

## BİLGİSAYAR DESTEKLİ KAVRAM HARİTASI YÖNTEMİYLE ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL ÖĞRENMELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Adnan BAKİ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Bilgisayar Teknolojileri ve Eğitimi Bölümü  
adnanbaki@hotmail.com

Arş. Gör. Seher MANDACI ŞAHİN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü  
sehermandaci@mail.com

### ÖZET

Kavram haritaları; öğrenme, öğretme etkinliklerinde geniş kullanım alanına sahip olan görsel bir yöntemdir. Bu önemli yöntemi Ausubel'in bilişsel öğrenme kuramı ışığında ilk defa Joseph Novak tanıtmıştır. İnsanlar iletişim için çeşitli yollar kullanmaktadırlar; doğal diller (konuşma-yazma), müzik, resimler- şemalar gibi. Kavram haritaları ise bilgi iletişiminin grafiksel bir yoludur. Öğrenme-öğretme yöntemi olarak geniş kullanım alanı bulan kavram haritaları, kavram yanlışlarını belirlemede de kullanılabilir. Bu çalışmada, bilgisayar destekli kavram haritası hazırlama etkinliği yoluyla, sınıf öğretmeni adaylarının küme konusu ile ilgili kavram yanlışları belirlenmeye çalışıldı. Bu özel durum çalışmasında **Inspiration®** paket programı kullanılarak öğrencilerin kavram haritaları hazırlamasının etkili bir değerlendirme yöntemi olarak kullanılabileceği gösterilmiş, bu alanda yapılacak yeni araştırma çalışmaları için önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Matematik eğitimi, bilgisayar destekli öğretim, kavram haritası, değerlendirme.

### ASSESSMENT OF PRESERVICE TEACHERS' MATHEMATICAL LEARNING THROUGH COMPUTER AIDED CONCEPT MAPPING METHOD

#### ABSTRACT

Concept mapping is a widely used as a visual method to support learning and teaching. Joseph Novak is the first who introduced this important method in the light of Ausubel's cognitive learning theory. People use many methods of communication; natural languages (spoken-written), music, pictures and diagrams, etc. Concept map is a graphical mean of communicating information. Concept maps, widely applied in teaching and learning, are also used for determining misconceptions. In this study, pre-service elementary teachers' misconceptions about the subject "set" were investigated through computer aided concept maps. **Inspiration®** package program was used in this case study to show that, students' concept mapping process can be used as an effective assessment technique and future research directions are suggested.

**Keywords:** Mathematics education, computer aided instruction, concept map, assessment.

#### GİRİŞ

Bilişsel psikolojinin üzerinde çalıştığı temel konulardan biri de bireyin bilgiyi nasıl organize edip yapılandırdığıdır. Beynin verimli olarak nasıl çalıştığı ve kavramların insan zihninde nasıl organize edildiğine dair pratik uygulamalar bilişsel stratejiler olarak ele alınmaktadır. Bilişsel öğrenme konusunda yapılan araştırmalar [Erdoğan,2000; Merrienboer,2001], bilginin yapılandırılması sırasında çerçevlendirme, sınıflandırma, zihinsel canlandırma, sembolleştirme gibi birçok bilişsel stratejiler geliştirildiğini ortaya koymaktadır. Öğrenci bir konu ile ilgili kavram haritası hazırlaması sırasında bu stratejilerden yararlanmaktadır. Bu da öğrencinin bilgi organizasyonu süreci ile ilgili doğrudan ve hızlı bir şekilde analitik veri elde edilmesini sağlar (Hoeft vd., 2003). Bu nedenle, bireysel yapılandırmaların, organizasyonların ortaya çıktığı kavram haritaları öğrenme-öğretme etkinliklerinin planlanmasında ve değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Bilginin ilişkililiğinin bir göstergesi olarak kavram haritalarının kullanımı, Novak ve öğrencilerinin fen eğitimi alanında kavramların daha kolay öğretilmesi ile ilgili bir araştırma projesi kapsamında yapılan çalışmaların sonucunda ortaya çıkmıştır [Novak ve Gowin,1984]. Novak ve Gowin, "Öğrenmeyi öğrenmek" üzerine yaptıkları bu çalışmada, öğrencilerin öğrenmesine ve eğitimcilerin öğrenme malzemesini organize etmesine yardımcı olabilecek basit fakat güçlü bir strateji olan kavram haritalarını, Ausubel'in Anlamlı Öğrenme Kuramı'na dayanarak geliştirmişlerdir. Ausubel'in önemle vurguladığı anlamlı öğrenme, öğrencide var olan bilişsel yapıların anlam kazanmasıyla gerçekleşmektedir. Bu çalışmada, ilişkiler zinciri kurmak amacıyla

birbiriyle ilişkili kavramları bağlayan grafiksel sunumlar olarak kavram haritaları, öğrenenin bilişsel yapısına ulaşmak ve hem öğretmen hem de öğrenci için, öğrenenin mevcut bilgisini açığa çıkarmak amacıyla kullanılmıştır.

Novak ve Gowin, kavram haritalarının öğrencilerin aktif katılımıyla yapılmasının daha etkili olduğunu savunmaktadır. Çünkü, bu çeşit aktivite ile öğrenci zihnindeki fikirlerle çizilen harita arasında bir ilişki kurmak zorundadır. Sonuç olarak kavramlar arasında ilişki kurularak yeni bilgiler inşa edilmektedir [Özdemir vd.,2002]. Bu yönüyle kavram haritaları, bütünleştirici yaklaşımın sonuçlarından biri olarak da ele alınabilir. Bilginin bir yapısı varsa, bu bilgi birtakım alt birimlere ayrılarak gösterilebilir. Konu, örgütlü alt birimlere, bunlar da yan ve ana düşüncelere ve sonuçta bilginin en küçük yapı taşı olan kavramlara bölünür. Kavramlar, bunların kavram olmasına neden olan ya da olmayan özellikleri ile ele alınabilir( Kaşlı ve diğerleri, 2001).

1990'dan beri kavram haritası farklı konu alanlarında yapılan araştırmalarda kullanılmıştır. Barenholz ve Tamir (1992), Trowbridge ve Wandersee (1994) kavram haritasını fen öğretiminin değerlendirmesinde kullanmışlardır. Hegarty-Hazel ve Prosser (1991), McClure, Sonak ve Suen (1999) in çalışmaları ise daha çok kavramsal öğrenmeler ile çalışma yöntemleri arasındaki ilişkileri ortaya koymaya yöneliktir. Bütün bu araştırmalarda bir öğretim metodu olarak kavram haritasının geçerlik, güvenilirlik ve uygulanabilirliği kanıtlanmıştır (Duru, Gürdal; 2002).

Matematikte kavramlar ve işlemler arasında ilişkinin kurulması, kavramların ve ilişkilerin kavrandığını gösterir. Matematikte kavramlar ve ilişkiler tek başlarına kullanıldıklarında matematiksel olarak bir anlam içermezler. Kavram haritalarının matematiksel bilgi organizasyonunun değerlendirilmesi amacıyla kullanımı, Hiebert ve Carpenter'ın (1992) anlamlı matematik öğrenme ve öğretme etkinliklerinin analizi için geliştirdikleri bir modele bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Bilişsel alandaki bilgi yapıları çalışmalarından ileri gelen bu model, bilginin içsel (internal) sunumlarının bazı faydalı yollarla bağlantılı olduğu kabulünden kaynaklanmaktadır. İçsel süreçlerin ortaya çıkarılmasında kullanılan (Pearson & Somekh, 2003) kavram haritalarının eğitimsel uygulamaları, bir öğrenme stratejisi ve çeşitli alanlarda bir değerlendirme aracı olma özelliğini taşıması nedeniyle; öğrencinin yanlış anlamalarını tespit etmede de etkili olarak kullanılır(Bartels,1995; Novak,1991). Okulda gördüğü konularla ilgili öğrencilerin kavram haritaları hazırlaması onları yaratıcılık konusunda teşvik ederken öğretmene de öğrencinin zeka, karar verme, bilgi ve yeterlilik düzeyini değerlendirme olanağı tanır Burada öğrenci değerlendirme aşamalarında ortaya çıkan endişeyi yaşamayacağından hem değerlendirme sağlıklı olacak hem de yanlış anlaşılmalara zamanında müdahale edilebilecektir (Kurahila, Sotinen 1998).

