

## Atom İle İlgili Kavram Haritalarının Yapısal, İlişkisel ve Öneri Doğruluğu Puanlaması Analiz Sonuçlarının Kıyaslanması

Canan NAKİBOĞLU<sup>1</sup>, Hilal ERTEM<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, OFMA Eğitimi Bölümü, Balıkesir-Türkiye

<sup>2</sup> Doktora Öğrencisi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, OFMA Kimya Eğitimi, Balıkesir-Türkiye

**Alındı:** 18.02.2009

**Düzeltildi:** 02.11.2009

**Kabul Edildi:** 15.11.2009

*Original Yayın Dili Türkçedir (v.7, n.3, Eylül 2010, ss.60-77)*

### ÖZET

Kavram haritaları fen bilimleri eğitiminde uzun süredir bir ölçme aracı olarak kullanılmaktadır. Kavram haritalarının analizi ve notlandırılmasında hem nitel hem de nicel olmak üzere farklı puanlama yaklaşımlarının kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışma, kavram haritalarının yapısal puanlama, ilişkisel puanlama ve öneri doğruluğu puanlaması yöntemleri ile elde edilen analiz sonuçlarının bir karşılaştırmasını içerir. Yapısal puanlama yöntemi için Nowak ve Gowin (1984) 'in önerdiği yapısal puanlama ölçütlerinin temel alınması ile yazarlar tarafından geliştirilen yapısal puanlama yöntemi kullanılmıştır. İlişkisel puanlama yöntemi için, McClure ve diğerleri (1999) tarafından geliştirilen bir ilişkisel puanlama protokolü, öneri doğruluğu puanlaması için de Yin ve diğerleri (2005) tarafından önerilen ve önerilerin niteliğinin değerlendirilmesine dayanan ölçüt kullanılmıştır. Her üç analiz yöntemi ile kavram haritaları ayrı ayrı analiz edilerek sonuçlar kıyaslanmıştır.

Çalışmanın verileri, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesinde öğrenim gören 7'i kız 3'i erkek toplam 10 kimya öğretmen adayından Kimya Özel Öğretim Yöntemleri dersi sırasında toplanmıştır. Çalışmada, bu üç analiz sonucu arasında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin nicel bir analiz yöntemi olan yapısal puanlamada daha yüksek notlar aldığı görülürken, en düşük notları nitel bir değerlendirme olan öneri doğruluğu puanlaması yönteminde aldıkları sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kavram Haritası; Kavram Haritası Analiz Yöntemi; Kimya Öğretmen Adayları.

### GİRİŞ

Öğretme ve öğrenme aracı olarak dersin her aşamasında kullanılabilen kavram haritaları, aynı zamanda öğrencinin bilişsel yapısında ana kavram ve onun diğer kavramlar arasında kurulan ilişkilerini ortaya çıkararak, bir kavramsal yapı içinde kişilerin işlemsel ve tanımlayıcı bilgiyi nasıl organize ettiklerini görmemize de yardımcı olur. Grafikselle



materyallerden biri olan kavram haritaları, uygun şekilde hazırlandığında ön düzenleyici olarak da kullanılırlar.

Araştırmacıların, kavram haritalarının çizimi sırasında ortaya çıkan yapısal farklılıklardan yola çıkarak, kavram haritalarını farklı şekilde sınıflandırdıkları görülmektedir. Novak ve Gowin (1984), bilişsel yapının hiyerarşik olarak organize edilmesi nedeniyle, kavram haritalarının en önemli yapısal özelliği olarak hiyerarşiyi göstermiş ve kavram haritalarını hiyerarşik olarak ele almışlardır. Diğer taraftan Ebenezer ve Haggerty (1999, aktaran Kaya, 2003a), kavram haritalarını yapısal olarak üçe ayırmışlardır. Bunlar, hiyerarşik kavram haritaları, hiyerarşik olmayan kavram haritaları ve zincir kavram haritalarıdır. Kinchin (2000) kavram haritalarını tekerlek (spoke), zincir (chain) ve ağ (net) şeklinde üç grupta toplarken, Vanides ve diğerleri (2005) ise kavram haritalarını yapısal olarak beş grupta toplamışlardır: doğrusal (linear), dögüsel (circular), tekerlek (spoke), ağaç (tree) ve ağ örgüsü (network). Ayrıca acemi ya da bilgi yapısı tam oturmamış öğrencilerin kavram haritası çizimi sırasında doğrusal yapıyı tercih ederken, kişinin bilişsel yapısındaki ilişkiler daha anlamlı hale geldikçe kavram haritası çizimlerinde ağ yapısının tercih edilmeye başlandığını belirtmişlerdir.

Kavram haritalarının değerlendirilmesinde herhangi bir resmi ölçme ve notlama anahtarı kullanılmadan, kavram haritalarının kabaca gözden geçirilmesinin bile, öğrencinin bilişsel yapısı ile ilgili oldukça önemli bilgi sağlayabileceği belirtilir (Vanides ve diğerleri, 2005). Bu gözden geçirme sırasında öğretmen, öğrencinin konuyu ne derece kavradığının farkına varabilir. Ancak çoğu durumda öğrencilerin kavram haritalarını resmi olarak notlandırmak gerekir. Bu yönü ile kavram haritaları önemli bir ölçme aracıdır. Çoktan seçmeli testlerde şans faktörü nedeniyle güvenilirliğin düşük olması ve bu testlere alternatif olan açık uçlu soruların yer aldığı testlerde de değerlendirme gücülüğü ile kısmen de olsa objektiflikten sapma gibi sınırlılıklar bulunur. Kavram haritaları ile yapılan ölçümlerde, önemli ölçüde bu sınırlılıkların üstesinden gelinirken, aynı zamanda öğrencinin bilgi yapısı ve kavramsal anlaması hakkında daha ayrıntılı bilgi edinilebilir.

### **Kavram Haritası Analiz Yöntemleri**

Ölçme amaçlı olarak kavram haritalarının birçok araştırmacı tarafından kullanıldığı görülmektedir (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996; McClure ve diğ., 1999; Açar, 2007; İnceç, 2008a & 2008b). Kavram haritasının ölçme amaçlı kullanımı, nasıl analiz edileceği konusunu ortaya çıkartmıştır. Kavram haritalarının hem nitel hem de nicel analizi söz konusu olmasına rağmen, araştırmacıların daha çok nicel puanlama yolunu tercih ettikleri görülmektedir. Ancak Özgün-Koca ve Şen (2004) kavram haritalarının nicel analizinin uzun süreden beri kullanılmasına rağmen, bu şekildeki bir analizin önemli veri ve bilginin gözden kaçırılmasına neden olduğunun tartışıldığını belirtmişlerdir.

Kavram haritalarının analizinde nitel değerlendirmeler için *holistik* ve nicel değerlendirme içinde *analitik yöntem* önerilmiştir. *Holistik yöntemde*, kavram haritası bir bütün olarak ele alınarak, 1-10 puan arasında değerlendirilir. Bunun dışında nicel değerlendirme için *yapısal yöntemin* ve nitel değerlendirme için *ilişkisel yöntemin* ayrı ayrı kullanıldığı görülürken, bazen araştırmacıların bunların farklı şekillerini bir arada kullandıkları da görülmektedir. Örneğin, McClure ve diğerleri (1999) yaptıkları çalışmada, kavram haritalarını değerlendirmek için 6 yöntem kullanmışlardır. Bunlar, holistik, kriter haritası ile holistik, ilişkisel, kriter haritası ile ilişkisel, yapısal, kriter haritası ile yapısalıdır. Kriter haritası kullanımında, genel olarak öğretmen veya uzman kişilerce hazırlanmış bir kriter kavram haritası kullanılarak, öğrencilerin aldıkları puanların, kriter haritası puanı ile oranlanması söz konusudur.

*Analitiksel yöntemlerden biri olan, yapısal puanlama yöntemi*, kavram haritalarının kavramsal temelini oluşturan, fen eğitimine kazandıran ve bu haritaların öğretimde birçok yerde kullanımı üzerinde çalışan Nowak ve Gowin (1984) tarafından önerilmiştir. Daha sonra bazı araştırmacılarca *yapısal puanlama* ölçütlerine eklemeler yapılarak farklı şekilleri geliştirilmiştir (Markham ve diğ., 1994; Martin ve diğ., 2000). Nowak ve Gowin (1984) tarafından önerilen *yapısal puanlama yönteminin* dört ölçütten oluştuğu görülmektedir. Bunlardan ilki olan *önermeler*, iki kavram arasındaki ilişkiyi gösteren ifadelerdir ve her anlamlı ve geçerli önermeye 1 Puan verilir. İkinci ölçüt olan, *hiyerarşinin* her geçerli seviyesi için 5 puan, farklı hiyerarşi seviyesinde yer alan kavramlar arasındaki bağlantılar olan *çarpraz bağlantıların* üzerine yazılan önemli ve geçerli önermeler için 10 puan, *çarpraz bağlantı* geçerli, ancak ilişkili kavramlar ya da önerilerin seti arasında bir sentez yoksa 2 puan verilir. Dördüncü ölçüt olan, *örnekler* haritada yer alan kavram etiketleri için yazılan geçerli örnekleri içerir ve bunların her biri için 1 puan verilir.

Novak ve Gowin'in yukarıda verilen *yapısal puanlama yöntemini* kullanarak, yeni bir puanlama sistemi oluşturan araştırmacılar Markham ve diğerleri (1994) tarafından geliştirilen puanlama, altı ölçüte sahiptir. Novak ve Gowin'inkinden farklı olarak bu puanlamaya, *kavramlar* ve *dallanma* şeklinde iki ölçüt eklendiği görülmektedir. Bu ölçütlerin puanlamasında, her *kavram*, *örnek* ve *geçerli ilişki* için 1 puan verilirken, haritadaki her bir *hiyerarşi* için 5 puan, *çarpraz bağlantının* her biri için 10 puan verilmektedir. Bilgi yapısındaki ilerleyen farklılığı gösteren *dallanmalar* için, ilk *dallanma* 1 puan, sonraki birbirini izleyen her bir *dallanmaya* 3 puan verilerek toplam puana ulaşılır.

