

T.C  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**YEŞİL BİLİŞİM İÇİN YAZILIM GEREKSİNİM VE TEST  
DURUMLARI ANALİZİ: BİR MOBİL UYGULAMA ÖRNEĞİ**  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZİ HAZIRLAYAN: **Buğlem GONCA**

İSTANBUL, 2016

T.C  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**YEŞİL BİLİŞİM İÇİN YAZILIM GEREKSİNİM VE TEST  
DURUMLARI ANALİZİ: BİR MOBİL UYGULAMA ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZİ HAZIRLAYAN:

**Buğlem GONCA**

ÖĞRENCİ NO:

140820019

DANIŞMAN:

**Yrd. Doç. Dr. Ediz ŞAYKOL**

İSTANBUL, 2016

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Standart Bir Mobil Uygulamayı Yeşil Bilişim Uygulamasına Dönüştürmek İçin Test Durumlarının Yazımı” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 17/03/2016



Buğlem GONCA

T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI SONUÇ TUTANAĞI

Beykent Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

BUĞLEME GONCA

Aşağıda tez adı belirtilen yüksek lisans öğrencisi 140820019...no'lu .....in 16/05/2016 tarihinde yapılan tez savunma sınavı<sup>1</sup> sonucunda 45... dakika süreyle sunduğu ve savunduğu tezi hakkında<sup>2</sup> oybirliğiyle, KABUL... kararı verilmiştir.

Bilgilerinize saygılarımızla arz ederiz.

---

Anabilim Dalı : BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ  
Programı : BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ  
Tez Başlığı<sup>3</sup> : YEŞİL BİLİŞİM İÇİN YAZILIM GEREKSİNİM VE  
TEST DURUMLARI ANALİZİ: BİR MOBİL UYGULAMA ÖRNEĞİ

---

Tez Sınav Jürisi

Öğretim Üyesi

Danışman

: Yrd. Doç. Dr. Ediz ŞAYGAL

Üye

: Yrd. Doç. Dr. Atılgan YILMAZ

Üye

: Doç. Dr. Gökhan SİLİHTAN OĞLU

İmza

<sup>1</sup> Jüri üyeleri söz konusu tezin kendilerine teslim edildiği tarihten itibaren en geç bir ay içinde toplanarak öğrenciyi tez savunma sınavına alır. Belirlenen günde yapılamayan jüri toplantısı, katılanların hazırladığı bir tutanakla enstitü yönetimine bildirilir. Bu durumda jüri en geç onbeş gün içinde toplanarak adayı tez savunma sınavına alır. Tez savunma sınav süresi en az 45 dakikadır. Yüksek lisans tez savunma sınavı, tez çalışmasının sunulması ve bunu izleyen soru-yanıt bölümlerinden oluşur ve dinleyiciye açıktır. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-3)

<sup>2</sup> Tez sınavının tamamlanmasından sonra jüri, tez hakkında “kabul”, “düzeltme” veya “red” kararı verir. Jüri başkanı, jüri üyelerince imzalanmış sınav tutanağını, tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili enstitü yönetimine teslim eder. Tezi başarısız bulunan öğrencinin Enstitü ile ilişkisi kesilir. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde gerekli düzeltmeleri yaparak ve yönetmelikte belirtilen usullere uygun olarak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. Bu savunma sınavında da tezi kabul edilmeyen öğrencinin enstitü ile ilişkisi kesilir. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-4)

<sup>3</sup> İleride doğabilecek aksaklıkların engellenmesi için tezin başlığının yazılması gerekmektedir.

## TEŐEKKÜR

Tez çalıőmamda değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren ve destek olan Tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ediz ŞAYKOL'a, eğitimime katkıda bulunan değerli eğitim üyelerine ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan babam Adnan GONCA, annem Hacer GONCA ve abim İsa Burak GONCA'ya teőekkürü bir borç bilirim.



## ÖZET

Günümüzün en önemli sorunlarından biri küresel ısınmadır. Dünyada, Küresel ısınma ile ilgili farkındalık artmış ve önlemler alınmaya başlanmıştır. Fakat kısıtlı önlemler almak etkili bir çözüm getirmemektedir. Küresel ısınmaya en çok etki eden alanlardan biri de bilişim sektörüdür.

Gelişen teknolojinin getirdiği avantajların yanında dezavantajları da vardır. Enerji sarfıyatı ve doğaya zarar vermesi teknolojinin en büyük dezavantajıdır. Bu nedenle teknolojide üreticinin üretim aşamasında ve tüketicinin kullanım aşamasında doğa dostu olmasını sağlayan yeşil bilişim çözümlerine ihtiyaç duyulmuştur.

Bu tezin amacı bilgi ve iletişim teknolojilerinin küresel ısınmaya olan etkisi düşünülerek, standart bir mobil uygulamanın yazılan gereksinim dokümanı ve test durumları kullanılarak doğa dostu bir uygulamaya dönüştürülebileceğini ortaya koymaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Yeşil Bilişim, Küresel Isınma, İklim Değişikliği, Yazılım Test Süreçleri, Çevik Süreçler


## ABSTRACT

One of the major problems today is global warming. Public awareness of global warming has increased and measures have been taken around the world. However, taking limited measures does not bring an effective solution. The information and Communication Technologies sector is one of the areas that most affect global warming.

There are disadvantages of the advantages of emerging technology. The biggest disadvantage is the energy consumption and the technology to harm the environment. Therefore, the use of technology in the production stage of the producer and the consumer stage that makes it eco-friendly green IT solutions are needed.

The purpose of this study is to show a standard mobile application turning into an environmental friendly application.

Using the required document and test status in this study, a well friendly application can be developed.



**Keywords:** Green IT, Global Warming, Climate Change, Software Testing Process, Agile Processes

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>BÖLÜM 1: GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 2: KÜRESEL ISINMA</b> .....	<b>2</b>
2.1. İklim Değişikliği .....	2
2.1.1. Türkiye’de İklim Değişikliği .....	6
2.2. Bilgi Teknolojileri ve Küresel Isınma .....	8
2.2.1. Renklerin Enerji Kaybındaki Yeri .....	9
<b>BÖLÜM 3: YEŞİL BİLİŞİM</b> .....	<b>11</b>
3.1. BİT Sektörünün İklim Değişikliğini Önleme Amacıyla Kullanımı .....	13
3.2. Yeşil Bilişim Politika ve Programları .....	13
3.2.1. Kyoto Protokolü .....	14
3.3. Türkiye Analizi .....	14
3.3.1. Türkiye’nin Kyoto Protokolü’ne Taraf Olması .....	14
3.3.2. Türkiye’nin Yeşil Bilişim Faaliyetleri .....	15
3.4. Diğer Uluslararası Girişimler .....	15
3.4.1. Akıllı Şehirler (Smart Cities) .....	15
3.4.2. Green Grid Derneği Energy Star Standardı Epeat Sistemi SMARTer 2020 Raporu .....	16
<b>BÖLÜM 4: YAZILIM TEST SÜREÇLERİ</b> .....	<b>18</b>
4.1. Yazılım Testinin Yapılma sebepleri .....	18
4.2. Yazılım Test Süreçleri .....	19
4.2.1. Test Planlama .....	19
4.2.2. Test Tasarımı .....	19
4.2.2.1. Test Durumlarının Yazılması .....	19
4.2.3. Test Koşturma .....	21
4.2.3.1. Test teknikleri .....	21



4.2.4. Hata Yönetimi ve Raporlama.....	21
4.2.5. Testin Sonlandırılması.....	22
<b>BÖLÜM 5: ÇEVİK SÜREÇLER.....</b>	<b>23</b>
5.1. Çevik Metotların Prensipleri.....	23
5.2. Çevik Metotların Getirileri Nelerdir? .....	24
5.3. Çevik Süreç Modelleri .....	24
5.4. Extreme Programming (XP) .....	25
5.4.1. XP Değerleri .....	25
5.4.2. XP Prensipleri .....	26
5.4.3. XP Teknikleri.....	28
<b>BÖLÜM 6: TEST SÜREÇLERİNDE YEŞİL BİLİŞİM .....</b>	<b>31</b>
6.1. Sistemin Amacı.....	31
6.1.1. Gereksinim Dökümanı .....	33
6.1.2. Test Durumları .....	37
6.1.3. Gereksinimlerin Etkileri.....	42
<b>BÖLÜM 7: SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>44</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>46</b>

## TABLULAR LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Tablo. 1.</b> Atmosferdeki Sera Gazı Yoğunluğu (0 – 2005) .....	4
<b>Tablo. 2.</b> Örnek Testcase .....	20
<b>Tablo. 3.</b> Testcase 1.....	37
<b>Tablo. 4.</b> Testcase 2.....	38
<b>Tablo. 5.</b> Testcase 3.....	39
<b>Tablo. 6.</b> Testcase 4.....	40
<b>Tablo.7.</b> Testcase 5.....	41

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
Şekil 1. Küresel Sıcaklık Değişimi .....	2
Şekil 2. İklimdeki Uzun Dönemli Değişiklikler .....	3
Şekil 3. Bit'ten kaynaklanan C02 yayılımı .....	8
Şekil 4. Amoled'de Renk ve Siyah .....	9
Şekil 5. Yeşil bilişim uygulamaları kullanımı için neden ve faydalar .....	12
Şekil 6. Akıllı Şehir Unsurları .....	16
Şekil 7. Extreme Programming Değerleri.....	26
Şekil-8. Örnek uygulama giriş ekranı.....	32
Şekil-9. Kullanıcı uzun süre aktifken ekrana yeşil tavsiye verilen prototip model.....	34
Şekil-10. Enerji korunumu için arka plan değiştirme prototip model.....	35
Şekil-11. XYZ Uygulaması Galerisi.....	36

## KISALTMALAR

<b>AB</b>	: Avrupa Birliği
<b>AMOLED</b>	: Aktif Matrisli Organik LED
<b>BİT</b>	: Bilgi İletişim Teknolojileri
<b>BM</b>	: Birleşmiş Milletler
<b>BMİDÇS</b>	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
<b>C</b>	: Celcius
<b>CO2</b>	: Karbon Dioksit
<b>COP</b>	: Conferences of Parties – Taraflar Konferansı
<b>ÇEVKO</b>	: Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarını Değerlendirme Vakfı
<b>EPEAT</b>	: Electronic Product Environmental Assessment Tool - Elektronik Ürünler Çevresel Değerlendirme Aracı
<b>FDD</b>	: Feature Driven Development - Özellik Güdümlü Geliştirme
<b>GeSI</b>	: Global e-Sustainability Initiative-Küresel E-Sürdürülebilirlik Girişimi
<b>ICT</b>	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
<b>IPCC</b>	: Intergovernmental Panel on Climate Change - Hükümetlerarası İklim Değerişikliği Paneli
<b>IT</b>	: İletişim Teknolojileri
<b>İTÜ</b>	: İstanbul Teknik Üniversitesi
<b>IXP</b>	: Industrial Extreme Programming

<b>KWh</b>	: Kilowatt saat
<b>LCD</b>	: Liquid Crystal Display - Sıvı Kristal Ekran
<b>OECD</b>	: Organisation for Economic Co-operation and Development - Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
<b>PPM</b>	: Parts per million - Milyonda Bir Birim
<b>RoHS</b>	: Restriction of Hazardous Substances Directive - Belirli Zararlı Maddelerin Kullanımını Kısıtlama
<b>STK</b>	: Sivil Toplum Kuruluşu
<b>TBMM</b>	: Türkiye Büyük Millet Meclisi
<b>TEMA</b>	: Türkiye Erozyonla Mücadele Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı
<b>TFD</b>	: Türk Farmakoloji Derneği
<b>TURMEPA</b>	: Turkish Marine Environment Protection Association - DenizTemiz Derneği
<b>TÜRÇEK</b>	: Türkiye Çevre Koruma Ve Yeşillendirme Kurumu
<b>XP</b>	: Extreme Programming
<b>WWF</b>	: World Wide Fund for Nature - Dünya Doğayı Koruma Vakfı

## 1.GİRİŞ

Son yıllarda küresel ısınmanın yer küremize verdiği tahribatların artması ve doğal kaynaklarının azalmasından dolayı durumun ciddiyetinin farkına varılmıştır. Ortaya çıkan bu kötü tablo da insanları yeni çözüm arayışlarına yönlendirmiştir. Küresel ısınmanın verdiği zararlı etkileri en aza indirmek için önlemler alınmaktadır. Her ne kadar alınan önlemler artsa da yeterli gelmemektedir. Toplumlar küresel ısınmanın vereceği tahribatlar konusunda bilinçlendirilmeli ve alınacak önlemler için teşvik edilmelidir.