Öğrenciler sıklıkla kavram haritasının kullanımında zorlanırlar. Aslında kavram haritalarının kullanım amacı öğrenmeyi kolaylaştırmak değil, daha etkili kılmaktır. Bu noktadan bakıldığında kavram haritalarının oluşturulması fikrinin merkezinde, “öğrenme, kavramların ilişkilendirilmesi ve kullanılması sırasında gerçekleşir” düşüncesi yatmaktadır (Boyle,1997). Kavram haritalarının i) kalıcı öğrenme sağladığı, ii) öğrenme güçlüğü çeken öğrencilere yardımcı olduğu, iii) öğrencilerin kompleks yapıları bir bütün olarak algılamalarını sağladığı, iv) öğretmene bir konu alanında öğrencilerin sahip olduğu bilgileri gözleme ve hangi öğrencinin daha çok yardıma ihtiyacı olduğunu ayırt edebilme şansı tanıdığı v) anlam uzlaşmalarına (negotiation) yardımcı olduğu ve vi) öğrenci portföyünden gelişimin takip edilmesinde etkili olduğu bilinmektedir (Anderson- Inman & Ditson, 1999). Bu noktada bütünleştirici yaklaşımın da ısrarla üzerinde durduğu anlam uzlaşmalarının sağlanmasında kavram haritaları etkili bir araç olarak kullanılabilir. Burada söz konusu olan anlam üzerindeki uzlaşma öğrencilerin kavramasını istediğimiz bilişsel anlamlardır ki bunlar, öğrenciye kan verir gibi aktarılamaz. Bilginin anlamlandırılıp öğrenilmesi için diyalog, fikir alışverişi, paylaşım ve bazen de uzlaşma gerekir. Burada paylaşımdan kasıt, öğrenmenin paylaşılması değildir. Çünkü bilgi, bireysel sorumluluk gerektiren ve dolayısıyla paylaşılabilen bir olgudur. Fakat anlamlar paylaşılabilir, onlar üzerinde uzlaşılabilir ve fikir birliğine varılabilir. Kavram haritası yoluyla öğretimde 2 veya 3 kişilik gruplar oluşturulduğunda son derece yararlı bir sınıf içi sosyal etkileşim gerçekleştirilmiş olur (Novak & Gowin, 1984).

Pek çok eğitimci için başarının tespit edilmesi, öğrencinin değerlendirilmesi ile eşanlamlıdır. Bu tip değerlendirme, eğitimde hep yer alacak olmasına rağmen, öğrencilerin bireysel potansiyellerini sergileyebilmeleri için uygulamalı değerlendirmelere daha geniş yer verilmelidir. Bu durumda kavram haritaları daha çok önem kazanmaktadır. Bloom taksonomisinde yer alan altı basamağın ilk üç basamağını diğer yöntemlerle ölçmek mümkün olsa bile öğrencide yapılandırılan yeni bilginin analiz, sentez ya da değerlendirme basamağındaki performansının değerlendirilmesi ancak kavram haritası gibi bir araçla mümkündür. Belki de kavram haritalarının eğitim çalışmalarına sağladığı en büyük katkı, geçerli ve güvenilir bir değerlendirme ve özellikle araştırma aracı olarak kullanımındadır (Novak & Gowin, 1984).

Öğrenme ve öğretme aracı olarak kullanılan kavram haritalarının, öğretim sürecinin bir parçası olan değerlendirme için de kullanılıp kullanılmayacağı bu çalışmanın temel problemini oluşturmaktadır.

Bu amaçla, öğrencilere elektronik ortamda kavram haritası hazırlamak için geliştirilen Inspiration yazılımı tanıtılarak, onlardan “küme” konusu ile ilgili kavram haritaları yapmaları istenmiştir.

Öğrenenler için karmaşık bir konunun yorumlanması ve kavranması sürecinde devreye girecek olan kavram haritalarının, bilgisayar desteğiyle daha karmaşık bir hal alabileceği düşünülebilir. Oysa geniş içeriğe sahip bir kavram haritasında olası bütün ilişkileri belirlemek ve yerleştirmek iki boyutlu ve sınırlı bir kağıt üzerinde oldukça zordur (Novak, Gowin 1984). Fen ve Matematik Eğitiminin öğretim ve araştırma çalışmalarında kavram haritalarının kullanımı hızla artmaktadır ve Jonassen’e göre bugün öğretimde kullanılan bilgisayar araçlarının pek azı aslında öğretim aracı olarak tasarlanmıştır ve bilgisayar destekli kavram haritaları da özel olarak bu amaç için hazırlanmış nadir öğretim araçlarındandır. Pek çok öğrenci kavram haritalarını kağıt kalemle yapmaktan yılgınlık duyar. Öğrencilerden kağıt üzerinde kavram haritası oluşturmaları istendiğinde genellikle olumsuz tepki gösterirler. Oysa bunun tersine bilgisayar destekli kavram haritaları adaptasyon kolaylığı, dinamik bağlantılar, dijital iletişim ve dijital kayıt gibi pek çok avantaj sağlar (Bayram, 2001). Bu noktada, hem öğretim aracı olarak tasarlanan hem de sonuçların değerlendirilmesi aşamasında kullanılacak bilgisayar destekli kavram haritası kullanarak, yapılan çalışmanın önemi ortaya çıkmaktadır.

Bilgisayar destekli kavram haritalarının 1) kaydedilebilir olma, 2) istenildiğinde yazdırılabilme, değişiklik yapabilme, 3) çok büyük haritalar oluşturabilme, 4) birleştirilebilme, zoomlanabilme ve 5) araştırmaya sevk edici olma gibi faydaları vardır (Rautama,2000).

Bu sebeple aşağıda teknik özelliklerinden kısaca bahsedilen Inspiration programı kullanılarak, öğrencilerdeki kavram yanlışlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Kavram haritalarının bilgisayar destekli olarak oluşturulmasında pek çok yazılım kullanılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan Inspiration yazılımı da bunlardan biridir. Inspiration (yaratıcılık, ilham), beyin fırtınası, planlama, organize etme, taslak çıkarma, ön hazırlık, şekil çizme, kavram haritası oluşturma ve web ortamına geçiş için uygun bir araçtır. Inspiration, kavram haritası oluşturmada bütün beklentilere cevap vermesinin yanı sıra, yaratıcılığı geliştirme açısından hem yeni başlayanlar hem de uzman kullanıcılar için pek çok kolaylık içermektedir. Programda yer alan kütüphaneler sayesinde kavramlar ve fikirler değişik resim ve figürlerle ifade edilebilir. Ayrıca kullanıcı gerekirse kendi kütüphanesini de oluşturabilir. En dikkat çekici özelliklerinden biri ise programın iki çeşit gösteriminin yer almasıdır. Şema görünümünde oluşturulan kavram haritasında yer alan kavramlar ve aralarındaki ilişkiler istenildiğinde sıralanmış liste halinde bir taslak olarak da görüntülenebilmekte ve bunun tersine listelenen kavramlar bir şemaya da dönüştürülebilmektedir. Şemada yer alan her şekil veya sembole gerekirse açıklayıcı notlar eklenebilmesi ve bunların da liste durumunda görülebilmesi bir başka kullanım kolaylığıdır.

