

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

YEŞİL BİLİŞİM YAKLAŞIMIYLA BİLGİSAYAR
KULLANIM ORANININ ÖLÇÜLMESİ VE BİR
UYGULAMA

Muhammet DAMAR

Danışman

Doç. Dr. Yılmaz GÖKŞEN

İZMİR-2016

YÜKSEK LİSANS
TEZ/ PROJE ONAY SAYFASI

2013800346

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : Muhammet DAMAR
Tez Başlığı : Yeşil Bilişim Yaklaşımıyla Bilgisayar Kullanım Oranının Ölçülmesi ve Bir Uygulama

Savunma Tarihi : 20.07.2016
Danışmanı : Doç.Dr.Yılmaz GÖKŞEN

JÜRİ ÜYELERİ

Ünvanı, Adı, Soyadı

Üniversitesi

İmza

Doç.Dr.Yılmaz GÖKŞEN

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

Yrd.Doç.Dr.Güven KOÇAK

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

Doç.Dr.Emre GÜLER

İZMİR KATİP ÇELEBİ
ÜNİVERSİTESİ

Oybirliği ☒

Oy Çokluğu ()

Muhammet DAMAR tarafından hazırlanmış ve sunulmuş "Yeşil Bilişim Yaklaşımıyla Bilgisayar Kullanım Oranının Ölçülmesi ve Bir Uygulama" başlıklı Tez() / Projesi() kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Mustafa Yaşar TINAR
Enstitü Müdürü

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Yeşil Bilişim Yaklaşımıyla Bilgisayar Kullanım Oranının Ölçülmesi ve Bir Uygulama**” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

...../...../2016

Muhammet DAMAR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Yeşil Bilişim Yaklaşımıyla Bilgisayar Kullanım Oranının Ölçülmesi ve Bir Uygulama

Muhammet DAMAR

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı

Yönetim Bilişim Sistemleri Tezli Yüksek Lisans Programı

İklim değişikliği çözümü için önemli araçlardan birisi bilgi ve iletişim teknolojileridir ve verimlilik artış potansiyeli ile insanoğlunun doğa üzerindeki yıkım etkisini azaltılmasına katkı sağlayabilen önemli bir araçtır. Bilişimin çevreyle etkileşimi, olumlu ve olumsuz etkiler içermektedir. Çalışma kapsamında, enerji ve temel kavramlar, enerji yönetimi, enerji verimliliği ve tasarrufu, enerji ve çevre konuları kavramsal ele alınmakta, iklim değişikliği ve bilgi iletişim teknolojileri ilişkisi ve çevreci çözümleri literatür ışığında ele alınmakta, bir kamu birimini daha yeşil hale getirmek için çözümler ortaya konulmaktadır. Çalışmanın amacı; konuyla ilgili okurların yeşil bilişim konusunda farkındalığın artırılması ve çalışanların yeşil bilişim algısını, kullanıcı alışkanlıklarını, teknoloji araçlarının kullanımını ortaya koyarak, tespit edilen ihtiyaçların giderilmesi adına kurum genelindeki süreçlere entegre bir uygulama gerçekleştirmektir. Uygulama, yapılan ihtiyaç analizleri doğrultusunda, kurum içinde yürütülebilecek bir enerji politikası için bir yönetim sistemi kurgulamaktadır. Çalışma, ele alınan süreçlerin, diğer üniversiteler ve kamu kurumları için ortak olması ve örnek teşkil etmesi adına önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Yönetim, Politika, Yeşil Bilişim

ABSTRACT
Thesis Master's Project
Measurement of Computer Use Rate by a Green IT Approach and An
Applications

Muhammet DAMAR

Dokuz Eylül University
Graduate School of Social Sciences
Department of Management Information Systems
Information Management Systems

One of the most important tools for the solution of climate change is information and communication technologies and it is an important tool to reduce the destruction impact of humanity on the nature, with the potential of its productivity enhancements. The interaction of computing environment with the environment contains both positive and negative effects. In the study, energy and basic concepts, energy management, energy efficiency and economy, energy and environmental issues are taken conceptually, climate change and the relationship with the environment friendly solutions of information and communication technologies are discussed according to the literature, and put forward some solutions to accomplish a more green public unit. The purpose of the study; Increasing the awareness of readers related to the subject about the green IT and developing an application integrated to the processes across the organization, by identifying the green IT perception of the personnel, user habits, the use of technology tools. The application implements a management system to construct an energy policy that can be implemented within the organization, according to the requirement analysis. The study creates a model for the common processes of universities and public institutions, thus it has an importance.

Keywords: Energy, Management, Policy, Green IT

YEŞİL BİLİŞİM YAKLAŞIMIYLA BİLGİSAYAR KULLANIM ORANININ ÖLÇÜLMESİ VE BİR UYGULAMA

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM TEMEL METODOLOJİ

1.1. ENERJİ VE YÖNETİMİ	5
1.1.1. Geleneksel Enerji Kaynakları	7
1.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	8
1.1.3. Enerji Yönetimi	8
1.2. ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE TASARRUFU	10
1.2.1. Enerji Verimliliği	11
1.2.2. Enerji Tasarrufu	12
1.3. ENERJİ VE ÇEVRE	14
1.3.1. Küresel Isınma	15
1.3.2. Küresel Isınmanın Nedenleri	16
1.3.3. Küresel Isınmanın Canlılar Üzerindeki Etkileri	17
1.3.4. Küresel Isınmanın İklim Üzerindeki Etkileri	17
1.3.5. Küresel Isınmanın Türkiye Üzerindeki Etkileri	19

İKİNCİ BÖLÜM

BİLGİ İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ (BİT) VE YEŞİL BİLİŞİM

2.1. BİT VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLİŞKİSİ	21
2.1.1. Yeşil Bit İçin Kavramsal Çerçeve	22
2.1.2. Yeşil Bilgi ve İletişim Teknolojileri	24
2.1.3. Yeşil BİT Yaklaşımının Getirileri	26
2.1.4. BİT' in Çevre Açısından Olumsuz Etkileri	28
2.1.4.1. Elektronik Atıklar	28
2.1.4.2. Bilişimde Enerji Kullanımı	31
2.1.4.3. Elektro Manyetik Kirlilik	33
2.1.4.4. Doğal Kaynakların Tüketilmesi	34
2.2. BİT İÇİN DAHA YENİ YAKLAŞIMLAR	35
2.2.1. BİT Sektörünün İklim Değişikliğini Önleme Amacıyla Kullanımı	37
2.2.2. Çevre Dostu Ürün	38
2.2.3. BİT 'te Yeşil Enerji Kullanımı	38
2.2.4. Veri Merkezleri ve Yönetimi	40
2.2.4.1. Soğutma	41
2.2.4.2. Veri depolama	42
2.2.5. Sanallaştırma	44
2.2.6. Bulut Bilişim	46
2.2.7. Yeşil Ofisler	47
2.2.8. Bilişim Sektörü Atıklarının Geri Dönüşümü	49
2.3. KURUMSAL YEŞİL BİT ALGISI	50
2.3.1. Şirketlerin Yeşil BİT Algısı	50
2.3.2. Kamu Kurumlarında Yeşil BİT Algısı	53

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

3.1. UYGULAMA YERİNİN YEŞİL BİLİŞİM YAKLAŞIMLA İNCELENMESİ	56
3.1.1. Yetkili Görüşme Formu	57
3.1.2. Kullanıcı Görüşme Formu	59
3.1.3. Kurum İçi Enerji Tüketim Kalemleri	64
3.1.4. Kurum Bilgi ve İletişim Teknolojisi Cihaz Envanteri	65
3.2. ENERJİ YÖNETİMİ	69
3.2.1. Enerji Yönetim Programı	70
3.2.2. Enerji Yönetim Programının Yürütülmesi	71
3.2.3. İzleme, Enerji Etüdü ve Hedef Oluşturma	73
3.2.4. Enerji Yöneticisi ve Üst Yönetimin Fonksiyonları	73
3.2.5. Kurum İçi Enerji Politikası	75
3.3. ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİ YAZILIMI	76
3.3.1. Yazılım Amaç ve Kapsamı	76
3.3.2. Yazılım Teknolojileri	77
3.3.2.1. Oracle Veri Tabanı	79
3.3.2.2. Php	82
3.3.3. Kullanıcı Türleri	85
3.3.4. Program Arayüzleri	86
SONUÇ	96
KAYNAKÇA	102

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BASF	Badische Anilin & Soda-Fabri
BEBKA	Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı
BİT	Bilgi İletişim Teknolojileri
bkz.	Bakınız
CFCS	Kloroflorokarbonlar
CH₄	Metan Gazı
CO₂	Karbondioksit
Css	Cascading Style Sheets
Css3	Cascading Style Sheets Versiyon 3
DEÜ	Dokuz Eylül Üniversitesi
DEBİS	Dokuz Eylül Üniversitesi Bilgi Sistemi
DEKTMK	Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
DEÜSBE	Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
DTM	Dış Ticaret Müsteşarlığı
E-Atıklar	Elektronik Atık
E-Posta	Elektronik Posta
EM	Elektro Manyetik
Gb	Giga Byte
Gt	Giga Ton
HP	Hewlett Packard
Htмл	Hypertext Markup Language

ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunication Union
İBB	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi
İDKK	İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu
Kamu-BİB	Kamu Bilişim Platformu
KBP	Kamu Bilişim Platformu
Kg	Kilogram
Kw	Kilowatt
Kwh	Kilowatt saat
MASAK	Mali Suçları Araştırma Kurulu
MB	Mega Byte
MEBBİS	Milli Eğitim Bakanlığı Bilişim Sistemleri
Mw	Mega Watt
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
Php	Hypertext Preprocessor
PÜKO	Planla, Uygula, Kontrol Et Ve Önlem Al-Düzelt
RDBMS	Relational Database Management System
s.	Sayfa No
ss.	Sayfadan Sayfaya
TB	Tera Byte
TBD	Türkiye Bilişim Derneği
TC	Türkiye Cumhuriyeti
TEYDEB	Teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı
TL	Türk Lirası
TS EN	Türk Standardları Enstitüsü

TUBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UND	Uluslararası Nakliyeciler Derneği
UYAP	Ulusal Yargı Ağı Bilişim Sistemi
V	Volt
Yy	Yüz yıl
°C	Santigrad Derece



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Dünya Birincil Enerji Arzı ve 2035 Yılı Talep Senaryoları İçinde Kaynakların Miktarı ve Payı	s.8
Tablo 2: Enerji Tasarrufu ve Korunumu Üzerine Çeşitli Yaklaşımlar	s.14
Tablo 3: İklim Değişikliği Senaryolarına Göre Ortaya Çıkacak Değişiklikler	s.18
Tablo 4: Elektronik Cihazların Dünya Geneline Satış Miktarları	s.29
Tablo 5: BİT Ürünlerinin Üretiminde Kullanılan Nadir Metaller	s.29
Tablo 6: E-Atıklarla İlişkili Zehirli Kimyasal Maddeler ve Sağlık Üzerine Etkileri	s.30
Tablo 7: AB-27 Ülkelerinde Konutlardaki Bilgisayar Sayıları ve Elektrik Kullanımı	s.32
Tablo 8: Elektrikli Cihazların Değişik Uzaklıklardaki Manyetik Alanları	s.33
Tablo 9: Çeşitli Bilgisayar Bileşenlerinin Üretiminde Kaynak Kullanım Miktarları	s.34
Tablo 10: E-Atık Kompozisyonu	s.35
Tablo 11: BİT Kullanımının Olumlu Etkilerinin Özeti	s.36
Tablo 12: Yeşil BİT Stratejisinin 10 Temel Hareket Noktası	s.36
Tablo 13: Bit Sektörünün İklim Değişikliğine Etkisi	s.37
Tablo 14: BİT Kullanım Şekilleri	s.39
Tablo 15: Yeşil Sunucu Yöneticisi ve Yeşil Kullanıcının Veri Merkezleri Üzerine Getirdiği Yükün Gösterimi	s.43
Tablo 16: Sanallaştırma Teknolojileri	s.45
Tablo 17: Yetkili Görüşme Formu Soru İçerikleri	s.58
Tablo 18: Tınaztepe Kampüsü Birimlerin Aylık Elektrik Maliyeti	s.58
Tablo 19: Birim Sorumlusu Görüşme Formunun Soru Bazlı Sonuçları	s.59
Tablo 20: Kullanıcı Görüşme Formu Soru İçerikleri	s.60
Tablo 21: Günde Kaç Sayfa Çıktı Alırsınız	s.61
Tablo 22: Çıktı Alırken Arkalı Önlü Mü Alırsınız	s.61
Tablo 23: Kullandığınız Yazıcıları İş Çıkışında Kapatır Mısınız	s.61
Tablo 24: Yazıcılarınız Hafta Sonları Kapalı Durumda Mıdır	s.61
Tablo 25: Bilgisayarınızı Düşük Enerji Tüketiminde Mi Kullanırsınız	s.61

Tablo 26: Öğle Yemeğine Çıkarken	s.62
Tablo 2 Küçük Molalara Çıkarken	s.62
Tablo 28: Kaç Yıldır Bilgisayar Kullanıyorsunuz	s.62
Tablo 29: İş Yerinde Ortalama Günde Kaç Saat Bilgisayar Kullanırsınız	s.62
Tablo 30: Değerlendirme Boyutu Cevapları	s.63
Tablo 31: DEÜ Analitik Bütçe Sınıflandırması Dördüncü Düzey	
Gider Kodlarına Göre Yıl Bazlı Enerji Giderleri	s.65
Tablo 32: DEÜ 2011-2015 Stratejik Plan Bütçe Ödenekleri ve Mali Durum	s.66
Tablo 33: 2015 Performans Raporuna Göre Bir Kaynak Grupları ve Sayısı	s.67
Tablo 34: Kurum İçindeki 2010 Yılı Diğer Bilgi ve Teknolojik Kaynaklar	s.67
Tablo 35: Belirlenen Bilişim Teknoloji Cihazları İçin 1 TL Tablosu	s.68
Tablo 36: Cihaz Tablosu İçin Sequence Örneği	s.80
Tablo 37: Cihaz Tablosu İçin Sequence Örneği	s.81
Tablo 38: Birim Bazlı Harcama Tablosunun Scripti	s.81
Tablo 39: Html - Php, Daha Yeşil Bir Dünya İçin Merhaba Örneği	s.83
Tablo 40: Auto Complete İşlemi İçin İlgili Kod Bloğu	s.84

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Enerji Dönüşüm Diyagramı	s.6
Şekil 2: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	s.7
Şekil 3: Enerji Yönetimi Etkileşimleri	s.9
Şekil 4: Enerji Yönetimi Sistem Yapısı	s.10
Şekil 5: Enerji Verimliliği ve Kazanç Senaryosu	s.11
Şekil 6: Kaynaklar Bazında Genel Enerji Talebi, 2005-2020	s.12
Şekil 7: Enerji Tasarrufuna Yönelik Yönetim Sistemi	s.13
Şekil 8: BİT Tarafından Yayılan Yaklaşık CO2 Salınımı	s.22
Şekil 9: Yeşil Bilişim Çerçevesi	s.24
Şekil 10: Türkiye’de Bilişim Kaynaklı Karbon Salınım Azaltma Potansiyeli ve Mevcut Durum	s.26
Şekil 11: Yeşil Bilişimin Yardımcı Etkileri Sayesinde Küresel Karbondioksit Emisyonlarında Sağlanabilecek Düşüşler	s.27
Şekil 12: Yenilebilir Kaynaklardan Elektrik Üretimindeki Artış, 2011-2035	s.32
Şekil 13: Bilgisayar Düğümleri Üzerindeki Verimlilik Artışı Tekniklere Bakış	s.41
Şekil 14: Veri Merkezlerinde Karbon Salınımı	s.46
Şekil 15: Bir Geri Dönüşüm Firmasının İş Akış Şeması	s.49
Şekil 16: Google Şirketinin Yenilebilir Enerji Tüketimi	s.52
Şekil 17: Enerji Tüketimini Ölçmek İçin Kullanılan Cihazın Görüntüsü	s.57
Şekil 18: Dokuz Eylül Üniversitesi İdari Teşkilat Şeması Üzerinde Enerji Yönetim Süreçlerinin Kurgusu	s.72
Şekil 19: Projenin Yazılım Teknolojisinin Süreçler Üzerinde Gösterimi	s.78
Şekil 20: DEBİS Ekran Görünümü	s.79
Şekil 21: Toad Programı Aracılığı ile Oracle Veritabanı Üzerinde Tabloların Genel Görünümü	s.80
Şekil 22: Adobe Cs4 Dreamweaver Uygulama Geliştirme Ortamı ve Uygulamadan Görünüm	s.84
Şekil 23: Kullanıcı Ekranından Cihazlarım Menüsü Görünümü	s.87
Şekil 24: Kullanıcı Ekranından Haber Menüsü Görünümü	s.88
Şekil 25: Değişim Ajanı Birim Enerji Ajanı İşlemleri Menüsü Görünümü	s.89

Şekil 26: Enerjim Yardım Menüsü Görünümü	s.89
Şekil 27: Enerjim Yardım Menüsü Görünümü	s.90
Şekil 28: Birim Sorumlusu Alt Birim İşlemlerim Menüsü Görünümü	s.91
Şekil 29: Birim Sorumlusu Kişi Üzerine Cihaz Ekleme Menüsü Görünümü	s.91
Şekil 30: Birim Sorumlusu Birim Enerji Harcamaları Menüsü Görünümü	s.92
Şekil 31: Strateji Geliştirme Dairesi Rapor İşlemleri Menüsü Görünümü	s.93
Şekil 32: Strateji Geliştirme Dairesi Birim Sorumlusu İşlemleri Menüsü Görünümü	s.94
Şekil 33: Strateji Geliştirme Dairesi Birim Sorumlusu İşlemleri Menüsü Görünümü	s.95



GİRİŞ

Küresel büyüme ve gelişen sanayileşmenin çevresel unsurları göz ardı etmesi sonucu Dünya'nın ortalama yüzey sıcaklığı artmakta ve buna bağlı olarak iklimsel değişiklikler ortaya çıkmaktadır. İklim değişikliği çağımızda insanlığın mücadele etmek durumunda kaldığı büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. İklim değişikliği ile kuraklık artmakta, kutuplardaki buz miktarı azalmakta, ozon tabakasındaki tahribat gün geçtikçe artmakta, Dünya üzerindeki ekosistemin dengesi bozulmakta, salgın hastalıklar ve iklim kaynaklı felaketler artmaktadır (Baykal ve Baykal, 2008: 2-7). Bu felaketlerin oluşturduğu etki geri dönülmez noktaya ulaşmasını engellemek için, insanlığın Dünya'yı değiştirmeyi çalışmasından ziyade, kendisini, var olan iş yapış şekillerini değiştirerek sürdürülebilir bir yaşam tarzına hayatın her noktasında yönelmesi gerekebilir.

İklim değişikliği, küresel ve bölgesel alanda, ekonomi, çevre, sağlık, sosyal yaşam gibi birçok alanda oluşturabileceği derin etkiler nedeniyle ciddi ve karmaşık bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır (Güngör ve diğerleri, 2010: 21). Bu problemin çözümü için en önemli araçlardan birisi ise bilgi ve iletişim teknolojileridir. Bu teknoloji sayesinde, insanlık birçok sektörde verimlilik artış potansiyeli elde edebilmekte, doğa üzerindeki ayak izini azaltabilmektedir. Tarımdan enerji sektörüne, enerji sektöründen eğitim sektörüne gibi birçok sektörde bilişim, önemli oranda verimlilik artışı sağladığı, maliyetleri azalttığı, süreçlerin üzerinde çevresel unsurları içine alan yeni süreçler geliştirdiği söylenebilir.

Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT), barındırdıkları cihazların gerek kullanım süreçlerinde, gerekse bu cihazların üretim süreçlerinde kullanılan enerjiye bağlı olarak sera gazları salınımı sebep olmaktadır (Çetin ve Akgün, 2015: 132). Salınımın azaltılması için, üretim sırasındaki malzeme tercihindan, kullanıcıların kullanım alışkanlıklarına kadar birçok noktada yapılacak değişiklikler ile tasarruf sağlanması olası görülmektedir.

Bilişimin çevreyle etkileşimi, olumlu ve olumsuz etkiler içermektedir. Çalışma kapsamında, enerji ve temel kavramlar, enerji yönetimi, enerji verimliliği ve tasarrufu, enerji ve çevre konularını kavramsal olarak ele alınmakta, iklim değişikliği ve bilgi iletişim teknolojileri arasındaki ilişki ve çevreci çözümleri

literatür ışığında örnek bir kamu birimini daha yeşil hale getirmek için çözümler ortaya konulmaktadır.

Çevreye saygılı olan kurumlar değildir. Kurumlar, elbette politikalar ve süreçler inşa edebilir; fakat bunu yaşatacak ve sahiplenecek olan kurum ve kuruluşların çalışanlarıdır. Kamu kuruluşlarında yürütülebilecek politikalar ve süreçler ile bireylerde ve kurum genelinde enerji tüketimi açısından davranışsal değişiklikleri tetiklenebilir. İklim değişikliği konusunda ülkeler, farkındalığın artırılması ve süreçlerin daha verimli hale getirilerek iklim değişikliğinin azaltılması için, çeşitli programlar yürütmektedir. Bu programlar sayesinde kalkınma sürdürülürken, çevreye minimum etki vermek için çözümler üretilmektedir. Ülkelerin gelişmesinin yanında, iklim değişikliği ile küresel ısınmanın minimum seviye getirmeleri gerektiği vurgulanmaktadır. Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke olması, enerji ihtiyaçlarının artacağı konusunda bize fikir oluşturmaktadır. Bu bağlamda düşünüldüğünde, sera gazı salınımlarının ülke genelinde artacağı ve çevreye zarar verici etkinin artabileceği düşülebilir. Türkiye'nin tüm sektörleri içine alan, çevreci politikalar kurması gerektiği, bu yönde uzun vadeli stratejik hedef ve planların oluşturması gerektiği düşünülebilir. Bunun yanında Türkiye oluşturabileceği kanun ve yönetmelikler ile sektörlerin daha çevreci hale dönüştürülebilmesi için çalışmalarda bulunabilir. Çalışma, bu noktada kamu sektöründe bir inceleme yaparak bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı ile kamu sektöründe enerji tasarrufu ve karbon salınımı azaltım çalışmaları için örnek teşkil etmektedir.

Çalışmanın amacı; Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (DEÜSBE)'nü yeşil bilişim yaklaşımıyla ele alarak, çalışanların yeşil bilişim algısını, kullanıcı alışkanlıklarını, teknoloji araçlarının kullanım şekillerini kullanıcı bazında ortaya koyarak, tespit edilen ihtiyaçların giderilmesi adına, kurum genelindeki var olan süreçlere entegre edilebilecek bir uygulama gerçekleştirmektir. Gerçekleştirilen çalışma, gerek diğer üniversiteler için, gerekse diğer kamu kurumları için, ortak olan süreçleri ele alması, kamu personelinin yeşil çevre ve yeşil bilişim algısını, ülke ve dünya genelindeki politikaları ortaya koyması ve tüm bu veriler ışığında sunduğu sonuçlar, önerilerin yanında var olan süreçlere entegre bir yazılım sistemi sunması adına önem taşımaktadır.

Çalışmada, DEÜSBE yeşil bilişim açısından mercek altına alınmaktadır. Bu inceleme sırasında kurum personeline çeşitli formlar uygulanmıştır. Bu formlar, Yetkili Görüşme Formu (kurum hakkında genel bilgilerin alındığı), Kullanıcı Görüşme Formu (kullanıcıların bilişim teknolojisi cihazlarının kullanım alışkanlıkları hakkında bilgi edinildiği) şeklindedir. Bunun yanında kullanılan cihazların elektronik enerji ölçüm cihazı (DEM 1499) ile, enerji tüketim miktarlarının hesaplanmaktadır. Yapılan incelemeler sonucunda kurum ihtiyaçlarına dönük “Akıllı Enerji Yönetimi: Enerjim”, programı Dokuz Eylül Bilgi Sistemi (DEBİS)’ne entegre bir şekilde inşa edilmiştir.

Yeşil bilişim alanında, bu çalışma Türkiye’de Yüksek Öğretim Kurumu tez merkezi incelendiğinde alanında ilk tez çalışmalardan birisi olduğum görülmektedir. Yeşil bilişim, bilgi ve iletişim teknolojilerinin çevreci kullanımı olarak özetlenebilir. Bu bağlamda, yapılan literatür incelemesinde yapılan ilk tez çalışması olması sebebiyle kavramsal çerçevenin çizilmesinde güçlükler yaşanmıştır. Yurtdışı çalışmalar incelenerek, konu hakkında daha derinlemesine bilgi toplanmış, enerji kullanımı, çevre politikaları, Türkiye ve Dünya’daki bilgi iletişim teknolojileri noktasında oluşturulan çeşitli raporlar, makaleler ve kitaplar gibi materyaller incelenerek konu aşağıda belirtilen bölümler şeklinde sunulmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümde temel metodoloji altında; enerji üzerine temel kavramlar, enerji, enerji dönüşümü, geleneksel ve yenilebilir enerji kaynakları, enerji yönetimi, verimlilik, enerji ve çevre ilişkisi, küresel ısınma ve Türkiye’deki enerji mevzuatı konuları kavramsal olarak ele alınmaktadır.

İkinci bölümde, bilgi iletişim teknolojileri ve yeşil bilişim başlığı altında, iklim değişikliği ve bilgi ve iletişim teknolojileri arasındaki ilişki, literatür çerçevesinde ele alınmaktadır. Sırasıyla bu bölüm içerisinde; BİT ve iklim değişikliği ilişkisi, BİT kaynaklı iklim değişiklikleri, bilişimin çevre açısından olumsuz etkileri, elektronik atıklar, enerji kullanımı, elektro manyetik kirlilik ve doğal kaynakların tüketimi, yeşil bilgi ve iletişim teknolojilerinin çerçevesi, daha yeşil bilgi ve iletişim teknolojileri için daha yeşil yaklaşımlar (çevre dostu ürün, BİT’de yeşil enerji kullanımı, veri merkezleri ve yönetimi, sanallaştırma, bulut bilişim, yeşil ofisler ve e-atıkların geri dönüşümü) nelerdir, firmaların daha yeşil teknolojilere yaklaşımları ve çözümleri ele alınmaktadır.

Üçüncü bölüm uygulama başlığı altında, DEÜSBE yeşil bilgi ve iletişim teknolojiler konusunda incelenmektedir. Neden üniversite içerisinde bilişim teknolojileri yeşil olmalı, enerji tüketim kalemleri nelerdir, kurumun yeşil bilişim teknolojisi algısı, üniversitenin enerji harcamaları ve elektrik tüketim maliyetleri, enerji yönetimi için çözüm olarak bir enerji yönetim programı, yönetim açısından bu konunun nasıl ele alınabileceği literatür çerçevesinde kurgulanarak açıklanmaktadır. Belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda “Akıllı Enerji Yönetimi: Enerjim” uygulaması gerçekleştirilmiş ve program yapılan ihtiyaç analizleri ışığında kurum içinde yürütülebilecek bir enerji politikası için bir yönetim sistemi kurgulamayı amaçlamaktadır. Bu uygulama sayesinde kurum içi bilgi iletişim teknoloji cihazlarının envanter kaydı yapılabilmekte, kişilerin ve birimin üzerindeki cihazlar başta olmak üzere çeşitli raporlamalar yapılabilmekte, üniversite içindeki birimlere ait enerji giderleri birim bazlı tutulabilmekte, kurum içi enerji maliyetleri kontrol altına alınmaktadır. Program aynı zamanda faydalı enerjinin etkin kullanımı ile ilgili seçilmiş faydalı dokümanları ve kurum içi politikanın etkin yürütülebilmesi adına birim ve kurum geneli haber modülü içinde barındırmaktadır. Tüm bunların yanında program, kurum içi mesaj ve eposta yoluyla haberleşme amaçlı bir program niteliğindedir. Programın geliştirilmesi sürecinde dört çeşit rol ön görülmüştür. Bu roller uygulama başlığı altında sırasıyla ifade edilmektedir. Geliştirilen uygulamanın amaç ve kapsamı, geliştirilmesi sırasında kullanılan yazılım teknolojileri, veri tabanı tasarımı ve program ara yüzleri sırasıyla paylaşılmaktadır.

Çalışmanın sonuç bölümünde ise, gerek saha çalışmasında gerekse uygulamanın geliştirilmesi sırasında elde edilen deneyim ve tecrübe; konu üzerindeki literatür ve araştırmalar ele alınarak bir değerlendirme gerçekleştirilmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

TEMEL METODOLOJİ

1.1. ENERJİ VE YÖNETİMİ

İnsanoğlu yüzyıllardır hayatta kalmak, hayat standartlarını artırmak adına sürekli yeni buluşlara imza atmaktadır. Bu süreçte son yıllarda Dünya kaynaklarının sınırlı olduğu gerçeğiyle yüz yüze kalabilmektedir. Tüketilen kaynakların oluşturduğu zararlar ile de karşı karşıya kalılabilmektedir. Bunun yanında insanlık, enerji üretiminde kullanılan fosil kaynakların iklim değişikliği toprak kirliliği gibi olumsuz etkileriyle yüzleşmeye başlamıştır. Bu durumun çözümü için ihtiyaç duyulan enerjinin üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla faydalanmak için politikalar üretilmeye başlanmakta, enerjide minimum tüketim ve maksimum verim düşüncesini ön planda tutulmaya başlanmaktadır.

Enerji problemi açısından küresel ısınmayı engellemek için tasarruf önlemlerinin yanında Dünya'nın enerji ihtiyacı karşılaması ile ilgili sorulara cevap aramamız gerekmektedir. Bu konudaki güçlük, elektrik, ısınma ya da ulaştırma için enerji talebimizin, büyük miktarda fosil yakıtlar ile karşılanmasından dolayıdır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2011: 7).

İklim değişikliğinin en büyük nedenlerinden biri karbon salınımıdır. Dünya'da toplam karbon salınımının % 80'inin enerji üretim ve tüketim süreçlerinin sonucudur. Enerji üretim ve tüketim alışkanlıklarımıza yönelik yapılabilecek çevreci seçimler, yapılacak enerji verimliliğini ön planda tutan yaklaşımlar, iklim değişikliğinin engellemeye katkı sağlayacak, karbon salınımını azaltacak ve Dünya'daki yaşam kalitesine katkı sağlayacaktır (Onur Enerji, 2011).

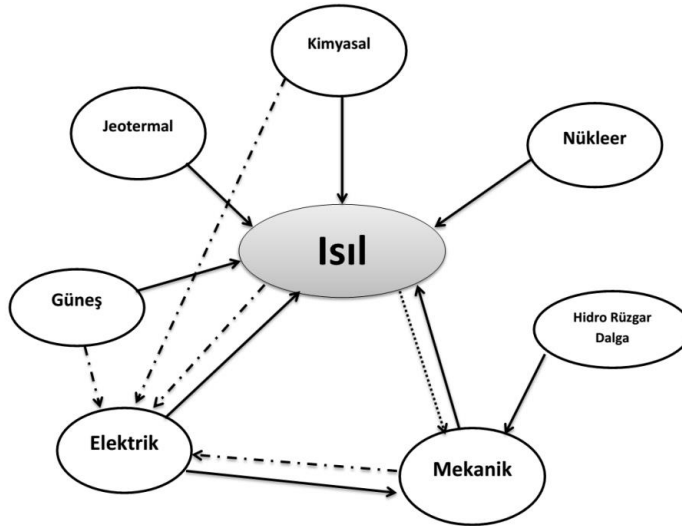
Ülkeler açısından güçlü ekonomiye sahip olmak hayati öneme sahiptir. Büyümek için sanayileşmeye; sanayileşme için ucuz, temiz ve kesintisiz enerji; enerji için ise finans, teknoloji ve insan kaynağına gereksinim bulunmaktadır. Bunların gerçekleştirilmesi noktasında, temiz enerji kavramı önem taşımaktadır. Enerji kaynaklarının giderek kıtlaşması ve fiyatlarının yükselmesi, toplumun en küçük yapı taşları olan aileleri ve onların yaşantısından binlerce çalışanı olan büyük fabrika ve işletmelerini ekonomik yönden olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Bu

noktada şirketlerin satın alma personellerinden, ailelerin evleri aldığı cihazlara ve bu cihazların üretim süreçlerine kadar çevreye duyarlı olmaları, enerji tasarrufu sağlamaları bir zorunluluk haline gelmiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2013a).

Enerji verimliliğinden söz etmeye başladığımızda karşımıza enerji sözcüğünden başlayan birçok kavram çıkmaktadır. Bu bağlamda bölüm içerisinde enerji, verimlilik, yenilenebilir enerji, enerji yönetimi gibi konular kavramsal olarak kısaca açıklanmakta ve irdelenmektedir.

Enerji kelimesi, Yunanca *energeia* kelimesinden ve etkinlik faaliyet anlamlarında kullanılır. 1807’de, Thomas Young günümüzdeki anlamında enerji kavramını canlı kuvvet yerine ilk kullanan kişidir. Enerjinin Korunumu Yasası’nın ilk kez 19.yy’ın ilk döneminde varsayıldığı ve yalıtılmış sistemlerde uygulandığı düşünülmektedir (Wikipedia, 2015b). Fizikte, enerjinin önemi ortaya koyabilmek için en önemli neden enerjinin korunum yasasıdır. Enerjinin korunumu yasasına göre; enerji ne yaratılabilir, ne de yok edilebilir, yalnızca farklı biçimlere dönüştürülebilir. Enerji yapısındaki bu değişim Şekil 1 üzerinde ifade edilmektedir.

Şekil 1: Enerji Dönüşüm Diyagramı



Kaynak: Hepbaşlı, 2010: 2

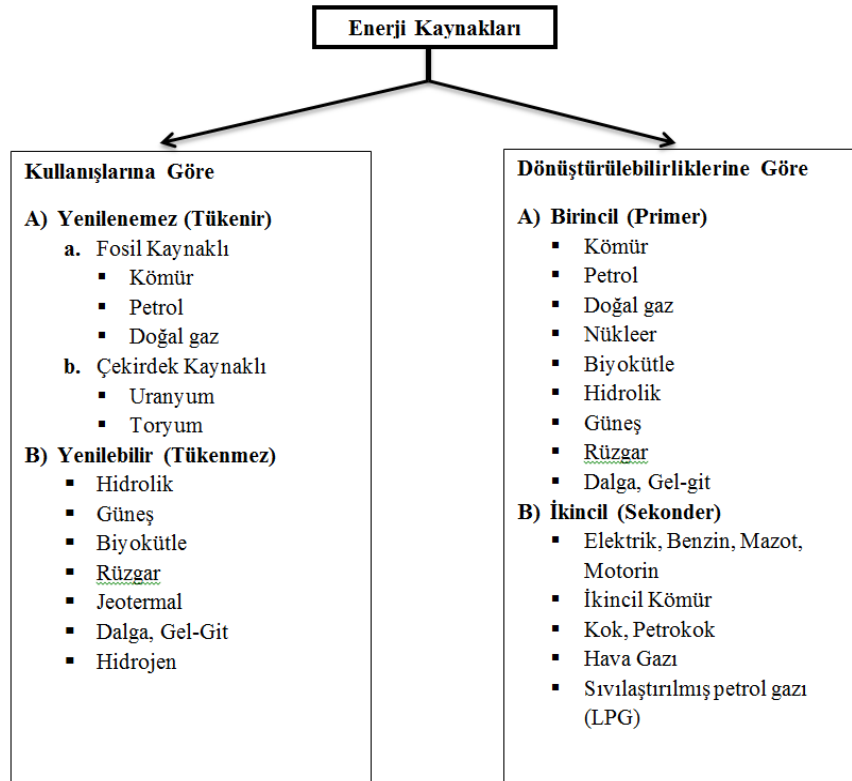
Enerjinin şekil üzerinde de ifade edilen çok biçimliliğinden ötürü kapsamlı bir tanımını yapmak zordur; ama en yaygın tanım şudur: Enerji, iş yapabilme kabiliyetidir (Karakoç ve Karakoç, 2011: 3). Bunun yanında belirli bir haldeki sistemden elde edilebilecek kullanılabilir maksimum iş, ekserji olarak

tanımlanmaktadır. Yararlı iş potansiyeli veya iş yapma olanağı olarak adlandırılabilir (Kıncay ve Utlı, 2008). Bir başka tanıma göre termodinamik bir sistemin ihtiva ettiği potansiyel enerjisinin, herhangi bir referans haline göre kullanılabilirliğinin bir göstergesidir (Akgül, 2012).

1.1.1. Geleneksel Enerji Kaynakları

Enerji kaynakları konusunu iki başlık altında inceleyebiliriz. Bunlardan ilki; yerin altında bulunan, bitki ve canlıların bataklıklarda birikmesiyle oluşan fosil yakıtlardır. Fosil yakıtlar, geleneksel enerji kaynaklarındandır ve bunların her birisi Dünya üzerinde sınırlı düzeyde bir kapasite söz konusudur ve bu kapasitenin belirli bir ömrü mevcuttur (Kıncay ve Utlı, 2008). 2011 yılı istatistiksel verilerine göre, Türkiye'nin enerji tüketiminin büyük bir kısmının fosil kaynaklı olduğu görülmektedir (Kaya, 2012: 280). Enerji kaynakları kullanım şekilleri ve dönüşümlerine göre Şekil 2 üzerinde özetlenmektedir.

Şekil 2: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması



Kaynak: Koç ve Şenel, 2013: 33

1.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Fosil yakıtların tüketimine bağlı çevre kirliliği, her geçen gün büyük bir tehdit olarak ortaya çıkmaktadır. Bu problem arttıkça yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi artmakta ve bunlarla ilgili projeler desteklenmeye başlanmıştır. Tahminler 2025 yılına ulaşıldığında Dünya’da üretilen toplam elektrik enerjisinin yaklaşık %10-15 oranında bir bölümünün yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanacağı üzerinedir (Dodi, 2010: 73). Bunun yanında, geleneksel enerji kaynakların sonlu kaynaklar olduğunu düşündüğümüzde, yenilenebilir enerji kaynakları üzerindeki çalışmaların önemi gittikçe artmaktadır (Kıncay ve Utlı, 2008).

Tablo 1: Dünya Birincil Enerji Arzı ve 2035 Yılı Talep Senaryoları İçinde Kaynakların Miktarı ve Payı

Yıllar		1990	2010	Mevcut Politikalar 2035	Yeni Politikalar 2035
Kömür	mtep	2.231	3.474	5.523	4.218
	%	25	27	30	25
Petrol	mtep	3.230	4.113	5.053	4.656
	%	37	32	27	57
Doğalgaz	mtep	1.668	2.740	4.380	4.106
	%	19	22	23	24
Nükleer	mtep	526	719	1.019	1.138
	%	6	6	5	7
Hidrolik	mtep	184	295	460	488
	%	2	2	2	3
Odun, çöp, vb.	mtep	903	1.277	1.741	1.881
	%	10	10	9	11
Jeotermal, Güneş, Rüzgâr	mtep	36	112	501	710
	%	0	1	3	4
Toplam Birincil Enerji	%	8.779	12.730	18.676	17.197
	mtep	100	100	100	100

Kaynak: DEKTMK, 2012: 3

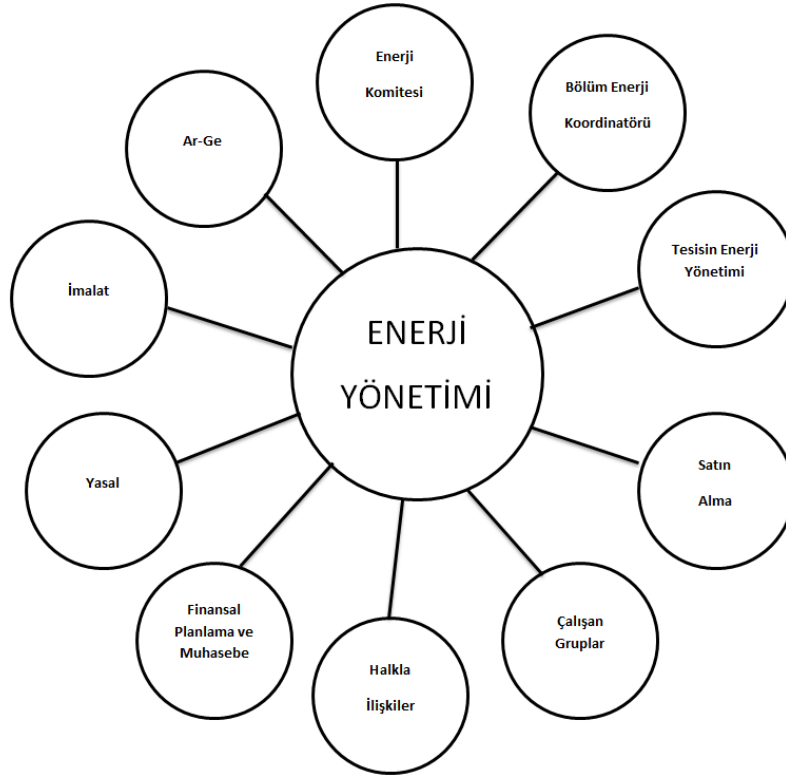
Tablo 1 üzerinde Dünya birincil enerji arzı ve 2035 yılı talep senaryoları içinde kaynakların miktarı ve payı 1990, 2010 değerleri 2035 yılı için mevcut ve yeni politikalar üzerinde gösterilmektedir. Burada da görüldüğü gibi yenilebilir enerji kalemlerinin payları artarken fosil yakıtlara bağlı oranlar gittikçe azalmaktadır.

