



**MODÜLER TABANLI EĞİTİM PROGRAMINDA MATEMATİK VE JEOFİZİK
BÜTÜNLEŞMESİ**

**(MATHEMATIC AND GEOPHYSICS INTEGRATION IN MODULAR BASED
EDUCATION PROGRAM)**

Mustafa ÖZEL*, Emre TİMUR*, Şenol ÖZYALIN*, Mehmet Ali DANIŞMAN*

ÖZET/ABSTRACT

Bu çalışmanın amacı, mühendislik fakültesi birinci sınıf öğrencilerinin, matematik ile birlikte diğer alanlardaki başarı seviyesini arttırmak, grup çalışması içinde matematiksel bilgi ve kavramları kullanabilme yeteneğini geliştirmektir. Dünyada probleme dayalı öğrenim sisteminin gittikçe artan kabul oranı ve uygulanan üniversite sayısını göz önüne alarak Dokuz Eylül Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü 2002 Güz döneminden itibaren birinci sınıfta probleme dayalı öğrenim sistemine geçmiştir. Bu çalışmada, birinci sınıfta matematik ve jeofizik kavramlarının nasıl bütünleşebileceğini gösteren bir modül örneği verilmiştir. Jeotermal alanların incelenmesinde sıklıkla kullanılan Doğal Potansiyel (SP) yöntemine ait bir uygulama sunulmuştur. Alınan geribildirimler ile öğrencilerin öğrenme sürecine katılımlarının arttığı ve öğrenme verimliliğinin yükseldiği gözlenmiştir.

The purpose of this study is to increase students' performance in mathematics with together the other sciences and using capability mathematical concepts and knowledge. Considering the worldwide acceptance of problem-based learning style applied in an increasing number of universities, the Department of Geophysics Engineering at Dokuz Eylül University has started to replace its current education system with problem-based learning starting with the freshman class in fall 2002. In this paper, sample module is given how the integration of mathematics and geophysics concepts in the freshman class could be realized. An application of Self Potential method which is often used in investigations of geothermal fields is submitted. Course evaluations show that increasing students' participation in learning process and developing learning performance has been observed.

ANAHTAR KELİMELELER/KEYWORDS

Probleme dayalı öğrenme, Doğal potansiyel yöntemi
Problem based learning, Self potential method

1. GİRİŞ

Mühendislik eğitiminde özellikle Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve Avustralya gibi çeşitli ülkelerdeki üniversitelerin çoğunda, öğrencilerin öğrenme sürecine katılımlarının artırılması ve öğretme-öğrenme verimliliğinin geliştirilmesi kapsamında heyecan verici yeni girişimler bulunmaktadır. Bu amaçla geliştirilen yöntemler arasında en önemlisi olarak Probleme Dayalı Öğrenme yöntemi gelmektedir (Logonathan vd., 1999; Özkurt vd., 2003; Yüksel vd., 2003). Eğitimcileri bu sisteme yönelten nedenlerin başında, birinci sınıfta verilen Matematik I ve II olarak adlandırılan “Calculus” dersidir. Bu ders, birinci sınıf öğrencileri için genelde zor bir ders olarak görülmekte hatta eleme sınıfı olarak da düşünülmektedir. Buna rağmen Malcom ve Triesman’ın savunduğu gibi diğer dersleri destekleyen ve asla bir filtre olarak kabul edilemeyecek bir derstir (Logonathan vd., 1999; Malcom ve Treisman, 1987; Kuntalp vd, 2002). Bu nedenle Probleme Dayalı Öğrenme planı çerçevesinde yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu, tüm modern bilimler ve mühendislik için öğrenilmesi zorunlu olan matematiğin, diğer temel bilimler ve mühendislik alanları ile bütünleşmesi üzerinde odaklanmaktadır.

Mevcut eğitim programının iyileştirilmesi amacıyla Dokuz Eylül Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü 2002-2003 eğitim yılında modüler tabanda aktif eğitim programına geçmiştir. Bu çalışmanın ikinci bölümünde modüler tabanlı eğitim programının kısaca yapılandırılması, üçüncü bölümünde de matematik ve jeofizik ilişkisinin yer aldığı uygulanmış bir modül senaryosu yer almaktadır.

