

GELİŞMİŞ VE GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE ASTRONOMİ EĞİTİMİ VE ÖĞRETİMİ

Cafer İBANOĞLU ve Zeynel TUNCA

E. Ü. Fen Fakültesi

Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü

Özet : *Astronomi alanındaki çalışmalar roketlerin fırlatılmasıyla büyük bir ivme kazanmıştır. 1957 yılına kadar öğretim ve araştırmalar teknolojik amaçlı iken 1960'lı yıllarda bilimsel araştırmaların geride kaldığının ayırdına varan insanlık, bundan sonra bilimsel araştırmalara önem vermeye başlamıştır. Atmosfer dışı araştırmalar, Güneş Sistemi içersinde gezegenlerarası yolculuk ile elde edilen yeni buluşlar yalnız bilim adamlarının değil halkın da ilgisini çekmiştir. Bu çalışmada gelişmiş ve gelişmekte olan 32 ülkenin ilk, ortaöğretim ve üniversitelerinin ders programları incelenerek astronominin eğitim ve öğretim programlarındaki yeri verilmektedir. Ülkelerin çoğunda ortaöğretim ders programları geliştirme çalışmaları halen sürdürülmektedir. Yeni buluşlardan ortaöğretimde görev yapan öğretmen kadrolarının bilgilendirilmesi, astronomi konularının halka kavratılması ve uzay uçuşlarıyla elde edilen bulguların aktarılması için yapılan çalışmalar da özetlenmektedir.*

1. GİRİŞ

Fen bilimlerinin çağdaş anlamdaki doğuş ve gelişimi, Copernicus (1473 - 1543) ve Rönesansın sonlarına doğru yaşamış olan Galilei (1564 - 1642) ile başlar. Rönesans, yazım ve sanatta olduğu gibi klâsik sanatın ve humanizmanın uyanışı olarak değil ; yepyeni bir yaklaşımla doğa olaylarını ve evrenin yapısını inceleme yöntemleri, hız, ivme, devinirlik, eylemsizlik gibi temel kavramları, ilk kez kesin anlamlarıyla tanılamayı sağlayan çalışmaların başlaması biçiminde olmuştur. Aristo'nun yüzlerce yıl önce, çok yüzeysel gözlemlere dayanarak aynı konularda ortaya attığı ve çağının bilimcilerini etkilemiş olan tutarsız görüşlerini, ölçülere dayanarak çürüten ve devinim olayı üzerinde duru bir anlayış ortaya koyan Galilei, bu buluşlarına dayanarak binlerce yıldan beri bir türlü anlaşıl-mayan Güneş Sistemi'nin, dolayısıyla evrenin yapısını açıklığa kavuşturan çalış-malara öncülük etmekle kalmamış, bu deneysel çalışmalara bağdaşık yorumları

ile bilime yeni bir yöntem getirmiştir. Kepler, Newton ve daha sonraki katkılarla çağdaş fen bilimlerinin doğmasına yol açan bu yöntem, yalnızca yüzeysel gözlemleri yorumlama yerine, iyi seçilmiş değişkenler üzerinde ölçü olarak elde edilen sayısal verileri yorumlama yoludur. İçinde bulunduğumuz çağda Einstein, de Broglie, Heisenberg gibi bilim adamlarının önemli katkılarıyla, fen bilimlerinin bugünkü görkemli yapısı ve bunların etkin uygulaması olan teknoloji doğdu (Nasuhoğlu, 1984).

Günümüzde fen alanında bilinenler, her 5-7 yılda ikiye katlanmaktadır. Bu nedenle var olan bilgi ve teknoloji hızla eskimekte, yeni buluşların zamanında öğrenilmesi ve öğretilmesi zorunlu olmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkelerdeki bireylerin günün koşullarına göre eğitilmesi çalışmaları, kimi zaman farklarıyla öteki ülkelere de yansımaktadır. Fen ve teknolojiye hızlı değişim, fen derslerinin öğretimini günün koşullarına göre geliştirme çabalarını hem arttırmakta hem de hızlandırmaktadır. Fen programlarındaki en önemli değişiklik, uzay uçuşlarından hemen sonra olmuştur. O zamana değin teknolojik ağırlıklı olan fen programlarında, bilimsel içerik ağır basmaya başladı (Soylu, 1984).

Evrensel fen eğitiminin amaçlarını Çilenti (1983) şöyle sıralamaktadır :

- a) Temel fen ilkelerini kavratmak,
- b) Günlük sorunların çözümünde fen düşünce ve yöntemlerini kullanılmak.
- c) Toplumun teknik ve endüstriyel gelişimi yanında sağlık ve refahı ile fen arasındaki ilişkileri kavratmak,
- d) Doğal kaynakların bulunması, işletilmesi ve korunmasında fenin önemini kavratmak,
- e) Bilimsel olayları ve ilkeleri kavratmak,
- f) Yaratıcılığı geliştirmek,
- g) Bilimsel bilgiyi elde etmek ve anlamak için bilimsel yöntem ve düşünceleri kullanılmak,
- h) İnsanlık tarihi boyunca elde edilen bilimsel bilgi ve yöntemlerin bilimsel ve teknolojik uygulamalarından haberli kılmak.

Bu makalede, fen eğitiminde astronomiden nasıl yararlanılma yoluna gidildiği incelenecek ve 32 ülkede ilköğretim, ortaöğretim ve Üniversite düzeyinde astronomi eğitim ve öğretiminin ana hatları verilecektir. Yaşadığımız uzay çağında keşifler birbirini izlemekte, halkın da bu konuya ilgisi giderek artmaktadır. İncelenen ülkelerde halk eğitimine özel bir önem verildiği görülmektedir.

2. BAZI ÜLKELERDE ASTRONOMİ EĞİTİMİ

ALMANYA :

İlköğretim : Dört yıllık Alman ilkokullarında astronomi yalnızca görsel olaylarla anımsatılır. Dünyamızın hareketleri, zaman, gezegenler sistemi başlıca konulardır.

Ortaöğretim : Liseler 9 ve 7 yıl olmak üzere 2 gruba ayrılır. Liselerin orta kısmında fizik dersleri içinde Ay'ın evreleri, tutulmalar ve teleskop optiği, coğrafya derslerinde ise mevsimler ve zaman anlatılmaktadır. Bazı eyaletlerde ise fizik programı içinde 8-12 kursluk uzay bilimi verilmektedir. Lise son sınıflarda astronomi, bazı eyaletlerde 2 yarıyılılık bağımsız ders veya seçmeli fizik olarak okutulmaktadır. Bu programlar daha sonra ayrıntılı olarak verilecektir.

Üniversite : Eğitim sistemi eyaletlere göre değişmesine karşın üniversitelerin tümünde temel astronomi dersleri okutulmaktadır. Fizik ve matematik öğrencileri yan dal olarak astronomi dersleri almaktadır. Doktora öğrencilerinin fizik, matematik veya jeofizik diploması almış olmaları gerekmektedir.

Halk eğitimi : Ülkedeki 15 gezegenevinde görsel destekli ders ve konferanslar sürekli bir şekilde yapılmaktadır. Gözlemevlerinin hemen hepsi halka açık gözlem geceleri ve konferanslar düzenlemektedir. Fizikçi ve gökbilimciler astronomi ve uzay araştırmaları konularında radyo ve televizyondan çok iyi yararlanmaktadır. Halkın anlayabileceği düzeyde yazılmış kitap sayısı hızla artmaktadır (Scholesser, 1991).

AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ :

İlköğretim : Amerika Bilim İlerletme Derneği «2061 Projesi» adlı yeni bir öğretim programı geliştirmektedir. Bu projeye göre bilim çeşitli dallar arasında bir sınır tanımaz. Buna örnek olarak astronomi gösterilmekte ve bilimin ilerleyebilmesinin, bir yerde astronomideki ilerlemeye bağlı olduğu kabul edilmektedir. Bu öneriyle bazı okullar proje kapsamına alınmış, denemeler yapılmaktadır.

İlkokul ders kitaplarında astronomi konularının kapladığı alan giderek artmaktadır. Buna bağlı olarak potansiyel astronomlar da, ilkokul öğrencilerinin bile anlayabileceği düzeyde astronomi kitapları yazmaya yönelmektedir. Bunlardan en önemlilerinden birisi «Bilimin Keşfi»dir.

Ortaöğretim : Astronomik Köklerle Bilim Öğretme anlamına gelen STAR projesi birkaç yıldan bu yana liselerde uygulanmaktadır. Bu projeye göre oluşturulan ilk kitap «Zaman ve Uzayda Yerimiz»dir. Proje uygulanmaya konulmadan önce pilot bölge olarak seçilen Harvard'daki okullardan 125 öğretmen kurstan geçirilmiştir. Uzay Teleskobu Bilim Enstitüsü, Hubble Uzay Teleskobu ile elde

edilen bulguları lise öğrencileri için hazırladığı 30 video kasetle öğretime önemli katkılarda bulunmuştur. Astronomi öğretiminin büyük bir bölümü Yer Bilimleri ve Fiziksel Bilimler içinde yapılmaktadır.

Üniversite : Üniversitelerin çoğunda astronomi öğretimi genellikle fazla matematiğe girmeden, daha çok son bulguları kapsayan çok renkli basılmış kitaplara dayanır. Lisans öğrencilerinin astronomi alanında yaptıkları araştırmalar NSF tarafından desteklenir. Heck Vakfı ise öğrencilerin elektronik gözlem araçlarını geliştirmeleri ve veri indirgemesi gibi çalışmalarına önemli katkılar sağlamaktadır. Lowell Gözlemevi'nin 0.8 m'lik teleskobu, Ulusal Lisans Öğrencileri Araştırma Gözlemevi'ndeki öğrenciler tarafından verdikleri projelere göre kullanılmaktadır. Astronomi lisans öğrencilerinin araştırma ve eğitimi için oluşturulan komisyon, Mt. Wilson Gözlemevi'ne bağlı olarak çalışmaktadır. Burada öğrenciler için yaz okulları düzenlenmektedir.

Halk eğitimi : Halkın gezegenlerini ziyaret isteği oldukça yüksektir. Concord'da yeni bir gezegeni açılmış, öteki gezegenlerindeki eski projektörler yenileriyle değiştirilmiştir. Halk için hazırlanan «Gökbilimciler» adlı TV dizisi yayına hazır duruma getirilmiştir (Pasachoff, 1991).

ARJANTİN :

İlköğretim : Astronominin temel kavramları doğa bilimi dersleri içindedir fakat burada verilen bilgiler oldukça yetersizdir. Bu eksiklik, gözlemevlerini ziyaret sırasında öğrencilere verilen konferanslarla giderilmektedir. La Plata ve Cordoba Gözlemevleri öğrencilere ayırdığı günlerde onlara astronomi aletlerini tanıtmakta, slaytlı konferanslar vermektedir. Buenos Aires Gezegeni de öğrencilerin eğitiminde etkin görev almaktadır.

Ortaöğretim : Birkaç yıl öncesine kadar astronomi bağımsız bir ders olarak okutulurken, şimdi öteki dersler içine dağıtılmıştır. Genellikle matematik dersleri içinde anlatılan konular yetersiz kalmaktadır. Öğretmenlere son bulguları aktarabilmek için La Plata Gözlemevi her yıl kurslar düzenlemektedir.

Üniversite : La Plata ve Cordoba Üniversiteleri'nde astronomi öğretimi yapılmaktadır. Her iki üniversitede de 25 civarında astronomi dersi okutulmaktadır. Bu üniversitelerde Astrofizik, Astrometri, Gök Mekanığı ve Radyoastromi konularında doktora yaptırılmaktadır.

Halk eğitimi : Buenos Aires ve Rosario Gezegenleri halka astronominin değişik alanlarını görsel olarak tanıtmaya çalışmaktadır. La Plata ve Cordoba Gözlemevleri haftanın bir gecesini halka ayırmıştır (Feunstein, 1991).

AVUSTRALYA :

İlköğretim : İlköğretim programları sürekli olarak yenilenmekte, astronomi konuları da giderek ağırlık kazanmaktadır. Halka açık bir Astronomi Müzesi durumuna getirilen Sydney Gözlemevi öğrencilerin en fazla ilgi gösterdiği yerler arasındadır. Canberra'daki Ulusal Bilim Merkezi ve Gezegenevi de bu alandaki çalışmalara önemli katkıda bulunmaktadır.

