



TÜRKİYE BİLİŞİM DERNEĞİ
Kamu-BİB XII. Dönem

BELGE GRUBU RAPORU
ÇEVRECİ BİLİŞİM

Mayıs 2010



TBD Kamu-BİB

Kamu Bilişim Platformu XII

ÇEVRECİ BİLİŞİM BELGE GRUBU

Bu belge, TBD Kamu-BİB' in XII. çalışma dönemi kapsamında, Belge Grubu (BG) tarafından hazırlanmıştır. Çevreci Bilişim konusundaki değerlendirmeleri, önerileri ve kavramları içermektedir.

Hedef Kitle

Hedef kitlemiz, BİM (BTS) çalışan, yönetici ve üst yöneticiler ile bu sektörde çalışan ve hizmet veren TBD üyeleri, bilişime ilgisi olan tüm vatandaşlar, Türkiye'nin bilişim politikalarını belirleyen politikacılara kadar geniş bir kitleyi hedef almaktadır.

Yayını Hazırlayanlar

Ercan KAPTANOĞLU	(Çevreci Bilişim Belge Grubu Başkanı)
Cüneyt ATINÇ	(Çevreci Bilişim Belge Grubu 2. Başkanı)
Filiz ÇAKIR	(Çevreci Bilişim Belge Grubu Raportör)
Ebru ALTUNOK	(Çevreci Bilişim Belge Grubu)
Ahmet AYVALI	(Çevreci Bilişim Belge Grubu)

Belge No	:	TBD/Kamu-BIB/2010-BG
Tarihi	:	13-16 Mayıs 2010
Durumu	:	Nihai Rapor

ÇEVRECİ BİLİŞİM BELGE GRUBU

Belge Grubu Başkanı	: Ercan KAPTANOĞLU	Orman Genel Müdürlüğü
Belge Grubu Başk. Yrd.	: Cüneyt ATINÇ	TURKCELL
Belge Grubu Yazmanı	: Filiz ÇAKIR	Sanayi ve Ticaret Bakanlığı
Grup Üyeleri	: Ahmet AYVALI	Türkiye Bilişim Derneği (TBD)
	: A.Erhan ALTUNOK	Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)
	: Didem AKAR	AB Türkiye Delegasyonu
	: Ebru ALTUNOK	Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)
	: F.Leyla ERSUN	Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ)
	: Mete ÇAĞAN	PTT Genel Müdürlüğü
	: Nuran GÖRGÜN	Adalet Bakanlığı
	: Perihan UZDİL	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB)
	: Selin ENGİN	Milli Prodüktivite Merkezi (MPM)
	: Tuğba ALTINIŞIK	Milli Prodüktivite Merkezi (MPM)
Kamu-BİB YK Temsilcileri	: Sinan BİRENGEL	Devlet Personel Başkanlığı (DPB)
	Aykut DALYAN	TURKCELL

İÇİNDEKİLER	i
Kısaltmalar	ii
Şekiller	iii
Tablolar	iv
Sunuş	vi
GİRİŞ	1
BÖLÜM 1	3
BİLİŞİM VE ÇEVRE	3
1.1 Bilişim ve Çevre Kavramı	3
1.2 Bilişimin Çevre Açısından Olumsuz Etkileri	4
1.2.1 Elektronik Atıklar	5
1.2.2 Enerji Kullanımı	9
1.2.3 Küresel Isınma ve İklim Değişikliği	11
1.2.4 Elektro Manyetik Kirlilik	14
1.2.5 Doğal Kaynakların Tüketilmesi	17
1.3 Bilişimin Çevreye Yararları	17
BÖLÜM 2	21
ÇEVRE DOSTU BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ	21
2.1 Bilişimin Çevre Dostu Olarak Yapılanması	21
2.1.1 Çevre Dostu Ürün	23
2.1.1.1 Çevre Dostu Tasarım	24
2.1.1.2 Çevre Dostu Üretim	26
2.1.1.2.1 Bilişim Sektörü ve Temiz Üretim	28
2.1.1.3 Çevre Dostu Dağıtım, Pazarlama ve Tedarik	31
2.1.1.4 Tüketim ve Sonrası Ürün Sorumluluğu	32
2.1.2 Bilişim Sektörü Atıklarının Geri Dönüşümü	32
2.1.3 Çevre Dostu Bilişimde Enerji Kullanımı	36
2.1.3.1 Sistem Odaları ve Yönetimi	41
2.1.3.2 Yeşil Sistem Odaları	41
2.1.3.3 Enerji Verimliliği	43
2.1.3.4 Yenilenebilir Enerji	45
2.1.3.5 e-Ofis	48
BÖLÜM 3	52
MEVZUAT VE STANDARTLAR	52
3.1 Dünyadaki Mevzuat ve Standartlar	52
3.1.1 TÜV	53
3.1.2 TCO	56

3.1.3 UL	57
3.1.4 CE	58
3.1.5 ECO LABEL	58
3.1.6 Yeşil Nokta	59
3.1.7 FCC	59
3.1.8 DOC	59
3.1.9 CSA	60
3.1.10 ISO ve Bilgisayar Sistemlerine Etkileri	60
3.1.11 TS-ENISO 14000 ve ISO 14001 Çevre Yönetim Sistem Standardlarının Özellikleri	61
3.2 AB'deki Mevzuat ve Standartlar	63
3.2.1 A.B. Çevre Bilişim Direktifleri	63
3.2.1.1 Energy Using Product (EUP)(Enerji Tüketen Ürünlerin Doğaya Uyumluluğu).....	64
3.2.1.2 Elektrikli ve Elektronik Donanım Atıkları Direktifi (Waste Electrical and Electronic Equipment - WEEE)	64
3.2.1.3 Elektrikli ve Elektronik Donanımlarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanılmasının Sınırlandırılması (The Restriction of The Use of Certain Hazardous in Electrical and Electronic Equipment - RoHS) Direktifi (2002/95/EC).....	67
3.2.1.4 REACH 1907/2006 sayılı Yönetmelik	74
3.3 Türkiye'deki Mevzuat ve Standartlar	77
3.3.1 Türkiye'de Çevre Kirliliği	77
3.3.2 Ülkemizde "EuP", "WEEE", "ROHS", ve "REACH" Çalışmaları	77
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	79
KAYNAKÇA.....	85

Kısaltmalar

ACEEE	American Council for an Energy-Efficient Economy	Amerika Enerji Verimli Ekonomi Konseyi
ARF		Ön ödemeli geri dönüşüm parası
BT		Bilişim teknolojileri
BIT		Bilişim ve İletişim Teknolojileri
B2B	Bussiness to Bussiness	Firmadan Firmaya e-Ticaret Pazarı
B2C	Bussiness to Customer	Firmadan Müşteriye Yönelik e-Ticaret Pazarı
BFR	Brominated Flame Retardant	Alevlenmeyi Engelleleyen Brom
CFC	Chloro Fluoro Carbon	Kloroflorokarbon
CO ₂	Carbon Di Oxide	Karbondioksit
DRAM	Dynamic Random Access Memory	Dinamik Rastgele Erişimli Bellek
DYS		Doküman Yönetim Sistemi
EIA	Energy Information Administration	ABD Enerji Bilgi İdaresi
EM	Electromagnetic	Elektromanyetik
EMA	Electromagnetic Area	Elektromanyetik Alan
EPA	Environmental Protection Agency	ABD Çevre Koruma Ajansı
ERP	Enterprise Resource Planning	Kurumsal Kaynak Planlama
EUP	Energy Using Product	Enerji Tüketen Ürünlerin Doğaya Uyumluluğu
EYS		Enerji Yönetim Sistemleri
GPS	Global Positioning System	Küresel Konumlama Sistemi
ISO	International Organization for Standardization	Uluslararası Standartlar Organizasyonu
MRF	Materials Recovery Facility	Metaryal Dönüşüm Tesisi
PCB	Printed Circuit Board	Basılmış devre kartları
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation / Restriction of Chemicals	Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması
RoHS	Restriction of Hazardous Substances	Üretimde Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılması
TCO	Swedish Tjanstemannes Central Organizations	İsveç Resmi Merkezi Örgütleri
UNEP	United Nations Environment Programme	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment	Elektrikli ve Elektronik Ürünlerin Atıklarının Yönetilmesi

Şekiller:

Şekil 1.1.	: 2005 Yılına Ait Avrupa Birliğinde Oluşan e-atık Dağılımı	8
Şekil 1.2.	: 2008 yılında çeşitli ülkelerdeki kişi başına düşen enerji tüketimi	10
Şekil 1.3.	: 2005 Yılı Elektrik Enerjisi Tüketim Dağılımı	10
Şekil 1.4.	: 1860-2000 Arası Küresel Ortalama Yüzey Sıcaklığı	12
Şekil 1.5.	: Ortalama Bir Kişinin Karbon Ayak İzinin Toplamını Oluşturan Ana Unsurlar	14
Şekil 1.6.	: Tipik EM girişim kaynakları	15
Şekil 1.7.	: Elektronik Cihazlarının Yaydığı Doğal Olmayan Elektromanyetik Kirlilik	16
Şekil 2.1.	: Bir Cep Telefonunun “Yeşil Yaşam Döngüsü”	25
Şekil 2.2.	: Çevreye Duyarlı Üretim	27
Şekil 2.3.	: Temiz Üretim Öncesi ve Sonrası	29
Şekil 2.4.	: E-Atık Geri Dönüşüm Akım Şeması	34
Şekil 2.5.	: Canovate Jeotermal Soğutma Sistemleri Çalışma Prensipleri	42
Şekil 2.6.	: Enerji Verimini Arttırma	45
Şekil 2.7.	: Dünyadaki Toplam Birincil Enerji Arzı	46
Şekil:2.8.	: Dünyadaki Enerji Arzında 2030 Yılı İçin Alternatif Referans Senaryoları	47
Şekil 3.1.	: Çevreci Bilişim Standartları logoları	53
Şekil 3.2.	: TÜV Logoları	53
Şekil 3.3.	: Çöpe atılmaz işareti	67
Şekil 3.4.	: Kurşunsuz Sembolü	72
Şekil 3.5.	: RoHS Kelimesi İçeren Semboller	72
Şekil 3.6.	: Baskılı Devre Üzerinde Kullanılan Lehim Bileşeni Sembol Örneği	72
Şekil 3.7.	: Paket Üzerine Yapıştırılan Etiketlerden Bir Örnek	73

Tablolar:

Tablo 1.1.	: AB-27 Ülkelerinde Konutlardaki Bilgisayar Sayıları ve Elektrik Kullanımı	.....	11
Tablo 1.2.	: Ağır Sânyide Bilgisayarlı Süreç Denetimi İle Enerji Tasarrufu	.....	18
Tablo 1.3.	: Çevreci Bilişim Teknolojilerinden Yenilikçi Yeşil Çözümler	.....	20
Tablo 2.1.	: Dünyada E-Atık Pazarı 2009 Yılına Kadar Büyüme Tahmini (Milyon \$)	.....	35
Tablo 2.2.	Tasarruflu Sistemlerin Kullanımı İle Enerjideki Elde Edilebilecek Kazanç	.....	44
Tablo 2.3.	{HYPERLINK : " http://www.bilgiustam.com/turkiyede-enerji-kaynaklari/ " \o "enerji kaynakları"}	.....	46
Tablo 3.1.	: RoHS kapsamında kullanımı yasaklanan 6 madde ve müsaade edilen maksimum miktarlar	.....	68
Tablo 3.2.	: Zararlı Maddeler ve Yerine Önerilenler	.....	70
Tablo 3.3.	: Kalay Bileşimleri ve Erime Dereceleri	.....	71
Tablo 3.4.	: Kalay Bileşenleri İçin "e" Harfinin Yanında Kullanılan Numaraların Anlamları	.....	72

SUNUŞ

TBD Kamu-BİB etkinlikleri çerçevesinde günümüze kadar yapılan çalışmaların her biri, Türkiye’de e-devlet sürecinin nasıl yürütölmesi gerektiği konusunda önemli adımlar atılmasına önderlik etmektedir.

TBD Kamu Bilişim Platformu XII Çalışmaları kapsamında, Belge grubu çalışma konusu olarak “Çevreci Bilişimi” belirleyerek farklı bir bakış açısı sunmuş, kurum ve kuruluşların BT politikalarına yön verirken çevre ve iklim değişikliği gibi geleceğimizi ilgilendiren konulara karşı farkındalık yaratmayı amaçlanmıştır.

Değerli Biliőimciler, E-dönüşüm sürecinde alt yapı yatırımları yapan ve yapacak kurumlar, daha az enerji tüketen, daha az karbon salınımı yapan, çevreye duyarlı bir yapılanmaya yöneleceklerdir.

Her kurum kendi gereksinimlerine göre belirlediği bu yatırımlara karar verirken Çevreci Bilişim çalışma grubunun hazırladığı bu belge ile geleceğe yönelik olarak konunun standart, mevzuat ve teknoloji boyutlarının da ele alındığı bilimsel ve idari işleyiőıyla ilgili bilgi, görüş ve önerilerini sunacaklardır.

TBD önderliğinde oluşumu gerçekleően belge grubunun etkinlikleri, eldeki kapsamıyla belirlenen çalışma sürecinin sonuçlandırılıp, Türkiye’nin başta kamu kurum ve kuruluşları olmak üzere tüm kesimlerince yaygın bir uygulama alanı bulması ile başarıya ulaşabilecektir.

GİRİŞ

Çevreci Bilişim, genel anlamıyla; daha az yer kaplayan, daha sessiz çalışan, daha az enerji tüketen, daha az ısı yayan, geri dönüştürülebilir (tekrar üretimde ve tüketimde kullanılabilir), ekolojik (daha az zararlı madde kullanılan), çevreyi kirletmeyen bilişim ürünlerinin üretilmesi ve kullanılmasıdır.

Çevreci Bilişim'in; "Üreticiler", "Saticılar", "Kullanıcılar" ve "Devlet politikaları" olmak üzere 4 önemli unsuru vardır. Çevre üretim ve tüketim alanlarında tüm paydaşlar tarafından dikkate alınmalıdır. Bu kapsamda çevreyi korumak için yapılması gereken ve bilişim sektörü için de geçerli olan 3 R kavramı Çevreci Bilişim yolunda büyük önem taşımaktadır. Bunlar;

- Reduce: Kaynakta azaltmak (üretim sırasında daha az atık üretmek, daha az hammadde kullanmak),
- Reuse: Yeniden kullanmak,
- Recycle: İşleyerek yeniden kullanılabilir hale getirmek, geri dönüştürmektir.

Çeşitli kaynaklardan çıkan katı, sıvı ve gaz halindeki kirletici maddelerin hava, su ve toprakta yüksek oranda birikmesi çevre kirliliği oluşmasına neden olmaktadır. Diğer yandan, hızla artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarının karşılanması için teknolojinin gelişmesine bağlı olarak endüstrileşmenin de artması gerekmekte ve bu artış, var olan doğal kaynakların hızla tükenmesine neden olmaktadır. Çevre kirliliğinin nedenleri aşağıda kısaca sıralanmıştır.

- Hızlı nüfus artışı,
- Plansız kentleşme,
- Plansız endüstrileşme
- Doğal kaynakların bilinçsizce kullanılması

Son yıllarda teknoloji ve sanayinin hızla gelişmesi, çevre sorunlarının da artmasına sebep olmuştur. Plansız endüstrileşme ve sağlıksız kentleşme, nükleer denemeler, bölgesel savaşlar, verimi artırmak amacıyla tarımda kimyasal maddelerin bilinçsizce kullanılmasıyla birlikte, gerekli çevresel önlemler alınmadan ve arıtma tesisleri kurulmadan yoğun üretime geçen sanayi tesisleri, çevre kirliliğini tehlikeli boyutlara çıkarmıştır. Yapılan araştırmalar dünyadaki mevcut çevre kirliliğinin % 50 'sinin, son 35 yılda meydana geldiğini ortaya koymaktadır. Hızlı nüfus artışı, çevre sorunlarına önemli bir kaynak teşkil etmektedir. Türkiye, OECD ülkeleri arasında en yüksek nüfus artış oranına sahiptir.

Bunlarla birlikte çevre sorunlarının diğer kaynakları şunlardır:

- 1- Gochler ve düzensiz şehirleşme,
- 2- Kişi başına kullanılan enerji, su, kâğıt, kömür vb. artışı,
- 3- Ormanların tahribi, yangınlar ve erozyon,
- 4- Aşırı otlatma ve doğal bitki örtüsünün tahribi,
- 5- Konutlardaki ve işyerlerindeki ısınmadan kaynaklanan (zellikle kalitesiz kömür kullanımı) hava kirliliği,
- 6- Motorlu araçlar ve deniz araçları,
- 7- Maden, kireç, taş ve kum ocakları,
- 8- Gübre ve zirai mücadele ilaçları,
- 9- Atmosferik olaylar ve doğal afetler,
- 10- Kanalizasyon sularının arıtılmaksızın alıcı ortamlara verilmesi ve sulamada kullanılması,
- 11- Katı atıklar ve p,
- 12- Sulak alanların ve gllerin kurutulması,
- 13- Arazilerin yanlış kullanımı,
- 14- Kaçak avlanma,
- 15- Televizyon, bilgisayar ve röntgen; tomografi vb; tıbbi cihazların yaygınlaşması ile meydana gelen radyasyon,
- 16- Endüstriyel ve kentsel kaynaklı gürültü.

BÖLÜM 1

BİLİŞİM VE ÇEVRE

1.1 Bilişim ve Çevre Kavramı

19. Yüzyılın sonlarında dünyadaki değişime damgasını vuran “Sanayi Devrimi”, 20. Yüzyılın sonunda bilişimdeki hızlı ilerlemeler neticesinde yerini “Bilgi Çağı” adı verilen yepyeni bir döneme bırakmış ve bu tanımlama küresel boyutta kabul edilmiştir.

Sanayi devrimi, insanlık tarihinde köklü değişim ve dönüşümlere sebep olmuştur. Aynı şekilde, benzer bir süreç de bilgi çağında yaşanmaktadır. Günümüzde, dünyanın herhangi bir yerinden depolanmış bilgilere erişme ve hepsinden önemlisi büyük miktarda veriyi birleştirme ve çözümümlere olanağı sayesinde, başkalarının sahip olmadığı ve katma değer içeren bilgileri üretmek artık mümkün hale gelmiştir[1].

Bilginin toplanması, saklanması, işlenmesi, erişilmesi ve paylaşılmasına hizmet eden teknolojiler (bilgisayar, veri depolama araçları, ağ ve iletişim araçları, yazılım ve geliştirme araçları) uygulama ve hizmetlerin (bilgi işlem, uygulama yazılımı geliştirme, bilgi bankaları ve bilgi erişim hizmetleri vb.) bütünü ve sistem üzerindeki bilgilerin tümü [2] veya kısaca bilgi ve teknolojinin birlikte kullanılmasıyla elde edilen sonuçlar [3] “Bilişim ya da Bilgi Teknolojileri” olarak tanımlanmakta ve bu sürecin yönetimi ve verimliliği başarının anahtarı olarak ön plana çıkmaktadır.

Bilişim; elektronik bilgi işlem delikli kart makineleri adı verilen, yığın verileri, ayırık işlemlerle işlemeyi, insana nazaran 100 kat daha hızlı işleyen 'unitrecord' birim kayıt makineleri ile başlamış [4] ve bu alandaki gelişmeler II. Dünya Savaşı sonrasında hız kazanmıştır. İletişim teknolojileri alanında, radyo ve televizyon ile başlayan süreç çok önemli mesafe kat etmiştir. Bilgisayar teknolojileri alanında ise, 1940'lı yıllardaki basit fonksiyonlu bilgisayarlardan günümüzün gelişmiş bilgisayarlarına doğru ilerleme kaydedilmiştir [5] .

Bilişim Teknolojileri, yüksek eğitimli insan kaynaklarına gereksinim doğurduğundan ve ulusal verimliliği artırma, rekabetçi üstünlük elde etme yolunda daha yüksek katma değer yaratan ürünlerin elde edilmesini sağladığından, iktisadi

gelişme açısından önem verilmesi gereken alanlardan birisi olarak görülmektedir. Bugün kamu ve özel sektörde faaliyet gösteren organizasyonlar ekonomik ve sosyal hayatlarını sürdürebilmek, piyasada kalabilmek için büyük ölçüde bilişim teknolojilerini kullanmak durumundadırlar [1] .

İnsanın yaşadığı tüm zaman dilimlerinde bilgi sürekli ön planda yer almıştır. Gelişmişliğin ölçüsü sahip olunan bilgi, bilginin etkinliği de yeni bir bilgi üretimi olmuştur. Ancak, insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam olan çevre olmadan bu gelişmişlik hiçbir anlam taşımayacaktır.

Gelişen teknolojinin yaşamımıza getirdiği rahatlık yanında, bu gelişmenin çevreye verdiği zararın boyutu her geçen gün hızla artmaktadır. Yaşamı daha mükemmel hale getirmek, daha sağlıklı ve uzun bir ömür sağlayabilmek amacına dönük bu gelişmelerin, gerek kırsal, gerek kentsel alanlarda olsun, doğal kaynakları bozduğu; su, hava, toprak kirlenmesine yol açtığı; bitki ve hayvan varlığına zarar verdiği son yıllarda inkâr edilemez bir gerçek haline dönüşmüştür [6] .

Hava, su ve toprak çevrenin fiziksel unsurlarını, insan, hayvan, bitki ve diğer mikroorganizmalar ise biyolojik unsurlarını teşkil etmektedir. Fiziksel unsurlar üzerinde olumsuz etkilerin oluşması ile ortaya çıkan ve biyolojik unsurların hayati aktivitelerini olumsuz ve tehlikeli yönde etkileyen çevre sorunlarına ise "**Çevre Kirliliği**" adı verilmektedir [7] . Çevre kirliliği hava, su ve toprak kirlenmesi olarak karşımıza çıkmakta, küresel boyutlara ulaşması nedeniyle son yıllarda ülkelerin gündemlerinde daha fazla yer almaktadır. Uluslararası çeşitli anlaşmalar imzalanmakta ve bu konudaki yasal düzenlemeler artmaktadır [8] .

Günümüzde doğa kirliliğinin yanı sıra sürekli tekrarlanan benzer bilgi dağılımıyla "bilgi kirliliği", hoşta gitmeyen görüntülerin çoğalması ile "görüntü kirliliği" gibi pek çok kirlilik tanımı söz konusudur. Ancak, çalışmamızın ana konusunu; bilişim cihazlarının kullanımı ile oluşan "çevre kirliliği" ve bu cihazların kirliliği engellemedeki faydaları ile alınan veya alınabilecek önlem ve öneriler oluşturmaktadır.

1.2 Bilişimin Çevre Açısından Olumsuz Etkileri

Bilişim sektörünün günümüzde hızlı gelişmesi nedeniyle ortaya çıkan

çevresel etkiler de giderek daha fazla dikkat çekmeye ve önem kazanmaya başlamıştır. Bilişim sektörünün çevre açısından olumsuz etkileri; elektronik atıklar, enerji kullanımı, iklim değişikliği, elektromanyetik kirlilik ve doğal kaynak kullanımı başlıkları altında aşağıda incelenmiştir.

1.2.1 Elektronik Atıklar

Hayatımıza giren elektrikli ve elektronik eşyaların kullanımı, sayısı ve çeşidi giderek artmaktadır. Bu nedenle önemli miktarda toksik içeriğe sahip olan ve e-atık olarak adlandırılan elektrikli ve elektronik atık miktarı artarak daha büyük sorun teşkil etmektedir. Türkiye’de 30 Mayıs 2008 tarihinde yayınlanan “*Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik*”te elektrikli ve elektronik eşyalar; aşağıda belirtilen sınıflara dâhil olan ve alternatif akımla 1000 Volt’u, doğru akımla da 1500 Volt’u geçmeyecek şekildeki kullanımlar maksadıyla tasarlanmış olan, uygun bir biçimde çalışması için elektrik akımına veya elektromanyetik alana bağımlı olan eşyaları ve bu akım ve alanların üretimi, transferi ve ölçümüne yarayan eşyaları” kapsayacak şekilde tanımlanmıştır [9].

Elektrikli ve elektronik eşya kategorileri şu şekilde tanımlanabilir [10];

- Büyük ev eşyaları (buzdolabı, çamaşır makinesi vb.)
- Küçük ev aletleri (elektrik süpürgesi, tost makinesi vb.)
- Bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları (bilgisayarlar, telefonlar vb.)
- Tüketici ekipmanları (video kameralar, müzik enstrümanları vb.)
- Aydınlatma ekipmanları (flüoresan lambalar vb.)
- Elektrikli ve elektronik aletler (büyük ve sabit sanayi aletleri hariç olmak üzere matkaplar, testereler vb.)
- Oyuncaklar, eğlence ve spor aletleri (video oyunları, jetonlu makineler vb.)
- Tıbbi cihazlar (dializ ekipmanları, analiz ekipmanları vb.)
- İzleme ve kontrol aletleri (termostatlar, ısı ayarlayıcıları vb.)
- Otomatlar (para, içecek otomatları vb.)

Elektrikli ve elektronik ekipmanların üretim sürecinde yoğun kaynak kullanımına gerek duyulmaktadır. Ayrıca bu ekipmanlar yüzlerce farklı malzeme ve bileşenlerden oluşmakta olup bunların çoğu toksik etkiye sahiptir. Toksik özellik gösteren atıklar kapsamında civa, kurşun, kadmiyum, krom gibi ağır metaller yer almaktadır [11].

Elektronik atıklardaki toksik madde içeriğine; katot ışın tüplü (CRT) bir

bilgisayar ekranında ağırlığının % 6'sı kadar kurşun bulunması [10], kişisel bilgisayarların (büyük bir kısmı monitörde olmak üzere) yaklaşık **1.8 kg kurşun** içermesi ve bunların yanında az miktarlarda {HYPERLINK "http://www.ekoses.com/ekolojikyasamportali/bpg/publications_list.asp?iabspos=1&vjob=vkwd,kadmiyum"} ve civa da bulunması [12] örnek olarak verilebilir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde elektronik atık (bilgisayar, monitör, entegre devreler, telefonlar, TV, elektronik parçalar/cihazlar vs) sorunu çok önemli boyutlara ulaşmaktadır. Sorun daha da büyüüp çözümsüz hale gelmeden, geri kazanım teknolojilerinin uygulanıp, yaygınlaşmasına ihtiyaç vardır. Ülkemizde de e-atıklar (özellikle bilgisayar, monitör, TV, cep telefonu, elektronik parçalar vs) önemli sorun haline gelmeye başlamış olup, bunlardan geri kazanılabilecek kıymetli metallerin (bakır, alüminyum, altın vs) güvenli bir şekilde geri dönüşümü için yöntemler geliştirilmeli ve toksik metaller (kurşun, {HYPERLINK "http://www.ekoses.com/ekolojikyasamportali/bpg/publications_list.asp?iabspos=1&vjob=vkwd,kadmiyum"}), civa vs) toprak, hava ve suya karışmadan yok edilmelidir [12].

Elektrikli ve elektronik eşyalar, kullanım ömürlerini tamamladıklarında, doğru bir biçimde geri kazanılmadıkları ya da yok edilmedikleri takdirde çevre ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmekte, su, toprak ve hava kirliliğine neden olabilmektedir.

E-atıklar, doğru tekniklerle geri kazanıldıklarında ve bertaraf edildiklerinde çevre veya sağlık için hiç bir soruna yol açmamaktadır. Ancak, gerekli güvenlik önlemlerini almadan yapılan işlemler birinci derecede atığı işleyen kimseler ve işleme ortamındaki toprak ve yer altı suları için tehlikeli yan etkilere yol açmaktadır. Bir diğer zararlı işlem ise tehlikeli bileşen ihtiva eden atıkların yakılmasıyla ortaya çıkan halojenli kloridler ve bromidlerdir. Bu bileşenler elektronik atıkların plastik aksamlarında ve kabloların PVC kaplamalarında yanmayı engelleyici özellikleri nedeniyle tercih edilmektedir. Yakıldıkları takdirde dioksin olarak ortaya çıkmakta ve atmosfere yayılmaktadır [13].

Dünya çapında oluşan e-atık miktarı yıllık 20-50 milyon ton arasındadır[11]. Birleşmiş Milletler Çevre Programı'na (UNEP) göre dünya genelinde yapılacak bir elektronik atık sayımında yılda **45 milyon ton** gibi bir rakam çıkabileceği tahmin edilmektedir. ABD Çevre Koruma Ajansı'na göre (EPA) hurdaya çıkacak PC sayısı,

yılda 30-40 milyon adedi bulacaktır. ABD'de gerekli yasa ve yönetmeliklere sahip eyaletlerin sayısı artmasına rağmen bilgisayar ve monitörlerin % 70'i, TV'lerin ise % 80'inin ömrü çöplüklerde son bulmaktadır [14]. Sadece 2003 yılında, Amerika'da 63 milyon kişisel bilgisayar atık/çöp sahalarına gönderilmiştir [12].

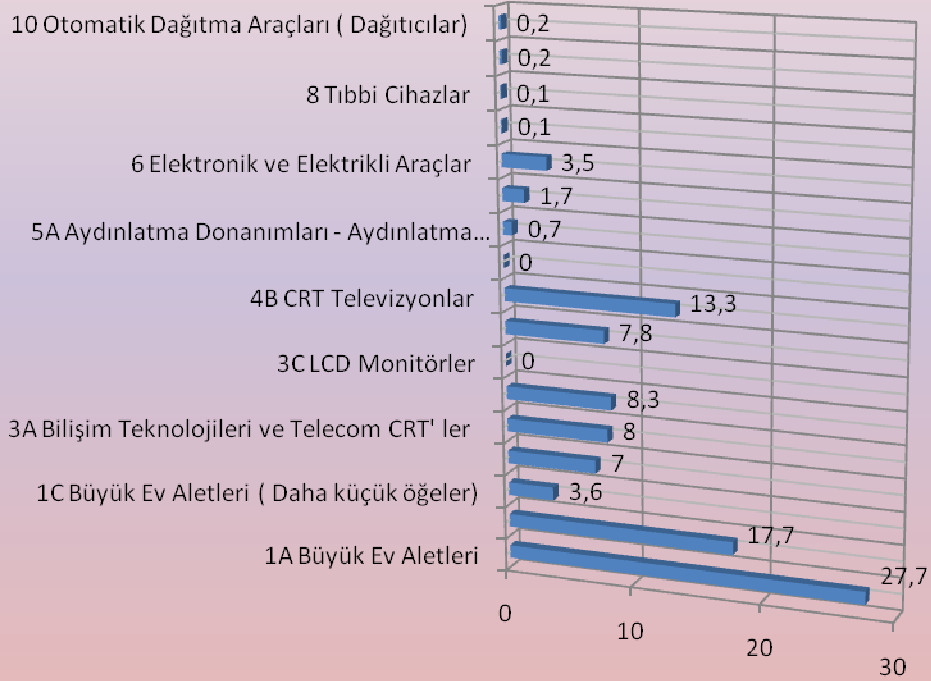
ABD'de sadece e-atıkların % 10'u geri dönüştürülmektedir. Kullanılmış bilgisayarların %11-15'i tekrar kullanılmakta/geri kazanılmaktadır [15]. 2005 verilerine göre; ABD'de elektronik atık statüsündeki atıkların; 759 bin ton TV'nin %13,4'ü, 389 bin ton monitörün %24,5'i, 324 bin ton yazıcı, klavye ve fare'nin %26,1'i, 30 bin ton diz üstü bilgisayarın %26,1'i, 11 bin ton cep telefonunun %19'u, 4,9 bin ton LCD monitörün % 24'ü geri dönüştürülebilmektedir [14].

ABD ve diğer gelişmiş ülkelerde toksik maddeler içeren elektronik atıkların çoğu, çöp yığınları içine atılmakta veya gelişmiş ülkelere çevre duyarlılığı az/olmayan Asya ve Afrika ülkelerine gönderilmektedir. Örneğin; ABD bugün elektronik atıklarının yaklaşık % 50'sini deniz aşırı ülkelere göndermektedir [15].

E-atık ihracatı hem karlı hem de en ucuz, tehlikeli atıktan kurtulma yöntemidir. Az gelişmiş/gelişmekte olan fakir ülkelerde özellikle kadınlar, mahkûmlar ve çocuklar çok ucuz işgücü ile bu atıkların manüel olarak geri dönüşümünü sağlarken çok ciddi sağlık tehditleri altındadır. Gelişmiş bir ülke tarafından e-atıkların ihracatı onun ülke içinde geri dönüştürülmesinden 10 kat daha ucuz olmaktadır. E-atıklar Çin, Hindistan, Güney Afrika ve Nijerya gibi ülkelerde açıkta yakılmakta ya da asit banyolarında metaller kazanıldıktan sonra geri kalan tüm toksik atıklar denetimsiz olarak doğaya atılmaktadır. Bu durum toprağın, suyun ve havanın aşırı kirletilmesine neden olmaktadır [15].

2005 yılında Avrupa Birliğinde meydana gelen e-atık türlerinin dağılımı Şekil 1.1'de görülmektedir. Şekilde görüldüğü üzere; oluşan e-atıkların %27,7'si büyük soğutucu cihazlar, %17,7'si ev tipi buzdolapları, %13,3'ü televizyon alıcıları, %8,3'ü kişisel bilgisayar ekipmanları (CRT monitörleri), %8'i merkezi veri işlemesi yapan bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları, %7,8'i CRT monitörleri haricindeki tüketici ekipmanları, %7'si küçük ev aletleri, %3,6'sı daha küçük boyutlardaki büyük ev eşyaları, %3'ü büyük ve sabit sanayi aletleri dışındaki matkap, testere ve dikiş makinesi gibi elektrikli ve elektronik aletler ve %1,7'si de çeşitli aydınlatma ekipmanlarından oluşmaktadır [16].

