma yönlü deneklerin yaklaşımları tamamen öğrencilerin eğitim sistemi ile ilişkilidir. Çünkü öğrenciler önceki yıllara yönelik tüm eğitimlerinde, “neden?”, “nasıl?”, “niçin?”, “kim tarafından?” ve “ne amaçla?” gibi sorulara hiçbir zaman yanıt arama gereğini duymadılar. Yalnızca hazır model ya da kalıpları ezberlemeye çalıştılar. Özellikle matematik söz konusu olduğunda da “değişmez olduğu” saplantısından kurtulamadılar. Matematikte neyin ve ne amaçla ortaya çıkarıldığını arama gereğini duymadılar. Kısacası matematiği tanıyamadılar. Kanımızca bu eksikliğin bir an önce giderilmesi için, eğitimin her aşamasında bilim ve matematik tarihi öğrenimi gündeme alınmalıdır. Belki böylece kuram ile yaşamın tamamen ayrık olmadığı gerçeğine ulaşılabilir.

ÖÖ bir yerde sorumluluk almayı da gerektirmektedir. Oysa bizim eğitim sistemimizde, öğrencinin doğrudan sorumluluk üstlenmesi alışkanlığı oluşmamıştır. Daha açık söylemek gerekir ise bunun için gerekli bir alt yapı da yoktur. Öğretmen ve yöneticilerin bu konuda oluşmuş bir eğilimleri de yoktur. Onlar belki, öğrenciye böyle bir olanak sağlandığında, öğrenci isteklerinin de çoğalacağı düşüncesine kapılmış olabilirler. Öte yandan öğrenciye sağlanan bu tür olanakların, öğretmeni daha çok çalışmaya zorlayacağı gerçeğini de unutmamak gerekir.

Her şeye rağmen deneklerin limit kavramı ile günlük yaşam arasında ilişki kurabilmesi de önemli bir sonuçtur. Çünkü Bukova-Güzel ve Alkan (2005)’ın yeniden yapılandırılan ilköğretim programının pilot uygulamasının değerlendirilmesi çalışmasında elde ettikleri bulgulardan biri, farklı öğrenme düzeyindeki öğrencilerin genelde matematiksel kavramlar ile yaşam arasında ilişki kurmakta güçlük çektikleri biçimindedir. Yine bu çalışmada, ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin matematik ile yaşamı ilişkilendirmede aritmetik hesap düzeyinde oldukları belirlenmiştir. O noktadan başlayarak ulaşılan sonucu basit olarak düşünmemek gerekir.

İletişim kurarak öğrenmede de deney grubu deneklerinin belirgin bir fark yakalamaları çok önemlidir. Bunun açılımını şöyle yapmamız mümkün olabilir. Deney grubu öğrencileri, birlikte çalışarak yakın çevreleri ile teknolojik iletişimi ve değişik kaynakları kullanarak daha uzak çevreleri ile iletişim içine girebilmişlerdir. Bu yaklaşım bir yandan öğrencilerin düşünme çeşitliliğini artırmış öte yandan da eksik yanlarını gidermelerine yardımcı olmuştur.

Özet olarak, YOÖBO ölçme aracı ile elde edilen sonuçlar, uygulamaya devam edildiğinde, öğrencilerde arzulanan davranışların kalıcı hale gelmesinde ve bu yönlü düşüncelerinin gelişiminde önemli katkılar sağlanacağı yönünde önemli ipuçları vermektedir. Pekiştirici olması düşüncesi ile uygulamanın değişik üniversitelerde örneklenmesinde de yarar olduğu düşünülmektedir.

Deneklerin matematiğe yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Özünde, deneklerin matematiğe yönelik tutumları orta düzeyin üstündedir. Deneklerin matematik öğretmen adayı olmaları nedeniyle, böyle olması beklenmelidir. Ancak, bu düzey aynı zamanda deney grubu lehinde değildir. Yani her iki grup deneklerinin matematiğe yönelik tutumları pozitif ve üst düzeydedir. Oysa YÖY'ün öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında olumlu yönde katkı sağladığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Durmuş, 1999). Bu çalışmada bu sonucu pekiştirici bir göstergeye ulaşılamamıştır. Belki deney sürecinin kısa aralıklı olması deneklerin matematiğe yönelik tutumları arasında farklılık oluşmamasına neden olmuş olabilir. Buna karşın, deneysel çalışmada kullanılan öğrenme ve ölçme araçlarının uzun süreli kullanımda tutum ve beraberinde başarı gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Gerçekten, Grouws&Cebulla (2000)'nın UNESCO tarafından yayınlanan "Matematikte Öğrencilerin Akademik Başarısını Geliştirme (Improving Students Achievement in Mathematics)" raporunda belirttiği gibi uzun bir süreçte somut öğrenme araçlarının kullanımı öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ve matematik başarılarını geliştirmektedir. Bu çalışmadaki gelişim de bunu doğrular yapıdadır.

Deney grubu deneklerinin öğrenme ortamında olumlu yönde güdülendiklerini belirten pek çok ifadeleri bulunmaktadır (bkz. IV Bölüm Öğrenci Pasajları). Bu önemli bir sonuç olarak düşünülmelidir. Çünkü bu güdülenme ile denekler öğrenme etkinliklerini anlamlandırabilmekte daha iyi sonuçlar alabilmektedirler. Önceki çalışmalarda da belirttiği gibi öğrenciler, öğrenme ortamında olumlu yönde güdülendiklerinde, öğrenmeleri içselleştirirler. Bu ise yapılan etkinlikleri anlamlandırmada ve problem çözmede onlara yardımcı olur (Koç, 2002). Aynı zamanda da o alana yönelik tutumları olumlu yönde gelişir. Deney grubu deneklerinin, etkinlik ve animasyon etkinlikleri için söyledikleri denemede bu yönlü önemli yaklaşımlar sergilendiğini vurgulamaktadır.

Deneklerin akademik başarılarının ölçümünde kullanılan çok yönlü çalışma yapraklarından elde edilen bulgular, hem deney hem de kontrol grubu deneklerinin limit kavramı ile günlük yaşam arasında bir ölçüde ilişki kurabildiklerini göstermektedir. Ancak, düzey olarak deney grubu öğrencileri bu alanda daha başarılı gözükümler. Günlük yaşamdan seçtikleri örnekler incelendiğinde aralık, komşuluk yaklaşım ve yaklaşık değer gibi limit kavramının kritik noktalarını oluşturan kavramlara daha fazla yer verebilmeleri ileri sürülen savı kanıtlamaktadır. Buna karşılık, kontrol grubu deneklerinin verdikleri örnekler genelde limit kavramını bir sınır olarak gördüklerini düşündürmektedir. Böyle bir yaklaşım, fonksiyonun bir noktada limit değerini aşamayacağı gibi bir yanılgıya neden olabilir. Gerçekten pek çok önceki çalışmada bu yanılgıdan söz edilmektedir (Akbulut ve Işık, 2005). İlgili çalışmada, limit kavramının anlaşılmasında etkileşimli öğretim stratejisinin etkinliğinin incelenmesi ve bu süreçte karşılaşılan kavram yanılgıları ile ilgili olarak yaptıkları çalışma da öğrencilerin “limiti sınır olarak tanımlama” gibi bir kavram yanılgısına sahip olduklarını ve bu sonucun Williams (1989)’ı yaptığı çalışmadaki sonuçlarla örtüştüğünü göstermektedir. Akbulut ve Işık (2005), aynı çalışmada öğrencilerin % 4 ünün limitin var olabilmesi için fonksiyonun sürekliliği şarttır düşüncesine sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Ancak yapılan deneme çalışmasında bu düşünceleri doğrulayan bir göstergeye rastlanmamıştır.

Her iki grup deneklerinin, limit kavramını farklı yönleri ile tanımlamada sıkıntı yaşamadıkları görülmüştür. Hem deney hem de kontrol grubu denekleri limit kavramını farklı yönleri ile tanımlamada, verilen sayı dizilerinin terimlerini inceleyerek bu sayı dizileri ile ilgili çıkarımlar yapmada ve nedenlerini ortaya koymada, verilen fonksiyon grafiklerini inceleyerek bu fonksiyonların $x=a$ noktasında limitlerinin olup olmadığını bulmada başarılı olmuşlardır. Bu sonuç, Francis (1992)'in “öğrencilerin bir fonksiyonun bir noktadaki limitini sezgisel olarak anlamlandırdıklarını ancak limitin tam olarak tanımlanmasında zorluk yaşadıklarını belirtmesinin” aksini ortaya koymaktadır. Limitin delta-epsilon yaklaşımını kullanarak fonksiyonun bir noktasındaki limitinin varlığını ispat etmede, her iki grup öğrencileri bir ölçüde zorlanmışlardır. Buna karşılık, deney grubu denekleri daha başarılı olmuşlardır. Bu bize, limit kavramını delta-epsilon yaklaşım ile ortaya koymada, diğer ön çalışmalarda vurgulandığı gibi (Sanchez,1996) öğrencilerin sıkıntı yaşadıklarını göstermektedir. Buna rağmen deney grubunda yer alan öğrencilerin bunu daha üst düzeyde gerçekleştirmeleri, deneysel uygulamanın söz konusu eksikliği gidermede önemli bir adım olarak düşünülebilir. Bunda grafiksel gösterimle, delta-epsilon yaklaşımının birlikte düşünülmesinin ve anlamlandırılmasının etkisi olabilir.

Deneklerin ispat yapmalarının üst düzey bir öğrenme ve düşünme becerisi olduğu düşünülürse, deney grubu deneklerinin üst düzey öğrenme ve düşünme becerileri kazanmada daha başarılı oldukları söylenebilir. Bu yönüyle limit kavramı ile ilgili temel bilgi düzeyinde yapılandırmacı ve geleneksel öğrenme yaklaşım uygulamalarında fark olmadığı ancak üst düzey öğrenme ve düşünme becerilerinde farkın olduğu söylenebilir. Bu sonuç, Keser (2003)'in “ YÖY özellikle üst düzey öğrenme ve problem çözme becerisini geliştirme de GÖY'den daha etkili olmakta, temel bilgi düzeyinde ise GÖY ile benzer düzeylerde kalmaktadır” bulgusu ile paralellik göstermektedir.

Deneklerin görsel yapıdan hareketle limit kavramını anlamlandırma yaklaşımlarına yönelik ölçümlerde deney ve kontrol grupları bazen benzer yaklaşımlar sergilerken bazen farklı yaklaşımlar sergilemişlerdir. Her iki gruptaki

denekler görsel yapıdan hareketle limit kavramını sezgisel olarak anlamlandırmada başarılı olmuşlardır. Ancak sezgisel olarak ifade edilenlerin matematiksel modellerle ifade edilmesinde sıkıntılar yaşandığı görülmüştür. Çemberin çevresinin üçgenlerin taban uzunluklarından hareketle belirlenmesinde taban kenarını ifade edecek matematiksel modeli oluşturmayan denekler dolayısıyla bu modelin limitini de düşünememişlerdir. Benzer yaklaşımlar ile dairenin alanının bulunmasında da karşılaşılmıştır. Deney grubu ile kontrol grubu deneklerinin yaklaşımları arasında bir ölçüde fark olduğu söylenebilir ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir. Buradan iki önemli sonuç çıkarılabilir. Bunların ilki, her iki gruptaki denekler matematik dilini kullanmada sıkıntı çekmektedirler, ikincisi de matematiksel modellemede zorlanmaktadır. Bunu doğal karşılamak gerekir. Çünkü her iki gruptaki öğrenciler, lise düzeyinde bu iki alana önem verme gereğini duymamışlar ve böyle bir alışkanlıkları oluşmamıştır. Aynı durum oluşturulan modelin yorumlanması içinde geçerlidir. Söz konusu ön davranışlar oluşturulabilseydi, denekler sezgisel yaklaşımlarını hem modellemede ve hem de yorumlamada kullanabilir duruma gelebilirlerdi.

Deneklerin limit kavramını kendi zihinlerinde nasıl yapılandırdıkları ve ne tür kavram yanılgılarına sahip olduklarının belirlenmesi için yaptıkları kavram haritaları incelenmiş ve deney grubu deneklerinin limit kavramı ile bağlantılı olan kavramları daha iyi belirledikleri gözlenmiştir. Aynı grubun limit kavramı ile bağlantı kurdukları alt kavramların sayısının fazla oluşu bunu doğrulamaktadır. Bu yönüyle, yapılandırmacı öğrenme ortamında yapılan çalışmaların anlamlı öğrenmeye katkı sağladığı ve kavramların yapılandırmasında etkili olduğu söylenebilir. Çünkü YÖY'e uygun öğrenme ortamında anlamlı öğrenme, bireyin kendi becerilerini kullanması, bilgiyi yapılandırması, birlikte çalışması, kavramların çok yönlü sunulması, öğrenme ortamında etkileşimin sağlanması, öğrenme etkinliklerinin yakın ve uzak çevre ile ilişkili olması ve yansıtıcı yaklaşımların kullanılması olarak verilmektedir (Bhattacharya 2003). Çalışmada kullanılan YÖY' e uygun öğrenme ortamı, limit kavramının anlamlı öğrenilmesinde etkili olmuş ve bu doğal olarak oluşturulan kavram haritalarına yansıtılmıştır. Deney grubu deneklerinin kavram haritası oluşturmada daha başarılı olmalarının bir diğer anlamı da, planlama yapma

yönünde ilk adımı atabildikleri biçimindedir. Gerçekten planlama eğitim sisteminin özünü oluşturur ve bu yönüyle sonuç önemli bir adımdır.

Genel anlamı ile bakıldığında limit kavramının öğrenilmesinde YÖY'e dayalı öğrenme ortamı etkili olmuştur denebilir. Deney grubu deneklerin akademik başarılarının kontrol grubundan daha fazla olması da bunun bir göstergesi olarak düşünülebilir. Yani, Erdoğan ve Sağan (2002)'in da belirttiği gibi YÖY'e dayalı matematik öğretimi öğrencilerin akademik başarılarını GÖY'e göre daha fazla arttırmaktadır. Burada sözü edilen başarı, yalnızca bilgi ve işlem becerisi anlamında değildir. Daha üst düzey becerileri ve davranışları içerir.

Deney grubu deneklerinin limit kavramını günlük yaşam ve diğer bilim dalları ile ilişkilendirme, limit kavramının kritik noktalarını ortaya koyma ve limit kavramının kavram haritasını oluşturma yönlü yaklaşımları özünde limitin kavramsal anlayışının oluştuğunun bir göstergesidir. Geliştirilen YÖY'e dayalı öğrenme ortamını ile Hofe (1997)'un ifade ettiği limit kavramının öğrenciler tarafından özünde ne anlama geldiğinin bilinmemesi ve kavramsal anlamda sıkıntılar yaşanması yönündeki güçlükler de ortadan kaldırılmış sayılabilir.

