

İslam Dünyasında Fizik

İslam dünyasında 8. yüzyıldan itibaren, bilim kabul edilen bütün disiplinlerde, bilimsel çalışmalar büyük bir hızla yürütülmeye başlandı. Bu disiplinlerden biri de o günkü adıyla doğa felsefesi, yani fiziktir. Antik Grek'ten gelen geleneksel ilgi alanlarından oluşan fizik çalışmaları hareket, hareket türleri, ışık, ışığın doğası, ışık ışınları-

nın yansımaları ve kırılması, gökkuşağı ve halenin oluşumu gibi gök olayları, nesnelerin özgül ağırlıkları ve boşluk konularından oluşmaktaydı. Günümüzde her biri bağımsız birer disiplin oluşturan bu konular, o günün anlayışıyla bir bütün olarak "tabiiyyât" yani doğa felsefesi adı altında inceleniyordu.



Doğa Felsefesi mi Fizik mi?

Bugünkü anlamıyla fizik kelimesi hayli yeni bir ifadedir. Çünkü Antik Grek'te de Ortaçağ İslam dünyasında da bugünkü fizik bilimine karşılık gelen bağımsız bir disiplin yoktu. Fizik araştırmaları doğa felsefesinin sınırları içinde yürütülmekteydi. Bu anlayış, aslında yakın dönemlere kadar Batı'da da geçerliydi. Örneğin, fizik tarihinin en büyük bilginlerinden biri olan Isaac Newton (1642-1727), temel yapıtını Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri (1686) olarak adlandırmıştı ve kendisini de bir fizikçi değil bir doğa filozofu olarak görüyordu. Uzun süre bütün dünyanın entelektüel öncüleri konumuna yükselmiş olan Müslüman bilim insanları da, bilginin hemen hemen her

türü üzerine seçkin yapıtlar ortaya koymalarına karşın, bağımsız fizik disiplini olarak adlandırılacak bir dal geliştirmemişlerdi. Buradan hareketle Newton'un kendisini doğa filozofu saymasını Müslüman bilginlerle ortak bir dünya görüşünü paylaştığı şeklinde yorumlamak belki bir tür tarihsel yanılgı, anakronizm kabul edilecek olsa bile, fizik kelimesinin yeni bir kullanım olduğunu gösterdiği açıktır.

Fizik Okulları

Doğa felsefesi veya doğa bilimi olarak fiziğin İslam dünyasında alanı, kapsamı ve ilkeleri ayrıntılı bir şekilde İbn Sînâ (980-1037) tarafından belirlenmiştir. Bu anlamda, bütün zamanların en kapsamlı doğa felsefesi çalışması olan *Şifâ*'da Grek döneminden başlayarak kendi dönemine kadar oluşturulan doğa incelemeleri incelikli bir şekilde sistemleştirilmiştir. Bunun yanı sıra 8. ve 12. yüzyıllar arasında mekân, madde, hareket ve ışık gibi fizik konuları ele alınarak incelenmiş ve aynı zamanda bu disiplinin ilkeleriyle bağlantılı çeşitli düşünce çizgileri oluşturulmuştur. Bu düşünce çizgileri, konunun fiziksel boyutundan başlayarak doğanın ve evrenin bilgisini ortaya koymaya ve en sonunda da doğaüstü veya ötesine kadar uzanmaktaydı.

İslam dünyasında doğa felsefesiyle ilgili düşünce çizgilerinin en yaygını Aristoteles'in düşüncelerinden hareket eden Meşşâî okuldur. Hareket noktasını Aristoteles'in *Fizik* ve *Metafizik* kitapları oluşturmakla birlikte, Meşşâilik madde ve suret, mekân, zaman vb. konularda öylesine ayrıntılı çalışmalar gerçekleştirdi ki, sadece hareket konusunda bile fizik tarihinin daha sonraki dönemlerinde büyük sonuçları olacak fikirler geliştirilebildi.

