BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde "Problem Durumu", "Problem Cümlesi", "Alt Problemler", "Araştırmanın Önemi"," Araştırmanın Amacı ", "Varsayımlar ", "Sınırlılıklar" ve "Tanımlar" alt başlıkları ele alınmıştır.

I .1. Problem Durumu

Yaşamda önemli bir yer tutan matematiğe karşı geliştirilen önyargı ve korku sadece ülkemize özgü değildir. Bu durum biraz da matematiğin doğasından kaynaklanmaktadır. Matematik soyuttur. Özellikle küçük yaşlarda öğretimine somut deneyim ve işlemlerden de başlansa, "zihinsel bir sistem" olarak soyut düşünmeye yöneliktir. Başlangıçta simgesel gösterimler kullanılmadan da matematik yapılabilir, ancak simgeleştirme soyutlamayı kolaylaştırır ve ileri matematik için vazgeçilmezdir. Özellikle okula yeni başlayan çocukların evlerinde öğrendikleri anadille okuma yazmayı öğrenmeleri gibi, matematiği de simgeleştirmeyi öğrenmeleri gerekir. Sayı soyuttur ama sayılabilir nesneler somuttur. Küçük yaşlarda günlük yaşamdan örneklerle, soyut-somut ilişkisinin kavratılması, matematiğe karşı duyulan korkunun azaltılmasında büyük önem taşır. Bu noktada karşımıza bir ikilem çıkmaktadır: soyut düşünmenin somutlaştırılması matematik öğretmeyi kolaylaştırır, ancak matematikten uzaklaştırır. Matematiğin ve matematik öğretiminin zorluğu da buradan kaynaklanmaktadır (Umay, 1996).

Matematik, soyut formüllerin gerisinde düzenli ve kesin biçimiyle alışık olunan günlük düşünceyi ihtiva etmektedir. Buna göre matematik, düşüncenin kendisini değil, düşünceyi dile getiren özel simge ve sembolleri temsil etmektedir (Yıldırım, 1996). Matematiğin öğretimi sırasında ise bu özel simge ve sembollerin olabildiğince somutlaştırarak öğrencilere sunulması gerekir. Aksi taktirde öğrenilen bilgi, zihinde uzun süre muhafaza edilemez ve yeni kavramlar

öğrencinin bilişsel yapısındaki yerine tam olarak yerleşemez. Anlamlı öğrenme, ancak yeni öğrenilen kavramlarla önceden öğrenilenler arasında bağlantılar kurulduğu zaman gerçekleşebilir. Fakat, matematiğin öğretiminde bu noktaların dikkate alınmamasından veya hafife alınmasından dolayı, matematik çok önemli bir konuma sahip olmasına rağmen öğrencilerin çoğu tarafından sevilmemekte ve genellikle zor, sıkıcı, sevimsiz ve soyut bir ders olarak algılanmaktadır (Aksu, 1985).

Ülkemizde bulunan üniversitelerdeki matematik derslerinde klasik ders anlatımından dolayı kavramlar tam olarak öğrenilememekte ve kavramlar arasındaki ilişkiler kurulamamaktadır. Bu yüzden matematiğin doğası anlaşılamayıp matematiğe karşı duyulan ilgi azalmaktadır.

İnsanlar ilgi duydukları ve kendileri için önemli buldukları şeyleri öğrenme eğilimindedirler. Bu nedenle, matematik dersinin ilgi çekici bir yapıya büründürülmesi ve böyle bir yapı içerisinde matematiğin yaşamdaki yeri ve öneminin gösterilmesi, öğrencilerin matematiğe karşı ilgi duymalarına ve matematiği öğrenme yönünde bir isteklilik kazanmaları açısından önemlidir (Abdik, 2002).

A. İSPAT

16. yüzyıllarda benimsenen matematik müfredatlarının en belirleyici niteliği formal bir ispata dayalı olmalarına önem verilmesiydi. Bu önemi gösteren şeyler arasında basit cebirin aksiyomatik sunumu ve matematiksel sanıların tam formülleştirilmiş biçimine ve de didaktik(öğretici) sistem yapısına olan dikkatin artmasıydı.

20. yüzyılın başlangıcından itibaren matematik gerçek anlamda geniş çapta gelişme göstermişti. Tüm yeni alanlar yüzyılın ilk yarısında ortaya çıkmaya başlamıştı. Matematiğin gelişimine matematikçilerin eğitimindeki değişiklikler eşlik etti. Matematiğin temeli üzerine kurulan mantıkçı, formal ve sezgici akımların çalışmaları tanımlarda tam bir kesinlik ve dikkatli bir dil kullanımı

konusuna önem vermişti. Bu yeni statü ünlü Fransız matematikçi Dieudonne (1971) tarafından matematik çalışmalarında standart olarak aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.

“ Bundan böyle her matematikçi kendi sorgulamalarını aksiyomatik bir biçimde ve entelektüel bir dürüstlükle sunmak zorundadır. “

16. yüzyıllardaki müfredat devrimi birçok inanış üzerine dayalıdır. Bu görüşlerden bir tanesi de formal ispatın modern matematiğin en önemli karakteri olmasıdır. Bu görüş şüphesiz ki yüzyılın ilk yarısında matematiğin temellerini açıklığa kavuştururken veya birtakım tanımlardan, aksiyomlardan ve sonuç çıkarma kurallarından adım adım oluşturulan formal sistemlerin büyük gücünü ortaya koyan etkili çalışmalar yüzündendir.

Matematikte değişmeyen bir temel oluşturma isteğinde olan zeki matematikçiler bunu yaparken izledikleri yaklaşımlarda birliktelik göstermediler. Fakat mantıkçılık, formalist ve sezgicilik olarak bilinen fikir akımları matematiği felsefik değerlendirmelerinde hatta bir ispatın geçerlilik kriterinde bile birbirlerinden farklılık göstermelerine rağmen, formal ispata olan önemi paylaştılar. Bu akımlar arasındaki farklılıklardan daha çok matematik müfredatın büyük ölçüde etkileyen formal ispata verilen önemdir.

Mantığın en temel iddiası, matematiğin mantığın bir parçası olmasıdır. Buna göre, mantıkçıların amaçları bir matematik koleksiyon oluşturmaktı. Bu koleksiyonda mantıksal terimlerle tanımlanamayan görüşler veya kesin ispat kurallarını kullanan ilkel mantık hesap cümleleriyle ispatlanamayan teoremler olmayacaktı. Böylece formal ispat mantık gündeminde merkezi bir rol oynadı.

Bu durum formalist çaba için de geçerliydi. Aslında formalist akımın tezi, tam olarak matematiğin formal sistemlere ait bir bilim olmasıydı. Bunun anlamı şuydu : matematik bir anlam verilmeyen sembollerin idaresiyle ilgilenir. Formalist görüşe göre, herhangi bir matematik konusu onun doğruluğuna uygun bir formal sistem içinde tam bir ispatla göstermek becerisine dayanır.

Sezgicilik görüşünde olanlar da aynı şekilde formal ispata önem verirler. Mantıkçı ve formalistlerden farklı yanları ispat çeşitlerine odaklanmalarıdır. Sezgiselcilik matematiğin ve matematiksel dilin iki farklı varlık olduğu inancını taşır. Matematik aklın dilsiz bir aktivitesi olması gerekmektedir. Buna göre, matematiksel aktivite teoremlerden ziyade derinlemesine incelenmesi gereken yapılardan oluşur. Fakat sezgicilere göre bir matematik meselesi, iddiası bu meseleyi üreten sonlu bir doğanın yapısı olduğu iddiasıyla aynıdır ve böyle bir yapı doğruluk kurallarına uymak zorundadır (Hanna,1991).

Matematiksel ispatlar genellikle belli bir açıklık ve değiştirilebilirliğe sahiptir. İspatlar tekrar değişik şekillerde başka kelimelerle açıklanabilir, tekrar ifade edilebilir ve doldurulabilir ve bu noktaya kadar herhangi belirli bir formal sistemin ötesine geçer. Şunu söyleyebiliriz ki ; formal olmayan bir ispat Wittgenstein ‘in deyişiyle daha spesifik ispatların açık uçlu bir ailesini belirler.

Davis’e göre matematikçilerin gerçek dünyasında bir ispat asla tamamlanmış değildir ve hiçbir zamanda tamama erdirilemez. Her zaman sezgiye ihtiyaç olacaktır. İspat, tamamlanmamış bir fikir olarak anlaşılıp takdir edildiği bir matematiksel alt kültürü paylaşan insanlara aittir.

Matematiğin gelişimi incelendiğinde yeni bir teoremin aşağıda verilen bazı faktörlerin bir araya gelmesi sonucu matematikçiler tarafından kabul edildiğini ortaya koymuşlardır;

- Teorem anlaşılabilmeli, içindeki kavramlar, mantıksal içeriği anlaşılmalı, yanlış olduğunu gösteren bir delil olmamalıdır.
- Teorem, matematiğin bir veya daha çok dalında uygulamalar olacak kadar önemli olmalıdır.
- Teorem, birbiriyle tutarlı matematiksel sonuçlardan oluşan bir iskelete sahip olmalıdır.
- Teoremin sahibi, teoremin konusu olan meselede güvenilir, itibar sahibi biri olmalıdır.
- Teorem hakkında ikna edici bir matematiksel argüman olmalı, bu argüman da matematikçilerin aşina olduğu bir tarzda olmalıdır (Hanna, 1991).

İspatın müfredattaki durumu son çeyrek yüzyılda değişikliğe uğramıştır. İngiltere'de Polya 'dan sonra birçok kişi (Bell, Mason) öğrencilerin kendi iddialarını incelemeleri, test etmeleri fırsatına sahip olmaları, geçerliliğin delilleri ve genelliği sunan tecrübeleriyle kendi doğruları için kişisel inançlarını elde etmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Bu yaklaşım şu anda İngiltere ve Galler'deki milli müfredatta açıklanmıştır. Bu müfredat kanun gereği bütün devlet okullarında uygulanır. Önemli bir grup matematikçi, müfredatta ispat ve kesinliğin yeteri derecede vurgulanmadığından şikayet etmektedirler. (Healy, Hoyles, 2000) Schoenfeld (1994,p.76) 'a göre " ispat matematikten ayrı tutacağınız bir şey değildir, müfredatın ayrılmaz bir parçasıdır".

Bu sebeple ileride öğretmen olacak bir insanın ispatları anlaması ve kavraması önemli bir konu haline gelmiştir. Ne yazık ki bu alanda ülkemizde yapılan çalışmaların sayısı azdır. Yurtdışında ise bu çalışmalar devam etmektedir. İngiltere'de SEAC (School Examination and Assessment Council) öğrencilerin

matematik uygulamaları hakkında okumalarını istemiştir. Aynı şekilde ABD'de NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) öğrencilere matematik hakkında yazılar okumalarını ve matematikle ilgili sorular sormasını tavsiye etmiştir. Bütün bunlardan anlaşılıyor ki matematik hakkında okumak ortaöğretim seviyesindeki programların esas parçası olmaktadır.

B. İSPATIN MATEMATİK EĞİTİMİNDEKİ ROLÜ

İspat, özellikle üniversitelerde okutulan matematik dersi için önemli bir argümandır. İspatın iyi anlaşılması ve uygulanabilmesi matematik dersinin temel amaçlarındandır. Özellikle, 'Genel Matematik ' dersinde teorem ve ispatın önemi büyüktür. Matematik eğitiminde ispatı öğrenme ve öğretme problemleriyle ilgili büyüyen bir ilgi var. Bu iddiamıza delil olarak Mariotti nin elektronik postasını gösterebiliriz. (URL: http:/www.didactique.ing.for/prevue)(Recino and Godino,2001) Öğrencilerin matematiksel ispatları anlaması ve öğrenmesi geçmiş yıllardaki matematik eğitimi araştırmalarının esas kaynağı olmuştur (Housman and Porter, 2003).

Thomas Tucker ' a göre ispatın başlıca faydaları şunlardır :

- İspatlar, öğrencilerin kavramları daha iyi anlamasını ve sonuçlara inanmasını sağlar.
- Genel Matematik dersinde ispatın görülmesi ilerideki matematik dersleri için faydalı olacaktır.
- İspatlar, matematikçilerin yaptıkları şeyleri öğrencilerin görmelerini sağlayan bir araçtır.
- İspatlar matematiksel düşünce yapısını değiştirir.

Matematiğin temeli muhakemedir. Bilim gözlemle sonuca ulaşırken, matematik mantıksal muhakeme ile sonuca ulaşır. Böylece matematiğin özü ispatlarda yatar ve iddia ile ispatların açıklanması arasındaki farklılık vurgulanmaktadır. Matematiksel sonuçların yalnızca dikkatli bir şekilde ispatından sonra geçerli olduğu önemlidir. Geçerli fikirlerin ve ispatların oluşumu ve fikirlerin kritik edilmesi matematik yapmanın ayrılmaz parçalarıdır. Eğer muhakeme becerisi öğrencilerde geliştirilmez ise o zaman matematik basit olarak bir işlem dizisini takip etmek ve ne anlam ifade ettiği düşünülmeden örnekleri taklit etmek olur (Ross,1998).

Herslia' ya göre " matematikçiler bir tahminin doğru olmasından öte niye doğru olduğu ile ilgilenirler. Kısaca matematikçiler ispatın matematikteki başlıca rolünün sonucun gerçekliğini saptamak olduğunu söylüyorlar. Olaya eğitim perspektifinden bakarsak matematik esaslarını anlamayı arttıran rolünü de unutmamak gerekir (Knuth,2002).

Matematik derslerinin en önemli hedeflerinden biri de öğrencilere mantıksal muhakemeyi öğretmektir. Muhakeme etmek sadece matematiksel değil, aynı zamanda temel bir yetenektir. Bunu başarabilmek için öğretmenlerin matematiğin her öğrencinin eğitiminde okul yılları boyunca esaslı bir role sahip olması gereken canlı, heyecan verici, keyifli bir alan olduğunun farkında olması gerekir. Öğretmenler, soyut kavramların faydalı yorumları gibi her durumu idealize eden teorik doğasının farkında olmalıdırlar. Burada pratik problemlere verilen cevaplar, dikkat çekici bir doğrulukta bulunabilir. Bununla beraber, matematiğin faydacı görünümü teorik doğasının dışında adapte edilmemelidir (Ross, 1998).

Matematiği ve cebiri anlayabilmek için muhakeme becerisi esastır. Öğrenciler düşüncelerini geliştirdikçe, keşifler yaptıkça, sonuçları değerlendirdikçe, tüm matematiksel alanlarda matematik önermelerini kullandıkça, matematiğin anlamlı olduğunu göreceklerdir. Öğretmenler öğrencilerin muhakeme becerilerini geliştirme de yardımcı olmalıdır. Ortaokulun

bitiminde öğrenciler matematiksel ispatları anlayabilmeli ve yapabilmelidir. Lise bitiminde cebirsel ispatlar öğrenciler tarafından yapılmalıdır (NCTM, 2000).

Varsayımda bulunma, sonuç çıkarma, kanıt elde etme, hipotezler kurarak bunları teoremlerle destekleme becerileri matematik çalışmanın esaslarını oluşturur. Bu becerileri geliştirmek okul matematiğinin temel amaçlarından biri olmalıdır. Bu amacın gerçekleşmesi için öğretmen bir teoremin ispatı veya bir problemin çözümü sırasında sesli düşünmeli ve ifadelerini matematik terminolojisinden seçmelidir. Öğretmen matematiksel düşünmenin önemini vurgulamalı, mantıksal çıkarım yollarını ve alternatif çözüm yollarını öğrencileri ile birlikte tartışmalıdır (Umay, 1996).

Eğer öğretmenler öğrencilerine ispatın değişik tipleriyle karşılaşacakları elverişli bir öğrenme ortamı oluştururlarsa öğrenciler ispatı derinlemesine anlamayı geliştirmekle kalmayıp aynı zamanda matematiksel esaslarını da anlamayı geliştireceklerdir. İspatın değişik tiplerini birleştirmenin en kolay yolu öğrencilerin sınıfta kendi fikirlerini sunmalarına imkan sağlamaktır. “ Principles and Standards for school mathematics “ yazarının önerisi öğrencilerin kendi düşüncelerini sunmalarına izin verilen sınıflar matematiksel sebeplendirmenin öğrenilmesi için zengin bir çevre oluşturacaktır (NCTM, 2000).

Öğretmenler olarak öğretim yollarında ispatı daha çok kullanarak onun pedagojik fonksiyonunu da hesaba katmalıyız (Knuth, 2002).

Mukakeme ve kanıtlama sadece matematikteki mantık konusunun içinde yada geometrideki “ispat teknikleri” adı altında işlenerek öğretilemez. İspat öğrenciler için gayet zor bir alandır. Bu yüzden muhakeme ve kanıtlama öğrencilerin anaokulundan 12. sınıfa kadar öğrenecekleri matematiğin bir parçası olmalıdır. Öğrencilerin matematikle olan en erken deneyimlerinde matematikteki her bilginin bir nedeninin olduğu vurgulanmalıdır. “Neden bunun doğru olduğunu düşünüyorsun?” ya da “yanıtın farklı olduğunu düşünen var mı ve neden bu

şekilde düşünüyorsun?" gibi sorular öğrencilerin önerdikleri yanıtları desteklemeleri gerektiğini öğrenmelerini sağlar. Bu şekilde öğrenciler matematik dersindeki bir tartışmada nelerin geçerli destekler olduğunu öğrenmelidirler. Öğrencilerin ilk değerlendirme ve muhakeme çabaları deneme-yanılma yönteminden yada olası seçeneklerin rasgele denenmesinden oluşacaktır. Bir miktar yönlendirmeyle öğrenciler sistemli değerlendirme yöntemlerini keşfedecek ve kullanacaklardır. Öğrenciler muhakeme ve ispatı birbirlerinin iddialarını sınıfta tartışarak da öğrenebilirler. Yıllar geçtikçe öğrenciler muhakemeyı, kanıtlama yöntemlerini ve cebirsel gösterimi öğrenirler (NCTM, 2000).