Novak ve Gowin (1984)'in *yapısal puanlama yöntemini* kullanarak yeni bir puanlama sistemi oluşturan diğer bir araştırma grubu, Martin ve diğerleridir (2000). Bu grup tarafından geliştirilen puanlama sisteminde dört ölçüt yer almaktadır. Bunlar, *kavramlar* (her bir kavram için 1 puan), *ilişkiler* (her bir geçerli ve bilimsel olarak kabul edilebilir ilişki için 1 puan), *hiyerarşi* (her bir hiyerarşi seviyesi için 5 puan), *dallanma* (ilk dallanma için 1 puan ve her bir ek dallanma için 3 puan) ve *çarpraz bağlantı* (her bir geçerli ve bilimsel olarak kabul edilebilir çarpraz bağlantı için 10 puan) dır. Bu ölçütlere *çarpraz bağlantıların*, kavramlara oranlanması ile hesaplanan *içsel ilişki değerini* ekleyen Martin ve diğerleri (2000), her ne kadar çarpraz bağlantıların bilgi yapısının bütünleşmesinin ölçülmesine yardımcı olsa da, *içsel ilişki* puanlarının, öğrencinin bilgi yapısının uyumu ile ilgili daha anlamlı bir işaret olduğunu belirtmişlerdir. Cronin ve diğerleri (1982, aktaran Concept Map Rubrics)'de yapısal puanlama ölçütlerine, kavram haritası içinde bazı kavramların bir araya gelerek oluşturdukları *gruplama* adını verdikleri bir ölçüt eklemiştir. Ayrıca gruplamanın oluşum şekillerini dikkate alarak *nokta*, *açık* ve *kapalı* olmak üzere üç farklı gruplamadan söz etmişlerdir.

*İlişkisel puanlama yöntemi*, kavramlar arasında kurulan ilişkilerin ayrıntılı bir şekilde analizine dayanır. *İlişkisel yöntem*e göre önerilerin niteliği analiz edilirken, aynı zamanda farklı nitelikteki önerilere farklı puanlar verilerek nicel bir sonuca da ulaşılır. McClure ve diğerleri (1999) tarafından geliştirilen bir ilişkisel puanlamada bir öneri, bir puanlama protokolüne uygun olarak 0 ile 3 arasında puan alır ve öneriler üç bölümde puanlanır: (a) kavramlar arasındaki ilişkinin varlığı (b) etiketin doğruluğu (c) kavramlar arasında nedensel ilişkiyi belirleyen okların yönü. Harita için son puanlama, ayrı önerilerin hepsinin puanlarının toplamından bulunur. *İlişkisel* puanlama, sadece önerinin doğruluğu ve ilişkinin yönünü dikkate almaktadır. Oysa önerilerin niteliği, öğrencilerin bilgi yapısı hakkında daha fazla bilgi sağlayacağından puanlamada dikkate alınmalıdır. Bu amaçla Yin ve diğerleri (2005), önerilerin niteliğinin değerlendirilmesine dayanan *öneri doğruluğu puanlamasını* geliştirmişlerdir. Bu yöntemde bir haritanın toplam doğruluk puanı, her bir öneri puanlarının toplamıdır. Her bir öneri 0 ile 3 arasında değişen dört puanlı bir puanlama çizelgesi kullanılarak notlandırılır. Kavram haritalarının bu şekilde analizi, aynı zamanda öğrencilerin

yanlış kavramalarının ve kavramsal anlamalarının belirlenmesini sağladığı bazı çalışmalarda ortaya konmuştur (Ross & Munby, 1991; Francisco ve diğ., 2002).

Bu çalışmada, kavram haritalarının sayısal puanlanması ile kullanılan değişik yöntemlerin analiz sonuçları arasında farklılıklar olup olmadığının, eğer varsa bu farklılığın nelerden kaynaklanacağı belirlenmesi amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

**a-Evren ve Örneklem:** Araştırmanın evrenini, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı tezsiz yüksek lisans öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklem, bu evrenden seçilen 7'si kız, 3'ü erkek toplam 10 kimya öğretmen adaydır. Öğretmen adaylarına Özel Öğretim Yöntemleri I dersi kapsamında, kavram haritalarının hazırlanması konusunda eğitim verilmiş ve farklı konularda birçok kavram haritası hazırlattırılmıştır. Böylece çalışma öncesinde, öğretmen adayları kavram haritası hazırlamayı öğrenmişlerdir.

**b-Verilerin Toplanması:** Literatürde, kavram haritasının öğrenciler tarafından hazırlanmasında farklı tekniklerin kullanıldığı görülmektedir. Bunlardan birisi, öğrencilere kavramların hazır verilmesi ve bu kavramların kullanılarak bir kavram haritası oluşturulmasının istenmesidir. Bu tür kavram haritası hazırlama tekniği öğrencilere bu kavramları istedikleri gibi bağlamaları nedeniyle bir özgürlük tanımakta ve bilgi yapısı arasında kendi kurdukları ilişkilerin görülmesini sağlamaktadır. Bunun yanı sıra kullanılacak kavramların sınırlandırılması, değerlendirmeyi kolaylaştırmaktadır. Sunulan çalışmada, bu tip bir kavram haritası hazırlama tekniği seçilmiş olup, bu amaçla öğretmen adaylarına atom ile ilgili 12 kavram verilmiş, bunları kullanarak bir kavram haritası hazırlamaları istenmiştir. Kavram seçiminde, atom yapısı ile ilgili (*çekirdek, proton, nötron, elektron, kabuk, yörünge, enerji düzeyi, orbital*) ile atomun çeşitli düzenlemeleri ile birinci dereceden ilişkili kavramlar (*proton ve nötron sayısına bağlı olarak değişen izotop atom, atomlar tarafından oluşturulan element ve bir element içinde atomların farklı dizilişi ile ortaya çıkan allotrop*) seçilmiştir.

Öğrencilere kavram haritası hazırlanması için belirli bir süre sınırlaması getirilmemiş, ancak öğrencilerin haritalarını 20 ile 30 dakika arasında tamamladıkları gözlenmiştir. Kavram haritasının oluşturulması sırasında herhangi bir ders kitabından yararlanmalarına ve birbirleri ile tartışmalarına izin verilmemiştir.

**c-Verilerin Analizi:** Bu çalışmada veri analizi için *kriter haritası* ile *yapısal, ilişkisel ve öneri doğruluğu* puanlama yöntemleri kullanılmıştır. *Kriter haritaları*, çalışma konusunda uzman bir kişinin onaylaması ile hazırlanabileceği gibi (Coleman, 1998), uygulama grubunun öğretmenince veya uygulama grubu öğretmeni ve uzman bir grup ile birlikte hazırlanabilir (Stoddart ve diğerleri, 2000). Bu çalışmada konu uzmanı onaylaması görüşü kullanılmıştır. Bu amaçla ilk araştırmacı tarafından hazırlanan kavram haritası, konu uzmanı olan ikinci araştırmacı ve son olarak da başka bir uzman kişi tarafından incelenerek son haline getirilmiştir. Daha sonrada ölçütler geliştirilmiş ve hazırlanan kriter haritası iki araştırmacı tarafından ölçütler doğrultusunda ayrı ayrı puanlanarak sonuçlar karşılaştırılmış, uyumsuz olan yerler tekrar tartışılarak son hale getirilmiştir. Öğrenci kavram haritalarının analizi, iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı gerçekleştirilerek güvenilirlik sağlanmıştır. Kriter kavram haritası ve *yapısal puanlama* yönteminin ölçütleri ve puanlanması Şekil 1'de verilmiştir.

*Çalışmada kullanılan ölçütlerin geliştirilmesinde izlenen yol:* İlk olarak literatürde yer alan farklı ölçütler içeren *yapısal* ve *ilişkisel* puanlama örnekleri incelenmiştir. Farklı araştırmacılarca geliştirilen ölçütlerden yararlanılarak, çalışma için *yapısal puanlama ölçütü* araştırmacılarca geliştirilmiştir. Bu amaçla, Novak ve Gowin (1984) tarafından önerilen *yapısal puanlama* ölçütlerine, Cronin ve diğerlerinin (1982, aktaran Concept Map Rubrics)

önerdiği ölçütlerden “*kavram*” ve “*gruplama*” ölçütleri eklenmiştir. Ayrıca araştırmacılar bu ölçütlere, *bağlantı* ölçütünü de eklenmiştir. Bu ölçütü daha önceki araştırmacılar *öneri* ölçütü içine katmış, ayrı olarak ele almamışlardır. Yapılan değerlendirmeler sırasında, *bağlantı* ile *önermelerin* birlikte değerlendirilmesinin öğrencinin tam başarısını yansıtmadığı gözlenmiş, örneğin iki kavram arasına doğru bir bağlantı çizgisi ekleyen öğrenci, üzerine önerme yazmadığı için 0 puan alırken, bu bağlantıyı hiç kurmayan öğrencide 0 puan almakta, sanki eşdeğermiş gibi değerlendirilmektedir. Bu eşitsizlik *bağlantı puanı* eklenerek giderilmiştir. Bu ölçekteki puanlama Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1. Yapısal Puanlama İçin Kullanılan Ölçütler ve Puanlamaları**

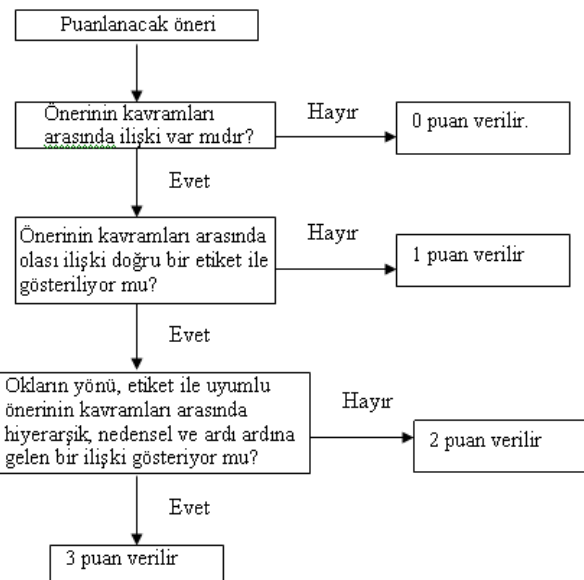
Ölçüt	Puanlama
Kavram	Bir önerme tarafından en az bir kavram ile ilişkilendirilmiş her kavram için 1 puan.
Bağlantı	Aynı hiyerarşi ve grup içindeki iki kavram arasındaki doğru bağlantı çizgisi için 1 puan
Çapraz bağlantılar	Farklı hiyerarşi ve farklı grup içindeki iki kavram arasındaki doğru bağlantı çizgisi için 3 puan
Öneri	Bağlantı ve çapraz bağlantı çizgileri üzerindeki her anlamlı ve geçerli önerme için 1 Puan.
Hiyerarşi	Hiyerarşinin her geçerli seviyesi için 5 puan.
Örnekler	Özel olaylar ya da objeler belirtilen kavram etiketleri için geçerli örnekler olduğunda her biri için 1 puan
Gruplama	<u>Nokta Gruplama:</u> Bir kavramdan çıkan tekli kavramların sayısı. Gruptaki her kavram için 1 puan <u>Açık Gruplama:</u> Üç ya da daha fazla kavramın tek bir zincirde bağlanması. Gruptaki her kavram için 2 puan <u>Kapalı Gruplama:</u> Kavramların kapalı bir sistem (halka) oluşturması. Gruptaki her kavram için 3 puan.

