

Yükseköğretim Öğrencilerinin Temel Astronomi Konularındaki Bilgi Düzeylerinin Tespitine Yönelik Bir Araştırma

A Study to Investigate the Fundamental Astronomy Knowledge Levels of Undergraduate Students

Yasin ÜNSAL*

Bilal GÜNEŞ*

* G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Mat. Alanlar Eğit. Böl.

İsmet ERGİN**

** Balıkesir Çok Programlı. Ast. Hz. Okulu Komutanlığı

ÖZET

Bu araştırma, 1999-2000 Eğitim-Öğretim yılında G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi bünyesinde açılan pedagojik formasyon programına dahil olup, otuz dört farklı lisans programının son sınıfında bulunan ya da mezun olan 170 adet öğrenci üzerinde yapılmıştır. Örneklem grubuna dahil olan bireylerde Gazi Üniversitesi öğrencisi olma şartı aranmamıştır. Araştırmada sosyal ve fen ağırlıklı lisans programlarında bulunan öğrencilerin, özel ihtisas gerektirmeyen temel astronomi konularındaki bilgi düzeylerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yükseköğretim, astronomi, araştırma

ABSTRACT

This study includes the investigation of astronomy knowledge of undergraduate students enrolled pedagogical formation course opened in the school year of 1999-2000 at Gazi University, Gazi Education Faculty. The sample group of this study contains 170 undergraduate students who have 34 different undergraduate branches. All students of the sample group are not at Gazi University. In this study, the astronomy knowledge levels, not requiring expert knowledge, of the mostly science and social science students have been investigated.

Key Words: Higher education, undergraduate, astronomy,

Giriş

Güneş, Dünya, Ay, Yıldız ve yerçekimi gibi günlük hayatımızın bir parçası olan temel astronomi konularında oldukça yaygın yanlış algılamaların olduğu herkesçe bilinen bir gerçektir. Ancak bu çalışma öncelikle, durum tespitine yönelik bir araştırmadır; çünkü genel durum tespit edilmeden doğrudan yanlış kavramaları belirlemeye kalkışmak olanaksızdır. Bununla birlikte son yıllarda yapılmış olan araştırmalar da çalışmaya yansıtılmıştır. Asıl gaye, üzerinde yaşadığımız Dünya ve evreni anlamaya yönelik yapılacak olan bundan sonraki çalışmalara ışık tutmaktır.

Phil Plait¹, Güneş, Dünya ve Ay gibi temel astronomi konularındaki yanlış algılamaları tesbit etme üzere yapmış olduğu çalışmalarında, kaynakları ne olursa olsun edinilen eksik ve yanlış bilgileri “kötü astronomi” olarak nitelendirir.

Dünya ve uzayı içeren birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen, çalışmaların çoğunluğunu çocukların Dünya'nın şekli hakkındaki fikirleri ile ilgili olanlar oluşturmaktadır. İngiltere'de Leeds Üniversitesi tarafından gerçekleştirilen proje bunların en önemlilerindedir². Dünya, Güneş ve Ay'ın ilişkisi, hareketleri ve gece-gündüz gibi gökyüzü olayları da dikkate alınmış; fakat daha ileri boyutlarda (Gezegenler, Yıldızlar, Güneş Sistemi ve Evren v.b) yapılan çalışmalara pek rastlanmamıştır.

(Nussbaum, J., 1985) ve (Baxter J.,1989), Dünya'nın şekli, gökyüzü, gece-gündüz oluşumu ve Dünya'da insan yaşamı konularında çalışmalar yapmışlardır. Nussbaum, çalışmasında Amerikan ve İsraili çocuk gruplarını, Baxter ise 9-16 yaş grubundan 100 İngiliz çocuğu örneklem grubu olarak seçmiştir.