2005 Yılına Ait Avrupa Birliğinde Oluşan e-atık Dağılımı



Şekil 1.1. 2005 Yılına Ait Avrupa Birliğinde Oluşan e-atık Dağılımı

Türkiye’de DPT verilerine göre 2000 yılında yaklaşık 30 milyon TV ve 2003 yılında 26 milyondan fazla mobil telefon bulunmakta olup sabit telefon abone sayısı ise 19 milyona yakındır [17]. Mobil telefon sayısı 2007 yılında 44 milyona ulaşmış[14], yine aynı yıl 16 milyon beyaz eşya üretilmiştir. 1997 – 2006 yılları arasında 225 bin tüplü monitör ve televizyon elektronik atık olarak ortaya çıkmıştır [14]. Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Atıklar Şubesi'nin hesaplarına göre Türkiye’de 2008 yılında 330 bin ton olan elektronik atık miktarının 2015 yılında 400 bin tona çıkacağı öngörülmektedir [18]. Ülkemizde oluşan e-atıklar giderek artmakta olup, bunların geri dönüşümü için projeler oluşturulmalı ve desteklenmelidir.

E-atıkların geri dönüşüm için toplanması ve içinde bulunan metallerin geri kazanılması çevre ve insan sağlığı bakımından çok büyük önem taşımaktadır. E-atıkların geri kazanılması sonucunda elde edilecek değerli metaller, yüksek maliyet, teknik yetersizlik gibi nedenlerden sekteye uğrayan madencilik faaliyetleri için büyük bir hammadde kaynağı durumundadır. AB standartları kapsamında üretici yanında tüketiciye de e-atıkların bertarafı konusunda çeşitli yükümlülükler getirilmektedir. Türkiye’de 30 Mayıs 2008 tarihinde yayınlanan “Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair

Yönetmelik” ile e-atıklar konusunda çeşitli idari, hukuki ve teknik esasların düzenlenerek elektrikli ve elektronik eşyalarda bazı zararlı maddelerin kullanımının sınırlandırılmasına ilişkin usul ve esaslar belirlenmiş durumdadır[10].

Basılmış devre kartları (PCB), ağır metaller bakımından yaklaşık %30 oranında metal ve %70 oranında metal olmayan maddeler içermektedir. PCB’ lerde bulunan metallerin %20’si bakır %8’i demir, %4’ü teneke, %2’si nikel, %2’si kurşun, %0,2’si gümüş, %0,2’si altın ve %0,005’i paladyumdur [10].Atık PCB’lerde bulunan metaller, bulunduğu minerallerden 10 kat daha saflıkta olabilmektedir [19]. Farklı bir çalışmada bir ton basılmış devre kartının yaklaşık olarak 80 – 1500 gr altın, 160 – 210 kg bakır ihtiva ettiği belirtilmektedir. Bu oran, ABD’de altın üretimi yapılan bölgelerde bulunan altın konsantrasyonundan 40-800 kat, bakır üretimi yapılan bölgelerdeki bakır konsantrasyonundan 30-40 kez daha yüksek cevher içeriğini ortaya koymaktadır[10]. PCB’ lerin bu kadar değerli olmasının nedenleri; yüksek miktarda altın, gümüş, platin ve paladyum gibi değerli metalleri ve arsenik ve civa gibi ağır metalleri içermesi, içeriğindeki sülfürün tekrar geri kazanılabilir olması ve geri kazanım işleminde uzaklaştırılması zorunlu zararlı metal içeriklerinin az olmasıdır [10].

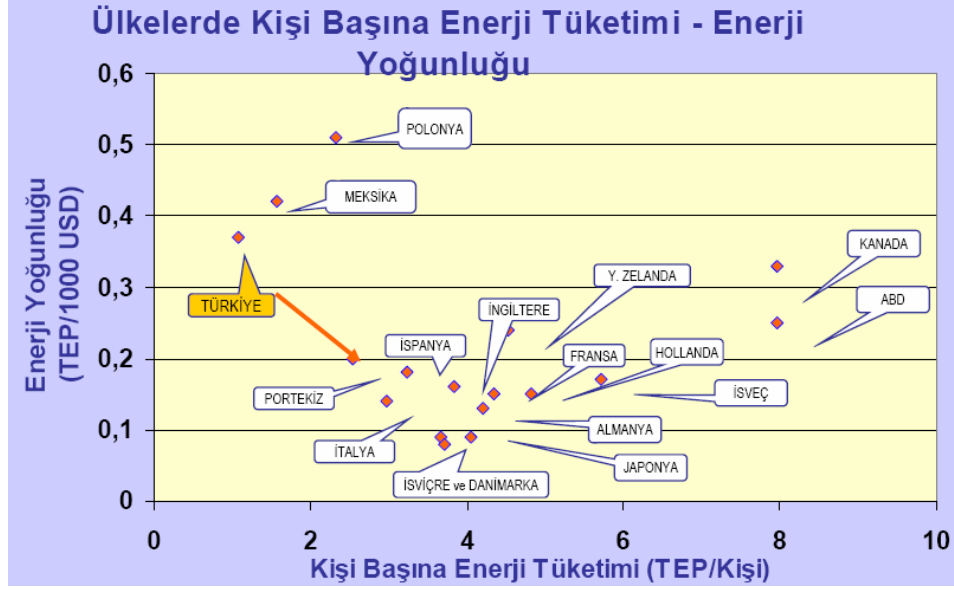
1.2.2 Enerji Kullanımı

Enerji, hayat kalitesini yükselten, ekonomik ve sosyal ilerlemeyi sağlayan en önemli faktördür. Ancak, artan enerji fiyatları, küresel ısınma ve iklim değişikliği, dünya enerji talebindeki artış, hızla tükenmekte olan fosil yakıtlara bağımlılığın yakın gelecekte devam edecek olması, yeni enerji teknolojileri alanındaki gelişmelerin artan talebi karşılayabilecek ticari gelişimden henüz uzak oluşu, ülkelerin enerji arz güvenliği konusundaki kaygılarını her geçen gün daha da artırmaktadır [20]. Enerji arz güvenliği, “yeterli miktardaki kaliteli ve temiz enerjinin, uygun fiyatlarla ve kesintisiz olarak temin edilmesi” şeklinde tanımlanmaktadır. [21].

Tüm dünyada son 25 yılda, enerjiye özellikle elektriğe de artan oranda bağımlı hale geldiği gözlemlenmektedir. Elektriğin, 2030 yılına kadar en hızlı büyüyen son-kullanıcı enerji formu olması beklenmektedir. ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA) tarafından hazırlanan senaryo çalışmasına göre 2005’te 17,3 TWh olan elektrik üretiminin %92,5’lik bir artışla, 2030’da 33,3 TWh’e yükselmesi beklenmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde görülen büyük ekonomik gelişmeler elektrik talebinin de bu ülkelerde artmasına sebep olmaktadır. Kişi başına

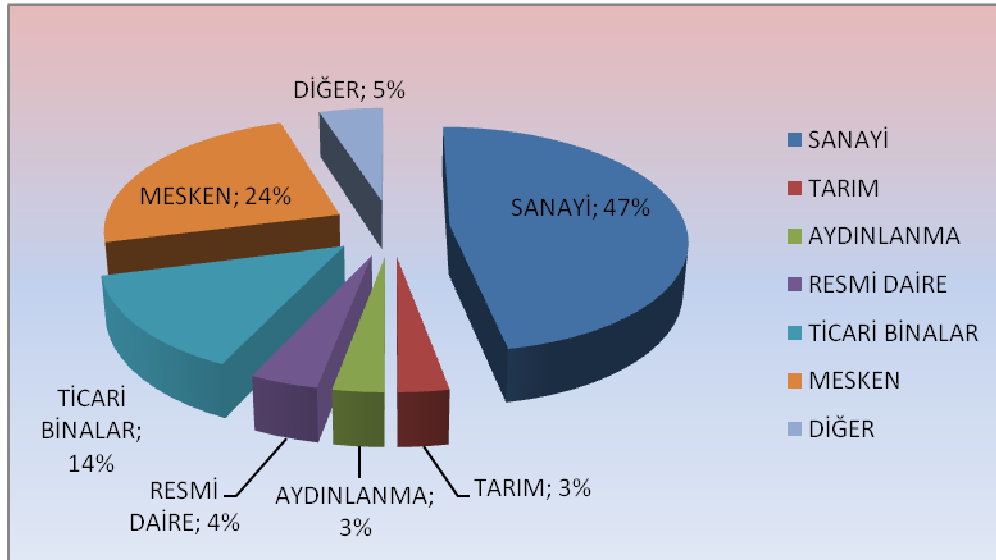
düşen gelirin artmasıyla yaşam standartları yükselmekte, bu da endüstri, aydınlatma ve ev aletleri için olan elektrik talebini arttırmaktadır[20].

2008 yılında çeşitli ülkelerdeki kişi başına düşen enerji tüketimi Şekil 1.2'de görülmekte olup, Türkiye'nin ok yönünde gelişimi hedeflenmektedir [22] .



Şekil.1.2. 2008 Yılında Çeşitli Ülkelerdeki Kişi Başına Düşen Enerji Tüketimi

2005 yılında Avrupa ülkelerinde elektrik enerjisi tüketim dağılımı ise Şekil 1.3' de görüldüğü gibidir.



Şekil 1.3. 2005 Yılı Avrupa Ülkeleri Elektrik Enerjisi Tüketim Dağılımı [20]

Özellikle elektronik cihazların gelişen özelliklerine bağlı olarak yükselen enerji gereksinimi önemli bir sorun oluşturmaktadır. Avrupalıların yarısından fazlası (%57) evlerinde en az bir bilgisayara sahiptir. 2007 yılında konutlardaki bilgisayarların (masa üstü ve diz üstü) ve monitörlerin (LCD ve CRT) elektrik kullanımı 22 TWh/yıl olarak tahmin edilmiştir. Bu oran toplam evsel elektrik kullanımının %2,7sine denk gelmektedir [23].

Avrupa ülkelerinde konutlardaki bilgisayar sayıları ve bunlara bağlı elektrik kullanımları Tablo 1.1'de görülmektedir.

AB 27 ülkeleri	Masa üstü	Diz üstü	LCD	CRT
Ünite Sayısı (milyon)	49,6	61,2	42,2	13,7
Ünite başına elektrik tüketimi (kWh/yıl)	194	98	86	189
Yıllık tüketim miktarı (TWh/yıl)	9,62	6,00	3,63	2,59
Toplam elektrik tüketimi (TWh/yıl)	21,85			

Tablo 1.1. AB-27 Ülkelerinde Konutlardaki Bilgisayar Sayıları ve Elektrik Kullanımı

2007 yılında Avrupa ülkelerindeki toplam bilgisayar sayısı 111 milyon, monitör sayısı ise 56 milyondur[23].Ayrıca, Avrupa'da sayıları 500 milyonu geride bırakan cep telefonlarının günlük şarj ihtiyacını karşılamak için Birlik içerisinde en az 10 nükleer santralin bu amaca yönelik çalıştığı ileri sürülmektedir[24].

Bir bilgisayar ve ekranının üretiminde yaşam döngüsü boyunca en az 240 kg [11], 2 gramlık bir 32 MB DRAM bellek yongasının üretilmesi için ise en az 1200 gram fosil yakıtı ihtiyaç olduğu belirtilmektedir [25].

Bilişim teknolojileri yüksek miktarda enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Enerji tasarrufunun sağlanabileceği çok sayıda uygulama alanı bulunmakta olup, daha az sayıda donanım kullanan çözümleri seçmek bu uygulamalardan bir tanesidir. Sanal sunucu kullanımı da enerji tasarrufu yöntemlerinden biri olup az sayıda donanım kullanımı ile doğrudan ilgilidir. Çok sayıda uygulama, ayrı sunucular gerektirse de ortak bir donanım üzerinde çalışabilir. [26]

1.2.3 Küresel Isınma ve İklim Değişikliği

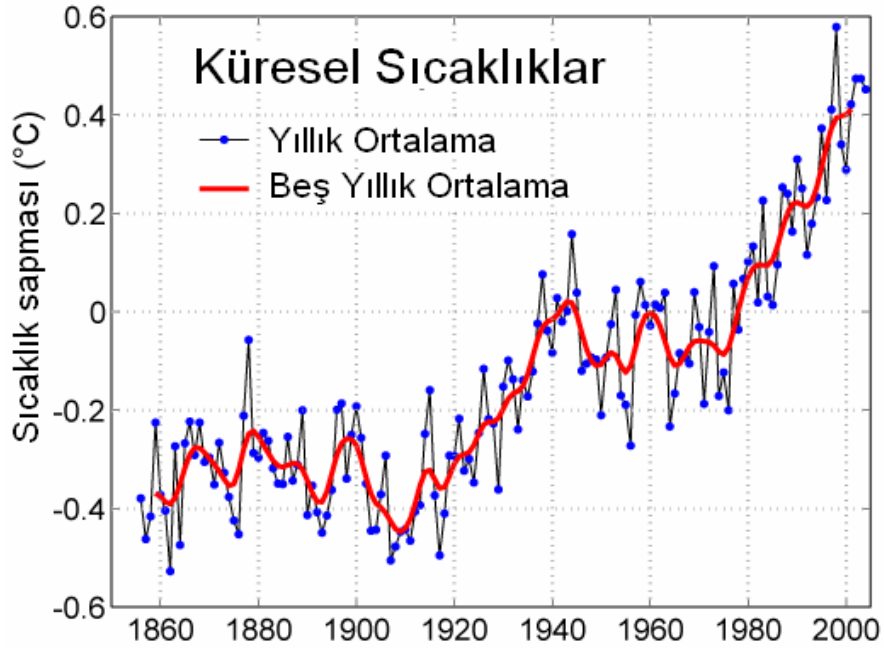
Enerji tüketimi ve küresel ısınma birlikte değerlendirilmektedir. Bu konuda düşünceler ve yapılan yorumlar hep aynı ana noktada yoğunlaşmaktadır. Dünya

üzerinde kullandığımız enerji kaynakları sınırlı ve büyük ölçüde fosil temelli ürünlere dayandığından çevre üzerinde büyük çaplı olumsuz etkileri bulunmaktadır [27].

Sanayi devriminden beri, özellikle fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma ve sanayi süreçleri gibi çeşitli insan etkinlikleri ile atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimindeki hızlı artışa bağlı olarak, şehirleşmenin de katkısıyla doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi sonucunda, yeryüzündeki ve atmosferin alt bölümlerindeki sıcaklık artışına "Küresel Isınma" adı verilmektedir[28].

Küresel ısınma 50 yıldır saptanabilir duruma gelmiş ve önem kazanmıştır. Dünya'nın atmosfere yakın yüzeyinin ortalama sıcaklığı 20. yüzyılda 0.6°C (± 0.2) artmıştır. İklim değişimi üzerindeki yaygın bilimsel görüş, "son 50 yılda sıcaklık artışının insan hayatı üzerinde fark edilebilir etkiler oluşturduğu" yönündedir[29].

Şekil 1.4. 1860 ile 2000 yılları arasında küresel sıcaklık ortalamalarını göstermektedir.



Şekil 1.4. 1860-2000 Arası Küresel Ortalama Yüzey Sıcaklığı [29]

Küresel ısınmaya, atmosferde artan {HYPERLINK "http://tr.wikipedia.org/wiki/Sera_gazlar%C4%B1" \o "Sera gazları"} neden olduğu düşünülmekte, {HYPERLINK "http://tr.wikipedia.org/wiki/Karbondioksit" \o "Karbondioksit"}, {HYPERLINK "http://tr.wikipedia.org/wiki/Su_buhar%C4%B1" \o "Su buharı"} ve {HYPERLINK "http://tr.wikipedia.org/wiki/Metan" \o "Metan"} gazlarının atmosferdeki birikimiyle birlikte, atmosferdeki sıcaklık artışına neden olmaktadır.

\o "Su buharı"}, {HYPERLINK "http://tr.wikipedia.org/wiki/Metan" \o "Metan"} gibi bazı gazların, {HYPERLINK "http://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCne%C5%9F" \o "Güneş"} gelen {HYPERLINK "http://tr.wikipedia.org/wiki/Radyasyon" \o "Radyasyon"} bir yandan dış uzaya yansımalarını önleyerek ve diğer yandan da bu radyasyondaki ısıyı soğutarak yer kürenin fazlaca ısınmasına yol açtığı ve sera etkisi yarattığı ileri sürülmektedir[29].

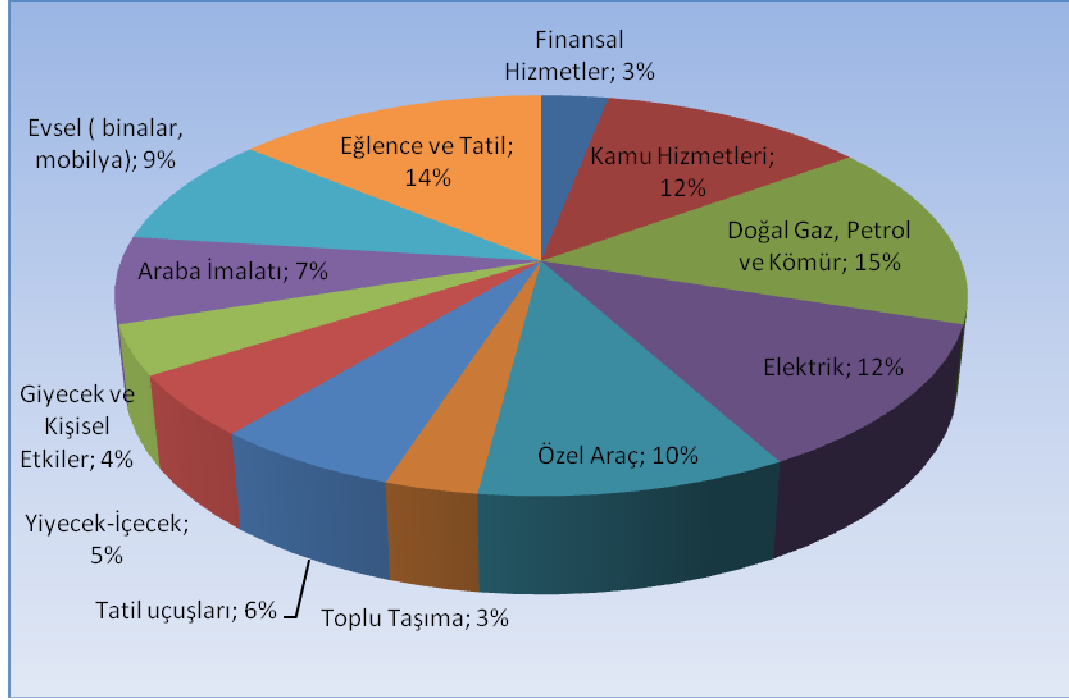
Atmosferdeki antropojen (insan kaynaklı) sera gazı birikimlerinde sanayi devriminden beri gözlenen artış sürmektedir. Özellikle atmosferdeki birikimi ve yaşam süresi dikkate alındığında, sera gazları arasında CO₂ öne çıkmaktadır[30]. Sera etkisini azaltmak için sera etkisi oluşturan gazların salınımını sınırlamayı ve azaltmayı hedefleyen uluslararası bir anlaşma olan Kyoto protokolü 11 Aralık 1997 tarihinde Japonya'nın Kyoto kentinde düzenlenen bir zirvede oluşturulmuş, 9 Mayıs 1992'de New York'da kabul edilmiştir. Protokol İklim Değişikliğine Yönelik Birleşmiş Milletler Çerçeve Sözleşmesi'nin belirlediği ilkelere dayanmaktadır. Taraf olan devletler başta ulusal ekonomilerinin ilgili sektörlerinde enerji etkinliğini iyileştirmekle, sera etkisi yaratan gazların salınımını sınırlamaya ve azaltmaya yönelik önlemler almakla, sera gazı etkisi yaratan (karbondioksit ve metan gibi) gazların salınımında 2012 yılına kadar, 1990 yılındaki düzeyinden toplam %5,2 oranında bir azalma sağlamakla yükümlü olduklarını kabul etmektedir.

Protokol 2005 yılı Şubat ayında 55 ülkenin onay vermesi ile yürürlüğe girebilmiştir. Ancak, atmosfere en fazla sera gazı salan Amerika Birleşik Devletleri protokolün dışında kalmıştır. Türkiye ise 6 Şubat 2009'da Kyoto protokolünü imzalamıştır [31].

Karbon ayak izi; birim karbondioksit cinsinden ölçülen, üretilen sera gazı miktarı açısından insan faaliyetlerinin çevreye verdiği zararın ölçüsüdür.

Karbon ayak izi iki ana parçadan oluşur:

Birincil ayak izi evsel enerji tüketimi ve ulaşım (sözelimi araba ve uçak) dâhil olmak üzere fosil yakıtlarının yanmasından ortaya çıkan doğrudan CO₂ emisyonlarının, İkincil ayak izi kullandığımız ürünlerin tüm yaşam döngüsünden bu ürünlerin imalatı ve en sonunda bozulmalarıyla ilgili olan dolaylı CO₂ emisyonlarının ölçüsüdür ve ortalama bir kişinin karbon ayak izinin toplamını oluşturan unsurlar Şekil 1.5'de görülmektedir [32].



Şekil 1.5. Ortalama Bir Kişinin Karbon Ayak İzinin Toplamını Oluşturan Ana Unsurlar

Bilişim endüstrisinde en çok CO₂ salınımı masa üstü bilgisayarlardan ve veri depolarından (data center) yapılmakta olup, diğerlerine oranlandığında neredeyse tüm salınımın %40'ı bu iki ortamdan kaynaklanmaktadır. Geriye kalan miktarın %23'ü sunucular ve soğutucuların yaptığı salınımdır. Dünyadaki tüm karbon dioksit salınımı göz önüne alındığında bilişim endüstrisinden kaynaklanan salınım %2'sine denk gelmektedir. Tüm masa üstü bilgisayarlar, veri depoları, sunucular ve soğutucuların oluşturduğu karbon dioksit ise toplam karbon dioksitin %1'inden biraz fazlasını oluşturmaktadır [33].

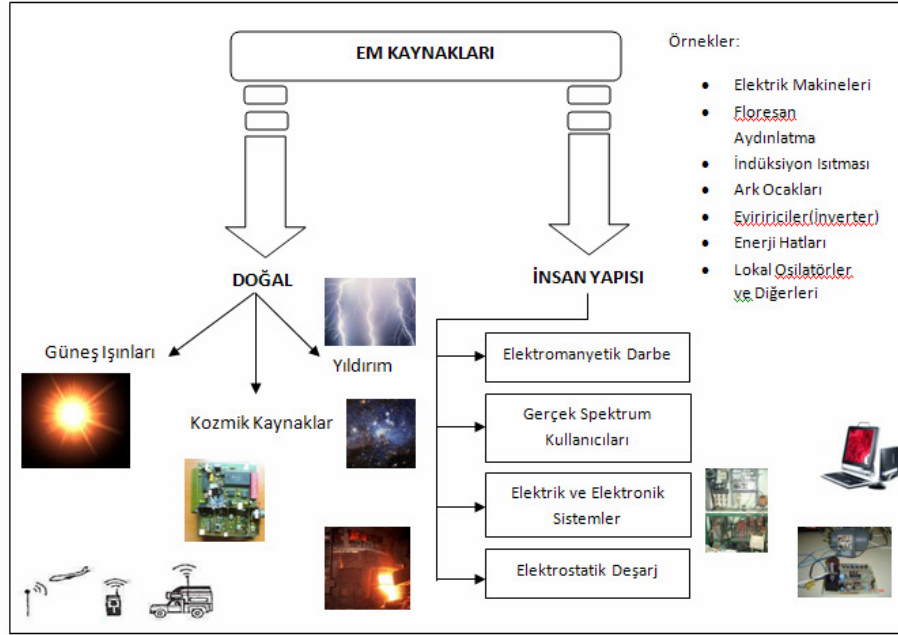
Günümüzde yaklaşık üç milyar kişi cep telefonu, bir milyardan fazla kişi ise PC kullanmaktadır. Kullanılan bilgisayarların çoğunu da daha fazla enerji sarf eden eski bilgisayarlar oluşturmaktadır. Veri merkezleri, tatminkâr çalışma için 26°C yeterli olmasına rağmen genellikle 18°C'ye kadar soğutulmaktadır. [34]

1.2.4 Elektromanyetik Kirlilik

Teknolojinin bize sunduğu ve yaşamımızı kolaylaştıran cep telefonu, bilgisayar, televizyon, elektrikli ev aletleri, uydu antenler, kablolu iletişim sistemleri vs. vücudun manyetik alanları ile yer kürenin manyetik alanı arasındaki uyumu bozmaktadır. Çünkü insanlığın kullanımına girmiş bu aletlerin elektromanyetik alanları, insan vücudundaki elektromanyetik alanlardan ve doğal çevre alanlarından çok daha fazladır [35].

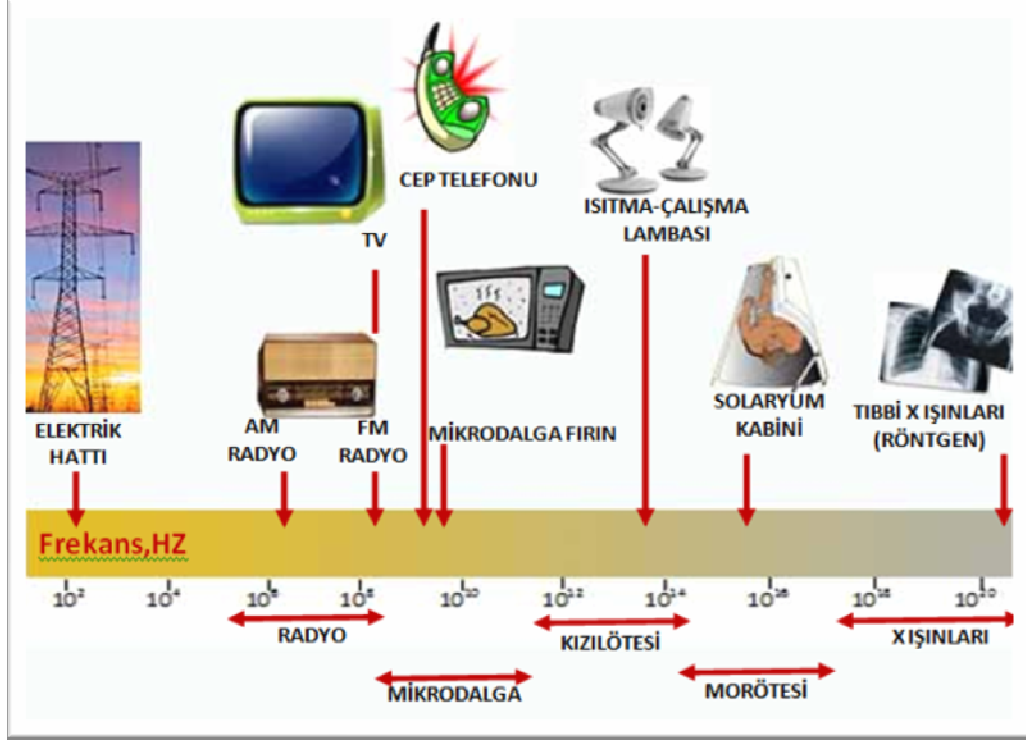
Doğal elektromanyetik kaynaklar güneş, bazı uzak yıldızlar, atmosferik deşarjlar (yıldırım ve benzeri...) ve insan vücududur. Doğal olmayan elektromanyetik kaynaklar ise, elektrik akımı taşıyan kablolar, TV ve bilgisayarlar, elektrikli ev aletleri, radyo ve TV vericileri, cep telefonları, hücresel telefon sistemleridir (GSM Baz istasyonları ve telefon cihazları). Elektrik ve elektronik cihazlar (Alarmlı saat ve radyolar, mikrodalga fırınlar, monitörler, bilgisayarlar, vb..) elektromanyetik alan (EMA) üretirler[36].

Şekil 1.6 'da elektromanyetik kaynakları görülmektedir[37]:



Şekil 1.6. Tipik EM Kaynakları

Doğal olmayan elektromanyetik kaynakların yaygınlaşması ile meydana gelen radyasyon elektromanyetik kirliliğe yol açmaktadır. Radyasyon, elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerji emisyonu (yayımı) ya da aktarımıdır [38]. Bazı elektronik cihazların yaydığı doğal olmayan elektromanyetik kirlilik Şekil 1.7'de verilmiştir [39].



Şekil 1.7. Elektronik Cihazlarının Yayıdığı Doğal Olmayan Elektromanyetik Kirlilik

Elektromanyetik alanların insan sağlığı üzerinde baş ağrısı, yorgunluk, göz yanmaları, halsizlik, baş dönmeleri, gece uykusuzlukları gibi kısa zamanda hissedilen etkileri ile moleküler ve kimyasal bağlara, hücre yapısına, bağışıklık sistemine uzun zamanda hissedilen etkileri vardır [36].

Doğal olmayan Elektromanyetik kaynakların yaydığı radyasyon sonucu oluşabilecek zararlar birkaç örnekle şu şekilde açıklanabilir:

* **Baz istasyonları:** Dokularda ve hücrelerde onarılamaz tahribatlara, kansere, beyinde melatonin hormonunun azalmasına ve Alzheimer hastalığına, duyu kayıplarına ve psikolojik rahatsızlıklara yol açmakta, bağışıklık ve üreme sistemleri üzerinde rahatsızlıklar meydana getirmektedir [36].

* **Cep Telefonları:** 1993'de Belçikalı bilim adamları P53 geninde hasar oluştuğunu, 1995'de Washington Üniversitesi farelerde beyin lezyonu oluştuğunu, Dünya Sağlık Örgütü EMA'nın farelerde lenfomaya neden olduğunu tespit etmiş, Fransa'da son bir yılda beyin tümöründe % 31 artış görülmüştür [35].

* **Bilgisayar ve televizyonlar:** Üreme sistemi ve göz üzerinde ciddi rahatsızlıklara sebep olmaktadır [36].

Elektromanyetik kirliliğe karşı AB üyesi ülkelerde merkez ve laboratuvarlar kurulmuş, korunma kılavuzları hazırlanmış, İsviçre, Macaristan, Yeni Zelanda, İtalya, Almanya'da yasalar kabul edilmiş, ülkemizde ise 1996'da Dünya Sağlık Örgütü tarafından EMA projesi başlatılmıştır [36].

1.2.5 Doğal Kaynakların Tüketilmesi

Elektrikli ve elektronik ekipmanlarının üretimi sırasında yoğun kaynak kullanımına gereksinim duyulmaktadır. Kullanılan kaynak miktarı, diğer ev eşyaları ile karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Kuehr ve Williams tarafından 2003'te yapılan çalışmada bir bilgisayar ve ekranının üretiminde en az 240 kg fosil yakıt, 22 kg kimyasal ve 1,5 ton su kullanıldığı belirtilmiştir [11].

Kullanılan kaynak miktarına verilebilecek diğer bir örnek yonga üretimidir. 2 gramlık bir 32 MB DRAM bellek yongasının üretilmesi için tedarik zinciri boyunca kullanılan fosil yakıt miktarı en az 1200 gram ve kimyasal miktarı 72 gramdır. Görüldüğü gibi 2 gramlık yonganın üretimi için gerekli fosil yakıt miktarı yonga ağırlığının 600 katına ulaşabilmektedir. Otomobil üretimi ile karşılaştırma yapıldığında ise bir otomobil üretiminde gerekli olan fosil yakıt miktarının araba ağırlığının 1-2 katı olduğu görülmektedir [25].

1.3 Bilişimin Çevreye Yararları

Bilişim Teknolojilerindeki hızlı gelişmeyle birlikte teknolojiler daha çok çevreyle bütünleşmekte ve seri üretim yapan teknolojilerin çevreyi kirleticiliği azalmaktadır. Bilgi çağında bilgi stokuna yapılan her yeni ilave bilgi üretiminde verimliliği artırarak üretim maliyetlerinde düşümlere yol açmakta ve daha kaliteli, standart, daha kullanışlı yeni ürünler tüketicinin hizmetine sunulmaktadır. Bilgi ağlarının teknik olarak sağladıkları yararlar yanında, sosyal ve kültürel açıdan da yararları vardır. Belge ve bilgi erişimine katkıda bulunarak fertlerin daha çabuk, ekonomik ve doğru bilgiye ulaşabilmeleri yanında teknik ya da sosyal alandaki aktivitelerden de anında haberdar olmaları sağlanabilmektedir [40].

Bilişim Teknolojileri, çevrenin biyolojik unsuru olan insanın hayatını kolaylaştırmakta, bilgiyi paylaşma ve geliştirme ihtiyacını karşılamakta ve paylaşılan bilgi ile yeni bilgiler üretilmesine olanak sağlamaktadır [41]. Doğa bilimlerinde, mühendislik çalışmalarında ve daha birçok bilimsel araştırmada çeşitli yazılımlar ve

simülasyonlar kullanılmaktadır. Bu yazılımlar, üretim ve hizmet süreçlerinde doğal kaynak ve enerji kullanımının yanı sıra oluşan atıkların da en aza indirilmesi amacıyla çeşitli uygulamaların geliştirilmesini, iklim değişikliği ve çeşitli doğa olayları gibi konulardaki simülasyonlar sayesinde tahminlerde bulunulması ve gerekli önlemlerin alınmasını sağlayabilmektedir.