Çalışmada, öğrencilerin hazırladıkları haritalar, *yapısal puanlamanın* her bir ölçütünden aldıkları puanlar, ölçüt puanlarının toplanması ile toplam bağıl *yapısal* analiz puanları ve bu toplam puanın *kriter haritası* toplam puanına bölünerek son *yapısal* analiz puanları hesaplanmıştır.

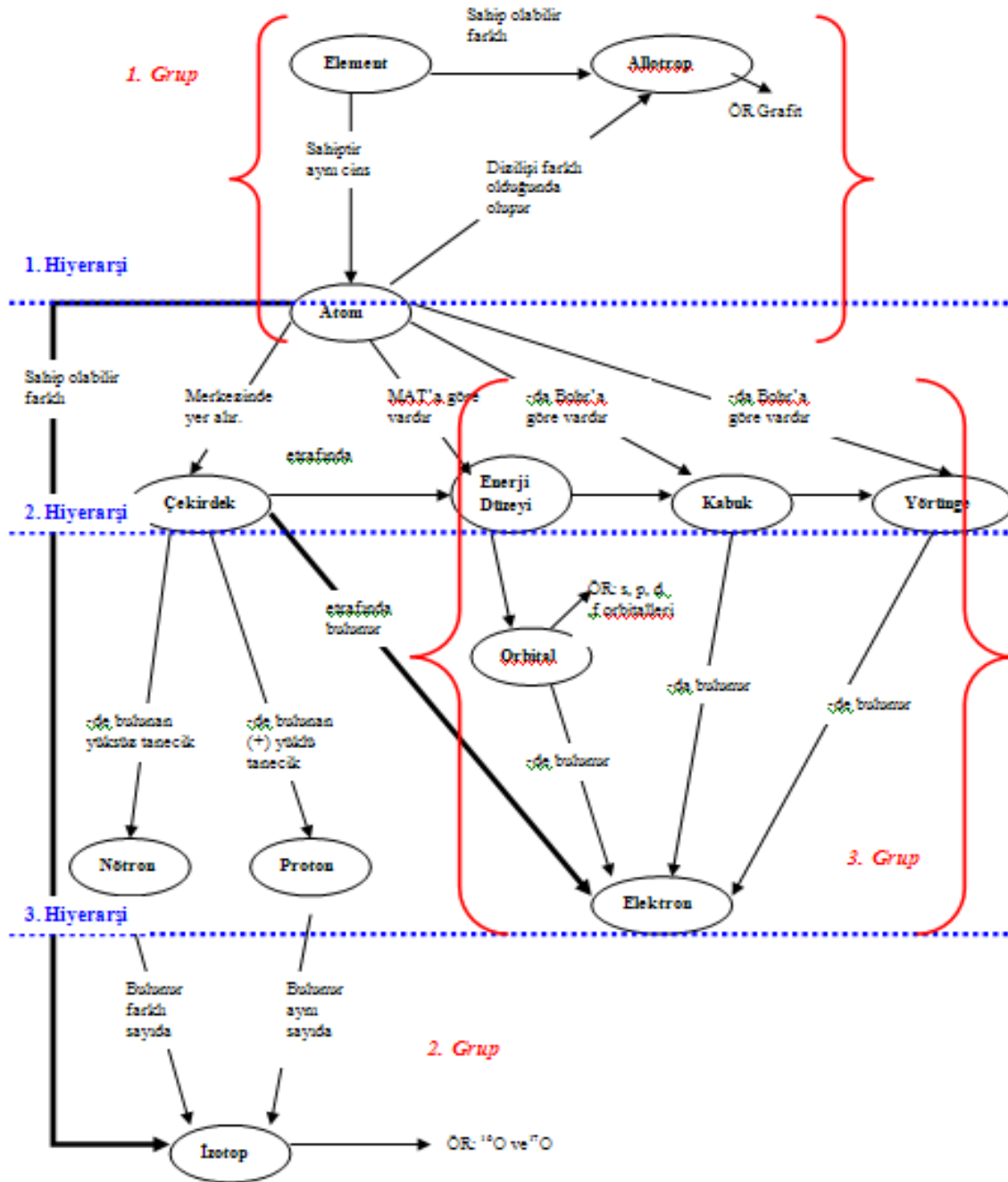
*Yapısal* puanlamadan sonra, ayrıca Martin ve diğerlerinin (2000) çalışmalarında kullandıkları “*iç geçerlilik katsayısı*” hesaplanmıştır.

$$\text{İç geçerlik katsayısı} = \left[ \frac{\text{Çapraz bağlantı sayısı}}{\text{kavram sayısı}} \right] \times 100$$

*İlişkisel puanlama yöntemi* için McClure ve diğerleri (1999) tarafından geliştirilen Şekil 1’de yer alan puanlama protokolü kullanılmıştır. İlk olarak Şekil 2’de yer alan kriter haritasının analizi ile ilişki sayıları belirlenmiştir. Daha sonra her bir ilişkiden aldıkları puanlar ve bunların toplanması ile de bağıl *ilişkisel* analiz puanları ve bu toplam puanın *kriter haritası* toplam puanına bölünerek son *ilişkisel* analiz puanları hesaplanmıştır.



**Şekil 1. Mc Clure ve Çalışma Arkadaşları Tarafından (1999) Geliştirilen İlişkisel Puanlama**



Bağlantı	18	18×1=18 Puan
Kavram	12	12×1=12 Puan
Öneme	20	20×1=20 Puan
Hiyerarşi	3	3×5=15 Puan
Çapraz bağlantı	2	2×3=6 Puan
Gruplama	3	1. Grup için: 3×3=9 Puan 2. Grup için: 3×4=12 Puan 3. Grup için: 3×5=15 Puan
Önek	3	3×1=3
TOPLAM		110

- \* Çapraz bağlantılar kriter haritasında kalın oklarla gösterilmiştir.
- \* Grup sayısı gruplama puanında hesaba katıldığı için, toplam puana dahil edilmemiştir.
- \* MAT: Modern atom teorisi

Şekil 2. Kriter Kavram Haritası ve Yapısal Puanlama Yöntemine Göre Puanlanması

*Önerme doğruluğu puanlaması* yöntemi için, Yin ve diğerleri (2005) tarafından önerilen ve aşağıda gösterilen 4 puanlı öneri değerlendirme ölçütü kullanılmıştır. Kavramlar arası önermeler tek tek kriter kavram haritasındaki önermeler dikkate alınarak, 1’den 4’ e kadar puanlanarak her bir önerme puanı belirlenmiştir. Elde edilen her bir önerme puanı toplanarak, bağlı *önerme doğruluğu* analiz puanları ve bu toplam puanın *kriter haritası* toplam puanına bölünerek son *önerme doğruluğu* analiz puanları hesaplanmıştır.

**0 Puan:** Yanlış veya bilimsellik ile ilgisi olmayan, boş bırakılmış.

**1 Puan:** Kısmen yanlış

**2 Puan:** Doğru ancak bilimselliği zayıf

**3 Puan:** Bilimsel olarak doğru.

Yin ve diğerlerinin (2005) önerdiği yukarıdaki 4 puanlı ölçeğin kullanımıyla bu çalışmadaki öğrenci kavram haritalarının puanlaması, 10 ve 4 nolu öğrencilere ait kavram haritalarından alınan örnekler kullanılarak aşağıda açıklanmıştır. (10 ve 4 nolu öğrencilere ait kavram haritalarının önerme puanlaması örnekleme için tercih edilme nedeni, bulgular kısmında bu iki haritanın örnek haritalar olarak verilecek olmalarıdır).

0 puan verilen önermelere en önemli örnekler *allotrop* kavramı için kurulan ilişkilerde görülmektedir. Şekil 1’den de görüldüğü gibi beklenen ilişki *atom* ve *allotrop* ile *element* ve *allotrop* kavramları arasındayken, öğrencilerin bu ilişkiyi *allotrop* ile *izotop* kavramlarını karıştırmaları nedeniyle, *proton* ve *allotrop* ile *elektron* ve *allotrop* arasında kurdukları görülmüştür. Bu nedenle bu şekilde kurulan ilişkilere 0 puan verilmiştir.

Örnek: *elektron* → *allotrop* arasındaki ilişki: “farklı diziliş” şeklinde kurulmuştur. (10 nolu öğrenci)

1 puan verilen kısmen yanlış önermelere en önemli örnek, *yörünge* ve *enerji düzeyi* arasında kurulan ilişkilerde rastlanmıştır. Bilindiği gibi *Bohr atom teorisine* göre *yörünge* ve *enerji düzeyi* kavramları eşdeğer anlamda kullanılmaktadır. *Modern atom teorisinde*, *yörünge* kavramı yer almamakta ve *enerji düzeyi* kavramı da *Bohr atom teorisinden* kısmen farklı olup, alt enerji düzeyleri yani *orbitallerden* söz eder. Bu nedenle bu iki kavram arasında bir ilişki söz konusu olmasına rağmen, kurulacak doğru ilişki ifadesinde yukarıda bahsedilenlerin yer alması beklenir. Eğer aşağıdaki örnekteki gibi bu ilişki netleştirilmemişse, ifadeye 1 puan verilmiştir.

Örnek: *yörünge* → *enerji düzeyi* arasındaki ilişki: “oluşturur” şeklinde kurulmuştur. (10 nolu öğrenci)

2 puan verilen, doğru ancak bilimselliği zayıf önermelere verilen örnek ile 3 puan verilen bilimsel olarak doğru önermelere verilen örnek, *element* ve *atom* arasında kurulan ilişkilerde rastlanmıştır.

Örnek: *element* → *atom* arasındaki ilişki: “oluşur” şeklinde kurulan önermeler 2 puan ile değerlendirilirken (10 nolu öğrenci), aynı ilişki için “aynı cins atomların birleşmesiyle oluşur” şeklinde kurulan önermeler 3 puan ile değerlendirilmiştir (4 nolu öğrenci).