(Klein C.A., 1982), yalnızca gece-gündüz oluşumu konusunda çalışma yapmıştır. Benzer şekilde (Sadler P.M., 1987), 14 yaşındaki 213 Amerikalı çocuğa, gece ve gündüzün oluşumu konusunda çoktan seçmeli anket formu uygulayarak yapmış olduğu araştırmasında; 14 yaş grubundaki çocukların, daha küçük yaşlardaki çocuklara nazaran

¹ www.badastronomy.com/bad/misc (son güncelleme tarihi: 07.06.2000)

² Leeds National Curriculum Science Support Project, 1992.

çok farklı fikirlere sahip olmadıklarını, ancak röportajlarda küçüklere kıyasla daha bilimsel terimler kullanabildiklerini tespit etmiştir.

(Vosniadau S. ve Brewer W.F.), yapmış oldukları çalışmalarında, Dünya ve gece-gündüzün oluşumu hakkında çocuklar tarafından önerilen fikirleri yansıtmışlardır. Çalışmalarını 60 Amerikalı ve 90 Yunanlı çocukla beraber yürütmüşlerdir.

Nussbaum, farklı yaşlardaki çocukların profillerini karşılaştırdığı vakit, kavram gelişiminin yaş ve okul durumuyla ilişkili olduğu sonucuna varmıştır. Daha önce Nussbaum tarafında bulunan bulgular, (Mali G.B.ve Howe A., 1979) ve (Sneider C. ve Pulos S., 1983)'un çalışmaları ile desteklenmiştir. Mali ve Howe, 8, 10 ve 12 yaş gruplarında 250 Nepal'li; Sneider ve Pulos ise, 159 Kaliforniyalı çocukla çalışmışlardır.

(Jones B.L., Lynch P.P. ve Reesink C., 1987), çalışmalarında Tanzanyalı çocukların, Dünya'nın Güneş ve Ay ile olan ilişkisi, büyüklük ve şekilleri ile ilgili sahip oldukları bilgileri araştırıp, çocukların yaşla değişen fikirlerini beş farklı modelle gruplandırmışlar, cinsiyete bağlı durumu da incelemişlerdir. Yine aynı konuda (Targon D., 1987), 61 üniversite öğrencisiyle bir çalışma yapmıştır. (Lightman A.D., Miller J.D. ve Leadbetter J.B., 1987), 1120 Amerikalı öğrenciye anket uygulamışlardır.

Bilim evrenseldir. Ticari olarak pazarlanamayan bir ürünün değerinden bahsedilemeyeceği gibi, yaygın olarak geniş kitlelere ulaştırılmayan, dolayısıyla evrenselleştirilemeyen bilgi de amacına ulaşamaz. Bu esnada yapılması gereken, kullanılan eğitim-öğretim tekniklerinden, öğreticiden, materyallerden v.s kaynaklanabilecek güçlüğü belirlenip giderilmesidir. Eğitimde verimlilik esastır.

Hızla değişen bilim ve teknoloji sonucunda, var olan muhteva artmaktadır. Bu muhtevanın tamamının öğrencilere kazandırılması olanaksızdır. Bu nedenle muhtevanın toplumun amaçlarına ve bireyin yeterliğine uygun olan kısmı seçilir. Seçilen bu muhtevanın öğrencilere etkili ve verimli bir şekilde kazandırılması için belli plan ve programlar dahilinde hareket edilmesi gerekir (Varış F., 1988).