Deneklerin MD gelişim düzeylerinin karşılaştırılması ile ulaşılan sonuç deney grubu deneklerinin bu alanda gelişimlerinin daha üst düzeyde olduğunu göstermektedir. Özellikle problemin sonucunu herhangi bir çözüm yapmadan sezgisel olarak tahmin edebilme, ulaşılan genellemeleri ve hipotezleri doğrulamak üzere matematiksel modeller oluşturabilme, bu modeller arasında ilişki kurabilme ve modellere anlam kazandırmada limit kavramını kullanabilme yönünde deney grubu deneklerinin kontrol grubu deneklerinin düşünme süreçlerine göre önemli farklılıklar içerdiği görülmüştür. Bunun yapılandırmacı öğrenme ortamında farklı problemler üzerinde grup ve sınıf ile birlikte tartışılması, herkesin rahatlıkla düşüncesini belirtmesi ve farklı bakış açılarının ve düşünme stillerinin görülmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak YÖY'e dayalı öğrenme ortamının üst düzey düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür. Deneklerin yaptıkları proje çalışması da onlara hem matematiksel bir problem üzerinde çalışma

olanağı vermiş hem de bu yolla araştırma, tartışma, matematiksel model oluşturma ve matematiksel düşünce üretme üzerinde yoğunlaşmalarını sağlamıştır.

Deney grubu deneklerinin grup arkadaşları ile etkileşim içinde olma ve biri birilerinin öğrenmelerine yardımcı olma ile öğrenmelerinde söz ve sorumluluk sahibi olmaları, kendine ve arkadaşlarına güvenmeleri gibi duyuşsal öğrenme kazanımlarına ulaştığı görülmüştür. Bunlara ek olarak YÖY'e dayalı limit öğretiminin dersleri daha eğlenceli hale getirerek dersten keyif almayı sağladığı, yapılan çalışmalar ile deneklerin sorumluluk duygularını geliştirdiği, matematiğin öneminin kavranmasına katkı koyduğu da karşılıklı ilişkileri olumlu düzeye taşıdığı ulaşılan diğer duyuşsal öğrenme kazanımlardır.

Deney grubunda limit kavramının öğrenilmesi sürecinde, farklı öğrenme araçlarından ve teknolojiden yararlanmanın, "limit kavramının" öğrenilmesinde etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Özellikle öğrenme ortamında teknolojiden yararlanmanın kavramları, olay ve olguları somutlaştırdığı, öğrenmelerin akılda kalmasına yardımcı olduğu, derslerin daha zevkli ve daha motive edici olmasını sağladığı, görselliği ön plana çıkardığı, öğrenme ortamını zenginleştirdiği, aktif bir öğrenme ortamı sağladığı, hayal gücünün ve yaratıcı yanın gelişimini sağladığı belirtilmiştir. Bunlara ek olarak, YÖY'e dayalı öğrenme ortamında öğrenme etkinlikleri ve kavram karikatürlerinin kullanımı ile limit kavramı-yaşam ve limit kavramı-diğer bilim dalları arasında ilişki kurmanın kolaylaştığı görülmüştür. Aynı zamanda öğrencinin farklı bakış açıları kazanmasına, tartışma becerilerinin gelişimine yardımcı olduğu da söylenebilir. Öğrenmelerin kalıcı olması, matematiksel kavramın oluşturulması ve anlaşılması, düşünsel becerilerin daha üst düzeyde ve yaratıcı yönde gelişmesi için de YÖY'e uygun öğrenme ortamı yararlı olmaktadır.

Yapılan çalışmanın bir ölçüde pekiştirilmesi için, yalnızca limit konusunun değil Analiz'in tüm konularının YÖY'e uygun öğrenme ortamında öğrenilmesinde yarar vardır. Buna ek olarak, lise düzeyinde gerçekleştirilmeye çalışılan benzer

yaklaşımın ödün verilmeden sürdürülmesi gerekir. Bu sağlandığında elde edilecek bulguların ve yaklaşım eksikliklerinin yeniden tartışılması zorunludur.

Üzülerek söylemek gerekirse, ülkemizde bir başka deyimle eğitim sistemimizin, bizim kültürümüzün yapısı içinde daha önceden yapılmış bu tür bir çalışma yoktur. Dolayısıyla karşılaştırma şansımız bulunamıyor. Bunun yanında dünyada salt limit kavramının oluşturulmasına ve öğrenilmesine yönelik çalışmalar çok azdır. Bizim çalışmamızı doğrudan doğruya onlarla karşılaştırmamızda pek çok sıkıntı vardır. Bunların başında farklı ülkelerde oluşan öğrenme ortamı ve kültürel yapılar gelmektedir. O nedenle elde edilen sonuçların somut bir karşılaştırmasının yapılması zordur.

Umudumuz bu çalışmanın bundan sonra yapılacak çalışmalara yol gösterici bir rol üstlenmesidir.

KAYNAKLAR

- Akbulut, K., Işık, A. (2005). Limit Kavramının Anlaşılmasında Etkileşimli Öğretim Stratejisinin Etkinliğinin İncelenmesi Ve Bu Süreçte Karşılaşılan Kavram Yanılgıları. **Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi**, 13(2). (Ekim, 2005).
- Aldridge J. M., Fraser B. J., Taylar P. C., Chen C.C. (2000). Constructivist Learning Environments in a Cross-National Study in Taiwan and Australia. **International Journal of Science Education**. 22(1), 37-55. 2002.
- Alkan, H. (1993). Fen Bilimlerinde Eğitim ve Öğretmen Yetiştirme Modeli. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 9, (1993).
- Alkan, H. (2002). [Matematik Öğretiminde Belirlenen Hedef Davranışları İle Ölçme Araçlarının İlişkisi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. \(16-18 Eylül 2002\). Ankara: ODTÜ.](#)
- Alkan, H. (2004). **Matematik Öğretmenlerinin Eğitimi Ve Nitelikleri.** Ortaöğretimde Yeniden Yapılanma Sempozyumu. (20-22 Aralık 2004). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Alkan, H. (2006). **Matematik Öğreniyorum.** İzmir: Kitap(Basımda).
- Bağcı Kılıç, G. (2001). Oluşturmacı Fen Öğretimi. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi**, 1(1), (Haziran, 2001).
- Baki, A. (2006). **Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi.** Trabzon: Derya Kitabevi.
- Barbé, J., Bosch, M., Espinoza, L. & Gascón, J. (2005). Didactic Restrictions on The Teacher's Practice: The Case of Limits of Functions at Spanish High Schools. **Educational Studies in Mathematics**. 59. 235-268. (2005).
- Beliveau, Y., Peter, D. (2002). Educating The Builder of Tomorrow-A Constructivist Educational Model, Digital Library Network for Engineering and Technology.

http://arc.cs.odu.edu:8080/dp9/getrecord/oai_dc/1525835101/oai:dlnet:ED/DL/NET-11-01-2002-0310 (21.02.2004).

Bhattacharya, M. (2003). Design of A Computer Based Constructivist Tool for Collaborative Learning, Cognitive Apprenticeship. http://www.ceser.hyogo-u.ac.jp/ceser/colloquium2003/mita/colloquium_mita.ppt#307,21 (10.08.2004).

Biltzer, R. (2003). **Thinking Mathematically**. New Jersey 07458: Prentice Hall.

Boaler, J. (1998). Open and Closed Mathematics: Student Experiences and Understandings. **Journal for Research in Mathematics Education**. 29(1), 41-62. (1998).

Brooks, J.G., & Brooks, M.G. (1993). **The Case for Constructivist Classrooms**. Alexandria, VA.: Association for Supervision and Curriculum Development.

Bukova E. (2002). Öğrencilerin Sayı Kavramını Algılamasında Karşılaştıkları Güçlüklerin Belirlenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İzmir: DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Bukova Güzel, E., Alkan, H. (2003). **Matematik Öğretiminde Öğrencilerde “Matematiksel Güç”ün Gelişimine Yönelme**. XII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. (15-18 Ekim 2003). Antalya: Gazi Üniversitesi.

Bukova Güzel, E., Alkan, H. (2004). **Matematik Öğretiminde, Geliştirilen Öğrenme Etkinlikleri İle Yapılandırmacı Yaklaşımın Örneklenmesi**. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (9-11 Eylül 2004). İstanbul: Marmara Üniversitesi,

Bukova Güzel, E., Alkan, H. (2005). Yeniden Yapılandırılan İlköğretim Programı Pilot Uygulamasının Değerlendirilmesi. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi**. 5(2), (Kasım, 2005).

Burton (1984). The Definitions of Mathematical Thinking. <http://www.cst.cmich.edu/users/manou1a/761.mathematicalthinking.doc> (04.11.2003).

Can, T. (2004). Yabancı Dil Olarak İngilizce Öğretmenlerinin Yetiştirilmesinde Kuram ve Uygulama Boyutuyla Oluşturmacı Yaklaşım. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Caprio, M. W. (1994), Easing into Constructivism, Connecting Meaningful Learning With Student Experience. **Journal of College Science Teaching**. 23(4). 210-212.(1994).

Ceylan, A., Beymen Türnüklü, E. (2002). Matematik Öğretiminde Kullanılabilecek Bir Materya: Çalışma Yaprakları. **Çağdaş Eğitim Dergisi**. 27(292). 37-46. (2002).

Ceylan, A., Alkan, H. (2004). **Fonksiyonun Günlük Yaşam İle İlişkilendirilmesi Ve Öğrenci Üzerindeki Etkileri**. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (9-11 Eylül 2004). İstanbul: Marmara Üniversitesi.

Coon, D. (1972), The intuitive concept of limit possessed by pre-calculus college students and relationship with their later achievement in Calculus. Dissertation Abstracts International, 33, 1527A.

Coştu, B., Ünal, S. (2000). Le-Chatelier Prensiplerinin Çalışma Yaprakları ile Öğretimi. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi**.1(1).(2000).

Crowther, D. T. (1997). The Vonstructivist Zone. <http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/ejsev2n2ed.html> (12.02.2002).

Delors, J. (1996). **Learning The Treasure Within: Report to UNESCO of the International Commission on Education for The Twenty-First Century**. France: Unesco Publishing. ISBN 92-3-1032747.

Doolittle, P. E. (2002). Complex Constructivism: A Theoretical Model of Complexity And Cognition. <http://edpsychserver.ed.vt.edu/research/complex1.html> (12.01.2003).

- Dougiamas, M. (1998). A Journey into Constructivism. [On-line]. Available: <http://dougiamas.com/wrting/constructivism.html> (15.05.2003).
- Dryden, M., Fraser B. J. (1998), **The Impact of Systemic Reform Efforts in Promoting Constructivist Approaches in High School Science**, The Annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego CA, April 1998, http://surveylearning.moodle.com/cles/papers/Dryden_Fraser.htm?PHPSESSID=6620efe47ced32ae6b57c4744487345f (20.02.2006).
- Duch, B. (1998). An İntroduction to Active Learning. <http://www.udel.edu/inst/june98/introduction/index.htm>, (13.01.2003).
- Duffy, T. M., & Cunningham, D. J. (1996) ve Jonassen D. H. (Ed.). Constructivism: Implications for The Design and Delivery of Instruction. **In Handbook of Research for Educational Communications and Technology**. New York: Simon&Schuster Macmillan.
- Dunlap J. (2001). Mathematical Thinking. <http://www.mste.uiuc.edu/courses/ci431sp02/students/jdunlap/WhitePaperII.doc> (04.11.2003).
- Durmuş, S. (1999). The Effects of The Use of The Technology on College Algebra Students' Achievement and Attitudes Towards Mathematics: A Constructivist Approach. Doctor of Philosophy. Arligton: The University of Texas.
- Durmuş, S. (2001). Matematik Eğitime Oluşturmacı Yaklaşımlar. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi**. 1(1), (Haziran, 2001).
- Durmuş, S. (2004). Matematikte Öğrenme Güçlüklerinin Saptanması Üzerine Bir Çalışma. **Kastamonu Eğitim Dergisi**. 12(1), 125-128, (Mart, 2004).
- Durmuş, S. (2005). **Öğrenme Perspektifleri**. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Epstein, M., Tricia, R. (2002). Constructivism. <http://tiger.towson.edu/~mepste1/researchpaper.htm> (04.05.2003).

- Erdoğan, Y., Sağan, B. (2002). **Oluşturmacılık Yaklaşımının Kare, Dikdörtgen ve Üçgen Çevrelerinin Hesaplanmasında Kullanılması**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16-18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ.
- Ernest, P. (1991). **Social Constructivism as A Philosophy of Mathematics**. In The Philosophy of Mathematics Education. The Fabula Press.
- Ertem, S., Alkan, H. (2003), **İlköğretim Öğrencileri İçin Geliştirilen Tutum Ölçeği Yardımıyla Matematiğe Yönelik Tutumların Belirlenmesi**. XIII. Eğitim Bilimleri Kongresi. (15-18 Ekim 2003). Antalya: Gazi Üniversitesi.
- Francis, E. (1992). The Concept of Limit in College Calculus: Assessing Student Understanding And Teacher Beliefs. Dissertation Abstracts International, 53, 3465A.
- Fenwick, C. (2005). History of Limit. http://occawlonline.pearsoned.com/bookbind/pubbooks/thomas_awl/chapter1/medialib/custom3/topics/combin.htm (12.01.2005)
- Ferri, R.B. (2003). Mathematical Thinking Styles- An Empirical Study. European Research in Mathematics Education III, CERME-3. http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG3/TG3BoromeoFerri_cerme3.pdf (2004, Haziran 18).
- Fosnot, C. T. (1996). **Constructivism: A psychological theory of learning. Constructivism: Theory, perspectives, and practice** (pp. 8-33). New York, NY: Teachers College Press, Columbia University.
- Fox, R. (2001). Constructivism Examined. **Oxford Review of Education**. 27 (1). 23-35. (2001).
- Graham, K., Ferini-Mundy, J. (1989). **Anexploration of Students Understanding of Central Concepts in Calculus**. The Annual American Educational Research Association, San Francisco, CA.

- Greenwood J. J. (1993). Teaching and Assessing Mathematical Power and Mathematical Thinking. **The Arithmetic Teacher**. 41(3). (November, 1993).
- Grouws, Douglas A.; Cebulla, Kristin J. **Improving student achievement in mathematics**, **Educational Practices Series**. 2000, 46 p., UNESCO, <http://www.ibe.unesco.org/> publications /EducationalPracticesSeriesPdf/prac04e.pdf, (21.03.2006).
- Hanley, S. (1994). On Constructivism. [On-line]. Available: <http://www.inform.umd.edu/UMS+State/UMD-Projects/MCTP/Essays/Constructivism.txt>. (13.01.2002).
- Han, S. & Bhattacharya, K. (2001). **Constructionism, Learning by Design, and Project-based Learning**. In M. Orey (Ed.), Emerging perspectives on learning, teaching, and technology. <http://www.coe.uga.edu/epltt/LearningbyDesign.htm> (13.01.2002)
- Harel, I. & Papert, S. (1991). **Constructionism**. Norwood, N.J.: Ablex Publishing.
- Henderson, P.B., Baldwin, D. (2001), et al, **Striving for Mathematical Thinking**, ITiCSE 2000 Working Group Report, SIGCSE Bulletin - Inroads, Vol. 33, No. 4, Dec, pp. 114-124.
- Hofe, R. V. (1997), **Problems With The Limit Concept on A Case Study of A Calculus Lesson Within Computer-Based Learning Environment**. It was given from <http://www.fmd.uni-osnabrueck.de/ebooks/gdm/PapersPdf1997/vomHofe.pdf>., (15.06.2003).
- Hyslop-Margison, E., J. (2004). Technology, Human Agency and Dewey's Constructivism: Opening Democratic Spaces in Virtual Classrooms. **Australasian Journal of Educational Technology**. 20(2). 137-148. (2004).
- Ishii, D., K. (2003). **Constructivist Views of Learning in Science and Mathematics**. ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education Columbus OH.. ERIC Digest, ED482722.

