

# ENERJİ YÖNETİMİ Dersi 2

- Enerji ve çevre,
- Enerji verimliliği,
- Enerji yönetimi,
- Enerji tasarrufu,
- Kanun ve yönetmelikler

---

Prof. Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU  
E-mail: onurbas@agri.ankara.edu.tr  
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarım Makinaları Ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü  
2018

**Enerji** insan hayatının vaz geçilmez bir parçasıdır. Her türlü faaliyetin gerçekleştirilmesi, üretimin yapılabilmesi için enerjiye gereksinim duyulmaktadır. Aynı şekilde insanların yaşamını devam ettirebilmesi için tüketmeleri, tüketimlerini karşılayabilmeleri için de üretmeleri gerekmektedir. Dolayısıyla yaşamın her sürecinde enerjinin bulunması gerekmektedir. Özellikle endüstriyel çağın başlamasıyla birlikte; sanayileşme, hızlı nüfus artışı, sürekli kentleşme, yaşam standartlarının sürekli yükselmesi enerji gereksiniminin de çok hızlı bir şekilde artışına neden olmuştur.



## Enerji ve Çevre

**Enerji** kelimesi, eski Yunancadaki **aktif** (εν) ile **iş** (εργον) kelimelerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Kavram olarak “**işe dönüştürülebilir**” anlamında ifade edilmektedir (Kaltschmitt vd, 2007). Yani **enerji; iş yapabilme yeteneği** olarak tanımlanmaktadır.

Enerji çok farklı şekillerde olabilmektedir. Örneğin; kimyasal, ışık, fosil, elektrik gibi. Tüm enerjiler bir diğer enerjiye dönüşebilme özelliğine de sahiptirler (Ertürk, 1996). “Enerjinin Korunumu Yasası” na göre, enerji yoktan var edilemez ve var olan enerji de yok edilemez, ama diğer şekillere dönüşebilmektedir. Genel olarak, evrenin toplam enerjisi korunmakta sadece şekil ve yer değiştirmektedir. Farklı bir ifadeyle, dengedeki bir sistemde girdi enerji ile çıktı enerji eşit olmaktadır (Adıyaman, 2012).

Enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve çevre arasında stratejik bir ilişki bulunmaktadır. Enerji tüketimini; ekonomik büyüme, ekonomik yaşam, nüfus artışı, insani değer ve davranışlar, enerji piyasasındaki gelişmeler, enerji rezervleri, çevre bilinci ve enerji üretiminde kullanılacak teknolojiler belirlemektedir (Güler, 2003; Çiçek 2012).

**Çevre**; “Canlıları, özellikle de insanı etkileyen ve ondan etkilenen dış şartların tamamı (Görmez, 2003)” ya da “Toplumun veya kişilerin hayatlarını etkileyen şartların bütünü (İşbir, 1986)” veya “Yeryüzündeki tüm canlı ve cansız şeyleri kapsayan bütün, doğa” anlamlarına gelebilmektedir.

Çevre konusu **1970**'li yıllarda dünya gündemine gelmeye başlamıştır. Nüfus artışı, hızlı kentleşme, büyük şehirlerin oluşması, sürekli gelişen endüstrileşmeyle birlikte **su, toprak ve en çok da hava kirliliği artmış ve ekolojik dengenin bozulmasına** neden olmuştur.

Nüfusun hızla arttığı ve sanayileşmenin başladığı son birkaç yüzyılda **çevre sorunları** görülmeye başlamıştır (İşbir, 1982). Artan çevre kirlilikleri, ülkeleri bazı politikalar üreterek **çözüm yolları** geliştirmeye sevk etmiştir.

Örneğin; **Türkiye**'nin çevre politikasının amacını ve temel ilkelerini belirleyen esaslara **Ağustos 1983** tarihinde yürürlüğe giren 2872 sayılı Çevre Yasası'nda yer verilmiştir. Çevre yasası; 23 yıl uygulandıktan sonra, **2006** yılında 5491 sayılı yasa ile **geniş anlamda değiştirilmiştir**. Bu yasanın amacı; insan, hayvan, bitki tüm canlıların yaşadığı ortamın ve şartların sürdürülebilir olmasını sağlamaktır.





**Çevre kirliliği;** çevre içerisinde yaşayanların sağlığını olumsuz etkileyecek, çevre dengesinin bozulmasına neden olacak tüm etmenler şeklinde tanımlanabilmektedir.

**Sürdürülebilirlik** kavramı; Birleşmiş Milletler Çevre Kalkınma Komisyonu tarafından 1987’de hazırlanan ve **Brundtland Raporu** olarak da adlandırılan “Ortak Geleceğimiz” isimli raporla geliştirilerek yaygınlaşması sağlanmıştır. Sürdürülebilirlik; insanların bugün gereksinimlerini karşılarken gelecek nesillerin gereksinimlerini karşılama yeteneğine engel olmamaktır (Keleş ve Hamamcı, 2002; Çiçek, 2012).

**Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma Çevre Kanununda 2006’da** yapılan değişiklikle yer alabilmiştir. Burada “**sürdürülebilir kalkınma**; bugünkü ve gelecek kuşakların, sağlıklı bir çevrede yaşamasını güvence altına alan çevresel, ekonomik ve sosyal hedefler arasında denge kurulması esasına dayalı kalkınma ve gelişme” ifadesiyle belirtilmiştir. 2006 değişikliği ile eski kanunda bulunan ve sürdürülebilir kalkınmaya ters düşen açıklamalar da kanundan çıkarılarak bunların yerine “Sürdürülebilir Kalkınma İlkesi” getirilmiştir (Turgut, 2009; Çiçek, 2012)