Araştırmanın Amaçları

Bu araştırmanın temel amacı; yüksek öğrenimin son merhalesine gelmiş bulunan öğrencilerin, günlük hayatımızın vazgeçilmez birer parçası olan, Dünya, Güneş, Ay, Yıldız, yerçekimi gibi temel astronomi konularında, ilköğretim sıralarından başlayarak almış oldukları bilgilerin ne denli kalıcı ve kullanılabilir olduğunu belirlemek ve bu bağlamda bundan sonra yapılacak olan çalışmalara ışık tutmaktır.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Ankara’da bulunan ve dört yıllık lisans eğitimi veren fakültelerin son sınıflarında okuyan ya da mezun olup, pedagojik formasyon programına alınıp Milli Eğitim Bakanlığı’nca ilköğretimde sınıf öğretmeni olarak değerlendirilmeleri planlanan yükseköğretim öğrencileri oluşturmaktadır. Evrenin büyüklüğü nedeniyle G.Ü.G.E.F’te açılan pedagojik formasyon programına katılan rasgele seçilmiş 170 kişilik bir örneklem alma yoluna gidilmiştir; ancak evrenin örneklemini temsil edebilmesi için, gruptaki otuz dört farklı lisans programına mensup öğrencilerin alan (sosyal, fen) bazında sayı bakımından birbirine yakın olması hususiyetine dikkat edilmiştir. Örneklem grubundaki öğrencilerin 72’si sosyal (yaklaşık olarak %42); 98 ’i (yaklaşık %58) ise fen alanı lisans programlarına mensuptur.

Kullanılan Bilgi Toplama Araçları

Araştırmada bilgi toplama aracı olarak öğrencilere uygulanmak üzere, 5 bölüm ve 31 sorudan oluşan açık uçlu anket formu kullanılmıştır. Her bölümün kapsamı ve soru adetleri (Çizelge 1)’de verilmiştir:

Çizelge 1. Anketi oluşturan bölümler ve içerdikleri soru sayıları

Bölüm	Kapsam	Soru Adedi
1	Dünya ve yerçekimi	8
2	Güneş ve özellikleri	6
3	Ay ve özellikleri	6
4	Yıldızlar	7
5	Dünya-Güneş-Ay	4

Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan anket formu tamamen açık uçlu sorulardan oluştuğu için, öğrencilerin verdikleri cevaplar uygun şekilde kategorilere ayrılarak analiz edilmiş ve elde edilen bulgular frekans-yüzde tablolarıyla sunularak, çözüme yönelik öneriler getirilmiştir.

Bulgular

Elde edilen bulgular 5 bölüm altında (Dünya, Güneş, Ay, Yıldızlar ve Mevsimler, Gece-gündüz oluşumu; Ay'ın evreleri) değerlendirilmiştir; ancak tüm bulguların sunulmasından ziyade yalnızca çarpıcı ve düşündürücü bulunanlara yer verilmiştir. Bulgular, doğru cevaplar belirtilerek yorumlanmıştır. Frekans-yüzde çizelgesindeki (Çizelge 2) yüzde değerleri çoğunlukla yuvarlanmış değerlerdir. Araştırmanın bulguları kısaca aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Dünya'nın şekli ile ilgili olarak sorulan soruya, grubun ancak %13,5'i uygun geometrik terim olan "geoid" cevabını verebilmişlerdir. Geoid, geometrik şekil olarak kutupları basık küre görünümündedir.

Dünya'nın rengi konusunda, öğrencilerde genel olarak tek bir renk üzerinde yoğunlaşma istemi görülmüştür. Oysa, Dünya'nın uzaydan çekilmiş fotoğraflarına bakılarak, tek bir renge sahip olmadığı; görünen bölgelerdeki kara ve denizlerin durumuna göre değişiklik arzettiği görülür. Grubun % 60'ı Dünya'nın rengini gri veya beyaz olarak algılamaktadır.

Özellikle yerçekimi konusunda grubun %52,3'ü yerçekiminin bir kuvvet olduğunu belirtmelerine rağmen, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bu soruyu müteakiben istenilen, Dünya'da bulunan bir insana etkiyen yerçekimi kuvvetinin yönünü çizimle doğru olarak gösterememiş, yukarıdaki söylenenleri doğrular nitelikte çarpıcı sonuçlar elde edilmiştir. Bunların bir kısmı (Şekil 1)'de gösterilmiştir. Ayrıca öğrencilerde genellikle geometrik bir terim olarak "küresel" yerine "yuvarlak" tabirini kullanma eğilimi mevcuttur.