Doğa felsefesi alanındaki ikinci büyük gruba ise aralarında Muhammed İbn Zekeriyâ er-Râzî (865-925), Bîrûnî (973-1048) ve Ebû el-Berekât el-Bağdâdî'nin (1077-1152) de bulunduğu Meşşâilik karşıtları oluşturmaktaydı. Grubun en etkili düşünürü Râzî'ydi ve geleneksel anlayıştan bağımsız bir kozmoloji geliştirdi. Bîrûnî ise Aristoteles fiziğinin madde-suret, Ay altı evrendeki nesnelerin doğal yeri, boşluğun imkânı vs. gibi hem akla hem de doğal olayların gözlemine dayanan temel öncüllerinden çoğunu eleştirdi. El-Bağdâdî ise doğa felsefesinin önemli problemlerinden biri olan fırlatılma hareketini ciddi şe-

kilde eleştirmekle kalmadı, aynı zamanda düşen cisimlerin hızlanması konusunu da araştırarak, zamanı yeni bir tarzda ele aldı ve yalnızca yer değiştirme hareketi olarak değil oluş süreciyle ilgili bir kategori olarak değerlendirdi. Bu üç filozofun getirdiği yeni yaklaşımlar hareket konusunun modern dönemdeki gelişimini doğrudan etkilemiş olması bakımından çok önemlidir.

Doğa felsefesi konusundaki üçüncü önemli ekolü kelamcılar oluşturmaktadır. Kelamcılardan Mutezile ekolüne mensup Nazzâm (775-845) ve Eşari ekolüne mensup Bâkîllânî (öl. 1013) fizik meseleleriyle daha doğrudan ilgilendiler ve atomcu bakış açısını esas alan bir doğa felsefesi oluşturdular. Bunlara göre, evren ve cisimler dünyası Aristoteles'in söylediği gibi madde ve suretten değil, maddesiz veya boyutsuz atomlardan oluşmaktadır. Bu evrende yalnızca ilahi irade egemendir ve insanın bir nedene bağlı olarak algıladığı her tür oluş, Tanrının öyle istemesinden başka bir şey değildir. Örneğin ateş doğası gereği yakıcı olduğundan değil, Tanrı öyle olmasını istediği için yakar.

Bütün amaçları insanı çevreleyen evren içinde ilahi iradenin işlerliğini göstermek olan bu ekolün görüşleri, neredeyse bütün ekollere mensup filozoflar tarafından reddedildi ve ciddi tartışmalar oluştu. Bunlar içerisinde en ilginç olanı günümüze kadar gelen ve odağını nedensellik tartışmasının oluşturduğu, Gazzâlî (1058-1111) ve İbn Rüşd (1126-1198) arasındaki tartışmadır.

Konuyla ilgili söz konusu edilecek son ekol ise İsrâkîliktir. Işığın arke, ilk ana madde kabul eden bu ekolün kurucusu Sühreverdî'dir (1155-1191). Daha sonra Muhammed Şehrezûrî (öl. 1176) ve Kutbeddîn Şirâzî (1236-1311) tarafından da savunulan İsrâkîlik, Aristoteles'in madde-suret görüşünü reddederek, evrenin cevherinin, tözünün ışık olduğu düşüncesine dayanmaktaydı.

Fizik Konuları

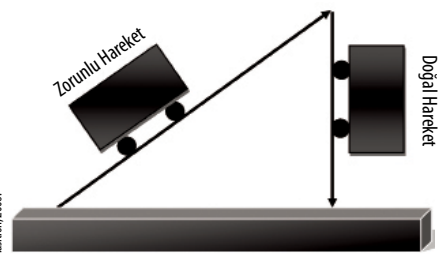
İslam dünyasında fizik konusunda yapılan çalışmalar çoğunlukla hareket, hareket türleri, ışık, ışığın doğası, yansıması, kırılması, çeşitli gök olaylarının oluşumu, nesnelerin özgül ağırlıkları ve boşluk üzerinedir. Harekete ilişkin çalışmaların kaynağını büyük ölçüde Aristoteles'in konu hakkındaki görüşleri oluşturmaktadır.

