

# EVRENDE ENERJİ TASARRUFU

Doç.Dr. Mustafa NUTKU\*

**E**nerji tasarrufu fikrini insanlara benimsetmek metodundaki uygun seçim, toplumumuzda enerji israfını önlemekle ilgili eğitim çalışmalarının başarısına yol açacaktır. Halen kullanılan enerjinin yarısının ithal edildiği ülkemizde gereksiz enerji tüketiminin azaltılması, kayıpların en aza indirilmeğe çalışılması, kaynaktan başlayarak enerji tasarrufunu ve genç nesillerde tasarrufa yönelik davranışların teşekkülünü sağlamak için eğitim çalışmalarını büyük önem taşımaktadır.

Enerji sektörümüzdeki sorunların halledilmesinin çeşitli tedbirleri arasında, lüzumsuz enerji talebine karşı, bu cins taleplerin azalmasını sağlayıcı tasarruf fikrinin kamuoyuna mal edilmesi için, sosyal yapının etkin biçimde eğitilmesinin büyük önemi vardır.

Bu konuda, çeşitli kitle iletişim araçlarıyla, sosyal yapıyı enerji tasarrufu yönünde yönlendirmek amacıyla yapılacak telkinlerin, teşviklerin ve tekrarların, hedef kitlede hedefe uygun etkileşimi mutlaka olacaktır. Bu etkileşim, ayrıca, hedeflenen doğrultuda bilinçle, mantıkla ve inançla hazmedilip tabii, normal ve vazgeçilmez görülerek kabul edilebilecek fikirlerin eğitim yoluyla verilmesiyle pekiştirilmelidir.

Enerji Tasarrufu Haftaları, yansı ithal yoluyla karşılanan enerjiye yapılan yersiz döviz ödemelerinin en aza indirilmesi gibi bir maksatla tertiplense bile, gerçek tasarruf, ancak fertlerin eğitim yoluyla bilinçlendirilmesiyle olacaktır. Tasarruf, zaten evrenin kendi yapısında var olan ve mutlak uyulması gereken temel bir prensiptir.

Bu, rastgele ve soyut olarak ortaya atılmış bir iddia olmayıp, müsbet bilimlerden verilebilecek mäsallerle delillendirilebilir.

## ATOMUN YAPISINDA ENERJİ TASARRUFU

Evrenin özü kabul edilen atomun yapısı ile ilgili basit bilgileri göz önüne alalım.

Çok düşük sıcaklıklarda kesin bir kanun halin-



de geçerli olan "bir sistem için düşünülebilen birçok mümkün hallerden tercih edileni, sistem bileşenlerinden kurulduğu zaman en çok enerji açığa çıkaran haldir" prensibi, oda sıcaklığındaki bağımsız atom, molekül ve katı hal yapılarının açıklanmasında da kullanılabilir.

Bu prensibin, atomun yapısına uygulanmasından çıkarılabilecek bir netice kısaca şudur: Atomun yapısında yer alan elektronlar, enerji tasarrufu yaparak elektron sistemini meydana getirirler. Bunu, en basit atom olan hidrojen atomunun temel yapısını göz önüne aldığımızda, kolayca anlayabiliriz. Bu durum için toplam enerji, Bohr tarafından hesaplanmış olup  $n = 1$  elektron çekirdeğe en yakın uzaklıkta ve çekirdeğin maksimum elektrik çekmesine maruzdur. Bu, bir protonla bir elektronun, hidrojen atomunu inşa ederken maksimum enerji tasarrufu yapmaları demektir. Böyle olmasaydı, yani elektron, rastgele, başıboş ve daha yüksek enerjili halleri tercih eder olsaydı, netice ne olurdu? Bunun cevabı çok basit ve açıktır: Hidrojen atomu olmazdı. Hidrojen atomunun varlığı ve kararlılığı şartının kalkması veya olmaması demek, bütün bu evrenin de varlığının ve kararlılığının şartının kalkması veya olmaması demektir. Yine biz de bu maddi evrenin birer parçasını teşkil ettiğimize göre, bizim de varlığımızın ve maddi benliğimizin kararlılığının kalmaması demektir. Çünkü, en basit atom sistemi olan hidrojen atomu için varlık ve kararlılık imkânının kalmadığı bir durumda, başka hiçbir atomun ve o atomların element, bileşik ve karışım hallerinden meydana gelmiş bu maddi evrenin ve bizlerin maddi benliğimizin varlık ve kararlılık imkânı olamaz.