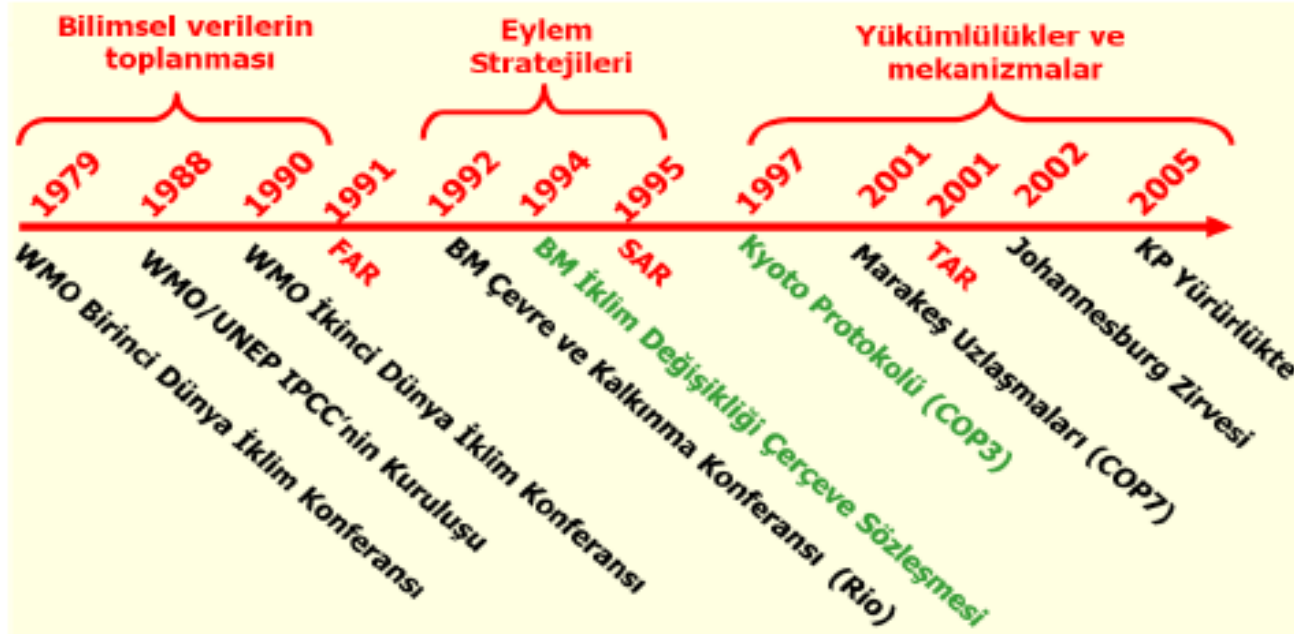
**Sürdürülebilir kalkınmanın ve çevrenin en yakın ilişkili olduğu kavram enerjidir.** Çevre içerisinde sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için; ilk olarak çevreye olumsuz etkileri olmayan enerji kaynaklarının kullanılması gerekmektedir. Günümüzde Dünyada yaygın olarak kullanılan enerji kaynaklarının büyük çoğunluğunun çevreye olumsuz etkileri olmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için;

- enerji kaynaklarında kullanımın azaltılması,
- enerji tasarrufu yapılması ve
- enerji verimliliğinin artırılması esastır.

Dünya Meteoroloji Teşkilatı (World Meteorological Organization, WMO), iklimi, herhangi bir bölgenin en az otuz yıllık bir zaman dilimi süresince tespit edilmiş tüm hava koşullarının ortalama ölçüm sonuçlarının ifadesi olarak tanımlamaktadır (Pittock, 2005). Dolayısıyla, iklim değişikliği iklim değerleri ortalamalarında meydana gelen sıra dışı sapmalar olarak tanımlanabilmektedir.

İklim değişikliğinin varlığı bilimsel düzeyde çok öncelerden beri bilinmekteyse de, uluslararası platformda tanınmasının 1988 yılında düzenlenen IPCC (International Panel On Climate Change, Uluslararası İklim Değişikliği Paneli) ile gerçekleştiği anlaşılmaktadır (Şekil 2.1). İklim değişikliği olgusunun tanınması doğrultusunda Birleşmiş Milletler (BM), iklim değişikliğini direkt yada dolaylı yollarla insanın neden olduğu faaliyetlerle atmosferik yapının bozulmasından kaynaklanan bir durum olarak tanımlamaktadır (Altınar, 2011).