Hareket

Aristoteles'in Hareket Anlayışı

Aristoteles, hareket konusunu incelerken bazı ilkeler kabul etmiştir. Bunlardan birisi "kuvvetsiz hareket olmaz", diğeri de "kuvvet uygulayanla uygulanan, fiziksel olarak temas halinde olmalıdır" idi. Bu ilkeler ışığında hareketi irdeleyen Aristoteles'e göre, iki tür hareket vardır: Doğal ve zorunlu. Bir dış kuvvetin uygulanması sonucu gerçekleşen hareket zorunlu, kuvvet ortadan kalktıktan sonra nesnenin kendi doğal konumuna doğru yaptığı hareket ise doğal harekettir. Kuvvete bağlı olarak gerçekleşen zorunlu hareket de iki türdür: Hareketi sağlayan kuvvet, nesne üzerindeki etkisini, nesnenin hareketinin her anında sürdürüyorsa, buna sürekli zorunlu hareket, ilk hareketi sağladıktan sonra kesiliyorsa, buna da süreli zorunlu hareket denir. Buna göre zorunlu harekette, hareketi sağlayan etmen bir dış kuvvet, doğal harekette ise nesnenin ağırlığıdır. Bununla birlikte, Aristoteles, kuvvet olmaksızın hareketin de olamayacağını kabul ettiğinden, süreli zorunlu hareketin oluşabilmesi için, hareket ettiren kuvvetin, ilk hareketin verilmesinden sonra, nesnenin yol aldığı ortama aktarıldığı düşüncesini benimsemek zorunda kalmıştı. Ayrıca, Aristoteles, nedensellik ilkesi gereği, her tür maddeden arınık olmak anlamına gelen "boşluğun" olanaklı olmaması nedeniyle, ister doğal ister zorunlu olsun, her iki hareketin de bir "ortam" içerisinde meydana gelmesi gerektiğini düşünmekteydi. Çünkü boşlukta hareketin olabileceğini düşünmek, sonsuz olacağını kabul etmek demektir. Sonsuz hareketi kabul etmek demek de açıkçası olanaksız, mantıksız ve saçmadır. Öyleyse her hareket dirençli, yani gerçek bir ortamda söz konusudur ve bundan dolayı da, hareketin devamlılığı, onu meydana getiren kuvvetin devamlılığına bağlıdır.

Karanlık oda



Zorunlu ve doğal hareket



İbn Sînâ

Aristoteles'in Hareket Anlayışının Ortaçağdaki Durumu

Aristoteles'in hareket konusundaki görüşleri üzerinde hem Ortaçağ Hıristiyan, hem de Ortaçağ İslam dünyasında birçok bilim insanı durmuştur. Bunlardan birisi Philoponus'tur. MS 6. yüzyılda yaşamış olan Philoponus, Aristoteles'in hareket anlayışının yetersiz olduğuna karar vermiş ve konuyu bir örnekle ayrıntılandırmıştır. Buna göre, eğer nesneyi ortam, örneğin hava hareket ettiriyorsa, o zaman bir çubuk üzerine konulan bir oku, hiçbir şekilde elle dokunmadan, sadece arkasından üfleterek fırlatabilmeyiz. Denendiğinde bunun gerçekleşmediği görülecektir. Bu da hareketin nedeninin yalnızca hava olmadığını göstermektedir. Bu durumda nesnenin nasıl hareket ettiğinin açıklanması gerekmektedir. Bunun için Philoponus, Aristoteles'in temel ilkesine sadık kalmak koşuluyla, değişik bir yorum getiriyor. Ona göre nesne itildiğinde içine "içsel bir kuvvet" depolanmış olur ve bu içsel kuvvet nesneyi ileriye doğru iter, kuvvet tükendiği zaman da nesne durur.

Philoponus'un Aristoteles mekaniğiyle ilgili olarak geliştirdiği bir diğer değerlendirme de boşlukta hareketin olanaksız olmasıyla ilgilidir. Ona göre Aristoteles'in anlayışı yanlıştır. Çünkü hız ile kuvvet arasındaki orantı ancak boşlukta söz konusu olabilir, dolayısıyla da Aristoteles'in verdiği formülün $V=F \cdot R$ biçiminde yazılması gerekir. Çünkü $R=0$ olduğunda $V=F$ olur. Bu durumda da boşluk olsa bile sonsuz hız olması gerekmez yani yine nesne bir mesafeyi kat ederken zaman geçer. Mekanik tarihine "içsel kuvvet" olarak geçen Philoponus'un bu değerlendirmelerine, başta

İbn Sînâ olmak üzere, İbn Bâcce ve İbn Rüşd değişik yaklaşımlarda bulunmuştur.