Karaçay T. (2004), [Sanat ve Matematik. http://mail.baskent.edu.tr/~tkaracay/agora/sunu/mathart_dosyalar/frame.htm](http://mail.baskent.edu.tr/~tkaracay/agora/sunu/mathart_dosyalar/frame.htm), (12.01.2006).

Keser, Ö., F. (2003). Fizik Eğitime Yönelik Bütünleştirici Bir Öğrenme Ortamı Tasarımı ve Uygulaması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon: KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

Koç, G. (2002). Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Erişkiye, Kalıcılığa Ve Problem Çözmeye Etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Liu P. H. (1996), Do Teachers Need To Incorporate The History of Mathematics in Their Teaching?, [The Mathematics Teacher](http://www.mathematics-teacher.com), 96(6). 416. (September, 1996).

Liu, P. H. (2002). The Relationship of A Problem-Based Calculus Course And Students Views of Mathematical Thinking. Oregon State University Doctoral Thesis, USA.

Matthews, M. R. (1998). Constructivism in Science And Mathematics Education, Kluwer Academic Publishers. <http://www.wcsi.unian.it/educa/inglese/matthews.html>, (03.03.2005).

Marlowe, A. B., Page, L. M. (1998). **Creating and Sustaining The Constructivist Classroom**. California: Corwin Press.

Mason J., Burton L., Stacey K. (1985). **Thinking Mathematically**. Bristol: Addison-Wesley Publishing Company.

Mazosh, S. (2002). Constructivism. <http://www.swt.edu/~sm58005/constructivism%20rp.html>. (22.12.2002)

Mcdonalds, (2005). Using Multiple Intelligence Activities To Introduce Limits. <http://www.math.montana.edu/mathed/distance/capstone/mcdonald/index.html> (03.12.2005).

- Murphy, E., S. (1997). **Characteristics of Constructivist Learning&Teaching.** <http://www.cdli.ca/~elmurphy/emurphy/cle3.html>, (10.06.2004).
- Naylor S. & Keogh B. (1999). Constructivism in The Classroom: Theory into Practice. **Journal of Science Teacher Education**, 10 (2) pp 93-106.
- Noddings, N. (1990) ve Davis R.B. (Ed.). Constructivism in Mathematics Education. Constructivist views on the teaching and learning of mathematics. **Journal for Research in Mathematics Education**. 4. (1990).
- O'Callaghan, B.R. (1998). Computer-Intensive Algebra And Students' Conceptual Knowledge of Functions. **Journal for Research in Mathematics Education**. 29(1), 21-40. (1998).
- Otting, H., Zwall, W. (2003). Assessment in A Constructivist Learning Environment. http://www.wacerotterdam2003.nl/documents/final_papers_abstracts/083.doc (02.04.2004).
- Özden, Y. (1999). **Eğitimde Dönüşüm, Eğitimde Yeni Değerler.** Ankara: Pegem Yayıncılık, 2.Baskı.
- Özkuş A. E., Mutlu M. E., Öztürk C. (2003). **İnternete Dayalı Eğitimde Oluşturmacı Yaklaşım Deneyimi.** Bilgi Teknolojileri Işığında Eğitim (BTIE) Sempozyumu. (21-23 Mayıs 2003). Ankara: ODTÜ.
- Özlu, Ö. (2001). Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematiğe Karşı Tutumları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Pat, H. (2000). The Changing Role of The Teacher: How Management Systems Help Facilitate Teaching. **THE Journal**. 26. (November, 2000).
- Pirie, S. & Kieren, T. (1992). Creating Constructivist Environments and Constructing Creative Mathematics. **Educational Studies in Mathematics**. 23(5). 505-528. (1992).

Polya G. (1990), **How to Solve It A New Aspects of Mathematical Method**, Londra, England: Penguin Books.

Pon, N. (2001), Constructivism in The Secondary Mathematics Classroom. **A Peer Reviewed Journal**. 3(2). (2001).

Popham, J. W. (1997). What's Wrong and What's Right With Rubric. **Educational Leadership**. 55(2), 12. (1997).

Resnick, L., B.(1993), **Chared Cognition: Thinging as Social Practice**, Washington DC: America Psychological Association.

Sanchez, R., A. (1996), Teacher's and Students' Mathematical Thinking in a Calculus Classroom: The Concept of Limit, UMI Microform 9700247, Doktora Tezi, Florida State University, College of Education, USA.

Saunders, W.L. (1992). The Constructivist Perspective: Implications and Teaching Strategies for Science. **School Science Mathematics**. 92(3), 136-141. (1992).

Sevgen, B. (2002), **Matematiksel Düşünce Yapısı ve Gelişimi**, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi kongresi, 16-18-Eylül-2002, Ankara: ODTÜ.

Simon, M. (1988), **Formative Evalution of A Constructivist Mathematics Teacher Inservice Program**, proceedings of the Annual Conference of the International Group for the Psychology of the Mathematics Education, (12th Veszprem, Hungary, July, 20-25, 1998).

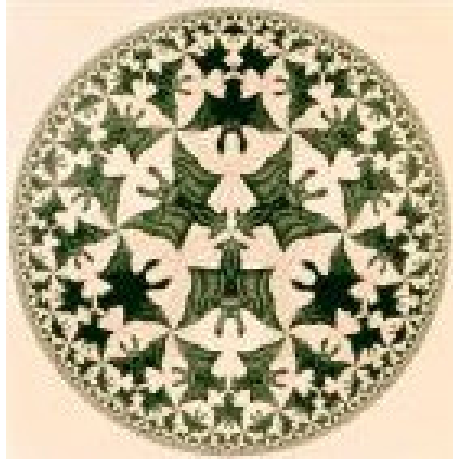
Şaşan, H. (2002). Yapılandırmacı öğrenme. **Yaşadıkça Eğitim**. 74-75. 49-52. 2002.

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2005). **Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı**. Ankara: Milli Eğitim Yayınları.

- Tall, D., Scharzenberger, R. L. E. (1978), Conflicts in The Learning of Real Number and Limits. **Mathematics Teaching**, 82. 44-49. (1978).
- Tall, D.(1995), **Cognitive Growth in Elementary and Advenced Mathematical Thinking**, Proceedings of the International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Recife, Brazil: I, 161-175.
- Williams, S. R. (1989), Understanding of The Limit Concept in College Calculus Students, Doktora Tezi, The University of Wisconsin-Madison, 1989.
- Wolf-Watz, M. (2001). **Developing Pupils' Mathematical Thinking'': Student Teachers' Beliefs and Conceptions of Mathematics Education at The End of Their Initial Teacher Education**. Paper presented at the NERA congress in Stockholm, March 15-18, 2001.
- Wood, T., Cobb, P., Yackel, E.ve Steffe, L., P. Ve Gale, J. (Ed.) (1995). **Reflections on learning and teaching mathematics in elementary schools, Costructivism in Education**. 459-486, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbraum Associates, Inc.
- Yeni Öğretim Programlarını İnceleme ve Değerlendirme Raporu [YÖPİDR], (2005). http://www.erg.sabanciuniv.edu/docs/mufredat_raporu.doc. (04.02.20069).
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2000). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri** (Gözden geçirilmiş 2. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım A., Akar H. (2004), **Oluşturmacı Öğretim Etkinliklerinin Sınıf Yönetimi Dersi'nde Kullanılması: Bir Eylem Araştırması**. Eğitimde İyi Örnekler Konferansı, 17 Ocak 2004, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Zulkardi (1999). Computer Assisted Curriculum Analysis, Design and Evaluation for Mathematics Education in Indonesia. Master's thesis. Enschede: University of Twente.

EK 1**ÖĞRENME ETKİNLİĞİ****M.S. ESCHER'İN LİMİTİ GÖSTEREN ÇALIŞMALARI.**

Aşağıda Escher'in eserlerinden bazıları verilmiştir. Bu çalışmalara Escher limiti gösteren çalışmalar adını vermiştir. Resimleri inceleyerek ortak yanlarını belirleyin. Limit kavramı ile aralarında kurabileceğiniz ilişkileri ortaya koymaya çalışın.



EK 2
ÖĞRENME ETKİNLİĞİ
M.S. ESCHER'İN LİMİTİ GÖSTEREN ÇALIŞMALARI

Aşağıda Escher'in diğer eserlerinden bir örnek verilmiştir. Bu çalışmaya da Escher Kare Limit adını vermiştir. Resmi inceleyerek limit kavramı ile aralarında kurabileceğiniz ilişkileri ortaya koymaya çalışın.



EK 3

DERS	ANALİZ
SINIF	ORTAÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ 1
KAVRAM	LİMİT KAVRAMI
KAZANIM	GÜNLÜK YAŞAMDAN SEÇİLEN OLAY YA DA OLGULARDAN YOLA ÇIKARAK YAKLAŞIMI TANIMLAYIP ÖRNEKLENDİRİR.
ETKİNLİK ADI	ÖĞRENME
SÜRE	10 DAKİKA
BECERİLER	İLETİŞİM KURMA, İLİŞKİ KURMA, BİRLİKTE ÇALIŞMA, TARTIŞMA, DÜŞÜNCE ÜRETME, YORUMLAMA.
ARAÇ-GEREÇORTAM	KALEM, ÇALIŞMA KÂĞIDI, 4 KİŞİLİK GRUP ÇALIŞMASI.

Aşağıda sorulan soruları kanıt göstermek yolu ile yanıtlayın.

- ❖ Sizce öğrenme nasıl oluşur?
- ❖ Öğrendiğiniz bir şeyden yola çıkarak yeni bir şey öğrenme yoluna gidiyor musunuz?
- ❖ Sizce öğrenmenin sınırı var mıdır, yok mudur? Tartışınız.

EK 4

DERS	ANALİZ
SINIF	ORTAÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ 1
KAVRAM	LİMİT KAVRAMI
KAZANIM	GÜNLÜK YAŞAMDAN SEÇİLEN OLAY YA DA OLGULARDAN YOLA ÇIKARAK YAKLAŞIMI TANIMLAYIP ÖRNEKLENDİRİR.
ETKİNLİK ADI	YOL VE ÇUKUR
SÜRE	10 DAKİKA
BECERİLER	İLETİŞİM KURMA, İLİŞKİ KURMA, BİRLİKTE ÇALIŞMA, TARTIŞMA, DÜŞÜNCE ÜRETME, YORUMLAMA.
ARAÇ-GEREÇORTAM	KALEM, ÇALIŞMA KÂĞIDI, BİLGİSAYAR ANİMASYONU, 4 KİŞİLİK GRUP ÇALIŞMASI.

Bir yol ve yolun ortasında bir çukur. Bir araba çukurun solundan yola başlıyor ve ortasına kadar geliyor fakat çukuru geçemiyor. Biraz sonra tekrar denemeye karar veriyor bu sefer çukura daha çok yaklaşıyor ama yine başaramıyor çukuru geçmeyi. Sürücü bu denemeleri yaparken çukurun sağ tarafından da diğer bir araba çukura doğru yaklaşıyor oda aynı işlemleri gerçekleştiriyor ama ikisi de buldukları taraftan çukurun diğer tarafına geçemiyor. Sözlü ifade edilen etkinliği şekil çizerek hayal etmeye çalışın. Sizce bu etkinlik neyi anlatmak istiyor? Çıkardığımız sonuçları yazalım. Bu etkinliği sayı doğrusu ile ilişkilendirmeye çalışsanız neler söylediniz? Yolda çukur olmasa neler söylediniz?



EK 5

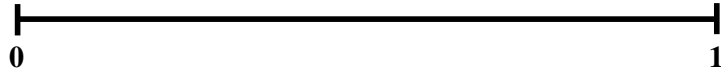
SINIF	DERS	ANALİZ
KAVRAM		ORTAÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ 1
KAZANIM		LİMİT KAVRAMI
		GÜNLÜK YAŞAMDAN SEÇİLEN OLAY YA
		DA OLGULARDAN YOLA ÇIKARAK
		YAKLAŞIMI TANIMLAYIP
		ÖRNEKLENDİRİR.
ETKİNLİK ADI		UÇURUM VE TAHTA KÖPRÜ
SÜRE		10 DAKİKA
BEÇERİLER		İLETİŞİM KURMA, İLİŞKİ KURMA,
		BİRLİKTE ÇALIŞMA, TARTIŞMA,
		DÜŞÜNCE ÜRETME, YORUMLAMA.
ARAÇ-GEREÇORTAM		KALEM, ÇALIŞMA KÂĞIDI, BİLGİSAYAR
		ANİMASYONU, 4 KİŞİLİK GRUP
		ÇALIŞMASI.

Yıldız ve Semrel buluşmaya karar veren iki arkadaştır. Bir araya gelmek için ise bir sorunları var o da uçurum. Yıldız bir tarafta Semrel diğer tarafta aralarında ise bir uçurum var. Yani uçurumun farklı taraflarındalar. Birbirleri ile buluşmak adına her defasında uçurum kenarına biraz daha yaklaşıyorlar fakat düşmemek için her defasında geri kaçıyorlar. Uçurumun kenarına çok yaklaşıyorlar ama düşmemek için hep geri dönüyorlar ama her defasında uçuruma biraz daha yaklaşıyorlar. Bakıyorlar ki olmuyor böyle giderse buluşamayacaklar bir araya gelmek için az ilerdeki eski kovboy filmlerinde olan tahta köprüyü kullanmaya karar veriyorlar. Köprü buluşmanın tek yolu gibi gözüküyor. Tahta köprü tahtaların birleşiminden oluşmuş, iplerle bir tarafı diğer tarafa bağlanmış ve ortalarda bir yerlerde bazı tahtalar kopmuş. Bu sefer tahta köprünün karşılıklı taraflarından yola çıkarlar. Tahta köprünün ortasındaki tahtalar ise çıkmış. Yine her defasında kırık olan noktaya çok yaklaşıyorlar ama yine o kırık tahtaya basamıyorlar.

EK 6

DERS	ANALİZ
SINIF	ORTAÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ 1
KAVRAM	LİMİT KAVRAMI
KAZANIM	BİR SAYI DİZİSİNDEN YOLA ÇIKARAK, BELLİ BİR SAYIYA YAKLAŞIMI AÇIKLAR.
ETKİNLİK ADI	ARALIĞI EŞİT PARÇALARA BÖLMEK
SÜRE	10 DAKİKA
BECERİLER	İLETİŞİM KURMA, İLİŞKİ KURMA, BİRLİKTE ÇALIŞMA, TARTIŞMA, DÜŞÜNCE ÜRETME, YORUMLAMA.
ARAÇ-GEREÇORTAM	KALEM, ÇALIŞMA KÂĞIDI, 4 KİŞİLİK GRUP ÇALIŞMASI.