2. AKTİF EĞİTİM PROGRAMI VE ÖZELLİKLERİ

Jeofizik mühendisliği eğitim programında yapılan değişiklik ile 4 yılda öğretilmesi amaçlanan Matematik, Fizik, Kimya ve Jeofizik mühendisliği konuları yatay ve dikey bütünleşmenin sağlandığı modüler tabanlı yeni bir eğitim programında bir araya getirilmiştir.

Her yarıyılıda ikişer haftalık 7 modül yer almaktadır. Modüller, en fazla 10-12 öğrenme hedefinden, bu öğrenme hedeflerinin tartışılarak araştırıldığı üçer saatlik 3 oturumdan ve belirli sayıda sunum, laboratuvar ve arazi çalışmasından meydana gelmektedir. Bir senaryo halinde oluşturulan öğrenme hedeflerinin tartışıldığı oturumlar, bir eğitim yönlendiricisi denetiminde ve sekizer kişilik grupların bir araya geldiği ortamlardır. Sunumlar ise öğrencinin kendisinin doğrudan ulaşması zor olan konuların aktarıldığı ders saatleridir. Modüllerdeki oturum, sunum ve laboratuvarlar, gruptaki bireylerin ve eğitim yönlendiricisinin motivasyonunun en üst seviyede tutulmasına olanak sağlayan bir “Geri Bildirim Formu” ile tamamlanır. Bu formlar her bir bireyin diğerlerini ve eğitim yönlendiricisini, karşılık olarak eğitim yönlendiricisinin bireyleri değerlendirdiği formlardır. Ayrıca tüm yapılan çalışmaların ve modülün izlencesinin tartışıldığı, bir “Genel Tartışma Oturumu” ile modülün son günü yapılan “Modül Sınavı” mevcuttur. Yukarıda belirtilen çalışmaların yapıldığı 2 haftalık modül programı Çizelge 1’de verilmiştir.

3. MODÜL SENARYOSU

Probleme dayalı öğrenme sisteminin temeli PDÖ oturumlarıdır. Bir modülün PDÖ oturumlarının amacına ulaşması, tartışılması beklenen öğrenme hedeflerinin kurgulandığı, yeni fikirlerin üretilmesine olanak sağlayan iyi bir senaryonun oluşturulması ile mümkündür.

Bu kısımda, Dokuz Eylül Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümünde 2002-2003 güz yarıyılında birinci sınıf öğrencilerine uygulanan bir senaryo verilecektir. Her modül senaryosu, öğrenci ve eğitici için olmak üzere iki adetten oluşmaktadır. Senaryonun öğrenci

kopyasında, çıkarılması istenen öğrenme hedefleri ve üretilmesi beklenen fikirlerin yazılacağı bölümler boş bırakılmıştır. Bu kısımda verilecek olan senaryo bir eğitici kopyası örneği olacaktır. Öğrenme hedeflerine yönlendirme amacıyla sorulan soruların cevapları, her zaman tam olarak eğitici kopyasındaki cevaplarla örtüşmeyebilmektedir. Bu ve benzeri durumlarda verilemeyen cevaplar grup tarafından öğrenme hedefi olarak belirlenmekte ve bir sonraki oturumda tartışılmaktadır. Ayrıca senaryo içinde mesleki terminoloji ve etik değerlerde olabildiğince kullanılmaya çalışılmaktadır.

Çizelge 1. Modül programı

FONKSİYONLAR MODÜLÜ DERS PROGRAMI					
1. Hafta					
Saat	P.tesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma
8:30	PDÖ 1.Oturum	Matematik (Sunum)	Matematik (Sunum)	PDÖ 2.Oturum	Matematik (Sunum)
9:00		Bilgisayar Programla.	Bilimsel Danışma		Bilgisayar Prog. (Lab.)
10:30					
11:30					
ÖĞLE ARASI					
13:00	Bağımsız Öğrenme	Temel Bilgi Teknolojileri	Teknik İngilizce	Temel Bilgi Teknolojileri	Bağımsız Öğrenme
14:00				Türk Dili	
15:00	Bağımsız Öğrenme	Atatürk İlkeleri			
16:00					
2. Hafta					
Saat	P.tesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma
8:30	Matematik (Sunum)	Matematik (Sunum)	PDÖ 3.Oturum	Matematik (Uyg.)	Modül Sınavı ve Tartışma
9:00				Genel Tartışma	
10:30	Bilgisayar Programla.	Bilgisayar Prog. (Lab.)			
11:30					
ÖĞLE ARASI					
13:00	Fizik (Lab.)	Temel Bilgi Teknolojileri	Bilimsel Danışma	Temel Bilgi Teknolojileri	Teknik İngilizce
14:00				Türk Dili	
15:00	Bağımsız Öğrenme	Atatürk İlkeleri	Bağımsız Öğrenme		
16:00					