Küresel Isınmaya neden olan birçok faktör vardır. BİT'den kaynaklanan zararlı etkiler de göz ardı edilemeyecek kadar fazladır. Yapılan hesaplamalara göre, BİT'den yayılan sera gazı oranı, toplam sera gazı salınımının yaklaşık % 2,5 kadardır [10]. Bilişimden kaynaklanan zararları en aza indirmek için ve doğa dostu bilişim ürünleri geliştirmek için yapılan çalışmaların tümü Yeşil Bilişim adı altında toplanmaktadır.

Bu çalışmadaki amaç, standart bir mobil uygulamaya bazı özellikler eklenerek yeşil bir uygulamaya dönüşebileceği böylece küresel ısınmanın önüne geçebilmek için çevreye verilen zararın minimuma indirilebileceğini göstermek hedeflenmektedir. Örnek bir sistem için gereksinim dokümanı oluşturulacak ve bu gereksinim dokümanına göre Yeşil Uygulama ortaya çıkarılabilesi için test caseler yazılacaktır.

Tezin yapısı şu şekildedir. Birinci bölümde küresel ısınma ve iklim değişikliği hakkında genel bilgiler verilmektedir. Türkiye'de iklim değişikliği ve son olarak Bilgi İletişim Teknolojilerinin küresel ısınma üzerinde oynadığı rol anlatılmaktadır. İkinci bölümde, Yeşil Bilişim üzerinde durulmaktadır ve Yeşil Bilişim politikaları anlatılmaktadır. Üçüncü Bölüm, Yazılım Testi hakkında teknik bilgiler içermektedir. Dördüncü Bölümde, Çevik Süreçler anlatılmış ve beşinci bölümde gereksinimlerde bahsi geçen Extreme Programming (XP) üzerinde durulmuştur. Beşinci bölümde ise, tezin katkısını oluşturan standart bir projeyi yeşil bir uygulamaya dönüştürebilmek için gerekli olan gereksinimler yer almaktadır ve bu gereksinimlerden yola çıkarak test durumları oluşturulmuştur.

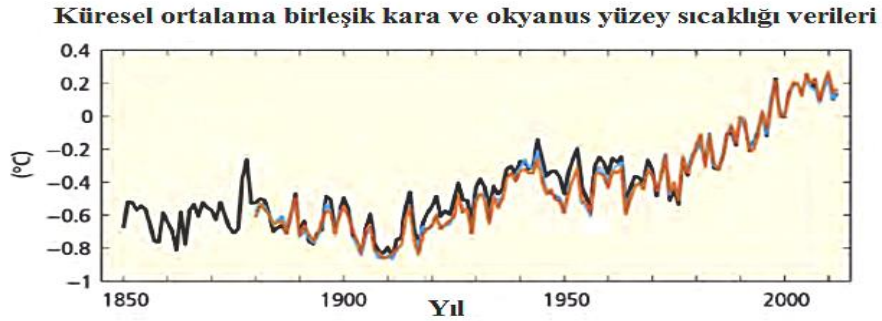
## 2.KÜRESEL ISINMA

Küresel Isınma yeryüzündeki yaşamı tehdit eden en büyük tehlike unsurudur. Küresel ısınmanın atmosferde ısı artışına sebep olması da iklim değişikliklerini meydana getirmektedir. Bu bölümde küresel ısınma ile ilgili temel terimler irdelenip, iklim değişikliği, Türkiye’de iklim değişikliği, bilgi teknolojilerinin küresel ısınmaya etkileri konularında incelemeler yapılacaktır.

### 2.1.İklim Değişikliği

İnsan kaynaklı faaliyetlerin neden olduğu küresel ısınmanın iklim üzerindeki etkilerine karşı uluslararası alanda atılan ilk ve en önemli adım 1992 yılında Rio de Janeiro’da düzenlenen Birleşmiş Milletler (BM) Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda imzaya açılan BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi olup, bu sözleşmeye Türkiye 24 Mayıs 2004 tarihinde katılmıştır [1].

#### Şekil 1: Küresel Sıcaklık Değişimi

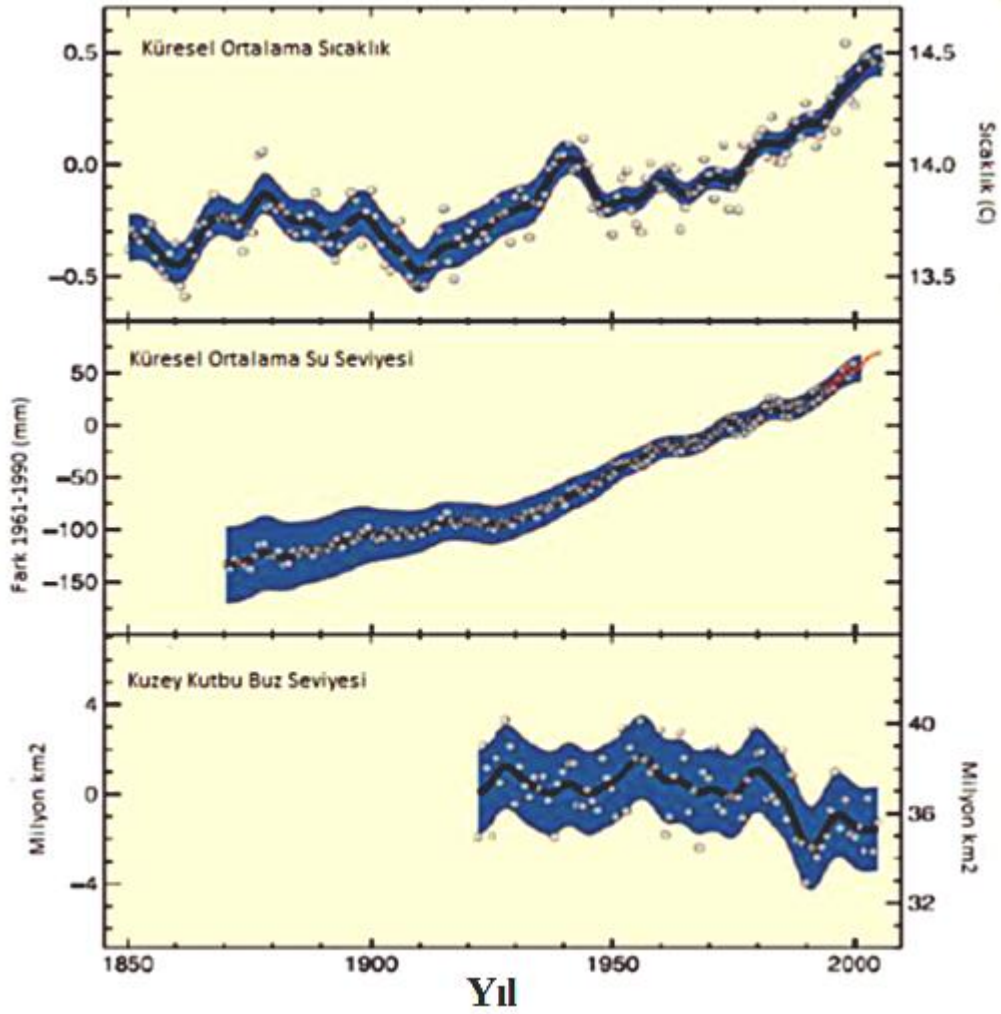


**Kaynak:** IPCC. (2014). *The Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (5 Şubat 2016) tarihinde [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_wcover.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf)’ den alındı.

Şekil 1’de gösterildiği üzere küresel ortalama birleşik kara ve okyanus yüzey sıcaklığı 1850 ve 2000 yılları arası yani 150 yılda yaklaşık 1/C derece artmıştır. Özellikle son 50 yılda ise bu artışın daha da hızlı olduğu gözlenmektedir. 1850-1900 yılları arasında küresel ortalama birleşik kara ve okyanus yüzey sıcaklığı -0.7/C dereceden -0.5/C dereceye yükselmiş ve neredeyse aynı düzlemde ilerlemiştir. 1900-

1950 yılları arasındaki dönemde ise sıcaklık  $-0.5/C$ 'den  $-0.4$ /dereceye yükselmiştir. Ancak 1950-2000 yılları arası dönemde küresel ısınmanın etkileri daha açık bir şekilde gözlemlenmektedir. Zira sıcaklık 1950'de  $-0.4$  dereceyken 2000 yılında en yüksek noktasını görmüş ve  $+0.2$  dereceye yükselmiştir. Bu değerlere göre son 50 yılda sıcaklık %150 artmıştır. 1850-2000 yılları arasındaki dönemde ise sıcaklık %128,57 artmıştır.

**Şekil 2: İklimdeki Uzun Dönemli Değişiklikler**



**Kaynak:** IPCC. (2007). *Climate Change 2007 Synthesis Report* içinde. (5 Şubat 2016).[https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_full_report.pdf) den alınmıştır.

Şekil 2'de ise 1850 – 2000 yılları arası küresel ortalama sıcaklık, küresel ortalama su seviyesi ve kuzey kutbu buz seviyesi gösterilmiştir. Şekle göre küresel ortalama



sıcaklık 13.5/C dereceden 14.5/C dereceye çıkmış ve 1/C'lik artış gözlenmiştir. Küresel ortalama su seviyesi ise -150 mm'den 50 mm'ye yükselmiş ve 200mm'lik bir artış olmuştur. Son olarak kuzey kutbu buz seviyesi ise 40 milyon km<sup>2</sup>'den 32 milyon km<sup>2</sup>'ye düşmüştür.

**Tablo 1: Atmosferdeki Sera Gazı Yoğunluğu (0 – 2005)**

Sera Gazları	Yoğunluk		Değişim (%)
	1750	2003	
Karbondioksit	280 ppm	376 ppm	34
Metan	0.71 ppm	1.79 ppm	152
Diazotmonoksit	270 ppb	319 ppb	18
Kloroflorokarbon	0	880ppt	-

**Kaynak:** GreenAct 2020. (2015). *Küresel İklim Değişikliği ve Ekolojik Sonuçları* içinde. (4 Şubat 2016) tarihinde <http://tr.greenact2020.org/portfolio/kuresel-iklim-degisikligi-ve-ekolojik-sonuclari/> den alındı.