1.1.3. Enerji Yönetimi

Enerji üretimden tüketime kadar birçok değişime uğrar. Örneğin evimizde kullandığımız elektrik enerjisi bir enerji türüdür. Elektrik üretiminde yenilenebilir ya da yenilenemeyen bir enerji kaynağı kullanılabilir. Enerjinin verimli

kullanılabilmesi için tüm süreçlerin kontrol edilebildiği bir enerji yönetim anlayışına ihtiyaç duyulmaktadır (Eroğlu, 2010: 10). Enerji yönetimini açıklamadan önce yönetim kavramını ele alırsak; yönetim, bir kimsenin emri altında bulunanlarla, iyi sonuçlar elde etmesi şeklinde ifade edilebilir. Yönetim aynı zamanda; bir plan oluşturmak ve amaca ulaşmak için, gerekli olan tüm etkinlikleri içerir (Hepbaşlı, 2010: 5).

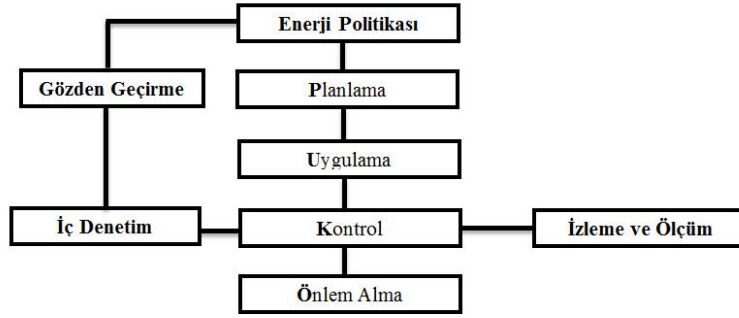
Şekil 3: Enerji Yönetimi Etkileşimleri



Kaynak: Hepbaşlı, 2010: 5

Yönetim; temelde, toplam kalite felsefesini oluşturan planla, uygula, kontrol et ve önlem al-düzelt (PÜKO) çevriminin tekrarı mantığına dayanan ve etkin olarak, belirli bir amaca ulaşmak için gerekli olan tüm faaliyetleri içermektedir. Şekil 4 üzerinde bu enerji yönetim sürecindeki etkileşimler gösterilmiştir (Özbakır, 2006: 15).

Şekil 4: Enerji Yönetimi Sistem Yapısı



Kaynak: Aksoy, 2013: 47

Özbakır'a (2006: 16) göre enerji yönetimi; kârları maksimuma çıkarmak, giderleri minimuma düşürmek ve rekabet konumlarını arttırmak için enerjinin akılcı ve etkin kullanımıdır. Planla - uygula - kontrol - önlem al, PUKÖ çevrimi olarak ifade edilebilir.

1.2. ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE TASARRUFU

Enerjinin aşırı kullanımı sonucu; doğal kaynaklar hızla tükenmekte, çevre kirlenmekte, enerji maliyetlerimiz artmakta ve büyük miktarlarda para ödenmektedir. Ekonomik üretimin temel unsuru ve hayat kalitemizi iyileştiren enerjinin kullanımından vazgeçemeyeceğimize göre enerjinin verimli kullanılması insanlık için önemli hale gelmektedir. Dünya'da enerji tüketiminin bu haliyle sürmeye devam ederse 2020 yılında fosil yakıt kaynaklarının yarısının tükeneceği tahmin edilmektedir (Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, 2011).

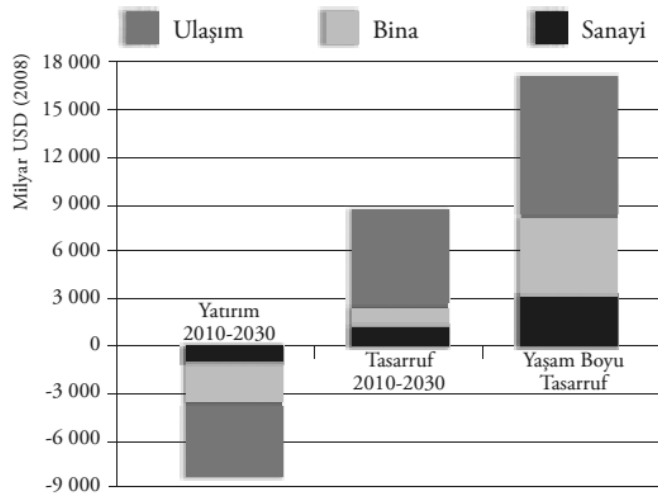
Enerji verimliliği, enerji arz hizmetlerinin azaltılması veya kısıtlanması şeklinde de düşünülmemelidir. Enerji verimliliği, enerjinin gerekmediği noktalarda kullanımını engellemek ve israfı minimum seviyeye çekebilmek veya tamamen ortadan kaldırmak amacıyla alınan önlemleri içermektedir (Aksoy, 2013: 46). Enerji verimliliği, çoğunlukla, enerji tasarrufuyla karıştırılmaktadır. Başka bir deyişle, enerji tasarrufu ve enerji verimliliği, ayrı; ancak birbiriyle ilgili kavramlardır. Aşağıda bu kavramlar daha detaylı ele alınmaktadır.

1.2.1. Enerji Verimliliği

Enerji verimliliği, tüketilen enerji miktarının, üretimdeki miktar ve kaliteyi düşürmeden, ekonomik kalkınmayı ve sosyal refahı engellemeden en aza indirilmesi olarak ifade edilmektedir. Daha geniş anlamda 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 (Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, 2011).

Enerji ihtiyacını azaltmak için ve karbon emisyonunu düşürmek için en etkin yol enerji verimliliğidir. Aşağıda şekil üzerinde enerji verimliliği ve kazanç arasındaki senaryo ortaya konulmaktadır.

Şekil 5: Enerji Verimliliği ve Kazanç Senaryosu



Kaynak: Enerji Verimliliği Derneği, 2010: 19

Akgül'e (2012) göre, enerji verimliliği, enerjinin üretiminden kullanımına kadar tanımlanan tüm adımlarda kazanım sağlanmasını ifade etmektedir. Dünya'da enerjiye olan talep, şehirleşme hızla artması sonucu yıllar geçtikçe önemli artışlar göstermektedir. 2030 yılına gelindiğinde, Dünya'da şehirleşmenin % 75 olacağı düşünüldüğünde oluşacak enerji gereksiniminin büyüklüğü ve önemi ortadadır.

Mevcut enerji üretim ve kullanım yöntemleri değiştirilmediği sürece küresel iklim değişikliği Dünya için büyük bir sorun olacaktır. OECD tarafından yapılan 21.

yüzyılın genel konsepti çalışması 5 eksen üzerine inşa edilmiştir. Bunlar (Enerji Verimliliği Derneği, 2010: 18):

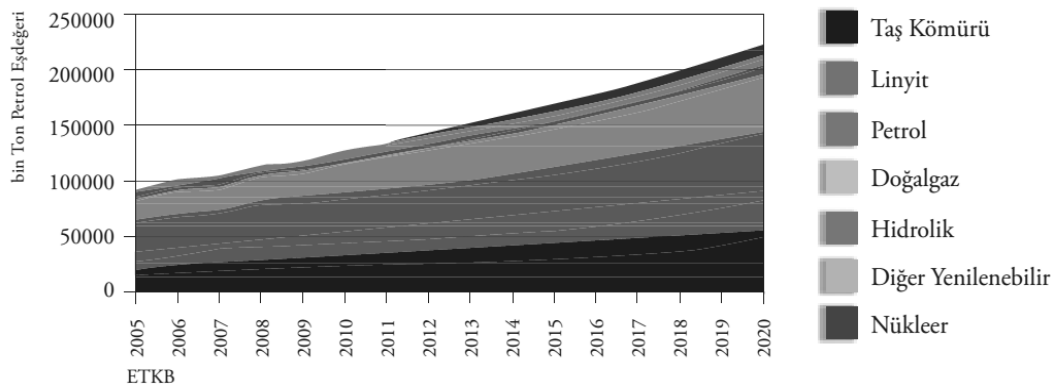
1. Dünya çapında enerji verimliliğini artırmak,
2. Temiz enerji kaynaklarını artırmak,
3. Yenilikçi çevre dostu teknolojileri geliştirmek,
4. Sera gazları salınışını azaltmak,
5. Yeni nesil enerji teknolojileri, geliştirmektir.

Bu 5 eksen küresel yönelimi özetlemektedir. Önümüzde tüm çıplaklığı ile duran bu gerçeklik uymamız gereken kuralları, standartları gün yüzüne çıkarttığı gibi bize önemli bir yol haritası da sunmaktadır. Yapılan araştırmalar Dünya genelinde enerji talebinin artacağını öngörmekte ve enerji verimliliği kavramının daha önemli hale geleceğini doğrulamaktadır.

1.2.2. Enerji Tasarrufu

Enerji verimliliğinde en önemli faktör enerji tasarrufudur denilebilir. Genellikle enerjinin az kullanılması gibi algılanan enerjinin tasarrufu, gerçekte enerji atıklarının değerlendirilmesi ve enerji kayıplarının engellenmesi yoluyla tüketilen enerji miktarının, kalite ve performansı düşürmeden minimum seviyeye düşürülmesidir.

Şekil 6: Kaynaklar Bazında Genel Enerji Talebi, 2005-2020

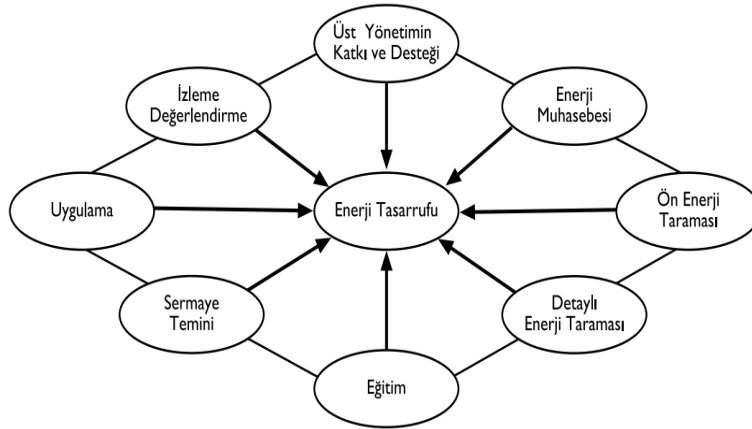


Kaynak: Enerji Verimliliği Derneği, 2010: 24

Bu amaçla tasarruf iki şekilde gerçekleştirilmektedir. İlk olarak, doğrudan tasarruf sağlayan son teknolojileri ev ve araba gibi yerlerde kullanmak; alışkanlıkları

ve günlük davranışları enerjiyi daha verimli kullanmayı sağlayacak şekilde düzenlemek gibi somut önlemlerden oluşmaktadır. İkinci olarak, dolaylı enerji tasarrufu olan mevcut malların daha uzun süre kullanılmasını sağlayarak yeni malların üretimini azaltmak; enerji tüketimini minimize edecek şekilde düzenlemeler yapmak, enerjiyi daha az tüketen teknolojiler kullanmak, ekonomide doğrudan materyal tüketiminin olmadığı etkinliklere geçiş yapmak gibi önlemlerdir (Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, 2011).

Şekil 7: Enerji Tasarrufuna Yönelik Yönetim Sistemi



Kaynak: Aksoy, 2013: 45

70'li yıllardan beri enerji verimliliği projeleri uygulayan Avrupa Birliği üyesi ülkeler 2008-2016 arasında net % 9 enerji tasarrufu yapacaklarını deklare etmişlerdir. Ülkemiz enerji verimliliği yarışına söz konusu ülkelerle aynı yıllarda başlamış olmasına rağmen bu yarışta geride kalmıştır (Enerji Verimliliği Derneği, 2010: 17).

Ülkemizde son 10 yıl boyunca her yıl ortalama %10 tasarruf edilebilmiş olsaydı ülkemizin zenginliğine ilave 25 milyar ABD Dolar'ı katılmış olacaktır. Bununla birlikte enerji alanındaki verimlilik yatırımları ise 25 milyar ABD Dolar'lık iş hacmi oluşturabilecek ve çevrenin korunmasına katkı olarak atmosfere 50 milyon ton CO₂ daha az salınacaktır (Akgül, 2012).

Aynı zamanda ülkemizde, enerjinin yoğun kullanıldığı sektörlerde %20-30 dolayında enerji tasarruf potansiyeli olduğu bilinmektedir. Bunlara örnek olarak sanayi $\geq$ %20, bina ve hizmet $\geq$ %30, ulaşım $\geq$ %20 gösterilebilir. % 15'lik elektrik tasarruf potansiyeli geri kazanıldığında 6.5 milyar TL'lik doğal gazlı santral yatırımı önlenebilir. Yılda 3.0 milyar ABD Dolar'lık doğal gaz ithal edilmeyebilir. Binaların

ve işletmelerin ısıtma ve soğutmasında % 35 ve ulaşımda % 15 tasarruf sağlandığında yılda 1.4 milyar ABD Dolar'lık petrol ve doğal gaz ithal edilmeyebilir (İBB, 2015).

1.3. ENERJİ VE ÇEVRE

Çevre, bir canlıyı yaşamı boyunca etkileyen her türlü biyolojik ve sosyal, kültürel, tarihsel, iklimsel, fiziksel faktörlerin tümü olarak tanımlanmaktadır (Yücel ve Morgil, 1998: 84). Doğal çevreye yapılan direkt ve dolaylı etkilerin iklim elemanlarının süregelen davranış biçimlerini etkilediği, değiştirdiği ve bozulmalara sebep olduğu bilinen bir gerçektir. Bunun en önemli nedeni olarak insanoğlunun sanayi devrimi ile başlayan ciddi enerji gereksinimini karşılamak üzere çevreye verdiği zarar olarak ifade edebiliriz.

Hunter'a (2003: 1) göre, Dünya tarihinde iklim değişikliği, belirli dönemler ve değişen süreler boyunca sürüp giden bir olgu olmasına karşın, içinde bulunduğumuz yüzyılda gerçekleşen bu değişim, daha önceki hiçbir dönemde bugünkü kadar hızlı gerçekleşmemiştir ve Dünya tarihinde ilk kez insanoğlu iklimi değiştirmeye başlamış ve bunun sonuçlarıyla karşı karşıya gelmeye başlamıştır.

Tablo 2: Enerji Tasarrufu ve Korunumu Üzerine Çeşitli Yaklaşımlar

Sanayide Enerji Tasarrufu	Üretim kalitesinden cihazın amacına uygun ve etkin çalışması ile üretim kapasitesinden taviz vermeksizin aynı üretimi daha az enerji ile gerçekleştirme amacıyla yapılan çalışmalarıdır.
Binalarda Enerji Tasarrufu	Cihazların amacına uygun ve etkin çalışması ile ortam konforundan taviz vermeden binadaki ısıtma ya da soğutma işlemini daha az enerji ile gerçekleştirmek amacıyla yapılan çalışmalarıdır.
Isıl Konfor	Bireyin bir ortamdaki ısı şartları içerisinde kendisini rahat hissetmesi ve bu şartlardan doğan sağlık sorunları ile karşılaşmayacağı bir ortamın özellikleridir.
Binalarda Yalıtım	Yalıtımın önemli sonuçlarından birisi enerji tasarrufudur. Daha az enerji kullanımı ile çevreye verilecek olan CO2 salınımlarının azaltılmasını sağlar.
Tesisatta Yalıtım	Tesisatta ısı yalıtımı sonuçları itibarıyla yakıt tasarrufu, parasal tasarruf ve çevreye olan salınımların azaltılmasını yanı sıra tesisatın sorunsuz çalışmasına da ciddi katkılar sağlar.
Akıllı Bina	Enerji verimliliğini arttırmak üzere binanın enerji harcamalarının otomatik olarak binanın kendi elemanlarıyla ve ek donatılarla kontrol edildiği sistemlerdir.
Enerji Etkin Bina	Mimari tasarımın daha işin başında yapılacak planlamalarla enerji etkinliği sağlayan uygulamaları imkânlar dâhilinde kullanan binalardır.
Ekolojik Bina	İçinde barınacak olan kişilerin kaynak ihtiyaçlarını tamamen veya kısmen bulunduğu araziden elde edebildiği binalardır. Rüzgâr, güneş ve diğer doğal kaynaklardan maksimum seviyede faydalanmak bu binalar için esastır.
Sfır Enerjili ve Sürdürülebilir Bina	Enerjisinin tamamını güneş (pasif ve aktif), rüzgar, çevre (ısı pompası) gibi alternatif kaynaklardan sağlayan ekolojik binalardır.

Kaynak: Karakoç ve Karakoç, 2011: 12-14

Enerji kaynaklarının tükenmesi, var olan ve tüketilen fosil yakıtların çevreye verdiği tahribatlar sonucu alternatif enerji kaynaklarına yönelim gittikçe artmaktadır.

Son yıllarda enerji tasarrufu da alternatif enerji kaynağı olarak görülmektedir. Sanayide ve binalarda enerji tasarrufu, sonuçta enerji kaynaklarının daha iyi kullanımıyla ciddi parasal tasarrufların yanında günümüzde çok önemli bir sorun olan çevrenin korunması açısından da çok önemlidir (Karakoç ve Karakoç, 2011: 12). Ortaya konulan çevreye duyarlı ve enerji korunumunu ön plana alan yöntem ve yaklaşımlar Tablo 2 üzerinde kısaca açıklanmaktadır.

1.3.1. Küresel Isınma

Ülkemizde ve Dünya’da doğal kaynakları aşırı derecede tüketilmesi ve doğal dengelerin bozulması sonucunda çok önemli sorunlar yaşanmaktadır. Açlık, susuzluk, canlı türlerin yok olması, bitki örtüsü ve toprağın tahrip edilmesi, küresel ısınma ve iklim değişimi, ozon tabakasının incelmesi ve delinmesi, çevre kirlenmesi gibi durumlar bu sürecin ortaya çıkardığı başlıca etkiler olarak sayılabilir. Söz konusu sorunlar, insanlığın özellikle sanayi devrimi sonrası enerji ihtiyacı ve çevreye verdiği zarar sonucu ortaya çıktığı söylenebilir.

Türkeş’e (2006: 101) göre küresel ısınma, sanayi devriminden günümüze kadar, özellikle fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, tarımsal etkinlikler ve sanayi süreçleri gibi çeşitli insan etkinlikleri ile atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimlerindeki hızlı artışa bağlı olarak, şehirleşmenin de etkisiyle doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi sonucunda, yeryüzünde ve atmosferin alt katmanlarında saptanan sıcaklık artışı olarak tanımlanmaktadır. Aksan (2011: 6) ise küresel ısınma, dünya genelindeki sıcaklığın giderek artması olarak ifade etmektedir.

İklim sisteminde vazgeçilmez bir yere sahip olan sera gazları, güneş ve yer radyasyonunu tutarak, atmosferin ısınmasında başlıca etkendirler. Sera gazlarının bulunmaması durumunda yeryüzünün sıcaklığının bugüne göre 30 derece daha soğuk olacağı hesaplanmıştır (Hekimoğlu ve Altindeğer, 2008: 1-2).

Küresel ısınma yalnız sıcaklık artışlarında değişim değil, yağışlarda değişim, buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi ve sağlık problemleri gibi birçok etkiye sebep olabilmektedir. Aşağıda küresel ısınma nedenleri, canlılar üzerindeki etkileri, iklimsel değişikliklere etkisi ve ülkemiz üzerindeki etkisi sıralanıp açıklanmaktadır.

1.3.2. Küresel Isınmanın Nedenleri

Küresel ısınmanın nedenleri doğal nedenler ve yapay nedenler olarak ikiye ayrılmaktadır. Çalışma içerisinde özellikle yapay nedenler üzerinde durulmaktadır. Aşağıda bu nedenler doğal ve yapay nedenler olarak iki başlık halinde açıklanmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2011: 3-11).

- Doğal nedenler:
 - Güneşin etkisi: Güneşin değişken aktivitesiyle zayıflayabilen kozmik ışımalara karşı koruyan kalkan, kozmik ışımaları geçirmektedir. Kozmik ışımaların fazlalığı bulutlanmayı arttırmakta, güneşten gelen radyasyon oranını değiştirerek küresel ısınma artışına sebep olmaktadır.
 - Dünya'nın presesyon hareketi: Dünya'nın güneş etrafındaki yörüngesinin her doksan beş bin yılda bir miktar basıklaştığını göstermiştir. Bununla beraber her kırk bir bin yılda Dünya'nın ekseninde doğrusal bir kayma ve her yirmi üç bin yılda dairesel bir sapma olduğunu ifade etmiştir. Günümüzde birçok bilim adamı Dünya'nın bu hareketleri nedeniyle zaman zaman sıcak zaman zaman zaman soğuk dönemler geçirdiğini belirtmektedir.
 - El Nino'nun etkisi: El Nino güney salınımları, Dünya geneli okyanus-atmosfer olayıdır. El Nino hava olaylarında sebep olduğu değişimler nedeniyle büyük oranda maddi zarara ve can kaybına neden olmaktadır.
- Yapay nedenler: İnsanlığın faaliyetleri sonucu yerkürenin doğal sera etkisini arttırarak küresel ısınmaya katkıda bulunmasını küresel ısınmanın yapay nedenleri olarak sınıflandırabiliriz.
 - Fosil yakıtlar: Hidrokarbon barındıran kömür, petrol ve doğal gaz benzeri doğal enerji kaynakları olarak ifade edilebilir. Fosil yakıtlar, endüstriyel alanda çok geniş bir kullanıma sahiptir. Şu anda enerji talebimizin; elektrik, ısınma ya da ulaştırma olsun büyük oranda fosil yakıtlarla sağlanmakta olması ciddi çevresel problemlere neden olmaktadır.
 - Sera gazları: Isıyı Dünya'nın atmosferine hapis eden gazlara verilen isimdir. Sera etkisine sebep olan gazlara karbondioksit(CO₂), metan gazı(CH₄), azot oksit ve su buharı, kloroflorokarbonlar (CFCS) gibi gazlar örnek gösterilebilir.

1.3.3. Küresel Isınmanın Canlılar Üzerindeki Etkileri

Küresel ısınmanın bitki ve hayvan türlerinin sayısının azalmasına, yaşam alanlarının ve yaşamlarının değişmesine, bazı türlerin neslinin tükenmesine etki edeceği yapılan araştırmalarla ortaya çıkarılmaktadır. Bu etki hayvan türleri ve bitki türlerine etki olarak aşağıda açıklanmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2011: 15-22):

- Hayvan türlerine etkileri: Küresel ısınmadan hayvanlar daha çok etkilenmekte, hayvanların yaşam biçimleri ve tür çeşitliliği önemli derecede etkilenmektedir. Küresel ısınmanın canlılar üzerindeki etkileri, ekosisteme etki, canlıların yaşam biçimlerine etki, türler arasındaki etkilenmeler ve canlıların üremesine etkisi olarak sınıflandırılabilir. Doğanın yapısı içinde mükemmel işleyen denge vardır. Bu dengenin bozulması tüm canlı ve cansız varlıkları etkileyebilir.
- Bitki türlerine etkisi: Küresel ısınma daha önceki iklim tipine uyum sağlamış bitki topluluklarında değişime yol açmaktadır. Küresel ısınmanın bitki türlerine etkisi; ekosisteme etkisi, yaşam biçimlerine etkisi, türler arasındaki etkilenmeler, bitkilerin çoğalmasına etki olarak sınıflandırılabilir.

Yaşamsal faaliyetlerimizi devam ettirebilmemiz için küresel ısınmayı engelleyici faaliyetlerde bulunmamız gerekmektedir. Teknoloji çağında olan Dünya, çevre sorunlarının nedenlerinin başında enerji üretim sürecinde ortaya çıkan kirlilik yer almaktadır. Dünya devletlerin bu noktada fosil yakıtlarından enerji elde etmek yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeleri, buradaki teknolojik ve bilimsel gelişmeleri destekleyici faaliyetlerde bulunması gerekmektedir.

1.3.4. Küresel Isınmanın İklim Üzerindeki Etkileri

İklim konusunda bilim adamları, günümüzde küresel iklimde bir bozulmanın olduğunu belirtmekte ve bu konuya dikkat çekmektedir. Bilinçli kaynak kullanımının başlamaması, sera gazı etkisinin azaltılmaması ve gerekli önlemlerin alınmadan kentleşmenin ve sanayileşmenin devam etmesi hâlinde iklim bozulmalarının, iklim kaymalarının artarak, küresel iklim değişikliğine ve küresel ısınmaya bağlı tamir edilemez hasarlanmanın olacağı vurgulanmaktadır (Karafakı, 2014: 5).

Yakın gelecekte iklim değışikliğı senaryolarına göre ortaya çıkabilecek değışikleri Kılıç ve Erol'un (2010: 1-20) çalışmalarında tablo ile çevresel etkileriyle beraber ortaya konulmuştur.

Tablo 3: İklim Değışikliğı Senaryolarına Göre Ortaya Çıkacak Değışiklikler

Doğal olaylar ve bu olayların eğilimleri	İklim senaryo bazlı 21.Yy. tahmin olasılıkları	Bazı temel sektörlere etkileri			
		Tarım, ormancılık ve ekosistemler	Su kaynakları	İnsan sağlığı	Sanayi, yerleşimler ve toplum
Birçok bölgede soğuk gün ve gece ayısında düşüş ve sıcak gün ve gece ayısında artış olması	Hemen hemen belli	Soğuk bölgelerde verim artarken sıcak bölgelerde verim düşecek. Böcek, haşere sayısında artışlar olacak	Karların erimesine dayalı su sistemleri ve bazı su kaynakları etkilenecek	Soğuk bölgelerde insan ölümlerinin azalması gözlenecek	Sıcağa dayalı (ısınma) enerji taleplerinin azalması, soğutmaya dayalı enerji taleplerinin artması, kentlerde hava kalitesinin düşüşü, ulaşımda soğuk, kar, buz nedeniyle ortaya çıkacak aksamaların azalması, kış turizminin etkilenmesi görülecek
Sıcaklık nöbetlerinin veya sıcak dalgasının belli sıklıklarla tüm kara alanlarında artması	Büyük bir olasılık	Sıcak hava dalgaları nedeniyle sıcak bölgelerde verimin düşmesi, çok büyük orman yangınlarının çıkması	Suya olan talebin artması, suyun kalitesinde sorunların ortaya çıkışı	Sıcak hava dalgaları sonucu yaşlı, bebek ve sosyal ve ekonomik açıdan zayıf insanlar için ölüm riskleri artacak, kronik hastalıklar ortaya çıkacak, toplumda keskin uzaklaşmalar, boyutlaşmalar başlayacak	Sıcak bölgelerde yaşayan ve sağlıklı konutlara sahip olmayanların yaşam kalitesi hızla düşecek, yaşlı ve bebek nüfusu üzerinde etkileri olacak, fakir bölgeler çok daha fazla etkilenecek
Ağır kimyasalların olduğu yağmurların her alanda etkili olması	Büyük bir olasılık	Toprağın su dengesinin bozulması sonucu, tarımsal verimlilik düşecek, toprak erozyonları başlayacak, ekin kalitesi bozulacak	Yer altı ve yer üstü suyunun kalitesi düşecek, suya yabancı maddeler karışacak ve su kıtlığı ortaya çıkacak	Ölüm riski artacak, bulaşıcı hastalıklar, solunum yolu hastalıkları ve deri hastalıklarında artış olacak	Sel baskınları sonucu, ulaşım, ticaret ve yerleşimler zarar görecektir, dengeleri bozulacak, kırsal ve kentsel teknik altyapıya baskı artacak, mülkiyet sistemi zayıflayacak
Etkilenmiş alan baskısının artması	Muhtemelen	Arazilerin bozulması, ürün ve verimliliğin düşmesi, hayvan varlığında ölümlerin artması, yangın risklerinin çok daha büyümesi, önlenmesinin zorlaşması	Çok yaygın su sıkıntısının başlaması	Su ve gıdada kıtlık riskinin artması, açlık riskinin artması, su ve yiyeceklerle taşınan hastalıkların artması	Toplumlarda, sanayide ve yerleşimlerde su kıtlığı, hidroelektrik barajlarda verim düşüşü, nüfusun göç etmesi
Şiddetli tropikal kasırgaların artması	Muhtemelen	Ürünlerin bozulması, rüzgarlarla ağaçların ve dikili bir çok ürünün yerinden sökülmesi	Barajların devre dışı kalması, yerleşmelere su verilememesi	Ölüm riskinin artması, su ve yiyeceklerle bulaşan hastalıkların zarar vermesi, birbirini etkileyen felaketlerin artması	Erozyon ve kuvvetli rüzgarlarla toprak yapısının bozulması, güvenle yaşanacak yerlerin sayısının azalması, göçlerin artması

Deniz suyu seviyesinde ve tüm akarsu su seviyelerinde yükselme	Muhtemelen	Sulama sistemlerinde tuzlanma, deniz suyunun karışması	Suda tuzluluğun artması sonucu temiz su bulamama	Su altında kalan yerlerde insan ve hayvanların ölümleri, buna bağlı olarak göçler	Deniz veya diğer akarsu kıyılarında suyun yükselmesi ile birlikte, nüfusun toplu hareketi, yeni arazi kullanım planlarının devreye girmesi, yeni yerleşim planları
--	------------	--	--	---	--

Kaynak: Kılıç ve Erol, 2010: 1-20

Dünya üzerinde, sanayi devriminin başlangıcı ile birlikte sera gazlarının atmosferdeki konsantrasyonlarında insan faaliyetleri sonucunda ivmeli bir artış meydana gelmektedir. İnsanlık bu konuda yeterli önlemi almadığında iklim sisteminde onarılamaz yaralar açabilir ve doğal dengesinin giderek bozulmasına neden olabilir.

1.3.5. Küresel Isınmanın Türkiye Üzerindeki Etkileri

Küresel boyutta olabilecek bir sıcaklık artışına bağlı olarak, iklimde önemli değişimler olacaktır. Bu değişimin sonuçları kara ve deniz buzullarının erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, iklim kuşaklarının sınırlarının değişmesi, ekstrem meteorolojik olayların ve bunlara bağlı doğal afetlerin artması şeklinde görülecektir (Hekimoğlu ve Altındağ, 2008: 9).

Küresel ısınmanın Türkiye üzerindeki etkilerini aşağıdaki şekilde sınıflandırabiliriz (Millî Eğitim Bakanlığı, 2011: 40-50):

- İklim üzerine etkiler: İklim değişimi varsayımları genellikle 2070-2100 yılları arasında atmosferdeki karbondioksit oranlarının günümüzden en az iki kat ve daha fazla olacağı şeklindedir. Bu bağlamda; Türkiye üzerinde yıllık ortalama sıcaklıktaki artış 2.5-4°C arasında olmakla beraber özellikle Ege Bölgesi ve Doğu Anadolu'nun önemli bir kısmındaki artış 4°C'ye ulaşabilecektir.
- Canlı türlerine üzerine etkiler: İklim değişikliğinin ülkemizdeki doğal ekolojik sistemlerin bileşimini ve üretkenliğini bozacağı ve biyolojik çeşitliliği azaltacağı kaçınılmaz olacaktır. Türkiye'de ısı dalgalarında gözlenen artış nedeniyle ortaya çıkan ölümlerde ve vektör dağılımına bağlı olarak bazı bulaşıcı hastalıklarda artış beklenmektedir.
- Doğal afetler: Türkiye farklı iklim etkenlerinin yanı sıra karmaşık topoğrafik yapısı ve zengin biyolojik çeşitlilik içeren bitki örtüsü nedeniyle iklimsel

değişkenliklere karşı çok hassas bir ülkedir. Kıtlık, orman yangınları, sıcak hava dalgaları, tarımsal haşereler, ani seller, deniz su seviyesi yükselmeleri gibi afetler ile ülkemiz karşılaşabilecektir.

- Tarımsal faaliyetler: Atmosferik sera gazlarının artması sıcaklık, yağış gibi yerel iklim elemanlarındaki değişimler biyolojik çevreyi de tarımsal üretimi de etkiler.
- Orman yangınları: Türkiye'deki orman yangınları 1980'li yıllara göre en az %50 oranında artmakta yaz mevsiminde özellikle piknik yapanlar, orman işçileri, orman köylüleri ve ormanlık alandan geçen vatandaşların çok daha dikkatli olması gerekmektedir.
- Su kaynakları: Önümüzdeki yıllar içinde bu kuşağın kuzeye ilerlemesiyle başta Orta ve Güneydoğu Anadolu olmak üzere çölleşme büyük bir öngörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Mevcut su kaynaklarının gereksinim duyulan su miktarlarını karşılayamaması nedeniyle ortaya çıkan su baskısı ulusal ve bölgesel düzeyde artacaktır. Bunun en önemli göstergelerinden biri Seyfe Gölü, Akşehir Gölü gibi sulak alanların yok olmaya yüz tutmasıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

BİLGİ İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ (BİT) ve YEŞİL BİLİŞİM

2.1. BİT VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLİŞKİSİ

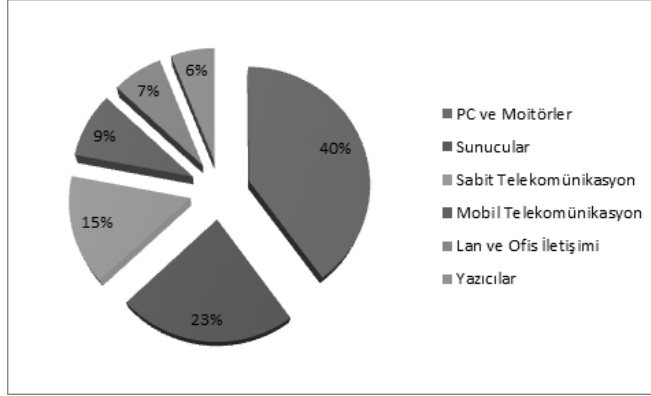
Bilgi ve iletişim teknolojileri ekonomik ve sosyal hayatın her alanına nüfuz etmektedir. Bu durum, iş yapma usullerini, kamuda yönetim yaklaşımlarını ve sosyal hayatı derinden etkilemektedir. Bu bağlamda, bilgi ve iletişim teknolojileri sürdürülebilir ekonomik ve sosyal kalkınma hedeflerine ulaşılmasında, bir araç olarak görülmeye başlanmıştır. Bu faaliyetlerin gerçekleştirim sürecinde, Dünya'mızın doğası üzerinde istenmedik, beklenmedik ve geri dönüşü olmayan değişikliklere yol açabilmektedir (İsaoğlu, 2014: 1).

BİT sektörünün çevreye etkisi üç seviyede incelenmektedir. Birinci seviye etki olarak, BİT ürünlerinin tasarımından üretimine kullanımından yok edilmesi hayat döngüsü içinde çevreye doğrudan etkisini içermektedir. İkinci seviye etki, BİT'in iş ve günlük yaşamda kullanılması sonucu ortaya çıkan verimlilik artışıdır. BİT sektörünün yenilikçi potansiyeli küresel CO₂ salınımının %98'ine sebep olan ve çevresel zararları bulunan diğer sektörlerde ciddi oranda verimlilik sağlayabilmektedir. Üçüncü seviye etkisi ise sistemsel etkidir. Uzun dönemde ortaya çıkar. Uzaktan çalışma, telekonferans, akıllı taşıma sistemi, akıllı ölçüm ve akıllı bina tasarımları gibi uygulamalar buna örnek olarak gösterilmektedir. Özetle üçüncü seviye etki, BİT'in sağladığı verimlilik avantajını kullanan insanların ve toplumların davranış kalıplarının değişimini de içerdiği söylenebilir (Güngör ve diğerleri, 2010: 26-28).

Avrupa Birliği (AB) tahminlerine göre toplam elektrik tüketiminin %7.8'i BİT tarafından tüketilmektedir. Bu oranın 2020 yılında %10.5 olması beklenmektedir. Yine AB çalışmaları AB ülkelerindeki toplam CO₂ emisyonunun, 2005 yılında %1.9'unun BİT sektöründen kaynaklandığını ifade etmektedir. 2020 yılında ise bu oranın %4.5'e çıkacağı tahmin edilmektedir (Güngör ve diğerleri, 2010: 28). Aşağıdaki şekil üzerinde görüleceği üzere, CO₂ emisyonunun temel bileşenini, bilgisayar ve monitörler CO₂ salınımı ile veri merkezlerinin tüketimi oluşturmaktadır. Bu iki kategori toplam salınımın yarısından fazladır. BİT

sektörünün gelişim hızı dikkate alındığında bu oranın giderek artması beklenmektedir.

Şekil 8: BİT Tarafından Yayılan Yaklaşık CO2 Salınımı



Kaynak: Güngör ve diğerleri, 2010: 29

BİT ürünlerinin üretimi ve yok edilmesinin çevreye etkisi ile ilgili, tekrar kullanım ve geri dönüşüm süreci, BİT sektörünün diğer sektörlere yönelik verimlilik artışı potansiyelinin daha iyi değerlendirilmesi ve bu noktada destekleyici çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir. Bu bölüm içerisinde; BİT ve iklim değişikliği ilişkisi ortaya konmakta, Yeşil BİT için kavramsal çerçeve çizilmekte, BİT'in çevreye olumsuz etkileri, iklim değişikliğini önleme amacıyla BİT'in kullanımı gibi konular ele alınmaktadır.

2.1.1. Yeşil BİT İçin Kavramsal Çerçeve

Yeşil bilişim kavramı, çevresel etkileri bakımından öncekilere göre daha iyi performansa sahip bilgi ve iletişim teknolojileri ürün ve hizmetleri ile ekonomik ve sosyal hayatın genelinde yürütülen faaliyetlerin çevreye olan zararlarının azaltılmasında yararlanılan bilgi ve iletişim teknolojileri çözümlerinin tamamını kapsayacak şekilde tanımlanmaktadır (Karagöl, 2013: 24). Yeşil bilişim sadece bilişim sektörü içinde kısıtlı bir konuya değil, enerjiden tarıma, imalattan taşımacılığa kadar her tür endüstriyel ve ekonomik faaliyeti içine alan geniş bir yelpazede çalışma alanlarında yer almaktadır (Ünal ve diğerleri, 2013: 12).

Yeşil bilişim, bilgisayar kaynaklarının uygulamada etkin bir şekilde kullanımını ifade etmektedir (Chakraborty ve diğerleri, 2009: 33; Aggarwal ve

diğerleri, 2012: 297). Yeşil bilişim bilgisayar ve bilgisayarlar ile ilgili kaynakların çevresel sorumluluk bilinciyle kullanımı olarak da ifade edilmektedir (Aggarwal ve diğerleri, 2012: 297). Aynı zamanda yeşil teknoloji olarak da adlandırılan yeşil bilişim; çevresel sürdürülebilirlik adına bilgisayar ve bilgisayarlar ile ilişkili monitör, yazıcı, depolama araçları, ağ ve iletişim sistemleri gibi kaynakların çevreye en az zarar verecek veya hiç zarar vermeyecek biçimde etkin ve verimli kullanılmasıdır (Shinde ve diğerleri, 2013: 1033).