Modül Adı: Fonksiyonlar

Modül Öğrenme Hedefleri: 1. Ölçme Nedir? Nasıl Yapılır?, 2. Ölçme Sonuçları Nasıl İfade Edilir?, 3. Birim Nedir? Temel ve Türetilmiş Birimler Nelerdir?, 4. Ölçmede Hata Kaynakları, 5. Koordinat Sistemleri, 6. Doğru Denklemi ve Eğim Kavramı, 7. Fonksiyon, Fonksiyon Türleri, 8. Basit Fonksiyon Çizimleri, 9. Fonksiyonların Limit ve Sürekliliği, 10. Vektörler ve Cebirsel İşlemleri

Birinci Oturum**Birinci Oturum - 1. Bölüm**

Balçova'daki DEÜ. Tıp Fakültesi alanında bulunan sıcak su kuyusu günümüzde gereksinimleri karşılayamamaktadır.

1-Sorun nedir?

- Talebin karşılanamaması.

2-Bu soruna neden olan olaylar hakkındaki varsayımlarınızı açıklayınız?

- Üretimin yetersizliği
- Kaynağın soğuması
- Kaynaktaki rezervin azalması
- Mevcut kuyudaki sorunların ortaya çıkması

3-Bu sorunun veya sorunların çözülmesi için nelere gereksinim duyarsınız?

- Yeni sondaj kuyusu açmak, eski kuyunun geliştirilmesi.

Bu bölümde genel bir kural olarak öncelikle karşılaşılan sorun net bir biçimde belirlenmekte ve diğerlerinde de olacağı gibi, diğer sorularla beyin fırtınasıyla yeni fikir ve hipotezlerin üretilmesine olanak sağlanması amaçlanmaktadır. Buradaki temel sorunun tercihen jeofiziksel bir kaynağının olması öğrenci motivasyonu açısından da önem taşımaktadır. Senaryonun öğrenci için hazırlanan nüshasında her sorudan sonra belli bir kısım öğrencilerin tartışarak doldurması için boş bırakılmıştır.

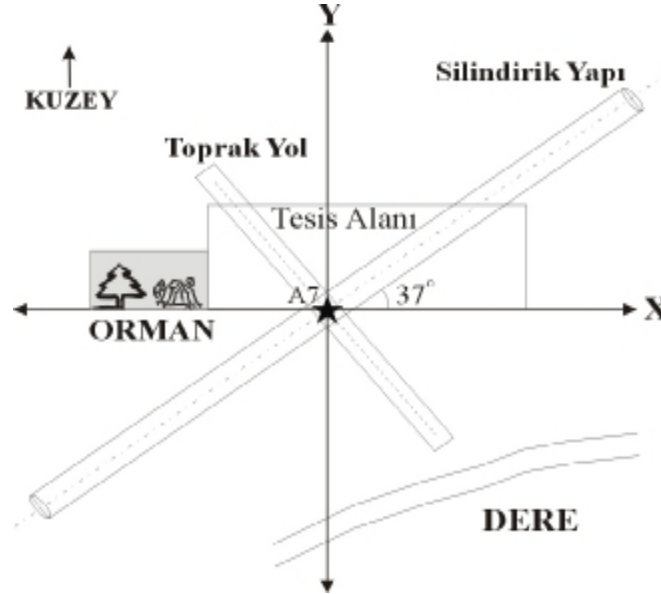
Birinci Oturum - 2. Bölüm

DEÜ. Tıp Fakültesi Başhekimisi Kamil bey, üretim yetersizliğinin araştırılması için DEÜ Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü'nden bu konuda bir fizibilite raporu hazırlanmasını ister. Jeofizik Mühendisliği Bölümünün hazırladığı fizibilite raporuna göre, üretim azlığının giderilmesi için Jeofizik araştırmalar yapılması ve yapılan bu araştırmalar doğrultusunda yeni bir kuyunun açılması istenmiştir. Araştırmalarda da ölçüm kolaylığı ve ekonomik olması nedeniyle DP (Doğal Potansiyel) yönteminin uygulanması önerilmiştir. Fizibilite raporunda, DP yönteminin uygulanacağı alanın krokisi aşağıdaki gibidir (Şekil 1). Ayrıca raporda, daha önceki çalışmalar ve açılmış olan sondaj bilgilerinden yararlanılarak sıcak su ortamının, geometrisinin, şekilde verilen silindirik bir yapı olduğu belirlenmiştir. Bölümün verdiği raporda, şekilde gösterilen toprak yol üzerinde bir deneme profili alınması ve bu profilin, silindirik yapının uzandığı doğrultuya dik olması gerektiği vurgulanmıştır.