Paris, 2015

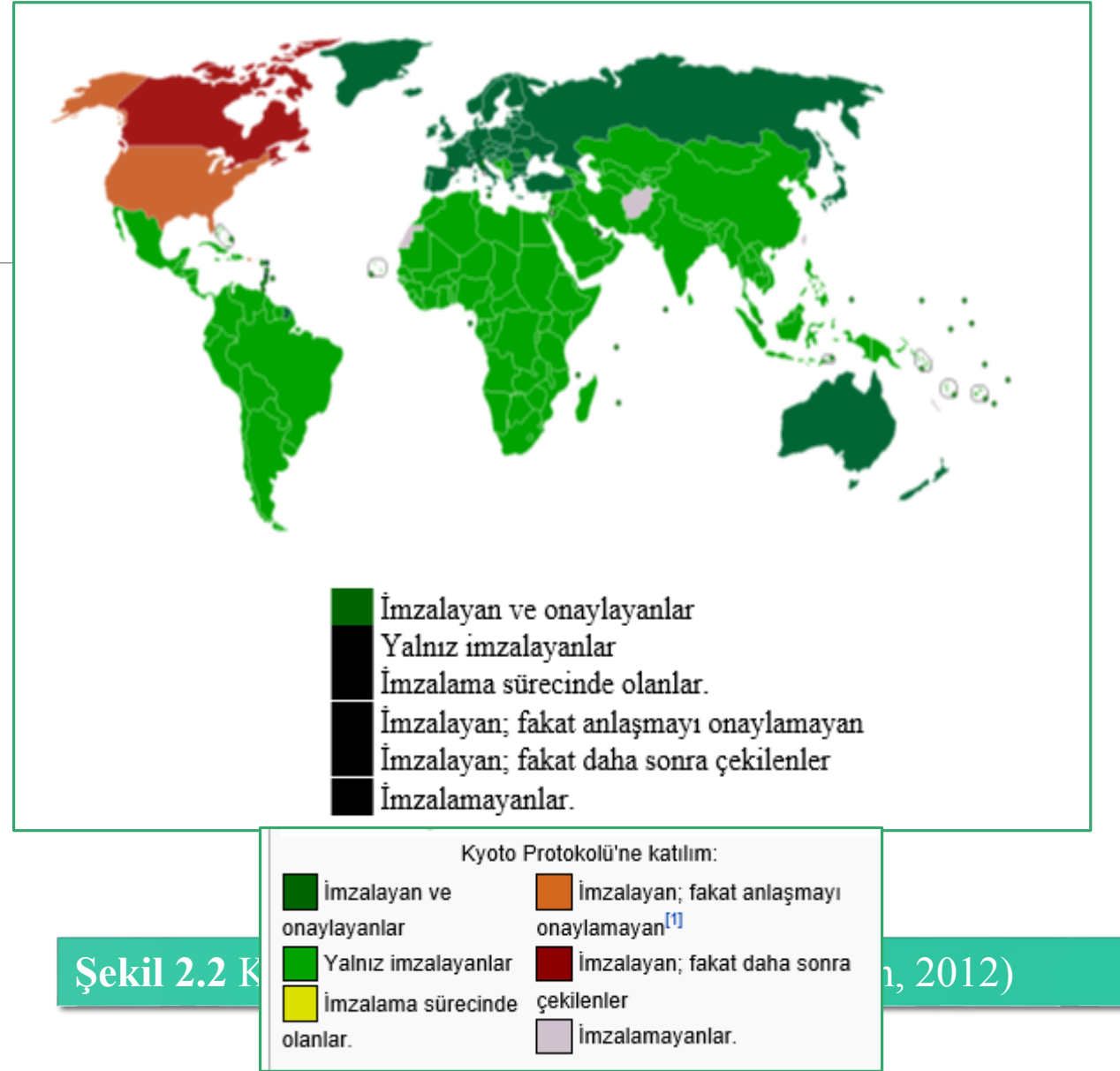
Şekil 2.1 Küresel iklim değişikliği ile mücadelede oluşturulan uluslararası süreç (Arıkan, 2007)

BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) 21 Mart 1994 tarihinden bu yana yürürlükte bulunan bir sözleşmedir. Türkiye de bu sözleşmeye 2004 yılında katılmış ve 2007 yılında ise yükümlü olduğu birinci ulusal bildirimini yayımlamıştır (Anonim, 2007).

BMİDÇS kapsamında 1997 yılında Kyoto Protokolü imzalanmıştır. Bu protokol küresel ısınma, sera gazları ve iklim değişikliği konularında mücadeleyi amaçlayan pek çok ülkenin yer aldığı, hukuki açıdan bağlayıcılığı olan bir sözleşmedir. Sözleşmeye imza atan ülkeler, küresel ısınmaya neden olan gazların salımını azaltmak yada sera gazı salımını azaltamazlarsa bunu karbon ticaretiyle karşılamayı garanti etmişlerdir. Protokolü imzalayan ülkeler atmosferlerindeki sera gazlarını 1990'daki seviyesine düşürmeye söz vermiş olmaktadır.

Protokolün temel hedefinin, **sera etkisine neden olan faktörlerin en önemlisi olan fosil yakıt kullanımının azaltılarak yerine çevreye zarar vermeyen yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını sağlamak** olduğu söylenebilir (Şahin, 2009; Adıyaman, 2012).

Kyoto Protokolü Dünyadaki 181 ülke ve atmosferdeki sera gazlarının yarısından fazlasını içermektedir (Şekil 2.2).





Sözleşmeye göre (Adıyaman, 2012);

Atmosfere salınan sera gazları, 2008-2012 yılları arasında 1990'daki seviyesinin minimum %5 altına indirilecek,

Sanayi, ulaşım sektörleri ve binaların ısıtılmasından kaynaklanan sera gazlarının azaltılmasına yönelik yasal düzenlemeler yeniden yapılacak,

Söz konusu sektörlerde enerji yönünden daha verimli teknolojilerin kullanımı sağlanacak, çevre esas alınacak,

Konvansiyonel enerji kaynakları yerine yenilenebilir kaynakların kullanımı sağlanacak,

Daha verimli teknolojilerle termik santrallerin saha az karbon salımı yapması sağlanacak,

Yakıt tüketimi ve karbon salımı yüksek olan sistemlerin vergisi arttırılacaktır.

Türkiye'nin BMİDÇS (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi) ve KP (Kyoto Protokolü) kapsamındaki yasal statüsü şöyledir (Barreca, 2016):

- 2004'ten beri **BMİDÇS'ye taraftır** (Onaylanmasına dair 4990/2003 sayılı Kanun).
- 2009'dan beri **KP'ye taraftır** (Onaylanmasına dair 5836/2009 sayılı Kanun).
- 26/CP.7 sayılı COP (Taraflar Toplantısı) kararınca **ulusal koşullar nedeniyle tanınan özel statüsü** bulunmaktadır.

Bu çerçevede;

- Önceden BMİDÇS Ek II'ye dahildi, şimdi BMİDÇS Ek I'e dahildir.
- KP Ek B'ye dahil değil: 1. ve 2. taahhüt dönemlerine ilişkin niceliksel **emisyon sınırlama azaltım taahhütü yoktur.**
- Ek I dışında kalan ülkelere yönelik teknoloji, finans ve know-how transferi yükümlülüğü yoktur.
- Azaltım çabalarını geliştirebilmek adına Ek II ülkelerinden teknoloji, finans ve know-how transferi alabilmektedir.