Tablo 1'de karbondioksit, metan, diazotmonoksit ve kloroflorokarbondan oluşan sera gazlarının yoğunluğu 1750-2003 yılları arasında gösterilmiştir. Buna göre karbondioksit gazı 1750 280 ppm iken 2003'te 376 ppm'ye yükselmiş ve 96 ppm'lik bir karbondioksit artışı olmuştur. Bu da %34'lük bir artış olduğu anlamına gelmektedir. Metan gazında ise değerler 0.71 ppm'den 1.79 ppm'ye yükselmiştir ve 1.08 pmm'lik bir artış olmuştur. Bu değişim ise %152 olmuştur. Diazotmonoksit gazı da 270 ppb'den 319 ppb'ye yükselmiştir, %18'lik bir değişim gerçekleşmiştir. Kloroflorokarbon da ise 0'dan 880 ppt'ye yükseliş olmuştur. Sonuç olarak havadaki sera gazları 1750'den 2003'e büyük bir artış olmuştur.

Aslında bu durum 1900'lerin ortaların gelmeden önce tartışılmaya açılmış ancak o yıllarda pek dikkate alınmamıştır. Hatta 1938 yılında Guy Stewart Callender Londra'daki Kraliyet Meteoroloji Cemiyetine sunduğu bildiriye atmosferdeki CO2 miktarının çoğalmakta olduğu ve bunun bir iklim değişikliğine özel olarak da küresel ısınmaya yol açacağını vurgulamaktaydı [2]. Bu durum daha sonra Guy Callendar Etkisi olarak anılmaya başlanmıştır. Yukarıda bahsedildiği üzere Guy Callendar'ın bu tespiti o yıllarda dikkate alınmamıştır. Ancak günümüzde bu durum giderek dikkat çekmektedir. Gerek sera gazlarının arttığı, gerekse küresel sıcaklık değerlerinin arttığı dünyada durumu kontrol altına alabilmek adına bir takım adımlar atılmaya başlanmıştır. Birleşmiş Milletler Örgütü'nün girişimiyle, geniş katılımlı birer hazırlık döneminden sonra toplanan ve uluslararası toplumun çevrenin korunmasına yönelik faaliyetler yürütmesi amacıyla düzenlenen konferansların ilki 1972 yılında Stockholm'da düzenlenmiştir ve konferans sonrasında onaylanan bildirgeyle uluslararası çevre hukukunun ilkeleri belirlenmiştir [3].

2014 yılındaki Birleşmiş Milletler İklim Zirvesi (Climate Summit 2014)'nde iklim değişikliğinin günümüzden çok uzak bir sorun olmadığı, günümüzde gerçekleşen ve insanların yaşamları üzerinde gerçek sorunlara yol açtığı, maliyetinin bize ve ulusal ekonomilerin gelişmesinde çok büyük engel teşkil ettiği vurgulanmaktadır [4].

Uluslararası İklim Değişimi Anlaşmaları, 1992 Rio Sözleşmeleri, Kyoto Protokolü ve Taraflar Konferansı (Conferences of Parties veya kısaca COP) örnek gösterilebilir. COP'un en son konferansı (yirmi birinci toplantı) 2015 yılında Paris'te gerçekleşmiştir ve COP 21 Paris olarak geçmiştir. Zaten Kyoto Protokolü de 1997 yılında Japonya'nın Kyoto şehrinde düzenlenen Üçüncü Taraflar Konferansı (COP 3) sonucunda ortaya çıkmıştır.

1992 Rio Sözleşmeleri kapsamında Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi imzalanmıştır. BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, atmosferde bulunan sera gazı salınımları ve bunların insan faaliyetleri sonucu oluşan miktarını kontrol altına almayı amaçlanmıştır ve mevcut iklim sisteminin bozulmamasına ve sera gazı emisyonlarına yönelik birçok

mekanizmaları olan iklim değişimi politikalarının iskeletini oluşturan bir sözleşmedir [5].

Sonuç olarak gerek grafikler de gerekse BM ve diğer uluslararası evre örgütlerinin raporlarında küresel ısınmanın gerçekliği kanıtlanmış ve bu durumu önlemek adına adımlar atılmaya başlanmıştır.

### **2.1.1. Türkiye’de İklim Değişikliği**

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de küresel ısınmanın olumsuz etkilerini görmek giderek mümkün olmaktadır. Küresel ısınmanın etkileri ve gerçekliği Türkiye’de başta evre ve şehircilik Bakanlığı, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı olmak üzere birçok devlet kurumu ve STK’ların raporlarında vurgulanmaktadır.

Bu raporlarda senaryo ve modellerde farklılıklar da olsa simülasyonların tamamına yakını Türkiye’nin tümü için 5 derecelere varan sıcaklık artışı ve Türkiye’nin güney ve batı kesimleri için %30’lara varan yağış azalması, Doğu Karadeniz Bölgesi için %20’lere varan yağış artışı, ayrıca Fırat ve Dicle gibi karla beslenen nehirlerin akımlarında %25’lere varan azalma öngörülmektedir [6].

Tüm simülasyonlar Türkiye’de 21. yüzyılda sıcaklıklarda artış öngörmektedir. Simülasyonlar ayrıca, Türkiye’nin iç ve doğu kesimlerinde daha büyük artışlara işaret etmektedir. Hemen hemen tüm simülasyonlar Türkiye’nin Akdeniz Bölgesi’nde kış yağışlarında düşüşler olacağında hemfikirdir ve Karadeniz Bölgesi’nde kış yağışlarında artış tahmin etmektedir [7].

T.C. evre Ve şehircilik Bakanlığı’nın yayınladığı 2010-2023 dönemi Türkiye İklim Değişikliği Stratejisine göre Türkiye’nin temel ilkeler kapsamındaki stratejik hedefleri şunlardır:

- “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği ereve Sözleşmesi’nin “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar” ilkesine uygun olarak ve özel koşulları çerçevesinde; iklim değişikliğiyle mücadele ve uyum politikaları ile önlemlerini, ulusal kalkınma planlarına dâhil etmek, Sera gazı emisyonlarının azaltılması gayesiyle geliştirilen küresel politikalar ve önlemlere kendi imkânları ölçüsünde, sürdürülebilir kalkınma ilkeleriyle

uyumlaştırılmış kalkınma programını sekteye uğratmadan, sera gazı emisyon artış hızını sınırlayarak katkıda bulunmak,

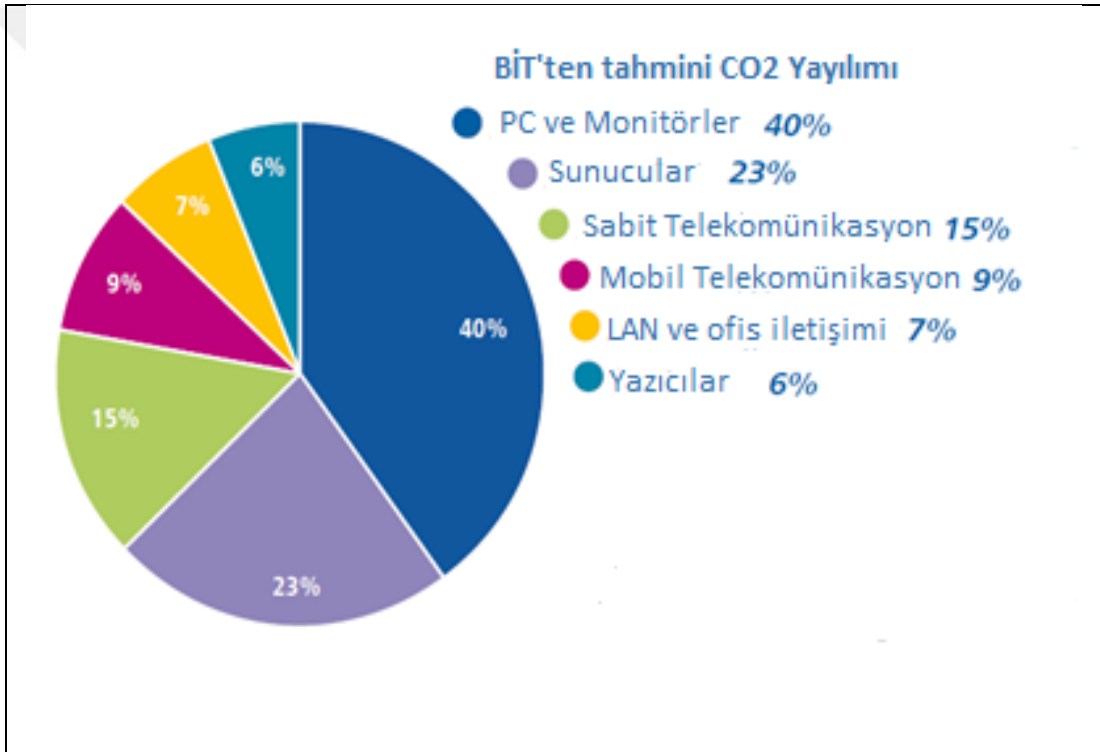
- Küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltma ve bu etkilere uyum sağlama doğrultusunda, ulusal hazırlık seviyesi ve kapasitesini artırmak; bu çabalarda elde edeceği tecrübe ve kazanımlarını bölge ülkeleri ile paylaşmak ve azaltım ve uyuma yönelik ikili ve çok taraflı ortak araştırma projeleri geliştirmek,
- Azaltım, uyum, teknoloji transferi ve finansman ana başlıklarındaki küresel stratejik amaçların, tarafların sorumlulukları göz önünde bulundurulması suretiyle tasarlanması ve yürütülmesine uyum sağlamak ve uluslararası faaliyetlerde etkin rol oynamak,
- Azaltım ve uyum faaliyetlerini yürütebilmek için ihtiyaç duyulan mali kaynaklara erişimi artırmak,
- Mevcut teknoloji ve kalkınma düzeyimiz göz önüne alınarak temiz üretime yönelik Ar-Ge ve inovasyon kapasitesini geliştirmek, bu alanda rekabet ve üretimin artırılmasını sağlayacak
- Küresel iklim değişikliği ile mücadele ve uyum çabalarında, kapsamlı ve işlevsel bir uluslararası işbirliği mekanizmasının oluşturulmasına yönelik yürütülen müzakerelere aktif katılım sağlamak,
- Dinamik bir anlayış içinde Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi ile Dokuzuncu Kalkınma Planı ve ilgili diğer ulusal politika ve strateji belgeleri doğrultusunda Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı'nı hazırlamak,
- İlgili kurumlarda iklim değişikliğine ilişkin yapılanmaları başlatmak,
- Emisyon envanterinin daha sağlıklı olarak hazırlanması için gerekli altyapıyı kurmak,
- İklim değişikliği politikalarını tüm paydaşların işbirliğiyle geliştirmektir” [8].

Sonuç olarak iklim değişikliğinin beklenen etkileri; deniz sularının yükselmesi, daha sık ve daha şiddetli görülen fırtınalar, türlerin tükenmesi, kötüleşen kuraklıklar ve ürün kıtlıkları dünya üzerindeki tüm ulusları etkileyeceği gibi Türkiye’yi de derinden etkileyecektir. Bu nedenle iklim boyutunun altında yatan makroekonomik analiz, Türkiye'nin, küresel sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşması için, diğer ülkelerle eşitlik temelinde, emisyon katkısı açısından Küresel İklim Değişikliği ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programında yer alması gerektiğidir [9].

## 2.2.Bilgi Teknolojileri ve Küresel Isınma

Günümüzde bilişim hayatımızın her alanına girmiş bulunmaktadır. Bilişimle iç içe yaşamın sayısız avantajları olmakla beraber dezavantajları da vardır. Bilgi ve İletişim teknolojileri doğası nedeniyle enerji tüketiminden dolayı sera gazı salınımına sebep olmaktadır. İstatistiklere göre toplam sera gazı salınımının yaklaşık % 2,5 kadarı BİT ten kaynaklanmaktadır [10]. Bu olumsuz etki yer küremizdeki tahribatların artmasına sebep olmaktadır. Fakat bilişimi hayatımızdan çıkarmamız mümkün değildir. Bu sebeple bilişimin zararını en aza indirmek akılcı bir yaklaşım olacaktır.