Ortaöğretim : Genel Fen Dersleri içinde Astronominin özel bir yeri vardır. Fen projeleri için kütüphane ve gözlemevlerinin yeterli olması, öğrencileri bu dalda proje hazırlamaya yönlendirmektedir. Canberra'daki optik teleskopları öğrencilerin kullanabilmesi, onların fizik, matematik ve kimya derslerine ilgilerini de arttırmaktadır.

Üniversite : Fizik ve matematik öğrenimi yapan öğrencilere, 3. sınıftan itibaren astrofizik okutulmakta ve buna fizik ve uygulamalı matematiğin öğretim tekniği gözüyle bakılmaktadır. Ülkedeki 6 üniversite, astronomi ve astrofizik dalında lisansüstü öğretimi yaptırmaktadır (Rodgers, 1991).

AVUSTURYA :

İlköğretim : Ders programları içinde astronomi konularının genişletilmesi ve güncelleştirilmesi için yapılanlar henüz bir sonuca ulaşmamıştır. Gezegenevleri ve gözlemevlerine yapılan turlarla bu eksiklik giderilmeye çalışılmaktadır.

Ortaöğretim : Öğretmenin özel bir ilgisi yoksa, 10-14 yaş öğrencilerine verilen derslerde astronomi hemen hemen yok gibidir. Liselerde ise astronominin çeşitli konuları fizik, matematik, coğrafya ve tarih dersleri içinde işlenmektedir. Son sınıf öğrencilerine 1990 yılından itibaren, olgunluk sınavından önce astronomi konusunda araştırmaya ya da gözleme dayalı bir tez yazma zorunluluğu getirilmiştir. Asıl önemli olan lise öğretmenleri için üniversitelerin düzenlediği kurslardır. Astronomi Birliğinin yıllık toplantılarının bir günü, öğretmenlere ayrılmaktadır.

Üniversite : Üç üniversitede bağımsız astronomi bölümleri vardır. 8 yarıyıllık dersleri tamamlayan öğrenciler, bir diploma tezi hazırlayarak mezun olmaktadır. Graz'da Güneş Fiziği, Innsbruck'ta Radyo ve Yıldızlar Astronomisi, Viyana'da ise Optik Astronomi dallarında lisansüstü öğretimi yapılmaktadır.

Halk eğitimi : Üç gezegenevi ve amatör astronomlar, halkın bilgilendirilmesine çalışmaktadır. Üniversite öğretim üyeleri, amatörlerle sıkı bir ilişki içinde (Haupt, 1991).

BELÇİKA :

İlköğretim : Güneş sistemi, mevsimler ve önemli astronomik olaylar, sınırlı bir şekilde verilmektedir.

Ortaöğretim : Coğrafya dersleri içinde, öğretmenin konuya olan ilgisine bağlı olarak birkaç saatlik ders şeklinde verilmektedir. Öğrencilerin, bu konuda yeterli bilgileri olmadığından, astroloji ve ilgili alanlara daha fazla ilgili oldukları görülmektedir. Astronomi Birliği, coğrafya, matematik ve fizik derslerini gözden geçirerek, bakanlığa bir rapor sunmuştur. Programda coğrafya dersinin saatleri arttırılarak, evrenin temel tanımlarının verilmesi önerilmiştir. Öğretmenlerin konuya ilgilerini çekebilmek için 1991 sonbaharında, Brüksel'deki Ulusal Gezegen- evi'nde özel bir toplantı yapılacaktır.

Üniversite : Üniversitelerin tümünde matematik, fizik ve coğrafya öğrencilerinin astronomi dersleri almaları zorunludur. Lisansüstü eğitimi, Liege Üniversitesi Astrofizik ve Jeofizik bölümünde yaptırılmaktadır. Her yıl lisansüstü çalışma kursları düzenlenmekte, bu kurslarda, değişik dallardaki dersler, yetmiş yabancı öğretim üyelerine verdirilmektedir.

Halk eğitimi : Çok sayıda amatör astronomi topluluğu, astronomi kursları, kitap ve alet tanıtımı, gözlem geceleri, bilgisayar programları, genel konferans ve gözlemevi ziyaretleri gibi etkinliklerle, astronominin tanıtılmasında etkin rol oynamaktadır. Her yıl Ulusal Astronomi Günü düzenlenerek, gençlere astronominin uğraş alanları tanıtılmaya çalışılmaktadır. Ulusal Gezegenevi'nin bilimsel grubu, üniversite öğrencilerine 4-5 gün süreli özel programlar hazırlamakta, konferanslar verdirmekte ve basit gözlemsel çalışmalar yaptırmaktadır (Noels, 1991).

BREZİLYA :

İlköğretim : Astronomi konuları, genel olarak fen dersleri içinde işlenmektedir. Ancak, ders kitapları yetersiz olduğu gibi, öğretmenlerin de bu alanda fazla bilgileri yoktur. Öğrencilerin astronomiye olan ilgileri, üniversitelerden çağrılan astronomlara verdirilen astronomi dersleriyle karşılanmaya çalışılmaktadır.

Ortaöğretim : Astronomi öğretimi, Güneş Sistemi ve çekim konuları dışına pek az çıkar. Bu nedenle Sao Paulo Üniversitesi Astronomi ve Jeofizik Bölümü, lise öğrencilerine yaz okulları düzenlemektedir. Bu kurslara katılanların çoğunluğunu, fen öğretmenleri oluşturmaktadır. 10 gün süreli bu okullarda, astronominin hem kuramsal hem de gözlemsel yanları, konunun uzmanlarıca öğrencilere aktarılmaktadır.

Üniversite : Ülkede yetişmiş astronom sayısı, yok denecek kadar azdır. Bu nedenle 1970'li yıllardan bu yana, yurtdışına çok sayıda doktora öğrencisi gönderilmektedir. Kaliteli profesyonel astronom sayısının çoğalmasının, bilimsel araştırma düzeyini yükselteceği ve genç astronomların daha iyi eğitileceğine inanılmaktadır. Ülkedeki 10 astronomi bölümünde 100 profesyonel astronom görev yapmaktadır. Bunlardan yalnızca birisinde, lisans düzeyinde eğitim yaptırılmaktadır.

Halk eğitimi : Sao Paulo ve Rio de Janeiro Astronomi Bölümleri ve Gözlemevleri, son yıllarda halk eğitiminde önemli etkinlikler göstermiştir. Rio'daki Ulusal Gözlemevi'nin yanında kurulan Astronomi Müzesi, astronomi tarihinde yapılan orijinal araştırmalar konusunda halkı bilgilendirmekte, gözlemine gelen ziyaretçiler, günümüzde yapılan araştırmaları da görme olanağı bulmaktadır. Sao Paulo'daki Bilim Merkezi de, dönemli programlar düzenleyerek astronominin tanıtılmasına önemli katkıda bulunmaktadır (Maciel, 1991).

BULGARİSTAN :

İlköğretim : İlkokulların 4. sınıflarında Güneş Sistemi, Yer, Ay, Güneş ve Yıldızlara ilişkin temel kavram ve ön bilgiler verilmektedir.

Ortaöğretim : Sofya Üniversitesi Astronomi Bölümü, gözlemevleri ve lise öğretmenlerinden oluşan bir komisyon, 1988 yılında ortaöğretim programlarını inceleyerek liselerde astronominin bağımsız bir ders olarak okutulmasını bakanlığa öneri olarak sunmuştur. Bakanlık bu öneriyi kabul ederek astronomiyi fizikten ayırmış ve 11. sınıfta mezuniyetten bir yıl önce, astronomi derslerinin okutulmasına karar vermiştir. 1991/1992 öğretim yılında okutulacak 30 derslik bir ders kitabı da hazırlanmıştır. Bu derslerin başarılı olabilmesi için öğretmen kılavuz kitabı da hazırlanmıştır. Yıldız haritaları, slayt fakımları, diyagramlar gibi yardımcı malzeme de tamamlanmak üzeredir.

Üniversite : Sofya Üniversitesi'nde Astronomi Tarihi adlı bir ders, 1990 yılında okutulmaya başlanmıştır. Bu dersin amacı, astronominin eski çağlardan bu yana nasıl bir gelişim geçirdiğini, bunun felsefe açısından ne gibi değişimler doğurduğunu kavratılabilmektir. Şimdilik fizik öğrencilerine verilen bu ders, ileride felsefe ve öteki dallarda öğretim gören öğrencilere kadar genişletilecektir.

Halk eğitimi : Halk eğitimini gözlemevleri üstlenmiş durumdadır. 1988 yılı içinde Blagoevgrad'da bir gözlemevi daha çalışmaya başlamıştır. (Nikolov, 1991).

ÇEKOSLAVAKYA :

İlköğretim : Ay'ın evreleri, Güneş ve Ay tutulmaları anlatılmakta, fakat astronominin asıl konularına değinilmemektedir.

Ortaöğretim : Astronomi dersleri genellikle fizik içinde öğretilmekteydi, 1988'den itibaren bağımsız bir ders olarak okutulmaya başlandı. Temel konular : Evrene ilişkin bilgi kaynağı ışınım, yıldızların iç yapısı tayfları, fiziksel özellikleri ve gelişimleri, evrenin yapısı ve gelişim, gökadamız, gökadalalar, evrenbilimin öğeleri şeklindedir.

Üniversite : Profesyonel gökbilimciler, Prag ve Bratislava Üniversiteleri'nde yetiştirilmektedir. Öteki üniversitelerde ise, fizik öğrencilerine astronomi dersleri okutulmaktadır. Fizik öğretmenlerine de bir yarıyılık astronomi ve astrofizik kursları düzenlenmektedir.

Halk eğitimi : Ülkenin her yöresine dağılmış 60 yöresinde gözlemevi vardır. Büyük şehirlerde gezegenevleri kurulmuştur. Gözlemevleri ve gezegenevleri, özellikle lise öğrencilerine dönük yoğun bir çalışma içindedir (Siroky, 1991).

ÇİN :

İlköğretim : Astronominin temel kavramları, 5. ve 6. sınıflarda verilir. Daha çok, mevsimler, gök cisimlerinin görünen hareketleri ve evrende insanın yeri üzerinde durulur. Bazı okullarda küçük gezegenevleri ve gözlemevleri bile açılmıştır.

Ortaöğretim : Ortaokullarda astronomi dersleri, yerbilimleri içinde okutulmaktadır. Derslerin 1/4'ü, astronomi konularını kapsar. Takım yıldızlar, bazı önemli yıldızlar, Güneş ve Ay, tutulmalar ve evrenin şematik yapısı, anlatılan konular arasındadır. Liselerde ise astronomi 1. sınıfta okutulur. Sıcaklık ve uzaklık ölçümlerinde gökbilimcilerin hangi aletleri nasıl kullandıkları, yıldızların gelişimi ve kozmoloji başlıca ders konularıdır.

Üniversite : Üniversite ve öğretmen okullarında astronomi eğitimi yapılmaktadır. Üniversiteler her yıl lise öğretmenlerine kurslar düzenlemektedir. Üç üniversitede astronomi lisans diploması, bir üniversitede lisansüstü ve doktora diploması verilmektedir.

Halk eğitimi : Amatör astronomi toplulukları ve yeni açılmış olan küçük bir gezegenevi yoluyla halk bilgilendirilmektedir. Dünyanın en büyük gezegenevlerinden biri Taipei'de inşa edilmektedir (Shen, 1991).

FİNLANDİYA :

İlköğretim : İlkokullarda astronomiyle ilgili konular, çeşitli ders kitapları içinde yayılmış durumdadır.

Ortaöğretim : Lise 2. ve 3. sınıflarda astronomi konuları, fizik ve coğrafya içinde okutulmaktadır. Yeni hazırlanan okul kitapları oldukça iyi hazırlanmış astronomi konularını içermektedir. Astronomi öğretiminde, gezegenevlerinden eskisine göre daha fazla yararlanılmaktadır. Tampere ve Vantaa Gezegenevleri, her yıl binlerce öğrenci tarafından ziyaret edilmektedir. Bunun dışında astronomi derneklerinin portatif üç gezegenevi, okullarda dolaştırılarak öğretimin daha da kolaylaştırılmasını sağlamaktadır.