Türkiye'nin özel statüsüne rağmen bilgilendirme ve raporlama görevleri bulunmaktadır (KP 5. Madde, BMİDÇS 4 ve 12. Madde). Bu görevler (Barreca, 2016);

- KP kapsamında Madde 5.1 uyarınca UES (Ulusal Envanter Sistemi) kurulması,
- BMİDÇS, KP, COP ve IPCC (Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli) Rehberleri uyarınca CRF (Ortak Raporlama Formatı) + UER (Ulusal Envanter Raporu)'dan oluşan **sera gazı emisyonlarına ve azaltımlarına yönelik yıllık UE (Ulusal Envanter) hazırlama,**
- 15 Nisan'a kadar BMİDÇS Sekreteryasına yıllık UE'nin sunulması,
- Dört yılda bir UB (Ulusal Bildirim) hazırlanması ve BMİDÇS Sekreteryasına sunulması,
- İki yılda bir İki Yıllık Rapor hazırlanması ve BMİDÇS Sekreteryasına sunulmasıdır.

**Enerji Yönetimi** tanımı değişik disiplinlerde, sektörlerde, uygulandığı yer ve koşullara göre farklılık gösterir.

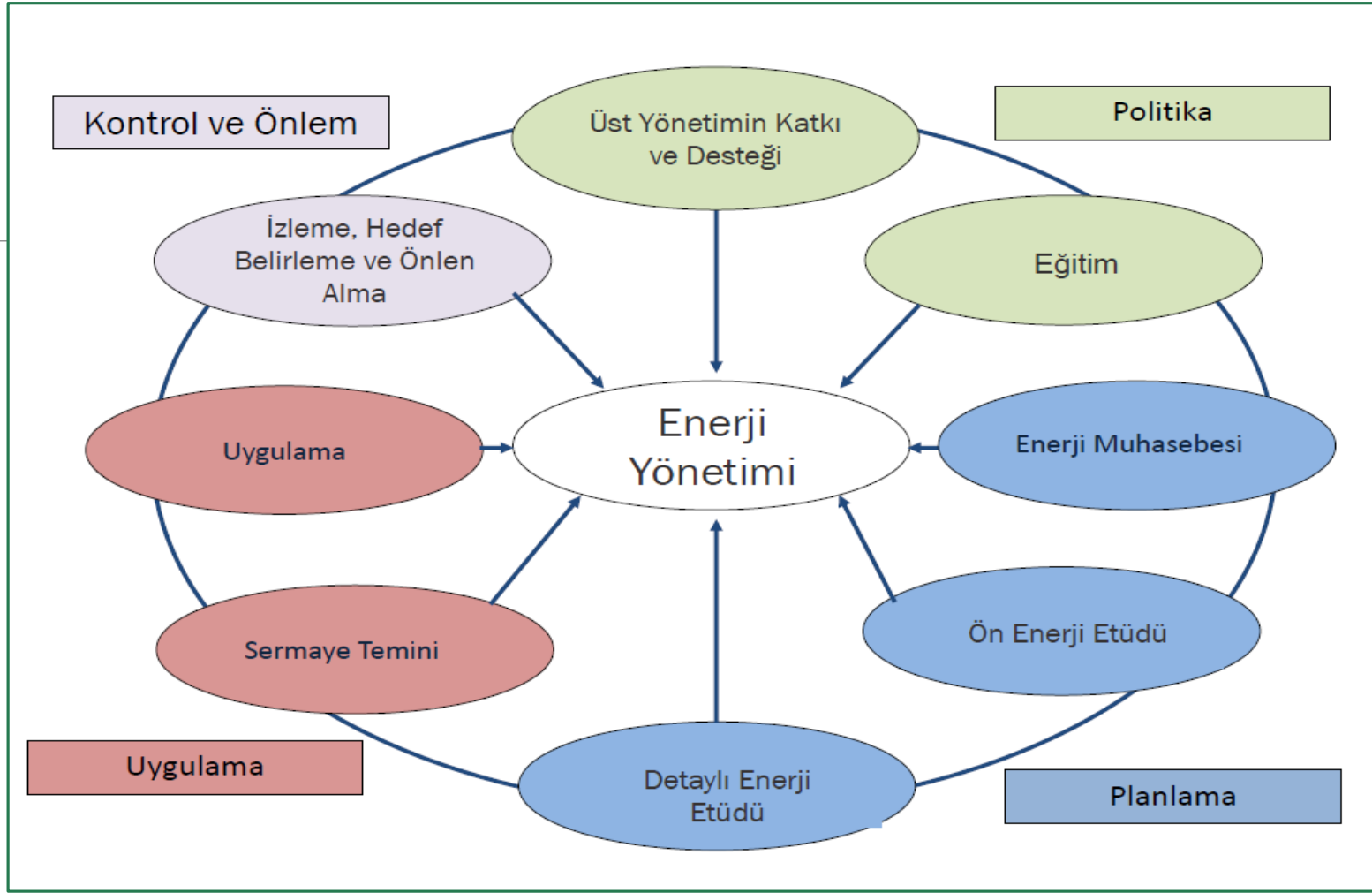
Genel bir tanım yapmak gerekirse;

Enerji yönetimi, kârı maksimize etmek için enerji maliyetlerinin azaltılması ve çevreye olan olumsuz etkileri en aza indirmek ya da tümüyle kaldırmak için yapılan planlı, organizasyona dayalı çalışmaların tümüdür.

Enerji yönetimi; kârları maksimuma çıkarmak (giderleri minimuma düşürmek) ve rekabet konumlarını arttırmak için enerjinin akılcı ve etkin kullanımınıdır. Başka bir deyişle, PUKÖ çevriminin tekrarından başka bir şey değildir.

Planla, Uygula, Kontrol Et ve Önlem Al-Düzeltilme çevriminin tekrarına dayanan mantıklı ve etkin bir şekilde belirli bir amaca ulaşmak için gerekli olan tüm faaliyetleri içerir. Enerji yönetiminin odak noktası enerji tasarrufudur.