## YÖNTEM

### Verilerin Toplanması

Kavram haritaları farklı şekillerde oluşturulabilir: i) doğrusal zincirler (linear chains) ii) hiyerarşik-aşamalı haritalar (hierarchy maps) iii) örümcek haritalar (spider maps) (West et al. 1991; alıntının yapıldığı kaynak Boyle,1997). Örümcek haritalar özellikle temel fikirlerin organize edilmesinde kullanılabilir. Bu tip haritalarda anahtar kavram tam ortaya yerleştirilir ve çevresinde öncelikle ana kelimeler kümelenir ve her ana kelime her defasında daha spesifik olarak dallanır, yani yine merkezden uçlara doğru bir hiyerarşi vardır. Burada önerilen merkezden uçlara çizim metodu öğrenciye daha fazla özgürlük tanıdığı, hazırlanmasının daha kolay olduğu ve öğrencinin haritayı görsel anlamda daha kolay algılayacağı gerekçesi ile tercih edilmektedir (Bahar, 2001).

İlgili literatürün bu önerilerine uygun olarak kavram haritası uygulaması, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Programı IOSO 310 Matematik Öğretimi II dersinin uygulama saatinde gerçekleştirilmiştir. Ağ yapısına sahip bir bilgisayar laboratuvarında öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışma yapmaları sağlanmıştır. İlk 2 saatte öğrencilerle kavram, kavram haritaları, bilgisayar destekli öğretim üzerine söyleşi tarzında bir ön izleme yapılmış ve Inspiration programının teknik özellikleri ve kullanım şekli örneklerle tanıtılmıştır.

Kavram ve önermelerle ilgili gerekli açıklamalar yapıp yanlışlar giderildikten sonra öğrenciler arasında Çokgenler konusunda bir beyin fırtınası oluşturulmuş, öğrencilerin bilgilerini yeniden gözden geçirmeleri sağlanmış ve bir sonraki uygulamada izlenebilecek yollar konusunda ipuçları verilerek sıralanan kavramlar

tahtaya not edilmiştir. Ardından Inspiration programı kullanılarak Çokgenler konusuyla ilgili bir kavram haritası öğrencilerle birlikte oluşturulmaya çalışılmış ve bu sırada yaratılan beyin fırtınası ortamında tahtaya not edilenlerin programda kullanılmasına gayret edilmiştir. Kendi fikirlerini ortaya koymaları yönünde teşvik edici açıklamalar yapılsa da, böyle bir ortamı ilk defa tanıdıkları için yeni ve yaratıcı katkılar yerine, birbirlerinin cevabına katılım şeklinde davranışlar göstermişlerdir.

Bu ilk uygulamanın sonunda öğrencilere bir sonraki oturumda kendilerinden “Kümeler” konusunda kavram haritası oluşturmaları isteneceği duyurulmuştur. Kavram haritası için kullanılacak paket programın tanıtılmasından sonra ikinci uygulama saatinde öğrenciler “Kümeler” konusu ile ilgili kavram haritalarını oluşturmak üzere bir araya gelmişler ve bireysel ya da işbirlikli çalışma seçimi de kendilerine bırakılmış böylelikle öğrencilerin bilgisayar kullanımı açısından yaşayabilecekleri zorluklar giderilmiştir. Ayrıca öğrencilere gerekikçe yabancı dil ve programın teknik özellikleri konusunda genel açıklamalar yapılmıştır. Öğrenciler çalışmalarını yaparken gözlenen dikkat çekici noktalar sorgulanmış ve öğrencilerin sundukları gerekçeler not edilmiştir. Sonuçta elde edilen kavram haritaları araştırmacı tarafından incelenmek üzere kaydedilmiştir.

### Verilerin Analizi

Küme kavramı ilk kez 19. yy da Georg Cantor tarafından ortaya atılmıştır. Zaman içinde görülmüştür ki; çoğu öğrenci kümenin bu formal tanımıyla çelişen, nesnelere koleksiyonuna dayanan bir sezgisel küme tanımı geliştirmektedir [Fischbein,1999]. Küme iyi tanımlanmış bir nesnelere koleksiyonudur. Verilen bir nesnenin bu koleksiyona ait olup olmadığı konusunda herkes hemfikir olmalıdır (Skemp, 1993)). Bilindiği gibi küme bir kural, liste veya formül ile tanımlanır ve elemanları açık ve net olarak bilinir. Eğer  $K$  bir küme ise  $a \in K$  yazılır. Bunun anlamı  $a$ ,  $K$  kümesinin elemanıdır. Küme ile ilgili bu kısa ve anlaşılır açıklama bazen küme kavramı ile ilgili kavram yanlışlarını engellemeye yetmez. Zaman içinde görülmektedir ki, çoğu kere kümelerin öğretimi sırasında verilen örnekler, öğrencilerin yanlış anlamalarına neden olmaktadır. Mümkün olmayan ortak özellikler veya bir arada olamama gibi durumlarda küme oluşturulamayacağı da çoğu zaman göz ardı edilerek, doğrudan kümelerle ilgili özelliklerin ve işlemlerin öğretilmesine geçilir. Nesnelere bir kuralla veya ortak özelliklerle birlikte bir araya gelmesiyle küme oluşabileceği vurgulanmadan; silgi, kalem ve defterin bir küme oluşturduğu öğrencilere söylendiğinde veya  $A = \{a, b, c\}$  şeklinde gösterildiğinde öğrenciler kümeyi bir çok nesnenin bir araya gelmesiyle oluşan bir koleksiyon gibi görmeye başlarlar. Oysa, kümenin tanımı yapılırken özel olarak bir nesnenin o kümeyle ait olup olmadığına cevap verilebilmesi gerekir. Sözgelimi “erkek öğrenciler” kümesi daha açık ve ayrıntılı bir tanımlamayla “ $A$  okulundaki erkek öğrenciler” kümesi olarak ifade edildiğinde ancak tam olarak bir küme tanımlanmış olur. Burada yanlış anlaşılmasından kaçınılması gereken bir diğer nokta ise, bir kümenin elemanlarının sonlu sayıda olması gibi bir zorunluluğun olmamasıdır. Örneğin belli bir doğruyu oluşturan noktalar kümesi sonsuz sayıda elemana sahiptir.

