

**Çok zor anlaşılın ve birinin diğeriyle hiç bir bağlantısı
gözükmeyen olaylar arasında ortak temel yanlar
görmek ne kadar güzel bir duygudur.
Albert Einstein (1879 - 1955)**

**Fizik Doğa Bilimidir ve Matematiğın Uzantısı Olamaz
1. Tarihsel bilgiler**

Türkiye’de Matematik Dünyası gibi bir güzel dergi vardır. Fizik alanında ise bırakın kalite anlamında benzerini, basılan bir dergi bile olduğunu bilmiyoruz. Keşke orta öğretim okulları için de bu kalitede dergiler olsaydı. Bunun nedeni Türkiye’de matematiğın fizikten çok daha iyi biçimde gelişmesidir. Türkiye’de fizikçi gibi iyi tanınanlar bile (örneğin profesörlerden Feza Gürsey, Erdal İnönü, Yavuz Nutku, İsmail Hakkı Duru, Namık Kemal Pak ve saydıklarımıza benzer fizik eğitime ve bilime katkıda bulunmuş ama daha az ünlü olanlar veya bu kapasitedeki genç akademisyenler) yüksek seviyede çalışabilen matematiksel fizikçilerdirler. Prof. Dr. Asım Barut, dünya çapında iyi bir fizikçi olmuştur. Prof. Dr. Oktay Sinanoğlu ise kuantum kimyasına büyük katkılarda bulunmuştur. Prof. Sinanoğlu bizim teorik fizikçilerin matematiği yeteri kadar iyi bilmediklerini söyler (kuşkusuz bu onun matematiksel fizikçi olmamasından kaynaklanabilir).

Bu dergi, 2006’da, sırası ile 1., 2. ve 3. sayılarında, Prof. Dr. Tosun Terzioğlu’nun “Gökten bir elma düştü”, Prof. Dr. Erdal İnönü’nün “Matematik: bilimin kraliçesi, hizmetkârı ve kızı” ve Prof. Dr. Ali Nesin’in “Eğitim üzerine sorular ve bazı kısmi ve öznel yanıtlar” adlı çok değerli makaleler yayınlanmıştır. Bu makaleyi yazmaya kalkarken saydığımız makalelerin katkısı oldu. Bu üç makalede, açık şekilde altı çizilirse de matematiğın, temel bilimlerin eğitiminde ve üretiminde (gerçekte tüm düşünce tarzının oluşumunda) baskın olduğu ileri sürülür. Biz bu vurguyu azaltmak istiyoruz.

**Matematiğe inanmıyorum.
A.Einstein**

Matematiğe (ve genelde bilime) büyük katkılarda bulunanlardan Öklid’in (MÖ ~325-265) düz uzay için geçerli geometrisi şimdi en geniş biçimde kullanılmaktadır ve gelecekte de kullanılacaktır. O, geometrisini aşağıdaki aksiyomlar üzerinde kurmuştur:

1. İki noktadan yalnız bir doğru geçer.
2. Sonlu bir doğru parçası, aynı doğrultuda istenildiği kadar uzatılabilir.
3. Herhangi bir nokta merkezli, istenilen yarıçapta çember çizilebilir.
4. Dik açılardan hepsi birbirine eşittir.
5. Doğru ile aynı düzlemdeki noktadan, ona paralel (hiçbir yerde kesişmeyen) yalnız bir doğru çizilebilir.

Aksiyomlardan ilk dördünü herkes doğal olarak kabul ediyordu. Ama bazı zeki matematikçiler 5. aksiyoma şüphe ile bakıyorlardı. Neden yalnız “1” paralel çizgi? Bu aksiyom ilk dört aksiyomdan bağımsız mıdır? Bağımsız değilse o zaman aksiyom da sayılamaz. Beşinci aksiyom, ilk dördünün sonucu ise o zaman teoremdir ve bunu

ispatlamak gerekir. Ama matematik doğa bilimi değil mantığa dayanan bilimdir. Böyle olduğundan, Öklid'in beşinci aksiyomu, ilk dördünün sonucu olsa bile, bu geometrinin temelinde mantıksal çelişki yoktur. Mantıksal çelişki olmayan bir matematik yapı doğrudur ve kabul edilmelidir. Bu nedenle ve büyük pratik önemi olduğundan, Öklid'in geometrisi her zaman yaşayacaktır.

Beşinci aksiyom üzerinde düşünen ve bazı sonuçlara ulaşabilen bir çok dünyaca ünlü biliminsanı olmuştur: Posidoniy (MÖ. ~135-51), Ptolemey (MS. ~85-165), Prokl (410-485), Nasireddin Tusi (1201-1274), Vallis (1616-1703), Sacceri (1667-1733), Johann Lambert (1728-1777), Lejandr (1752-1833), Farkash Boyai (1775-1856) ve sonraları da Karl Gauss (1777-1855), Nikolay Lobaçevsky (1792-1856), Farkash'ın oğlu Yanoş Boyai (1802-1860), Beltpami (1835-1900) Felix Klein (1849-1925) ve özellikle Bernhard Rimann'nun (1826-1866) buluşlarıyla eğri uzaylar geometrisi de kurulmuştur.

Eğriliği eksi olan uzayda (Lobaçevski ve Yanoş Boyai) üçgenin iç açılarının toplamı 180 dereceden küçüktür. Rimann'ın kurduğu daha kapsamlı artı eğriliği olan uzayda ise üçgenin iç açılarının toplamı 180 dereceden büyüktür. Her iki uzayda da iki nokta arasındaki en kısa mesafe doğru boyunca değil geodezi çizgisi boyuncadır. Bu geometrilere yalnızca iki boyutlu uzaylar örnek verilebilir: Uzayın eğriliği eksi ve değişen ise at eyeri; eğrilik artı ve sabit ise küre yüzeyi; eğrilik artı ve değişen işe bir ya da iki eksenli elipsoyid yüzeyleri.

Isaac Newton (1643-1727) ve Albert Einstein (1879-1955), bilimde ve özellikle de fizikteki düşünceleri günümüz çalışanlar dahil herkese göre çok derin, çok kapsamlı ve bilime katkıları azımsanmayacak kadar çok olduğundan bilimsel düşünme tarzını yüz yıllarca belirleyen olmuşlardır. Fiziğin matematiğin bir uzantısı olmadığını Newton'un ve Einstein'ın bazı çalışmalarıyla göstermek istiyoruz. Bu nedenle, kullandıkları matematiksel araçların ortaya çıkmasında katkıları büyük Cortesius Rene Descartes (1596-1650) ve Newton'dan bağımsız olarak difransiyel ve integral kavramlarını 1673'de (Newton'dn 4 yıl sonra) oluşturan Gotfried Leibniz (1646-1716)'i de hatırlatmak gerekmektedir.

Einstein'ın Özel Görelilik ve Genel Görelilik Teorileri için gerekli matematik araçları ve teorilerin bitirilmiş biçimleri, bu teoriler basıldıktan sonra verildiler. Bu işleri sırası ile onun üniversite öğretmeni Herman Minkovski (1864-1909) ve üniversite yıllarından arkadaşı Marcel Grossman (1878-1936) yaptılar. Einstein, Genel Görelilik Teorisini kurduğunda, bu teoriyi anlatacak ve geliştirilmesi için gereken analitik geometri vardı. Sonra topoloji de gelişti.

Newton fizikle uğraşmasaydı yine de çok ünlü bir matematikçi olarak (cebire yaptığı katkıları, serileri ve interpolasyon yöntemini hatırlayın) matematik tarihinde de en büyük olarak kalacaktı. Ama onu herkesten üstün yapan ve yalnızca fizikçi değil, büyük bir biliminsanı gibi tanıtan, onun doğaya bağlı evrensel fikirleridir. O, optik, mekanik ve evrensel çekim konularında kendi ürettiği matematikten bile daha basitlerini kullanmıştır. Kuşkusuz fiziğe büyük katkılarda bulunmak için yüksek düzeyde matematik kullanmak çoğu zaman gereklidir. Ama matematik bilmekten daha önemlisi, doğadaki olayları daha derinden görmek, gelişmiş sezgiyi kullanıp süreçleri ve olayları doğru biçimde yorumlamak ve kapsamlı teoriler kurmak gerekmektedir. Fizik deneysel bir bilimdir; alınan sonuçların insan mantığına uymasından ve iç çelişkinin olmamasından (matematikteki gibi) daha önemlisi, deneyler ve gözlemler ile uyum sağlamasıdır.

Newton, klasik mekaniği kurduğunda, kendi ürettiği ve temeline sürekliliği koyduğu difransiyel ve integral işlemlerini kullandı. Newton, bilime süreklilik kavramı getirerek kesin nedenlilik¹ ilkesini de bütün bilimsel düşüncelerin temeline koymuş oldu. Kuantum fiziğinin en önemli temellerinden biri olan Heisenberg Belirsizlik İlkesi (Werner Heisenberg, 1901-1976) ise sürekliliğin getirdiği sonuç olan kesin nedenliliğin, doğada gerçekleşmediğini ve onu daha zayıf nedenlilik² ile değiştirmek gerektiğini ortaya koydu. Bu da insan mantığının ürünü olan matematik sonuçlarının, doğadaki geçerliliğini, deney ve gözlemle yoklanması gerektiğini gösterir.