O halde, denebilir ki, elektron enerji tasarrufu yapmasaydı; maddi evren de olamazdı.

\* Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

## **MOLEKÜLÜN YAPISINDA ENERJİ TASARRUFU**

Kimya ilminin temelini, atomların birbirleriyle bağlar meydana getirerek, kümeler halinde birleşmeleri teşkil eder. İki atom arasında kimyasal bağ teşkil ile meydana gelen molekülün enerjisi, onu meydana getiren yalın haldeki atomların toplam enerjisinden daha düşüktür; yani molekül halinde birleşen atomlar enerji tasarrufu yapmaktadırlar. Bunun yanında, moleküldeki elektronlar da mümkün olan en az enerjili hali tercih etmek suretiyle, atomdaki elektronlar gibi enerji tasarrufu yaparlar. Atomlarda ve moleküllerde, elektronların enerji seviyelerini doldurma sırası, en az enerjili olandan daha yüksek enerjili olanlara doğru bir sıra takip eder. Kovalent moleküllerin meydana gelişinde, bir bağ moleküler orbitalinin enerji seviyesinin daima, meydana geldiği atomik orbitallerin enerji seviyelerininkinden aşağı oluşu, kararlı molekül yapısına ulaşılabilmesinde enerji tasarrufu prensibine uyulduğunu göstermektedir. Bu durum, birçok molekül için, rotasyon ve vibrasyon spektrumlarından elde edilen rakamlarla çizilen potansiyel enerji eğrileri (Morse eğrileri) ile ifade edilebilmektedir.

## **İYONİK KRİSTALLERİN YAPISINDA ENERJİ TASARRUFU**

İki serbest atomdan bir iyonik bağın oluşumunda, enerji değişimi ile ilgili üç faktör vardır:

Katyonun teşkilindeki iyonizasyon enerjisi,  
Anyonun teşkilindeki elektron afinitesi,  
İki iyon arasındaki elektrostatik çekim.

İyonik bağın oluşması, ancak bu enerjilerin bilançosunda, enerji değişimi negatif olursa gerçekleşir. Yukarıda, serbest atomlardan iyonik bağın oluşumu ile ilgili enerji faktörleri verilmiştir. Fakat sodyum klorür iyonik kristalinin teşekkülünde olduğu gibi, başlangıçta serbest sodyum ve klor atomları değil, katı yapısındaki sodyum ile iki atomlu bir gaz molekülü yapısındaki klor söz konusu olunca, bunların serbest atomlar haline geçebilmeleri için gerekli katı sodyumun gaz haline geçişteki enerjisinin ve gaz klorun çözülme enerjisinin de bu bilançoya ilave edilmesi gereklidir ve bütün bu enerji faktörleri Born-Haber Devri ile birbirine bağlıdır.

Böyle bir enerji bilançosuyla meydana gelişine celenen iyonik kristaller, cinsleri ne olursa olsun, enerji bilançosu bakımından en ekonomik bir uzay düzenini meydana getirirler. İyonik kristallerin yapısı, enerji tasarrufu prensibine uymaları neticesinde oluşan bazı özellikleri taşır. Pozitif ve negatif yüklü iyonların seyrek şekilde dizildiği bir yapıda örgü enerjisi kaybı oluşu ve diğer taraftan bir kristaldeki zıt elektrik yüklü iyonlar arasındaki çekme kuvveti ve aynı elektrik yüklü iyonlar arasındaki itme kuvveti-

nin en uygun şekilde dengelendiği bir durumun, iyonların birbiriyle doğrudan temas halinde olmalarıyla meydana geliş, iyonik bir kristal örgüsünün enerji tasarrufu prensibine uygun olarak nasıl yapıldığıyla ilgili geometri probleminin çözümünde kullanılan bilgiler arasındadır.