İbn Rüşd (1126-1198), Aristoteles'te olduğu gibi, hareketin gerçek mahiyetinin ancak gerçek ortamda, yani dirençli ortamda açığa çıkacağını belirtir. Gerçek dünyada gerçek nesnelerin hareketinin göz önünde bulundurulmasının gerektiğini ileri sürerek, zamanın geçmesi için direncin yenilmesinin zorunlu olduğunu, çünkü nesne direnci yendikçe hareketin gerçekleştiğini savunur.

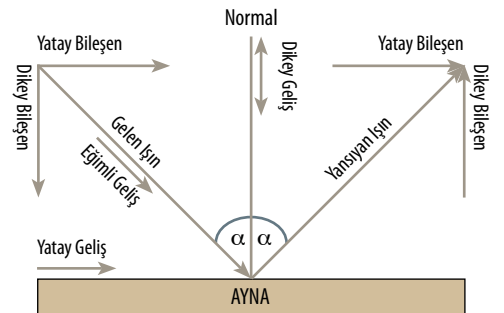
İbn Bacce (öl. 1139) ise hareketin özünün kavranması için onun boşlukta, yani ideal ortamda düşünülmesinin ve hız ile kuvvet arasında doğru orantı olacaksa, direncin ortadan kalkmasının gerektiğini ileri sürmüştür. Bu durumda hızın sonsuz olması gerekmez, çünkü ideal ortamda da olsa hareket eden nesne bir uzaklığı kat edecektir. Dolayısıyla zamanın geçmesi için ortamın yenilmesi değil, mesafenin alınması gerekmektedir.

İbn Bâcce'nin diğer bir katkısı da gravitasyonu veya cisimlerin birbirlerini çekme etkisini, akılların üzerinde gezegenlerin yer aldığı felekleri döndürmesine benzeterek, cisimlerin içinde yer alan ve hareket ettiren bir iç form olarak kavramlaştırmasıdır. Bu kavramlaştırma Kepler'in dinamik alanında gezegenleri Güneş'in etrafında dolanmaya mecbur eden ve Güneş'ten çıktığını düşündüğü hareket ettirici güç (*anima motrix*) düşüncesinin ta kendisi olması bakımından da ayrıca dikkat çekicidir.

Bununla birlikte, Aristoteles mekaniğinin Ortaçağ'daki asıl görkemli yorumunu yapan, aynı zamanda modern mekaniğin temel ilkelerini yıllar öncesinde attığından artık kuşku duyulmayan İbn Sînâ'dır. İçsel kuvvet bağlamında düşüncelerini geliştiren İbn Sînâ, özellikle Aristoteles'in "nesneyi hareket ettiren kuvvet ortadan kalktığında, nesnenin hareketini sürdürmesinin nedeni ortamdır (hava)" görüşünü eleştirir ve bir nesneye kuvvet uygulandıktan sonra, kuvvetin etkisi ortadan kalksa bile, nesnenin hareketini sürdürmesinin nedeninin nesneye kazandırılan "hareket etme isteği" olduğunu belirtir. Buna "kasrı meyil" adını veren İbn Sînâ, aynı zamanda onun sürekli olduğunu da savunmaktadır. Yani kasrı meyil ister nesnenin özüne ait olsun ister olmasın, bir defa kazanıldı mı artık kaybolmaz. Bu nedenle İbn Sînâ, hareketi engelleyen bir kuvvet söz konusu olmadığı sürece, başka bir deyişle dirençsiz ortamda, kasrı meyil etkisinin kesintisiz süreceğini, dirençli ortamda ise bir süre sonra hareketin duracağını savunmaktadır.

Bu açıklamasıyla Newton'un eylemsizlik ilkesine yaklaştığı görülen İbn Sînâ, aynı zamanda nesnenin kazandığı kasrı meyilin özelliğine göre de farklılık kazanacağını belirtmektedir. Örneğin elimize bir taş, bir demir ve bir mantar parçası alsak ve bunları aynı kuvvetle fırlatsak, her biri farklı uzaklıklara düşer. Özellikle ağır nesnelerin daha uzağa düştüğü görülür. İbn Sînâ buna dayanarak ağır nesnelerin daha fazla kasrı meyil kapasitesine sahip olduğuna karar vermiştir. Bunun anlamı kasrı meyilin ağırlık ve hızla doğru orantılı olduğudur. İbn Sînâ'nın bu açıklamalarını formülle gösterirsek, $KM = v \cdot w$, yani **Kasrı Meyil = Hız (v) x Ağırlık (w)** olur. Burada ağırlık kavramıyla İbn Sînâ'nın kütleli kast ettiğini varsayarsak, sonuç ne olur? Bu durumda formül $KM = v \cdot m$ biçimine dönüşür. Bu ise modern fiziğin moment kavramından başka bir şey değildir. Momentin zamana göre değişmesi ise kuvveti vereceğinden, bu durumda formül, $F = \frac{d(m \cdot v)}{dt}$ biçimini alır ki, bu da Newton'un ikinci yasasıdır.