Sanayi Devrimi gelişmiş ülkelerdeki yerini ve etkilerini günümüzde Bilişim Devrimi'ne bırakmıştır. Sanayi üretimi de artık giderek emek yoğun olmaktan çıkıp teknoloji yoğun olmaktadır. Artık sanayi ötesi toplumlar olarak adlandırılan gelişmiş ülkelerde bilişim ile ilgili üretim kollarında çalışanların oranları şimdiden %45'e varmıştır ve giderek artmaktadır. Enerji kullanımı da bilişim dünyasındaki gelişmelerden payını almaktadır. Yalnızca donanımdaki gelişmelerle değil, özellikle amaca uygun yazılımlarla sağlanan "Enerji Yönetim Sistemleri (EYS)" elektrik enerjisinin iletilmesinde ve dağıtılmasında, ayrıca diğer enerji türlerini de kullanan ağır sanayi dallarında çok başarılı olmaktadır [42]. Tablo 1.2'de ağır sanayinin demir-çelik, kâğıt, çimento ve petrol arıtımı alanlarında bilgisayarlı süreç denetimi ile alınan sonuçlar görülmektedir.

AĞIR SANAYİDE BİLGİSAYARLI SÜREÇ DENETİMİ İLE ENERJİ TASARRUFU			
	CBNBL TANIMI	BİLGİSAYAR KULLANIMI	SONUÇLAR
DEMİR ÇELİK	Sipariş alımından mal yüklemeye dek merkeze bağlı süreç bilgisayarları tüm süreci yönetir.	<ul style="list-style-type: none"> • Hammadde • Demir • Çelik üretimi • Kütük • Haddehane • Diğer 	<ul style="list-style-type: none"> • Malzeme ve Enerji Tasarrufu - Yüksek fırın, kazan ve güç üretiminde %1 daha az enerji • Kalıpta iyileştirme • Erimiş demir sıcaklığı %10 daha kararlı • Ham demir kalitesi %10-20 daha iyi
KAĞIT	Bilgisayarlar hammadde hazırlanmasından kâğıt üretimine ve güç santraline dek süreç denetimini sağlar	<ul style="list-style-type: none"> •Pişiriciler: Sıcaklık, basınç vb. denetimi, *Kağıt Makinesi Tartı, nem, renk ölçme *Üretilen ve dışarıdan alınan enerjinin yaygınlaştırılması 	<ul style="list-style-type: none"> • Pişirilmeye % 1 daha az enerji • Kağıt makinesinde %1 daha az enerji
ÇİMENTO	Ham madde hazırlama, pişirme, karışım süreçleri bilgisayarlarla denetlenmektedir.	<ul style="list-style-type: none"> M Karışım hazırlama, gaz sıcaklığı, değirmen yükü denetimi *Döner fırın hava/yakıt miktarlarının denetimi (En uygun enerji kullanımı) 	<ul style="list-style-type: none"> • özgül enerji tüketimi maksimum düzeyde azaltıldı, toplam fabrika denetimi ile %1-2 daha azaltılıyor.
PETROL ARITIMI	Ünite bazında değil tüm rafineride yapılan süreç denetimidir.	Ham petrol damıtma, parçalama, reforming kükürt arıtımı vb. denetimi	<ul style="list-style-type: none"> • Kompresör, ısıtıcı vb.nin otomatik denetimi ile %6 enerji tasarrufu

Tablo 1.2.Ağır Sanayide Bilgisayarlı Süreç Denetimi İle Enerji Tasarrufu

Çevre dostu BT' nin misyonu karbondioksit emisyonu azaltımını sağlamak ve enerjiyi verimli kullanarak enerji tasarrufu gerçekleştirmeye yardımcı olmaktır.

Enerji sektöründe maliyetlerin yüksek, geri dönüşümün ise uzun bir zaman alması, işletme maliyetlerinin en iyi şekilde optimize edilmesini ve bilişim teknolojilerinin kullanılmasını kaçınılmaz bir hale getirmiştir. İş zekası artık kurumsal yaşamı sürdürebilmek için zorunlu olarak, şebeke ve altyapı yönetimi, müşteri yönetimi, arıza yönetimi, hizmet noktaları, çevrimiçi tahsilat ve Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) gibi teknolojileri kullanmak durumundadır. Enerji şirketleri bir taraftan yeni santraller kurup yeni yatırımlar ile kapasitelerini artırırken diğer taraftan da ellerindeki kapasiteyi en iyi şekilde yönetmeye çalışmaktadır [43].

Büyük enerji tesislerinde ve dağıtım şirketlerinde altyapıyla ilgili en önemli sorunlardan biri, sistemlerin birbiriyle uyumlu çalışması ve iletişim kurması olup, dolmuş tesislerinin veya petrol istasyonlarının farklı bölümlerinde kullanılan sistem ve cihazlardan alınan eşzamanlı verilerin, ortak bir merkeze aktarılması ve bu merkezden işletilmesi ve maliyetlerin de kontrol edilebilir olması gerekmektedir. Bu konuda sunulan çözümler şebekelerin modellenmesinde, şebeke envanterinin tutulmasında, müşteri hizmetlerinde, hat tahsiste, abonelik ücretlerinin tahsili, hat aktivasyonunda, merkezi arıza kayıt-takipte ve birçok diğer alanda kullanılmaktadır. Diğer bir deyişle, bilişim şirketlerinin sunduğu hizmetler, enerji kaynağının kaynaktan çıktığı alandan üretimden dağıtıma kadar tüm zinciri kapsamakta ve rasyonelleşmesini sağlamaktadır [43].

Bu gelişmeler sonucunda, Çevreci Bilişim Teknolojileri faaliyetleri, akıllı bir gezegen oluşturmak için önemli yenilikçi çözümler getirmektedir [44]. Tablo 1.3 bu konudaki bazı sorunları ve çözümlerini örneklemeaktadır.

S.N.	Aşılması Gereken Sorunlar	Yenilikçi Yeşil Çözümler
1	Verimsiz kullanım yüzünden dünyada üretilen elektrik enerjisinin %40- 70'i boşa harcanıyor.	Elektrik hizmetleri veren ağlar Kuzeybatı Pasifik Ulusal Laboratuvarı, talebin yoğun olduğu zamanlarda tüketimi azaltacak kontrol araçlarıyla enerji maliyetlerini %10 düşürdü.
2	ABD'de, yalnızca trafik sıkışıklığı yüzünden yılda ortalama 3,7 milyar saat ve 8,7 milyar litre yakıt 3 boşa harcanıyor.	Trafik Sistemi İsveç'in Stockholm kenti, trafiği %20 azaltarak karbon salımını %12 oranında düşürdü ve günde 40.000 ek yolcuyu toplu taşımacılığa, kazandırdığını bildirdi.
3	Dünyada, sağlık harcamaları yüzünden 100 milyon kişi açlık sınırının altına itiliyor.	Akıllı Sağlık Aktif Koruma Ağı adlı bir şirket, ABD'de 38 eyalette 2 milyon hastanın aşılarını etkin biçimde izleyip hastalanmalarını önledi. Böylece, hastalık tedavisi için gereken masrafların %90 oranında azalmasını sağladı.
4	Nüfus artışı yüzünden, günümüzdeki su gereksinimi 1900'lere kıyasla 6 kat arttı.	Yeniden Tasarlanmış Mikroyongalar Yarıiletken endüstrisinde, yonga üretim süreçleri su, kimyasal ve elektrik kullanımını azaltarak %30'luk kapasite artışı sağlayacak şekilde yeniden tasarlanabilir.
5	Toptan ve perakende ürün satan şirketler verimsiz tedarik zinciri yüzünden yılda 60 milyar dolar kaybediyorlar.	Esnek Tedarik Zinciri Çin'deki Yansha Marketler Zinciri, geliştirdiği gerçek zamanlı tedarik zinciri platformuyla bu alandaki bilgi akışını 2,5 günden 4,5 saate indirdi.
6	Çin'deki motor üretimi iyileştirilmezse, 2020'de küresel salımın %2'sini yalnızca bu sektör üretecek.	Akıllı Motor Sistemleri Küresel olarak otomatik üretim sistemlerinde yapılacak iyileştirmeler, toplam karbon salımını 0,97 gigaton azaltırken 107 milyar dolar tasarruf sağlayacak.
7	Lojistik sektöründeki taşıma ve saklama yöntemlerinin verimsizliği enerji kaybına ve karbon salımına yol açıyor.	Akıllı Lojistik Yönetim Sistemleri Avrupa'da uygulamaya çalışan bu sistemlerin elektrik, yakıt ve ısıtma/soğutma sistemlerine olan etkisinin, karbon salımını 225 Megaton'a düşürmesi bekleniyor.2020 hedefli bu uygulama, 441 milyar dolarlık bir kaybı önleyebilir.
8	Kentleşme ve yükselen binalar karbon salımına katkı yapıyor.	Akıllı Bina İnşa Sistemleri ABD'deki inşaat sistemi yüzünden binaların karbon salımı %15 azaltılabilir.

Tablo 1.3 Çevreci Bilişim Teknolojilerinden Yenilikçi Yeşil Çözümler

BÖLÜM 2

ÇEVRE DOSTU BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ

2.1 Bilişimin Çevre Dostu Olarak Yapılanması

Çevre kavramı ve çevre yaklaşımları, dünyada yaşanan sosyal, ekonomik ve siyasi gelişmelere ve çevre sorunlarının yol açtığı sonuçlara bağlı olarak son 25 yılda önemli ölçüde değişime uğramış ve çevreye olan duyarlılık son yıllarda hızlı biçimde artmıştır [45].

Son 200 yıldır süregelen üretim ve tüketim alışkanlıkları dünyanın ekolojik dengesini önemli derecede etkilemiştir. Sanayi devrimi ile gelişen üretim başta hava emisyonları ve tehlikeli atıklar nedeniyle üzerinde yaşadığımız dünyayı büyük ölçüde kirletir olmuştur. Bu durum ülkeleri çevresel kirliliği ve sonuçlarını kontrol etme konusuna uluslararası bağlayıcı çözümler aramaya yöneltmiştir [46].

Bu bağlamda tüm üretim ve tüketim alanlarında olduğu üzere bilişim sektöründe de çevre dostu/çevreye duyarlı kavramları ön plana çıkmış, Bilişim Teknolojileri, yaşamın her alanında standartlarını arttırırken, çevreye zararı da en aza indirmenin yollarını bulmak ve tükettiği doğal kaynakları verimli olarak kullanmak zorunda kalmıştır [47].

Çoğu kez elektronik sanayine "temiz sanayi" gözüyle bakılmasına karşın, bu sektörde kullanılan kimyasal maddeler, gazlar ve ortaya çıkan artıklar çevre için çok tehlikeli olabilmektedir. Bu sorun, gerek gelişmiş ve gerekse gelişmekte olan ülkelerde gerektirdiği ciddiyetle ele alınmamaktadır [48].

Bilişim sektörü öncüleri, çevreci BT'nin fiziksel olarak, daha az yer kaplayan, daha hafif, daha az ısı yayan, daha sessiz, daha az enerji tüketen, geri dönüşebilir malzemeden üretilmiş ya da geri dönüşümü mümkün ve çevreye atık olarak en az zararı veren ürünlerin üretilmesindeki en önemli ortak payda olduğunu belirtmektedir.

Çevreci bilişime gün geçtikçe daha fazla önem verilmesinin nedenlerinden bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Enerji maliyetlerinde ortaya çıkan artışlar
- Küresel ısınma ve etkileri

- Özellikle ABD ve AB'de enerji verimliliği, toksik maddeler ve sera gazı emisyonlarını kapsayan yasa ve mevzuatlardaki artışlar (RoHS ve WEEE gibi Avrupa Birliği yönergeleri)
- BT organizasyonları, üretici şirketler, kurumsal politikalar ve devlet politikaları gibi ilgili tarafların çalışmaları
- Çevreci bilişime ilginin artması [34].
- Standartlarına uyumlu ürünler üretilmeye başlanması ve enerji tüketimini azaltan ikame teknolojilerin devreye girmesi [49].

Bilişimle iç içe olan çevre teknolojileri, “Ekonomik ve sosyal faaliyetlerle ortaya çıkan, çevre ve insan sağlığını tehdit eden etkileri en aza indiren ve doğal kaynakları en verimli şekilde kullanarak bunları sürdürülebilir hale getiren teknolojiler” olarak tanımlanmaktadır [50].

Çevre dostu teknolojiler dört başlıkta sıralanmaktadır [51].

- Oluşan olumsuz etkileri ortadan kaldırmaya yönelik teknolojiler: Üretim sonucunda ortaya çıkan atıklara ve etkilere müdahale etmeye yöneliktir.
- Süreç değişikliği ile hammadde, enerji girdilerini ve atık çıktılarını en aza indirgeyen teknolojiler: Üretimde daha az hammadde, kimyasal madde ve enerji kullanarak daha az ve daha zararsız atık üreten süreçleri kapsar. Bunun yanında üretilen ürünün de daha az zararlı olması önemlidir.
- Geri dönüşüm, geri kazanım ve yeniden kullanım teknolojileri: Son zamanlarda sıkça görülen, yan ürün sinerjisi gibi yeni yaklaşımlarla zenginleşen teknolojilerdir.
- Eski ve geleneksel çevre dostu teknolojiler: Yapıları gereği çevreye zarar vermeyen teknolojilerdir.

Daha az enerji harcayan bilgisayarlar, geri dönüşümlü telefonlar, kurşun kullanımının en aza indirildiği teknolojik ürünlerin hepsi yaygınlaşan teknoloji kullanımı karşısında çevrenin korunmaya alınması bilinci doğrultusunda gelişen çevreci teknoloji örnekleridir [52].

Ayrıca, yenilenebilir enerji yatırımları da son dönemde hız kazanmış olup, bu yatırımlarda bilişim teknolojileri de kritik bir rol oynamaktadır. Alternatif enerji yatırımları bilişim sektörünü de olumlu etkileyecektir. AB 2010 yılında tüketilecek elektriğin %22'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşmasını sağlamayı hedeflemektedir. Yenilenebilir enerjide Ar-Ge'ye önem vermek, kaynakları verimli kullanmak için bilişimden yararlanmak ve teknolojiye öncü olmayı öğrenmek çok

önem kazanmıştır. Yenilenebilir enerji yatırımları için kontrol sistemleri, iletişime yönelik çözümler, ağ kurma, olasılık ve tahmine yönelik yazılımlar ve en uygun şekilde sokma-simülasyon yazılımları geliştirilmesi öncelikli hale gelmiştir [43].

Bunun dışında, 2009 yılında Stuttgart'ta düzenlenen Bilişim Teknolojileri Zirvesi'nde de Bilişim Teknolojileri'nin iklim değişikliğini önlemek için ne şekilde kullanılabileceği konusuna geniş olarak yer verilmiş, Siemens, Alman Telekomu ve yazılım şirketi SAP'ın ortaklaşa yapmış olduğu bir araştırmaya göre, akıllı yazılımlar sayesinde Alman sanayisinin 2020 yılına kadar karbondioksit üretimini yaklaşık dörtte bir oranında düşürmesi mümkün olduğu açıklanmıştır [53].

Gartner'ın 2008 yılı başında hazırladığı, bilişimin çevre kirliliğini azaltmaya yönelik raporda, BT yapılanmalarında çevresel faaliyetler için kurumların atması gereken on adım şöyle sıralanmaktadır.

1. Çevre politikası ve stratejilerini belirleyin
2. Süreci ölçümleyin ve analiz edin
3. Çevreci kültürü oturtun
4. Gerekli değilse lütfen kapatın
5. Veri merkezinde enerji tasarrufu için bütünsel hareket edin
6. Veri merkezlerinde 'her zaman açık'tan 'her zaman ulaşılabilir' mantığına geçin
7. Enerji faktörünü her karar aşamasında hesaba katın
8. Çevreci yazıcıları ve çıkışları garantileyin
9. Teknoloji üreticilerini zorlayın
10. Teknoloji üreticilerinin kendi çevresel programlarını inceleyin [54].

2.1.1 Çevre Dostu Ürün

Çevre konusunda artan sorunlar, küresel pazarın ve yasal düzenlemelerin getirdiği yaptırımlar ve tüketici talepleri ülkeleri çevre dostu ürünleri araştırmaya yönlendirmiştir.

"Çevre dostu ürünler", üretim sırasında ve sonrasında toksik içermeyen, yenilenebilir enerjilerle ve malzemelerle üretilmiş, gereksiz ve zararlı ambalaj kullanılmayan, bitmiş ürün halindeyken hiç bir kimyasal toksik taşımayan, kullanım süresi dolduktan sonra geri kazanılabilen veya bertarafında çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen ürünlerdir. Bir ürünün veya üretimin Çevre Dostu olmasının belirleyici unsurlarını aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir;

- Çevre Dostu Tasarım (ekolojik tasarım)
- Çevre Dostu Üretim
- Çevre Dostu Ürün Dağıtım
- Tüketim ve Sonrası Ürün Sorumluluğu [55].

2.1.1.1 Çevre Dostu Tasarım

Çevre dostu ürün tasarımı; üretim sırasında oluşan çevresel etkileri, ürün kullanım ve atık oluşum miktarlarını azaltmayı ve ürün ömrünü artırmayı amaçlar. Ürün tasarımını değiştirmek üretimde tehlikeli maddelerin ve enerji kullanımının azaltılması ve daha verimli üretim süreçleri gibi konuları içine alır. Örnek olarak bataryalarda kullanılan ağır metaller (kadmium, kurşun, civa, nikel vb.) yerine daha az toksik maddelerin kullanılması, buzdolabı üretiminde kullanılan CFC'ler yerine amonyak kullanımı, boyalardaki uçucu kimyasalların yerine aerosoller vb. suda çözünen formülasyonların kullanımı verilebilir [56].

Çevre dostu elektronik ürün tasarımı; tasarım sırasında doğaya uyumluluk için gerekli olan unsurların sistem dâhilinde ele alınmasıdır. Avrupa Birliğine giriş sürecinde sanayicimizin uyması gereken standartlar çerçevesinde özellikle elektronik sektöründe yer alan ve elektrik motorları, transformatörler, kablolar, süreç kontrol cihazları, pil ve aküler, aydınlatma cihazları ve lambalar, tıbbi cihazlar, ölçme cihazları, elektronik cihaz, ofis makinesi ve bilgisayar, elektronik bileşen, iletişim ve tüketici elektroniği üreten küçük ve orta ölçekli firmaların doğa uyumlu elektronik tasarım konusunda bilgi sahibi olmaları ve ürünlerini doğa uyumlu tasarlayıp üreterek pazarlama güçlerini kaybetmemeleri gerekmektedir.

Çevre dostu tasarım yaparken dikkat edilmesi gereken unsurlar şöyle özetlenebilir [55].

- Şekilsel Tasarım
 - Malzeme ve Ambalaj Tasarrufu
 - Depolama ve İstifleme
- Malzeme Seçimi
 - Mümkün Olduğunca Doğal Malzeme Seçimi
 - Çevre İçin toksik Etkisi Olan Malzemelerden Kaçınmak
 - Kolay Bozunabilen veya Geri Dönüştürülebilir Malzeme Seçimi

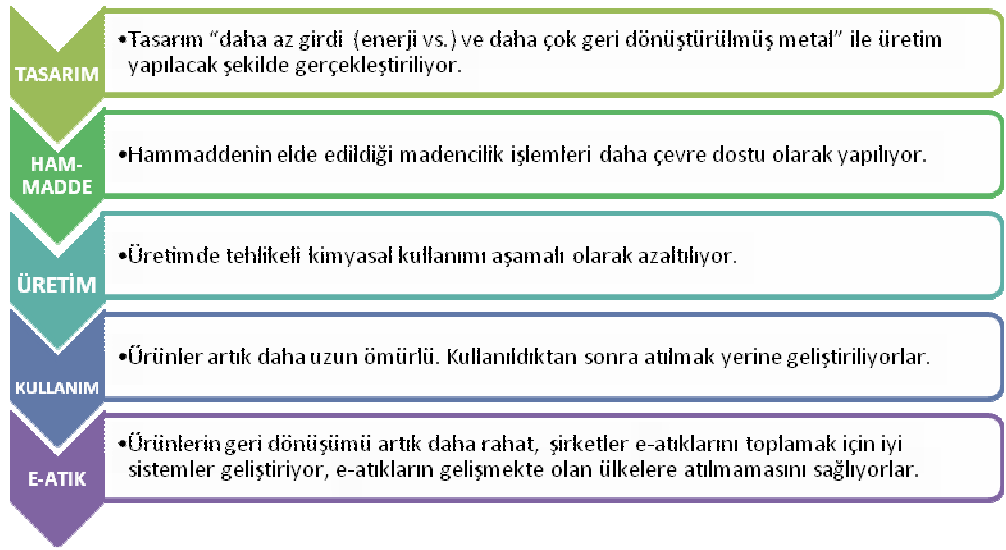
- Daha Az Bakım Gerektirmesi
 - Onarılabilirlik
 - Dayanıklılık
 - Yeniden Kullanılabilirlik [55].

Çevre dostu tasarımda öncelikli olarak dikkat edilmesi gereken noktalar;

- Yaşam döngüsü değerlendirmesi[57],
- Ekonomi,
- Çevre için tasarım fikrini destekleyen yöntemler,
- Doğa uyumlu ürün özellikleri,
- Ürünlerin enerji açısından verimli olması,
- Sağlığa zararlı maddeleri içermemesi,
- Geri dönüşümlü olması

şeklinde sıralanabilir.

Şekil 2.1’de bir cep telefonunun, tasarım aşamasından atık olarak işlenmesine kadar geçen aşamaları toplu olarak ele alan “yeşil yaşam döngüsü” akışı görülmektedir. Her aşamada çevresel etkilerin göz önünde bulundurulduğu bu sistem yaşam döngüsü değerlendirme çalışmalarına bir örnektir.



Şekil 2.1 Bir Cep Telefonunun “Yeşil Yaşam Döngüsü”

Özellikle elektronik sektöründe yer alan ve elektrik motorları, transformatörler, kablolar, süreç kontrol cihazları, pil ve aküler, aydınlatma cihazları ve lambalar, tıbbi cihazlar, ölçme cihazları, elektronik cihaz, ofis makinesi ve

bilgisayar, elektronik bileşen iletişim ve tüketici elektroniği üreten küçük ve orta ölçekli firmaların doğa uyumlu elektronik tasarım konusunda bilgi sahibi olmaları ve ürünlerini doğa uyumlu tasarlayıp üreterek pazarlama güçlerini kaybetmemeleri gerekmektedir [58].

2.1.1.2 Çevre Dostu Üretim

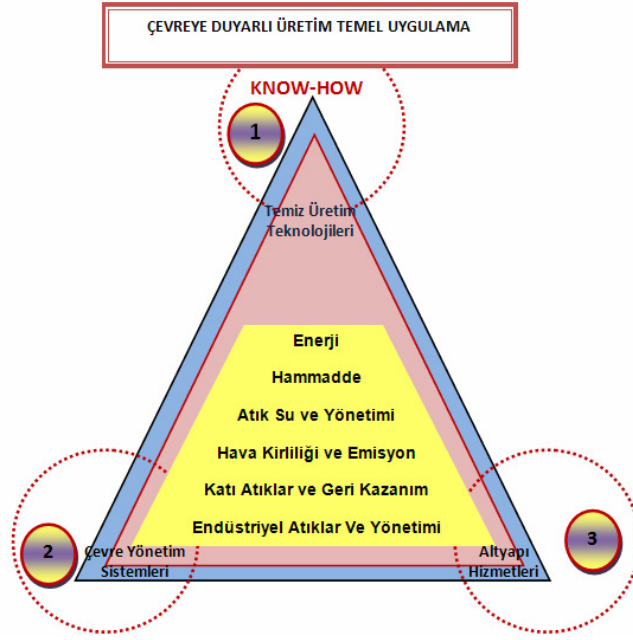
Çevreye duyarlı üretim, problemlerin oluşmasından sonra çözümler bulunması yerine, oluşmadan önlenmesini amaçlayan proaktif çözümler üzerinde odaklanmaktadır. Temiz üretim gibi güvenli üretimi içine alan çevre koruma faaliyetleri arasında atıkların azaltılması ve yeniden kullanılması gibi çözümleri içeren yaklaşımlar da yer almaktadır [59]. Çevreye duyarlı süreçlerin hayata geçebilmeleri için ürünlerin yaşam döngüsü analizlerinin yapılması ve oluşturdukları atık miktarını azaltarak çevresel etkilerini minimum düzeyde tutacak yöntemler ve süreçler hayata geçirilmeli, ürünler bu amaç doğrultusunda tasarlanmalıdır. Ayrıca, tasarım aşamasında, bileşenlerin geri dönüşüm olanakları ve bertaraf edilme alternatifleri de değerlendirilmelidir [60]

Çevre dostu üretim için öncelikle;

- Çevreye verilen etkilerin farkında olunması,
- Bu etkilerin sorumluluğunu kabul edilmesi,
- Zararlı etkilerin azaltılması ya da bertaraf edilmesi için gerekli AR-GE çalışmalarının yapılması, gerekmektedir [55].

Weismann ve Sekotowski (1994), çevreye duyarlı üretimin, çevre yasalarına uyumun ilerisine giderek, kirliliğin önlenmesi felsefesini desteklediğini açıklamışlardır. Melynk vd. (2000), belirtilen çevreye duyarlı üretimin amaçlarına ulaşılmasında, hem ileri doğru hem de geriye doğru tedarik zinciri faaliyetlerinin değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Tedarikçilerin faaliyetleri ve müşterilerin çevreye dost ürün taleplerinde bulunmaları çevreye duyarlı üretimin amaçlarına ulaşılmasını etkilemektedir. Bu nedenlerden dolayı, çevreye duyarlı üretim, tek başına değil de tedarik zinciri içerisinde değerlendirilmeli, çevreye duyarlı üretim faaliyetlerinde bulunabilmek için, ürünleri, yaşam süresince, atık yaratmayacak ve çevreye olumsuz etkileri en az olacak biçimde tasarlamalarıdır [46].

Şekil 2.2'de çevreye duyarlı üretimin nasıl olması gerektiği açıklanmıştır.



Şekil 2.2. Çevreye Duyarlı Üretim [61]

Bilişim teknolojilerinin tüm uygulamalarında önemli verimlilik artışı ve beraberinde daha yeşil süreçlerin ortaya konması mümkün olmaktadır. Bunu mümkün kılmak için donanım tarafında birtakım altyapıların gerekliliği kadar işletim sistemi katmanında da bu donanımı ve daha fazlasını yönetebilme yeteneğinin olması gerekmektedir. Aynı zamanda üretim sürecinde kullanılan hammadde ve malzeme girdilerinin de en uygun ve akılcı şekilde seçilerek, maksimum faydanın elde edilmesinin sağlanmasını gerçekleştirecek önlemlerin alınması gerekmektedir. (örneğin, yonga yapımında kullanılan suyun azaltılmasının ve/veya atık suların arıtılarak yeniden kullanımının sağlanması)

Çevreye duyarlı üretimin araçlarından biri de malzeme ikamesidir. Donanım sektörünün üretiminde kullanılacak malzeme seçiminde belirli kriterlere uyulması gerekmektedir. Malzeme seçiminde;

- Doğal
- Çevreye Zararsız
- Doğada kolay bozunabilen
- Yeniden Kullanılabilen

- Geri Dönüşümü Olan
- Kolay Bulunabilen
- Toksik olmayanlara dikkat edilmelidir.

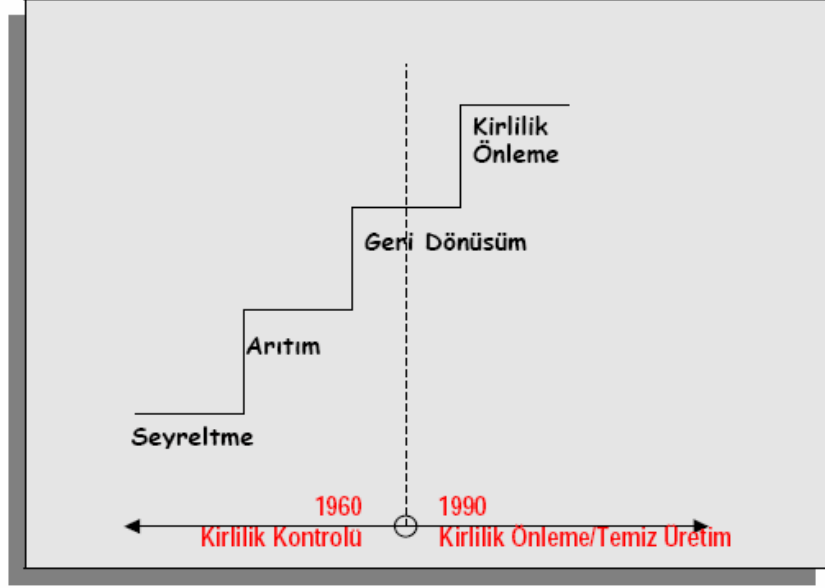
Avrupa Birliği, elektronik aletlerde belirli maddelerin kullanımını sınırlandıracak ve malzemelerin geri dönüşümlü olmasını zorunlu kılacak bir yasayı kabul etmiştir. ABD'de ise, aralarında California ve Massachusetts'in de bulunduğu birkaç eyalet monitörlerin atık yakma tesislerinde ve atık toplama alanlarında bertarafına ilişkin yasaklar getirmiştir. Avrupa Parlamentosu kurşun, kadmiyum, krom, civa ve polibromine difenil eter gibi maddelerin kullanımını kısıtlayan bir yönerge yayınlamıştır. Bazı üreticiler süreçlerinde kurşunu bir an önce bırakmayı vaad etmektedir. Intel, bu yıl sonundan itibaren işlemci ve yongalarda kullanılan kurşunun % 95'ini bertaraf edebileceğini bildirmiştir..Kurşun yerine ince bir gümüş ve bakır alaşımı kullanma çalışmaları devam etmektedir [62].

Birçok firma çevre için potansiyel olarak tehlikeli maddelerin kullanımını, mümkün olan her yerde azaltmayı, ikame etmeyi ve yok etmeyi taahhüt etmiştir. 2005 yılı sonu itibariyle; Samsung Sony Ericsson, Motorola ve LG tehlikeli maddeleri aşamalı olarak ikame etmeyi, 2006 sonu itibariyle ise; Nokia tehlikeli maddeleri aşamalı olarak kaldırmayı, HP çevre ve insan için potansiyel tehlike arz eden maddeleri ikame etmeyi ve bütün yeni HP ürünlerinin dış kaplama parçalarında bromik asitli alev almayı yavaşlatıcıların (BFR - Brominated Flame Retardant) kullanımına son vermeyi taahhüt etmiştir.

HP, alternatif hammadde olarak tanımlanan BFR'ler ve PVC (elektrik kablolarının yalıtımında, suya karşı geçirimsizlik sağlanmasında kullanılan yanmaz bir polimer)'nin kullanımına son vermek için 2007 yılını hedef olarak belirlemiş, tüm sektörde değişimi hedefleyen INEMI (Uluslararası Elektronik Üretim Girişimi) gibi konsorsiyumlarla işbirliği içerisinde devre tahtalarında BFR alternatifi üzerinde çalışmalar yürütmektedir [63].

2.1.1.2.1 Bilişim Sektörü ve Temiz Üretim

Üretim sistemleri hammaddeye, enerjiye ve suya gereksinim duyar. Günümüz üretim sistemlerinde çoğunlukla geri dönüşümü olmayan, insan sağlığına ve çevreye zararı büyük olan kaynaklar kullanılır. Günümüzde çevre korumaya ilişkin çözüm arayışlarına "**temiz üretim**" kavramı da eklenmiştir [60] (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Temiz Üretim [37]

Temiz üretim, diğer kirlilik kontrollü yaklaşımları gibi sadece üretim süreçlerine değil, ürün ve hizmetlere de uygulanmaktadır.

- Üretim Süreçlerine dayalı Temiz Üretim: Kaynakların (hammadde, su ve enerjinin) etkin kullanımı, kirlilik yaratacak hammaddelerin (toksik ve tehlikeli hammaddelerin) kullanılmaması ve bütün atıkların miktar ve kirlilik oranlarının üretim süreci esnasında azaltılmasıdır.
- Ürünlere dayalı Temiz Üretim: Ürünün hammaddeden son kullanımına kadarki yaşam süresi boyunca çevreye olan olumsuz etkilerini azaltmaktır.
- Hizmete dayalı Temiz Üretim: Ürünün yaşam süresi boyunca sağlanan hizmetlerin olumsuz çevresel etkisini azaltmaktadır [46].

Temiz Üretim; önleyici çevre yönetimi stratejilerinin üretim süreci, üretilen, hizmet ve ürünler için bütünsel bir şekilde, sürekli olarak uygulanarak, bunlardan kaynaklanan insan sağlığı ve çevresel değerler üzerindeki risklerin ortadan kaldırılması ya da azaltılması ve verimliliğin artırılması olarak tanımlanmaktadır [64]. Temiz Üretim, kirliliği ve atıkları; tasarım, kaynak kullanımı ve üretim süreçleri aşamalarındaki yetersizlik ve verimsizliğin bir sonucu olarak görmekte ve soruna bu aşamalarda gerekli gelişmeleri sağlayarak çözüm getirmeyi amaçlamaktadır. Dolayısıyla temiz üretim atık oluşumunu azaltmakla birlikte, ekonomik faydalar da

sağlamaktadır. Bu kavram dünyanın çeşitli yerlerinde eko-verimlilik/kirlilik önleme/atık azaltımı / yeşil verimlilik olarak da adlandırılmaktadır. Bu yaklaşımda çevresel performansı arttırmanın tek yolunun maddi yatırımlardan geçmediği, aksine bu yaklaşımla maddi tasarruf sağlanacağı düşüncesi esas alınır. İşletmeler için çevresel performansı arttırma yolunda pratik bir “kazan-kazan” yaklaşımıdır.

Temiz Üretimin yararları şunlardır:

- Üretim maliyetlerini düşürür.
- Ürün ve süreçlerin iyileştirilmesini sağlar.
- Hammadde, su ve enerji tasarrufu sağlar.
- Çevre yönetmeliklerine uyumu kolaylaştırır.
- Çalışanların sağlığını korur ve iş güvenliğini artırır.
- Arıtım maliyetlerini düşürür.
- İşletme, rekabet baskılarına daha hızlı bir şekilde karşılık verebilir.

