

Fiziğin Evrimine Kısa Bir Bakış

Doğanın temel bilimi olan fizik, gerek doğal olarak insanın doğrudan karşılaştığı, gerek kendisinin yarattığı, algılanabilir dünyanın veya evrenin nesnelerini, aralarındaki temel etkileşimleri ve olayları, deneme ve kuram hazırlama yoluyla inceleyen, konu edinen anabilim dallarından oluşmuş bir bütündür.

Kuark ve Lepton gibi maddenin temel yapısını oluşturan en küçük parçacıklardan evrendeki yıldızların ve galaksilerin davranışlarına varınca ya kadar tüm doğa olaylarını kapsayan geniş bir alan fiziğin konusuna girmektedir. Bilimlerin kraliçesi olarak da bilinen fizik, sadece ilişkili gerçeklerin bir kataloğu, yasaların bir koleksiyonu değildir. O, özgür düşünce ve kavramlarıyla geliştirdiği akla, deneye, gözleme ve şüphecilığe dayalı bilimsel yöntemleriyle, insan aklının yarattığı en büyük eserdir. Fiziksel kuramlar gerçekleri su yüzüne çıkarmaya ve geniş bir biçimde algılanan izlenimlerle bu gerçeklerin arasında bir ilişki kurmaya çalışır. Mantık yapımızın haklılığı, sadece kuramlarımızın bu ilişkiyi hangi yoldan ve nasıl yaptığını bağlar.

Antik çağdan XVII. yy başına dek fizik terimi, olayların hemen hemen yalnız nitel görünümünü, varlığını ve maddelerini ele alan, günümüzde "doğa felsefesi" dediğimiz kavramı belirtiyordu. Öte yandan bu olaylar üstünde çağdaş anlamda edilen deneysel ve matematiksel bilgilerin, bir başka öğreti türü olan "matematik bilimleri"nden kaynaklandığı düşünülüyordu. Zaten günümüzde fizik dediğimiz kavram, uzun süre "doğa felsefesi" adıyla anıldı. Nitekim, Newton'un (1687) "Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri" başlıklı yaptığı gerçekte mekanikle sınırlı, bir temel fizik kitabıdır. Fiziğin gelişiminin dayandığı

temel etkileri şöyle sıralayabiliriz: Özellikle gözlemlerinin ve el aletlerinin

bulunuşu, iyileştirilmesi sonucu olayların daha kesin biçimde tanınması; olayların bilinmeyen görünümünün anlaşılması; nitel anlayıştan nicel anlayışa geçerek bulguları matematikleştirme ve matematiksel kuramları geliştirme; dağınık olguları ve yasaları, kesin tanımlara ve ilkelere dayanarak tutarlı bir bütün haline getirme; birbiriyle ilgisi olmadığı, hatta tümüyle farklı nitelik taşıdıkları sanılan olayları birleştirme ya da en azından birbirine yaklaştırma. Mekanik, fiziğin gelişiminde yönlendirici bir rol oynadı; çünkü, bilimsel biçimi ilk önce bu bilim dalı aldı ve algılanabilir dünyanın bütün olaylarını açıklama biçimi öbür bilim dalları için temel olurken, yöntemi de bilimsel yöntemin modelini oluşturdu.

Klasik Fizik Dönemi

Antik çağdan XVII. yy başına dek, bilinen olaylar yalnızca, katı ve sıvı maddelerin statik davranışı, ışığın yansıması ve kırılması, ısı ve ateş, ses ve müzikti. Katı-sıvı-gaz hâl değişimleri XVII. yy'a dek belirsiz bir kavram olarak kaldı. Bunlara, Çinlilerin 1100'de pusulayı bulmaları sonucu manyetik olaylar üstünde ilk bilgilerin elde edilmesi, Miletos'lu Thales'in M.Ö. VI. yy'da bir yere sürtilen kuru kehribanın hafif cisimlere uyguladığı çekimi gözlemesiyle ortaya çıkan elektrik olayları da eklenebilir. Ne var ki çok sınırlı bu olaylar, Archimedes'in (M.Ö. III. yy) statik ve hidrostatik, ışığın yansıma yasaları ve aynaların etkileri fiziğin henüz tam bir bilim dalı olmasını sağlamadı.

Bu dönemde fiziğin; genel olarak da bilimin, gelişmesine en büyük engellerden birisi, Avrupa'da Aristoteles felsefesini benimsemiş olan kilise kurumu, müslüman dünyasında ise imanı akıldan üstün tutan bağnazlardır. Aristoteles ile Galilei arasında yaklaşık 20 yüzyıllık bir zaman aralığı vardır. Nesneler uzayı ile düşünceler uzayının tek bir fizik uzayı halinde birleştirilmesi için bu kadar uzun bir sürenin geçmesi gerekmiştir. Ayrıca yerin evrenin merkezi gibi bazı bilimsel kuramsal engeller de fiziğin gelişmesini yavaşlatmıştır.

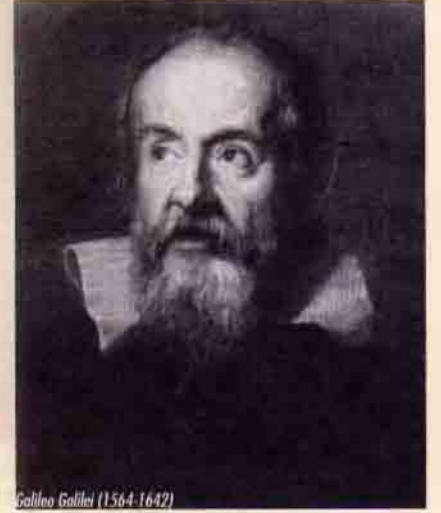
Fiziğin gerçek gelişimi ve evrimi, XVII. yy'ın başında başladı. Kepler, Galilei, Huygens, ve Hooke'un çalışmalarıyla yararlanan Newton, "Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri" adlı yapıtıyla dinamiği kurdu. Descartes'in doğumu ile Newton'un ölümü arasında biçimlenmeye başlayan, bütün XVII. yy boyunca süren ve uçsuz bucaksız zenginlikler ve ye-

nilikler, yüzyılımızın başlarına kadar geçen süre klasik fizik dönemidir. Bu dönemde üç önemli fizik sentezi bulunmaktadı: Newton (1687), Maxwell (1864), Einstein (1905, 1915).

Klasik fizik denince bugün anladığımız, esas olarak Newton'un evrensel kütle çekimi yasası ve hareket ilkele-ri ile elektromagnetik etkileşimleri ifade eden Maxwell denklemleri-

dir. Newton'dan sonra Euler, d'Alembert, Laplace, Lagrange, Hamilton gibi matematikçiler elinde mekanikte büyük ilerlemeler oldu. Bu matematikçilerin mekanikte yaptıkları yenilikler, kuramın temelinde bir değişiklikten çok, dünya görüşümüzün felsefi temelini oluşturmak için zemin hazırlamış olmaları açısından önemlidir. Determinizm (belirlilik), nedensellik vb. kavramlar mekanik kuramın başarıları ve matematik açısından yetkin bir şekilde formüle edilmesinden sonra artık zihinlere iyice yerleşmişti. Newton'un hareket kanunları ile tüm gözle görülen evrende ve dünyamızda hareket eden nesnelerin davranışları tam anlaşılabilirdi. Fiziksel evren, hareket halindeki maddeden meydana gelmişti. Maddesel evren diferansiyel hesapla yönetiliyordu. Evrensel çekim kanunu ile Newton, doğanın temel kuvvetlerinden birini buldu; bu boşlukta gezegenlerin hareketini ve göktaşlarının dünyaya düşüşünü, serbest düşmeyi düzenleyen kuvvet idi. Klasik fizikte zaman, uzay ve kütle mutlak, yani hareketten bağımsızdı.

19. yy gelince fizikte en önemli buluş, Coulomb, Ampere, Gauss, Oersted, Faraday ile başlayan Maxwell tarafından tamamlanan elektromagnetik teoridir. 19. yy'a kadar elektrik ve magnetizma olayları birbirinden farklı olgular gibi görülmüştür. 19. yy başında İngiliz bilimadamı Michael Faraday bu iki olayın aslında aynı bir olayın değişik görünimleri gibi yorumlanacağını farketmiştir. Fakat bunun kesin bir teorik çerçeveye içine yerleştirilmesi ancak James C. Maxwell tarafından 1865 yılında gerçekleştirilmiştir. Böylece, evrende yalnız maddesel parçacıkların kütlelerinin meydana getirdikleri çekim alanları değil, aynı zamanda çok daha kuvvetli olan elektromagnetik alanın da bulunduğu anlaşıldı.