Üniversite : Helsinki, Turku ve Oulu Üniversiteleri'nde astronomi okutulmaktadır. Bunların dışında Joensuu'daki "Yaz Üniversitesi"nde de astronomi dersleri verilmektedir. Helsinki Teknik Üniversitesi'nde yeni bir Uzay Teknolojisi Lâboratuvarı açılmıştır. Bu lâboratuvarda öğrencilere, uzay teknolojisinin tüm ayrıntıları öğretilmekte ve kendilerine Uzay Mühendisliği diploması verilmektedir. Okul, Şubat 1990'da ilk mezunlarını vermiştir.

Halk eğitimi : İlk Finlandiya Bilim Merkezi, Helsinki'nin hemen yakınında Heureka'da Nisan 1989'da açılmıştır. Merkezi ilk yıllarda yarım milyon kişi ziyaret etmiştir. Aynı anda 196 kişi alabilen, ülkenin ilk gezegenevi de bu merkezdedir. Finlandiya Astronomi Derneği de gezici küçük bir gezegenevi almıştır. 5900 üyesi olan bu dernek, her yıl yayınladığı dergi ve kitaplarla hem üyelerinin hem de halkın astronomi konularında bilgilendirilmesine önemli katkılarda bulunmaktadır. 1990 Güneş tutulması sırasında yapılacak çalışmaları bu derneğin üstlenmesi, devlet tarafından yeterli mali destek verilmesi, adının hızla yayılmasına ve üye sayısının da hızla çoğalmasına neden olmuştur (Oja, 1991).

FRANSA :

İlköğretim : Astronomi konuları uzay ve zaman, gezegenimizin komşuları, Güneş ve Ay'ın görünür hareketleri ve zaman başlıkları altında okutulmaktadır.

Ortaöğretim : Fen grubu öğrencilerine, optik dersi içinde Ay ve gezegenlerin evreleri, teleskoplar ve tayfbilimi anlatılmaktadır. Hazırlanan yeni programda ise bu öğrencilere, evren ve yerbilimleri konulu başka bir ders daha verilecektir. Fen grubunda olmayan öğrencilere ise, yıldızların gelişimi ve astronomi tarihi dersleri okutulmaktadır. Yeni bir ders daha konulması da tartışılmaktadır.

Üniversite : Üniversitede astronomi dersleri, ilk 2 veya son 2 yılda verilmektedir. Bu derslere lise öğretmenleri de yazılabilmektedir. Bu şekilde öğretim yapan 14 üniversite vardır. Ayrıca 6 üniversite ve bir gözlemevinde de lisansüstü çalışmaları yaptırılmaktadır.

Halk eğitimi : Birçok gözlemevi halka açık gözlem günleri düzenleyerek onlara çeşitli astronomik olayları tanıtmakta, gezegenevleri de halkın olayları daha kolay kavramasına yardımcı olmaktadır. Grenoble ve Marsilya'da iki büyük gezegenevinin kurulması çalışmaları sürdürülmektedir (Gouguenheim, 1991).

GÜNEY AFRİKA :

İlköğretim : Astronomiyle ilgili konular, coğrafya dersi içinde verilmektedir. Johannesburg ve Cape Town'daki gezegenevlerini, her yıl 80.000'den fazla öğrenci ziyaret etmektedir. Buradaki gösteriler öğrencilere ücretsiz olarak sunulmaktadır.

Ortaöğretim : Coğrafya dersi içinde gel-git olayları ve Güneş Sisteminin gezegenleri anlatılmaktadır. Bazı okullardaki astronomi kulüpleri, astronominin tanıtılması konusunda yoğun çaba göstermektedirler.

Üniversite : Üç üniversitede lisans düzeyinde astronomi okutulmaktadır. İki üniversiteyle bir gözlemevinde doktora eğitimi yapılmaktadır.

Halk eğitimi : Cape Town ve Johannesburg'daki gezegenevlerini, her yıl 60.000 kişi ziyaret etmektedir. Güney Afrika Astronomi Derneği her yıl, halk için düzenli toplantılar düzenlemektedir. Radyo ve TV konuşmaları da halkın bilgilendirilmesine önemli katkılarda bulunmuştur. Johannesburg'daki gezegenevi 30. yılını tamamlamış, bu süre içinde 3 milyon kişiye kapılarını açmıştır (Fairall, 1991).

HİNDİSTAN :

İlköğretim : Eğitim Bakanlığı, ilkokul coğrafya dersleri içine Güneş Sistemi ve evren konularının da alınmasını kararlaştırmıştır. İlkokuldaki eğitim öğrenciyi çok etkilediğinden, bundan sonra astronomiye ilginin artacağı beklenmektedir. Ancak, ilkokul fen öğretmenlerinin astronomi bilgileri yeterli değildir. Şimdilik bu boşluk, yakın üniversitelerdeki bilim adamlarına konferanslar verdirilerek doldurulmaktadır. Başka bir sorun da, kırsal bölge-şehir ayrımından kaynaklanmaktadır. Bu, tüm eğitimi etkilese bile, astronomi alanında daha açık görülmektedir. Gezegen konuları ve burçlarla ilgili hurafeler, astronomi eğitimi ile çelişmektedir.

Ortaöğretim : Son yıllarda lise ders programlarında yapılan değişikliklerle, **20. Yüzyıl Astronomisine Giriş** adı altında bir ders konulmuştur. Öteki bilim dallarıyla astronomi arasındaki yakın ilişki öğrencilerin dikkatini çekmiş, öteki ders kitaplarında da değişiklikler, yapılmıştır. Üniversitelerdeki gökbilimcilerin okulları ziyaretleri ve verdikleri konferanslar astronomiye ilgiyi giderek artırmaktadır.

Üniversite : Astronomi eğitimindeki en büyük gelişme burada olmaktadır. Liselerdeki en parlak öğrencileri bu alana kaydırabilmek için yoğun çabalar harcamaktadır. İki üniversitenin astronomi bölümlerinde lisans ve lisansüstü eğitimi yaptırılırken, bir üniversitede de lisansüstü eğitimi başlatılmıştır. 12 üniversite de astronomi bölümü açmak için başvuruda bulunmuştur. Üniversitelerin dışında Bilim Enstitüleri, Araştırma Merkezleri ve Astrofizik Enstitüleri gibi birimler de astronomi yaptırmaktadır. Araştırma Merkezleri üniversitelerle işbirliği yaparak ülkenin her yanında kısa süreli bölgesel yaz okulları düzenleyerek öğrencilerle bilim adamlarının biraraya gelmelerini sağlamakta, bu alanda yapılan son araştırmaları öğrencilere aktarmaktadır.

Halk eğitimi : Ülkenin çeşitli yörelerine dağılmış 12'den fazla gezegeni halkın hizmetindedir. Halka astronominin tanıtılmasında en iyi yol olarak gezegenleri bulunmuştur. Bilim müzeleri ise spektroskop ve teleskop gibi basit aletleri, halkın kullanımına sunmaktadır. Ancak üniversite programları, radyo ve TV konuşmaları ile halka önemli astronomi olayları açıklanmaktadır (Ramadurai, 1991).

İNGİLTERE :

İlköğretim : Son 3 yıldır astronomi öğretimi konusunda önemli gelişmeler olmuştur. «Uzayda Dünyamızın Yeri» konulu bir dersin, ilkokuldan üniversiteye kadar okutulmasına karar verilmiştir. Üyelerinin çoğunu öğretmenlerin oluşturduğu Astronomi Öğretim Birliği, derslerin içeriğini hazırlamakta, daha kolay bir öğretim için yöntemler geliştirmektedir. Royal Astronomi Derneği'nin öğretim komisyonu, okullara gerekli laboratuvar malzemesinin sağlanması, öğretmenlerin gözlemlerini ziyaret ederek bilim adamlarıyla karşılaşmaları ve son gelişmeleri onlardan öğrenerek öğrencilerine aktarmaları konusunda yoğun çaba göstermektedir.

Ortaöğretim : «Uzayda Dünyamızın Yeri», liselere bağımsız ders olarak konuşmuş, dersin nasıl anlatılacağı konusunda öğretmenlere Astronomi Öğretim Komisyonu tarafından bir kılavuz kitap hazırlanmasına karşın, uygulamada büyük güçlüklerle karşılaşmıştır. Öğretmenlerin çoğu astronomi kökenli olmadıklarından, astronominin basit kavramlarını bile anlamakta zorlanmışlardır. Bu güçlüğü yenmek için, öğretmenlere kısa süreli kurslar düzenlenmiştir. Royal Greenwich Gözlemevi ve Birmingham Üniversitesi'nin düzenlediği kursları tamamlayan öğretmenlerin, derslerinde daha başarılı oldukları görülmüştür.

Üniversite : Üniversitelerde ise klâsik konuların yavaş yavaş bırakılıp, astrofizik ve kozmolojiye yönelik derslerin ağırlık kazandığı görülmektedir. Açık öğretimde okuyan 500 öğrenciye, Evrende Madde konulu bir ders okutulmakta, fizik öğrencilerine de Güneş Sistemi, Yıldızların Yapısı gibi dersler verilmektedir.

Halk eğitimi : Ülkede her dört yılda bir Astronomi Haftası düzenlenmektedir. Son olarak 17-24 Kasım 1990'da yapılan Astronomi Haftası'nda kurs, seminer, gezegeni gösterileri, teleskoplarla gökyüzünün incelenmesi, video gösterileri yapılmış, asıl konu olarak da şehir caddelerinin aydınlatılmasından kaynaklanan «ışık kirlenmesi» üzerinde durulmuştur. (Clarke, 1991).

İSPANYA :

İlköğretim : Astronominin bazı temel konuları, doğa bilimleri derslerinde işlenmektedir. Öğretmenlerden oluşan bir çalışma grubu, öğrencilere hafta sonları ve yaz tatilleri için basit astronomi deney ve gözlemleri hazırlamaktadır. Öte yandan, öğretmenler de bilgilerini tazeleme açısından, üniversitelerin düzenlediği kurslara katılmaktadır.

Ortaöğretim : Ortaöğretimde astronomi, bağımsız ders olarak yer almaktadır. Ancak, üniversite bitirmiş astronom sayısı oldukça azdır. Bu nedenle öğretmenlere astronomi kursları açılmış ve okullar teleskop, kitap ve astronomiye ilişkin malzemeyle desteklenmiştir. 1990 yılında Astronomi Öğretimi konulu uluslararası bir toplantı düzenlenmiş, bu toplantıya ortaöğretimde astronomi derslerini okutan öğretmenlerin katılması sağlanmıştır.

Üniversite : İspanyol üniversitelerinde astronomi, astrofizik ve radyoastromi ile ilgili konular geniş bir şekilde anlatılır. Öğrenci, ileride hangi alanda çalışacağına, bu dersleri aldıktan sonra karar verir.

Halk eğitimi : Voyager 2'nin Neptün'den gönderdiği son bilgilerle, halkın astronomiye olan ilgisi daha da arttı. Cumartesi ve Pazar günleri gezegenleri ve halk konferanslarının verildiği salonlar genellikle dolup taşı. Halkın ilgisinin artmasında periodik astronomi yayınları ve bazı gazetelerin hafta sonları verdikleri bilim ekleri önemli rol oynadı. Ulusal Astronomi Derneği ve Amatör Astronomi Derneği'nin yaptığı çalışmalardan da burada söz etmeliyiz (Catala-Poch, 1991).

İSVEÇ :

Ortaöğretim : Liselerin 11. ve 12. sınıflarına, hesaplama ve astronomi adında yeni bir ders konulmuştur. Haftada üç saat okutulan bu ders, 11. sınıfta, örnekleri astronomiden alınan bilgisayar programlama, 12. sınıfta ise haftada 4 saat olmak üzere genel astronomi şeklinde okutulmaktadır. Bundan başka 12. sınıflarda haftada 2 saat astronomi projesi adı altında özel çalışmalar yaptırılmaktadır. Stockholm Gözlemevi her cuma kapılarını lise öğrencilerine açmaktadır.