Enerji tasarrufu aynı birim üretim zamanı içerisinde bir ürün ya da hizmet için enerji kullanımının minimize edilmesi amacıyla yürütülen teknik çalışmaların bütünüdür. Enerji yönetimi daha kapsamlı bir çalışma olmakla birlikte süreklilik arz eden bir ekip işidir (Şekil 2.3).



**Sekil 2.3 Enerji yönetim sistemi (Anonim 2006)**

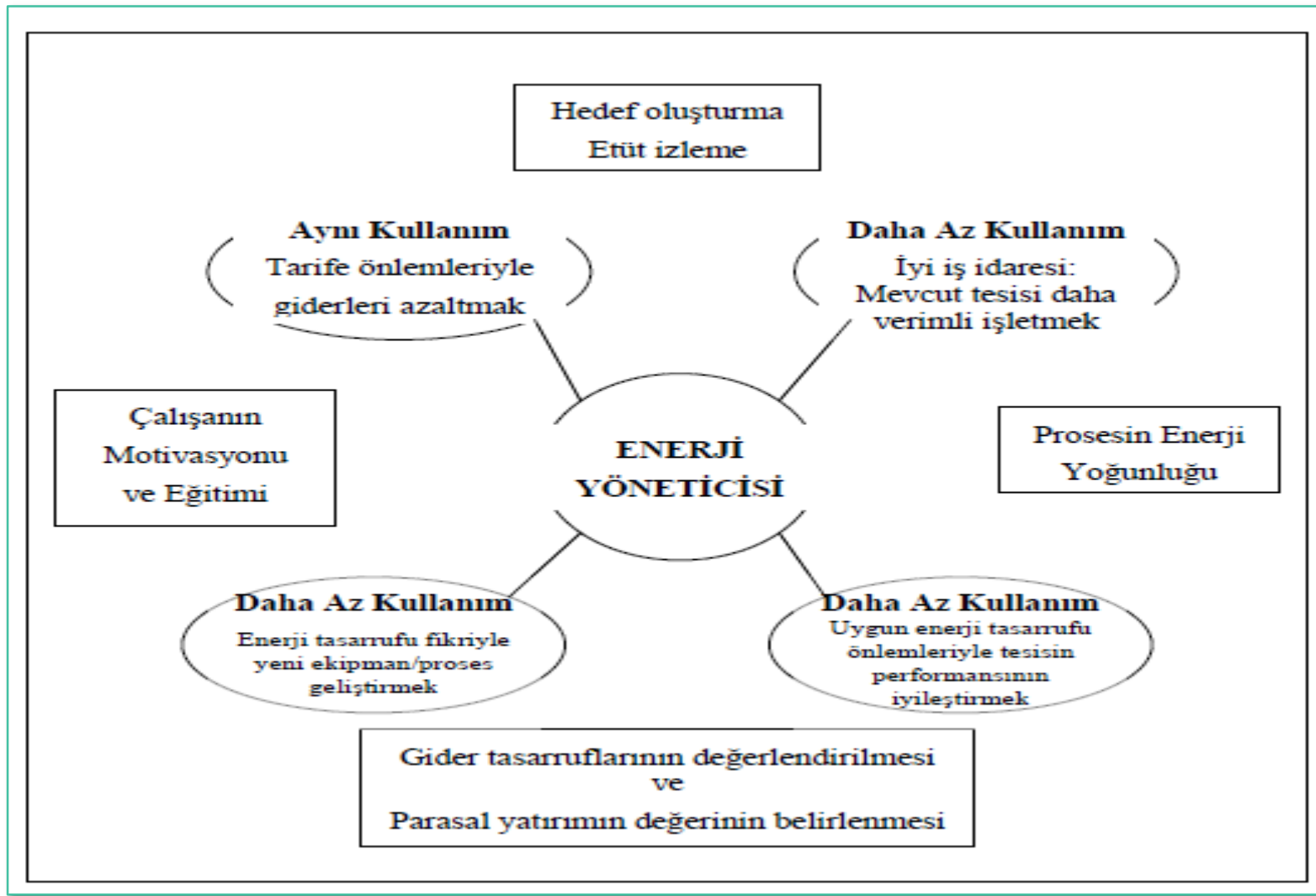
Anonim (2006) Sanayide Enerji Yönetimi Esasları, **Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi Yayınları**, Cilt 1-2-3-4, Ankara.

**Aynı Kullanım:** Tarife önlemleriyle giderleri azaltma. Bir şirketin yakıt ve elektrik fiyatları, tedarikçiler tarafından belirlenen tarifelerle yakından ilişkilidir. Örneğin; elektrikte tarife sınıfları vardır. Uygun tarife seçimiyle, tasarruf sağlanabilir.

**Daha Az Kullanım:** Mevcut tesisin daha verimli işletilmesiyle iyi idare. Enerji yönetimi tartışıldığı zaman, "iyi idare" genellikle işitilir. Bu, genel olarak bir kuruluştaki tüm personelin her zaman enerji giderinin farkında olduğu ve enerjiden tasarruf etmek için basit önlemleri benimsediği durumu belirtir. Buna örnek olarak, kullanılmadığı zaman bir ekipmanın kapatılması gösterilebilir; ışıklar ve seyyar ısıtıcılar bunun örnekleridir. Buhar, yağ veya daha fazla ışık, basınçlı hava kaçaklarının sürekli olarak farkında olma da sayılabilir. Enerji yöneticisi, personel eğitimiyle bu tür kayıpları yok edebilmelidir.

**Daha Az Kullanım:** Uygun enerji tasarruf önlemleriyle tesis performansını iyileştirme. Enerjinin izlenmesi, hedef oluşturma ve enerji etüt sistemleriyle, enerji maliyetleri kontrol edilebilir. Temel olarak, bir enerji yöneticisi, bir dizi enerji faturalarından bir yerin toplam enerji tüketimi hakkında veri topladığı zaman, enerji tüketiminin izlendiğini söyleyebiliriz. Enerji kullanım verimliliğini göstermek için, bu veri analiz edildiği zaman, enerji etüdü yapılıyor denilir. Sonuç olarak, şayet enerji etüdü ya iyi idare ya da fazladan enerji tasarrufuyla cihazlarının enerji kullanımında iyileştirmeler sağlayacaksa, o zaman gelecek tüketim değerleri için hedefler oluşturulabilir.