*Yapısal, ilişkisel ve önerme doğruluk analizinden* her bir kavram haritasının aldığı puanların karşılaştırılması sütun grafiği çizilerek, *yapısal, ilişkisel ve önerme doğruluk analizlerinden* elde edilen toplam puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı tekrarlı ölçümler için tek yönlü ANOVA ile test edilmiştir. Bu amaçla SPSS 12.0 programı kullanılmıştır.

## BULGULAR

**a-Yapısal puanlama yöntemi analizine ait bulgular:** Tablo 1’de yer alan ölçütlere göre gerçekleştirilen, *yapısal puanlama* analizinde, ilk olarak her bir ölçütün bulunma sayıları belirlenmiş, daha sonra bu ölçütler, kendilerine ait puanlar ile çarpılarak ölçüt puanları hesaplanmıştır. *Yapısal puanlama* analizinde ait bulgular Tablo 2 ve Tablo 3’de verilmiştir. Tablo 2, her bir öğrencinin kavram haritasında *yapısal* puanlama ölçütlerinin bulunma sayılarını göstermektedir.

**Tablo 2.** *Yapısal Puanlama Ölçütlerinin Bulunma Sayılarına İlişkin Bulgular*

Öğrenci No	Bağlantı sayısı	Kavram sayısı	Önerme sayısı	Hiyerarşi sayısı	Çapraz bağlantı sayısı	Gruplama Sayısı	Örnek Sayısı
1	10	12	8	2	0	3	1
2	9	9	6	2	0	3	0
3	11	12	9	3	0	3	0
4	11	12	10	3	0	3	1
5	11	12	6	0	0	3	0
6	11	12	10	0	0	3	1
7	11	11	10	3	2	3	0
8	11	12	10	3	0	3	0
9	11	12	8	2	0	3	0
10	10	12	9	0	0	3	0

Tablo 3, öğrencilerin *yapısal puanlama* analizinin her bir ölçütünden aldıkları puanlar ile toplam puanlarını ve bu toplam puanların *kriter* haritası toplam *yapısal* puanına oranları (G1) ile yüzölçümüne çevrilmiş puanlarını göstermektedir.

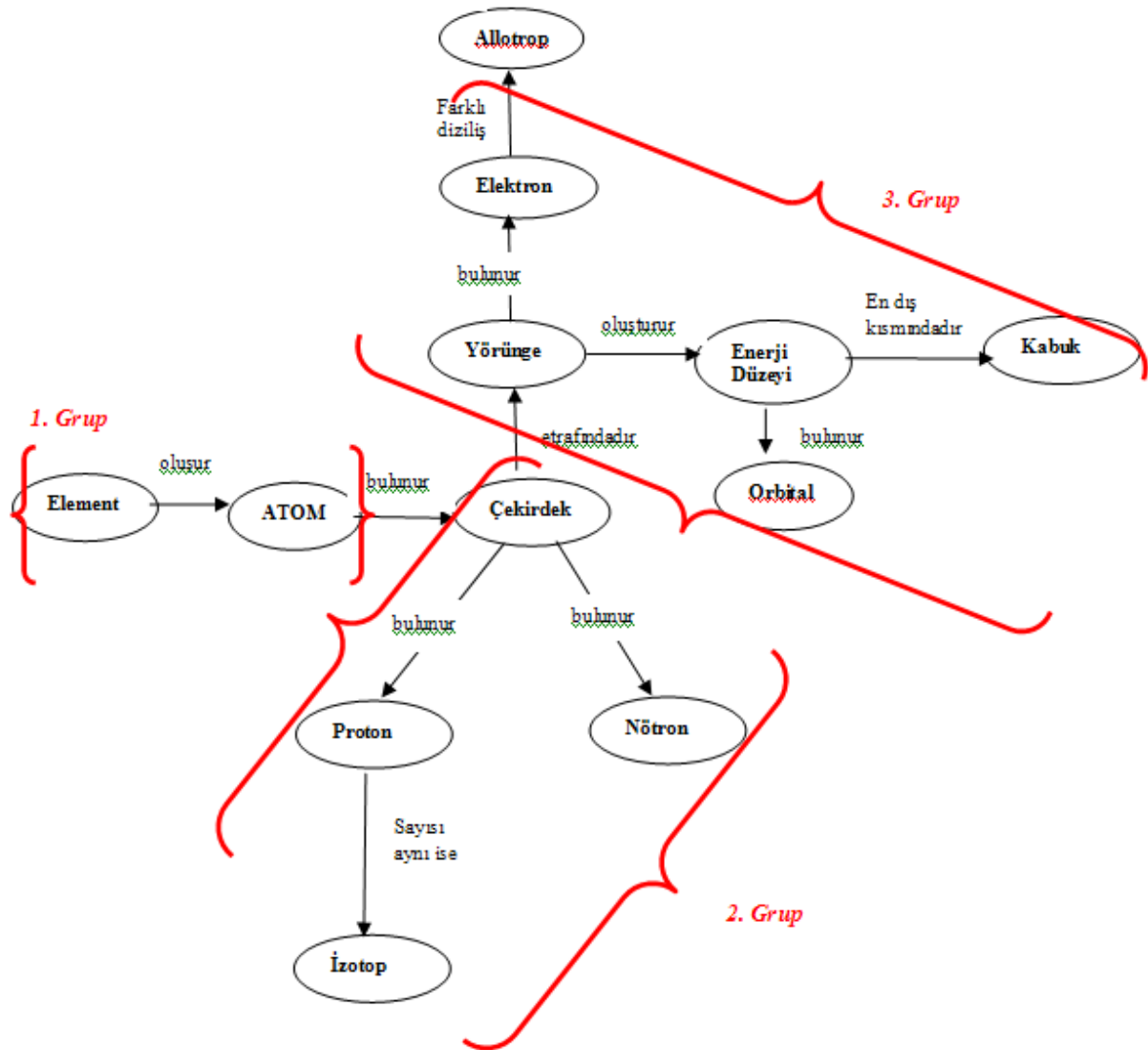
**Tablo 3.** *Yapısal Puanlama Analizine Ait Bulgular*

Öğrenci No	Bağlantı puanı	Kavram puanı	Önerme puanı	Hiyerarşi puanı	Çapraz bağlantı puanı	Gruplama puanı	Örnek puanı	Toplam Puan	*G1	G1×100
1	10	12	8	10	0	22	1	63	0,57	57
2	9	9	6	10	0	20	0	54	0,49	49
3	11	12	9	15	0	19	0	66	0,6	60
4	11	12	10	15	0	24	1	73	0,66	66
5	11	12	6	0	0	19	0	48	0,44	44
6	11	12	10	0	0	16	1	50	0,45	45
7	11	11	10	15	6	19	0	72	0,65	65
8	11	12	10	15	0	16	0	64	0,58	58
9	11	12	8	10	0	16	0	57	0,52	52
10	10	12	9	0	0	11	0	42	0,38	38
Ortalama								58,90	0,53	53,40

\*G1: Öğrenci kavram haritası puanının *kriter* kavram haritası puanına oranının hesaplanması ile bulunan değer (Öğrenci puanı/110)

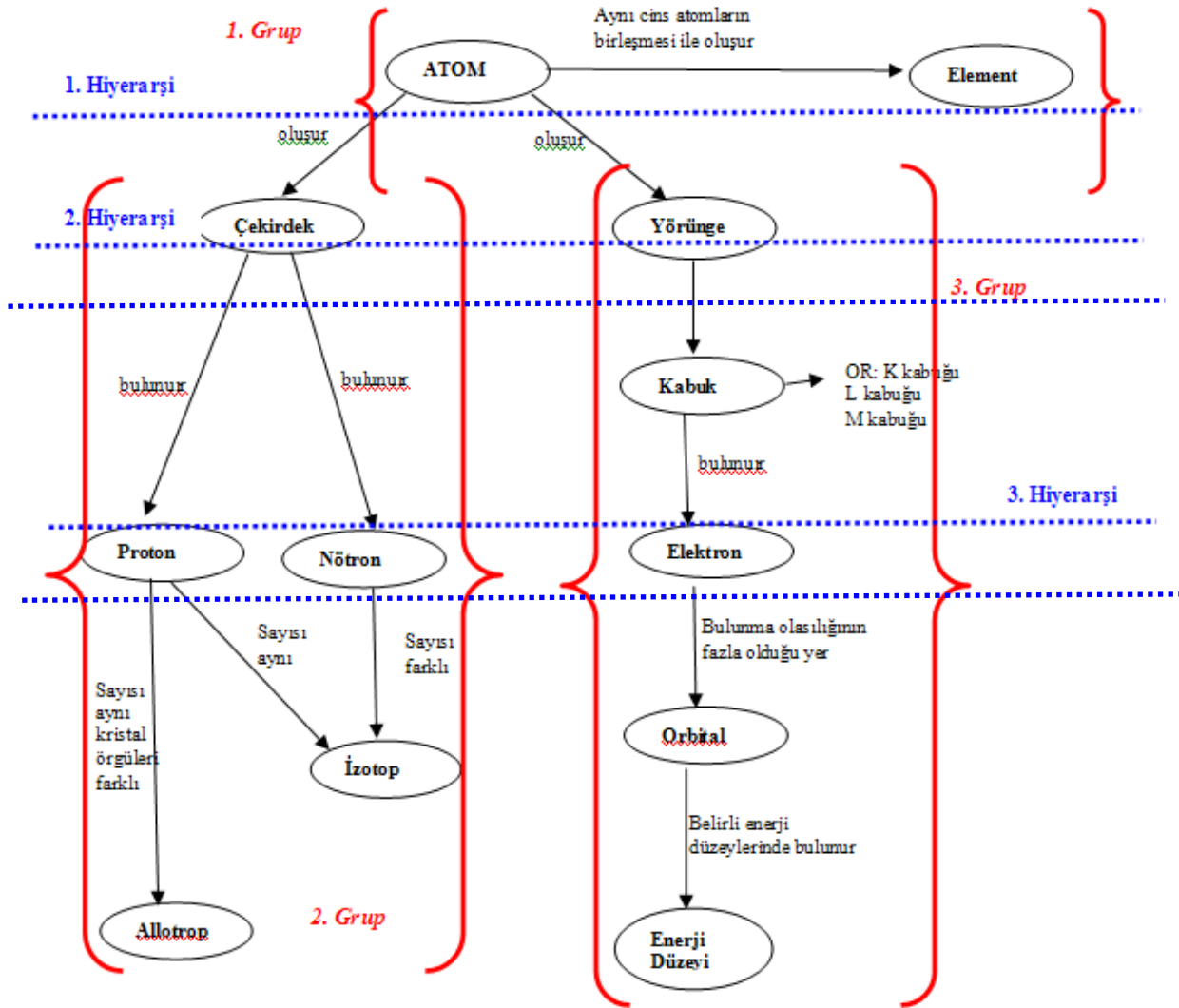
Tablo 3 incelendiğinde, tüm haritaların toplam puanlarının ortalamasının yaklaşık 59 olduğu, *Yapısal puanlama* analizine ilişkin en yüksek puan 4 nolu öğrenci (73 puan) alırken, en düşük puanı 10 nolu (42 puan) aldığı görülmektedir. Bu iki öğrenciye ait kavram haritaları ve *yapısal puanlama* analizleri Şekil 3 ve Şekil 4’de verilmiştir.