**Şekil 3: Bit'ten kaynaklanan CO2 yayılımı**



**Kaynak:** ITU. (2008). *ITU and Climate Change* içinde. (20 Mart 2016) tarihinde <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/S-GEN-CLIM-2008-11-PDF-E.pdf> 'den alındı.

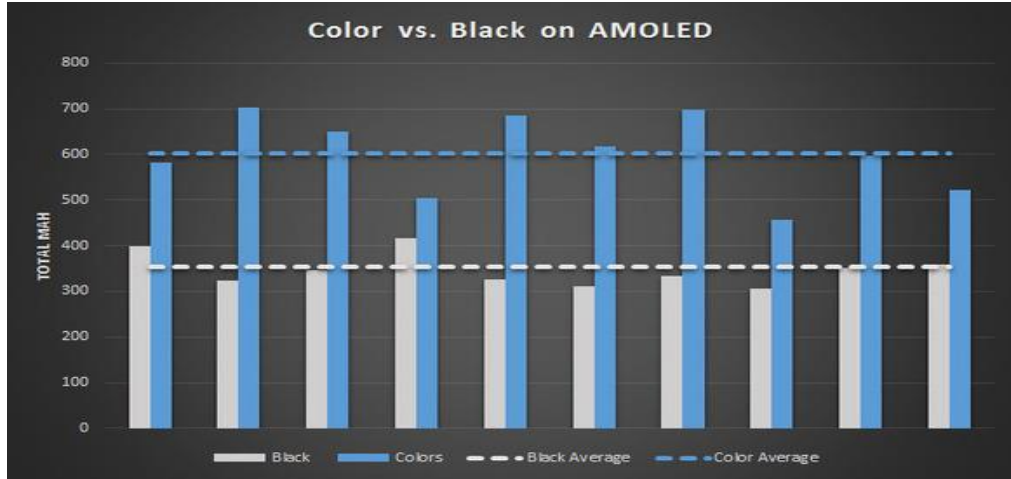
Şekil 3'de BİT'ten tahmini CO2 yayılımı genel olarak BİT'i oluşturan öğelerde PC ve monitörler, sunucular, sabit telekomünikasyon, mobil telekomünikasyon, LAN ve ofis iletişimi, yazıcılar üzerinde yüzdesel olarak gösterilmiştir. Buna göre BİT'ten tahmini CO2 yayılımı % 40 ile en fazla PC ve monitörlerde, ardından sırasıyla % 23 ile sunuculara, % 15 ile sabit telekomünikasyonda, % 9 ile mobil

telekomünikasyonda, % 7 ile LAN ve ofis iletişimde ve son olarak % 6 ile yazıcılarda gözlemlenmektedir. Şekilde de görüldüğü üzere günlük yaşamın bir parçası haline gele BİT teknolojilerinde küresel ısınmayı tetikleyen CO2 salınımı oldukça yüksektir.

### 2.2.1 Renklerin Enerji Kaybındaki Yeri

Bilgisayarlarda en çok enerji tüketen birimlerden birisi ekran kartlarıdır. Enerji tüketimini etkileyen faktörler ekranın özelliğine göre değişir. Örneğin LCD ekranlarda parlaklık enerji tüketiminde etkili bir faktörken, AMOLED ekranlarda LCD ekranların aksine renklerde enerji tüketiminde etken faktörlerdendir. Bu farkı daha net anlayabilmek için renklerin AMOLED ekranlardaki etkisini test eden bir çalışmayı inceledik. Bu çalışmada, uygulamalarda siyah ekran ile renkli ekran kullanımını arasındaki güç kullanım farkını anlayabilmek için bir test yapılmıştır. Bu testi yapmak için öncelikle parlaklık %50 ye getirilmiş, bütün arka plan uygulamalarını kapatmış, uçak moduna getirmiş, time out süresini 30 dakikaya getirmiştir.

Şekil 4. Amoled'de Renk ve Siyah



**Kaynak:** Whitwam, R. (2014). How much power does a black interface really save on AMOLED displays? (8 Mart 2016) tarihinde

<http://www.greenbot.com/article/2834583/how-much-power-does-a-black-interface-really-save-on-amoled-displays.html>' den alındı.

Reddit Sync adında sistem izleme uygulaması kullanılmış ve her 60 saniyede bir 30 dakika boyunca ekran kapanana kadar ölçüm yapılmış ve sonuç olarak %41 daha az enerji tüketildiği görülmüştür.

Bu sebeple yeşil bilişim açısından bakıldığında uygulamalarda siyah arka plan kullanımı büyük bir avantaj sağlayacaktır. Kullanımınıza bağlı olarak değişir ama en azından %15-20 oranında bir tasarruf söz konusu olacaktır [11].



### 3.YEŞİL BİLİŞİM

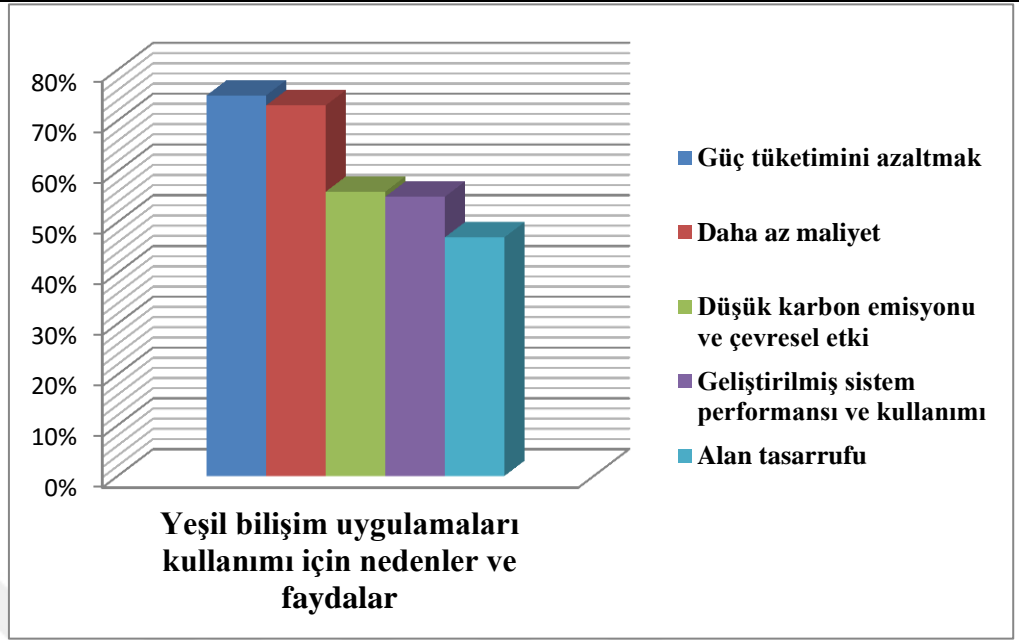
Bu bölümde yeşil bilişim konusunu irdelenecek, BİT Sektörünün İklim Değişikliğini Önleme Amacıyla Kullanımı, Yeşil Bilişim Politika ve Programları, Uluslararası Telekomünikasyon Birliği Faaliyetleri, Kyoto Protokolü, Türkiye Analizi, Türkiye'nin Kyoto Protokolüne Taraf Olması, Türkiye'nin Yeşil Bilişim Faaliyetleri konuları hakkındaki araştırmalar sunulacaktır.

Çevre üzerinde minimum hatta hiç etkisi olmayan, verimli, sürdürülebilir bir şekilde Bilişim ile ilgili donanım ürünlerinin kullanılması, üretilmesi, dizayn edilmesi ve çalışması olan Yeşil Bilişim'im yanı sıra Yeşil Yazılım Mühendisliği, donanım ürünlerinden ayrıca yazılım ürünleri, yazılım geliştirme süreçleri ve bunların altında yatan yazılım süreç modellerinde bilinen bu "yeşil" ilkeleri uygulamak için oluşan girişimdir [12].

Küresel Isınma tehdidine karşı bilişim dünyasının destek hareketi olarak tanımlanan Yeşil Bilişim hareketi ile bilişim sektöründeki üreticilerin daha az enerji harcayan ve bu sayede daha az karbondioksit salınımı yapan donanımlar üretmeye başladıkları görülmektedir [13]. Yeşil bilişim sadece küresel ısınmada olumlu etkiye sahip değildir. Ayrıca yeşil bilişim hem üreticilerin hem de tüketicilerin yararlandığı bir oluşumdur. Çünkü yeşil teknolojiler sayesinde üreticiler ve tüketiciler daha az enerji tüketimiyle ekonomik ve sürdürülebilir bir tasarruf yapacaklardır. Bir başka yararı ise yeşil bilişim sayesinde daha az enerji tüketen ürünler tüketiciler tarafından daha fazla rağbete uğrayacak ve bu durumda üreticiye hem saygınlık hem de daha fazla kazanç sağlayacaktır. Bilinçli tüketici sayısının artması da hem yeşil bilişim ürünlerinin artmasını sağlayacak hem de küresel ısınmaya karşı bir bilinç oluşturacaktır.



**Şekil 5: Yeşil Bilişim Uygulamaları kullanımı için neden ve faydalar**



**Kaynak:** Murugesan, S. (2008). *Harnessing Green IT: Principles and Practices* IEEE IT Professional (5 Mart 2016) tarihinde alınmıştır.

Yeşil bilişim ve BT uzmanı Prof. Dr. San Murugesan'ın *Harnessing Green IT: Principles and Practices* (Yeşil BT'den Yararlanmak: İlkeler ve Uygulamalar) adlı çalışmasında belirttiği Yeşil bilişim faydaları Şekil 5'de gösterildiği üzere % 75 oranında güç tüketimini azaltmak, % 73 oranında daha az maliyet, %56 oranında düşük karbon emisyonu ve çevresel etki, % 55 oranında geliştirilmiş sistem performansı ve kullanımı ve son olarak da % 47 oranında alan tasarrufudur.

Yeşil BT standartları ve yönetmelikleri içinde EPEAT ([www.epeat.net](http://www.epeat.net)), Energy Star 4.0 standardı ve RoHS Direktifi ([www.rhos.gov.uk](http://www.rhos.gov.uk)) yeşil bilgisayarlar ve diğer BT donanımı tasarımında ve onların çevresel özelliklerine göre sınıflandırılmasında ilk beş sertifika arasında yer alır [14]. Dünyadaki en büyük veri merkezleri arasında sayılan toplamda 720.000 m<sup>2</sup>'lik bir alan üzerine kurulu olan IBM veri merkezlerindeki enerji tüketiminin toplamda yüzde 40 azaltılması için yıllık 1 milyar dolarlık harcama ile "Big Green" adlı projeyi başlatmış ve bu proje kapsamında IBM'in kendi veri merkezlerindeki enerji tasarrufunun yılda 5 milyar kWh'den daha fazla olacağı tahmin edilmektedir [15].

### 3.1. BİT Sektörünün İklim Değişikliğini Önleme Amacıyla Kullanımı

Ülkelerin ekonomik gelişmesinde temel faktörlerden biri olan enerjiye, güvenilir ve uygun maliyetli olarak erişime sahip olmak çok önemlidir. Sadece ekonomik kalkınma için değil, aynı zamanda sıradan insanların enerji kaynaklarına ihtiyacı vardır. Evimizdeki makineler, sokak aydınlatmaları, ısınma, kısacası neredeyse modern dünyada her şey enerji kaynaklarına bağlıdır. Yani bugünün dünyasında, insanlar ve devletler enerji kaynaklarına bağlıdır. Enerji olmadan, modern dünyada hareket etmek biraz zordur. BİT den kaynaklanan CO2 salınımı çevreye zarar vermesine rağmen doğru kullanıldığında hem bu zararı en aza indirmek hem de BİT den yararlanarak doğanın zarar görmesine engel olmak mümkündür.