1-Yeni bilgileri özetleyiniz?

- Üretim yetersizliği
- Fizibilite raporu
- Yeni kuyu açılması
- DP yöntemi
- Silindirik yapı

- Profil
- Profilin yapıya dik olması
- Doğrultu ve eğim
- Koordinat sistemleri
- Bir noktası ve eğimi (doğrultusu) belli doğru denklemi
- Bir doğrunun eğimi ve doğrultu açısının tanjantı arasındaki ilişki



Şekil 1. Çalışma alanının krokisi

2-Yeni bilgiler size ne ölçüde katkıda bulundu? Bu bilgiler doğrultusunda varsayımlarınızı yeniden gözden geçiriniz.

- Üretim yetersiz olması nedeniyle yeni kuyu açılması.
- DP uygun ve ekonomik bir yöntemdir. Yapının silindirik olduğu bilindiği için, matematiksel modelin kolayca kurulması.

3-Doğu (D) doğrultusunun x, Kuzey (K) doğrultusunun y eksenini olarak alınması durumunda, silindir ve profil eksenlerinin denklemleri nedir? İki denklemin ilişkisini tartışınız.

- Silindirik yapının denklemi $y = 0.75x$ ve Profilin denklemi $y = -1.3x$
- Her iki denklem birbirlerine diktir ve eğimlerinin çarpımı -1 'e eşittir

Birinci Oturum - 3. Bölüm

Fizibilite raporunun hazırlanması amacıyla; bilgi birikimlerini arttırmak için çalışan, DEÜ mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü son sınıf öğrencilerinden Hülya AVŞARLI, Ali ZORLU ve Tolga SIVACI görevlendirilir. Bu öğrenciler belirlenen profil üzerinde ayrı ayrı aldıkları DP ölçüleri, kullandıkları aletlerin skalalarının değişik olması nedeniyle farklı birimlerde. Burada, ölçülerin alındığı profilin uzunluğu 600 m ölçü aralıkları 50 m ve profilin tam orta noktası (orijin) da (A7) silindir ekseninin üzerindedir.

Çizelge 2. Arazi ölçü karnesi

Nokta	X (m)	Y (m)	Hülya (V)	Ali (mV)	Tolga (mV)	Aritmetik Ort. (mV)
A1	-180	240	-0.0306	-30.7	-30.105	
A2			-0.0378	-37.2	-30.220	
A3			-0.0467	-46.9	-46.180	
A4			-0.0621	-62.4	-61.460	
A5			-0.0897	-89.5	-89.240	
A6			-0.0136	-136.5	-136.107	
A7	0	0	-0.0100	-100.2	-99.800	
A8			-0.0361	-36.8	-36.490	
A9			0.0492	49.1	49.580	
A10			0.0424	42.0	41.970	
A11			0.0348	34.6	34.126	
A12			0.0294	29.6	29.500	
A13	180	-240	0.0251	25.3	25.720	

1-Yeni bilgileri özetleyiniz ve çizelgede eksik kalan bölümleri doldurunuz

- Profil bilgileri (uzunluk, ölçüm aralıkları, orijin)
- Çizelge2’de 13 noktada Hülya, Ali ve Tolga tarafından iki farklı birimle alınan ölçü sonuçları
- Nokta koordinatlarının belirlenmesi
- İki nokta arasındaki uzaklık kavramı

2-Çizelgeyi tartışarak yorumlayınız.

- Her üç öğrencinin farklı birimlerde ölçüm yapmış olması
- Farklı basamak duyarlılığında ölçüm yapılmış olması
- Önce (-) sonra (+) değer ölçülmüş olması

3-Sizce ölçüm sonuçları neden farklı çıkmış olabilir?

- Ölçüm aletinin duyarlılığı
- Ölçüm yapan kişinin dikkati
- Birim sistemlerinin farklılığı

4-Sizce ortalamalar, sıcak su içeren silindirik yapının gerçek değerlerine ait bir küme olabilir mi? Bu konudaki görüşleriniz nelerdir.