Bağlantı	10	10×1=10 Puan
Kavram	12	12×1=12 Puan
Önerme	9	9×1=9 Puan
Hiyerarşi	0	0×5=0 Puan
Çapraz bağlantı	0	0×3=0 Puan
Gruplama	3	1. Grup için: 1×2=2 Puan 2. Grup için: 1×4=4 Puan 3. Grup için: 1×5=5 Puan
Örnek	0	3×1=3
TOPLAM		42

Şekil 3. 10 nolu Kavram Haritasının Yapısal Puanlama Yöntemine Göre Analizi



Bağlantı	11	11×1=11 Puan
Kavram	12	12×1=12 Puan
Önerme	10	10×1=10 Puan
Hiyerarşi	3	3×5=15 Puan
Çapraz bağlantı	0	0×3=0 Puan
Gruplama	3	1. Grup için: 1×2=2 Puan 2. Grup için: 3×4=12 Puan 3. Grup için: 1×5=10 Puan
Örnek	1	1×1=1
TOPLAM		73

Şekil 4. 4 nolu Kavram Haritasının Yapısal Puanlama Yöntemine Göre Analizi

İç geçerlik katsayısına ait bulgular: Çapraz bağlantı sayısı ve kavram sayısı kullanılarak hesaplanan ve kavramlar arasında kurulan içsel ilişkiyi belirleyen içsel ilişki katsayısı Tablo 4 de verilmiştir.

**Tablo 4. İç Geçerlik Katsayısına Ait Bulgular**

Öğrenci No:	İç geçerlik katsayısı puanı	NOT
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	16,7	67
8	0	0
9	0	0
10	0	0
Ortalama	1,7	6,7

Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilerden 7 nolu öğrenci hariç, diğerlerinin kavram haritalarının iç geçerlik katsayısının sıfır olduğu görülmektedir.

**b-İlişkisel puanlama yöntemi analizine ait bulgular:** Şekil 2’de yer alan *ilişkisel puanlama* analiz yöntemi kullanılarak ve ilk olarak *kriter* haritası analiz edilerek beklenen kavramlar arasında ilişkiler belirlenmiştir. *Kriter* haritası analizine göre belirlenen 14 ilişkiye göre, öğrencilerin kavram haritası analizine ait bulgular Tablo 5’de verilmiştir.

**Tablo 5. İlişkilere Göre Her Bir Kavram Haritasının Analizine Ait Bulgular**

Öğrenci no	1. İlişki	2. ilişki	3. ilişki	4. ilişki	5. ilişki	6. ilişki	7. ilişki	8. ilişki	9. ilişki	10. ilişki	11. ilişki	12. ilişki	13. ilişki	14. ilişki
1	3	3	1	3	3	3	3	3	0	0	3	1	1	3
2	2	3	3	1	1	3	3	3	0	0				
3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	1	3	1	0
4	3	3	3	3	3	0	3	3	1	3	3	3		
5	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	0		
6	3	3	3	3	3	3	3	0	1	3	3	3		
7	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3		
8	3	1	3	3	1	1	1	3	3	3	3			
9	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2	2			
10	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2				

Tablo 5’deki bulgular kullanılarak ilk önce, her bir kavram haritası için toplam bağlı *ilişkisel analiz* puanları ve bu toplam puanların *kriter* kavram haritası *ilişkisel analiz* puanına oranı ile toplam *ilişkisel analiz* puanı (G2) hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 6 da verilmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde, haritalara ait *ilişkisel analiz* puanları ortalamasının yaklaşık 27 olduğu ve *ilişkisel analiz* göre en yüksek puanlı haritaların 3 ve 7 nolu öğrencilere ait olduğu (32 puan) görülürken, en düşük puanın 19 puanla 2 nolu öğrenciye ait olduğu görülmektedir.

**Tablo 6. İlişkisel Puanlama Analizine Ait Bulgular**

Öğrenci no	İlişkisel toplam puanı	*G2	G2×100
1	30	0,5	50
2	19	0,32	32
3	32	0,53	53
4	31	0,52	52
5	27	0,45	45
6	31	0,52	52
7	32	0,53	53
8	25	0,42	42
9	27	0,45	45
10	20	0,33	33
Ortalama	27,40	0,45	45,7

\*G2: (Öğrenci ilişkisel puanı/60)

**c-Önerme doğruluk puanlama yöntemi analizine ait bulgular:** Tablo 7, bağlantı ve çapraz bağlantı çizgileri üzerindeki önermelerin doğruluğunun değerlendirildiği toplam önerme doğruluk puanlama yöntemine göre öğrencilerin kavram haritalarındaki her önermeden almış oldukları puanlar verilmiştir.

**Tablo 7. Önermelere Göre Her Bir Kavram Haritasının Analizine Ait Bulgular**

Öğrenci no:	Önerme No													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	3	0	2	2	3	2	2	0	0	0	3	0	0	3
2	3	3	3	0	0	3	1	2	2	0	0			
3	3	2	2	2	2	2	2	0	3	3	1	0	0	
4	3	2	3	2	2	0	2	2	0	3	3	3		
5	0	0	1	3	2	3	0	0	0	0	2	2		
6	3	3	2	1	2	2	1	1	3	3	3			
7	2	1	1	2	2	2	2	2	1	3	3	1		
8	3	0	2	2	1	2	2	1	1	3	1			
9	3	2	3	3	2	2	3	0	0	0	3			
10	2	2	3	3	0	2	1	0	2	2	2			

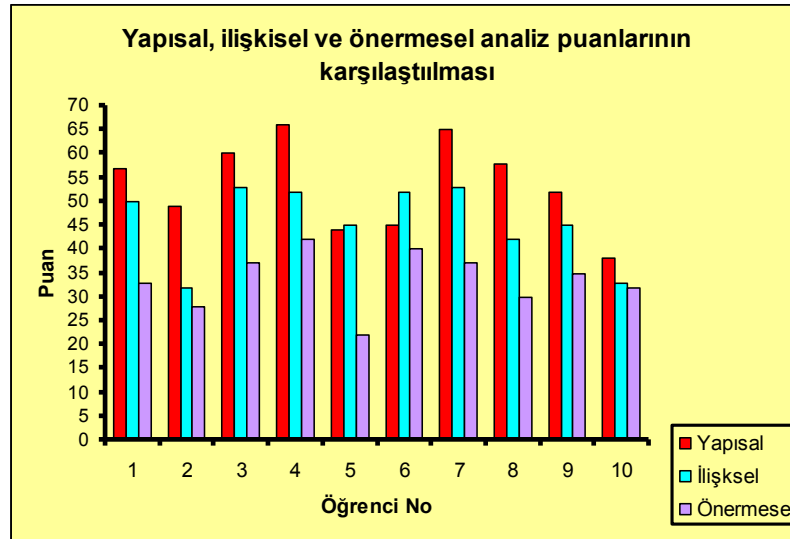
Tablo 7'deki bulgular kullanılarak ilk önce, her bir kavram haritası için toplam bağlı önerme doğruluk puanları ile, bu toplam puanların kriter kavram haritası önerme doğruluk puanına oranı ile toplam önerme doğruluk puanları (G3) hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 8 da verilmiştir.

Tablo 8 incelendiğinde, haritalara ait önerme doğruluk analiz puanları ortalamasının yaklaşık 20 olduğu ve önerme doğruluk analizine göre en yüksek puanlı haritaların 4 nolu öğrenciye ait olduğu (25 puan) görülürken, en düşük puanın 13 puanla 5 nolu öğrenciye ait olduğu görülmektedir.

**Tablo 8. Önerme Doğruluk Analizine Ait Bulgular**

Öğrenci no	Toplam önerme doğruluk puanı	$G3G3 \times 100$	
1	20	0,33	33
2	17	0,28	28
3	22	0,37	37
4	25	0,42	42
5	13	0,22	22
6	24	0,4	40
7	22	0,37	37
8	18	0,3	30
9	21	0,35	35
10	19	0,32	32
Ortalama	20,10	0,33	33,6

Yapısal, ilişkisel ve önerme doğruluk analizinden her bir kavram haritasının aldığı puanların karşılaştırılması Şekil 5’de gösterilmiştir.



**Şekil 5. Yapısal, İlişkisel Ve Önerme Doğruluk Analizinden Her Bir Kavram Haritasının Aldığı Puanların Karşılaştırılması**

Yapısal, ilişkisel ve önerme doğruluk analizlerinden elde edilen toplam puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı tekrarlı ölçümler için tek yönlü ANOVA ile test edilmiştir (Büyüköztürk, 2006, s.71). Sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9.** Yapısal, ilişkisel ve önerme doğruluk analiz puanlarının ANOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	P	Anlamlı fark
Gruplar arası	.118	9	.013			
Ölçüm	.199	2	.100	36.139	.000	1-2,1-3,2-3
Hata	.050	18	.003			
Toplam	.367	29				

(1:Yapısal, 2:İlişkisel, 3:Öneri doğruluk)

*Yapısal, ilişkisel ve önerme doğruluk* analiz puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $F_{2-18}=36.139$ ,  $p<0.05$ ). Kavram haritası analizinde en yüksek puanlar, *Yapısal* analizine aitken (.53), ikinci sırada *ilişkisel* analize ait puanlar (.46), en düşük puanlar da, *önerme doğruluk* analiz puanlarıdır (.43).

## SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, kavram haritalarının nitel ve nicel analiz yöntemlerine göre elde edilen sayısal analiz sonuçlarının bir karşılaştırılması yapılarak, kavram haritalarını derslerinde değerlendirme amaçlı kullanan öğretmenlere bu alanda derinlemesine bir bakış açısı kazandırılması amaçlanmıştır. Çalışmada özellikle kavram haritalarının *önerme doğruluk analizi* sonuçları, atom ve atomik yapı ile ilgili öğrenci kavramaları ve yanlış kavramaları ile ilgili nitel verilerin elde edilmesini de sağlamıştır. Ancak bu nitel veriler bu çalışma kapsamı dışında tutulmuş, burada sadece kavram haritası analizlerinin sayısal değerlendirme sonuçları sunulmuştur.