Şimdi okura bazı tarihi bilgileri hatırlatalım. Tarihsel olarak fizik kinematik ile başlamıştır. Önce yerdeğişme, zaman ölçümü, hız ve sonra ise ivme kavramları gelir. Bu kavramları kullanarak ilk deneyleri yapan Galileo Galilei (1564-1642) olduğundan ilk fizikçi de o sayılmaktadır. Yukarıda matematiğin bilimsel yapısını çok daha önceden kazandığını söylemiştik. Ama, tüm bilime görelilik ilkesi (Einstein'dan önceki biçimiyle) gibi çok önemli bir katkıyı yapan Galileo bile, hız kavramının (doğal olarak ivme kavramının da) derinliğini doğru dürüst bilmiyordu. Bunun için türev anlayışının ve bu kinematikteki fiziksel niceliklerin nelere nasıl bağlı olduklarının bilinmesi gerekiyordu. Mekaniğin dinamik bölümü ise ilk Newton ile başlar: Hız, ivme ve kuvvet kavramlarını kesin biçimde ortaya koyan da Newton'dur. Doğal olarak o önce bu kavramları düşündü, inceliklerini anladı ve sonra da gerekli matematik aracı, difransiyel ve integral işlemlerini, ortaya çıkardı.

Orta eğitimde tanıştığımız Newton Kanunları ve bunlara bağlı kavramlar bir çok biliminsanunca incelenmiş ve farklı yöntemlerle uygulanmışlardır. Bu kanunlar tüm fiziğin gelişmesinde çok önemli rol oynamışlardır. Okullarda işlenen kuvvet ve momentum gibi kavramlar, aslında pek kolay anlaşılıyorlar. Türkiye de basılan okul kitaplarında Newton Kanunları, kuvvet ve momentum kavramları ya yanlış ya da yetersiz anlatılmaktadır. Ortaokulda kullanılan matematik kavramlarını doğru biçimde anlamamış matematikçi öğretim üyesini bulmak ne kadar zor ise fizik kavramlarını anlayanları bulmak da bir o kadar zora benziyor. Kitaplardaki yanlış anlatımı ve ÖSS sınav sorularındaki büyük kusurlar başka nasıl anlatılabilir? Bu da fiziğin matematiğin uzantısı olmadığını ve bizde fizik eğitiminin ve biliminin, matematik dekinden çok daha kötü durumda olduğunu gösterir. Bu durum kısımda fiziğin anlatılma seviyesinin matematiğinki gibi kesin olmamasındadır. Fizik olaylarının ve süreçlerinin yorumlanması zordur ve sorular yeni soruların ortaya çıkmasına neden olurlar.

2. Newton öncesi Evrensel Çekim bilgisi:

Newton, 1665-1666 yıllarına gelene kadar matematik ve mekanikte önemli işler başarmıştı ve sonrasında da calculus, optik ve bizi özellikle ilgilendiren, evrensel çekim kanununa doğru ilerliyordu. Hemen hatırlatalım ki, Dünya çekimine yer çekimi ve çekime kütleçekim demek doğru değildir. Kütleçekim için dogrusu enerji çekimi olmalıdır.

Burada hatırlatmak gerekir: Newton, Johannes Kepler'in (1571-1630) gezegenlerin yörüngeleri için bulduğu üç kanununu biliyor ve kullanıyordu. Ama bu, "Newton bu kanunları bilmeden amacına ulaşamazdı" demek de değildi. Kepler hata

¹ *ing.* "hard determinism".

² *ing.* "soft determinism".

payları büyük (ama döneminde bilinen en hassas) astronomik gözlemleri kullanmasına rağmen doğru kanunlara ulaşabilmişti. Ama Kepler'in bu kanunları doğrulayacak ne deneyi, daha da önemlisi ne de düşüncesi (kaba teoriler bile demiyoruz) vardı. Diğer yandan Kepler, milattan önceki felsefi fikirleri taban alan, bilimle ilişkisi olmayan ve astrolojiye dayalı sonuçları da ileri sürmüştü. Kepler, yine de böyle yanlış fikirler içindeyken çember yörüngelerden elipslere geçiş yapmış ve dünya çapında çok önemli bir adım da atmıştır. Bu, belki de Nicholas Copernicus (1473-1543)'un devrimi kadar zor bir düşünce değişimi gerektirirdi.

Evensel Çekim teorisiyle bağlı, ama Newton'a kadar anlaşılammış, gelgit olayının tarihi çok uzundur. Makedonyalı İskender'in (Macedonian Alexander M.Ö. 356-323) öğretmeni Lui Aristotle (M.Ö. 384-322), söylenenlere göre, doğayı ve özellikle de hayvan dünyasını öğrenmek için yüzlerce kişiyi İskender'in yürüyüşlerine katmıştı. Bu grup, Hint Okyanus kıyısında bir günde iki kez oluşan, çok yüksek boylara çıkan gelgitleri gözlemişlerdir. Akdenizde bu olay çok daha zayıf gerçekleştiğinden, gruptakiler gelgit olayını önce hiç görmemişlerdi. Bu gözlemlerden sonra birçokları gelgiti anlatmak istemiş ama olayın Ay ve daha az oranda da Güneş'le bağlı olduğunu kolay çıkaramamışlardır. Gelgit, "Her şey Dünya'ya geri düşer" kavramında olduğu gibi insanların bildiği ve onları çok düşündüren bir olaydı. Ancak, gelgit daha ilginçti çünkü olayın Ay ile bağlı olduğunu İmparator Julius Caesare (M.Ö. 100-44) da bilmekteydi. Ama çekim kanununun bulunması için, şeylerin yere nasıl düşmesi gerektiği de çalışılmalıydı. Tarihsel olarak bunun, okyanus ve deniz sularının Ay yönünde çekilmesinin daha önemli olduğu ancak Dünya'nın küreselliği kabul edildikten sonra başladı.

Gerçek deneylerle test edilenlerdir.

Albert Einstein

Galileo Galilei, Kepler ile mektuplaşırđı. Ama o ne Kepler'in kanunlarına ne de gelgitin Ay ile bağlı olduğuna inanıyordu çünkü, Kepler'e göre, bu olay ilahi kuvvetlere ve doğrudan Ay'ın sudaki ilahi etkisine dayanıyordu. Unutmamak gerekir ki bilimsel yorumlar zeka ürünüdürler. Bu yorumlar ne kadar matematik kesinlikten uzak ve ne kadar az deneyle denetlenmişler o kadar da az inandırıcı olacaklardır. Örneğin Plutarh (45-120, Mestrus Plutarchus)'ın söylediğini düşünün: "Ayın hareket kuvveti azalsaydı, yere taş gibi düşerdi"; günümüz bilimsel bakışına ne kadar yakın bir çıkarım, değil mi?

Eski Yunan'dan sonra bilimsel düşünce üretim merkezi Avrupa'nın kuzeyine kaydı. İskoçyalı John Scottus Eriugena (800-877) şöyle diyordu: "Yerden uzaklaştıkça ağır cisimler hafifleşirler". Roger Bacon (1214-1294) ise Dünyanın küreselliği bilinmeden önce, cisimlerin yere düşmesini, merkez doğrultusundaki çekim kuvveti ile anlatırdı. Çekim kuvveti olarak da çoğunlukla mıkmatıssal kuvvetler kullanırdı. Kepler ise çekim kuvvetinin yalnızca hareketsiz cisimler arasında oluştuğunu söylüyordu. Ama inandırıcı ve kalıcı öncü fikirler sayılarla açıklanabilenler olmalıydı. Bunu yapan ise Newton oldu.

Doğadaki olayların ve süreçlerin nedenini öğrenmek için deneylerin ve gözlemlerin yapılmasının gerektiğini en iyi biçimde ortaya koyan Galileo oldu. Galileo gökyüzüne ilk teleskobu (çapı 5 cm, bir gemici dürbünü) doğrultarak Güneş lekelerini, Ay'daki dağları, Jüpiter'in en büyük 4 uydusunu buldu ve Ay'ın şeklindeki değişiklikleri

açıkladı. Galileo edindiği astronomi sonuçları ile insanların dünya görüşlerindeki en büyük gelişimlerden bazılarını yapmıştır. O, 20 yaşından sonra, fiziğin en temel kanunlarından bazıları için zemin yaratmıştır. Ama bunların arasında en önemlileri, görelilik ilkesini bulması ve teleskobuyla yaptığı devrimsel buluşlardır. Newton fiziğine yönelik önemli buluşlarından biri de cismin hareket durumunun kendine ve bu durumun değişmesinin dış etkilere bağlı olmasıdır ki bu Newton'un birinci (daha az ölçüde de ikinci) yasası yönünde ilk önemli adım olmuştur. Bir diğeri de cisimlerin serbest düşmelerini ve sarkacın hareketini çalışarak Newton'un evrensel çekim kanunu yolunda gerekli gelişmeleri sağlamasıdır (Pizza'daki kuleden cisimleri bırakması ve klisedeki avizenin hareketlerini çalışmasını hatırlayın).

Kütlesi m , yarıçapı r olan bir küreyi, uzunluğu (ℓ) yarıçaptan çok fazla olan ($\ell \gg r$) bir ipe asalım. Burada ipin kütlesi, kürenin kütlesinden çok az olduğundan yok sayılır. Bu durumda ağır kürenin nasıl salınım yaptığını bulursak, o zaman kürenin çapını göz ardı edebilir ve küreyi maddesel nokta olarak kabul edebiliriz. Bu basit kurguya "matematik sarkaç" diyoruz. Matematik sarkacın salınım periyodu

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad (1)$$

olarak yazılabilir ve yalnızca sarkaç ipinin uzunluğuna ve deneyin yapıldığı yerdeki dünya çekim kuvvetinin serbest cisme kazandırdığı ivmenin (g) büyüklüğüne (ortalaması: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; az da olsa Yer'in dönme hızına ve enleme de) bağlıdır.³ Bu bir yaklaşım, bir modeldir ve çekim teorisinin uygulandığı alanlar için önemli bir modeldir. Kürenin asıldığı ipin kütlesi büyük ise ve $\ell \gg r$ koşulu sağlanmıyor ise bu sarkaca "fiziksel sarkaç" denir ve salınım periyodu bu kadar basit olmaz.