- Daha fazla sayıda öğrencinin ölçü alması durumunda, kuramsal değer kümesine yaklaşılabilir

5-Neleri öğrenmeliyim?

- Fizibilite, Profil, Yapı, Profilin yapıya dik olması
- Birim sistemleri, Ölçümlerdeki hataların kaynakları
- Nokta koordinatlarının belirlenmesi, İki nokta arasındaki uzaklık kavramı

- Açıların trigonometrik değerleri
- Doğru denklemi, Eğimi ve Diklik Kavramı
- Eğim ve doğrultu açısı arasındaki ilişki
- Bir fonksiyonun tanım ve değer kümeleri

Birinci oturumda, verilen silindirik yapı ve deneme profilinin doğrultuları arasındaki ilişkiler, profil üzerinde alınan DP ölçümlerinin A7 noktasından hareketle koordinat sisteminde konumlarının tespiti ile tablodaki X ve Y sütunlarının doldurulması beklenmekte ve noktalar arasındaki uzaklık kavramı, doğru ve eğim kavramlarının ilişkisinin pekiştirilmesi amaçlanmaktadır. Her üç öğrencinin yaptığı ölçümlerin birim olarak birbirinden farklılığı ile birim sistemleri arasındaki geçiş de olanak sağlamaktadır. Buna ek olarak her öğrencinin farklı değer ölçmesinin jeofizikte sıklıkla karşılaşılan hata kaynaklarına vurgu yapması sağlanmıştır. Her oturum sonunda “Neleri Öğrenmeliyim?” şeklinde bir soruyla o oturuma ait çıkarılan öğrenme hedefleri sıralanmaktadır.

İkinci Oturum

İkinci Oturum - 1. Bölüm

DP’de silindirik bir yapının potansiyel işlevi,

$$V(x) = \frac{x \cdot \cos a - h \cdot \sin a}{(x^2 + h^2)} \quad (1)$$

dır. Ölçü alan öğrenciler bu bağıntıyı kullanarak, gözlemsel verilerin ortalamalarından oluşan gözlem kümesinin, Eşitlik 1 ile verilen, kuramsal yapı kümesini gösterdiği görüşüne varırlar.

NOT: Hastane alanında, daha önceki çalışmalardan elde edilen bilgilere göre $h=50$ m, $\alpha=30^\circ$ dir.

(a ve h yapı parametreleridir).

1-Yeni bilgileri özetleyiniz.

- Silindirik yapının potansiyel alan dağılım işlevi
- Gözlemsel veri kümesi
- Kuramsal yapı kümesi

2- Sizce öğrenciler ortalama gözlem kümesinin, kuramsal yapı kümesini gösterdiği sonucuna nasıl ulaşmışlardır?

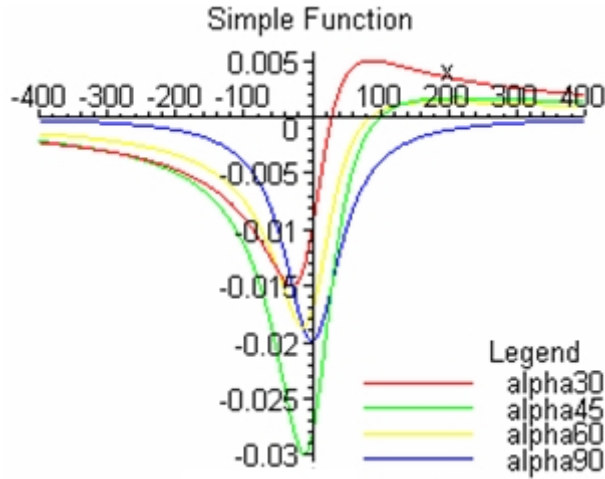
- Bir önceki oturumda hesaplanan ortalama değerler ile kuramsal yapı fonksiyonundan elde edilen değerlerin aynı olması

3- h ve a ’nın $V(x)$ fonksiyonundaki değişimini tartışınız.