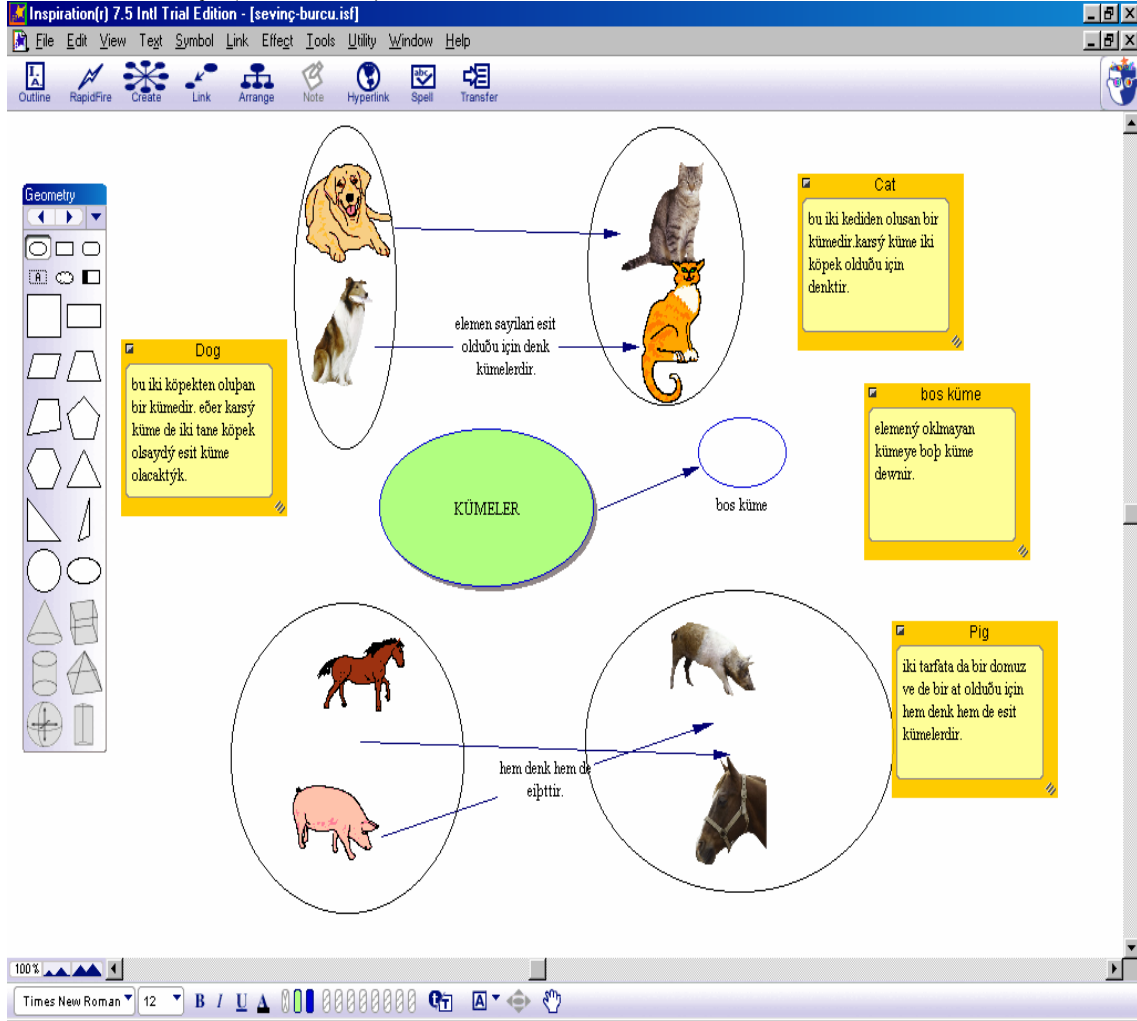
Öğrencilerin küme ile ilgili düşünebileceği söz konusu bu muhtemel kavram yanlışları kullanılarak kaydedilen kavram haritaları analiz edilmeye çalışılmıştır. Konu ile ilgili yukarıda bahsedilen kavram yanlışlarının öğrencilerin haritalarına yansıyor yansımadağına bakılmıştır. İlgili literatürden de yararlanılarak, öğrencilerin kavram haritaları farklı açılardan ele alınıp gruplandırılmıştır. Burada öğrencilerin ortak ya da farklı düşünme biçimleri gözlenmeye çalışılarak, hem görsel hem de yapıyı oluşturma yaklaşımları incelenmiştir. Böylelikle ürünlere bakılarak ortak kavram yanlışları ve bireysel yapılandırmalar ortaya çıkarılıp değerlendirilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin kavram haritası oluştururken karşılaştıkları güçlükler ve diğer dikkat çekici noktalar Bulgular ve Tartışma bölümünde yer almaktadır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Kavram yanlışlığı yanlış bir fikrin kişide bıraktığı çağrışım olarak tanımlanabilir. Bu nedenle ortaya çıkan ürünlerdeki eksiklikleri “yanlış” olarak değerlendirmek yerine “yanılgı” olarak ele almak daha doğrudur. Değerlendirmeye başlarken, önceden söyleşiler, beyin fırtınası ve haritaların oluşumu sırasında yapılan ikili konuşmalarla tespit edilen matematiksel bilgilerin (kümenin tanımı ve örneklenmesi, kümenin gösterim şekilleri- özellikle ortak özellik yöntemi, vb.) ortaya konmasına dair yaşanan ifade güçlükleri ve kavram yanlışlarının haritalara da yansıyor yansımadağı kontrol edilmiştir. Genel olarak iki açıdan değerlendirme yapılmıştır: Matematiksel bilgilerin ifade edilmesi ve bunların bilgisayar ortamında kavram haritasına yansıtılması. Ürünler sınıflandırılıp benzer kavram haritalarının ortak özellikleri incelenmiştir.

Bu incelemeler sonunda elde edilen bulgular ve ilgili düşünceler şöyle özetlenebilir:

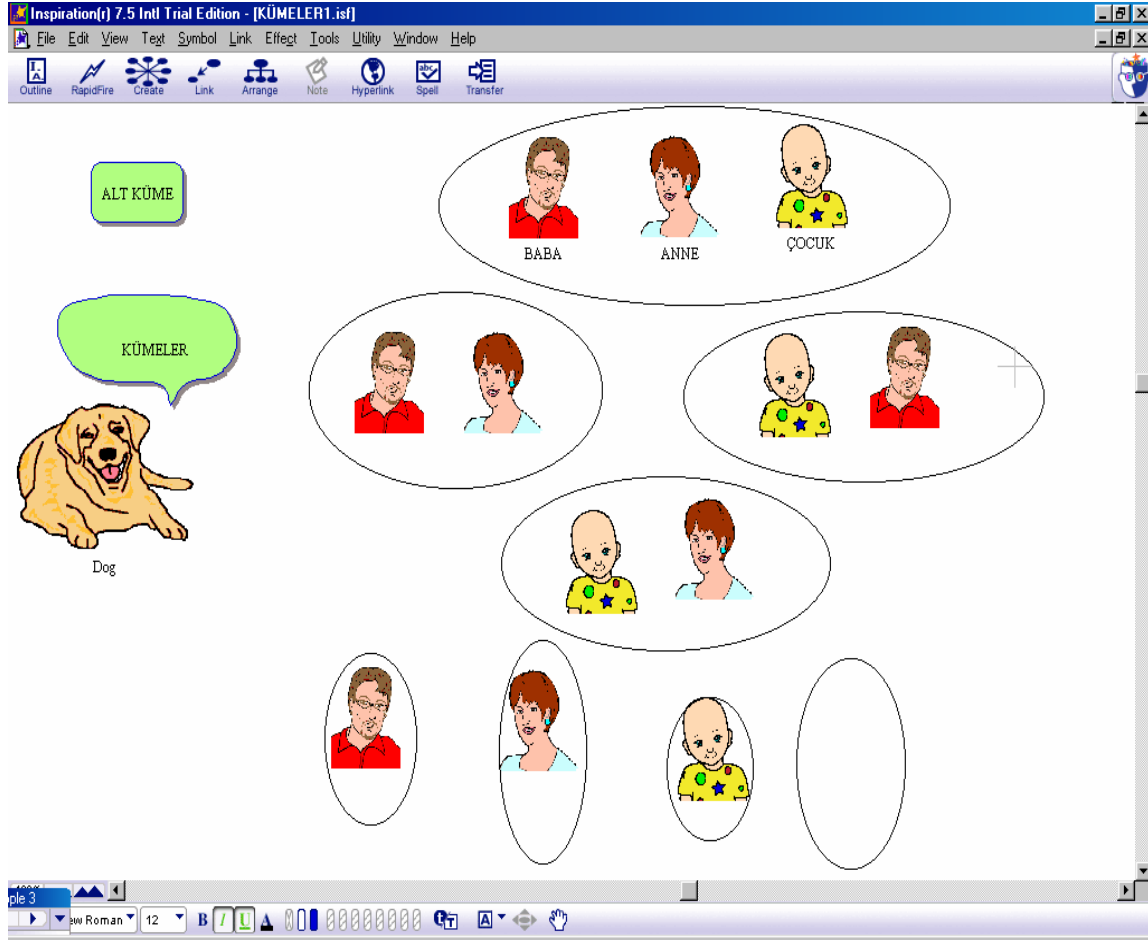
1. Öğrencilerden bazıları kavram haritalarında genellikle kümenin tanımını yapmaya çalışmak yerine, alt kavramlar olan denk küme, eşit küme, boş küme özelliklerini kullanmışlardır. Buna ek olarak denklik ve eşitlik arasındaki ilişki önermeler şeklinde ifade edilmese de gerekli notlar eklenmiştir (Bkz. Örnek 1.).