Galileo matematik sarkaçların periyodunun yalnızca sarkacın uzunluğuna bağlı olduğunu bulmuştu. O dönemde doğru çalışan bir saat yoktu. Saat yerine çok sayıda gözlenen bir periyot için geçen toplam zamanı, periyot sayısına bölerek hata payı azaltılıyordu. Galileo genç olduğundan kendi kalp ritmini bir saat gibi kullanıyordu. Aynı uzunlukta, farklı ağırlıklı sarkaçların hız değişimlerinin aynı olduğunu ve aynı yolu, aynı zamanlarda aldıklarını (kalp ritmini kullanarak) Galileo bulmuştu. Galileo'nun öğrencisi Evangelista Torricelli (1608-1847) ise, havası boşaltılmış borunun içindeki küçük cisimlerin, yoğunluklarından ve kütlelerinden bağımsız olarak aynı biçimde düştüklerini göstermişti. Bu Newton'un dilinde, farklı kütleli cisimlerin, aynı evrensel çekim alanında aynı ivmelenmeyi göstermeleri demektir. Newton dinamiği dilinde ise diğer cisimlerin ve alanların etkisinde olmayan cisimlerin Dünyanın aynı bölgesinde, aynı ivme ile düşmesi demektir. Görüyoruz ki Newton'dan önce serbest cismin hareketinin değişiminin (dikkat edin günümüzdeki gibi bir ivme kavramı yok) doğrudan Dünya ile bağlı olduğunu biliyorlardı ancak bunu kütleyle bağlayamıyorlardı.

Böylelikle, Galileo hareketteki bu değişimin bir kuvvet sonucu olduğunu biliyordu. Bunun yanında, kuvvetin yerden uzaklaştıkça zayıflayabileceğini de bilmesi gerekirdi. Ama Güneş, gezegenler, Dünya ve Ay arasında bir etki kuvvetinin olduğunu

³ Şunu da unutmayalım ki bu ifade ile verilen salınım yalnızca dar açılar için geçerlidir. Bu koşul ve denklemin sabit değeri (katsayısı) ise ancak Newton döneminde bulunabildi.

ve bu etkinin sonucunda gezegenlerin hareketlerinin de benzer (Kepler yasalarındaki yörünge hareketleri) olduğuna inanmıyordu.

Mıknatısların birbirlerine etkisinin doğası o dönemlerde bilinmese de uyguladıkları kuvvetin aralarındaki uzaklığa bağlı olduğu biliniyordu. Bu nedenle de doğasını bilmeden, cisimler (özellikle Dünya ve üzerindeki) arasındaki uzaklığın artmasıyla (burada dinamik süreç düşünülüyor) kuvvetin azalması fikrinin oluşması çok doğaldır. Ama insanlar genelde alıştıkları gibi düşünür. Yukarıda anlatıldığı gibi Hintliler gelgit olayını görüyor ama bilimsel düşünce alışkanlıkları olmadığından gördüklerini bile anlamaya çaba göstermiyorlardı. İlgi alanları dar toplumlarda bilimsel düşünce gelişemez ve düşünemeyen insan da doğruları pek göremez.

Dünya'nın çekimi ile ilgili bazı bilgiler ve bu bilgilerin kullanımının binlerce yıl gündem konusu yapıldığını hatırlatalım. Doğada bilgi (kitaplarda ki bilim değildir; bilgiyi de bilim olarak sayamayız; ÖSS sınavlarında bilginin olması istenir, bilimin değil; okul kitapları da bilimi anlatmalı, bilimi vermelidir) hep birikir ve üretilir. Buna örnek kargaların ceviz yeme yöntemi verilebilir: Karga, cevizi kırmak için beton veya asfaltın işe yaradığını bilir; yeni malzemelerin fiziksel özelliklerini deneyle öğrenmesi gerektiğini anlamıştır. Cevizi ne kadar yüksekte düşürürse o kadar kolay kırılacağını da bilir. Kuşkusuz bu da bir bilgi ama temeli matematiğe dayanan bilim kadar güvenli değildir. Ne mutlu bize ki biz cevizin kırılma olasılığının, onun betona çarpma anındaki hızına ve bu hızın da cevizin düştüğü yüksekliğin kare kökü ile doğru orantılı olduğunu biliyoruz. Cevizi kırmak için karga onu yukarıdan bırakmalıdır. Peki neden karga her zaman böyle yapmıyor? Belki de karganın yaptığı bilgisizlik olmayıp, fiziğin kinematik ve dinamik kanunları dışında kalan başka bir bildiği olabilir.

Ceviz ne kadar yüksekte düşerse onun kırıntıları da bir o kadar geniş alana dağılır. Kırıntıları bulmak zorlaşır ve yakındaki diğer kargalara ve yavrulara yem olabilir. Karganın bu olasılıkları değerlendirmesi gerekir. Seçim kolay değildir. Bu nedenle de yalnızca bir örnekle karganın bildiklerini değerlendirmek zordur. Ama onu uzun zaman izleyerek bildiklerinin ne kadar geniş ve mükemmel olduğunu anlayabiliriz. Bu seçime istatistiksel fiziğin temelindeki duran kanunlarda uygundur. Nasıl ki biz hep aynı molekülü izlemiyoruz ve onların özdeş olmalarından yararlanıyoruz, kargaların da ortak özelliklerini incelemek yeterli olabilir. Karganın bilgi düzeyini değerlendirmek kurnaz bilginlerinkini değerlendirmekten daha kolaydır; karganın neyi, nasıl yaptığı göz önündedir.

Örnekleme, öğretimin yollarından biri değildir;
tek yoludur.

Albert Einstein.

3. Evrensel Çekim Yasası: Oluşum

Newton'dan önce tüm cisimlerde gözlenen çekim kuvvetini anlama yönünde en büyük adımı İngiliz fizikçisi ve kimyacı Robert Hooke (1635-1703) attı. O Newton'dan 7 yaş yaşlıydı ve çoğu büyük biliminsanları gibi henüz 20 yaşlarında bilimsel çalışmalara başlamış ve önemli sonuçlar çıkarmaya başlamıştı. Hooke'un deformasyonlar ve yaylı saatlerle ilgili işleri iyi bilinmektedir. Burada hemen hatırlatmak isteriz ki kılcal borularda sıvının yükselmesi ve yüzey gerilimi anlayışı da Hooke'undur (1660-1661). Hooke yeni tür sarkaç ve teleskop hazırlamış, astronomik gözlemler yapmış ve çekim

alanını sarkaçla ölçülmesini önererek serbest düşme ivmesinin gravimetri yöntemi ile farklı yerlerde en iyi şekilde ölçülebileceğini 1666 yılında öngörmüştür. Bu çalışmalarında arasında bizim için en önemlisi, Hooke'un 1672'de, (Newton'un çekim teorisini açıklanmasından 7 yıl önce)⁴ çekim kuvvetinin, uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğunu bulmasıdır. Bulmuş, ama Newton gibi kanıtlayamamıştır: Newton'un ürettiği matematik araçlara⁵, daha da önemlisi mekanik kanunlara ve doğru kavramlar gereksinimi vardı. Bu örnekten de görüleceği gibi gerekli bilgiyi en iyi biçimde ancak onu üreten kullanabilir.

Galileo şöyle demişti: "Evrenle, kendi dilinde konuşmalı. Onun dilini bilmeden onu kabaca anlayabilirsin ama evreni anlatmak istediğinde tercüme edemezsin". Evrenin dili ise matematiktir. Newton'dan öncekiler evreni kısmen anlıyorlardı. Ama Newton hiçkimsenin bilmediğini anladı ve matematikle anladıklarını başkalarına da anlatabildi çünkü matematik, onun anladıklarını çok kesin biçimde gösterebildi ve diğerlerine de inandırıcı biçimde anlatabilmede yardım etti.

Newton evrensel çekim kanununu 1667'de buldu ve 1679'da bazı uygulamaları ile birlikte bitirdi ve yayınladı. Bundan önce ise (fiziğin bütün dallarına uzanan) mekanik kanunlarını bulmuştu. Newton, hız ve ivmenin, ortalama ve ani kavramlarını oluşturdu ve açıkladı. Sonrasında da cismin ivmesinin (a) onun kütesine (m) ve etki yapan kuvvete (F) nasıl bağlı olduğunu (ikinci kanunu) şu biçimde göstermişti:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad (2)$$

Daha doğrusu ve kapsamlı biçiminde ise cismin momentumunun (P) etki yapan kuvvetle bağlantısını

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{F} \quad (3)$$

biçiminde yazmıştı.

Çember boyunca sabit açısal hızla dönen cismin ivmesinin büyüklüğü için aşağıdaki denklemlerin,

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2} \quad (4)$$

geçerli olduğunu Newton kendi mekaniğinden biliyordu. Burada v , cismin yörünge boyunca hareketinin çizgisel hızının büyüklüğünün ortalama değeri, r yörünge yarıçapı ve T periyottur. Buradan şu T bağıntısını yazabiliriz:

⁴ Hooke ve Newton arasında akademik yaşamları boyunca hep sürtüşme olmuştur. Bunların ilki optik konusundadır: Hooke'un 1665'teki "Işık" çalışmasına karşılık Newton'un "Işık ve Renk" (1672) makalesi. Diğer de Hooke'un 1672'deki "Dünya'nın Elips Yörüngesi" ve 1678'deki "Gravitasyonun Ters Kare Yöntemi"ne karşılık Newton'un 1666'da yazıya döktüğü ama ancak 1687'de basabildiği "Evrensel Çekim Yasası"dır. Bu çekişmelerden dolayı Newton, Principia'da Hooke'a yaptığı tüm atıfları kaldırmıştır.