İspatın doğasını anlarken teorik yapısını da hesaba katarak öğrencilere ispatı nasıl öğretmemiz gerektiğini düşünmemiz gerekiyor. Bu NCTM standartlarında tavsiye edilmiştir. Öğrencilerin ispatın doğası ile ilgili zorlandıkları herkes tarafından kabul görürken ispatın doğasının ne olduğu konusunda çok az kişi hemfikirdir. Bu konu yüzyıllardır matematikçiler, filozoflar ve tarihçiler tarafından tartışılıyor.Matematikçilere göre ispat anahtar düşüncelerle doludur, ancak bu durum bir çok öğrenci için böyle değildir. Çünkü öğrencilerin o konu hakkındaki bilgisi anahtar fikir oluşturacak düzeyde değildir. Matematikçiler öğretim esnasında anahtar fikirlere gerekli vurguyu yapmıyorlar daha da önemlisi değerlendirmede kullanmıyorlar. Anahtar fikirleri müfredatın bir parçası yaparsak öğrencilerin olgun bir matematiksel ispat görüşüne sahip olmaları konusunda önemli bir adım atmış olacağız (Raman, 2003).

Üniversitede okutulan matematik dersleri genellikle insanların ilk bakışta zor anlayacağı ispatlarla doludur. Bu yüzden öğrencilerin çoğu dersi geçebilmek için ispatı anlamadan ezberler. Çoğu zaman temel teoremlerin ispatları verilir ve uygun yorumları detaylı bir şekilde ele alınabilir. Bu durumun bir sonucu olarak testlerde ve sınavlarda öğrencinin teorik kısma hakimiyetini ölçmeye , değerlendirmeye çalışmak gerekir. Genellikle öğrencilerden birtakım anlaşılması zor sonuçların ispatı istenir. Bu tip değerlendirmeler bazı sakıncalar içerir. Aşağıda bazıları belirtilmiştir:

a-) Öğrencinin kabiliyetleri ne olursa olsun yukarıdaki tip sorulara cevap vermek için bazı ezberlenmiş bilgiler gereklidir. En iyi öğrenciler bile temel bir sonucun ispatını en baştan kendi kendine nadiren yapabileceklerdir. Bundan dolayı ispatın temel yapısını ve hesaplama sırasındaki birtakım incelikleri ezberlemelidirler. Öte yandan zayıf öğrenciler muhtemelen bütün ispatı (büyük olasılıkla hiçbir şey anlamadan) kelime kelime ezberlemeye çalışacaklardır.

b) Yukarıda belirtilen sakıncadan dolayı her iki tip öğrenci de (özellikle ikinci kısım) değerli zamanını kaybetmekle beraber öğrenmesi de zorlaştıracaktır.

c) Öğretmen açısından yukarıdaki tip soruların değerlendirilmesinin zorluğu bilinen bir durumdur. Geleneksel bir teorinin mükemmel yapılmış bir ispatı sadece öğrencinin ezberleme kabiliyetini belirtir. Bundan daha kötüsü öğretm elemanının karşı karşıya kaldığı şu sorudur. Neredeyse mükemmel yapılmış fakat bir tane kritik hata içeren bir ispat tam puan mı almalı? Yoksa hiç puan almamalı mıdır?

d) Zayıf öğrenci bu şekilde test edilmekten daha az fayda elde eder. Eğer cevap içerisinde çok yanlış varsa özellikle öğrencinin anlam eksikliği olduğu yerlerde değerlendirmeci herhangi anlamlı bir ölçme yapmayı çok zor bulacaktır.

e) Öğrenci; teoremlerden ve sonuçlardan sınavda çıkacak olanları seçecek ve sadece onu ezberleyecektir. Merhametli bir öğretmen hangi bölümlerin çıkacağını söyleyebilir. Bunun sonucu ise; öğrenci dersin pek çok bölümleri hakkında yetersiz bir bilgiye sahip olabilir (Conradie and Frith, 2000).

C. KAVRAMA TESTLERİ

Bu araştırmada, matematiksel ispatları anlamayı kolaylaştırmak için hazırlanmış testler üniversite öğrencilerine uygulanacak ve bu testlerle ilgili görüşleri değerlendirilecektir.

Araştırmamızın kaynağı Cape Town Üniversitesinde çalışan iki öğretim elemanının kavrama testlerinin uygulamasını anlattıkları bir makaledir (Conradie and Frith, 2000).

Bu araştırmamızın amacı kavrama testlerini uygulamak ve öğrenci görüşlerini değerlendirmektir.

Kavrama testleri, öğrencileri matematik hakkında anlayarak okumalarını teşvik için bir yoldur. Bundan daha önemli olarak kavrama testleri öğrencilerin bazı matematiksel işlemleri, matematiksel model yöntemlerini ve pür matematik araştırma yöntemlerini anlamalarını test etmede kullanılır (Houston,1993).

Bu testlere kavrama testleri denmesinin sebebi İngilizce gramer derslerindeki kavrama testlerini hatırlatmasıdır. Bu yöntemin en önemli özelliği; öğrenciye bazı teoremlerin ve ispatların verilmesi ve daha sonra onlardan ispatın bazı önemli noktaları üzerine sorulan sorulara cevaplar istenmesidir. Felsefesi ise şudur; bunu yaparak öğretmen öğrencinin konuyu anlayıp anlamadığını daha iyi değerlendirir ve öğrencinin ezberlemesinin önüne geçer. Bu kavrama testleri Güney Afrika'da Cape Town üniversitesinde 1.sınıftan 4.sınıfa değişen gruplarda dokuz yıldır uygulanmaktadır (Conradie and Frith, 2000).

Bu metodun önemli bir özelliği, öğrenciye bazı sonuçların ispatının verilmesi ve ispatın önemli özellikleri hakkında bir takım meselelere cevap

vermesinin beklenmesidir. Bu metodun felsefesi şudur; böyle bir durumda öğretim elemanı öğrencinin bilgisini derinlemesine ve spesifik olarak öğrenir ve öğrenciyi ezberci çalışmadan kurtarır. Bir açıdan da "kavrama testleri" öğrencinin durumunun en kolay anlaşıldığı değerlendirme metodu olan sözlü sınavı örnek alır (Conradie and Frith, 2000).

Kavrama testleri, iletişim becerilerini arttırır. Öğrencileri okuma, sorma, yazma hususunda teşvik eder (Houston,1993). Kavrama testlerinin amacını 3 başlık altında toplayabiliriz;

1) Öğrencileri matematik hakkındaki makaleleri okumaya teşvik etmek,
2) Öğrencileri pür ve uygulamalı matematikte kendi matematiksel düşünce yapısını geliştirecek sorumluluğu kazandırmak,
3) Öğrencileri matematikle iletişim becerilerini geliştirmeye teşvik etmek (okumak, sormak, cevaplamak, yazmak gibi).

Öğrencilerin aşağıdakileri yapabilmesi beklenir:

1) İspatta sözü geçen " gösterebiliriz ki ... " gibi kısımları açıklamaları,
2) İspattaki bütün matematiksel model varsayımlarını açıklayabilmeleri,
3) Varsayımlar hakkında yapıcı eleştiriler yapmaları, sonuçlar çıkarabilmeleri,
4) Çelişkileri ve yanlış çıkarımları fark edebilmeleri,
5) Matematiksel hataları yada basım hatalarını bulup düzeltebilmeleri,
6) İspatta açıklanmış durum hakkında daha geniş bir altyapıya sahip olmaları,
7) Fikirleri genelleyebilmeleri yada başka durumlara uygulayabilmeleri (Houston,1993).

Kavrama testleri, öğrencileri matematiği anlamaya teşvik eder. Bundan daha önemlisi; öğrencilerin bazı matematiksel işlemleri anlayıp anlamadığını test etmede önemli rol oynar. Zamanla sınırlıdır, projelerden farklı olarak yazılı

imtihan yaptığınızda ortaya çıkan şeyin öğrencinin ürünü olduğunu anlarsınız. Ayrıca öğrencileri matematiksel işlemleri anlamaya zorlar.

Birçok öğrenci, başkalarının bulduğu şeyleri anlamakla vaktini geçirirler. Kavrama testleri sayesinde öğrenci kendini üretken bir matematikçi olarak görür. Öğrencilere matematikçilerin her zaman işlerinin yolunda gitmediği onların da zaman zaman diğer insanlardan eleştiri aldığı hatırlatılmalıdır. Kavrama testleri ile bu güdüleme yapılabilir. Daha fazlası, öğrenci başkasının ne yaptığını ve nasıl yaptığını gözlemleyebilir ve böylece kendi matematiksel altyapısını geliştirebilir.

Uygun bir makale seçmek bu çalışmanın en zor kısmını oluşturmaktadır. Herhangi bir makaleyi incelediğinizde amacımıza ulaştırıp ulaştırmayacağını anlarsınız. Sadece makaleyi bulmakla da iş bitmiyor aynı zamanda makalenin amacına ulaşıp ulaşamayacağı önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bununla alakalı Houston diyor ki "Sınav tehlikesi olunca test amacına daha iyi ulaşıyor. " Bu yüzden kavrama testlerini sınavlarda da uygulamak faydalı olacaktır (Houston, 1993).

C.1 Kavrama testlerinin avantajları

Kavrama testlerinin kullanımı için verilen motivasyon önemli avantajlarından birisidir. Bu onları kolay bir şekilde ezberlemekten çok dersteki sonuçların ispatlarını anlamaları için güdü verir. Öğrencileri zamandan tasarruf etmeye yönlendirir, özellikle geleneksel metot gibi ezberlemeden önce ispatı anlamaya çalışırlar. Teori için çalışmalarını geleneksel olanından daha az moral bozucu bir şekilde yaparlar.

Kavrama testleri her seviyede öğrencilerin anlamasının daha kesin değerlendirilmesini verir. Sorular, ispattaki özel adımların anlaşılmasını test etmek, ispatın yapısının anlaşılmasını test etmek , ispatta kullanılan kavramların anlaşılmasını test etmek , sonuçların ve varsayımların anlaşılmasını test etmek ve

ispatın daha ince durumlarının anlaşılmasını test etmek amacıyla hazırlanır. Kavrama testi öğrencinin ne kadar anladığını ortaya koyar ve böylece değerlendirme öncekilere göre daha kolay olur. Bu avantajla yakından ilgili olarak değerlendirmenin bu formunda, öğretmen ve öğrencinin her ikisi de dönütünün kalitesi gelişir. Öğrenciler, ispatın anlamadıkları bölümlerinin farkına varırlar. Anladıklarını düşündükleri iddialar hakkında yanlış kanıya sahip olduklarıını keşfederler.

Kavrama testleri geleneksel teori sorularının üstünde bir avantajdır, testler verilmeden önce onlara egzersizler verilerek öğrenciler hazırlanırlar.

Kavrama testinin kullanıldığı bir çok dersten sonra değerlendirme formlarında, öğrencilerden teorinin hangi değerlendirme formunu seçtikleri istenir: Kavrama testleri ya da ispatın kopyasının verilmesi. Cevapların aynı olması şaşırtıcıydı: Kavrama testleri hemen hemen tüm öğrenciler tarafından seçilmiştir. Bazıları bu test şeklinin daha zor olduğunu söylemelerine rağmen, kavrama testini seçenler %90 ile %95 arasındadır (Conradie and Frith, 2000).

C.2 Kavrama testlerinin dezavantajları

Hiçbir değerlendirme formu dezavantajsız olmaz.Öğretim elemanının görüşlerine göre, kavrama testinin oluşturulması, geleneksel teori sorularından daha fazla zamana ve dikkate ihtiyaç duyar. Ayrıca puanlama da daha çok zaman gerektirir. İspatın tamamını okumaktan daha çok zaman harcatır.

Şu düşünülebilir ki testin bu formu, bazı öğrencilerin (özellikle zayıf öğrencilerin) dersin belli teorileriyle ilgilenmemelerini sağlar. Öğrenciler kavrama testlerini değerlendirmenin zorluğunun farkındadırlar ve bu sorular için hazırlanmanın fayda sağlamayacağını düşünürler. Buna zıt olarak, zayıf öğrenciler geleneksel tipteki soruları daha iyi yaptıklarını düşünüp kavrama testlerine hazırlanmayı gereksiz görürler. Bu problemin boyutunu ölçmek zordur. Öğrencilerin performansını analiz ettiğimizde, kavrama bölümünde sıfır skorlarla

birlikte öğrencilerin yüzdesini hesapladık. Genel olarak öğrencilerin %4'ü bu şekilde düşünüyor ki bu da pek önemli değildir. Bu görüş, yukarda da belirtildiği gibi, kavrama testinin popülariteliğini onaylamaktadır.

Değerlendirmenin bu metodunun kullanımının diğer potansiyel tehlikesi, nasıl olsa sonuçların ispatı kavrama testinde veriliyor önceden ispatı çalışmaya gerek yok diye öğrenciler hazırlığın gerekli olmadığını düşünürler. Bu probleme ilk deneyimimizden sonra, şunu farkettik ki, bu stratejinin tavsiye edilebilir olmadığını konusunda öğrenciler uyarılmalıdırlar. Testten alacakların sonuçlar da onları bu gerçeğe ikna edecektir. Gerçekten öğrenciler kavrama testlerini cevaplandırmada iyiye doğru gitmektedirler.

Sunu ifade etmek gerekir ki ; Kavrama testlerini hazırlamak için büyük bir itina gereklidir. Öğrencilerden istenilene göre sorular dikkatli bir şekilde yerleştirilmelidir. Kavrama testlerini kullanma kararı diğer testlere göre daha çok zaman harcamayı beraberinde getirir (Conradie and Frith, 2000).

I.2. PROBLEM CÜMLESİ

Lisans seviyesinde Genel Matematik dersini alan öğrencilerin teorem ispatlarını ve kavrama testi hakkındaki görüşleri nelerdir ?

I.3. ARAŞTIRMANIN AMACI

Üniversitelerde okutulan matematik derslerinde konular genelde geleneksel metotta anlatılır. Çoğu zaman öğrenciler teorem ve ispatları içeriğini bile bilmeden ezberleyerek sınavlara girer ve dersi geçerler. Ancak matematik dersinin verilmesindeki amaç yerine gelmiş olmaz.

Amacımız geleneksel metottaki bir takım sakıncaları ortadan kaldırmaya çalışan alternatif bir anlamayı test etme metodunu üniversite öğrencilerine

uygulayarak görüşlerini değerlendirmektir. Bu görüşler ışığında önemli sonuçlara ulaşılabilecek ve önerilerde bulunulacaktır.

I.4. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Genel olarak okullarda öğrenciye ispatın formalitelerinin öğretilmesi gerektiği düşünülüyor. Fakat bu bir paradoksa yol açıyor. Çünkü böyle bir vurgu asıl en önemli kısmın atlanmasına yol açıyor. Bir matematikçinin ispatı okuduğunda, dikkatini en çok yoğunlaştırdığı tümdengelim ya da sonuçlandırma şeması değildir. Onun dikkatini en yoğunlaştırdığı şey, ispatta aralarında yeni ilişkilerin aydınlatıldığı, anlamayı davet eden matematiksel fikirler ve anlamanın en önemli öğesi olan mantıktaki boşlukların arasındaki köprü vazifesini gören sezgilerdir. Böylece anlaşılıyor ki öğrencilere asıl iletilmesi gereken şey, ispatın adımlarından çok ispattaki matematiksel fikirler ve sezgilerdir. Öğrenciler matematiği sürekli cevaplar üreten bir kara kutu olarak gördüğü sürece, matematiğin ne olduğunu kavrama yolunda pek çok ve düzensiz yollarla başa çıkabilmek için gereken sabrı gösteremeyeceklerdir (Hanna, 1991).

Öğrencilere matematiğin ne anlama geldiğini kavratmak, ispatlarda verilmek istenen kavramları daha iyi aktarmak için yapılan çalışmaların ülkemizde de uygulanması matematik eğitimi için faydalı olacaktır.

I.5. VARSAYIMLAR

1. Araştırmacılar kavrama testlerinin faydalı olduğuna inanmaktadırlar.
2. Öğrenciler görüşlerini samimiyetle ve doğru olarak ifade etmişlerdir.

I.6. SINIRLILIKLAR

Bu araştırma lisans seviyesindeki matematik dersleri ile sınırlıdır. Araştırmanın evreni Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Bölümü 1. sınıf öğrencileridir. Araştırmanın örneklemi ise 1. sınıflardan seçilmiş olan 6 öğrencidir.

BÖLÜM II

II. İlgili Araştırmalar

Bu çalışmamızda Güney Afrika 'da Cape Town üniversitesinde öğretim üyeleri olan Jurie Conradie ve John Frith 'in çalışması bizim için merkez olmuştur. Kuzey İrlanda 'da Ulster üniversitesinde çalışan Ken Houston 'ın da benzer çalışmaları vardır. Houston 'kavrama testlerini ' daha farklı konularda kullanmış. Houston daha çok matematik modelleme üzerinde çalıştığı için, kavrama testlerini gerçek dünyadaki problemleri çözmek, matematik konulu makaleleri okutmak ve anlamasını sağlamak için kullanmıştır. Conradie ise bunu daha özel olarak matematik dersindeki ispatların daha iyi anlaşılması için kullanmıştır. Kavrama testleri Cape Town üniversitesinde yaklaşık 12 senedir uygulanmaktadır. Hatta kavrama testlerinin değişik bir modeli üniversiteye öğrenci alırken uyguladıkları 3 testten birisidir. Kavrama testleri, öğrencilerin yeni karşılaştıkları matematik materyallerini anlama kabiliyetlerini değerlendirme noktasında önemlidir. Conradie kavrama testlerinin üniversiteye girişte nasıl kullanıldığını ve niye kavrama testlerinin seçildiğini anlattığı bir makalesinde şöyle demiştir; " Kavrama testleri uygulanarak üniversiteye alınan öğrenciler diğer testlerle alınan öğrencilere göre üniversite hayatında daha başarılı oluyor

Kavrama testleri İrlanda'da Ulster üniversitesinde de uygulanmaktadır. Sadece uygulamalı matematik ispatı kullanılıyor ve yazılıdan en azından 4 haftada önce dağıtılıyor. Öğrenciler, okuma, öğrenme, ve ispatı içine sindirmeleri, onun hakkında konuşmaları, kalem kağıtla çalışmaları, olayın perde arkasını bulmaları için teşvik ediliyor.

Kavrama testleriyle ilgili diğer bir çalışma ise master programındaki 16 öğretmenin katıldığı bir uygulamaydı. Sınıfa, kavrama testlerinin amacı ve öğrencilere kazandırmak istediğimiz şeyler anlatılıyor. Eve götürüp çalışmaları için örnek çözümler bulunan bir ön-test veriliyor. Kendilerinden örnek çözümler üretmeleri isteniyor. 4'er kişilik gruplar halinde çalışıyorlar ve her gruptan bir rapor isteniyor.