Sayı doğrusu üzerinde $[0,1]$ aralığını göz önüne alın. Bu aralığı 2 eşit parçaya bölün ve aşağıdaki şekil üzerinde işaretleyin. Sağda kalan parçayı göz önüne alın ve bu parçayı da tekrar iki eşit parçaya bölün ve yine şekil üzerinde bu noktayı da işaretleyin. Sürekli sağda oluşan parçaları alarak aynı işleme devam edin. Neye ulaşırsınız? İşaretlediğiniz noktalar ile ilgili neler söyleyebilirsiniz?



Farklı bir aralık daha seçerek aynı işlemleri gerçekleştirin. Neye ulaşırsınız?

EK 7

DERS	ANALİZ
SINIF	ORTAÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ 1
KAVRAM	LİMİT KAVRAMI
KAZANIM	BİR SAYI DİZİSİNDEN YOLA ÇIKARAK, BELLİ BİR SAYIYA YAKLAŞIMI AÇIKLAR.
ETKİNLİK ADI	TAM DEĞER
SÜRE	10 DAKİKA
BECERİLER	İLETİŞİM KURMA, İLİŞKİ KURMA, BİRLİKTE ÇALIŞMA, TARTIŞMA, DÜŞÜNCE ÜRETME, YORUMLAMA.
ARAÇ-GEREÇORTAM	KALEM, ÇALIŞMA KÂĞIDI, 4 KİŞİLİK GRUP ÇALIŞMASI.

1 ile 2 arasında 2'ye gitgide yaklaşarak sayılar seçelim. Seçtiğimiz sayıların tam değerinin ne olduğunu bulalım. Diğer taraftan 2 ile 3 arasında yine 2'ye gitgide yaklaşarak birkaç sayı daha seçelim. Bu sayıların da tam değerlerini bulalım. Bulduğumuz değerleri biri biri ile kıyaslayarak bir sonuca ulaşmaya çalışalım. 2 ye hem kendinden büyük hem de kendinden küçük değerler ile yaklaştığımızda elde ettiğiniz değerler aynı mı? Bulduğumuz değerleri ve yaklaşımlarımızı analitik düzlemi kullanarak gösterelim.

EK 8

DERS	ANALİZ
SINIF	ORTAÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ 1
KAVRAM	LİMİT KAVRAMI
KAZANIM	SAYI EKSENİ ÜZERİNDE SEÇİLEN SONLU BİR ARALIKTAKİ BİR NOKTAYA YAKLAŞIMI ÖRNEKLER VE AÇIKLAR.
ETKİNLİK ADI	NOKTAYA YAKLAŞIM
SÜRE	10 DAKİKA
BEÇERİLER	İLETİŞİM KURMA, İLİŞKİ KURMA, BİRLİKTE ÇALIŞMA, TARTIŞMA, DÜŞÜNCE ÜRETME, YORUMLAMA.
ARAÇ-GEREÇORTAM	KALEM, ÇALIŞMA KÂĞIDI, 4 KİŞİLİK GRUP ÇALIŞMASI.

Aşağıdaki sayı eksenini üzerinde sonlu bir aralık seçin. Bu sonlu aralıktaki herhangi bir noktayı belirleyerek aşağıdaki sayı doğrusu üzerinde bu noktayı işaretleyin. Belirlediğiniz noktaya noktadan küçük değerler alarak gitgide yaklaşın ve yaklaştığımız noktaları da sayı doğrusu üzerinde gösterin. Aynı noktaya bir de noktadan büyük değerler alarak gitgide yaklaşın ve sayı doğrusu üzerinde işaretleyin. Seçtiğiniz değerlerin tümünü göz önüne alarak yorumlar yapmaya çalışın



Çizelge1. ve Çizelge2. de verilen x değerlerini göz önüne alın. İki çizelgede seçilen x değerli için neler söyleyebilirsiniz? Yazılan x değerleri herhangi bir sayıya yaklaşıyor mu? Cevabınız evet ise nasıl olduğunu açıklayarak yorumlama yapınız. Çizelgelerde seçilen değerler size neyi anlatmak istiyor? Sizde verilen çizelgelerde benzer yaklaşımları uygulayın.

EK 10**ÖĞRENME ETKİNLİĞİ**
ARKADAŞLAR BU PASTAYI NASIL AYLAŞACAKLAR

Üç arkadaş doğum günü pastasını paylaşacaklar. Tam kesmeye hazırlanırken bir arkadaşları daha doğum günü partisine katılıyor ve kişi başına düşen pasta miktarı azalıyor. Tekrar pastanın dörde bölünmüş halini hayal ediyorlar ve kesecekken bir arkadaşları daha geliyor.



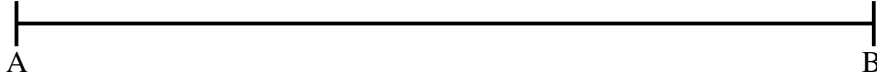
Olay bu şekilde akıp gidiyor ve en sonunda çocuklar bir oyun oynamaya karar veriyorlar.

Oyunun adı: "Katılan arkadaşlar artıkça kişi başına düşen pasta miktarı neye yaklaşır?".

Haydi, oyunu oynayalım.

EK 11**ÖĞRENME ETKİNLİĞİ****TAVŞAN YOLA KOYULMUŞ**

A noktasından yola çıkan bir tavşan her defasında kalan yolun yarısı kadar yol alarak B noktasına ulaşmaya çalışıyor.



- Sizce tavşan ne zaman B noktasına ulaşır? Nedenleri ile açıklayınız.
- Tavşanın aldığı toplam yolu matematik dilini kullanarak ifade etmeye çalışın.
- Limit kavramını kullanarak tavşanın B noktasına ulaşıp ulaşamayacağını tartışın.

EK 12**ÖĞRENME ETKİNLİĞİ****YAKLAŞIM**

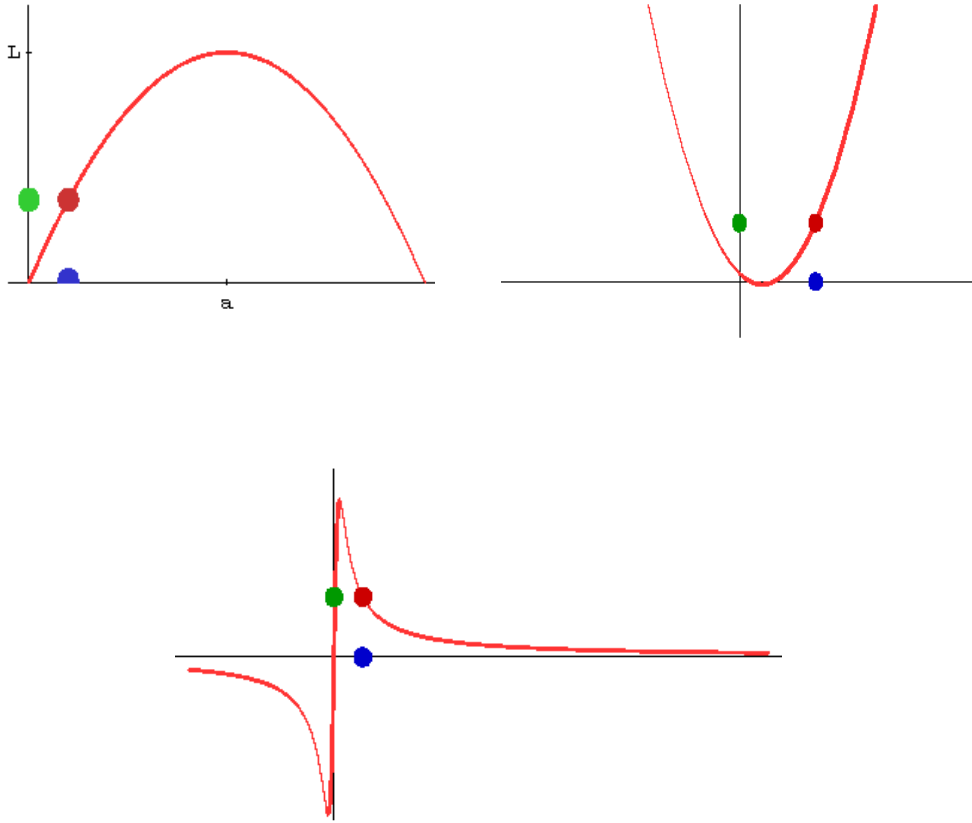
Aşağıda yönergeyi uygulayalım.

1. Sayı doğrusu üzerinde herhangi iki nokta seçelim..
2. Bu noktalardan soldakine grubunuzdan bir elemanın adını, sağdakine ise bir diğer elemanın adını yazalım.
3. Grubunuzdan yazdığınız iki kişinin aralarındaki uzaklığı yazalım.
4. Sayı doğrusunun sol tarafında bulunan arkadaşınızı diğerine doğru bir adım attıralım (Adımlarınız küçük olsun) ve bunu sayı doğrusu üzerinde gösterelim.
5. İki arkadaşınız arasındaki uzaklık ne oldu? Grubumuzla tartışalım ve yine sayı doğrusu üzerinde gösterelim
6. Şimdi soldaki arkadaşımızı biraz daha yaklaştıralım aradaki uzaklık tekrar değişti mi?
7. Artık soldaki arkadaşınız hiç durmadan adım adım sağdaki arkadaşınıza doğru yaklaşsın. Bu durumda aralarındaki uzaklık için ne söyleyebilirsiniz?

EK 13

ÖĞRENME ETKİNLİĞİ

Aşağıdaki fonksiyon grafikleri ve animasyonlarını inceleyerek bu fonksiyonların yaklaşılan noktadaki limitinin ne olacağını tartışın.



EK 14**BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?**

DERS	ANALİZ
SINIF	ORTAÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ 1
KAVRAM	LİMİT KAVRAMI
KAZANIM	GÜNLÜK YAŞAM ÖRNEKLERİNDEN YOLA ÇIKARAK YAKLAŞIK DEĞERİ TAHMİN EDER VE ÖRNEKLENDİRİR.
ETKİNLİK ADI	YAKLAŞIK DEĞER GÜNLÜK YAŞAM ÖRNEKLEMELERİ
SÜRE	10 DAKİKA
BEÇERİLER	İLETİŞİM KURMA, İLİŞKİ KURMA, BİRLİKTE ÇALIŞMA, TARTIŞMA, DÜŞÜNCE ÜRETME, YORUMLAMA.
ARAÇ-GEREÇORTAM	KALEM, ÇALIŞMA KÂĞIDI, 4 KİŞİLİK GRUP ÇALIŞMASI.

Bunları Biliyor Muydunuz?

- Bugün ülkemizde iş piyasasına yaklaşık olarak her yıl 650-700 bin kişi katılmaktadır
- Avramov'a göre gen tedavisiyle gençleşmeye yaklaşık 20 yıl kaldı. Yaklaşık 20 yıl sonra insanlar 150 yaşına kadar yaşayabilecek.
- Ülkemizde yaklaşık 4 milyon diyabet hastası yaşıyor.
- İstanbul Kültür Sanat Vakfı tarafından düzenlenen 'Dokuzuncu Uluslararası İstanbul Bienali'ni yaklaşık 51 bin kişi gezdi.
- Azeri Türkleri'nin toplam nüfusu yaklaşık 23 milyon kadardır.
- Balcalı, Adana Şehir Merkezi'nden yaklaşık 10 km kuzeyde yer alır.
- Üniversiteye giriş sınavına bu sene yaklaşık bir buçuk milyon kişi girecek.
- Bu ay Euro'nun Türk parası karşılığı yaklaşık 1,65 YTL kadardır.
- Bir şimşek çakmasında açığa çıkan elektriksel güç yaklaşık 200.000 amper'dir.
- 3,999999999999999... un yaklaşık değeri 4'tür.
- e Sayısı: $1 + (1/1!) + (1/2!) + (1/3!) + (1/4!) + \dots + (1/n!)$ serisinin toplamı "e" sayısını verir. Hesaplamalarda kolaylık olması açısından kimi zaman e sayısı 2,7 olarak, kimi zaman 2,718 olarak kimi zaman da 2.71828182 olarak alınır bu şekilde hesaplamada kolaylık sağlanır. Ancak bulunan değer hiçbir zaman için gerçek değeri yansıtmaz. Sadece gerçeğe yaklaşıp.

Verilen örnekleri inceleyelim. Sizce her örnekte verilen sayılar gerçeği yansıtır mı? Nedenleri ile açıklayın.

EK 15

ÖĞRENME ETKİNLİĞİ
SU FATURASI

Harcadığımız x ton su için $y = 300000x$ lira ücret ödemekteyiz.



Harcadığımız su miktarı 10 ton civarında iken, ödediğimiz fiyatın nasıl davrandığını inceleyelim. Çizelgeyi de inceleyerek yorumlarınızı açıklayın.

x (ton)	7	8	9	9.3	9.9	10	10.1	11	12	13
y (milyon)	2.1	2.4	2.7	2.79	2.97	?	3.03	3.3	3.6	3.9

EK 16

DERS	ANALİZ
SINIF	ORTAÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ 1
KAVRAM	LİMİT KAVRAMI
KAZANIM	GÜNLÜK YAŞAM ÖRNEKLERİNDEN YOLA ÇIKARAK YAKLAŞIK DEĞERİ TAHMİN EDER VE ÖRNEKLENDİRİR.
ETKİNLİK ADI	GAZLARIN SICAKLIK HACİM İLİŞKİSİ
SÜRE	10 DAKİKA
BECERİLER	İLETİŞİM KURMA, İLİŞKİ KURMA, BİRLİKTE ÇALIŞMA, TARTIŞMA, DÜŞÜNCE ÜRETME, YORUMLAMA.
ARAÇ-GEREÇORTAM	KALEM, ÇALIŞMA KÂĞIDI, 4 KİŞİLİK GRUP ÇALIŞMASI.

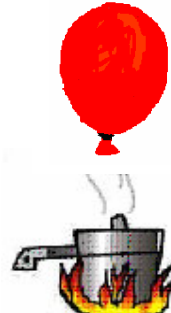
1 atmosfer basınç altında bir balonun sıcaklığa göre değişimi örneklendirilmiştir. Bu örneklemeden ne gibi sonuçlar çıkarabilirsiniz?