Üniversite : Gothenburg Üniversitesi Astronomi Enstitüsü, kendi öğrencileri dışında öteki dallardaki öğrencilere Evrenin Yapısı, Evrende Hayat gibi temel dersler yanında, hayali konuları da içeren «Bilim-Bilim Kurgu-Yalancı Bilim», «Etnografik Astronomi», «Eski Teknik», «Sanat Tarihinde Astronomi» ve «Astroloji-Astronomi» gibi dersler de vermektedir.

Astronominin çekiciliği ile genel olarak fen dalı dışındaki öğrencilere kolay ulaşılmasına karşın, lisansüstü eğitimi için astronomiyi seçen öğrencilerin ilgisi çekilmemiştir. Öğrencilerin ilgisini çekebilmek için 6 tane radyoteleskop yapılarak, fizik ve astronomi enstitülerine dağıtılmıştır. Bu sistemler biraz genişletilerek, her biri 2.3 m radyoteleskop durumuna gelebilecektir.

Halk eğitimi : Ülkede henüz bir gezegenevi kurulamamıştır. Ancak, 300 kişilik bir salon hazırlanmaktadır (Sandqvist, 1991).

İSVİÇRE :

Zürih, Basel, Bern, Lozan ve Cenova Üniversiteleri'nde ,astronomi öğretimi yapılmaktadır. Gözlemevleri de etkinliklerini sürdürmektedir. İsviçre Astronomi ve Astrofizik Derneği, her yıl doktora ve doktoraüstü düzeyde kurslar düzenlemektedir. Konferanslar kendi dallarında başarılı kabul edilen öğretim üyelerince verilmektedir. Son üç konferans şöyledir :

- 1988 Hareketli Gaz Ortamlarda Işınım
- 1989 Bir Gökada Olarak Samanyolu
- 1990 Aktif Gökada Çekirdekleri

Bu konferansların notları basılarak kitap haline getirilmektedir.

Halk eğitimi : CERN ve ESO tarafından organize edilen Mikro ve Makro Evrenler Gösterileri, Cenova Gözlemevi'nde yapılmıştır. Ayrıca Cenova Gözlemevi her hafta sonu kapılarını halka açmakta, her yıl 1500 ziyaretçi gözlemlere katılmaktadır. Lozan Üniversitesi, ortaöğretim öğretmenlerine düzenli kurslar düzenlemektedir. Ancak, ilkokul ve lise düzeylerinde astronomi derslerinin okutulması konusunda, düzenli bir çaba gösterilmemiştir (Martinet, 1991).

JAPONYA :

Astronomi öğretiminde son yıllarda önemli gelişmeler olmuştur.

1992-1993 öğretim yılında başlayacak olan fen öğretiminde reform : Japonya'daki ilkokullarda fen derslerinde, her 10 yılda bir reform yapılmaktadır. Örneğin, ilkokulların 1. ve 2. sınıflarına Fen ve Sosyal Bilgiler dersinin yerine Hayat Bilgisi konulmaktadır. Bu ders içinde astronomi önemli bir yer tutmaktadır. Ancak bu dersleri verecek öğretmenler, yeterli astronomi bilgisinden yoksundurlar. Bu durum, öğrencilerin astronomiye olan ilgisinin kaybolmasına neden olabilir. Bu reform, Fen, Kültür ve Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir komite tarafından yapılmış, komitede bir astronom yer almamıştır. Ancak, 2002 yılında yapılacak reformda, komitede bir astronoma yer verileceği bildirilmiştir.

Öğretmen okullarında yapılan reform : Japonya'daki öğretmen okulları, ilkokuldan liseye kadar öğretmen yetiştirmektedir. Son yıllarda öğretmen okullarından diploma alan öğretmen sayısı, gereksinimden fazla olmuştur. Bu güçlüğü çözmek için tüm öğretmen okulları, 1989 yılından sonra yeni bir program uygulamaya başladı. Bu reformla öğretmen okulları, aktif ve çeşitli dallarda yetişen öğrencilere sahip oldu. Bu okullarda az da olsa astronomi dersi okutulmaya başlandı.

Astronomi öğretimi ve halkın anlayabileceği şekle getirme çabaları : Japonya'da astronomi öğretimi için 1987 ve 1988 yıllarında iki kollokyum düzenlenmiş-

tir. Bu toplantılardan sonra astronomi öğretimi ve halkın düzeyine indirilmesi için yeni bir birlik oluşturulmuştur. Şimdi bu birliğin astronom, öğretmen, araştırma merkezleri üyeleri, gezegenevi çalışanları ve amatör astronomlardan oluşan 400 yöresinde üyesi vardır. Bu topluluk eğitim-öğretim konusunda sık sık toplantılar yapmaktadır.

Japon Ulusal Gözlemevi'nde amatör astronomların eğitimi : Tokyo Gözlemevi'nin 1988 yılında Ulusal Gözlemevi'ne dönüştürülmesiyle, amatör astronomların eğitimi de buraya verildi. Bu gözlemevi 1) her yıl astronomlara kurslar düzenlemek, 2) yeni buluşları IAU'ya bildirmek, 3) yeni buluşları tüm kuruluşlara duyurmak, 4) veri bankası oluşturmak, 5) halktan gelen telefon ve mektupları yanıtlamakla görevlidir. Bu gözlemevinin etkinlikleri ilerde daha da büyüyecektir. Her yıl 20'den fazla astronomi kitabı ve her ay 4 astronomi dergisi yayınlamaktadır (Isobe, 1991).

KANADA :

İlköğretim : Astronomi öğretimi oldukça sınırlıdır. Buna karşın, 1988 yılında Alberta Astronomi Araştırma Grubu, ilkökul öğretmenlerine kurslar düzenleyerek, onlara astronomi ders programları hazırlamışlardır.

Ortaöğretim : Lise programları her eyalette değişiktir. Ders programlarında ve derslerin içeriklerinde hızlı değişiklikler yapılmaktadır. Alberta eyaletinin ortaokullarında astronomiyle ilgili dersler azaltılmakta, Ontario eyaletinde ise fen dersleri içine, evrenin var oluşuna ilişkin bölümlerin alınmasına çalışılmaktadır.

Quebec'deki Piere Brosseau Lisesi 1989 yılında «Genç Astronotlar» adlı bir program geliştirmiştir. Bu programa göre öğrencilere bir ders yılında 100 saatlik astronomi dersi verilmektedir. Öğrenciler bu dersleri aldıktan sonra bir hafta Alabama'daki Uzay kampında kalmakta ve NASA'yı ziyaret etmektedir. Kanada Astronomi Derneği, öğrenci ve öğretmenlere, her yıl gözleme dayalı seminerler vermektedir.

Üniversite : Üniversitelerde astronomi öğretimi ve araştırmalarında yeni teknolojiler kullanılmaktadır. York Üniversitesi, astronomi öğrencileri için bilgisayar destekli bir öğretim programı geliştirmiş, Manitoba Üniversitesi ise öğrenci eğitimi amacıyla 40 cm teleskobu olan bir gözlemevi açmıştır.

Halk eğitimi : Royal Astronomi Derneği, «Siz ve Evren» konulu bir toplantı düzenleyerek günümüzde astronominin yerini ve önemini konferanslar şeklinde halka duyurmuştur. Ülkedeki iki astronomi derneği gözlemevlerine sürekli turlar düzenlemekte, ayda bir yapılan radyo konuşmalarıyla, astronomide elde edilen yenilikler halka duyurulmaktadır. Dominion Astrofizik Gözlemevi ve Victoria Üniversitesi Astronomi Bölümü, her yıl bir hafta süren kurslarla uzay projeleri konusunda halka bilgi sunmaktadırlar (Bochonko, 1991).

KOLOMBİYA :

İlköğretim : İlk ve ortaokullarda bazı astronomi konuları coğrafya ve doğa bilimleri içinde anlatılmaktadır.

Ortaöğretim : Özellikle, dünyamızın hareketleri, mevsimler, zaman ve takvim ve gezegenler sistemi fizik dersleri içinde genişçe verilmektedir.

Üniversite : Mühendislik öğrencilerine geodezi öğretimi için, astronomi dersleri verilmektedir. Fen grubu öğrencilerine 1. sınıfta Genel Astronomi dersi okutulmaktadır. Ulusal gözlemevi de bu öğrencilere iki astronomi kursu açmaktadır.

Halk eğitimi : Bogota ve Medellin şehirlerindeki gezegenevlerinde halka ve öğrencilere hem konferanslar verilmekte, hem de görsel gösteriler düzenlenmektedir. Amatör astronomi toplulukları, halka konferanslar vermekte, gözlem geceleri düzenleyerek bilgilendirmeye çalışmaktadır (Brieva, 1991).

MACARİSTAN :

İlköğretim : İlkokulların tümünde ders programları yeniden hazırlanmaktadır. Öğretmenlerin genel eğilimi, programa daha fazla astronomi konulması şeklindedir.

Ortaöğretim : Astronomi ve astrofizik, fiziğin alt dalı olarak 10. ve 12. sınıflarda, haftada 2 saat okutulmaktadır. 1. bölümün temel konuları : Eratosthenes'ten Newton'a Astronomi Tarihi, Gezegenler Sisteminin Kepler Yasaları, Açısızsal Momentum, Yerin Küresel Yapısı ve Dönmesi, Güneş Sisteminin Kinematik ve Dinamiği şeklindedir. 12. sınıfta okutulan 2. bölümde ise, Yıldızların Rengi, İç ve Yüzey Sıcaklıkları, Yıldız Tayflarının Temel Özellikleri ve Sınıflandırılması, Yıldızların Gelişim Kuramları ve Kimyasal Yapıları, Gezegen Sistemlerinin Oluşumu ve Gelişimi, Kuyruklu Yıldızların Fiziği, Radyoastronomi ve Kozmoloji gibi astrofizik konuları yer almaktadır. Son yıllarda yapılan değişikliklerle lise son sınıf öğrencilerini üniversite sınavlarına hazırlamak için, istedikleri dersleri ileri düzeyde öğrencilere aktarma serbestliği getirilmiştir. Öğretmenler, genellikle atomik fizik, biyofizik, yüksek enerji parçacık fiziği gibi astronomi ve astrofiziğe yakın konuları seçmektedirler.

Üniversite : Bağımsız astronomi diploması, yalnızca Budapeşte'de verilmektedir. Tüm üniversitelerin Matematik, Fizik Coğrafya ve Yerfiziği Bölümlerindeki öğrencilerine, Astronomi, Astrofiziğe Giriş ve Astronomik Coğrafya dersleri zorunlu olarak okutulmaktadır. Amatör astronomlar, lise öğretmenleri ve mühendisler için lisansüstü kurslar düzenlenmekte, bu araştırma programına katılanların 2/3'ü başarılı olarak diplomalarını almaktadırlar.

Halk eğitimi : Devletin halk öğretimini yıllardır desteklemesine karşın, bu konuda hala güçlüklerle karşılaşmaktadır (Szecsenyi-Nagy, 1991).

MEKSİKA :

İlköğretim : 6 yıllık ilkokulların 3. sınıfında, öğrenciler Güneş Sistemi konusu ile astronomiyle karşılaşılır. 5. sınıfta, evrende dünyamızın yeri anlatılır. İlkokul öğrencilerine astronomi öğretiminde, gezegenlerinden etkin bir şekilde yararlanılmaktadır. Ülkenin her yanına dağılmış 13 gezegenevinden Mexico City'deki gezegenevini, her yıl 500.000'den fazla ilkokul öğrencisi izlemektedir. Öteki gezegenlerini ziyaret eden ilkokul öğrencilerinin sayısı da 300.000'den fazladır.

Ortaöğretim : Astronomi konuları doğa bilimleri içinde verilmektedir. Mexico City'deki Teknoloji Müzesi fen öğretimi programları düzenlemekte, bu programları günde 2000 lise öğrencisi izlemektedir. Bu yolla, öğrencilerin fizik ve astronomiye olan ilgileri kuvvetlendirilmektedir.