Gruplara verilen konulardan biri disk sıkıştırma problemi: Bir imalathanenin üretim müdürüne tavsiyede bulunacaksınız. 1*1 m tabakadan dairesel disk kesiliyor. Disk sıkıştırma makinesi 0,25 çaplı 16 diski sıkıştırıyor. Acaba israfı önlemek için kesme başlıklarını yeniden düzenleyebilir miyiz ? İsrafı minimize etmek için kesme başlıklarını en iyi şekilde nasıl düzenleyebiliriz ? Verilen boyutlarda bir tabakadan en yüksek çaplı diski kesmek için bir matematiksel formül bulabilir miyiz ?

Bu çalışmada öğretmenlerin olması araştırmayı uzatıyor. Yazar istediklerini seçebilecekleri iki makale buluyor. Her grup aynı makaleyi seçiyor, 4 haftaları var ve her hafta 2 saat grup çalışması için ayrılıyor. Yazar, öğretmenlere kavrama testinin amaçlarına uygun testler hazırlanması konusunda uyarıyor. Soruların belirsiz olmaması, zamanının uygun olması, öğrencilerin durumunu geliştirici olması, kendilerinin ne yapacağını görmelerini sağlaması ve iyi ve kötü adayları belirleyici olmasını istiyor.

Bir grup örnek çözümleri vermekle kalmadı aynı zamanda görevlerini nasıl yaptıklarını belirten giriş ve sonuç bölümleri olan bir çalışma kağıdı verdiler. Verdikleri kağıttan, matematiksel modelleme işlemini iyi anladıkları, problemi

bulurken beyin fırtınası , verilerin toplaması, önemli özellikleri belirleme, varsayımlar bulma, bunları geçerli kılma, tekrar gözden geçirip düzeltme, sonuçları konuşma gibi basamakları uyguladıkları anlaşılıyor.

Grubun izlediği metod şöyle; Verilen kağıdı okuyup, soruları not etmek. Bu onların test sorularının ana kaynağı olmuştur. Her grup üyesi kendi çözümünü yazıyor. Bunlar karşılaştırılıp uygun olan biri seçiliyor. Yazar makalesinde grubun hazırladığı soruları tek tek değerlendiriyor ve verdiği notun sebebini beyan ediyor (Houston,1993).

Lynn Bowie, Cape Town üniversitesindeki matematiksel altyapısı zayıf olan öğrencilere kavrama testlerinin başka bir varyasyonunu uygulamıştır. Derslerde kullandığı kitabı okumak ve uygulamak konusunda problemleri olan öğrencilere onları anlayarak okumaya teşvik edecek özel alıştırmalar bulmuştur. Bu alıştırmalar ders kitabından kısa özetler ve bununla alakalı kavrama testi tarzında sorulardan oluşmaktaydı (Bowie and Conradie,1998).

Bowie ayrıca sınıfların çok kalabalık olmadığı Cape Town üniversitesinde ve USA' de derslerde kavrama testlerini kullanmıştır. Derste ispatın sonucunu vermek yerine ispatın kopyasıyla beraber kavrama testi tarzında soruların bulunduğunu kağıt dağıtmayı tercih etmiştir. Öğrencilere grupla çalışmaları için zaman vermiş bunu öğrencilerin karşılaştığı genel zorlukları ve anlamadıkları kısımları açığa çıkarmayı amaçlayan tartışma izlemiştir.

İngiltere'de de SEAC (School Examination and Assessment Council) öğrencilerin matematik uygulamaları hakkında okumalarını istemiştir. Aynı şekilde ABD'de NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) öğrencilere matematik hakkında yazılar okumalarını ve matematikle alakalı sorular sormasını tavsiye etmiştir. Bütün bunlardan anlaşılıyor ki matematik hakkında okumak ortaöğretim seviyesindeki programların esas parçası olmaktadır.

ICME (International Congress on Mathematical Education) ‘ nin 1986 yılında yayımladığı raporda şu noktalara dikkat çekilmektedir;

- Öğrencilerin gerçek dünyadaki problemleri çözmede kullanacağı matematik becerisini kazanması
- Öğrencilere, karışık, açık uçlu problem durumları verilerek model yapma ve karar vermeleri sağlanması.
- Geleneksel sınav ve testler, özellikle yazılı olanları uygulama ve modelleme için önemli engel teşkil etmektedir.

Şu nokta çok önemlidir ki öğrenciler karşılarına çıkan zor sorular üzerinde modelleme ve uygulama açısından çokça zaman harcadıklarında, karşılaşacakları diğer sorularda sonuca ulaşma açısından büyük tecrübe kazanmış olacaklardır ve belki de öğrenme bu döngünün tekrarıyla mümkün olacaktır (Conradie and Frith, 2000).

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren, örneklem hakkında bilgiler, verilerin toplanması, uygulanması, verilerin çözümü ve yorumlanmasında kullanılan yöntem ve teknikler açıklanmıştır.

III.1 Araştırmanın Modeli

Lisans seviyesinde Genel Matematik dersindeki teorem ispatlarını anlamayı kolaylaştıracak kavrama testlerinin hazırlanması, uygulanması ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesiyle ilgili yapılan bu araştırmada önce üniversite birinci sınıf öğrencilerine açık uçlu sorular sorularak ispat yapabilme becerileri ve kavrama testleri hakkındaki görüşleri alınmıştır. Araştırma daha sonra seçtiğimiz 6 öğrenci ile görüşme yapılarak yürütülmüştür.

III.2 Çalışma Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evreni Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Bölümü 1. sınıf öğrencileridir. Araştırmanın örneklemi ise 1. sınıflardan seçilmiş olan 6 öğrencidir. Öğrencilerin seçiminde Genel Matematik dersi vize sınavında kavrama testi sorusuna verdikleri cevaplar göz önünde bulundurulmuştur.

III.3 Verilerin Toplanması

Bu araştırmada nitel araştırma tekniklerinden Görüşme Yöntemi kullanılmıştır. Üniversite öğrencileriyle yapılan görüşmeler sonucunda veriler toplanmıştır.

Araştırma için iki kısımdan oluşan toplam 18 soruluk bir çalışma hazırlanmıştır. İlk kısımda öğrencilerin ispat yapabilme becerilerini araştırmak için, ikinci kısımda ise öğrencilerin kavrama testleri hakkındaki görüşlerini tespit için açık uçlu sorular sorulmuştur. Böylelikle bireyin konu hakkında ayrıntılı yanıtlar verilmesi sağlanmıştır. Sorular, ne istendiği açıkça belli olan ve görüldüğü zaman kolayca anlaşabilecek nitelikte hazırlanmıştır. Sorular uzman görüşleri alınarak güvenilir hale getirilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışma ilk önce üniversite 1. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrencilerden isim vermemeleri istenerek uygun cevaplar vermeleri sağlanmıştır. Daha sonra araştırmaya bu öğrenciler arasından seçtiğimiz 6 öğrenci ile farklı zamanlarda görüşme yapılarak devam edilmiştir.

Öğrencilerle yapmış olduğumuz görüşmede sınıfta yapmış olduğumuz çalışma metni kullanılmıştır. Görüşme esnasında sorular, sorgulayıcı bir tarzda değil bilgi vermeye davet eder şekilde sorulmaya çalışılmıştır. Görüşme öğrencilerle sohbet tarzında gerçekleştirilmiş, böylelikle öğrencilerin daha rahat yanıt vermeleri hedeflenmiştir. Görüşme sürecinde verilerin kaydedilmesi için ses kayıt cihazı, öğrencilerden de izin alınarak kullanılmıştır. Görüşmeler 20-30 dakika sürmüştür. Görüşmeler öğretim elemanının odasında veya fakültenin herhangi bir sınıfında gerçekleştirilmiştir. Görüşme sürecinde öğrencilerin rahat

cevap verebilecekleri bir ortam oluşmasına özen gösterilmiştir. Görüşmelere katılan öğrencilerin sorulara samimi olarak cevap verdiği düşüncesine ulaşılmıştır.

III.4 Verilerin Analizi

Verilerin analizinde öğrencilerin görüşleri phenomenographic yöntemle karşılaştırılmış, kategorilere ayrılmış ve yorumlanmıştır. Görüşmelerin yazılı dökümleri, insanların dış dünyayı yaşama ve kavram olarak algılamalarındaki nitel olarak farklılıkları ortaya koymayı amaçlayan, phenomenographic yöntem (Bruce ve Gerber, 1995; Prosser ve Trigwell, 1997; Smith ve diğerleri, 2000) kullanılarak incelenmiştir.

Araştırmada görüşmeler sonucunda ilk olarak elde edilen verilerin (aslına tam uygun olarak) yazılı dökümü alınmıştır. Öğrencilere sorulan her bir soru ayrı ayrı incelenmiştir. Kağıda dökülen bu veriler öğrencilerin görüşleri doğrultusunda (öğrencilerin cevaplarına göre) kategorilere ayrılmıştır. Kategoriler anlaşılır biçimde oluşturulmuştur. Oluşturulan kategorilere paralel olan öğrenci görüşleri (öğrenci görüşleri aslına tam uygun olacak şekilde tablolara yazılmıştır) tablolar yardımıyla kategorilerin karşısına yazılmıştır. Araştırmada her öğrenciye bir numara verilmiştir. Bu numaralar yardımıyla görüşlerin hangi öğrenciye ait olduğu daha rahat anlaşılmaktadır. Tablolar yardımıyla hangi öğrencilerin benzer görüşlere hangilerinin farklı görüşlere sahip oldukları da kolaylıkla görülmektedir.

Phenomenographic yöntem, öğrenme, öğrenme farklılıkları ve bu farklılıkların nedenleri gibi soruların cevabının arandığı araştırmalarda kullanılır. Yöntemin esas hedefi birey değildir, bireylerin konuları kavrayışlarındaki farklılıkların tespit edilmesidir, bu yöntemde, insanların belirli durum ve konuları nasıl kavradıklarının, nasıl anladıklarının, nasıl anlamlandırdıklarının ve nasıl yorumladıklarının analizi yapılır (Marton, 1992).

Phenomenography, Yunanca iki kelimenin “ phainemenon (görünüm) ” ve “ graphein (tanım) “ kelimelerinin birleşiminden oluşmuştur. Kavram olarak ilk defa psikolog Ulrich Sonneman “ Terapi ve Varoluş “ kitabında kullanılmıştır (Marton, 1994).

Phenomenography, 1970 lerin başında Göteborg üniversitesinde uygulanan öğrenmeyle ilgili birtakım çalışmaların özel halidir. Üniversitede yapılan çalışmalarda şu soruların cevapları aranmıştır:

1) Bazı insanların diğerlerinden öğrenme bakımından daha iyi olması ne demek ?
2) Bazı insanlar niye diğerlerine göre daha iyi öğreniyor?

Bu amaçla öğrencilere okumaları için bir kitaptan bazı bölümler verilmiştir. Daha sonra ne anladıkları konusunda bazı sorular yöneltilmiştir. Bütün röportajlar teybe kaydedilmiş, daha sonra aslına uygun olarak yazılmıştır. Öğrencilerin cevapları incelerken okudukları yerle ilgili birçok farklı görüşleri olduğu ortaya çıktı. Bu farklı görüşlerde kendi arasında mantıksal bir ilişki kuruldu. Bu farklı görüşlerin her biri dikkatlice incelenip diğer görüşlerle ilişkisi kuruldu. Böylelikle kategoriler oluşturuldu. Bu kategoriler arasında hiyerarşi kuruldu. Hiyerarşik biçiminde oluşturulan kategoriler bize nitel anlamda öğrencilerin nasıl öğrendiklerine dair karakterize etmek için bize bilgi verir. Öğrencilerin okuma parçasını nasıl öğrendiklerini ve fenomenleri nasıl tecrübe ettiklerini gösteren transkriptler analiz edildiğinde bazı çarpıcı farklılıklar bulunmuştur.

Bazı öğrenciler konuşur gibi okuyup, okuma parçasının anafikrine odaklanıp ne demek istediğini anlamaya çalışıyorlar. Okuduktan sonra tekrar hatırlaması umulan bazı öğrenciler de okuma parçasını anlamak istediği yönde anlıyor. Böylece öğrencilerin anlamaları arasındaki fark ortaya çıkmış oldu (Marton,1994).

Farklılıklar sayesinde ele aldığımız fenomenlerin ve durumların kritik yönlerinin farkına varır ve onları tecrübe ederiz. Aynı anda bu kritik yönlere odaklandıkça bir yol ortaya çıkar. Farklı bir geçmişi tecrübe etmemiz sayesinde farklı bir geleceği idare etme yeteneğini kazanırız (Akerlind, 2002).

Marton ve Booth (1997) Phenomenographic yöntemle ortaya çıkan sonuçların kalitesini değerlendirmek için üç önemli kriter söylemişlerdir.

- Her bir kategori fenomeni anlama yolu hakkında ayırt edici bir şey sunar.
- Kategoriler, mantıksal olarak birbiriyle bağlı tipik bir birbirini içeren ilişkiler hiyerarşisidir.
- Sonuçlar cimridir şöyle ki ; Verilerde gözlenen tecrübelerdeki kritik farklılıklar mümkün olduğu kadar az kategori setiyle sunulur. (Akerlind, 2002)

Phenomenography, bir araştırma yaklaşımı olarak teorik ya da felsefik tabandan ziyade deneysel bir tabana sahiptir. Bu bağlamda araştırmanın sonuçları verilere uygun olmalıdır. Araştırmacı sorular hakkındaki kendi düşüncelerini, kabullerini ve deneyimlerini mümkün olduğu kadar bir kenara koymalıdır.

Bazı araştırmacılar tüm görüşme metinlerini incelemek yerine 5-10 transkripti ön hazırlık amacıyla inceliyorlar. Bu ön analiz yeni eklenen görüşme metinleriyle beraber tekrar gözden geçiriliyor. Uzun görüşme metinlerinden gereksiz yada amaca uygun olmayan kısımları çıkarmak verileri daha iyi değerlendirmek için başka bir yaklaşımdır. Görüşme sayısını belli bir sayıda tutmak veri yönetim stratejisi için tavsiye edilen bir yoldur.

En son ortaya çıkan sonuçlar tabii ki çıkarabilecek tek sonuç değildir. Bunlar deneysel olarak ispatlanmamış, tartışabilir ve fenomenin bir kısmını temsil eden sonuçlardır.

Phenomenography nin birinci katkısı: Öğrencilerin nasıl öğrendiği hakkında bilgi vermesidir. İkinci katkısı ise öğrencilerin çalışma amaçlarının nitel farklılıklarını bildirmesidir (Trigwell, 2000).

Phenomenographic yöntemi ile veri analizi, aynı sorular karşısında kalan bir grup içindeki bireylerin farklı görüşlerini tanımlamada ve açıklamada kullanılır.

Phenomenographic yöntemin özellikleri şunlardır. Non-dualist'tir çünkü birey ve fenomen arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarır, felsefik ya da metod olarak niteldir. Değişime odaklıdır, fenomeni tecrübe edenlerin önemli anahtar noktalarını ortaya çıkarır ve hatırı sayılır sonuçlar bulur, içerik analizi gibi yöntemlerden ayıran özelliği ise birbiriyle ilgili iç ilişkileri ortaya çıkarmasıdır. Bireysel görüşlerin fakirliğinden çok herhangi bir konuya ait bir çok görüşün farklılıklarına odaklanarak püf noktalarını ortaya çıkarmaya çalışır. Bu yöntemi diğer yöntemlerden ayıran en önemli özellik; bir grubun görüşlerini karşılaştırarak araştırılan konunun püf noktalarını ortaya çıkarmasıdır (Trigwell, 2000).

Bu metodu kullanan araştırmacılar genelde veri toplama yöntemi olarak görüşme yöntemini seçerler. Çünkü bu metot görüşülen kişilerin konu üzerindeki görüşlerini, daha iyi ifade edebilme imkanı verir. Phenomenographic yöntem ile veri analizinde, yapılan görüşmeler öncelikle ses kayıt cihazıyla kaydedilir. Bu yöntemde, görüşmeler sonucunda elde edilen verilerin (aslına tam uyularak) yazılı dökümü alınır (Marton, 1992).

Kağıda dökülen veriler uygun biçimde kategorilere ayrılır. Bu yöntemi kullanan araştırmacılar, kategorileri anlaşılır biçimde oluşturmalıdırlar. Kategoriler karmaşık ve karışık görüşleri, açık ve anlaşılır hale getirecek şekilde hiyerarşik biçimde düzenlenir ve rapor edilir. Bunun için veriler tablolar yardımı ile analiz edilir. Kategoriler arasındaki ilişkiler araştırmacı tarafından açıklanır. Bu kategorileri ve kategoriler arası ilişkileri araştırıcının tespit etmesi, bu yöntemin en can alıcı ve en önemli noktasıdır. Çünkü, bu iş tamamen araştırmacının yeteneğine bağlıdır (Asworth, 1998).

Phenomenographic analiz sıklıkla “ keşif “süreci olarak açıklanır. (Hasselgman and Beach, 1997). Buradaki keşifin anlamı şudur, verilerden anlam çıkarma işi araştırmacıya aittir. Araştırmacının yorumcu rolü, araştırmacının fenomen hakkındaki düşünceleri ve konuya ne kadar hakim olduğu gibi bazı kaygıları içerir. Birtakım insanlar, araştırmacının konu hakkındaki az bir bilgisini bile verileri olumsuz yönde etkileyeceğini söylese de daha yaygın görüş araştırmacının konu hakkındaki bilgi ve deneyimlerinin fazlalığının mantıklı ve anlamlı sonuçlar çıkarmasına yardımcı olacağıdır (Akerlind, 2002).

BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, araştırmada elde edilen verilerin, daha önce belirtilen yöntem ve teknikler kullanılarak yapılan analizleri sonucunda elde edilen bulgulara ilişkin yorumlara yer verilmiştir.

4.1.Görüşmeye Katılan Öğretmenlerle İlgili Kişisel Bilgiler

Araştırmaya Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören 6 öğretmen adayı katılmıştır. Verilerin analizi yapılırken her bir öğretmen adayına 1-6 arasında birer numara verilmiştir. Aşağıdaki tabloda her bir öğretmen adayına ait kişisel bilgiler ve numaralar gösterilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen Adaylarına Ait Kişisel Bilgiler

Öğretmen adayı no	1	2	3	4	5	6
Öğretmen adayının mezun olduğu okul	Adana A.Ö.L	Erzincan A.ÖL	Isparta A.Ö.L	Kütahya A.Ö.L	Kütahya A.Ö.L	Amasya A.Ö.L

Tablo 1 incelendiğinde görüşme yapılan öğretmen adaylarının mezun oldukları okullarının Anadolu Öğretmen Liseleri olduğu görülmektedir. Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen verilere göre Gazi Üniversitesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalı 1. sınıf öğretmen adaylarının hepsi Anadolu Öğretmen Lisesi mezunudur. Bunda üniversiteye giriş sisteminde eğitim fakültelerine girişte Anadolu Öğretmen Lisesi mezunlarına ek puan verilmesi neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca 4 ve 5 numaralı öğretmen adayları aynı

okuldan mezun olmuşlardır. Aşağıda verilen tabloların bu bilgiler ışığında incelenmesi faydalı olacaktır **.**

4.2. Görüşmeye Dayalı Bulgular ve Yorumlar

Araştırmada öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler sonucunda bilgiler toplanmıştır. Öğretmen adaylarına yöneltilen sorular iki kısımdan oluşmuştur. Birinci kısımda öğretmen adaylarının ispat ile ilgili, ikinci kısımda kavrama testi ile ilgili görüşleri alınmıştır.