Çalışmada, kavram haritalarının farklı yöntemlerle analizi sonucunda, öğrencilerin her bir analize göre oldukça farklı puanlar alabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Kavram haritalarının tümünün en yüksek puanları *yapısal puanlama analizinden* aldıkları, *ilişkisel analiz* den alınan puanların ikinci sırada yer aldığı, en düşük puanları da *önerme doğruluk analizi* puanlarından alındığı belirlenmiştir. *Yapısal puanlama* yöntemi nicel bir analiz yöntemi olup, öğrencilerin haritalarında yer alan kavram, önerme, bağlantı, gruplama ve örneklerin sayılması ile gerçekleştirilir. *Yapısal puanlama* yönteminde, gruplama puanının bütün haritalar için yüksek olması, öğrencilerin konu ile ilgili bilişsel yapılarında bir gruplamaya gittiklerini göstermektedir. Öğrencilerin çoğu (7 tanesi) hiyerarşik ilişki kurmuş ve yine çoğunluğu (8 tanesi) verilen 12 kavramı, haritaya yerleştirebilmiştir. Ancak bağlantı sayılarının nispeten az olduğu ve bir öğrenci dışında hiç birinin çapraz bağlantı kurmadığını belirlenmiştir.

*Yapısal puanlama* yönteminde, öğrencilerin kurdukları ilişkilerin ne kadar anlamlı olduğu veya yazdıkları önermelerin uygunluğu dikkate alınmazken, hem nicel kısmen de olsa nitel özellik taşıyan *ilişkisel analiz* yönteminde, bağlantıların anlamlı olup olmadığı üzerinde durulmaktadır. *İlişkisel analiz* puanlarının, *yapısal analiz* puanlarından düşük olması, öğrencilerin kavram haritalarında bazı bağlantıları kurduklarını ancak, her bağlantının anlamlı olmadığını göstermektedir. Ayrıca *içsel ilişki* puanlarının bir öğrencinin kavram haritası dışında diğerlerinininde sıfır olması, öğrencilerin çoğunun bilgi yapısı uyumunun zayıf olduğunu göstermektedir.

Bu sonuç, İnceç (2008b) tarafından kavram haritalarının değerlendirme aracı olarak fizik eğitiminde kullanılmasına yönelik çalışmanın sonuçları ile bazı benzerlikler göstermektedir. Bu çalışmada, *ilişkisel puanlama* yönteminden elde edilen sonuçların ortalamasının, *yapısal analizden* elde edilene göre daha düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca

öğrencilere kavram haritalarını oluşturduktan sonra zorlandıkları noktalar sorulduğunda, konuyu bildiklerini ancak, kavramlar arasında ilişki kurmakta yani önerme oluşturmada zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ingeç (2008b) tarafından da belirtildiği gibi, öneri yazmakta yaşanan zorluğun diğer bir nedeni Türkçe'nin dil yapısının İngilizce'den farklı olması öğrencilerin bağlantı ifadelerini yazmada problem yaşatmasına neden olmasıdır denilebilir.

Kavram haritalarının en düşük puanları aldığı *önerme doğruluk puanlama* yöntemi, nitel bir değerlendirme olup, kavramlar arası ilişkilerin doğruluğunu dikkate alır. Bu açıdan bakıldığında, ilk iki analiz yöntemine göre *önerme doğruluk* puanlarının düşük olması, öğrencilerin kavramlar arasında bir ilişki olduğunu bildiklerini ve bağlantılar üzerine bu ilişkileri önermeler yazarak açıklayabildiklerini ancak bu ilişki ifadelerini tam doğru kuramadıkları ve hatta bu önermelerin yanlışlıklar içerdiğini göstermektedir. Bu durum kavramların öğrencilerin zihinsel yapısında birbiri ile anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmediğini de göstermektedir.

*Önerme doğruluk puanlama* yönteminin nitel bir değerlendirme olması nedeniyle, öğrencinin zihinsel yapısı hakkında daha bilgi verici olmasına rağmen, Yin ve diğerleri (2005) bu yöntemde kendine göre sınırlılığının olduğunu ve hiçbir *önerme doğruluk puanlama* yönteminin mükemmel olmadığını belirtmişlerdir. Kendi kullandıkları yöntemin sınırlılığı ile ilgili olarak, eğer önermeler ve önerme sayısı belli değilse, öğrencilerin aynı puanlara farklı yollardan ulaşabileceklerini belirtmişlerdir. Örneğin 3 puanlık 5 tam doğru önerme ile 15 toplam *önerme doğruluk puanına* sahip olan öğrenci ile, 15 düşük kalitedeki 1'er puanlık önerme ile 15 toplam *önerme doğruluk puanına* sahip olan öğrenci arasındaki farklılık anlaşılabilir.

## ÖNERİLER

Kavram haritalarının puanlamasının sadece *yapısal analize* göre yapılması, öğrencilerin gerçekten bu puanları bilerek aldıklarını göstermeyeceğinden, öğretmenlerin kavram haritalarını notlandırırken, nitel yöntemleri dikkate almaları son derece önemlidir. Ancak, nitel analizin de Yin ve diğerlerinin (2005) belirttiği sınırlılığa sahip olması nedeniyle, bu noktada yapısal analizin bu sınırlılığı gidermesi nedeniyle önemli olduğu görülmektedir. Çünkü *toplam önerme doğruluk* puanları, öğrencinin konuyu ne derece bilip bilmediği hakkında genel fikir sağlarken, *yapısal analize* göre elde edilen puanlardan örneğin önerme sayısı bilindiğinden, öğrencinin *toplam önerme doğruluk* puanlarını hangi kalitedeki önermelerden aldığı konusunda bir fikre sahip olunabilir. Bunun yanı sıra, kavram haritalarının farklı yöntemlere göre nicel puanlamasının, sonucu ne kadar etkileyebileceği görüldüğünden, kavram haritasının notlandırılmasının sadece bir yöntemle yapılmasının sonucun güvenilirliğini etkileyeceğinden, kavram haritalarını notlandırırken birkaç yöntemin bir arada kullanılması önerilebilir. Ayrıca, *içsel ilişki* puanlarının öğrencilerin bilgi yapısı uyumu hakkında bilgi vermesi nedeniyle, kavram haritası değerlendirmelerinde dikkate alınması önerilebilir.

*Yapılandırmacı* yaklaşımın dikkate alınması ile hazırlanan 2007 yılı 9. sınıf kimya dersi öğretim programı ile 2008 yılı 10. sınıf kimya dersi öğretim programında, ölçme ve değerlendirme anlayış ve uygulamalarında da değişmelerin olduğu görülmektedir. Bu programlarda, ölçme ve değerlendirmenin öğrenme-öğretim sürecinde, öğrencilerin başarılarını saptamak, eksikliklerini belirlemek, öğrencinin süreç içindeki gelişimine ilişkin geri bildirim sağlamak amacıyla yapılacağı ifade edilmektedir (MEB, 2007). Yeni program ölçme-değerlendirme açısından incelendiğinde, göze çarpan en önemli özelliklerin başında, bilimsel anlama ve bilimsel mantığı değerlendirmeye ve süreç değerlendirmeye önem vermesi ile geleneksel ölçme-değerlendirme teknik ve araçları yanında alternatif ölçme-değerlendirme

araçlarının kullanılmasını benimsemiş olmasıdır. Bu açıdan bakıldığında, kavram haritaları yeni programa uygun ölçme ve değerlendirme araçları olduğu görölmektedir ve kavram haritalarının yeni programlara göre hazırlanan ders kitaplarında yerlerini almaya başladığı görölmektedir. Bu nedenle öğretmenlere sadece kavram haritası oluşturulması konusunda değil, aynı zamanda kavram haritalarının farklı notlandırma yöntemleri konusunda da hizmet içi kurslar düzenlenmesi önerilebilir.



**KAYNAKLAR**

- Açar, B. (2007). *Öğrencilerin kuvvet konusundaki başarılarının kavram haritası ile ölçülmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş. (2006). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*, 6.Baskı, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Coleman, E. B. (1998). Using explanatory knowledge during collaborative problem solving. *The Journal of the Learning Sciences*, 7(3&4), 387-427.
- Concept Map Rubrics, <http://centeach.uiowa.edu/documents/ConceptMapRubrics.pdf> (1.07. 2009 tarihinde alınmıştır).
- Francisco, J.S., Nakhleh, M.B., Nurrenbern, S.C. & Miller, M.L. (2002). Assessing student Understanding of general chemistry with concep mapping. *Journal of Chemistry Education*, 79 (2), 248-257.
- İngeç, Ş. K. (2008a). Analysing concept maps as an assessment tool in teaching physics and comparison with the achievement tests. *International Journal of Science Education*, 1-19. (iFirst Article, DOI: 10.1080/09500690802275820)
- İngeç, Ş. K. (2008b). Kavrm haritalarının değerlendirme aracı olarak fizik eğitiminde kullanılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 195-206.
- Kaya, O. N. (2003a). Fen eğitiminde kavram haritaları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 70-78.
- Kaya, O. N. (2003b). Eğitimde alternatif bir değerlendirme yolu: Kavram haritaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 265-271.
- Kinchin, I. M. (2000). Using Concept to Reveal Understanding:a Two-tier Analysis. *School Science Review*, 296, 81, 41-46.
- Markham, K. M., Mintzes, J. I. & Jones, M. G. (1994). The concept map as a research and evaluation tool: Further evidence of validity. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 91-101.
- Martin, L., Mintzes, J. J. & Clavijo, I. E. (2000). Restructuring knowledge in Biology: Cognitive processes and metacognitive reflections. *International Journal of Science Education*, 22 (3), 303-323.
- McClure, J. R., Sonak, B. & Suen, H. K. (1999). Concept map assesment of classroom learning: Reliability, validity and logistical practicality. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 475-192.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı). (2007). *Ortaöğretim 9. Sınıf Kimya Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Novak, J.D. & Gowin, R. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Pres.
- Özgün-Koca, S. A. & Şen, A. İ. (2004). Kavram haritaları için niteliksel bir analiz yönteminin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37, 265-173.