BİT 'in doğayla dost çalışmalarını aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz;

- e-Devlet
- e-imza
- e-egitim
- e-ticaret
- akıllı lojistik
- akıllı sulama sistemleri
- akıllı binalar vb...

### 3.2. Yeşil Bilişim Politika ve Programları

Avrupa Komisyonu, 2007 yılının Kasım ayında maliyet-etkin düşük karbonlu teknolojilerin ve kaynakların uygulanması için stratejik bir plan önerdi. 2007 yılında hazırlanan bu plan, 2008 yılında AB Konseyi ve Avrupa Parlamentosu tarafından kabul edilmiştir, çünkü bu plan yenilenebilir kaynaklardan rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, nükleer ve biyo-enerji uygulamaları stratejik bir hedef olarak belirtildiğinden dolayı AB için çok önemlidir.

Bu plan daha sonra geliştirilerek 2014 yılında yine Avrupa Komisyonu tarafından *Enerji 2020: Rekabetçi, Sürdürülebilir ve Güvenli Enerji İçin Strateji* başlığı altında yeni Enerji Güvenliği belgesi ilan edilmiştir. Bu strateji belgesi düşük karbonlu enerji sistemlerini, yeşil enerji alanında en büyük etkiye sahip teknolojileri destekleyerek Avrupa'da araştırma ve yenilik çalışmalarını, şirketler ve araştırma kurumları arasında işbirliğini teşvik etmektedir [16].

### **3.2.1. Kyoto Protokolü**

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin eki olarak kabul edilen Kyoto protokolü 37 sanayileşmiş ülke ve Avrupa topluluğu için sera gazı emisyonunu azaltma konusunda bağlayıcı hedefler içeren uluslararası bir anlaşmadır. 11 Aralık 1997 tarihinde Japonya'da çerçevesi oluşturulan protokol, 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiş ve bu protokole göre ülkelerin 2008-2012 yılları arasında sera gazı emisyon oranlarını 1990 yılı düzeyine yani % 5,2 altına düşürmeleri gerekmektedir [17].

Protokol ile sera gazı emisyonundan büyük ölçüde sorumlu olan sanayileşmiş ülkelere zorlayıcı yaptırımlar öngörülmektedir. Protokolün ana amacı, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun, iklime tehlikeli etki yapmayacak seviyelerde dengede kalmasını sağlamaktır. Protokol sonrası “Temiz Kalkınma Mekanizması”, “Ortak Yürütme Mekanizması” ve “Emisyon Ticareti Mekanizması” olmak üzere üç farklı mekanizma ortaya çıkmaktadır. Söz konusu mekanizmalar, ilgili tarafların emisyon hedeflerine maliyet etkin bir şekilde ulaşmalarına yardım etmekte ve yeşil yatırımı teşvik etmektedir. Global anlamda atılmış en büyük çevreci adım olarak kabul edilen Kyoto Protokolü çevre ve insan sağlığı açısından zararlı sera gazı emisyonunun azaltılmasında büyük rol oynamaktadır [18].

### **3.3. Türkiye Analizi**

#### **3.3.1. Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ne Taraf Olması**

Türkiye, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ülkeleri ile birlikte, gelişmişlik düzeyi ile bağdaşmayacak şekilde, EkI ve Ek-II listelerinde yer almış, bu nedenle de sözleşmeye imza atmamıştır. Ancak, Ek-II'den çıkarılması sonucunda, 2004 yılında Ek-I ülkesi olarak sözleşmeye taraf olmuştur [19].

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (BMİDÇS) yönelik Kyoto Protokolüne Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun Tasarısı 05.02.2009 tarihinde TBMM Genel Kurulunda kabul edilmiştir. Söz konusu 5836 sayılı Kanun 17.02.2009 tarih ve 27144 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır ve Türkiye, Kyoto Protokolü'nün 25inci maddesi uyarınca Katılım Belgesinin tevdi tarihini izleyen doksanıncı gün olan 26.08.2009 tarihinde Protokole resmen taraf olmuştur [20].

### **3.3.2. Türkiye'nin Yeşil Bilişim Faaliyetleri**

Çevre ve Orman Bakanlığı, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Ulaştırma Bakanlığı uzaktan çalışma konusundaki hizmetlerin geliştirilmesi, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı, çevreci baz istasyonlarının kurulması, atıkların kontrol edilmesi, altyapı cihazlarında verimliliği artırıcı tedbirlerin alınması, e-fatura, e-imza ve m-imza uygulamalarının ve kullanımının yaygınlaştırılması gibi projeler sorumluluk sahibi işletmeciler tarafından yürütmektedirler.

Üretici firmaların eski telefonları ve bataryaları toplayarak yeniden ekonomiye kazandırmak üzere kampanyalar başlattığı görülmektedir. Yeşil bilişim konusunda çalışan birçok sivil toplum örgütünün faaliyete geçmiş olması sevindirici bir gelişmedir. Özellikle Koç Üniversitesi'nin Doğa, Tema, Buğday, TÜRÇEK, WWF Türkiye, TFD, Turmepa, Çevko gibi STK'lar ile kurduğu Yeşil Bilgi Platformu ([www.yesilbilgi.org](http://www.yesilbilgi.org)) bu alandaki bilgilendirme, yürütülen faaliyetlerin tanıtılması ve takip edilmesi açısından dikkat çekmektedir [21].

## **3.4. Diğer Uluslararası Girişimler**

### **3.4.1. Akıllı Şehirler (Smart Cities)**

Akıllı şehir projelerinin inşa amacı, hizmetlerin verimliliğini artırmak ve yerleşiklerin ihtiyaçlarını karşılamak için teknolojiyi kullanarak yaşam kalitesini iyileştirmektir. Akıllı kent, maliyetleri ve kaynak tüketimini azaltmak için ve vatandaşlarla hükümet arasındaki teması geliştirmek, kentsel hizmetlerin kalitesini, performansını ve etkileşimini geliştirmek için bilgi ve iletişim teknolojilerini (ICT) kullanır [22]. Akıllı şehir teknolojisiyle gelişmekte olan sektörler, devlet

hizmetlerine, ulaşım ve trafik yönetimi, enerji, sağlık, su, yenilikçi kentsel tarım ve atık yönetimi de dâhildir.

#### Şekil 6. Akıllı Şehir Unsurları



**Kaynak:** SmartCity Svizzera. (2015). *Smart Cities in Switzerland* (11 Mart 2016) tarihinde <http://www.smartcity-svizzera.ch/it/aspetti/> 'den alındı.

Akıllı kentlerle ilgili yapılan son çalışmalarda, Türkiye Bilişim Vakfı'nın önderliğinde birçok kuruluşun ortaklaşa yürüttüğü Türkiye Akıllı Kentler Değerlendirme Raporu yayınlanmış ve akıllı kent teknolojilerinin gayri safi yurt içi hasılda %15 artış sağladığı belirlenmiştir. 2014 yılı içinde akıllı şehirler için ayrılan bütçe 8,8 milyar dolar iken 2023 yılında bu bütçenin 27,5 milyar dolara artırılacağı belirtilmiştir [23].

#### 3.4.2. Green Grid Derneği Energy Star Standardı Epeat Sistemi SMARTer 2020 Raporu

Cisco Systems, Dell, Hewlett-Packard, IBM, Intel, Siemens, AMD, Microsoft, Oracle ve Symantec'in de bulunduğu Küresel 200'den fazla üye kuruluşuyla, The Green Grid Derneği bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) sektöründe son kullanıcılar, politika yapıcılar, teknoloji sağlayıcılar, tesis mimarların IT (BT) geliştirmek için çalışan kar amacı gütmeyen bir açık endüstri konsorsiyumudur [24].

Enerji Star ise Amerika Birleşik Devletleri pazarında ürünler için uluslararası Enerji Tasarrufu Standardıdır. 1992 yılında Amerika Çevre Ajansı ve Enerji Bakanlığı ile beraber oluşturulmuştur. O yıldan sonra dünyada Kanada, Avustralya, Japonya, Yeni Zelanda ve Avrupa Birliği tarafından standart kabul edilmiştir.

Peki, Hangi Ürünler Energy Star İşareti Taşımalıdır? Genel olarak bilgisayar ve çevre birimleri, Mutfak aletleri, Elektronik ürünler, Sunucular, Isıtma ve soğutma sistemleri, Görüntüleme ekipmanları, Aydınlatma ürünleri, Binalar ve Endüstriyel tesislerde enerji star işareti taşımalıdır. Energy Star işaretini taşıyan bir ürün genelde standartların öngördüğünden %20 ila %30 arasında daha az enerji sarfiyatında bulunur [25].

EPEAT, alıcıları çevresel olarak tercih edilebilir seçimlerinde ve üreticilerin de çevresel sorumluluklarını ve yenilikçiliğini göstermesinde yarar sağlayan elektronik ürünler için en başarılı küresel çevre derecelendirme sistemidir [26].

GeSI (Global e-Sustainability Initiative), Smarter 2020 Raporu ile 2020 yılında bilişim uygulamalarının karbon salınımlarının yüksek olduğu sektörlerde kullanılmasının, toplam küresel karbon salım miktarında yüzde 16,5'lik bir tasarruf potansiyeli barındırdığını tespit etmiştir [27].

Sonuç olarak, Akıllı Şehirler (Smart Cities), Green Grid Derneği Energy Star Standardı Epeat Sistemi SMARTer 2020 Raporu başlıca yeşil bilişim faaliyetleri olarak nitelendirilebilir.

## 4.YAZILIM TEST SÜREÇLERİ

Yazılım Mühendisliği süreci 7 ana bölümden oluşur. Bu bölümler şunlardır:

- Gereksinimler
- Dizayn
- Uygulama
- Test
- Kullanım
- Bakım
- Elden çıkarma.

Yazılım Testi, programın fonksiyonel, performans, dayanıklılık ve yapısal açılardan yeterliliğini denetler.

### 4.1.Yazılım Testinin Yapılma sebepleri

Yazılım testi, bir doğrulama ve geçerleme sürecidir. Yazılım projelerinde büyük oranı insan faktörüne bağlı olmak üzere büyük ya da küçük hatalar olması kaçınılmazdır. Hatanın büyüklüğü kadar projenin kullanıldığı alanda büyük önem taşımaktadır. Örneğin, banka sistemleriyle ilgili bir yazılımda yapılan bir hata büyük sorunlara yol açabilir.

Yazılım testi yapılmasının ana sebepleri;

- Müşteriye projeyi vermeden önce kalitesinden emin olmak, müşteri memnuniyetini arttırmak.
- Hataları erken fark ederek zaman ve maliyetten tasarruf etmek,
- Yeniden çalışma ve düzeltme masraflarını azaltmaktır [28].

Önceleri yazılım projeleri geliştirilirken test aşamasına zaman ve bütçe ayrılmak istenmiyordu. Ama yukarıda belirtilen sebeplere bağlı olarak günümüzde testin önemi anlaşılmış ve uygulanması yaygınlaşmıştır.

## 4.2.Yazılım Test Süreçleri

Yazılım test süreçleri 5 ana başlık altında toplanır. Bunlar; test planlama aşaması, test tasarım aşaması, test koşturma aşaması, hata raporlama, test sonlandırma ve değerlendirme.