Çizelge 2. Verilen Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bölüm	Soru kökü	Cevap kategorileri	f	%
Dünya ve Yerçekimi	Dünya'nın şekli nasıldır?	Elips	101	59,4
		Küre	36	21,1
		Geoid	23	13,5
		Yuvarlak	7	4,1
		Diğer	3	1,8
		Toplam	170	100
	Dünya'nın rengi nasıldır?	Gri-beyaz	102	60
		Kara ve denizlerin bulunma durumuna göre değişir.	12	7,0
		Mavi	9	5,3
		Kahverengi	10	5,9
		Rengi yoktur, gözlenemez.	4	2,3
		Diğer	23	13,5
		Fikrim yok	10	5,9
	Toplam	170	100	
	Yerçekimi nedir?	Bir kuvvettir	89	52,3
Diğer		72	42,3	
Fikrim yok		7	4,1	
Bir enerjidir		2	1,1	
Toplam		100	100	
Güneş	Güneş'in şekli nasıldır?	Yuvarlak	83	48,8
		Küre	66	38,8
		Diğer	21	12,3
		Toplam	170	100
	Güneş nasıl bir sistemdir?	Yıldız	134	78,8
		Gezegen	21	12,3
		Diğer	15	8,8
		Toplam	170	100

Çizelge 2. Verilen Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları (devamı)

Bölüm	Soru kökü	Cevap kategorileri	f	%
Ay	Ay'ın görünen şekli nasıldır?	Yuvarlak	94	55,3
		Diğer	45	26,4
		Küre	20	11,8
		Tek şekli yoktur, evreleri vardır	11	6,5
		Toplam	170	100
	Ay'da yaşam var mıdır?	Yoktur	140	82,3
		Diğer	15	8,8
		Vardır	7	4,1
		Olabilir	4	2,4
		Araştırmalar sürmektedir	4	2,4
		Toplam	170	100
	Ay nasıl bir sistemdir?	Uydu	151	88,8
		Diğer	10	5,9
		Gezegen	9	5,3
		Toplam	170	100
Yıldızlar	Yıldızlarda yaşam var mıdır?	Yoktur	138	81,2
		Fikrim yok	19	11,2
		Bilinmiyor	9	5,3
		Olabilir	2	1,1
		Vardır	2	1,1
		Toplam	170	100

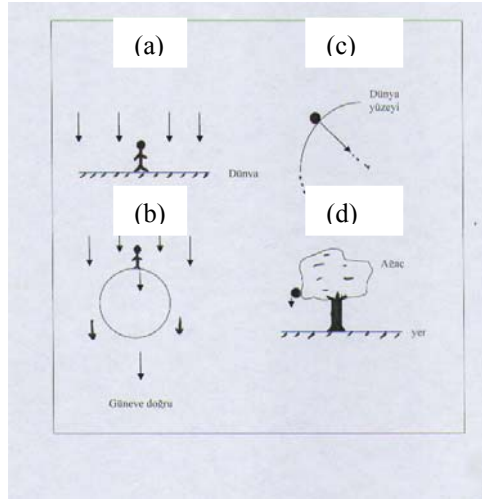
Çizelge 2. Verilen Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları (devamı)

Bölüm	Soru kökü	Cevap kategorileri	f	%
Mevsimler, gece-gündüz ve Ay'ın evreleri	Mevsimler nasıl oluşur?	Dünya'nın Güneş etrafında dönmesiyle	120	70,6
		Diğer	24	14,1
		Dünya'nın kendi ve Güneş etrafında dönmesinden dolayı	14	8,2
		Dönme ekseninin eğikliğinden	12	7,0
		Toplam	170	100
	Gece ve gündüz nasıl oluşur?	Dünya'nın kendi eksen etrafında dönmesiyle	128	75,3
		Diğer	27	16,0
		Dünya'nın Güneş'ten ışık alamaması nedeniyle	8	4,7
		Dünya'nın Güneş etrafında dönmesiyle	7	4,1
		Toplam	170	100
	Ay'ın evreleri nelerdir?	Dolunay, yeni ay (hilal), ilk dördün, son dördün	72	42,3
		Diğer	51	30,0
		Dolunay, hilal, yeni ay	21	12,3
		Dolunay, hilal	15	8,8
		Fikrim yok	11	6,5
		Toplam	170	100
	Güneş, Dünya ve Ay'ı büyüklüklerine göre sıralayınız.	Güneş, Dünya, Ay	148	87,0
		Diğer	10	5,9
		Ay, Dünya, Güneş	8	4,7
		Dünya, Güneş, Ay	4	2,3
Toplam		170	100	