Damar ve diğerleri (2015: 176) yeşil bilişimi, bilişim teknolojisi ürünlerinin üretiminden kullanımına ve yaşam ömrünün bitiminden sonra tekrar doğaya zarar vermeden dönüştürülmesine kadar birçok süreci kapsadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar örnek bir kamu kurumu üzerine yaptıkları çalışmada, kamu kurumunun yeşil bilişim noktasında kendisini değerlendirmesini, kullanıcı yaklaşımlarını ve alışkanlıklarını ortaya koymakla birlikte, günlük hayatta kullandığımız bilişim teknolojisi cihazlarının enerji tüketimleri hakkında bilgi sağlamışlardır.

Hepkul ve Polatoğlu (2013: 169-170)'de işletmelerde kurumsal sosyal sorumluluk kapsamında e-atıkların yok edilmesi ile ilgili çalışmalarında e-atık ifadesinin kavramsal alt yapısı ile ilgili bilgi paylaşımında bulunmuşlardır. Andreopoulou (2012: 7), yeşil bilişim katılımının; üretim sırasında enerji tüketimi ve karbon ayak izinin azaltılması, çevresel duyarlılık ve farkındalığın eğitim ile arttırılması, çevre projeleri konusunda etkili iletişimin kurulması, sürdürülebilir çevre yönetimi boyutlarından oluştuğunu belirtmişlerdir.

Dao ve diğerleri (2011: 63) çalışmalarında bilgi teknolojileri alanındaki sürdürülebilirliğin genellikle enerji tüketimi üzerine yoğunlaştığının altını çizerek aslında, yeşil bilişim kavramının bunun çok ötesinde bir kavram olduğunu belirtmişlerdir. Chou ve Chou (2012: 449-450) çalışmalarında sürdürülebilir çevreye katkı verecek yeşil bilişim değerinin ortaya çıkışını bir model ile izah etmişlerdir. Onlara göre; bu model süreci farkında olma ile başlar, ardından dönüşüm, anlama ve yeşil bilişim değeri ortaya koyma olarak sıra ile devam eder ve yeşil bilişim değeri sürdürülebilir çevreye katkıda bulunur.

2.1.2. Yeşil Bilgi ve İletişim Teknolojileri

Günümüzde firmaların pazar sahasının geliştirmesinden, hammadde tedarik sürecine, işletme süreçlerinin iyileştirmesi gibi birçok adıma bilgi ve iletişim teknolojileri işletmeler için kritik öneme sahiptir. Yeşil BİT algısı, ürünlerde tehlikeli malzeme kullanımının azaltılması, üretimde geri dönüşebilir malzemelere daha çok yer verilmesi, ürünlerin kullanıldığı süre boyunca en çok enerji verimliliğini sağlaması, süreçlerin daha yeşil ve çevreye saygılı hale getirilmesini hedeflemektedir (OECD, 2010: 7). Birçok firma bu konuda desteklenmeli ve çevreci büyüme stratejileri firma ve tüketiciler için çevre dostu davranışları özendirmeli; işlerin, sermayenin, teknolojinin daha çevre dostu faaliyetler doğrultusunda adil ve sorunsuz olarak, yeniden dağıtımı kolaylaştırılmalı ve yeşil inovasyona devlet yönetimleri tarafından gerekli teşvik ve destek sağlanmalıdır (İsaoğlu, 2014: 24).

Şekil 9: Yeşil Bilişim Çerçevesi



Kaynak: OECD, 2010: 8

OECD'nin "Daha Yeşil ve Daha Akıllı" adıyla oluşturduğu 2010 yılı raporunda BİT'in çevre ve iklim değişikliği üzerindeki etkisi yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi sistematik etki, iyileştirme etkisi ve direk etki olarak çerçevelenmiştir. Çevreye saygılı, süreçleri iyileştiren, kaynaklardan tasarruf sağlayan bir bilgi iletişim teknolojisi ile örtüşerek "Yeşil BİT" kavramını ortaya çıkarmaktadır. Bu yeni yaklaşım için farklı terimler de kullanılmaktadır. Bu diğer terimler "Akıllı BİT" ve "Sürdürülebilir BİT" şeklinde söylenebilir (OECD, 2010: 7).

Ehrlich ve Holden insanlığın toplam etkisini biyofizik kaynakları üzerindeki toplam tüketim olarak yorumlamaktadır. Daha sonra bu etkiyi üç gruba ayırmaktadır. Bunlar sırasıyla popülasyon sayısı, tüketim seviyesi ve birim başına teknolojiye bağlı tüketim oranı şeklindedir. Kısaca Çevresel Etki= f (Populasyon, Tüketim Seviyesi, Teknoloji) şeklinde ifade edilebilir (Ehrlich ve Holden: 282-292). Ehrlich ve Holden çalışmalarında sistematik bir şekilde bu etkiyi ortaya koymuşlardır. Teknolojinin çevreye etkisi günümüzde her geçen gün artmaktadır.

Gelişen Dünya’da, çevre sorunlarının artışı ve insanların geleceğini tehdit eder duruma gelmesi, devletleri ve hükümetleri ulusal ve uluslararası alanda ortak çareler aramaya ve çözüm yolları gerçekleştirmeye itmektedir. Bununla birlikte, çevre bilinçli tüketicilerin sayısının giderek artması ve işletmelerden çevreye dost faaliyetlerde bulunmalarını istemeleri, işletmeleri yeşil olmaya itmektedir. Hızla gelişen teknoloji ve değişen dünya çerçevesinde çevrenin korunmasında ve çevreye dost yeşil ürünler oluşturmada tüm işletmelere ve kamu kurumlarına önemli görevler düşmektedir. Bu görevleri yerine getiren işletmeler, gelecekte ayakta kalabilen kuruluşlar arasında olabileceği düşünülmektedir (Türkiye Bilişim Derneği, 2010a: 88). Bu konu, pazarlama alanında kendini yeşil pazarlama, ekolojik pazarlama, çevresel pazarlama adıyla bulmuştur (Wikipedia, 2013). Günümüzde çevre stratejilerine sahip, geri dönüşüm ve atık yönetim sistemleri bulunan, insana ve doğaya dost faaliyetlerde bulunan işletmeler çok daha fazla önem kazanmaktadır (Üstünay, 2008: 3). Bilgi ve iletişim sektörü de tüm diğer sektörlerde olduğu gibi yeşil olmak zorundadır.

Türkiye’de bilişim teknolojileri vasıtası ile karbon salınımının azaltılması gereği ortadadır. Fakat hangi yenilikçi teknolojiler ve hangi sektörlerde ne büyüklükte olabilir sorusuna cevap vermek zordur. Aşağıda şekil üzerinde Türkiye’de bilişim kaynaklı karbon salınım potansiyeli dörtlü bir ölçek ile gösterilmektedir. Bu çalışma, Türkiye’de ve Dünya’da yenilikçi teknolojilerin farklı sektörlerde kullanım eğilimleri incelenerek oluşturulmuştur. Ülkemizde özellikle ulaşım ve hizmet sektörlerinde göz ardı edilemeyecek gelişmeler kaydedilmiştir. Enerji, üretim, tarım ve bina sektörlerinde değerlendirilebilecek yüksek salınım azaltma potansiyeli bulunmaktadır (Ünal ve diğerleri, 2013: 9).

Şekil 10: Türkiye’de Bilişim Kaynaklı Karbon Salınım Azaltma Potansiyeli ve Mevcut Durum

Yenilikçi Teknolojiler / Sektörler		Enerji	Ulaşım	Üretim	Hizmet	Tarım	Binalar
1. Sayısallaştırma ve Cisimsizleştirme	Potansiyel		●		●		
	Mevcut Durum				●		
2. Veri Toplama ve İletişim	Potansiyel	●	●		●	●	
	Mevcut Durum	●	●			●	
3. Sistem Entegrasyonu	Potansiyel	●	●				●
	Mevcut Durum	●	●				●
4. Süreçsel Yönetmel Optimizasyon	Potansiyel	●	●	●	●	●	●
	Mevcut Durum	●	●	●	●		

Yüksek
 Orta
 Düşük
 Yok

Kaynak: Ünal ve diğerleri, 2013: 9

Türkiye bilişim uygulamaları bağlamında teknolojiyi kullanan ülke konumundadır. Bu durum karşımıza düşündürücü bir başka durumu ortaya koymaktadır. Ülkemizin satın alma süreçlerinde veya ülke içi görev yapan firmaların yurt dışı işbirliklerinde çevre dostu iş ortaklıklarını ve süreçleri yarınlar için daha sağlıklı bir ülke bırakabilmek için takip etmesi gerekmektedir. Bu bağlamda bilişimin dönüştürücü etkisinden faydalanmak gerekmektedir. Bilişim teknolojileri aracılığı ile sınırlı olan doğal kaynakların tüketimini azaltarak aynı miktarda ürünü daha az kaynak ve enerji tüketerek elde etmemizi mümkün olabilecektir.

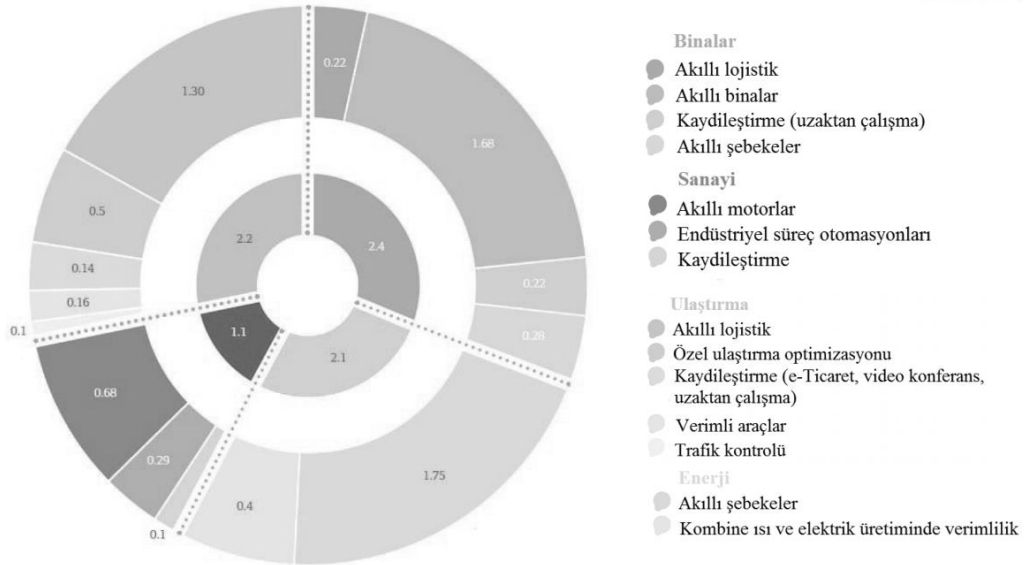
2.1.3. Yeşil BİT Yaklaşımının Getirileri

Bölgesel Çevre Merkezi’nin Sürdürülebilir Kalkınma için Bilişim 2013 yılındaki raporuna göre, bilişim sektörünün sera gazı azaltım potansiyeli, kendi karbon ayak izinden yedi kat büyüktür (Ünal ve diğerleri, 2013: 6). Bu rapordaki verilerde, küresel sera gazı salım miktarı 2011 yılı itibari ile 34 Gt karbon salımı iken, küresel toplam karbon ayak izinin 2020 yılında 55Gt olması öngörülmektedir. Bu miktarın %2.3’üne karşılık gelen 1.27 Gt karbon salımı bilişim sektöründen kaynaklanacaktır. Öte yandan, bilişim uygulamalarının enerji, sanayi, ulaşım, tarım gibi karbon salınımlarının yüksek olduğu sektörlerde kullanılması, toplam küresel karbon salınının %16.5’ine denk düşen 9.1 Gt CO₂ e tasarruf potansiyeli barındırmaktadır. Bu potansiyel, aynı zamanda 1.9 trilyon dolar enerji ve yakıt

tasarrufu anlamına gelmektedir (Ünal ve diğerleri, 2013: 11). Bu durum bize Yeşil BİT yaklaşımının ne kadar önemli olduğunu rakamlar ile ortaya koymaktadır.

Yeşil bilişimin yardımcı etkileri sayesinde küresel karbondioksit emisyonlarında sağlanabilecek düşüşler aşağıda şekil üzerinde gösterilmektedir. Binalarda, sanayide, ulaşırmada, enerji sektörlerinde hayata geçirilecek yeşil bilişim uygulamalarının karbondioksit emisyonlarını düşürmede sahip olduğu potansiyeli bir renk ölçeği ile gösterilmektedir. Bu grafiğe göre, yeşil bilişim uygulamaları sayesinde sanayide 1.1 milyar tonluk; ulaşırmada 2.2 milyar tonluk; binalarda 2.4 milyar tonluk ve enerji sistemlerinde 2.1 milyar tonluk karbondioksit emisyonu düşüşü sağlanabilecektir. Bu doğrultuda, bilgi ve iletişim teknolojilerinin diğer sektörlerdeki enerji verimliliğinin artırılmasında kullanılan akıllı çözümler (akıllı üretim sistemleri, akıllı ulaşım sistemleri, akıllı bina sistemleri vb.) ciddi oranda karbon salınımında düşüş ve enerji kazanımı sağlamaktadır (Karagöl, 2013: 20).

Şekil 11: Yeşil Bilişimin Yardımcı Etkileri Sayesinde Küresel Karbondioksit Emisyonlarında Sağlanabilecek Düşüşler



Kaynak: Karagöl, 2013: 19

Yeşil ürün algısının da son dönemde tüketiciler tarafından dikkat edilir bir durum haline gelmesi, pazarda doğaya saygılı üretim ve dağıtım süreçlerine sahip firmaların daha tercih edilir hale getirmektedir. Firmalar kendi iç süreçlerinde bu bağlamda, bilişimi daha yeşil kullanmaya, çevreye saygılı ürün tercihinde bulunmaya gerekse pazarlama noktasında bu yaklaşımı kullanmayı tercih edebilmektedir.

Çevreye duyarlılığın tüketiciler açısından da önemli hale gelmesinden ötürü, Yeşil BİT özel kuruluşlar açısından da tercih edilebilir hale gelmektedir.

2.1.4. BİT' in Çevre Açısından Olumsuz Etkileri

Tüm üretim ve tüketim alanlarında olduğu gibi bilişim sektöründe de çevreci girişimler ön plana çıkmaktadır. BİT, yaşamın her alanında standartlarını arttırırken; üretiminden kullanımına, kullanımı sürecinden atıl duruma düştüğü yaşam sürecine kadar, çevreye olumlu etkilerinin yanında, olumsuz etkileri olabilmektedir.

Çoğu kez elektronik sanayine temiz sanayi gözüyle bakılmasına karşın, bu sektörde kullanılan kimyasal maddeler, gazlar ve ortaya çıkan atıklar, çevre için çok tehlikeli olabilmektedir. Bu sorun, gerek gelişmiş ve gerekse gelişmekte olan ülkelerde gerektirdiği ciddiyetle ele alınmamaktadır (Bilişim Dergisi, 2012: 166-167). 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 etkilerini; elektronik atıklar, bilişimde enerji kullanımı, elektro manyetik kirlilik ve doğal kaynak tüketimi başlıkları altında aşağıda ele alınmaktadır.

2.1.4.1. Elektronik Atıklar

Herhangi bir faaliyet sonunda çevreye bırakılan her türlü maddeye atık denir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2014: 5). Dünya'da olduğu gibi ülkemizde de gelişen teknolojinin gelişmesine bağlı olarak tüketim alışkanlıkları hızla değişmektedir. Bu değişime bağlı olarak yeni tür atık tipleri ortaya çıkmaktadır. Bunlardan biri de elektronik atıklardır. Bilgisayar, notebook, monitör, buzdolabı, kurutma makinesi, cep telefonu gibi ev, ofis ve endüstri içimde kullanılan; ömrünü tamamlamış veya arıza nedeniyle daha fazla kullanılamayacak düzeyde olan; tamir ihtimali olmayan aletlerin tümü elektronik atık kategorisi altında toplanmaktadır (İsaoğlu:2014: 52).

Elektronik atık (e-atık) genel olarak, kırılmış, hasar görmüş, kullanım ömrü dolmuş veya zamanın gerisinde kalmış, ağır metaller içeriği konusunda zengin ve organik kirleticiler açısından zengin olan elektronik eşyalar olarak adlandırabiliriz.

E-atıklar, yer kaplamaları ve zehirli maddeler içermeleri açısından Dünya’da ve ülkemizde gittikçe büyüyen bir sorundur. Aşağıda bu durum, bilgi ve iletişim teknolojileri ürün gruplarının 2010, 2011, 2012 ve 2013 değerleri ile 2017 tahmini satış değerleri arasındaki ilişki aşağıda tablo ile gösterilmektedir. Bu yıllara göre rakamlar dikkate alındığında e-atık için çözümlerin ivedilikle oluşturulmasının gereği de ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4: Elektronik Cihazların Dünya Geneline Satış Miktarları

Ürünler	2010	2011	2012	2013	2017
Masaüstü ve Dizüstü Bilgisayarlar	350.9 milyon	352.8 milyon	341 milyon	320 milyon	271 milyon
Tabletler	19.5 milyon	72.7 milyon	103.4 milyon	240 milyon	467 milyon
Ultrabooklar	–	–	9.8 milyon	20.3 milyon	96 milyon
Televizyonlar	247 milyon	255 milyon	238.5 milyon	–	270 milyon
Cep Telefonları	1.21 milyar	1.59 milyar	1.75 milyar	1.82 milyar	2.1 milyar

Kaynak: Denizli ve diğerleri, 2014: 41

Ülkemizde, çevre ve insan sağlığının korunması amacıyla 30.05.2008 tarihli Resmi Gazete’de; elektrikli ve elektronik eşyalarda bazı zararlı maddelerin kullanımının sınırlandırılması, bu sınırlandırmalardan muaf tutulacak uygulamaların belirlenmesi, elektrikli ve elektronik eşyaların ithalatının kontrol altına alınmasına dair idari, hukuki ve teknik esasları düzenleyerek elektrikli ve elektronik eşya atıklarının çevreyle uyumlu şekilde geri kazanılması ve bertaraf edilmesine ilişkin usul ve esasları belirlemek amacıyla “Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına”, dair yönetmelik yayımlanmıştır (Resmi Gazete, 2008).

BİT ürünlerini üretim sürecinde, doğada nadir bulunan metallerin tüketimi söz konusudur. Aşağıda tablo üzerinde bu nadir elementler, kullanım alanları ve Amerika Birleşik Devletleri için üretimdeki payı gösterilmektedir.

Tablo 5: BİT Ürünlerinin Üretiminde Kullanılan Nadir Metaller

Metal	BİT Ürünlerinde Kullanım Alanı	Amerika Birleşik Devletinde BİT Üretimindeki Toplam Payı
Alüminyum	Devre kartları üzerine yazarken; kaplama	% 8 Elektronik bileşenler
Berilyum	Elektronikte iletkenlerde ısı yayma amaçlı	% 50 Bit bileşenleri içinde
Kadmiyum	Nikel-kadmiyum bataryalarda	% 83 Pillerde
Kobalt	Mobil cihazlar için şarj edilebilir piller; sabit disk sürücüler için kaplama amaçlı	% 25 Pillerde(global)
Bakır	Elektronik iletkenler	% 21 Elektrik ve elektronik bileşenler
Galyum	Entegre devreler, optik, elektronik, ledler	%94 Bit Bileşenleri

Germanyum	Optik fiberler, optik elektronik, kızılötesi sistemler	%30 Optik fiberler (global)
Altın	Lehim, iletkenler ve konektörler	%8 Elektrik ve elektronik bileşenler
İndiyum	Lcdler, fotovoltaiik bileşenleri	Oran mevcut değil
Lityum	Mobil cihazlar için şarj edilebilir piller	% 25 Pillerde(global)
Nikel	Mobil cihazlar için şarj edilebilir piller	Pil içinde% 10
Palladyum	Elektronik iletkenler	%15 (global)
Platin	Sabit disk sürücüler, lcdler, vb.	%6 (global)
Gümüş	Devre kartları üzerinde kablolama; RFID çipleri minyatür antenler	Oran mevcut değil
Tantal	Kapasitör ve kondüktör olarak gömülü sistemler, bilgisayarlar ve cep telefonlarında	%60 Bit bileşenleri içinde
Kalay	Kurşunsuz lehimler	% 24 Elektrik ve elektronik bileşenler

Kaynak: OECD, 2010: 18

E-atıklar, Dünya'daki katı atıkların %1'ini oluşturmaktadır. Dünya'da her yıl 20-50 milyon ton, Türkiye'de 300 bin ton e-atık çıkmaktadır. Bu oran yıllık %10 oranında artış göstermekte ve Türkiye'de yıllık e-atık kişi başına 4 kilogram civarında olduğu ifade edilmektedir (Sunar, 2012: 10).

Tablo 6: E-Atıklarla İlişkili Zehirli Kimyasal Maddeler ve Sağlık Üzerine Etkileri

Madde	E-Atıktaki Kullanımı	Sağlık Üzerine Etkisi
Kurşun	Katot ışıını tüpleri, lehim, floresan tüpler, kurşun asit pili, baskılı devre kartları	Beyne, sinir sistemine, böbreklere, üreme sistemine zarar verebilir ve kan hasarlarına neden olabilir. Düşük erişimlerdeki kurşun ceninde ve küçük çocuklarda beyne ve sinir sistemine zarar verir. Kurşunun doğada birikiminin insan sağlığı üzerinde akut ve kronik etkileri vardır.
Nikel	Piller, baskılı devre kartları, katot ışıını tüpleri	Bronşite, alerjik tepkimelere, akciğer işlevlerinin zayıflamasına ve akciğer kanserine neden olur.
Cıva	Piller, bazı ampul ve lamba tipleri	Beyne, böbreklere ve cenine zarar verebilir.
Kadmiyum	Şarj edilebilir NiCd piller, yarı iletken çipler, yazıcı kartuşları ve tonerler	Özellikle böbreklerde geri dönüşü olmayan sağlık sorunlarına yol açar.
Berilyum	Güç kaynakları, ana kartlar, röleler	Kanserojendir, akciğer kanserine ve deri hastalıklarına neden olur.
Selenyum	Eski fotokopi makineleri	Yüksek derişimleri kronik selenyum zehirlenmesine (selenosis) neden olur.
Polivinil Klorür	Monitörler, klavyeler, kablolar ve plastik bilgisayar gövdeleri	Tehlikeli bileşikler ve havayı kirleten zehirli maddeler içerir. PVC'nin yanmasıyla yüksek miktarda hidrojen klorür açığa çıkar. Hidrojen klorür havanın nemiyle birleşerek, solunum sorunlarına yol açan hidroklorik asit oluşumuna neden olur.

Kaynak: Denizli ve diğerleri, 2014: 42

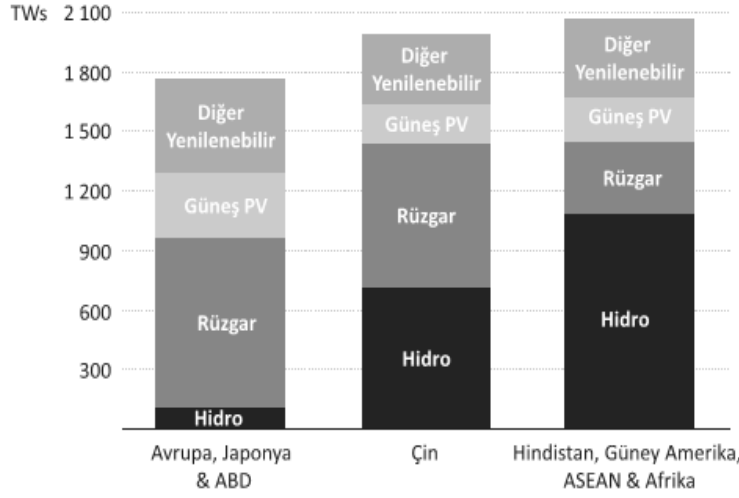
Yukarıda tablo üzerinde e-atık ve bu atıkların sağlık üzerine etkisi tablo halinde gösterilmiştir. Bu tablo üzerinde görüldüğü gibi e-atıkların doğaya ve doğanın düzenine ve canlılara ciddi etkileri mevcuttur.

Geri dönüşüm ülkemiz ve Dünya çapında çok önemli bir yer teşkil etmektedir. Doğal kaynaklarımız Dünya nüfusunun artması ve tüketim alışkanlıklarının değişmesi nedeni ile her geçen gün azalmakta ve bu durum geri dönüşümün önemini daha da artırmaktadır (Çiftlik ve diğerleri, 2009: 5-7). Elektronik atık sorununa çözüm olarak ulusal ve uluslararası alanda her geçen gün çeşitli yükümlülükler belirlenmektedir. Bunlardan birisi, 30 Temmuz 1996 tarihinden itibaren Avrupa Birliği'nin gündeminde olan, elektronik atık için, şubat 2003'te 2002/96 sayılı direktif yayınlanmıştır. Direktifin amaçları; toprak, su ve havayı mevcut e-atık yönetiminden kaynaklanan kirlilikten muhafaza etmek, değerli kaynakları korumak ve e-atık yönetimi ile ilgili ulusal kriterlerin uyumlaştırılmasını sağlamaktır (Uykan, 2005: 1-2).

2.1.4.2. Bilişimde Enerji Kullanımı

Dünya nüfusu sürekli artmaktadır ve 2011'de 6.96 milyar olan nüfusun 2035'de 8.7 milyara yükselmesi beklenmektedir. Çin'in nüfusunu geçecek olan Hindistan'ın nüfusu 2035'de 1.55 milyara ulaşacaktır. Dünya nüfusunun kentleşme oranı ise 2010'da %51, 2011'de %52 iken 2035'de %62'ye yükselecektir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2013b: 1). Tüm Dünya'da 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 (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2008: 1-2). Aşağıdaki şekil üzerinde yenilebilir kaynaklardan elektrik üretimindeki artış 2035 beklentisi ortaya konmaktadır.

Şekil 12: Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Üretimindeki Artış, 2011-2035



Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı, 2013: 16

Bilişim endüstrisinde en çok CO₂ salınımı kişisel bilgisayarlardan ve veri depolarından yapılmaktadır. Şekil 1 üzerinde de ifade edildiği gibi bu bölümden ortaya çıkan CO₂ salınımı toplam salınının %63 olarak ifade edilmektedir (ITU, 2008: 5). Özellikle elektronik cihazların gelişen özelliklerine bağlı olarak yükselen enerji gereksinimi önemli bir sorun oluşturmaktadır. Avrupalıların %57'si evlerinde en az bir bilgisayara sahiptir. 2007 yılında konutlardaki bilgisayarların ve LCD ve CRT monitörlerin elektrik kullanımı 22 TWh/yıl olarak tahmin edilmiştir. Bu oran toplam evsel elektrik kullanımının %2.7'sine denk gelmektedir (Bertaldi ve Atanasiu, 2009: 42). Ayrıca aşağıdaki tablo üzerinde bilgisayar sayıları ve buna bağlı kullanım oranları ortaya konulmuştur.

Tablo 7: AB-27 Ülkelerinde Konutlardaki Bilgisayar Sayıları ve Elektrik Kullanımı

AB 27 ülkeleri	Masaüstü	Dizüstü	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			

Kaynak: Bertaldi ve Atanasiu, 2009: 53

Şekil 1 ve Tablo 4 üzerinde veriler dikkate alındığında, iki veri üzerinden ortaya çıkarabileceğimiz sonuç kişisel kullanıcı alışkanlıklarının CO₂ salınımına ve elektrik tüketimine ciddi oranda etki ettiği

2.1.4.3. Elektro Manyetik Kirlilik

Elektromanyetik kirlilik, yaşadığımız alanlarda bulunan elektrik akımı taşıyan kablolar, radyo frekans dalgaları yayan radyo ve televizyon vericileri, baz istasyonları, yüksek gerilim hatları, trafolar, mikrodalga yayan ev aletlerinin yarattığı, insanın ve diğer canlıların üzerinde bozucu etkiler yaratan elektromanyetik alanlardır(Çevre Online, 2015). İyonlaştırabilen elektromanyetik ışınlamalar, hücrenin genetik materyali olan DNA'yı parçalayabilecek kadar enerji taşımaktadır. DNA'nın zarar görmesi ise hücreleri öldürmektedir Bunun sonucunda doku zarar görür. DNA'da çok az bir zedelenme, kansere yol açabilecek kalıcı değişikliklere sebep olabilmektedir (Elhasoğlu, 2005: 1).

Aşağıdaki tabloda da görüldüğü gibi elektrikli cihazlardan uzaklaştıkça manyetik alanda önemli seviyede azalma olmaktadır. Bu etkinin azaltılması için, elektro manyetik (EM) kaynaklardan uzaklaşmaya yönelik bireysel koruyucu önlemler önerilmektedir.

Tablo 8: Elektrikli Cihazların Değişik Uzaklıklardaki Manyetik Alanları

Elektrikli Cihaz	3 cm uzaklık (μT)	30 cm uzaklık (μT)	1 m uzaklık (μT)
Saç Kurutma Makinası	6 – 2000	0.01 – 7	0.01 – 0.03
Elektrikli Tıraş Makinası	15 – 1500	0.08 – 9	0.01 – 0.03
Elektrik Süpürgesi	200 – 800	2 – 20	0.13 – 2
Floresan Lamba	40 – 400	0.5 – 2	0.02 – 0.25
Mikrodalga Fırın	73 – 200	4 – 8	0.25 – 0.6
Taşınabilir Radyo	16 – 56	1	< 0.01
Fırın	1 – 50	0.15 – 0.5	0.01 – 0.04
Çamaşır Makinası	0.8 – 50	0.15 – 3	0.01 – 0.15
Ütü	8 – 30	0.12 – 0.3	0.01 – 0.03
Bulaşık Makinası	3.5 – 20	0.6 – 3	0.07 – 0.3
Bilgisayar	0.5 – 30	< 0.01	-
Buzdolabı	0.5 – 1.7	0.01 – 0.25	<0.01
Renkli TV	2.5 - 50	0.04 – 2	0.01 – 0.15

Kaynak: Çerezci ve diğerleri, 2012: 108

Elektro manyetiğin uzun ve kısa zamanda karşılaşılan çeşitli etkileri mevcuttur. Uzun zamandaki etkilerine hücre yapısında bozulma, bağışıklık sisteminde bozulma sayılabilecekken, kısa süreçte baş ağrısı, göz yanması, halsizlik gibi özellikler sayılabilir. Örneğin baz istasyonlarından salınan EM 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 rahatsızlıklara sebep olabilmektedir. Bilgisayar ve televizyonlarından salınan EM'ler üreme sistemi ve göz üzerinde rahatsızlıklara sebep olabilmektedir (Kalkan, 2009).

2.1.4.4. Doğal Kaynakların Tüketilmesi

Bilgisayarların, 2020'li yıllarda kişi başı binlerce bilgisayar öngörüsü ile altın çağını yaşayacağı düşünülmektedir (Harper ve diğerleri, 2008: 14-15). Kişi başı düşünülen bu bilgisayar sayısı elektrikli ve elektronik ekipmanlarının üretimi sırasında yoğun kaynak kullanımına gereksinim duyulmasından dolayı düşündürücüdür. Bilgisayar üretiminde kullanılan kaynak miktarı, diğer ev eşyaları ile kıyaslandığında oldukça yüksektir. Bilgisayar ve ekranının üretiminde en az 240 kg fosil yakıt, 22 kg kimyasal ve 1.5 ton su kullanıldığı belirtilmiştir. Aşağıdaki tablo üzerinde fosil yakıt, kullanılan kimyasal madde ve su miktarları üzerindeki değerler daha detaylı gösterilmiştir (Adamson ve diğerleri, 2005: 20).

Tablo 9: Çeşitli Bilgisayar Bileşenlerinin Üretiminde Kaynak Kullanım Miktarları

Bileşenler	Fosil Yakıt (kg)	Kimyasal Madde (kg)	Su (kg)
Bilgisayar Çipleri Chips	94	7.1	310
Baskılı Devre Kartı	14	14	780
CRT Monitör	31.5	0.49	450
LCD Monitör	226	3.7	450

Kaynak: Adamson ve diğerleri, 2005: 20

Bilgisayar ürünlerinde 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 1.200 gram ve kimyasal miktarı 72 gramdır. Görüldüğü gibi 2 gramlık yonganın üretimi için gerekli fosil yakıt miktarı yonga ağırlığının 600 katına ulaşabilmektedir (Türkiye Bilişim Derneği, 2010a: 26).

Tablo 10: E-Atık Kompozisyonu

Malzeme Grubu	İçerik (Ağırlıkça yüzde)
Manyetik Metaller (Demir)	36
Manyetik olmayan Metaller (Alüminyum)	21
Plastik	19
Elektronik bileşenler (Kondansatör)	4
Cam	10
Diğer	10

Kaynak: Çelik, 2007: 6

Sunar'a göre (2012: 4-5) e-atıklar uygun bir biçimde işlem görmesi durumunda içerdikleri değerli maddelerin tamamı geri kazanılabilmektedir. Aksi takdirde ise bu atıklar önemli birer toksik madde kaynağına dönüşerek büyük sorunlara sebep olabilmektedir. Elektronik atıklarda yüksek miktarlarda bulunan zararlı maddeler ağır metaller (cıva, baryum, kadmiyum, kurşun, kalay), poliklorit biphenil, yanmaya dayanıklı malzemeler, florkarbon olarak sayılabilmektedir.

Tüm bu veriler ışığında gerek bilgisayar ürünlerinin üretim sürecinin karmaşık ve özellikli olmasından ve bu ürünlerin çevreye zararı ürünleri içermesinden ötürü geri dönüşümü, gerektiği kadar satın almak, ekonomik kullanım, yeşil tasarım kavramıyla üretimi önemli hale gelmektedir. Türkiye'de kamu sektöründeki bilgisayar ve bilgisayara bağlı diğer ürünlerin sayısı düşünüldüğünde bu sürecin bir kamu politikası haline gelmesi gerektiği ifade edilebilir.

2.2. BİT İÇİN DAHA YENİ YAKLAŞIMLAR

Günümüzde yeşil yaklaşım kavramı hayatımızın birçok alanında karşımıza çıkar hale gelmiştir. Artık işletmeler; üretim, tedarik, pazarlama gibi birçok süreçlerinde yeşil kavramını kullanmakta, tüketiciler aldıkları ürünün yeşil olmasına dikkat ederek satın almaktadır. Bilişim sektörü, daha çevreci, daha az enerji harcayan bilgisayarlar, geri dönüşümlü telefonlar gibi, kurşun ve zararlı maddelerin kullanımının en aza indirildiği teknolojik ürünleri için daha çok çalışmaktadır.

Aşağıda tablo üzerinde BİT kullanımındaki yeni yaklaşımlar ve yöntemler ile iklim değişikliği üzerindeki olumlu etkileri özetlenmektedir.

Tablo 11: BİT Kullanımının Olumlu Etkilerinin Özeti

Kategori Etkileri	Etkileri
Ürünlerin tüketimi	Kağıt tüketimi gibi ürün tüketiminin ile bu ürünlerin üretilmesi ve yok edilmesi sırasında tüketilen enerjiyle beraber ortaya çıkan çöp de azaltılmaktadır.
Güç tüketimi/Enerji tüketimi	Güç ve enerji kullanımında verimliliği arttırmak suretiyle güç üretimi ve iletilmesi sırasında tüketilen enerji miktarı da azaltılmış olmaktadır.
Kişilerin taşınması	Kişilerin transferi azaltılırsa taşıma işlemi için tüketilen enerji tasarruf edilmiş olmaktadır.
Ürünlerin taşınması	Ürünlerin transferi azaltılırsa taşıma işlemi için tüketilen enerji tasarruf edilmiş olmaktadır.
Ofis alanının verimliliğinin artması	Ofis alanının verimli kullanımıyla ısılandırma, havalandırma vb. sistemleri için kullanılan güç miktarı azaltılabilir bu da enerji tasarrufu sağlar.
Ürünlerin depolanması	Ürünlerin depolanması için kullanılan alanın azaltılması ile ısılandırma, havalandırma vb. sebeplerle ortaya çıkan enerji tüketimi azaltılabilmektedir. Online alışveriş, ve stok yönetimi süreci iyileştirilmeleri örneği verilebilir.
Artan iş verimliliği	İş verimliliğinin artmasıyla kaynak ve enerji tüketiminden tasarruf edilebilir.
Çöp kutusu	Çöp miktarı azaltılarak çöplerin yok edilmesi için enerjiden tasarruf veya çevre koruma işlemleri için gereken enerjiden tasarruf edilmiş olmaktadır.

Kaynak: Güngör ve diğerleri, 2010: 40

Gartner'ın 2008 yılı çevre kirliliğini azaltmaya yönelik raporunda, BİT yapılanmalarında çevresel faaliyetler için kurumların hareket adımını, 10 madde ile özetlemiştir. Bu maddeler aşağıdaki tablo üzerinde gösterilmektedir.

Tablo 12: Yeşil BİT Stratejisinin 10 Temel Hareket Noktası

No	Eylem Adımı
1	Birinci ve ikincil sıradaki etkiler için çevreci bir politika ve strateji tanımlayın
2	Süreci ölçümleyin ve analiz edin
3	Çalışanlar üzerinde çevreci kültür oluşturun
4	Çalışması gerekmiyorsa bir cihazınızı kapatın
5	Veri merkezinde enerji tasarrufu için bütünsel hareket edin
6	Veri merkezlerinde her zaman açık konumundan her zaman ulaşılabilir mantığına geçin
7	Enerji faktörünü her karar aşamasında hesaba katın
8	Yeşil yazıcılar ve yeşil baskı sağlayın
9	Yeşil ürün seçimiyle teknoloji sağlayıcı firmaları zorlayın
10	Teknoloji üreticilerinin kendi çevresel programlarını inceleyin

Kaynak: Gartner, 2007

REC Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma için bilişim raporuna göre (Ünal ve diğerleri, 2013: 7) bilişim sektörünün sera gazı azaltım potansiyeli, doğaya kendi olumsuz etkisinden yedi kat büyüktür. Bu durumun elbette bilişim sektörünün diğer sektörlerin süreçleri üzerine getirdiği akılcı ve verimlilik artırıcı çözümler ile ilişkisi vardır. Bu noktada bu bölüm içerisinde BİT'in daha yeşil yapılanabilmesi için kullanılabilecek yeni yaklaşımlar sırasıyla ele alınacaktır.

2.2.1. BİT Sektörünün İklim Değişikliğini Önleme Amacıyla Kullanımı

BİT sektörünün kullandığı cihazlar üzerinde sera gazı salınımı üretim süreçlerinden kullanımına birçok süreçte vardır. Fakat BİT'in sera gazı emisyonunu ve enerji kullanımını azaltıcı etki potansiyeli verdiği zarardan çok daha fazladır. Bölgesel Çevre Merkezi Türkiye, Mayıs 2013 raporuna göre; BİT sektörünün sera gazı azaltım potansiyeli, kendi karbon ayak izinden yedi kat büyük olduğu ifade edilmiştir (Ünal ve diğerleri, 2013: 6).

Avrupa Komisyonunun tahminlerine göre BİT temelli ısıtma ve soğutma sistemleri, ışıklandırma istemleri, sanayi gereçleri ve otomasyon ve BİT tabanlı enerji sistemleri vasıtasıyla BİT sektörü enerji tüketiminde önemli oranda bir tasarruf sağlamakta ve CO₂ emisyonunu azaltabilmektedir. Avrupa Komisyonunun BİT'in enerji etkinliği üzerine raporunda (European Business Council, 2008: 16-20) net enerji tasarrufunun AB-27 ülkeleri için 2020 yılında toplam enerji tüketiminin eko-senaryoya göre %53.4'ü, normal senaryoya göre %2.8'i olacağı tahmin edilmektedir. Bu durum Avrupa ülkelerinin bir eko-senaryo politikası gütmesinin, ortak hareketinin başarılı sonucunu ortaya koyan bir senaryodur.