Kovalent moleküllerde iki atomun birbirine yaklaşmalarındaki enerji değişimine benzer olarak, iyonik kristallerde iki iyonun birbirine yaklaşmalarındaki enerji değişimi, grafik olarak gösterilebilir ve sistemin enerjisinin minimum olduğu bir çekirdekler arası uzaklıkta en kararlı maddi yapının meydana geldiği tespit edilir. Bir iyonik kristalde, bir iyonun kendisiyle temas halinde sınırlanmış olduğu zıt elektriksel yüklü iyonların sayısına koordinasyon sayısı denir. Bu sayı 4, 6, 8, 12 gibi değişebilir. Merkez ve koordinat olmuş iyonların temas halinde gösteren şekiller üzerindeki basit geometri problemlerinin çözümünden, merkezdeki iyonun çapının, bunu temas halinde saran zıt yüklü iyonların çapına oranının ne olması gerektiği, her koordinasyon sayısı için ayrı ayrı hesaplanabilir. Mesela, bu çapların oranı 0,42 olanın 6'lı koordinasyon meydana getirip oktaedra yapıda kristallenebileceği, 0,73 olanın 8'li koordinasyon meydana getirip kübik yapıda kristallenebileceği peşin olarak söylenebilir; ancak, iyon bileşimi verebilecek iyonların çapları çok değişkendir. Çapları bakımından yakınlık gösteren iyonlar arasında, en büyük miktarda örgü enerjisini açığa çıkaran, mümkün olan en küçük hacimde belli bir miktar iyon ihtiva eden en ekonomik uzay düzeni meydana getirilirken, iyon çapları oranı bakımından en fazla benzerlik gösterilen yapının koordinasyon sayısına uyulmakla birlikte, iyonların yerlerinde biraz değişiklik olur. Bunun tipik bir misali sodyum klorür iyon şebekesinde görülür.

Evrende, enerji tasarrufu prensibine uymanın, yukarıda bahsedilenlerden başka örnekleri de vardır. Elektronlar, atomun çekirdeği etrafında simetrik olarak dağılımlarsa, çekirdeğin elektronları çekmesi en etkili şekilde olur. Böyle durumlarda elektron bulutu çekirdeğe yaklaşır; potansiyel enerjisi düşer ve atom daha kararlı, duruma gelir. Yanı dolmuş ve tam dolu elektron orbitallerinin çekirdek etrafında meydana getirdiği küresel simetrik bir elektron dağılımı ile potansiyel enerji düşüşü, atomun elektron sisteminde ulaşmak istediği ve ulaşırsa değiştirmek istemediği, enerji tasarrufu ile ilgili sayılabilecek bir eğilimdir. Aynı bir atom ve değişik atom cinslerinin iyonlaşma enerjisi değerlerinin değişimi, bu eğilimi kantitatif olarak belirtir.

Kimyasal olayların çarpışmalar neticesinde meydana geldiğini ileri süren çarpışma teorisine göre, çarpışan moleküllerin meydana getirdiği aktif kompleksin potansiyel enerjisi yüksek haliyle kararlı kalmayıp, yine minimum potansiyel enerjili hali tercih

# ENERJİ DARBOĞAZI VE ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI

Prof.Dr. Erol AYGÜN

*Dünyada mevcut enerji potansiyelleri, bilimsel olarak tespit edilmeye çalışılmaktadır. Bu konuda çok ciddi araştırmalar vardır. Yapılan araştırmalardan ilginç sonuçlar elde edilmektedir. Örneğin, mevcut tüketim hızı ile Avrupa'nın, kendi doğal kaynaklarını 50 yılda, Afrika'nın ise 350 yılda bitireceği gibi sonuçlar çıkarılmaktadır. Alternatif enerji kaynaklarının potansiyellerini ve dünyanın yıllık gereksinimini Jül (J) cinsinden veren aşağıdaki tablo ilginçtir. Tabloyu incelemeye önce, 100 gramlık bir cisim 1 metre yükseğe kaldırılmakla yapılan işin 1 Jül olduğunu bilmekte yarar vardır. Ayrıca güvenilir bir kaynaktan alınan, tablodaki rakamların belirlenmesindeki güçlük okuyucunun dikkatine sunulur.*

*Tablo incelendiğinde görülen odur ki, insan-  
noğlu enerji darboğazı ile karşı karşıyadır. Günümüz insanı, gereksinimini büyük oranda fosil yakıtlardan karşılamaktadır. Bu tablodan, fosil yakıtların 100-150 sene gibi bir zaman sonra biteceği anlaşılmaktadır. O durumda insan-  
noğlu, diğer enerji kaynaklarına yönelmek ve bunun sonucu*