- Ross B. & Munby H. (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. *International Journal of Science Education*, **13**, 11-23.
- Ruiz-Primo, M. A., & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, *33*(6), 569-600).
- Stoddart, T., Abrams, R., Gasper, E. & Canaday, D. (2000). Concept maps as assessment in science inquiry learning- a report of methodology. *International Journal of Science Education*, *22* (12), 1221-1246.
- Vanides, J., Yin, Y., Tomita, M. & Ruiz-Primo, M. A. (2005). Using concept map in the science classroom. *National Science Teachers Association (NSTA)* (Reprinted with permission from *Science Scope*, *28*(8) , 27-30).
- Yin, Y., Vanides, J., Ruiz-Primo, M. A., Ayala, C. C., & Shavelson, R. J. (2005). Comparison of two concept mapping techniques: Implication for scoring, interpretation and use. *Journal of Research in Science Teaching*, *42*(2), 166-184.

## Comparison of the Structural, Relational and Proposition Accuracy Scoring Results of Concept Maps about Atom

Canan NAKİBOĞLU<sup>1</sup> , Hilal ERTEM<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Assoc.Prof.Dr., Balıkesir University, Necatibey Education Fac., Dept. of Sec.Mat.Sci.Edu., Balıkesir-TURKEY

<sup>2</sup> Doctoral Student, Balıkesir University, Dept. of Sec.Mat.Sci.Edu., Chemistry Education Balıkesir-TURKEY

**Received:** 18.02.2009    **Revised:** 02.11.2009    **Accepted:** 15.11.2009

*The original language of article is Turkish (v.7, n.3, September 2010, pp.60-77)*

---

**Key Words:** Concept Mapping; Concept Mapping Scoring Approach; Prospective Chemistry Teachers.

### SYNOPSIS

### INTRODUCTION

A concept map is a graphical representation of the relationship among concepts. It includes nodes (concepts), linking lines and phrases which describe the relationships between concepts. It is used in science education for several purposes. One of them is the use of concept mapping as an assessment tool. Concept mapping as assessment tool has two components: a task that students perform to demonstrate and record their knowledge and a scoring system which a researcher or teacher uses to evaluate the students' knowledge (Stoddart et al., 2000). Vanides et al. (2005) have also cited that even without formal grading or scoring, you would find that concepts maps are very informative.

There are several concept mapping scoring methods. Although concept maps can be analyzed with both qualitative and quantitative methods, it is seen that researches preferred to use quantitative methods rather than qualitative ones in most cases. However, Özgün-Koca and Şen (2004) have mentioned that even though the concept maps have been quantitatively analyzed for a long time, many educators and researchers argue that most of the data and valuable information is vanished in this kind of analysis. In the literature while some researchers suggest quantitative methods, others recommend qualitative methods to score concept maps. It is also seen that the researchers use a combination of qualitative and quantitative methods together in their studies.



Several methods used in quantitative analysis of concept maps have been proposed as well. Novak's (1979) method involved scoring on the basis of the hierarchical arrangement of the concepts (Austin and Shore, 1995). As Kinchin et.al (2000) stressed, subsequent authors have made minor modifications, but all tend towards an aggregate score of factors including the number of valid links presented; the degree of cross-linkage indicated; the amount of branching; and the hierarchical structure. For aforementioned scoring system, several authors have developed rubrics which contain scoring criteria.

Another scoring system focuses particularly on propositions of concept map (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996). This scoring system provides a detailed evaluation of key concepts known by a learner and his or her understanding of the relationships between the key concepts. A relational scoring scheme has been developed by McClure and Bell (1990). Additionally, to examine the quality of propositions, Yin (2005) has used a four-level rubric which is called "*the proposition accuracy scoring method*".

The current study reports the results of a research that has been compared three concept mapping scoring methods: *structural method*, a modified version of Nowak and Gowin's method, *relational method* and *proposition accuracy method*.

## PURPOSE OF THE STUDY

In this study, it was aimed to determine whether there are differences between quantitative analysis of concept map scores and other scoring methods used, and the reasons of these differences if it is so.

## METHODOLOGY

### a- Samples

Subjects of this study were 10 prospective chemistry teachers (5 females and 4 males; average age was 22) who had taken the *Special Instruction Methods Course in Chemistry* at Education Faculty of Balıkesir University during 2005-2006 academic year. They were instructed in the technique of constructing concept maps before data collection.

### b- Data Collecting

There are several different concept map preparing techniques in the literature. One of these techniques is "construct-a-map-from scratch" technique which has been widely used with one key concept for individuals to construct concept maps. While only one concept as main concept is sometimes given to students for creating a concept map, at times multiple key concepts are given to students for observing the participants' ways of connecting specific concepts about a topic (Özgül Koca & Şen, 2004). Construct-a-map with nothing provided has been considered that a complete openness in the task is undesirable in practice due to problems related with comparability and scoring (Ruiz-Primo, 2000).

The prospective chemistry teachers were asked to draw her/his own concept map by using the 12 concepts provided by the authors which are about atomic structure without using any other sources. These concepts are *atomic nucleus, proton, neutron, electron, shell, orbit, energy level, orbital, isotope atom, element, and allotrope*.

### c- Concept Map Scoring

By comparing a student's map to a criterion map, the concept maps were scored by using three different concept mapping scoring methods: *structural method*, a modified version of Nowak and Gowin's method, *relational method*, and *proposition accuracy method*. As cited in Stoddart *et al.* (2000), the criterion map can be single concept map produced by a

recognized expert in a given topic, the concept map on the given topic produced by the students' teacher, the concept map produced by the students' teacher and a group of experts, or through the use of what could be called an expert link matrix. The goal in constructing a criterion map is to identify those propositions (nodes and links) considered to be "substantial" to the domain that students are expected to know after instruction or at a particular point in time. The concept maps have been assessed separately by two authors to provide inter-rater reliability.

The *structural scoring method* was developed from two methods described by Nowak and Gowin's structural scoring method (1984) and a rubric of Cronin et al. (1982, Concept Map Rubrics). A rubric containing *structural scoring method's* criteria was shown in Table 1.

In this study, criterion map was prepared by the recognized expert in the inorganic chemistry. The next step, the rubrics were developed and criterion map was scored according to the rubrics developed by authors. Figure 1 is a copy of the criterion map used by the authors assigned to the *structural scoring method*.

Addition to *structural scoring method*, *interconnectedness scores* (cross-links/concepts x 100) used by Martin et al. (2000) have been calculated for each concept maps. Martin et al. (2000) have cited that although *cross-link* scores provide a measure of 'integration' in the knowledge structure, they have found that the ratio of *cross-links* to *concepts scores* expresses as a proportion, offers a more meaningful indication of the 'cohesiveness' of the knowledge framework.

**Table 1.** The *Structural Scoring* Rubric for Concept Maps

Component	Description	Score
Concepts	Is the meaning relation between two concepts indicated by a proposition?	1point for each meaningful, valid concept shown
Links	Is the meaning relation between two concepts indicated by connecting line in same hierarchy and group?	1point for each meaningful, valid connecting line shown
Cross links	Is the meaning relation between two concepts indicated by connecting line in different hierarchy and group?	3 points for each valid connecting line between two concepts.
Propositions	Is the meaning relation between two concepts indicated by connecting line and linking word(s)?	1 point for each meaningful, valid proposition shown
Hierarchy	Does the map show [sic] hierarchy?	5 points for each valid level of hierarchy
Examples	Specific events or objects that are valid instances of those designated by concept level.	1 Point for each example.
Grouping	<u>Point Groupings</u> : A number of single concepts emanating from one concept.	1 Point for each concept in group.
	<u>Open Groupings</u> : Three or more concepts that are linked in a single chain.	2 Point for each concept in group.
	<u>Closed Groupings</u> : Concepts that from a closed system( a loop)	3 Point for each concept in group.

The *relational scoring method* was adapted from a technique developed by McClure and Bell (1990) (cited from McClure *et al.*, 1999). In this technique, authors scored individual maps by evaluating the separate propositions identified on the map. A proposition was defined as two concepts connected by a labeled arrow indicating the relationship between the concepts. Each proposition was scored from zero to three in accordance with scoring protocol that considered the correctness of the proposition. The final score for map was found by

summing the scores of all the separate propositions (McClure *et al.*, 1999). The protocol for Relational Scoring Method used in this study was given in Figure 2.

Third scoring method used in this study is *proposition accuracy scoring method*, which is developed by Yin (2005). To examine of propositions, Yin (2005) suggested following four-level rubric.

- 0: wrong, scientifically relevant
- 1: partially incorrect
- 2: correct but scientifically thin
- 3: scientifically correct