⁵ Şunu vurgulamalıyız ki Newton'un teorileri bildiğimiz matematik biçimiyle daha sonra yayınlanmışlar ("Principia" 1687). Yayınlanana kadar ise yeni kavramlar üretip, düşünce ve genelleştirmeler yolu ile çok önemli sonuçlara varırken de deneysel fizikte büyük çalışmalar yaparak (1670-1672) yeni aygıtlar üretmiştir. Bunlara en iyi örneklerden biri ilk aynalı teleskoptur (1672).

$$T = 2\pi \left(\frac{r}{a} \right)^{1/2} \quad (5)$$

Newton (5)'nolu ifadeyi basit sarkaç için bilinen (1)'nolu denklemle karşılaştırarak, uzayda (Güneş'in çekim alanındaki herhangi bir gezegen için) ya da Dünya'da (Dünya'nın çekim alanındaki herhangi bir cismin) serbest hareket eden (yani çekim kuvveti dışında bir kuvvet olmadığında) cismin hareket periyodunun, cismin kütlesine bağlı olmadığını kesin biçimde söyleyebildi. Newton dinamiğinden biliyoruz ki noktasal cismin kütlesinden başka onun hiçbir özelliği, hareket denklemlerine girmez. Bu da Newton'un denklem (1)'deki ivmenin (a), yer yüzeyine yakın bölgede, serbest düşme ivmesine eşit olduğunu bilmesi demektir.

Newton'un ikinci kanununa göre bir gezegenin Güneş'e doğru serbest düşme ivmesinin büyüklüğü, Güneş'in çekim kuvvetinin onun kütlesine bölümüne eşit olduğunu (2)'nolu denklemden yazdı. Diğer yandan Newton'un üçüncü kanununa (etki-tepki) göre bu kuvvet Güneş'in kütlesi ile de doğru orantılıdır:

$$F \approx Mm \quad (6)$$

Newton, bu kuvvetin, etkileşen iki cismin merkezlerini birleştiren doğru üzerinde olduğunu hem üçüncü kanunundan hem de cisimlerin yere dik düşmelerinden dolayı biliyordu.

Kepler, gezegen yörünge yasalarını Tycho Brahe'nin (1546-1601) gözlemsel verilerine dayanarak bulmuştur ama gözlem verileri ise böyle kesin bir bağıntı veremez⁶. Zaten Güneş'e yakın gezegenlerin yörüngeleri tam kapalı değildirler. Kepler bulduğu gezegen yörüngeleri ise kapalıdır. Bu da Kepler'in dahi olduğunu gösterir. Ama Kepler yasalarını bilen Newton da

$$F \approx \frac{Mm}{r^n} \quad (7)$$

ifadesini kesinlikle yazabilmiştir.

Newton döneminde gezegenlerin Güneş'ten uzaklıkları ve dönme periyotları Tycho Brahe döneminkinden daha kesin biliniyordu. Newton, bunların içinden gözlemleri daha iyi bilinen iki ya da üçünü (Dünya dahil) inceleyip denklem (5)'te kullanarak gezegenlerin ivmelerinin uzaklığa nasıl bağlı olduğunu kolayca bulabildi. Böylece gezegenlerin ivmelerinin onların Güneş'ten olan uzaklıklarının yaklaşık karesi gibi azaldığı bulunmuş olurdu. Newton, hemen ardından çekim kuvvetinin uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğunu yazacaktı. Dahi insan denklem 7'yi içeren niceliklerin hepsinin üstünü tam olarak almıştı. Kepler yasaları, gözlem sonuçları ile Newton'un evrensel çekim kanunu arasında bir tramlendir. Newton gibi bir dehanın tramlene gereksinimi pek yoktur. Charles Coulomb (1736-1806) iki durgun ve noktasal elektrik yükün etkileşme yasasını 1784 yılında bulduğunda, kanunun Newton'un çekim kanununa benzediğine inanmış ve böyle de yazmıştı. O dönemde, etkileşmenin, yükler

⁶ Vurgulamak istediğimiz, kanunların kurulduğu denklemlerdeki (örneğin: $F \approx Mm / r^2$) niceliklerin (burada: r^2) üstlerinin (burada: 2) tam sayılar olmasıdır; deney ve/veya gözlem verisi ise bu kesinliği veremez, bu kesinliğe ulaşamaz.

arasındaki uzaklığa nasıl bağlı olduğunu deneyle bulmanın olanağı çok kısıtlıydı ve bulunsa bile hatası büyük olacaktı.

Acaba neden Newton evrensel çekim kanununu yazarken, kuvvetin uzaklığa ters kare ile bağlı olmasına karar vermişti?⁷ Uzayın geometrisi ile bir bağlantı olduğunu mu düşünmüştü: O dönemde bunu düşünmek bile olanaksızdı. Yukarıda Öklid dışı geometrilerin arandığı tarihin çok eskilere kadar gittiğini söylemiştik. Bu dönemlere ait bilgilere rastlamadığımızı söyleyerek bilinen günümüz bilgilerine dayanan tartışmamızı sürdürelim.

İki hareketsiz ve noktasal cisim (elektrik yükü taşıyan kütleler olarak düşünelim) için Newton ve Coulomb yasalarında kuvvetlerin uzaklığın karesi ile ters orantılı olması, yaşadığımız uzayda yaklaşık olarak Öklid geometrisinin geçerli olmasından dolayıdır. Bu uzayda, (fizikten bildiğimiz) vektör alanları için, Gauss teoremi yazıldıktan sonra uzaklığın karesi ile ters orantılı değişim kesinleşmiştir. Bu da, Öklid uzayında, küre yüzeyinin onun çapının karesi ile doğru orantılı olmasına bağlıdır. Gerçek evrende (çok büyük bölgelerde ya da çok güçlü çekim alanlarında) Rimann geometrisi ve Einstein'ın evrensel çekim teorisi geçerlidir. Bu durumda, çekim kuvvetini Newton'ununkine benzetmek istersek, $|n|$ ($1/r^n$ 'deki n) her zaman ikiden büyük olur, uzaklık azaldıkça $|n|$ artar ve çekim kuvveti Schwarzschild (Karl Schwarzschild, 1873-1916) yarıçapında sonsuz değere ulaşır.

Yeni fizik kanunlarını ya da ilkelerini yalnızca matematik aracını kullanarak ya da deneyler yaparak ortaya çıkaramayız. Önemli ölçüde genellemeler yapmak ve yeni fikirler üretmek de gerekir. Bazı yeni tür deney ve gözlem sonuçları bu işte önemli ölçüde yardımcı olur. Örneğin, gravimetrik ölçümler için yeni bir tür aygıt yerine, Dünya yarıçap değeri ve duyarlı bir matematik sarkaç kullanarak, serbest düşme ivme değerini aynı enlemde ama farklı yüksekliklerde ölçerek çekim kuvvetinin uzaklığa nasıl bağlı olduğunu bulabiliriz. Unutmamak gerekir ki Newton'un çekim kanununun bulunmasında astronomi gözlemlerinin sonuçları da bir gravimetri ölçümü gibi kullanılmıştır. Sonucu biliyoruz: Dahi Newton Güneş sistemindeki gezegenlerin hareketini ve mekaniğin üçüncü kanununu kullanarak temel kanunların her ikisinin de tüm evrende ve tüm süreçlerde geçerli olduğunu ireli sürdü. Yani çok büyük bir genelleme yaptı.

Bir ev taşlarla, bilim de olgularla kurulur.

**Nasıl bir yığın taşa ev denmiyorsa
olgular yığınınna da bilim denemez.**

Henri Poincare (1854 - 1912)

**Her şey olabileceği kadar basit olmalıdır,
ama daha basit değil.**

Albert Einstein

⁷ Newton gibi Kepler de ileriye görerek denklemlerinde tam sayılar kullanmıştır. Ayrıca bkz. dipnot no: 4.

Günümüzde Lagrange denkleminde (Joseph-Louis Lagrange, 1736-1813) Newton potansiyelini kullanarak, Kepler kanunlarını ve onun ışık hızına yakın hızlarda (relativistik) da geçerli durumunu yazabiliriz. Relativistik teoride etkileşmenin hızı Newton'da ki gibi sonsuz büyük değil ışığın boşluktaki hızına ($c = 3 \times 10^{10}$ cm/s) eşittir. Bu nedenle de, gezegenin yörünge hızına bağlı olarak etkileşmedeki gecikmeyi göz önüne alan potansiyel kullanılır ve bu gecikmenin sonucu olarak, iki cisim için bile yörünge kapalı olmaz. Hidrojen atomunun içinde elektronun hızlı hareketi sonucu Coulomb potansiyelinde ki büyük gecikme, kapalı yörüngeden çok daha farklı bir yörünge ortaya çıkarır. Bu gecikme potansiyeli de yörünge'nin enberi (ing. perihelion) noktasını sürekli olarak kaydırır.

Noktasal durumlarda geçerli, statik Newton ve Coulomb potansiyellerinin uzaklıkla ters orantılı olması koşulu, toplam enerjisi sıfırdan küçük olan parçacığın yörüngesinin kapalı olmasını gerektirir. Noktasallık, etkileşen cisimlerin sayısının iki olması ve hareket hızlarının çok küçük olması koşulları bozulduğunda ne Newton, ne de Coulomb kuvvetleri uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Gecikmenin önemini ilk Einstein göstermiş ve bunu ilk kullanan da (toplam enerjisi sıfırdan küçük olan, yani bağlı, elektron hareketinde) Arnold Sommerfeld (1868-1951) olmuştur. Newton çekim alanında cismin yörünge şeklinin onun enerjisine ve açısal momentine nasıl bağlı olduğu Lagrange denklemi kullanılarak açığa çıkar. Bu da "her gözönüne alınan yeni fikir, yeni çözümler getirir" demektir.