Güneş'in bir yıldız olduğu bilinen bir gerçektir. Burada grubun %78,8'inin doğru cevabı vermesi olağandır; fakat burada enterasan olan, gruptaki bireylerin %12,3'ünün Güneş'i bir gezegen olarak bilmesidir.

“Ay'ın görünen şekli nasıldır?” sorusuna karşılık verilmesi gereken doğru cevap, Ay'ın Dünya 'dan sürekli olarak belli bir şeklinin değil; evrelerinin gözleendiği, şeklinde verilmelidir. Tablodan da görüleceği üzere doğru cevabı verenlerin oranı %6,5'tur. Ay'ın rengi konusunda da yine genel olarak öğrencilerde tek bir renk üzerinde yoğunlaşma eğilimi görülmüştür. Ağırlıklı olarak da %56'lık bir oranla beyaz cevabı alınmıştır.

Ay'da yaşam konusunda da grubun büyük bir çoğunluğu “yoktur” cevabını vermişlerdir. Bu bilgi, şu ana kadar yapılan araştırmaların ışığında doğru bir bilgidir. Verilmiş olan diğer, “araştırmalar sürüyor” ve “olabilir” gibi cevaplar da bilimsel açıdan olumlu manada anlamlı olarak değerlendirilebilir. Aynı şekilde bu yaklaşım yıldızlarda yaşam konusunda verilmiş olan cevaplar için de geçerlidir.



Şekil 1. Araştırma sonucu elde edilen, “yerçekimi” ile ilgili bazı bulgular. [(d)'deki ağaçtan düşen meyve örneği, ve (c)'deki yaklaşım doğrudur; ancak (a) ve (b)'deki yanlış eğilimlerin genele yayılmış olduğu tespit edilmiştir.]

Mevsimlerin oluşma nedeni, Dünya'nın dönme ekseninin eğikliğinden, bir başka deyişle, dönme ekseninin düşeyle (23,5°) açı yapmasından dolayıdır. Bireylerin sadece %7'si soruya doğru cevap vermişlerdir. Bu durum, bu konu üzerinde de oldukça yaygın yanlış algılamaların olduğunu gösteren son derece çarpıcı bir bulgudur.

Ay'ın evrelerinin nasıl oluştuğu ile ilgili olan soruya cevap verebilen öğrenci sayısı yok denecek kadar azdır. Öğrenciler genel olarak bu soruya cevap vermemeyi yeğlemişlerdir. Grubun %42,3'ü Ay'ın dört evresi olduğunu belirterek isimlerini yazabilmişlerdir.

Güneş, Dünya ve Ay arasındaki büyüklük sıralamasını, grubun % 87'si doğru olarak yazmışlardır.