Örnek 1.

Ancak burada dikkati çeken bir başka nokta da, altta görülen (domuz ve attan oluşan) kümelerde kullanılan resimler farklı olmasına rağmen elemanların adları aynı olduğu için kümelerin eşit olduğunun belirtilmesidir. Anlaşıyor ki, aynı isimlere sahip oldukları için listeleme yönteminde farklılığı ayırt edilemeyecek olan bu elemanların, Venn şeması ile gösteriminde resimlerin farklılığına dikkat edilmemiştir. Belki de İlköğretim yıllarından beri öğretilmeye çalışılan Kelebek ile KELEBEK kelimelerini oluşturan harflerin kümesi problemi henüz açıklığa kavuşmamıştır.

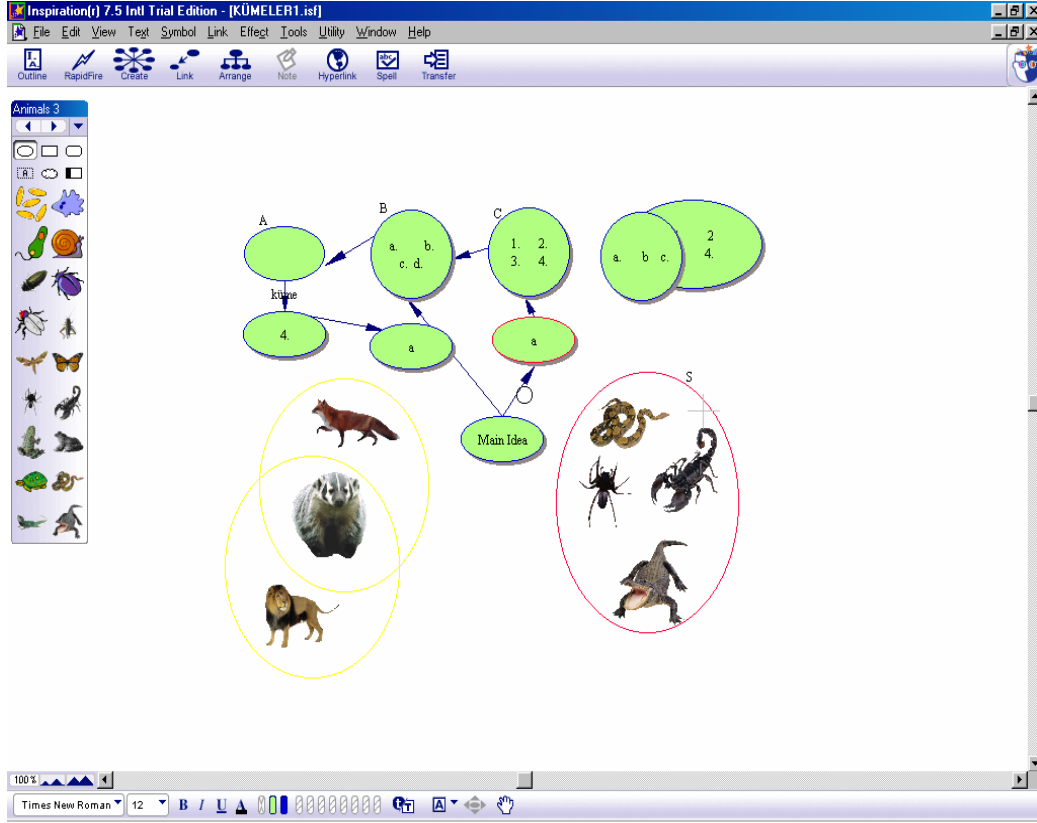
2. Öğrencilerin büyük çoğunlukla matematiksel kümeden bahsedildiğinde altküme kavramını hatırladıkları ve bu kavramı ön plana çıkartarak kavram haritasında bu konunun üzerinde durdukları, yani en iyi bilinenin sergilendiği fark edilmiştir(Bkz. Örnek 2).



Örnek 2.

Örnek 2’de görüldüğü gibi, gerekli açıklamalar yapılmadığından, öğrencinin her kümenin kendisinin bir alt kümesi olduğu kuralı hakkında ne düşündüğü açık olarak görülememektedir. Pek çok haritada rastlanan açıklama oklarının eksikliği burada da göze çarpmaktadır. Ayrıca, öğrenciler mutlaka dersi sunan bir sembole yer vermeye ihtiyaç duymaktadırlar.

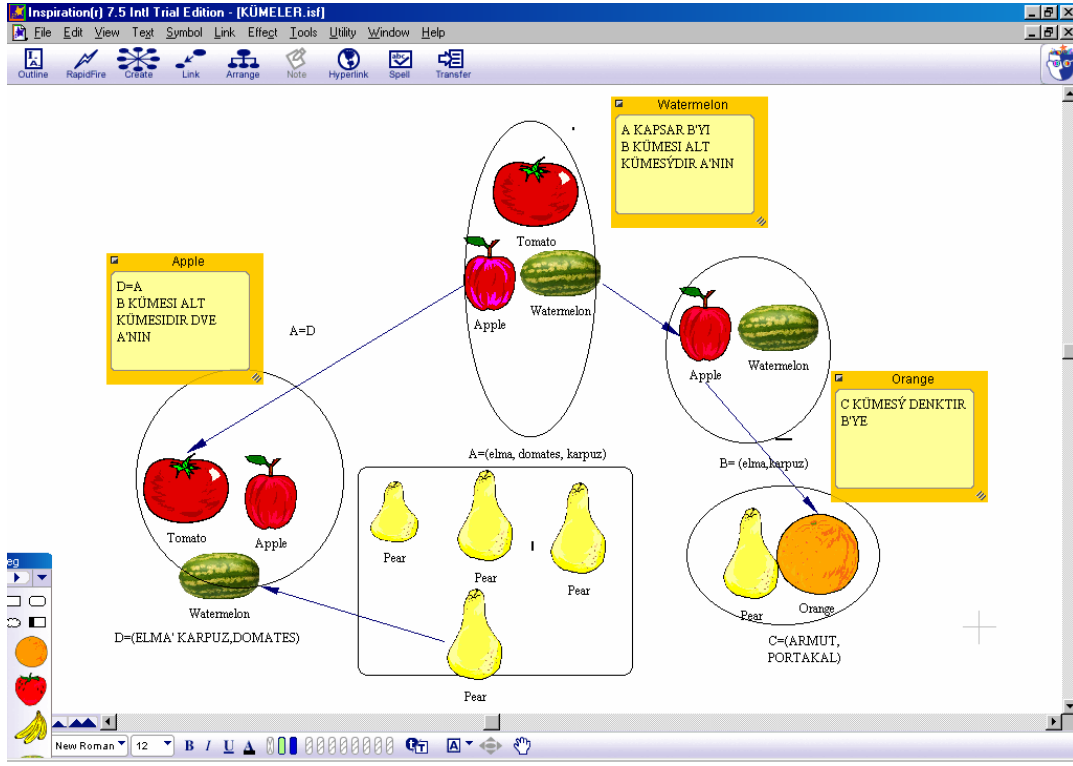
3. Bazı öğrencilerin, matematiksel kazanımlarını edindikleri yıllarda kendilerine öğretilen küme tanımından yola çıkarak, benzer özelliklere sahip elemanları bir araya getirmeyi amaçladıkları ve bunu yaparken ya ilk uygulama saatinde kendilerine sunulan çokgenlerle ilgili kavram haritasında gözledikleri geometrik cisimleri kullandıkları, ya da ortak özellikler açısından aynı kümeye ait olamayacak elemanları bir araya getirerek kümeyi bir koleksiyon gibi gördükleri anlaşılmaktadır (Bkz. Örnek 3).



### Örnek 3.

Bu gruptaki öğrencilerin hayvanlar arasından sürüngenleri seçmeye çalışarak bir küme oluşturdukları ancak seçilen hayvanların özelliklerine ve Evrensel küme kavramına dikkat edilmediği görülmektedir.