### 4.2.1. Test Planlama

Test planlama esnasında şunlar belirlenir;

- Testin kapsamı
- Uygulanacak stratejiler
- Testin yapılacağı ortam
- Nelerin test edileceği
- Test eylemleri
- Kullanılacak kaynaklar
- Zaman planlaması

### 4.2.2. Test Tasarımı

Test tasarım aşamasında, ilk olarak test ortamının hazırlanması daha sonra test durumlarının yazılması ve test yordamlarının hazırlanması gereklidir.

#### 4.2.2.1.Test Durumlarının Yazılması

Bu çalışmanın sonunda standart bir yazılım projesinin yeşil bir yazılım haline getirilebilmesi için uygulanabilecek test caseler yazılacaktır. Bu sebeple test case nedir nasıl yazılır bu bölümde bu konuda bilgi verilecektir.

#### Test Case Nedir?

Test caseler müşteriden gelen gereksinimlere göre girdiler, beklenen çıktılar, gerçekleşen çıktılar, durumlar ve hatalardan oluşan dokümanlardır.

Test Case’te Olması Gereken Alanlar:



Test Case No: Testcase'in ID'si.

Test Amacı veya Başlığı: Test case'in yazılma amacı.

Girdiler: Yapılan işlemler.

Beklenen Çıktılar: Girdiler sonucunda beklenen çıktılar.

Gerçekleşen Çıktılar: Karşılaşılan çıktılar.

Durum: Genel olarak üç durum vardır; Başarılı, Başarısız, Blok (Teste Uygun Değil).

Hata No (Bug ID): Bulunan hatanın ID'si.

Hata: Test case koşturulurken bulunan hata açıklaması.

**Tablo 2. Örnek Testcase**

Grup	Test Case No	Test Case Başlık	Öncelik	Test Adım No	Girdiler	Beklenen Çıktılar	Test Verisi	Gerçekleşen Çıktılar	Durum	Hata No	Hata	Notlar
1	1	Geçerli Kullanıcı Adı ile Sisteme Giriş	1	1	Giriş ekranında tanımlı olan bir kullanıcı ad ve şifresi girilir ve Giriş butonuna basılır.	Uygulama ana ekranına sorunsuz olarak giriş sağlanır.	Kullanıcı Adı: gyildiz Şifre: 123456	Uygulama ana ekranına sorunsuz olarak giriş sağlandı.	Başarılı	-	-	-
1	2	Geçersiz Kullanıcı Adı ile Sisteme Giriş	1	1	Giriş ekranından geçersiz bir kullanıcı adı ve / veya şifresi girilir ve Giriş butonuna basılır.	"Kullanıcı adı ve / veya şifre yanlıştır!" mesajı görüntülenmelidir.	Kullanıcı Adı: gyildiz Şifre: 1111111	Uygulama ana ekranına giriş yapıldı.	Başarısız	1	Şifre yanlış girilmesine rağmen sisteme giriş yapıldı.	-

**Kaynak:** Gokyhome. (2014). *Yazılım Test Otomasyonu* (16 Mart 2016) tarihinde <http://gokyhome.com/> 'den alınmıştır.

Şekildeki örnek test case'de gördüğümüz üzere kullanıcı tarafından yapılacak bir girdi sonucunda beklenen çıktı ile gerçekleşen çıktı aynı ise durum başarılı olmakta ve hata alınmamaktadır fakat beklenen çıktı ile gerçekleşen çıktının farklı olduğu durumlarda durum başarısız olmaktadır ve hata oluşmaktadır.

Bu çalışmada da gereksinimlere bağlı olarak test caseler yazılacak ve bu test caselerin uygulanmasıyla yeşil(doğa dostu) bir yazılım uygulaması oluşturulmasına olanak sağlanacaktır.

### 4.2.3. Test Koşturma

Test koşturma aşamasında test teknikleri uygulanır.

#### 4.2.3.1. Test teknikleri

**Birim testi:** Sistemin en küçük birimlerini test etmeyi amaçlayan birim testi, testin ilk aşamalarındandır. Birim testinde fonksiyonlar, metotlar, kod modülleri gibi kodun parça parça testi söz konusudur.

**Regresyon testi:** Önceki testlerde bulunan sorunların giderilme durumunu öğrenmek için yapılan testtir.

**Performans testi:** Uygulamanın kırılma noktalarını bulmak için yapılan testtir. Uygulamada hangi noktalarda tepkinin yavaşladığını ya da tepkinin olmadığını denetler. Yük testi olarak da bilinir.

**Beyaz kutu testi:** Beyaz kutu testi programın içyapısıyla ilgilenir. Genel olarak kodun test edilmesi denilebilir.

**Kara kutu testi:** En sık kullanılan test tekniğidir. Sadece derlenmiş kod üzerinden test yapılır ve bu teknikte yazılımın tasarımı veya kod hakkında bilgi sahibi olunması gerekmez. Uygulamanın beklentilere ne kadar cevap verdiğine bakılır.

**Tümleyim testi:** Uygulamada farklı bileşen veya modüllerin birbiriyle uyumunu test eden tekniktir. İstemci / sunucu uygulamalarının testi örnek olarak düşünülebilir[29]

### 4.2.4. Hata yönetimi ve Raporlama

Bu aşamada önem derecesine göre hatalar raporlanır ve yazılım ekibine yönlendirilir. Hata yönetimi ve raporlama sürecinde zaman kaybı dolayısıyla maliyet kaybı yaşanmaması için test aşamasından önce yazılım ekibinin yapacağı gözden geçirme son derece önemlidir.

#### **4.2.5. Testin Sonlandırılması ve Değerlendirilmesi**

Yapılan testlerden bulunan hatalar düzeltildikten sonra proje müşteri kabul testine sunulur. Müşterinin bulduğu hatalar tekrar test ekibine sunulur. Bu aşamalar tamamlandıktan sonra test sonlandırılır.



## 5.ÇEVİK SÜREÇLER

Yazılım projelerinde vakit ve maliyet kaybına yol açan en büyük sorun değişen gereksinimlerdir. Geleneksel yöntemler, sonradan ortaya çıkabilecek gereksinimleri eksiksiz tahmin edebilmeyi amaçlar. Ama müşteriden gelecek yeni talepleri ya da değişebilecek istekleri tahmin etmek imkansızdır. Bu nedenle bu gereksinimleri hızlı bir şekilde karşılayacak olan Çevik Süreçler ortaya çıkmıştır.

2000 yılında yazılım dünyasının önde gelen isimlerinden Kent Beck ve 16 arkadaşı “çevik yazılım geliştirme manifestosu” ve “çevik yazılımın prensipleri” ni yayınlamışlar, bu oluşumu ve gelişimini desteklemek için “Agile Alliance” adında bir organizasyon kurmuşlardır.

4 maddeden oluşan çevik manifestoda yer alan maddeler şunlardır;

1. **Bireyler ve etkileşimi**, süreç ve araca tercih etmek.
2. **Çalışan bir yazılımı**, detaylı belgelendirmeye tercih etmek.
3. **Müşteri ile işbirliğini**, sözleşmedeki kesin kurallara tercih etmek.
4. **Değişikliklere uyum sağlayabilmeyi**, belirli bir plana tercih etmek.

### 5.1.Çevik Metotların Prensipleri

Çevik metotların prensipleri 12 maddede açıklanmıştır. Bunlar:

1. En önemli öncelik erken ve sürekli olarak kullanılabilir programlar oluşturarak, müşteriye tatmin etmektir.
2. Yazılımın ilerleyen dönemlerinde gelse bile talep edilen değişiklikler hoş karşılanmalıdır. Çevik süreçler, değişiklikleri müşterinin rekabetteki avantajını korumak ve sağlamak için kullanılırlar.
3. Kısa zaman aralıkları tercih edilerek iki haftadan iki aya kadar çalışır yazılım ortaya koyulmalıdır.
4. Müşteri ve yazılımcılar proje süresince beraber çalışmalıdır.

5. Projelerin motivasyonu yüksek bireyler tarafından yapılmasını sağla, onlara ihtiyaç
6. Bilgi alışverişinde en verimli ve efektif yöntem takım içinde yüz yüze konuşmaktır.
7. Çalışır durumda olan program ilerlemenin ana göstergesidir.
8. Çevik süreçler etkili yazılım yöntemlerini destekler. Müşteri, yazılımcılar ve kullanıcılar sabit bir tempoda beraber çalışabilmelidirler.
9. Teknik mükemmelliğe devamlı özen gösterilir ve iyi tasarım çevikliği kuvvetlendirir.
10. Sadelik (basitlik) esastır.
11. En iyi mimariler, gereksinimler ve tasarımlar kendi kendine organize olabilen takımlardan çıkar.
12. Belirli zaman dilimlerinde takım nasıl daha etkin olabileceği konusunda kendini sorgular ve edindiği bilgiler doğrultusunda çalışma tarzını adapte eder.

## 5.2. Çevik Metotların Getirileri Nelerdir?

- Düşük Risk
- Değişime Açık ve Yatkın Olma
- Karmaşıklığın Yönetimi
- Yüksek Kalite

## 5.3. Çevik Süreç Modelleri

Başlıca Çevik süreç modelleri şunlardır:

**Scrum:** Scrum, Ken Schawaber tarafından geliştirilmiştir. Scrumda en önemli olgu şeffaflıktır. Her gün Günlük Scrum adı verilen 15 dakikalık ayakta toplantılar yapılır. Bu toplantıların konusu, yapılan işler, bugün neler yapılacak ve gelecekte yapılacak işler için engeller nelerdedir. Scrum'da projenin ana gereksinimleri önem

sırasına göre bir listede toplanır. Buna Product Backlog adı verilir. Product Backlogdaki her bir eleman küçük yapılara dağıtılarak, daha küçük alt projeler oluşturulur. Bu yapılara da sprint adı verilir ve en uzun sprint 4 hafta sürmelidir. Her bir sprint sonunda çalışan bir ürün olması beklenir. Scrum daha çok proje yönetim metotlarıyla ilgilenir. Yazılımın nasıl yapılması gerektiği hakkında detay içermez. Birçok projede genellikle Scrum, Extreme Programming (XP) ile kombine edilir.

**IXP(Industrial XP ):** XP yi geliştirerek daha büyük projelerde kullanılmasına olanak sağlamak amaçlı oluşturulmuş bir süreçtir [30].

**FDD(Feature Driven Development):** FDD, Jeff De Luca tarafından doksanlı yılların sonunda geliştirilmiştir. Programa bir özellik eklenmeden önce detaylı tasarım çalışması yapılır. Kısacası FDD tasarım odaklı bir süreçtir[31].

#### **5.4.Extreme Programming (XP)**

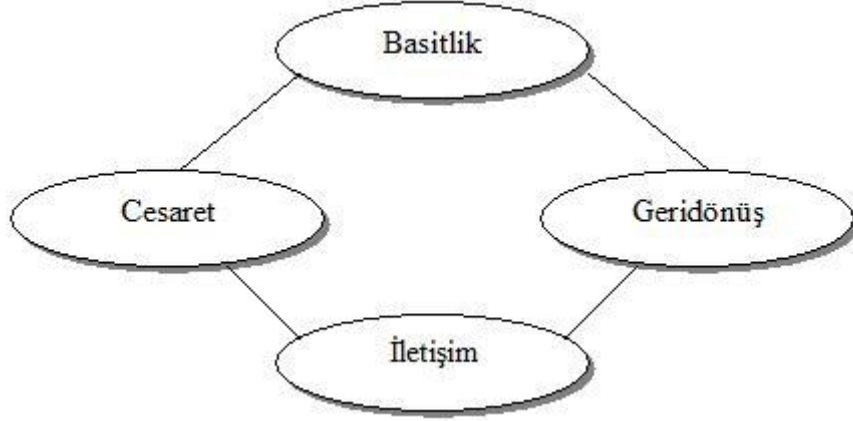
En popüler çevik süreçlerden birisi XP olarak bilinen Extreme Programming. Kent Beck ve arkadaşları tarafından 1996 yılında geliştirilmiştir.