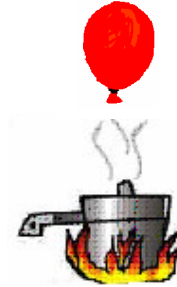
Sıcaklık: $75^{\circ}C$



Sıcaklık: $50^{\circ}C$



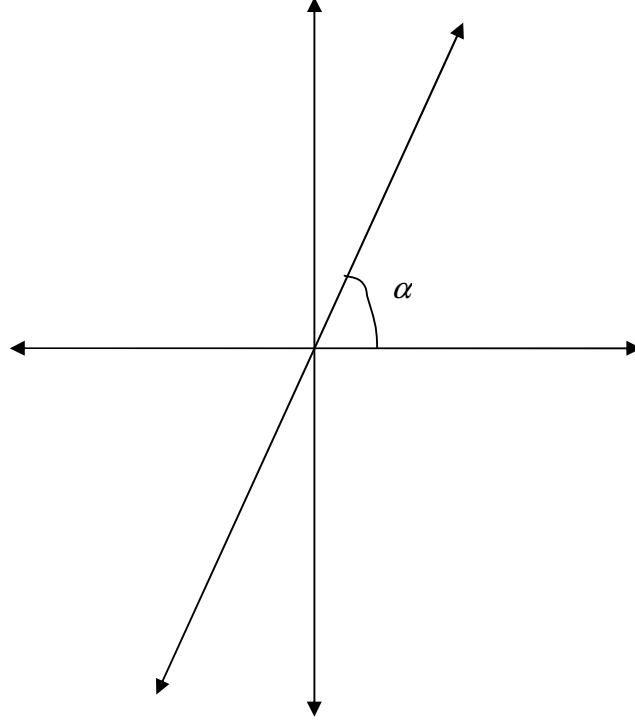
Sıcaklık: $35^{\circ}C$



Sıcaklık: $15^{\circ}C$

EK 17

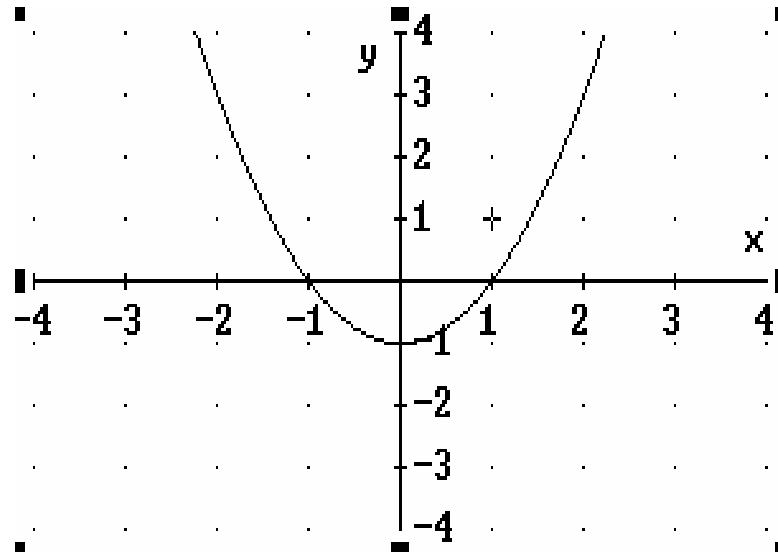
DOĞRUNUN EĞİMİ NASIL DEĞİŞİR?



Analitik düzlemde verilen d doğrusunun x -ekseninin pozitif yönüyle yaptığı açı α olmak üzere; α değeri değiştikçe doğrunun eğiminin nasıl değişeceğini belirleyelim. $\alpha \rightarrow \frac{\pi}{3}$ ve $\alpha \rightarrow \pi$ iken doğrunun eğimleri nasıl değişir? Hangi değerlere yaklaşır?

EK 18
GRAFİĞİ İNCELEYELİM.

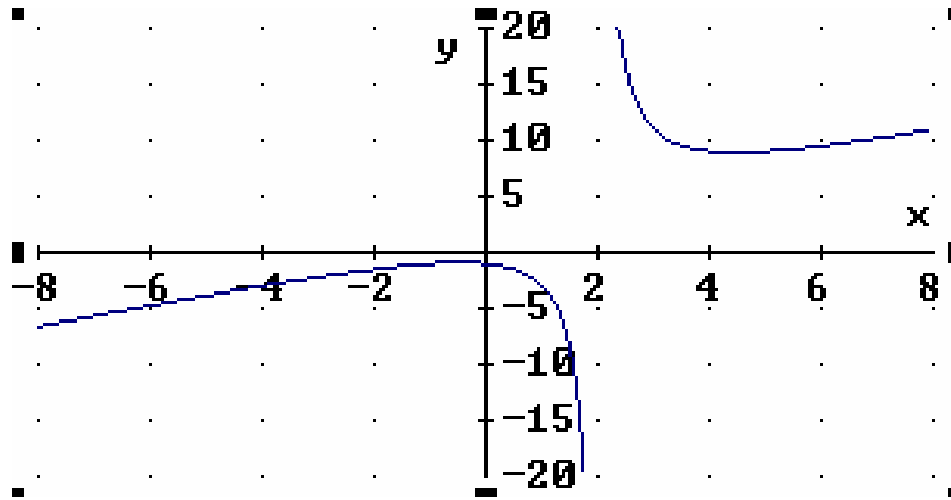
$f(x)$ fonksiyonun grafiğini inceleyerek $x=1$ noktasının istediğimiz bir komşuluğunu alalım. Bu komşulukta $f(x)$ fonksiyonunun alacağı değerler nasıl değişir? $f(x)$ değerleri de bir komşuluk içinde kalır mı? Düşüncelerinizi belirtiniz ve matematik dilini kullanmaya özen gösteriniz.



EK 19

GRAFİĞİ İNCELEYELİM.

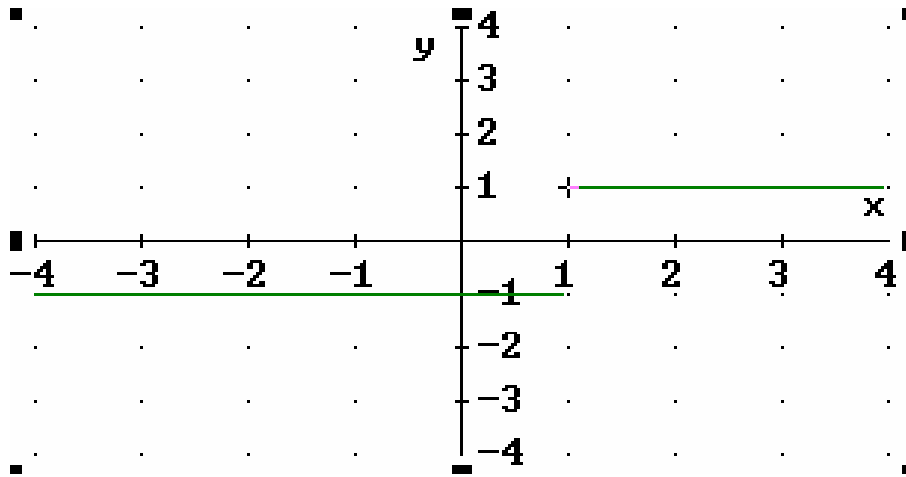
$f(x)$ fonksiyonun grafiğini inceleyerek $x=2$ noktasının istediğimiz bir komşuluğunu alalım. Bu komşulukta $f(x)$ fonksiyonunun alacağı değerler nasıl değişir? $f(x)$ değerleri de bir komşuluk içinde kalır mı? Düşüncelerinizi belirtiniz ve matematik dilini kullanmaya özen gösteriniz.



EK 20

GRAFİĞİ İNCELEYELİM.

$f(x)$ fonksiyonun grafiğini inceleyerek $x=1$ ve $x=3$ noktalarının istediğimiz bir komşuluğunu alalım. Her bir nokta için seçtiğimiz komşuluklarda $f(x)$ fonksiyonunun alacağı değerler nasıl değişir? $f(x)$ değerleri de bir komşuluk içinde kalır mı? Düşüncelerinizi belirtiniz ve matematik dilini kullanmaya özen gösteriniz.



EK 21

Öğrenme Etkinliği. Aylin ve Tunç Buluşabilecekler mi?

Aylin (A) ve Tunç (T) iki arkadaştır. Aşağıdaki kutuda Tunç ile Aylin'in telefon konuşması verilmiştir. Önce birlikte bu konuşmayı okuyalım ve ardından animasyonları izleyelim.

T: "Seninle buluşup yemek yiyelim mi?"

A: "İyi olur bende seninle buluşmak istiyordum".

T: "O halde anlaştık saat 12:00'da Karşıyaka'daki yol kenarındaki Pizza Mat'da buluşalım."

A: "Pizza Mat??? ?"

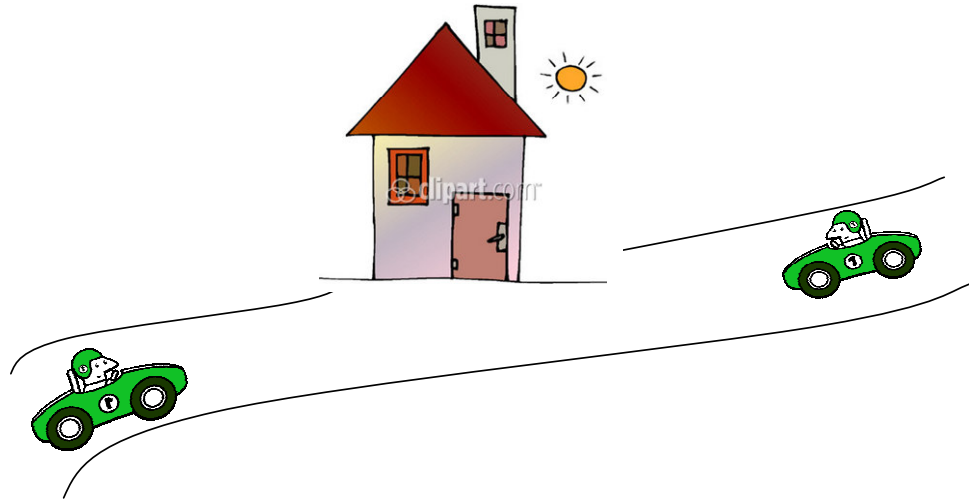
A: "Anladın değil mi buluşacağımız yeri?"

B: "Evet, evet çok iyi anladım, gelince görüşürüz."

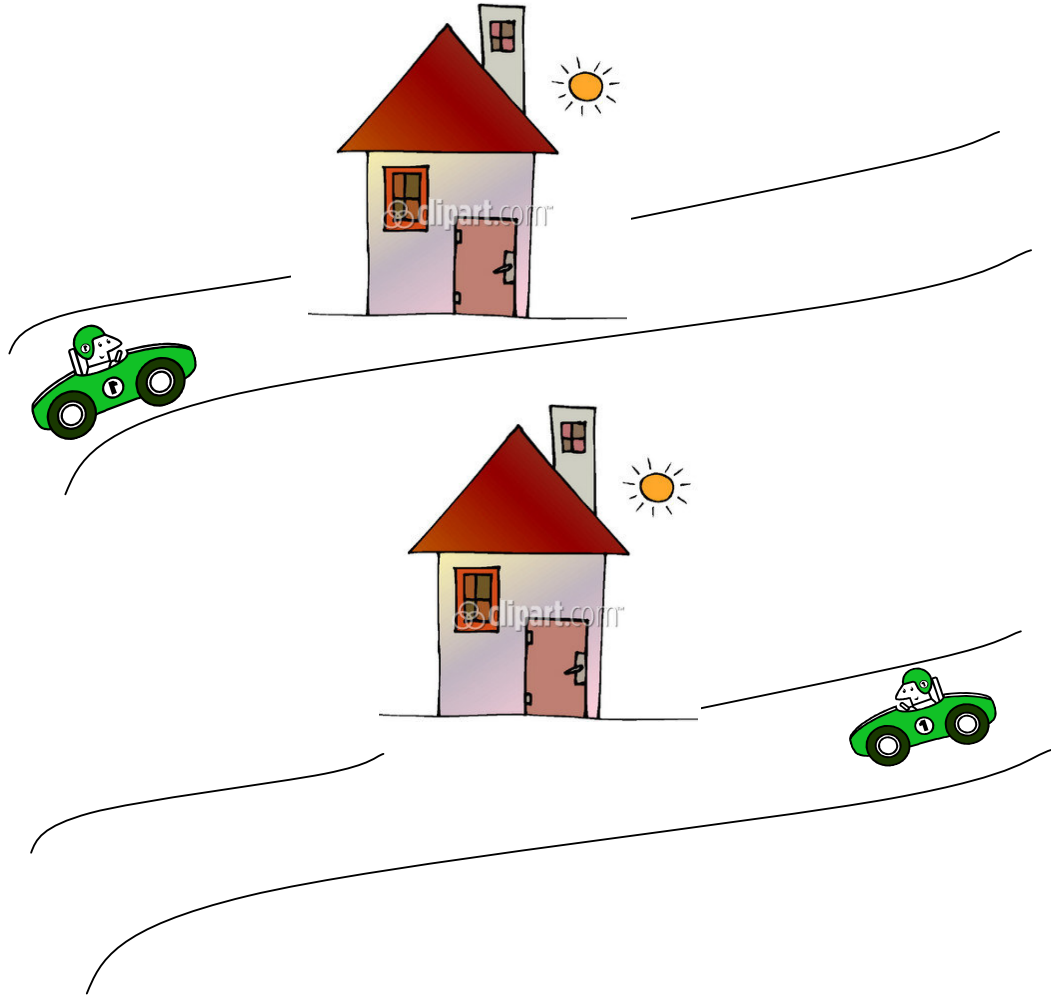
Okuduğunuz telefon konuşmasını ve izlediğiniz animasyondaki üç durumu göz önüne alarak, Tunç ve Aylin'in buluşup buluşamayacağını tartışınız.

Her üç durumda gidilen yolları göz önüne alarak iki arkadaşın buluşup buluşmayacağını tartışınız. Her durumdaki hareketin grafiğinin çizmeğe çalışınız. Bunu yaparken alınan yolu hareketin eğrisi, Pizza Mat'ın ve iki arkadaşın bulunduğu konumlarını eğri üzerinde birer nokta olarak düşününüz. Yani eğri üzerinde biri sabit diğer ikisini bu noktanın iki yanında ve ona yaklaşan hareketli noktalar olarak düşününüz.

Birinci Duruma İlişkin Animasyon Görüntüsü.



İkinci Duruma İlişkin Animasyon Görüntüsü.



Üçüncü Duruma İlişkin Animasyon Görüntüsü.



EK 22

ÖĞRENCİLERİN MATEMATİĞE YÖNELİK TUTUMLARININ BELİRLENMESİ

Sevgili Öğretmen Adayları,

Bu ölçek, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının belirlenmesi için yapılan bir çalışmaya veri toplamak amacıyla kullanılacaktır. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacı ile kullanılacaktır. Araştırmanın geçerliliği için, kendinize özgü görüşlerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. Bu nedenle ve lütfen hiçbir soruyu boş bırakmayınız ve her bir soru için yalnız tek yanıtı işaretleyiniz.

Çalışmamıza katkılarınız nedeni ile teşekkür eder, derslerinizde başarılar dileriz.

LÜTFEN ADINIZI BELİRTMEYİNİZ!

Analiz Dersi Şubeniz:

Maddeler	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Matematik, içinde yaşadığımız dünyayı doğru anlamamıza yardımcı olur.					
2. Matematik, formülleri ve tanımları ezberlemekten öte, insanların değişik ve doğru düşünmesine katkı koyan bir bilimdir.					