İslam dünyasında İbn Bacce, İbn Rüşd ve İbn Sînâ'nın yaptığı tartışmalar hareket kuramının Ortaçağ'daki seyrini belirlemiş ve Batı dünyasını etkileyerek Aristoteles'in hareket kuramı üzerine değişik yorumların yapılmasına yol açmıştır. İbn Sînâ'nın bu itici güç kuramını ifade eden Arapça "el-meyl el-kasrı" deyimini "inclinatio violenta" (hız eğilimi) olarak Latinceye çevrilmiş ve Peter Olivi'nin yazılarında yer almıştır. Bu ifade şekli daha sonra John Buridan (öl. 1358) tarafından "impetus impressus" (etkileyici itim gücü) şeklinde çevrilerek, modern fiziğin momentıyla aynı anlama gelen kütle ve hızın ürünü olarak tanımlanmıştır. Böylece bu konuda epeyce zaman ve çaba harcadığı anlaşılan Buridan, fırlatılan nesneye aktarılan bu impetusun, atılan nesnenin kütlesi ve hızı ile doğru orantılı olduğunu ileri sürmüştür. Buridan'a göre, impetus aynı zamanda yarı-kalıcı bir niteliklidir. Dolayısıyla nesne bir kez devinime başlayınca, engellenene kadar devinimini sürdürür.



Hızlar dörtgeniyle ışığın yansımasının açıklanması

cektir. Buridan'ın tamamen İbn Sînâ'nın etkisinde kaldığı açıkça anlaşılmaktadır. Böylece Skolastik düşünürlerce sıklıkla kullanıldığı anlaşılan ve impetus adı verilen bu kuramı, daha sonra Galileo da serbest düşme hareketini açıklamakta kullanmıştır.

Bu dönemde geliştirilen ikinci önemli kavram da hızlar dörtgenidir. İbn el-Heyssem'in (965-1039) *Kitâb el-Menâzır* (Optik Kitabı) adlı yapıtında tanımladığı bu düşünceye göre, hareket eden bir cisim biri hareket yönünde, diğeri ise dik yönde olmak üzere iki farklı kuvvet etkisinde kalır ve cisim bu kuvvetlerin bileşkesi doğrultusunda hareket etmek durumundadır. Bütünyle modern fiziğin açıklamaları olan bu ifadeler bu dönemde İslam dünyasındaki fizik çalışmalarının düzeyini göstermesi bakımından dikkat çekicidir.

rilerek, eksikliklerinin giderilmesine çalışılmıştır. Otorite yerine akla ve gözleme uygunluğu öne alan bu yaklaşımın sergilendiği bir diğer alan da optiktir.

Optik konusunu modern anlamda geliştirilen bilgin İbn el-Heyssem'dir. İbn el-Heyssem'den önce bu alanda söz edilmesi gereken bilginlerden biri el-Kindî'dir (801-873). Eukleides'in (MÖ 300'ler) optiğini inceleyen el-Kindî konu hakkında ayrıntılı bir çalışma hazırlamış ve bu çalışması *De Aspectibus* (Perspektif Üzerine) adıyla Latinceye çevrilmiştir. Bu çevirinin önemi hem genel bir disiplin olarak optiğin, hem de Eukleides optiğinin Batı'da bu yoldan tanınmış olmasıdır.

Kindî'den başka Neyrizî, İbn Sînâ ve Bîrûnî de optik konusunda çalışmıştır. Doktor olmaları dolayısıyla Huneyn İbn İshâk ve Râzî ise göz anatomisi ve fizyolojisini incelediler.