4. Parçalara ilişkin özellikler bilinse bile bütüne yansıtma zorluk çekilmektedir. Bu nedenle bütünden uzaklaşarak alt kavramlara odaklanıldığı görülmektedir(Bkz. Örnek 4).

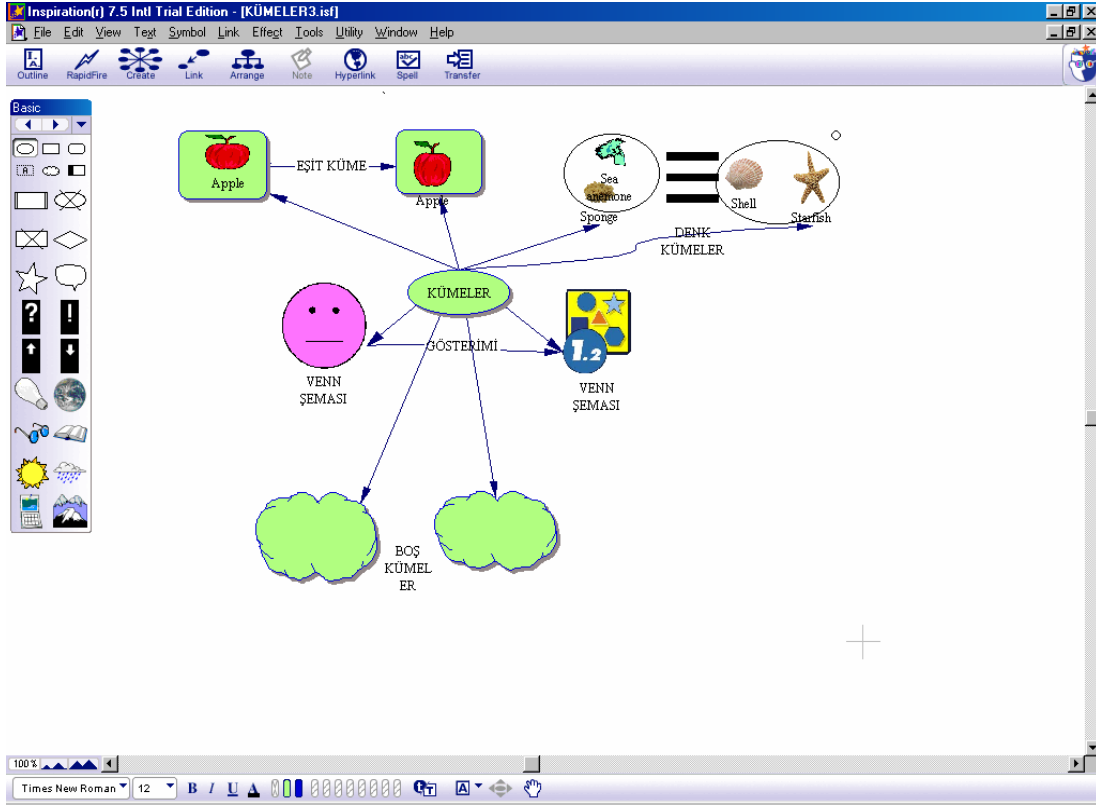


Örnek 4.

Öğrencilerin büyük resmi ne kadar iyi gördüklerini değerlendirmek açısından son derece yararlı olan kavram haritaları burada da etkisini göstermiştir. Pek çok örneğe benzer olarak Örnek 4'te de görülebileceği ve daha önce yapılan araştırmalarda da (Fischbein & Baltsan, 1999) tespit edildiği gibi, öğrenciler kümelerin birden fazla elemana sahip olmaları ve bunların ortak özellikler taşımaları gerektiğine inanmaktadırlar. Öğrenciler elemanların yer değiştirebilme özelliğine yer vermekle birlikte, bir kümede aynı elemanın birden fazla yer almaması gerektiği kuralına dikkat etmemişlerdir. Buna sebep olan kavram yanılgısının İlköğretim Matematik kitaplarında; elmalar kümesi, tavşanlar kümesi gibi ifadelerin yer almasının olup olmadığı ayrı bir araştırma konusudur.



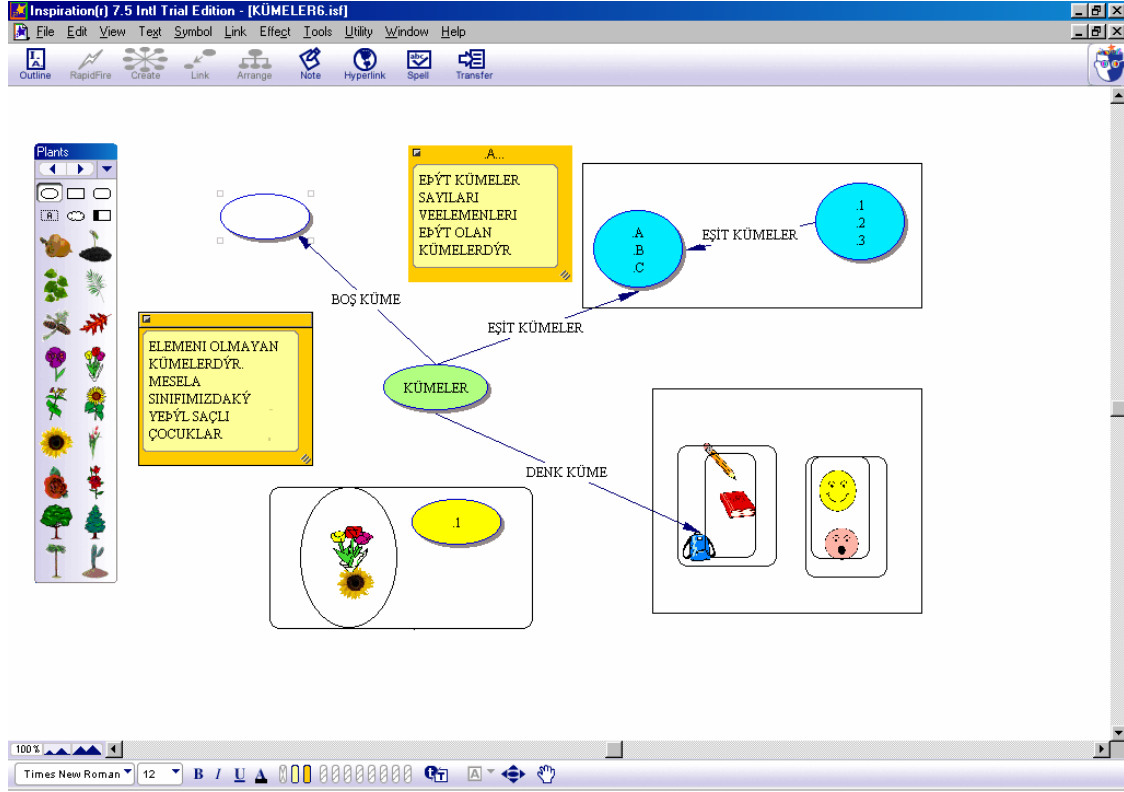
5. Bazı öğrenciler kümelerin gösterimi, özellikle Venn şemasının herhangi bir geometrik şekille ifade edilebileceği konusunda yeterli bilgiye sahiptir(Bkz. Örnek 5).



Örnek 5.

Örnek 5'te özellikle eşit küme, denk küme ve denklik işareti vurgulanmış, boş kümenin hiç elemanı olmamasının bulutla ifade edildiği gözlenmiştir. Ancak İngilizce yetersizliği elemanların isimlerinin Türkçeleştirilememesi şeklinde ortaya çıkmaktadır.