Cisim kendi eksenini etrafında dönüyorsa onun yarıçap doğrultusundaki çekim kuvvetine dik yeni bir kuvvet oluşur. Bunu ilk ortaya çıkaran ve böyle bir durum için Einstein denkleminin kesin çözümünü ilk bulan Roy Patrick Kerr (1934-) olmuştur.

**Teori hiçbir zaman bu böyledir demez.
Teori bu böyle olabilir der.
Yalnızca deney bu böyledir diyebilir.
Her teorinin geçerli olduğu bir sınır vardır.
A. Einstein**

Bilimde, en önemli buluşlardan sonra diğer biliminsanları bu buluşların hangi düşüncelere dayandırıldığını kolayca benimseyemezler. Örneğin, Newton'un çok değer verdiği öğrencisi ve iyi bir matematikçi olan Roger Cotes (1682-1716), Newton'un kitaplarını okuyarak ve onunla fikir alışverişi yaparak Güneş'in Dünya'yı çektiğini kavramıştı. Ama bazı bilim tarihçilerine göre Cotes Dünya'nın Güneş'i çekebileceğini anlayamamıştır. Belki de Cotes, çekimin, kütle'nin vazgeçilmez, temel, bir özelliği olduğunu kavrayamıyordu. Diğer yandan, Cotes, Newton'un etki-tepki yasasını da derinden değil de mekaniksel anladığı sonucuna varılabilir. Zaten bu kanun, şu an kullandığımız okul kitaplarında bile kanunun yalnız mekanikte geçerli olduğu çerçevede anlatılmaktadır.

Unutmamak gerekir ki Newton etki tepki kanununu mekaniğe dayanarak çıkardıysa da kanunun çok geniş bir geçerliliğinin olduğunu kavradı ve karşılıklı etki gibi ele aldı. Bu kanunun yalnızca mekanik ve gravitasyon alanı için değil, sonradan incelenmiş diğer tüm alanlardaki etkileşmeler için de geçerli olduğu doğrulandı.

İnsan düşüncesi hem bireyin düşünce tarzına, hem de bu düşünce tarzını etkileyen ortama bağlıdır. İnsanın çevresinde bulunan şeyleri görmesini bile onun düşüncesi yöneltir. Toplumun düşüncesi gerekli yönde gelişmiyorsa böyle bir toplumun eğitime, kültüre, bilime ve teknolojiye katkıda bulunması da çok zordur. Yeri gelmişken hatırlatmakta yarar var: Newton gibi bir dahinin mekaniği ve kanunları okullarımız ve üniversitelerimizde çok kötü anlatılıyor. Öğrenciler bunları anlamadan fizik bölümlerini bitirebiliyorlar. Mekaniksel hesaplamalar yapabilseler de ortada anladıkları pek bir şey gözüküyor.

Doğal olarak Newton'un çekim yasasına çok itirazlar olmuştu. Şaşırtıcı değil mi: evrensel bir yasa çok basit bir denklemle verilmiş. Bilebildiğimiz kadarıyla, biliminsanları bu yasaya karşı en son 1745'te itiraz etmiştir. İtirazların uzun sürmesi, yapılan deney ve gözlemlerin hatalarının büyük olmasına da bağlıdır. Einstein zamanında fizik çok ilerlemişti ama onun sıradışı fikirlerinden dolayı Genel Görelilik Teorisini hiç kimse kabul edemiyordu.

**Doğa ve onun yasaları karanlığa gömülüydü.
Tanrı "Newton gelsin" dedi "ve her yer ışık oldu".
(Papa)**

**Rövanş ve karanlık isteyen şeytan Einstein'ı getirdi.
Çoğusu için aydınlık kalktı, ama Doğa daha fazla aydınladı.**

4. Fizik eğitimi ve bilim

Unutmamak gerekir ki, dünyanın en büyük matematikçi ve fizikçileri, en önemli bilimsel çalışmalarını çoğunlukla 22-26 yaşlarında yaptılar ve buna en iyi örnek Newton'dur. Birkaç örnek daha verelim: Einstein 24 yaşında yaptığı çalışmayla Nobel aldı ve 25 yaşında yaptığı çalışmayla da Dünyanın en büyük bilim insanı olduğunu gösterdi. Fransız matematikçi ve astronom Alexis Claude Clairaut (1713-1765) Paris Akademisine ilk bildirisini sunduğunda 13 yaşındaydı. Fizik ve matematik konularında, çalışmalarıyla öncülük yapan bazı bilim insanları ilk bilimsel makalelerini 13-14 yaşlarında yazdılar (örneğin Maxwell ve Hamilton). Adı matematik tarihine geçmiş ama 21 yaşında düelloda öldürülmüş Evariste Galois (1811-1832) da vardır. Büyük fizikçi Thomas Young (1773-1829), 2 yaşında kitap okumaya başlamıştı ve 16 yaşında yaklaşık on dil biliyordu - bunların içinde Türkçe ve Arapça da vardı; 23 yaşında ise tıp dalında doktorasını bitirmişti.

Şimdi yukarıdaki örnekleri göz önüne alarak düşünelim: Orta eğitimi 12 yıl yaparak (ve devamında da bilimsel olanakları kısıtlı üniversitelerde ezbercilikle zaman geçirerek), gençlere ne bilim, ne de düşünce mantığı vermemek, nasıl bir eğitim sistemidir? Ama Türkiye'de lise ve üniversitelerde çok zeki ve bilim arzusu ile dolu birçok öğrenci var. Bunların fizik ve teknoloji alanlarında çok iyi bilim insanları olma potansiyelleri var ama şansları yok. Hiç olmazsa bunların eline yanlışlardan arındırılmış kitaplar verebilmeliyiz.

**Matematikçi istediğini söyleyebilir,
ama fizikçi biraz olsun aklı başında olmalıdır.
Josiah Gibbs (1839 - 1903)**

Matematik ve fizikte yaşanan gelişmeler daha güçlü bir düşünce yapısı gerektirir. Fakat fizikte ek olarak doğadaki olaylar, süreçler ve bunlara bağlı verilerin doğru yorumlanması için yalnızca güçlü bir mantık yetmemekte ve bazılarımızda doğuştan bulunan sezginin de oldukça gelişmiş olması gerekmektedir.

Hepimiz biliyoruz ki eğitim sistemimiz ezberciliğe dayanmaktadır. Eğitim ve bilim düzeyini belirleyen ÖSS sınavlarında da ezberciliğe dayanan (bilimsel düşünceyi kısıtlayan) bu anlayış korunmaktadır⁸. Özellikle iyi eğitim ve bilimsel çalışma yerine yalnızca üniversiteyi kazanma ve diploma almaya yönelik bir yapıyla başarılı olmamız söz konusu bile değildir. Üniversitelerin de bu yapının işleyişinde önemli payı olduğu görülmektedir.

ÖSS fizik sınav sorularına (1994-2003 yılları) bakıldığında ve lise 1., 2. ve 3. sınıf öğrencileri için yazılan kitaplar incelendiğinde görülmektedir ki soruların yaklaşık %50'si doğa bilimlerinden olup bilimsel düşünce bakış açısının dışında kalmaktadır. Hazırlanan soruların yaklaşık %20'si de doğru çözülmemekte ya da fiziksel anlam taşımamaktadır. Üniversitelerimizdeki fizik eğitimi de ezberci sistemden payını almış ve ortaöğretimde edinilen fizik düşünce düzeyini fazlaca aşamamıştır. Ama unutmamak gerekir ki 15-17 yaşlarını geçtikten sonra bilimsel fizik düşüncesine olan istek sürekli azalmaktadır. Bunun yanı sıra son 15 yılda lise ve üniversite fizik eğitimi hep gerilemektedir. Ne yazık ki eğitim, bilim ve yeni teknoloji üretimi konusunda uzman ne bir kurumun varlığını (eski TÜBİTAK Feza Gürsey Enstitüsü dışında - şu andaki durumu daha da kötü ve en önemlisi de temel bilimleri tam kapsamıyor) duyduk ne medyanın bu işlere ciddi bakışını gördük ne de toplumda bu işlere saygı gösterildiğini.

Yalnızca 15 milyon nüfuslu Hollanda biliminsanları, Çin'den Avrupa sınırlarına kadar, Asya ve Afrika halklarının toplamından (yaklaşık 5 milyar insan) daha fazla fizik Nobel ödülü almışlardır. Bu yılki 8 Nobel ödülünü alanlardan 6'sı ABD'de yaşayanlar oldu. Matematikte ise durum tam olarak böyle değil: Matematikte bireylerin önemi çok daha fazla; buna karşılık fizikte ve özellikle de yeni teknoloji üretiminde, güçlü fiziksel düşünce ve grup çalışmaları artık çok öne çıkmaktadır.

Newton ve Einstein bizim eğitim sistemimizden geçmek zorunda kalsalardı bizim biliminsanlarımızdan pek farklı olmazlardı. Böyle bir ortaöğretimden sonra yurt dışında iyi üniversitelerde okumanın ve oralarda bilim yapmanın bile çok işe yaramadığı, bizim temel bilim düzeyimizden de görülmektedir. Üniversite eğitimi ise (özellikle yüksek lisans ve doktora) ortaokuldakinden de kalitesizdir. Örneğin lise fiziğini, iyi öğretmenler ya da en iyi lise son öğrencileri kadar bile bilmeyenler, ne yazık ki üniversitelerimizde yüksek lisans ve doktora öğrencilerine danışmanlık yapabilmektedirler. Okul ve üniversite sayısını ikiye katlamak değil on kat artırmak bile kaliteyi pek etkilemez.