Galileo Galilei (1564-1642)

İnsanların giriştikleri bu buluşlar yolculuğu uzun bir geziydi. Bunu sürdürmek için zekâlarına, kaynaklarına ve sabırlarına ihtiyaç vardı. Fakat bu, başarmak için başlatılmış bir girişimdi ve fiziğin buradaki rolü ve başarısı aklın bütün girişimlerinin ruhunu belirleyecekti. 18. yy iktisadi ve siyasi teorisinde Newton metodolojisinden gelen ne varsa, bunlar, o dönemin en önemli insanları için bile anlaşılması çok güç şeylerdi. Bu durum matematiğin analiz yöntemlerindeki deney eksikliği ve uygulama imkânsızlığı ile açıklanmaktadır. Bu tarihlere Avrupa'da daha sonra da Amerika'da kurulan bilim kurumlarının klasik fiziğin anlaşılmasında ve teknolojinin oluşturulmasında büyük katkıları oldu. Bu insanlar aklın gücüne, insanın bilgisine, davranışlarına, hayatın sürekli ve hemen hemen kaçınılmaz bir gelişme duygusuna güvenle inanmışlardı. Bilgilerin ilerlemesi için toplanmışlardı. Eleştiriciydiler, yanlışları düzeltmeye doyamazlardı, buna rağmen hoşgörülüyüydüler. Çünkü, yanlışların yeni bilgilerin elde edilmesinde bir aşama olduğunu biliyorlardı. Geniş, liberal ve uluslararası örgütlenmelerinden, akıllarından ve yeteneklerinden gurur duyuyorlardı ve yeni bir özgürlüğün hayranlığına değer duygusu ile doluydular.

Fizikteki bu gelişmeler, matematik-mantık gibi formal bilimler ile, kimya-biyoloji gibi temel bilimlerdeki gelişmelere ışık tutmakla kalmadı, dünyanın ve bugünün makroskopik teknolojisine doğmasına da neden oldu. Her ikisi de İngiliz olan Newton ve Maxwell, sentezlerinin üretime uygulamaları, 19. yy'ın ikinci yarısındaki sanayi devrimini oluşturur. İngilizler bilime dayanarak üzerinde güneş batmayan bir dünya imparatorluğu kurdular ve dünyaya bu sayede uzun bir süre hükmetmeyi başardılar.



Isaac Newton (1642-1727)

Kuantum Fiziği Dönemi

Atomik sistemlerin ve atomaltı parçacıkların kuantum kuramı 20. yüzyılın başında Planck'ın, kara-cisim ışımasının fiziksel mekanizmasını açıklayabilmek için bir varsayım olarak ortaya attığı enerjinin kuantumlanması hipotezi ile doğmuş ve büyük sentezini ve yorumunu yapabilmek için bir 20-25 yıl beklemiştir. Bu devre destanlık bir devre olmuştur. Eser bir kişinin başarısı değildir. Bu eser, baştan sona Niels Bohr'un derin yaratıcı, nüfuz edici ve tenkitçi zekâsı tarafından yönetilmiş, sınırlandırılmış ve neticede değiştirilmiş olmasına rağmen, çeşitli ülkelerden düzinelerece bilginin işbirliğini gerektirmiştir.

Kuantum mekaniğinin yorumları için düzenlenen bir dizi Solvay konferanslarından bazılarına Einstein da katılmıştır. Kuantum fiziğinin başında öncülük yapan Einstein, Niels Bohr ve arkadaşları tarafından geliştirilen, bugün "Kopenhag yorumu" olarak bilinen kuantum mekaniğinin "olasılık yorumuna", "belirsizlik ve nedensellik" ilkelerine "Tanrı zarla oynamaz" diyerek karşı çıkmıştır. Bohr bir konuşmasında diyor ki: "Einstein olmasaydı kuantum mekaniği kısa bir zamanda bu kadar hızlı bir biçimde gelişemeyecekti".

Bilindiği gibi Einstein, çok özel bir bilimadamı ve bir benzerini bilim tarihinde görmek, bulmak olası değil. Genellikle Einstein'a yüzyılın en üstün fizikçisi ve bütün zamanların en büyük bilimadamlarından biri gözüyle bakılır. Fiziksel olayların özünü kavramakta olağanüstü bir yeteneğe sahipti. Hiçbir kısa özet onun fiziğin temel problemlerine yaptığı çok sayıda derin katkıları anlatamaz. Onun, genel görelilik kuramı, bütün zamanların en yeterli, akıllı yapıtlarından biri olarak durmaktadır. Onun fizikteki hayat boyu çalışmaları çağdaş bilimin felsefesi ve metodolojisi üzerinde de büyük bir etki yaptı. Einstein'ın kendisi bilimci-filozoftu. Hayranlık uyandırıcı bir şekilde o, gerçekten felsefeyi kullanarak, tüm buluşlarını gerçekleştirdiği söylenir. Einstein bilime yepyeni bir yöntem getirmiştir. Einstein'ın metodolojisi olarak bilinen bu yöntemin adı "Bilimsel Şüphencilik"tir. Einstein'da bu şüphencilik duygusu, onun fiziğin temel kavramlarını yeniden sorgulamasına neden olmuştur. Olguculuk felsefesine inanmıştır. Bohr'a yazdığı bir mektupta diyor ki: "Siz zar atan bir Tanrı'ya, ben ise gerçek nesneler olarak var olan şeyler dünyasındaki mükemmel yasalara inanıyorum, bu yasalara başıboş sezgi ve hayallerle ulaşmağa çalışıyorum."

Kuantum fiziğinde kalıcılık kazanmış önemli üç senteze rastlıyoruz: 1. Heisenberg-Schrödinger-Dirac (1925-1940) 2. Feynman-Schwinger-Tomonaga (1950) 3. Weinberg-Salam (1968)

Çağdaş fiziğin en temel kuramları, kuşkusuz 20. yy'ın ilk çeyreğinde geliştirilen kuantum kuramı ile görelilik kuramıdır. Görelilik kuramı iki parçadan oluşuyor, bunlardan birine özel, diğerine genel görelilik kuramı denir. Özel görelilik kuramı, ışık hızına yakın hızlara sahip cisimlerin nasıl hareket ettiklerini inceler. Newton'un durağan ve sonsuza kadar uzanan değişmez bir evrende bulunan nesnelerin arasındaki etkileşimleri veren "Evrensel Kütle Çekim Yasası"nın yerine değişen ve genişleyen bir evrende geçerli olan yasa nasıl olmalıdır sorusunun yanıtını veren kurama "Genel Görelilik Kuramı" denir. Burada Einstein, kuvvet kavramını aşmıştır. Kuvvet kavramının yerini uzay-zaman eğriliği alır. Bu kurama

fiziksel mekanizmasını açıklamak mümkün oldu. Dirac'ın bu kuramı aynı zamanda her parçacığa, aynı kütledede ama karşıt elektrik yüklü bir karşıt parçacığın denk düştüğünü gösteriyordu. Buna anti parçacık veya madde adı verildi. İlk karşıt parçacık olan anti elektron veya pozitron, 1932 yılında C.Anderson tarafından bulundu. Karşıt madde kavramı daha sonra diğer parçacıkları da kapsamına alacak şekilde genişletildi. 1930'larda Dirac'ın başlattığı bu yaklaşım ancak II. Dünya Savaşı'nın bitiminden sonra Amerikalı fizikçiler R. Feynman ve J. Schwinger ve Tomonaga tarafından başarıya ulaştırılmıştır.

Bugün, Einstein'ın başlattığı ve henüz çözümü bulunmayan fiziğin en önemli problemlerinden biri, ge-

zamanlarda, bu konudaki beklenmedik bir gelişme yeni bir ümidin doğmasına neden oldu. 1979'da Nobel ödülünü bu alandaki çalışmalarıyla alan Weinberg, Salam ve Glashow "zayıf çekirdek kuvveti ile elektromagnetik kuvveti" birleştirmeyi 1968'de başardılar.

Genel görelilik kuramının fiziğe en temel katkısı, maddenin kütlesi ile, çevresindeki uzay-zamanın yapısını değişikliğe uğrattığını belirtmek oldu. Bu varsayım, hiçbir şeyin, hatta ışığın bile, büyük kütleli bir gök cisminin yakınında, düz çizgi halinde yer değiştiremeyeceği anlamına gelir. Böyle bir gök cismi kendi üzerine çıktığında, ışık ışınlarının ve maddenin gök cisminin kaçamayacakları ölçüde saptıran kritik bir gök cismi boyutu (Schwarzschild yarıçapı adı verilen) ve dolayısıyla kritik bir gök cismi yoğunluğu vardır. Evrenin geri kalan bölümünde yalıtılan ve hiçbir şeyin kaçmasına izin vermeyen bu gök cismine "kara delik" adı verilir. Kara deliğin ufku içinde, maddenin kendi üzerine çökmesi, ilke olarak kesintisiz sürer ve sonsuz bir yoğunluğa yol açar. Kara delik oluşturabilecek, yoğunlaşmış madde kütlesi hakkında kuramsal sınır yoktur. Bu son nokta, pek aklın alacağı şey değildir; günümüzde, kuantum kuramı ile genel görelilik kuramının birleştirilmesi ve bu "acıyıp" durumun ortadan kaldırılması için yoğun araştırmalar yapılmaktadır.

Genel görelilik kuramının fiziğe yaptığı diğer bir katkı da kozmoloji (evrenbilim) alanında olmuştur. Çağdaş kozmoloji, yüzyılın başında Einstein'ın genel görelilik kuramını geliştirmesi ve Amerikalı Edwin Hubble'in, sarmal bulutsuların gökada dışı yapısını keşfetmesi sonucunda doğdu. Evrenin geometrik yapısını, içerdiği madde ve enerjiye bağlayan genel görelilik kuramı, kozmoloji için doğal bir çerçeve oluşturmaktadır. Genel görelilikte, kütle ve enerji, serbest parçacıkların yörüngelerini belirleyen uzay-zamanın geometrisini değişikliğe uğratar. Böylece maddenin evren içindeki dağılımı bilinirse evrenin uzay-zaman geometrisi yanı sıra yalnızca uzaysal biçimi değil, zaman içindeki evrimi de öğrenilebilir. Gökadaların evren içinde dağılımının homojen ve izotrop olduğunu, yani gözlemcinin konumuna ve gözlem doğrultusuna bağlı olmadığı varsayımına dayanan kozmoloji ilkesi, bu gelişimde temel bir rol oynar. Maddenin homojenliğinden ve izotropisinden, evrenin geometrisinin homojenliği ve izotropisi türetilir. Buradan doğan kozmoloji modellerinin genel özellikleri, başlıca gözlem olgularını açıklamaya yarar.