Tablo 13: Bit Sektörünün İklim Değişikliğine Etkisi

İyileştirme Yöntemi	Açıklama
Daha iyi tasarlanmış BİT cihazları ve bileşenleri	CPU'lar, ekran panelleri, güç üniteleri, bilgisayar ve şebeke elemanlarının tükettikleri enerji üzerindeki iyileştirmelerdir.
Cisimsizleştirme	Sanallaştırma, uzaktan eğitim, uzakta konferans, sanal marketler gibi çözümlerdir.
Artan süreç verimliliği	e-Devlet, e-Ticaret gibi işlemler ile kurum faaliyetlerinde gerçekleştirilen verimliliklerdir.
Akıllı motor sistemleri	Akıllı cihaz ve uygulamalar tarafından kontrol edilen ve yönetilen motorlardır.
Akıllı lojistik	Tedarik süreçlerinde BİT aracılığıyla gerçekleştirilecek verimliliklerdir.
Akıllı ulaştırma sistemleri	Gerçek zamanlı görüntüleme ile trafik ve hava tahminleri gibi süreç iyileştirici çözümlerdir.
Akıllı binalar	Isıtma ve havalandırma sistemlerine (HVAC) işlemci eklenmesi ve yüksek hızlı geniş bant şebekelerine bağlanması
Elektrik üretimi ve yönetiminde verimlilik	Bu durum güç tüketiminin ve elektrik sistemlerinin kullanımının gözlemlenmesine olanak sağlayan akıllı sistemleri içermektedir
Akıllı insan ekosistemi	Her yerden ve herkes tarafından erişilebilen BİT sistemi ve bu teknolojinin hâlihazırda bilinmeyen yaşama şekillerine olanak sağlayacak ve sera gazı emisyonunu ve enerji tüketimini azaltacak adımların atılmasını sağlayacak insan davranışlarına dönüşmesi sonucu oluşacak gelişmiş insan yapımı çevreyi kapsamaktadır

Kaynak: ITU, 2009: 8-11

BİT tabanlı teknoloji ve uygulama fırsatları yukarıdaki tablo üzerinde de sıralanmaktadır. Bu fırsatlar iklim değişikliğinin etkisini azaltmak için kullanılabileceği gibi iklim değişikliğine uyum amacıyla da kullanılabilmektedir. Bu seçeneklerin hepsi bütün ülkeler için geçerli olmayıp her birinin ülke şartları göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi gerekmektedir.

2.2.2. Çevre Dostu Ürün

Çevre dostu ürün, üretim sırasında ve sonrasında doğaya zararlı madde içermeyen, yenilenebilir enerjilerle ve malzemelerle üretilmiş, gereksiz ve zararlı ambalaj kullanılmayan, bitmiş ürün halindeyken hiç bir kimyasal zararlı madde taşımayan, kullanım süresi dolduktan sonra geri dönüştürülebilir veya yok edilmesi sürecinde çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen ürünler olarak tanımlanmaktadır. Bir ürünün çevre dostu olması; çevre dostu tasarımı, üretimi, dağıtım, pazarlama ve tedarik süreçlerine, kullanım sonrası çevreye minimum zarar sorumluluğuyla tasarlanması şeklinde sınıflandırılmaktadır (Türkiye Bilişim Derneği, 2010a: 32).

Bu konuda BİT ürünleri üreten birçok firma da duyarlılık göstermektedir. Örneğin HP firması da bunlardan birisidir. HP firması bu noktada “Kolayca Anlaşılır Yeşil BİT” (Green IT for Dummies) adıyla İngilizce bir doküman oluşturmuştur. Bir bilişim ürünü üreten firmanın bu tür bir doküman hazırlaması firmanın sadece ürünlerinin üretimi, üretim ve satış sürecindeki lojistikle değil; kullanıcılarının da doğaya saygılı bir şekilde ürün kullanımına destek verdiğini göstermektedir (Tebbutt ve diğerleri, 2009: 1-28). Çevre dostu yaklaşım üzerinde firmaların girişimlerini Kurumsal Yeşil BİT Algısı konu başlığı altında ele alınmaktadır.

2.2.3. BİT’te Yeşil Enerji Kullanımı

Bilişim ürünlerinin üretim aşamalarında, enerji verimliliğiyle daha az elektrik tüketimi, geri dönüşümlü malzemelerle üretim gibi birçok gelişme söz konusu olduğu gibi bilişim araçlarının daha akıllı kullanımıyla da edinilecek kazanımlar söz konusudur. Bunlar işletmeler veya kamu kurumları için bir kurumsal kültür haline

getirilmesi gereken davranışlardır. Kullanıcıların yemeğe gittiklerinde, elektronik cihazlarını kullanmadıklarında bekleme moduna almaları, ekranlarını kapatmaları, yazıcı veya tarayıcı gibi ofis içi BİT ürünlerinin ihtiyaç gerekmediği zamanlarda kapalı hale getirilmesi enerji tasarruf noktasında ciddi kazanımlar sağlayabilir. Aşağıdaki tablo üzerinde diğer sektörlerdeki özel BİT kullanım aracılığıyla gerçekleşen yeni süreçler ile karbon salınım oranları üzerindeki değişimler gösterilmektedir. Bu tablo bize sadece BİT ürünlerinin kişisel bazda kullanımıyla değil, iş süreçleri üzerinde ne kadar verimlilik sağlayabileceğini, işletmelerin süreçlerini daha yeşil ve verimli hale BİT teknolojileriyle getirebileceğine güzel bir örnek teşkil etmektedir.

Tablo 14: BİT Kullanım Şekilleri

BİT çözümleri	Faydaları
Uzaktan çalışma	Çalışanların %10'unun uzaktan çalışması AB-25 ülkelerinde yıllık 22 milyon ton CO ₂ tasarrufu sağlayabilir.
Ses-konferansı	AB-25 ülkelerinde bir yıl boyunca konferanslara fiziksel katılımın yerine ses konferansı yapılması yöntemiyle yıllık 2.128 milyon ton CO ₂ tasarruf sağlanabilir.
Video konferans	İş gezilerinin %20'sinin video konferanslar ile azaltılması AB-25 ülkelerinde yıllık CO ₂ tüketimini 22.35 milyon ton azaltacaktır.
Online telefon faturalandırması	İnternet erişimi ile AB-15 ülkelerinde bütün hanelere ve AB-25 ülkelerinde bütün mobil abonelere on-line faturalandırma yapılması yıllık CO ₂ tüketimini 1.03 milyon ton azaltmaktadır.
Web tabanlı vergi iadesi	Bütün çalışanlara vergi iadelerini internet üzerinden gerçekleştirmek AB-25 ülkelerinde yıllık CO ₂ tüketimini 195790 ton azaltmaktadır.

Kaynak: Güngör ve diğerleri, 2010: 41

Enerji verimliliğinde, en önemli unsur enerji tasarrufudur. Genellikle enerjinin az kullanılması şeklinde algılanabilmektedir. Amerikan pazar araştırmacısı şirketi Gartner masaüstü bilgisayarlar bilgisayarların güç tüketiminin EnergyWise vasıtasıyla yönetilmesi sürecinde bir takım önemli verilere ulaşmıştır. Bunlar (Sevinç, 2015):

- 2500 bilgisayara sahip bir şirketin yılda 43300 Amerikan doları gideri olacağını,
- Bilgisayarların kullanılmadıkları sürelerde tamamen kapatılması ya da fişten çekilmesi (bekleme moduna alma durumu değil) halinde bu kazanımın 6500 Amerikan doları miktarında artırılabilceğini açıkladı.
- Verdiem firmasının ücretsiz olarak Microsoft sponsorluğunda ürettiği bir yazılım ile bilgisayarlarda enerji tüketimi takip edilerek enerji tasarrufu

sağlanmaktadır. Bu uygulamayı indiren kişilerin üzerinde yapılan araştırmalar, bir masaüstü bilgisayar tükettiği enerjinin %80'inin boşa harcandığını gösteriyor.

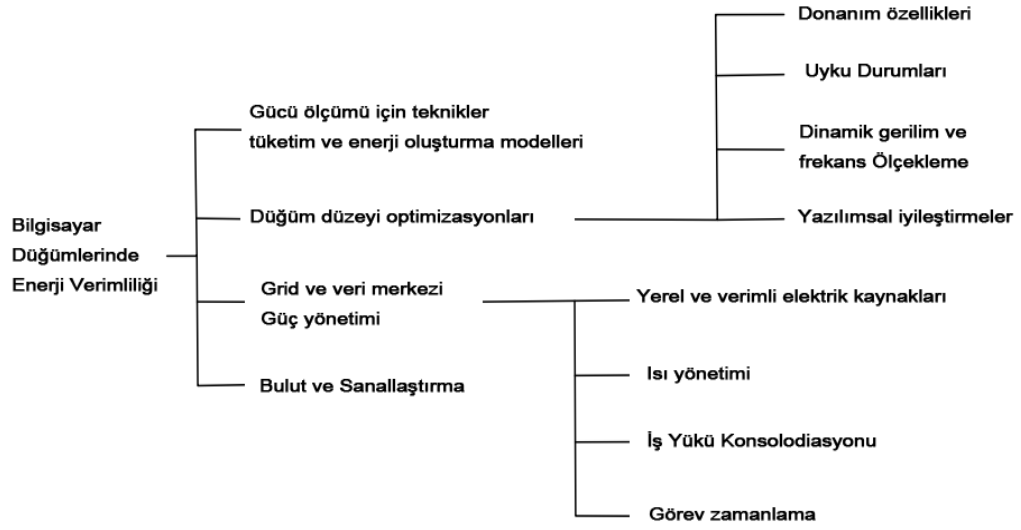
- Burada elde edilebilecek bir tasarruf, 500000 otomobilin her yıl tükettiği karbon yakıtı nedeniyle ortaya çıkan CO₂ emisyonuna eşittir

2.2.4. Veri Merkezleri ve Yönetimi

Enerji harcamalarındaki artışta başrolü oynayan bölüm, sistem odalarındaki enerji sarfiyatıdır (Cook ve Horn, 2011: 10). Aynı zamanda, BİT kaynaklı CO₂ salınımında da en büyük payı sistem odaları ve sistem odalarının sağlıklı bir şekilde hayatını sürdürmesi için faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (ITU, 2008: 5). Yüksek enerji tüketimi nedeniyle veri merkezlerinin artan ekonomik ve çevresel maliyeti büyük bir sorun haline gelmektedir. Bu noktada, yeşil veri merkezi yaklaşımı güdülmektedir. Veri merkezleri için, enerji farkındalığı olan, enerji verimliliğini amaçlayan ve CO₂ salınımını en aza indiren tasarımlar, protokoller, cihazlar, altyapılar ve algoritmalar anlamına gelmektedir. Bir veri merkezinin ana enerji tüketim birimleri; soğutma, bilişim kaynakları ve ağ elemanlarıdır. Veri merkezleri için yeşil öneriler; ağ, bilişim, soğutma, bulut ve sanallaştırma, şeklinde sınıflandırılabilir. Birleştirme ile sunucular, daha verimli kullanılabilir. Bunun nedeni katmanlı veri merkezlerinde, ağ elemanlarının sunuculara oranla daha az enerji tüketiyor olmasıdır (Çavdar ve Alagöz, 2013: 2). Veri merkezleri için yeşil öneri olarak sunulan sanallaştırma ve bulut bilişim kavramları ayrı bir başlık altında daha detaylı olarak açıklanacaktır.

Veri merkezleri ve süper-güçlü bilgisayarların bulunduğu sistemler gibi büyük ölçekli dağıtık bilgi sistemleri, büyük miktarlarda enerji tükettikleri görülmektedir. Bu sistemlerin enerji verimliliğini artırmak için teknikler üzerine bir araştırma yapılmıştır. Çalışmada bu tür dağıtık sistemlerin hesaplama ve network kaynaklarını kullanımı üzerindeki verimlilik artırış teknikleri üzerine yaklaşımı aşağıdaki şekil üzerinde gösterilmektedir.

Şekil 13: Bilgisayar Düğümleri Üzerindeki Verimlilik Artışı Tekniklere Bakış



Kaynak: Orgerie ve diğerleri, 2014: 3

Veri merkezlerinin enerji yönetiminde kullanılan cihazların üzerinde optimizasyonlar ve bu cihazların yoğun ve sürekli çalışmasının getirdiği iklimlendirme problemi için harcanan enerji olmak için iki gruba ayırabiliriz. Aşağıda bu iki konuyu soğutma ve veri merkezi donanımsal yönetim olarak açıklanacaktır.

2.2.4.1. Soğutma

Sunucular çalışırken, bulundukları ortamda istenmeyen bir ısı enerjisi üretirler. Bu ortaya çıkan ısıнын giderilmesi ve odanın belirli bir sıcaklıkta tutulması cihazların sağlıklı çalışması önemlidir. Bu da soğutma için bir enerji sarfıyatını doğurmaktadır. Yapılan bir çalışmaya göre soğutma için tüketilen enerji bir veri merkezinde tüketilen toplam enerjinin yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır (Çavdar ve Alagöz, 2013: 1).

Veri merkezlerini 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 (Türkiye Bilişim Derneği, 2010a: 50). Oda sıcaklığının belirli bir derecede tutulması ve

iklimlendirmenin en büyük maliyetlerden birisi olarak karşımıza çıkmasından dolayı büyük sistem odaları için akıllı iklimlendirme sistemleri de enerji sarfiyatında bize verimlilik sağlayabilir.

Veri merkezleri genelde soğuk tutulması gereken yerlerdir. Sadece iklimlendirme sistemleri ile kişiler çözüm aramamalıdır. Bu noktada yer seçimi önemlidir. Veri merkezinin konumlandırılacağı yer seçilirken ortamın fiziksel değişikliklerden minimum etkileneceği bir bölge tercih edilmelidir. Örneğin; nem ve ısı oluşturacak ısıtma, soğutma tesisat ve cihazlarından, kalorifer boru ve peteklerinden uzak, kabinlerin (yerden yüksek, aralarında mesafe olacak şekilde) hava sirkülasyonuna izin verecek şekilde kurgulanması, mevsimsel değişikliklerden minimum etkilenecek, manyetik alan oluşturabilecek enerji ve elektrik hatlarından izole bir şekilde bu yerlerin tasarlanması gerekmektedir (Kayatürk, 2013).

2.2.4.2. Veri Depolama

Veri merkezlerini sunucuların barındırıldığı ve 24 saat hizmet vermek için tasarlanmış yerler olarak nitelendirebiliriz. Kullanıcıların sunucu üzerinde veri taleplerine bağlı olarak veri merkezleri üzerine bir hareketlilik yaşanır. Bu hareketlilik sunucular üzerinde bir faaliyet oluşturur. Veri merkezlerindeki disklerde tutulan verilere kullanıcıların buluşabilmesi için çeşitli süreçlerin gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu her süreç için bir enerji sarfiyatı söz konusudur.

Diskler üzerinde tutulan veriye ulaşmak için disklerin dönüş hızlarına bağlı olarak enerji tüketimi değişmektedir. Depolanacak bilgi yavaş disklerde tutulursa daha az, yüksek hızlı disklerde tutulursa daha çok enerji harcayabilir. Bu noktada veri diskleri üzerinde çeşitli optimizasyonlar gerekebilir. Örneğin veri eğer her an için kullanmamız gereken bir veri ya da uzun süre erişmemiz gerekmeyecekse veri şeklinde sınıflandırarak disklerimizi yavaş ya da hızlı disklere uygun bir şekilde dağıtarak enerji tasarrufu sağlayabiliriz. Bu süreçlerin yanında disklerde tutulan veriyi sıkıştırma yapmak ciddi anlamda enerji kazanımına neden olabilmektedir. Sistemler arasında veri transferi sırasında sıkıştırılmış verileri taşımak daha performanslı olabilmektedir. Ayrıca veri merkezlerin barındırdığı sunucular üzerinde; birleştirme ve sanallaştırma, hesaplama ve optimize etme, veri çiftlerini

yok etme gibi yöntemler ile de sunucular optimize edilebilir (Türkiye Bilişim Derneği, 2010a: 51).

Sunucular üzerinde barındırılan her gereksiz bilginin bir maliyeti vardır. Örneğin 10000 personelin çalıştığı bir kamu kurumu için 6000 personelin aktif bir şekilde mail adreslerindeki gereksiz maillerini temizlemeleri ciddi bir enerji tasarrufu sağlayabilir. Örnek vermek gerekirse; 500 megabyte gibi bir alan olduğunu düşünürsek, sadece mail kutularında gerekli ve gereksiz her maili tutmaları sistem kotalarının $6000 \times 500 \text{ megabyte} = 3000 \text{ GB} = 3 \text{ TB}$ 'lık bir disk kapasitesi oluşturmaktadır. Fakat bu noktada kullanıcıların gereksiz spam maillerden kurtulmalarını sağlayan bir sistem ile ve gereksiz mailleri sildiklerini düşündüğümüzde ve ortalama 100MB olarak bir işlevsel mail kullanımı ile çalıştıklarını düşündüğümüzde, $600 \times 100 = 600 \text{ GB} = 0.6 \text{ TB}$ 'lık bir disk kullanım kapasitesi oluşturmaktadır. Bu hesaptan çıkarabileceğimiz bir nokta kullanıcıların alışkanlıklarını değiştirmek yoluyla sunucu üzerinde tutulan gereksiz veriden kaçınılabilir. Bu şekilde 5 katı bir disk alanı ve buna bağlı donanımsal araçların gereksinimi ve yönetimi gerekmektedir.

Aynı zamanda sunucu yöneticilerinin aldıkları yedekler de veri depolama noktasında ciddi yükler getirebilir. Bazı sistemler günlük yedek almakta bazıları ise saatlik yedek alabilmektedir. Bu yedek alınan verinin büyüklüğüne göre ciddi kapasiteler oluşturabilmektedir.

Tablo 15: Yeşil Sunucu Yöneticisi ve Yeşil Kullanıcının Veri Merkezleri Üzerine Getirdiği Yükün Gösterimi

Gün	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	5.Gün	6.Gün	7.Gün	8.Gün
Yeşil Kullanıcılar (Sistemdeki Yük)	0.6 TB	1.2 TB	1.8TB	2.4TB	3TB	3.6TB	4.2TB	4.2TB
Siyah Kullanıcılar	3TB	6TB	9TB	12TB	15TB	18TB	21 TB	21TB
Yeşil Sunucu Yöneticisi ve Yeşil Kullanıcı	0.6 TB	1.2 TB	1.8TB	2.4TB	3TB	3.6TB	4.2TB	4.2TB
Siyah Sunucu Yöneticisi	12TB	24TB	36TB	48TB	60TB	72TB	84TB	84TB
Yeşil Kullanıcı: Maillerini gereksiz maillerden temizler, 100 Mb kapasitede mailini tutar. Siyah Kullanıcılar: Maillerinde gerekli gereksiz tüm verileri tutmaktadırlar. Yeşil Sunucu Yöneticileri: Günlük yedeklemekte gerçekleştirme yapmakta Siyah Sunucu Yöneticileri: Günde 4 defa yedekleme yapması için sunucu ayarlarını gerçekleştirmiştir. Fakat bu durum kritik ve gerekli değildir.								

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Aynı kullanıcı grubumuzda günlük maillerin yedeklendiği ve iki farklı kullanıcı perspektifi olduğunu düşünelim. Kullanıcılarımız yeşil kullanıcı ve siyah kullanıcı olarak ayıralım. Yukarıdaki tablo üzerinde durum gösterilmektedir. Sistem yöneticisinin alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi daha iyi görebiliriz. Yeşil kullanıcı ve yeşil sistem yöneticisi ile hesapladığımız veri ile siyah kullanıcı ve siyah sistem yöneticisi arasında 20 katı kadar tutulan veri kapasitesi değişmektedir. Bu tablo gerçek verileri yansıtmamaktadır fakat buradaki yaklaşım çok doğru bir yaklaşımdır. Verinin yedekleme işlemi olarak düşündüğümüzde günde 4 defa yedekleme haftada 28 işlem getirirken yeşil yaklaşımda 7 defa bir işlem getirmekte, yedekleme işlemi için harcanan enerji arasında 4 kat bir veri farkı mevcuttur. Bu tablo üzerinde kullanıcı yaklaşımlarının, iyi ve yeşil sistem yöneticilerinin, veri merkezlerinde tutulan gereksiz bilgilerden veya tekrarlı verilerden kurtulmanın önemi daha iyi ortaya çıkmaktadır.

2.2.5. Sanallaştırma

Sanallaştırma veri merkezleri için olmazsa olmaz bir teknoloji haline gelmiştir. Sanallaştırma teknolojisi, teknik altyapının yönetimini kolaylaştırmakta, işgücü ve zamandan büyük oranda tasarruf sağlamakta, daha çevreci bir veri merkezinin oluşturulması sağlamaktadır. Sanallaştırma sayesinde veri merkezindeki fiziksel sunucuların sayısının azaltılabilir, enerji, soğutma, alan gibi işletme giderlerinin azaltılabilir ve bu şekilde daha yeşil bir veri merkezleri oluşturulabilir, merkezi yönetim ile yönetsel karmaşa minimize edilebilir. Genel olarak sanallaştırmanın yararlarını şu şekilde özetleyebiliriz (Türkiye Bilişim Derneği, 2010b: 10-21):

- Masraflarda Azalma
- Çevreci Bilişim
- Risklerde Azalma
- Esneklik
- Özgürlük: Marka Bağımlılığından Kurtulma
- Dayanıklılık ve İş Sürekliliği
- Konsolide Bilgi İşlem Altyapısı

- Kolay Yönetilebilirlik
- Performans Artışı
- Verimlilik
- Dış Kaynak Kullanımı

Sanallaştırma teknolojilerinin uygulanması ile mevcut kaynaklar daha verimli kullanılır. Enerji tüketimi olarak tasarruf sağlanabilir. Sanallaştırma teknolojisi, masaüstü sanallaştırma, uygulama sanallaştırma, oturum sanallaştırma, ağ sanallaştırma, depolama alanı sanallaştırma olarak kendi içinde ayrılmaktadır ve aşağıda bu teknolojilerin faydaları tabloda gösterilmektedir (Türkiye Bilişim Derneği, 2010b: 12-22).

Tablo 16: Sanallaştırma Teknolojileri

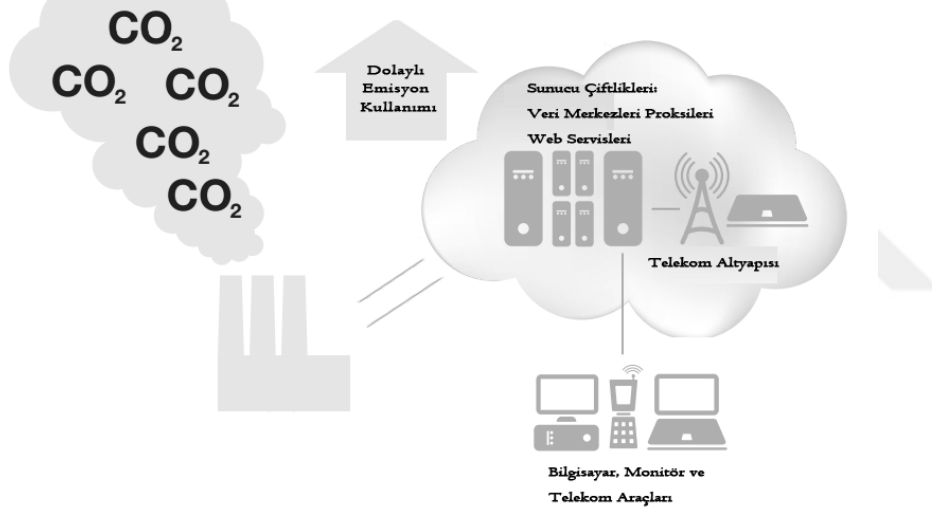
Sanallaştırma Yöntemi	Yararları
Masaüstü Sanallaştırma	-Güvenlik, İş Sürekliliği, Dinamik Yapı, Dağınık İş Gücü -Tasarruf (Bir ince istemci 20W'dan daha az elektrik harcamaktadır. Bir masaüstü bilgisayar ise 150W'dan fazla elektrik harcamaktadır.) -Yönetimsel Kolaylık(Binlerce kullanıcısı olan bir kurumda masaüstlerinin yönetimi ciddi bir sorun teşkil etmektedir.)
Uygulama Sanallaştırma	-Uygulamaların dinamik ve merkezi yönetilen bir servis olarak kullanılması -Gerekli uygulamaların kısa süre içerisinde hazır hale getirilmesi -İşletim sisteminden bağımsız uygulamaların kullanılabilmesi -Uygulamalar arasındaki uyum problemlerinin ortadan kalkması -Kullanıcıların herhangi bir bilgisayardan uygulamaları kullanabilmesi -Kolay ve hızlı uygulama dağıtımı, güncellemesi -Uygulamalar için iş sürekliliğinin sağlanması
Oturum Sanallaştırma	-Sunucu üzerindeki uygulamanın güncellenmesi ile tüm kullanıcıların yeni uygulamayı kullanmaya başlaması -Klavye ve fare hareketleri ile sadece ekran görüntüsü ağ üzerinden taşındığından sınırlı bağlantılarda bile kullanılabilmesi -İnternet üzerinden güvenli bağlantı kurularak web ara yüzünden izin verilen uygulamaların kullanılabilmesi -Uygulamanın direkt olarak kullanıcı tarafında çalışabilmesi -Uygulamaların merkezi olarak yönetilmesi
Ağ Sanallaştırma	-İhtiyaç duyulan network donanım sayısını azaltması -Tek bir fiziksel port üzerinden birçok farklı alanları çalıştırabilmesi -Network kaynaklarını daha verimli kullanması
Depolama Alanı Sanallaştırma	-Disk kaynaklarının % 50 daha verimli kullanılması -Daha az disk ihtiyacı nedeniyle satın alma ve enerji maliyetlerinin azalması -Disk alanının daha verimli kullanılması ile yedekleme süresinin kısalması -Farklı üreticilerin veri depolama ünitelerini bir arada yönetilebilmesi

Kaynak: Merdan, 2010: 12-22

2.2.6. Bulut Bilişim

Bulut bilişim veya bulut bilgi işlem, internet üzerinden gerçek zamanlı olarak ürünlerin, servislerin talep edildiğinde erişilebilmesini, istenildiği kadar tüketilmesini ifade etmektedir. Bulut bilgi işlem, ihtiyaç duyulan verilerin ve hesaplamaların tüketici bilgisayarı yerine uzaktaki sunucularda tutulması mantığına dayanmaktadır. Geleneksel iş uygulamalarının karışık ve pahalı olması bulut bilgi işlemin gelişiminin önünü açmıştır. Tüketici, uygulamaları uzaktaki dev sunucu çiftliklerine göndererek depolanmaktadır (Merdan, 2010: 22). Aşağıda şekil üzerinde telekom alt yapısı vasıtasıyla uzaktaki bir sunucuya erişim ve enerji ihtiyacı dolayısıyla şekilsel olarak karbon salınımı gösterilmiştir.

Şekil 14: Veri Merkezlerinde Karbon Salınımı



Kaynak: Make IT Green, 2010: 5

Bulut bilgi işlem kendi içinde sınıflandırılabilmekte ve verilen hizmetler gruplandırılabilir. Kurumların ihtiyaç duyduğu uygulamalar için alt yapı, dağıtık sistemler tarafından karşılanabilir. Bulut bilgi işlemde hizmeti birçok dünya çapındaki Amazon Cloud Service (<http://aws.amazon.com/>), Microsoft Azure Cloud Service (<http://azure.microsoft.com/tr-tr/>), Oracle Cloud Service (<https://cloud.oracle.com/home>) gibi birçok firma tarafından verilmektedir.

Bulut bilgi işlemin faydaları arasında kullanıcıların ihtiyaç duyduğu kadar hizmeti ve kaynağı satın alabilmelerini söyleyebiliriz. Bu durum sayesinde özellikle kamu kurumlarının bazı uygulamalarını bulut bilgi işlem yapılandırmasıyla

saklanması önerebiliriz. Çünkü birçok kurum ihtiyacından büyük sunucu odalarına veya küçük bir uygulamaları için çok büyük ve gereksiz alt yapı hizmeti yatırımı yapabilmektedir. Bulut bilgi işlem sayesinde yatırım maliyeti gerektirmeden hızlı bir şekilde bir uygulama devreye alınabilir veya bir uygulama geliştirilebilir.

Bulut bilgi işlemin klasik bilgi işlem birimi hizmetlerine göre avantajlarını aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz (Dereli ve diğerleri, 2014: 1316):

- Bulut teknolojisinde yeni bir ürüne veya servise geçmek için gerçekleşen satın alma ve alt yapı süreçleri minimize edilmiş ve büyük sermaye yatırımlarını ortadan kaldırmıştır.
- Hızlı ürün ve servis entegrasyonu sayesinde ürünün testi ve beklentileri ürünün karşılaması konusunda test ve kontrolü daha kolay ve etkindir.
- Yeni bir yazılım sürümüne geçişin yarattığı maliyet avantajlarından, periyodik kullanım süreçlerinde oluşan trafiğe bağlı tarife değişikliği avantajlarından, gereksiz kapasite için sermaye harcanmasından korumaktadır.

Christopher Mines'ın "Neden Bulut Yeşil Bir Çözümdür; Bunun İçin 4 Neden" (Mines, 2011) yazısında klasik bilgi işlem ve bulut bilgi işlem arasında farklarda da açıklandığı gibi bulut bilgi işlemin en önemli iki özelliği üzerine durulmuştur. Bunlardan birincisi kaynak diğeri ise enerjidir. Kaynak ve enerji israfı bulut bilgi işlem ile engellenir, kaynak etkinliği sağlanır. Mines bulutun yeşil olmasını için 4 neden ortaya koymuştur. Bunları sırasıyla:

1. Kaynak sanallaştırma ve enerji, kaynak verimliliği
2. Otomasyon yazılımı, maksimum konsolidasyon ve kullanım kolaylığı
3. Ödediğin kadar kullan veya hizmet al ve uygulamanın veya alınan hizmetin hayat döngüsünü takip et.
4. Çoklu kiralama, ölçek verimliliğini ve etkinliği birçok kurum ve kuruluş ile paylaşabilme şeklinde açıklayabiliriz.

2.2.7. Yeşil Ofisler

Yapılan araştırmalara göre, bir kuruluşun kurumsal bilgilerinin %80'i ile %95'i arasındaki büyük bir bölümü, kâğıt ortamında veya elektronik ortamda

saklanmaktadır (Envision, 2013). Bilişim dünyasında, gerekli olmadığı durumlarda yazıcıların kullanılması enerjinin, kâğıtların ve kartuşların boşa harcanmasına neden olmaktadır. Bu durum finansal ve çevresel olarak kurumlara büyük bir mali yük getirmektedir.

Ofislerdeki en büyük atık kaynağı kâğıttır. Ortalama bir ofis çalışanı yılda 10.000 yaprak kâğıt kullanmakta ve bir yaprak kâğıt üretmek için 390 gr. suya ihtiyaç duyulmaktadır. Şirketlerde bilginin dolaşım aracı olarak kâğıt yerine yazılım çözümleri ile olabilmektedir. Yazılım çözümleri etkin kullanıldığı zaman, boşa giden yaprak sayısı düşünüldüğünde (enerji, şirket giderleri, kâğıt yapımında kullanılan kaynaklar) kurumlar için ciddi bir verimlilik ve kaynak tasarrufu sağlayabilir (Türkiye Bilişim Derneği, 2010a: 57). 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 yönetilmesi olarak açıklanmaktadır (Envision, 2013).

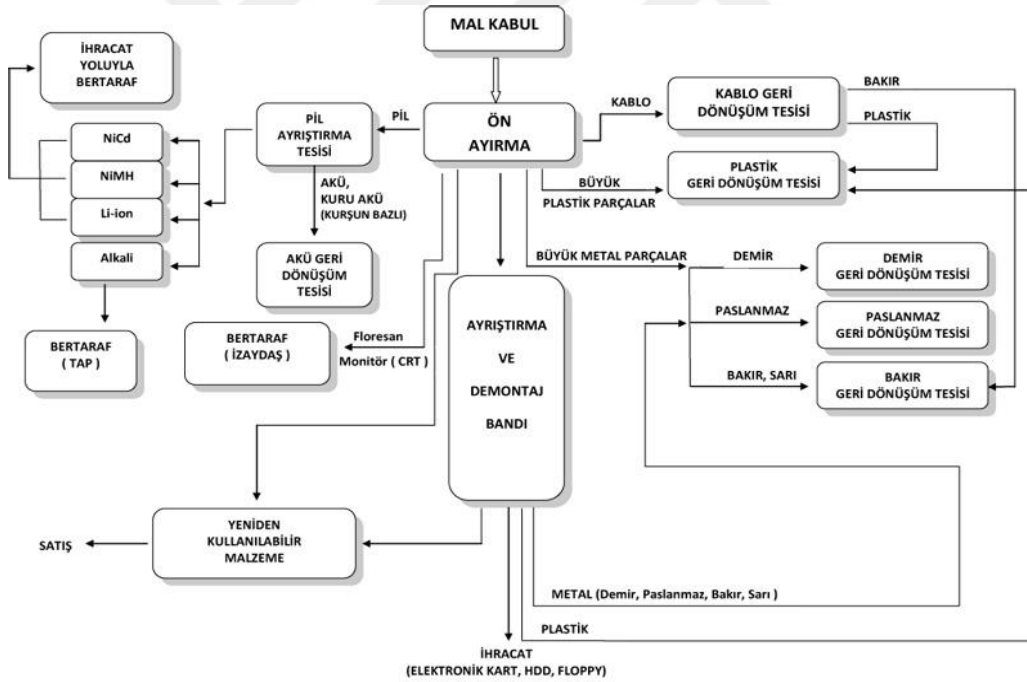
Sadece kâğıt tüketimi değil çağımızın en büyük problemi zamandır. Zamanı etkin kullanımında evrak yönetim sistemleri birçok avantaj sağlamaktadır. Arşivleme sistemleri, bir arama ile büyük bir arşivden verinin bulunması, süreçlerin iyileştirilmesi, arşiv yönetimi için büyük soğuk odalar yerine dijital ortamda muhafaza edilmesi gibi birçok avantaja sahiptir. Tüm bu gerçekler ışığında, kurumlarda boşa harcanan kâğıt problemini için evrak yönetim sistemleri veya doküman yönetim sistemleri karşımıza çözüm olarak çıkmaktadır. Doküman yönetim sistemleri daha yeşil bir ofis yaratabilmek için kurumlara fırsat oluşturabilmektedir.

Ofis çözümleri üzerine çalışan Hewlett Packard (HP) firması akıllı görüntüleme ve yazdırma işlemleri kullanımıyla, önce ve sonra analizlerinin %30 ile %80 arası enerji tasarrufu ve kâğıt tüketiminde milyon sayfalar olarak azalma görüldüğü ortaya koymuştur. Kurumlar yeşil ofis süreçleri için, çift taraflı baskı tercih ederek, yazıcıları kişisel değil bir grup bilgisayarın parçası haline getirerek, daha yeşil enerji tüketen, tasarruflu yazıcıları satın alma sürecinde tercih ederek, yeşil ofis süreçlerini kurum politikası haline getirerek katkı sağlanabilmektedir (Türkiye Bilişim Derneği, 2010a: 57).

2.2.8. Bilişim Sektörü Atıklarının Geri Dönüşümü

Elektrikli ve elektronik cihazlar günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Gelişen teknoloji ile beraber gün geçtikçe daha çok yeni model piyasaya sürülmekte, teknolojisi geçen cihazlar çalışır halde olsa bile çöp haline gelmektedir. Kullanım ömrü dolan elektrikli ve elektronik cihazlar için kullanıcıların ne yaptığı konusunda oturmuş bir süreç yoktur. İnsanlık bugün elektronik atık adı verilen yeni bir atık türü ile karşı karşıyadır. E-atıklar, doğaya kapladıkları yer açısından ve içerdikleri zehirli maddelerden ötürü dünyada gittikçe büyüyen bir sorun halini almaktadır (Çiftlik ve diğerleri, 2009). Günümüzde bazı ülkelerde e-atıklar geri dönüşüm için toplanmaktadır. Bu atıklar doğru olarak değerlendirildiklerinde hammadde olarak kullanılabilirler. Aşağıdaki şekil üzerinde bir geri dönüşüm iş akış süreci gösterilmektedir.

Şekil 15: Bir Geri Dönüşüm Firmasının İş Akış Şeması



Kaynak: Evciler Kimya, 2015

Örneğin HP firması, iş ortakları ve müşterileri kapsayan “Gezegen Ortaklığı Geri Dönüşüm Programı” kapsamında ömrünü tamamlamış kartuş/toner ve donanımlar kurumsal müşterilerden ücretsiz toplanıp lisanslı tesislerde geri dönüşüme gönderiliyor. Programın başladığı 1987 yılından bu yana yaklaşık 2.5

milyar pound oranında elektronik atık ve sarf malzemeyi firma geri dönüştürmüştür (HP Development Company, 2015)

Dünya'daki ileri teknoloji üreten ülkelerinden Japonya'da e-atıkların geri dönüşüme tabii olan bölümü tüm e-atıkların sadece %13'üne denk gelmekte, bu da yaklaşık 550 ton atığın değerlendirildiği anlamına gelmektedir. Benzer atık birikimi İngiltere ve ABD gibi elektronik ürün tüketimi yüksek olan gelişmiş ekonomilerde de görülmektedir (Dünya Gazetesi, 2010).

Japonya'da Materyal Bilimleri Ulusal Enstitüsü'nün elementlerin stratejik kullanımdan sorumlu kurumudur. Japonya bu konuda ulusal politikalar üretmekte ve geri dönüşüm için ciddi projeler yürütmektedir. E-Atık dönüşümüne örnek verirse, altın yatağından çıkarılan 1 ton cevherden yalnızca 5 gram altın elde edilebiliyorken, cep telefonundan çıkarılan yapay cevherden elde edilen altın 150 gramdır (Dünya Gazetesi, 2010). Yukarıda şekil üzerinde bir geri dönüşüm firmasının iş akış süreci gösterilmektedir. Ülkemizde ulusal geri dönüşüm politikaları yürütülmesi gerektiği söylenebilir. Japonya örneğinde olduğu gibi bazı üniversitelerimizde uzman akademisyenler yetiştirilmeli, bu konuda enstitüler açılması gerektiği söylenebilir. Bunun yanında, komşu ülkelerden ithal e-atık satın alarak veya ülke içinde elektronik cihazların dönüşümü için firmalara destek vererek, BİT cihazlarından gelir elde edilebilir ve ekonomi için katma değer yaratılabilir.

2.3. KURUMSAL YEŞİL BİT ALGISI

2.3.1. Şirketlerin Yeşil BİT Algısı

Son yıllarda, Arçelik, Vestel, BASF, Duravit ve Toshiba gibi birçok şirket daha çevreci ürün üretim için çalışmalarıyla dikkat çekmektedir. İşletmeler enerji duyarlılığından geri dönüşüme, yeşil tedarikten su tasarrufuna; doğaya daha az zarar verme hedefi yönünde çalışmalarını sürdürmektedirler (Capital Dergisi, 2015). Bu bağlamda, BİT sektörün öncü firmalarının yeşil faaliyetlerini, gerek sitelerinden yapılan incelemeler ile, gerekse yıllık faaliyet raporları üzerinden alınan bilgiler ile aktarılmaktadır.

Özel sektörde Turkcell, baz istasyonlarının enerji ihtiyacını karşılamak için yenilebilir enerji kaynakları kullanmakta ve bunun sonucunda karbondioksit emisyonlarının düşürülmesine katkıda bulunmaktadır. 2009 yılında GreenCell projesine başlayan Turkcell, baz istasyonlarında kullanılan elektriğin temininde rüzgar enerjisinden faydalanmaya başlamıştır. GreenCell projesiyle Turkcell 738 bin kWh enerji tasarrufu sağlamış ve CO₂ emisyonunu 500 ton azaltmıştır. Firma 2013 yılında yapılan inverter klima değişimleriyle yıllık yaklaşık 3.727.000kWh elektrik tasarrufu elde etmiştir. Firma şebeke enerjisi bulunmayan lokasyonlarda yenilebilir enerji kaynaklarından faydalanarak karbon salınımında akılcı çözümler oluşturmuştur. Turkcell akıllı ev/bina, akıllı endüstri, akıllı enerji, akıllı depo, turkcell bulut hizmeti, akıllı araç gibi hizmetler ile firmalara enerji tasarrufu ve verimlilik sağlayacak hizmetler sunmaktadır (Turkcell İletişim Hizmetleri, 2011).