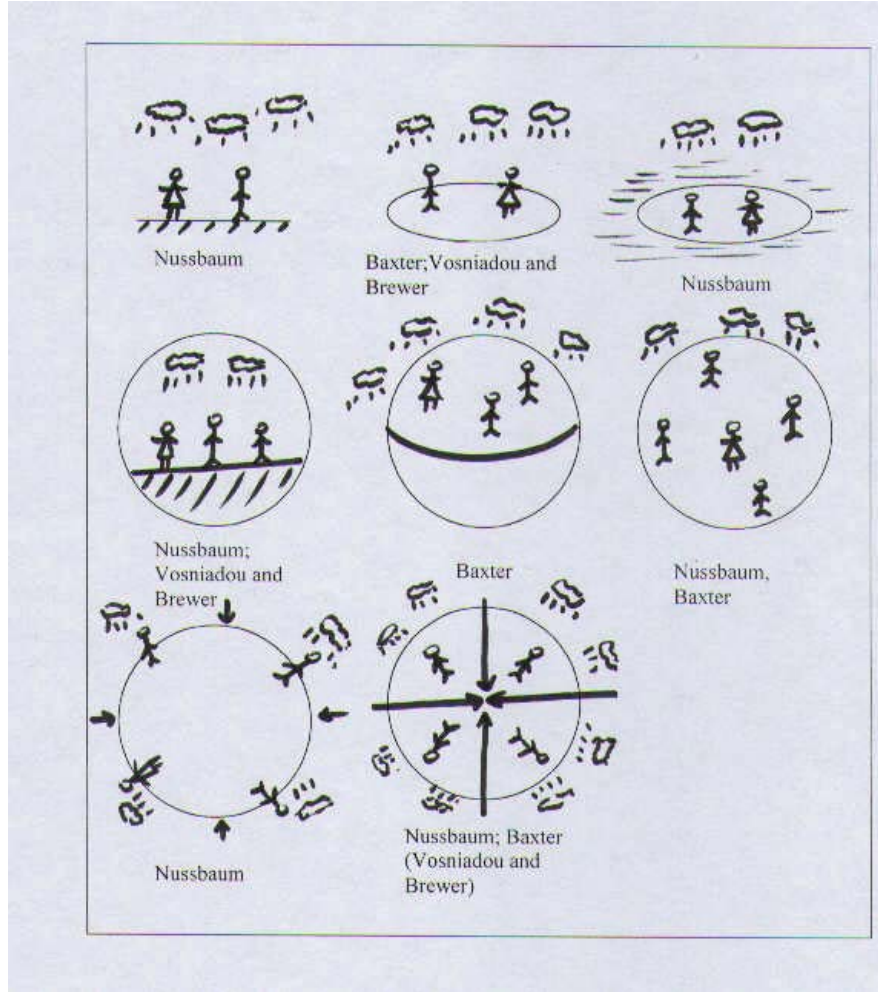
Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, ilköğretimde öğretmenlik yapmak üzere değerlendirilmesi planlanan bu sözkonusu örneklem grubundan elde edilen bulguların oldukça çarpıcı ve düşündürücü olduğu görülmüştür.