Temiz Üretim kapsamında BT için alınabilecek genel tedbirleri ise aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:

- Ürün ve hizmetler enerji verimliliğini arttırmak üzere tasarlanmalıdır. İleri teknoloji ürünleri giderek daha küçük, daha hafif ve enerjiyi daha verimli kullanan yapılar kazanıyor. Örneğin, konvansiyonel tasarımlarla karşılaştırıldığında çok çekirdekli işlemciler enerji tasarrufu sağlıyor. Geçtiğimiz birkaç yıl içerisinde fotokopi sistemlerinin enerji tüketimi yarıdan fazla oranda düşürüldü. Enerjiyi verimli kullanan sistemler veri merkezlerinde tasarruf sağlayabilir ve akıllı bir biçimde yapılmış tasarımlar çıkış gücünü en üst düzeye çıkartırken enerji harcamasını koruyabilir.
- Materyal verimliliği artırılmalıdır. Çok fonksiyonlu cihazlar bağımsız tarayıcı, yazıcı, fotokopi ve faks makinelerine göre daha az kaynağa gereksinim duyar. Eko tasarım, bir ürünün kullanımının terk edilip geri dönüşümde kullanılmak üzere materyallerine ayrılmasına kadar, tüm yaşam döngüsünü temel alır. Üretim süreçleri ekolojik bir perspektif gözetilerek tasarlanmalıdır. Paketleme, nakliye ve geri dönüşüm optimize edilmelidir. Tüm BİT ekipmanlarının toplanması için elektronik ile ilgili yasalar oluşturularak kullanılabilir tüm kaynakların saklanması sağlanırken, atıkların arazi doldurma işlemlerinde kullanılması engellenmelidir.
- Ürün ve hizmetleri kullanan kullanıcılar arasında bir farkındalık oluşturulmalıdır. En yüksek enerji verimliliğine sahip ürünler dahi sorumlu bir biçimde kullanılmadıkları takdirde başarıyı garanti edemez [65].

2.1.1.3 Çevre Dostu Dağıtım, Pazarlama ve Tedarik

Çevre dostu dağıtım için dikkate alınması gereken unsurları aşağıdaki şekilde özetlenmektedir:

- Defalarca Kullanılabilir Araçlar (konteynır, palet-sandık vb.)
- Geri Dönüştü Kaplar
- Minimum Araç kullanımı

Çevrenin korunması için dağıtım politikası ile ilgili olarak alınabilecek önlemler arasında ise, ürün dağıtımının daha az yakıt harcanarak yapılması için gerekli önlemlerin alınması, satış noktalarının müşterilerin daha az zaman ve yakıt tüketeceği şekilde yerleştirilmesi sayılabilir. Çevreye duyarlı piyasalar geliştikçe yeni dağıtım ve geri toplama kanallarının da hızla gelişmesi beklenmelidir [66].

Yeşil Tedarik programlarının ilkesi; genel satın alım sırasında, çevresel etkilerinin en az olduğu belirlenen ürünlerin ve/veya hizmetlerin tercih edilerek, satın alınmasını sağlamaktır [67].

Yeşil Pazarlama; pazarlama faaliyetlerinin çevre kirliliği, enerji tüketimi ve diğer kaynakların tüketimi üzerine olumlu veya olumsuz etkileriyle ilgili çalışmalardır [68]. Yeşil pazarlama 'Yeşil veya çevresel pazarlama, tüketici istek ve gereksinimlerini karşılamaya yönelik yeşil tüketici, yeşil reklam, yeşil etiketleme, yeşil fiyatlama, yeşil ergonomi, yeşil paketleme, yeşil dağıtım gibi her türlü çevre ve doğa dostu pazarlama faaliyetlerini içerir [46].

Yeşil pazarlama yaklaşımı da dört aşamada incelenebilir. İlk aşamada, çevreci tüketiciler için yeşil ürünler tasarlanır. Örneğin alternatif yakıt teknolojisi ile çalışan otomobiller, çevreye zarar vermeyen ürünler vb. Bu aşama yeşil hedefleme olarak adlandırılabilir. İkinci aşamada, yeşil stratejiler geliştirilir. Örneğin işletme içerisinde daha az atık çıkarmak, enerji verimliliğini arttırmak gibi çevreci önlemler alınır. Üçüncü aşamada, yeşil olmayan yani çevre dostu olmayan ürünlerin üretimi durdurularak sadece yeşil ürünler üretilir. Dördüncü aşamada ise sadece yeşil ya da çevreci olmak yeterli değildir. İşletme artık her anlamda sosyal sorumluluk bilincine ulaşmıştır. İşletmelerin yeşil pazarlama bilincine ulaşabilmeleri işletme kültürüne ve çevresel etmenlere bağlı olarak gelişmektedir [68].

2.1.1.4 Tüketim ve Sonrası Ürün Sorumluluğu

İşletmelerin, çevreye duyarlı üretim faaliyetlerinde bulunabilmeleri için, ürünleri, yaşam süresince, atık yaratmayacak, tüketim ve sonrasında çevreye olumsuz etkileri en az olacak biçimde tasarımları gerekmektedir [46].

Ürün sorumluluğu açısından göz önünde bulundurmamız gereken noktalar şunlardır [55].

- Yeniden Kullanım
- Geri Dönüşüm
- Doğada Parçalanabilirlik

2.1.2 Bilişim Sektörü Atıklarının Geri Dönüşümü

Atık elektrikli ve elektronik aletler (WEEE) yönergesine göre e-atıkların tanımı, sınıflandırılması, geri kazanımı, tekrar kullanımı ve geri dönüşüm oranları net olarak belirlenmiştir. Örneğin AB, üreticilerin çevreye zararlı maddelerin kullanımını sınırlayan eko-etiketleri kullanmasını ve ömrü tamamlanmış elektronik atıkların üretici tarafından geri alınmasını şart koşmaktadır. Bu direktiflerle ilgili detaylı bilgiler Mevzuat ve Standartlar başlığı altında 3. Bölümde anlatılmıştır.

OECD çevre raporuna göre; Türkiye'nin de aralarında bulunduğu gelişmekte olan ülkelerde, 2010 yılı itibarıyla çevreyi tehdit eden e-atık miktarının 3 katına çıkacağı tahmin edilmektedir [13]. Avrupa Birliği'nin WEEE ve RoHS direktifleri ülkemizi bağlayacağından sanayide e-atıkların bertaraf edilmesi, geri kazanılması ve yeni üretilecek elektrikli ve elektronik cihazlarda tehlikeli ve zehirli metal kullanımının azaltılması gerekmektedir. Ülkemizde de çığ gibi büyüyen e-atıkların emniyetli ve güvenli şekilde toplama, yok etme ve geri dönüşümü bir sektör haline dönüşmelidir. Bu sektör önemli miktarda eğitim seviyesi düşük işgücüne istihdam olanağı sağlayabilir. E-atıkların uygun yöntemlerle geri kazanımı hem çevreci (çevreye verilecek zararı azaltan) hem de önemli ölçüde iş sahası yaratabilecek önemli bir pazar olabilir. Her yıl milyonlarca ton e-atık birikmektedir. Geri Dönüşüm lisanslı şirketlerce yapılmalıdır. Ülkeler çevre dostu e-atık bertaraf etme kanunları hazırlamaktadır. E-atıklar hem değerli ve geri dönüşebilir, hem de tehlikeli maddeler içerebilmektedir. Modern yöntemlerle zararlı emisyonlar ve tehlikeli maddelerin çevre ve sağlık üzerine zararlı etkileri önlenebilir. Teknolojik (High-Tech) atıklar fakir ülkelere ihraç edilmemelidir [15].

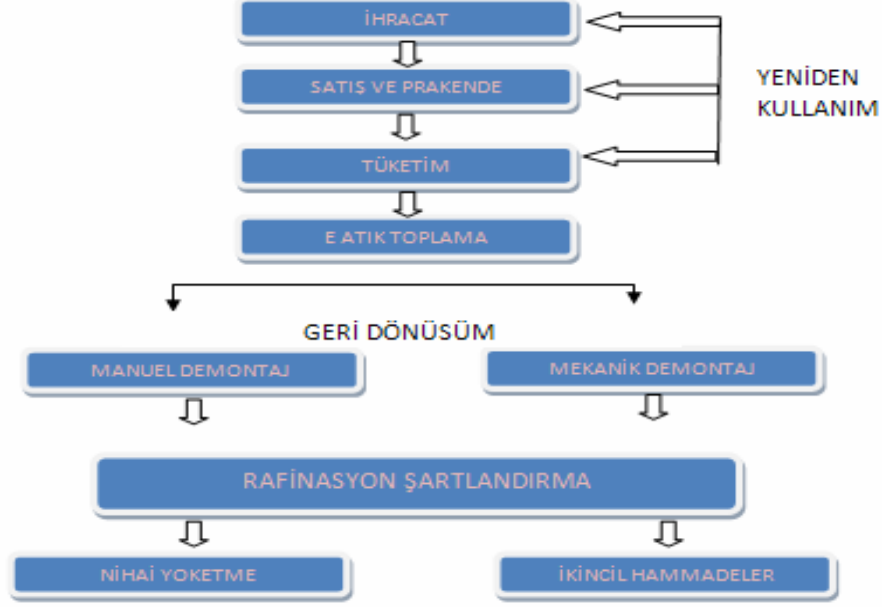
2009 yılında ABI araştırma şirketinin hazırladığı, "Elektronik Atıkların Geri Kazanımı ve Yeniden İşlenmesi" başlıklı rapordan derlenen bilgilere göre, kullanım dışı kalmış elektronik cihazların, değişik yöntemlerle geri kazanımı önemli bir ekonomik kazanç sağlarken, yeniden kullanım hava, toprak ve su kirliliğinin önüne geçilmesinde önemli bir yer tutuyor. Rapora göre, dünyanın en önemli "yasal ya da yasa dışı" e-atık tesisleri, yine en çok elektronik ürün üretilen Asya-Pasifik bölgesinde bulunuyor. Elektronik atıklara yönelik yasal düzenlemelerin en yoğun olduğu yer ise "Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) - Atık Elektrik ve Elektronik Parçalar Projesi"nin uygulandığı Avrupa olarak gösterilmekte, 2009 sonu itibarıyla 5,7 milyar dolar cirosu olan e-atık kazanım/işleme sektörünün 2014 yılında 14 milyar dolarlık ciroya ulaşacağı öngörülmektedir. Enerji sektörü üzerine araştırmalar yapan Pike Research şirketinin 2008 yılında yayınlanan raporuna göre ise, dünya üzerinde çöpe atılan elektronik aletler ya da e-çöp hacminin 2015 yılı itibarıyla yıllık 73 milyon tona ulaşması beklenmektedir [69].

E-Atıkların toplanması ve taşınmasında sürekli toplama, özel yerlerden toplama ve evlerden toplama olmak üzere üç farklı toplama şekli vardır. Sürekli toplama yıl boyunca yapılan toplama şeklidir. Belediyelerin belirttiği bir yere e-atıklar getirilir ve oradan belli zamanlarda belediye/geri dönüşümcü firmalarca e-atıklar geri dönüşüm tesisine taşınır. Bu en etkin ve ucuz yoldur [15].

Dünyada e-atık sorunu gelişmiş ülkelerin, eski/hurda/kullanılmış kişisel bilgisayarları fakir devletlere göndermeye başlamasıyla, tartışılmaya başlamıştır. Bu ülkeler e-atıklardan çok ilkel geri kazanım yöntemleriyle bakır, alüminyum ve altını geri kazanırken, kurşun ve diğer zehirli atıkların toprak ve suya karışmasına yol açmakta ve buna göz yummaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde elektronik atık (bilgisayar, monitör, entegre devreler, telefonlar, TV, elektronik parçalar/cihazlar vs) sorunu çok önemli boyutlara ulaşmaktadır. Bu sorunun çözümü için sorun daha da büyüüp çözümsüz hale gelmeden bunları geri kazanabilecek teknolojilerin uygulanıp yaygınlaşmasına ihtiyaç vardır [70].

E-atıklar malzeme kazanma tesislerinde (MRF) önce tekrar kullanım veya satılabilir parçalar için test edilir ve sınıflandırılır. Malzeme fişe takılır eğer çalışıyorsa tekrar kullanım/bağışlanma için ayrılır. Eğer çalışmıyorsa manüel veya mekanik olarak parçaların en pahalısından en ucuzuna doğru demonte edilerek ayrılır. Çalışabilecek parçalar ve tehlikeli atıklar ayrıldıktan sonra malzeme kazanım

süreci başlar. Şekil 2.4'de e-atık geri dönüşüm süreci görülmektedir [15].



Şekil 2.4 E-Atık Geri Dönüşüm Akım Şeması

Günümüzde, bazı ülkelerde e-atıklar geri dönüşüm için toplanmaktadır. Bu atıklar doğru olarak değerlendirildiklerinde hammadde olarak kullanılabilirler. [71]. Ülkemizde de e-atıklar çığ gibi büyümektedir. Buzdolabı atıklarının geri dönüşümünde, CFC gibi ozon tüketen zararlı maddeler eski dolaplardan geri dönüşüm öncesi uzaklaştırılmalıdır. Pil/Akü geri dönüşümünde ise Pb-asit tip araç akülerinin geri dönüşümü %90 oranında yapılmaktadır. Asitsiz kurşunlu/çinkolu pillerin %4'ü geri dönüştürülmüştür. Ni-Cd, NiMH ve Lion piller çevreye zararlı aktif metaller içerdiğinden uygun şekilde yok edilmelidir. Cep telefonu geri dönüşümünde telefonlar kıymetli Au ve Cu kaynağı olup, gömüldüğünde EPA'ya göre zehirli maddeler (Pb, Hg, Cd ve As) içerir. 1 ton cep telefonundan 230 gr, 1 ton eski maden atığından 62 gr Au kazanılmaktadır. Böylece madencilik faaliyetleri ile ortaya çıkan ve gömülen zehirli atık miktarı azabilmektedir [15].

Bir ton kişisel bilgisayar atığından elde edilen altın miktarı 17 ton altın cevherinden daha fazla altın içermektedir. Bin adet cep telefonu devresinin geri kazanımı ile elde edilen değerli metal miktarları 250 mg gümüş, 24 mg altın 9 mg paladyum ve 9 gr bakırdır. Bu metal miktarları sırası ile 250 ton gümüş 24 ton altın 9

ton paladyum ve 9000 ton bakır cevherinin içerdiği değerli metal içeriğine eşdeğerdir. En az bunlar kadar önemli bir başka konu ise e-atıkların geri kazanımı ile henüz tüketilmeden elde tutulacak enerji geri kazanımıdır. Dünya'daki enerjinin çok önemli bir kısmının madencilik faaliyetleri için kullanıldığı göz önüne alındığında ifade edilen rakamların anlamı daha iyi anlaşılacaktır. Elektronik market pazarındaki genişleme iki yıllık dönemler halinde incelendiğinde gerek duyulan hammadde miktarı her geçen sene artmakta, ihtiyacın yalnızca madencilik faaliyetleri ile karşılanması hem finansal hem de çevresel açıdan pek mümkün görünmemektedir. E-atıklar uygun yöntemlerle geri kazanılırsa önemli ölçüde iş sahası yaratabilecek bir pazar olarak değerlendirilebilir [72].

E-atıklar uygun yöntemlerle geri kazanılırsa, hem çevreci (çevre daha az kirlenecek) hem de iş sahası yaratabilecek önemli bir pazar oluşturmaktadır. Tablo 2.1'de Dünyada E-Atık Pazarı'na ilişkin veriler görülmektedir [73]. Bundan sonra üretilen elektronik malzemeler beşikten-mezara kadar tehlikeli atık içermemeli ve çevre dostu olmalıdır. Üretici temiz/çevreci ürün üretmek zorundadır. Aksi halde kirleten öder felsefesi yaygınlaşmaktadır. Dünyada e-atıkla ilgili kanuni yaptırımlar üç kategoride yoğunlaşmaktadır [15].

- a. Üreticinin ürününü geri alması (üretici sorumludur, o öder),
- b. ARF - ön ödemeli geri dönüşüm ücreti alma (alırken tüketici öder),
- c. Vergi kredisi koyma (geri dönüşümcüye vergi avantajı sağlama)

	2002	2003	2004	2009	Ort. Yıllık %sel Büyüme 2004-2009
Geri Dönüşmüş Metal	3,992.3	4,112.3	4,236.4	6,244.5	% 8.1
Geri Dönüşmüş Plastik	2,357.2	2,450.2	2,551.9	4,156.7	%10.2
Geri Dönüşmüş Silika	39.1	40.2	41.3	59.3	%7.5
Diğer Geri Dönüşüm Teknolojileri	387.8	400.9	414.7	590	%7.3
TOPLAM	6,776.4	7,003.6	7,244.3	11,050.5	%8.8

Tablo 2.1 Dünyada E-Atık Pazarı 2009 Yılına Kadar Büyüme Tahmini (milyon \$)

Örneğin HP, 1991 yılından bu yana 45 ülkede uygulanan Gezegen Ortaklığı

Geri Dönüşüm Projesi ile çevre sağlığına katkıda bulunmaktadır. Proje kapsamında bugüne kadar 450 milyon kg elektronik ürün geri dönüştürülmüştür. Geri dönüşüm işlemini ciddi anlamda yapan bilgisayar firmalarından biri olan Hewlett–Packard aylık ortalama 1.400 ton artık bilgisayar ve türevlerini toplamakta, diğer bir bilgisayar devi IBM ise 1997 yılında 62.000 ton kullanılmış ekipmanı geri toplamış, bunun %90'ını geri kazanmış ve %5'ten daha az kısmını gömülmek üzere depo alanlarına göndermiştir [72].

Geri kazanımın avantajları sadece çevresel etkilerle sınırlı değildir. Dünya'da hammadde fiyatları ne kadar yüksek olursa, geri dönüştürme malzemesi de o kadar değerlidir. Geri kazanım sürecinde enerji tüketilmesine rağmen yeni hammaddelerin kullanımı azalmakta ve atıkların zehirli maddelerinin toprağa ve suya karışması önlenmektedir. Geri kazanım ile ülke içinde değerli metallerin rezervi korunmuş olacak ve ülkemizin bu bakımdan dışarıdan ihtiyaç duyup satın almaya çalışacağı metaller bulunabilecektir.

Bu bakımdan, ülkemizde bulunan e-atıkların olumsuz koşullarda insan sağlığını gözetmeyen ülke içi ve ülke dışı ortamlarında geri dönüştürme çalışmaları engellenmeli ve konu ile ilgili modern yatırımların önü açılmalıdır [72].

2.1.3 Çevre Dostu Bilişimde Enerji Kullanımı

Çevre Dostu Bilişim, ürünlerde tehlikeli malzeme kullanımının azaltılması, üretimde geri dönüşebilir malzemelere daha çok yer verilmesi, ürünlerin kullanıldığı süre boyunca en çok enerji verimliliğini sağlaması, atık ürünlerin ve fabrika atıklarının geri kazanılması gibi konulardaki çalışmalarla kendi teknolojisinin çevreye verdiği zararı azaltmaya uğraşmaktadır.

Örneğin Intel, 2007 yılında ilk 45 nm teknolojisine sahip ürünleri üreterek, önceki nesil işlemcilerden daha az enerji tüketmiştir. 2000 yılından beri Intel, üretimlerinde sera etkili gazların emisyonunu %56 oranında, salınımı ise %80 oranında azaltmıştır. 2001 yılından beri de 250 den fazla enerji tasarrufu projesi uygulamış ve sonuçta 500 milyon kw saatlik enerji tasarrufu elde etmiştir. 2008 yılında ise yılda 1.3 milyar kw saatlik yenilenebilir enerji satın almayı kararlaştırmıştır. Bu karar ile ABD'nin en büyük yeşil enerji kullanıcısı olmuştur. Ayrıca 2007 yılında Intel, İklim Koruyucu Bilgi İşlem inisiyatifini başlatmıştır. Bu hareketin amacı 2010 yılına kadar Bilgisayar ve sunucuların yarattığı karbon emisyonunu %50 oranında azaltmaktadır [74].

Bilgi işlem faaliyetlerinden kaynaklı çevre zararlarını en az indirmek ve

verimliliği yükseltmek üzere yeşil bilişimin üzerinde durduğu en önemli konu, enerji yönetimidir. Bir işi daha az enerji harcayarak üretmeyi hedefleyen enerji yönetimi, nerelerde gereksiz enerji harcandığının etkin bir şekilde izlenmesini gerektirmektedir.

Bilişim ürünlerinin üretim aşamalarında, enerji verimliliğiyle daha az elektrik tüketimi, daha az kurşun ve toksik madde kullanımı ve geri dönüşümlü malzemelerle üretim gibi birçok gelişmeye tanık olunmaktadır. Özellikle veri merkezlerinde tükenen enerji nedeniyle, enerji tasarrufu sağlayan teknolojiler önem kazanmaya başlamıştır. Günümüzde kesintisiz güç kaynakları bile uyku moduna girmiş bir PC ağına yer alıyorsa, bunu anlayacak ve güç kaynağını keserek tasarruf sağlayacak zekayla donatılmaktadır.

Bilişim teknolojileri ve yeşil teknolojinin kesiştiği noktadaki 'Çevreci BT' hareketi, hem enerji üretim ve kontrolündeki sorunları aşmak, hem de veri merkezleri ve PC'lerde harcanan enerjinin miktarını azaltmak için çalışmaktadır.

Örnek olarak; 2009 yılında Samsung Electronics Co. Ltd., 50 nanometre işlemci teknolojisi kullanarak dünyanın ilk 4 GB'lik DDR3 DRAM modülünü geliştirerek, daha yüksek kapasiteli bellek ihtiyacına olan talebi karşılamaya yönelik önemli bir gelişmeye imza atmıştır. Düşük enerji tüketimi için özel olarak tasarlanan 4GB DDR3 DRAM 1.35 voltla çalışmakta ve 1.5V'la çalışan DDR3'e göre %20 daha çok iş üretmektedir. Maksimum hızı saniyede 1.6 gigabite ulaşmakta, (Gbps) 16 GB'lik modül konfigürasyonlarında, 4GB DDR3, 2GB DDR3'lere oranla % 40 daha az enerji tüketmektedir. Bu yüksek yoğunluğa sahip olması, 2 GB DDR3'e göre DRAM'ın yalnızca yarısını (64 yongaya karşın 32 yonga) kullanmasından kaynaklanmaktadır [75].

Google'da enerji miktarını azaltmak için çalışan firmalardan biri olup; Operasyondan Sorumlu Başkan Yardımcısı Urs Hölzle, Google'ın enerji verimliliği en yüksek data merkezi kurduğunu, bu yüzden Google aramalarının minimum enerji kullandığını, 2008 yılında, temiz enerji kaynakları kullanmak için 45 milyon dolar yatırım yaptıklarını belirtmektedir [76].

Exportan firmasının yaptığı ölçümlerden çıkan sonuçlara göre, masaüstü bilgisayar kullanmak yerine, kullanılmadığı zaman uyku moduna geçen bir dizüstü bilgisayar, %60 'a varan bir enerji tasarrufu sağlamaktadır. Eski tip tüplü ekran kullanmak yerine aynı büyüklükte LCD ekran kullanıldığında elde edilecek enerji tasarrufu %54 civarındadır. Enerji tasarruflu mikro işlemci (COU) kullanarak %5-10,

daha kompakt soğutucular kullanarak %10 -15 enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Ayrıca her bilgisayara ayrı ayrı program yüklemek yerine ortak bir yerden tek programı ortak kullanmak da enerji tasarrufunu sağlamaktadır. Donanım, yazılım ve servislerde enerji tasarrufu, daha ince mimariler kullanarak hem daha az enerjiye gereksinim duyan, hem de kolay soğutulabilen elektronik parçalar, enerji tüketimini denetim altında tutan kapasite yönetim sistemleri bilişim sektöründe ön plana çıkmaktadır [77].

Ayrıca her sektörde olduğu gibi bilişim sektöründe de CO₂ salınımı dikkate alınmaya başlanmıştır. Bir firmanın çevresel girdi-çıkı dengesini, salınımına neden olduğu CO₂ miktarıyla ölçülmekte, çıkan sonuca o firmanın “Karbon ayak izi” denilmektedir. Bu bağlamda Çevreci Bilişim Teknolojileri, Karbon ayak izini minimize etmeyi amaçlayan Bilişim Teknolojileri olarak da karşımıza çıkmaktadır. Gartner’in beklentilerine göre, en geç 2012 yılı bitmeden tüm gelişmiş ülkeler bu konuda yasal adımları atmış olacaktır [78].

Fujitsu, Çevreci Politikalarda Yenilikçilik Programı kapsamında enerji üretiminden kaynaklanan karbon (CO₂) salınımlarını çarpıcı oranlarda azaltmayı planlamış, 2012 yılı sonuna kadar olan süreçte 15 milyon tonun üzerinde karbon salınımını önleyeceğini belirtmiştir. 2007-2010 arasındaki dönemde de Fujitsu, yenilikçi teknolojilere yaptığı yatırımlar ile CO₂ salınımını 7 milyon ton azaltabilmiştir. Yeni nesil teknolojilerle veri merkezlerindeki CO₂ salınımını %40'lara varan oranlarda azaltabildiğini kanıtlayan firma, müşterilerinin doğadaki karbon ayak izini de %68'lere varan oranlarda azaltma başarısı göstermiştir [79].

Enerji kullanımının neden olduğu karbon ayak izini oluşturan BT alanları şu şekilde sıralanmaktadır:

- Yarı iletken ve diğer bileşenlerin üretimi
- İletişim araçlarının, iletişim hatlarının üretimi
- Bilgisayarların ve çevre birimlerinin montaj/üretim tesisleri
- Veri merkezlerinin işletimi (enerji, soğutma, aydınlatma vb.)
- Santraller ve telekomünikasyon sistemlerinin işletimi
- Teknolojik atıklar
- Elektrik kesilmelerinde devreye giren jeneratörler

BT ürünlerinin ve hizmetlerinin yaşam döngüsünden kaynaklanan etkinin azaltılması için enerji kullanımının, salınım yoğunluğunun, ulaşım yoğunluğunun ve

materyal yoğunluğunun azaltılmasını sağlayan sistemlerin geliştirilmesi gerekmektedir [78].

Günümüzde gereksinimlerin karşılanması için, çeşitli kişisel bilgisayarlar ve her boyda sunucu bulunmaktadır. Sunucuların işletme maliyetleri bunları temin etmek için gerekenden çok daha fazla olup, bu harcamalardaki en büyük kalem ise enerjidir. Üstelik boyutları ne olursa olsun sunucuların verimsiz kullanılması için başka bir boyutu olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm bunlara küresel enerji yetersizliği de eklenince, enerjiyi verimli kullanmak kesinlikle bir zorunluluk haline gelmiştir. Sonuç olarak; bu temel çıkış noktasından harekete geçen çevre dostu bilişim teknolojileri, kendi süreçlerini çevreye zarar veren işleyişler olmaktan çıkarmaya çalışmaktadırlar.

Yenilikçi teknolojilerin iklimin korunmasına dönük olarak daha düşük enerji kullanımı sağlayabilir. Bugün enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin karşılıklı olarak birbiri üzerinde etkili olduğu kabul edilmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) endüstri bu artışta önemli bir rol oynamaktadır. Çevreci Bilişim diğer sektörler de dâhil olmak üzere BİT endüstri içerisinde enerji ve materyal kullanımının kısıtlanmasına yardımcı olan yenilikçi ürün ve uygulamalardan faydalanılmasını sağlamakta ve bilgisayar teknolojilerinin de ötesinde giderek daha fazla ilgi toplamaktadır [80].

Enerji verimliliği analizi için yazılımların iyileştirilmesi ve konuyla ilgili bilgi teknolojisi ürünlerinin geliştirilmesi enerji kullanımı konusunda daha verimli ürünlerin üretilmesi için gerekmektedir. Ayrıca bu teknolojiler sadece daha verimli ürünlerin üretilmesi için değil, mevcut ürünlerin kullanımları sırasında büyük enerji tasarrufları sağlayacak şekilde yeniden tasarlanmaları veya geliştirilmeleri açısından da önemli görülmektedir [81].

BT 21. yüzyıl enerji sorunlarıyla başa çıkmada kritik bir bileşendir. BT endüstrisi enerji verimliliği daha yüksek ürünlere ulaşmak için çalışmaktadır. Küresel ekonomideki tüm sektörler bu kapsamda BT inovasyonlarından faydalanmakta ve daha büyük tasarruflar gerçekleştirmektedir [82].

Çalışanlar giderek daha çok evlerinden (home office) çalışmaya ve yüzyüze görüşmek yerine video-konferansları kullanmaya başlamışlardır. Ayrıca GPS navigasyon sistemleri sürücülerin en kısa yolu kullanmalarını sağlayarak zaman ve yakıt tasarrufuna neden olmaktadır. Aynı zamanda yarıiletken teknolojileri

kullanan motor ve motor sistemlerinin kontrolü; evlerde ve endüstrilerdeki pompa ve mekanik süreçlerde ısıtma ve soğutma verimini iyileştirmektedir [83].

İklim Kurtarıcıları Bilişim Girişimi, bilişim sektörünün önde gelen firmaları ile Çevre Koruma Derneği, Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF) gibi resmi ve sivil toplum kurumları, enerji verimliliğine sahip bilgisayarlar ve bilgisayar parçaları oluşturup, tüm dünyada enerji verimliliğine sahip bilgisayarların ve güç yönetimi araçlarının benimsenmesini destekleyerek, enerji tasarrufu sağlamak ve sera gazı yayılımını azaltmak amacıyla bir araya gelmiştir [84]. Bu geniş tabanlı çevre inisiyatifi, teknoloji şirketlerinin oluşturduğu enerji maliyetlerinde 5,5 milyar dolar tasarruf edilmesini ve sera gazı yayılımının yılda 54 milyon ton azaltılması, ayrıca güç kaynakları için %90 verimlilik oranı hedefleri arasında yer almaktadır [85].

AB fonlarıyla desteklenen bir projede, “Çevresel Sürdürülebilirlik için Bilişimin Gelecek Etkisi” adlı bir rapor hazırlanmıştır. Rapor bilişimin ciddi etkisi olacağı 3 ana konuya odaklanmıştır. Bunlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir [86]:

1. Ulaşım ve seyahat (akıllı ulaşım): Ulaşım ve seyahatte, iletişim teknolojilerinin ağırlıklı olacağı akıllı ulaşım sistemleri ön plana çıkıyor. Enerji tüketiminde ve yenilenebilir enerjinin paylaşımında, enerji tasarrufuna yönelik yazılımlar özellikle ısıtma enerjisinin rasyonel kullanımı açısından önem kazanıyor.
2. İmar (inşaat) ve iskan (akıllı binalar): Evlerden kaynaklanan gaz emisyonlarının azaltılmasına yönelik bilişim çözümlerinin oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda “yeşil ev” çalışmaları dikkat çekmektedir.
3. Bilişimin kendi ürünlerinin çevreye olan etkisi

Enerji verimliliği başta olmak üzere, akıllı enerji sistemleri kurma eğilimleri ve daha ucuz yöntemlerle karbon salımını durdurmak için bilişime ciddi anlamda ihtiyaç olduğu ortaya çıkmaktadır. Örneğin İsveç, 2010’da karbon gazı salımını 50 milyon ton kadar azaltmak üzere, bilişim çözümlerinden yararlanma hedefi koymuş, sanal toplantıların yapılması ve esnek çalışma ortamlarının oluşturulmasını örnek olarak vermiştir. Ayrıca günümüzde bilişimcilerden, enerji tasarrufunda klasik yöntemlerle katkı sağlamalarından ziyade, enerji maliyeti daha düşük yolların bulunması, atık elektrik ve elektronik cihazların ve belediye katı atıkların dönüşümünün yönetimine yönelik yazılımların geliştirilmesi beklenmektedir [86].

2.1.3.1 Sistem Odaları ve Yönetimi

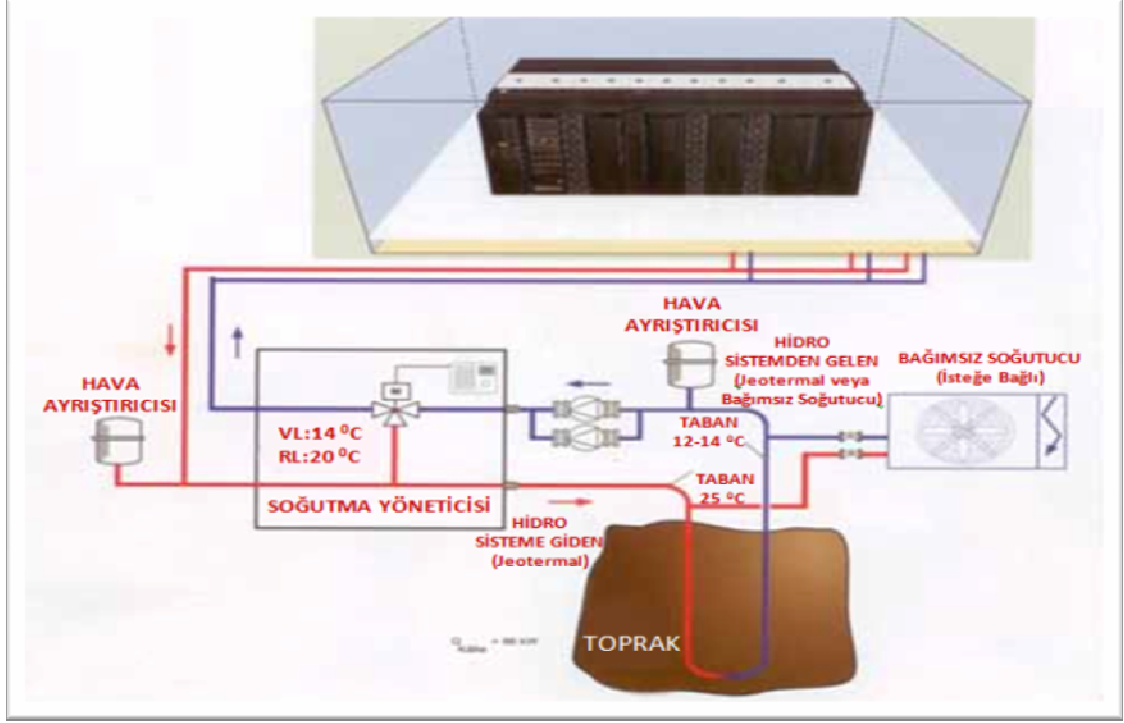
Enerji harcamalarındaki artışta başrolü oynayan en önemli faktör sistem odalarının soğutulmasıdır [87]. Sistem odaları 20 yıl önce statik yapıya sahipti ve büyük boy sistemler için bir kez tasarlanıp işletmeye alındıktan sonra yıllarca değişiklik olmazdı, Bugünün sistem odaları dağıtık sistem mimarileri ve esnek sunucu/depolama sistemleri ile birlikte dinamik ve sürekli düzenleme gerektirir bir hale geldi. Sistem odalarının güç tüketimi 2000-2005 yılları arasında yaklaşık iki katına çıktı. Artık düzenleme ve optimizasyonlara, enerji tasarrufuna yönelik kontrol, ölçüm ve iyileştirmeler de eklenmektedir. Bir sunucuyu çalıştırmak satın almaktan fazlaya mal olmaktadır [77].