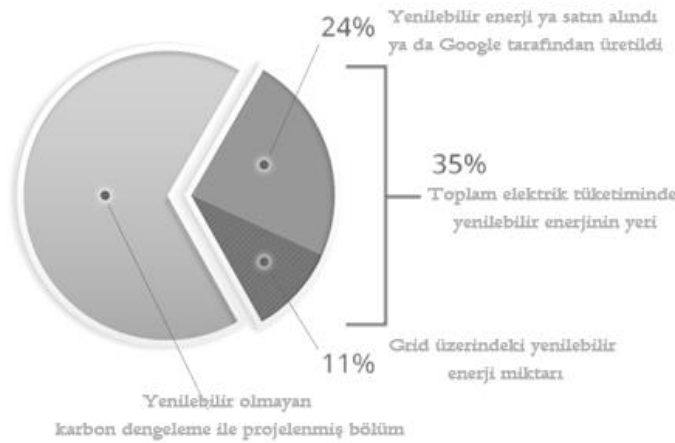
Örnek olarak; 2009 yılında Samsung Firması, 50 nanometre işlemci teknolojisi kullanarak dünyanın ilk 4 Gb’lık Ddr3 Dram modülünü geliştirerek, daha yüksek kapasiteli bellek ihtiyacına olan talebi karşılamaya yönelik önemli bir gelişmeye imza atmıştır. Düşük enerji tüketimi için özel olarak tasarlanan 4Gb Ddr3 ram 1.35 voltla çalışmakta ve 1.5V’la çalışan Ddr3’e göre %20 daha çok iş üretmektedir. 4Gb Ddr3, 2Gb Ddr3’lere oranla %40 daha az enerji tüketmektedir (Türkiye Bilişim Derneği, 2010a: 46).

Bu noktada Türkiye’nin en büyük iletişim şirketlerinden Türk Telekom yürüttüğü çevreci faaliyetler ile enerji tüketiminde gerek verdiği hizmetler ile gerekse bünyesindeki personelleri üzerinde oluşturduğu kurum kültürüyle enerji tasarrufu ve karbon salınımına dikkat çekmeye çalışmaktadır. Örnek olarak, Türk Telekom, 5 Haziran Dünya Çevre Günü’nde 81 ildeki tüm ofislerinde 1 saat süre ile bilgisayar monitörlerini ve yazıcıları kapatarak enerji tasarrufuna dikkat çekerek 1 saatlik etkinlik sonucunda yaklaşık 6315 Kwh enerji tasarrufu sağlamayı hedeflemiştir. Aynı zamanda Türk Telekom çalışanlarının bilgisayar ekranlarında iklim değişikliğine yönelik özel içerikler yer verilmiştir. Türk Telekom binalarında kurulan otomasyon sistemleri ile elektrik ve doğalgaz giderlerinde önemli oranda tasarruf sağlanmıştır. Son 3 yılda 33 binada yapılan otomasyon çalışmaları sayesinde elektrik tüketiminde yılda yaklaşık 1.5 Milyon kWh, doğalgaz tüketiminde yılda yaklaşık 3.5 Milyon kWh tasarruf sağlanmıştır. Bu sistem ile birlikte toplamda 5

milyon kWh enerji tasarrufu yapılarak yılda 3.125 milyon kg karbon salınımı firma tarafından engellenmiş bulunmaktadır. Firma geliştirdiği ve kullandığı çeşitli uygulamalar ile de çevreye verdiği etkiyi minimize etmek için çalışmaktadır. Örneğin firma eDiTT Projesi ile kâğıt tüketimini yılda 10 ton azaltmaktadır (Milliyet Gazetesi, 2014).

Google; akıllı sayaçların önemini kavrayan Google dünya çapında pek çok elektrik şirketinin görüşünü alarak geliştirdiği “PowerMeter” isimli yeni ürünü ile kullanıcılara enerji tüketimlerini izleme imkânı sağlayabilmektedir (Güngör ve diğerleri, 2010: 53). Aynı zamanda şirket tükettiği enerjinin %35’ini yenilebilir enerjiden sağlamaktadır (Google Green, 2015). Google aynı zamanda tüm çalışma alanlarında bisiklet kullanımını destekleyerek sürdürülebilir ve çevreye saygılı enerji kavramını kurum kültürü haline getirmiştir. Google aynı zamanda sürdürülebilir teknolojiler geliştirerek kendine özel ısıtma ve soğutma teknolojileri kullanmaktadır. Şirket veri merkezlerinin beslenmesi için gereken enerjinin 1.040Mw’lık kısmını rüzgar enerjisinden karşılamaktadır. Google, Dünya’da en fazla sunucuya sahip olan şirkettir. Google Nisan 2013’de GreenPeace tarafından Cool IT listesinde Cisco ile beraber en yeşil sürdürülebilir teknoloji üreten bilişim şirketi seçilmiştir (Coşkun, 2014).

Şekil 16: Google Şirketinin Yenilebilir Enerji Tüketimi



Kaynak: Google Green, 2015

Intel, 2007 yılında ilk 45nm 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 (Türkiye Bilişim Derneği, 2010a: 45).

Görüldüğü gibi sektörün güçlü birçok firması yeşil enerji dönüşümünü desteklemekte, daha verimli ürünler ve hizmet üreterek bu dönüşüme katkı sunmaktadır. Bu noktada sadece özel kuruluşlara değil kamu kuruluşlarına da ciddi sorumluluk ve yükler düşmektedir.

2.3.2. Kamu Kurumlarında Yeşil BİT Algısı

Dünyadaki sera gazı salınımının yaklaşık %1'nin Türkiye'den kaynaklandığı tahmin edilmektedir. İklim değişikliği konusunda Çevre ve Orman Bakanlığı koordinatörlüğünde bir koordinasyon kurulu kurulmuş bulunmaktadır. Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı Yeşil Bilişim Raporuna göre Türkiye'de yeşil bilişim konusunda bilinçlenmenin arttığı ve bu konuda çalışma yapan kurum ve kuruluşların çoğaldığı görülmektedir (Güngör ve diğerleri, 2010: 95).

Türkiye'nin 2004 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi'ne taraf olmasının ardından 2004/13 sayılı Başbakanlık genelgesiyle ilk olarak 2001 yılında kurulan İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu 2004 yılında, Çevre ve Orman Bakanlığı, Dış İşleri Bakanlığı, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Ulaştırma Bakanlığı, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Planlama Teşkilatı ve Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği kurumların katılımı ile yeniden oluşturulmuştur. Aynı zamanda bu kurul tarafından 8 ayrı çalışma grubu oluşturulmuştur (Güngör ve diğerleri, 2010: 83):

1. İklim Değişikliğinin Etkilerinin Araştırılması
2. Sera Gazları Emisyon Envanteri
3. Sanayi, Konut, Atık Yönetimi ve Hizmet Sektörlerinde Sera Gazı Azaltımı
4. Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı
5. Ulaştırma Sektöründe Sera Gazı Azaltımı

6. Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği Ve Ormancılık
7. Politika Ve Strateji Geliştirme
8. Eğitim Ve Kamuoyunu Bilinçlendirme

Türkiye’de çevre dostu üretim birçok kamu kurumu tarafından desteklenmektedir. Bu noktada Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı(BEBKA) gibi Çevre Dostu Üretim Mali Destek Programı, 2014 Yılı Proje Teklif Çağrısı, kar amacı güden kuruluşlara yönelik bir girişimde bulunmuştur. Bu örnek çevreye duyarlı ve çevreye daha saygılı üretim yapmak için BEBKA tarafından girilen güzel bir süreçtir (Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı, 2014).

Yeşil BİT ve daha yeşil ürün yaklaşımında işletmeler için çeşitli standartlar oluşturulmaktadır. Yeşil bilişime yönlendirilmesinde teşvik edici bir uygulama olarak yeşil bilişim ekipmanlarının enerji tüketimine ilişkin bilgiler açıklanmaktadır. Ürün ve hizmetlerin çevresel etkilerini belirlemede çevre etiketleri karşımıza çıkmaktadır. En çok kullanılan çevre etiketleri: Energy Star, Avrupa Birliği Çevre Etiket ve Blue Angel’dir (Güngör ve diğerleri, 2010: 60-61).

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. Ülkemizde oluşan e-atıklar giderek artmakta olup, bunların geri dönüşümü için projeler oluşturulmalı ve desteklenmelidir (Türkiye Bilişim Derneği, 2010a: 17). E-atık konusunda çalışacak özel teşebbüslere destekleyici fonlar oluşturulmalı hatta üniversitelerin bazı enstitüleri altında bu konuda anabilim dalları oluşturularak yetişmiş insan konusunda ve süreçlerin daha etkin olması noktasında üniversiteler ile sanayinin ortak teşebbüsleri desteklenmelidir.

Bir başka nokta, dijitalleşen dünyamızda hizmetlerin de dijitalleşmesidir. Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı Bilişim Sistemleri (MEBBİS) kâğıt israfını azaltmaya yönelik önemli kamu çalışmalarından bir diğeridir. Bir diğer çalışma ise Ulusal Yargı Ağı Bilişim Sistemi kısa adıyla UYAP’tır. Sadece UYAP Online Takyidat Sisteminin, faaliyete geçtiği 2009 Haziran ayından itibaren yapılan 50 milyon sorgunun personel, kırtasiye, enerji zaman kazancı göz önüne alınmadan ortalama 9 TL posta masrafı üzerinden yapılan tasarruf hesaplandığında 1 yılda sadece bu kalemden yaklaşık 450 milyon TL tasarruf yapılmıştır (Wikipedia, 2015a).

Adalet Bakanlığının doküman yönetim sistemine geçmesiyle yapılan kâğıt tasarrufu toplam 461 tondur (Güngör ve diğerleri, 2010: 60).

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. Birçok resmi ve özel kuruluş bilişim sistemlerini kurum içi kullanmaya başlamışlar ve bundan fayda görmeye başlamışlardır. Bunlar (Güngör ve diğerleri, 2010: 60);

- e-Devlet kapısı projesi
- Özet ve detay beyan uygulamaları
- Dâhilde işleme rejimi işlemleri
- E-fatura uygulaması
- Ulusal yargı ağı projesi
- Garanti belgesi, satış sonrası hizmet yeterlilik belgesi ve muafiyet belgesi başvuruları
- Marka başvuruları
- Bilgi güvenliği ve sertifika hizmetleri uygulama projesi
- Tubitak-Teydeb proje başvuruları
- Mali suçları araştırma kurulu şüpheli işlem bildirimleri

Kamu kurumları büyüklükleri ve barındırdığı teknolojilerin optimizasyon potansiyelleri dikkate alındığında ve yukardaki örnekler göz önüne alındığında ciddi oranda verimlilik artışı barındırdığı ortadadır. Bu noktada dışarıdan var olan süreçlerin iyileştirilmesi, güncellenmesi konusunda dış firmalardan destek alınarak süreçler daha da etkinleştirilebilir, bu tarz firmaların açılması için de devlet desteği verilebilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

3.1. UYGULAMA YERİNİN YEŞİL BİLİŞİM YAKLAŞIMLA İNCELENMESİ

Çalışmada Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü yeşil bilişim açısından mercek altına alınmaktadır. Bu inceleme sırasında kurum personeline çeşitli formlar uygulanmıştır:

- Yetkili görüşme formu: Kurum hakkında genel bilgilerin alındığı formdur. Birim sorumlusu görüşme formu, kurumda uygulanan ilk formdur. Form, yeşil bilişim hakkında bilgilendirme yapıldıktan sonra uygulanmaktadır. Birim sorumlusuna sorulan sorular kurum hakkında bilişim teknolojilerinin kullanımı, laboratuvar sayısı, kurumun kullandığı bilişim teknolojileri gibi genel bilgileri almayı hedeflemektedir. Bu sayede, kurumun içinde bulunduğu durum, bilişim teknolojisi envanter sayısı, çalışmanın bağlı olabileceği unsurlar sistematik bir şekilde incelenebilmektedir.
- Kullanıcı görüşme formu: Kullanıcıların bilişim teknolojisi cihazlarının kullanımı hakkında genel bilgilerin içerdiği formdur. Bu form, toplamda 3 boyuttan oluşmaktadır. Boyutlar, kullanıcının demografik özellikleri, kullanıcı alışkanlıkları ve yeşil bilişim konusunda değerlendirme şeklindedir. Kullanıcılar, form uygulanmadan önce yeşil bilişim konusunda ve yapılan çalışma hakkında bilgilendirilmektedir.

Her iki formdan elde edilen bulgular ve form hakkında daha geniş açıklama yetkili görüşme formu ve kullanıcı görüşme formları başlığı altında detaylandırılmaktadır. Bu formların yanında, kurum içinde kullanılan BİT cihazlarının elektronik enerji ölçüm cihazı ile enerji tüketimleri hesaplanmaktadır. Ölçüm için kullanılan cihazın modeli DEM 1499' dur ve şekil üzerinde cihaz gösterilmektedir.

Şekil 17: Enerji Tüketimini Ölçmek İçin Kullanılan Cihazın Görüntüsü



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda kurum ihtiyaçlarına dönük “Akıllı Enerji Yönetimi: Enerjim” , programı Dokuz Eylül Üniversitesi Bilgi Sistemi (DEBİS)’ne entegre bir şekilde inşa edilmektedir. Sosyal Bilimler Enstitüsü çalışanlarının yeşil bilgi işlem algısı, kullanıcı alışkanlıkları, teknoloji araçlarını kullanım şekilleri, oluşturulan kullanıcı görüşme formları ile sorgulanmaktadır. Tespit edilen ihtiyaçların giderilmesi adına, kurum genelindeki var olan süreçlere entegre edilebilecek bir uygulama gerçekleştirilmektedir.

3.1.1. Yetkili Görüşme Formu

Kurumda uygulanan ilk form Yetkili Görüşme Formu’dur. Birim sorumlusuna, yeşil bilişim hakkında bilgilendirme yapıldıktan sonra uygulanmaktadır. Birim sorumlusuna sorulan sorular, kurum hakkında bilişim teknolojilerinin kullanımı, laboratuvar sayısı, kurumun kullandığı bilişim teknolojileri vb. genel ve tanımlayıcı bilgileri içermektedir. Sistematik olarak, bilişim sistemlerinin durumunu ortaya koymak ve envanter çıkarmak hedeflenmektedir. Aşağıda tablo üzerinde formu oluşturulan sorular gösterilmektedir.

Tablo 17: Yetkili Görüşme Formu Soru İçerikleri

Soru No	Soru Metni
Y1	Biriminizde aylık enerji gideri miktarı (tl/kw saat) nedir?
Y2	Biriminizde istihdam edilen personel sayısı nedir?
Y3	Biriminizde evrak takip programı kullanılmakta mı?
Y4	Biriminizdeki ilgili cihazların sayısı nedir?
Y5	Kullanılan bilişim cihazları için bir geri dönüşüm çalışmanız mevcut mu?
Y6	Kurumunuz çalışanlarınız için teknoloji ürünleri değişim politikanız mevcut mu?
Y7	Kurumunuzun bir enerji politikası mevcut mu?
Y8	Biriminize ait toplantı odalarındaki bilişim teknolojisi cihaz sayınız nedir?
Y9	Biriminize ait laboratuvarındaki bilişim teknolojisi cihaz sayınız nedir?
Y10	Biriminizdeki sunucu odası ve sunucu cihazları hakkında bilgi verir misiniz?
Y11	Sunucu odası kaçınca katta yer almaktadır?
Y12	Sunucuları ne tür amaçlar için kullanmaktasınız ve donanım üzerinde hizmet veren sistemlerin durumu hakkında bilgi verir misiniz?
Y13	Bulut bilişim hakkında bilginiz var mı?
Y14	Sunucularınızı buluta taşımanız sizin için bir güvenlik sorunu yaratır mı?

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Kurumda yapılan yetkili görüşmesi sonucunda, enstitünün bulunduğu bina için tek bir saatin olmadığı, binanın paylaşıldığı görülmüştür. Enstitü ve DEÜ Denizcilik Fakültesi elektrik giderleri aynı saatten ölçülmektedir. Bu durum, bilişim teknolojileri ürünlerinin, toplam enerji giderleri içindeki yerini göstermekte bir kısıt oluşturmaktadır. Bu kısıtlayıcı durumun giderilmesi için kampüs elektrik sorumluları ile 02.08.2015 tarihinde bir görüşme yapılmıştır. Görüşme sonunda, kampüs içinde tek bir faturanın olduğu belirtilmektedir. Kampüsteki binalarda bulunan sayaçlardan okunan değerlere göre elektrik maliyeti hesaplanmaktadır. Aşağıda tablo üzerinde aylara göre Tınaztepe Kampüsü'ndeki birimlerin elektrik sarfiyatı ve maliyeti gösterilmektedir.

Tablo 18: Tınaztepe Kampüsü Birimlerin Aylık Elektrik Maliyeti

Birimler	Aylık Tüketim Giderleri			
	Temmuz	Haziran	Mayıs	Nisan
Denizcilik Fakültesi ve Sosyal Bilimler Enstitüsü	3786.95 TL	3496.22 TL	3542.11 TL	3236.41 TL
Mimarlık Fakültesi	1633.85 TL	1465,15 TL	1219.51 TL	1539.27 TL
İşletme Fakültesi	3301.54 TL	2726,04 TL	2675.77 TL	2334.25 TL
Merkez Kütüphane	7613.00 TL	8674.32 TL	3970.31 TL	4413.52 TL
Mühendislik Fakültesi (Dekanlık)	1366.42 TL	1249.98 TL	928.73 TL	1164.99 TL
Depark	11802.66 TL	11703.05 TL	9664.96 TL	10196.50 TL
Serpen Kantin (Müh.)	567.55 TL	785.51 TL	873.25 TL	978.33 TL
Kampüs Özel Aboneler Toplam	20675.99 TL	22287.35 TL	26309.40 TL	26814.75 TL
Kampüs Resmi Binalar Toplamı	82773.21 TL	64051.05 TL	51771.60 TL	59811.95 TL
Kampüs Genel Toplam	103449.20 TL	86338.40 TL	78081.00 TL	86626.70 TL
Aylara Göre Sabit 1 KWh Tüketimin Fiyatı	0.315 TL	0.310 TL	0.310 TL	0.310 TL

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Tınaztepe Kampüsü içindeki bazı birimlerin elektrik sarfiyatları ve maliyeti yukarıdaki tablo ile gösterilmektedir. İlgili görüşmede kampüs üzerindeki tüketilen

1KWh enerji için ödenen miktar aylara göre değişse de ortalama 1KWh için 0.31-0.32 TL'lik aralıkta kuruma maliyet oluşturduğu görülmektedir. Çalışmada kullanılacak maliyet hesaplarında 1KWh bir tüketim için 0.32 TL alınmaktadır.

Birim Sorumlusu Görüşme Formu kurum yetkilileri ile yapılan bir takım görüşmeler sonucunda oluşmaktadır. Yetkililer, birim bilgi işlem sorumlusu, fakülte sekreteri ve satın alma sorumlusu şeklindedir. Form oluştururken aynı zamanda birim bilgi işlem sorumlusu ile birim laboratuvar, çalışma odaları gibi alanlar gezilerek çeşitli gözlemlere de başvurulmaktadır. Aşağıda tüm bu sonuçlar özet bir tablo üzerinde ifade edilmektedir.

Tablo 19: Birim Sorumlusu Görüşme Formunun Soru Bazlı Sonuçları

Soru No	Görüşme Sonrası Verilen Cevap
Y1	1KWh bir tüketim için 0.32 TL alınmaktadır.
Y2	Birimde aktif görev yapan 28 idari ve 11 akademik personel bulunmaktadır.
Y3	28 idari personel görevlidir. İdari ve akademik tüm görevli personel bir bilgisayara sahiptir.
Y4	Birimin resmi yazışmaları için kullanmış olduğu bir evrak yönetim sistemi yazılımı bulunmamaktadır. Birebirde evrak yönetim sistemi olmamasına rağmen File Maker adında, FileMaker şirketi tarafından geliştirilen, Macintosh ve Windows platformlarında çalışabilen bir veri tabanı programlama aracı kullanılmaktadır. Bu program sayesinde öğrenci tezleri kayıt altına alınmakta, arşivlenmektedir.
Y5	Birimde bilişim teknolojisi cihazları için bir ayniyat programı bulunmamaktadır. Bu nedenle ilgili soru için birebirde envanter oluşturabilmek için odaların tek tek gezilmesi ve birim faaliyet alanı altındaki cihazların kayıt altına sokulması gerekmektedir.
Y6	Kullanım ömrü biten cihazlar Makina ve Kimya Endüstrisi Kurumuna teslim edilmektedir. Kullanım ömrü bitmemiş fakat performans olarak birim ihtiyaçlarını karşılayamayan cihazlar ihtiyacı olan okullara bağış(hibe) olarak verilmektedir.
Y7	Kurum personelinin bilişim teknolojilerini daha iyi ve etkin kullanabilmesi için yürütülen teknoloji ürünleri değişim politikası güdülmemektedir. Tabi satın alma süreçlerinde de geçerlidir. İhtiyaca dönük bir cihaz kullanım döngüsü yürütülmektedir.
Y8	Kurumda yürütülen bir enerji politikası mevcut değildir. Bu yönde bir çalışma yapılmamıştır.
Y9	Birime ait toplantı odası olarak; 2 adet toplantı odası, 3 adet derslik, 1 doktora tez savunma odası mevcuttur. Toplantı odaları ve dersliklerde 1 adet monitörü olmayan bilgisayar kasası ve çevre birimleri, 1 adet projeksiyon cihazı, 1 adet hoparlör ve 1 adet standart klima mevcuttur. Doktora tez savunma odasında diğer odalardan farklı olarak bilgisayar kasası(lcd monitörlü) bulunmaktadır.
Y10	Birimde 40 adet masaüstü bilgisayardan oluşan bir laboratuvar bulunmaktadır. Laboratuvardaki bilgisayarlarda gerek kasa konfigürasyonlarında gerekse monitörlerinde belirli bir standart mevcut değildir. Fakat monitörlerin tamamı LCD monitördür.
Y11	Birimde 1 adet sunucu odası bulunmaktadır. İlgili odada bir kabinet ve bu kabinet içinde iki adet fiziksel sunucu barınmaktadır. Aynı zamanda oda içerisinde bir adet 24 saat 18 derecede çalışan standart bir klima mevcuttur. Bu sunucularda kütüphane, web site, tez savunma programları mevcuttur. Sunucular üzerinde sanallaştırma çalışması gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde birden fazla program ile çalıştırılabilmektedir.
Y12	Sunucu odalarının bulunduğu yer zemin katta yer almaktadır. Bu yerin belirlenmesi için özel bir politika belirlenmektedir. Hemen bilgi işlem biriminin yanındadır. Sunucu odası var olan birimine istihdam edilen yere yapılmaktadır.
Y13	Web sitesi barındırma, dosya paylaşım, çeşitli intranet uygulamaları için kullanılmaktadır.
Y14	Yetkililer bulut bilişim hakkında fikir sahibidir. Fakat bu noktada özel bir çalışma yapmamaktadırlar.
Y15	Sunucuların buluta taşınması konusunda, bulut içerisine taşınan uygulama ve veriler ile güvenlik sorunlarının yaşanabileceği yönündedir. Aynı zamanda var olan sistemler içerisinde öğrenci ve personel ile ilgili kişisel ve önemli bilgilerin mevcut olduğu belirtilmektedir.

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

3.1.2. Kullanıcı Görüşme Formu

Kullanıcı görüşme formu, toplamda 3 boyuttan meydana gelmektedir ve aşağıda tabloda belirtilen sorulardan oluşmaktadır. Boyutlar; demografik özellikler, alışkanlıklar ve

değerlendirme şeklindedir. Aşağıda bu formun boyutları ve soruları tablo ile gösterilmektedir.

Tablo 20: Kullanıcı Görüşme Formu Soru İçerikleri

No	Soru Metni ve Boyutları
A	Demografik Bilgiler
1	Cinsiyetiniz?
2	Eğitim durumunuz?
3	Yaşınız?
4	Kurumdaki hizmet yılınız?
5	Kadro durumunuz?
B	Kullanıcı Alışkanlıkları
1	Günde kaç sayfa çıktı alırsınız?
2	Çıktı alırken arkalı önlü mü alırsınız?
3	Kullandığınız yazıcıları iş çıkışında kapatır mısınız?
4	Yazıcılarınızı hafta sonları kapalı durumda mıdır?
5	Bilgisayarınızı düşük enerji tüketiminde mi kullanırsınız?
6	Öğle yemeğine çıkarken bilgisayarınızın durumu nedir?
7	Küçük molalara çıkarken bilgisayarınızın durumu nedir?
8	Kaç yıldır bilgisayar kullanıyorsunuz?
9	İş yerinde günde ortalama kaç saat bilgisayar kullanıyorsunuz?
10	İş yerinde günde ortalama kaç saat monitörünüz açık kalmaktadır?
C	Değerlendirme
1	Kendinize yeşil bilişim konusunda bir puan verir misiniz?
2	İş arkadaşlarınıza yeşil bilişim konusunda bir puan verir misiniz?
3	Kurumunuza yeşil bilişim konusunda bir puan verir misiniz?

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Kullanıcı görüşme formunun demografik dağılımında; birimde aktif görev yapan personel sayısı dikkate alındığında yaklaşık %85’lik bir katılım söz konusudur. Katılımcıların %54.5’i kadın, %45.5’i erkektir. Katılımcılar eğitim düzeyi olarak %15.2 lise ve altı, %24,2’si ön lisans, %33.3’ü lisans, %12.1’i yüksek lisans ve %15.2’si doktora düzeyindedir. Ayrıca katılımcıların kadro durumu %69.69’u idari personel ve %30.30’u ise akademik personel şeklindedir. Katılımcıların bir başka demografik özelliği olan yaş dağılımında %9.1’i 28 altı, %27.3’ü 28-35 arası, %33.3’ü 36-45 ve %30.3’ü 45 üzeri şeklindedir. Katılımcıların hizmet yılı dağılımı ise %27.3’ü 5 altı, %12.1’i 5-10, %6.1’i 11-15, %18.2’si 16-20 ve %36.4’ü ise 20 üzeri şeklindedir.

Kullanıcı alışkanlıkları boyutu üzerine sorulan sorulara verilen cevaplar sırasıyla aşağıda gösterilmektedir. Kullanıcıların günlük ortalama çıktı sayısı dağılımı genel olarak 50 ve altı şeklinde seyretmektedir. Tabi bu alınan çıktıların alınış şekli dikkate alındığında kullanıcıların %72.7’si tek yüze çıktı almaktadır.

Tablo 21: Günde Kaç Sayfa Çıktı Alırsınız

Sayfa Sayısı	Frekans	Yüzde
10 Ve Altı	16	48.5
11-50	15	45.5
51-100	2	6.1
Toplam	33	100.0

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Tablo 22: Çıktı Alırken Arkalı Önlü Mü Alırsınız

Çıktı Türü	Frekans	Yüzde
Arkalı Önlü	9	27.3
Tek Yüze	24	72.7
Toplam	33	100.0

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Kullanılan yazıcıların, hafta içi ve iş çıkışında kapalı kalma ile ilgili sorulara verilen cevaplarda, kullanıcıların % 45.5'i iş çıkışında yazıcılarını kapatmamaktadır. Yazıcıların hafta sonu açık kalma durumu için verilen cevaba ise kullanıcıların %36.4'ünün hafta sonları yazıcılarını kapatmadıklarını ifade etmektedir.

Tablo 23: Kullandığınız Yazıcıları İş Çıkışında Kapatır Mısınız

Evet/Hayır	Frekans	Yüzde
Evet	18	54.5
Hayır	15	45.5
Toplam	33	100.0

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Tablo 24: Yazıcılarınız Hafta Sonları Kapalı Durumda Mıdır

Evet/Hayır	Frekans	Yüzde
Evet	21	63.6
Hayır	12	36.4
Toplam	33	100.0

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Kullanıcıların bilgisayarlarını düşük enerji tüketiminde kullanımı ile ilgili soruya kullanıcıların %51.5'i bu modları önemsemediklerini ve kullandıklarını ve kullanıcıların sadece %15.2'si bu modları her zaman önemsedğini belirtmektedir.

Tablo 25: Bilgisayarınızı Düşük Enerji Tüketiminde Mi Kullanırsınız

Düşük Enerjide Kullanım	Frekans	Yüzde
Bu modları önemsemem kullanırım	17	51.5
Gerektiği zamanlar	11	33.3
Her zaman bu moda dikkat ederim	5	15.2
Toplam	33	100.0

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Kullanıcıların öğle yemeğine çıkarken bilgisayarları ile ilgili kullanıcı alışkanlıkları hakkında sorulan soruya %48.5'nin hiçbir şey yapmadan çıktığını belirtmektedir. Küçük molalara çıkarken bu oran %66.7'ye çıkmaktadır.

Tablo 26: Öğle Yemeğine Çıkarken

Öğle Yemeğine Çıkış Alışkanlığı	Frekans	Yüzde
Sadece bilgisayarımı kapatırım	2	6.1
Sadece monitörü kapatırım	5	15.2
Bilgisayarımı bekleme moduna alırım	10	30.3
Hem bilgisayarı hem monitörü kapatırım	0	0
Hiçbir şey yapmam	16	48.5
Toplam	33	100.0

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Tablo 2 Küçük Molalara Çıkarken

Küçük Mola Çıkış Alışkanlığı	Frekans	Yüzde
Sadece bilgisayarımı kapatırım	0	0
Sadece monitörü kapatırım	4	12.1
Bilgisayarımı bekleme moduna alırım	7	33.3
Hem bilgisayarı hem monitörü kapatırım	0	0
Hiçbir şey yapmam	22	66.7
Toplam	33	100.0

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Kullanıcıların genel olarak bilgisayar kullanım süreleri incelendiğinde, kullanıcıların %81.8'nin 10 ve üzeri yıllarda bilgisayar kullandığı görülmektedir. Kullanıcıların gün içerisinde bilgisayar kullanımları ile ilgili soruya 4-6 saat arasında %33.3 cevap verdikleri ve %54.5'nin 7 ve üzeri bilgisayar kullandıklarını cevaplarında ifade etmektedir.

Tablo 28: Kaç Yıldır Bilgisayar Kullanıyorsunuz

Bilgisayar Kullanım Tecrübesi	Frekans	Yüzde
4 ve Altı	2	6.1
5-9	4	12.1
10-15	9	27.3
16-20	14	42.4
20 Üstü	4	12.1
Toplam	33	100.0

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Tablo 29: İş Yerinde Ortalama Günde Kaç Saat Bilgisayar Kullanırsınız

İş Yerinde Bilgisayar Kullanım Süresi	Frekans	Yüzde
Hiç	0	0
0-1	0	0
1-2	1	3.0
2-4	3	9.1
4-6	11	33.3
7 ve üzeri	18	54.5
Toplam	33	100.0

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Kullanıcılara yeşil bilişim hakkında bilgilendirme yapıldıktan sonra sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda kendilerini, işyeri arkadaşları ve kurumlarını değerlendirmeleri istenmektedir. Kullanıcıların kendilerine 6 puan iş arkadaşlarına 5.5 puan ve kurumlarına 5.7 puan verdikleri gözlenmektedir. İlgili puan aralığı 1(kötü) - 10(iyi) arasında değişmekte ve kullanıcıların yeşil bilişim noktasında 3 boyuttaki değerlendirme için ortalama bir değer verdikleri gözlenmektedir.

Tablo 30: Değerlendirme Boyutu Cevapları

C1, C2 ve C3 Tanımları			
C1:Kendinize Yeşil Bilişim Konusunda Bir Puan Verir Misiniz			
C2: İş Arkadaşlarınızın Yeşil Bilişim Konusundaki Davranışlarına Bir Puan Verir Misiniz			
C3:Kurumunuza Yeşil Bilişim Konusunda Bir Puan Verir Misiniz			
	C1	C2	C3
Katılım Sayısı	33	33	33
Ortalama Değer	6.00	5.48	5.70
Standart Sapma	2.17	1.87	2.34
Minimum Değer	1.00	2.00	1.00
Maksimum Değer	10.00	9.00	10.00

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

İlgili çalışmada gerçekleştirilen kullanıcı görüşme formlarında bazı bulgular; kullanıcıların %48.5'i öğle yemeğine çıkarken, %66.7'sinin küçük molalara çıkarken hiçbir şey yapmam demesi kurum içindeki bilgi işlem sorumlularının önemini ortaya koyduğu söylenebilir. Kullanıcılar bilgi işlem birimi tarafından hizmetlerine verilen cihazlara herhangi bir şekilde ayarlarıyla ilgili bir faaliyet göstermemeleri de ilgili çalışmanın bir başka göstergesi olarak karşımıza çıktığı düşünülebilir. Aynı zamanda çalışma içerisindeki kullanıcıların %51.5'inin bilgisayarlarını düşük enerji tüketiminde kullanır mısınız sorusuna, yanıtın bu modları önemsemem kullanırım cevabının gelmesi, kurum içinde bir enerji politikası güdülmediğinin, farkındalık oluşturulması gereğinin bir başka göstergesi olarak düşünülebilir.

İlgili çalışmadaki bir başka gösterge ise envanterlerin oluşturulması sırasında kurum içerisindeki odalarda neredeyse kendine ait bilgisayarları olan her personelin kendine ait yazıcıya sahip olmasıdır. Bulgu olarak kurumun satın alma politikasında ve teknolojinin etkin kullanımı noktasında problemlerin olduğunun göstergesidir. Kişiye özgü yazıcılar kağıt sarfiyatı, enerji tüketimi, kurum için verilecek hizmetlerde daha fazla amortisman giderleri yaratır. Kullanıcıların çıktı alırken %72.7'sinin tek yüze çıktı almayı tercih etmesi kurum içindeki yazıcı sayısının yanında kağıt sarfiyatı konusunda bir başka göstergedir.

Tüm bu göstergeler örnek bir kamu biriminde gerçekleştirilen pilot bir çalışmanın ürünüdür. Bu bağlamda diğer kamu kurumlarının aynı durumda olduğu veya çok daha kötü noktadadır diye bir varsayım elbette zordur. Fakat bulgular ilgili kamu birimlerinde birim bilgi işlem personellerinin basit ayarlamalar ile bir etkin bir enerji kazancı sağlayabileceklerini, kurum içi etkin teknoloji kullanımı ve satın alma unsurlarıyla örtüştüğünde kurum giderlerinin (toner, cihaz amortisman bedelleri, kağıt ve elektrik sarfıyatı gibi) azalabileceğini göstermektedir. Aynı zamanda kurumlardaki personellerin çevreye daha duyarlı hale getirmenin önemli ve bu konuda etkin bir çalışmanın olması gereği, bunun yanında kurum enerji politikası, belki de yetkililerinin atanması gereği ortaya çıkmaktadır.

Tüm bu sonuçlar doğrultusunda, DEÜSBE üzerinde yapılan çalışma referans alınarak ortaya çıkan ihtiyaçlar çerçevesinde bir uygulama gerçekleştirimine gidilmektedir. İlgili uygulama ilerleyen bölümlerde detaylı bir şekilde ortaya konulmaktadır.

3.1.3. Kurum İçi Enerji Tüketim Kalemleri

Kurum içi enerji tüketim kalemleri belirli gider kalemleri altında sınıflandırılmaktadır. Örneğin bu bütçe giderlerinde 03-02-03 enerji alımlarını göstermektedir. Bir şeyin giderlerinin takibi ve kontrolünün sağlanması için kayıt altına alıp izlenebilmesi önemlidir. Kontrol sonrası yıllık veya dönemsel tüketim hedefleri konulabilir. Gerçekleştirilen uygulamada birimlere verilen ekranlarda tüketim giderleri girişleri aşağıdaki tablo üzerinde ifade edilen gruplara göre yapılmaktadır. Bu sayede kurumun giderlerinin Maliye Bakanlığı Bütçe Giderlerinin Ekonomik Sınıflandırılması Tablosuna uygun bir şekilde sınıflandırma ve kontrol sağlanabilmektedir. Buradaki kategoriler ve başlıklar üniversite enerji kalemleri takip programlarında, bölüm bazlı raporlama, üniversite geneli raporlama, tüketim miktarlarının ay bazlı takibini kolaylaştıracak ve sürecinin izlenebilmesi için tüketim kalemlerini kayıt altına alıp sınıflandırmaktadır.

Maliye Bakanlığı, Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 2012-2014 Dönemi Bütçe Hazırlama Rehberi'ne göre (Maliye Bakanlığı, Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü, 2012), analitik bütçe sınıflandırması

dördüncü düzey gider kodları çerçevesinde kamu kurumlarında enerji giderleri 03/2/3 kodu ile 4 grup altında toplanmaktadır. Bunlar sırasıyla yakacak alımları, akaryakıt ve yağ alımları, elektrik alımları, diğer enerji alımları şeklindedir. Aşağıdaki tablo üzerinde DEÜ üzerinde enerji giderleri 2011, 2012, 2013, 2014 ve 2015 dönemleri için gösterilmektedir.

Tablo 31: DEÜ Analitik Bütçe Sınıflandırması Dördüncü Düzey Gider Kodlarına Göre Yıl Bazlı Enerji Giderleri

Kodu	Sınıf İsmi	2011	2012	2013	2014	2015
03/2/3/01	Yakacak Alımları	2.523.090	2.036.681	2.467.693	2.000.479	2.587.750
03/2/3/02	Akaryakıt ve Yağ Alımları	446.113	407.485	531.279	603.130	573.499
03/2/3/03	Elektrik Alımları	5.562.050	11.335.429	8.930.638	4.988.153	5.941.886
03/2/3/90	Diğer Enerji Alımları	1.130.124	1.814.203	858.378	1.139.106	1.132.537
03/2/3	Enerji Alımları (Genel Toplam)	9.661.379	15.593.799	12.787.988	8.730.869	10.235.674
-	Toplam Harcama	353.234.583	379.771.628	392.693.477	461.281.443	502.064.511
-	Enerji Alımlarının Bütçedeki Yeri	%2.73	%4.1	%3.25	%1.89	%2.03

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

3.1.4. Kurum Bilgi ve İletişim Teknolojisi Cihaz Envanteri

DEÜ 2011-2015 Stratejik Planına (Dokuz Eylül Üniversitesi, 2010: 47) ve 2015 Performans Raporuna (Dokuz Eylül Üniversitesi, 2014:18) göre, DEÜ içerisinde fakülte, yüksekokul ve müdürlük gibi birimlerde, bir bilgi işlem yapılanması olsa da; bilgi ve iletişim teknolojileri faaliyetleri Bilgi İşlem Dairesi tarafından işletilmektedir. İlgili birimlerdeki yapılanmalar organizasyon içerisinde farklı noktalardan Bilgi İşlem Daire Başkanlığına bağlı durumdadır. 2011-2015 Stratejik Plan çerçevesinde; bilgi ve iletişim teknolojileri sınıflandırılması: Teknolojik kaynaklar, internet ve bilgisayar, DEÜ kütüphane otomasyon sistemi, bilgisayarlar, kütüphane kaynakları ile diğer bilgi ve teknolojik kaynaklar şeklindedir.

Aşağıdaki tablo üzerinde kurum geneli 2011-2015 Stratejik Plan doğrultusunda bütçe ödenekleri ve mali durumlar yıl bazlı gösterilmektedir. Kurumun genel bütçesi içerisinde mal ve hizmet alımları 2011 bütçesi için yaklaşık %9'luk bir bölüme denk gelmektedir. Kurum için önemli bir gider kalemidir. Daha sonraki bölümlerde ele alacağımız enerji giderleri ve BİT ürünleri bu kalemler

altında kayıt edilmekte ve yapılacak olası iyileştirmeler bütçe üzerinde %9'luk bir bölüm üzerinde tesir etme potansiyelindedir.

Tablo 32: DEÜ 2011-2015 Stratejik Plan Bütçe Ödenekleri ve Mali Durum

	2011	2012*	2013*	2014**	2015**
Bütçe Ödenekleri Toplamı	320.100.000	301.594.000	321.834.000	337.925.000	354.822.000
Personel Ödenekleri	179.449.000	194.247.000	208.943.000	219.390.000	230.360.000
Sosyal Güvenlik Primi Giderleri	34.845.000	37.655.000	40.161.000	42.169.000	44.278.000
Mal Ve Hizmet Alımları	28.303.000	29.807.000	31.241.000	32.803.000	34.443.000
Cari Transferler	28.903.000	4.435.000	4.646.000	4.878.000	5.122.000
Sermaye Gid. (Yatırım)	48.600.000	35.450.000	36.843.000	38.685.000	40.619.000
* 2012-2013 gösterge niteliğindedir. ** 2014-2015 yılları tahminidir.					