Üniversite : Üniversite eğitimi, önlisans, lisans ve lisanüstü olarak üç bölüme ayrılmaktadır. Birinci bölümde astronomi, fizik dersleri içinde okutulmaktadır. Lisans öğrencilerinden fizik ve coğrafya eğitimi görenlere, astronomi dersleri verilmektedir. Bu öğrencilere okutulan astronomi dersleri oldukça kapsamlıdır. Örneğin, fizik öğrencilerine bağımsız 5 astronomi dersi okutulmaktadır. Astronomi eğitimine lisansüstü düzeyinde ağırlık verilmektedir. Burada okutulan dersler, Astronomide Radyatif İşlemler, Yıldızların Yapıları ve Gelişimleri, Yıldız Atmosferleri ve Tayfışıkölçüm, Yıldızlararası Madde, Gökadamızın Yapısı ve Yıldız Dinamiği, Gökadadıışı Astronomi ve Kozmoloji olarak sıralanabilir.

Halk eğitimi : Halkın astronomi konusunda bilgilendirilmesi için, ülkede yoğun çabalar harcanmaktadır. 1984 yılında bütün bilim adamlarından, kendi konularını halkın anlayabileceği bir dille kitaba dökmeleri istenmiş ve en fazla kitabın astronomi konusunda yayınlandığı görülmüştür. Yalnızca 1988-1990 yılları arasında, 8 astronomi kitabı yayınlanmıştır. Ülkede 45 profesyonel astronom ve 30 öğrenci olmasına karşın, halkın bilgisinin artırılması için seri konferanslar düzenlenerek yoğun çaba harcanmaktadır. Yılda 300'den fazla konferans verilmektedir (Torres-Peimbert, 1991).

MISIR :

İlköğretim : İlkokulların 4. ve 5. sınıflarında, astronomik olaylar tanıtılmaktadır. İlkokul öğretmenlerine, bir veya iki haftalık kurslarla astronominin bulguları tanıtılmaktadır. Astronomi Derneği, fen öğretmenlerine yönelik bir kılavuz kitap hazırlayarak, astronominin basit, doğru ve son bilgilerinin öğrencilere aktarılmasına çalışmıştır.

Ortaöğretim : Lise son sınıflarda yeni bir program değişikliğine gidilmiştir. Bu programa göre haftada 2 saat olmak üzere, 1 yıl boyunca sürecek Astronomi ve Uzay Bilimleri dersi okutulacaktır. Ancak, bu derslerin istenilen amaca ulaşması, yeterli sayıda kaliteli öğretmenin yetiştirilmesiyle mümkün olacaktır.

Üniversite : Alazhar Üniversitesi 1990/1991 öğretim yılında astronomi öğretimine başlamıştır. Öğrencilere astronominin yanında, matematik, fizik ve meteoroloji dersleri de okutulacaktır. Kahire Üniversitesi'ndeki Astronomi Bölümü, 1972 yılından bu yana yalnızca astronomi lisans diploması veriyordu. Yapılan program değişikliğiyle öğrencilere, astronomi-fizik veya astronomi-matematik lisans diploması verilecektir. Böylece, öğrencilerin daha kolay iş bulmaları sağlanmıştır. Bu uygulama 1991/1992 öğretim yılında başlatılacaktır.

Halk eğitimi : Halk eğitimi, gezegen ve halk kitapları yoluyla yapılmaktadır. Almanca yayınlanan ABC Astronomie kitabı arapçaya çevrilerek bastırılmıştır (Aiad, 1991).

NORVEÇ :

İlköğretim : İlköğretim programlarında yapılan değişiklikle, 9 yıllık ilköğretimin 3., 6. ve 9. sınıflarında, temelini gezegenler sisteminin oluşturduğu tanımsal astronomi dersleri konmuştur. Öğrencilerin astronomiye olan ilgilerinin artmasıyla, öğretmenlerin de kendileri için düzenlenen astronomi kurslarına ve gözlemevi ziyaretlerine daha fazla katıldıkları görülmektedir. Harestua'daki Güneş Gözlemevi kapatılarak, öğretmen ve öğrencilerin eğitim istasyonuna dönüştürülmüştür. Tromsø'da çalışmaya başlayan gezegen ve, öğretmen ve öğrencilerin eğitimine önemli katkılarda bulunmaktadır.

Ortaöğretim : Ders programlarında yapılan bir değişiklikle, 1. sınıflara Gezegener Sistemi ve Evren dersi konulmuştur. 3. sınıfta fizik dersleri içinde ise, astrofizik okutulmaktadır. Bu dersleri okutacak öğretmenler, üniversiteler ve Harestua Gözlemevi'nde eğitimden geçirilmişlerdir. Avrupa Uzay Ajansı (ESA)'nın Andoya'daki roket üssünde, lise son sınıf öğrencilerine Uzay Teknolojisi konulu özel bir kurs düzenlenmektedir. Burada öğrencilere uzay etkinlikleri, uzaktan algılama ve roket yapımları konularında bilgi verilmektedir. Bu kursa katılan öğrenciler, genellikle İsveç veya Norveç'teki üniversitelerin mühendislik bölümlerinde öğrenimlerini tamamlayıp, Fenci veya Mühendis diplomasını almaktadırlar.

Üniversite : Oslo Üniversitesi'ndeki Astronomi ve Astrofizik Bölümü, bağımsız olarak Astronomi Diploması vermektedir. İki üniversitenin de, fizik bölümleri içinde astrofizik, yan dal olarak yer almaktadır.

Halk eğitimi : Ülkenin ilk gezegen ve, 1989 yılında açılmıştır. Bir yılda gezegenini ziyaret edenlerin sayısı, 75.000'i geçmiştir. 700 üyeli Norveç Astronomi Topluluğu, toplantılar, astronomi günleri ve gözlem geceleri düzenleyerek, halkın bilgilendirilmesine önemli katkılarda bulunmaktadır (Solheim, 1991).

POLONYA :

İlköğretim : Şimdiki programda, 7. ve 8. sınıflarda fizik içinde astronomi, yalnızca uygulamalar içinde yer almaktadır. Bazı fizik öğretmenleri, modern astronomi ve gözlemsel astronomi konularında kendilerine bilgi verilmesi için, üniversitelerdeki enstitülere başvurmuşlardır.

Ortaöğretim : 2. ve 4. sınıflarda, Fizik ile Astronomi adını taşıyan bir ders okutulmaktadır. Lise öğrencileri arasında, 34 yıldır Ulusal Astronomi Yarışması düzenlenmektedir. Bu yarışmaya katılan 150-200 öğrenciden seçilen 5 öğrenci, üniversitelerin Fizik ya da Astronomi Bölümlerine sınavsız olarak alınmaktadır. Bu yarışma fizik, matematik ve biyoloji gibi öteki dallarda da yapılmaktadır.

Üniversite : Üniversitelerdeki fizik öğrencileriyle, Pedagoji Yüksek Okullarındaki öğrencilere, pratik astronomi dersleri okutulmaktadır. Krakow'daki Yüksek Pedagoji Enstitüsü öğrencileri için bir gözlemevi açılmıştır.

Halk eğitimi : Polonya Astronomi Derneği, 2 yılda bir yaptığı toplantıların 1 gününü, astronomi öğretiminin sorunlarına ayırmaktadır. Derneğin, 3 ayda bir yayınlanan «Astronomide İlerlemeler» adlı dergisi, daha çok genç yazarları bünyesinde toplamaya çalışmaktadır. Ülkedeki bir düzine gezegenevi, halkın astronomi konularını daha kolay algılamasına önemli katkılarda bulunmaktadır (Iwaniszewska, 1991).

PORTEKİZ :

İlköğretim : Dünya, Güneş Sistemi ve Evren'e ilişkin ön bilgiler verilmektedir. Öğretmenler ve öğrenciler gözlemevlerini sık sık ziyaret ederek, ders, video ve slayt gösterilerine katılmakta, teleskoplarla gökyüzünü seyretme olanağı bulmaktadırlar. Gezegenevi de öğrenciler için özel programlar düzenlemektedir.

Ortaöğretim : Astronomi konuları öteki bilim dalları içinde verilmektedir. Okullar, gökbilimcileri çağırarak evren hakkında konferanslar verdirmekte, hem öğretmen hem de öğrencilerin bu daldaki bilgilerini arttırmaktadır.

Üniversite : Porto Üniversitesi Astronomi Bölümü'nden mezun olan öğrenciler, astronom diploması almaktadır. Ancak, Fizik ve Mühendislik öğrencilerine de astronomi dersleri okutulmaktadır. Askeri okullara da astronomi zorunlu ders olarak konulmuştur.

Halk eğitimi : Amatör astronomlar ve halkın eğitilmesi konusunda gezegenevi ve gözlemleri kullanılmaktadır (Osorio, 1991).

SOVYETLER BİRLİĞİ :

İlköğretim : İlkokul öncesi ve ilkokullar için yazılmış çok sayıda astronomi kitabı, öğrencilerin bu bilim dalına olan ilgisini hızla arttırmaktadır. İlkokullarda

astronomi dersleri, 9-10 yaşlarındaki çocuklara, Bilim Tarihi dersleriyle verilmeye başlanmaktadır. Son yıllarda doğa olaylarının tümünü, astronomi, fizik, biyoloji ve coğrafyanın karışımı olan Doğa Bilimleri adlı bir ders içinde toplama eğilimi doğmuştur. Bu ders, çok sayıda yeni bilgiyi kapsayacağından, astronomiyle ilgili bölümler biraz kısaltacaktır.

Ortaöğretim : Astronomi öğretimi, ülkede 11 değişik biçimde yapılmaktadır. Ancak bu dersleri okutacak, iyi eğitim görmüş astronomi öğretmeni sıkıntısı çekilmektedir. Bu eksikliği gidermek için, Astronomi Yöntemleri ve Eğitimi Komisyonu kurulmuştur. Bu komisyon, ülkenin tüm okullarında ortak bir astronomi öğretim yöntemi geliştirmek için yoğun çaba harcamaktadır. Ortaöğretimden mezun olan öğrenciler, belli dallarda uzmanlaşmaktadırlar. Son yıllarda bunlara, astronomi kursları da eklenmiştir. Bazı okullardaki öğrenciler, daha yoğun astronomi kursları istemektedirler. Bu isteği karşılamak için, fizik ve astronominin bileşimi olan bir kurs geliştirilmektedir. Bu kurs için gerekli olan deneysel ders kitapları basılmıştır. Evrenin Fiziği adlı bu kurs, Kaluga'daki okullarda uygulanmış, Gök Mekaniği ve Uzay Uçuşlarının Tarihi gibi derslerle desteklenmiştir. Bu kursun başarısı görüldükten sonra, diğer okullara da yaygınlaştırılacaktır.

Pedagoji Enstitüleri : Öğretim sistemi içinde öğretmenlerin yetiştirilmesi, en önemli sorun olarak görülmektedir. Ülkede öğretmen yetiştiren 10 Pedagoji Enstitüsünde, fizik ve astronomi öğretmenlerinin en iyi şekilde ihtisaslaştırılmasına çalışılmaktadır. Bu öğrenciler tüm öğrencilikleri süresince, 500 saatten fazla astronomi dersi ve biraz da uzay uçuşları dersi almaktadır.

Üniversite : Astronomi Personelinin Eğitimi Komisyonu'nun asıl hedefi, profesyonel astronomların eğitimidir. Ülkedeki 10 üniversiteden, her yıl 100 civarında astronom diploma almaktadır. Eğitim Komisyonu, üniversitenin ülke içindeki konumunu da gözönüne alarak, ders programlarını sürekli yenileme çabasıdadır. Doktora eğitimine büyük önem verilmektedir. Gözlemevleri yaz boyunca genç astronomlar için gözlem programları düzenlemektedir. Üniversite öğrencileri ve genç astronomlar, Kırım Yaz Okulu ve Kourovka Kış Okulu'na büyük ilgi göstermektedir.

Halk eğitimi : Moskova Gezegenevi, 1990 yılında halk için bir gözlemevi açmıştır. Şubat 1991'de Vilna Gezegenevi hizmete girmiştir. Kiev Gezegenevi, Zeiss'in imal ettiği en büyük aracı hizmete sokmuştur. Moskova ve Leningrad Gezegenevleri, ülkenin en etkin gezegenevleri olma durumunu korumaktadır (Kononovich, 1991).