Bu üç sentezden ilkinin üretime uygulanması Amerika ve Japonya'da gerçekleştirildi ve 20. yy teknoloji devrimini oluşturdu. Bu teknoloji



göre, cisimlerin kütlesi uzay-zamanın eğriliğini değiştirir. Kuramın bu öngörüsü kısa bir süre sonra deneylerle doğrulanmıştır.

Şimdi bir yanda kuantum kuramı var, diğer yanda özel ve genel görelilik kuramları var. Bu iki kuramın birleştirilmesi hususunda büyük bir çalışma başlatılıyor. 1930'larda Dirac ilk defa özel görelilik kuramı ile kuantum kuramını birleştirmeyi başardı. Bu kapsamda bulunan modellere "Görelilik Kuantum Alan Kuramları" denir. Bu kuramla, o güne kadar anlaşılmayan, parçacıkların bozunarak yok olmasını veya bir bozunma sürecinde yeni parçacıkların ortaya çıkmasının

nel görelilik kuramı ile kuantum kuramının birleştirilmesidir. Kuantum alanlar kuramı, kütle çekim kuvveti dışındaki fiziğin üç temel kuvveti olan kuvvetli ve zayıf çekirdek kuvvetleri ile elektromagnetik kuvveti içine almaktadır. Bu birleştirme başarılabılırsa, dört temel etkileşme kuvveti uzay-zamanın dinamik geometrisinin ortak kavramlarıyla betimlenebilecektir. Einstein bu sorunu çözebilmek için bütün bir ömrünü verdi, fakat başaramadan öldü. 1968'lere kadar bu dört kuvvetin birleştirilmesiyle ilgili tüm çabalar onların uyuşmaz olduklarını daha çok ortaya koymaktan başka bir işe yaramadı. Ancak son

devrimi dört başlık altında toplanabilir: Çekirdek enerjisi, mikroelektronik, opto-elektronik, üstün iletkenlik. Bilindiği gibi Hahn ve Strassman, 1939'da kimyasal yöntemlerle, atom çekirdeğini parçaladılar. Uranyumun nötronlarla dövülmesi periyodik çizelgenin ortalarında bulunan elementleri ürettiyordu. Parçalanmış her bir çekirdek başına açığa çıkan 200 Mev'lik kinetik enerjilerin ısı enerjisine çevrilmesi olayı tüm reaktör teknolojisinin temelini oluşturdu. Nükleer santraller bu teknolojinin bir ürünüdür.

Yoğun madde fiziği alanındaki araştırmalar, aşağıda konu başlıklarını sunduğumuz yeni teknoloji alanlarının doğmasına yol açtı.

Transistör (1947) ve onun tümleşik çevrimlerdeki gelişimi; Lazer (1960) ve optik lifler (fiberler) ile iletişim (1960); Opto-elektronik; Bardeen-Cooper-Schrieffer üstün iletkenliği (1957) ve Josephson eklemi (1962).

Yoğun madde fiziği sayesinde malzemenin bir çok değişik özelliklerini kuantum mekaniğinin kuralları ile açıklanabilmektedir. Bunun doğal sonucu olarak istenen özelliklere sahip kristaller, malzemeler ve yeni teknolojiler oluşturma olanaklarına kavuşmuş bulunuyoruz. Günümüzdeki teknolojik gelişmeleri izleyen herkes silisyum üzerine kurulmuş katıhal elektroniğinin yaşantımızı ne kadar derinden etkilediğini görebilir.

Transistörün gelişimi ve mikro işlemcilerin ortaya çıkışı, elektroniği 1970'li ve 80'li yılların teknoloji kraliçelerinden biri haline getirirken, aynı yıllar iki temel teknolojinin daha doğuşuna tanık oldu; yarıiletkenli lazerler ve optik lifler. Büyük bir ilginin odağı olan bu bileşenler, Opto-elektronik adıyla yeni bir bilim dalının doğmasına yol açtı. Bu yeni alan, adından da anlaşılacağı gibi, optikle elektroniğin tam kesişme noktasında yer alır. Aslında elektroniğe temel olan, elektronların ve değişkenlerin bir yarı iletkende yer değiştirmesidir. Opto-elektronikte yarı iletkenlerin geniş çapta kullanılmasıyla, bu bileşenlerin elektron-foton ilişkisini sağlamak üzere ışıyla etkileşime girebilen özelliğinden kaynaklanır. Opto-elektronik uygulama alanları: Telekomünikasyon, yarıiletkenli lazerlerin kullanıldığı kompakt disk okuyucular, optik alıcılar ve bilgisayarlar.

Son yıllarda yapay kristallerin yapı, yüzey, arayüzey ve ince katmanlarındaki olayların incelenmesi gösterdi ki, yapay örgüler, doğal yoğun maddelerde görülmeyen ve tümleşik çevrimlerin gereksinimlerini karşılayabilecek yeni kuantum özellikler taşımaktadır. Arayüzey olayları anlaşılınca gitgide küçülen mikro-elektronik devrelerin geliştirilmesi olasılığı artmış bulunmaktadır. Öte yandan, süper örgülerin anlaşılmasıyla

la da elektronik sistemlerin yerini daha hızlı çalışan olan optik sistemler almaya başladı. Moleköl demetleriyle ya da buhar yoğunlaştırılmasıyla ince katman yapma yöntemleri, çeşitli katman kalınlıklarının 1 Å'ya yaklaştığı ile denetlenmesini sağlamaktadır. Bu kullanacağı çevrimin (kiplenim ve yayın çevrimleri, alıcı çevrimler ya da sayısal mantık çevrimleri) gereksinimlerine uygun, elektronik ya da elektro-optik malzemelerin ısmarlama olarak yapımına olanak sağlamış bulunmaktadır.

Lazerin bulunuşunu, optik lifler izledi. Burada sinyaller, elektronlar yerine fotonlarla iletilmektedir. Tekkipli bir optik lifin çapı 2-5 mikron aralığındadır, yani moleköl boyutlarındadır. Uçlarda, elektronik işaretler ışık işaretlerine, ya da bunun tersine çevrilir. Bu buluşlar, opto-elektronik ve kuantum optiği gibi yeni uygulamalı bilimlerin doğmasına neden oldu. Süperiletkenlik, taban gürültüsü az, alıcı aygıtlar yapılmasına olanak sağladı. Süperiletken kuantum girişim araçları (SQUID) miknatısal akıya öyle duyarlıdır ki, insan beyninden yayınlanan zayıf miknatısal alanı bile duyabilirler ve olası kütle çekim dalgaları alıcılarının mikroskopi kalite hareketlerini de kaydedebilirler. Öte yandan, hızlı değişirgeçliği ve az yitimi nedeniyle, Josephson eklemi kullanıldığı yeni bilgiler teknolojisi geliştirildi. Üstüniletkenliği çevre sıcaklığında elde etmeyi amaçlayan çalışmalar umut verici bir yolda ilerlemektedir. Ulaşılan son sıcaklık 125° K'dır. Üstüniletkenlik çok düşük sıcaklığa kadar soğutulmuş bazı metaller veya alaşımlarda ortaya çıkar: Kurşun için 7.2° K, Al: 1.17° K, Hg: 4° K. Olağanüstü özellikleri (sıfır elektrik direnci, l-tipi adı verilen üstün iletkenlerde bir manyetik alanın tamamen dışlanması, aşırıiletken bir halkada kalıcı bir akım dolaşımı) maddenin yeni bir halinin yansımasıdır. Bunun kuantum özellikleri, ve fiziksel mekanizmasının açıklaması, 1957 yılında Bardeen, Cooper ve Schrieffer tarafından ortaya atılan BCS kuramında yapılmıştır.

1950'li yıllarda II-tipi denen aşırı iletkenlerin bulunması sayesinde, şiddetli manyetik alanların üretimi de gerçekleştirildi. Bu şiddetli alanlar, parçacık fiziğinin dev detektörlerinde, kontrollü kaynaşma (füzyon) tokamaklarında ve özellikle de tıbbi görüntüleme (NMR) kullanılmaktadır. Üstüniletkenliğin günümüzdeki ki veya gelecekte olabilecek diğer uygulamaları, temel olarak 1960'lı yılların başında keşfedilen Josephson etkisine dayanır. Aşırı duyarlı manyetiklik ölçüm (manyometri), mikrodalga düzenekleri, bilgisayar bileşenleri, bu etkiden yararlanarak daha mükemmel hale getirilmeye çalışılmaktadır.