3. Matematik, insanların olayları yorumlamasına yardımcı olur.					
4. Matematik, olaylar arasında ilişki kurarak gerekli sonuçları çıkarmamızı sağlayan bir bilimdir.					
5. Yaşamda başarılı olmak için matematiğe ihtiyaç olduğunu düşünüyorum.					
6. Matematik derslerinin her gün olmasını isterim.					
7. Dersler arasında en önemsiz olanı matematiktir.					
8. Resim yaparken özgür düşünüp istediğim renkleri kullanıyorum, aynı özgürlüğü matematik problemini çözerken hissediyorum.					
9. Sanatçı düşünen, yorumlayan ve anlatabilendir o halde matematikçi de bir sanatçıdır.					
10. Matematikte de sanatta da yaratıcılık söz konusudur bu yüzden matematik ve sanat benzerdir.					
11. Matematikle sanatın ilişkisi olduğunu düşünmek bile bana saçma geliyor.					
12. Matematik ders kitapları ve matematik ile ilgili diğer kitaplar hiçbir zaman ilgimi çekmemiştir.					
13. Önemli bir ders olsa da, sınıfta kalacağımı da bilsem matematiğe çalışmak istemem.					
14. Matematik dersini düşünmek ve matematik sözcüğünü duymak bile beni tedirgin eder.					
15. Matematiksel problemleri çözmek bana sıkıntı veriyor.					
16. Matematik çalışmaya başladığımda zamanın nasıl geçtiğini anlayamıyorum.					
17. Matematikte karşılaştığım bir problemi kendi başıma çözmeden içim rahat etmez.					
18. Matematik dersleri benim için kabus oluyor.					
19. Matematikte problem çözmeyi seviyorum.					
20. Her zaman matematik dersinin başlamasını sabırsızlıkla bekliyorum.					
Maddeler	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
21. Daha çok matematik dersimizin olması beni mutlu eder.					
22. Matematik en korktuğum derslerden biridir.					
23. Matematik çalışmaya başlayınca bırakmak zor gelir.					

24. Matematik çalışırken canım sıkılır.					
25. Matematik, derslerin en güzelidir.					
26. Matematik öğrenmeyi, diğer dersleri öğrenmekten daha fazla seviyorum.					
27. Boş zamanlarımda matematik çalışmaktan zevk alırım.					
28. Okulda en çok hoşlandığım ders matematiktir.					
29. Evde önce matematik dersi ödevimi yapıyorum.					
30. Matematik dersi asla vazgeçemeyeceğim bir derstir.					
31. Diğer dersleri sevdiğim kadar matematik dersini sevemiyorum.					
32. Matematikle uğraşırken kendime güven geliyor.					
33. Matematik dersi yaratıcılığımızı en çok geliştiren derstir.					
34. Nitelikli bir birey olabilmek için matematiğin söylendiği kadar gerekli olmadığına inanıyorum.					
35. Matematik toplumun gelişmesinde önemli değildir.					
36. Matematiğin yaratıcılığa etkisi kesinlikle yoktur.					
37. Yaşamımda başarılı olmak için matematiğin şart olduğu düşüncesi doğru değil.					
38. Gelecek yaşamım için matematiğe ihtiyacım olacaktır.					
39. Matematik ile yaşamın ilişkilendirilmesi gerekir.					
40. Matematiğin günlük yaşamda kullanım alanı yoktur.					
41. Matematik ile yaşam ilişkilendirilemez.					
42. Matematik dersini çok gereksiz buluyorum.					

EK 23**YAPILANDIRMACI ÖĞRENME ORTAMININ BELİRLENMESİ ÖLÇEĞİ**

Sevgili Öğretmen Adayları,

Aşağıda sunulan anket, Analiz-I derslerinin değerlendirme çalışmasına yapmak amacıyla sizlere uygulanmaktadır. Bu anket Analiz derslerindeki uygulamaları ve deneyimlerinizi ortaya koyabileceğiniz güvenilir bir platform teşkil eder. Bu nedenle sorulara vereceğiniz cevapların güvenilir olması büyük önem taşımaktadır. Anketin sol tarafında anket maddeleri, sağ tarafında ise maddelerin öğrenme ortamınızdaki deneyimlerinize uygunluğunu belirtebileceğiniz bir bölüm yer almaktadır. Anketi yukarıda belirtilen derecelendirme sistemine göre doldurabilirsiniz. Zaman ayırdığınız için çok teşekkürler.

Analiz Dersi Şubeniz:

	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
A. Yaşamı Öğrenme					
1. Okul dışında da yaşam ile ilgili şeyler öğrenirim.					
2. Yeni şeyler öğrenme sürecim okul dışı yaşamda karşılaştığım problemler ile başlar.					
3. Bilimin hangi yönleri ile okul dışı yaşamımın bir parçası olduğunu bilirim.					
4. Okul dışında yaşamı daha iyi anlarım					
5. Okul dışında yaşamla ilgili ilginç şeyler öğrenirim.					
6. Okulda öğrendiklerim yaşamımda hiç işime yaramamaktadır.					
7. Okulda öğrendiklerim ile yaşamda karşılaştıklarım arasında ilişki kurarım.					
8. Okulda öğrendiklerimi , okul dışındaki tartışmalarda kullanırım.					
9. Okul dışında öğrendiklerimi, okuldaki arkadaşlarım ile tartışırım.					
B. Bilimi Öğrenme					
10. Bilimin problemlere mükemmel yanıtlar getiremeyeceğini öğrenirim.					
11. Öğrendiğime göre bilim zaman içinde değişmektedir.					
12. Öğrendim ki bilim insanların değer yargılarından ve görüşlerinden etkilenmektedir.					
13. Bilim dallarının diğer kültürlerdeki insanlar tarafından değişik biçimde kullanıldığını öğrendim.					
14. Günümüzdeki bilimin uzun yıllar öncesindeki bilimden farklı olduğunu öğrendim.					
15. Anladım ki bilim teoriler geliştirmektir.					
16. Okulda öğrendiğimiz bilim dalları arasında ilişkiler kurulabileceğini öğrendim.					
17. Teknolojinin kaynağının bilim olduğunu öğrendim.					
18. Üretimin bilimsel gelişmeye bağlı olduğunu öğrendim.					

	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
C. Konuşarak (Sorgulayarak) Öğrenme- Eleştirel Konuşmalar					
19. Öğretmenime “Niçin bu konuyu öğrenmek zorundayım” sorusunu sorarım.					
20. Öğrendiklerimi grup arkadaşlarımla tartışırım.					
21. Öğrenme biçimini sorgularım.					
22. Kafamı karıştıran öğrenme etkinliklerine itiraz ederim.					
23. Öğrenmemi olumsuz etkileyen (engelleyen) şeylere karşı çıkarım					
24. Konu ile ilgili düşüncemi belirtirim.					
25. Doğru olduğunu sandığımı açıkça söylerim.					
26. Öğrendiklerimin bağlantılarını araştırırım.					
27. Okulda öğrendiklerimin dayanaklarını araştırırım.					
28. Okulda öğrendiklerimin çevreme yansımalarını araştırırım					
D. Öğrenmeyi Öğrenme					
29. Öğretimin planlamasında öğretmenle işbirliği yaparım					
30. Öğrenme düzeyimi belirlemede öğretmenle işbirliği yaparım.					
31. Öğrenme araçlarının seçiminde öğretmenle birlikte çalışırız.					
32. Hangi etkinliklerin daha yararlı olduğuna karar vermede öğretmenle işbirliği yaparım.					
33. Öğrenmede teknolojik araçları nasıl ve nerede kullanacağım konusunda öğretmenle işbirliği yaparım					
34. Öğrenme etkinliklerine ne kadar zaman ayıracağımı öğretmenle birlikte kararlaştırırım.					
35. Hangi etkinlikleri yapacağıma öğretmenle birlikte karar veririm.					
36. Öğrenmelerimi değerlendirmede öğretmenle işbirliği yaparım					

	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
E. İletişim Kurarak Öğrenme					
37. Arkadaşlarım ile ders hakkında konuşma şansına sahibim.					
38. Problemlerin nasıl çözüleceği ile ilgili arkadaşlarım ile konuşurum.					
39. Anladıklarımı arkadaşlarıma açıklarım.					
40. Diğer öğrencilerden, anladıklarını bana açıklamalarını isterim.					
41. Diğer öğrenciler benim düşüncemi onlara açıklamamı isterler.					
42. Arkadaşlarım düşüncelerini bana açıklarlar.					
43. Düşüncelerimin doğruluğunu belirlemede arkadaşlarımla tartışırım.					
44. Düşüncelerime dayanak bulmada kaynak kullanırım.					
45. Düşüncelerimi doğrulamada okul dışındaki arkadaşlarımla tartışırım.					

EK 24
YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU.

Merhaba, Ben Esra BUKOVA GÜZEL,

“Yapılandırmacı Öğrenme Ortamında Limit Kavramının Oluşturulması” temeline dayanan araştırma kapsamında öğretmen adayları ile görüşmeler yapmaktayım. Görüşmelerde verilecek tüm bilgiler sadece araştırmaya veri toplama amacıyla kullanılacak ve kişisel bilgiler başka bir amaç için kullanılmayacaktır.

Görüşmenin yaklaşık yarım saat süreceği tahmin edilmektedir. İzininiz doğrultusunda görüşmeler kasete kaydedilecektir. Bu şekilde hem zaman kazanmak söz konusu olacak hem de veri kaybı olmayacaktır.

Görüşmeye katılmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederim. Görüşmeye başlamadan önce sormak istedikleriniz varsa lütfen ifade edin.

Görüşme Soruları

- YÖY’e dayalı olarak limit kavramının oluşturulması yönünde yapılan dersler ile ilgili genel görüşünüz nedir? Uygulamada gördüğünüz farklı yaklaşımlar ile ilgili gelişen düşünceniz nedir?
- Limit kavramının oluşturulması sürecinde kullanılan etkinlikler, üzerinize bıraktıkları etkiler ile ilgili görüşleriniz nelerdir?
- Limit kavramının oluşturulması sürecinde kullanılan animasyonları ile ilgili görüşleriniz nelerdir?
- Limit kavramının oluşturulması sürecinde kullanılan çalışma yaprakları ile ilgili görüşleriniz nelerdir?
- Limit kavramının oluşturulması sürecinde kullanılan kavram karikatürleri ile ilgili görüşleriniz nelerdir?
- Limit kavramına yönelik kavram haritası oluşturulması çalışmaları ile ilgili görüşleriniz nelerdir?
- Limit kavramına yönelik proje çalışması yaptırılması ile ilgili görüşleriniz nelerdir?

EK 25**GÜNLÜK YAŞAM ÇALIŞMA YAPRAĞI.**

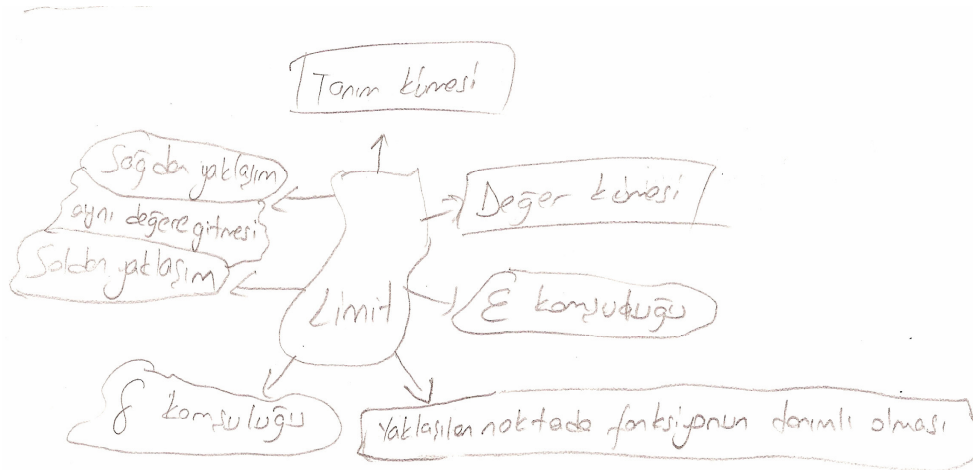
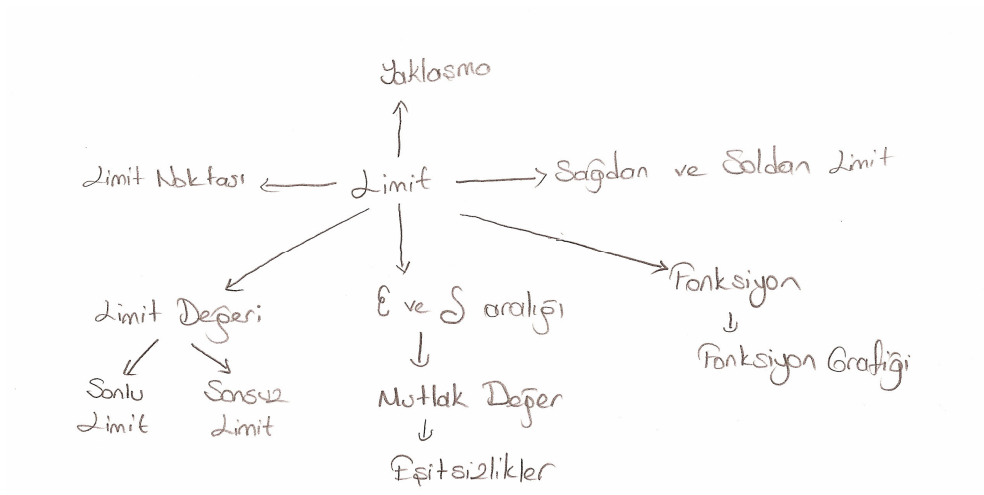
Günlük yaşamdan seçeceğiniz olay ve olgulardan yola çıkarak yaklaşımı tanımlamaya çalışınız.

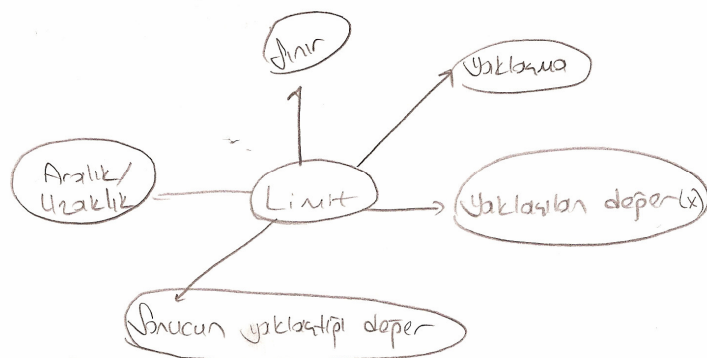


Seçtiğiniz günlük yaşam örneklerini yorumlayınız. Yaklaşımın nasıl olduğunu belirleyiniz. Neye yaklaşıldığını ve bu yaklaşımın nasıl sonuçlanabileceğini tahmin etmeye çalışınız.