2.1.3.2 Yeşil Sistem Odaları

Soğutma:

Sunucular çalışırken, buldukları ortamda istenmeyen bir ısı enerjisi üretirler. Bu enerjinin ortamdaki uzaklaştırılması gerekmektedir ve bunun için de soğutma sistemlerinin kurulması zorunludur. Bu ortamları her zaman aynı sıcaklıkta tutmak verimliliğin artmasına yardımcı olacaktır. Bu sistem odalarını soğutmak için hava bazlı klimalar kullanılmaktadır. Sunucu kapasitesi arttıkça klima sayısı artacak, bu da enerji tüketimini fazlasıyla arttıracaktır. Yeşil yaklaşımda ise su bazlı soğutma teknolojileri esas alınmaktadır. Bu yeni yaklaşım kullanılan klima sayısını önemli miktarlarda azaltmaktadır [79].

Şekil 2.5'de Canovate jeotermal soğutma sistemleri çalışma prensibi anlatılmaktadır. Buna göre; ön ve yan soğutucular işlem sırasında yoğunlaşmayı önlemek için 14°C'lik giriş ısısına ihtiyaç duymaktadır. Toprakta (yaklaşık 90 m derinlikte) yaklaşık 11°C'lik bir ısı vardır. Uygulamada yer altındaki borulardan 11°C'lik sıcaklıkla glikollü su dönüşümü sağlanır. Yan soğutucular için gerekli 14°C'lik ısı üç yollu vana tarafından kontrol edilir. Yan soğutucularda glikollü su yaklaşık 19°C'lik bir sıcaklığa ulaşacaktır. Kapalı çevrim BT ekipmanlarının ısısını toprağa transfer edecektir. ROI şirketinin analizlerine göre, böyle bir yatırımın geri dönüşü yaklaşık 18 aydır [88].



Şekil 2.5. Canovate Jeotermal Soğutma Sistemleri Çalışma Prensibi

Veri depolama:

Dönüş hızlarına bağlı olarak disklerin enerji tüketimi değişmektedir. Depolanacak bilgi yavaş disklerde tutulursa daha az, yüksek hızlı disklerde tutulursa daha çok enerji harcanır. Verimiz eğer her an için kullanmamız gereken bir veriye ya da uzun süre erişmemiz gerekmeyecekse verileri buna göre sınıflandırarak yavaş ya da hızlı disklere uygun bir şekilde dağıtmalıyız. Ayrıca veri depolarken sıkıştırma yapmak ciddi anlamda enerji kazanımına neden olmaktadır. Sistemler arasında aktarılan bilgiler söz konusu olduğunda sıkıştırma yapmak veri aktarım hızını arttırmaktadır [79].

Birleştirme ve sanallaştırma:

Bilişim işlemlerini birleştirme ve sanallaştırma, enerji maliyetlerini düşürmek için en etkin yöntemlerden birisidir. Birçok büyük firmalar bu yöntemi kullanmış ve büyük başarılar elde etmişlerdir.

Bu konudaki en başarılı uygulama Heartland Technology Solution firmasına ait olup, Amerika Birleşik Devletleri'nin 8 farklı eyaletinde şubesi bulunan firma, BT departmanını yeni büyüme stratejileri doğrultusunda geliştirmek amacıyla yeni sunucular ve sanallaştırma yazılımları kullanmış, veri merkezindeki sunucuların

fiziksel adedi yarı yarıya azaltılmış, toplam enerji harcamasında %15'e varan düşüş sağlanmıştır [79].

Hesaplama ve optimize etme:

Veri merkezlerinde enerji tasarrufunu destekleyen Green Grid ekibi girişimi kuran firma sayısı 2007 yılında 11 iken 2009'da 150'ye ulaşmıştır. Bu firmalar kendi mimarilerinde uygun ölçümler yaparak nerelerde tasarruf sağlayabileceklerini hesaplayabileceklerdir [79].

Veri çiftlerini yok etme:

Eş verileri yok etme sayesinde depolama ihtiyaçları büyük bir ölçüde azaltılabilmektedir. Veri yedeklemesi giderek daha fazla depolama alanı ihtiyacını doğurmaktadır. Gereksiz ve eş verileri yok etme işlevi sayesinde depolama 3/1'den 10/1 oranına kadar tasarruf sağlamaktadır. Bu da işlemlerin daha az depolama alanına daha az depolama cihazlarına, teyplere ve disklere ihtiyaç duymasını anlamına gelmektedir [79].

İndirim ve teşvikleri gözetme:

Günümüzde yeşil bilişim atılımı yepyeni bir pazarın doğmasını sağlamıştır. Enerji tüketimini azaltmak tüm devletlerin gözettiği bir tasarruf biçimidir. Bu yüzden daha az enerji tüketmek enerjinin birim maliyetini azaltacaktır [79].

2.1.3.3 Enerji Verimliliği

Enerji verimliliği, tüketilen enerji miktarının, üretimdeki miktar ve kaliteyi düşürmeden, ekonomik kalkınmayı ve sosyal refahı engellemeden en aza indirilmesidir. Daha geniş bir biçimde enerji verimliliği; gaz, buhar, ısı, hava ve elektrikteki enerji kayıplarını önlemek, çeşitli atıkların geri kazanımı ve değerlendirilmesi veya ileri teknoloji ile üretimi düşürmeden enerji talebini azaltması, daha verimli enerji kaynakları, gelişmiş endüstriyel süreçler, enerji geri kazanımları gibi etkinliği artırıcı önlemlerin bütünüdür [89].

Enerji verimliliğinde en önemli faktör enerji tasarrufudur. Genellikle enerjinin az kullanılması, iki ampulden birinin söndürülmesi şeklinde algılanmakta olan enerji tasarrufu, aslında enerji atıklarının değerlendirilmesi ve mevcut enerji kayıplarının önlenmesi yoluyla tüketilen enerji miktarının, kalite ve performansı düşürmeden en

aza indirilmesidir. Enerji tasarrufu iki biçimde gerçekleştirilmektedir. Birincisi, doğrudan enerji tasarruf eden ev, araba ve diğer son teknolojileri kullanmak; alışkanlıkları ve günlük davranışları enerjisi daha verimli kullanacak biçimde düzenlemek gibi somut önlemlerden oluşmaktadır. İkincisi ise, dolaylı enerji tasarrufu olup mevcut malların daha uzun süre kullanılmasını sağlayarak yeni malların üretimini azaltmak; enerji tüketimini minimize edecek biçimde yerleşim yerlerini düzenlemek, enerjisi daha az tüketen teknolojiler kullanmak, ekonomide doğrudan materyal tüketiminin olmadığı etkinliklere geçiş yapmak gibi önlemlerdir [89].

Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi öğretim görevlisi Yrd.Doç.Dr.Oğuz Ergin, yaptığı araştırmada bilgisayarların işlemci modeli seçiminin enerji verimliliği üzerindeki etkisini gözlemlemiştir[90].

Araştırmada örnek bir devlet kurumu seçilmiş, kullanılan işlemci modelleri ve bilgisayarların açık kalma süreleri ve kullanım amaçları doğrultusunda enerji tüketimleri tespit edilmiştir.

Araştırmada bilgisayarın güç tüketimini etkileyen donanımlarda kullanıcıya göre iş analizi yapılarak seçilen sistemlerin kullanımı ile enerjideki elde edilebilecek kazanç Tablo 2.2'de gösterilmiştir. Tablo 2.2 'ye göre tasarruflu işlemci seçimi ile %60-70 oranlarında kazanç sağlanabilmektedir.

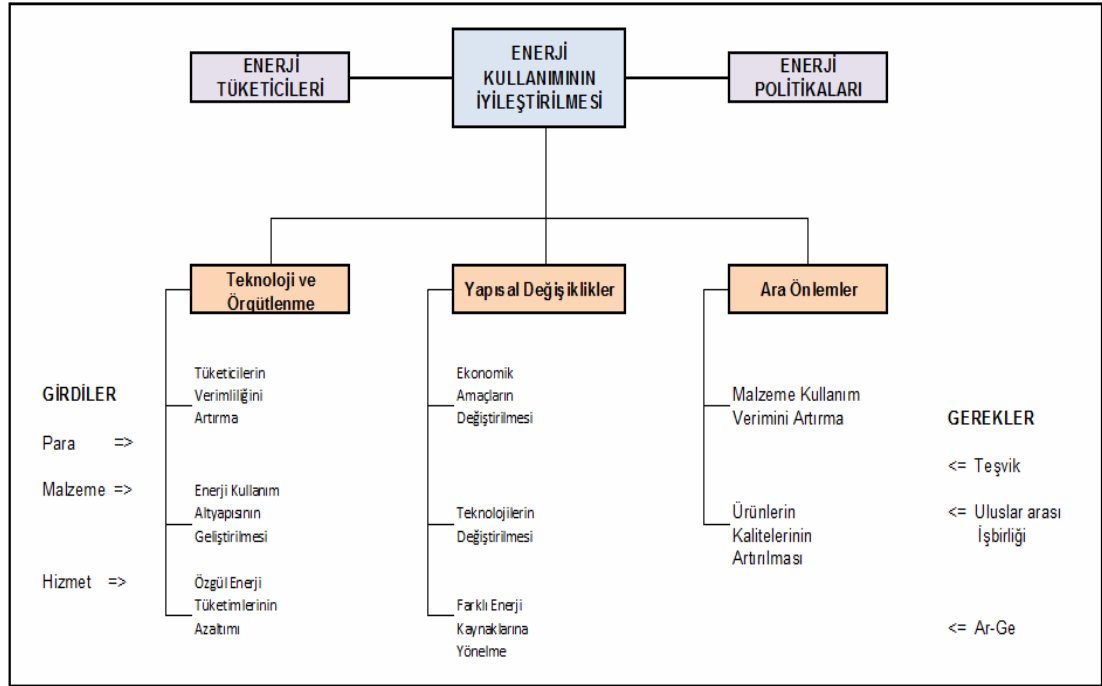
Bileşen	Masaüstü Sistem	Tasarruflu Sistemler	Kazanç
{HYPERLINK "http://www.thgtr.com/glossary/5/letter" \ "term362"}	~ 30-120 W	~ 10-35 W	~ 60-70%
Platform	~ 15-50 W	~ 10-30 W	~ 20-40%
Ekran Kartı	10-120 W	~ 5-25 W	~ 50-80%
Diğer	~ 15-30 W	~ 5-20 W	~ 30-50%
Toplam Güç Tüketimi*	~ 70-350 W**	~ 35-110 W	50-70%

Tablo 2.2. Tasarruflu Sistemlerin Kullanımı İle Enerjideki Elde Edilebilecek Kazanç [90].

Ayrıca araştırmada, kullanılmadığı durumlarda bilgisayarların kapatılmasının da enerji tasarrufuna önemli ölçüde katkı sağladığına değinilmektedir [90].

Sanayide enerjii daha verimli kullanarak birim üretim başına daha az enerji kullanımının, bir başka deyişle özgül enerji tüketimini azaltmanın iki önemli bileşeni Şekil 2.6'da görüldüğü gibi;

- Doğru bir enerji politikasının belirlenip uygulanması ile
- Enerji tüketiminde verimliliğin sağlanmasıdır [42].



Şekil 2.6. Enerji Verimini Arttırma

Amerika Enerji Verimli Ekonomi Konseyi'nin (ACEEE) raporuna göre BT adlandırıldığı üzere "çok enerji tüketen" yerine "verimli teknolojiler" olarak tanımlanmaktadır. BT'nin temeli olan yarıiletken teknoloji, enerji verimliliği iyileştirmelerinin merkezidir. BT'nin ABD ekonomisinin 2030'a kadar %70 büyümesini ve elektrik kullanımını %11 azaltmasını sağlaması beklenmektedir [83].

2.1.3.4 Yenilenebilir Enerji

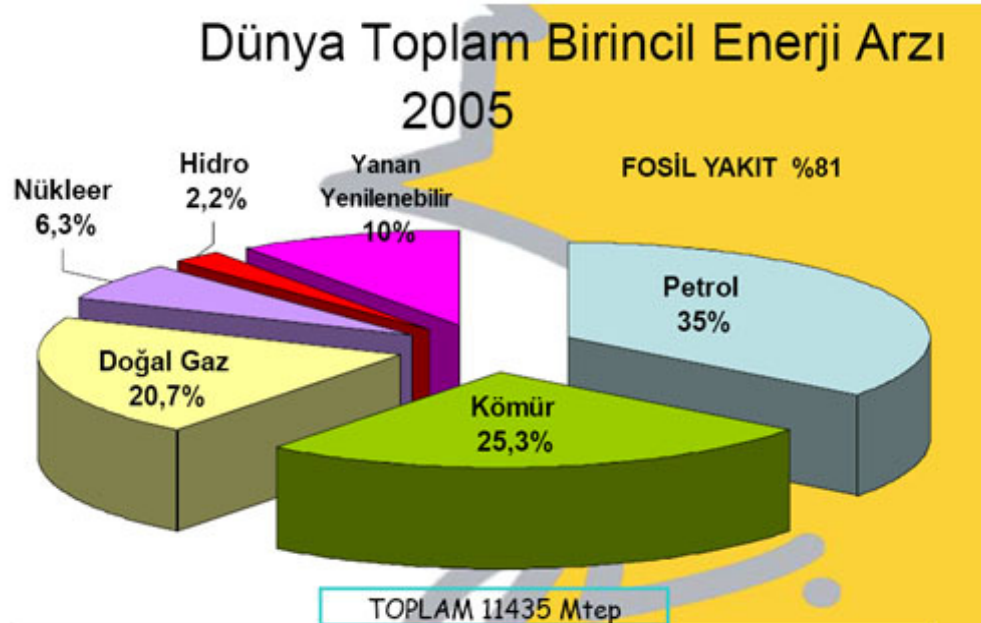
{HYPERLINK "http://www.bilgiustam.com/yenilenebilir-enerji-ve-kaynaklari-nelerdir/" \o "yenilenebilir enerji"}, klasik enerji kaynaklarına alternatif olarak sunulan kaynaklardır. Doğada sürekli var olan faktörlere dayalı olan bu

kaynakların en önemli özelliği ise yenilenebilir olmaları ve doğaya daha az zarar vermeleridir. Yenilenebilir enerji kaynakları tablodan da görüldüğü gibi güneş,{HYPERLINK "http://www.bilgiustam.com/ruzgar-nedir-cesitleri-nelerdir/" \o "rüzgar"},jeotermal gibi enerji kaynaklarına verilen isimdir. Tablo 2.2'de yenilenebilir enerji kaynakları gösterilmiş olup, bunun dışında okyanus akıntısı ve okyanuslardaki ısı etkisi gibi birkaç çeşit kaynak daha mevcuttur.

S.NO	YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	KAYNAK VEYA YAKIT
1	Güneş Enerjisi	Güneş
2	Rüzgar Enerjisi	Rüzgar
3	Dalga Enerjisi	Okyanus ve Denizler
4	Biokütle Enerjisi	Biyolojik Artıklar
5	Jeotermal Enerjisi	Yer Altı Suları
6	Hidrolik Enerjisi	Nehirler
7	Hidrojen Enerjisi	Su ve Hidroksitler

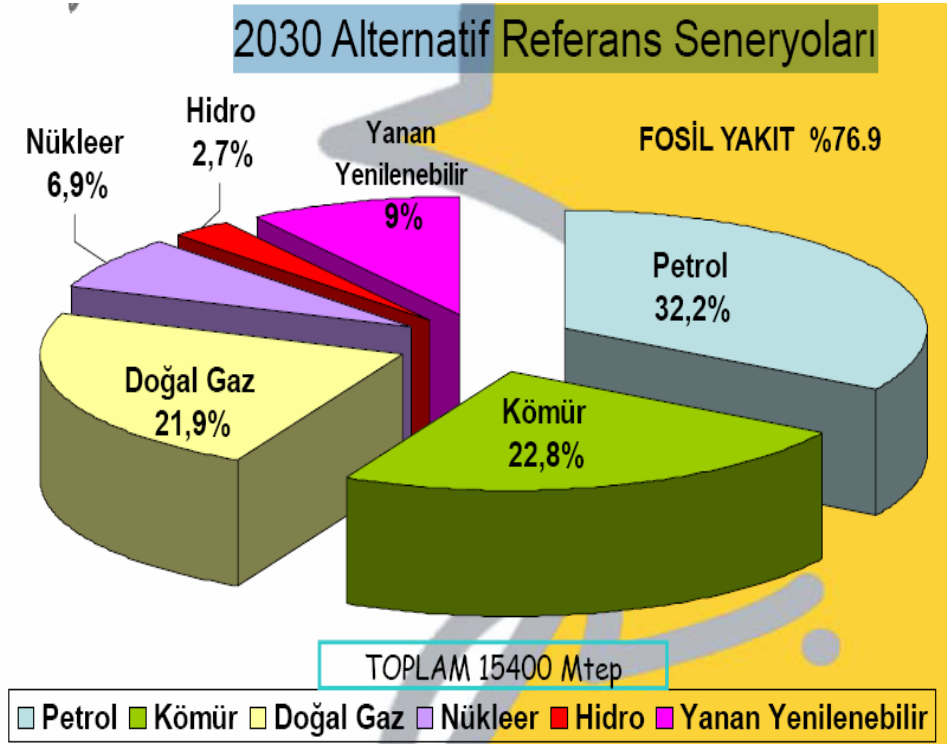
Tablo 2.3. Yenilenebilir {HYPERLINK "http://www.bilgiustam.com/turkiyede-enerji-kaynaklari/" \o "enerji kaynakları"} enerji kaynakları

Bu kaynaklardan bazılarını elde etmek çok kolay bazılarının ise çok güçtür. Bir bölgeye enerji sağlanması istendiğinde ön hazırlığının çok iyi yapılması, bölgenin enerji kaynaklarının iyi araştırılması ve de var olan enerjilerin iyi değerlendirilmesi gereklidir. Unutulmamalıdır ki: en iyi enerji tasarruflu kullanılan enerjidir. Ülkemizin her yıl elektrik iletim hatlarında kaybettiği enerji miktarı neredeyse ürettiğinin yarısı kadardır [91]. Şekil: 2.7 'de 2005 yılında dünyadaki toplam birincil enerji arzı görülmektedir [22].



Şekil 2.7. Dünyadaki Toplam Birincil Enerji Arzı

Yenilenebilir enerji teknolojileri çevreyi fosil enerji teknolojilerinden daha az etkiler. Çünkü kirleticisi yoktur. Kaynağının bitmesi söz konusu değildir. Her zaman da var olacaktır. Sera etkisi ve küresel ısınma konuları sebebiyle önem verilmesi gerekmektedir. Yenilenebilir enerji yatırımlarının çoğu, yüksek maliyetli enerji dış alımları yerine, tesislerin kurulması için malzeme ve insan gücüne yapılmaktadır. Yenilenebilir enerji için yapılan yatırımlar yapıldığı yörede kalarak, iş ve lokal ekonomiler için enerji kaynağı olmaktadır. Yenilenebilir enerji teknolojileri zaman içinde oldukça gelişmiştir, enerji üreten çoğu ülke yenilenebilir enerji ve teknolojilerini satarak ticari açıklarını kapatmaktadırlar [92].Şekil 2.8'de dünyadaki enerji arzında 2030 yılı için alternatif referans senaryoları verilmiştir[22].



Şekil:2.8.Dünyadaki Enerji Arzında 2030 Yılı İçin Alternatif Referans Senaryoları

Enerji üretiminde ve kullanımında yeni kaynaklara yönelme sonucunda yeni teknolojiler geliştirilmesi gereği ortaya çıkmıştır. Bu alanda en yeni teknolojiler, yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili olanlardır. Bilişim teknolojileri de sürdürülebilir kalkınmanın en temel gereklerinden biri haline gelmeye başlamıştır [86].Dünyadaki

gelişmeler insanları ve şirketleri çevreyi ön plana alarak hareket etmeye ve sürdürülebilir kalkınmanın daha fazla teşvik edilmesine doğru yöneltmektedir.

Örneğin, ülkemizde 1 Kasım 2007'de Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'na (EPDK) Rüzgâr Enerjisi üretim tesisi kurmak isteyen şirketlerden 27 bin megawatt'lık mevcut kapasitenin iki katı kadar başvuru gelmiştir. Dünyada ise 2010 yılında kullanılacak enerjinin %10'unun, 2020 yılında kullanılacak enerjinin %50'sinin rüzgârdan sağlanması hedeflenmektedir [93].

Amerikan Şirketleri arasında en büyük güneş enerjisi paneli Mountain View' da kurulmuştur. Bu tesis, en yoğun zamanlarda, Googleplex' in enerjisinin üçte birini karşılayacak ve kendi masrafını 8 seneden az bir süre içerisinde çıkaracaktır ve yaşam süresi çeyrek asırdan fazladır [94].

Bilişim özellikle telekomünikasyon; alternatif enerji sistemlerinin en yoğun olarak kullanıldığı ve kullanılacak olduğu alanlardan bir tanesidir. Örneğin santrale bağlı olmadan ulaşılması zor bölgelerde otonom olarak enerji elde etmek çok önemlidir. Mevcut durumda güneş pilleri ve hidrojen enerjileri teknolojileri uydularda da zaten kullanılmaktadır. Bu durumda BT devreye girmektedir [95].

Bu bağlamda bilişim yenilenebilir enerji konusunda son derece önemli bir rol oynuyor. Yenilenebilir enerji kaynaklarının daha iyi anlatılıp yaygınlaştırılmasında bilişim çok önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca bilişimin uluslararası ağların ve işbirliklerinin kurulmasında yine çok önemli bir rolü vardır ve bu rol gelecekte de artarak devam edecektir[96].

2.1.3.5 e-OFİS

Bilişim dünyasında, gerekli olmadığı durumlarda yazıcıların kullanılması enerjinin, kâğıtların ve kartuşlar boşa harcanmasına neden olmaktadır. Bu durum finansal ve çevresel olarak şirketlere gizli mali bir yük getirmektedir[97].

Amerikan Çevre Koruma Ajansı (EPA)'ya göre ofislerdeki en büyük atık kaynağı kâğıttır. Ortalama bir ofis çalışanı yılda 10.000 yaprak kağıt kullanmakta ve tek bir yaprak kağıt üretmek için 390 gr. suya ihtiyaç duyulmaktadır. Buna ek olarak, şirketlerde yazılım çözümleri etkin kullanılmadığı zaman, boşa giden yaprak sayısı düşünüldüğünde hem enerji, hem şirket giderleri, hem de kâğıt yapımında kullanılan kaynaklar sayılara döküldüğünde, ortaya çarpıcı bir tablo ortaya çıkmaktadır. Bu

gerçekler göz önüne alındığında, şirketler boşa harcanan kağıt problemini nasıl çözebilirler sorusu ortaya çıkıyor. Çevreci BT'yi başarıyla kurumsal modeline entegre eden ve bu alanda rekabet gücünü arttıran şirketlerden biri de Hewlett Packard'dır. HP'nin yaptığı bir çalışmada, akıllı görüntüleme ve yazdırma işlemleri kullanımıyla, önce ve sonra analizlerinin %30 ile %80 arası enerji tasarrufu ve kağıt tüketiminde milyon sayfalar olarak azalma görüldüğü ortaya konulmuştur. Şirketlerin bu durumu ortadan kaldırmaları için yapabilecekleri aşağıda sıralanmaktadır [97]:

- Kağıt atıklar çift taraflı baskı özelliği olan cihazlar kullanılarak azaltılabilir.
- Yazıcı filusunun çevresel etkisini en aza indirmek için çevrimiçi denetim sistemleri kullanılabilir.
- "Pull printing" gibi yöntemlerle kâğıt ve enerjiden tasarruf ederken veri güvenliği sağlamak da mümkün olabilir.
- Daha az sayıda, daha enerji tasarrufu yazıcılarla yazılı filosu takviye edilebilir.
- Şirket içinde kağıt azaltma stratejileri belirlenebilir.

Yapılan araştırmalara göre, bir kuruluşun kurumsal bilgilerinin %80'i ile %95'i arasındaki büyük bir bölümü, kağıt ortamında veya elektronik ortamda saklanmaktadır. Doküman yönetimi, "kağıtsız ofis" bakış açısı altında, bir kurum veya organizasyon dâhilinde oluşturulan ve farklı kullanıcılar tarafından kullanılan değişik tür ve kategorideki tüm kayıt, evrak, form ve dokümanların yaşam döngüleri boyunca sistematik olarak elektronik ortamda güvenli bir şekilde kullanılması, saklanması ve yönetilmesidir. Doküman ve süreç yönetimi, belge ve bilginin tek bir merkezden yönetimini sağlar, veri tekrarını, çoklu dağıtımlarda belge kopyalanmasını engeller, bürokrasiyi azaltıp, verimliliği artırır, kağıt kullanımını en aza indirger, kırtasiye tasarrufu sağlar. Birçok kurum basılı kağıdı en yaygın doküman dağıtım aracı olarak kullanmaktadır. Bu noktada verimlilik, dokümanların kâğıda basılması, kopyalanması, dosyalanarak arşivlenmesi işlemlerinde harcanan emek, zaman ve masrafların en aza indirgenmesi ile de elde edilmiş olmaktadır[98].

Hollanda, e-fatura hacmiyle, İsveç ve İspanya ile birlikte e-fatura konusunda en dinamik üç pazardan birisi olarak gösterilmektedir. B2B segmentte e-fatura hacminin 2009 yılı itibariyle 40 milyona, B2C segmentte ise bu oranın 15 milyona yaklaşacağı öngörülmektedir [99].

Gerek B2B gerek B2C sektörde daha büyük e-fatura hacmini yakalayabilecek ülkemizde ise, e-fatura uygulaması çoğunu telekomünikasyon sektörünün oluşturduğu 6 şirkete izin verilerek başlatılmıştır. Ancak e-fatura servis sağlayıcılara ilişkin düzenleme yapılacağı gerekçesiyle uzun zamandan beri uygulamadan istifade etmek isteyen şirketlerin talepleri kabul edilmemektedir. Oysa e-fatura “Çevreci Bilişim ve Çevreci Bilişim Hukukunun” en önemli ayaklarından biri olup, kağıt tüketimini ortadan kaldıran ve çevrenin korunmasına katkıda bulunan önemli bir uygulamadır [100].

Xerox'un ofislerde yaşanan çevre sorunlarını ortaya çıkarmak üzere yaptığı araştırmaya farklı ülke ve sektörlerde çalışan 1.569 kişi katılmış, katılan ofis çalışanlarının %40'ı, ofislerdeki en önemli çevre sorununun bilinçsiz baskı sonucunda ortaya çıkan kâğıt israfı olduğunu belirtmiştir [65].

Türkiye'de MEBBİS Milli Eğitim Bakanlığı Bilişim Sistemleri kağıt israfını azaltmaya yönelik önemli çalışmalardan biridir. Birçok modülden oluşmakta olup, Bakanlığa bağlı tüm kurumlar ile öğrenci, öğretmen ve velilerin tüm işlemleri bu sistem üzerinden yürütülmektedir [101].

Ayrıca, e-Devlet uygulaması kapsamında kademeli olarak kamu kurum ve kuruluşları doküman yönetim sistemi uygulamasına geçmektedir. Dokümantasyon Yönetim Sistemi uygulamasını 1 Ocak 2009 tarihinden itibaren tüm birimlerde kullanmaya başlanmış olup, tüm iç yazışmalarda kâğıt kullanılmamaktadır.

Dokümantasyon Yönetim Sisteminde evrakların "Elektronik İmza Yasası" kapsamında sayısal olarak imzalanmaktadır. Evrak güvenliğinin "bilmesi gereken" prensibine göre sağlanmaktadır. Bu prensibe göre bilgiyi bilmemesi gereken personelin ilgili evraklara erişmesinin kesin bir biçimde engellenmektedir.

Kurumların başlattığı doküman yönetim sistemine geçilmesi ile birlikte yıllık kırtasiye giderlerinden %76 civarında tasarruf sağlanmıştır. Evrakların kâğıt ortamında dosyalanması ve arşivlerde saklanması için fiziki alanlara ihtiyacını da ortadan kaldırmıştır.

Özellikle kağıt, fotokopi makinesi mürekkebi gibi sarf malzemeleri atıklarının da çevreye olan olumsuz etkisi önlenerek kağıt kullanımı büyük ölçüde azaltmıştır.

Bir evrakın hazırlanması, ilgili makamların koordine ve görüşlerine sunulması ve imzalanması için harcanan zaman ile yayınlandığında ilgili birimlere aktarılması,

özellikle taşra teşkilatına posta ile gönderilmesi için geçen zaman göz önünde bulundurulduğunda, DYS' nin çok büyük bir zaman tasarrufu da sağladığı görülmektedir. Uygulamanın diğer kamu kurum ve kuruluşlarına yaygınlaştırılmasıyla ülke ekonomisine büyük bir kazanç sağlanacaktır.

Birçok resmi ve özel kuruluş e-imza uygulamasına geçmiştir. Bunlar;

- e-Devlet Kapısı Projesi
- Gümrük Müsteşarlığı - Özet ve detay beyan uygulamaları
- Dış Ticaret Müsteşarlığı (DTM) - Dahilde İşleme Rejimi (DİR) işlemleri
- Maliye Bakanlığı - E-fatura uygulaması
- Adalet Bakanlığı - (UYAP) Ulusal Yargı Ağı Projesi
- Sanayi Bakanlığı - Garanti Belgesi, Satış Sonrası Hizmet Yeterlilik Belgesi ve Muafiyet Belgesi başvuruları
- Türk Patent Enstitüsü - Marka başvuruları
- Merkezi Kayıt Kurumu - Bilgi Güvenliği ve Sertifika Hizmetleri Uygulama Projesi
- TUBİTAK-TEYDEB - Proje başvuruları
- Serbest Bölgeler Genel Müdürlüğü - Uygulama programı
- Mali Suçları Araştırma Kurulu (MASAK) - Şüpheli işlem bildirimleri
- Uluslararası Nakliyeciler Derneği (UND) – TIR karnesi kefaleti ile yapılan taşımalarda ön beyan işlemleri ve
- Banka talimatlarının gönderilmesi
- Elektronik ortam üzerinden kurum içi kağıtsız ofis (izin belgesi, sözleşmeler, sipariş formları v.b.), e-posta uygulamaları, şirket içi yazışmalar ve kurumsal uygulamalar[102] .

Elektronik ortamın daha fazla kullanılması ile iş yükünü azaltmak bürokratik süreci hızlandırmaya yönelik e-imza çalışmaları kâğıt kullanımında tasarrufu hedefliyor. Söz gelimi Yönetim bilişim sistemlerinden birisi olan Ulusal Yargı Ağı Projesi (UYAP), Yargı birimlerinin ve Adalet Bakanlığının merkez birimlerinin iş süreçlerini hızlandıran güvenilirliğini artıran ve kurumu kağıtsız ortama taşıyan bir bilgi sistemidir[103] .

UYAP, DYS, E-imza gibi Adalet bakanlığında uygulanan son sistem elektronik uygulamaların getirilerini dikkate aldığımızda en önemli getiriden biriside doğaya yapmış olduğu katkıdır. Çünkü Türkiye'deki bu uygulamalara geçen diğer kurum ve kuruluşlarında üzerlerinde önemle durdukları konu doğaya katkı konusudur. Bunun başında da ağaç tasarrufu gelmektedir.

Adalet Bakanlığının DYS'ne geçmesiyle yapılan kâğıt tasarrufu toplam 461

tondur.1 ton kağıdın 17 tane çam ağacından elde edildiğini düşünürsek

- $461 \times 17 = 7837$ çam ağacı kurtulmakta,
- $70 \text{ m} \times 461 = 32270 \text{ m}^2$ tahrip olan alan kurtulmakta,
- $4100 \text{ kwh} \times 461 = 1890100 \text{ kwh}$ elektrik tasarrufu yapılmakta,
- $32 \text{ ton} \times 461 = 14752 \text{ ton}$ su tasarruf edilmekte,
- $1750 \text{ lt fuel-oil} \times 461 = 806750 \text{ lt fuel-oil}$ tasarruf edilmekte,
- $270 \text{ kg atık gaz} \times 461 = 124470 \text{ kg atık gaz}$ ın atmosfere atılması engellenmektedir.