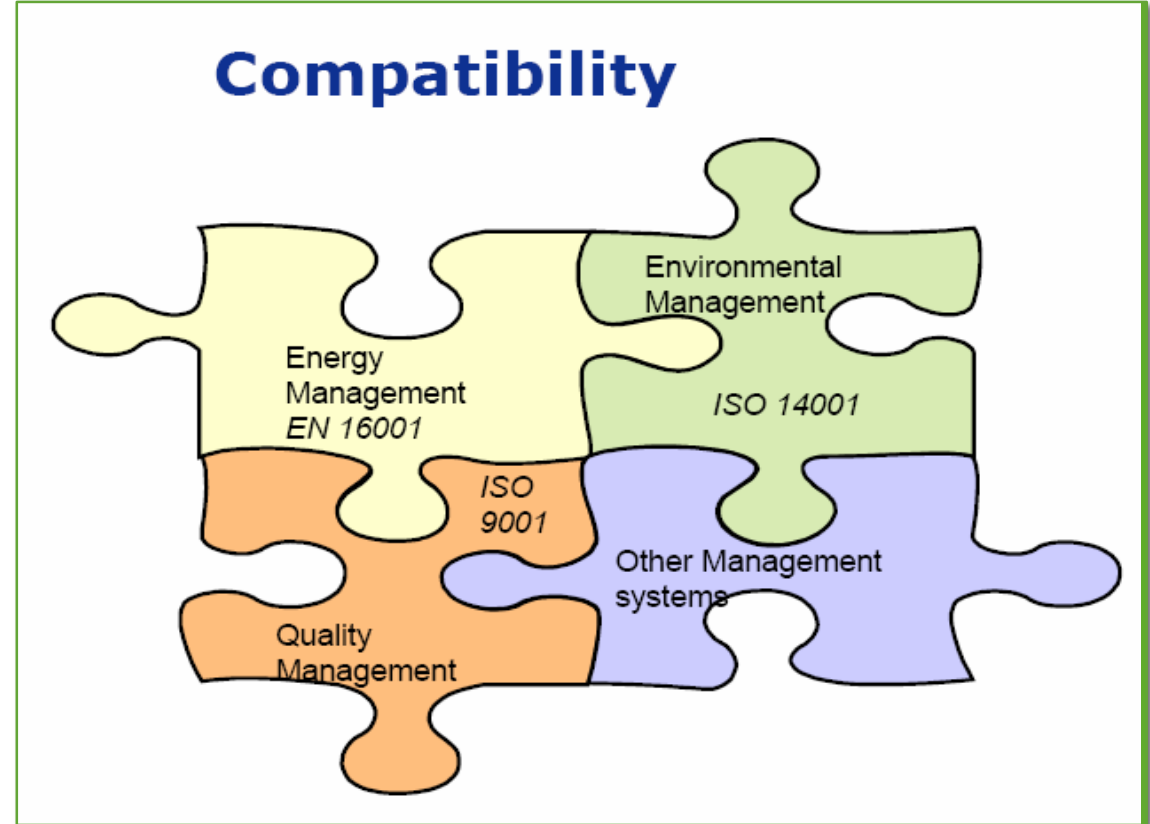
**Daha Az Kullanım:** Enerji tasarruf fikriyle yeni ekipman/yeni proses geliştirme. Bu durum, esas tesisin yetersiz koşulları nedeniyle, tüm tesisin yeni tesisle değiştirilmesi gerektiğinde ortaya çıkar (Şekil 2.4)



Şekil 2.4 Enerji yönetim faaliyetleri (Eastop ve Craft, 1996)

Eastop, T. D. and Craft, D. R., (1996), Energy Efficiency for Engineers and Technologists, Addison Wesley, Longman Limited, England.

**ISO 50001 ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİ** standardı 9 Haziran 2011' de yayınlanmıştır. Standardın oluşturulmasında UNIDO'nun talebi etkili olmuş ve 2008'de ISO bünyesinde enerji yönetimi komitesi kurulmuştur. ISO 9001- Kalite Yönetimi, ISO 14001- Çevre Yönetimi ve BS EN 16001 Enerji Yönetim Sistemi standartları ile uyumlu şekilde tasarlanmıştır.