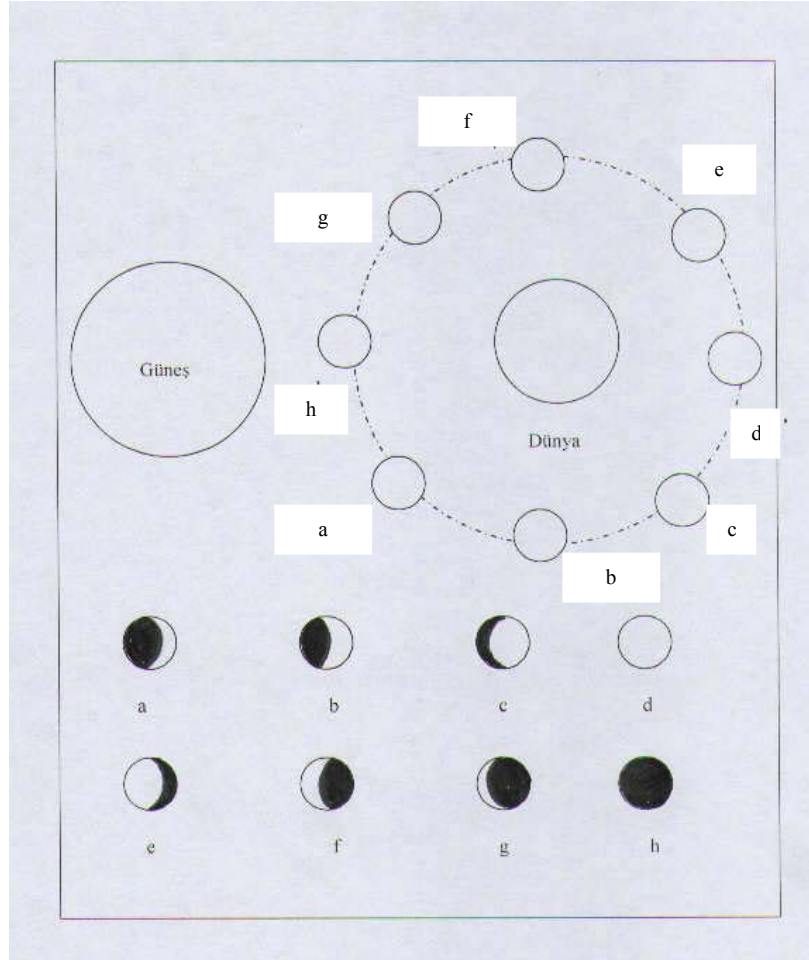
Yurtdışında yapılmış olan daha küçük yaş gruplarını kapsayan çalışmaları doğrular şekilde, Ay, Dünya ve Güneş ile ilgili edindikleri yanlış algılamaların daha ileri yaşlarda da düzeltilemediği, hatta üniversite yaşamlarında da devam ettiği söylenebilir. Daha önce yurtdışında yapılmış olan çalışmalarda elde edilen tespitlerin bir kısmı (Şekil 2) 'de görülmektedir. Öğrenciler, temel astronomi konularında kullanılan bilimsel terimlere aşina olmalarına rağmen, tamamen yanlış ya da eksik bilgilere sahiptirler.

Phil Plait, insanların Ay hakkında çok yetersiz bilgiye sahip olduklarını ve belki de Ay'ın bilinen en net özelliğinin geçirdiği evreler olduğunu söyler. Buna göre Ay'ın belirli zamanlarda belirli yerleri parlaktır. Ay'ın evrelerinin oluşum nedeni için söylenen en yaygın yanlış söylem, bizim Ay'da Dünya'nın gölgesini gördüğümüzdür. Bu bilgi, gerçeklikten uzaktır; çünkü Ay, Dünya'nın gölgesinden geçerken Ay tutulması yaşanır. Ay'ın evrelerinin oluşumu iki şeye bağlanabilir: Birincisi Ay'ın küresel olması, diğeri ise Güneş'in yörüngesini değiştirmesidir. Güneş, her zaman Ay'ın yüzeyinin bir

yarısını aydınlatır; fakat biz Dünya'daki konumumuzdan dolayı, Ay'ın Dünya'nın yörüngesinde dolarkenki aydınlık gözüken farklı bölümlerini görürüz. Dünya'nın, yörüngesindeki hareketi esnasında Ay, (şekil 3)'deki çeşitli noktalarda harflerle belirtilen farklı şekillerde gözükür. Ay'ın evrelerinin günden güne değişen formlarını bir diyagramla gösterebilmek oldukça zor sayılabilecek bir iştir.



Şekil 2. Dünya'nın şekli, Dünya'da yaşam ve "aşağı" kavramı üzerine, yurtdışında, adı geçen bilim adamları tarafından yapılan çalışmalarda edinilmiş olan bazı tespitler.



Şekil 3. Ay'ın, yörüngesinde dolanımı esnasında bulunduğu farklı konumlarda Dünya'dan gözükten görüntüleri.

Yerçekimi, "Kütle Çekimi" nden kaynaklanan, yönü Dünya'nın merkezine doğru olan bir çekim kuvvetidir. Bu konuda yaygın olarak yanlış algılamaların bulunduğu da açıktır.