BÖLÜM 3

MEVZUAT VE STANDARTLAR

Teknolojinin hızla gelişmesi çevre kirliliğini de beraberinde getirmiştir. Bu kirliliğin yol açtığı zararlar, toplumların ve yaşadıkları çevrenin risk altında olduklarını göstermiş ve bu konuda bilinçlenmeleri ile birlikte önlem almaları yoluna gitmelerine, bazı mevzuat ile standartların oluşumuna ve kanunların yürürlüğe konulmasına neden olmuştur.

Avrupa Birliği ülkeleri, ABD ve Kanada gibi ülkelerde çevre etiketi ile ilgili çeşitli programlar uygulamaya konulmuştur. Bu uygulamalarla güçlü finansal yapıya sahip olan ülkeler, hem artan rekabete karşı sanayicilerini korumuş, hem de işsizlik ve üretim sorunlarını çözme ve temiz çevre koşullarında yaşama yolunda önemli adım atmıştır.

Bilişim dünyasının hızlı gelişim ve değişimi beraberinde insan sağlığının korunması, enerji tasarrufunun sağlanması, ses ve gürültüde bilgisayar kullanıcılarının memnuniyetinin kazanılması gibi kaliteyi yükselten unsurların standartlaşmasını sağlamaya başlamıştır. Bu oluşturulan standartları sağlayan kuruluşlara, üretilen cihazların standartlara uygunluğunu temsil eden sertifikaları testlerdeki yeterliliklerinden sonra verilir.

Sertifika, ilgili kuruluşun bilgisayar donanım ya da yazılım bileşenlerinden herhangi birisi ile ilgili bir dizi güvenlik, performans gibi standartları taşıdığı anlamındadır. Standartlar devlet ve özel organizasyonlar tarafından bir dizi ölçümler ve deneyler sonucu kurallar tanımlanarak oluşturulmuştur. Örneğin; FCC (Federal Haberleşme Komisyonu) bir devlet organizasyonu olup, cihazların radyo dalgalarını, radyasyon emisyonlarını ölçüp test eden standartları belirler. UL (Underwrites Laboratories) ise özel bir organizasyon olup, ürün güvenliği ile ilgili standartları belirler. Ürünlerin üzerine ilgili standartların logoları konarak tüketicilerin

bilgilenmeleri sağlar. Bu logo cihazın kalitesinin tanımlandığını, ilgili standardı sağladığını gösterir.

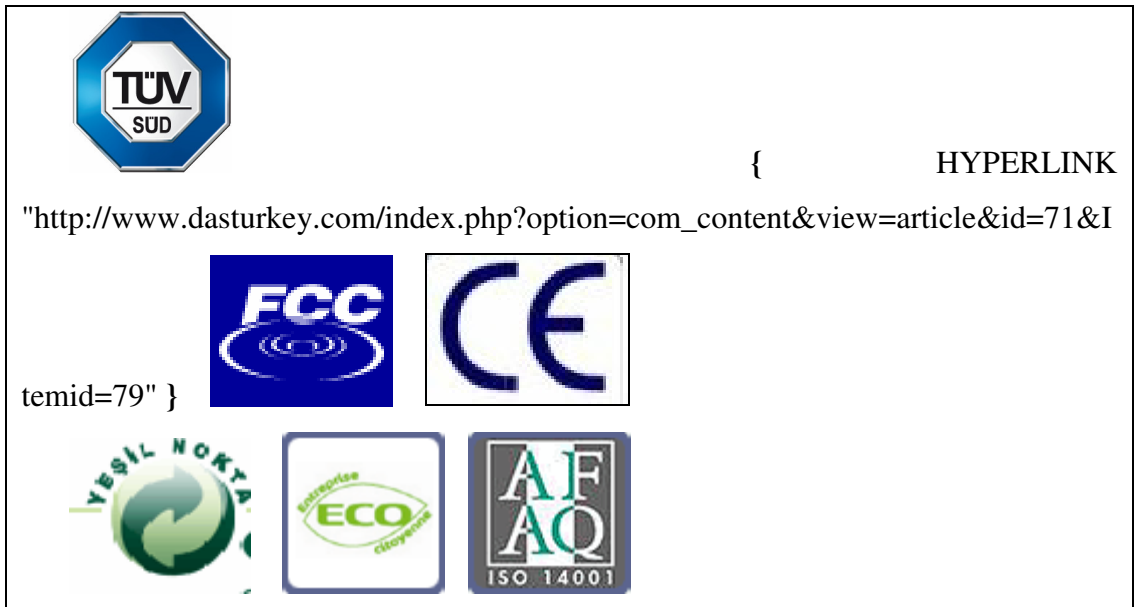
3.1. Dünyadaki Mevzuat ve Standartlar

Bu belgede Dünya Standartları incelenirken, Türkiye'nin AB aday ülke konumunda olması ve AB'ye uyum sürecinde mevzuat ve standartlarımızın AB ile uyumluluk taşıması zorunluluğundan dolayı, Avrupa Birliği (AB) Standartları ayrı başlık altında daha ayrıntılı ele alınmıştır.

Bilişimi ilgilendiren çevre standartları ana başlıkları [104] [105];

- TÜV
- TCO
- UL
- CE Belgesi
- Yeşil Nokta
- ECO Label
- FCC
- DoC
- CSA
- ISO 14000, ISO 14001

şeklinde özetlenebilir.



Şekil 3.1. Çevreci Bilişim Standartları logoları

3.1.1 TÜV

TÜV harfleri, Teknik Denetim Kurumu (Technischer Überwachungsverein) sözcüklerini temsil eder. TÜV; elektrikli cihazların diğer cihazların normal çalışmasını engellemeden Elektromanyetik Uygunluk (EMC) testi yapan ve sertifika veren en büyük kurumdur.



Şekil 3.2 TÜV logoları [106]

TÜV Asya, Avrupa, Avustralya ve Kuzey Amerika gibi dünyanın her bölgesinde EMC emisyonlarını ve muafiyet testlerini yapar. TÜV uluslar arası EMC markalandırması yapar. Elektromanyetik Uygunluk, elektronik emisyonları ve uygunluk değerlerini içerir.

Elektromanyetik emisyonlar, elektronik cihazların normal çalışırken çıkardıkları radyo frekans dalgalarına bağlıdır. Bu elektromanyetik dalgalar, diğer elektronik cihazların normal çalışmalarını etkileyebilir. Her cihazın bu emisyonların geçmesine izin verdiği özel frekans seviyeleri vardır. Bu frekans sınıfları, cihazların türüne ve düzenli çalışmalarına göre FCC ve Avrupa Normları(EN) gibi standartlarla tanımlanmıştır. Elektronik cihazların uygunluklarını belirleyen; Elektrostatik Deşarj, Elektromanyetik Radyasyon alanı, elektriksel geçirgenlik, taşma uygunluğu gibi tanımlanmış kurallar TÜV ürün servisinde bilişim ve bilişim dışı cihazlar için gerekli olan tüm uygunluk testleri ile yapılır. TÜV aşağıda sayılan kuruluşların belirlediği çevreci bilişim standartlarıyla ilgili testleri gerçekleştirir.

- Avrupa Normları (EN)
- Alman Elektrik Mühendisleri Birliği (VDE)
- Uluslar arası Elektroteknik Komisyonu (IEC)
- Özel Radyo Parazitleri Komitesi (CISPR)
- Alman Standartlar Enstitüsü (DIN)
- Federal Alman Telekomünikasyon Onaylama Ofisi (BZT)
- Kuzey Amerika NIST/NVLAP
- Birleşik Devletler Federal İletişim Komisyonu (FCC)

- Kanada Endüstrisi (IC) Amerikan Uluslararası Standartlar Enstitüsü / Elektrik ve Elektroteknik Mühendisleri Enstitüsü (ANSI / IEEE)
- Askeri Standartlar (MIL-STD)
- Ulusal Güvenlik Ajansı (NSA)
- Bilimsel Cihaz Üreticileri Birliği (SAMA)
- Otomotiv Mühendisleri Birliği (SAE)
- Kore İletişim Bakanlığı (MOC)
- Avustralya Telekomünikasyon Standartları (AUSTEL)
- Japon Gönüllü Parazit Kontrol Konseyi (VCCI)

TÜV Ergonomi Onayı

TÜV'ün ergonomi onaylaması, büro araçlarını performans düzeylerinin ergonomi standartlarına özgü tanımlanması ile gerçekleşir. Bu ürünlerin, büro çalışma alanlarındaki Avrupa Direktiflerinde (EEC 90/270) belirtilen minimum güvenlik ve sağlık gereklerine uygun olmalıdır.

Bir cihaza TÜV'ün "Ergonomi Onayı" verilmesi için şu şartların sağlanması gerekir:

MPR II

ISO 9241-3 Tavsiye Değerleri

ISO 9241-7 Sınıf I ya da Sınıf II'ye uygunluk

ISO 9241-8 Tavsiye Değerleri

Kullanıcı Kılavuz Onayı

ISO 9241-3:



ISO 9241-3 Standardı yüksek çözünürlük, parlaklık ve görüntü özelliklerini test eder. Yapılan testlerdeki kabul edilebilir çözünürlük ve font büyüklüğüne uygun olmalıdır. Bu standart için gerekli özellikler:

- Karakterlerin ve parlaklığın standart olması
- Doğrusallık
- Titreşim
- Karakterlerin kontrast parlaklıkları

ISO 9241-7:

ISO 9241-7 Standardı, yüksek duyarlıklı spot parlaklık ölçümlerini test eder. Bu standart ile tayfi yansımalar ile dağınık yansımalar tanımlanmıştır. Bu standart ile tanımlanan Sınıf I ve Sınıf II cihazlar bu tür uygulamalara uygun olmalıdır.

ISO 9241-8:

ISO 9241-8 NIST'i test eder. NIST; monitörde bir görüntünün tüm piksellerinden geçen izlenebilir ışık tayfi ölçümlerini kapsar. Test değerleri ön tanımlı renk kümesi uygulamalarına uygun olmalıdır. Bu standart için gerekli koşullar:

- Ekrandaki renklerin standart olması
- Renk sınırlamaları
- Temel renkler ile olan renk farkları

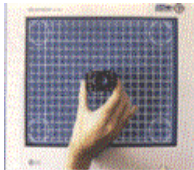


ISO 13406-2

ISO 13406-2 Standardı, 'gonometric assembly' ekseninde bulunan yüksek duyarlıklı noktaların parlaklığını test eder. Bu standardın koşulları:

- Görüntü açısının değişimindeki görüntü kalitesi
- Görüntü açısının değişimindeki renkler
- Görüntü açısının değişimindeki yansıma
- Piksel hataları
- Görüntü düzenleme zamanı

MPR II



Swedish Department of Labor tarafından oluşturulan MPR II standardı, monitörlerin yaydığı maksimum elektromanyetik radyasyon seviyesini belirler. Monitörlerin elektromanyetik radyasyon ölçümlerini yaparak belirlenen standarda uygun hale getirilmesini sağlar. MPR II, monitörün merkezinden 50 cm uzaklığa kadar olan bölgede izin verilen elektrostatik, manyetik ve elektrik alanlarının

maksimum seviyelerini tanımlamıştır. Buna göre MPR II logosu bulunan monitörün çevresindeki;

- Elektrostatik Potansiyel
- Elektrik Alanı
- Manyetik Alan

MPR II tarafından belirlenmiş standart değerlerdedir.

3.1.2 TCO



TCO standardı Swedish Tjanstemannes Central organizasyonu tarafından 1991 yılında oluşturulmuştur. TCO standardı özellikle alternatif elektrik alanındaki gürültüler ve bunların diğer cihazlar üzerindeki etkilerini inceler. TCO, MPR I' den biraz daha katı ve sert şartlara sahiptir. TCO standardı oluşturulduktan sonra, ortaya çıkan yeni şartlara göre standarda yeni kriterler eklenerek geliştirilmiş ve TCO 92, TCO 95, TCO 99 gibi versiyonları ortaya çıkmıştır.

İlk global çevresel sınıflandırma projesi olan TCO 95, kullanıcılara daha iyi çalışma şartları sağlamak ve ağır metaller gibi çevreye zararlı unsurlardan, geniş bir bölge içerisinde koruyan bir önerme üzerine temellenmiştir. TCO 95, TCO 92'yi tamamlamıştır. TCO 92 standardı sadece monitörler ve onların elektrik alanları, enerji etkileri ile elektrik ve yangın güvenliği gibi karakteristiklerini kapsıyordu. TCO 95 standardı ise kişisel bilgisayarları tamamlayan nitelikleri içerir. Örneğin monitör, sistem ünitesi ve klavyeyi ergonomik olarak yapılandırır, dışarı verilen elektrik ve manyetik alanlar ile gürültü ve ısıyı belirli bir standarda oturtur. Aynı zamanda TCO standardı güç harcaması, ekolojik etkiler ile üretim sırasındaki ürün ve üretim süreçlerinin çevreyle olan adaptasyonunu sağlar. TCO standardı çevreye dost bir üretim işlemini desteklemektedir. Gelecekte TCO logosunu üzerinde bulunduran cihazlar “Yeşil Dizayn ve Üretim İşlemi” mesajını taşıyacaktır.

TCO Standardı İle MPR II Standardının Koşulları Arasındaki Farklar:

MPR II standardı monitörlerin elektrik ve manyetik alanlarının ölçüm metotları ile monitör çalışmadığında çevresindeki elektrik ve manyetik alanlar ile monitör çalışırken çalışma alanındaki oluşturduğu alan düzeylerindeki artışları inceler.

TCO standardı ise teknik olarak olabilecek ve kullanıcıların maruz kalabileceği

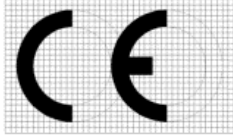
elektrik ya da manyetik alanlar ile ilgilendirir. Bunların kullanıcılar üzerinde oluşturdukları etkileri ve zararları en aza indirmeye çalışır.

3.1.3 UL



UL, Underwriters Laboratories kelimesinin kısaltılmış biçimidir. UL Markası, Amerika'daki ve Kuzey Amerika'nın en büyük üçüncü kuşak sertifika veren organizasyonudur. UL, 1984 yılından beri cihazların, toplum güvenliği ve sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyip, değerlendirir.

3.1.4 CE



Avrupa Birliği üye ülkeler içinde standartlar arasında uyum sağlamak amacıyla oluşturmuştur bir sistem standarttır. Bu sistemin amacı; aynı teknik standartlarda üretim yapılmasını sağlamaktır. Bu teknik uyumu sağlamak için, üye ülkelerin ulusal standartları yerine, Avrupa Normlarını(EN) oluşturmaktır. Bu normlar daha sonra gruplanarak (bilşim, tıbbi alet, makineler, elektrikli aletler vb.) 19 maddelik Avrupa Birliği direktiflerini ortaya çıkarmıştır. 1995 yılından itibaren, çoğunluğu zorunlu olmamakla beraber Avrupa Birliğine ithal edilecek ürünlerde Avrupa Birliği Normlarına uygunluk ifadesi olan CE işareti aranmaya başlanmıştır. Bu işaret ürünün direktiflerce belirlenen şartlara uygun olarak üretildiğini ve pazara sürüldüğünü belirtir. CE Markası taşıyan bir ürün, Avrupa Birliği üyesi ülkeler arasında serbest dolaşıma girebilmektedir.

CE harfleri, Avrupa'ya Uygunluk (Comformity of Europe) sözcüklerini temsil eder. CE Markası taşıyan bir ürün;

- İnsan emniyeti
- Can ve mal güvenliği

- İnsan sağlığı
- Çevrenin korunması
- Enerji tasarrufu
- Tüketicilerin korunması

gibi şartları sağlar.

3.1.5 ECO LABEL

Üzerine yapıştırıldığı ürün; tasarım, tesis, satış, kullanım ve kullanım sonrası atılması safhalarının tümünde çevreye verdiği etkilerin minimuma indirildiğini gösteren “Ekolojik Bir Etiket”tir. Çeşitli ülkelerde buna benzer etiketlemeler yapılmaktadır. Örneğin; Almanya’da “Mavi Melek”, Kuzey Avrupa ülkelerinde “Beyaz Kuğu”, Kore’de “Eco – Mark”, Singapur’da “Yeşil Etiket” ve benzerleri sayılabilir.

3.1.6 Yeşil Nokta



Ürün ambalajlarının “Ekolojik Yönden Uygunluğunu” gösteren bir işarettir. Bunun amacı ambalajlar hizmet amaçlarını yerine getirdiğinde üreticiler ve satıcılar tarafından geri toplanmalı, ekolojik olarak yeniden kullanılabilir hale getirilmeli ve ilgili sürecin tamamı dokümente edilmelidir. Bu görevler, çoğunlukla “Yeşil Nokta” adı verilen yerel toplama ve geri dönüştürme organizasyonlarınca yürütülür. Avrupa’nın birçok ülkesinde üretici sorumluluğu ilkesi yaygın şekilde uygulanmaktadır.

Ürün sorumlusu firma, ruhsat ücreti adı verilen bir ücret karşılığında, ambalajları üzerinde “Yeşil Nokta” logosunu kullanma hakkını elde eder. Söz konusu ruhsat ücreti genellikle ambalajın ağırlılığına ve kullanılan malzemeye göre değişir.

3.1.7 FCC



FCC, Federal Haberleşme Komisyonunun kısaltılmış halidir. FCC, kişisel bilgisayarlar ile A ve B sınıfı gibi diğer cihazlardan sorumludur. Bu standart, genellikle kişisel bilgisayarların ne kadar radyasyon yaydığını gösteren tahminleri içerir. A sınıfı cihazlar, bürolarda ya da evlerde kullanılan cihazlardan farklı olarak ticari, endüstriyel ya da özel amaçlar için kullanılan cihazlardır. B sınıfı cihazlar ise evi de içeren her yerde kullanılabilir cihazlardır. Bilgisayarların radyo frekans

emisyonlarının, televizyon ya da radyo gibi diğer cihazları etkilemeyecek düzeyde olduğunu B sınıfı gösterir. ***Kullanıcılar, alacağı ürünü tercih ederken FCC sınıfına dikkat etmeli ve özellikle de FCC'nin sınıflandırdığı cihazları satın almalıdır.***

3.1.8 DoC

Kişisel bilgisayarlara ve kişisel bilgisayarların giriş çıkış cihazlarına FCC sertifikası verilirken üreticiler dikkate alınır. Bir cihaza verilen DoC sertifikası, tedarikçi firmalara FCC'nin yanında, radyo frekans emisyonlarının sınıflandırılmasında önemli bir avantaj sağlar. Kısaca DoC (Declaration of Comformity) ile getirilen yeni kurallar, üreticilere ve tedarikçilere kişisel bilgisayarlar ya da giriş çıkış cihazlarının satış öncesi gerekli olan güvenlik ve kalite testlerinin yapılmasını sağlayarak, FCC cihaz yetki belgelerinin alınmasına imkan sağlar. DoC, FCC onayı alınmasından önce cihazın bu kalite standardı için hazır olduğunu gösterir.

3.1.9 CSA

CSA (Canadian Standards Association), Kanada Standartlar Birliği kelimelerinin kısaltılmış halidir. Kanada'nın en büyük standart kuruluşu olan CSA, 1919 yılında Toronto'da kurulmuştur. CSA standartları; devlet, endüstri, akademik, özel gönüllü gruplar, tüketici temsilcilerinin de aralarında bulunduğu grupların ortak çalışmaları ile belirlenen kriterler esas alınarak oluşturulur. CSA sertifikası ürünün CSA tarafından değerlendirildiğini ve CSA'nın belirlediği formal sistem standartlarını taşıdığını gösterir. Kısaca CSA Markası, TSE belgesinin eş değeridir.

3.1.10 ISO ve Bilgisayar Sistemlerine Etkileri

ISO (International Standarts Organization), Uluslararası Standartlar Organizasyonunun kısaltmasından meydana gelmiştir. ISO, uluslararası bir organizasyon olup, 75'den fazla ülkenin ulusal standartlarının birleştirilmesi sonucunda 1946 yılında oluşturulmuştur. Örneğin, ANSI (American National Standarts Institute) ISO'nun bir üyesidir. ISO birçok bilgisayar standardını belirlemiştir. Belki de en önemlisi bilgisayar ağları oluşturulurken kullanılan mimari standartlarını belirleyen OSI (Open System Interconnection) standardıdır. Aynı zamanda ISO, geliştirdiği standartlar ile üretilen cihazların kalitelerini de arttırmıştır. Bu standartlar bir seri kalite modelinden oluşur. Bunlarla kullanıcılara aldıkları cihazların kalitelerini değerlendirme ve servis hizmetlerinin geliştirilmesi gibi imkânlar sağlar. ISO standartları, bilgisayar üreticileri tarafından cihazların ve üretim aşamalarının kalitesini belirtmek için şu isimlerle belirtilir[107], [108]:

ISO 9000

Bu terim birçok standarttan oluşan bir ISO ailesini temsil eder. ISO 9000, üretim ve değişen ISO standartları için kılavuzluk ve dokümantasyon sağlar.

ISO 9001

ISO 9001 daha karmaşık düzeyde bir sertifikadır. ISO 9001 sertifikası ürünlerin belli bir standartta üretilmesi, geliştirme ve servis hizmetlerinde belirli bir standartta olmasını sağlar.

ISO 9002

Bu standart, üretim kalitesi ile ilgili standartları tanımlar. Ancak mühendislik ve ürünün geliştirilmesi ile ilgili herhangi bir standart tanımlamaz.

ISO 9003

ISO 9003, ürünün test edilmesi ve son kalite kontrolü için oluşturulan bir kalite sistemi modelidir. Ürünün tüketicilere sunulmasından önce kalitesinin son kez kontrol edilmesini sağlar.

ISO 9004

ISO 9004, üreticilere seçtikleri standart seviyesi ile ilgili kılavuzluk ve dokümanları sağlar.

PC 97

PC 97 Donanım Dizayn Kılavuzu Microsoft tarafından oluşturulmuştur. Bunun anlamı, bilgisayar sisteminin Windows 95 ve Windows NT işletim sistemleri ile bunların gelecekteki versiyonlarının en optimum şekilde çalışmasını sağlamaktır.

3.1.11TS-ENISO 14000 ve ISO 14001 Çevre Yönetim Sistem Standartlarının Özellikleri

Rio de Janeiro'da 3–14 Haziran 1992 tarihleri arasında düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı, toplumun ana sektörleri ve halk arasında yeni bir işbirliğini gerçekleştirmeyi amaçlayan beyanname yayınlamıştır.

Bunun üzerine ISO, 1993'de "Çevre Yönetimi" konusunda çalışacak olan

teknik komitesini (TC 207) kurmuştur.

TC 207'nin hazırladığı standartlar ISO 14000 olarak bilinen Çevre Yönetim Sistemi standartlarıdır.

Ülkemizde gerek özel ve gerekse kamu sektöründe tercih edilen ve yaygın olarak kullanılması nedeni ile ISO14000 ve 14001 standartlarına raporumuzda geniş bir şekilde yer verilmektedir.

ISO 14000;

GENEL bir standarttır, her tip ve büyüklükte organizasyonlar için imalat, ticaret veya hizmet sektörlerinde uygulanabilir.

ÖNLEYİCİ 'dir, çevreye verilen zararların oluşmadan önlenmesini hedefler.

GELİŞİMCİ 'dir, performansı iyileştirmeye yöneliktir.

GÖNÜLLÜLÜK esasına dayanır. Ancak bir kez sistem kurulursa standardın gereklerine uymak zorunludur.

SİSTEM BAZLI'dir. Kurulan sistem dokümente edilmiş işlemlerle desteklenmelidir.

TS EN ISO 14000 Şartları ve Başlıca Unsurları

TS EN ISO 14000 serisinin belgelendirme standardı olan TS EN ISO 14001 incelendiğinde standart 5 ana prensip altında toplanmaktadır.

1-Yükümlülük Altına Girme ve Politika: Kuruluş, çevre politikasını tayin etmeli ve çevre yönetim sistemine bağlılık taahhüdünde bulunmalıdır.

2-Planlama: Kuruluş, çevre politikasını gerçekleştirmek için plan yapmalıdır.

3-Uygulama ve İşlem: Kuruluş, çevre politikasını gerçekleştirmek, amaç ve hedeflerine ulaşabilmek maksadıyla etkin bir uygulamada bulunabilmek için, gerekli yetenek ve imkânlarla birlikte bir destek mekanizması geliştirmelidir.

4-Kontrol ve Düzeltici Faaliyet: Kuruluş, çevre icraatını ve bu icraattaki başarı derecesini ölçmeli, izleyip değerlendirmelidir.

5-Gözden Geçirme ve Geliştirme: Kuruluş, genel çevre icraatını ve bu icraattaki genel başarı derecesini geliştirmek amacıyla, çevre yönetim sistemini gözden geçirmeli ve sürekli olarak geliştirilmelidir.

ISO 14000 ve ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemlerinin Uygulama Aşamaları ve Sağladığı Yararlar:

Çevre yönetimi konusu ilk önce uyulması gerekli kurallar şeklinde zorunlu bir yönetim biçimi olarak ortaya çıkmıştır.

Başka bir deyişle, emir ve kontrol ile uyma zorunluluğu sağlayan uygulamalar ile başlamış, günümüzde gönüllü olarak uygulanan ve sürekli gelişme gösteren bir yapıya geçmiş ve dolayısıyla kurallar ile getirilen koruma derecelerini de aşan bir ilerleme yaşamıştır.

ISO 9000 Standardı yönetim sistemi ile ilgili olup, müşteri ihtiyaçlarını karşılamaya yöneliktir. ISO 14000 standardı ise bu kurallarla birlikte çevre gereklilikleri ve kurallarını kapsamaktadır.

ISO standartları kontrol ve denetleme sonrasında elde edilen sonuçlara göre resmi ve genel kabul gören bir sertifika ile belgelendirilmekte, Belge sahibi firmalar uluslararası geçerliliğe sahip referanslar elde etmektedir.

Bu standartların sağlanabilmesi için kurumlar gerekli süreç ve çalışmalarını yerine getirmek ve bunu yetkili kurumlarca belgelendirmek zorundadır.

ISO 14001; ISO 14000 standardına göre bir ürün standardı değil sistem standardıdır. Ne üretildiğinden ziyade, nasıl üretildiği ile ilgilenir. Çevre performansının izlenmesi ve sürekli iyileştirilmesi temeline dayanır. Çevre faktörlerine ilişkin olarak ilgili mevzuat ve kanunlar tarafından tanımlanmış koşullara uymayı şart koşar.

Avusturya, İsviçre ve Türkiye’de standartlar organizasyonları Kasım 1995 itibarı ile taslak ISO 14001 standartlarını ulusal standartlar olarak kabul etmişlerdir.

3.2 AB'deki Mevzuat ve Standartlar

Avrupa Birliği ülkeleri çevreyi koruyucu tedbirleri uygulamaya koymak için 1973 yılında 1., 1977’de 2., 1982’de 3. ve 1987’de 4. Eylem Planı’nı uygulamaya koymuşlardır. 1993’de 5. Eylem planında, ürün ve faaliyetlerin çevre etkilerinin yasal uygulamalardan ziyade, piyasa kuvvetleri tarafından kontrol edilmesini sağlayacak olan EMAS (Environmental Management and Audit Scheme) uygulaması yürürlüğe girmiştir. Bütün bu çalışmalara rağmen endüstriyel kazaların insan ve çevreye olan zararı tam olarak engellenememiştir.

3.2.1 AB Çevre Bilişim Direktifleri

Bu zamana kadar geliştirilen ve yayınlanan çevreci bilişim ile ilgili Avrupa Birliği direktifleri;

- EuP: Energy Using Product (enerji tüketen ürünlerin doğaya uyumluluğu) [109]
- WEEE: Waste Electrical and Electronic Equipments (elektrikli ve elektronik ürünlerin atıklarının yönetilmesi) [110]
- RoHS: Restriction of Hazardous Substances (üretimde zararlı maddelerin kullanımının sınırlandırılması)
- REACH: Registration, Evaluation, Authorization, and Restriction of Chemicals (kimyasalların kaydı, değerlendirilmesi, izni ve kısıtlanması) [111], [112], [113], [114]

şeklinde özetlenebilir.

3.2.1.1 Energy Using Product (EuP)

(Enerji Tüketen Ürünlerin Doğaya Uyumluluğu)

2005 yılında yürürlüğe giren 2005/32/EC direktifinin yerine geçen, 2008 yılında önerilen ancak 2009 Kasım ayında yürürlüğe giren EuP (2009/125/EC), enerji kullanımından ziyade, enerjiyi maksimum fayda ile kullanan cihazları ve onların çevreye uyumunu kapsar.

Bu direktif; enerji kullanan cihazların enerji verimliliğinin geliştirilerek Avrupa'nın çevreye ilgili hedeflerine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

3.2.1.2 Elektrikli ve Elektronik Donanım Atıkları Direktifi

(Waste Electrical and Electronic Equipment - WEEE)

[115], [110]

Bu direktif 2003 yılında yayınlanmış olup, üye ülkelerin yayın tarihinden itibaren uyması gereken koşullara ilişkin başlıca maddeler aşağıda belirtilmiştir.

Amaç

Direktifin amacı; elektrikli ve elektronik donanım atıklarının oluşumunun önlenmesi ve bu tür atıkların azaltılması için yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve diğer geri kazanım şekillerinin geliştirilmesidir. Ekonomik işletmelerin (üreticiler, dağıtıcılar ve tüketiciler) çevresel performanslarının geliştirilmesi, bu atıkların belirli bir işleme tabi tutulmasını gerektirmektedir (madde 1).

Kapsam

Bu Direktif;

- Ev elektroniği (küçük ve büyük cihazlar)
- Bilişim ve haberleşme cihazları,
- Tüketici ürünleri,
- Aydınlanma ürünleri,
- Elektrik ve elektronik aletler (sabit ve büyük endüstriyel cihazlar hariç),
- Oyuncaklar, eğlence ve spor için üretilen ürünler,
- Tıbbi cihazlar (implant ürünleri ve enfeksiyon taşıyanlar hariç),
- Ölçüm ve kontrol cihazları,
- Otomatik atık cihazları kapsamaktadır (madde 3) .

Ürün Tasarımı

Üye ülkeler elektrikli ve elektronik donanımların atıklarının parçalanabilirlik olanaklarını, geri kazanımını, özellikle yeniden kullanımını ve geri dönüşümünü göz önüne alarak tasarlanmasını ve üretilmesini teşvik edeceklerdir (madde 4) .

Ayrı Toplama

Üye ülkeler elektrikli ve elektronik atıkların ayrılmamış olarak belediye çöplüklerine verilmesini en aza indirecek ve bu atıklar için ayrı toplama sistemi kuracaklardır. Üye ülkeler elektrikli ve elektronik atıklar için şunları garanti edeceklerdir:

- Son tüketiciler ve dağıtıcılar bu tür atıkları ücretsiz geri verecektir.
- Üreticiler ayrı veya toplu toplama sistemlerini kuracak ve işleteceklerdir.
- İnsan sağlığı ve güvenliği açısından risk taşıyan atıkların alımı kabul edilmeyecektir.
- Üye ülkeler elektrikli ve elektronik donanım atıklarının yetkilendirilmiş kuruluşlara iletilmesini garanti edeceklerdir.
- Üye ülkeler elektrikli ve elektronik donanım atıklarının her yıl kişi başına en az ortalama 4 kg ayrı toplama oranının gerçekleşmesini garanti edeceklerdir.

İşlem

Elektrikli ve elektronik donanım üreticileri en iyi işlem, geri kazanım ve geri dönüşüm teknikleri uygulamalıdır. İşlem Direktifin Tanımlar başlıklı 3. Maddesinde "WEEE'lerin arındırma, söküm, parçalama, geri kazanım veya bertaraf için hazırlama ve WEEE'lerin geri kazanımı ile bertaraf etme amaçlı gerçekleştirilen

bütün diğer işlemler" olarak tanımlanmaktadır. Bu işlemler elektrikli ve elektronik donanımların malzeme ve bileşenleri için Direktifin ekinde verilen seçilmiş işlemleri içermelidir. İşlemlerden sorumlu olan kuruluşlar yetkili otoritelerden izin almalıdır. Bu kuruluşlar Birliğin Çevre Denetim ve Yönetim Programlarına (EMAS) katılmaya teşvik edilmelidir. Birliğin dışındaki işlemler, eğer ithalatçı Direktifin gerekliliklerine eşit koşullar altında işlemleri gerçekleştirebiliyorsa, Direktifin hedefleri yerine kabul edilir (madde 6).

Geri Kazanım

Üreticiler ayrı olarak toplanmış elektrikli ve elektronik donanımın geri kazanımı için sistemler kurmalıdır. Her donanım başına ortalama ağırlık olarak geri kazanım oranı:

- Büyük ev aletleri ve otomatik dispanser'ler için en az %80
- Küçük ev aletleri aydınlatma donanımları, elektrikli ve elektronik araçlar, oyuncaklar, eğlence ve spor donanımları ve kontrol ve izleme aygıtları için %70
- ***Bilgi Teknolojileri (BT) - telekomünikasyon ve tüketici donanımları için %75*** olmalıdır.

Donanım başına donanım bileşenlerinin, materyallerinin ve maddelerinin yeniden kullanımı ve geri dönüşümü her bir aletin ortalama ağırlığı olarak,

- Lambaların atılımında en az %80,
- Büyük ev aletlerinin ve otomatik dispanser'lerin %75,
- Küçük ev aletlerinin, aydınlatma donanımlarının, elektrikli ve elektronik aletlerin, oyuncakların, eğlence - spor aletlerinin ve izleme - kontrol aygıtlarının %50
- Bilgi Teknolojileri (BT) - telekomünikasyon ve tüketici donanımlarının %65'i oranında gerçekleşmelidir.