Türkiye'nin en iyi ("ünlü" sözünü kullanmıyoruz ki ünlü ama iyi olmayanlar birbirine karışmasın) matematiksel fizikçilerinden Prof. Dr. Erdal İnönü, matematiğin önemini vurgulamak için şöyle diyor: "Matematik bilimlerin kraliçesi, hizmetkârı ve kıızıdır". Buna da razıyız ve desteklemek için aşağıdaki fikri söylüyoruz:

⁸ Burada "ÖSS sınavları bizim eğitim ve bilim düzeyimizi belirleyen en önemli olaydır" dediğimizde çok da yanıldığımızı sanmıyoruz.

**Her bir bilim dalında ne kadar matematik varsa,
kesinlikle bir o kadar da gerçek vardır.
İmmanuel Kant (1724 - 1804)**

Diğer yandan Prof. Dr. Ali Nesin ülkemizde matematik kültürünün yükselmesi yönünde çok önemli uğraş verirken liselerdeki eğitim ile ilgili şunları söylüyor: "Sanat, felsefe ve matematik eğitime ağırlık verilmeli; biyoloji, fizik ve kimya gibi dersler minimum düzeyde tutulmalıdır".

Böyle fikirlerin "Matematik Dünyası" dergisinde yayınlanması çok güzel; özellikle de bilimsel düşüncelerin pek ilgi görmediği doğu ülkeleri için. Ama teknoloji ve biyolojinin, bu kadar hızla gelişerek ülkelerin kalkınmasını belirlediklerinde, temel bilimler ve meslek okulları öne çıkarılmalıdırlar. Bu, matematik, sanat ve özellikle de felsefeden çok daha önemlidir ama temel bilimlerden değil. Hepimizin eskiden beridir bildiği ve günümüzde daha da kolay gözleyebildiğimiz bir olgu vardır: Uygarlığımız boyunca insan hayatında yüzyıllarca pek bir değişiklik gözlenmemiştir. Ancak günümüzde, yaklaşık 10 yıl içinde bile teknolojik ilerlemeleri çok rahat gözleyebiliyoruz. Dünya bankasının verilerine göre ülkelerin kalkınması üç faktöre bağlıdır: Bunlardan en önemlisi ve kalkınmanın %76'sını temin eden insan faktörüdür. Sanayinin payı %19 ve doğal kaynakların ki ise yalnızca %5'dir.

Matematik insan mantığına dayanır ama insan mantığı doğa yasalarını ortaya çıkaran en önemli faktörlerin başında gelmez. Doğayı yansıtan denklemlerin kesin çözümlerinin sayısı binlerce olabilir. Ama doğayı yansıtanlar bunlardan yalnızca bir kaçıdır. Poincare, döneminin en iyi matematikçisi idi ve Özel Görelilik diye adlandırılan konuda Einstein'dan önce çalışmaya başlamıştı. Ama bu konudaki en büyük buluşları, matematiği çok daha kötü olan, Einstein yaptı. Böyle bir çok örnek olsa da tersi örnekler çok azdır.

Bu yazıda çok sayıda büyük matematikçi adını sıraladık ama fiziğin gelişimine baktığımızda diğer biliminsanları çok daha önemli olmuşlardır. Kimya ve biyolojide durum daha da farklıdır. Bu derslere, liselerde daha fazla önem verilmelidir. Teknolojinin temelindeki fiziksel düşünce ise orta eğitim yıllarında gelişmelidir ki geç kalmış olmayalım.

Yukarıda, en büyük buluşları yapanların ve devrimsel fikir üretenlerin, bu çalışmalarını yaptıkları yaşlara örnekler vererek bireyin temel eğitiminin ne kadar önemli olduğunu vurgulamaya çalışmıştık. Bunun yanında, bu kişilerin çalıştıkları bilimsel yelpazeler de çok geniştir: Ürettikleri arasında hem matematik, hem fizik, hem de teknik konular vardı. Yeniden bir örnekle hatırlatmak gerekirse Newton matematik ve fizik çalışmalarını sürdürürken optik konusundaki ilk önemli deneyleri yapmış, prizma, mercek ve aynalı teleskop gibi o günün önemli teknolojik araçlarını da üretmiştir. Çağdaşı olan Hooke ise fizik çalışmaları sırasında malzeme bilimiyle (yani yaylar, deformasyon, bozulma v.b) uğraşırken ilk mikroskobu üreterek nesnelere ayrıntılı yapı haritası ilk kez çıkartmıştır. Şimdi de Türkiye'deki fizikten örnekler verelim.

5. Türkiye’den örnekler⁹

1995-1996 yılları arasında TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Uzay Bilimleri Bölümünde çalıştım. Aynı bölümde konusunu çok iyi bilen, doğu Avrupa’dan gelmiş bir eleman çalışıyordu. Bu ülkeyle kurulan ilişkiler sonucunda pek işe yaramayan bir radyo teleskop antenini Türk tarafına çok ucuza satmışlardı. Onlar teleskobu çalışır duruma getirmek istiyor ve konularında iyi uzman olduklarından başka diğer işleri de yapmayı amaçlıyorlardı. Teknoloji üretimi ile ilgilenen pek çok insan vardı ve ünlü ve kendi alanlarında çok iyi olan fizikçilerimiz de bu gelen elemanın çalışmalarıyla ilgilenirlerdi. Ben de bu elemanın onlara anlattıklarını dinlerdim; bizim gerçekten de en iyilerimizden olanlar (TÜBA üyeleri dahil) “OK” ve “I see” dışında bir şey söylemezlerdi ve bu eleman da bazen, basit fizik düzeyiyle onları kandırırdı. Ben bu elemana neden böyle yaptığını sordum. Yanıtı yaklaşık şöyleydi: “Türkler fizik bilmezler ki”. Haklıydı; çalıştıkları dar alanlarda bizinkiler iyi uzmandırlar ama geniş fizik bilgileri azdır. Bu eleman hala merkezde çalışıyor. Uzun yıllardır da yönetim kademesinde; bizim gençler ondan çok önemli bilgiler alabilirler, isterseler ve düşünce kapasiteleri gelişmişse.

Diğer bir örnek. 1992 yılında ODTÜ Fizik Bölümünde çalışmaya başlamıştım¹⁰. Aynı yıl düzenlenen Ulusal Astronomi Toplantısına katıldım. Kötü Türkçeme rağmen, bilimsel alışkanlıklarım gereği pek çok soru yönelttim. Bundan rahatsız olanlar da oldu. Sonraki günlerde, gözlemsel astrofizikçiler arasında çok değer verdiğim bir arkadaşım iki uzun konuşma yaptı. İkinci konuşması yanlış temele (iki yıldızın ortak ışık merkezi) dayanan ancak çok önemli sonuçlara varan bir sunumdu. Türkiye’deki astrofizikçilerinin çoğu yıldız fotometri çalıştıklarından bu basit yanlışını hemen görmeleri gerekirdi. Ama bilimsel tartışmanın yetersizliğinden dolayı durum böyle olmadı. Ben bunu gördüm ve tartışma sevmeyenlere karşı küçük ama öğretici bir oyun oynadım: Bu temel yanlışlığı çürütmeye çalışacağıma, büyük değer verip önemsedim. Bunu gören, astrofizikçiler arasında en değer verdiğim (ama yıldız fotometri çalışmayan) bir diğer arkadaşım, “bu işin çok çabuk yayınlanmasını” istedi. Böylece herkes şakama kanmış oldu.

Öğle arasında sunumu yapan arkadaşım ile birebir konuştum ve yaptığı işin yanlışlıklarını açıkladım ve o da hemen anladı; zaten kendisinin de kuşkuları varmış: Konuyu önceden başkalarıyla tartışabilseydi yanlışını kendisi de bulabilirdi. Ertesi gün yine birlikte otururken işin yayınlanmasını isteyen arkadaşım da aramıza katılıp konuşmaya başladı ve yayın için teşvik etmeyi sürdürdü. O an anladım ki en iyi biliminsanlarımız bile önemli problemlere ve bunların sonuçlarına gerekli ilgiyi göstermiyor ve bunları tartışmıyorlardı. Bu yüzden lise fiziğini çok iyi bilen bir öğretim üyesine hala rastlamadım desem yeridir. Geleneklerimiz işte böyle. Böyle bir ortamda dünya çapında önemli ve uygulamaya dönük bir bilim yapılabilir mi?

Çoğu toplumun karşısındaki en önemli sorunlar genelde ekonomi, tıp ve milli savunma olmaktadır. Bu sorunlar, gelişmiş demokrasi yanında, gelişmiş fen bilimleri eğitimi, bilim ve yeni teknoloji üretimi gerektirir. Hatırlatalım ki ekonomik kalkınmanın %76’sı bilimin ve ona bağlı teknolojilerin üretimine bağlıdır. Bu durumda, matematiğin

⁹ UYARI: Çalışma konum astrofiziğe daha yakın olduğundan ve bu konuda ülkemizde kimin ne yaptığını daha yakından izleyebildiğimden vereceğim örnekler de bu konuda olacaktır. Kuşkusuz diğer fizik alanlarında da benzer örneklerin bulunması çok doğaldır.

¹⁰ Oktay Hüseyin 1992’de Türkiye’de çalışmak üzere Azerbeycan’dan gelmiştir.

bir bilim gibi gelişmesinden çok fen bilimlerinin aracı gibi gelişmesi çok daha fazla önem taşıyor. Yani uygulamalı matematik ve hesaplama teknikleri çünkü amaç, araçtan daha fazla önem taşımaktadır. Bu doğrultuda baktığımızda, ülkemizdeki on iki yıllık orta eğitim müfredatında fizik eğitimi çok yetersizdir; kitaplarda fizik kavramları çoğunlukla ya yetersiz ya da yanlış anlatılmaktadır. Derslerden ve sınavlardan fizik sanki silinmiş gibidir; yalnızca fizik denklemlerini kullanarak doğru, yanlış hesaplaması öğretilmeye çalışılmaktadır. Ortada bilimsel düşünceyi geliştirme amacı ise yoktur.