Alternatif Enerji Kaynağı	Dünyada Mevcut Potansiyel
Odun ve Artıkları .....	3x10 <sup>22</sup> J (Toplam)
Fosil Yakıtlar (petrol, kömür, gaz) .....	3x10 <sup>22</sup> J (Toplam)
Hidrolik Enerji .....	4x10 <sup>21</sup> J/yıl
Rüzgâr Enerjisi .....	6x10 <sup>21</sup> J/yıl
Okyanus Sıcaklık Farkı Enerjisi .....	6x10 <sup>18</sup> J/yıl
Dalga Enerjisi .....	(Belirlenemedi)
Güneş Enerjisi .....	4x10 <sup>24</sup> J/yıl
Gel-Git Enerji .....	10 <sup>20</sup> J/yıl
Jeotermal Enerji .....	10 <sup>16</sup> J/yıl
Nükleer Fisyon Enerjisi .....	7x10 <sup>22</sup> J (Toplam)
Nükleer Füzyon Enerjisi .....	10 <sup>26</sup> J'den fazla
Dünyanın Yıllık Enerji Tüketimi .....	3x10 <sup>20</sup> J/yıl

*olarak da toplumların yaşam tarzı değişecektir. Çünkü ulaşım araçları bugünküler gibi fosil yakıtla (benzinli-mazotlu) olmayacak, başka tür enerji ile çalışan araçlar geliştirilecektir. Örneğin günümüzde dahi denenmekte olan güneş enerjisi ile çalışan araçlar geliştirilecektir. Belki de dünyada en bol bulunan, su ile çalışan otomobiller yapılacaktır. Binaların şekli ve malzemesi değişecektir. Her türlü yaşam o zamanın koşullarına göre şekillenecektir.*

*Enerji darboğazı açısından durum henüz pa-  
niğe kapılacak aşamada değildir. Ancak, toplumların bu konuda bilinçlendirilmesine gerek vardır. Mevcut enerji kaynaklarını tüketirken, gelecek nesillerin, günümüz insanının rahatlığı içinde olma-  
yacağını bilmekte yarar vardır.*

eden bir mekanizma ile değişime uğradığı kabul edilir.

## ENERJİ TASARRUFU PRENSİBİNE UYULMADIĞI HALLER

Enerji tasarrufu prensibinin, evrendeki bütün maddeler ve olaylar için geçerli olduğunu söyleyemeyiz. Evrende enerji tasarrufu prensibine uyulmasının varlık sebebi olarak ne kadar önemli olduğu yukarıda verilen misallerden anlaşılabilir. Beraber, bazı durumlarda da bu prensibe uyulmasının varlık sebebi olacağı dikkate alınması gerekir.

Bir olayın kendiliğinden meydana gelmesinin bağlı olduğu iki eğilimden biri, daha düşük bir enerji seviyesine varmak, diğeri ise, daha düzensiz bir yapı kazanmaktır. Birbirine zıt ve rekabet halindeki bu iki eğilimden hangisinin daha etkili olacağını sıcaklık belirler. Sıcaklık derecesi düşünce, düzensizlik eğilimi yani, entropi azalır; sıcaklık yükselince entropi artar. Termodinamik ile ilgili basit bilgilerden olan bu konuda bilgi tekrar değil, bu bilgilerden sosyal yapının hazmedebileceği ve hayatına tatbik edilebileceği, devletin enerji politikasına uygun ibretli dersler alınması ve verilmesi asıl önemli olan noktadır.

Sıcaklığın artması ile, düzensizliğin artması eğilimi, düşük enerjili hale varma eğilimine galip gelmeseydi, maddenin üç fiziksel halinden sıvı ve gaz halleri mevcut olmayacaktı. Her şeyin sadece katı halde olduğu bir maddi evreni düşünmek bile mümkün değildir; fevkalâde dehşet vericidir. İnsanın ve diğer canlıların var olabilmesi ve hayat bulabilmesi, atomların ve moleküllerin var olabilmesi şartlarına ne kadar bağlıysa, maddenin sıvı ve gaz hallerinin mevcut olabilmesiyle ilgili şartlara da o kadar bağlıdır. Demek ki, evrendeki her olayda enerji tasarrufunun galip prensip olarak etkinliğini göstermesini beklemek de doğru değildir.

Dikkatle incelendiğinde, evrende, israf ve faydasızlığın bulunmadığı görülmektedir. Evrenin en mükemmel varlığı olan insanın da, akıl ve iradesini kullanmaktaki hürriyetini, israfı ve faydasız işleri yapmak yolunda kullanmaması gerekir. Tasarruf, sadece kısıntı demek değildir. Daha yerinde, faydalı ve lüzumlu harcamalar yapabilmek için imkânların akılcıca kullanılmasıdır.

İnsana yakışan, bu akılcıca davranışı göstermek; eline geçen her türlü imkânı ve bu imkânlardan biri olan enerjiyi en faydalı şekilde kullanmaktır. □