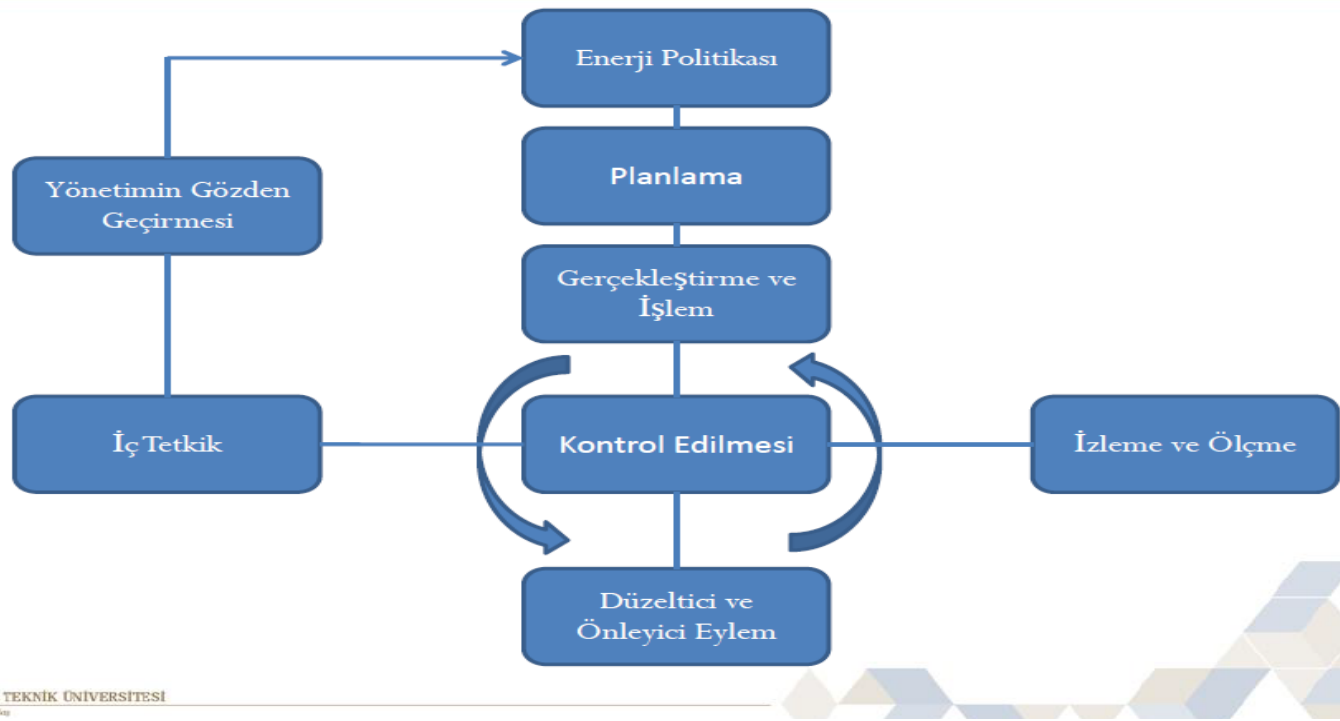


**Şekil 2.5. Uyumluluk Şeması**

ISO 50001 ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİ enerji yönetimindeki mevcut ulusal ve yerel standartların üzerine inşa edilmiş en son ve en iyi uygulamaları temsil eder. Bu standart uzun yıllar zarfında, 60'tan fazla ülkeden enerji yönetimi konusundaki uzmanların bir araya gelerek oluşturdukları bir çerçevedir.

ISO 50001 ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİ tesise ait baz enerji tüketiminin anlaşılmasını sağlayacak süreçlerin uygulanmasında yardımcı olur. Aksiyon planlarının oluşturulmasını sağlar, tüketimi azaltmak için hedef belirlemeyi ve enerji performans göstergelerini oluşturmayı; enerji performansını geliştirmek için ise iyileştirme fırsatlarını belirlemeyi, önceliklendirmeyi ve kayıt altına almayı sağlar.