URUGUAY :

İlköğretim : 1. ile 3. sınıflarda astronomiyle ilgili ders yoktur. Ancak, bu sınıflardaki öğrenciler, Montevideo Gezegenevi'ni mutlaka ziyaret etmekte ve

astronominin temel deyim ve kavramlarını orada öğrenmektedirler. 4. ile 6. sınıflarda, Mevsimlerin Oluşumu, Güneş Sistemi gibi dersler okutulmaktadır. Gezegenini her yıl 60.000 - 70.000 ilkököl öğrencisi izlemektedir.

Ortaöğretim : Uruguay, lise ders programlarına bağımsız astronomi dersi koyan ilk ülkelerden biridir. Astronomi, 10. sınıftaki öğrencilere bir yıllık bir ders olarak verilmektedir. Bilimsel araştırmalarda kullanılan düşünce ve yöntemler, bu ders içinde verilmekte, geniş bir gözlem programıyla anlatılanlar öğrenciye yeterince benimsetildikten sonra, gençlerin kritik ve analitik düşünce yollarının geliştirilmesine çalışılmaktadır. Astronomi dersi, tarihsel gelişim ile başlayıp, evreni kavramamızdaki son gelişmelere kadar geniş bir aralığı kapsamaktadır. Gençlerin bilimsel ve filozofik düşüncelerini geliştirmek için, ders içine kozmoloji ve evrende yaşam gibi konular da alınmıştır.

Halk eğitimi : Montevideo'daki gezegeni, astronominin halka tanıtılması ve sevdirmesinde önemli rol oynamıştır. 1955 yılında kurulan bu gezegeni, Latin Amerika'nın en eski gezegeni özelliğini korumaktadır. 320 kişi kapasiteli 18 m'lik bir kubbeye sahip bu gezegeni, aynı zamanda 120 kişilik bir konferans salonu ve bir kütüphane de bulundurmaktadır. Gezegeni her yıl 100.000 kişiye hizmet vermekte, birisi 9-14 yaşındaki öğrencilere, öteki de yetişkinlere olmak üzere yılda iki kez astronomi kursu açılmaktadır (Fernandez, 1991).

VATİKAN :

Vatikan Gözlemevi, lisansüstü öğrencilerinin eğitimine büyük önem vermektedir. Her yıl düzenli bir şekilde yaz okulları düzenlemektedir. Bu okullara 25-50 öğrenci alınmakta, bir aylık sürelerle kendi konularında uzmanlaşmış profesyonel astronomlara dersler verilmektedir (McCarthy, 1991).

YENİ ZELANDA :

İlköğretim : Hükümetin isteğiyle, Auckland ve Ulusal Gözlemevi, ilkököl öğrencilerine düzenli ziyaretler düzenleyerek, teleskopları tanımlarını sağlamak ve konferanslar vermektedir. Üniversite öğretim üyeleri, okullara giderek konferansları sürdürmekte, bu konferanslar slayt, video gibi görsel yollarla desteklenmektedir.

Ortaöğretim : Öğrencilerin lise düzeyinde okudukları astronomi derslerini daha kolay anlayabilmeleri için, bilim adamlarıyla sık sık karşılaşmaları sağlanmaktadır. Lise öğrencilerine her yıl bir haftalık «Kış Okulu» düzenlenmekte, burada öğrencilerin hem tatil yapmaları sağlanmakta, hem de bilimsel araştırmalarla karşı karşıya getirilmektedir.

Üniversite : Lisansüstü ve doktora eğitimi, Ulusal Gözlemevi'nde verilmektedir. Üniversitelerin birinci sınıflarındaki öğrencilere, astronomi bilimine giriş anlamında Fiziksel Evren başlıklı bir ders okutulmaktadır.

Halk eğitimi : Ülkenin 3 gözlemevi, altı ay boyunca halka açık gözlem geceleri düzenlemektedir. Ortaöğretim öğretmenlerine hafta sonu kurslar düzenlenmektedir. Astronomi Birliği'nin düzenlediği toplantılarda, bu 3 gözlemevinin astronomları etkin bir şekilde yer almaktadırlar (Budding, 1991).

YUGOSLAVYA :

İlköğretim : Sekiz yıllık zorunlu ilköğretimin 4. sınıflarındaki fen ve sosyal, 5. sınıftaki coğrafya ve 6. sınıflardaki fizik dersleri içinde, astronomi konuları işlenmektedir. Bu derslerin ayrıntıları, bölgeden bölgeye değişiklikler göstermektedir.

Ortaöğretim : Zorunlu olmayan ortaöğretim, çok çeşitlilik göstermektedir. Buna karşın okulları genelde iki bölüme ayırma olanağı vardır : Eski yasalara göre düzenlenmiş okullar ve yeni nesil için yeni yasalara göre düzenlenmiş okullar. **Yeni sistemde en iyi öğrenciler, liseleri tercih etmektedir. Astronomi dersleri dört yıl süreli olan bu okullarda okutulmaktadır.** Bunun dışındaki okullarda astronomi, fen bilimleri içinde yer almaktadır. 1990 yılında yapılan bir değişiklikle liseler, I. ve II. tür olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Bunlar da kendi aralarında a) Fen Bilimleri ve Matematik, b) Sosyal Bilimler ve Dil olmak üzere ikiye ayrılır. I ve IIb türü liselerde astronomi dersleri, son sınıflara fizik içinde 10 saatlik bir ders olarak verilmektedir. IIa türü okullarda ise, yine son sınıf öğrencilerine 35 saatlik bir astronomi dersi okutulmaktadır. I. ve II. tür okullarda son sınıf öğrencileri, ayrıca seçimli ders olarak astronomiyi alabilmektedir. Bu durumdaki öğrenciler, 70 saat astronomi dersi okumaktadır. Yalnızca matematik ağırlıklı liselerde okuyan öğrenciler ise, haftada iki saat astronomi dersi almaktadır.

Üniversite : 19 üniversitesi bulunan Yugoslavya'nın, yalnızca Belgrad Üniversitesi'nde iki astronomi bölümü vardır. **Astrofizik Bölümü'nde 2 matematik, 2 fizik dersi yanında, yabancı dil ve formasyon derslerine ek olarak Genel Astrofizik, Genel Astronomi, Pratik Astrofizik, Gözlemlerin İndirgenmesi, Teorik Astrofizik, Yıldızların Oluşumu ve Gelişimi, Radyoastronomi, Yıldızlar Bilgisi ve Astronomi Öğretim Yöntemleri ve Astronomi Tarihi dersleri okutulmaktadır.** Bu bölümü bitiren öğrencilerin, liselerde astronomi ve fizik öğretmenliği yapma hakları vardır. **Astronomi Bölümü'nde ise fizik ve formasyon dersleri dışında, programlamayı da içeren çok sayıda matematik dersi verilir. Astronomi dersi olarak Genel Astrofizik, Genel Astronomi, Konum Astronomisi, Pratik Astronomi, Gözlem Verilerinin İndirgenmesi, Kuramsal Mekanik, Takvim, Kuramsal Astronomi, Gök Mekaniği ve Uyduların Hareketi ve Yıldız Sistemleri dersleri okutulmaktadır.** Buradan mezun olan öğrenciler ise, liselerde matematik öğretmenliği yapabilmektedir. Yeni yasaya göre bunların astronomi öğretmenliği yapabilmesi için, bazı fizik derslerini almaları gereklidir. **Fizik Fakültesi'ndeki öğrencilerin, Astrofiziğin Temelleri, Mühendislik Fakültesi'ndeki öğrencilerin de Jeodezik Astro-**

nomi derslerini almaları zorunludur. Matematik öğretmeni olacak öğrencilerin de, Astronomi ve Astrofizik dersini okumaları zorunlu tutulmuştur. Buna benzer bir ders, Kimya ve Fiziksel Kimya öğrencilerine de okutulmaktadır. Atomik ve Moleküler Fizik'te doktora yapan öğrenciler de, Güneş Fiziği ve Yıldızlar Fiziği derslerini almaktadırlar.

Halk eğitimi : Üniversitelerdeki konferanslar, radyo ve TV programları, dergi ve kitaplar, gezegenleri, gözlemevleri ve amatör astronomlar yoluyla yapılmaktadır. Ülkede dört gezegeni vardır. Bunlardan Belgrad'daki, daha çok okullara yönelik çalışmaktadır. Petnica Gençlik Araştırma Merkezi, astronomi konusunda her yıl dört kurs düzenlemektedir (Turin, 1991).

3. 32 ÜLKEDE ASTRONOMİ EĞİTİMİNİN GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Astronomi Eğitim ve Öğretimi incelenen ülkeler :

Almanya	Brezilya	G. Afrika C.	Japonya	Polonya
ABD	Bulgaristan	Hindistan	Kanada	Portekiz
Arjantin	Çekoslovakya	İngiltere	Kolombiya	Sovyetler Birliği
Avustralya	Çin	İspanya	Macaristan	Uruguay
Avusturya	Finlandiya	İsveç	Meksika	Vatikan
Belçika	Fransa	İsviçre	Mısır	Yeni Zelanda
			Norveç	Yugoslavya

Bu ülkelerden ABD, Almanya ve Japonyada'ki Ortaöğretimde Astronomi Öğretimi konusunda yapılan çalışmalar daha ayrıntılı olarak son bölümde sunulacaktır.

İLKÖĞRETİMDE ASTRONOMİ EĞİTİMİ

Norveç'in 9 yıllık ilköğretim okullarında Astronominin Temel Kavram ve Tanımlarını içeren bağımsız bir ders okutulmaktadır. Ötekilerde ise :

Güneş Sistemi	Uzay-Zaman
Mevsimler	Gezenler
Tutulmalar	Güneş ve Ay'ın hareketi
Astronomik Olaylar	Evrende Dünya-İnsan

konu başlıklarıyla İlköğretimin 3, 4, 5 ve 6. sınıflarında

Doğa Bilimleri

Coğrafya

Fen

Fizik (9 yıllıklarda)

dersleri içerisinde genel bilgi ve tanımlar şeklinde yer almaktadır. Bu eğitim öğretmenlerin yalnızca okulda verdikleri bilgilerle kalmamakta,

Öğretmen-Öğretim Üyeleri Birlikleri
Ulusal Bilim Merkezleri
Ulusal Astronomi Birlikleri
Gezegenevi-Gözlemevi ve Üniversite

işbirliği ile konferans, kurs, gece gözlemleri ve görsel eğitim-öğretim ile desteklenmektedir. İlköğretimde görev alan öğretmenlerin bilgi yetersizliklerinin giderilmesi ve yeni buluşların onlara aktarılması konusunda,

Üniversite desteği ile Öğretmen Eğitim Kursları
Öğretmenlere yardımcı ders kitaplarının hazırlanması
Ulusal Astronomi Birliklerince Öğretmen Eğitim Programları

düzenli bir şekilde yürütülmektedir.

Ülkelerden sekizinde astronomiye daha çok ağırlık veren ders programları geliştirilmekte, ikisinde özel projeler hazırlanmaktadır. Çin'de bazı ilkokullar için özel gezegenevleri ve gözlemevleri açılmıştır.

ORTAÖĞRETİMDE ASTRONOMİ :

Ortaöğretim programlarında ASTRONOMİ dersi bağımsız olarak yer alan veya programına konulması kararlaştırılan ülkeler şunlardır :

Almanya	Hindistan	Kolombiya
ABD	İngiltere	Macaristan
Bulgaristan	İspanya	Mısır
Çekoslovakya	İsveç	Norveç
Çin	Japonya	Polonya
Fransa	Kanada	Uruguay
		Yugoslavya

Bu dersler Genel Astronomi, Astronomik Bilgiler, Uzayda Dünyamızın Yeri, Zaman ve Uzaydaki Yerimiz, Optik Astronomi, Evren ve Yerbilim, Yıldızların Gelişimi, 20. Yüzyılda Astronomi, Mezuniyet Projesi v.b. isimler almaktadır.