Eskiden en önemli silahların temeli fiziğe dayanırdı. Şimdi ise biyolojiyi temel alıyorlar. Yeni ve etkili ama kansız ve sessiz silahların amaçları farklı genleri taşıyan insanların sayısını belirleyip türlerini değiştirmeye yöneltilmiştir¹¹. İnsanlık, fizik, kimya, biyoloji ve bunlara dayalı yeni teknolojilerin gelişmesi ile gereksinimini giderir ve hayat standardını yükseltir. Ülkemizde gördüğümüz klasik matematik, matematiksel fizik ve sanayi, fizikten, kimyadan, biyolojiden ve yeni teknoloji üretiminden daha iyi gelişmiştir. Yani ülkenin kalkınmasında ve korunmasında gerekecek daha önemli kısımlar geride kalmışlar: Bize bilimsel düşüncesi gelişmiş, yeni teknoloji üretebilecek nitelikte insanlar gerekmektedir.

Eskiden bilim, tek tek bireylerin ilgisi doğrultusunda gelişirdi. Bu ilginin topluma yararı büyük olduğundan, bu kişiler devlet ve özel sektörde parasal yönden desteklenirdi. Şimdi sayısal matematik, fizik, kimya, biyoloji ve yeni teknoloji üretiminin gelişmesi, grup çalışmalarına yöneldi. Unutulmamalıdır ki öne çıkartılmış bireysel benlik, kişiyi “her zaman yanılabilceği” gerçeğinden uzaklaştırabilir dolayısıyla da grup çalışmaları bu tür kişiler için kazançlı bir ortam olmayabilir. Ancak grup çalışması her zaman için geniş vizyonlu olacağından, grup üyeleri birbirlerini tamamlayıp, geliştirerek daha kapsamlı işleri sonuçlandırabilecek kapasiteye ulaşır. Kuşkusuz, burada da derin ve geniş bilimsel düşüncesi olan bireylerin önemi çok fazladır ve yatırımların boşa gitmemesi için yöneticilerin iyi uzmanlar arasından seçilmeleri gerekir. Ülkemizde bu koşulların hiç biri bulunmamaktadır.

Yeri gelmişken belirtmeliyiz ki Matematik Dünyası dergisi Türkiye’deki matematik kültürü doğru biçimde yansıtabilen ve öğretebilen en önemli dergi sayılabilir. Neden? Öncelikle, matematik çok kesin mantığa dayanır ve kullanım sınırları çok iyi belirlenmiş olan bir bilimdir. İyi matematikçi, dürüst düşünmeye alışmıştır ve bu nedenle de doğru olmayan çözümlerden ve fikirlerden uzak durmağa çalışır. Matematikçi için yanlışlar içeren bir makaleyi yayınlamak da zordur. Fizik ve astrofizik konularında, özellikle deney ve gözlemlere dayalı makalelerdeki yanlışları bulmak çok daha zordur. Diğer bilim dallarında ise doğru olmayan sonuçlar içeren makaleleri ortaya çıkarmak daha da zordur. Fizik konusunda popüler makaleler çeviri değiller ise çok sayıda yanlış yorum ve anlatım içermesi neredeyse doğal karşılanmaktadır. Bunun yanında dikkatli incelendiğinde, temel bilimlere bağlı işlerin çoğunluğu naftalin koksa bile yine de yeni problemler ile birlikte uğraşılmaktadır. Matematik derslerinde (üniversiteler dahil) ise anlatılan problemlerin çoğu yaklaşık 100 yıl öncesine uzanmaktadır; yani buram buram naftalin kokmaktadır. Bu anlamda fizik eğitimi matematiğe daha yakındır, ama üniversitelerde böyle olmamalı.

¹¹ Ülkelerin sessiz silahlarla yenilmesine örnek Sovyetler Birliği’nin çöküşü verilebilir. Ama bu biyolojik silahlara değil de ağırlıklı olarak uzay, mikroelektronik, malzeme bilimi ve hesaplama teknolojilerine dayandırılmıştı.

Şu bir gerçek ki üniversitelerimizin temel bilim dallarında çalışan herhangi bir öğretim görevlisi, bu konuda yüksek lisans yapmamış olsa bile, istediği her konuda ders verebilir ve bu dersi verirken konuyu bilmesine ya da anlamasına da pek gerek yoktur. Bunun ötesinde böyle birisi genel fizik anabilimdalı başkanı bile olabilir. Matematik bölümünde imkansız olan böyle bir durumu fizik bölümünde görebiliyoruz. Bunun yanında iyi bir matematikçi fizik dersi anlatmaya kalkmaz; matematikçi kesin düşünceye alışmıştır ama fizikçilerin genelde böyle bir alışkanlıkları yoktur.

Bunu bir örnekle anlatalım. İyi tanınan üniversitelerimizin birinde yaşanmış bir olaya göre deneysel fizik profesörü, matematik dersinin sınavında öğrencilere üç yazılı soru sormuş. Soruların ikisinde belirsizlikler varmış. Üçüncüsünde ise çözülmesi istenen denklemde "x" değişkeni unutulmuş. Soruyu iptal etmeyip yanıt beklerseniz, doğaldır ki sınıfın yaklaşık %90'ı başarısız olacaktır. Ülkemizin eğitim sistemindeki bu tür olaylara alışmış olduğumuzu biliyoruz. Ancak daha da hazin olan ise soruyu iptal etmeyen profesörün şikayete verdiği yanıt yaklaşık şöyledir: "Yanlış sorularla öğrencilerin bilgi ve düşünce düzeylerini denetliyorum". Belki de böyle bir yanıt, diğerlerince de kanıksandığı için anlayışla karşılanmalıdır. Ancak bir de tersini düşünerek soralım: Ders ve sınavlarda, öğrencilerin, doğru sorulara yanlış yanıtlar vererek öğretim üyelerinin bilgilerini denetleme hakları var mı yok mu?

Şimdi de yazımızın başında da yer verdiğimiz Matematik Dünya'sı dergisinin, 2006-IV nolu sayısında yayınlanmış (sayfa 68-74), Türkiye çapında güzel ve önemli sayılabilecek ancak fizik konusundaki, makaleden söz edelim. Bu makalenin yazarı hiç kuşkusuz Türkiye'nin en iyi fizikçilerindendir ve TÜBA üyesidir de. Bu çapta bir biliminsanları matematik konusunda popüler makale yazsalar bir sorun olmaz. Ama fizikte temel bir konuyu anlatmaya kalkışıldığında, ne yazık ki ülkemizde yanlışlık yapmaya rastlamak neredeyse olanaksızdır; fizik konusunda yazılıp ve yayınlanan popüler makalelerdeki anlatım, hep yetersiz kalmakta ve içeriklerinde yanlışlar bulunmaktadır. Sayfalardan alıntılarla kalitesi çok iyi olan bu makaleyi inceleyelim:

Sayfa 68: "Denizdeki dalgalar misali, enerji de belirli zaman aralıklarında düzenli olarak tekrarlanan dalgalar halinde yayılır" Öncelikle enerjinin dalgalarla yayılma kavramı fizikte yoktur. Makalede söylenmek istenen ışımadır. Ama ışıma, kütleleri olan ve olmayan parçacıkların ışınması diye ayrılmalıdır. Makalede elektromanyetik ışımadan (kütleleri olmayan parçacıklardan oluşan) söz ediliyor. Ama unutmamak gerekir ki bu ışıma, dalgaboyu kadar bir engelle karşılaşmazsa dalga özelliği göstermez ve geometrik optik geçerli olur. Yayılan elektrik ve manyetik alanlarının titreşimleridir; lazer ve mazer gibi ışımaların yayılması sudaki dalgaların yayılmasına hiç benzemez.

Sayfa 69: Sesin atmosferde yayılma hızı, evrensel sabit olan ışık hızının yanında, "ses duvarı" olarak altı çizilmiştir. Verilen bu değer atmosferde, normal koşullardaki ses hızıdır. Işık hızı çok küçük aralıklarda değişen bir niceliktir. Ama ses hızı, ortamın yoğunluğuna ve sıcaklığına bağlı olarak yaklaşık sıfırdan başlayıp çok geniş aralıklarda değişir.

"Dalgaboyu değiştikçe yayılan enerjinin türü de değişir".

Fizikte böyle "tür" değişim kavramı yoktur.

"Işınım şiddeti ... çok kısa dalga boylarında çok az olan ışınım enerjisi, kızılaltı dalga boylarında bir zirveden geçiyor".

Böyle bir cümle genel anlamda doğru olamaz.

Sayfa 70: Kuantum fiziğinin temeli ve ilk adımları olan Planck ve Einstein'ın, 1900 ve 1904'deki çalışmaları gerekli ayrıntıda anlatılmadan deniyor ki: "Kuantum teorisi de böylece doğdu". Bunlar kuantum mekaniğine ilk adımlardır! Kuantum mekaniği için bir teorinin kurulması yaklaşık 30 yıl sürmüştür. 1913'te sunulan Bohr Modeli bile yarı klasiktir. Unutmamak gerekir ki kuantum mekaniğini kuran kişilerin çoğu o dönemde çocuklardı ve bazıları 1900'den sonra doğmuşlardı.