Kaynak: Dokuz Eylül Üniversitesi, 2010: 96

2010-2015 Stratejik Planı içerisinde var olan envanter sayısı bilgisayar kaynakları için; 68 cep bilgisayarı, 2 tablet bilgisayarı, 24 taşınabilir bilgisayar, 587 notebook (el bilgisayarı), 551 araştırma bilgisayarı, 7668 adet standart bilgisayarı, 7994 adet monitör olmak üzere toplam 16893 adet değişik tip ve modellerde bilgisayar mevcuttur (Dokuz Eylül Üniversitesi, 2010:47-50). 16132 adet bilgisayar ve sunucu kurum içinde bulunurken 4504 adet bilgisayar ve çevre birimleri kurumda yer almaktadır. Aynı şekilde fotokopi vb. cihazların yer aldığı teksir ve çoğaltma makineleri ise kurumda 248 adet olarak aşağıdaki tabloda ifade edilmiştir. BİT kaynak grupları ve sayılarının toplamı incelendiğinde karşımıza 36091 adet ürün çıkmaktadır. Bu enerji giderlerinin iyileştirilmesi, tasarruf kalemi olarak önemli bir rakam olarak düşünülebilir. Aynı zamanda 2014 Faaliyet Raporu'na göre (Dokuz Eylül Üniversitesi, 2015: 109) Ek-3/a tablosu üzerinde bütçe giderleri içerisinde 3 nolu mal ve hizmet alım giderleri toplamı 2013 yılında 45.992.654 TL iken 2014 yılında 48.639.983 TL olduğu ve %6'lık bir artışın söz konusu olduğu görülmektedir. Bunun yanında 3.2 nolu gider kaleminde tüketime yönelik mal ve hizmet giderlerinin 2013 yılında 24.735.562 TL iken 22.880.823 TL olduğu ve %7'lik bir düşüşün olduğu görülmektedir.

Tablo 33: 2015 Performans Raporuna Göre Bir Kaynak Grupları ve Sayısı

Bilgi ve Teknolojik Kaynak Grupları	Miktar
Bilgisayar ve Sunucular	16.132
Bilgisayar Çevre Birimleri	4.504
Tekstir ve Çoğaltma Makineleri	248
Haberleşme Cihazları	5.568
Ses, Görüntü ve Sunum Cihazları	4.778
Seminer ve Sunum Amaçlı Ürünler	1.924
Görsel ve İşitsel Kaynaklar	7
Öğrenmeyi Kolaylaştırıcı Ekipmanlar	2.072
Kontrol ve Güvenlik Sistemleri	858
Toplam	36.091

Kaynak: Dokuz Eylül Üniversitesi, 2014: 20

Kurum İçindeki 2010 yılı diğer bilgi ve teknolojik kaynaklar aşağıda belirli sınıflandırma içerisinde gösterilmektedir. İlgili tabloda diğer bilgi ve teknolojik kaynaklar rakamsal ve ürün bazlı gösterilmektedir.

Tablo 34: Kurum İçindeki 2010 Yılı Diğer Bilgi ve Teknolojik Kaynaklar

Cinsi	İdari Amaçlı (Adet)	Eğitim Amaçlı(Adet)	Araştırma Amaçlı (Adet)	Toplam
Projeksiyon	98	733	28	859
Slayt Makinesi	-	80	15	95
Tepegöz	4	252	-	256
Barkot/Optik Okuyucu	35	17	-	52
Barkot Yazıcı	-	-	-	13
Baskı Makinesi	10	6	-	16
Fotokopi Makinesi	141	44	-	185
Faks Cihazı	40	18	-	58
Fotoğraf Makinesi	42	108	43	193
Kameralar	122	86	39	247
Televizyonlar	115	104	16	235
Tarayıcılar	12	18	8	38
Müzik Setleri	10	17	7	34
Mikroskoplar	21	210	258	489
CD/DVD/VCD/MP3 Player	42	86	14	142
Video/Video Payer	6	30	10	46
Yazıcı	709	2174	73	2956
Sunucular	10	53	-	63
Bilgilendirme Monitörü	-	17	-	17
Video Konferans Sistemi	-	4	-	4
Termal Kamera	-	-	1	1
Hırsız Alarm Sistemi	13	-	-	13
Kameralı Güvenlik Sistemi	2	3	-	5
Jenaratör	12	45	15	72
Kesintisiz Güç Kaynağı	250	150	48	448
Sabit Telefon	84	108	8	200
Telefon Makinası	985	1553	31	2569
Telsiz	80	51	20	151
Telefon Santrali	17	4	-	21
Kablosuz Erişim Cihazı	6	7	3	16
Switch (Portlu)	82	118	19	219
Kablosuz İletişim Cihazı	40	45	5	90
Reuter Cihazı	-	4	1	5
Saldırı Tespit Sistemi	2	1	1	4
Toplam	3.006	6143	663	9812

Kaynak: 2011-2015- Stratejik Planı, 2010: 50

Tablo üzerinde gösterildiği üzere idari amaçlı, eğitim amaçlı ve araştırma amaçlı üniversitede toplam kullanılan diğer diye adlandırılan BİT cihazı sayısı 9812 adettir. Bu veriler 2010 yılı verilerdir. Bilişim teknolojilerinin hızlı gelişimi düşünüldüğünde buradaki 9812 rakamının parabolik bir artış içinde olacağı düşünülebilir. Tüm bu çerçevede üniversitenin BİT envanteri göz önüne alındığında, kullanıcı bazlı etkin ve tasarruflu kullanımın, bu cihazlar üzerinde tüketilen enerjinin kontrol ve yönetiminin önemli olduğu söylenebilir. Kurum geneli elde edilen rakamların çalışmamız içerisinde bizlere daha anlamlı sonuçlar vermesi adına DEÜSBE içerisinde bazı bilişim teknoloji ürünlerinin enerji tüketim hesaplamaları yapılmıştır. Aşağıda tablo üzerinde, çeşitli senaryolar referans alınarak, yapılan bu ölçümler sunulmaktadır.

Tablo 35: Belirlenen Bilişim Teknoloji Cihazları İçin 1 TL Tablosu

Elektrikli Cihaz	Cihazın Modeli	Saatlik Tüketim (KWh)	1 TL ile Yapılabilecek
LCD Monitörlü Masaüstü Bilgisayar	Samsung syncmaster 932 GW Monitör ve Konfigürasyonu Toplanmış Bilgisayar Kasası	0.1	31 saat enstitü laboratuvarında bilgisayar kullanılabilir.
Monitörsüz Kasa	Asus Marka Kasa Intel i5 3470 işlemci 3.2 Ghz 64 bit	0.04	78 saat boyunca bilgisayar kasası çalıştırılabilir.
Dizüstü Bilgisayar	Acer Aspire 5745G	0.03	Dizüstü bilgisayarınız 104 saat ve 8 saat mesainizde 13 gün boyunca kullanılabilir.
Kasasız Bilgisayarlar (All in One)	Hp Touchsmart Elite 7320	0.04	78 saat yaklaşık 8 saatlik bir mesai için 10 gün boyunca bilgisayarınız kullanılabilir.
Düz Ekran Monitör (LCD)	Samsung Syncmaster 932 GW	0.027	115 saat boyunca monitörünüz açık kalabilir. Yaklaşık 14 iş günü mesai saatlerinde monitörünüzü aktif kullanılabilir.
Düz Ekran Monitör (LCD)	Philips Brilliance 220B	0.017	183 saat boyunca yaklaşık 23 iş günü mesai boyunca monitör aktif kullanılabilir.
Projeksiyon Cihazı	Viewsonic VS3304	0.19	16 saat boyunca toplantı sırasında projeksiyon cihazı kullanılabilir.
Monitörsüz Kasa ve Projeksiyon Cihazı	Asus Marka Kasa Intel i5 3470 işlemci 3.2 Ghz 64 bit ve Viewsonic VS3304 Projeksiyon Cihazı	0.23	13 saat boyunca bilgisayar ve projeksiyon cihazınızı kullanarak toplantı yapılabilir.
Yazıcı	Canon isensy 3460	0.007	Yaklaşık 18 gün 7/24 yazıcılarınızı açık durumda bırakılabilir.
Fotokopi Makinası (Büyük)	Triumph Adler 256i	0.04	78 saat boyunca fotokopi makinenizi aktif kullanabilirsiniz. Yaklaşık 9.7 iş günü aynı cihaz personele hizmet verebilir.
LCD Televizyon	Samsung UE40D5000	0.072	43.4 saat boyunca televizyon izlenebilir veya kurum tanıtımını izletilebilir.
** Tablo içindeki ölçüm değerler yaklaşık değerlerdir. DEM 1499 elektronik enerji ölçüm cihazı ile ölçülmüştür. 1 KWh tüketim için 0.32 TL olarak alınmıştır.			

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Kurum geneli BİT cihazlarının sayısı ve yapılan ölçümler dikkate alındığında bu noktada yapılacak satın almaların, kullanıcıların tüketim alışkanlıklarının, yaşamsal faaliyeti bitmiş ürünlerin geri dönüşüm süreçlerinin önemi ortaya çıktığı söylenebilir. Yapılacak verimlilik ve tasarruf çalışmaları üniversitenin büyüklüğü,

BİT cihaz sayıları ve tüketim miktarları dikkate alındığında önemli ve kurum lehine olarak düşünülebilir.

3.2. ENERJİ YÖNETİMİ

Enerji verimliliği çalışmalarının odak noktasında enerji yönetimi kavramı olduğu söylenebilir. Tüm yönetim faaliyetleri gibi enerji yönetimi; planlama, koordinasyon ve kontrol gibi süreçlerden meydana gelmektedir. Bu anlamda enerji yönetimini, ürün ve hizmet kalitesinden, güvenlikten veya diğer koşullardan fedakarlık etmeden ve kuruma olumsuz tesirde bulunmadan süreçlerin işletilmesi olarak ifade edilebilir.

Üniversite içindeki enerji giderlerinin miktarları analiz edildiğinde rakamların hiç azımsanmayacak boyutta olduğu Tınaztepe Kampüsü Birimlerin Aylık Elektrik Maliyeti tablosunu incelediğimizde görülebilmektedir. Bu noktada disiplinli bir enerji yönetim çalışması, kurum içinde oluşturulacak politika, birime olumlu bir etki yaratacağı, tasarruf tedbirlerinin önemi ortaya çıkmaktadır. Çalıkoğlu'na (2013: 45) göre belli bir programa bağlı olmadan yürütülen çalışmalarda basit işletme tedbirleriyle enerji verimliliğinde %10'a varan oranlarda iyileşmeler sağlanabilmektedir. Enerji yönetimi ile enerji verimliliği çalışmalarına süreklilik kazandırıldığı gibi, iyileşme oranı daha üst değerlere çıkabildiği ortadadır. Çalıkoğlu bu noktada başarılı enerji yönetimi uygulamaları sayesinde enerji kullanımında verimliliğin daha da arttığına dair pek çok örnek bulunduğunu belirtmektedir ve aynı zamanda mühendislik, yönetim, insan ilişkileri gibi pek çok değişik disiplinleri kapsadığını ve çoğu kere hammadde, işgücü ve ekipmanların daha iyi kullanımına yardımcı olduğunu ifade etmektedir. Enerji yönetimi; enerji yönetim planının oluşturulması, enerji kayıtlarının oluşturulması, dışarıdan alınacak hizmetlerin belirlenmesi, gelecekteki enerji ihtiyacını değerlendirme, finansman kaynaklarını belirleme, tavsiyelerde bulunma, tavsiyeleri uygulama, ilgili birimlerle ve kişilerle irtibat sağlama, bilinçlendirme için iletişim stratejileri planlama, programın etkinliğini değerlendirme gibi sorumluluklara ve yönetimin sağlıklı işleyebilmesi için bu adımların gerekliliğine ihtiyaç vardır (Çalıkoğlu, 2013: 49-50).

Tüm bu bilgiler ışığında etkin bir enerji yönetimi için gereklilikleri aşağıda enerji yönetim programı, programın yürütülmesi, izleme enerji etüdü ve hedef oluşturma, olası enerji yöneticisi ve üst yönetimin bu noktadaki fonksiyonları başlıklar halinde DEÜ'nün (örnek bir kamu üniversitesi ve bir devlet kurumu) içinde bulunduğu durum ve yapılabilecek somut önlem ve etkinlikler çerçevesinde açıklanmaktadır.

3.2.1. Enerji Yönetim Programı

Yapılan incelemeler ve görüşmeler sonucunda, DEÜ içerisinde enerji yönetim programına dair herhangi bir uygulama ve kurum içinde yürütülen bir faaliyet görülmemiştir. Kurumun içinde bulunduğu durum bütçe kalemleri içinde mal ve hizmet alımları altında ödemeleri yapmak şeklindedir. Kurum içinde enerji kalemlerinin takibini sağlayan bir birim söz konusudur fakat bu birimin fonksiyonları arasında bir enerji verimlilik çalışması, tasarruf önlemleri, kurum içi yürütülebilecek bir enerji politikasının güdülenmesi gibi bir etkinlik söz konusu değildir. Kurumda bu bağlamda strateji geliştirme daire başkanlığı altında bütçe takibiyle beraber tasarruf önlemlerini kapsayacak bir çalışma ve bu çalışmaların izlenmesinin faydalı olacağı düşünülebilir. Öneri olarak: her birimden bu noktada tüketim kalemleri alınabilir, birimler içerisinde birim enerji sorumluları atanabilir, tüketim kalemleri gerçekleştirilecek bir uygulama ile takip edilebilir.

Enerji yönetim programının bir kurumda başlatabilmek için iki nokta çok önemlidir. Bunlardan birincisi üst yönetimin kararı, ikincisi ise programı yürütecek enerji yönetim ekibinin atanmasıdır. Bir enerji yönetimi programı uygulanmaya başlanırken göz önüne alınması gereken noktalar ve sorulması gereken sorular şunlardır (Çalıkoglu, 2013: 48):

- Tüketilen enerjinin parasal değeri nedir ve enerji maliyeti toplam maliyetin yüzde kaçıdır ve enerji tüketimini / maliyetini devamlı olarak kim gözden geçirir veya kaydeder veya değerlendirir?
- İşletmenin büyüklüğü ne kadardır (işçilerin sayısı, bölümler, fiziksel alanı nedir) ve kaç tane değişik ürün veya hizmet üretilir ve kaç tane farklı enerji tüketim ekipmanı vardır?

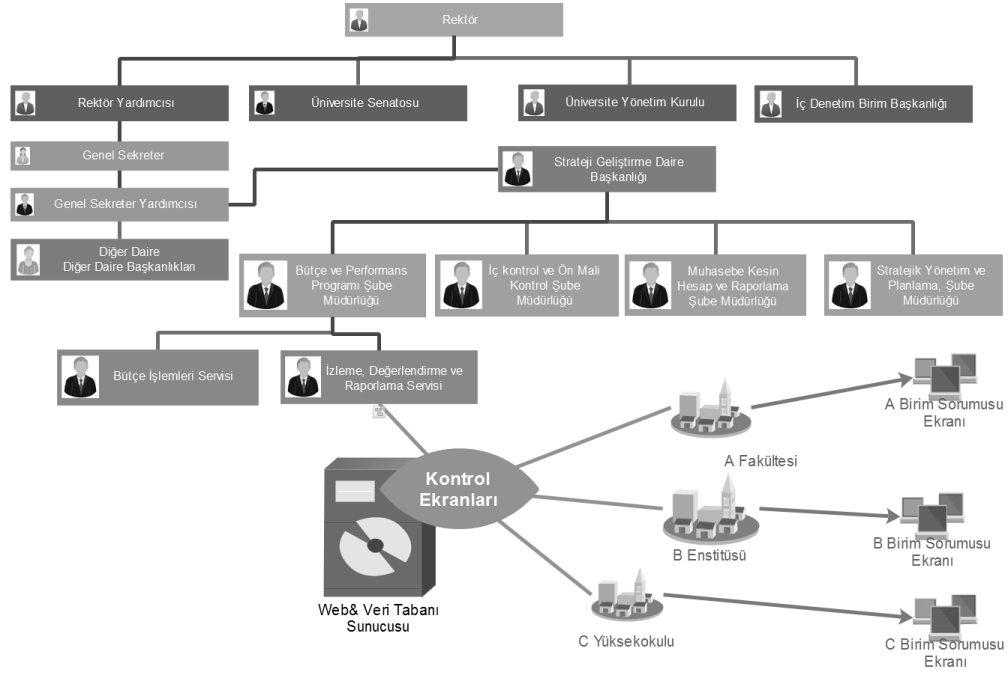
- Şirketin organizasyon yapısı ve üretim işlemleri nasıldır, şirketin alt birimleri veya farklı sahalarındaki enerji tüketimini izlemek için ne gibi güçlükler mevcuttur ve gerek duyulan cihaz ve ekipmanların maliyeti ne olabilir?
- Enerjiyi izleme ve enerji verimliliğini iyileştirmede rol oynayacak en iyi pozisyonda olan kişi kimdir?
- Enerji tasarruf miktarı ne olabilir ve tasarruflar şirketin mevcut kazançları ile nasıl karşılaştırılabilir?

Tüm bu sorular, oluşturulacak bir enerji politikasının ve bu bağlamda yürütülecek bir programın cevap araması gereken sorular olarak düşünülebilir. Birim içerisinde gerçekleştirilecek program ve birim içindeki yetkililerin yapılacak ihtiyaç analizlerinde veya gerçekleştirilen uygulamalarda bu tür sorulara cevap aranması gerektiği söylenilebilir. Tüm bu bilgiler ışığında gerçekleştirilen uygulamanın bu sorulara cevap bulması için dikkatli davranılmaktadır.

3.2.2. Enerji Yönetim Programının Yürütülmesi

Enerji yönetim programının işletilebilmesi için yönetim fonksiyonlarının gerçekleştirilmesi gerekebilir. Bunun yanında, süreç planlandıktan sonra kontrol süreçlerinin dönemsel gerçekleştirilmesi, organizasyonun tamamında yürütülen ve hedeflenen verimlilik, tasarruf önlemlerinin özetle enerji politikasının yayılması, birimlerin, birim yöneticilerinin ve çalışanlarının bilinçlendirilmesi gerektiği söylenebilir. Enerji yönetim faaliyetlerinin üst yönetim düzeyinde başlaması gerekebilir. Enerji politikasının yürütülmesi ile yapılanmanın DEÜ örgüt yapısına uygun şekilde uyarlanmış hali aşağıda şekil üzerinde gösterilmektedir.

Şekil 18: Dokuz Eylül Üniversitesi İdari Teşkilat Şeması Üzerinde Enerji Yönetim Süreçlerinin Kurgusu



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

İdeal ve hedeflerin gerçekleştirilmesine odaklanmış bir enerji yönetim için enerji denetimini başlatmak, işlerliğini, kalıcılığını, başarısını ve tüm çalışanların katkısını bu konuda sağlamak gerekebilir. DEÜ içerisinde yukarıdaki kurum organizasyon şeması incelendiğinde enerji yönetimi için en uygun birimin Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı altında, Bütçe ve Performans Şube Müdürlüğü içerisinde, İzleme Değerlendirme ve Raporlama Servisi olduğu görülmektedir. Yukarıdaki organizasyon şeması aslında gerçekleştirilecek yazılım uygulamasının kurum içi dağılımı, raporlanması konusunda da bizlere fikir sağlamaktadır. Dönemsel birim bazlı veriler ilgili birim sorumluları ekranlarından sisteme girilir, izleme, değerlendirme ve raporlama servisi tarafından takip edilir, değerlendirilir ve ilgili yerlere raporlanır. Aynı zamanda birim sorumluları yıllık, aylık enerji kazanımları konusunda birim sorumlularına çeşitli bilgilendirmede bulunabilir. Kurum içinde etkin bir politika ve uygulamanın gerçekleşebilmesi için kurumun tamamına ulaşabilecek bir iletişim kanalının da oluşması gerektiği düşünülebilir. Bu sayede kullanıcı, birim sorumlusu, üst yönetim arasında etkin bir iletişim sağlanabilir, kurum içindeki enerji politikasının amaca uygun yürütülmesini sağlanabilir.

3.2.3. İzleme, Enerji Etüdü ve Hedef Oluşturma

İzleme ve hedef oluşturma sistemi ile enerji maliyetleri kontrol edilir. Bu sistem, enerji tüketim bilgilerinin tablo haline gelmesinin ötesinde, enerji tüketim bilgilerinin değerlendirilerek izlenmesini kapsamaktadır. Böylece enerjinin ve enerji kaynaklarının daha verimli ve rasyonel kullanılması sağlanır. DEÜSBE’de yapılan kurum içi gözlemde, özellikle sunucu odasındaki klimanın çok daha eski olduğu, personelin hizmetinde olan bazı klimaların daha yeni ve daha tasarruflu kullanım teknolojisine sahip olduğu gözlenmektedir. Bu bağlamda etkin ürün değişimlerini kurum içinde birçok noktada, enerji verimliliği sağlayabilir.

Doğru ürünün doğru yerde hizmet etmesi, kurum içi verimlilik sağlayacağı düşünülebilir. Kurum içinde bu faaliyetlerin, kurum stratejik planı, faaliyet ve performans raporları gibi raporlar ile örtüştürülebilir. Dönemselliğinin ilgili raporlara uyumlu olması gerekmektedir. İzleme, enerji etüdü ve hedef oluşturma süreçlerinin gerçekleştirimi için yukarıda DEÜ idari teşkilat şeması referans alınabilir.

3.2.4. Enerji Yöneticisi ve Üst Yönetimin Fonksiyonları

İdari yapılanma içerisinde üst yönetime bağlı Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı altında bir enerji yönetim ekibi kurulabilir. İdari teşkilat şeması altında bu tür bir yapılanmanın nasıl gerçekleştirileceği aktarılmaktadır. Bu ekip enerji yönetim programı konu başlığı altındaki ilgili şekilde de gösterildiği üzere önce kendi daire başkanlığına rapor verebilir, kendi daire başkanlığı da buradaki faaliyetleri Stratejik Plan, Performans ve Faaliyet raporları ile izleyebilir, kurum geneline ve üst yönetime raporlayabilir.

İlgili personelin tek bir sorumluluk alanının enerji yönetimi olmasına gerek olmayabilir. Yukarıda bu durum gerçekçi bir kurguyla DEÜ organizasyon yapısı dikkate alınarak ortaya konulmuştur. Enerji yönetimini sağlayacak ekibin yerine getirmekle yükümlü olduğu fonksiyonlar bulunmaktadır. Bu ekipte yer alacak personelin, bir çevre mühendisi, enerji mühendisi veya makine mühendisi olmasına gerekmebilir. Süreçler takip edebilen ve takip ettiği süreçler doğrultusunda önlem

almak için kapsamlı araştırma yetisine sahip araştırmacı bir personel olması yeterli olabilir.

Enerji yönetim ekibinin gerçekleştireceği fonksiyonları şu şekilde sıralayabiliriz (Çalıköğlü, 2013: 49):

1. Enerji yönetimi konusunda hedef ve öncelikleri tanımlayan, işletmenin veya tüzel kişiliğin enerji politikasının taslağını hazırlamak ve yönetimin onayına sunmak,
2. Enerji yönetimi faaliyetleri ile ilgili kişileri faaliyetlerden haberdar etmek,
3. Tüketim alışkanlıklarının iyileştirilmesine, gereksiz ve bilinçsiz kullanımın önlenmesine yönelik önlemleri ve prosedürleri belirlemek, tanıtımını yapmak ve çalışanların bilgi ve bilinç düzeyini artırıcı eğitim programları düzenlemek,
4. Enerji tüketen sistemler, süreçler veya ekipmanlar üzerinde yapılabilecek tadilatları belirlemek ve uygulanmasını sağlamak,
5. Etütlerin yapmak veya yaptırmak, verimlilik artırıcı projeler hazırlamak, hazırlatmak ve uygulanmasını sağlamak,
6. Enerji tüketen ekipmanların verimliliklerini izlemek, bakım ve kalibrasyonlarını zamanında yapmak,
7. Yönetime sunulmak üzere, enerji ihtiyaçlarının ve verimlilik artırıcı uygulamaların planlarını, bütçe ihtiyaçlarını, fayda ve maliyet analizlerini hazırlamak,
8. Enerji tüketimini ve maliyetlerini izlemek, değerlendirmek ve periyodik raporlar üretmek,
9. Enerji tüketimlerini izlemek için ihtiyaç duyulan sayaç ve ölçüm cihazlarını temin etmek, montaj ve kalibrasyonlarını zamanında yapmak,
10. Özgül enerji tüketimini, mal veya hizmet üretimi ile enerji tüketimi ilişkisini, enerji maliyetlerini, işletmenin enerji yoğunluğunu izlemek ve bunları iyileştirici öneriler hazırlamak,
11. Enerji kompozisyonunun değiştirilmesi ve alternatif yakıt kullanımı ile ilgili imkânları araştırmak, çevrenin korunmasına, çevreye zararlı salınımların azaltılmasına ve sınır değerlerin aşılmamasına yönelik önlemleri hazırlayarak bunları uygulamak,

12. Enerji ikmal kesintisi durumunda uygulanmak üzere petrol ve doğal gaz kullanımını azaltmaya yönelik alternatif planlar hazırlamak,
13. Enerji kullanımına ve enerji yönetimi konusunda yapılan çalışmalara ilişkin, yasalar gereği ilgili kamu kurum ve kuruluşlarına verilecek bilgileri hazırlamak ve yönetime sunmak,
14. Toplam ve birim ürün veya fayda başına karbondioksit salınımlarını ve enerji verimliliği tedbirleri ile azaltılabilecek salım miktarlarını belirlemek.
15. Enerji yönetimi sistemlerinin, TS EN ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi-Kullanım Kılavuzu ve Şartlar Standardına uygun şekilde oluşturulmasını ve işletilmesini sağlamaktır.

3.2.5. Kurum İçi Enerji Politikası

DEÜSBE’de yapılan çalışmalar ve kurum yetkilileriyle yapılan görüşmeler sonucunda kurum içi bir enerji politikasının oluşturulmasının gereği belirlemektedir. Uygulanan Kullanıcı Görüşme Formu, Birim Sorumlusu Görüşme Formlarıyla, kurumun yeşil bilişim algısı, kurum yaklaşımının fotoğrafı çekilmektedir. Çolakoğlu’na göre (2013: 58), iyi yazılmış ve üst yönetim tarafından onaylanmış bir enerji politikası, enerji yönetim ekibine iş planlama, yapılacak binaların yeri ve planlanması, ekipman seçimi, ölçme ekipmanlarının tesis edilmesi, raporlama ve eğitim gibi süreçlere dahil olma yetkisini verir. Bu durum enerji yönetimi için çok önemlidir. Enerji politikası, etkinlik açısından, en fazla iki sayfayı aşmayacak kadar kısa ve mümkün olduğu kadar sade olmalıdır. Ayrıca ilgili enerji politikası asgari olarak şu hususları hedefler, sorumluluklar, raporlama ve eğitim bölümlerini içermelidir. Kurum içi enerji politikasının kurum içinde tüm personele erişebilmesi için bilinçlendirme çalışması yapmak gerekmektedir. Kurumdaki tüm personelin tasarruf ve enerjinin verimli kullanımı üzerine, bir sorumluluklarının olduğunun farkında olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda, kurum içindeki personelin bilinçlendirme çalışması; eğitim, iletişim, davranış değiştirme ve değerlendirme bölümlerinden oluşmaktadır.

Kurum içi enerji politikasının birim sorumluları tarafından etkin bir şekilde yürütülebilmesi için DEBİS’e entegre ve tüm kurum kullanıcıların rahatlıkla

ulaşılabileceği bir yapı oluşturabilmek önemlidir. Özellikle kurum içi eğitim, davranış değiştirme ve iletişim ayağında oluşturulan sistem önem taşımaktadır. Tüm bu ihtiyaçlar göz önüne alınarak, enerji yönetim sistemi yazılımı “Akıllı Enerji Yönetimi: Enerjim” programı DEÜ ihtiyaçlarına uygun bir şekilde kurgulanmıştır.

3.3. ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİ YAZILIMI

3.3.1. Yazılım Amaç ve Kapsamı

Enerji yönetimi birçok kurum için sürdürülebilir bir eylem olmalıdır. Enerji iyi yönetildiği takdirde çaba göstermeye ve yatırım yapanlara fırsatlar sunabilir. Çalıkoğlu’na (2013: 45) göre belli bir programa bağlı olmadan yürütülen çalışmalarda basit işletme tedbirleriyle enerji verimliliğinde %10’a varan oranlarda iyileşmeler sağlanabilmektedir. Enerji yönetimi ile enerji verimliliği çalışmalarına süreklilik kazandırıldığı gibi, iyileşme oranı daha üst değerlere çıkabilmektedir. Enerjinin yönetilmesi sürekliliği olan bir ihtiyaç olarak görülebilir. Bu bağlamda gerek kamu kurumları gerekse özel teşebbüsler bu noktanın sürdürülebilirliğine önem vermesi önerilebilir.

Kurumda bu noktada Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı altında bütçe takibiyle beraber enerji tasarruf ve verimlilik önlemlerini kapsayacak adımlar atılabilir ve bu adımların takibi gerçekleştirilebilir. Bu bağlamda yapılabilecekler; her birimden bu noktada tüketim kalemleri alınabilir, birimler içerisinde birim enerji sorumluları atanabilir, tüketim kalemleri gerçekleştirilen bir yazılım ile takip edilebilir. Kurum genelinde kullanıcıların daha çevreci BİT ürünlerini kullanmaları önerilebilir, bu öneriler sistematik ve harcamalar üzerinden kontrollü olması sağlanabilir. DEÜ içerisinde enerji yönetim programına dair herhangi bir uygulama ve kurum içinde yürütülen bir faaliyet olmamasından ötürü tüm bu hedefleri içine alan bir uygulamanın gerçekleştirilmesinin önemi ortadadır.

Kurum içinde enerji kalemlerinin takibini sağlayan bir birim söz konusudur; fakat bu birimin fonksiyonları arasında bir enerji verimlilik çalışması, tasarruf önlemleri, kurum içi yürütülebilecek bir enerji politikasının güdülenmesi gibi bir etkinlik söz konusu değildir. Kurumda bu noktada strateji geliştirme daire başkanlığı

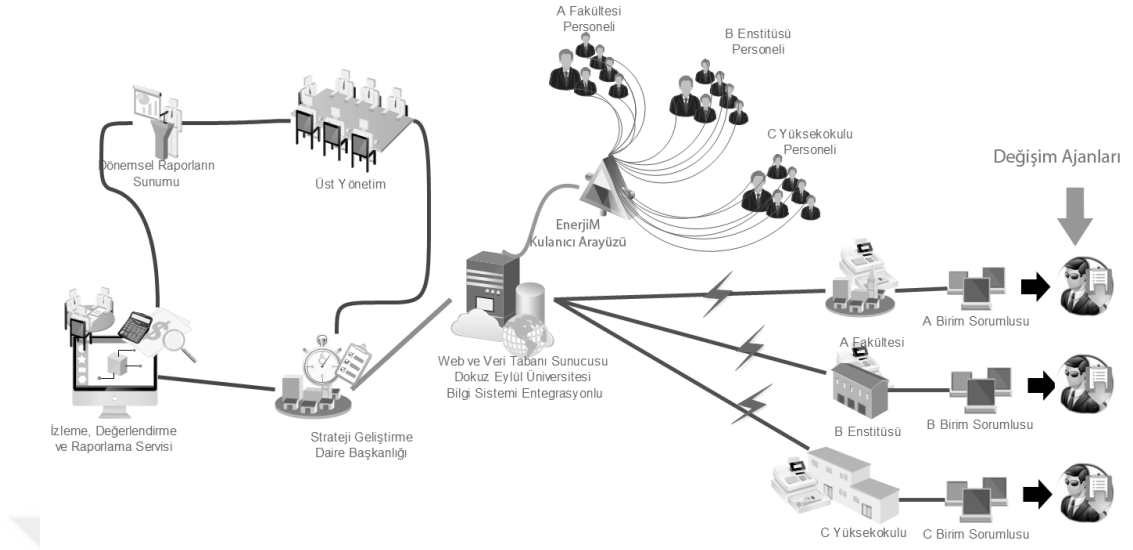
altında bütçe takibiyle beraber tasarruf önlemlerini kapsayacak bir önlem paketi ve bunun takibi gereklidir. Tabi bundan önceki bölümlerde de ifade edildiği üzere, bir enerji yönetimi için üst yönetimin desteğinin de alınması gerekebilir.

Özellikle bu bölüm içerisinde aktarılan fizibilite çalışmaları sonrasında, sunucu tarafında çalışan ve DEBİS'e entegre ve tüm kullanıcılara rahatlıkla ulaşılacak bir yazılım gereği ortaya çıkmıştır. Program yapılan ihtiyaç analizleri doğrultusunda kurum içinde yürütülebilecek bir enerji politikası için bir yönetim sistemi kurgulamayı amaçlamaktadır. Özetlemek gerekirse bu yazılım projesinin amacı içinde bulunulan durumu yeşil bilişim yaklaşımıyla analiz ederek, en iyi şekilde anlayabilmek ve bir yazılım ile süreçlerin izlenebilir, kontrol edilebilir hale getirilmesini sağlamaktır. Aşağıda sırasıyla uygulamanın gerçekleştiriminde kullanılan, yazılım teknolojileri, Oracle veri tabanı, kullanıcı türleri ve ekran görüntüleri başlıkları altında açıklanmaktadır.

3.3.2. Yazılım Teknolojileri

Gerçekleştirilen yazılımın, enerji yönetimi sağlayabilmesi, enerji giderlerinin kayıt altına alıp izleyebilmesi, üst yönetime ve birimlere iyileşmelerin raporlanması için veri sağlaması adına önemlidir. Tabi bunun yanında, birim içi haber paylaşabilme, birim içi mesajlaşma, eposta atabilme, faydalı dokümanları kullanıcılar ile paylaşabilme ve kullanıcı işlemleri gibi çeşitli fonksiyonlara sahiptir. Bu fonksiyonlara erişimde kullanıcılar arasında oluşturulan roller ile kısıtlamalara gidilmektedir. Bu roller sırasıyla, strateji geliştirme daire başkanlığı, birim sorumluları, kurum personelleri ve değişim ajanları şeklindedir. Her rolün farklı sorumluluk alanları, yazılım içerisinde yetkilendirildikleri farklı ara yüzler söz konusudur. Projede yazılım teknolojisi olarak, Php programlama dili, Html 5, Css3, JQuery ve Oracle veri tabanı kullanılmıştır.

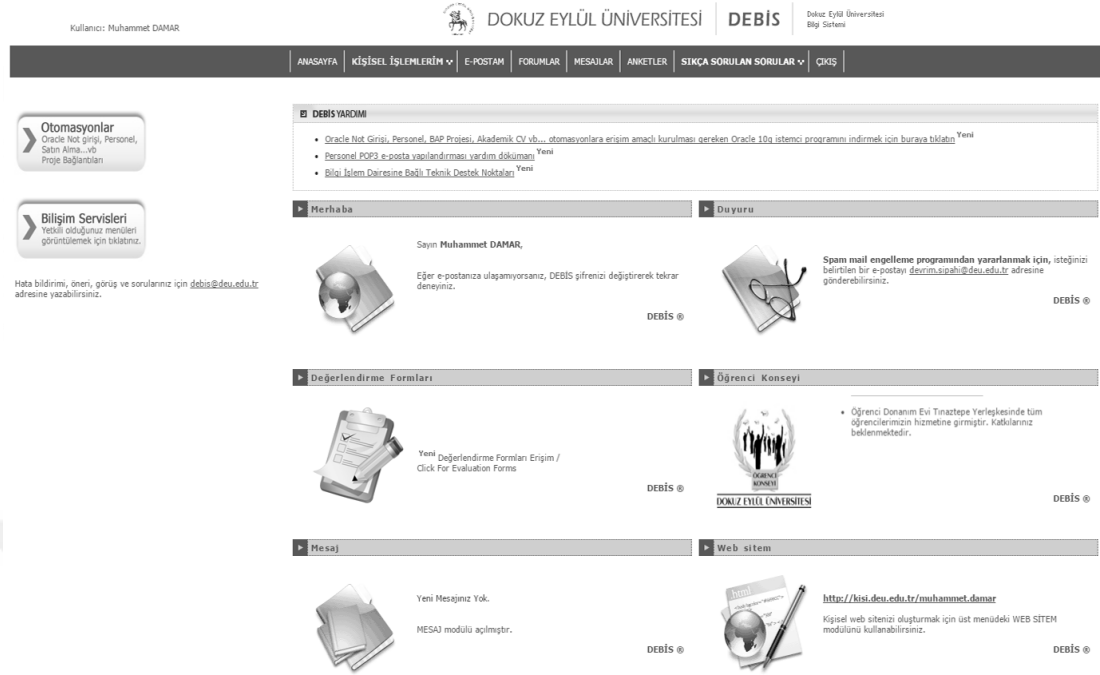
Şekil 19: Projenin Yazılım Teknolojisinin Süreçler Üzerinde Gösterimi



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Sunucu üzerinde çalışan yazılım ise çeşitli fonksiyonlara sahip olacaktır. Yazılımın en önemli avantajı DEBİS'e entegre çalışabilmesidir. Aşağıda sistemin ekran görüntüsü gösterilmektedir. Program iki boyutta değerlendirilebilir birinci kullanıcı alışkanlıklarının yönetimi ve enerji politikası noktasında bilinçlendirme çalışmaları, ikincisi ise kurumdaki enerji giderlerinin kayıt altına alınması, yürütülen enerji politikalarının takibi ve bu noktada gider kalemlerindeki değişimin gözlenmesi şeklinde sınıflandırılabilir. Kurum içi haber sisteminden faydalanma, etkinlik, haber ve duyuru haberlerini bu uygulama sayesinde alabilme, kullanıcının ilgili haber, duyuru veya eposta gibi bilgilere ulaşabilme sunucu veri tabanına yazma, kullanıcıların bilgisayar kullanımlarını görebilme, kullanıcıya birim yöneticisinden gelen notları uyarma, kurum içi telefon rehberine erişebilme şeklindedir. Tüm bu gerçekleştirmeler, kurum içinde organizasyonun tamamına erişebilen ve enerji politikasının tüm kullanıcılara erişebildiği ve politika sırasında oluşturulan hedeflerin takibini sağlayabilecek bir teknolojik alt yapı kurulmaktadır. Projede gerçekleştirilen bilişim teknolojileri aşağıda sırasıyla açıklanmaktadır.

Şekil 20: DEBİS Ekran Görünümü



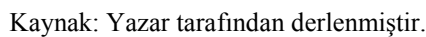
Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

3.3.2.1. Oracle Veri Tabanı

Oracle, Microsoft'un ardından dünyanın en büyük ikinci yazılım şirkettir. 120.000'i aşkın çalışanı, 380.000'den fazla müşterisi ile 145 ülkede faaliyet göstermektedir. Veritabanı, uygulama geliştirme araçları, uygulama sunucusu ve de iş uygulamaları alanlarında yazılım çözümleri bulunmaktadır (Wikipedia, 2015c). Oracle RDBMS olarak ifade edilen Relational Database Management System açıklaması Türkçeye İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemi olarak geçmiştir. Başta büyük şirketler olmak üzere büyük ölçekli çalışmalar yapan kişiler ya da kurumlar için öncelikle tercih ettikleri veri tabanıdır. Oracle, kurumsal firmalar için veri tabanı denildiğinde akla ilk gelen alternatiftir. Oldukça esnek bir yapıya sahip olmasının yanı sıra uygulama geliştirme esnasında sunduğu imkânlar ile DEÜ'de kullanım sebebi olarak karışımıza çıkmaktadır.