Mevsimlerin oluşumu hakkındaki en yaygın yanlış bilgi, Güneş ile Dünya arasındaki uzaklığın değişmesi gerekçesine dayandırılmaktadır. Oysa doğru bilgi, Dünya'nın dönme ekseninin düşeyle ($23,5^\circ$) açı yapması olmalıdır. Dünya ile Güneş arasındaki uzaklığın değişimi çok önemsiz bir sebeptir. Bu bilgi tam olarak doğru olsaydı Ocak'ta Yaz, Haziran'da Kış yaşanırdı; ancak bu bilgi, Güney Yarımküre için tamamen yanlış sayılamaz.

Araştırmada, çıkarılan özel sonuçlar dışında şu genel sonuçlara da varılabilir: Öğrencilerde temel astronomi kavramları, ilköğretim sıralarından başlayarak verilmeye başlanmasına rağmen ortaya çıkan tablo, bir yerlerde yanlışlıklar yapıldığına işaret etmektedir. Bu temel kavramlar, öğrencilerin dimağlarında sağlam zeminlere yerleşmemektedir. Öncelikle en büyük görev, bu tür konuların öğretiminde eğitimcilere düşmektedir. Sınıf atmosferinde bu bilgiler, mutlak surette görsel öğretim materyalleri (cd, data-show, dia, slayt, tepegöz, projeksiyon makinası v.s) kullanılarak çeşitli animasyon ve simülasyon teknikleriyle desteklenerek sunulmalıdır. Mümkün olduğunca hareketsiz görsel öğretim materyallerine nazaran hareketli olanlar tercih edilmelidir. Böylelikle sadece göze değil; aynı zamanda kulağa da hitap edilmiş olur. Bir öğretim materyalinin verimliliğini gösteren en önemli ölçüt, faal hale getirebildiği duyu (görme, işitme, koklama, tad alma, dokunma) sayısıdır.

Kaynaklar

- Baxter J., 1985. The Earth As A Cosmic Body. In: Driver R, Guesne E., Tiberghien A. (eds). *Children's Ideas in Science*. Open University Press. Milton Keynes: Chapter: 9
- Jones B.L., Lynch P.P., Reesink C., 1987. Children's Conceptions of the Earth, Sun and Moon. *International Journal of Science Education* 9 (1): 43-53
- Klein C.A., 1982. Children's Conceptions of the Sun, A Cross Cultural Study, *Science Education* 85 (1): 95-107
- Lightman A.P., Miller J.D., Leadbetter J.B., 1987. Contemporary Cosmological Beliefs. Paper Presented to the Second International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. 26-29 July 1987, Cornell University, Ithaca, NY, USA.
- Mali G.B., Howe A., 1979. Development of Earth and Gravity Concepts Among Nepali Children. *Science Education* 63 (5): 685-91
- Nussbaum J., 1985. The Earth As a Cosmic Body. In: Driver R, Guesne E., Tiberghien A. (eds), *Children's Ideas in Science*. Open University Press. Milton Keynes: Chapter:9.
- Sadler P.M., 1987. Misconception in Astronomy. Paper Presented to the Second International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. 26-29 July 1987, Cornell University, Ithaca, NY, USA.
- Sneider C., Pulos S., 1983. Children's Cosmographics: Understanding the Earth's Shape and Gravity. *Science Education* 67 (2):205-22
- Targon D., 1987. A Study of Conceptual Change in the Content Domain of the Lunar Phases. Paper Presented to the Second International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. 26-29 July 1987, Cornell University, Ithaca, NY, USA.
- Variş F., 1988. Eğitimde Program Geliştirme Teori ve Teknikler. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Yayınları, No:157
- Vosniadou S., Brewer W.F., A Cross Cultural Investigation of Children's Conceptions About the Earth, the Sun and the Moon: Greek and American Data. In: Mandl H., De Corte E. Benneth N., Friedrid H.F. (eds). *Learning and Instruction. European Research in an International Context, Volume 2,2*. Permagon Press.