Bu Tezin konusunu oluşturan projede Çevik Süreçlerden XP kullanılması tercih edilmiştir. XP teknikleri arasında bulunan Sürekli Entegrasyon hataların erken tespit edilmesini sağlamakta ve büyük bir enerji kaybını önlemektedir. Ayrıca XP müşteri gereksinimleri odaklı bir süreçtir. Yazılım projelerinde en büyük sorun sürekli değişen müşteri gereksinimleridir ve XP prensipleri gereği bu değişimlere kolayca ayak uydurulabilmesini sağlar. XP de formalite ve bürokrasilere minimum seviyede yer verilir. Ne kadar az yükü yola çıkılırsa o kadar hızlı ve kolay ilerlenir ilkesine sahiptir. Bu sebeple dokümantasyona geniş çapta yer verilmesine izin vermez. Bu prensipler sonucu Yeşil Bilişime en uygun Yazılım sürecinin XP olduğuna karar verilmiştir. XP 4 değer,15 prensip ve 14 teknikten oluşmaktadır.

##### **5.4.1.XP Değerleri**

XP dört değer üzerine kuruludur: Basitlik, İletişim, Geri Bildirim ve Cesaret.

## Şekil 7.XP Değerleri



**Kaynak:** Acar, Ö. (2008). *Extreme Programming Nedir?* içinde (17 Mart 2016) tarihinde <http://www.kurumsaljava.com/2008/11/21/extreme-programming-nedir/> 'den alındı.

### 5.4.2.XP Prensipleri

#### 1. Hızlı geri bildirim

Hızlı geri bildirim ile mevcut hatalar ortadan kaldırılır ve oluşabilecek hatalar önceden tahmin edilebilir.

#### 2. Basitliği tercih etmek

Basit çözümler üretmek bize pratiklik sağlar, sorunların çözülmesini kolaylaştırır.

#### 3. Inkrementel değişiklik

Projede yapılacak değişimlerin küçük çapta ve sık olması gereklidir. Aksi halde büyük çaptaki değişiklikler büyük sorunlar doğurabilir.

#### 4. Değişimi istemek

Yeniliklere ve değişime açık olmak ilerleyebilmenin önemli yollarındandır.

#### 5. Kaliteli iş

Yüksek kaliteli iş yapmak müşteri memnuniyetini artırır. Bu sebeple XP mantığında kaliteli işe önem verilir.

#### 6. Öğrenmeyi öğret

Bilgi paylaştıkça çoğalır mantığı takım ruhu için son derece büyük önem arz eder. XP takımlarında tecrübeli programcılar bilgilerini az tecrübeli programcılarla paylaşarak aynı seviyeye gelmeye çalışır bu da işin kalitesini artırır.

#### 7. Az başlangıç yatırımı

XP mantalitesinde büyük başlangıç giderleri ile yola çıkılmaz. Böylece projenin iptal olma ya da isteklerin değişimi durumunda zarar az olacaktır.

#### 8. Kazanmak için oyna

XP takımları her zaman başarıyı amaçlar ve programı başarıyla tamamlamak, kaliteli iş çıkarmak ve müşteriyi memnun etmeyi hedefleyerek yola çıkar.

#### 9. Somut denemeler

Yapılacak testler ile yaptığımız işin sonuçlarını somut olarak kontrol edilmesi sağlanır.

#### 10. Açık ve samimi iletişim

Projenin başarılı olabilmesi için iyi bir iletişim şarttır. Takım içindeki iletişimin açık ve samimi olması gerekir.

#### 11. Takımın içgüdülerini kullan, onlara karşı koyma

Takım içgüdülerini dikkate almak projenin başarısız olmaması için önemli bir faktördür.

#### 12. Sorumluluk üstlenmek

Sorumluluk almak bireyleri ileriye taşır. Bireylerin yeteneklerine göre sorumluluk alması başarı faktörünü artırır.

#### 13. Sürecin ortam şartlarına adapte edilmesi



Çevik süreç prensiplerindeki temel amaç projeyi tamamlamaktır. Bunun için her türlü değişikliğe adaptasyon hızlıca sağlanır ve devam edilir.

#### 14. Az yükü yolculuk yapmak

Formalitelere, yoğun dokümantasyon işlemleri yükü artırır ve pratikliğe, hıza engel olur. Bu sebeple formalitelerden olabildiğince kaçınmalı az yükü hızlı bir şekilde ilerletmelidir.

#### 15. Doğru ölçüm

Projenin kontrol aşamalarında doğru ölçüm yapılmazsa bu olumsuz sonuçlar doğuracaktır. Bu nedenle ekip içinde bu konuda hassas olunması gerekmektedir.

### **5.4.3. XP Teknikleri**

#### 1. Programcıya yakın müşteri

XP de ekip ile müşteri beraber çalışır. Bu müşteriyle, programcı arasındaki iletişimin en üst düzeyde olmasını sağlar. Böylece gereksinimlerde yanlış anlaşmalar olmaz ve zaman kaybı önlenmiş olur.

#### 2. Ayakta toplantı

XP ekibi günlük olarak 15 dakika ayakta toplantı yapar. Toplantı da ekipteki bireyler ne yaptıkları ve ne yapacakları hakkında kısa bir bilgi verir.

#### 3. Planlama oyunu

XP de bir sonraki adımda yapılması gerekenler bir oyun haline getirilir. Planlama oyununda, her iş için süre tahmini yapılır. Sürüm ve iterasyon planları yapılır.

#### 4. Kısa aralıklarla yeni sürüm

Kısa aralıklarla yeni sürüm çıkartarak müşteriden gelecek olan yeni gereksinimler değerlendirilir, iyileştirmeler yapılabilir. Ayrıca iyileştirme sürecinde de müşteri programdan yararlanmış olur.

## 5. Geriye bakış

Geriye bakış toplantıları gözden geçirme amaçlı yapılan yarım gün ile üç gün arasında sürebilen toplantılardır.1-6 aylık zaman dilimleri için proje çalışanları ya da gerekli kişiler arasında yapılır.

## 6. Mecaz

Proje için, çalışanların aklına direk projeyi getirecek isim, öge veya resimler kullanılır. Bu projeye ilgili düşünülenleri programcılarının gözünde canlandırabilmesini sağlayan bir yöntemdir.

## 7. Ortak sorumluluk

XP projelerinde, projenin içinde olan her birey programın tamamından sorumludur. Kendi işini yapma mantığı değil, projeyi tamamlama mantığı söz konusu olduğu için işin kolay, hızlı şekilde tamamlanması sağlanır.

## 8.Sürekli Entegrasyon

Sürekli entegrasyon, koddaki değişimlerin kullanılan entegrasyon araçlarıyla sisteme sürekli entegre edilerek izlenmesi böylece hataların erken tespit edilmesini sağlayan bir sistemdir. Projelerde saydamlık sağlar.

Çevik süreç modellerinden XP(Extreme Programming) in temel taşlarından olan Sürekli Entegrasyon Yeşil Bilişim Açısından büyük önem taşımaktadır. Yazılım Projelerinde ürünün enerji verimliliği ile birlikte ürünün oluşum aşamalarında da enerji verimliliğine önem verilmelidir. Yazılım Projelerinde enerji verimliliğini arttırma da en büyük etken muhtemel hataların erken fark edilmesidir. Sürekli Entegrasyon bu açıdan büyük önem arz etmektedir.

## 9. Kod standartları

Kaliteli olabilmesi için kodun standartları olması gerekir.

## 10. Kalıcı tempo

Verimli çalışma için gerekmediği durumlarda programcılar mesaiye kalmaz. Çünkü bu verimliliği düşüren bir durumdur. Çalışanın yüksek verim gösterebilmesi için çalışma saatlerinin haftalık belli mesaiyi saatini aşmaması gerekmektedir.

## 11. Test etmek

Test etmek, hataların erken fark edilmesini sağladığı için zaman kaybını önler. Bu da kaliteli ve hızlı bir iş çıkarmamızı sağlar. Testin önemi, neden yapılması gerektiği ve test türleri bölüm 3 de anlatılmıştır.

## 12. Sade tasarım

Tasarımın sade olması esneklik sağlar. Kullanımı kolaylaştırır. Programın kolay anlaşılmasını sağlar. Bu yüzden tasarımda gereksiz karmaşıklığa gerek yoktur.

## 13. Yeniden yapılandırma

Refactoring işlemi, programın daha kolay, anlaşılır ve daha kullanışlı olabilmesi için yapılan yeniden yapılandırma işlemidir. Bunun için birim testlerden yararlanır. Refactoring işleminde en önemli nokta programın genel işleyişini değiştirmeden yeniden yapılandırılmasıdır.

## 14. Eşli programlama

Eşli programlama, iki programcının aynı bilgisayarda çalışmasıdır. Amaç, çalışanların kısa sürede aynı seviyeye gelmesidir.

## **6.TEST SÜREÇLERİNDE YEŞİL BİLİŞİM**

Bu bölümde tezin hipotezini oluşturan, standart bir mobil uygulamanın yazılacak test senaryolarıyla yeşil bir uygulamaya dönüştürülebileceği gösterilecek ve böylelikle doğa dostu yazılım ürünleri ortaya koyulabilecektir. Yazılım testinin en önemli avantajları arasında hataların erken tespit edilmesini sağladığı için zamandan tasarruf edilmesi ve yeniden çalıştırma, dokümantasyon masraflarını azaltması vardır. Bu avantajlar yeşil bilişimle doğrudan ilişkilidir. Bu avantajların yanı sıra yazılım testinin asıl amacı programın doğru ve eksiksiz yazılması için gerekli senaryoların oluşturulmasıdır. Bu çalışmada doğa dostu bir program yapılabilmesi için test senaryoları yazılacak ve standart bir uygulamayı bu senaryolar ekleyerek yeşil bir uygulamaya dönüştürülebileceği fikri ortaya koyulacaktır.

### **6.1.Sistemin amacı**

XYZ mobil uygulaması, kullanıcıların haber okuyabileceği, oyun oynayabileceği, film izleyebileceği, veri indirebileceği çok yönlü bir mobil platformdur. Bu platformu diğerlerinden ayıran özellik doğa dostu olmasıdır. Doğa dostu olmasından kasıt, uygulamanın az enerji harcamaya, çevreye daha az zarar vermeye yönelik özellikler eklenmiş olmasıdır.

Sıradan bir mobil uygulamaya bazı özellikler eklenerek yeşil bir uygulamaya dönüşebileceği böylece küresel ısınmanın önüne geçebilmek için çevreye verilen zararın minimuma indirilebileceğini göstermek hedeflenmektedir.

Ayrıca bu gereksinim ve test durumları kullanılarak çevre dostu bir uygulama geliştirilebileceği gibi standart bir uygulama da çevre dostu hale dönüştürülebilir.

Sistemle ilgili ayrıntılar Bölüm 6.1.1 de Gereksinim Dokümanında belirtilmiştir.

Şekil-8.Örnek uygulama giriş ekranı



### 6.1.1.Gereksinim Dokümanı

Gereksinim-01: Uygulama 3 dakika işlem yapılmadığı takdirde uygulama kapanacaktır.

Gereksinim-02: Uygulamada çıkış butonu bulunacaktır ve bu butonla çıkış yapıldığında uygulama arka planda da kapanacaktır.