Oracle teknolojisinin barındırdıkları özellikler aşağıdaki şekilde sayılabilir; binlerce kullanıcıya aynı anda barındırdığı verileri sunabilir, çalışmalar kesintisiz olarak devam ettirebilir, hiç kapanmadan hizmet sunabilen bir yapıya sahiptir, veri tabanının tüm alanlarını kontrol edilebilir, eğer veri tabanına sizin ve personelinizin

Şekil 21: Toad Programı Aracılığı ile Oracle Veritabanı Üzerinde Tabloların Genel Görünümü



Tablo 36: Cihaz Tablosu İçin Sequence Örneği

80

```
NOCYCLE
NOCACHE
NOORDER;
```

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Tablo 37: Cihaz Tablosu İçin Sequence Örneği

Cihaz Tablosu İçin Trigger Örneği
<pre>DROP TRIGGER XXXKALITE.EN_CHAZ_TRIGGER; CREATE OR REPLACE TRIGGER XXXKALITE.EN_CHAZ_TRIGGER before insert ON XXXKALITE.EN_CHAZ for each row begin select EN_CHAZ_SEQ.nextval into :new.CHAZ_ID from dual; end;</pre>

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Oracle veri tabanıyla gerçekleştirilen kurum içindeki bazı projeler; personel bilgi sistemi, öğrenci bilgi sistemi, kan bankası bilgi sistemi, bologna bilgi sistemi, kalite bilgi sistemi şeklindedir. İhtiyaçlar doğrultusunda gerçekleştirilmiş birçok uygulama Oracle'ı veri tabanı olarak kullanmaktadır. Oracle bir takım projelerde Oracle forms ile kullanıcı tarafında uygulama alanı bulurken, bazı programlarda farklı yazılım teknolojileri ile (C sharp, Php, Java gibi) hayat bulmaktadır. Aşağıda tabloda, ilgili projenin birim bazlı harcamalarının tutulması için kullanılan harcama tablosunun scripti gösterilmektedir.

Tablo 38: Birim Bazlı Harcama Tablosunun Scripti

En Birim Harcama Tablo Scripti
<pre>ALTER TABLE XXXKALITE.EN_BIRIM_HARCAMA DROP PRIMARY KEY CASCADE; DROP TABLE XXXKALITE.EN_BIRIM_HARCAMA CASCADE CONSTRAINTS; CREATE TABLE XXXKALITE.EN_BIRIM_HARCAMA (HARCAMA_ID INTEGER NOT NULL, HARCAMA_BIRIM INTEGER NOT NULL, HARCAMA_KATEGORI_ID INTEGER NOT NULL, HARCAMA_MIKTARI INTEGER NOT NULL, HARCAMA_YIL INTEGER NOT NULL, HARCAMA_AY INTEGER NOT NULL, HARCAMA_ADI VARCHAR2(250 CHAR) NOT NULL) TABLESPACE XXXKALITE RESULT_CACHE (MODE DEFAULT) PCTUSED 0 PCTFREE 10 INITRANS 1 MAXTRANS 255 STORAGE (INITIAL 64K NEXT 1M MINEXTENTS 1 MAXEXTENTS UNLIMITED PCTINCREASE 0 BUFFER_POOL DEFAULT FLASH_CACHE DEFAULT CELL_FLASH_CACHE DEFAULT</pre>

```

)
LOGGING
NOCOMPRESS
NOCACHE
NOPARALLEL
MONITORING;

CREATE UNIQUE INDEX XXXKALITE.EN_BIRIM_HARCAMA_PK ON XXXKALITE.EN_BIRIM_HARCAMA
(HARCAMA_ID)
LOGGING
TABLESPACE XXXKALITE
PCTFREE 10
INITRANS 2
MAXTRANS 255
STORAGE (
    INITIAL 64K
    NEXT 1M
    MINEXTENTS 1
    MAXEXTENTS UNLIMITED
    PCTINCREASE 0
    BUFFER_POOL DEFAULT
    FLASH_CACHE DEFAULT
    CELL_FLASH_CACHE DEFAULT
)
NOPARALLEL;

CREATE OR REPLACE TRIGGER XXXKALITE.EN_BIRIM_HARCAMA_TRIGGER
before insert ON XXXKALITE.EN_BIRIM_HARCAMA
for each row
begin
select EN_BIRIM_HARCAMA_SEQ.nextval into :new.HARCAMA_ID from dual;
end;
/

ALTER TABLE XXXKALITE.EN_BIRIM_HARCAMA ADD (
CONSTRAINT EN_BIRIM_HARCAMA_PK
PRIMARY KEY
(HARCAMA_ID)
USING INDEX XXXKALITE.EN_BIRIM_HARCAMA_PK
ENABLE VALIDATE);

ALTER TABLE XXXKALITE.EN_BIRIM_HARCAMA ADD (
CONSTRAINT EN_BIRIM_HARCAMA_BIRIM_FK
FOREIGN KEY (HARCAMA_BIRIM)
REFERENCES XXXKALITE.EN_BIRIM (BIRIM_KODU)
ENABLE VALIDATE,
CONSTRAINT EN_BIRIM_HARCAMA_KAT_FK
FOREIGN KEY (HARCAMA_KATEGORI_ID)
REFERENCES XXXKALITE.EN_BIRIM_HARCAMA_KATEGORI (HARCAMA_KATEGORI_ID)
ENABLE VALIDATE);

```

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

3.3.2.2. Php

Php kısaca web tabanlı bir programlama dilidir. Eskiden açılımı “Personal Home Page” yani kişisel ana sayfa iken günümüzde gelişmesi ve daha iyi anlam kazanması ile “PHP: Hypertext Preprocessor” yani üstün yazı ön işlemcisi olmuştur. Diğer web tabanlı dillere göre birçok avantaja sahiptir ve günümüzde en popüler dillerden birisidir. İnternet üzerindeki durağan sabit içeriklere, dinamiklik ve etkileşim katmamızı sağlayan bir web tabanlı dildir. Programın en son sürümü Php 5

olmasıyla beraber tamamen açık kaynaklı ve ücretsizdir. Bu durumda Php gibi bir web tabanlı programlama dili ile ve gelişen browser özellikleri sayesinde artık neredeyse her şeyi yapılabilmektedir. Bunları saymak gerekirse; içerik yönetim sistemleri, dinamik sayfalar, veri depolama sistemleri, anlık bilgi paylaşımı, otomasyon yazılımları, resim oluşturma ve düzenleme, forumlar, makaleler, sözlükler, içerik bulup derleyen botlar, web tabanlı robotlar bu uygulamalara örnek gösterilebilir (Avcı, 2013).

DEBİS merkezde Php diliyle kodlanmaktadır. Bu bağlamda gerçekleştirdiğimiz kullanıcı türlerine bağlı ekranlar Php programlama diliyle, oracle veri tabanında tuttuğu bilgileri kullanıcılara servis ve organize etmektedir. Tabi bunun yanında Css stil şablonları, JQuery ve Html ile görsellik ve web üzerinde etkin görünüm sağlanmaktadır. Aşağıda tablo üzerinde Html bir sayfa içerisinde Php ile yazılan basit bir örnek gösterilmektedir.

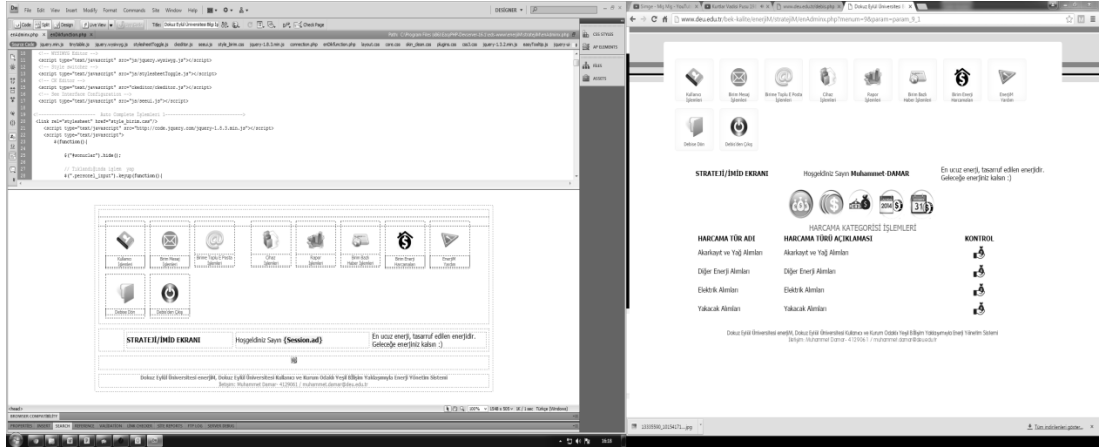
Tablo 39: Html - Php, Daha Yeşil Bir Dünya İçin Merhaba Örneği

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
<head>
<title> PHP Merhaba Dünya Örneği </title>
</head>
<body>
<?php
echo "<strong>Daha Yeşil Bir Dünya İçin Merhaba! </strong><br/>
Daha Yeşil Bir Dünya ve Sürdürülebilir Teknoloji İçin Yeşil BİT'i Destekleyelim <br/>
";
?>
</body>
</html>
```

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Programın geliştirilme sürecinde Adobe Master Collection CS 4 paketinde yer alan Adobe Macromedia Dreamweaver programında uygulama gerçekleştirilmektedir. Program kullanılarak, Php-Html dilleri üzerinde uygulama geliştirilmektedir. Aşağıda şekil ve tablo üzerinde örnek bir kod bloğu ve uygulamanın ekran görüntüsünden bir kesit verilmektedir. Program ara yüzleri bölümünde uygulama ekran görüntülerine çok daha detaylı yer verilmektedir.

Şekil 22: Adobe Cs4 Dreamweaver Uygulama Geliştirme Ortamı ve Uygulamadan Görünüm



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Tablo 40: Auto Complete İşlemi İçin İlgili Kod Bloğu

```
<!------- Auto Complete İşlemleri ----->
<link rel="stylesheet" href="style_birim.css"/>
<script type="text/javascript" src="http://code.jquery.com/jquery-1.8.3.min.js"></script>
<script type="text/javascript">
    $(function(){
        $("#sonuclar").hide();
        // Tıklandığında işlem yap
        $(".personel_input").keyup(function(){

            // Veriyi alalım
            var value = $(this).val();
            var deger = "value="+value;