Yakın geçmişte (1986) bulunan ve sıvı ve ucuz kriyojenik akışkan sıvı azotun sıcaklığından (77° K) daha yüksek sıcaklıklarda aşırı iletkenlik özellikleri gösteren oksitler, o zamana kadar sıvı He sıcaklıklarıyla sınırlı olma zorunluluğunda olan bu alanda neredeyse bir devrim yaratmıştır. En yüksek kritik sıcaklık 1987'de 95° K iken 1988'de 125° K olmuştur. Bu yeni süperiletkenler LaBaCuO, YBaCuO gibi bakır oksit bileşenlerinden oluşmaktadır. Bunlar başlangıçta elektriksel olarak yalıtıcıdır, ancak uygun bir katılama sonucu aşırı iletken haline gelir. Yüksek frekanslı elektriksel iletkenlik de, oluşumlarının altında yatan mekanizma hâlâ tartışılmaktadır. Yüksek kritik sıcaklıklarına uygun olarak kritik manyetik alanları da çok yüksektir. Buna karşılık, bu güne kadar yüksek kritik akımlı hiçbir aşırı iletken tel yapılmamıştır. Aşırıiletkenlerin ikinci uygulama alanı, işlem hızı, büyük duyarlılık ve düşük enerji tüketimi gibi vazgeçilmez özellikleri bir araya getiren, olağanüstü performanslara sahip elektronik devre ve bileşenlerin gerçekleştirilmesine ilişkindir. Aşırıiletken devreler, yüksek frekanslı işaretleri klasik benzer devrelere göre çok daha az yavaşlatır ve biçim değişikliğine uğratır. Bu bakımdan, geleceğin aşırı hızlı elektronik bileşenlerinin bağlantısı için olası adaylar olarak değerlendirilir. Aşırıiletken bileşenler arasında ince bir yalıtıcı katmanla ayrılmış aşırıiletken iki elektrottan oluşan ve SIS adı verilen eklem, günümüzün en iyi mikrodalga ve milimetrik ışıma algılayıcısıdır. Bu özelliğinden dolayı yıldızlar arası moleküllerce yayınlanan zayıf ışımayı algılayabilmek amacıyla, kademeli bir şekilde, tüm radyoteleskoplar üzerine yerleştirilmiştir. Bununla birlikte, bileşenlerin çoğunda temel öge olarak Josephson eklemi kullanılır. Burada çok ince, yani birçok atom katmanı düzeyinde olan yalıtıcı katmanı tünel etkisiyle Cooper çiftlerinin geçişine olanak veren ve bileşene bir çok şaşırtıcı özellik kazandıran bir SIRS eklemi söz konusudur. Aşırı iletken halden normal hale dönüşündeki sürati ve düşük enerji tüketimi nedeniyle bu eklem, bilgisayarlara yönelik mantık devreleri ve hızlı bellekler yanında, ciddi bir rakip konumuna gelmiştir. En az bunun kadar şaşırtıcı bir veya iki Josephson eklemiyle ayrılmış aşırıiletken bir kapalı devreden oluşan bir bileşen de SQUID'dir.

Doğabilimlerin temeli olan fiziğin verimliliği ve çeşitliliği ile insan aklının alıyagelmiş fakat henüz yabancısı ve sonsuz derecede büyük zenginliği, bütünleyici vasıtalarla gelişmiş, bu birbirine hemen hemen uymayan, birinden diğerine indirgenemez şeyler, büyük bir uyum içinde bulunmaktadır. Bunlar, insanın çaktı-

ğı sıkıntılarının, insanın göz kamaştırıcı parlaklığının, güçsüzlüğünün ve gücünün, ölümlünün, süresiz varlığının ve ölümsüz başarılarının unsurlarıdır.

Sonuç olarak denebilir ki: fiziğin geliştirdiği, akla, deneye, gözleme ve şüphecilığe dayalı araştırma yöntemleri bugün bilimin diğer alanlarında da başarıyla kullanılmaktadır. Sahip olduğumuz tüm buluşların ve başarıların temel unsuru olan bu yöntemler insan aklının en güçlü buluşlarından birisi olarak bilinmektedir. Bu yöntemleri kullanan araştırmacılar sayesinde fizik, genel anlamda bilim, her on yılda bir neredeyse ikiye katlanmakta, yeni buluşlar her yıl ödülleriyle taçlandırılmaktadır. Aslına bakılırsa, bilimdeki bu göz kamaştırıcı gelişmeler, düşünce özgürlüğüne, aklın kullanımı ve üstünlüğüne gereken önemi veren ülkelerin bilimcileri tarafından gerçekleştirilmektedir.

Unutmamak gerekir ki toplumların temel bilimlere verdikleri önemle, gelişmeleri, ya da yerlerinde saymaları arasında çok yakın bir ilişki vardır. İnsanlık tarihi bunun örnekleriyle doludur. Bilim, onu yaratanlara, geliştirenlere, rehber edinenlere en doğru yolu göstermiş, nimetinden bolca sunmuş, insanlık ailesine büyük bir itibar kazandırmıştır.

Süleyman Bozdemir
Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fak.

Kaynaklar
Oppenheimer, Bilim ve Sağduyu, Ankara, 1965.
The Mac Larousse, Vol. 3
Bayer A., Bilim Ahlakı, İstanbul, 1963.
Bernstein, J., Einstein, İstanbul, 1982.
Davis, P., Tann ve Yeni Fizik, İstanbul, 1994.
Gal B. Springer-Verlag, Cosmology, Physics and Philosophy, 1987.
Haiton G (ed), The Early Years of Relativity in Albert Einstein, Princeton, 1982.

Enerji Teknolojisi Yeni Bir Boyut Kazanıyor

Yağmurlu ve gök gürültülü bir havada gece karanlığında arabamızla bir otayolda seyahat ettiğinizi düşünün. Belki de o anda görebileceğiniz tek şey, yanınızdan gelip geçen arabaların farları dışında, gökyüzünde meydana gelen parlamalar ve şimşeklerdir. O anda acaba hangimizin aklından iki ayrı türlü enerji çeşidi eşliğinde seyahat etmekte olduğumuz geçer? Enerjinin itici güç olduğu bu iki olgu, neden şu anda birçok bilimadamlarının ve bol miktarda enerji harcayan büyük şirketlerin ilgi odaklarının enerjeye çevrildiğini açıklar niteliktedir.

Atmosferde depolanan enerjinin kaynağı geniş ve bu enerji sürekli olarak yenilenir. Arabaların hareketi geçiren enerjinin kaynağıysa uzun zaman önce oluşmuş fosil yakıtlardır ve bunların yenilenmesi diye birşey söz konusu değildir. Bu nedenden dolayı, her geçen gün daha fazla insan, fosil kökenli yakıtların kullanımının sınırlandırıl-

ması üzerinde ısrarla durmakta ve kendi kendini yenileyen enerji kaynaklarının giderek artan ölçüde kullanılmasını önermektedir.

Enerjinin Tanımı

Enerji sözcüğü Yunanca'da etkinlik anlamına gelen "energeia"dan türetilmiştir. Bilindiği kadıyla, İÖ yaklaşık 5. yy'dan başlayarak, bu terim az çok tanımlanmış bir kavram olarak Yunan doğa düşünürleri tarafından kullanılmıştır (bununla birlikte, bu kavramın ne olduğu tam olarak bilinmemektedir). Ancak 17. yy sıralarında enerji terimi fiziksel bir anlam kazanmaya başlamış ve enerjinin değişik olgularla ilintili olduğu anlaşılmıştır. "Isı başlangıçta bunlardan biri değildi, ayrı ve akışkan bir öz olarak kabul ediliyordu. Ancak 19. yy'da ısınma bir enerji birimi olduğu ve ısıyla ve hareket enerjisinin birbirlerine dönüştürülebilir oldukları gösterilmiştir. Bu buluş, kimyasal enerji ve elektrik enerjisi gibi bütünüyle farklı bir başka enerji türlerinin de anlaşılmasına yol açmıştır.

Bu noktadan hareketle, günümüzde hangi enerji çeşidinin insanlığın geleceği için daha faydalı olacağı tartışmalarının başlamasıyla, enerjinin 5. yy'dan bu yana nasıl bir evrim geçirdiği anlaşılabilir.

Yenilenebilir (Temiz) Enerji Kaynakları

Herkesce bilindiği üzere, teknolojiyle birlikte insanlığın yaşam standardı arttıkça, enerji gereksinimi ve kullanımı da oldukça hızlı bir şekilde ilerlemektedir. Bu da daha önceki yüzyıllarda yaşayan insanların hayal bile edemeyebilecekleri düzeyde çevre ve insan sağlığına tehlike teşkil etmektedir. Dolayısıyla, enerji üzerine kurulmuş olan araştırmalar başlıca iki önemli nokta üzerinde yoğunlaşmıştır:

1. Fosil

kökenli yakıtların yan etkileri olarak nitelendirilebilecek Greenhouse etkisi, Atmosferdeki SO₂ ve NO_x gibi gazların derişim düzeyi, termal kirlilik gibi çevre ve insan sağlığına zararlı problemlerin yeni teknolojik ve bilimsel araştırmalar sayesinde minimum düzeye düşürülmesi.

2. Alternatif veya yenilenebilir enerji kaynakları olarak nitelendiğimiz güneş enerjisi, rüzgâr gücü, jeotermal enerji, gel-git enerjisi, katı atıklar (biomass), hidrojen, füzyon ve biyogazdan (CH₄) elde edilebilecek metanol (CH₃OH) gibi ileride başlıca enerji kaynakları olmaya aday kaynaklardır.