- h artınca eğrinin genliği azalır, h azalınca genlik artar
- a değişince, doğal potansiyel işlevindeki en büyük ve en küçük değerlerin konumları değişir

İkinci Oturum - 2. Bölüm

Öğrenciler, arazi çalışmaları bittikten hemen sonra memleketlerine giderler ve araziden elde ettikleri verilere ilişkin ortak bir grafiği, çok iyimser olan teknisyen Osman Hoş'a verirler. 2 Hafta sonra, değerlendirme aşamasında, Osman, araziye ait grafiği farklı bir alandan alınmış üç ayrı ölçü ile karıştırır. Eğrileri yanına alarak Jeofizik Mühendisi Mehmet İyölçer'in yanına gider ve eğrilerin karıştığını neyin ne olduğunu bilmediğini söyleyerek yardım ister. Mühendis de bilinen h ve a değerlerini kullanarak hastaneye ilişkin grafiği bulabileceğini belirtir.

Şekil 2. $V(x)$ SP fonksiyon eğrileri

1-Siz olsaydınız karışan eğrilerden hastane alanına ilişkin olanı bulmak için nasıl bir yol izlerdiniz?

- a açısının farklı olması durumunda $V(x)$ eğrisinin değişiminden yararlanılır. Burada koordinat sistemi ve grafik okunması kavramlarına ulaşılması amaçlanmaktadır.

2-Kuramsal $V(x)$ işlevinin, profildeki A7 noktasından, her iki yönde uzaklaşmalarının nasıl bir değişim göstermesini beklersiniz?

- Profil boyunun her iki yönde artması durumunda; $x \rightarrow \pm \infty$, $V \rightarrow 0$ olmasıdır.
- $x=0$ iken $V(x)=?$
- $V(x)=0$ iken $x=?$ Burada limit kavramına ulaşılması amaçlanmaktadır.

3-Olayı iş disiplini yönünden tartışınız.

- Öğrencilerin herhangi bir düzenleme yapmadan eğrileri Osman'a teslim etmeleri
- Teknisyenin düzensiz olarak eğrileri alması
- Mühendisin kendisi yapması gereken işleri teknisyene yaptırması
- Burada iş etiğinin öneminin vurgulanması amaçlanmaktadır

İkinci Oturum - 3. Bölüm

Elde edilen bilgiler doğrultusunda, Jeofizik Mühendisi Mehmet İyiölçer sondajı yaptırmış ve yeni kuyudan sıcak su üretimine geçilmiştir. Hastane Başhekimi, üretimin verimli olabilmesi ve kuyunun ekonomik ömrünün belirlenmesi amacıyla su sıcaklığının 20°C düşmesi için geçen sürenin ne kadar olduğunu öğrenmek ister.

Jeofizik Mühendisi Mehmet İyiölçer yaptığı araştırmaya göre, sıcaklığın zamana bağlı değişiminin üstel bir işlev olacağı sonucuna varır. Oysa bölümde, bu konuda bitirme tezi hazırlayan Namık Bitik aynı verileri kullanarak, değişimin logaritmik bir fonksiyon olacağını iddia eder.

1-Yeni bilgiler nelerdir?

- Açılan kuyuda üretime ait deneylerin yapıldığı
- Jeotermal üretimlerde zamana bağlı sıcaklık değişimi deneyi
- Üstel ve logaritmik fonksiyonlar ile fonksiyon türleri

2-Sizce üstel ve logaritmik fonksiyonlar arasında ilişki var mıdır?

- Ters fonksiyon kavramı

3-Neleri öğrenmeliyim?

- Gözlemsel veri kümesi, Kuramsal yapı kümesi
- h ve a parametrelerinin kuramsal eğrideki etkileri
- Limit kavramı, Üstel ve logaritmik fonksiyonlar
- Ters fonksiyon kavramı
- İş disiplini

İkinci oturumda ele alınan Doğal Potansiyeldeki silindirik yapının potansiyel fonksiyonunda a ve h yapı parametrelerinin sabit alınması sebebiyle, $V(x)$, x değişkenine bağlı (tek değişkenli) bir fonksiyon durumundadır. Bu fonksiyonda, x deki değişmelere karşılık $V(x)$ fonksiyonun değişiminin gözlenmesi amaçlanmıştır. Dolayısıyla $V(x)=0$ olması halinde eğrinin x -eksenini kestiği noktalar ve x in giderek artan değerler alması halinde de (yani limit durumunda) $V(x)$ fonksiyonundaki değişimin incelenmesi amaçlanmaktadır. Böylece matematiksel kavramlar kullanılarak jeofiziksel model verilerinin değişiminin de incelenmesi sağlanabilmekte ve iki disiplin arasındaki ilişki vurgulanmaktadır. Ayrıca, aynı koordinat sisteminde birlikte verilen, farklı a ve h yapı parametre değerli grafiklerin içinden, Eşitlik 1 ile verilen $V(x)$ fonksiyonun seçimi ile öğrencinin matematiksel kavram ve şekiller arasındaki ilişkiyi incelemesine olanak tanınmıştır.