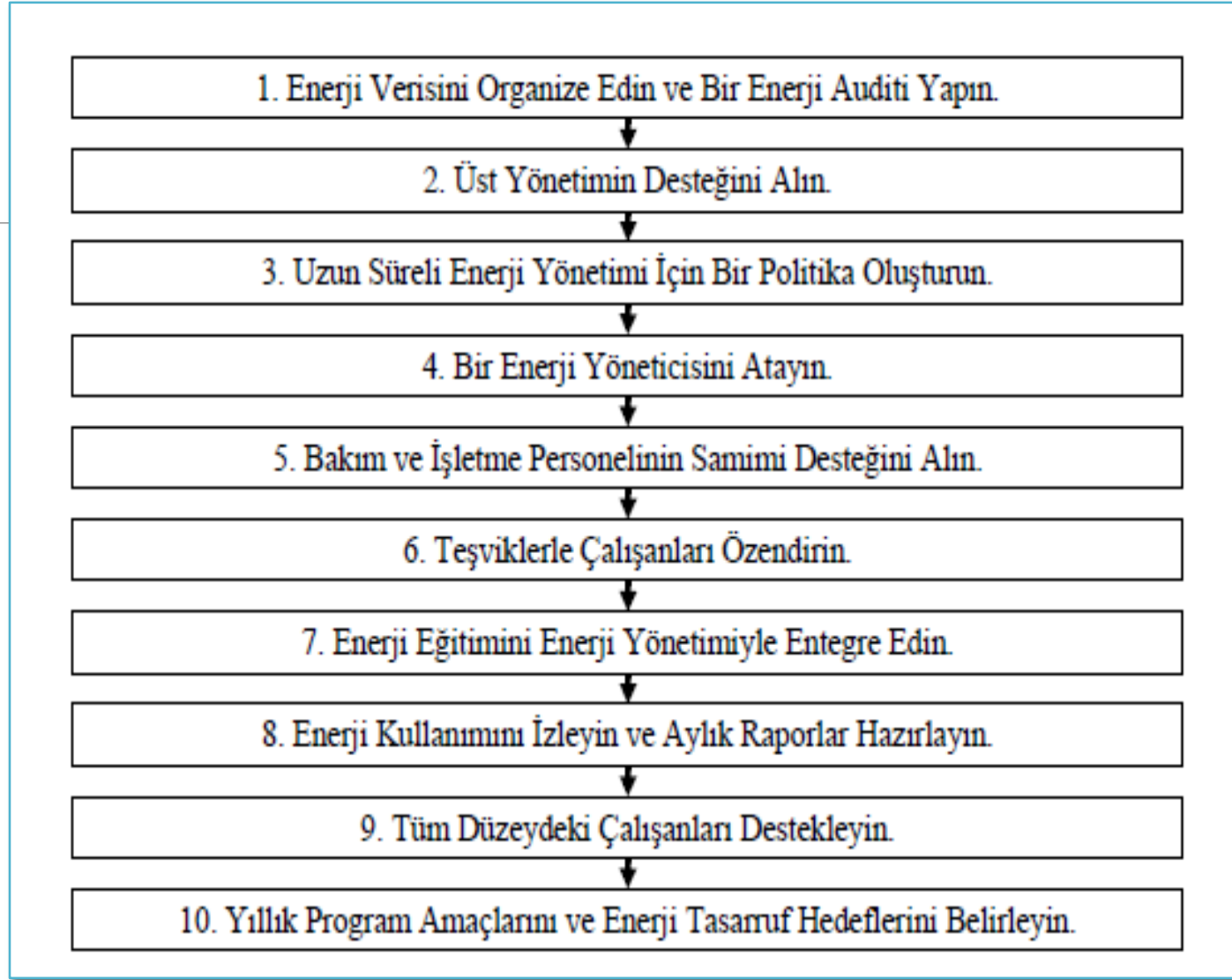


İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
Araştırma Çıktısı

Enerji Yönetim Sistemi, enerji yönetimini; birim çıktı başına kullanılan enerjiyi optimize etmek olarak tanımlıyor ve kuruluştan enerji verimliliğini sürekli iyileştirmesini istiyor. Bunun için enerji ile bağlantılı tüketim noktalarını doğru tespit et, tespitlerine göre iyileştirmeyi yap ve sürekliliğini sağla diyor. Yani - aynen çevre yönetim sisteminde olduğu gibi - bizden 'Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al' (PUKÖ) döngüsünün çalıştırılmasını bekliyor.

Enerji yönetim sistemi, temel olarak enerji analiziyle başlar; enerji tüketiminin fazla olduğu noktaları tespit edip bunların tasarruf edilmesini ister, enerji verimliliğini artırmamızı bekler, sonunda da yenilenebilir enerji kaynaklarına geçilmesini ister.

## Başarılı bir enerji programı için on anahtar unsur



Perihan ÖZBAKIR, 2006. Enerji Yönetimi Yüksek Lisans Tezi Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

**Enerji verimliliği;** sanayi, ulaşım, tarım, konut gibi tüm sektörlerde üretim miktarı ve kalitesinde azalmaya neden olmadan birim ürün veya hizmet için daha az enerji kullanılmasını sağlamaktır. Böylece etkin enerji kullanımı ile çevreye olan olumlu etkilerinin yanı sıra, bireysel ve ülke ekonomisine de katkı sağlanacaktır.



## Enerji Tasarruf Teknolojileri

Temel yedi enerji tasarruf teknolojisi aşağıda ana hatlarıyla kısaca özetlenmiştir (Hepbaşlı, 2001b):

- A) Yakma Sisteminin Rasyonelleřtirilmesi,
- B) Isıtma-Sođutma ve Isı Transferinin Rasyonelleřtirilmesi,
- C) Isı İletimi ve Işınımı Nedeniyle Olan Isı Kaybının Önleneşmesi,
- D) Atık Enerjiden Isı Geri Kazanımı,
- E) Isıdan Güç Dönüřümünün Rasyonelleřtirilmesi,
- F) Direnç Kayıpları Nedeniyle Olan Elektrik Kaybının Önleneşmesi,
- G) Elektrikten Isı ve Güç Dönüřümünün Rasyonelleřtirilmesi.

## Enerji verimliliği çalışmaları,

- Isı, gaz, buhar, basınçlı hava, elektrik gibi çok değisik formlarda olabilen enerji kayıpları ile her çeşit atığın değerlendirilmesi veya geri kazanılması,
- Yeni teknolojileri kullanma yoluyla üretimi düşürmeden, sosyal refahı engellemeden enerji tüketiminin azaltılması,
- Bina mimarisi, dış yapı elemanları, cam ve ısıtma/aydınlatma sistemleri ekseninde yürütölen ısı yalıtım çalışmalarından akıllı bina uygulamaları,
- Belli limitlerin altında yakıt tüketen araçların üretimi için getirilen zorunluluklardan, toplu taşıma sistemleri,
- Buzdolabı, çamasır makinesi, televizyon, fırın gibi ev aletlerinde uygulanan etiketleme yaklaşımları,
- Yeni tip enerji santrali teknolojileri, elektrik üretim, iletim, dağıtım süreçlerindeki kayıpların azaltılması,
- Enerji arz ve talep yönetimlerine kadar bir dizi uygulamayı içermektedir (Kavak, 2005).

**KAVAK, K., 2005.** Dünyada ve Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayisinde Enerji Verimliliğinin ncelenmesi, <http://www.ekutup.dpt.gov.tr/sanayi/verimlilik/kavakk/enerji.pdf>

Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili yapılan mevzuat düzenlemeleri ve düzenlemelerin adı aşağıdaki gibidir;

- 3/3/2001 tarih ve 24335 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu
- 10/05/2005 tarih ve 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun
- 04 /08/2002 tarihli ve 24836 Sayılı Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği - 22/05/2009 tarihli Santral Sahası Belirleme Yöntemi
- Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu (5686)
- Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu Uygulama Yönetmeliği ve Ekleri
- Elektrik Enerjisi Üretimine Yönelik Jeotermal Kaynak Alanlarının Kullanımına Dair Yönetmelik
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (5346)
- Elektrik Piyasası Kanunu (4628)
- Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik
- Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmeliğin Uygulanmasına Dair Tebliğ
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik
- Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği
- 21.07.2011 tarihli ve 28001 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik
- 04.10.2005 tarihli ve 25956 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi Verilmesine İlişkin Usul Ve Esaslar Hakkında Yönetmelik (Mülga)

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, "Mevzuat, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı", [http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/y\\_mevzuat.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/y_mevzuat.aspx) (2013).

Enerji Yönetimi Dersinde Yararlanılan Ders Kitabı:

**Onurbaş Avciođlu, A. Ve Dayiođlu, M.A., 2016. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Teknolojileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1637, Ders Kitabı: 588, Ankara.**

Slaytlar, tümüyle yukarıda belirtilen ders kitabından yararlanılarak hazırlanmıştır. Slaytlarda yer alan yazılı ve görsel bilgilere ilişkin kaynaklara bu ders kitabının kaynaklar bölümünden ulaşılabilir.