Geriye kalan 13 ülkenin lise düzeyinde ve tüm ülkelerin orta kısımlarında astronomi konuları aşağıdaki dersler içerisinde yer alır :

Ders	Ülke Yüzdesi
Fizik	% 37
Coğrafya	% 17
Genel Fen	% 17
Yerbilimleri	% 10
Doğa Bilimleri	% 7
Matematik	% 7
Bilim Tarihi	% 7

Üç ülkede lise öğrencilerine yönelik özel programlar uygulanmaktadır;

Kanada : Genç Astronotlar Programı'na katılan öğrencilere 100 saat/yıl astronomi dersi okutulduktan sonra öğrenciler NASA'daki Uzay Kamp ve Kurslarına katılmaktadır.

Norveç : Avrupa Uzay Ajansı (ESA)'nın işbirliğiyle lise son sınıf öğrencilerine Uzay Teknolojisi kursları açılmaktadır.

Polonya : 34 yıldan bu yana lise öğrencileri arasında bir proje şeklinde Ulusal Astronomi Yarışması düzenlenmektedir. 150-200 öğrenci arasında seçilen 5 öğrenci, üniversite astronomi bölümlerine sınavsız katılma hakkı elde etmektedir.

6 ülkede gözlemevi ve gezegenleri lise öğrenci projelerine açıktır. İstatistik değerlendirmeye göre lise son sınıfta fen projesi olarak öğrencilerin çoğu 2 ülkede astronomi dalını seçmektedirler.

9 ülkede öğretmenlerin yetişmesine yönelik düzenli kurslar yapılmaktadır. Astronomi öğretiminin sorunları 2 ülkede uluslararası düzeyde tartışılmıştır.

Ülkelerin tamamında gezegenleri astronomi öğretiminde etkin bir araç olarak kullanılmaktadır.

Astronomi Birlikleri, Astronomi Klüpleri, Amatör Astronomi Toplulukları, Üniversite Gözlemevleri ve Gezegenleri arasındaki işbirliği ile lise öğrencileri ve lise öğretmenlerine yönelik konferans, kurs, yaz okulu, kış okulu, özel günler ve toplantılar astronomi öğretiminde önemli bir yer almaktadır.

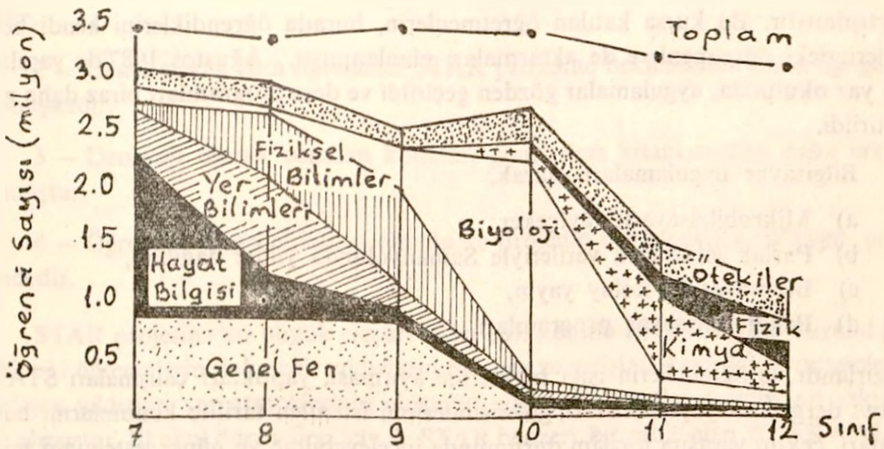
4. ASTRONOMİYİ KULLANARAK FEN EĞİTİMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Bu bölümde, Amerika Birleşik Devletleri'nde Fen Eğitimi konusunda yapılan araştırmaları özetlemek istiyoruz.

ABD'de günlük astronomik olayları veren bir almanak, 1725 yılından bu yana yayınlanmaktadır. Ay'ın evreleri, tutulmalar, doğa olayları, pratik amaçlarla denizcilerin yön bulmaları ve zaman belirlemesi gibi konular, devletin kurulmasından önce koloni okullarında öğretiliyordu. Ortaöğretim düzeyinde yazılan ilk ders kitabı da 1817 tarihini taşımaktadır (*Ferguson, 1817*). Öğretmen yetiştirme okulları 1839 yılında açılmış, bu okulların temel derslerinden biri de astronomi olmuştur. Ondokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında İngiltere'den ABD'ye gelen bilim adamları, bu ülkede bilimin büyük bir atılım yapmasını sağlamıştır. Bunun sonucu olarak, daha modern bir astronomi ders kitabının 1897 yılında yayınlandığını görüyoruz (*Young, 1897*). Yirminci yüzyılın başında ABD'de öğretim programlarını geliştirmek üzere on üyeden oluşturulan «Onlar Komitesi»nden önce ortaöğretimde fen dersleri, astronomi, kimya, jeoloji ve fizikten oluşmak-

tadır. İçlerinde astronom bulunmayan bu komitenin hazırladığı programda, fen dersleri fizik, kimya ve astronomi şeklinde sıralanmış, 1920'lerden sonra da, astronomi bağımsız bir ders olmaktan çıkartılmıştır (Hoff, 1990). 1940'lara gelindiğinde üniversiteye giren öğrencilerin, güneşin de bir yıldız olduğunu, öteki yıldızların yer ve güneşten çok uzakta olduklarını, güneşin ve yıldızların hareket ettiklerini, gezegenlerin dairesel olmayan yörüngelerde dolandıklarını, ışığın uzayda hareketinin zaman aldığı, yerin dönmesinden dolayı yıldızların doğudan batıya doğru hareket ediyor gibi göründüklerini bilmedikleri ortaya konmuştur (Bishop, 1990).

Sadler ve Luzader (1990), 1984 yılında ortaöğretimde fen derslerine kayıtlanan öğrenci sayısını araştırarak, bu derslere ilginin son sınıflara doğru hızla azaldığını göstermişlerdir (Şekil : 1). Bunun üzerine fen sınıflarına ilgiyi arttırmak, fen ve matematik kavramlarının anlaşılmasındaki güçlükleri ortadan kaldırmak için, Astronomik Temele Dayanan Fen Eğitimi anlamına gelen STAR projesi 1985 yılında yürürlüğe konulmuştur. Bu projenin başlangıcında, ortaöğretimde bir ders içersinde fen ve matematiğin ilkelerini öğretmek için, temel olarak dersin ilk üç bölümü astronomiye ayrılmıştır. Projenin uygulanması için,



Şekil 1. ABD'de fen derslerine kayıtlanan öğrencilerin sayısı.

- Öğrenci deneyleri ve öğretmen kılavuz kitabı
- Bilgisayar programları
- Video teyp ve filmleri

hazırlanmıştır. Projeyi yönlendirecek ve geliştirecek ekip, astronomi ve astrofizik her dalında araştırmalar yapan «Harvard Center for Astrophysics»ten oluşturulmuştur. Bu ekip, aynı bölgedeki ortaöğretim astronomi öğretmenleri ve eğitim uzmanlarıyla desteklenmiştir. Proje, 1986-1987 öğretim yılında Harvard çev-

resinde uygulanmaya başlandı ve uygulama alanı yavaş yavaş genişletildi. Bu uygulamaya geçilmeden önce astronomi dersleri, 10. ve 12. sınıflarda öğrencilerin % 6'sına okutuluyordu. Astronomi öğretmenleri, ders kitaplarının yetersiz, malzemelerin eksik, birbiriyle bağlantılarının kesik ve kendi uzmanlık dallarının astronomi olmadığından yakınıyorlardı. % 80'ine yakını, ders notlarını kendileri hazırlamışlardı. Öğretmenlerin genel istekleri,

- a) Kaliteli öğrenci, sınıf etkinlikleri ve bilgisayar programları,
- b) Astronomi ders kitabı,
- c) Astronomi yaz okulları,
- d) Astronomi eğitim dergisi ve derneği.

şeklinde sıralanmaktadır.

Astronomi öğretmenleriyle STAR projesi üyeleri ve bilim adamları, 1986 Temmuzunda 1 ay süreli bir yaz okulunda biraraya gelerek,

- a) Astronomideki son gelişmeleri, araştırmacıların öğretmenlere aktarması,
- b) Hazırlanan malzemeyle astronomi eğitiminin nasıl yapılacağı,
- c) Yeni eğitim malzemelerinin nasıl geliştirilebileceği,

tartışılmıştır. Bu kursa katılan öğretmenlerin, burada öğrendiklerini kendi bölgelerindeki öğretmenlere de aktarmaları planlanmıştı. Ağustos 1987'de yapılan II. yaz okulunda, uygulamalar gözden geçirildi ve ders programları biraz daha geliştirildi.

Bilgisayar uygulamaları olarak,

- a) Mikrobilgisayarlı tayfçeker,
- b) Parlak yıldızların verileriyle Samanyolunda yıldız dağılımı,
- c) Bilgisayar ile kolay yayın,
- d) Paket bilgisayar programları,

hazırlandı ve öğrencilerin ışığı renklerine ayırması, yaptıkları çalışmaları STAR News dergisinde yayınlamaları, gök cisimlerinin istenilen tarihte konumlarını bulmaları, çekim yasasını n cisim durumunda inceleyebilme ve güneş sisteminin modelini yapmaları olanağı doğmuştur.

Bundan sonra STAR projesi içerisinde, lise astronomi öğretmenleri için bir eğitim seti oluşturulmuştur. Bu set, öğrencilerin fen derslerini en iyi bir şekilde öğrenmeleri, Uzay-Zaman, Doğa Yasaları ve Işığın Doğasını en kolay kavratacak biçimde geliştirilmiştir. Bunun için üç alan kullanılmıştır :

Güneş Sistemi, Yıldızlar ve Gökadalar :

Güneş Sisteminin ölçekli modelinden yararlanılarak, öğrencilere uzaklık ve boyut kavramları verilmeye çalışılmıştır. Basit bir aletle, laboratuvaradaki ışık

ölçümlerden Güneş ve yıldızların ışık ölçümüne, oradan da ışık yeğİnliğinin uzaklıkla nasıl değiştiği, yakın yıldızların uzaklıklarının nasıl bulunabileceği kavratılmaya çalışılır. Öğrenciler, çeşitli kaynakları sınıflayıp bir gökada modeli yapabilir, önceki yöntemleri kullanarak dış gökadalarnın uzaklık ve boyutlarını tahmin edebilirler.

Bu bilgileri alan öğrencinin, yörüngesel hareket ve çekim, gaz yasaları ve nükleer enerji, tayfsal analiz, yıldızların sıcaklığı ve renkleri, yıldızların boyutları ve gelişimi konularını daha kolay kavrayabilecekleri beklenmektedir. Yapararak öğrenme yöntemine dayanan STAR projesi, öğrenci haber dergisiyle de desteklenmektedir. Öğrencilerin yaptıkları deney sonuçlarını, Ay ve Güneş üzerine yaptıkları gözlemleri, Güneş leke sayımlarını bu dergide yayımlayabilmektedirler.

Her ayın bir cumartesi günü öğretim yılı boyunca bölge astronomi öğretmenleri bir araya gelerek projeyi tartışmışlar, karşılaşılan güçlükleri ve projenin geliştirilmesi için yapılan önerileri, STAR komisyonuna ulaştırmışlardır. Sonuç olarak,

1 – STAR projesi 11. ve 12. sınıflardaki öğrenciler için istenileni vermektedir.

2 – Genel olarak tüm öğrenciler STAR projesine beklenenden fazla ilgi göstermişlerdir.

3 – Deneysel olarak sunulan konular, genel ders kitaplarından daha etkin olmuştur.

4 – Öğrencilerin genel kanısı olumlu ve projenin bir yüreklilik olduğu şeklindedir.

STAR projesine en büyük eleştiri daha çok konum astronomisine dayandığı, halbuki öğrencilerin daha çok yıldızların oluşum ve gelişimi, çekirdek birleşmeleri, değişen yıldızlar, yer atmosferinin oluşumu gibi konulara ilgi duydukları şekilde olmuştur. İlkokul öğrencileri için de STAR benzeri bir proje olan STARWALK geliştirilmiştir. Bu projede gezegeni temel ders aracı olarak kullanılmaktadır.