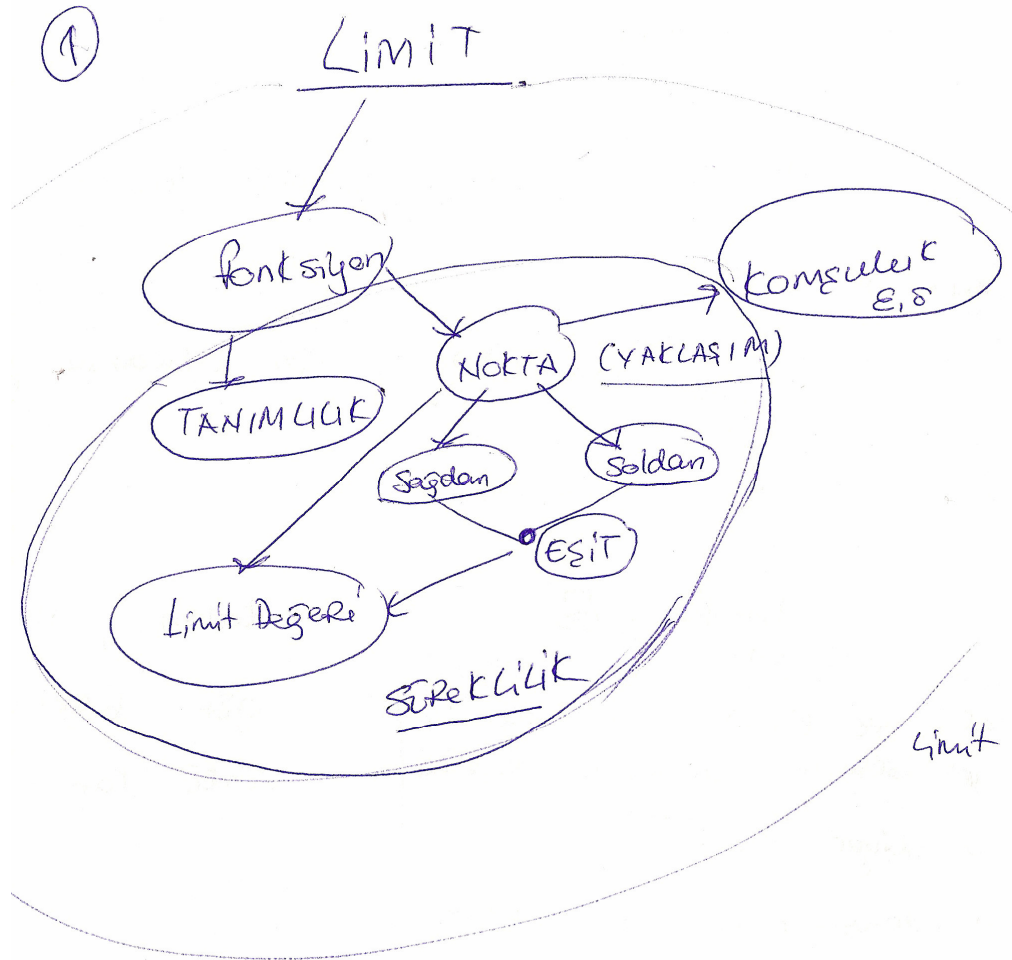
EK 26
DENEKLERİN LİMİT KAVRAMINA YÖNELİK HAZIRLADIKLARI
KAVRAM HARİTALARINDAN SEÇİLEN ÖRNEKLER.

Kontrol Grubu Deneklerinin Örnekleri.

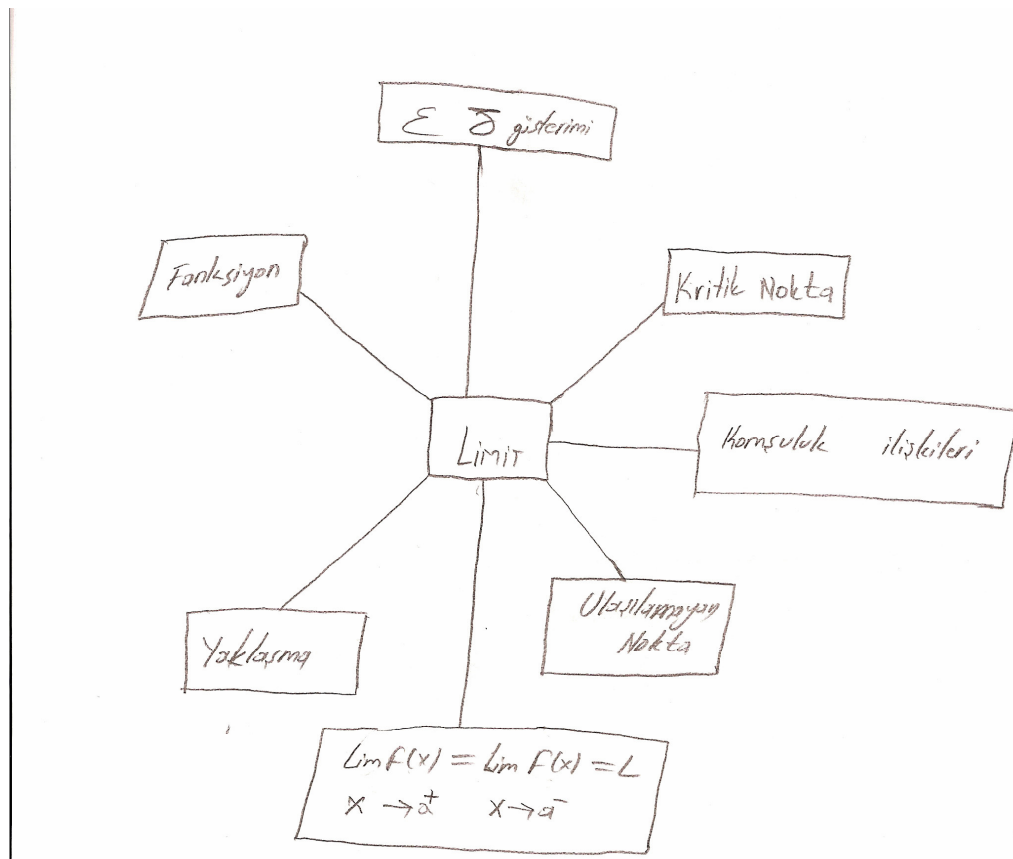
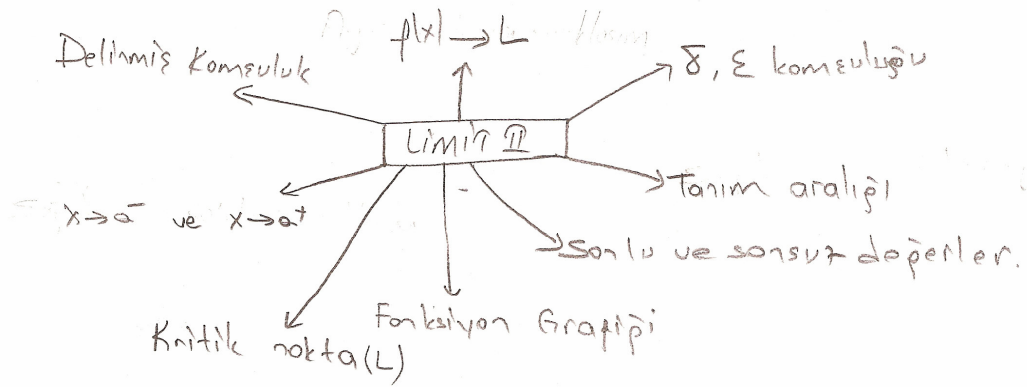




1



Deney Grubu Deneklerinin Örnekleri.



LİMİT (lim)

ÖN ÖĞRENMELEER

- Ekleme
- Sıralı ikili
- Grafik Çizimleri
- Analitik Düzlem (\mathbb{R}^2)
- Matematiksel İşlemler
- Sayılar/Semboller
- Tanım ve Değer Analizi
- Kurallar
- Fonksiyonlar
- Sınır
- Yaklaşım
 - Soldan -
 - Sağdan +

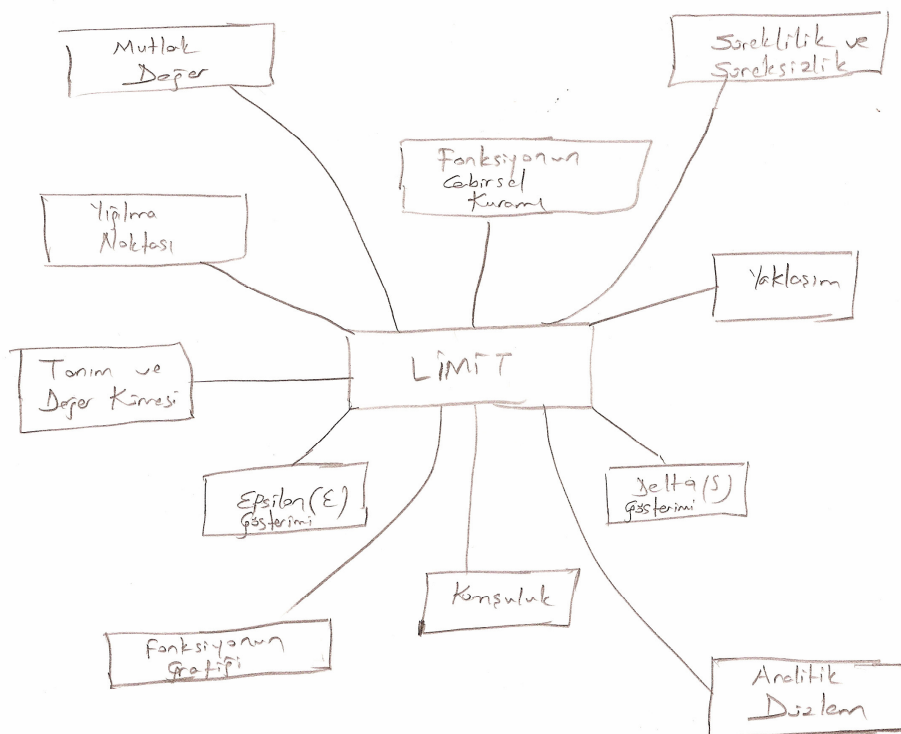
OLMAZSA OLMAZLAR

- Kritik Noktalar
- Komşuluk
 - δ
 - ϵ
- Soldan ve sağdan yaklaşımdaki eşitlik

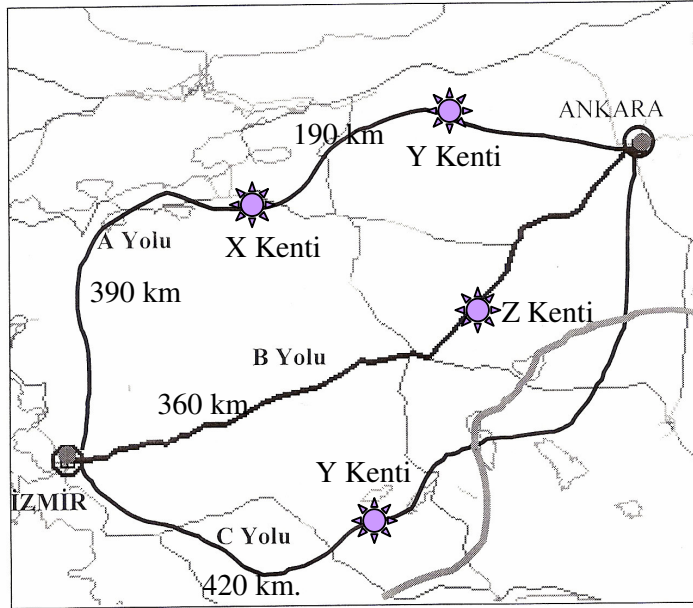
$$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) \Leftrightarrow \lim_{x \rightarrow a} f(x)$$

LİMİTİN GENİŞLETİLMESİ

- Süreklilik
 - Süreksiz Limitler
 - Sürekli Limitler
 - * $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a) \Leftrightarrow f(x)$ fonksiyonu $x = a$ noktasında süreklidir
- Sonlu ve sonsuz limit
- Matematiksel Formüllerin İspatlarında kullanılır.



EK 27
LİMİT KAVRAMINI DİĞER BİLİM DALLARI İLE İLİŞKİLENDİRME
ÇALIŞMA YAPRAĞI.



İzmir'den Ankara'ya saatte 80 km sabit hızla hareket etmekte olan bir aracın zamana bağlı olarak alacağı yolu ifade edebilir misiniz?

A yolu 610 km, B yolu 586 km ve C yolu ise 630 km olsun. Aracın bu yollardan herhangi birini seçmesi durumunda alacağı yol bağıntısını bulalım. İzmir ile X kenti arası uzaklık 390 km. olup diğer kentler arası uzaklıklar da yol haritası üzerinde yazılmıştır. Bu A, B ve C yollarından istediği birini seçmesi durumunda yaklaşık ne kadar yol aldığına hangi kentlerde olacağını tartışın.

EK 28**DENEY GRUBU DENEKLERİNİN PROJE SUNUM ÖRNEKLERİ.****Proje Örneği1.****PROJENİN AMACI:**

Türkiye geneli okullarda çeşmelerde boşa akan su miktarını yaklaşık değerini bulmak ve bu sonuçla maliyetini hesaplayarak devlete olan zararını yaklaşık olarak bulmak.

PROJENİN ÖNEMİ:

Su çok önemli bir maddedir.İnsanların en çok ihtiyaç duydukları şeyin boşa akmasının nelere mal olduğunu tespit edip bunların neler yapılarak daha az suyun boş yere akmasını engel olabiliriz.

PROJENİN GETİRECEĞİ YENİLİKLER:

Elde ettiğimiz bilgiler önemli bilgilerdir.Hem toplumumuzu hem de devletimizi ilgilendirmektedir. Verilerimizi ilgili devlet kuruluşlarına verebiliriz.Onlarda bizim çalışmalarımızı önemseyerek kalıcı önlemler alabilirler.Su bir milli servettir.Herkesin sahip çıkması gerekir.İnsanları da bir konferansla bu konuda bilgilendirebiliriz.Bu bizce hepimizin problemidir.

PROJEDE KULLANILAN KAYNAKLAR:

ogm.meb.gov.tr , izmir.meb.gov.tr ,İogm.meb.gov.tr www.meb.gov.tr , Dirayet Süren İlköğretim Okulu,kişisel ve grup görüşlerimiz.

PROJEDE KULLANILAN ARAÇLAR:

Bilgisayar ,Hesap Makinesi,Su faturası ve Ölçü kabı.



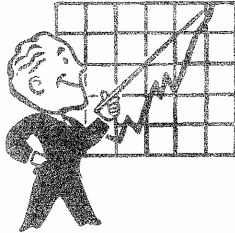
Öğrenci: Projeyi temize çekti. Diğer verileri, bilgileri elde ederken gruba katkı sağladı. Çeşitli görüşler öne sürdü. Verileri bilgisayarda istenilen ölçülerde yazıya geçti. Projenin yazı işini üstlendi.



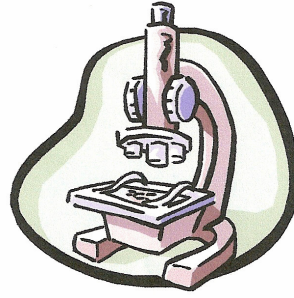
Öğrenci: Dirayet Süren İlköğretim Okuluna giderek bir tenefüste boşa akan su miktarını buldu. Yaptığı ölçümler yaklaşık değerlerdir. Bir lavabodan tenefüs 45 dakika olacak şekilde ne kadar su aktığını ölçtü. Daha sonra oradaki lavabo sayısını öğrenerek bize getirdi.