Fosil kökenli yakıtlardan başlıcaları olan kömür ve petrol rezervlerinin kullanımı ve tüketimi açısından yakın geleceğe ilişkin yok olmaya yönelik herhangi bir tehlike yoktur. Petrol için

şu anda düşünülebilir en büyük tehlike politik anlaşmazlıklardan dolayı meydana gelebilecek bir petrol krizidir. Bu tip bir olayın artma olasılığı karşısında başlıca Amerika ve Avrupa ülkeleri hükümetleri yenilenebilir enerji kaynaklarına ayırdıkları fonları artırma eğilimi gösterebilirler. Başka bir deyişle alternatif veya temiz enerji olarak nitelendirildiğimiz bu konuya yönelik araştırmalar genelde kriz öncesi durumlarda hız kazanmaktadır. Ancak tüm bu olumsuzluğa rağmen halen Amerika ve Avrupa'da bu konuya oldukça yüklü miktarda fon aktarımı devam etmektedir. Örnek olarak, Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET) 1990-1994 yılları arasında cereyan eden 713 proje için 573 milyon ECU tutarında bir fon ayırmıştır. Bu miktarın 159.2 milyon ECU'lük kısmı güneş enerjisi (termal ve fotovoltaik araştırmalar), biomassdan elde edilebilir enerji, jeotermal, enerji, hidroelektrik ve rüzgâr enerjisi gibi konuları ihtiva eden 271 adet projeye ayrılmıştır. Ayrıca, Avrupa Birliğinin (EU), toplam enerji gereksiniminin %40'ı kömürden elde edilmektedir (başlıca linyit). Bundan dolayı yine Avrupa Topluluğu katı yakıtların daha temiz kullanılması ve ucuza maledilmesi üzerinde çalışılan 29 ayrı projeye 122.4 milyon ECU ayırmıştır.

Yapılan Yatırımlar Sonuç Veriyor

Bütün bu anlatılardan sonra, yapılan bu yatırımların ne derece sonuç verdiğini merak etmemiz oldukça doğaldır. Bu tür projeler henüz oldukça yeni olmalarına rağmen, dört senelik zaman dilimi içerisinde 159.4 milyon ton petrol eşdeğerinde (Mtoe) enerji tasarrufuna ve aşağıda sıralanan değerler ölçüsünde de atmosfere yayılan zararlı gazların azalması gibi önemli sonuçlara yol açmıştır.

CO ₂	625 milyon ton
SO ₂	4.5 milyon ton
NO _x	2.1 milyon ton
CO	2.15 milyon ton
VCM	0.38 milyon ton (uçucu ve yarı organikler)

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en büyük ilgiyi güneş pilleri (photovoltaics) görmektedir. 1839'da Becquerel'in fotovoltaiik etkiyi keşfinden 1983 yılında güneş pilinden minimum 1.0 MW elektrik üreten ilk santralin kurulmasına kadar geçen zaman dilimi içinde, fizikçiler bu konuyla ilgilenmiş ve yaptıkları araştırmalarda doğal olarak katı hâl fizigi ile ilgili çalışmışlardır. Ancak günümüzde birçok yabancı büyük firma BP (İngiliz), RWE Energie (Alman) güneş pillerini paneller halinde üreterek dünya pazarına sunmuşlardır.

Güneş pilleri günümüzde paneller halinde en çok silikondan (Si) üretilmektedir. Çalışma prensipleri ise emilen güneş ışınının (fotonlar) yarı iletkenler içinde yaratıkları elektronboşluk (hole) çiftlerinin hareketinden elde edilen voltaj farkıdır.

En son olarak 1989'de GaAs/GaSb (tandem) yarı iletkeninin keşfiyle güneş pilleri üzerine yapılan çalışmalar yeni bir boyut kazanmıştır.

Enerji Dönüşümü

Her ne çeşit enerji türü kullanırsak kullanalım, enerjiyi insanlığa faydalı bir işe veya güce çevirirken ortaya çıkan kayıpları ya ana kadar sıfır düzeyine düşürmeyi başaramadık. Yani bu kayıp yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sırasında da ortaya çıkmıştır. Söz gelimi, en son bulunan GaAs/GaSb (tandem) yarı iletkeninin laboratuvarlarda ölçülen maksimum verimi %34 mertebesindeydi. Yani güneş pilinin üzerine düşen güneş ışını enerjisinin ancak %34'ü voltaj haline gelmektedir. Diğer kısmı ise maddenin iç direnci olarak tanımlanan etki sayesinde faydasız bir forma dönüşmektedir. Ancak aynı şey fosil yakıtları kullanan termik santrallerinde de söz konusudur. Bununla beraber fosil yakıtları çevreyi de olumsuz yönde etkilemektedir. Bu iki örnekten de anlaşılacağı gibi her iki enerji kaynağı da tek başına mükemmel değildir. Bu noktada iki önemli strateji ortaya çıkmaktadır:

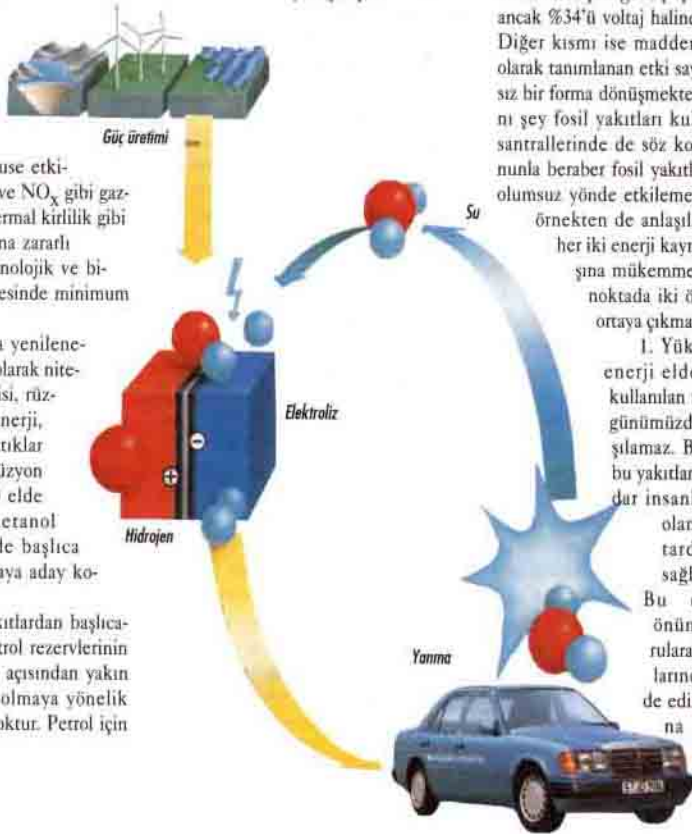
1. Yüksek düzeyde enerji elde etmek için kullanılan fosil yakıtların günümüzdeki rolü tartışılmaz. Bundan dolayı bu yakıtları tüketene kadar insanlığın ihtiyacı olan büyük miktardaki enerjiyi sağlayacaklardır. Bu durum göz önünde bulundurularak, fosil yataklarından enerji elde edilirken meydana gelen çevre



Güneş pilleri kullanılmadan önce test aşamasından geçiliyor.

kirliliği minimum düzeye indirilirse, enerji kaybı konusu üzerine daha çok eğilenebilir. Çevreyle ilgili bir örneği ele alalım: Şimdilerde Almanya'nın elektrik ihtiyacının önemli bir kısmı bu ülkenin Northern Westfalen eyaletinde bulunan kömür rezervlerinden sağlanmaktadır. Kömür bu bölgeden yerin derin olarak kazılmasıyla çıkarılmaktadır. Bundan dolayı eyaletin değişik yerlerinde büyük çukurlar oluşmuştur. Kömür rezervi tamamen tükenen çukurlardan bazıları kullanılmaz hale gelmiş ve çöplük olma tehlikesi göstermiştir. Bunun üzerine, bu bölgeleri kullanılabilir hale getirmek için, bu çukurların içi zamanla toprak doldurulmaya ve kapatılan çukurlar üzerinde ekim yapılmasına başlanmıştır. Gerçi bu örnek kömürden enerji elde edilmeden önce yapılsa da çok ilginçtir ve çevre bilincini vurgular.

2. Diğer bir önemli strateji ise yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine destek verilmesi ve en azından güneş pillerinin, rüzgâr gücünün ve biyokütleinin kırsal kesimlerde kullanımının yaygınlaştırılmaya çalışılmasıdır. Böylece, özellikle gelişmekte olan ülkelerin, kırsal kesimlerinde yaşayan insanların hayat standartları yükseltilebilir ve kitlesel göçler azaltılabilir. Ancak hidrojen (H₂) gibi bazı alternatif yakıtlar bu dar alandan çıkıp ileride oldukça fazla kullanım alanı bulacak gibidir. Bunun başlıca nedeni hidrojenin yanmasında oluşan yüksek alev ısı (2000-2700 °C) ve yanma sonucu ortaya çıkan suyun (H₂O) elektroliz ile tekrar hidrojene dönüştürülmesidir. Elektroliz için gerekli olan enerjinin güneş pilleri veya rüzgâr enerjisinden elde edilme düşüncesi ortaya temiz bir enerji döngüsü çıkartabilir.





Otobüslerde kullanılabilecek olan H₂ gazı şeklindeki gazı depolanabilir.

Sonuç olarak fosil yakıtları ve temiz enerji kaynakları eğer entegre bir biçimde kullanılırlarsa artan miktarda enerji tüketimi ve yine artan miktarda çevre ve insan sağlığı koruma eğilimi birbirlerine zıt düşmekten kurtulabilirler. Böylece de şu anda dünya için hem vazgeçilmez hem de büyük bir tehlike teşkil eden enerji bu yönüyle bir tartışma konusu olmaktan kurtulabilir.