Görüşme kılavuzundaki sorular açık uçlu olarak hazırlanmıştır. Böylelikle görüşülen bireyin konu hakkında daha ayrıntılı yanıtlar vermesi amaçlanmıştır. Sorulan sorular sorgulayıcı bir tutumla değil, bilgi vermeye davet edici bir konuşma tarzında sorulmaya çalışılmıştır. Görüşme bireylerle sohbet tarzında gerçekleştirilmiş böylelikle görüşülen bireylerin daha rahat yanıt vermeleri hedeflenmiştir. Görüşme sürecinde verilerin kaydedilmesi için öğretmen adaylarından izin alınarak ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Görüşmeler 30-60 dakika sürmüştür. Görüşmeler öğretmen adaylarının okullarında gerçekleştirilmiştir. Görüşme verilerinin analizinde phenomenographic yöntem kullanılmıştır.

4.2.1. İspat İle İlgili Verilerin Analizi

İspat ilgili olan ilk bölümde öğretmen adaylarına 9 soru sorulmuştur. Bu kısımda tablolar kullanılarak (kategoriler oluşturarak) görüşler incelenmiştir. Görüşlere ait bulgular tespit edilerek yorumlar yapılmıştır.

Tablo 2. İspat İle İlgili 1. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 1 : Ortaöğretim öğrencisi iken matematik derslerinizde teorem ispatlarına zaman ayrılıyor muydu ? Teorem ve ispatlar ilginizi çeker miydi ? Neden ?		
Cevap kategorileri		Öğretmen adaylarının açıklamaları
1. Ara sıra ayrılıyordu (1,4,5).	İlgimi çekerdi (1).	* Kafa karıştıran geometri formüllerinde kullanırdık (1). * Ezberlemeyi sevmediğimden ilgimi çekerdi (1).
	İlgimi çekmezdi (4,5).	* ÖSS de çıkmıyor diye ilgilenmiyorduk (4). * Sınavlarda çıkmıyordu (5). * Ezberlemek daha kolay geliyordu (5).
2. Ayrılmıyordu (2,3,6).	İlgimi çekmezdi (2,3,6).	* Teoremi verip soruya uygulardık (2). * Öğretmen ispat vermek istese bile engel oluyorduk (2). * Zaman kaybı gibi geliyordu , çünkü amacımız o değildi (2). * Bilmediğim için ilgimi çekmezdi(6). * ÖSS de çıkmadığından ilgilenmiyorduk (3). * Okul derslerinde bile ÖSS kitaplarından çalışıyorduk (3).

Tablo 2 incelendiğinde, teorem ispatlarına zaman ayrılmanın okula göre değiştiği görülmektedir. 3 öğretmen adayı ispata zaman ayrıldığını, 3 tanesi de ayrılmadığını belirtmektedir. Sadece 1 numaralı öğretmen adayı ilgisini çektiğini söylüyor. Bu öğretmen adayının soruyla ilgili görüşleri şöyledir :

" *Ezberlemeyi sevmediğim, düşünmeyi sevdiğim için ilgimi çekerdi. Ancak sınavlarda çıkmadığı için yaptırımı olmuyordu. "*

İlgisini çekmeyen öğretmen adaylarının bazı görüşleri aşağıdadır;

" ÖSS de çıkmıyor diye ilgilenmiyorduk(4)"

"Öğretmen ispat vermek istese bile engel oluyorduk (2) "

“ Zaman kaybı gibi geliyordu , çünkü amacımız o değildi (2) “

Öğretmen adaylarının ortak görüşleri ise, teorem ve ispatların ÖSS de çıkmamasıdır. Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada da benzer cevaplar alınmıştır. Genelde teorem ispatlarını analitik geometri ve geometri derslerinde kullandıklarını söylemişlerdir. Her ne kadar seçtiğimiz 6 öğretmen adayından sadece birisi ispatların ilgisini çektiğini söylese de, sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada aynı şekilde düşünen daha çok öğretmen adayı olduğunu gördük. Bununla ilgili bir öğretmen adayının görüşü şöyledir :

“*Teorem ispatları ilgimi çekerdi. Çünkü insanın neyin nereden geldiğini anlaması bilginin kalıcı olmasını sağlıyor* .

Bir öğretmen adayının ispatı anlaması, kendi başına yapmaya başlaması dersi ona sevdiriyor, çekici hale getiriyor. Bununla ilgili bir öğretmen adayının görüşü şöyledir :

“Bir teoremin ispatını yapmak bana çok heyecanlı ve zevkli geliyor, mutluluk veriyor. “

Öğretmen adaylarının ispatlara yeterince değer vermemesinin önemli nedenlerinden biri de üniversiteye girişteki sınav sistemi (ÖSS) olduğu anlaşılmaktadır (3,4,5). İspata karşı ilgisi olan öğretmen adaylarının da mevcut ÖSS sistemi onların ilgilerini kesmiştir (3,4). Bununla ilgili bir öğretmen adayının görüşü şöyledir :

“ İ*spatlara karşı aslında başta istekli ve arzulu idim fakat ÖSS’ ye yaklaştıkça mecburen bıraktım “(4).*

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmadaki öğretmen adayı görüşlerinden bazıları aşağıdadır;

" Teorem ve ispatlar ilgimi çekmiyordu. Çünkü, ispatlanmış kavramların üzerinde durmaktan hoşlanmıyordum. Onların kalıplarını kullanmak benim için yeterli oluyordu. Ayrıca ileride öğretmen olup öğrencilere bu durumu ispatlamak zorunda kalacağım aklıma gelmezdi"

" Teorem ve ispatları ilgimi çekerdi. Çünkü, neyin nereden geldiğini öğrenmek bilgiyi daha kalıcı hale getiriyor ve hatırlaması daha kolay oluyor."

Sonuç olarak, teorem ve ispatlar genelde öğretmen adaylarının ilgisini çekmiyor. Bu konularla ilgili Ö.S.S de soru sorulmadığı için konuya ilgi duyan öğretmen adaylarının da bu konulara ilgisi azalıyor. Öğretmen adaylarının ispata daha fazla önem vermesini sağlamak için, bu kapsamda üniversiteye giriş sistemi yeniden gözden geçirilmesi gerektiği görülüyor.

Mevcut sistemin devamı halinde öğretmen adaylarının ispata ilgisizliğini, ilgi duysa da amacın Ö.S.S.' yi kazanmak olduğu bir ortamda bu ilgisinin azalmasını kabullenmek durumunda kalınmaktadır. Zaten teorem ve ispatlara yeterince zaman ayrılmadığı bir ortamda öğretmen adaylarının ilgisini beklemek yanlış olacaktır.

Problem Durumu kısmında belirttiğimiz bir görüşü burada tekrar etmek yerinde olacaktır :

İnsanlar ilgi duydukları ve kendileri için önemli buldukları şeyleri öğrenme eğilimindedirler. Bu nedenle, matematik dersinin ilgi çekici bir yapıya büründürülmesi ve böyle bir yapı içerisinde matematiğin yaşamdaki yeri ve öneminin gösterilmesi, öğretmen adaylarının matematiğe karşı ilgi duymalarına ve matematiği öğrenme yönünde bir isteklilik kazanmaları açısından önemlidir. (Abdik, 2002).

Bundan dolayı matematik dersi ilgi çekici bir yapıya kavuşturulabilir. Öğretmen adaylarının teorem ve ispatlarına ilgi duyacakları bir ortam hazırlanabilir.

Tablo 3. İspat İle İlgili 2. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 2 : Öğrenim hayatınızda herhangi bir teoremi yardım almadan ispat ettiniz mi ? Anlatınız.	
Cevap kategorileri	Öğretmen adaylarının açıklamaları
1. Evet (1,4,5).	* ÖSS de çıkmadığı için ezberliyorduk (1). * Geometride hocanın yardımıyla ispatladım (4,5).
2. Hayır (3,6).	* ÖSS de çıkmıyor diye ilgilenmiyorduk (6). * Ortam olmadı (3).
3. Sanmıyorum (2).	* Ne neymiş gibi sorular sorardım ama bunların ispat olduğunu sanmıyorum (2).

Öğretmen adayı görüşlerine göre herhangi bir yardım almadan ispat eden sadece bir öğretmen adayı var. Bu öğretmen adayının yapmış olduğu ispat da matematiksel bir ispat değildir. Bazı öğretmen adayları da sadece geometri dersinde öğretmenlerinin yardımıyla ispat yapmışlar (4, 5).

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada da benzer veriler elde ettik. Sadece 1-2 öğretmen adayı kendi başlarına ispat yaptıklarını ve bunun mutluluk verici olduğunu söylediler. Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmadaki öğretmen adaylarının görüşlerinden bazıları aşağıdadır:

" Kimseden yardım almadan ispat etmiştim ve çok mutlu olmuştum".

" Bu sene soyut matematik dersinde hocanın verdiği ödev vardı. Etrafımda yardım edecek kimse yoktu. Hocanın derste verdiği birkaç bilgiyle teoremi ispatladım".

“ Öğrenim hayatında bazı bilgilerin birikimi arttıkça bazı şeylerin de nasıl olabileceğini bulmak kolaylaşıyor. Ben de bazı formüllerin, teoremlerin ispatını yaptığımı hatırlıyorum. Ama arkadaşlar ile toplanıp çok ispat yaptığımızı en azından uğraştığımızı hatırlıyorum”.

Yukarıdaki bilgilerin ışığında, öğretmen adaylarının ortaöğretim hayatlarında herhangi bir teoremi yardım almadan ispat etmedikleri görülmektedir. İspat ettiğini ifade eden öğretmen adayları da sadece geometri derslerinde ispat yapmış ancak yaptıkları şey matematiksel bir ispat olmaktan çok görsel bir ispat olmuş.

NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) ‘e göre” Ortaokulun bitiminde öğretmen adayları matematiksel ispatları anlayabilmeli ve yapabilmelidir. Lise bitiminde cebirsel ispatlar öğretmen adayları tarafından yapılmalıdır “. Öğretmen adayı görüşlerine baktığımızda maalesef bu durumun ülkemizde olmadığı görülmektedir. Bu anlamda ülkemizdeki matematik programının da gözden geçirilmesinin uygun olduğu görülüyor.

Tablo 4. İspat İle İlgili 3. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 3 : Sizce teorem ve ispatlar neden verilir ?		
Cevap kategorileri		Öğretmen adaylarının açıklamaları
1.Teorem (1,2,3,4,5,6).	1. Düşünce yapımızı geliştirmek için verilir (1,5).	* Matematiksel düşünme yeteneğimizi geliştirmek için verilir (5). * İnsanların nasıl düşünmeleri gerektiği konusunda yardım edebilmek için (1).
	2.Öğrencileri ezbercilikten kurtarır (2,6).	* Konunun mantığını kavratmak için verilir (6). * Neyin nereden geldiğini anlamak için verilir (2). * Öğrencileri ezbercilikten kurtarır (6).
	3. Sonuca ulaşırken kolaylık sağlar (3,4,5).	* Soruları çözmede kolaylık sağlar (4). * Teoremler işleri kolaylaştırır (4). * Sonuca ulaşmamız için gereklidir (5). * Matematik soyut olduğu için sonuca ulaşmamız için kolaylık sağlar (3).
	4. Üretkenlik (2,6).	* Daha önce yapılmış çalışmaları görmek için (2). * Yeni şeyler üretmek için (6).
	5.Öğretmenlik durumu (3,4).	* İleride öğrencilere yön verecek insanlar olduğumuza göre, her şeyin temelini bilmemiz gerekir (3). * Başkalarını ikna etmemiz için gereklidir (4).
2. İspat (1,2,3,4,5,6).		* Teoremi daha iyi anlamak için verilir (2). * En kısa zamanda en kısa yolu düşündürmek için (2). * Teoremleri beynimizde somutlaştırmak için (3,4,5). * Teoremleri daha iyi kavratmak için (6). * İspatlar teoremleri daha anlamlı kılıyor (4).

Teorem ve ispatların neden verildiği konusunda öğretmen adaylarına farklı görüşler beyan etmişlerdir. Öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda belirtilmiştir :

" Teorem ve ispatlar insanların nasıl düşünmeleri gerektiği konusunda yardım edebilmek için verilir, en kısa yolu en kısa zamanda düşündürmek içindir" (1).

" Teorem soruyu çözebilmek, sonuca ulaşabilmek için verilir, ispatı da teoremi daha iyi anlamak için verilir " (2).

" Teoremlerle işler kolaylaşıyor. İspatlarla da teoremlerin nereden çıktığını kavrarsak işimiz daha kolay olur" (5).

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmadaki öğretmen adayı görüşleri ise aşağıdadır;

"Teorem ve ispatlar bence araştırmacı, üretken ve verimli olabilmek için şarttır ".

"Teoremler soruları çözerken bize kolaylık sağlarlar. İspatlarda verilen teoremlerde neyin nereden geldiğini bize gösterirler ".

" Teorem ve ispatların verilmesinin nedeni öğretmen adaylarını biraz düşünmeye davettir. Dersin daha iyi anlaşılması için birer yoldur ".

Öğretmen adayları, teoremlerin matematiksel düşünce yeteneğimizi geliştirmek için verildiğini (5), öğretmen adaylarını ezbercilikten kurtardığını (2,6), ileride öğretmen olacakları için konunun temelini iyi öğrenmeleri gerektiğini (3,4) ve teoremlerin daha önce yapılmış çalışmaları görmek için bir fırsat olduğunu (3,4) söylemişlerdir.

İspatların ise teoremi daha iyi anlamak için (2), en kısa zamanda en kısa yolu düşündürmek için (2), teoremleri daha iyi kavratmak için (6) verildiğini söylemişlerdir.

İspat bölümünde belirttiğimiz bir konuyu burada da vurgulayabiliriz. Matematiğin gelişimi incelendiğinde yeni bir teoremin aşağıda verilen bazı faktörlerin bir araya gelmesi sonucu matematikçiler tarafından kabul edildiğini ortaya çıkmıştır;

- Teorem anlaşılabilmeli; içindeki kavramlar, mantıksal içeriği anlaşılmalı, yanlış olduğunu gösteren bir delil olmamalıdır.
- Teorem, matematiğin bir veya daha çok dalında uygulamaları olacak kadar önemli olmalıdır.
- Teorem, birbiriyle tutarlı matematiksel sonuçlardan oluşan bir gövdeye sahip olmalıdır.
- Teoremin sahibi, teoremin konusu olan meselede güvenilir, itibar sahibi biri olmalıdır.

Teorem hakkında ikna edici bir matematiksel argüman olmalı, bu argüman da matematikçilerin aşina olduğu bir tarzda olmalıdır (Hanna,1991).

Eric Knuth'a göre "İspat matematiğin temelidir." Oxford Amerikan sözlüğüne göre ispat " Bir şeyin doğruluğunu göstermektir (1980, p.535). Gerçekten ispatın başlıca rolü bir sonucun veya önermenin doğruluğunu göstermek olabilir ama yine de matematikçiler ispatın sonuçları irdeleme ve haklı çıkarmaktan daha fazla şey içermesini beklerler (Knuth, 2002).

Tablo.5 İspat İle İlgili 4. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 4 : Üniversitedeki derslerinizde incelediğiniz ispatları anlayabiliyor musunuz ? Anlayamadığınız kısımlar varsa bunlar nelerdir ? **a. Kavramları anlayamıyorum** **b. Kavramlar arasındaki ilişkileri kuramıyorum** **c. Diğer**	
Cevap kategorileri	Öğretmen adaylarının açıklamaları
1. Kavramları anlamıyorum (1,2,3,5).	* Sadece genel matematik dersinde anlıyorum (1,2). * " Kabul edelim ki " diye başlayan cümleleri anlamıyorum (2,5). * Bazılarını anlayamıyorum (3). * Anladıklarımı uygulamıyorum (3).
2. Kavramlar arasındaki ilişkileri kuramıyorum (2,3,4).	* İlk gördüğümde anlayamıyorum sonra çalışınca anlıyorum (2). * Ne zaman neyin yapılacağını bilmiyorum (3). * Başta hiç anlamıyordum şimdi biraz anlıyorum ama hala sıkıntılarım var (4).
3. Diğer (6).	* İspatların sözel kısımlarını anlamıyorum (6).

Öğretmen adayları, genel anlamda başta kavramları anlamakta zorlandıklarını daha sonra çalıştıkça meseleyi çözdüklerini söylemiştir. Bunun sebebi ise ortaöğretimde gördükleri konuların mantığını temelini değil de ÖSS de çıkacak tipte sorulara çalışmalarındandır.

Bununla ilgili bir öğretmen adayının görüşü son derece anlamlıdır:

" *İlk başta ispatları anlamakta zorluk çektim, şimdi bazı temel şeyleri anlıyorum. İspatların sözel kısımlarını anlayamıyorum, bildik şeyler gibi geldiğinden sıkıntı oluyor."*

Burada öğretmen adayları bildiğini zannettiği kavramları aslında bilmediklerinden yakınıyorlar. Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada bir öğretmen adayı konuyla ilgili olarak şöyle demiştir:

" *Genel Matematik dersi çok teorik , dersi nasıl geçeceğimizi bilmiyoruz. "*

Araştırmalar lise ve üniversite öğretmen adaylarının sadece ispat üretirken değil, ispatın ne olduğunu anlamakta zorlandığını ortaya koymuştur (Chazan,1993, Moore1994). Araştırmamızda bu görüşe uygun veriler elde edilmiştir. Ankete katılan öğretmen adaylarının henüz 1. sınıfta olmaları, bitirdikleri liselerde matematik dersinde ispata zaman ayırılmaması gibi sebepler bunda etkili olmuştur.

Weber(2001) ' e göre "İspat yapabilme kabiliyeti her matematikçi için ileri matematik derslerinin can alıcı becerileridir. Gerçekten bu kabiliyet ileri matematik derslerinin birinci amacı ve öğrenci performansını değerlendirmenin en uygun yoludur. İspatın bu kadar önemine rağmen araştırmalar ispat yaparken öğrencilerin büyük zorluk çektiğini ortaya koymuşlardır."