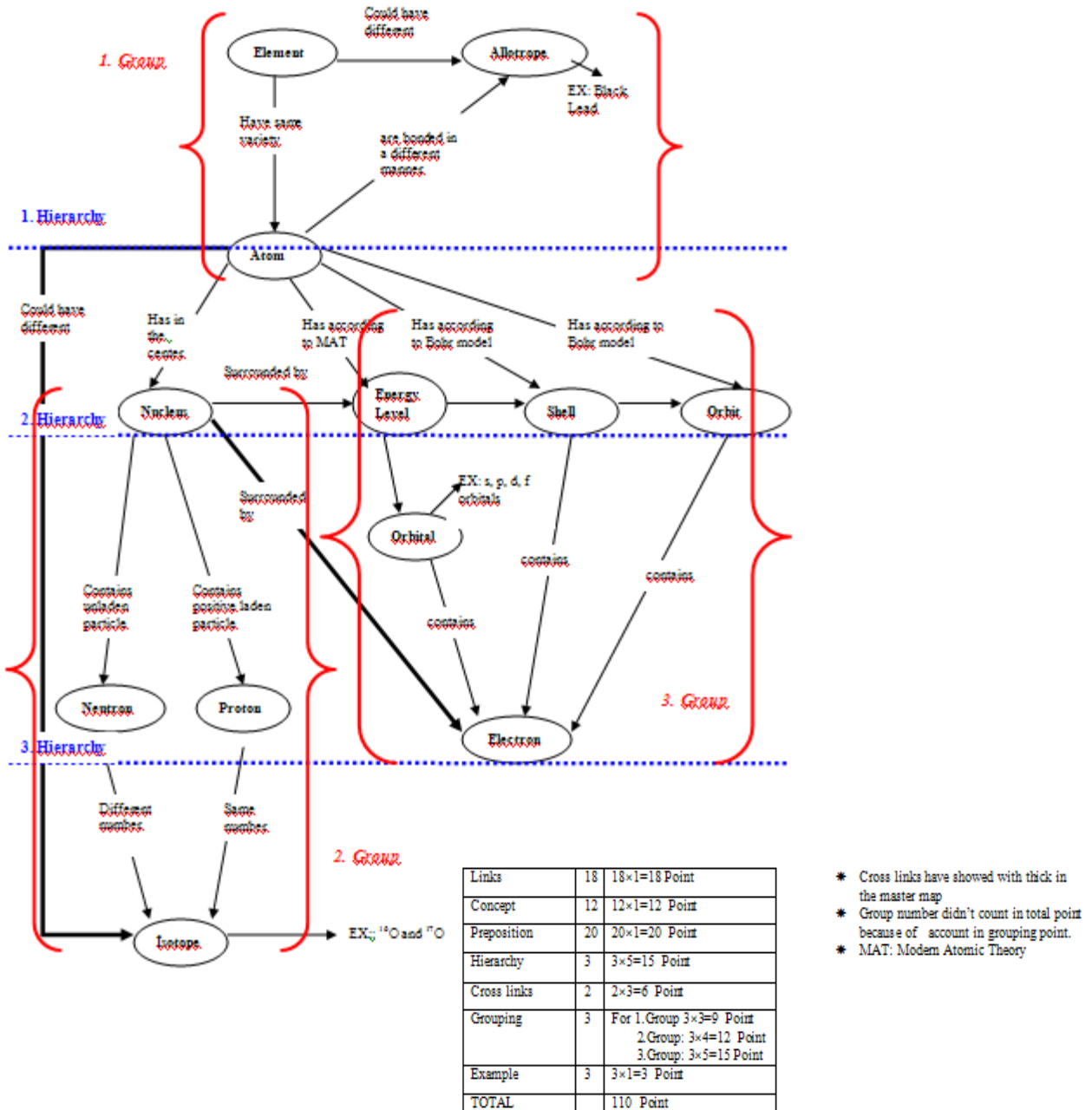


Figure 1. Criterion map and scoring of criterion map according to structural scoring method

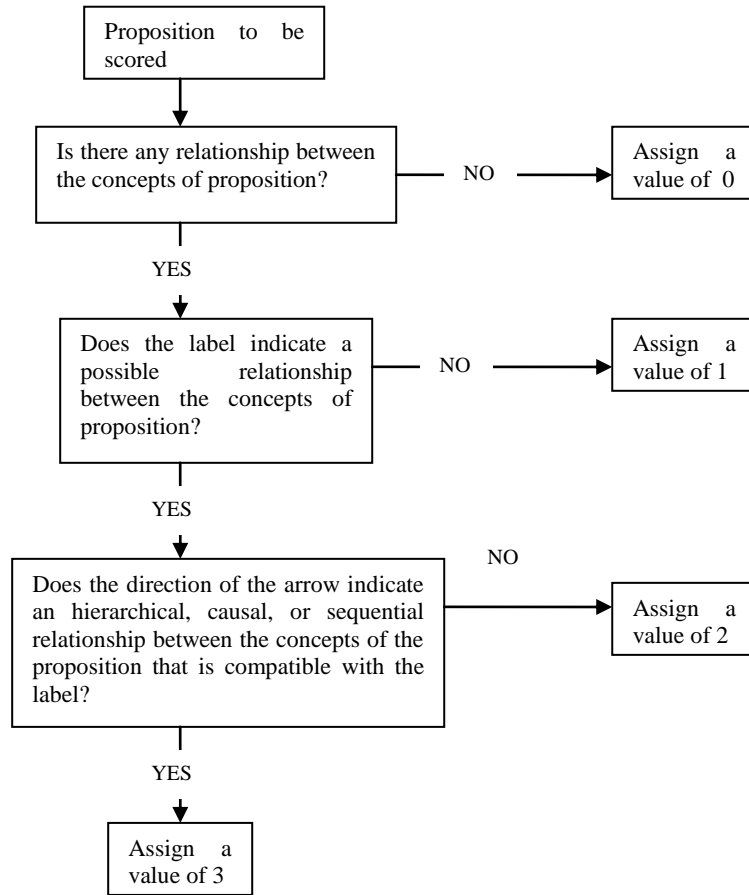


Figure 2. Protocol for Relational Scoring Method (McClure et al., 1999).

**FINDINGS**

The findings of the each student’s concept mapping scores assigned to the *structural scoring method* and the mean were presented in Table 2.

Table 2. Findings about structural scoring method

Student no	Total Score	%G1	G1×100
1	63	0,57	57
2	54	0,49	49
3	66	0,6	60
4	73	0,66	66
5	48	0,44	44
6	50	0,45	45
7	72	0,65	65
8	64	0,58	58
9	57	0,52	52
10	42	0,38	38
Mean	58,90	0,53	53,40

\*G1: Student’s total score assigned structural scoring/ criterion map total score (110)

The findings of the each student's concept mapping scores assigned to the *relational scoring method* and the mean were shown in Table 3.

**Table 3.** Findings about relational scoring method

Student no	Relational Total score	*G2	G2×100
1	30	0,5	50
2	19	0,32	32
3	32	0,53	53
4	31	0,52	52
5	27	0,45	45
6	31	0,52	52
7	32	0,53	53
8	25	0,42	42
9	27	0,45	45
10	20	0,33	33
Mean	27,40	0,45	45,7

\*G2: Student's total score assigned relational scoring/ criterion map total score (60)

The findings of the each student's concept mapping scores assigned to the *proposition accuracy method* and the mean were shown in Table 4.

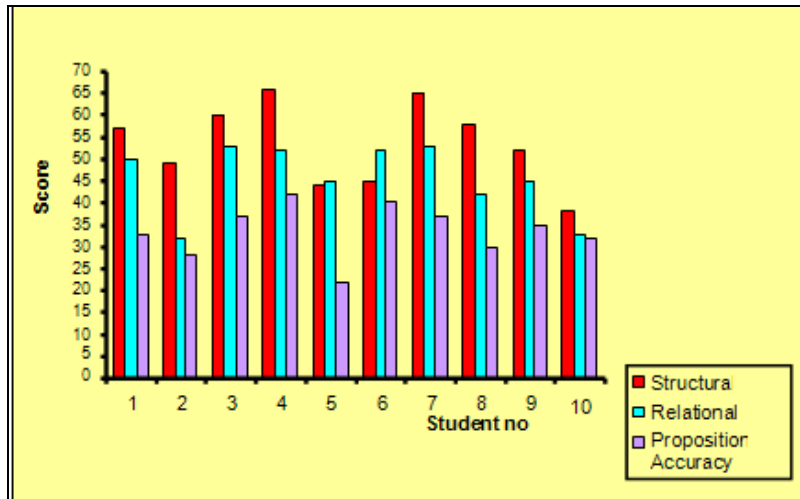
**Table 4.** Findings about proposition accuracy scoring method.

Student no	Proposition accuracy score	*G3	G3×100
1	20	0,33	33
2	17	0,28	28
3	22	0,37	37
4	25	0,42	42
5	13	0,22	22
6	24	0,4	40
7	22	0,37	37
8	18	0,3	30
9	21	0,35	35
10	19	0,32	32
Mean	20,10	0,33	33,6

\*G3: Student's total score assigned proposition accuracy l scoring/ criterion map total score (60)

The comparison of *structural, relational and proposition accuracy* concept mapping scores were given in Figure 3.





**Figure 3.** The comparison of *structural*, *relational* and *proposition accuracy* concept mapping scores

We used the one way ANOVA test to find out whether there are differences between the means obtained from three scoring methods. The result of ANOVA test was shown in Table 5.

**Table 5.** One way ANOVA test result

Variance Source	Sum of Sq.	sd	Mean Sq	F	P	Significant Difference
Between groups	.118	9	.013			
Measure	.199	2	.100	36.139	.000	1-2,1-3,2-3
Error	.050	18	.003			
TOTAL	.367	29				

(1: Structural , 2: Relational , 3: Proposition Accuracy)

The ANOVA statistical test for the comparison of the three means gave an *F* value equal to 36.139, with  $p < 0.05$ , so there is statistically significant difference among the three scoring method's means.

## DISCUSSIONS, CONCLUSION and RECOMMENDATIONS

It was concluded that there are differences among the scores of *structural method*, a modified version of Nowak and Gowin's method, *relational method* and *proposition accuracy method* used for concept map analysis. Students' concept maps have gained the highest score when the *structural method* was used for analysis. While the moderate scores were acquired from the *relational method*, the lowest scores were obtained from the *proposition accuracy method*. The *proposition accuracy method* is a quantitative method where the accuracy of relationship between key concepts is important. This conclusion can be indicated that although students acquire higher scores from qualitative methods, they would have problems about comprehension of subject meaningfully.

## REFERENCES

- Austin, L. B., & Shore, B. M. (1995). Using concept mapping for assessment in physics. *Physics Education*, 30(1), 41-45.
- Concept Map Rubrics, <http://centeach.uiowa.edu/documents/ConceptMapRubrics.pdf> (1.07. 2009 tarihinde alınmıştır).
- Kinchin, I. M. (2000). Using Concept to Reveal Understanding:a Two-tier Analysis. *School Science Review*, 296, 81, 41-46.
- Martin, L., Mintzes, J. J. & Clavijo, I. E. (2000). Restructuring knowledge in Biology: Cognitive processes and metacognitive reflections. *International Journal of Science Education*, 22 (3), 303-323.
- McClure, R. J., & Bell, P.E. (1990). *Effects of an environmental education related STS approach instruction on cognitive structures of pre-service science teachers*. University Park, PA:Pennsylvania State University. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 341 582).
- Novak, J.D.& Gowin, R. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Pres.
- Özgün-Koca, S. A. & Şen, A. İ. (2004). Kavram haritaları için niteliksel bir analiz yönteminin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37, 265-173.
- Ruiz- Primo, M .A, & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science ssesment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 569-600).
- Ruiz-Primo, M. (2000). On the use of concept maps as an assessment tool in science: What we have learned so far. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 2 (1), 29–52.
- Stoddart, T., Abrams, R., Gasper, E.& Canaday, D. (2000). Concept maps as assesment in science inquiry learning- a report of methodology. *Internatinal Journal of Science Education*, 22 (12), 1221-1246.
- Vanides, J., Yin, Y., Tomita, M. & Ruiz-Primo, M. A. (2005). Using concept map in the science classroom. *National Science Teachers Association (NSTA)* (Reprinted with permission from *Science Scope*, 28(8) , 27-30).
- Yin, Y., Vanides, J., Ruiz-Primo, M. A., Ayala, C. C.,& Shavelson, R.J. (2005). Comparison of two concept mapping techniques: Implication for scoring, interpretation and use. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 166-184.