Öğrenci: Türkiye'deki milli eğitime bağlı lise ve ilköğretim okullarının sayısını internetten araştırarak buldu. Bu Okullardaki yaklaşık musluk sayısını hesaplayarak elde ettiği sonuçları bize ulaştırdı.



Öğrenci: Zeki ve Elifin verilerinden yararlanarak Türkiye genelinde boşa akan su miktarını litre ve ona karşılık gelen para miktarını hesapladı ve ortaya çıkan rakamları bize getirdi.



YAPILAN ÇARPICI ARAŞTIRMALAR:

İzmir'deki Dirayet Süren İlköğretim Okuluna gittik. Tuvaletlerde yaptığımız araştırmaya göre okulda üç kat var, her katta iki tuvalet var. Her tuvalette dört lavabo var, toplam olarak yirmi dört lavaba eder. Her tenefüs on dakikadır ve bu sürede bir musluktan yaklaşık 0,9 litre boşa su akmaktadır.

Devlet su işlerinden aldığımız verilere göre 1 litre su yaklaşık olarak 0,07 YTL'ye karşılık gelir.

Bir tenefüste toplam su israfı $0,9 \times 24 = 21,6$ litre su olur. Para miktarı olarak $21,6 \times 0,07 = 1,512$ YTL'dir.

Okulda bir günde 8 tenefüs vardır. İsfraf edilen su $21,6 \times 8 = 172,8$ litredir. $172,8 \times 0,07 = 12,96$ YTL karşılık gelir.

Öğrencilerin yıl boyunca okula 200 gün geleceklerini düşünürsek, boşa akan su miktarı $172,8 \times 200 = 34560$ litre yapar. $34560 \times 0,07 = 439,714285$ YTL zarar demektir.

İzmir'deki İlköğretim okulu sayısı 1539 dur. Önceki bulgularımızı yaklaşık olarak düşünerek $1539 \times 34560 = 53187840$ litre su ve $53187840 \times 0,07 = 3723148,8$ YTL para miktarıdır.

İzmir'deki lise sayısı 163 dür. $163 \times 34560 = 5633280$ litre su ve $5633280 \times 0,07 = 394329,6$ YTL para eder.

Türkiye geneli İlköğretim okulu 34348'dir. $34348 \times 34560 = 1187066880$ litre sudur ve $1187066880 \times 0,07 = 830946881,6$ YTL paradır.

Türkiye geneli liseler 4085'dir. $4085 \times 34560 = 141177600$ litre su ve $141177600 \times 0,07 = 9882432$ YTL para eder. Her iki suyu toplarsak $141177600 + 1187066880 = 1328244480$ litredir. Para

miktarı da $830946881,6+9882432=840829313,6$ YTL para miktarı eder.

Musluktan çoğu zaman akan suyu önemsemeyiz.Ama bunu okullarda evde işyerinde v.b. her yerde çoğaltarak toplam su miktarını bulduğumuzda ve buna karşılık gelen para miktarı dudak uçuklatacak kadardır.İsraf edilen su miktarı milyon litrelele buna karşılık gelen para miktarı da milyon YTL'ler ediyor.Büyük bir kayıp demektir.Aksine bu zararı daha farklı hizmetlerde kullanabilirdik.Okul yapmak,yol yapmak,hastane yapmak üniversite yapmak ihtiyaçlılara yardım etmek.ve benzeri yerlerde kullanabiliriz.Tabi ki bu bizim bilinçli olmamıza bağlıdır.Birey olarak ve toplum olarak bunun önüne geçmeliyiz.En aza indirme gayreti içinde olmalıyız.Bu hepimizi ilgilendiren büyük bir problemdir.

Proje Örneği2.

2. ÖLÇÜMLER VE DEĞERLERİ

2.1 ÖLÇÜMLERİN DEĞERLERİ

28/12/2005 tarihinde Hoca Ahmet Yesevi yurdunda yapılan ölçümde 10 dakikada yaklaşık olarak 0,769 lt su israf olmuştur. Bu yurt 10'ar katlı 2 bloktan oluşmaktadır ve her katında 24 adet musluk bulunmaktadır. İzmir genelinde kredili yurtlara bağlı olan yurt sayısı 7 dir. Hoca Ahmet Yesevi yurdunda yapılan ölçümün saatlik, günlük, haftalık, aylık ve yıllık dağılımını aşağıdaki tabloda inceleyelim.

SÜRE (dk)	1 ADET MUSLUKTAKİ SU İSRAFI (LT)	1 KATTAKİ BULUNAN 24 MUSLUKTAKİ SU İSRAFI (LT)	YURDUN GENELİNDEKİ SU İSRAFI (LT)
10	0,769	18,456	369,12
60	4,615	110,760	2215,2
1440	110,760	2658,24	53164,8
10080	775,320	18607,68	372153,6
40320	3101,280	74430,72	1488614,4
483840	37215,360	893168,64	17863372,8

TABLO 1: HOCA AHMET YESEVİ LİSESİNDEKİ ZAMANA GÖRE SU İSRAFI

2.2 İZMİR GENELİNDEKİ YAKLAŞIK VERİLER

Hoca Ahmet Yesevi Yurdundaki bulduğumuz bu verileri İzmir geneline dağıttığımızda ise aşağıdaki tabloyu elde ederiz.

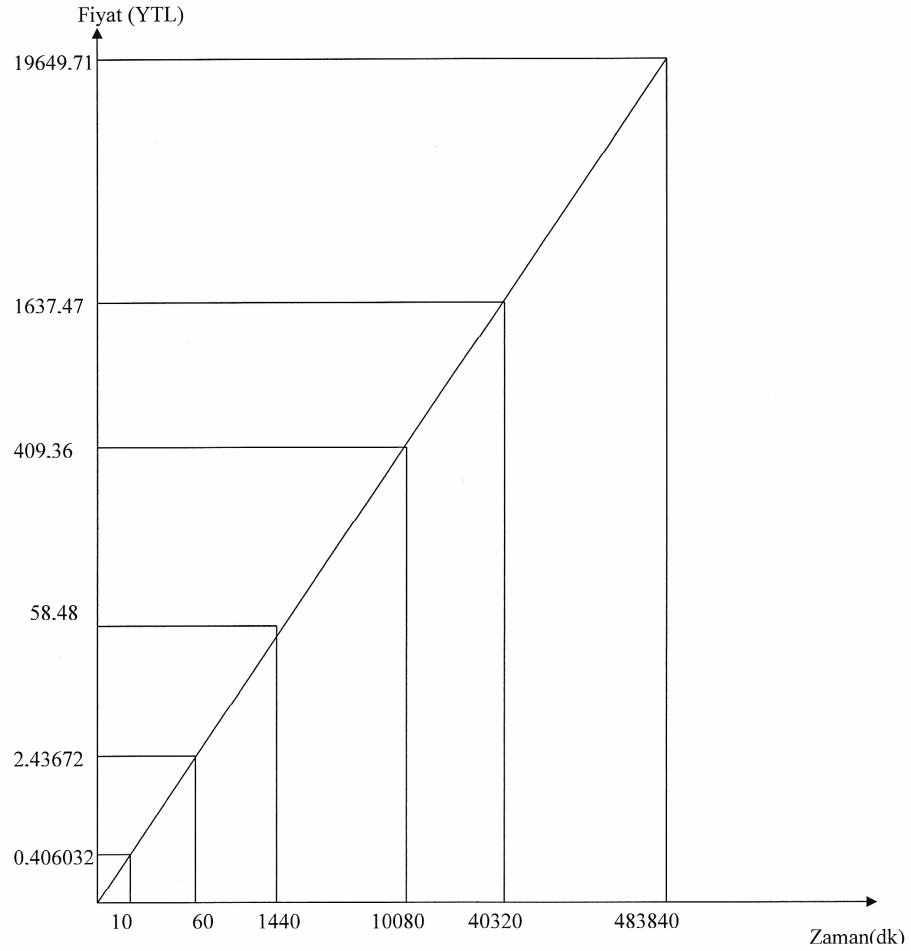
SÜRE (dk)	HOCA AHMET YESEVİ YURDUNDAKİ SU İSRAFI (LT)	İZMİR GENELİNDE BULUNAN 7 YURTTAKİ YAKLAŞIK SU İSRAFI (LT)
10	369,12	2583,84
60	2215,2	15506,4
1440	53164,8	372153,6
10080	372153,6	2605075,2
40320	1488614,4	10420300,8
483840	17863372,8	125043609,6

TABLO 2 : İZMİR GENELİNDEKİ YURTLARDAKİ YAKLAŞIK SU İSRAFI

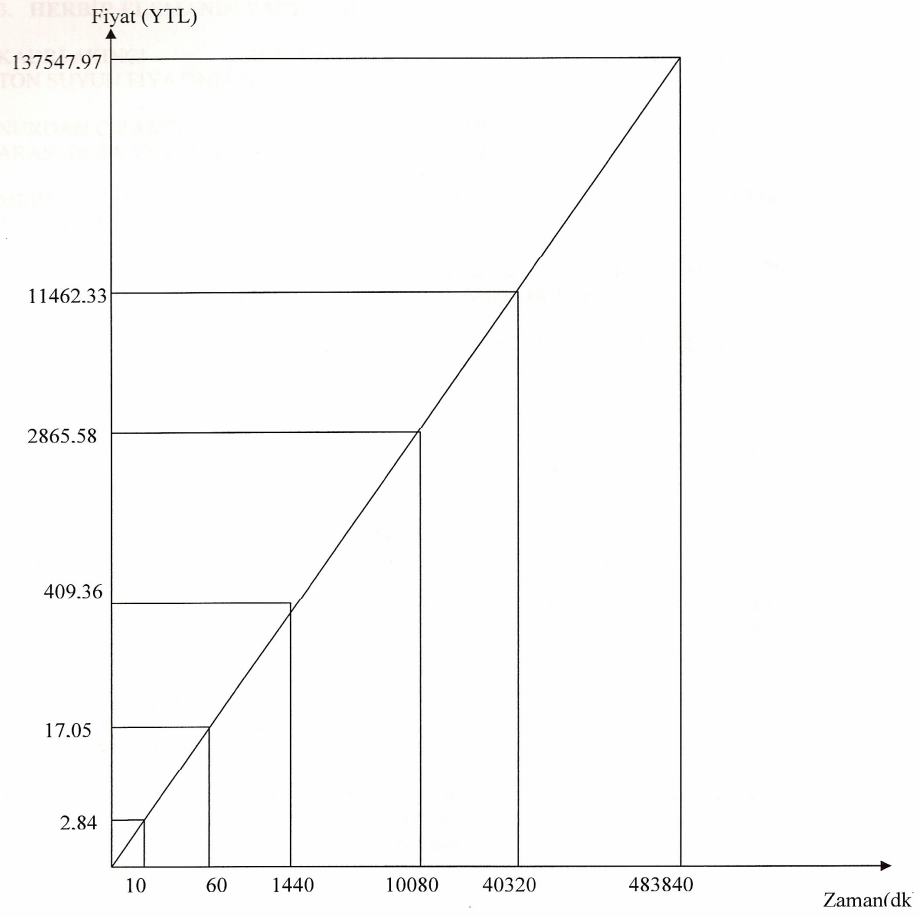
2.3 ELDE EDİLEN VERİLEN MADDİ DEĞERLERİ VE GRAFİKLERİ

1000 LT = 1 TON 1 TON SU = 1,1 YTL 1 LT SU = 0,0011 YTL

SÜRE (dk)	H.A.Y. YURDUNDAKİ SU İSRAFININ FİYATI (YTL)	İZMİR GENELİNDEKİ YURLARDAKİ SU İSRAFININ BEDELİ (YTL)
10	0,406032	2,842224
60	2,43672	17,05704
1440	58,48128	409,36896
10080	409,36896	2865,58272
40320	1637,47584	11462,33088
483840	19649,71008	137547,9706



GRAFİK 1 :HOCA AHMET YESEVİ YURDU ZAMAN-FİYAT GRAFİĞİ



GRAFİK 2: İZMİR GENELİ ZAMAN-FİYAT GRAFİĞİ

3. HERBİR ELEMANIN YAPTIĞI İŞ

KADRİ AKINCI : BOŞA AKAN SUYUN MİKTARININ ÖLÇÜLMESİ VE 1 TON SUYUN FİYATINI ÖĞRENİLMESİ

NURDAN ÇIRAKOĞLU : PROJENİN GETİRECEĞİ YENİLİKLER HAKKINDA ARAŞTIRMA VE PROJE İÇİN GEREKLİ BİLGİLERİN ÖĞRENİLMESİ

MEHMET ALP : TASLAĞIN ÇIKARILMASI VE PROJENİN GETİRECEĞİ YENİLİKLER HAKKINDA ARAŞTIRMA

MEHMET GÜÇYILMAZ : SUNUMUN HAZIRLANMASI VE EĞER BU PARA SİZİN OLSAYDI NE YAPARDINIZ? SORUSUNUN CEVABINI BULMA

☆ HESAPLAMALAR VE DÜZENLEMELER GRUP HALİNDE YAPILMIŞTIR

4.PROFENİN AMACI

İzmir'deki Hoca Ahmet Yesevi Yurdundaki 10 dakikada yapılan su israfını baz alarak, bu yurttaki boşa akan su miktarının yaklaşık olarak değerlerinin bulunması ve İzmir genelindeki Kredili Yurtlara bağlı yurtlardaki 1 yıllık toplam su israfının yaklaşık değerinin bulunması ve buna bağlı olarak öğrencinin bilinçlendirilmesi,bu bütçenin başka alanlarda kullanılması.

5. PROJENİN ÖNEMİ

Bu projeye birlikte Türkiye'deki yutlarda israf edilen su miktarının yaklaşık değerini bilerek,boşa giden bu bütçenin farkına varıp,bu bütçeyi daha yararlı alanlara ayırarak ülkemizin boş yere harcadığı paraları değerlendirmek.

6.PROJENİN GETİRECEĞİ YENİLİKLER

- ❖ Bu projeye birlikte kullanılan musluklar daha modern olanlarıyla yani fotoselli musluklarla değiştirilebilir.
- ❖ Yurtta kalan öğrenciler bilgilendirilip daha dikkatli olmaları sağlanabilir.
- ❖ Fotoselli muslukların kullanım alanları yaygınlaştırılabilir.
- ❖ Harcanan bu parayla yurttaki imkanlar daha iyi hale getirilip yurtlar cazip hala getirilebilir.
- ❖ Her yurda öğrenci servisleri sağlanabilir ve öğrenciler ulaşım sorunu yaşamaz.
- ❖ Öğrencilerin kullanabileceği sosyal tesisler kurulabilir.Mesela spor salonu.
- ❖ Yurtlara damacana konulabilir ve öğrencilerin şebeke sularından kaynaklanan hastalıklara yakalanması önlenir.