Kullanıcıların Bilgilendirilmesi

Elektrikli ve elektronik donanım kullanıcıları, bunlara ait atıkların ayrılmadan belediye çöplüklerine verilmemesi, ayrı toplanmasının ve geri alınmasının sağlanması, tüketicilerin bu atıkların geri kazanılmasındaki rolleri, bu atıkların çevreye ve sağlığa olan etkileri ve bu tür donanımların paketlerinde bulunan sembolün (çöpe atılmamasını gösterir) anlamı ile ilgili olarak gerekli bilgilere erişebilmelidir. Üreticiler, piyasada yer alacak ürünlerini Şekil 3.3' te gösterilen (çöpe atılmamasını gösterir) sembol ile işaretleyeceklerdir. (madde10)



Şekil 3.3. Çöpe atılmaz işareti

Üreticiler yeni tip elektrikli ve elektronik donanımların ürün piyasada yer aldıktan sonra bir yıl içinde yeniden kullanım ve işleme bilgilerini sağlamalıdır. Bu bilgiler donanımda yer alan bileşenler ve materyalleri ve tehlikeli maddelerin konumlarını tanımlamalıdır. Bu bilgiler yeniden kullanım merkezleri ve işleme ve geri kazanım tesislerine iletilmelidir. (madde 11)

3.2.1.3 Elektrikli ve Elektronik Donanımlarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanılmasının Sınırlandırılması

(The Restriction of The Use of Certain Hazardous in Electrical and Electronic Equipment - RoHS) Direktifi (2002/95/EC) :

RoHS, Avrupa Birliği tarafından dikte edilen; elektronik cihaz üretiminin çevreye zarar vermemesi için, sağlığa zararlı maddelerin elektrikli ve elektronik ürünlerdeki kullanım miktarlarını kısıtlayan kurallardır. Sağlığa zararlı maddelerin kısıtlanması; hem transistör, entegre devre, konektör, vb gibi elektronik malzeme üreticileri için, hem de bu ürünleri kullanarak baskılı devre, yarı mamul veya mamul ürün yapan üreticiler için geçerlidir. Zararlı maddelerin kullanımına eski ürünlerin tamiri nedeniyle müsaade edilebilmekte, ancak yeni üretimlerde RoHS kurallarına uyulması istenmektedir. Birçok firma üretimlerini bu kurallar çerçevesinde yapmak üzere değişikliklere başlamıştır. Dünyanın diğer bölgeleri de benzer tedbirleri kabul etmişlerdir. Bunlardan Japonya bu konudaki önlemleri ilk başlatan ülkedir. Avrupa Birliği Japonya'dan sonra gelmektedir. ABD ise Ocak 2007 tarihi itibarıyla benzer

uygulamaya geçmeyi hedeflemiş olarak üçüncü sıradadır. Asya ülkeleri ve bilhassa üretimin büyük çoğunluğunu yapan Çin'de bulunan ufak firmalar bu konuda yavaş davransa da, bu ülke yönetimleri RoHS kurallarına uyma konusunda karardır.

Sağığa zararlı maddeler nelerdir?

RoHS kuralları birçok kişi tarafından "kurşunsuz üretim" gibi algılansa da aslında sağığa zararlı maddeler sadece kurşundan ibaret değildir. RoHS kapsamında kullanımı yasaklanan 6 madde ve müsaade edilen maksimum miktarlar şunlardır:

-Cd	Kadmiyum	%0.01 ppm
-Hg	Cıva	%0.1 ppm
-Cr (VI)	Krom(6)	%0.1 ppm
-PBB	Polybrominated Biphenyl	%0.1 ppm
-PBDE	Polybrominated Diphenyl Ether	%0.1 ppm
-Pb	Kurşun	%0.1 ppm

Tablo 3.1. RoHS kapsamında kullanımı yasaklanan 6 madde ve müsaade edilen maksimum miktarlar ppm = parts per million (ağırlık cinsinden)

Zararlı maddelerin kullanıldığı yerler

- **Kurşun**, Lehim, aktif ve pasif elektronik malzeme, terminasyon uçları, baskılı devre kaplamaları, cam, akü ve piller.
- **Kadmiyum**, Elektroliz kaplamalar, plastik malzeme, sensörler, NiCd piller, kıvılcım çıkaran kontaklar.
- **Cıva**, Piller, anahtarlar, sensörler, röleler, floresan lamblalar, vs.
- **Krom (6)**, Krom kaplamalar.
- **PBB-PBDE** Alev almayı önleyici malzemeler.

Bu maddeler sağığımızı nasıl etkiliyor?

▪ Zararlı maddelerden bilhassa kurşun sağığımız açısından önemlidir. Kurşunun hem solunum hem de sindirim yoluyla alınması sağık sorunları yaratabilmektedir. Bu yüzden pillerdeki, boyalardaki, borulardaki ve benzindeki kurşun kullanımı yakın geçmişte büyük ölçüde terk edilmiştir. Kurşunun zehirli etkisinden en fazla zarar gören organlar şunlardır:

- Merkezi sinir sistemi (bilhassa çocuklarda).

- Böbrekler.
- Üreme sistemleri.
- Yoğun miktarda kurşun alan bünyelerde reaksiyon süresinin uzaması, parmaklarda zayıflık, el ve ayak bileklerinde zayıflık, hafıza kaybı ve kan hastalıkları gibi sorunlar görülmektedir.

Elektronik malzemelerdeki kurşun bize nasıl bulaşıyor?

Çöpe atılan elektronik malzeme ve cihazların içinde bulunan kurşun, asitli yağmur sularıyla (hava kirliliğinden dolayı yağmur suları toprağa düşmeden önce asit içerecek hale gelebilmektedir) yıkanarak toprak altındaki su havzalarına karışmaktadır. Bu suyu kullanan canlılar ise suyun içinde bulunan kurşundan etkilenmektedir. RoHS kapsamında bu zararlı maddenin yeraltı sularına karışması engellenmeye çalışılmaktadır. Aynı şekilde, daha sonra değineceğimiz WEEE standartları kapsamında da elektronik ürünlerin çöpe atılması bazı kurallara bağlanmaktadır. Bu kurallar kapsamında ürünlerin tekrar kazanılması veya hammaddelerine ayrıştırılması için gerekli toplama işlemlerini; üretici firmaların tasarlaması, organize etmesi ve finansmanına katkıda bulunması gerekmektedir.

RoHS kapsamından etkilenen ürünler;

- Ev elektroniği
- BT ve haberleşme cihazları
- Tüketici ürünleri
- Aydınlanma ürünleri
- Elektrik ve elektronik aletler (sabit ve büyük endüstriyel cihazlar hariç)
- Oyuncaklar, eğlence ve spor için üretilen ürünler
- Otomatik atık cihazları

Etkilenen iş sahaları;

- Kendi markası altında elektrik ve elektronik cihaz üretimi ve satışı yapanlar.
- Başka üreticiler tarafından yapılan ürünleri kendi markası altında satanlar.
- Üye ülkelere profesyonel olarak elektronik ürün ithalatı ve ihracatı yapanlardır.

RoHS standardına uymamanın cezası nedir?

RoHS uyumlu olmayan ürünle ilgili olarak her Avrupa Birliği ülkesi kendisine

göre kanun ve kurallar koymaktadır. İngiltere Ticaret ve İçişleri Departmanı tarafından önerilen cezalar ise;

- Ürünün pazarda yasaklanması
- RoHS ihlalden sorumlu olan kişilerle ilgili olarak: 3 ay ila 2 yıl arası hapis ve en az 5,000 Sterlin para cezası

RoHS Şartlarında Üretim

RoHS kurallara uygun olarak üretilmiş malzemelerin ürün kodlarında bazı firmalar değişiklik yaparken bazı firmalar ürün kodlarını değiştirmemeyi, ancak paketleme esnasında "RoHS uyumludur" ibaresi kullanmayı tercih etmiştir.

Sağlığa zararlı maddeler üretimde birçok faydalar sağlamaktadır ve bunlardan vazgeçmek bazı üretim zorluklarını da beraberinde getirecektir.

Zararlı Madde	Yerine Önerilen Madde ve Dezavantajı
Kurşun/Kalay İçeren Lehim	Kalay ile başka metal bileşenleri içeren lehim Kurşun içermeyen lehim daha yüksek derecelerde erimektedir.
Gümüş/Kadmiyum Oksit	Gümüş/Kalay Oksit Kontaktlar'daki verimlilik aynı değildir. Bazı durumlarda ürünlerin kullanım ömrü kısalabilir.
Civalı Kontaktlar	Altın kaplama kontaktlar Ömür süresi çok daha kısadır ve cıva kullanmadan zero-bounce kontakt elde etmek mümkün değildir.
Krom (6)	Çeşitli malzemeler kullanılabilir. Etkileri daha azdır.
PBB-PBDE	Çeşitli malzemeler kullanılabilir. Aynı etkiyi sağlamak için daha fazla malzeme kullanımı gerekmektedir.

Tablo 3.2. Zararlı Maddeler ve Yerine Önerilenler

Lehim Sorunları

Lehimleme konusunda karışık teknolojilerin (kurşunlu lehimle RoHS uyumlu yüzey, RoHS uyumlu lehimle de kurşunlu yüzey) kullanılabilirliği konusunda değişik görüşler vardır. Bir görüşe göre; kurşunsuz lehim için tasarlanmış yeni ürünlere kurşunlu lehim bulaşırsa lehimlenen kontaktların güvenilirliğinin önemli ölçüde

azalacağını belirtilmektedir. Diğer görüşe göre ise RoHS uyumlu pasif elektronik malzemede kurşunlu lehimin başarıyla kullanılabilirdiği ifade edilmektedir. Yine de en doğru yöntem, ürünlerin kendi teknolojisine uygun lehim kullanmaktır.

Eğer kurşunlu ve kurşunsuz teknolojiler karışık olarak kullanılacaksa malzeme üreticisinin bu konudaki önerilerinin incelenmesi önerilmektedir. Tüm üreticilerin hemfikir olduğu konu ise, karışık teknoloji kullanımında Ball Grid Array (BGA - Kare entegre devrelerin altındaki yuvarlak lehim adacıkları) türündeki lehim adacıklarında problem olacaktır.

Kurşunsuz lehimlemede dikkat edilmesi gereken sorunlu konulardan bazıları şunlardır:

Sıcaklık

Kurşunsuz lehim için daha yüksek dereceler gerekmektedir. Kurşunlu lehim için uygun olan derece (60/40 kalay/kurşun için) yaklaşık 180°C iken, kurşunsuz lehim için (kalay/bakır) gerekli olan sıcaklık 227°C civarındadır. Bu da birçok üretim tesisindeki havayaların değiştirilmesi (ayarlanabiliyor ise sıcaklık derecelerinin artırılması), dalga lehim makinelerinin değiştirilmesi veya yenilenmesi anlamına gelmektedir. Yüzeyi Kurşun/Kalay bileşimiyle kaplı baskılı devreler ve malzemeler kurşunsuz lehim banyosundan geçirilirse malzemelerin üzerindeki kurşunun zamanla banyoyu kirletme tehlikesi olduğundan kurşunlu ve kurşunsuz lehim banyolarının ayrılması gerekmektedir. Kalayın başka maddelerle bileşimleri daha düşük erime dereceleri sağlayabilmektedir. Ancak, bu karışımları sağlayacak hammadde tabiatta kurşun kadar bol bulunmamaktadır. Bazı kalay bileşimleri ve erime dereceleri aşağıda gösterilmiştir.

Kalay-Bakır	227°C
Kalay-Gümüş	221°C
Kalay-Gümüş-Bakır	217°C
Kalay-Gümüş-Bizmut	205 - 215°C
Kalay-Çinko	199°C
Kalay-Kurşun	183°C
Kalay-Bizmut	138°C

Tablo 3.3. Kalay Bileşimleri ve Erime Dereceleri

RoHS standardına göre baskılı devrelerin yeniden tasarlanması ve hangi

sıcaklıkların uygulanacağı, ne tür lehim kullanılacağı konusunda baskılı devre üzerinde bilgi veren bir yer ayrılması gerekmektedir. Bu bilgiler değişik lehimleme yöntemlerini de (SMT, dalga lehim ve havya ile lehim) kapsayacak kadar detaylı olabilmektedir. RoHS için standart bir işaretleme olmayıp, her firma kendisine göre bir amblem seçmiştir. Bazı firmalar "kurşunsuz" anlamında üstü çizili Pb sembolünü kullanırken (Şekil 3.4.), bazı firmalar da zararlı maddelerin sadece kurşundan ibaret olmadığını vurgularcasına RoHS kelimesi içeren semboller kullanmaktadır(Şekil 3.5.).



Şekil 3.4.Kurşunsuz Sembolü



Şekil 3.5. RoHS Kelimesi İçeren Semboller

Baskılı devre üzerinde hangi lehim bileşeni kullanılması gerektiği ile ilgili olarak elips içine yerleştirilen bir "e" harfi ve yanında da bir numara kullanılmaktadır (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Baskılı Devre Üzerinde Kullanılan Lehim Bileşeni Sembol Örneği

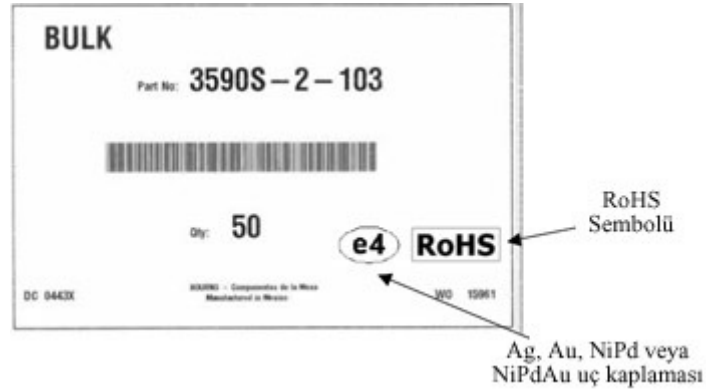
Kalay bileşenleri için "e" harfinin yanında kullanılan numaraların anlamları aşağıda gösterilmiştir.

e1	-	SnAgCu (Bu bileşen e2 kategorisinde gösterilmez)
e2	-	Bizmut (Bi) veya Çinko (Zn) içermeyen Kalay (Sn) bileşenleri (SnAgCu hariç)
e3	-	Kalay (Sn)
e4	-	Kıymetli metaller (Ag, Au, NiPd, NiPdAu gibi) (Sn hariç)

e5	-	SnZn, SnZnx (Bi hariç)
e6	-	Bizmut (Bi) içeren bileşenler
e7	-	İndium içeren düşük dereceli (< 150 °C) lehim (Bi hariç)

Tablo 3.4. Kalay Bileşenleri İçin "e" Harfinin Yanında Kullanılan Numaraların Anlamları

Şekil 3.7'de paket üzerine yapıştırılan etiketlerden bir örnek gösterilmektedir.



Şekil 3.7. Paket Üzerine Yapıştırılan Etiketlerden Bir Örnek

Kurşunsuz lehimleme esnasında daha fazla pasta kullanımı ve havaya ucinun lehimlenecek yüzeye daha uzun süre temas etmesi (ısısını aktarabilmesi için) gerekmektedir. Ayrıca, kurşunsuz lehim diğeri kadar akışkan değildir. Kurşunsuz lehimlemeden sonraki görünüm kurşunlu lehimin parlaklığına sahip değildir. Malzemeye bulaşan lehim de kurşunlu lehimde olduğu gibi araları yumuşak meyillerle doldurmamakta, daha keskin hatlarla ve daha ince bir tabaka olarak lehim yapılan yüzeyi kaplamaktadır. Bu da sanki sağlıklı bir lehim yapılmamış izlenimini vermektedir. Ancak, bu görünüm yanıltıcıdır ve lehim kalitesinden endişe etmeye gerek yoktur.

Kurşunsuz lehimleme için arttırılan ısı lehimlenen kabloların veya konektörlerin plastik izolasyonunu eritebilmekte veya hassas elektronik malzemelere zarar verebilmektedir.

Tin Whiskers - (Kalay bıyıklar - kalay kılınma)

Saf kalay ile yapılan lehimleme işlemlerinde bazı sıcaklık ve nemlilik

şartlarında kalayın yüzeyinde kıl şeklinde uzayan kristaller oluşmaktadır. Kalay için bu davranış şekli metalürjide bilinen bir olaydır. Bu kristallerin uzunlukları birkaç yüz mikronu bulabilmekte ve birbirine çok yakın geçen baskılı devre yollarında kısa devre yaratma riski oluşturmaktadır. Bu durum genellikle baskılı devre üzerinde yoğun yerleşim gerektiren uzay, silah ve tıp endüstrileri için problem olmaktadır. Bazı üreticiler bu davranışı engellemek için kalay ile başka birtakım metallerin karışımını kullanmaktadır. Ancak, bu da hammadde temini açısından işi zorlaştıran pahalı bir yöntemdir. Bir diğer çözüm ise baskılı devrelerin yeniden tasarlanarak birbirine çok yakın giden yolların aralarının açılması olabilir.

Popcorn Reaction (Patlamış mısır reaksiyonu)

Transistör, entegre devre, seramik kondansatör gibi döküm (mold) teknolojisi kullanan bazı elektronik malzemelerin içinde üretim esnasında nem kalabilmektedir. Lehimleme esnasında sıcaklık 100°C üzerine çıkınca bu nem gaz haline gelebilmekte ve yarattığı basınçla üzerindeki döküm malzemesini patlatabilmektedir. Kurşunsuz lehimleme ısısının artması bu riski de arttırmaktadır.

Filet Lifting (Lehimin kalkması)

Kurşunsuz lehim soğurken daha fazla büzülme ve baskılı devre üzerindeki lehim adacığında yükselmektedir. Bazı durumlarda yükselen lehimin baskılı devre üzerindeki adacıktan uzaklaştığı, bazı durumlarda ise yapıştığı adacığın da beraberinde yükseltiltiği gözlemlenmiştir. Genellikle bu durumlarda elektriksel temas kaybedilmemekte ve sorun yaşanmamaktadır. Gene de üreticiler böyle bir durumla karşı karşıya kalmayı arzu etmemektedirler. Bazı durumlarda ise yükselen lehim yapıştığı adacığın kopartarak ikiye bölmekte, elektriksel teması da kaybedebilmektedir. Bu tür sorunların üstesinden gelebilmek için uygulanan yöntemler şunlardır:

- Kalay-Bizmut bileşenlerini kullanmamak (bu tür bileşenler soğurken daha fazla büzüşmektedir).
- RoHS uyumlu yüzeylere kurşunlu lehimin bulaşmasını engellemek (kurşunlu bileşenler RoHS yüzeylerin soğuma karakteristiklerini değiştirmekte ve büzüşmenin artmasına sebep olmaktadır).
- Lehimleme işleminden sonra baskılı devreyi daha hızlı soğutmak (üfleme yoluyla hızlı bir soğumanın sağlanması baskılı devre üzerindeki bölgeler arası sıcaklık farkını azaltmakta ve lehimin yükselmesini önlemektedir).

3.2.1.4 REACH 1907/2006 sayılı Yönetmelik

AB' de yeni kimyasallar politikasına ilişkin olarak 1 Haziran 2007 tarihinde yayımlanan 1907/2006 sayılı REACH yönetmeliği, maddelerin ve kimyevi preparatların kaydını, değerlendirmesini, yetkilendirmeyi ve kısıtlamalarını düzenlemektedir.

<i>R</i> egistration	= kayıt
<i>E</i> valuation	= değerlendirme
<i>A</i> uthorisation / Restriction	= izin / kısıtlama
<i>C</i> hemicals	=kimyasallar
<i>H</i>	

Bir dizi AB yönetmelik ve tüzüğünü kapsamakta ve onları tek bir sistem altında toplamakta olan bu yönetmelik, 1 Haziran 2007 tarihinde yürürlüğe girmesine rağmen, REACH sistemi 1 Haziran 2008 tarihi itibarıyla ilk adımını teşkil eden “ön-kayıt” işlemlerinin başlaması ile işlerlik kazanmıştır. Bu çerçevede, AB ülkelerine kimyasal madde (1 tonu aşması durumunda) veya kimyasal madde içeren bir ürünün ihraç edilmesi halinde, REACH tüzüğüne göre kimyasal maddenin kayıt altına alınmasını gerekecektir.

REACH, yalnızca kimyasal madde, ürün ve eşya üreticileri ya da ithalatçıları değil, tedarik zinciri boyunca bu maddeleri kullanan bütün kullanıcıları etkilemektedir. Kimyasallarla ilgili bilgilerin tedarik zincirinde aşağı ve yukarı yayılması, REACH'in temel özelliklerinden biridir. Kimyasalların kullanımında getirebileceği tehlikeler ve risklerin denetim altında tutulması konularında üreticilerin ya da ithalatçıların sahip oldukları bilgileri, kullanıcılar da anlayabilmelidir. REACH Tüzüğü, bu bilgilerin tedarik zincirinde aşağı ve yukarı yayılması için uygun bir çerçeve sağlamaktadır.

REACH Sisteminde Kayıt, Değerlendirme, İzin ve Kısıtlama olmak üzere 4 temel basamak vardır.

Kayıt

Tüzükte belirtilen “muaf maddeler” hariç, 1 ton ve üzeri miktarda üretilen veya ithal edilen bütün kimyevi maddeler kayıt edilmelidir. REACH, üreticilere ve tedarikçilere kullandıkları maddelerin bütün özelliklerini çok yakından tanımalarını ve kullanımdan dolayı, insan ve çevre için doğabilecek riskleri sürekli kontrol altında tutmalarını ön görmektedir. Bunun için REACH' e göre, üretici veya ithalatçının, 1 Haziran 2008 tarihinden itibaren, maddenin tonaj miktarı ve karakteristik özelliği

dikkate alınarak hazırlanmış olan kayıt dosyasını Helsinki'deki Avrupa Kimyasallar Ajansı'na (AKA) sunması gerekmektedir.

Kayıt işleminin yerine getirilmemesi ürünlerin AB'ye ihraç edilmesine engel olabilir.

Değerlendirme

REACH kapsamında kayıt ettirilen dosyalar, uygunluk kontrolü, dosya değerlendirmesi ve madde değerlendirmesi kapsamında AKA tarafından incelenir.

İzin [116]

"Yüksek önem arzeden" olarak addedilen özelliklere sahip madde üretmek ya da piyasaya sunmak isteyen sanayiciler, izin başvurusu yapmak zorunda kalacaklardır. Bu maddeler, kansere neden olabilen (karsinojenik), genetik değişime yol açabilen (mutajenik), canlıların üremelerinde zehir etkili (reprotoksik), çevrede uzun sürede parçalanmayan (kalıcı kirletici), hayvanların dokularında birikim yapan (biyobirikimli) zararlı etkileri bulunan maddelerdir.

Bu tür bir maddeyi piyasaya sunmak ya da kullanmak isteyen şirketler, AKA'ya izin başvurusu yapmak zorundadırlar. İzin konusundaki kararlar, Avrupa Komisyonu tarafından alınır. Başvuru sahipleri, bu maddelerin kullanımından kaynaklanan risklerin etkin olarak kontrol edileceğini ya da sosyo-ekonomik yararının getireceği risklerden fazla olduğunu göstermek durumundadırlar. Başvuru sahipleri aynı zamanda daha güvenli uygun alternatifler veya teknolojiler olup olmadığını incelemelidirler. Eğer varsa bu durumda ikame edici bir plan hazırlamaları, yoksa araştırma ve geliştirme etkinliklerine ilişkin bilgiyi sağlamaları gerekir.

Kısıtlamalar

Belirli bir tehdit yayan herhangi bir madde kısıtlanabilir. Kısıtlamalar değişik şekillerde olacaktır, örneğin, pazara sunmaktan men ile tamamen yasaklama arasında değişebilir. Kısıtlamalar, kayıt gerektirmeyen maddeler de dahil olmak üzere herhangi bir maddeye uygulanabilecektir. REACH'in bu bölümü 76/769/EEC direktifi hükümlerinin yerine geçmektedir.

Sınıflandırma ve Etiketleme

Kimyasalın taşıdığı tehlike ve risk özellikleri konusunda açık bir bilgiye sahip olmak kimyasal güvenliğin önemli bir parçasıdır. Farklı kimyasal maddelerin, karakteristik özelliklerine göre (örneğin, korozyon ya da balıklar için zehirleyici vb) sınıflandırılması için halihazırda kullanılan sistem REACH'te de yer alacaktır.

REACH'in hedefi, AB Pazarı'nda insan sağlığı ve çevrenin yüksek seviyede korunmasını sağlamak ve kimyasal maddelere karşı tüketicinin güvenini yükseltmektir.

Amaçları

REACH'in birkaç amacı vardır.

- Çevre ve insan sağlığını, kimyasal kullanımından yüksek düzeyde korumayı sağlamak
- Kimyasalları piyasaya süren insanlar tarafından (üretici ve ithalatçı / ihracatçı) kimyasalların kullanım amaçlarına ilişkin risklerinin anlaşılmasını sağlamak ve bu kişileri bu maddelerin yönetiminden sorumlu tutmak
- Maddelerin AB pazarında serbest hareketini sağlamak
- AB kimya sanayiinde rekabet ve yenilikçiliği arttırmak
- Maddelerin zararlı özelliklerinin değerlendirilmesi için alternatif yöntemleri özendirme

Bu yönetmeliği uygulamak için AB'ye tam üye olmak gerekmektedir.

3.3 Türkiye'deki Mevzuat ve Standartlar

3.3.1 Türkiye'de Çevre Kirliliği

Türkiye'de yürürlüğe giren ilk çevre kanunu 09.08.1983 / 2872 tarih ve sayılı çevre kanunudur. 11.08.1983 tarihinde 18132 sayı ile yayımlanan resmi gazete ile yürürlüğe girmiştir. Bu Kanunun amacı, "bütün vatandaşların ortak varlığı olan çevrenin korunması, iyileştirilmesi; kırsal ve kentsel alanda arazinin ve doğal kaynakların en uygun şekilde kullanılması ve korunması; su toprak ve hava kirlenmesinin önlenmesi; ülkenin bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginliklerinin korunarak, bugünkü ve gelecek kuşakların sağlık, uygarlık ve yaşam düzeyinin geliştirilmesi ve güvence altına alınması için yapılacak düzenlemeleri ve alınacak önlemleri, ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleriyle uyumlu olarak belirli hukuki ve teknik esaslara göre düzenlemek" olarak belirlenmiştir.

3.3.2 Ülkemizde "EuP", "WEEE", "RoHS", "REACH" ve "Yeşil Nokta" Çalışmaları

15-16 Haziran 2006'da TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Bilişim Teknolojileri Enstitüsü (BTE) tarafından, Elektronik sektöründe özellikle KOBİ ölçeğinde faaliyet gösteren firmaların, RoHS, WEEE ve Directive on Energy Using

Products (EuP) direktifleri konusunda farkındalık yaratarak ihracat pazar paylarını korumaları ve rekabet güçlerini artırmalarına katkı sağlayacak bir konferans düzenlenmiştir.

Bu kapsamda ülkemizde özel sektör, kamu, yerel idareler ve gönüllü STK'lar tarafından oluşturulan çevreye zararlı ürünlerin geri dönüşümü için çeşitli organizasyonlar ve çalışmalar yürütülmektedir. Örneğin; TÜRÇEK (Türkiye Çevre Koruma ve Yeşillendirme Kurumu) aracılığı ile elektronik atıklar toplanmakta, Muğla Belediyesi ve Çevre Orman İl Müdürlüğü organizasyonu ile gönüllüler tarafından çevre ile ilgili eğitimler düzenlenmektedir. WEEE direktifleri doğrultusunda BT sektörüne yönelik geri dönüşüm tesisleri kurulmuş olup, kurulan serbest girişimler sayesinde elektronik atıklar değerlendirilerek, ihracat kapasitesine katkı sağlanmıştır.

RoHS ve WEEE Direktifleri hakkında T.C Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı web sitesinde şu açıklamalar yer almaktadır: "...Ülkemiz açısından bu direktiflerin etkileri değerlendirilirken üretimimizi ihraç ve yurtiçi pazar olarak ayırmadığımızdan her ikisinin de bir arada ele alınmasında fayda bulunmaktadır. WEEE ve RoHS Direktifleri için gelişmeler ülkemiz adına T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından takip edilmektedir." RoHS Yönetmeliği 30.05.2008 tarihli, 26891 sayılı Resmi Gazetede yayınlanmış ve 30.05.2009 tarihi itibari ile yürürlüğe girmiştir.

Türkiye'de REACH konusunda yapılan Çalışmalar [111]

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından konuyla ilgili olarak 4 yönetmelik çıkarılmıştır.

- Tehlikeli Madde ve Müstahzarların Sınıflandırması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik (26.12.2008 tarih ve 27092 sayılı Resmi Gazete)
- Tehlikeli Maddelere ve Müstahzarlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkında Yönetmelik (26.12.2008 tarih ve 27092 sayılı Resmi Gazete)
- Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine, Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelik (26.12.2008 tarih ve 27092 sayılı Resmi Gazete)
- Kimyasalların Envanteri ve Kontrolü Hakkında Yönetmelik (26.12.2008 tarih ve 27092 sayılı Resmi Gazete)

2002 yılında uluslararası "Yeşil Nokta" markasının Türkiye'deki kullanım hakkını elde eden ÇEVKO Vakfı, Avrupa'da çok yaygın olan bu markayı kullanan

geri kazanım örgütleri ailesine katılmış ve ülkemizi Avrupa Birliği'nde temsil etme hakkını kazanmıştır[112].

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sanayi sektörü, bir yandan daha çok üreterek; ekonomik gelişmeyi ve kalkınmayı sağlarken, diğer yandan, üretim sonucu ortaya çıkan atıkları azaltmak için çare bulmak; başka bir deyişle, gelişmeyi çevre ile uyumlu sürdürülebilir bir anlayışla gerçekleştirmek durumundadır. Hızla gelişen teknoloji ve değişen dünya çerçevesinde çevrenin korunmasında ve çevreye dost yeşil ürünler oluşturmada işletmelere önemli görevler düşmektedir. Bu görevleri yerine getiren işletmeler, gelecekte ayakta kalabilen kuruluşlar arasında yer alacaktır.

Türkiye'de çevreci üretim ve tüketim konusunda bazı çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, bu çalışmalar yeterli düzeye ulaşamamıştır. Bu durumun nedenlerinden biri de bu konu hakkında ilgili kuruluşların ve özellikle halkın yeterli şekilde bilgilendirilmemesi ve özendirilmemesidir. Halkın firmalar üzerinde sivil toplum kuruluşları vasıtasıyla baskı kurması ancak halkın bilinçlendirilmesi ile mümkündür. Ayrıca halkın çevre dostu ürünlere yönelmesi üreticilerin değişiklikler yapmasını sağlayacaktır.

Temiz bir çevre ve gelecek için sadece temiz üretimi özendirmek yeterli değildir. Aynı zamanda işletmeleri ve tüketicileri bu konuda bilinçlendirerek yeşil pazarlama stratejileriyle desteklemeli ve eko etiket uygulaması yaygınlaştırılmalıdır. Çünkü işletmeler açısından yeşil pazarlama uygulamaları maliyetlerin düşmesini, satışların artmasını sağlarken daha az hammadde kullanımı sayesinde daha az atık oluşacağından, kaynak kullanımında verimlilik ile birlikte finansal tasarruf ve kazanç sağlamanın anahtarı olacaktır.

Bilişim sektörü ürüne göre değişiklik göstermekle birlikte genel olarak diğer sektörlerle göre daha az kirliticidir. Bunun yanı sıra, bilişim sektörü dünyadaki karbon emisyonu üretiminin %2'sini oluşturmaktadır. Yani havadaki uçakların çevreye verdiği zarar ve kirlilikle, bilgisayar üretimi ve tüketiminin oluşturduğu kirlilik aşağı yukarı eşdeğer ölçüdedir. PC üretim tesisleri, telekomünikasyon sistemleri, çevreye ve dolayısıyla canlılara zararlar vermektedirler. Bazı kaynaklara göre 2003

yılında, Amerika'da 63 milyon kişisel bilgisayar atık sahalarına gönderilmiştir. Her kişisel bilgisayar büyük bir kısmı monitörde olmak üzere yaklaşık 1,8kg kurşun içermektedir. Bunların yanında az miktarlarda toksik {HYPERLINK "http://www.ekoses.com/ekolojikasamportali/bpg/publications_list.asp?iabspos=1&vjob=vkwd,kadmiyum"} ve cıva da bulunmaktadır. Bu toksik maddeler tek başına veya diğer maddelerle reaksiyona girerek tehlikeli atıklar oluşturmakta, diğer atıklarla birlikte gerekli işlemleri görmeden gömüldüklerinde ise su, toprak ve hava kirliliğine neden olmaktadır. Ayrıca oluşan büyük miktardaki e-atıklar gelişmiş ülkelerden çevre duyarlılığı az/olmayan ülkelere gönderilmektedir

Hızla gelişen teknoloji sebebiyle bugün üretilen, hayatımızı {HYPERLINK "http://www.ekoses.com/ekolojikasamportali/bpg/publications_list.asp?iabspos=1&vjob=vkwd,kola"}ylaştıran elektronik cihaz atıkları ciddi bir sorun olmakta ve bunların emniyetli bir şekilde geri kazanım ve/veya bertaraf (yok etme) yöntemlerinin geliştirilmesinde kanun yapıcılara ve bu ürünleri üretenlere önemli görevler düşmektedir.