Bununla ilgili bir öğretmen adayı görüşü şöyledir

" Derslerde ilk başta zorluk çekmeme rağmen zamanla verilen ispatları anlamaya başladım. Fakat asıl sorun, hala benim bunları kimsenin yardımı olmadan ispatlamakta çok zorlanacağım".

Öğretmen adaylarının yaşadığı en büyük zorluk matematiksel ispatı nelerin oluşturduğu konusunda yeterli bir görüşe sahip olmamalarıdır. Örnek olarak birçok öğretmen adayının genel bir teoremin bir ya da birkaç özel örnekle doğru bir ispatın yapılabileceği görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Başkaları ise ispatın geçerli olabilmesi için geleneksel formatta olması gerektiğine inanıyorlar. Bu eksikliklerle geçerli bir ispatın nasıl olduğunu anlayana kadar ispat yapamayacaklardır.

Öğretmen adaylarının zorlandıkları bir başka husus da kavram ya da teoremleri anlamamaları ve sistematik bir şekilde uygulayamamalarıdır. Öğretmen adaylarının bir gerçeği ya da teoremi onaylaması onu uygulayabileceği

anlamına gelmiyor. İspatı yaparken başarısız oluyor ne yapacağını bilmediği için çıkmaza giriyor. Bunun sebeplerini anlamak için öğretmen adaylarının ispat yapmaya çalışırken kullandıkları yöntemleri anlamak daha faydalı olur (Weber, 2001).

Öğretmen adayı görüşlerini değerlendirdiğimizde kavramları tam bilmediklerini, bilseler bile uygularken zorlandıklarını görmekteyiz. Bu görüşler ışığında ispatı öğrencilere takdim ederken kullanacağımız metodun önemi ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin zihninde kavramları daha iyi yerleştirmek, kavramlar arasındaki ilişkileri kurmasını sağlatmak amacına uygun öğretim metotları geliştirilebilir.

Tablo 6. İspat İle İlgili 5. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 5 : Ortaöğretimde hangi ispat yöntemlerini öğrenmiştiniz ? (üniversitede öğrendiklerinizi dahil etmeyiniz)	
Cevap kategorileri	Öğretmen adaylarının açıklamaları
1. Öğrenmedik (2,3,4,5,6).	* Öğrenmedik (2,4,5,6). * Kullanmadık (3).
2. Öğrendik (1).	* İsim olarak bilmiyorum (1).

Mülakat yaptığımız öğretmen adayları arasında ortaöğretimde ispat yöntemlerini öğrenmediklerini görüyoruz. Sadece bir tanesi öğrendiğini fakat yöntemin ismini bilmediğini söyledi.

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada öğretmen adayları ispatı daha çok trigonometri, geometri derslerinde kullandıklarını söylemişlerdir. Bir kısmı " doğrudan ispat " yöntemini kullandıklarını belirttiler. Sadece bir öğretmen adayı " çelişki " kelimesini kullanarak dolaylı ispat yöntemini kullandıklarını ima etti.

Yılmaz Sarıer ‘in 2003 yılında yapmış olduğu tez çalışmasında bu konuyla ilgili öğretmen görüşleri aşağıdadır:

“İlk yıllarımda ispatlara ağırlık verdim. Çocukların bundan hiç hoşlanmadıklarını gördüm. I. Sınav sorularını ispat ağırlıklı sordum. Çoğu başarısız oldu. Bende artık ispatlara daha az yer veriyorum.”

“İspatı bizim çocuklar yapamıyor. Kapasiteleri ispat yapmaya yetmiyor. Bence ispatı fen lisesi öğrencileri yapmalıdır. ”

Ancak bir Fen Lisesi öğretmenin görüşleri şöyledir;

“İspat yapmaktan zevk alıyorlar. Çünkü burada üretkenlik var. Bizim öğrencilerimiz üretken. Sayıları kullanarak sonuç bulmak onlar için bir şey ifade etmiyor. Öğrencinin ispatlara değer vermesi tamamen öğretmene bağlı. Öğretmen değer verirse öğrencilerde verir ” (Sarıer, 2003).

Tez çalışmasından da anlaşılacağı üzere Fen Lisesi hariç diğer liselerde ispat ile ilgili bir çalışma yapılmamakta veya yapılsa da öğrenci düzeyinden dolayı yetersiz kalmaktadır. Bu noktada fen lisesi öğretmeninin görüşü de çok anlamlıdır. Öğretmen adayının ispata değer vermesinin öğretmenin değer vermesine bağlı olduğunu belirtmiştir.

Peterson (1989) da yaptığı araştırmada şu sonuca varmıştır : Çocukların performansı tamamen öğretmenin düşüncelerine ve bilgilerine bağlıdır.

Sonuç olarak: öğretmen adaylarına ortaöğretimde ispat yöntemlerinin öğretilmemiş olduğunu görüyoruz. NCTM nin 2000 yılında yapmış olduğu tavsiyelere de bakılırsa ortaöğretimde ispata gereken değer verilmelidir. İlköğretim çağından itibaren öğretmen adayları ispat yapmaya teşvik edilmelidir. En önemlisi öğretmenler ispat yapma konusunda yeterince bilgilendirilmeli ve

eğitilmelidir. Öğretmenlerin ispata değer verdikleri bir eğitim sisteminde öğrencilerin de buna ayak uydurması zor olmayacaktır.

Öğretmen adaylarının mezun oldukları okulların Anadolu Öğretmen Liseleri olduğu düşünülürse öğretmen adayı görüşleri daha anlamlı olacaktır. İleride öğretmen olması muhtemel öğretmen adaylarının daha iyi şartlarda yetiştirilmesi ayrı bir önem kazanmaktadır. Evreni Anadolu Öğretmen Liseleri olan araştırmalar yapılarak buradaki eğitim koşullarına dikkat çekilebilir.

Tablo 7. İspat İle İlgili 6. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 6 : Teoremi ispatlarken matematiksel bir dil kullanabildiğinizi düşünüyor musunuz ? Eğer düşünüyorsanız kullandığınız matematiksel dili açıklayınız ?	
Cevap kategorileri	Öğretmen adaylarının açıklamaları
1. Düşünüyorum (3,6).	* Analitik geometri dersinin vize sınavında bir soruyu kendi yöntemimle ispatladım (3). * Öğretmenlerimden gördüğümü kullanıyorum (6).
2. Düşünmüyorum (1,2,4,5).	* Erken sorulmuş bir soru (1). * Öğretmenlerimizin derste verdiği ispatları aynen aktarıyorum (2). * Tam olarak kullanamıyorum (4). * Yapmaya gayret ediyorum (5).

Öğretmen adayı görüşleri birbirine yakındı. " Düşünüyorum " yanıtını veren (3) numaralı öğretmen adayı sadece bir derste çözdüğü soru için bahsederek çok özel bir örnek vermiştir. Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada aldığımız öğretmen adayı görüşleri şöyledir. Bir öğretmen adayı teoremi ispatlarken matematiksel bir dil kullandığını şöyle ifade etmiştir:

" *Mesela ; Türkçe'deki " ve, veya " bağlaçları yerine "* $\wedge$ *…*$\vee$*" şeklinde semboller kullanıyorum* ".

Başka bir öğretmen adayının görüşü ise şöyledir

“ Matematiğin bütün konularında yapmış olduğumuz ispatlarda aynı matematiksel dili kullandığımızı düşünüyorum “.

Sonuç olarak ; öğretmen adayları 1. sınıfta oldukları ve ortaöğretimde ispatla ilgili pek bir şey öğrenmediklerinden henüz kendi başlarına ispat yapamıyorlar. Sadece, sınıfta öğretmenin yapmış olduğu ispatları kullanıyorlar. Dolayısıyla ispatlarda kullanılan matematiksel dilin gelişimi için gerekli olan altyapının oluşması için zamana ihtiyaç vardır. Bunu destekleyen bir öğretmen adayı görüşü şöyledir;

“Erken sorulmuş bir soru (1)“ .

“*Pek fazla düşünememekle beraber kavramların ve kullandığımız matematiksel dilin zaman içinde gelişeceğinin farkındayım ve çalışıyorum”.*

Tablo 8. İspat İle İlgili 7. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 7: Verilen bir önermenin doğruluğunu göstermek için önermenin özel değerler için doğru olduğunu göstermek yeterli midir ?	
Cevap kategorileri	Öğretmen adaylarının açıklamaları
1. Yeterlidir (4).	* Özel değerler kümesi tanım kümesini kaplıyorsa (4).
2.Yeterli değildir (1,2,3).	* Hayır ÖSS de doğru olabilir ama matematikte yanlıştır (1). * Tümevarım ile genelleyebiliriz (3). * Hayır yeteri kadar sayı gereklidir (2).
3. Bilmiyorum (6).	* Bazılarında yeterli oluyor tam bilemiyorum (6).

(1) numaralı öğretmen adayının konuyla ilgili görüşü şöyleydi

" Tabi ki hayır ÖSS de doğru ama gerçekte yanlış. İspat genel olarak yapılmalı. Hayatta geçerli olan istisnalar kaideyi bozmaz ifadesi matematikte geçerli değil ".

ÖSS de özel değerler için doğru olan denklemler verildiğinden bu mantık matematiksel olarak doğru değildir. Maalesef bu mantığa göre yetişen öğretmen adaylarının da üniversiteyi kazandıklarında ispat ile ilgili sıkıntıları olması normaldir.

(1) numaralı öğretmen adayı da" tümevarım ile genelleyebiliriz "diyerek bilimsel şekilde anlatmıştır.

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada ise öğretmen adayları daha çok sözel anlatım tarzını benimsemişlerdir. Bunun sebebi ise matematiksel düşünme

yeteneklerinin zayıf oluşunun etkisi olabilir. Ancak bir öğretmen adayının görüşü çok anlamlıdır.

" *Bir ya da birkaç değerde önermenin doğruluğunu incelemek matematiksel bir yöntem değildir. Sezgiye dayanır ".*

Öğretmen adayı görüşlerini değerlendirdiğimizde ispat seviyelerinin pragmatik ispat düzeyinde olduğu görülmektedir (Özer, 2002).

Tablo 9. İspat İle İlgili 8. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 8 : Herhangi bir önermenin (iddianın) yanlış olduğunu göstermek için bulunacak bir karşıt örnek yeterli midir ? Neden ?	
Cevap kategorileri	Öğretmen adaylarının açıklamaları
1. Yeterlidir (1,2,3,4,5,6).	* Doğru olması demek her durumda doğru olması demektir. Bir durumda yanlışsa o zaman yanlıştır (2). * Çünkü yanlış olduğunu bir örnekle gösterebiliriz (3). * Yanlış bir şey bulduysan zaten doğru olmadığını göstermiş olursun (6).

Öğretmen adayı görüşleri bu soru için "yeterlidir " şeklindedir. Bunun sebebinin üniversitede mülakat yaptığımız zamana kadar görmüş oldukları matematik dersleridir.

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmadaki bazı öğretmen adayı görüşleri şöyledir :

" Herhangi bir değer için yanlış olması o iddiayı çökertir. Çünkü teoremler doğruluğu her değer için ispat edilmiş kurallardır. Bir yanlış o bütünlüğü bozar".

"Bir karşıt örnek bulmamız başka örnekler de bulabileceğimizi gösterir. Bulamasak da önermenin yanlış olduğunu ispatlamış oluruz."

4.2.2. Kavrama Testi İle İlgili Verilerin Analizi

Bu kısımda öğretmen adaylarına kavrama testi ile ilgili 9 soru sorulmuş, cevaplar karşılaştırılmıştır. Görüşlere ait bulgular tespit edilerek yorumlar yapılmıştır.

Tablo 10. Kavrama Testi İlgili 1. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 1 : Size uygulanan kavrama testleri hakkında ne düşündünüz ? Daha sonra düşüncelerinizde bir değişiklik oldu mu ?	
Cevap kategorileri	Öğretmenlerin adaylarının açıklamaları
1. İlgilenildiğinin gösterilmesi (1,3,5).	* Yaşasın, bir şeyler öğretmek için çalışan hocalarımız var diye sevindim daha sonra ise bir şeyler öğrendiğimi hissettim (1). * Öğrenciler için görüşleri alınıp ona göre şekilleniyor (5). Kendimi iyi hissediyorum (5). * Öğretmen adayı merkezli uygulama yapıldığını düşündüm (3).
2. Şaşırdım (2,3,4).	* Sınavlarla birlikte faydalı olduğunu gördüm (6). * Hep hazır bilgiye alıştığımız için başta biraz değişik geldi ama şu an alıştım (2). * Ben bunu nasıl yapacağım dedim ancak şu an daha iyimserim (3). * Şaşırdım ama daha sonra güzel bir şey olduğunu gördüm (4).
3. Zorlanacağımı düşündüm (2,3,4,5).	* Zaman kaybettirici olduğunu düşündüm. Üzerinde çaba harcadığımızda faydalı olduğunu gördüm (2). * İlk okuduğumda ne istediğini anlayamadım (4). * Yapamayacağımı zannettim, sonra zevk almaya başladım (3). * Başta karmaşık geldi, sonra öğretmenin yardımıyla anlamaya başladım (5).
4. Korktum (6).	* İlk başta korktum, çünkü ilk defa karşılaşmıştım. Ama sonra dersi daha zevkli hale getirdiğini düşündüm (6).

Kavrama testlerinin önemli bir yanı; öğrenciye onunla ilgilendiğini hissettirmesidir. (1) numaralı öğretmen adayının bu konu hakkındaki görüşü, bu fikri desteklemektir.

" İlk olarak yaşasın bir şeyler öğretmek için çalışan hocalarımız var diye sevindim. Daha sonra ise neyi-nasıl düşünmem gerektiğini bilmiyordum ama öğrenmeye başladım. Keşke her derste böyle kavrama testleri verilse ".

Diğer öğretmen adayları ise ilk önce şaşırdıklarını (2,3,4), zorlanacaklarını düşündüklerini (2,3,4,5) hatta korktuklarını ifade etmişlerdir (6).

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada da bir öğretmen adayının konu hakkındaki görüşü şöyledir.

" Bizi anlamaya çalışan bir hocamızın olduğunu öğrendim. Çünkü en çok zorlandığım ve korktuğum ders " Genel Matematik " dersiydi. Bu test sayesinde size ders hakkındaki düşüncelerimiz hakkında bilgi verme imkanı bulduk. İyi ki bu testi uygulamışsınız ".

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada bu görüşü destekleyen bir öğretmen adayının görüşü şöyledir ;

" Kavrama testlerinin çok zor olduğunu ve zaman kaybettirici olduğunu düşündüm. Son bir iki haftada düşüncelerimde biraz değişiklik oldu. Üzerinde çaba harcadığımızda hocanın da yardımıyla sorulara cevap verebildik ".

Kavrama testlerinin bir özelliği öğrenciyi bir matematikçi gibi düşünmeye sevk etmesidir. Bunu destekleyen öğretmen adayı görüşü şöyledir ;

" İlk olarak sıkıldım, canım kağıtta yazanları bile okumak istemedi. Sanırım bu yapamayacağıma dair önyargımdan kaynaklanıyordu. Bu durum " Bölümün Limiti " nin ispatına kadar sürdü. O gün kalemi elime aldığımda kağıda

bir şeyler karalayabildim ve bu beni çok mutlu etti. İçimden ben de yapabiliyorum dedim. Ayrıca, insan ispatı kendisi yapınca daha kalıcı oluyor ".

Bu öğretmen adayının görüşü Houston ın " Kavrama testleri öğrencileri matematiksel düşünmeye sevk eder " görüşünü desteklemektedir.

Öğretmen adaylarının üzerinde durduğu diğer bir önemli nokta ise " kavramların yerine oturmaması ve bunlar arasındaki ilişkilerin tam olarak kurulamamasıdır ". Kavrama testleri bu noktaları da fark ettiriyor (Conradie, 2001). Mesela; Genel Matematik dersinde kavrama testleri uygulanmamış olsaydı, öğretmen adayları sınav yapılıncaya bu sorunları fark edemeyecek ve bunun sonucu olarak da sınav notu düşük olup morali bozulabilecekti. Kavrama testlerindeki sorular sayesinde bilgilerini sorguluyorlar ve " neden ? " sorusunun cevabını arıyorlar.

Kavrama testlerinin bütün bu özelliklerine rağmen öğretmen adaylarının bazıları da bu durumdan hoşlanmıyor. Bunu destekleyen bir öğretmen adayı görüşü şöyledir.

" *Açıkçası ben neden sorusunda çok sıkıldım. Bir şeyler üretemediğim için bazen derse bile gelmek istemiyorum. Kavrama testlerinden çok sıkıldım ama bizi geliştirdiğine inanıyorum ".*

Bu öğretmen adayının görüşü kavrama testlerinin dezavantajları bölümünde Conradie ' nın belirtmiş olduğu bir iddiayı desteklemektedir. " Bazı öğrencilerin (özellikle zayıf öğrencilerin) dersin belli teorilerini anlamamalarını sağlar. Öğrenciler bu sorular için hazırlanma üzerinde zaman harcamalarının ödül getirmeyeceğini düşünürler. Buna zıt olarak, zayıf öğrenciler geleneksel tipteki soruları daha iyi yaptıklarını düşünüp kavrama testlerine hazırlanmayı gereksiz görürler ".

Sonuç olarak; Kavrama testleri ilk bakışta farklı gelse de kavramları anlamada, kavramlar arasındaki ilişkiyi kurmada önemli rol oynamaktadır. Conradie nin de ifade ettiği gibi öğrenciler kavrama testlerinde tecrübe kazandıkça sorulara daha iyi cevaplar veriyorlar.

Tablo 11. Kavrama Testi İle İlgili 2. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 2: Kavrama testlerinden sonra matematiksel düşünce yapınızı yeniden gözden geçirme ihtiyacı hissettiniz mi? Neden ?		
Cevap kategorileri		Öğretmen adaylarının açıklamaları
1.Evet (1,2,3,4,5,6).	Ayrıntılı düşünmeyi öğrendim (1).	* Asıl yapmam gerekenin işin ayrıntılarına inip çözmek olduğunu anladım (1).
	Kavramların önemini anladım (2,5).	* Kavramları tam anlamadığımı fark ettim (5). * Gereksiz zannettiğim şeylerin önemini anladım (2). * Kavramları yeniden gözden geçirdim (2).
	Alıştığım sisteme göre zor geldi (6).	* Ezbere dayalı sisteme göre ispat ters geldi (6). *Sorunun nerede ve nasıl olduğunu anlamamda faydası oldu (6). *Beynimin en çok anladığı şeyin matematik olduğunu düşünürdüm (5).
	Bakış açımı değiştirdi (1,3,4).	* Önceleri ÖSS mantığı vardı artık daha geniş pencereden bakıyorum (4) * Geçen senelere göre, soruya daha farklı tarzda yaklaşıyorum (3). * Bana göre matematik sayılar içinde boğulmaktan ibaretti (1).