Üçüncü Oturum

Üçüncü Oturum - 1. Bölüm

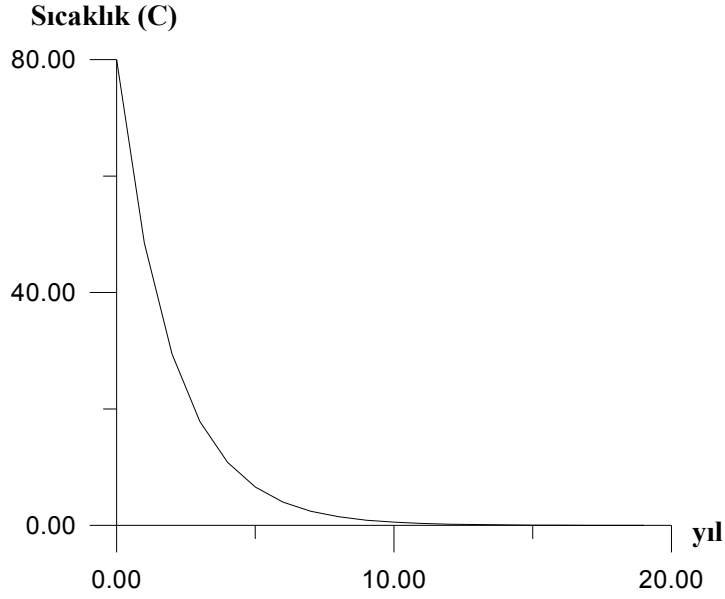
Hastane alanına ait eski raporda, ilk açılmış olan kuyu suyunun sıcaklığı, sabit debi ile, belirli zaman aralıklarında ölçülmüş ve sayısal olarak verilmiştir. Bu ölçülerden yararlanarak, Jeofizik Mühendisi ortam sıcaklığının zamana bağlı değişim denklemi olarak

$$T(t) = 80e^{-0.5t} \quad (2)$$

elde etmiştir (Şekil 3). Bölümde, bu konuda bitirme tezi hazırlayan Namık BİTİK ise aynı verileri kullanarak,

$$T(t) = -2(\ln(80) - \ln(t)) \quad (3)$$

işlevinden elde ettiği eğri ile aşağıdaki değişim eğrisinin birbirinden farklı olduğunu belirtir.



Şekil 3. Eşitlik 2'nin sıcaklık değişim eğrisi (eğrinin sağ kanadı ∞ dadır)

1-Yeni bilgiler nelerdir?

- Sabit debi
- Sıcaklığa bağlı değişim denklemi
- Sıcaklık değişim eğrisi

2-Sizce her iki fonksiyon arasında nasıl bir ilişki vardır?

- Ters fonksiyon kavramı

Üçüncü Oturum - 2. Bölüm

Sondaj yapıldıktan sonra 5 yıl geçmiştir. Hastanenin Fizik Tedavi Bölümü için yeni ek binalar ve sıcak su havuzları yapılmıştır. Yeni yapılaşmalar nedeniyle, varolan sıcak su kuyusu yetersiz kalmaya başlamıştır. Dolayısı ile yeniden bir sıcak su kuyusu açılması gündeme gelmiştir. Hastane Yönetim Kurulu, bu konuda, başhekimini görevlendirir. Başhekim, teknik elemanlar ile yaptığı görüşmede, yeni kuyu yerinin belirlenmesi ve kuyunun açılması konusunda, elmanlar, deneyimli olduklarını; bu konuda bir sorunlarının olmadığını belirtirler.

1-Yapılan teknik işleri içerecek bir akış diyagramı oluşturunuz.

- Fizibilite raporunun hazırlanması.
- Mevcut kuyunun yetersizliğin belirlenmesi.
- Ölçüm yapılması.
- Kuramsal değerlerin fonksiyon yardımıyla hesaplanması.
- Ölçümün kuramsal değerlerle karşılaştırılması.