İlker Beyer

ODTÜ Kimya Müh.Böl. Araştırma Görevlisi

Kaynaklar

"Promotion of European Energy Technology", European Commission, Directorate-General for Energy, Eylül 1994, Berlin.
Veziroğlu, V., Nejat (Editor), 7 th Miami International Conference on Alternative Energy Sources, Proceedings of Condensed Papers, Aralık 1985.

Taşı Toprağı Kırmızı Gezegen'e Yolculuk

Sanırım, benim gibi birçok kişi Eylül ayında yayınlanan Miyase Göktepe'nin "Mars'a Yolculuk" konulu çevirisini okuyunca bu konu üzerinde uzunca düşündüler. Kimimiz sonunda Mars'a ulaşacağını, artık Ay'la yetinilmediğini; teknolojiye gelişmeyi; kimimiz bunun bir başlangıç olduğunu; kimimizse Merkez Bankası döviz rezervlerinin 7 milyar dolar olduğu ülkemizde değerlerinin nasıl olup da tam 50 milyar doları böyle bir yolculuğa verebildiğini düşünmüşlerdir. Peki, acaba dünyadaki kaynaklar tükendi mi de insanlar Mars'a yöneliyorlar? Bu yolculuğun insanlığa yararı ne olacak? Yoksa bu para boşuna mı harcanıyor? İsraf mı ediliyor?

Mars yolculuğunun belli başlı birkaç amacı var. Bunlar; maden yatakları bakımından en az dünya kadar zengin olan Mars'ın maden yataklarının yerlerini bulmak ve incelemek, ileride orada kurulması düşünülen koloni için bir ilk adım atmak, "Acaba önceleri orada hayat var mıydı ve evrende yalnız mıyız?" sorularına yanıt bulmak ve eğer gelecekte Dünya'ya bir asteroit çarparsa Mars'ın bir "Nuh'un Gemisi" görevini üstlenmesini sağlamak.

Mars'ın maden yatakları en az dünya kadar zengin. Ancak dünyadaki kaynakları işlemek henüz daha ekonomik. Bu yüzden kısa vadede değil de, ancak uzun vadede bu yatakları işletmek ekonomik olabilir. Eğer Mars'ta kurulacak koloninin amacının maden yataklarını işletmek olacağı düşünülürse, bu ilk yolculuğun da bunlar için önemli bir ilk adım olacağı bu-

lunur. Bir koloni kısa vadede düşünülse de, asıl olanı iklimi değiştirmek ve insanı orada dünyadaki gibi yaşatmaktır (Bu konudaki yazıları tekrar olmasın diye yazmıyorum, dileyenler 312. sayıdan bulabilirler). Daha önceleri Mars'ta hayat olup olmadığı sorusunun yanıtını bulmak çok ilginç sonuçlar doğurabilir. Eğer Mars, bundan önce dünyamıza benzeyen, oksijen oranı solunabilir ve üzerinde okyanuslar, denizler, göller bulunan bir gezegense, onun bu hale gelişinin (Atmosferinin %95 i karbondioksit, ortalama sıcaklığı -48°C olan ve kimi zaman -123°C kadar düşen korkutucu bir kızıl cehennem) nedenlerini bulmak; hem orada kurulması düşünülen koloni; hem de dünyamız için çok yararlı olabilir. Ayrıca eğer dünya bir asteroit çarpması sonucu yaşanmaz hale gelirse, bu yolculuk ve kurulan koloni insanlığın sonunun gelmesini engelleyebilir. Bu yolculuk bize evrenin kapılarını da açabilir. İnsanoğlu bu yolculuktan sonra hedefini devamlı büyütecek ve böylece bilim-kurgu filmlerinde gördüğümüz gibi, uzak galaksilere gidebilecek, belki de.

Kırmızı gezegene yolculuk da bazı şeyler olmadan olmuyor. Bunlar teknoloji ve para. Uzay teknolojisi böyle bir yolculuk ve koloni kurmak için yeterlidir. Ancak parçalanmış (Callenger, aynı zamanda bozuk olan ve daha sonra tamiri edilen) Hubble gibi birkaç gözlem aracını da kaybeden NASA 24 Ağustos 1993'de Mars'a yollanan gözlem aracını, yani Mars Observer'i kaybetti. Bunlar NASA'ya duyulan güveni büyük ölçüde sarsarken, milyonlarca dolarlık maddi zarara neden oldu. Bu yüzden öncelikle 700.000.000 dolardan fazla para harcanan bu gözlemcinin ne olduğu araştırılarak bulunmalıdır, bence. Bu uğuşun başarısız olmasının nedeninin bulunması yolculuktan önce teknolojik sorunların aşılmasında gerekli olabilir. İkinci problemse para. En iyi olasılıkla yaklaşık 50.000.000.000 dolara mal olacak bu yolculuğun getireceği kâr ve bu paranın verilmesinin, katılan devlet veya devletlerin kabul edip etmeyeceği bence önemli olan. Dış borcu artan ve ekonomik açığı büyüyen Birleşik Devletler'in bu parayı ödemeyi kabul etmesi, ekonomiyi daha da zora sokabilir. Ayrıca SSCB'nin dağılmasıyla Amerikan Uzay Programı da asıl amacını kaybetmiş oldu. Böylece bir Rusya-Birleşik Devletler işbirliği daha mantıklı görünüyor. Bence böyle bir işbirliği oluşturulduğunda Avrupa ve Japonya da seyirci kalmak istemeyecek ve yolculuğa ilgi göstereceklerdir.

Sonuç olarak bu yolculuğa ödenen para (milyarlarca dolar olsa da) asla boşa gitmez. Aksine bu getireceği yararlarla (ekonomik açıdan maden yatakları, bilimsel açıdan daha uzun, hatta güneş sistemi dışına yolculukların başlangıcı, ikinci bir sığınak ve Dünya'mız ile Mars'a ilişkin birçok soruya getireceği açıklıkla) bize çok faydalı olacaktır. Zaten bilim ve teknolojiye yapılan yatırımlar ne kadar büyük olursa olsun, asla boşa gitmediği görülmüştür ve görülmeyecektir.

Sedat Güneş

Sahraycedid İhronü Cad. 9/15 Erenköy/İstanbul

Varlardan Değişmezlere

"Yoktan Var" başlıklı yazımda "hiçlere en yakın" şeyleri bularak Nobel Fizik Ödülü alan bilimadamlarının başarılarının sonuçlarını insan davranışları ile özdeşleştiren bir inceleme yapmış idim. Bu yazıda anladığımız maddesel Evrenimizle şartlı düşün yapımızı "aynı anda var yada yok gibi olan şeyler biraz karıştırmıştı. Boyutsuz gibi, doğum ve ölüm arasındaki süre yok gibi, hem burada hem başka yerdeki hiçlere en yakın olmak sanki dinlerdeki tanrısal tasarımlar gibi idiler. Makro ve mikro yapıtaşlarındaki bu davranışların varlık izlerini yakalamış olmaları hiçlere en yakında olsa bilim adına çok büyük bir adım niteliğinde idi.

Bizler beş duyuyumuz ile çevremizi tanırız. Bu algılamamızın da sınırları belli ve kısıtlı ölçülerdedir. Ancak tüm algı verilerinin beyinde tanımlanıp değerlendirilmesi, yorumları ile sağlığı bir sonuç ve düşün gücü kazanır. Eğitim, öğretim ile doğal algı ve yorum sınırları genişler, genişler ve ayrıntılar arası ilintiler belirginleşir. Üçüncü boyut ve zaman ilintisi de böyle gelişir. Üçüncü boyut kavramı da primitif toplumlarda, az gelişmiş ve akıl kusurlularda ve dahası çocuklarda tam oluşmamıştır. Bundan ötürü Rönesans öncesi ve çocuk resim-desenleri iki boyutlu yüzey lekeleri şeklindedir. Minyatür ve karagöz resimleri de üçüncü boyutu, şekilleri büyütürken yaklaşımı, küçültürken uzaklaşımı anlatan bir iki boyut ifadeleri şeklindedir. Zaman kavramı da hacim anlayışı ile eş bir oluşum eğitimi ve düşün gücü ile farkedilip boyutlaşır. Stoa felsefesi anlayışındaki "Şu an" denilen zaman yoktur ya da "Şu an" geçmişi geleceğe dönüşümü (devinimi) dır. Duragan değildir. Zaman geleceğe yönelmiş devinim halkalarının dizildiği bir tespit gibidir. Duygu, algı ve düşün biçimindeki aksaklık ve engellerin zaman ve boyut-mekân kavramı ve biçimlerinin anlaşılmasını bozup zedelediği bilinmektedir. Mikro ve makro boyutlardaki zaman ve mekân kavramları bizim alıştığı Dünya ölçü ve anlayışından farklı algılamalar ve oluşum yorumları içerir. Bu tür evrensel büyüklüklerde hangi geçmişlerin, ne zamanki geleceklere nasıl bir mekân boyutunda ve zaman vektörünün devinim yönünü neye göre düşünüp tanım yapmalıyız? Genç bileneceği gibi her iki (makro-mikro) mekânda üçüncü boyut ve zaman kavramları iki boyutlu izdüşümlere ve zamansızlık algılamaları karşılıklıdır. Neden olur. Bildiğimiz ölçü birimlerinin ileri, geri sonsuzda hiç bir anlamı değeri olmayacaktır. Salise'den asır, ışık yılına, milimetreden yıldızlararası boyutlara da varsak hâlâ ufak olmanın ötesinde bir anlamı içinde olamayacağız. Bir merdiven tasarımıyalım ki aşağı ve yukarısı belirsiz olsun. Biz insanoğlu da bir ön ve bir gerideki basamaklar arasında olalım. Tüm gücümüz ve çabamızla iki yönde de ilerleyelim. Akıl ve düşün yolu ile de bu ayrıntıların uzantılarını genişletelim. Sürekli yeni eş basamakları izleyelim. Uçlarını ulaşılmaz yakınlıklarda birleşip ya da ayrı yönlere uzandığına ilişkin hiçbir kanıtta bulunamayalım. Bu boşluktaki oyunu anlamamız için maddesel yapımızın biçimlenişine de