Sayfa 71 ve 73: "Gamow çoğunlukla unutulmuş ... hidrojen/helyum oranının 4 olarak belirleneceğini ...". Bu oran basit anlamda hidrojen atom sayısının, helyum atom sayısına oranı değil, her iki atomun, galaksilerin ilk oluştuğu zamanlardaki, kütle oranıdır. Gamow'un bu teorisini astrofizikçiler gözlemlerle onaylamaya çalışmışlardır. Ama o dönemde hep yanlış sonuçlara varılarak helyum bolluğunun çok az olduğu ve teoriye uymadığı söylenmiştir. Bu demektir ki yalnızca teori zamanla unutulmamış aynı zamanda gözlemlerin yanlış sonuçlarına da fazla bel bağlanmıştır.

Sayfa 72: "Bu azalan ısı enerjisi büyük kütleli kararsız ... bu kopmanın ... kalan fotonların soğumaya devam ederek ...". Evren kapalı ve yalıtılmış bir sistem sayılmaktadır. Böyle bir sistemin entropisi artar ve toplam enerji korunur. Fiziksel süreçler sürdükçe farklı enerji türlerinin kısmen ısısal enerjiye dönüşmesi doğaldır. Bu durumda okur, ısısal enerjinin artmasını beklemelidir. Diğer yandan fotonların soğumasının sürdüğü söyleniyor ama bu sürecin nedenine değinilmiyor: Nedeni ise çekim alanının etkisine karşı görülen ıştır. Işımanın parçacıklardan kopmasının nedeni olarak makalede yazıldığı gibi ısı enerjisinin azalması ile değil sıcaklığın azalması ile anlatılması gerekiyordu.

Sayfa 73: "... ki bunlar proton, nötron, piyon gibi 'ağır' parçacıkların, yani hadronların yapıtaşdır ...". Burada piyon yerine hiperonlar denmesi daha iyi olur. Burada kozmoloji teorisi anlatılır ve kütleçekim terimi kullanılır. Kütleçekim denildiğinde evrensel çekim, kütlelerin bir özelliği gibi gösterilmektedir. Aslında bu çekim yalnızca kütlelerin değil alanların da bir özelliğidir. Çekim, enerjinin özelliğidir. Türkiye'de birçok fizik kavramı yanlış anlatıldığı gibi gravitasyon yerine kütleçekim (Dünya çekimi yerine de yerçekim) kullanılır. Kütleçekim yerine "evrensel çekim" diye kullananlar daha doğru yaparlar.

6. Son söz

Yazının başında da anlattığımız gibi matematik, ciddi anlamda, Öklid ile başlamış, fizik ise yaklaşık olarak 2000 yıl sonra Galileo ile başlamış (astrofiziğin tarihi ise yaklaşık 120 yılı aşmaz). Bu gerçek, okul müfredatlarına da yansımaktadır: Okullarda öğretilmesi gereken matematik çok eski zamanlardan beri bilinen bilgileri ve çözümlerini içermektedir. Bu da, eğitim için matematikte 100 yıl önce bilinenlerin, matematikte ve fizikte son yıllarda bulunan buluşlardan daha önemsiz olmadığını ve matematik bilgisinin (ve doğal olarak fiziğin de temelindekilerin) gerekliliğinden dolayı korunduğunu gösterir. Buna rağmen matematiksel fizikçilerimiz sicim teorisi gibi sıcak konularda başarılı çalışmalar yapıyorlar ve bu çalışmaların maliyeti de çok küçüktür. Gelin görün ki eğitim ve bilimsel açıdan eski ya da iyi irdelenmemiş problemleri, maliyeti ve çalıştırması pahalı aygıtlarla çözmeye kalkarsak kötü bir yatırım yapmış olmaz mıyız? Şimdi astrofizik konusunda TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) kullanılarak yapılan bazı

içi boş gözlemlerin yaklaşık 100 kere daha masraflı olduğunu da göz önüne alın ve söyleyin. Orta eğitimde temel bilimlerin hafife alınması ne kadar doğrudur?

TUG kurulmadan önce Türkiye'ye geldim¹² ve küçük teleskoplarla (Kandilli Rasathanesi de dahil) ne kadar verimli işler yapıldığını gördüm. Özellikle de İzmir'de (özellikle Prof. Dr. Cafer İbanoğlu'nun çalışmaları). ODTÜ'de de dünya çapında teorik işler yapılıyor (örneğin Dilhan Eryurt, Halil Kırbıyık ve Ali Alpar gibi profesörler) ve X-ray konusunda çalışılıyordu (örneğin Prof. Dr. Hakkı Ögelman gibi). Sözü geçen bu işlerin maliyeti de çok düşüktü. Astrofizik amaçlı yatırımlar, fizik ve teknoloji konularında uzmanların ve astrofizik vizyonuna sahip biliminsanlarının istekleri doğrultusunda yapılsaydı Türkiye'deki astronomi ve astrofizik gelişimi çok daha iyi bir konumda olurdu.

Toplumumuz kaliteli eğitime gereksinim duysaydı eğitim ve bilimle gerçek anlamda ilgilenen liseler ve üniversitelerimiz bulunurdu. Diğer yandan ekonomik durumları iyi olan aileler çocuklarının gelişimine daha fazla katkıda bulunabilmek için konusunda yetkin, özel öğretmenlerin yardımlarına başvururlardı. Düşük eğitim ve bilim seviyesine bağlı olarak öğrenci şenliklerinde, bilimsel düşünceyi gerekli yönde geliştirmeyen bilim olimpiyatları yapmaya (Olimpiyatlar gereklidir ancak bu biçimiyle yetersizdirler) ve iyi şekilde düşünülmeden hazırlanmış projelere (Avrupalılarla yürütülenler dâhil) büyük paralar ayrılması ülkemizin devlet ve özel kurumları için yeterli görülmezdi.

Ülkemizde ve dünyanın pek çok ülkesinde, devlet bütçesinin yaklaşık %10'si eğitim ve bilime ayrılrsa bile, yurttaşların eğitim ve bilim düzeylerinde pek bir iyileşme gözlenmesi beklenmemelidir. Okul ve üniversite sayısını artırmakla yayın sayısı artar ama kalite ya da bilimsel düşünce düzeyi değil. Ülkede konut, araba, yol, köprü, baraj ve diğer yaşamsal araçların sayısını artırmak zenginliktir ve gereklidir ama kalitesiz öğretmen ve profesör sayısını artırmak bir işe yaramaz. Öğretmen ve öğretim üyesi sayısı, eğitime ve bilime bizlerden çok daha fazla saygı gösteren ülkelerde (örneğin Çin ve Rusya'da) kuşkusuz bizden çok daha fazladır. Onların öğrencileri matematik ve fizik olimpiyatlarında sıklıkla birincilik de elde ederler. Avrupa ülkeleri, bu göstergelere bakıldığında Türkiye'den daha geride gözükmektedir. Ancak bu ülkelerden bazıları bilime katkıda ve ekonomik gelişimde Rusya ve Çin'den çok daha öndedirler.

TÜBA'ya yeni bir üye seçilirken, TÜBİTAK ödülleri dağıtılırken, üniversitelerde makaleler değerlendirilirken, bilimsel sonuçların değerlendirmesinde zorluk çekiliyor ve "hangi çalışma, hangi dergide yayınlanmış" sorusu öne çıkıyor. Makalenin bilimsel sonucunun önemi ile yayınlanan derginin düzeyi ve makaleye verilen yanıtların sayısı arasında önemli bir ilişki yoktur. Doğrudan bilimsel sonuçlar değerlendirilemiyorsa bu ülkemizde temel bilimlerin (ve yeni teknolojilerin üretiminin) yeterli durumda olmadığı bir göstergesidir.

Bilime ve eğitime ciddi yaklaşım olmadığından, büyük kentlerde sık sık elektrik kesintisini aradan kaldıramayanlar, atom santrali kurmaya kalkıyorlar. Bilimsel düşüncenin zayıf olduğu yerde insanları diğer faktörler birleştirebilir; TÜBA'da bile arkadaşlık duyguları bilimden önceye alınmışsa atom santralında işlerin nasıl yürütüleceği kaygı yaratmaktadır.

¹² Oktay Hüseyin.

Tarımda verimi artırmak için tohum genleriyle oynuyorlar ve bu tarımcılık yöntemi bütün dünyaya yayıldı. Bunun sonucunda da son on yılda kanser, allerjik hastalıklar ve kilolu insan sayısının çok artması kaçınılmaz bir gerçektir. Örneğin genleriyle oynanmış soya fasulyesiyle beslenen fare yavrularının kısır kalması ve farelerin iç organlarının zarar gördüğü kesinleşmiştir (en yakın açıklama: internette yayınlanan Pravda Ru gazetesi, 9-12 haziran 2007). Biliminsanları, genlerle oynanarak yeryüzünde birçok bitki ve hayvan türünü yok edilebileceğine ve insanları kısırlaştırabileceğine inanıyor. Gelişmiş ülkeler, bu beladan nasıl kurtulacaklarını da biliyorlar: Çoktan beridir de genlerle oynayarak dünya nüfusunu denetlemeye ve işlerine uygun insan soyu üretmeye çalışıyorlar. Amaç belli, yöntem belli. Peki, acaba bizim gibi toplumlar kendilerini kurtarmak için temel bilimlere sarılabilecekler mi?

Özetlersek, fantezi romanlarının, dialektik felsefenin ve özeleştirinin Asya'da (Japonya ve İsrail hariç), Latin Amerika'da ve Afrika'da gelişmemesi doğal olabilir ama bizde matematiğin görece olarak daha iyi gelişmesi, fiziğin matematiğin bir uzantısı olmadığının bir göstergesidir.

Akdeniz Üniversitesinden Emekli Prof Dr. Oktay Hüseyin (Guseinov)

oktay_guseynov@yahoo.kom.tr

ODTÜ Fizik Bölümü. Yar.Doçent Sinan Kan Yerli