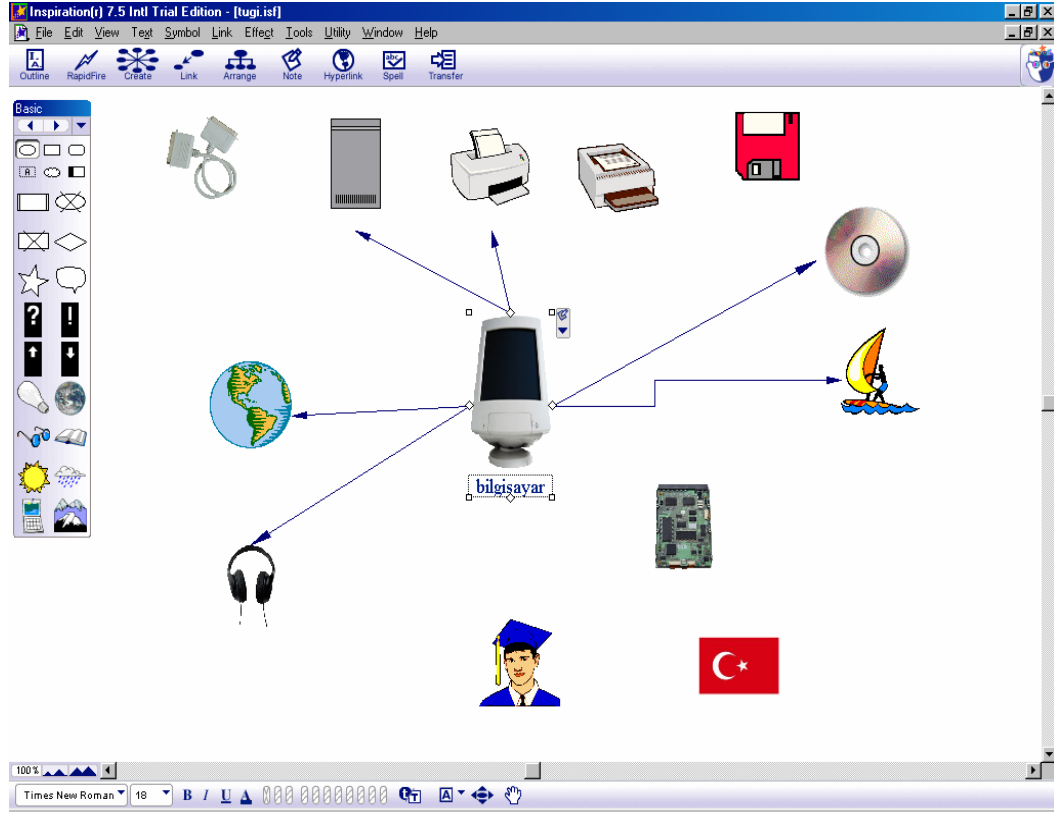
6. Bazı örneklerde not olarak eklenen tanımlar doğru olsa da, haritadaki gösterimlerde yanlışlıklar tespit edilmiştir(Bkz. Örnek 6).



Örnek 6.

Örnek 6. da, eşit ve denk küme tanımları doğru yapılmasına rağmen sadece eleman sayıları eşit olan iki küme eşit olarak ifade edilmiş ve bir kümede yer alan elemanları bir başka kümede kullanmamaya dikkat etmişlerdir. Bu yanlışlar, önceki araştırmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Bu, öğrencilerde ortak kavram yanlışlarının da bulunduğu göstergesidir. Çünkü öğrenciler çoğunlukla işbirlikli çalışmayı tercih etmişlerdir.

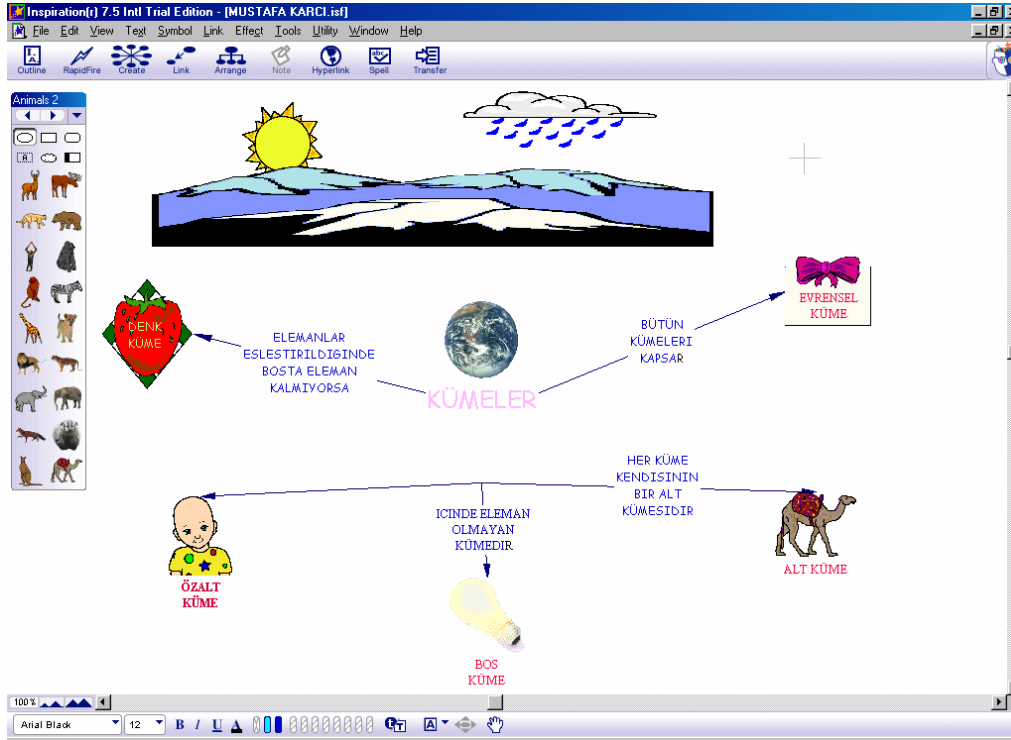
7. Öğrenciler kümeyi soyut bir kavram olarak açıklamaya çalışmaktansa, özel bir küme seçmeyi sıklıkla tercih etmişlerdir(Bkz. Örnek 7).



Örnek 7.

Daha önce hayvanlar ya da ders araçları olarak karşımıza çıkan bu çaba, bu kez de bilgisayar donanımlarını tanıtan Örnek 7. de yer almaktadır. Somutlaştırma çabası notlardan da anlaşılmaktadır. Demek ki öğretmen adayları kavram haritasını değerlendirmeden çok, bir öğretim aracı olarak görmektedirler.

8. Son derece geniş içeriğe sahip ve hemen hemen bütün alt kavramların yer aldığı haritalar da elde edilmiştir (Bkz. Örnek 8).



Örnek 8.

Örnek 8' i oluşturan öğrenciler, evrenden (yerküre, güneş, yağmur bulutları) yola çıkarak denklik, evrensel küme, altküme, özaltküme ve boş küme kavramlarını ilginç semboller aracılığıyla ifade etmeyi tercih etmişlerdir. Kavram haritalarının bir öğretim aracı olarak kullanılabilmesi bu tür örneklerden ortaya çıkmaktadır. Örnek 8. de görüldüğü gibi, öğrenciler tanımlamalar sırasında günlük yaşamda kullandıkları kelimelerden çok, matematiksel kazanımları sırasında öğretmenlerinin kullandıkları kelimeleri seçmeye çalışmışlardır.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Genel olarak bakıldığında, öğrencilerin bir kavram haritasında bulunması gereken temel niteliklerden, özellikle kavramlar arası ilişkileri açıklayan bağlantı oklarından ve önermelerden, haberdar olmadıkları; uygulamalar sırasında bireysel yapılandırmalarını ortaya koymakta güçlük çektikleri ve bunda matematiksel kavram yanlışlarının da etkili olduğu; özellikle temel kavramla alt kavramlar arasında ilişki kurmakta güçlük çektikleri ve çalışma boyunca yardım beklemedikleri sonucuna varılmıştır. Öğrenciler kavram haritası oluşturmaya başlamadan önce, sıralanacak kavramların öğretmen tarafından sunulmasına dair beklentiler sergilemişler; kendileri de haritaları yapılandırırken, bir ders sunumunu canlandırır nitelikte sembollere yer vermişlerdir. Bu durumun, öğrencilerin daha çok bilginin aktarılması şeklinde işlenişlere alışmış olmalarından ve bilgiyi yapılandırma özelliklerinin gelişmemiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü haritada hiyerarşik bir yapı oluşturamamış ve temel kavramın küme olduğunu belirtecek düzenlemeler gerçekleştirememişlerdir.