engeller konmuş. Bilinen anlamda uzay ölçüde bir hiç olan ışık hızını bile aşamamak zamanı tek yönlü ve tek boyutlu sanmak vb. İşte bu karabasanı yok eden birileri zaman zaman çıkıp da; "Genede Dünya Dönüyor" ya da boyutsuz cisimlerden, derinsizlik içindeki sonsuzluktan, zamanın yokluğu yanında ileri-geri giden zaman çok boyutluluğundan, aynı anda var ve yok gibi, hiçlere en yakın hiç gibi şeylerden ışık hızını aştığı halde kütfesi sonsuz olmayan parçacıklardan söz ederek dahası bulup kanıtıyor ve söyleyebiliyorlar.

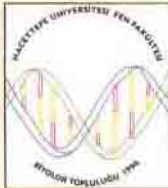
Bir zamanlar "Dünya dönüyor" diyenlere kızarak afroz edip rahatları kaçanlar acaba şu son buluşların korkulu peri, cin filmleri gibi senaryolarının kanıtlanışına ne tepki gösterirdi? Bu tür şaşkınlıklar bir yana, boyut-madde ve zamanın sadece bir yüzü ile tanışıp yaşadığımız şu dünyada gene de aklın en muhteşem buluş-varış noktası hiçbir mekân ve zaman içinde değişmeyecek olan "0+1+(-1)" deki sıfır yerinden çok, "+1+1=+2" önermesindeki mantıktır.

Rıza Rusen Dora

Mimar Sinan Üniv. Mimarlık Fak./İstanbul

1.Dön. R. Yoktan Var, Cumhuriyet Bilim Teknoloji 29.8.1992. 2. Schwartz M., Lederman L., Steinberger I., "Herhangi bir şeyin hiçbir an yoktan olduğu hâllerdeki şeyler," Nobel fizik ödülü, 1989. 3. Galileo, 1633 Kilit: "Dünya dönüyor" dediği işin mahmuriyeti, 1679 Kilit: peşin John Paul-essence bu mahmuriyeti kullandı.

Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Topluluğu



Bizler, üniversite eğitiminin, öğrenciye seçtiği meselelere yönelik bilgileri kazandırmanın yanı sıra, çalışma ve düşünme yeteneklerini geliştirebileceği, aldığı bilgiyi uygulayabileceği, edindiği kültür ve bilgi birikimini arkadaşları ve bölüm akademik kadrosu ile paylaşabileceği bir ortam sunması gerektiğine inanıyoruz. Böyle bir ortamı hazırlamakta, biz öğrencilere sandığından fazla rol düşütüğünün bilincindeyiz. Bu noktadan sonra, işin içine oldukça yabancı olduğumuz, öğrenci araştırma topluluğu kavramı girmektedir. Temel olarak bu amaçları benimseyen topluluklar, öğrencilerin almış oldukları bilgileri pekiştirmelerinde, bilimsel düşünebilme, sorgulayabilme ve araştırabilme yeteneklerini kişiye kazandırılmasında aktif rol üstlenebilmektedirler. Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencileri olarak, bahsedilen bu ortamın oluşmasında, biz öğrencilerin de katkısı olması inancı ile yola çıktık ve öğrenci topluluğumuzu kurduk. H.Ü. Biyoloji Topluluğu olarak, biyoloji gibi temel ve pozitif bir bilim dalında eğitim görmekteyiz. Geleceğin araştırmacıları, bilimadamları adayları olarak, bilimsel düşünmeyi, soruşturmayı, çalışmayı kendimize ilke olarak benimsedik. Amacımız, genç beyinlerimizi nitelikli bilimadamları olma yolunda bilgilendirmek olarak özetleyebiliriz. Nitelikli bilimadamları olma yolunda bilgilenme, ilk bakışta iddialı bir fikir gibi gele-

de, sözü geçen araştırma topluluklarına oldukça büyük roller düştüğü de bir gerçektir. Kabul edilmesi gereken diğer bir gerçek, bu amaçların atılması ve cesur olmayı gerektirdiği ki, biz bu güç ve potansi-yeli kendimizde buluyoruz. Nitelikli bilimadamı adayları nasıl olur? Bilimadamı sorgulayabilmeyi. Bilgiye aç, edindiği herşeyi körükörüne benimsemek yerine nedenini ve niçinini kavrayabilen, gerektiğinde yeni fikirleri ortaya atabilendir. Araştırma yapabilmeyi. Geliştirdiği fikirleri laboratuvar çalışmaları ile destekleyen, sonuçları insanlık yararına sunabilen, hayati insanlığın yararına şekillendirilebilir.

Tüm bu görüşlerden yola çıkarak, H.Ü. Biyoloji Topluluğu olarak yapmayı plânladığımız şu doğrultuda:

Herşeyden önce bölümümüzdeki arkadaşlarımız ile iletişimizi sağlayıp, mesleğimizdeki izlemeye çalıştığımız son gelişmeleri birbirimize aktarabildiğimiz, tartışabildiğimiz ortamlar yaratmak. Bu iletişimde sadece üniversitemizde sınırlı kalmayıp, diğer üniversitelerin Biyoloji bölümündeki arkadaşlarımızla birlikte bir Öğrenci Konseyi oluşturmak. H.Ü. Biyoloji Bölümü'nün önceki yıllarda yapmış olduğu "Biyolojik Bilimler Sergisi" ni tekrar bölümümüze kazandırmak. Bu konuda çalışmalarımıza başladık. Kesinleşen sergi tarihini Ankara'daki ilgili arkadaşlarımızla dergimiz aracılığı ile daha sonra duyuracağız. Dia ve video gösterilerimizi, her hafta çeşitli konularda sürdürüyoruz. Öğrenci-öğretim görevlileri birlikte Biyoloji sohbetleri, paneller, bilimsel amaçlı doğa gezileri yapıyoruz (Biyolojinin turizm katkısını açıklayan ve yeni bir bilim dalı olan ekoturizm ile ilgili seminerimizi tekrarlamak istiyoruz). H.Ü. Biyoloji Topluluğu olarak, aynı amaçlarla yola çıkan diğer öğrenci toplulukları ile iletişim kurmak, işe ve dengi okullardaki kardeşlerimizin biyolojiyi tanıyıp, sevmelerine katkıda bulunmak istiyoruz.

Adresiniz: BİYOTOP H.Ü. Biyoloji Topluluğu
Fen Fak. Biyoloji Bölümü, 06532 Beştepe/Ankara.

Bir Öğretim Üyesi Gözüyle Öğrenci Toplulukları

Yukarıda yazılanları okuyup, üniversite öğrencilerimizdeki bu istek ve dinamizmi gördükten sonra, onların arzularadıkları ortamı oluşturma yolundaki çabalara, bizler öğretim elemanları olarak duyarsız kalamayız. Memleketimizdeki her kurumun sorunsuz ve tam verim çalıştığını söyleyecek kadar iyimser olamayacağımız gibi, geleceğin insanlarını yetiştirmede son şansımız olan üniversitelerimizin de sorunları olduğunu kabullenmek durumundayız. Ama bu sorunların hiçbirisi öğrencilerimizle aramıza mesafe koymamalı. Bu iletişim çağında yüzlerce kilometre ötesi ile bağlantı kurulabilirken, kendi bilgisini ile içimsizlik olmamalı. Biyoloji gibi çok özel bir çalışma alanımız var. Çağımızda Biyoloji Biliminin ne büyük bir hızla geliştiğini, insanlığın pekçok sorununa gelecekte biyoloji bilgisini ile çözümler üretebileceğini, çevremizde ve kendimizdeki değişen değerlerle birlikte geleceğe taşındığını onlara anlatmamız gerekiyor. Öğrencilerimizle ders dışı platformlarda da birarada olarak, tartışarak ders programları kapsamında almış oldukları bilgileri pekiştirmelerinde, bu bilgilerin uygulama alanlarını gözlemlerinde yardımcı olmamız, bilimsel düşünebilme, sorgulayabilme, araştırma yeteneklerinin geliştirilmesine destek vermemiz, onları bilimsel araştırma ortamına heveslendirmemiz, herşeyden önce onlara canlı biliminin sevdirmemiz gerekiyor. Onların heves ve dinamizmi, bizlerin istek ve çabaları ile birleşirse, geleceğin biyologlarını yetiştirmeye yolunda paylaşacak çok şeyimiz olacak.

H.Ü. Biyoloji Topluluğunu oluşturan tüm arkadaşlarıma başarılar diliyorum.