5. ALMAN LİSELERİ DERS PROGRAMLARINDA ASTRONOMİ VE ASTROFİZİK

Alman liselerinde astronomi dersleri, genellikle fizik dersleri içersinde çok sınırlı olarak fizik öğretmenleri tarafından verilmektedir. Uzay çalışmalarındaki gelişmeler, güneş enerjisinin önemi kavradıktan sonra, fizik içersinde 8-12 derslik uzay bilimleri bölümü konulmuş ve bazı eyaletlerde de seçmeli ders olarak okutulmaya başlanmıştır (Neumann, 1990).

Liselerdeki öğretim programları, eyaletten eyalete değişiklik gösterir. Astro-nomi öğretimi için ilk proje, Baden-Württemberg Eğitim Bakanlığı ile Astro-nomi Derneği'nin ortak çalışmasıyla 1970'lerde geliştirilmiştir. Lise son sınıf öğrencilerine 2 yarıyılık bağımsız bir ders olarak okutulan astronomi konuları şöyledir :

I. Gökyüzünde Görünür ve Gerçek Hareketler :

- Günlük ve Yıllık Hareketler
- Çekim ve Kepler Yasaları
- Gezegenler Sistemi
- Güneş'in Özellikleri, İçyapı, Güneş Etkinlikleri

II. Yıldızların Fiziği ve Özellikleri :

- Hertzsprung-Russel Diagramı
- Renk-Parlaklık Diagramları
- Yıldızların Gelişimi
- Gökadamızın Özellikleri
- Gökadaların Fiziği ve Özellikleri
- Kozmoloji

Bu program, bir çok eyalet tarafından da benimsenmiştir.

Bochum Üniversitesi'nden bir grup ise North-Rhein-Westfalia eyaletindeki okullarda değişik bir yaklaşım kullanmışlardır. Bu yaklaşımda, astronomi ve astrofizik bakış açısı altında fiziğin nasıl öğretilbileceği ele alınmaktadır. Astro-fiziksel olaylara fiziğin bir uygulaması gözüyle bakılmaktadır. Buna göre program şöyledir :

- 11/I Gezegen Sisteminin Kinematığı
- 11/II Çekim ve Uzay Uçuşu Fiziği
- 12/I Optik Yıldız Işınımının Analizi, H-R Diagramı
- 12/II Elektrik ve Manyetik Alanlar - Radyoastronomi
- 13/I Atomik Modeller-Yıldız Atmosferleri ve Uzayda Işınım
- 13/II Yıldızlarda Nükleer İşlemler.

Bunun yanında, Hessen gibi bazı eyaletlerde astronomi dersi 1 yarıyıldan okutulmakta ve şu konuları kapsamaktadır :

Gezegen Sistemi :

- Gökküresinde Hareketler
- Çekim, Kepler Yasaları ve Uygulamaları
- Gezegenlerin Özellikleri

Yıldızlar :

Uzaklık ve Parlaklık
Önemli Fiziksel Özellikleri
H-R Diagramı ve Yıldızların Gelişimi

Gökadalar :

Samanyolunun Fizigi
Gökadalar ve Kozmoloji

Baden-Württemberg çalışma grubu, iki ciltlik bir ders kitabı da hazırlamıştır. Lise düzeyinde yazılmış 4 kitaptan en önemlisi bu kitaptır.

6. JAPON LİSELERİNDE ASTRONOMİ ÖĞRETİMİ

Japon liselerindeki astronomi öğretiminin en büyük sorunu, Japon eğitim sisteminden kaynaklanmaktadır. Fen programı genellikle Fizik, Kimya, Biyoloji, Yerbilimleri, Genel Fen I ve II'den oluşur, Genel Fen I, tüm öğrencilere zorunludur. Astronomi, Genel Fen I ve II Yerbilimleri içerisinde anlatılır (*Tsubota, 1990*).

Japon Eğitim Bakanlığı Öğretim Programı :

Alan	Ders	Kredi	İstatistik
Fen	Genel Fen I	4	Zorunlu
«	Genel Fen II	2	Zorunlu değil
«	Fizik	4	22 %
«	Kimya	4	39 %
«	Biyoloji	4	32 %
«	Yerbilimleri	4	7 %

1 kredi = 35 ders saati, 1 ders saati = 50 dakika

Üniversite giriş sınavında sorumlu tutulmadıklarından öğrencilerin çoğuna Yerbilimleri dersi okutulmaz. Öğretmenler bu derse ayrılan zamanı Yerbilimlerinin temel kavramlarını anımsatmada kullanırlar. Ancak, Tokyo yakınında deneme lisesi olarak açılan ve üniversitelere sınavsız alınan öğrenciler için yeni bir uygulama başlatılmıştır. Bu liselerdeki ders programı ise şöyledir :

Deneme Liseleri Fen Programı

Konu	Kredi	Sınıf	İstatistik (1988)
Biyoloji	4	10	Zorunlu
Yerbilimleri	3	10	Zorunlu
Kimya	3	11	Zorunlu
Fizik	3	11	Zorunlu
İleri Kimya	3	12	23 %
İleri Fizik	3	12	23 %
Fizik Projesi	2	12	33 %
Yerbilimleri Projesi	2	12	9 %

Yerbilimleri dersinde Yer, Güneş, Güneş Sistemi ve Yıldızların Gelişimi konuları işlenir. Bu planın amacı,

- 1 — Öğrencilerin ödev ve deneylerle doğayı tanımaları,
 - 2 — Bilimsel yöntemi öğrenmeleri ve bu bilgilerle tümevarımı yakalamalarıdır.
- Dersler, aşağıdaki şekilde işlenmektedir :

Ders Planı I : YER (22 ders)

Yer'in Boyutları (3 ders)

Yer'in Biçimi - Eratosthenes Yöntemi, Basıklık, Eğrilik (L)

Yer'in Hareketi (16 ders)

Konum Astronomisi, Koordinat Sistemleri (L)
Yerel Zaman, Universal Zaman, Zaman Denklemi (U)
Gökcisimlerinin Görünen Hareketleri
Yerin Dönmesi, Koriolis Etkisi (L)
Güneş ve Gezegenlerin Hareketleri (L)
Yerin Yörünge Hareketi, İraksım ve Yıldız Uzaklıkları
Gezegenlerin Kavuşum, Karşikonum ve Uzanımları (LU)
Tutulum Koordinat Sistemi, Kepler Yasaları (L)
Ayın Hareketi, Genel Çekim Yasası, Dairesel Hareket (U)

Güneş Sistemimiz (2 ders)

Gezegenlerin Yarıçap, Kütle, Yoğunluk, Kimyasal Yapı, Çekim, Dönme Dönemi ve Atmosferleri
Gün Uzunluğu, Yıldızlı Hareket (U)
Gezegenlere İlişkin Son Bulgular (V)

Ders Planı II : GÜNEŞ (23 ders)

Güneşin Yüzeyi (9 ders)

Lekeler ve Fakülalar, Güneşin Dönme Dönemi, Leke Dağılımı, Lekele-
rin 11 Yıllık Çevrimi ve İklim Değişiklikleri (L, V)

Güneş Enerjisi (5 ders)

Güneş Sabiti, Atmosferin Geçirgenliği (L)

Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması; Kimyasal Enerji, Çekim Enerjisi
ve Atomik Enerji

Güneşin Yüzey Sıcaklığının Belirlenmesi, Stefan-Boltzman Yasası, Albedo,
Etkin Sıcaklık, Sera Etkisi (U)

Güneşin Kimyasal Yapısı (4 ders)

Tayfışkölçüm, Sürekli Tayf, Salma Tayfı, Soğurma Tayfı, Fraunhofer
Çizgileri (L)

Tayfsal Astronomi, Yıldız Tayfları, Yıldızların Yüzey Sıcaklıkları, Wien
Yasası, Güneşin Yüzey Sıcaklığının Belirlenmesi (L)

Bir Yıldız Olarak Güneş (4 ders)

Görsel Parlaklık ve Salt Parlaklık, Işıtma, Uzaklık (U)

H-R Diagramı, Yıldızların Sınıflandırılması; Anakol, Dev, Üstdev ve
Beyazcüceler; Tayfsal Iraksım (L)

Yıldızların Gelişimi, Güneşin Gelişimi

Modern Astronomiye Giriş (1 ders)

X-ışın Astronomisi (V)

L : Laboratuvar, U : Uygulama, V : Video Gösterimi anlamında kulla-
nılmıştır.

Bilimsel yöntemlerin öğretilmesi ve tümevarım kavramının geliştirilmesinde astronomi en uygun dal olarak görülmektedir ancak, dersi alan öğrencilerde bazı hayal kırıklıkları doğmuştur. Bunun nedeni, öğretilen materyalle öğrencilerin ilgi alanı olan Takımyıldızları ve Astroloji çelişmesidir. Programın uygulanmasında öğrencilerin astronomi konularını iyi anlayabilmeleri için, Fiziğin Temelleri ve İleri Matematik derslerini okumuş olmaları gerektiği ortaya çıkmıştır. Lise son sınıflara doğru astronomi öğretimi gerekli midir sorusuna alınan yanıt genellikle evettir. Lise düzeyinde okutulacak astronomi dersi, daha çok kavramları ver-
meli ve basit deneyleri içermelidir.

KAYNAKLAR

- Aiad, A. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 19.
- Bishop, J. E. : 1990, The Teaching of Astronomy, ed. J. M. Pasachoff, J. R. Percy, Cambridge University Press, p. 253.
- Bochonko, R. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 12.
- Brieva, E. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 16.
- Budding, E. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 33.
- Catala-Poch M. A. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter p. 43.
- Clarke, D. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 48.
- Çilenti, K. : 1983, «Structure and Content of Curriculum in Post Compulsory Education», UNESCO-Codiessee Meeting, Nov. 16-18, 1983, p. 35.
- Fariall, A. : P. 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 41.
- Feinstein, A. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 2.
- Ferguson, J. : 1817, An Easy Introduction to Astronomy for Young, Gentlemen and Ladies, Benjamin Warner, Lancaster, England.
- Fernandez, J. A. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 50.
- Gouguenheim, L. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 21.
- Haupt, H. F. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 5.
- Hoff, D. B. : 1990, The Teaching of Astronomy, ed. J. M. Pasachoff, J. R. Percy Cambridge University Press, p. 249.
- Isobe, S. : 1991, IAU, Comm. 46 Newsletter, p. 29.
- Iwaniszewska, C. : 1991, IAU Comm. 46 Newsleter, p. 37.
- Kononovich, E. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 53.
- Maciel, W. J. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 8.
- Martinet, L. : 1991, AIU Comm. 46 Newsletter, p. 47.
- McCharty, M. F. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 55.
- Nagy, G. S. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 25.
- Nasuhoğlu, R. : 1984, Fen Öğretim Kurumlarında Fen Öğretimi ve Sorunları, Türk Eğitim Derneği Bilimsel Toplantısı, s. 1.
- Neumann, H. L. : 1990, The Teaching of Astronomy, ed. J. M. Pasachoff, J. R. Percy, Cambridge University Press, p. 277.
- Nikalov, N. S : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 10
- Noels, A. : 1991, AIU Comm. 46 Newsletter, p. 6.

- Oja, H : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 20.
- Osorio, J. P. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 39.
- Pasachoff, J. M. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 51.
- Pasachoff, J. M. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 51.
- Ramadurai, S. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 27.
- Rodgers, A. W. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 3.
- Sadlev, P. M. and Luzader, W. M. : 1990, The Teaching of Astronomy, ed. J. M. Pasachoff, J. R. Percy, Cambridge University Press, p. 257.
- Sandqvist, A. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 45.
- Schlosser, W. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 23.
- Shen, C. S. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 14.
- Siroky, J. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 71.
- Solheim, J. E. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 35.
- Soylu, H. : 1984, Fen Öğretim Kurumlarında Fen Öğretimi ve Sorunları, Türk Eğitim Derneği Bilimsel Toplantısı, s. 135.
- Torres-Peimbert, S. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 31.
- Tsubota, Y. : 1990, The Teaching of Astronomy, ed. J. M. Pasachoff, J. R. Percy, Cambridge University Press, p. 280.
- Turin, J. M. : 1991, IAU Comm. 46 Newsletter, p. 56.
- Young, C. A. : 1897, Elements of Astronomy, Ginn and Company, Boston, MA.