İbn el-Heyssem ışığın kırılmasını deneysel olarak incelerken

Optik

Yukarıda anlatıldığı şekliyle, Hıristiyan Ortaçağ'ında etkin olan Aristoteles (MÖ 384-322) otoritesi, İslam dünyasında söz konusu olmamıştır. Büyük bir bilgin kabul edilmesine, muallim-i evvel olarak görülmesine karşın, kuramları incelikli bir şekilde irdelenmiş ve eleştiri-

Fakat bu alanda büyük bir dönüşüm meydana getiren ve kendisinin Eukleides ile Kepler arasındaki en önemli araştırmacı sayılmasını sağlayıcı birçok keşiflerde bulunan bilgin, İbn el-Heyssem'dir. İbn el-Heyssem optik hakkında çok sayıda eser kaleme aldı, fakat konu hakkındaki baş eseri *Kitâb el-Menâzır*'dir. 12. yüzyıldan itibaren Latinceye çevrilen, ancak

ilk mükemmel baskısı 1572'de Basel'de yapılan bu eser, optiğin Batı'da bir bilim dalı olarak tanınmasını sağlayan Roger Bacon, John Peckham ve Witelo'nun çalışmalarının temel kaynağı olmuş, Kepler ve Newton'un optik çalışmalarına da etkide bulunmuştur.

1572'den itibaren *Opticae Thesaurus* (Optik Hazinesi) adıyla yaygınlaşan *Kitâb el-Menâzır*'da, İbn el-Heyssem göz, ışık ve görme arasındaki ilişkileri bütünyle bugünkü bağlamda kavramış, ışığın farklı yoğunluklu ortamlarda yol alırken ne şekilde kırılacağını, aynalarda nasıl yansıdığını da deneysel ve matematiksel olarak göstermiştir.

Yansıma kanunlarını doğru şekilde belirlediği gibi, optik tarihine kendi adıyla giren ve küresel bir aynada bir ışık ışınının kaynaktan gözlemciye yansıdığı noktanın nasıl bulunacağınıyla ilgili ünlü Alhazen problemini de ilk kez İbn el-Heyssem geliştirmiştir. Karanlık Oda (*Camera Obscura*) üzerinde ilk kez matematiksel incelemelerde bulunan da yine İbn el-Heyssem'dir.

Bu dönemde doğru olarak çözümlenen bir diğer optik problemi de gökkuşağının oluşumudur. Gökkuşağının oluşumunun su damlacıklarında ışığın kırılması ve yansımasının bir sonucu olduğunu doğru şekilde açıklayan ilk kişi Kutbeddîn Şîrâzî'dir (1236-1311). Konu hakkındaki son sözü ise Kemâluddîn el-Fârîsî (öl. 1320) *Tenkih el-Menâzır* (Optiğin Düzeltilmesi) adlı kitabında söylemiş ve gökkuşağı artık giz olmaktan çıkmıştır.



Kaynaklar

- Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çeviren: D. Yurtören, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994.
 Clagett, M., *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, University of Wisconsin, 1961.
 Cushing, J. T., *Fizikte Felsefi Kavramlar 1*, Çeviren: B. Özgür Sarıoğlu, Sabancı Üniversitesi, 2003.
 Demirel, Ş., "İbn Sînâ ve Kasrı Meyil Kuramı", *Uluslararası İbn Sînâ Sempozyumu Bildirileri*, Kültür ve Turizm Bakanlığı, 1984.
 Grant, E., *Orta Çağda Fizik Bilimleri*, Çeviren: A. Göker, V Yayınları, 1986.
 Macit, M., *İbn Sînâ'da Doğa Felsefesi*, Litera Yayıncılık, 2006.
 Murdoch, J. E. ve Sylla, E. D. "The Science of Motion", *Science in the Middle Ages*, Ed. David C. Lindberg, University of Chicago, 1978.
 Sayılı, A., "Dinamik Alanında İbn Sînâ'nın Buridan Üzerindeki Etkisi", *Uluslararası İbn Sînâ Sempozyumu Bildirileri*, Kültür ve Turizm Bakanlığı, 1984.
 Topdemir, Hüseyin Gazi, "Aristoteles'in Doğa Felsefesinin Ortaçağ'daki Yansımaları", *Felsefe Tartışmaları*, Sayı 37, Boğaziçi Üniversitesi, 2006.
 Topdemir, Hüseyin Gazi, "Aristoteles'in Doğa-Fizik Felsefesi", *Felsefe Dönüşümü*, Sayı 39, Türk Felsefe Derneği, 2004.