Doç. Dr. Nurdan Özer

H.Ü. Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi

Avrupa Üniversite Öğrencileri Çalışma Grubu

Bizler Federal Almanya'nın Kuzey Ren Westfalya Eyaletinin Dortmund, Düsseldorf Köln, Bochum, Bonn, Duisburg ve Münster Üniversitelerinde öğrenimlerine devam eden Türk ve Alman öğrencilerinden oluşan "Üniversite Öğrencileri Çalışma Grubu" olarak Federal Almanya'ya 1960'lı yıllarda gelen vatantaşlarımız ve halen Federal Almanya'nın çeşitli üniversitelerinde öğrenim görmekte olan yaklaşık 16.000 Türk gencinin sorun ve problemlerini içeren Almanca ve Türkçe bir rapor hazırladık. Hazırladığımız bu raporu başta Cumhurbaşkanı, TBMM Başkanı, Başbakan, bakanlar ve diğer ilgili kurum ve kuruluş başkanlarına 02.12.1994-09.12.1994 tarihleri arasında teslim ettik. Günümüzde Federal Almanya'daki aktüel olan problemlerle sürekli mülakat olan akademisyenler olarak böyle bir çalışma yapmayı ve rapor halinde ülkemizdeki bu konuyla ilgili kurum ve kuruluşlara ulaştırma üyünü gördük.

Ayrıca bu çalışmayı yapmamızdaki en önemli nedenlerden birisi de, günümüzde aramızda gerginleşen Türk-Alman ilişkilerini dengelemeye gayret göstermek ve tahliyen kaynaklanan dostluğa katkıda bulunmaktır.

Bu bağlamda, aşağıda bahsedilen kurum ve kuruluşlarla işbirliğine geçilmiştir:

ODTÜ-Öğrenci Mübadele Programları-INTERNET, Yükseköğretim, TBMM Başkanlığı-Yayınlarının TEM kütüphanesine gönderilmesi, TSKGV-TEM'de Tanıtım Birimi, TRT Genel Müdürlüğü-TEM'de TRT-INT'e ait stüdyonu açılması, TÜBİTAK-TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi Yayınları Avrupa Başyönlüğü Özellikle TÜBİTAK ile temaslarda bulunmamızın nedeni Avrupa'da Türkiye ve Türkiye ile ilgili yayın yapan bir bilimsel-teknik derginin eksikliği hissedilmesidir. TÜBİTAK'ın çıkarmış olduğu yayınların demektiriz aracılığı ile Avrupa'ya ulaşması ile bu eksikliğin giderilmesinde büyük katkı olacaktır.

Bu ve benzeri konularda TÜBİTAK'ın bize sağlayacağı ve sağlanmış olduğu yardımlara teşekkürü bir borç biliniz.

Bilim ve Teknik Dergisine abone olmak isteyen Avrupa'da yaşayan arkadaşlarımızın adresine başvurmaları mümkündür.

Yahya Çınar

Avrupa Türk Akademisyenler Birliği Genel Başkanı
Westhof Str. 22-44145 Dortmund/Almanya
Tel: 0231 / 83 49 41-Fax: 0231 / 83 98 29

Matematik Seminerleri

TÜBİTAK Bilim Adamı Yetiştirme Grubu'nun matematik alanında düzenlediği problem seminerleri Mart ayından itibaren başlıyor. Bu seminerler ayda iki kez yapılacak ve tartışılacak problemler, seminerlere katılmak isteyenleri önceden bilgilendirmek amacıyla dergimizde yayınlanacaktır. Her seminerde, matematiğin belli bir alanında yoğunlaşmış ve farklı zorluk düzeylerinde üç ya da dört problem ele alınacak. Belirlenen problem demetleri, matematiğe meraklı bir lise öğrencisinin bilgi birikimi çerçevesinde elementer yöntemlerle çözümlenebilir olmanın yanı sıra, matematiğin çeşitli alanlarında çalışan araştırmacılar açısından da ilginç sayılabilecek matematiksel bir içeriğe sahip olacak. Dolayısıyla liseli gençliğin yanı sıra, lise matematik öğretmenleri ve genel olarak matematiğe ilgi duyan herkes, çeşitli biçim ve düzeylerde bu etkinliğe katılabilecek. Hedefi, verilen problemlerin birer çözümünün sunulmasından ibaret olmayan bu seminerlerin temel amacı, farklı çözüm yolları ya da çözüm arayışlarını ortaya çıkarmak, tekil bazı problemlerden genellemelere ulaşmak veya yeni problemler türetmektir. Bu hedefe ulaşmak ise ancak geniş ve etkin bir katılımla mümkün olabilecektir. Bu nedenle ilgi duyan herkes, problemlerle ilgili çözüm, düşünce ve yorumlarını Bilim ve Teknik Dergisi'ne mektupla da gönderebilecek. Şimdilik sadece Ankara'da yapılacak olan seminerlerle mektupla iletilen bu fikirler seminerlerdeki canlı tartışmalarda ele alınacağı gibi, sunulan ilginç çözümler, çözüm arayışları, yeni keşifler ve öneriler dergimizde yayınlanacaktır. Ayrıca katılımcılar, daha sonraki seminerlerde tartışılmak üzere problem önerileri de gönderebilirler. Bazı öğretim üyelerinin gözetiminde, geçmiş yıllarda matematik olimpiyatlarına katılmış gençler tarafından yürütülecek olan problem seminerleri "TÜBİTAK, Bilim Adamı Yetiştirme Grubu, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere Ankara" adresinde yapılacaktır. Seminerlere mektupla katılmak isteyenler ise mektuplarını "TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi Problem Seminerleri, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere Ankara" adresine gönderebilecekler.

Problem Semineri 95/1

8 Mart 1995, Çarşamba, Saat 15-17

1- İki kişilik bir oyunda başlangıçta $n \geq 2$ kibritten oluşan bir öbek bulunmaktadır. Birinci oyuncu, bu öbeği boş olmayan iki öbeğe ayırır. İkinci oyuncu, bu iki öbekten birini seçer ve bu öbeği (mümkünse) yine boş olmayan iki öbeğe ayırır. Sıra yeniden kendisine gelen birinci oyuncu, aynı seçeneklerle karşı karşıyadır. Oyun, oyunculardan biri, tek kibritten oluşan bir öbeği seçene kadar devam eder. Oyunu, tek kibritlik öbeği seçen oyuncu kazanır. Bu oyunu, n 'nin hangi değerleri için mutlaka birinci, hangi değerleri içinse mutlaka ikinci oyuncunun kazanabileceğini bulunuz.

2- Tek kişilik bir oyuna sırasıyla n_1, n_2 ve n_3 kibritten oluşan üç öbek kibritle başlanır. Oyuncu, her seferinde, kibrit öbeklerinden ikisini seçerek, (mümkünse) birinden diğerine, ikinci öbekteki kibrit sayısını eşiksinin iki katına çıkartacak kadar kibrit aktarır. Hangi (n_1, n_2, n_3) dağılımları için, yukarıdaki işlemi sonlu sayıda yineleyerek, kibritleri iki öbekte toplamının mümkün olduğunu saptayınız.

3- İki kişi tarafından oynanan bir oyuna sırasıyla n_1, n_2, n_3 kibritten oluşan p öbek kibritle başlanır. Birinci oyuncu, bu p öbekten birini seçer ve bu öbekten en az bir olmak üzere istediği sayıda kibriti alarak oyundan çıkartır. İkinci oyuncu, oyundan henüz çıkartılmamış kibritlerle aynı işlemi yapar. Sıra tekrar birinci oyuncuya gelir ve oyun kibritlerinin hepsi oyundan çıkartılana kadar sürer. Son kibrit grubunu oyundan çıkartan

oyuncu, oyunu kazanır. Her $p \geq 1$ tam sayısı için, oyunu mutlaka birinci (ikinci) oyuncunun kazanmasını mümkün kılan tüm (n_1, n_2, n_3) dağılımlarını bulunuz.

4- Yine iki kişilik bir oyunda, başlangıçta sırasıyla n_1 ve n_2 kibritten oluşan iki öbek bulunmaktadır. Oyuncular, sırayla bu öbeklerden kibrit alarak oyundan çıkartırlar. Sırası gelen oyuncu ya öbektelerden birini seçerek bu öbekten en az bir olmak üzere istediği sayıda kibriti alır ya da her iki öbekten de eşit ve pozitif sayıda kibriti oyundan çıkartır. Son kibriti oyundan çıkartan oyuncu, oyunu kazanır. $t = 1/2 (1 + \sqrt{5})$ olmak üzere, $(n_1, n_2) = ([kt], [kt'])$ ya da $(n_1, n_2) = ([kt], [kt])$ olmasını sağlayacak bir k tam sayısının bulunması durumunda, oyuna ikinci sırada başlayan oyuncunun oyunu mutlaka kazanabileceğini; bunun dışındaki tüm durumlarda ise, oyuna ilk sırada başlayan oyuncunun oyunu mutlaka kazanmasının mümkün olduğunu kanıtlayınız.

Problem Semineri 95/2

22 Mart 1995, Çarşamba, Saat 15-17

1- Verilen üç çemberi dik kesen bir çember çiziniz.
2- Kenarları, verilen üç noktadan geçen ve köşeleri, verilen bir çember üzerinde bulunan bir üçgen çiziniz.
3- Eşit kenarları, verilen bir çemberin içinde verilmiş iki noktadan geçen ve köşeleri çemberin üzerinde bulunan bir ikizkenar üçgen çiziniz.
4- Verilen bir üçgenin içine, her biri hepsi oyundan çıkartılana kadar sürer. Son kibrit grubunu oyundan çıkartan