Son bölümde ise ortam sıcaklığının zamana bağlı değişim grafiği ile logaritmik ve üstel fonksiyon arasındaki ters fonksiyon özelliği ele alınmıştır. Bu Eşitlik 2 ve Eşitlik 3 yardımıyla üçüncü oturumda, üstel ve logaritma fonksiyonlarının tanım-değer kümeleri, cebirsel özellikleri ve eğrilerinin değişimleri, gruptaki bireylerin katılımı sağlanarak tartışılmıştır. Ayrıca bu bölümde hazırlanan tüm modül senaryolarında olması gerektiği gibi son olarak tüm öğrenme hedeflerinin bir akış diyagramı yardımıyla birbirleri ile olan ilişkileri sıralanarak, hedeflerin genel bir özeti çıkarılmakta ve öğrencilere yaptırılan tekrarlarla bilginin bütünselliği ve kalıcılığı sağlanmaya çalışılmaktadır.

4. SONUÇLAR

Sonuç olarak Jeofizik Mühendisliği eğitiminin daha etkin olarak yapılabilmesi ve öğrenme sürecinde öğrencinin de katılımının olduğu bir ortam sağlanabilmesi amacıyla modüler tabanlı bütünleştirilmiş bir probleme dayalı öğrenim yöntemi, eğitim sistemini dinamikliği ve yeni yapılandırılmalara uygunluğu ve öğrenme verimliliğinin yükseltilmesi açısından yararlı olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin öğrenme sürecine katılımları, ilgi ve motivasyonunda belirgin oranda artış olduğu gözlenmiştir. İlerleyen yıllarda jeofizik alanındaki gelişmelerin sisteme uyarlanmasının kolaylığı açısından da modüler tabanlı aktif eğitim sistemi gelişmeye açık bir sistemdir.

Öğrencilerden alınan geri bildirimler ışığında sunumlar ve senaryo içeriğinin bütünsellik göstermesinin modül içinde konusal birlikteliğin sağlanması için önem taşıdığı belirlenmiştir. Senaryo içeriğinde çözülmeye çalışılan problem veya problemlerin ilgili disipline ait örneklerden yola çıkması öğrencilerin ilgisinin dağılmaması açısından önem taşımaktadır. Gerek sözlü gerekse yazılı olarak alınan geri bildirimlerden ve eğitim yönlendiricilerinin değerlendirmeleri göz önüne alınarak bu örnek senaryonun aktif eğitim değerlendirme ilkelerine göre başarılı olduğu ve öğrenme hedeflerinin hepsine ulaşıldığı belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Emin ALICI'ya Bölümümüzde aktif eğitim yöntemlerine dayalı yeni bir eğitim programı oluşturması kapsamında sağladığı motivasyon ve her türlü destek için teşekkür ederiz. Ayrıca, bu modülün hazırlanması aşamasında katkı sağlayan Sayın Prof. Dr. Rahmi PINAR'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Logonathan G.V., Greenberg B., Holub L., Moore C. (1999.): "The Deflected Beam in Differential Calculus: Bringing Engineering into the Mathematics Classroom", Proceedings. ASEE Annual Conferences & Exposition, Chalotte, NC.
- Malcom S.M, Treisman U. (1987):"Calculus Succes for All Students", Calculus for a New Century: A Pump, NOT A Filter, Edited by Stee, L.A. for the Board on Mathematical

Sciences and the Mathematical Sciences Education Board of the National Research Council, National Colloquim, Washington.

- Özkurt A., Kuntalp D., Yüksel Y., Öztura H., Şahin Ö., Kuntalp M., Gündüzalp M., Güzeliş C. (2003): “Elektrik ve Elektronik Mühendisliğinde Modüler Tabanlı Aktif Eğitim Programlarının Yapılandırılması, Ölçme ve Değerlendirme”, Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi 1. Ulusal Sempozyumu, Ankara.
- Yüksel Y., Kuntalp D.G., Kuntalp M., Öztura H., Güzeliş C. (2003): “Elektrik ve Elektronik Mühendisliğinde Ders ve Modüler Tabanlı Eğitim Programlarında Takım Çalışması Üzerine Deneyimler”, Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi 1. Ulusal Sempozyumu, Ankara.
- Kuntalp D.G., Öztura H., Yüksel Y., Kuntalp M., Güzeliş C. (2002): “How to Create Scenarios for Problem-Based EEE Curriculum”, New Information Technologies in Education NITE, Dokuz Eylül Üniv. Bilgisayar Mühendisliği, İzmir.