Ülkemizde üretilen ya da ithal edilen bilişim ve iletişim ürünlerinin bilinçli alımı ve doğru kullanımı son yıllarda artmaya başlayan bilişim ve iletişim cihazlarının çevreye ve ekonomimize verdiği zararlar gerçek anlamda yapılması gerekenlerin sürekliliğinin sağlanması ile minimize edilebilir. e-atıklar (özellikle bilgisayar, monitör, TV, cep telefonu, elektronik parçalar vb.) artık önemli sorun haline gelmeye başlamıştır. E-atıklardan geri kazanılabilecek kıymetli metallerin (bakır, alüminyum, altın vs) emniyetli bir şekilde geri dönüşüm yöntemleri geliştirilmeli ve zehirli metaller (kurşun, {HYPERLINK "http://www.ekoses.com/ekolojikasamportali/bpg/publications_list.asp?iabspos=1&vjob=vkwd,kadmiyum"}), cıva vb.) toprak, hava ve suya karışmadan yok edilmelidir.

Aynı zamanda, e-atıkların geri kazanımının avantajları sadece çevresel etkilerle sınırlı değildir. Geri kazanım ile üretimde yeni hammaddelerin kullanımı azalmakta ve toksik atıkların toprağa ve suya karışması önlenmektedir. Geri kazanma ile ülke içinde değerli madenlerin rezervi korunmuş olmakta ve madencilik faaliyetleri için gereken enerji miktarında tasarruf sağlanmaktadır. Ayrıca e-atıklar uygun yöntemlerle geri kazanılırsa önemli ölçüde iş sahası yaratabilecek bir pazar olarak değerlendirilmektedir.

Ülkemizde e-atıkların yanı sıra yılda yaklaşık bir milyon ton kağıtla gereksiz

yazışma yapılmaktadır. 70kg atık kağıdın 1 ağaç kurtardığı, atık kağıdın ağaç yerine kullanılmasıyla; %55 enerji, %60 su tasarrufu ve atık üretiminde azalma sağlanabileceği gibi hava kirliliğinde de %60 azalma olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye’de yılda üretilen evsel atık miktarı 20 milyon ton, geri kazanılan miktarı yaklaşık 3 milyon tondur. Yıllık 3 milyon ton atığın ekonomik değeri ise 150 trilyon TL olduğu düşünüldüğünde çok büyük kayıp olduğu açığa çıkmaktadır.

Ülkemiz elektrikli ve elektronik ekipman üretim sektöründe yer alan pek çok şirketin ISO 14001 çevre standardı vardır. Ancak bilişim sektörü ile ilgili AB direktifleri üreticilerle ilgili detay içeren çevreye duyarlı yükümlülükleri düzenleyerek yayınlamaktadır. AB direktifleri ve politikaları üreticileri elektronik ürünlerde civa gibi insan sağlığına zararlı tehlikeli maddelerin kullanılmaması (RoHS), elektrikli ve elektronik ürünlerin atıklarının yönetilmesi (WEEE), enerji tüketen ürünlerin doğaya uyumluluğu (EuP), kimyasalların kaydı, değerlendirilmesi, izni ve kısıtlanması (REACH), e-atıkların toplanması ve geri dönüşümü gibi standartlar ve kurallardan sorumlu tutmaktadır. Dolayısıyla sanayi sektörü, bir yandan daha çok üreterek, ekonomik gelişmeyi ve kalkınmayı sağlarken, diğer yandan çevreye uyumlu üretim yapmak, üretim sonucu ortaya çıkan atıkları azaltmak için çare bulmak; başka bir deyişle gelişmeyi çevre ile uyumlu sürdürülebilir bir anlayışla gerçekleştirmek durumundadır.

Bütün bunların yanı sıra kamu ve özel sektör kuruluşlarının bilgisayarlarının, elektrikli ve elektronik cihazlarının çalışmasından salgılanan karbonun ekonomimize ve çevreye verdiği zararları uygun kullanımlar ile minimize edilmesi gerekmektedir.

Birçok kamu ve özel kuruluşların bilgi işlem merkezlerinde ve diğer birimlerindeki ağ ile birbirine bağlı veya bağımsız çeşitli büyüklüklerdeki sunucular, onlarca, yüzlerce, binlerce PC sistemler, yazıcılar, yüksek kapasitelerde yüzlerce depolama cihazları bazen 7 gün 24 saat çalışarak enerji ve çalışanlar tarafından dikkatsizce kâğıt israfı yapılmaktadır. Çoğu kez de çalışılmayan zamanlarda özellikle PC ‘ler iş yerlerinde açık bırakılarak boşu boşuna enerji tüketmektedir. Bu şekilde kıt kaynakların gereksiz tüketimi sonucunda, çevreye dolaylı yoldan da olsa ciddi bir karbon salgılanmaktadır.

Çevreye uyumlu “yeşil bilişim teknolojisi konsepti” sadece bilgisayarların, sunucuların, ya da depolama ünitelerinin uygun seçilmesi ve düzgün kullanılması değil, gereksiz çıktı almamaya özen göstererek kâğıt ve tonerin düzgün ve ekonomik kullanımını da içermektedir.

Çevreci BT'nin fiziksel olarak, daha az yer kaplayan, daha hafif, daha az ısı yayan, daha sessiz, daha az enerji tüketen, geri dönüşebilir malzemeden üretilmiş ya da geri dönüşümü mümkün ve çevreye atık olarak en az zararı veren ürünlerin üretilmesindeki en önemli ortak payda olduğu belirtilmektedir. Çevreci bilişimde "çevre dostu elektronik ürün tasarımı"; tasarım sırasında doğaya uyumluluk için gerekli olan unsurların sistem dâhilinde ele alınmasıdır.

Çeşitli kaynaklardan edindiğimiz "çevreci bilişim" önerileri aşağıda akıllarda kalması, uygulanması ile ekonomimize, sağlığınıza katkıda bulunması bilinciyle sıralanmaktadır.

1. Ülkemizde bilgisayar üretiminde, satın alımında, kullanımında ve e-atık olarak toplanmasında çevre için dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Bilişim sektöründe faaliyet gösteren bütün kurum ve kuruluşların çevre dostu kabul edilen bütün standartlara ve mevzuatlara uygun üretim yapması sağlanmalı,
- E-atıklara ilişkin üretici ve tüketiciyi bilinçlendirmeye yönelik aktiviteler yapılmalı,
- e-atık geri kazanım hedefleri konulmalı ve gerçekleştirilmeli,
- Ürün miktarları ve bunlara ilişkin geri dönüşüm düzeyleri kaydedilmeli,
- e-atıkların diğer atıklardan ayrı bir şekilde toplanması, belediye atıkları ile karışmalarının engellenmesi sağlanmalı,
- Ürün tasarımı sırasında, ürün ömrü dolduktan sonra oluşacak olan atıkların toplanması, yeniden kullanılması ve geri kazanılması konuları dikkate alınmalı,
- Çevresel yönetim sistemlerini uygulayan şirketler desteklenmeli ve teşvik edilmeli,
- Toplum çevresel standartlar konusunda bilgilendirmeli ve ISO, RoHS, REACH, GS, TÜV gibi kısaltmaların temsil ettiği konular hakkında fikir sahibi olmalı,
- Bilgisayar alırken çevre standartlarına uygun, az enerji harcayan bilgisayarlar tercih edilmeli,
- İnsanların enerji verimli ve çevreye zarar vermeyen malzemelerden üretilmiş bilgisayar ve çevre birimlerini seçmeleri konusunda bilinçlenme artmalı,
- Kullanıcı düzeyinde az enerji sarf eden ve çevresel atığı en az ürünler tercih edilmeli,

- Gereksiz kağıt sarfiyatı engellenmeli, resmi kurumlardaki yazışmalarda birinci kalite hamur kağıt yerine üretimi ve geri dönüşümü daha kolay olan kağıtlar kullanılmalı, kağıtsız ofis ortamları yaratılmalı, bunun için arşiv ve dokümantasyon programları kullanılarak birimler arasındaki kağıt dolaşımı önlenmeli,
- Sistem odalarının oluşturulması ve modernizasyonu sırasında çevresel önlemlere dikkat edilmeli, karbon salınımı göz önüne alınarak belli miktarda ve belirlenen yerlerde ağaçlandırılma yapılması teşvik edilmeli,
- Sosyal sorumluluk çerçevesinde elektronik atıkların özel sektör ve devlet işbirliği ile toplatılması sağlanmalı,
- Kişisel ihtiyaçları göz önünde bulundurularak ihtiyaç ve gereksime uygun donanım seçimi yapılmalı ve gereksiz yere ihtiyaç fazlası konfigürasyona sahip cihazlar tercih edilmemeli,
- Elektronik atık (bilgisayar, monitör, entegre devreler, telefonlar, TV, elektronik parçalar/cihazlar vb) geri kazanımı için teknolojiler uygulanıp, yaygınlaştırılmalı,
- Çevreye zarar veren ancak maliyeti düşük yarı mamul ve mamullerin kullanılmaması konusunda önemli tedbirler alınmalı.

2. Elektromanyetik radyasyondan korunmak için;

- Elektromanyetik etkinin mesafeyle azaldığı göz önünde bulundurularak bu tür elektrikli-elektronik cihazlardan uzak durulmalı,
- Şarj ile çalışabilen cihazlar şarjda iken kullanılmalı,
- Cep telefonu kullanım süresi mümkün olduğunca azaltılmalı, kullanılmadığı sürece kapalı tutulmalı,
- Halojen, flüoresan gibi ekonomik lambalar okurken kullanılmamalı,
- Kullanılmadığı zaman bilgisayarlar ve monitörler kapatılmalı, birkaç bilgisayarın olduğu çalışma alanlarında bilgisayarlar aralıklı yerleştirilmeli, yan yana yerleştirilen bilgisayarlar arasında en az 1 metre mesafe bırakılmalı.

3. Bilişim cihazlarını kullanırken neden olduğumuz karbon ayak izini azaltmak için;

- Gereksinim duyulacak disk büyüklüğünü azaltmak amacı ile kişisel ya da kurumsal bilgisayarlarda sıkıştırılmış bilginin saklanmasına özen gösterilmeli,

- Kullanılmayan ya da az kullanılan bilgiler CD, DVD, dış disk gibi daha yavaş ve ekonomik ortamlara taşınarak saklanmalı, disklerde ise, yalnızca canlı” ve güncel” bilgiler tutulmalı,
- Ortamda birden fazla bilgisayar, yazıcı, tarayıcı gibi bilişim cihazları varsa ağ olanaklarıyla bağlayıp çevre birimlerini paylaşılmalı,
- Kullanılmadığında, bilgisayarlar kapatılmalı ya da en azından, ekranı kendiliğinden kapanacak şekilde ayarlanmalı,
- Kişisel yazıcılar yerine kurumsal yazıcıların kullanılmasına özen gösterilmeli,

4. Sistem odalarının yönetiminde karbon ayak izini azaltmak için;

- Toplam sistem performansını düşürmeden sunucu sayısını azaltılmalı, donanım birleştirmeli,
- Kişisel bilgisayarlar yerine sanallaştırma donanım ve yazılımla tek sunucuya bağlı sistemler kullanılmalı,
- Depolama kapasitesini düşürmeden depolama sistemlerinin sayısı azaltılmalı,
- Tekrarlanan ve gereksiz veriyi engellemeli,
- Sunucu yazılımlarının verim amaçlı konfigürasyonu sağlanmalı,
- Veri merkezi taban alanının minimize edilmesi ile daha az m2, daha az enerji, daha az soğutma sağlanmalı.

5. BT operasyonlarından ve altyapısından kaynaklanan etkiyi azaltmak için yapılması gerekenler ise şunlardır:

- Kullanılan enerji kaynaklı emisyonlar azaltılmalı,
- e-atık azaltımı ve geri dönüşümü sağlanmalı,
- e-atıkların içerdiği toksik maddeler daha tasarım aşamasındayken azaltılmalıdır.

KAYNAKÇA

- 1 . {HYPERLINK "http://www.vkolcuoglu.blogcu.com/kriz-donemlerinde-ismetmelerde-bilisim-teknolojileri-kullanimini"} , 20 Aralık 2009
- 2 . {HYPERLINK "http://www.sosyalbil.selcuk.edu.tr/sos_mak/articles/2004/12/AAKOLAS.PDF"} ; "Bilişim Sistemleri ve Bilişim Teknolojisinin Küreselleşme Olgusu ve Girişimcilik Üzerine Yansımaları, D. Arzu AKOLAŞ" , 20 Aralık 2009
- 3 . {HYPERLINK "http://www.bilgiyelpazesi.blogcu.com/bilisim-nedir-bilisimin-tanimi-bilim-ve-teknoloji-haftasi-ile/4984727"} , 22 Aralık 2009
- 4 . {HYPERLINK "http://www.mehtapdalayman.blogcu.com/turkiye-de-bilisim-tarihi/1856598"} , 20 Aralık 2009
- 5 . {HYPERLINK "http://www.10net-kuresel-isinmaya-hayir-seo.kozlucakoyu.net/Cevre-ve-Cevre-Kirliligi.html"} 20 Aralık 2009
- 6 . {HYPERLINK "http://www.wikipedia.org/wiki/%C3%87evre_kirlili%C4%9Fi"} , 20 Aralık 2009
- 7 . {HYPERLINK "http://www.turizmgazetesi.com/articles/article.aspx?id=38066"} , 20 Aralık 2009
- 8 . World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), "Eco-efficient leadership:for improving economic and environmental performance", 1995.
- 9 . {HYPERLINK "http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/27865.html"} , 23 Aralık 2009

- 10 . Elektrikli ve Elektronik Atıkların (e-Atık) Yönetimi, Ekonomisi ve Metal Geri Kazanım Potansiyeli Bakımından Değerlendirilmesi Selçuk Çiftlik1, İsmail Handır1, Mehmet Beyhan2, Ata Utku Akçıl1, Murat Ilgar3, M. Talha Gönüllü4, TÜRKAY 2009 Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, YTÜ, 15-17 Haziran 2009, İstanbul
- 11 . {HYPERLINK "http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_ewaste.en.pdf"} "UNEP, Environmental Alert Bulletin-2005" , 28 Şubat 2010
- 12 . {HYPERLINK "http://www.exitcom.com/dogatr/makale1"}, 23 Aralık 2009
- 13 . {HYPERLINK "http://www.e-atik.com"} , 25 Aralık 2009
- 14 . [www.eagd.org/Burak Köktürk, Elektronik Atıklar Geri Dönüştürülsün - EAGD Platformu](http://www.eagd.org/Burak_Koekturk_Elektronik_Atiklar_Geri_Donusturulsun_-_EAGD_Platformu) , 22 Aralık 2009
- 15 . {HYPERLINK "http://www.geridonusum.org"}; "Muammer KAYA, Ayça SÖZERİ , Osmangazi Üniversitesi, Teknoloji Araştırma Merkezi (TEKAM), Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Eskişehir" , 20 Aralık 2009
- 16 . United Nations University, " Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), Contract No: 07010401/2006/442493/ETU/G4 ENV.G.4/ETU/2006/0032, 05 August 2007
- 17 . {HYPERLINK "http://www.turcek.org.tr/pages.php?page=bilgi_bankasi&id=137&item=0,137"}; "Prof.Dr. Muammer Kaya, Eskişehir-Osmangazi Üniversitesi, Teknoloji Araştırma Merkezi" , 20 Aralık 2009
- 18 . {HYPERLINK "http://www.kaliteli hayat.com/bilim-teknoloji/elektronik-atiklar-artiyor.html"} , 23 Aralık 2009
- 19 . Obsolete Computers, "Gold Mine," or High-Tech Trash? Resource Recovery from Recycling, United States Geological Survey, FS-060-01, 2001
- 20 . {HYPERLINK "http://www.euas.gov.tr/_EUAS/Images/Birimler/apk/EUAS-Sektor_Raporu2008.pdf"} , 20 Aralık 2009
- 21 . Enerji Arz Güvenliği, Stratejik Araştırma ve Etüt Merkezi Yayınları, 2007
- 22 . {HYPERLINK "http://www.repa.eie.gov.tr/enverIPAB/egitimler/Teknik_Elemanlar_presentation.pdf"} , "Teknik Elemanlara Yönelik Binalarda Enerji Verimliliği Semineri(3.12.2008)", 20 Aralık 2009
- 23 . IVF, 2007; Akt: Paolo BERTOLDI, Bogdan ATANASIU, Electricity Consumption and Efficiency Trends in European Union - Status Report 2009
- 24 . www.enerjiplatformu.com/component/content/article/35-haberler/1589-abde-10-nukleer-santral-ceplerin-sarji-icin-calisiyor , 20 Aralık 2009
- 25 . {HYPERLINK "http://www.it-environment.org/about%20project%20LCA%20of%20IT%20hardware"} , 28 Aralık 2009

- 26 . {HYPERLINK "http://www.bthaber.com.tr/?p=1459&cat=18&sayi=SAYI:753"} , 20 Aralık 2009
- 27 . library.cu.edu.tr/tezler/7280.pdf , 20 Aralık 2009
- 28 . {HYPERLINK "http://www.cevreonline.com/kuresel_isinma.htm"} , 27 Aralık 2009
- 29 . {HYPERLINK "http://www.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCresel_%C4%B1s%C4%B1nma"} , 25 Aralık 2009
- 30 . Murat TÜRKEŞ, Hava, iklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi: 1: 187-205, Ankara
- 31 . {HYPERLINK "http://www.bilgiustam.com/yenilenebilir-enerji-ve-kaynaklari-nelerdir/" } , 23 Aralık 2009
- 32 . {HYPERLINK "http://www.karbonayakizi.com/whatIsCarboonFootPrint.html"} , 23 Aralık 2009
- 33 . {HYPERLINK "http://www.bilisimmedya.net/tr/?Sayfa=Detay&Id=148"} , 23 Aralık 2009
- 34 . {HYPERLINK "http://www.computerworld.com.tr/cevre-korumasina-katki-yapmak-green-itdetay_2881.html"} 25 Aralık 2009
- 35 . {HYPERLINK "http://www.tedankara.k12.tr/.../Elektromanyetikkradyasyonlar.doc"} , 23 Aralık 2009
- 36 . {HYPERLINK "http://www.emo.org.tr/ekler/0f0fe8bd3a7ea69_ek.pdf?tipi=46&turu=X&sube=0"}; "Prof. Dr. Tunaya Kalkan, İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi / Biyofizik Anabilim Dalı; İyonize Etmeyen Elektromagnetik Alanlar Ve Biyolojik Etkileri (Elektrosmog)" , 22 Aralık 2009
- 37 . Tolga İNCE, Yüksek Lisans Tezi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Nisan 2007
- 38 . {HYPERLINK "http://www.bilgipasaji.com/forum/diger-ders-odevler-420/62188-bilgisayarın-zararlari.html"} , 22 Aralık 2009
- 39 . {HYPERLINK "http://www.azveoz.blogspot.com"} , 22 Aralık 2009
- 40 . {HYPERLINK "http://www.ekutup.dpt.gov.tr/bilim/" } , 24 Aralık 2009
- 41 . {HYPERLINK "http://www.bolukenti.com/forum/index.php?topic=14.msg571"} , 22 Aralık 2009
- 42 . Ömer KULELİ, Sanayide Enerji Tasarrufu
- 43 . {HYPERLINK "http://www.bitdunyasi.com/tr/?Sayfa=Detay&Id=565"} , 23 Aralık 2009

- 44 . {HYPERLINK "http://www.dunyayikurtaranadim.com/icerik/yesil-bilisim-ve-enerji-yonetimi.html"} , 20 Aralık 2009
- 45 . Çevre Bakanlığı,1993
- 46 . Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, Çevre Dostu Ürün Kavramına Bütünsel Yaklaşım)Yrd.Doç.Dr. Mustafa Yücel , İnönü Üniversitesi, İ.İ.B.F. İşletme Bölümü Arş.Gör. Ümit Serkan Ekmekçiler, Dicle Üniversitesi Hukuk Fakültesi
- 47 . {HYPERLINK "http://www.webdeyim.net"} , 20 Aralık 2009
- 48 . Gelişmekte Olan Ülkeler Ve Elektronik Sanayi, Cahit GÜRKÖK
- 49 . {HYPERLINK "http://www.bthaber.com.tr/haber.phtml?yazi_id=690000757"} , 20 Aralık 2009
- 50 . TÜBİTAK-TTGV Bilim-Teknoloji-Sanayi Tartışmaları Platformu, “Temiz Üretim-Temiz Ürün Çevre Dostu Teknolojiler Çalışma Grubu Sanayi Sektörü Raporu”, Ankara, 1999
- 51 . GÜLENC, F. “Sürdürülebilir Üretime Geçişte İşletmelerdeki Değişim Gerekliliği”, YA/EM'2004 - Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXIV Ulusal Kongresi, Gaziantep – Adana, 2004
- 52 . {HYPERLINK "http://www.bthaber.com.tr/haber.phtml?yazi_id=690000760"} , 20 Aralık 2009
- 53 . {HYPERLINK "http://www.dw-world.de/dw/article/0,,4995470,00.html?maca=tur-rss-tur-all-1495-rdf"} , 22 Aralık 2009
- 54 . {HYPERLINK "http://www.bthaber.com.tr/haber.phtml?yazi_id=690000758"} , 20 Aralık 2009
- 55 . Çevre Yönetim Sistemleri İMSAD (06.03.2009)
- 56 . UNEPIE (United Nations Environment Program Industry And Environment Centre), “Eco-efficiency and cleaner production, charting the course to sustainability: Chapter 16”, 1996
- 57 . {HYPERLINK "http://www.insaathaberleri.net/haber/4480-insaat-terimleri-sozlugu-proje-omur-dongusu-nedir.html"} , 20 Aralık 2009
- 58 . Rekabet Gücünü Artırmak İçin Doğa Uyumlu Elektronik Tasarım (Ecodesign) Çalıştayı
- 59 . www.kutuphane.ksu.edu.tr/e-tez/sbe/T00790/Zehra_Gul_Tez.pdf ; “İşletmelerde Üretim Ve Çevreyi Bütünleştirmede ISO 14000 Yaklaşımı: Bir Alan Araştırması, Zehra GÜL, 2007” 28 Aralık 2009
- 60 . Altınışik ve Akyol,“Sanayide Çevreye Duyarlı Yaklaşımlar: Temiz Üretim ve Eko-Verimlilik”, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:693, 2007
- 61 . T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı “Ticaret ve Çevre” Toplantısı Mayıs 2005

- 62 . www.ekoses.com, Elektronik ürünlerdeki toksik maddeler! Marc S. Reisch, Chemical & Engineering News, 28 Haziran 2004, Sayı 82 ,
- 63 . {HYPERLINK "http://www.greenpeace.org/turkey/campaigns/di-er-kampanyalar/toksik-maddeler/hp-zehirlerinden-kurtuluyor"} , 28 Aralık 2009
- 64 . www.enve.metu.edu.tr/people/gndemirer/links/temizuretim/index2.htm , 28 Aralık 2009
- 65 . {HYPERLINK "http://www.prodigi.com.tr/icerik.asp?is=0q10q114q114q1160q10q10q10"} ,25 Aralık 2009
- 66 . {HYPERLINK "http://www.eubuild.com/Upload/pdf/ŞEYDA%20KESKİN.pdf"} , 20 Aralık 2009
- 67 . {HYPERLINK "http://www.cevreciyiz.com/is_ve_cevre/default.aspx?SectionId=192&ContentId=4399"} , 20 Aralık 2009
- 68 . {HYPERLINK "http://www.paradoks.org"}; Erbaşlar , 20 Aralık 2009
- 69 . {HYPERLINK "http://www.pckanal.blogspot.com"} ,22 Aralık 2009
- 70 . {HYPERLINK "http://www.exitcom.com/dogatr/makale1.asp"} ; "Bilgi Çağının Zehirli Atıkları: E-Atıklar / Elektronik Atıklar , Prof. Dr. Muammer Kaya, Eskişehir OGÜ, Makale 2003, (The Information Age's Toxic Garbage)", 28 Aralık 2009
- 71 . {HYPERLINK "http://www.wikipedia.org/wiki/Elektronik_at%C4%B1klar"} ,27 Aralık 2009
- 72 . Elektrikli ve Elektronik Atıkların (E-Atık) Yönetimi, Ekonomisi ve Metal Geri Kazanım Potansiyeli Bakımından Değerlendirilmesi Selçuk Çiftlik1, İsmail Handırı1, Mehmet Beyhan2, AtaUtku Akçil1, Murat Ilgar3, M. Talha Gönüllü, TÜRKAY 2009 Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, YTÜ, 15-17 Haziran 2009, İstanbul
- 73 . https://www.turcek.org.tr/pages.php?page=bilgi_bankasi&id=185&item=0,185 ; Elektronik Atık Tehlikeli ve Değerlidir, Ayşen Eren, Endüstri Yüksek Mühendisi, "e-Atık: Tehlikeli ve Değerli", Endüstri ve Otomasyon Dergisi, İstanbul, Mayıs 2006 , 27 Aralık 2009
- 74 . Greenpaca,IT Advisor Mart 2010 4. Sayı
- 75 . {HYPERLINK "http://www.photoshopmagazin.com/haberler/samsung_dunyanin_en_yuksek_kapasiteli_dram_chipini_dusuk_enerji_tuketen_4gb_ddr3_gelistirdi.html"} , 20 Aralık 2009
- 76 . {HYPERLINK "http://www.bilisimhaber.com/google/google-cevre-kirliligi-yaratiyor-mu.html%20,%2020"} Aralık 2009
- 77 . {HYPERLINK "http://www.sosyalhaber.com/teknoloji/12-05-2009/temiz-bilisim-teknolojileri-hizla-yayiliyor-ve-cevreyi-koruyor.html"} , 25 Aralık 2009
- 78 . {HYPERLINK "http://www.cevreciyiz.com"} ; TSKB Genel Müdür Yardımcısı Şemseddin Arat, Çevreci Bilişim ve Sürdürülebilir Bankacılık ,22 Aralık 2009

- 79 . {HYPERLINK "http://www.btnet.com.tr/wps/portal/cevreci-teknolojiler/egilimler-teknolojiler/detay?wcm.haberId=btnethaber_1265359148568"} ,20 Aralık 2009
- 80 . {HYPERLINK "http://www.bilisimdergi.com/Enerjiyi-Verimli-Kullanmak-4-6.html"} ,20 Aralık 2009
- 81 . Dariush Arasteh, Robin Mitchell, Christian Kohler,Charlie Huizenga , Dragan Curcija, Performance of Exterior Envelopes of Whole Buildings VIII: Integration of Building Envelopes Proceedings, Improving Information Technology to Maximize Fenestration Energy Efficiency , June 6, 2001
- 82 . {HYPERLINK "http://www.itic.org/energyandenvironment/energy-efficiency/"} ,20 Aralık 2009
- 83 . {HYPERLINK "http://www.energyefficiencynews.com/i/2089/"} , 28 Şubat 2010
- 84 . {HYPERLINK "http://www.tbd.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=691&tipi=3&sube"}= , 20 Aralık 2009
- 85 . {HYPERLINK "http://www.zone.org/teknoloji-bilisim/7328-intel-den-cevreci-girisim.html"} , 20 Aralık 2009
- 86 . {HYPERLINK "http://www.bilgicagi.com/Yazilar/105yenilenebilir_enerji_gelisiyor_bilisimin_katkisi_ne_olacak.aspx"} , 20 Aralık 2009
- 87 . {HYPERLINK "mailto:info@tcpturkiye.com"} , 20 Aralık 2009
- 88 . Canovate Elektronik Endüstri Tic.Aş.'nin Veri Merkezleri Çözümleri Broşürü
- 89 . {HYPERLINK "http://www.ibb.gov.tr/sites/aydinlatmaenerji/Pages/EnerjiVerimliliği.aspx"} , 20 Aralık 2009
- 90 . TOBB ETÜ,Yrd. Dç. Dr Oğuz Ergin, Bilgisayarların İşlemci Modeli Seçiminin Enerji Verimliliği Üzerindeki Etkisi
- 91 . {HYPERLINK "http://www.bilgiustam.com/yenilenebilir-enerji-ve-kaynaklari-nelerdir/" \ "ixzz0aiGKHQ1m"} , 20 Aralık 2009
- 92 . {HYPERLINK "http://www.kuresel-isinma.org/kuresel-isinma/yenilenebilir-enerji-nedir.html"} , 20 Aralık 2009
- 93 . Bilişim Teknolojileri Haber Bülteni - Temmuz 2008,CNN
- 94 . {HYPERLINK "http://www.turkcebilgi.net/haberler/dunya/googledan-cevreci-teknoloji-27775.html"} , 20 Aralık 2009
- 95 . {HYPERLINK "http://www.bilgicagi.com/Yazilar/278-bilisim_sayesinde_cevre_bilinci_olusturabiliriz.aspx"} , 20 Aralık 2009
- 96 . {HYPERLINK "http://www.btnet.com.tr"} , 20 Aralık 2009
- 97 . www.dunyayikurtaranadim.com/.../sirketlerde-akilli-cozumlerle-kaagit-israfina-son ,

22 Aralık 2009

- 98 . {HYPERLINK "http://www.envision.com.tr/About_DMS.aspx"} , 28 Şubat 2010
- 99 . {HYPERLINK "http://www.expp-summit.com/"} , 28 Şubat 2010
- 100 . {HYPERLINK "http://www.leylakeser.org/2009/06/e-faturada-avrupann-en-buyugu-hollanda.html"} ,
22 Aralık 2009
- 101 . {HYPERLINK "http://www.ilsis.meb.gov.tr"} , 18 Şubat 2010
- 102 . www.ebelge.org portalı kullanımı , 18 Şubat 2010
- 103 . {HYPERLINK "http://www.uyap.gov.tr/edergi/"} , 18 Şubat 2010
- 104 . www.pcsistem.net/konuimg/standartlar.htm, [Bilgisayar sistemlerinde kullanılan standart ve sertifikalar](#) , 20 Aralık 2009
- 105 . Lütfi Dinç, Green BT sunusu, Şubat 2009-12-22
- 106 . www.TÜV-sud.com.tr/upload/ms_logo_kullanım_talimatı_K04-E08-T01.pdf TÜV SÜD / Türkiye Logo Kullanım Talimatı , 20 Aralık 2009
- 107 . www.kascert.com/goster.aspx?metin_id=802 ISO/TS 16949 nedir? , 20 Aralık 2009
- 108 . www.xing.com/net/cevre/iso-14000-uygulamalar ISO 14000 , 20 Aralık 2009
- 109 . www.eup-network.de/background/eup-directive EuP: Energy Using Product (Enerji Tüketen Ürünlerin Doğaya Uyumluluğu) , 20 Aralık 2009
- 110 . Elektrikli ve Elektronik Donanım Atıkları (Waste Electrical and Electronic Equipment - WEEE) Direktifleri;
a. Directive 2003/108/EC of the European Parliament and of the Council of 8 December 2003 amending Directive 2002/96/EC on waste electrical and electronic equipment (WEEE)
b. Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE)
- 111 . www.reach.immib.org.tr/web/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid=49 REACH, 20 Aralık 2009
- 112 . www.cevko.org.tr/cevko/lc-Sayfa/Cevko/Yesil-Nokta-Sistemi.aspx, 18 Mart 2010
- 113 . www.eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l_396/l_39620061230en00010849.pdf REACH Yönetmeliği: , 20 Aralık 2009

- 114 . www.eur-lex.europa.eu/Notice.do?val=444403:cs&lang=en&list=444403:cs.&pos=1&page=1&nbl=1&pgs=10&hwords=REACH~Press%20Releases~ REACH 1907/2006 sayılı Yönetmelik, 20 Aralık 2009
- 115 . {HYPERLINK "http://www.reach.immib.org.tr/web/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid=49"}, 20 Aralık 2009
- 116 . www.antrak.org.tr/index.php?id=77&option=com_content&task=view . Elektronik Ürünlerde Geri dönüşüm ve Avrupa Birliği'nin RoHS/WEEE Direktifleri, Arşiv - Mart Yazar Ercan Uysal, Perşembe, 01 Mart 2007 , 20 Aralık 2009
- 117 . www.reach.immib.org.tr/web/index.php?option=com_glossary&func=view&Itemid=74&catid=14&term=Y%FCksek+%D6nem+Arz+Eden+Maddeler, 20 Aralık 2009
- 118 . {HYPERLINK "http://www.bimel.com.tr"}, 20 Aralık 2009
- 119 . {HYPERLINK "http://www.kimyasallar.cevreorman.gov.tr/docs/sunumlar"}, 20 Aralık 2009
- 120 . www.batibay.com/1907-2006-sayili-reach-tuzuğu-yonetmeligi--registration--evaluation--and-authorization-of-chemicals--hakkında-aciklamalar.html, 20 Aralık 2009
- 121 . {HYPERLINK "http://www.kimyasallar.cevreorman.gov.tr/docs/sunumlar/TC%20ÇEVRE%20ve%20ORMAN%20BAKANLIĞI.htm"}, 20 Aralık 2009
- 122 . www.batibay.com/1907-2006-sayili-reach-tuzuğu-yonetmeligi--registration--evaluation--and-authorization-of-chemicals--hakkında-aciklamalar.html, 20 Aralık 2009
- 123 . www.kimyasallar.cevreorman.gov.tr/docs/sunumlar/TC%20ÇEVRE%20ve%20ORMAN%20BAKANLIĞI.htm, 20 Aralık 2009

Dosya adı: BG-04.05.2010
Dizin: C:\NECATITBD\Kamu-BİB-2010\CDveKITAPCIK-
2010\Raporlar-ve-diğer
Şablon: C:\Documents and Settings\BAHADIR\Application
Data\Microsoft\Templates\Normal.dot
Başlık:
Konu:
Yazar: KamuBIB
Anahtar Sözcük:
Açıklamalar:
Oluşturma Tarihi: 03.05.2010 14:02:00
Düzeltilme Sayısı: 4
Son Kayıt: 05.05.2010 22:46:00
Son Kaydeden: BAHADIR
Düzenleme Süresi: 8 Dakika
Son Yazdırma Tarihi: 05.05.2010 23:01:00
En Son Tüm Yazdırmada
Sayfa Sayısı: 101
Sözcük Sayısı: 28.251(yaklaşık)
Karakter Sayısı: 161.033(yaklaşık)