Öğretmen adaylarının ortak görüşü şöyleydi ; Kavrama testlerinden önce matematiksel düşünce yapılarının zaten olmadığını, ÖSS tarzına göre yetiştirildikleriydi.

Matematik adına yaptıklarının sadece formül ezberleyip yerine yazmaktan ibaret olduğu, kavrama testlerinden sonra ayrıntılı düşünmeyi öğrendiklerini (4) birçok gereksiz zannettikleri bilgilerin aslında gerekliliğini anladıklarını (5) ve

bakış açılarının değiştiğini (1,3,4) söylemişlerdir. Bazı öğretmen adayı görüşleri şöyledir;

" Eskiden çok ayrıntılı şeyler hakkında pek düşünmezdim şimdi ise asıl yapmam gereken işin ayrıntılarına inip çözmek olduğunu gördüm. Küçük ayrıntıları anlarsam bütün konuyu anladığımı hissediyorum " (1).

" Sanırım matematiksel düşünce yapımız yok, formülü ezberleyip yerine yazıyorduk. ÖSS mantığı ile olaylara yaklaşıyordum, dar bir penceremden bakıyordum. Kavrama testleri bakış açımı değiştirdi. Kavramları yeniden gözden geçirdim, daha geniş düşünmeye başladım. Zaten kavrama testleri sizi buna itiyor yoksa başaramazsınız " (2).

6 numaralı öğretmen adayı ; kavrama testlerinin alıştığı sistemden farklı olduğunu belirtmiştir. Bu öğretmen adayının görüşü şöyledir;

"İlk olarak ezbere dayalı sisteme göre yetiştiğimizden teorem ve ispatlar bize ters geldi. Kavrama testleri sayesinde ispata göre düşünmeyi öğrendim. Sorunun nereden, nasıl kaynaklandığını anlamamızda faydalı oldu. " (6).

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada bu görüşü destekleyen bir öğretmen adayının görüşü şöyledir ;

" Kavrama testlerinden sonra matematiğin benim bildiğimle alakası olmadığını gördüm. Matematiksel düşünce yapımı yeniden gözden geçirme ihtiyacı hissettim Çünkü, benim bildiğim, öğrendiğim matematikten farklı şeyler gösteriliyordu ".

" Matematiği tam anlamıyla öğrenebilmek için ispatların neyin nereden geldiğinin tam olarak anlaşılması gerekiyormuş. Başka bir soru hakkında yorum yapmak için kendimizi daha iyi geliştirmek için bunları bilmek zorundayız."

Kavrama testlerini verdikten sonra öğrenciden yapmasını beklediğimiz şeylerden biri de "İspatta açıklanmış durum hakkında daha geniş bir altyapıya sahip olmaları" dır**.** Kavrama testleri ispatı sorgulatarak öğrenciye ispat içerisinde gizli olan bağlantıları açığa çıkarmakta ve kavramlar arasındaki ilişkileri daha sağlam temele oturtmaktadır. Bu özelliği sayesinde matematiğin doğasını fark ettirip öğrencinin matematiksel düşünce yapısını geliştirmektedir.

Öğrencilerin matematiksel düşünce yapısını geliştirmek için derslerde ispatlar verilmeli daha da önemlisi ispatın ne anlama geldiği öğrenciye kavratılmalıdır. Neyin nereden geldiğini öğrenen öğrenci de matematiği severek kendini geliştirecektir.

Tablo 12. Kavrama Testi İle İlgili 3. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 3 : Kavrama testlerinde ispatın verilmesi çalışma sisteminizi (yöntem) etkiliyor mu?	
Cevap kategorileri	Öğretmen adaylarının açıklamaları
1. Düşünce yapımı değiştirdi (1,6).	* İspat verildiğinden farklı düşünmeye itiyor (1). * Verilmeseydi lisedeki gibi formal olarak algılardım (6). * Daha yavaş ve düşünerek çalışıyorum (1). * Eskiden işim rakamlarla diye düşünürdüm, halbuki ilk önce tanımları öğrenmek gerekiyormuş (1).
2. Sorguluyorum (2,3,5).	* Önüne bir şey konulduğu zaman peşinden gidiyorsun (2) * Teoremi anlamaya çalışıyorum (3). * İlk önce okuyorum sonra ben nasıl yapabilirim diye sorguluyorum (3). * İspatları adım adım inceliyorum (5).
3. Öğrenmek için kalıcı bir yöntem (4).	* İspatı anlamakta kalıcı bir yöntem (4) * Verilen ispatlara çalışmam sonrakiler için faydalı oluyor (4).
4. Diğer (3,6).	* İspatı anlayabilmek için çoğu kez elimde kağıt, kalem tekrar ediyorum (6). * Anlamam zaman alıyor (6). * İspat denildiğinde eskisi kadar korkmuyorum (3).

Öğretmen adayları kavrama testlerinde ispatın verilmesinin düşünce yapılarını değiştirdiğini (1,6), sorguladıklarını (2,3,5) belirtmişler, bunun öğrenmek için kalıcı bir yöntem olduğunu söylemişlerdir(4).

Kavrama testlerinde ispatlar öğretmen adayına verildiği için akla şu soru geliyor; " Acaba öğretmen adayları nasıl olsa ispat veriliyor diye çalışma sistemleri değişiyor mu ?"

Öğretmen adayı görüşlerine göre böyle olmadığı görülüyor. Yani ; nasıl olsa ispat veriliyor diye tembellik etmiyorlar. Aksine kavrama testleri sayesinde eksikliklerini görüp üzerinde yoğunlaşabiliyorlar. Matematiği daha iyi keşfedebiliyorlar. Bunu destekleyen öğretmen adayı görüşleri şöyledir;

" Kavrama testleri insanı ispatın nasıl verildiği yönünde bir çalışmaya itiyor. " (6).

" Önüne bir şey verildiğinde onun peşinden gidiyorsun ama verilmezse belki kendin bir şeyler yapabilirsin " (2).

Ortaöğretimdeki mevcut ezberci sistemden dolayı ; öğretmen adayları formülleri, bilgileri ezberleyip sınıflarını geçiyorlar ancak bilgiler kalıcı olmuyor. Üniversitede ise özellikle matematik ağırlıklı programlarda öğretmen adayları çok zorlanıyorlar. Geçiş sürecinde okulu bırakanlar bile çıkıyor. Conradie 'nin de ifade ettiği gibi kavrama testleri öğretmen adayının ezberlemesinin önüne geçiyor. Bunu destekleyen öğretmen adayı görüşü şöyledir ;

" Elimizde kavrama testleri olmasa defterdeki ispatları ezberlemeye çalışırdım. Ama şimdi mantığını anlamaya çalışıyorum".

Houston'a göre ;" Kavrama testleri, öğretmen adaylarının matematiği daha iyi anlamalarına yardımcı oluyor". Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada bunu destekleyen öğretmen adayı görüşleri şunlardır;

“ Verilen testlerdeki soruların, ispatı irdeleyecek nitelikte olması çalışma sistemimizi olumlu yönde etkiliyor. İspatın verilmesi tek başına yeterli olmuyor. Neyin nereden geldiğini neden yazıldığını anlamak için bence testteki sorular çok önemli “.

“ Bize bugüne kadar soru verilir yanına soru işareti konurdu. Kavrama testleriyle bizden ispatı sorgulamamız onun üzerinde düşünmemiz faklı yollar araştırmamız isteniyor ”.

Öğretmen adayı görüşlerine göre değerlendirdiğimizde kavrama testlerinin verilmesi öğretmen adayını tenbelliğe itmiyor. Tam tersine ispatın gizli ama önemli noktalarını fark ettiriyor. Böylelikle öğretmen adaylarının çalışma sistemleri olumlu yönde etkileniyor. Bundan dolayı ders işlenirken klasik ders anlatımından farklı olarak kavrama testlerinin kullanılması yerinde olacaktır. Zaten kavrama testlerinin klasik ders anlatımına üstünlüğü Conradie ‘nin makalesinde de ifade edilmiştir.

Burada dikkati çeken bir diğer husus da Conradie’nin makalesinde kavrama testlerinin dezavantajı olarak ifade etmiş olduğu ; öğrencilerin nasıl olsa ispatlar kavrama testinde veriliyor diye önceden ispata çalışmaya gerek yok gerçeğine araştırmamızda rastlanmamasıdır. Aksine öğretmen adaylarının çalışma sistemini olumlu yönde etkilemiştir.

Tablo 13. Kavrama Testi İle İlgili 4. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 4 : Kavrama testlerindeki ispatları anlıyor musunuz ? İspatlardaki adımların ve işlemlerin doğruluğunu sorguluyor musunuz ?	
Cevap kategorileri	Öğretmen adaylarının açıklamaları
1. Anlıyorum (1,4,5).	* Görür görmez olmasa da anlıyorum (1). * İşlemleri ve adımlara önce şüpheyle bakıyor fakat sonra doğru olduğunu görüyorum (1). * İspat doğru mu diye düşündüm, adımları tek tek inceledim ve doğru olduğunu gördüm (4,5).
2. Kısmen anlıyorum (2,3,6).	* Hemen anlayamıyorum, öğretmenimiz anlatınca anlıyorum. Adımları ve işlemleri sorguluyorum (2). * Bazı kısımları anlıyorum, soruya göre değişiyor (3). * Hoca verdiyse doğrudur, adımları ve işlemleri sorgulamıyorum (3).

Öğretmen adaylarının yarısı kavrama testlerindeki ispatları anladığını diğer yarısı ise kısmen anladığını belirtmişlerdir. Adımların ve işlemlerin doğruluğunu ise (3) numaralı öğretmen adayı hariç sorguladıklarını söylemişlerdir.

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada da benzer bir sonuca ulaştık. Öğretmen adaylarının çoğu ispatı anladıklarını, işlemleri ve adımları sorguladıklarını söylediler. Soruyla ilgili öğretmen adayı görüşlerinden bir kısmı aşağıdadır;

" *İspatların bazı kısımlarında hiçbir şey anlamıyorum. İspatların adımlarını, işlemlerin doğruluğunu sorgulamaya çalışıyorum. Ama bir teoremi kendi başıma ispat edebileceğimi zannetmiyorum* ".

“ İspatları genelde anlıyorum. Bazen adımların birini anlamadığımda bütün ispatı anlamıyorum. İşlemlerin doğruluğunu sorgulamaya çalışıyorum. Sorgulamak yetmiyor, cevap vermek gerekiyor. Bu noktada zorlanıyorum ”.

“ Sadece ispata bakarak kavramalar arasındaki ilgileri görmek kolay. Ama kendimiz yapmaya kalkınca iş zorlaşıyor.”

Öğretmen adayı görüşlerini değerlendirdiğimizde kavrama testlerinin ispatı sorgulattığını görmekteyiz. Böylece öğretmen adayları ispatı anlamak için çaba göstermektedirler. Burada bir başka önemli husus da öğretmen adaylarının genelde adımların ve işlemlerin doğruluğunu sorgulamadıklarını öğretmen verdiyse doğrudur demeleridir. Bunun sebebi ise şu olabilir : Ezberci sistemde yetişen, alışılmış ders anlatım metotlarına alışkın olan öğretmen adayları böyle bir ihtiyaç hissetmemektedirler.

Kavrama testleri sayesinde ispat daha iyi anlaşılıyor. Bunu destekleyen öğretmen adayı görüşü şöyledir ;

“ *Kavrama testinden önce anladığımı sanıyordum. Fakat, o testten sonra hiçbir şey anlamadığımı fark ettim “.*

Kavrama testlerinden daha iyi faydalanmak için bir öğretmen adayı şöyle bir öneri getirmiştir :

“ *İspatları anladığımı tam olarak söyleyemem. Ama büyük oranda anlamaya çalışıyor ve arkadaşlarla eksik kalan yerleri tamamlamaya çalışıyorum. Kavrama testlerinde görmüş olduğumuz eksiklikleri düzeltebilmek için sınıfta çözümünün yapılması gerekir “.*

Bu konu birçok öğretmen adayı tarafından değişik soruların cevaplarında dile getirilmiştir.

Kavrama testlerindeki ispatları anlamayan öğretmen adaylarının en büyük eksiklikleri üniversitede gördükleri ispatın lisedekinden faklı olmasıdır. Bununla ilgili bir öğretmen adayı şöyle görüş belirtmiştir;

"Kavrama testlerindeki ispatları anlamıyorum. Çok kısa daha açıklayıcı olsa anlayabileceğimi düşünüyorum. Biraz fazla matematiksel dil kullanılıyor. Kendimi liseden çok faklı bir matematiksel düşünce içinde buluyorum. Çünkü lisedeyken görmüş olduğum ispatlar, neyin nereden geldiğini gösteren çok kısa ve basit ispatlarlardı."

Weber, ispat ile ilgili soruların 5.'sinde de belirttiğimiz gibi öğretmen adaylarının ispat yaparken zorlandığı konuları tespit etmiştir. Kavrama testleri bütün bu zorluklara alternatif bir yoldur. Conradie bu konuda şöyle demiştir " Kavrama testleriyle öğretmen adayları, ispatın anlamadıkları bölümlerinin farkına varırlar. Anladıklarını düşündükleri iddialar hakkında yanlış kanıya sahip olduklarını keşfederler.

Sonuç olarak, kavrama testleri ispatı anlamayı kolaylaştırıyor. İspattaki adımları, birbiri arasındaki ilişkileri daha iyi kavratıyor. Öğretmen adayının eksiklerini görmesini sağlıyor. Böylelikle öğretmen adayları bir matematikçi gibi düşünmeyi öğreniyor. Kritik noktaları görüyor, eksik olduğu noktalarda öğretim elemanından destek alıyor.

Tablo 14. Kavrama Testi İle İlgili 5. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 5 : Kavrama testleriyle ispatta kullanılan kavramları daha iyi anladığınızı düşünüyor musunuz ? Neden ?	
Cevap kategorileri	Öğretmen adaylarının açıklamaları
1. Düşünmeyi öğretiyor (1,2,6).	* Nasıl düşüneceğimi bilmiyordum kavrama testleri beni yönlendirdi (1). * Nasıl düşünmem gerektiğini öğreniyorum (6). * Kavrama testleriyle teoremin ispatı hakkında daha çok düşünüyorsun (2).
2. İspattaki ilişkileri kavratıyor (3,4,5,6).	* Daha sağlam bir bağ kuruluyor (3). * Basitten zora doğru gittiği için beynimde kalıcı oluyor (3). * İlişkileri kavrıyor ve bir sisteme oturtabiliyorum (5) * İspatın nasıl yapıldığını görüyorum (6). * Ezberlememiş nedenini araştırmış oluyoruz (4). * Soru işaretlerini ortadan kaldırıyor (4).
3. Geleneksel ders anlatımından daha üstün (3,4,6).	* İspat direkt verilse daha zor olurdu (4). * Kavrama testlerindeki ispatlarda kavramları kendimiz bireysel olarak uygulamaya çalışıyoruz (4). * Kavrama testleriyle teoremin ispatı hakkında daha çok düşünüyorsun (3). * Derse adapteyi sağlıyor (3). * Konudaki eksiklikleri görmemizi sağlıyor (4). * İspatın nasıl yapıldığını görüyorum (6).

Öğretmen adayları kavrama testlerinin ispatta kullanılan kavramları düşünmneyi öğrettiğini (1,6), ispattaki ilişkileri kavrattığını (3,4,5,6) ve geleneksel ders anlatımına üstünlüğünü (3,4,6) ifade etmişlerdir. Sadece (2) numaralı öğretmen adayı olumsuz görüş belirtmiş. Bunun sebebi kavrama testlerinden sonra sınıfta soru çözümlerinin yapılmaması olduğu görülüyor.

Kavrama testleri ispatın adım adım incelenip kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Bunu destekleyen öğretmen adayı görüşleri şöyledir ;

"Aslında kavrama testleriyle ispatları daha iyi anlayabiliyoruz. Çünkü yapılan işlemler adım adım sorgulanıyor ".

"Normal teorik yaptığımız ispatta adımları birebir sorgulayamıyoruz. Ama kavrama testlerinde ispata daha fazla zaman ayırıp tek tek sorgulayıp cevap alma imkanı buluyoruz ".

Kavrama testleri öğretmen adayını ezbercilikten kurtarır. Soyut kavramları anlamayı kolaylaştırır. Bunu destekleyen öğretmen adayı görüşleri şu şekildedir.;

" *Elbetteki ispatta kullanılan kavramları daha iyi anlıyorum. Çünkü derslerde ispatları sadece kalıp olarak görüp anlamaya çalışıyorum. Aradaki ilişkiyi çözemediğimden kalıplaşmış olarak kabul ediyorum. Kavrama testlerindeki soru ve örneklerle durum yavaş yavaş değişiyor. Benden örnek bulmam istendiğinde örneğin iki fonksiyon bulun dediklerinde bulup teoremde yerine koyarak ispatı doğrulamak beni rahatlatıyor ".*

Kavrama testlerinin geleneksel ders anlatımına göre üstünlüğünü ifade eden öğretmen adayı görüşü şöyledir;

"*İspatın nasıl yapıldığını görüyorum (6)".*

" Kavrama testlerindeki ispatlarda kavramları kendimiz bireysel olarak uygulamaya çalışıyoruz (4)".

" *Kavrama testleriyle teoremin ispatı hakkında daha çok düşünüyorsun (3)".*

"Kavrama testleri sayesinde soyutluk ortadan kalkıyor, anlamam kolaylaşıyor ".

Kavrama testleri hakkında öğretmen adayları genelde olumlu görüş belirtirken bazı öğretmen adayları olumsuz görüş belirmişlerdir. Olumsuz görüş belirten öğretmen adayı görüşü şöyledir:

" Y*aptıklarımın doğru olduğunu ve doğru yoldan gittiğimi zannetmiyorum. kavrama testleriyle daha iyi anladığımı düşünmüyorum. Ama zamanla daha iyisini başaracağıma inanıyorum ".*

Öğretmen adayı görüşlerini değerlendirdiğimizde, kavrama testlerinin ispatın adım adım incelenip kavramların daha iyi anlaşılmasını sağladığını, öğretmen adayını ezbercilikten kurtarıp, soyut kavramları anlamayı kolaylaştırdığını görüyoruz.