            $.ajax({

                type: "POST",
                url: "kul_post.php",
                data: deger,
                success: function(cevap){
                    if(cevap == "yok"){
                        $("#sonuclar").show().html("");
                        $("#sonuclar").html("Hiç bir sonuç bulunamadı!!");
                    } else if(cevap == "bos"){
                        $("#sonuclar").hide();
                    } else {
                        $("#sonuclar").show();
                        $("#sonuclar").html(cevap);
                    }
                }
            });
        });
    });
</script>
```

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

3.3.3. Kullanıcı Türleri

DEÜ’de yapılan analizler ve saha çalışmaları doğrultusunda, kurum içinde kullanıcıların üzerinde bulunan BİT ürünlerini ve kurumun enerji kalemlerini kayıt altına almak ve izleyebilmek önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeşil bilgi ve iletişim teknolojilerinin en önemli unsurlarından birisi süreçleri iyileştirmesi ve etkinleştirmesidir. Bu etki ve iyileştirmenin kullanılabilmesi için organizasyon yapısı içerisinde dört rol ortaya çıkmaktadır. Bunlar sırasıyla, strateji geliştirme daire başkanlığı, birim sorumluları, kurum personelleri ve değişim ajanlarıdır.

Kullanıcı türlerinin her biri elbette ayrı ayrı öneme sahiptir. Fakat bunlar arasında özellikle enerji politikalarının ve kullanım alışkanlıklarının düzene girebilmeleri için normal kullanıcılar çok önemlidir. Kurum içindeki enerji politikasının hedefe ulaşmasında en önemle paya, bu kullanıcı grubu sahiptir.

Uygulamadaki bir diğer kullanıcı türü birim sorumlusu ekranıdır. Projenin bu kısımdan sonraki rolleri için Php programlama yazılımıyla DEBİS’e entegre bir yazılım geliştirilmiştir. Bu sayede var olan diğer uygulamalardan beslenebilme, gerektiğinde veri paylaşımında bulunabilme imkânı sağlanmaktadır. Birim sorumluları tarafından birim enerji gider kalemleri buradan girilebilecek, kullanıcıların üzerlerindeki BİT ürünleri envanterine erişebilmekte, ilgili birimdeki personele önemli duyurular ve haber iletilebilmektedir.

Bunun yanında birim sorumlusu ekranları sayesinde birimlerin enerji tüketimlerini aylık, yıllık olarak görebilmeleri sağlanmaktadır. Birime kayıtlı personel listesi ve bu personellerin üzerindeki cihaz envanterine ulaşılabilir. Enerji giderleri için, bütçe kalemlerini bu uygulama aracılığı ile buradan takip edebilmekte ve strateji geliştirme daire başkanlığı ile uygulama üzerinden haberleşebilmektedir. Birim yöneticileri, sisteme kayıt olan kullanıcılara toplu mail ve toplu eposta atabilmektedir. Birimler birebir üniversitenin sahip olduğu ve diğer projelerde de baz alınan birimlerdir. Bu sayede diğer projelerden ilgili birimler ile ilgili gerekli veriye kolaylıkla ulaşılabilir. Aynı zamanda her birimin altında sanal birim oluşturabilmek için alt birim ekleme bölümü mevcuttur. Bu sayede birimler içerisinde özelleştirme yapabilmek ve daha özel raporlara ulaşabilmek mümkün olmaktadır.

Birim sorumluları, kurum içi enerji politika ve eylemlerinden sorumlu kişilerdir. İlgili kişinin ekranı çok kapsamlı ve yetkileri kurum personeli ekranından bağımsızdır. Üçüncü rol olarak tercih edilen ve bölüm üç üzerinde organizasyon yapısı üzerinde de gösterilmiş olan strateji geliştirme daire başkanlığıdır. Bu birim, kurum içi enerji giderlerinin kayıt altına alınmasını, takibini, hedeflerin belirlenmesini, üst yönetime ve kamuya çeşitli raporlar ile bilgi verilmesinden sorumludur.

Bir diğer rolümüz ise aslında “Akıllı Enerji Yönetimi: Enerjim” programına aklını veren değişim ajanlarıdır. Değişim ajanları, kullanıcıların BİT ürünleriyle ilgili hatalı olduğu durumlarda, birim sorumlusunun gözleyebileceği şekilde uyarı mesajları gönderebilmektedir. Gönderilen her mesaj kayıt altına alınmaktadır. Bu sayede birimdeki kullanıcılar üzerinde saha üzerinde birebir kontrol ile denetim sağlanmaktadır.

Özetlemek gerekirse, yazılımın kapsamı enerji yönetiminin sağlanabilmesi için, enerji giderlerinin kayıt altına alınıp izlenebilmesi, dönemsel hedefler konulması, üst yönetime ve birimlere raporlamaların yapılabilmesi için verilerin saklanması ve sunulması, kullanıcılar üzerinde etkin bir enerji yönetimi yürütebilmek için bir ortam sağlanması şeklindedir. Bu bağlamda oluşturulan rollerin farklı sorumluluk alanları, yazılım içerisinde yetkilendirildikleri farklı ara yüzler söz konusudur. Aşağıda bu ara yüzler ve programın yetenekleri detaylandırılmaktadır.

3.3.4. Program Arayüzleri

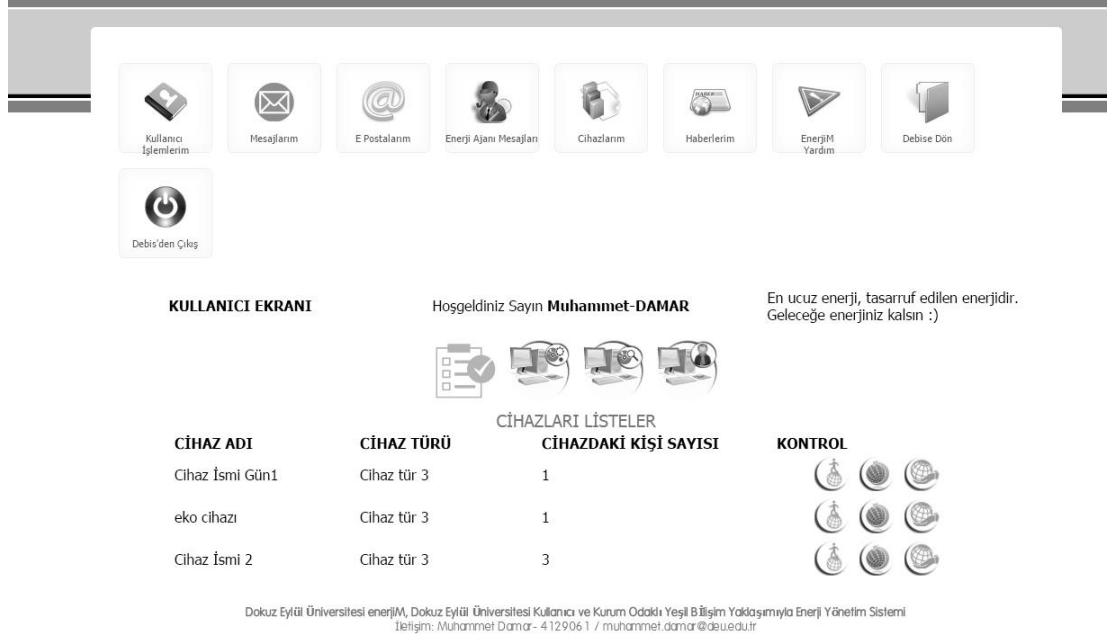
DEBİS’e entegre geliştirilen web ara yüzü sayesinde gereksinim duyulduğunda farklı projeler ile konuşma kabiliyetine sahiptir. Uygulama içerisinde dört tip kullanıcı söz konusudur. Bunlar;

- Kullanıcı,
- Değişim Ajanı,
- Birim Sorumlusu,
- Strateji/İmid Ekranı, şeklindedir.

Uygulama içinde, normal kullanıcı olarak adlandırdığımız kullanıcı türünün sahip olduğu ekran görüntüsü ve menüler aşağıdaki şekildedir:

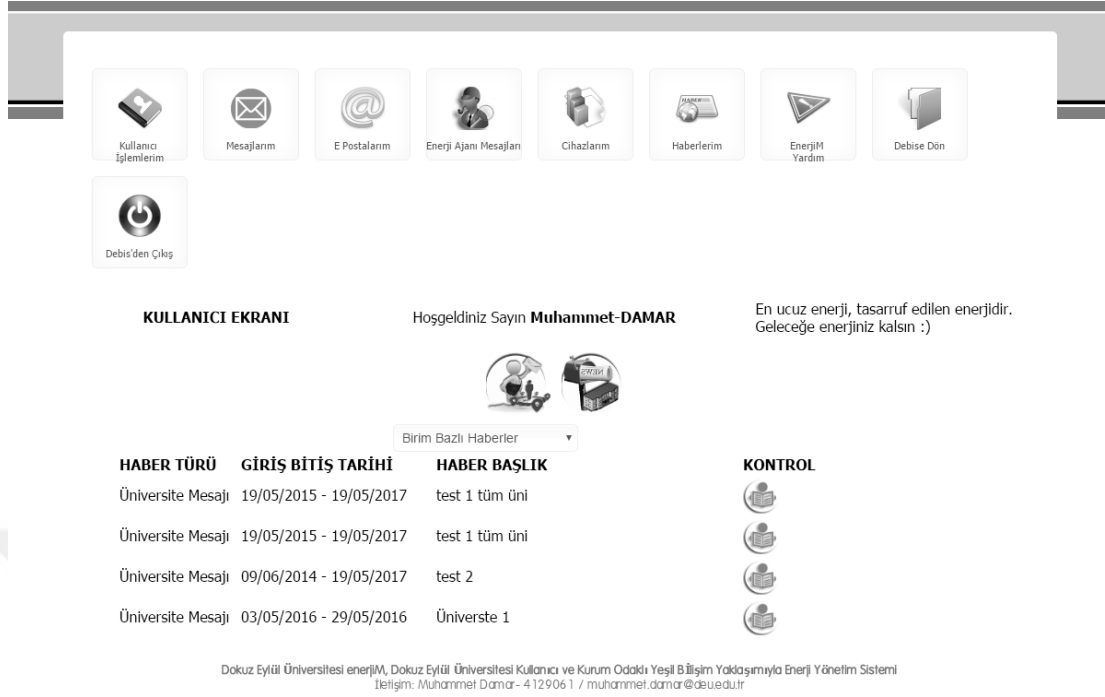
1. Kullanıcı İşlemlerim
2. Mesajlarım
3. E-Postalarım
4. Cihazlarım
5. Haberlerim
6. Birim Enerji Ajanı İşlemleri
7. Enerjim Yardım
8. Debis'e Dön
9. ve Debis'den Çıkış

Şekil 23: Kullanıcı Ekranından Cihazlarım Menüsü Görünümü



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 24: Kullanıcı Ekranından Haber Menüsü Görünümü

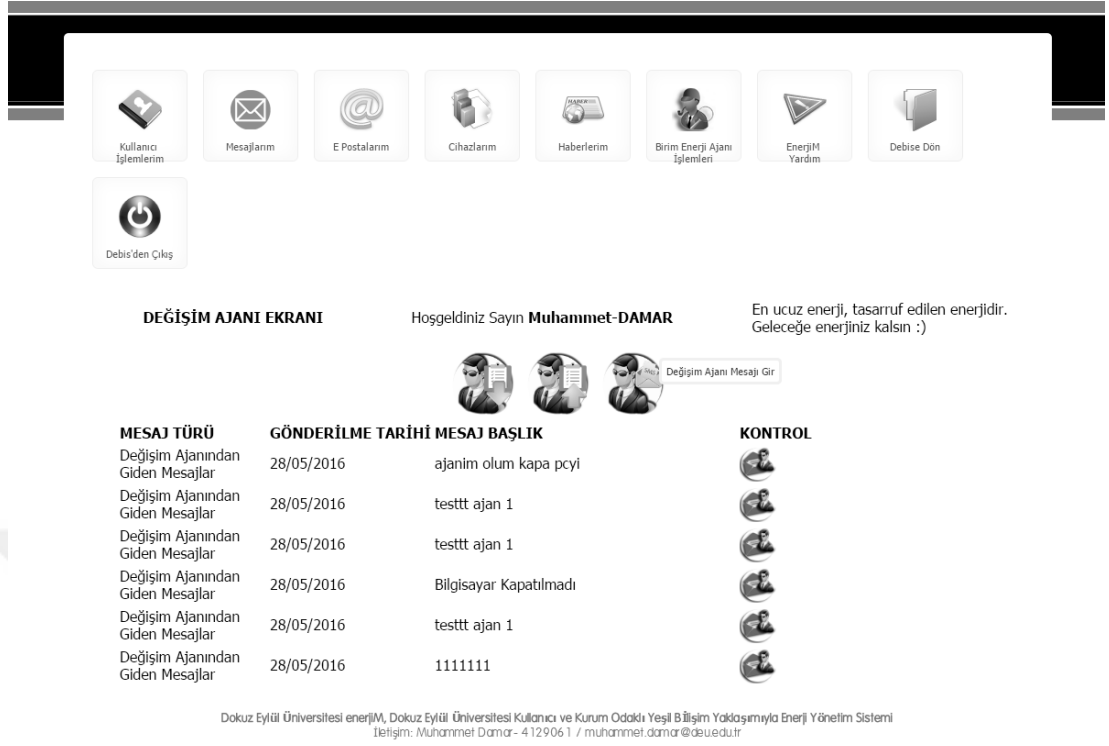


Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Uygulama içinde bir başka kullanıcı türü değişim ajanı kullanıcı ekranıdır. Kullanıcı türünün sahip olduğu ekran görüntüsü ve menüler aşağıdaki şekildedir:

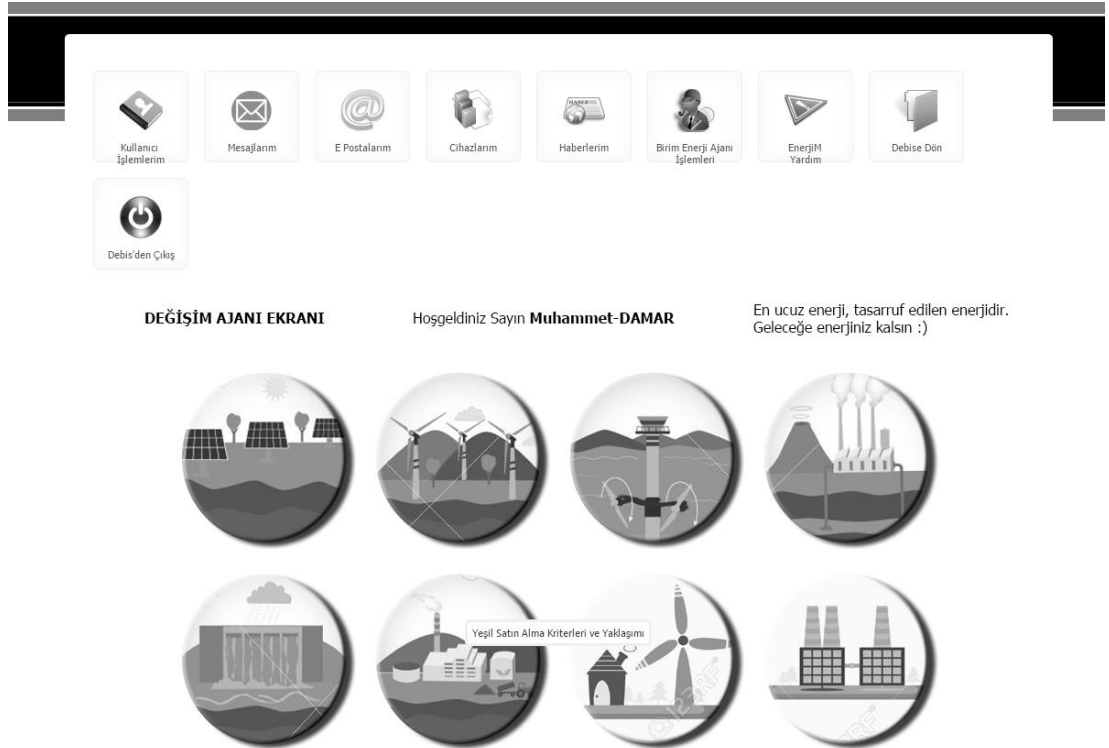
1. Kullanıcı İşlemlerim
2. Mesajlarım
3. E-Postalarım
4. Cihazlarım
5. Haberlerim
6. Birim Enerji Ajanı İşlemleri
7. Enerjim Yardım
8. Debis'e Dön
9. ve Debis'den Çıkış

Şekil 25: Değişim Ajanı Birim Enerji Ajanı İşlemleri Menüsü Görünümü



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 26: EnerjiM Yardım Menüsü Görünümü



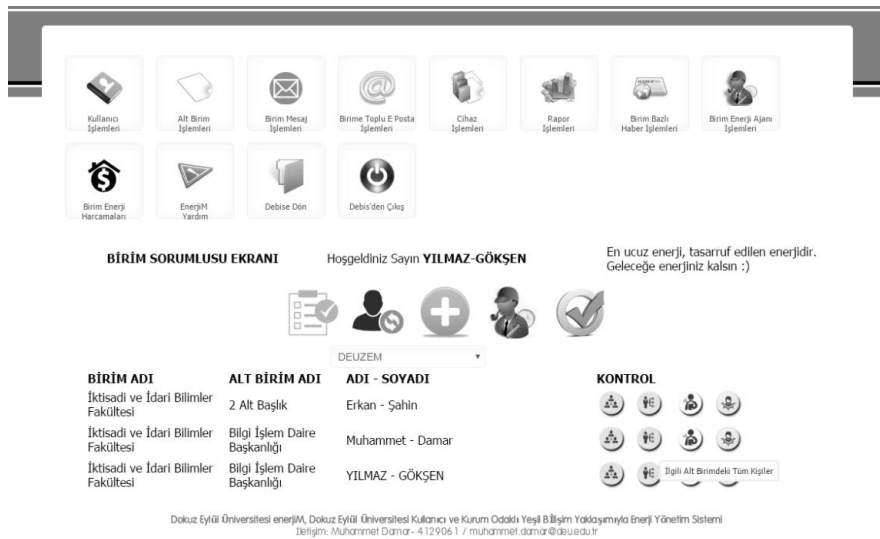
Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Uygulama içinde bir başka kullanıcı türü birim sorumlusu ekranıdır. Birim sorumluları kullanıcı kontrollerinin yanında Strateji Geliştirme Daire Başkanlığına enerji giderleri noktasında çeşitli yükümlülüklerle sahiptir. Bu yükümlülükleri raporladığı ve dönemsel girmek zorunda olduğu verileri bu platform üzerinden girilmektedir. Bu sayede ilgili birim yöneticilerinin enerji giderleri noktasında aylık ve yıllık kıyaslama yapılabilmesi, birim bazlı enerji yönetimi ve politikası kontrolü Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı tarafından sağlanabilmektedir.

Kullanıcı türünün sahip olduğu ekran görüntüsü ve menüler aşağıdaki şekildedir:

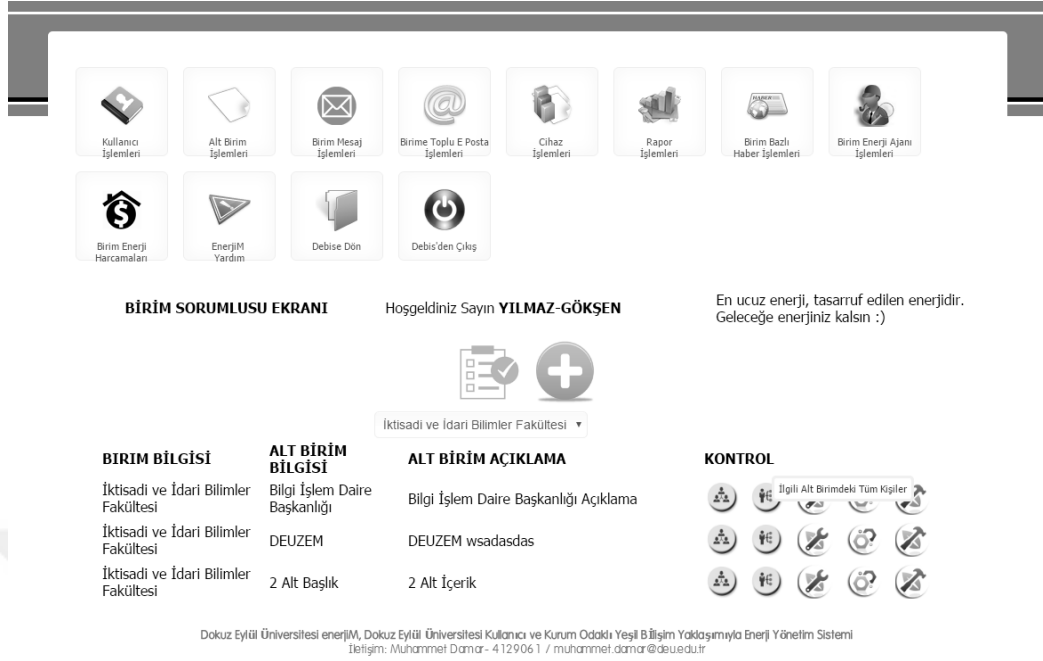
1. Kullanıcı İşlemleri
2. Alt Birim İşlemleri
3. Birim Mesaj İşlemleri
4. Birime Toplu Eposta İşlemleri
5. Cihaz İşlemleri
6. Birim Bazlı Haber İşlemleri
7. Rapor İşlemleri
8. Birim Enerji Harcamaları
9. Enerjim Yarım
10. Debis'e Dön
11. Debis'den Çıkış

Şekil 27: Enerjim Yardım Menüsü Görünümü



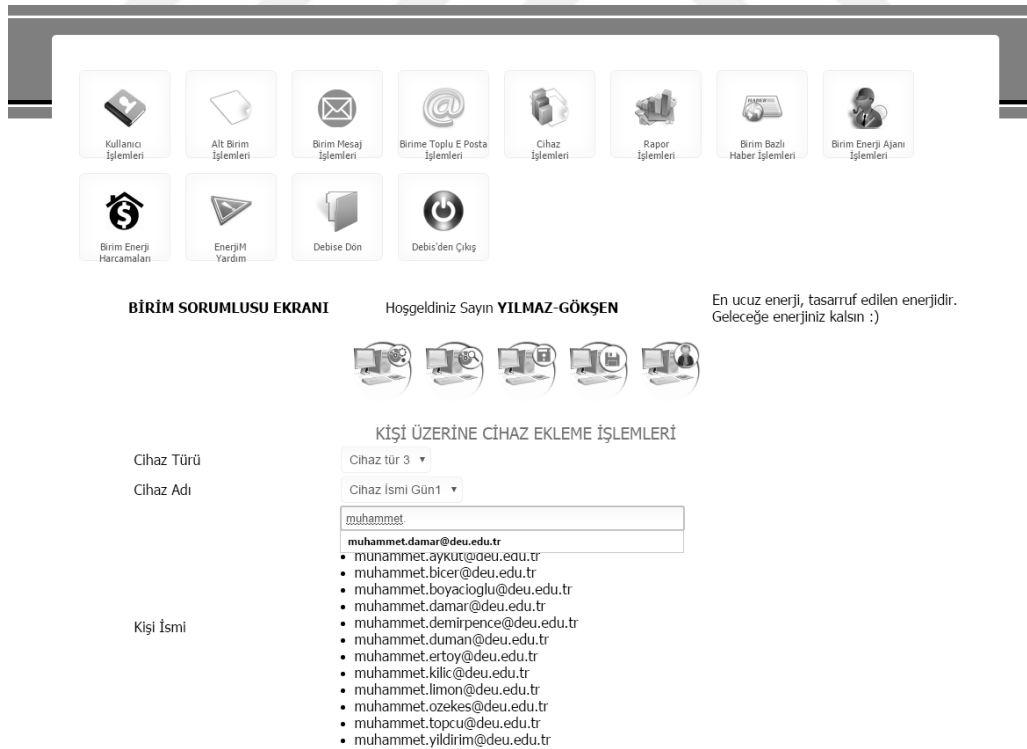
Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 28: Birim Sorumlusu Alt Birim İşlemlerim Menüsü Görünümü



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 29: Birim Sorumlusu Kişi Üzerine Cihaz Ekleme Menüsü Görünümü



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 30: Birim Sorumlusu Birim Enerji Harcamaları Menüsü Görünümü

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Uygulama içinde bir başka kullanıcı türü Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı ekranıdır. Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, DEÜ içerisinde enerji politikalarının yürütülmesi, takibi ve kontrolünün gerekliliği düşünüldüğünde; en uygun birimin Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı altında, Bütçe ve Performans Şube Müdürlüğü içerisinde, İzleme, Değerlendirme ve Raporlama Servisi olduğu görülmektedir. İlgili birim enerji yönetimi için yönetim fonksiyonlarını yerine getirmek ve gerek birim başkanlığına gerekse üst yönetime konu hakkında bilgilendirme yapmak ile yükümlüdür. Proje yukarıdaki birim sorumlularına verilen ekranlar gibi DEBİS'e entegre bir proje oldu için gerek duyulduğunda diğer projeler ile haberleşebilme, veri paylaşabilme yeteneklerine sahiptir. Aynı zamanda kullanıcıların yetkilendirilmesi, proje için sıfırdan bir yapılanmaya gerek kalmadan entegre edilen proje olma vasfıyla var olan güvenlik kabiliyetinden ve tek bir platform üzerinde olmanın getirdiği kolaylıktan faydalanılmaktadır.

Kullanıcı türünün sahip olduğu ekran görüntüsü ve menüler aşağıdaki şekildedir:

1. Kullanıcı İşlemlerim
2. Birim Mesaj İşlemlerim

3. Birime Toplu E-Posta İşlemleri
4. Cihaz İşlemleri
5. Rapor İşlemleri
6. Birim Bazlı Haber İşlemleri
7. Birim Enerji Harcamaları
8. EnerjiM Yardım
9. Debis'e Dön
10. Debis'den Çıkış

Şekil 31: Strateji Geliştirme Dairesi Rapor İşlemleri Menüsü Görünümü

STRATEJİ/İMİD EKRANI Hoşgeldiniz Sayın **MEHMET ERKAN-ŞAHİN** En ucuz enerji, tasarruf edilen enerjidir. Geleceğe enerjiniz kalsın :)

BİRİM SEÇİMİ
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

BİRİM VERİLERİ
Birime Ait İstatistikler

Birimdeki Kişi Sayısı	3
Birimdeki Kişi Üzerindeki Aktif Cihaz Sayısı	4
Birimdeki Cihazların Sayısı	6009
Birimdeki Cihazların Maliyeti	308682889
Birimdeki Aktif Haber Sayısı	5
Birimdeki Pasif Haber Sayısı	0
Birimden Giden Eposta Sayısı	16
Birime Gelen Eposta Sayısı	10
Birimden Giden Mesaj Sayısı	20
Birime Gelen Mesaj Sayısı	4

AYRINTLI VERİ LİSTESİ
BİRİMDEKİ PERSONEL LİSTESİ

Personel İsmi	Kontrol
Erkan - Şahin	
Muhammet - Damar	
YILMAZ - GÖKŞEN	

BİRİMDEKİ CİHAZ LİSTESİ

Cihaz İsmi (Sayı) - (Fiyat)	Kontrol
eko cihazı (444) - (56)	
Cihaz İsmi Gün1 (5555) - (55555)	
Cihaz İsmi 2 (5) - (5000)	
Cihaz İsmi 2 (5) - (5000)	

BİRİMDEKİ ALT BİRİMLER

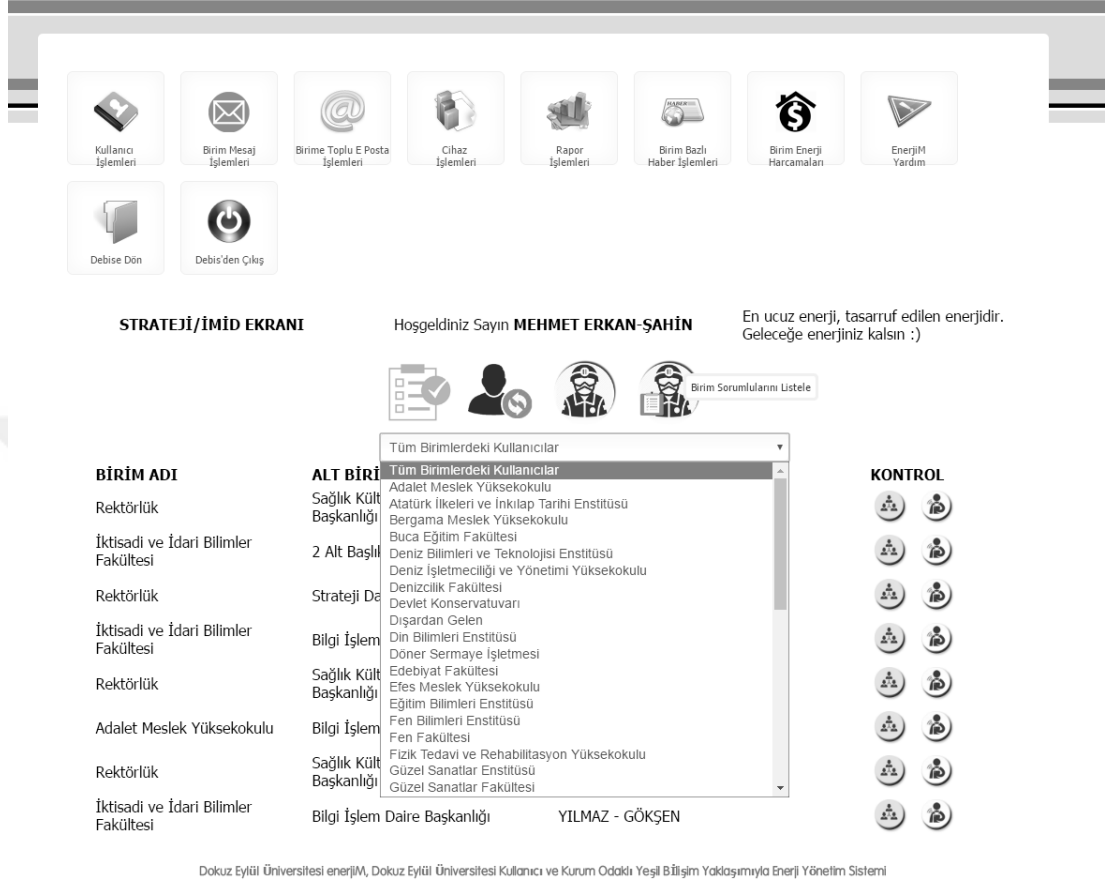
Alt Birim İsmi	Kontrol
Bilgi İşlem Daire Başkanlığı	
DEUZEM	
2 Alt Başlık	

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı sorumluluğu altına verilen ekranlar sayesinde birim sorumlularının yapmış oldukları faaliyetler gözlenebilmekte, birim sorumlularından enerji giderleriyle ilgili dönemsel raporlar alınabilmekte, birimlerin enerji bütçeleri ve harcadıkları miktarlar takip edilebilmektedir. Aynı zamanda istenildiği takdirde kullanıcı bazında raporlara erişilebilir. Aynı zamanda üst

yönetime enerji giderleri, yürütülen faaliyetler ve yürütülen politikanın akıbeti hakkında dönemsel raporlar bu platform altından sağlanabilmektedir.

Şekil 32: Strateji Geliştirme Dairesi Birim Sorumlusu İşlemleri Menüsü Görünümü



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı altında Bütçe ve Performans Şube Müdürlüğüne bağlı, İzleme, Değerlendirme ve Raporlama Servisi tarafından girilen dönemsel raporları burası üzerinden takip edebilmektedirler. Birim bazlı var olan enerji gider kalemlerini kolayca görebilmekte aylık ve gerektiğinde yıllık raporlar alabilmektedirler. Birim sorumlularının bütçe ile girmek zorunda oldukları dönemsel raporları görebilmektedirler. Bu kullanıcı grubu için yazılımın olmazsa olmazı Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı altındaki ilgili servisin oluşturduğu özet raporlar ve yürütülen politikanın takibini sağlamak en önemli noktadır.

Şekil 33: Strateji Geliştirme Dairesi Birim Sorumlusu İşlemleri Menüsü Görünümü

Kullanıcı İşlemleri

Birim Mesaj İşlemleri

Birim Toplu E Posta İşlemleri

Cihaz İşlemleri

Rapor İşlemleri

Birim Bazlı Haber İşlemleri

Birim Enerji Harcamaları

EnerjiM Yardım

Debiye Dön

Debiye'den Çıkış

STRATEJİ/İMİD EKRANI

Hoşgeldiniz Sayın **MEHMET ERKAN-ŞAHİN**

En ucuz enerji, tasarruf edilen enerjidir.
Geleceğe enerjiniz kalsın :))

BİRİM SEÇİMİ

İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

BİRİM	HARCAMA TÜRÜ	HARCAMA ADI	AYI / YILI	MİKTAR	KONTROL
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	Akarkayıt ve Yağ Alımları	gene degisti	2009 / 1	444	
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	Akarkayıt ve Yağ Alımları	2009 Ocak Akarkayıt	2009 / 1	570	
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	Akarkayıt ve Yağ Alımları	Akarkayıt şubat ayı	2009 / 2	600	
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	Elektrik Alımları	2009 Mart AYı Elektrik Ücreti	2009 / 3	700	
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	Elektrik Alımları	Elektrik Fatu 1	2016 / 1	2000	
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	Diğer Enerji Alımları	Akarkayıt ve Yağ Alımları 1	2016 / 1	1000	

Dokuz Eylül Üniversitesi EnerjiM, Dokuz Eylül Üniversitesi Kullanıcı ve Kurum Odaklı Yeşil Bilişim Yaklaşımıyla Enerji Yönetim Sistemi
İletişim: Muhammet Damar - 4129061 / muhammet.damar@deu.edu.tr

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

SONUÇ

İklim değışikliği, küresel ve bölgesel alanda, ekonomi, çevre, sağlık, sosyal yaşam gibi birçok alanda oluşturabileceği derin etkiler nedeniyle ciddi ve karmaşık bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır (Güngör ve diğerleri, 2010: 21). Bu problemin çözümü için en önemli araçlardan birisi ise bilgi ve iletişim teknolojileridir. Bu teknoloji sayesinde, insanlık birçok sektörde verimlilik artış potansiyeli elde edebilmekte, doğa üzerindeki ayak izini azaltabilmektedir (Ünal ve diğerleri, 2013: 6). Çalışma kapsamında bu bağlamda, enerji ve temel kavramlar, enerji yönetimi, enerji verimliliği ve tasarrufu, enerji ve çevre konularını kavramsal olarak ele alınmakta, iklim değışikliği ve bilgi iletişim teknolojileri arasındaki ilişki ve çevreci çözümleri literatür ışığında ele alınarak örnek bir kamu birimini daha yeşil hale getirmek için çözümler ortaya konulmaktadır.

Yeşil bilişim alanında, bu çalışma Türkiye’de Yüksek Öğretim Kurumu tez merkezi incelendiğinde alanında ilk tez çalışmalardan birisi olduğum görölmektedir. Yeşil bilişim, bilgi ve iletişim teknolojilerinin çevreci ve sürdürülebilir kullanımı olarak özetlenebilir. Araştırmacılar, yeşil bilişim ve yeşil sistemler kavramlarının sürdürülebilir çevre için oldukça hayati kavramlar olmalarına rağmen bu konu hakkında çok az çalışma yapıldığına dikkat çekerek, sonraki çalışmalara yardımcı olmak için bir literatür çerçevesi çizmişlerdir (Jenkin ve diğerleri, 2011: 34-36). Bose ve Luo, yeşil bilişim kavramının, yönetim bilişim sistemleri alanında çalışmaya açık ve aktif bir alan olduğ u vurgusunu yapmışlardır. Araştırmacılara göre temel eksiklik, yeşil bilişim alanında teorik çerçevenin oluşmamış olmasıdır ve çalışmalarında bu eksikliği gidermeyi, organizasyonların yeşil bilişim hazırlıklarına ilişkin tanımlamalar ve örneklerde bulunmayı hedeflemişlerdir (Bose ve Luo, 2011: 74). Bu bağlamda, araştırmacıların da vurguladığı üzere kavramsal çerçevenin çizilmesinde güçlükler yaşanmıştır. Yurtdışı çalışmalar incelenerek, konu hakkında daha derinlemesine bilgi toplanmış, enerji kullanımı, çevre politikaları, Türkiye ve Dünya’daki bilgi iletişim teknolojileri noktasında oluşturulan çeşitli rapor, makale, bildiri, kitap gibi dokümanlar irdelenerek çalışmanın kavramsal çerçevesi kurgulanmıştır.

BİT kullanımından ve üretiminden doğacak çevresel sorunları için, iklim değişikliği, küresel ısınma, e-atıklar, kullanılan enerji ve bu enerjinin verimsiz kullanımı sayılabilir ve bu sayede küresel ısınma ve ekosistemin dengesi bozulabilmektedir. Diğer sektörlerle göre BİT sektörünün iklim değişikliğine etkisi az miktarda olsa da çevreye zararı, üretim süreçlerinden kullanımına, kullanım sonrasında doğaya bırakılmasına kadar risk taşıdığı birçok süreçte olumsuz etki barındırdığı söylenebilir. Çalışmada, BİT sektörünün oluşturabileceği olumlu etkiler ile iklim değişikliğinin azaltılmasına sağlayacağı katkılar üzerinde örnek bir kamu birimi incelenerek, ihtiyaçlar doğrultusunda uygulama geliştirilmiştir.

Özetle yeşil bilişim kavramı, BİT kullanımından doğan iklim değişikliği ve olumsuz çevre etkisinin azaltılması anlamına gelmektedir. Bu kavramın gelişmesi ile çevre dostu BİT ürün ve hizmetlerinin geliştirilmesi ve kullanılması hedeflenmektedir. Yeşil bilişimin hedefleri arasında, BİT cihazlarının tasarımından üretimine, BİT cihazlarının yaşamları boyunca kullanımına, ömrünü tamamlayan cihazların geri dönüştürülebilmesine, diğer sektörlerde BİT kullanımı ile verimlilik tasarruf artışlarının sağlanması, sürdürülebilirliğin en önemli üretim çıktısı olması sayılabilir.

Her geçen gün Türkiye iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini yaşamakta ve bu konunun önemini kavramaktadır. İklim değişikliği çalışmalarının yürütülmesi adına İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu kurulmuştur (Resmi Gazete, 2013). Ayrıca Türkiye, Kyoto Protokolü'ne taraf olarak yürütülen uluslararası çabalara katkı sağlayacağı hususunda taahhütte bulunmuştur. Türkiye'de yeşil bilişim alanında irdelenebilecek, teknolojik cihaz üreticisi firmalar ve elektronik haberleşme işletmecileri tarafından çeşitli çalışmalar ve kampanyalar bu hususta yürütülmektedir. Çalışma içerisinde bu firmaların çeşitli faaliyetlerine örnek verilmektedir. Bunun yanında bazı kamu ve özel kurumların kısa ve uzun vadeli stratejilerini yeşil bilişimi destekleyecek eylem planlarını barındırdıkları görülmektedir. Bu durum Türkiye içinde iklim değişikliği konusunda bir farkındalığın oluştuğunun bir göstergesi olarak ifade edilebilir. Fakat gene de yapılan literatür incelemesi sonucunda diğer ülkelere nazaran Türkiye'nin özellikle BİT cihazlarının kullandığı enerjilerin çevreye zarar vermeyen güneş, rüzgar vb. elde edilmesi veya bu cihazların sürdürülebilir olması adına geri dönüşüm politikalarında

eksikliklerin olduğu ifade edilebilir. Aslında bu iki durum Türkiye için bir fırsat olarak görülebilir. Özellikle geri dönüşüm politikalarının etkin kullanımı ile ülke ekonomisine katkı sağlayacak bir kazanç elde edilebilir.

Bunun yanında yapılan literatür çalışmalarında bazı ülkelerin sürdürülebilirlik konusunda devlet birimleri ile üniversiteler arasında ciddi iş birlikleri kurduğu görülmüş, çalışma içinde ifade edilmiştir. Bu durum, Türkiye için eksiklik olarak ifade edilebilir. Kurulabilecek sürdürülebilir enerji üretimiyle ilgili ve BİT cihazlarının geri dönüşümü konusunda çalışabilecek enstitüler ile konunun bilimsel ve akademik ayağı Türkiye için sağlanmış olur. Üniversite, sanayi ve devlet üçlemi tam ve sağlıklı işletildiğinde iklim değışikliğı ve bilişim teknolojilerinin sürdürülebilirliğı olarak ifade edebileceğimiz yeşil bilişim adına çok daha etkin faaliyetler yürütülebilir.

BİT' in neden olduğu iklim değışikliğinin azaltılması için, çalışma içerisinde yeni yaklaşımlar ortaya konulmuştur. Bu bağlamda bazı kavramlar eski görünse de konu içerisinde verilen örnek ve paylaşılan veriler ile sürdürülebilir bir BİT için değerli paylaşımları barındırmaktadır. Bunlar; BİT sektörünün iklim değışikliğini önleme amacıyla kullanımı, çevre dostu ürün, BİT'te yeşil enerji kullanımı, veri merkezleri ve yönetimi, sanallaştırma, bulut bilişim, yeşil ofisler ve bilişim sektörü atıklarının geri dönüşümü şeklindedir. Bunun yanında, çalışma içerisinde literatürden faydalanarak, kurumsal yeşil BİT algısı başlığı altında, gerek özel gerekse kamu kurumlarında gerçekleştiren sürdürülebilir politikalara uygun faaliyetler ele alınmaktadır. Bu sayede Türkiye ve Dünya'daki sürdürülebilir teknolojiler ve kurum faaliyetleri konusunda, diğerkurumlara örnek olabilecek etkinliklerin paylaşılması sağlanmıştır.

Çalışmanın amacı; DEÜSBE'yi yeşil bilişim yaklaşımıyla ele alarak, çalışanların yeşil bilişim algısını, kullanıcı alışkanlıklarını, teknoloji araçlarının kullanım şekillerini kullanıcı bazında ortaya koyarak, bu bağlamda tespit edilen ihtiyaçların giderilmesi adına kurum genelindeki var olan süreçlere entegre edilebilecek bir uygulama gerçekleştirmektir. Uygulama, yapılan ihtiyaç analizleri doğrultusunda, kurum içinde yürütülebilecek bir enerji politikası için bir yönetim sistemi kurgulamaktadır. Çalışma, ele alınan süreçlerin, diğerkurumlar ve kamu kurumları için ortak olması ve örnek teşkil etmesi adına önem taşımaktadır. Çalışma

bunun yanında örnek bir kamu kurumunun yeşil bilişim noktasında kendisini değerlendirmesini, kullanıcı yaklaşımlarını ve alışkanlıklarını ortaya koymakla birlikte günlük hayatta kullandığımız bilişim teknolojisi cihazlarının enerji tüketimleri hakkında bize bilgi sağlamaktadır.

Gerçekleştirilen kullanıcı görüşme formlarında kullanıcıların %48.5'i öğle yemeğine çıkarken, %66.7'sinin küçük molalara çıkarken hiçbir şey yapmam demesi kurum içindeki bilgi işlem sorumlularının önemini ortaya koymaktadır. Kullanıcılar bilgi işlem birimi tarafından hizmetlerine verilen cihazlara herhangi bir şekilde ayarlarıyla ilgili bir faaliyet göstermedikleri ortadadır. Bu noktada bilgi işlem sorumluları kurumdaki bütün bilgisayarları kullanıcı hizmetlerine açmadan önce bekleme moduna geçiş, düşük enerji modunda tüketim gibi ayarlamaları yapmaları ve daha sonra kullanıcıların hizmetine vermeleri gerekmektedir.

Kullanıcıların %51.5'inin bilgisayarlarını düşük enerji tüketiminde kullanır mısınız sorusuna yanıtının bu modları önemsemem kullanırım cevabını vermesi kurum içinde bir enerji politikası güdülmeyeceğinin, farkındalık oluşturulması gereğinin bir başka göstergesidir.

Kurum içerisinde belirli bir enerji politikasının olmaması, satın alma süreçlerinde marka unsurları doğrultusunda satın alınanın gerçekleştirildiği enerji tüketim miktarlarının dikkate alınmadığı dikkat çekmektedir.

Envanterlerin oluşturulması sırasında kurum içerisindeki odalarda neredeyse kendine ait bilgisayarı olan her personelin kendine ait yazıcısı olması bir başka dikkat çekici unsurdur. Bu kurum satın alma politikasında ve teknolojinin etkin kullanımı noktasında bir problemin olduğunun göstergesidir. Kişiye özgü yazıcılar kağıt sarfıyatı, enerji tüketimi, kurum için verilecek hizmetlerde daha fazla amortisman giderleri yaratmaktadır. Kullanıcıların çıktı alırken %72.7'sinin tek yüze çıktı almayı tercih etmesi kurum içindeki yazıcı sayısının yanında kağıt sarfıyatı konusunda bir başka göstergedir.

Tüm bu sonuçlar doğrultusunda, kurum içi enerji tasarrufuna yönelik hedeflerin geliştirilmesi, sistematik ölçme çalışmalarıyla hedeflerin izlenmesi, kurum stratejik planı içerisinde enerjinin bir kalem olarak alınması gereği, etkin bilişim sistemi kullanımının enerji verimliliğini etkinleştirebileceği düşüncesi ve bu düşüncenin bir kurum kültürü haline gelmesi gerekmektedir.

Gerçekleştirilen çalışmanın yazılım gerçekleştirme süreçleri göz önüne alındığında (ihtiyaç analizi, tasarım, dizayn, test, faaliyete alma ve bakım) gerek ihtiyacın ele alındığı sektör gerek sektör içerisinde çözüm bulunduğu problemler ve probleme getirdiği yaklaşım dikkate alındığında, bu alanda gerçekleştirilen ilk çalışmalardandır. Bu yazılımın enerji yönetiminin sağlanabilmesi, enerji giderlerinin kayıt altına alınıp izlenebilmesi, dönemsel hedefler konulması, üst yönetime ve birimlere raporlanması, kurum personelinin bilgisayar kullanımı ve birim içi haberleşme gibi birçok fonksiyona sahiptir. Bu fonksiyonların gerçekleştirimi için çeşitli roller belirlenmektedir. Bunlar sırasıyla, Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, birim sorumluları, kurum personelleri ve üst yönetim şeklindedir. Her rolün farklı sorumluluk alanları, yazılım içerisinde yetkilendirildikleri farklı ara yüzler söz konusudur. DEÜSBE içerisinde pilot bir çalışma ile başlayan ve uygulanan formlar, yapılan ölçümler ile DEÜ kurum yapısı içinde gereksinimleri belirleyen çalışma kurum içerisindeki tüm birimlerin ihtiyaçlarına dönük ve kurum bilgi teknoloji yapısına entegre bir çözüm üretmektedir.

Gerçekleştirilen proje kurum içinde var olan bilgi sistemine entegre bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Proje kurum içindeki enerji harcamalarının takibi, kurum içinde yürütülecek bir enerji politikasının sürdürülebilmesi için bir alt yapı kurmaktadır. Bu uygulama sayesinde kurum içi bilgi iletişim teknoloji cihazlarının envanter kaydı yapılabilmekte, kişilerin ve birimin üzerindeki cihazlar başta olmak üzere çeşitli raporlamalar yapılabilmekte, üniversite içindeki birimlere ait enerji giderleri birim bazlı tutulabilmekte, kurum içi enerji maliyetleri kontrol altına alınmaktadır. Program aynı zamanda faydalı enerjinin etkin kullanımı ile ilgili seçilmiş faydalı dokümanları ve kurum içi bu bağlamda etkin bir şekilde politikanın yürütülebilmesi adına birim ve kurum geneli haber modülü içinde barındırmaktadır. Tüm bunların yanında program, kurum içi mesaj ve eposta yoluyla haberleşme amaçlı bir program niteliğindedir. Programın geliştirilmesi sürecinde dört çeşit rol ön görülmektedir. Bu rollerin hepsi ayrı öneme sahiptir, fakat bunlar arasında programa akıllı ve dinamik kullanıcı etkileşimini sağlayan “Değişim Ajanı” rolüdür. Birim Değişim Ajanları ile kurum içinde yürütülebilecek enerji politikaları ve kullanıcı alışkanlıklarının yönetimi için etkin ve akıllı bir süreç inşasında kritik role sahiptirler. Bu rol için gerçekleştirilen sistem bir alt yapı oluşturmaktadır.

Geliştirilen uygulama, kurum genelinde diğer bütçe kalemlerini de içine alan oluşturulacak kontrol sistemi için geliştirilebilir. Bir BAP projesi haline getirilebilir. Bunun yanında farklı üniversitelerde de uygulanabilir hale getirilebilir. Pilot bir iki üniversite içinde sistemlerin incelenmesi ile kurgunun tüm üniversiteler için çalıştırılabilir hale getirilmesi sağlanabilir.

Yeşil bilişim, bilişim teknolojisi ürünlerinin üretiminden kullanımına ve yaşam ömrünün bitiminden sonra tekrar doğaya zarar vermeden dönüştürülmesine kadar birçok süreci kapsamaktadır. Bu bağlamda yeşil bir bilgi işleme dönük öneriler sırasıyla kullanıcı odaklı, kurum odaklı öneriler olarak açıklanmaktadır.

Kullanıcı odaklı öneriler; kullanıcılar üzerinde gereksiz elektrik tüketimi, gereksiz kağıt tüketimi ve gereksiz çıktı alınması hususunda farkındalık yaratılabilir, birim sorumluları üzerinde bu hususta bir kontrol sistemi kurulması önerilebilir, kişisel maillerde tasarrufun çevreye faydası ve kuruma katkısı üzerine bilgilendirmeler geçmeleri için çalışanlar yönlendirilebilir, bilgi işlem sorumluları, özellikle laboratuvarlar, toplantı salonları ve dersliklerde kullanılan bilişim araçları ile ilgili “işimiz bittiğinde lütfen kapatalım” benzeri uyarı not veya afişleri asılması önerilebilir.

Kurum odaklı öneriler hususunda ise, kurum içi bir enerji politikası oluşturulabilir, personele kullandıkları cihazların kullanım durumlarına göre enerji tüketimlerini ve kuruma yansıttığı maliyetler, ülkeye ve çevreye verdiği zararlar konusunda eğitimler verilebilir, kurum içerisinde oluşturulan görev dağılımlarında enerji tüketim ve tüketimin kontrolü konusunda bir görev daha eklenebilir, birim değişim ajanı ataması gerçekleştirilebilir ve bu personel üzerinden dinamik bir takip sağlanabilir. Bunun yanında kurum, dönemsel enerjinin daha tasarruflu kullanımı ve çevreye verilen olumlu/olumsuz katkılar konusunda bilgilendirilebilir.

KAYNAKÇA

Adamson, M., Hamilton, R., Hutchison, K., Kazmierowski, K., Lau, J., Madejski, D., ve Macdonald, N.(2005). *Environmental Impact of Computer Information Technology in An Institutional Setting: A Case Study at the University of Guelph*. <http://www.isc.uoguelph.ca/documents/050602environcs.pdf> , (29.09.2015).

Aggarwal, S., Garg, M., ve Kumar, P.(2012). Green Computing is Smart Computing - A Survey. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. 2(2): 297-303.

Akgül, K.M. (2012). *Enerji Verimliliğinde “Toplam Faktör Verimliliği” Yaklaşımı ve Bunun Türkiye’de Uygulanabilirliği*. <https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/-enerji-verimliliginde-toplam-faktor-verimliligi-yaklasimi-ve-bunun-turkiyede-uygulanabilirligi/164>, (29.09.2015).

Aksan, Z. (2011). *İlköğretim Öğretmen Adaylarının Küresel Isınma Konusundaki Algıları ve Görüşleri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Aksoy, S. (2013). Enerji Verimliliği ile İlgili Kanun ve Yönetmelikler. *Enerji Yönetimi ve Politikaları* (ss.2-43). Editör Yüksel Ergün ve Murat Tanışlı. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi.

Andreopoulou, S.Z. (2012). Green Informatics: ICT for Green and Sustainability. *Agricultural Informatics*. 3(2): 1-8.

Avcı, M. (2010). *PHP Nedir ve Neler Yapılabilir*, *PHP.Org*, <http://www.php.org/php-dersleri/#more-2081>, (15.12.2015).

Baykal, H. ve Baykal, T. (2008). Küreselleşen Dünya’da Çevre Sorunları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 5(9): 1-17.

Bertaldi, P. ve Atanasiu, B. (2009). *Electricity Consumption And Efficiency Trends in European Union - Status Report 2009*, European Commission Joint Research Centre Institute for Energy. http://iet.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/documents/ie_energy_press_event/status_report_2009.pdf, (06.12.2015).

Bilişim Dergisi. (2012). Bilişimin Çevre Dostu Olarak Yapılanması. <http://www.bilisimdergisi.org/s146>, (29.09.2015).

Bose, R. ve Luo, X. (2011). Green IT Adoption: a Process Management Approach. *International Journal of Accounting & Information Management*. 20(1): 63-77.

Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı. (2014). *2014 Yılı Proje Teklif Çağrısı Başvuru Rehberi*. http://www.bebka.org.tr/admin/datas/sayfas/files/bebka_2014_yili_cevre_dostu_uere_tim_mdp_rehberi.pdf, (06.12.2015).

Capital Dergisi. (2015). *Çevre Dostu Ürün Dönemi*. <http://www.capital.com.tr/green-business/cevre-dostu-urun-donemi-haberdetay-12515>, (06.12.2015).

Chakraborty, P., Bhattacharyya, D., Nargiza, S.Y, ve Bedajna, S. (2009). Green computing: Practice of Efficient and Eco-Friendly Computing Resources. *International Journal of Grid and Distributed Computing*. 2(3): 33-38.

Chou, C.D. ve Chou, Y.A. (2012). Awareness of Green IT and Its Value Model. *Computer Standards & Interfaces*. 34(2012): 447-451.

Cook, G. ve Horn, V.J. (2011). How Dirty is Your Data? *Greenpeace Report, A Look at the Energy Choices That Power Cloud Computing*. Netherlands: Greenpeace International.

Coşkun, A. (2014). *Yeşil ve Sürdürülebilir Bilişim Teknolojileri; Galatasaray Üniversitesi*. <http://www.slideshare.net/ahmetcoskunnet/google-yeil-ve-srdrlabilir-biliim-teknolojiler>, (06.12.2015).

Çalıkoğlu, E. (2013). Enerji Yönetimi Politikası. *Enerji Yönetimi ve Politikaları* (ss.45-69). Editör Yüksel Ergün ve Murat Tanışlı. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi.

Çavdar, D. ve Alagöz, F. (2013). Yeşil Veri Merkezlerinde Enerji Verimliliği. *Akademik Bilişim* (ss.1-5), Düzenleyen Akdeniz Üniversitesi. Antalya. 23-25 Ocak 2013.

Çelik, C. (2007). *Elektrik Elektronik Atıklardan Metal ve Plastik Geri Kazanımının Araştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Çerezci, O., Kartal, Z., Pala, K., ve Türkkan, A. (2012). *Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri*, Editör Alpaslan Türkkan. Bursa: F. Özsan Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti.

Çetin, H. ve Akgün, A. (2015). Yeşil Bilişim Teknolojileri Bağlamında Sanallaştırılmış ve Klasik Sistemlerin Karşılaştırılması. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*. 7(2): 131-142.

Çevre Online, (2015). *Elektromanyetik Kirlilik*. <http://cevreonline.com/elektromanyetik-kirlilik/>, (06.12.2015).

Çiftlik, S., Handırı, İ., Beyhan, M., Akçi, U.A. Ilgar, M. ve Gönüllü, T.M. (2009). Elektrikli ve Elektronik Atıkların (E-Atık) Yönetimi, Ekonomisi ve Metal Geri Kazanım Potansiyeli Bakımından Değerlendirilmesi. *Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyum Kitabı* (ss.1-8), Düzenleyen Yıldız Teknik Üniversitesi. İstanbul. 15-17 Haziran 2009.

Damar, M., Gökşen, Y., ve Doğan, O.(2015). Yeşil Bilişim: Bir Kamu Kurumu Örneği ve Politika Önerileri. *2. Yönetim Bilişim Sistemleri Kongresi Bildiri Kitabı* (ss.165-179), Düzenleyen Atatürk Üniversitesi. Erzurum. 8-10 Ekim.

Dereli, Y., Damar, M. ve Dicle, Z.S.(2014). Microsoft ve Oracle Bulut Çözümleri Kıyaslaması ve Bilgi İşlem Birimlerinde Uygulanabilirliği. *2. Uluslararası Mühendislik ve Bilim Alanında Yenilikçi Teknolojiler Sempozyumu* (ss.1315-1324), Düzenleyen Karabük Üniversitesi ve Akademik Platform. Karabük. 18-20 Haziran 2014.

Dao, V., Langella, I. ve Carbo, J. (2011). From Green to Sustainability: Information Technology and An Integrated sustainability Framework. *Journal of Strategic Information Systems*. 20(2011): 63-79.

DEKTMK. (2012). *Enerji Raporu*.

<http://www.dektmk.org.tr/upresimler/enerjirapor2012.pdf>, (29.09.2015).

Denizli, A., Türkoğlu, A.E., ve Çetin, K. (2014). Çöpe Giden Teknoloji E-Atıklar. *Bilim ve Teknik*. http://www.bioreglab.org/site/assets/files/1302/bilim_teknik_13-bioreg-.pdf , (06.12.2015).

Dodi, K. (2010). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji, Limitsiz Enerji*.

<http://www.limitsizenerji.com/images/stories/YEKKadirDodi.pdf>, (29.09.2015).

Dokuz Eylül Üniversitesi. (2010). *Dokuz Eylül Üniversitesi 2011-2015 Stratejik Planı*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı.

Maliye Bakanlığı, Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü. (2012). *2012-2014 Dönemi Bütçe Hazırlama Rehberi*.

<http://www.bumko.gov.tr/TR,141/abs-siniflandirma-listeleri.html>, (06.12.2015).

Dokuz Eylül Üniversitesi. (2014), *2015 Mali Yılı Nihai Performans Programı*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı Bütçe ve Performans Programı Şube Müdürlüğü.

Dokuz Eylül Üniversitesi. (2015). *Dokuz Eylül Üniversitesi 2014 Yılı İdare Faaliyet Raporu*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı.

Dünya Gazetesi. (2010). *Teknoloji Atıkları: Değerli Mi - Tehlikeli Mi*. <http://www.dunya.com/isletme-yonetim/teknoloji-atiklari-degerli-mi-tehlikeli-mi-101428h.htm>, (06.12.2015).

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü. (2011). *Yenilebilir Enerji Genel Müdürlüğü-Enerji Tasarrufu Çalışmaları*. http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/en_tasarrufu/konut_ulas/bina_ulas.html, (29.09.2015).

Elhasoğlu, D. (2006). *Elektromanyetik Kirliliğin Zararlı Etkileri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Ehrlich, P.R. ve Holden J.P. (1974). Human Population and the Global Environment. *American Scientist*. 62(3): 282-292.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2008). *Elektrik Üretim Sektör Raporu*. http://www.enerji.gov.tr/file/?path=root%2f1%2fdocuments%2fsekt%c3%b6r+raporu%2fsektor_raporu_euas.pdf, (06.12.2015).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2013a). *Enerji Verimliliği-Enerji Tasarrufu*. <http://www.enerjihanim.com/tr/icerik/enerji-verimliliği-enerji-tasarrufu/2>, (29.09.2015).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2013b). *Elektrik Üretim Sektör Raporu*. http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r+Raporu%2FEUAS-Sektor_Raporu2013.pdf, (06.12.2015).

Enerji Verimliliği Derneği. (2010). *Türkiye Enerji ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu*. <http://www.enver.org.tr/UserFiles/CKUpload/Upload/tevem-2.pdf>, (29.09.2015).

Envision, (2013). *Doküman ve Süreç Yönetimi Nedir*, http://www.envision.com.tr/about_dms.aspx, (06.12.2015).

Eroğlu, İ. (2010). *Binalarda Enerji Yönetimi ve Enerji Kullanım Verimliliğini Etkileyen Faktörlerin Yapay Zeka Teknikleri ile Analizi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya: Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

European Business Council, (2008). *Sustainable Energy, Impacts of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency Final Report*. ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/ict/docs/sustainable-growth/ict4ee-final-report_en.pdf , (06.12.2015).

Evciler Kimya, (2015). *E-Atık Toplama Ayırıştırma ve Geri Dönüşüm*. <http://evcilerkimya.com/e-atik-toplama-ve-geri-donusum.html>, (06.12.2015).

Gartner, (2007). *10 Key Elements of a Green IT Strategy*. <https://www.gartner.com/doc/559114/-key-elements-green-it>, (06.12.2015).

Google Green, (2015). *Google*. <http://www.google.com/green/bigpicture/> , (06.12.2015).

Greenpeace International, (2010). *Make IT Green - Cloud Computing and Its Contribution to Climate Change*.

<http://www.greenpeace.org/international/global/international/planet-2/report/2010/3/make-it-green-cloud-computing.pdf>, (06.12.2015).

Güngör, M., Saygı, N., Bolat, A., Çaycı, D. ve Tekin, A.M. (2010). *Yeşil Bilişim 2010 Raporu*.

https://www.btk.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2FArastirma_Raporlari%2FYesil_Bilisim.pdf, (06.12.2015).

Harper, R., Rodden, T., Rogers, Y., ve Sellen, A. (2008). *Being Human: Human-Computer Interaction in the year 2020*. England: Microsoft Research Ltd.

Hekimoğlu, B. ve Altindeğer, M. (2008). *Küresel Isınma ve İklim Değişikliği*, http://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/kuresel_isinma_ve_iklim_degisikligi.pdf, (29.09.2015).

Hepbaşlı, A. (2010). *Enerji Verimliliği ve Yönetim Sistemi: Yaklaşımlar ve Uygulamalar*. İstanbul: Esen Ofset.

Hepkul, A. ve Polatoğlu, K.V. (2013). Türkiye’de Kurumsal Sosyal Sorumluluk Olarak E-Atıkların Bertarafı. *Anadolu International Conference* (ss.169-173), Düzenleyen Social Business. Eskişehir. 30-31 May.

HP Development Company, (2015). *Sustainability, Product Return and Recycling*. http://www8.hp.com/us/en/hp-information/environment/product-recycling.html?jumpid=re_r138_eco_product-recycling#.VmceWriLSUk, (29.09.2015).

Hunter, W.J. (2003). *İklim Özen Göstermek İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü İçin Kılavuz*. http://unfccc.int/resource/docs/publications/caring_trk.pdf, (06.12.2015).

ITU, (2008). *ITU and Climate Change, International Telecommunication Union*.
http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/T23010000030002PDFE.pdf,
(06.12.2015).

ITU, (2009). *e-Environment Report*.
<http://groups.itu.int/portals/47/climatechange/eenvironment%20toolkitfinal.pdf>,
(06.12.2015).

İBB, (2015). *Şehir ve Aydınlatma, Enerji Verimliliği*.
<http://www.ibb.gov.tr/sites/aydinlatmaenerji/Pages/EnerjiVerimliliği.aspx>
(29.09.2015).

İsaoğlu, E.A. (2014). *Elektronik Haberleşme Sektöründe Yeşil Uygulamalar ve Türkiye İçin Öneriler*. (Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlık Tezi). Ankara: Ulaştırma, Denizcilik Ve Haberleşme Bakanlığı.

Jenkin, A.T., Webster, J. ve McShane, L. (2011). An Agenda for ‘Green’ Information Technology and Systems Research. *Information and Organization*. 21(2011) 17-40.

Kalkan, T. (2009). *İyoneize Etmeyen Elektromagnetik Alanlar ve Biyolojik Etkileri (Elektrosmog)*.http://www.emo.org.tr/ekler/0f0fe8bd3a7ea69_ek.pdf?tipi=46&turu=x&sube=0, (06.12.2015).

Karakoç, H.T. ve Karakoç, N. (2011). *Enerji Analizi* (ss.2-23). Editör Yüksel Ergün ve Murat Tanışlı. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi.

Karafakı, Ç. (2014). *Küresel Isınma Bağlamında Çevre Sorunlarının Mevzuat Açısından Değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Karagöl, B. (2013). *Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Enerji Verimliliğine Katkısı*.(Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi). Ankara: Kalkınma Bakanlığı Bilgi Toplumu Dairesi Başkanlığı.

Kaya, S.İ. (2012). Uluslararası Enerji Politikalarına Bir Bakış: Türkiye Örneği. *Türkiye Barolar Birliği Dergisi*. 102: 269-288.

Kayatürk, B. (2013). *Sistem Odası Nasıl Olmalıdır - Sistem Odası Kurulumunda ve Sonrasında Dikkat Edilmesi Gerekenler*. MSHOWTO. <http://www.mshowto.org/sistem-odasi-nasil-olmalidir-sistem-odasi-kurulumunda-ve-sonrasında-dikkat-edilmesi-gerekenler.html>, (06.12.2015).

Kılıç, H. ve Erol, C. (2010). Küresel İklim Değişikliğinin Çevreye Olan Etkileri, Çözüm Önerisi ve GAP Örneği. *Yerel Yönetim ve Denetim Dergisi*. 15(1): 1-20.

Kıncay, O. ve Utlu Z. (2008). *Enerji ve Ekserji Analiz Yöntemlerine Giriş Sunumu*. <http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/EnEksgiris.pdf>, (29.09.2015).

Koç, E. ve Şenel, C.M. (2013). Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme. *Mühendis Makine*. 54(639):33-44.

Merdan, T. (2010). *Sanallaştırmanın Bilgi Teknolojilerine Getirdiği Yenilikler ve Uygulamaları*. (Yayınlanmamış yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Mines, C. (2011). *Inside Green IT “4 Reasons Why Cloud Computing is Also A Green Solution”*. <http://www.greenbiz.com/blog/2011/07/27/4-reasons-why-cloud-computing-also-green-solution>, (06.12.2015).

Millî Eğitim Bakanlığı, (2014). *Mesleki Gelişim, Çevre Koruma*. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/%C3%87evre%20Koruma.pdf, (29.09.2015).

Milliyet Gazetesi, (2014). *Türk Telekom'dan Çevre Dostu Teknolojilerle Daha Yaşanabilir Bir Dünya-Basın Açıklaması*. <http://uzmanpara.milliyet.com.tr/kap-haberi/turk-telekomdan-cevre-dostu-teknolojilerle-daha-yasanabilir-bir-dunya---basin-aciklamasi/270401/>, (06.12.2015).

Millî Eğitim Bakanlığı, (2011). *Aile ve Tüketici Hizmetleri, Küresel Isınma ve Etkileri*.

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/K%C3%BCresel%20Is%C4%B1nma%20Ve%20Etkileri.pdf (06.12.2015).

OECD., (2010). *Greener and Smarter: ICTs, the Environment and Climate Change*. <http://www.oecd.org/site/stitff/45983022.pdf>, (06.12.2015).

Onur Enerji, (2011). *Enerji Tasarrufu İçin Öneriler*. <http://www.onurenerji.com.tr/enerji-verimliliği/enerji-tasarrufu-icin-oneriler/>, (29.09.2015).

Orgerie, C.A., Assuncao, D.M. ve Lefevre, L. (2014). A Survey on Techniques for Improving the Energy Efficiency of Large Scale Distributed Systems. *Acm Computing Surveys*. 46(4):1-35.

Veri Akademi, (2015). *Oracle Veritabanı*. <http://veriakademi.com/Oracle-veritabanı>, (15.12.2015).

Özbakır, P. (2006). *Enerji Yönetimi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Resmi Gazete, (2008). *Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik*. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/05/20080530-3.htm> , (06.11.2015).

Resmi Gazete, (2013). *İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu*. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/10/20131007-6.htm> , (06.11.2015).

Sevinç, E. (2015). *Çevre Dostu Teknoloji Çevre Dostu Teknoloji Üretimi İle Kazanmak*, http://www.tusiad.org.tr/__rsc/shared/file/erkansevinc.pdf, (06.12.2015).

Shinde, S., Nalawade, S. ve Nalawade, A. (2013). Green Computing: Go Green and Save Energy. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*.3(7):1033-1037.

Sunar, U. (2012). *Bir Elektronik Atık Geri Dönüşüm Tesisinin Maliyet Fayda Analizi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tebbutt, D., Atherton, M., ve Lock, T. (2009). *Green IT For Dummies*, England: A John Wiley and Sons, Ltd.

Turkcell İletişim Hizmetleri, (2011). *Turkcell Sürdürülebilirlik 2011 Raporu*. http://d.turkcell.com.tr/Downloads/hakkimizda/pdf/kurumsal-sosyal-sorumluluk-raporu-2011_v2.pdf, (06.12.2015).

Türkeş, M. (2006). Küresel İklimin Geleceği ve Kyoto Protokolü. *Jeopolitik*. 29: 99-107.

Türkiye Bilişim Derneği, (2010b). *Kamu Bilişim Platformu XII. Kamu Bilgi İşlem Merkezleri Yöneticileri Birliği Sanallaştırma Raporu*. <http://kamu-bib.org.tr/kamubib-12/rapor/RP1-2010.pdf> , (06.12.2015).

Türkiye Bilişim Derneği, (2010a). *Kamu-Bib XII. Dönem Belge Grubu Raporu*. <http://kamu-bib.org.tr/kamubib-12/rapor/RP3-2010.pdf>, (06.12.2015).

Ünal, R.S, Onur, A., Dursun, B., ve Serhan, D., (2013). *Sürdürülebilir Kalkınma İçin Bilişim*. Ankara: Bölgesel Çevre Merkezi Türkiye.

Uluslararası Enerji Ajansı, (2013). *World Energy Outlook 2013*. http://iicec.sabanciuniv.edu/sites/iicec.sabanciuniv.edu/files/WORLD-ENERGY-OUTLOOK-2013_%C3%B6zetbulgular.pdf , (06.12.2015).

Üstünay, M. (2008). *İşletmelerin Sosyal Sorumlulukları Çerçevesinde Yeşil Pazarlama Uygulamaları ve Kimya Sektörüne Yönelik Bir İnceleme*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Edirne: Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Uykan, M. (2005). *Elektrikli Elektronik Ekipmanların Geri Dönüşümü, Demontaj Yöntemleri ve Maliyet Analizi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yücel, S. ve Morgil, F.İ. (1998). Yüksek Öğretimde Çevre Olgusunun Araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 14: 84-91.

Wikipedia, (2013). *Green Marketing*. http://en.wikipedia.org/wiki/green_marketing, (29.09.2015).

Wikipedia, (2015a). *Ulusal Yargı Ağı Bilişim Sistemi*. <https://tr.wikipedia.org/wiki/UYAP>, (06.12.2015).

Wikipedia, (2015b). *Enerji*. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Enerji>, (29.09.2015).

Wikipedia, (2015c). *Oracle*. <http://veriakademi.com/Oracle-veritabani>, (15.12.2015).