Uygulamada yapılandırılan kavram haritaları ile, öğrencilerin terimlere dair temel anlamlandırmalarının yanı sıra matematiksel terimlerin kullanımı konusundaki yeterlikleri de değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, pek çok öğrencinin temel anlamlara dair bilgilerinin yeterli olduğu ancak ilişkiler kurma konusunda desteğe ihtiyaç duydukları gözlenmiştir.

Kavram haritası oluşturma açısından yaşanan güçlükler bir kenara bırakılsa bile; tanımlarda, gösterimlerde ve kavramlar arası ilişkilerde gözlenen eksiklik ve yanlışlar; öğretmen adaylarının doğrudan anlatım yoluyla işlenen derslerde, konuları arzu edilen düzeyde öğrenemediklerini göstermektedir.

Inspiration programı açısından bulgulara bakıldığında ise, öğrencilerin büyük çoğunluğunun yabancı dil bilgilerinin böyle bir programı kullanmak için yeterli olmadığı ve dolayısıyla bu programı öğrenme ve öğretme aracı olarak kullanmada güçlük çekecekleri ortaya çıkmaktadır. Inspiration programına benzer Türkçe yazılmış programlar geliştirilmelidir. Böylece dil probleminden kaynaklanan zorluklar ortadan kalkmış olacaktır.

Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının bir çoğunun matematiksel kümeyi bir koleksiyon gibi algıladıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca, çoğu küme elemanlarının ortak özellikler taşıması gerektiğine ve birden fazla elemanları olması zorunluluğuna inanmaktadırlar. Bunun yanı sıra bazı öğrenciler aynı elemanın kümelerde tekrarlı olarak kullanılabileceğini, bir kümeye ait olan elemanın bir başka kümede yer alamayacağını ve eleman sayıları eşit olan kümelerin eşit olduğunu düşünmektedirler. Gestalt Teorisi'nde yer alan parça-bütün ilişkisi burada da göze çarpmakta ve öğrenciler daha çok parçaların özelliklerine odaklanıp bütünden uzaklaşmaktadır. Öğrenmeyi kolaylaştırmak için girilen somutlaştırma çabaları sırasında, küme kavramını ancak örnekleyerek ya da ilgili kavramları tanımlayarak açıklayabilecekleri ve 'kümelerin sonlu elemanlara sahip olması gerekir' gibi bir yaygın yanılgıya sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Bu araştırma ışığında, öğrencilere kavram haritası oluşturma konusundaki bilgi ve becerilerini geliştirecek öğrenme ortamları sağlanması ve yaratıcılıklarını ortaya çıkaracak etkinliklerde yer almaları gerektiği görülmektedir. Özellikle Sınıf Öğretmenliği programında yer alan IOSO 310 Matematik Öğretimi dersinde bu tür etkinliklere yer verilerek öğrencilerde gözlenen, programın zaman alıcı ve karmaşık olduğu ve kavram yanlışlarına sebep olabileceği yönündeki inançları değiştirilebilir. Pek çok araştırma sonucunda öğretim aracı olarak etkililiği tartışılmaz olan kavram haritasının, değerlendirme aracı olarak da kullanılabilmesi bu çalışmada ortaya konmuştur. Bu çalışmanın sonuçları kavram haritalarının, geleneksel değerlendirme yöntemlerine gözle görülür bir destek sağlayacak nitelikte olduğunu göstermektedir. Bu yöntemle eğitmen, bilginin öğretme tarafından nasıl alındığını, bilgiler arasında oluşan bağlantıları ve kavram yanlışlarını tespit edebilir. Ön şartlılık ilişkisinin oldukça güçlü olduğu matematik eğitiminde; kavram haritası ile yapılan değerlendirmeler aracılığıyla yanlışlar ve eksiklikler zamanında tespit edilip, yanlışlıkların daha sonraki konuların öğrenilmesinde güçlükler yaratması engellenebilir.

#### KAYNAKLAR

- Anderson-Inman, L., Ditson, L., (1999) "Computer-based Cognitive Mapping: A Tool for Negotiating Meaning", *Learning and Leading Technology*, 26, 6-13, pp. 9-12.
- Bahar, M., (2002), "Biyoloji Eğitiminde Kavram Haritalarının Kullanımı", *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 1, Sayı 1.
- Bayram, S., (2001), AECT (Association for Educational Communications and Technology) Conference, Atlanta, Georgia.
- Bolte, L.A., (1999), "Using Concept Maps and Interpretive Essays for Assessment in Mathematics", *School Science and Mathematics*, Vol. 99(1),
- Boyle, T., (1997), "Design for Multimedia Learning", Prentice Hall, Europe.
- Çavaş, B., Pekmez, E.Ş., (2001) "Fen Eğitiminde Kavram Haritaları ve Inspiration Programı Uygulamaları", *Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, İstanbul.
- Erdoğan, Y., (2000), "Bilgisayar Destekli Kavram Haritalarının Matematik Öğretiminde Kullanılması", *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul.
- Fischbein, E., Baltsan, M., (1999), "The Mathematical Concept of Set and The Collection Model", *Educational Studies in Mathematics*, 37, 1-22.
- Gürdal, A., Duru, M.K., (2002), "İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Kavram Haritasıyla ve Gruplara Kavram Haritası Çizdirilerek Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi", *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara, Türkiye.
- Hoeft, R.M., et al, (2003), "TPL-KATS-Concept map: A Computerized Knowledge Assessment Tool", *Computers in Human Behaviour*, Elsevier Science Ltd., USA.
- Kaşlı, A.F., vd., (2002), "Kavram Haritalama", *Ege Eğitim Dergisi*, 1: 127-136.
- Kurhila, J., Sutinen, E., Kurhila, J., (1999), "Towards Meaningful Computer Use in Education", K.Sarlin (ed), *Proc. Information Technology Shaping European Universities EUNIS99*, pp. 261-264, Finland.
- McClure, J., Sonak, B., Suen, H.K., (1999), "Concept Map Assessment of Classroom Learning: Reliability, Validity, and Listical Practicality", *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 36, No:4, pp. 475-492.
- Merrienboer, J.J.G., Kirschner, P.A., "Three Worlds of Instructional Design: State of Art and Future Directions", *Instructional Science*, 29(4-5), 429-441, July 2001.
- Novak, J., Gowin, B., (1984), "Learning How to Learn", Cambridge University Press, USA.
- Orhun, E., Kommers, P.A.M., (2002), "Information and Communication Technologies in Education", *Ege Üniversitesi*, İzmir, Türkiye.

- Özdemir, Ö. vd., (2002), “Fen Eğitiminde İnşacı Yaklaşım ve Kavram Haritalarının Kullanımının Öğrenci Başarılarına Olan Etkileri”, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara, Türkiye.
- Pearson, M., Somekh, B., (2003), “Concept Mapping as a Research Tool: A Study of Primary Children’s Representations of Information and Communication Technologies (ICT)”, *Education and Information Technologies*, 8:1, 5-22, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Rautama, E., “Extending the Delivery of Concept Maps”, AAPS Project, ITiCSE2000, The 5<sup>th</sup> Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education.
- Skemp, R.R., (1993), “The Psychology of Learning Mathematics”, Penguin Books, England.