Matematiğin dinamiklerinden olan teorem ve ispatların anlaşılmasında , kavramların yerine oturmasında kavrama testlerinin önemi yadsınamayacak düzeydedir.

Çalışan ve başarılı olmak isteyen öğretmen adayları kavrama testlerini incelediklerinde ispatı daha iyi anladıklarını görüyorlar. Fakat ezberci sistemde yetişen ve halinden memnun olan, fazla çalışmadan başarılı olmak isteyen öğretmen adayları için kavrama testlerinin bir şey ifade etmeyeceği aşikardır. Bunu destekleyen öğretmen adayı görüşü şöyledir;

"... ifadelerin nereden geldiğini hatırlamıyorum. Ama çok da gerek yok, çünkü her soruda özeliği ispattan gidip de yazmıyorum, ezberliyorum ".

Sonuç olarak elde ettiğimiz veriler Conradie' nin " Kavrama testleri ispatı sorgulatarak öğrenciye ispat içerisinde gizli olan bağlantıları ortaya çıkarmakta ve kavramlar arasındaki ilşkileri daha sağlam temele oturtmaktadır " görüşünü desteklemektedir. Ayrıca ispat bülümünde 5. soruda karşılaştığımız " ispattaki ilişkileri kavrama " problemine alternatif bir yol olarak kavrama testlerini gösterebiliriz .

Tablo 15. Kavrama Testi İle İlgili 6. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 6 : Kavrama testlerinin sınavlarda kullanması konusunda ne düşünüyorsunuz ?	
Cevap kategorileri	Öğretmen adaylarının açıklamaları
1. Sınavlarda çıkması etkili oluyor (1,3,4,6).	* Sınavda çıkması kavrama testlerinin önemini arttırıyor (1). * Sınavda çıkması öğretmen adayını ciddiyete sevk ediyor (3). * İspatlara daha ciddi bakılır (4). * Sınavlarda çıkması etkili oluyor (6).
2. Yararlı ama puanımız düşüyor (2,5,6).	* Yararlı ama puanı az olsun (2). * Her zaman olmaması lazım (5). * Puanımı düşürdü (6)

Öğretmen adayı görüşlerine göre, kavrama testlerinin sınavda çıkması öğretmen adayının ciddi olmasını sağlıyor. Eğitim sistemimiz tamamen sınav geçmeye endeksli olduğu için sınavda çıkmayacak bir konuya çalışmak öğretmen adaylarına zor geliyor. Sınavda çıkacak olması, öğretmen adaylarını kavrama testlerini anlamaya itiyor. Bunu destekleyen öğretmen adayı görüşleri şöyledir ;

" İlk defa karşılaştığım bir şey ama güzel bir yol, sınavda çıkması kavrama testlerinin önemini arttırıyor " (1).

" Vize sınavında çıktı çoğu arkadaş döküldü. Final sınavında daha kalıcı bilgiler oluşacağını düşünüyorum. Sınavda çıkması kavrama testlerini ciddiye almamızı sağlıyor (3) ".

" Benim için iyi oldu ama her zaman olmaz. İspatlara ciddi bakılır" (4).

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada bir öğretmen adayı şöyle bir görüş belirtmiştir:

"K*avrama testlerinin sınavlarda kullanılması daha iyi olur. Bizim anlama yeteneğimizi arttırıyor."*

Kavrama testlerini yadırgayan bir kısım öğretmen adayları düşük puan alacakları için kavrama testlerinin sınavlarda çıkmasına olumsuz görüş belirtmişlerdir. Bu öğretmen adaylarından bir kısmının görüşleri aşağıdadır **:**

"Kavrama testlerinin sınavlarda kullanılması düşük puan almamıza neden olacak ".

"Kavrama testlerinin sınavlarda kullanılması durumunda öğretmen adayı not kaygısı içinde olacak ve büyük oranda öğretmen adayının rahat düşünmesini engelleyecektir. "

"Kavrama testleri sınavlarda kullanılırsa biraz zorlanırız. Çünkü bir teoremin ispatında bir çok soru var ve bunlar hakkında pek fazla bilgim yok ".

"Kavrama testlerinin sınavlarda kullanılmasının daha iyi olacağını düşünmüyorum. Çünkü ilk etapta her şeyi sorgulamak bana çok zor geldi. Derste uygulasak daha iyi olur ."

Kavrama testlerinin sınavlarda kullanılmasına olumsuz görüş belirten öğretmen adaylarının ortak özelliği kavrama testlerini uygulamakta yaşadıkları zorluklardır. Bu zorluklar daha çok matematiksel düşünce yapıları yeterli düzeyde gelişmediğinden ve ortaöğretimde ispata fazla zaman ayrılmamasındandır. Kavrama testleri sınavlarda kullanılırsa zorlanıp düşük puan alacakları kaygısıyla olumsuz görüş belirtiyorlar. Bunu destekleyen öğretmen adayı görüşleri şöyledir ;

“ Sınavdan 0 alacağımı düşünüyorum sadece, çünkü öğretmen açıklama yapmadan testlerden hiçbir şey anlamıyorum “.

Görüşme yaptığımız öğretmen adaylarıyla sınıfta bilgi topladığımız öğretmen adayları arasında görüş farklılığı olmasının sebebi sınıfta yaptığımız çalışmanın vize öncesi yapılması, görüşmenin vize sonrası olması olabilir. Görüşme yaptığımız öğretmen adayları vize sınavında kavrama testi sorularına en iyi cevap veren öğretmen adaylarıdır.

Kavrama testlerinin sınavlarda kullanılması hakkında Houston diyor ki “Sınav tehlikesi olunca test amacına daha iyi ulaşıyor. “ Bu yüzden kavrama testlerini sınavlarda da uygulamak faydalı olacaktır.

Conradie “ Kavrama testleri, ispattaki anlaşılmayan hususları ortaya çıkarır “ diyor. Bunu destekleyen öğretmen adayı görüşü aşağıdadır:

“ Sınavda çıkan Sandvich teoreminin anlamadığım kısımları sınavda ortaya çıktı, anladığım kısımları ise yaptım. Sınavda çıkması, eksik yönlerini fark ettiriyor.”

Sonuç olarak ; Kavrama testinde başarılı olan öğretmen adayları sınavda kullanılmasını isterken, kavrama testlerinde başarısız olduklarını düşünen öğretmen adayları ise sınavda kullanılmasını istemiyorlar.

Tablo 16. Kavrama Testi İle İlgili 7. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 7 :Daha önceden anladığınızı zannettiğiniz bir kavramı, kavrama testleri sayesinde anlamadığınızı fark ettiğiniz hiç oldu mu ?	
Cevap kategorileri	Öğretmen adaylarının açıklamaları
1. Oldu (1,2,4,5,6).	* Çok fazla oldu (1). * Toplam formülünü anladığımı zannediyordum meğer ezberliyormuşum (1). * Epsilon-delta ları anladığımı düşünmüştüm (4,5). * Birçok kavramı bilmediğimi gördüm (6). * Hala ispatı kendi başına yapamadığımıza göre anlamamışız (6).
2. Bilmiyorum (3).	* Bilmiyorum (3).

Öğretmen adayı görüşlerine göre kavramlar, kavrama testleriyle daha iyi anlaşılıyor. Kavrama testlerinin en önemli özelliklerinden biri olan bu özellik matematiği ilgi çekici hale getirip sevdiriyor. Klasik ders anlatımından ziyade kavrama testleriyle bilgiler daha kalıcı hale geliyor, kavramlar yerine oturuyor. Bilindiği zannedilen birçok konuda eksiklikler ortaya çıkıyor.

Kavrama testlerinin klasik ders işleme profilinden ayrı olduğunu destekleyen bir öğretmen adayı görüşü şöyledir:

"Kavrama testleriyle anladığımı zannettiğim bir kavramı anladığımı gördüğüm çok oluyor. Çünkü kavrama testleri derste işlenen sistemden biraz farklı geliyor ".

" Deftere baktığımda anladığımı zannediyorum ama uygulayamıyorum ".

“ Bazı kavramları doğruluğunu ispatlamadan kullanıyormuşum. Bu yüzden sorulara cevap veremiyorum “.

“Kavrama testleriyle anlamadığım noktaları tespit edebiliyorum “.

“ Matematiğin zannettiğim kadar basit olmadığını fark ettim “.

Öğretmenler matematiksel bir kavramın, öğretmen adayları tarafından anlaşılması için, matematiksel kavramların bir zincir halkası gibi birbirleriyle bağlantılı olduğu gerçeğini gözden uzak tutmamalıdırlar. Öğretmen adayları açısından, bu halkada olabilecek kopmaların ileri matematiksel kavramların öğreniminde zorluklara neden olabileceği ve bu durumunda öğretmen adaylarının matematiğe karşı olumsuz bir tutum geliştirmelerine yol açabileceği gözden kaçırılmamalıdır (Yılmaz, 2003).

Kavrama testleri, geleneksel ders metodundan farklıdır (Conradie, 2003). Bunu destekleyen öğretmen adayı görüşleri şöyledir:

“ Kavrama testleri derste işlenilen sistemden biraz farklı geliyor ”.

Kavrama testleri insanları matematiği daha iyi anlamağa teşvik eder, gizli ayrıntılarda çok önemli bilgilerin olduğunu fark ettirir. Kavrama testleri ispattaki özel adımların anlaşılmasını test etmek, ispatın yapısının anlaşılmasını test etmek, ispatta kullanılan kavramların anlaşılmasını test etmek, sonuçların ve varsayımların anlaşılmasını test etmek ve ispatın daha ince durumlarının anlaşılmasını test etmek amacıyla hazırlanır (Conradie and Frith, 2000).

Tablo 17. Kavrama Testi İle İlgili 8. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 8 : " Derslerde verilen teoremler kavrama testlerini kullanarak daha iyi anlaşılır. " görüşüne katılıyor musunuz ? Neden ?	
Cevap kategorileri	Öğretmen adaylarının açıklamaları
1. Klasik metottan farklı (1).	* Öğretmen tahtaya yazdığında tam olarak anlaşılmıyor (1).
2. Anlamadığımız kısımları fark ettiriyor (1).	* Kavrama testleri anlamadığımız yerleri fark ettiriyor (1).
3. Teoremi kendim uygulayabiliyorum (3,4,5,6).	* Yeni öğrendiğim teoremi algılamakta zorlanıyorum (3). * Teoremle bağ kurup akılda kalıcı oluyor (3). * Kendim uyguladığım için unutmak zor oluyor (3). * İspatlar elimizde olduğu için sorulara göre bir şeyler yapıyorum böylece daha iyi anlıyoruz (4). * Herkes kendi başına bir şeyler yapmaya çalışıyor (5). * Teoremlerden sonra kavrama testleri bizim için uygulama gibi oluyor (6).
4. Sorular bizi yönlendiriyor (2,4).	* Daha önce sınıfta verilen teoremler üzerinde çalışmak daha faydalı olur (2). * İspattaki adımları daha iyi gözlüyorum (4).

Öğretmen adayları " Derslerde verilen teoremler kavrama testlerini kullanarak daha iyi anlaşılır " görüşüne katılıyor. Bunun nedenleri arasında kavrama testlerinin klasik ders anlatımından farklı olması (1), teoremi kendi uygulayabilmesi (3,4,5,6), kavrama testlerindeki soruların öğretmen adaylarını yönlendirilmesi (2,4) ispatın kendilerine hazır verilmesi (4) gibi şeyler sıralanabilir.

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada da genel olarak olumlu görüş belirtilmiştir. Bunu destekleyen öğretmen adayı görüşleri şöyledir ;

" İspat, üzerinde yorum yapmakla anlaşılır ".

“ Testler, teoremleri nerede nasıl kullanmamız gerektiğini gösteriyorlar ”.

“ Kavrama testlerindeki sorular ispatın her noktasını açıklamamızı istiyor. Bundan dolayı mecburen ispattaki her adımın nereden çıktığını düşünmeliyim”.

“Kavrama testlerindeki ispatlar matematiksel düşünce yapımızı geliştireceği için faydalı olacaktır”.

Öğretmen adayları ders işlenirken kavrama testlerinin kullanılmasına olumlu yaklaşıyorlar. Testlerin, teoremin nerede kullanacağını öğrettiğini söylüyorlar. Matematiksel düşünce yapılarını geliştireceğini söylüyorlar.

Conradie’nin amacı geleneksel metottaki bir takım sakıncaları ortadan kaldırmaya çalışan alternatif bir anlamayı test etme metodu geliştirmektir. Burada elde ettiğimiz bulgular Conradie’nin makalesinde ifade ettiği amaçlarla örtüşüyor.

Tablo 19. Kavrama Testi İle İlgili 9. Soruya Verilen Cevapların Analizi

SORU 9 : Kavrama testleriyle ilgili başka düşünceleriniz varsa yazınız.	
Cevap kategorileri	Öğretmen adaylarının açıklamaları
1.Kendini matematikçi gibi hissediyorsun (2).	* Kendi başına ispat edebilmek güzel bir duygu (2). * Kağıdı kalemi eline alıyorsun. Matematikçilerin ne yaptıklarını görüyorsun (2).
2.Grupla çalışılmalı (3,5).	* Grupla daha iyi anlaşıyor (3). * Benim göremediğimi arkadaşım görüyor (3). * Grupla çalışılınca daha faydalı oluyor (5).
3. Diğer (2,4).	* Lisede de uygulanmalı (4). * Daha önce sınıfta verilen bir teoremin ispatı kavrama testiyle verilirse daha iyi olur (2).

Öğretmen adayları kavrama testleriyle ilgili düşüncelerini önceki sorularda bildirmişlerdir. 2, 3 ve 4 numaralı öğretmen adayları diğer görüşlerine ek olarak görüş bildirmişlerdir.

Houston makalesinde " kavrama testleri öğretmen adaylarının kendilerini matematikçi gibi hissetmelerini sağlar" demiştir. Bunu destekleyen öğretmen adayı görüşleri aşağıdadır;

" *Kendi başına ispat edebilmek güzel bir duygu (2)".*

"Kağıdı kalemi eline alıyorsun. Matematikçilerin ne yaptıklarını görüyorsun (2)".

Kavrama testlerinin grupla çözülmesi gerektiğini söyleyen öğretmen adayı görüşü şöyledir;

" Grupla daha iyi anlaşılıyor, benim görmediğimi arkadaşım görüyor "(3).

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada kavrama testlerinin çözümünün sınıfta yapılması gerektiğini söyleyen öğretmen adayları olmuştur:

"Kavrama testlerindeki soruların hocalar tarafından cevaplandırılması gerekir".

"Kavrama testlerindeki soruların hepsinin hocalar tarafından cevaplandırılmasını rica ediyorum".

" O kavrama testleri ev ödevi gibi verilmeli. Bir sonraki derste ise cevapları verilmeli. Neden ? Çünkü öğretmen adayı eve gidince, o sorular üzerinde istediği kadar düşünebilir ve sonra da verilen doğru cevaplarla kıyaslar. Kendi hatasını anlar. Gelecek seferde doğru yapmaya çalışır".

Öğretmen adayları daha önce söylenenlere ek olarak kavrama testlerinin çözümlerinin sınıfta yapılması gerekliliği üzerinde durmuşlar ve grupla çalışmanın önemine vurgu yapmışlardır. Öğretmen adaylarının bu görüşleri doğrultusunda vize sınavından sonra kavrama testlerinin çözümü öğretim elemanı tarafından sınıfta yapılmıştır.

Kavrama testlerinin bir önemli yanı da öğretmen adaylarının anlamasını geleneksel metoda göre daha iyi değerlendirmesidir. Öğretim elemanına bu konuda kolaylık sağlamaktadır. Bununla beraber değerlendirme daha uzun sürmektedir. Kavrama testlerinin bu özelliği daha çok öğretim elemanını ilgilendirdiğinden ve araştırmamız öğretmen adayları üzerine olduğundan bu konuya araştırmamızda yer veremedik. İleride kavrama testleriyle ilgili öğretim elemanlarının görüşlerini yansıtan araştırmaların yapılması faydalı olacaktır.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmamızda elde edilen bulgulara dayalı sonuçlar üzerinde durulacaktır. Ayrıca araştırma bulguları çerçevesinde, hem bu uygulamaya hem de bu konuda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara ve eğitimcilere yönelik önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuçlar

Bu araştırmada ispat ve kavrama testleriyle ile ilgili öğretmen adayı görüşleri incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı dikkate alındığında öğrencilerin görüşleri önem kazanmaktadır. Araştırmaya 6 üniversite 1. sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerin seçiminde vize sınavında sorulan kavrama testinden aldıkları puan etkili olmuştur.

5.2. İspat İle İlgili Verilerin Sonuçları

Ortaöğretimde derslerde teorem ve ispatlara zaman ayırmanın okula göre değiştiği görülmektedir. Öğrenciler ayrıca teorem ve ispatların Ö.S.S.' de çıkmadığını belirtmişlerdir. Bu konuda sınıfta yapmış olduğumuz çalışma ile öğrencilerle yapmış olduğumuz görüşmede elde ettiğimiz veriler benzerlik göstermektedirler.

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada teorem ve ispatların ilgilerini çektiğini söyleyen öğrenci sayısı, diğer yaptığımız görüşmeye göre daha fazlaydı. Bir öğrencinin ispatı anlaması, kendi başına yapmaya başlaması dersi ona sevdiriyor, çekici hale getiriyor. Görüşlerden elde ettiğimiz verilerden öğrencilerin ispatlara yeterince değer vermemesinin önemli nedenlerinden biri de üniversiteye girişteki sınav sistemi (ÖSS) olduğu anlaşılmaktadır. İlgili olan öğrenciler de ÖSS

de çıkmadığı için teorem ve ispatlara zaman harcayamadıklarından yakınmaktadırlar.

Araştırmamızda öğrenim hayatında herhangi bir teoremi yardım almadan ispat eden bir öğrenci vardı. Onun yapmış olduğu ispat ise matematiksel değil daha çok görsel bir ispatmış. Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada 1-2 öğrenci kendi başlarına ispat yaptıklarını ve bunun mutluluk verici olduğunu söylediler.

Teorem ve ispatların neden verildiği konusunda öğrenciler farklı görüşler beyan etmişlerdir. Öğrenciler, teoremlerin matematiksel düşünce yeteneğimizi geliştirmek için, konunu mantığını kavratmak için, neyin nereden geldiğini anlamak için, insanların nasıl düşünmeleri gerektiği konusunda yardım edebilmek için verildiğini söylemişlerdir. İspatların ise teoremi daha iyi anlamak için, en kısa zamanda en kısa yolu düşündürmek için, teoremleri daha iyi kavratmak için verildiğini söylemişlerdir.

Öğrenciler, üniversitedeki ispatları incelerken genel anlamda başta kavramları anlamakta zorlandıklarını, daha sonra çalıştıkça meseleyi çözdüklerini söylemiştir. Bunun sebebi ise ortaöğretimde gördükleri konuların mantığını temelini değil de ÖSS de çıkacak tipte sorulara çalıştıklarından olmuştur. Öğrenciler ayrıca kavramlar arasındaki ilişkileri kuramadıklarını ve ispatı anlasalar bile uygulamasında zorlandıklarını belirtmişlerdir.

Ortaöğretimde öğrencilerin ispat yöntemlerini öğrenmediklerini görüyoruz. Sadece bir tanesi öğrendiğini, fakat yöntemin ismini bilmediğini söyledi. Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada öğrenciler ispatı daha çok trigonometri, geometri derslerinde kullandıklarını söylemişlerdir. Bir kısmı “ doğrudan ispat “ yöntemini kullandıklarını belirttiler. Sadece bir öğrenci “ çelişki “ kelimesini kullanarak dolaylı ispat yöntemini kullandıklarını ima etti.

Araştırmamıza konu olan öğrenciler üniversite 1. sınıf olduklarından teorem ispatlarken matematiksel bir dil kullanamıyorlar. Sadece, sınıfta

öğretmenin yapmış olduğu ispatları kullanabiliyorlar. Dolayısıyla ispatlarda kullanılan matematiksel dilin gelişimi için gerekli olan altyapının oluşması için zamana ihtiyaç vardır.

“ Verilen bir önermenin doğruluğunu göstermek için önermenin özel değerler için doğru olduğunu göstermek yeterli midir ? ” sorusuna genel olarak ÖSS mantığına göre doğru olabileceğini ancak matematiksel olarak yanlış olduğunu söylemişlerdir.

Genel olarak herhangi bir önermenin (iddianın) yanlış olduğunu göstermek için bulunacak bir karşıt örneğin yeterli olduğunu belirtmiştir.

5.3. Kavrama Testi İle İlgili Verilerin Sonuçları

Öğrenciler kendilerine kavrama testlerinin verilmesini çok olumlu karşılamışlardır. Kavrama Testlerinin verilmesini öğretim elemanının kendileriyle ilgilendiğinin bir göstergesi olarak kabul ettiğini söylemişlerdir. Öğrenci görüşlerinden “Kavrama testleri öğrencileri matematiksel düşünmeye sevk eder “ görüşünü destekleyen sonuçlar çıkmıştır. Öğrencilerin üzerinde durduğu diğer bir önemli nokta ise “ kavramların yerine oturmaması ve bunlar arasındaki ilişkilerin tam olarak kurulamamasıdır.” Kavrama testleri bu noktaları da fark ettiriyor. Kavrama testlerindeki sorular sayesinde bilgilerini sorguluyorlar ve “ neden “ sorusunun cevabını arıyorlar.

Öğrenciler, kavrama testlerinden önce matematiksel düşünce yapılarının olmadığını, ÖSS tarzına göre yetiştirildiklerini söylediler. Matematik adına yaptıklarının sadece formül ezberleyip yerine yazmaktan ibaret olduğu, kavrama testlerinden sonra birçok gereksiz zannettikleri bilgilerin aslında gerekliliğini anladıklarını söylemiştir.

Okulda öğretmenlerin ispata gereği kadar yer vermemelerinden ve mevcut ÖSS den dolayı ispat için gerekli olan mantık öğrencide oluşmamaktadır.

Öğrencinin matematiksel düşünce yapısını geliştirmek için derslerde ispatlar verilmeli daha da önemlisi ispatın ne anlama geldiği öğrenciye kavratılmalıdır. Neyin nereden geldiğini öğrenen öğrenci de matematiği severek kendini geliştirecektir.

Kavrama testlerinde ispatın verilmesi öğrencilerin çalışma sistemini olumlu yönde etkilemektedir. İspat veriliyor diye tembellik etmediklerini söylediler. Aksine kavrama testindeki soru tiplerine bakarak, ispatı daha iyi kavramaları gerektiğini anladıklarını belirttiler.

Öğrenciler genel olarak kavrama testindeki ispatları anladıklarını söylediler. Bu konuda sınıfta yapmış olduğumuz çalışma ile öğrencilerle yapmış olduğumuz görüşmede elde ettiğimiz veriler benzerlik göstermektedirler. İspattaki adımları ise birçok öğrenci sorgulamamaktadır. Öğretim elemanı veriyorsa ispat kesin doğrudur gözüyle bakıyorlar.

Öğrenciler kavrama testleriyle ispatta kullanılan kavramları daha iyi anladıkları söylediler. Kavrama testleri ispatın adım adım incelenip kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Kavrama testleri öğrenciyi ezbercilikten kurtarıp soyut kavramları anlamayı kolaylaştırmaktadır.

Kavrama testlerinin sınavda çıkması öğrencinin ciddi olmasını sağlıyor. Kavrama testinde başarılı olan öğrenciler sınavda kullanılmasını isterken kavrama testlerinde başarısız olduklarını düşünen öğrenciler ise sınavda kullanılmasını istemiyorlar.

Kavramlar kavrama testleriyle daha iyi anlaşılmaktadır. Kavrama testlerinin en önemli özelliklerinden biri olan bu özellik matematiği ilgi çekici hale getirip sevdiriyor. Klasik ders anlatımından ziyade kavrama testleriyle bilgiler daha kalıcı hale geliyor, kavramlar yerine oturuyor. Bildik zannedilen birçok konuda eksiklikler ortaya çıkıyor.

Öğrenciler “ Derslerde verilen teoremler kavrama testlerini kullanarak daha iyi anlaşılır “ görüşüne katılıyor. Bunun nedenleri arasında kavrama testlerinin klasik ders anlatımından farklı olması (1), insanı kendi başına bir şeyler yapmaya itmesi (3), ispatın ellerinde olması (4) gibi şeyler sıralanıyor

.

Kavrama testlerinin grupla çözülmesi gerektiğini söyleyen öğrenciler vardır. Bunu sebebi ise birden fazla kişiyle çalışmanın kavrama testlerinden faydalanma yönünden daha etkili olduğuna inanmalarıdır.

Sınıfta yapmış olduğumuz çalışmada kavrama testlerinin çözümünün sınıfta yapılması gerektiğini söyleyen öğrenciler olmuştur. Böylece eksikliklerini giderme imkanı bulacaklardır.

5.4 ÖNERİLER

5.4.1 ÖĞRETMENLERE ÖNERİLER

1) Araştırmamızda öğrencilerin teorem ve ispatlarına yeterince ilgi göstermediği anlaşılmaktadır. İnsanlar ilgi duydukları ve kendileri için önemli buldukları şeyleri öğrenme eğilimindedirler. Bu sebepten matematik dersi ilgi çekici bir yapıya kavuşturulabilir. Öğrencilerin teorem ve ispatlarına ilgi duyacakları bir ortam hazırlanabilir.Bu kapsamda üniversiteye giriş sistemi uygun biçimde düzenlenebilir.

2) NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) ‘e

göre" Ortaokulun bitiminde öğrenciler matematiksel ispatları anlayabilmeli ve yapabilmelidir. Lise bitiminde cebirsel ispatlar öğrenciler tarafından yapılmalıdır ". Bu beklenti doğrultusunda matematik programımız gözden geçirilmelidir.

3) İspatı öğrenciye verirken kullanacağımız metot çok önemlidir. Öğrencinin kavramları anlamalarını, kavramlar arasındaki ilişkileri kurmalarını sağlamak amacına uygun yöntemler geliştirilmelidir.

4) Öğrencilere ortaöğretimde ispat yapma yöntemlerini öğrenmemiş olduğunu görüyoruz. İlköğretim çağından itibaren öğrenciler ispat yapmaya teşvik edilmelidir. En önemlisi öğretmenler ispat yapma konusunda yeterince bilgilendirilmeli ve eğitilmelidir.

5) Öğrencinin matematiksel düşünce yapısını geliştirmek için derslerde ispatlar verilmeli daha da önemlisi ispatın ne anlama geldiği öğrenciye kavratılmalıdır.

6) Kavrama testlerinin verilmesi öğrenciyi tembelliğe itmiyor. Tam tersine olayın mantığını kavratıyor. Böylelikle öğrencilerin çalışma sistemleri olumlu yönde etkileniyor. Bundan dolayı ders işlenirken klasik ders anlatımından farklı olarak kavrama testlerinin kullanılması yerinde olacaktır.

7) Kavrama testlerinden daha iyi verim alabilmek için grupla çalışılması faydalı olacaktır.

8) Kavrama testleri verildikten sonra sınıfta çözümünün yapılması öğrencilerin eksikliklerini gidermeleri bakımından önemlidir.

9) Kavrama testlerine gereken önemi sağlamak için kavrama testlerinin değerlendirme aracı olarak kullanılması faydalı olacaktır.

5.4.2 ÖĞRENCİLERE ÖNERİLER

1) Matematiğin ne anlama geldiğini kavramak ancak ispatları anlamaya çalışmakla mümkün olabilir. Bundan dolayı ispatlara yeterince zaman ayrılmalıdır.

5.4.3 ARAŞTIRMACILARA ÖNERİLER

1) Evreni Anadolu Öğretmen Liseleri olan araştırmalar yapılarak ileride öğretmen olması muhtemel öğrencilerin eğitim şartları değerlendirilebilir.

2) Öğrencilerin ispat yapmaya çalışırken kullandıkları yöntemleri anlamak için araştırmalar düzenlenebilir.

3) Öğrencilerin kavram bilgilerini ispat yapmada nasıl kullandıkları konusuna yönelik eğitim araştırmaları yapılabilir.

4) Kavrama testleriyle ilgili öğretim elemanlarının görüşlerini bildiren araştırmaların yapılması faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

ABDİK, Erten. (2002). **V. Ulusal Fen ve Matematik Öğretimi**. Ankara : 16-17-18 /Eylül/2002 ODTÜ ve MEB' in Ortaklaşa Düzenlediği Kongre.

AKSU, Meral. (1985). **Ortaöğretim Kurumlarında Matematik Öğretimi ve Sorunları**. Ankara: TED Yayınları, Öğretim Dizisi No 3, s. 48-50.

AKERLİND, Gerlese (2002). **Principles and Practice in Phenomenographic Research.** Proceedings of the International symposium on Current Issues in Phenomenography.

BOWİE, L. and CONRADİE, J.(1998). **The three R's:reading, writing and calculus reform.** Proceedings of the International Conference on the Teaching of Mathematics, pp.56-58

BRUCE, C. S. ve R. GERBER. (1995). **Towards University Lecturers Conceptions of Student Learning**. Higher Education, 29, s.443-458.

CHAZAN,D.(1993). **" High school geometri students" for their views of empirical evidence and mathematical proof**. Educatıonal studies in mathematics, 24, 359-387

CHI, M.T.H. ve başk. (1989). **Self Explanations : How students Study and Use Examples In Learnıng To Solve Problems**. Cognitive Science, (13), 145-182

CONRADIE, J. ve FRITH, J. (2000). **Comprehension Tests in Mathematics**. Educational Studies in Mathematics, 42, ss 225-235, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands

CONRADIE, J. , W. Haeck, N. Yeld, N. Robertson ve A. Shall.(1997). **A Develeopmental Approach To Mathematics Testing For University Admıssıons and Course Placement**. Educational Studies in Mathematics, 33, ss 71-91, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands

HANNA, Gila (1991).**Advanced Mathematical thinking**, Educational Studies in Mathematics, , ss 54-65, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands

HEALY, Lulu ve C. HOYLES. (2000). **A Study Of Proof Conceptions In Algebra**. Journal For Research In Mathematics Education, Vol 31, No 4, s. 396-428.

HOUSMAN, David ve PORTER,Mary(2003) **Proof Schemes learning strategies of above-average mathematics students.** Educational Studies in Mathematics, 53, ss 139-158, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands

HOUSTON , S.K. (1993). **Comprehension Tests in Mathematics,**Teaching Mathematics and its Applications, 12, 2, ss 60-73.

HOUSTON, S.K. **Comprehension Tests in Mathematics : II**, Teaching Mathematics and its Applications, 1993, 12, 3, ss 113-120.

HOUSTON, S.K. **The Northern Ireland Further Mathematics Project**, Teaching Mathematics and its Applications, 1993, 12, 3, ss 121-12

KNUTH, Eric.(2002) **Proof as a tool for learning mathematics**. Mathematics teacher, vol:95, no:7, ss 486-490

MARTON, Ference. (1994). **In The International Encyclopedia of Education.** Second Edition , Volume 8. Eds. Torsten Husén & T. Neville Postlethwaite. Pergamon, s. 4424 – 4429.

MARTON, Ference. ve S. BOOTH. (1997). **Learning and Awareness.** Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI. (1992). **Ortaöğretim Matematik Dersi Programları**. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.

MOORE, R.C.(1994). **Making transition to formal proof** .Educatıonal studies in mathematics,27,249-266

NCTM. (2000). **Principles and Standarts For School Mathematics**. National Council of Teachers of Mathematics, Roston, Virginia.

PETERSON, P.L., T.C. CARPENTER ve M. LOEF.(1989). **Teachers' Pedegogical Contend Beliefs In Mathematics**. Cognition and Instruction 6, 1-40.

PROSSER, M. ve K. TRİGWELL. (1997). **Relations Between Perceptions Of The Teaching Environment and Approaches To Teaching**. British Journal of Educational Psychology, 67, s. 25-35.

RAMAN, Many(2003). **Key ideas: whar are they and how can they help us understand how people view proof.** Educational Studies in Mathematics,52,ss 319-325. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands

RACİO,Angel ve GODİNO,Juan(2001) **İnstıtutıonal and personal meanings of mathematical proof.** Educational Studies in Mathematics,48s 83-99Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands

ROSS, Kenneth A(1998). **The place of Algorithms and Proofs in School Mathematics**. Doing and Proving. March, 252-255

SARIER,Yılmaz(2003**). Lise Matematik Öğretmenlerinin, Cebir ve Çarpanlara Ayırma Öğrenimi ve Öğretimi İle İlgili Görüşleri** .Ankara: Gazi Üniversitesi(Master Tezi)

SCHOENFELD,Alan (1994). **What do we know about mathematics currıcula**. Journal of mathematical behavior,13 ,55-80

SMITH, D.J.H., A.R. MCCRINDLE, P.C. BURNETT ve K.J. CAMPBELL. (2001). **Secondry Teachers' Conceptions Of Teaching and Learning.** Learning and Instruction, Vol 11, s. 35-51.

TRİGWELL, Keith(2000). **Phenomenography: Discernment and Variation**, In Rust, C.(Ed.) Improving student learning through the disciplines (pp.75-85). Oxford Brookes University.

TUCKER, Thomas. **On the Role of Proof in Calculus Courses**(1999). Contemporary İssues in Mathematics education, Vol 36, s.31-35

UMAY, Aysun. (1996). **Matematik Eğitimi ve Ölçülmesi.** Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, s. 145-149.

YILDIRIM, Cemal. (1988). **Matematiksel Düşünme**, İstanbul:Remzi Kitabevi, 2. Basım.

WEBER, Keith.(2001). **Student Difficulty In Constructing Proofs: The Need For Strategic Knowledge** .Educational Studies in Mathematics,48,ss 101-119. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands

EK-1: İspat ve Kavrama Testi ile İlgili Görüşme Soruları

Sevgili öğrenciler,

Bu çalışma bir araştırma amacıyla hazırlanmıştır. Siz yardımlarınızla bu araştırmaya katkıda bulunacaksınız. Sizden istenilen aşağıdaki soruları yanıtlamanızdır.

BÖLÜM I : İSPAT

1) Hangi lise mezunusunuz ? a) Fen Lisesi b) Anadolu Lisesi c) Süper Lise d) Normal Lise e) Meslek Lisesi f) Özel Lise
2) Ortaöğretim öğrencisi iken matematik derslerinizde teorem ispatlarına zaman ayrılıyor muydu? Teorem ve ispatlar ilginizi çeker miydi? Neden?
3) Öğrenim hayatınızda, herhangi bir teoremi yardım almadan ispat ettiniz mi? Anlatınız.
4) Sizce derslerde teorem ve ispatlar neden verilir?
5) Üniversitedeki derslerinizde incelediğiniz ispatları anlayabiliyor musunuz? Anlayamadığınız kısımlar varsa bunlar nelerdir?

a) Kavramları anlayamıyorum [ ]

b) Kavramlar arasındaki ilişkileri kuramıyorum [ ]

c) Diğer …

6) Ortaöğretimde hangi ispat yöntemlerini öğrenmiştiniz? (Üniversitede öğrendiklerinizi, dâhil etmeyiniz)

7) Teoremi ispatlarken matematiksel bir dil kullanabildiğinizi düşünüyor musunuz? Eğer, düşünüyorsanız kullandığınız matematiksel dili açıklayınız?

8) Verilen bir önermenin doğruluğunu göstermek için, önermenin özel değerler için doğru olduğunu göstermek yeterli midir?

9) Herhangi bir önermenin (iddianın) yanlış olduğunu göstermek için bulunacak bir karşıt örnek yeterli midir? Neden?

BÖLÜM II: KAVRAMA TESTLERİ

1) Size uygulanan kavrama testleri hakkında ilk olarak ne düşündünüz? Daha sonra düşüncelerinizde bir değişiklik oldu mu?
2) Kavrama testlerinden sonra matematiksel düşünce yapınızı yeniden gözden geçirme ihtiyacı hissettiniz mi? Neden?
3) Kavrama testlerinde, ispatın verilmesi çalışma sisteminizi (yöntem) etkiliyor mu?
4) Kavrama testlerindeki ispatları anlıyor musunuz? İspatlardaki adımların ve işlemlerin doğruluğunu sorguluyor musunuz?
5) Kavrama testleriyle, ispatta kullanılan kavramları daha iyi anladığınızı düşünüyor musunuz? Neden?
6) Kavrama testlerinin sınavlarda kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz?
7) Daha önceden anladığınızı zannettiğiniz bir kavramı, kavrama testleri sayesinde anlamadığınızı fark ettiğiniz hiç oldu mu?
8) " Derslerde verilen teoremler kavrama testlerini kullanarak daha iyi anlaşılır. " görüşüne katılıyor musunuz? Neden?
9) Kavrama testleriyle ilgili başka düşünceleriniz varsa yazınız.