Gereksinim-03: Veri indirilmek istediğinde veri sıkıştırılmış şekilde inecektir, bu şekilde hem kullanım alanı az kullanılır hem de birim iş için tüketilen enerji azalacaktır.

Gereksinim-04: Renklerin Enerji tüketimi üzerindeki etkisi göz önüne alınarak, uygulama da Enerji Tasarrufu İçin Arka Planı Değiştir adında bir buton bulunur. Kullanıcı butona tıkladığında uygulamanın arka planı siyah olarak değişecektir.

Gereksinim-05: Uygulamada 30 dakikadan fazla aktif olduğunda ekrana bir yeşil tavsiye verilecektir.

Gereksinim-06: Uygulama geliştirme aşamasında gereksiz dokümantasyondan kaçınılmıştır.

Gereksinim-07: Uygulamada oluşan gereksinimlere hızlı ayak uydurarak enerji tasarrufu sağlamak adına Çevik Süreç metodolojisi uygulanmıştır.

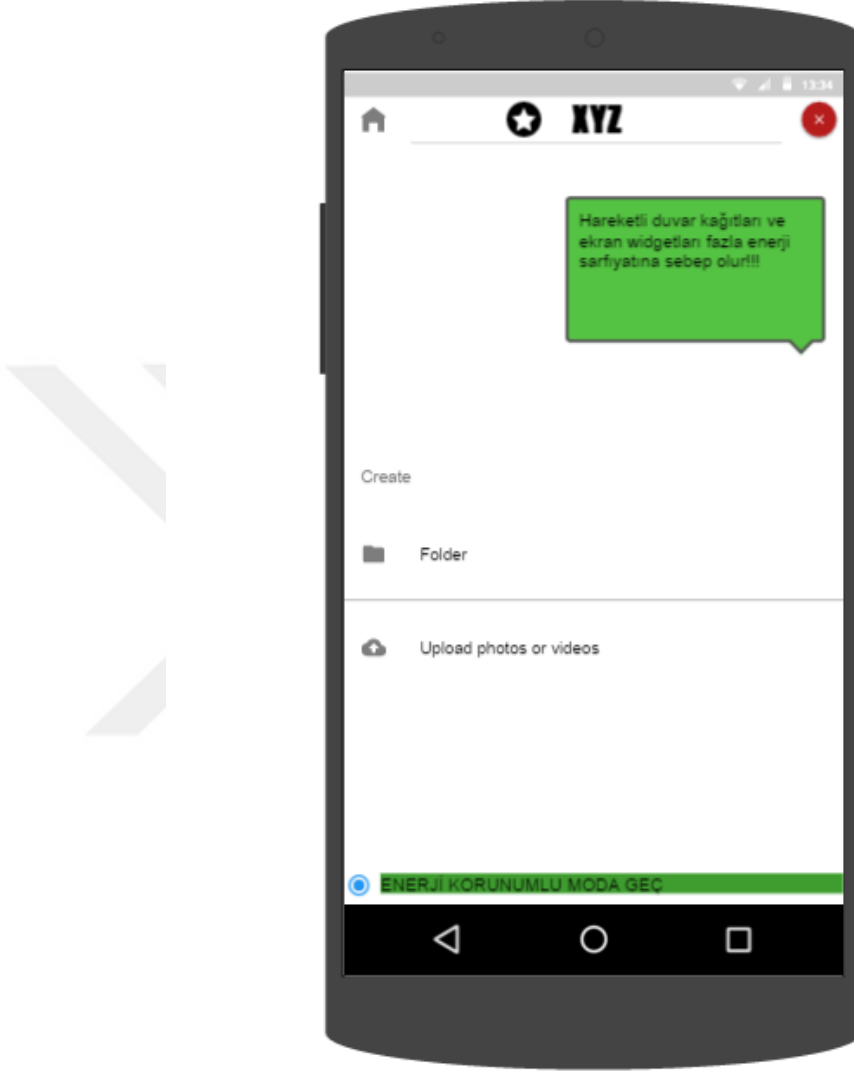
Gereksinim-08: Müşteri gereksinimleri odaklı bir süreç olduğu ve değişimlere kısa sürede ayak uydurma prensibine sahip olduğu için çevik süreç metodolojilerinden Extreme Programming(XP) kullanılır.

Gereksinim-09: XP pratiklerinden Sürekli Entegrasyon ile oluşabilecek hatalar erken teşhis edilerek zaman, maliyet dolayısıyla enerji kaybının önüne geçilir.

Gereksinim-10: Çevik süreç metodolojileriyle dokümantasyon minimuma indirilir.

Gereksinim-11: Uygulamada enerji korunumlu moda geç butonu bulunur. Kullanıcı enerji korunumlu moda geçmek istediğinde renkleri gri tonlarına dönüştürülür böylece renk skalasında en çok enerji harcayan beyazdan uzaklaşarak enerji sarfiyatı engellenir.

Şekil-9. Kullanıcı uzun süre aktifken ekrana yeşil tavsiye verilen prototip model



**Şekil-10. Enerji korunumu için arka plan değiştirme prototip model**



Şekil-10 da gösterilen şekilde enerji korunumlu moda geç butonuna tıklandığında arka planın siyah olduğu gösterilmiştir. Kullanıcı renkli arka plana geçmek istediğinde Renkli Arka Plana Geç adlı butona tıklayacaktır.



Şekil-11. XYZ Uygulaması Galeri



## 6.1.2.Test Durumları

Tablo.3.Testcase 1

<b>Testcase No:1</b>					
<b>Aktör:</b> Kullanıcı					
<b>Amaç:</b> Kullanıcı çıkış yapmak istediğinde uygulamadan tamamen çıkmak					
<b>GİRDİLER</b>	<b>BEKLENEN ÇIKTILAR</b>	<b>GERÇEKLEŞEN ÇIKTILAR</b>	<b>DURUM</b>	<b>HATA</b>	<b>HATA NO</b>
Kullanıcı çıkış yapmak istediğinde çıkış butonuna basar.	Uygulamadan çıkılır ve arka planda da uygulamadan çıkış gerçekleştirilir.	Uygulamadan hem arayüz de hem arka planda çıkış yapılır.	Başarılı	Yok	
Kullanıcı çıkış yapmak istediğinde çıkış butonuna basar.	Uygulamadan çıkılır ve arka planda da uygulamadan çıkış gerçekleştirilir.	Uygulamadan çıkış yapılamaz.	Başarısız	Uygulamadan çıkılması istendiği halde uygulama çalışmaya devam eder.	01
Kullanıcı çıkış yapmak istediğinde çıkış butonuna basar.	Uygulamadan çıkılır ve arka planda da uygulamadan çıkış gerçekleştirilir.	Uygulamadan çıkılır fakat arka planda uygulama çalışmaya devam eder.	Başarısız	Uygulamadan tamamen çıkılması istendiği halde arka planda çalışmaya devam eder.	02

**Tablo 4.Testcase 2**

<b>Testcase No:2</b>					
<b>Aktör:</b> Kullanıcı					
<b>Amaç:</b> Kullanıcı 3 dk işlem yapmadığı zaman uygulama kapanır.					
<b>GİRDİLER</b>	<b>BEKLENEN ÇIKTILAR</b>	<b>GERÇEKLEŞEN ÇIKTILAR</b>	<b>DURUM</b>	<b>HATA</b>	<b>HATA NO</b>
Kullanıcı 3 dk süresince işlem yapmaz.	Uygulama kapanır.	Uygulama kapanır.	Başarılı	Yok	
Kullanıcı 3 dk süresince işlem yapmaz.	Uygulama kapanır.	Uygulama kapanmaz.	Başarısız	3 dk işlem yapılmadığı için uygulama kapanması gerekirken, uygulama kapanmadı.	01

**Tablo 5.Testcase 3**

<b>Testcase No:3</b>					
<b>Aktör:</b> Kullanıcı					
<b>Amaç:</b> Kullanıcı uygulamada veri indirmek istediğinde veri sıkıştırılmış şekilde indirilecektir.					
<b>GİRDİLER</b>	<b>BEKLENEN ÇIKTILAR</b>	<b>GERÇEKLEŞEN ÇIKTILAR</b>	<b>DURUM</b>	<b>HATA</b>	<b>HATA NO</b>
Kullanıcı veri indirmek için indir butonuna basar.	Veri sıkıştırılmış şekilde indirilir.	Veri sıkıştırılmış şekilde indirilir.	Başarılı	Yok	
Kullanıcı veri indirmek için indir butonuna basar.	Veri sıkıştırılmış şekilde indirilir.	Veri indirilemez.	Başarısız	Kullanıcı veri indirmek istediği halde veri indirilememiştir.	01
Kullanıcı veri indirmek için indir butonuna basar.	Veri sıkıştırılmış şekilde indirilir.	Veri sıkıştırılmamış şekilde iner.	Başarısız	Veri indirilir fakat sıkıştırılmamıştır.	02

**Tablo 6.Testcase 4**

<b>Testcase No:4</b>					
<b>Aktör: Kullanıcı</b>					
<b>Amaç: Kullanıcı uygulamada 30 dk dan fazla aktif olduğunda ekrana yeşil tavsiye verilecektir.</b>					
<b>GİRDİLER</b>	<b>BEKLENEN ÇIKTILAR</b>	<b>GERÇEKLEŞEN ÇIKTILAR</b>	<b>DURUM</b>	<b>HATA</b>	<b>HATA NO</b>
Kullanıcı login olduktan sonra 30 dk uygulamada aktif durumdadır.	Uygulama ekranına sistemde kayıtlı bulunan yeşil tavsiyelerden biri uyarı olarak gösterilir.	Uygulama ekranına sistemde kayıtlı bulunan yeşil tavsiyelerden biri uyarı olarak gösterilir.	Başarılı	Yok	
Kullanıcı login olduktan sonra 30 dk uygulamada aktif durumdadır.	Uygulama ekranına sistemde kayıtlı bulunan yeşil tavsiyelerden biri uyarı olarak gösterilir.	Uygulama ekranında yeşil tavsiye görünmez.	Başarısız	Kullanıcı 30 dk dır aktif durumda olduğu halde ekranda yeşil tavsiye görülmemiştir.	01
Kullanıcı 30 dk dan kısa bir süredir aktif durumdadır.	Yeşil tavsiye uyarı edilmez.	Uygulama ekranında yeşil bir tavsiye uyarı edilmiştir.	Başarısız	Yeşil tavsiye 30 dk da aktif olma durumunda uyarı edilmesi gerekirken daha kısa bir sürede uyarı edilmiştir.	02

**Tablo 7.Testcase 5**

<b>Testcase No:5</b>					
<b>Aktör:</b> Kullanıcı					
<b>Amaç:</b> Enerji tasarrufu için arka plan ayarlama					
<b>GİRDİLER</b>	<b>BEKLENEN ÇIKTILAR</b>	<b>GERÇEKLEŞEN ÇIKTILAR</b>	<b>DURUM</b>	<b>HATA</b>	<b>HATA NO</b>
Kullanıcı enerji korunumlu moda geçmek istediğinde enerji korunumu için arka plan değiştir butonuna tıklar.	Enerji tasarrufu için arka plan siyah olur.	Arka plan siyah olur.	Başarılı	Yok	
Kullanıcı enerji korunumlu moda geçmek istediğinde enerji korunumu için arka plan değiştir butonuna tıklar.	Enerji tasarrufu için arka plan siyah olur.	Arka plan değişmez.	Başarısız	Kullanıcı enerji korunumlu mod butonuna tıkladığı halde arka plan değişmedi.	01

### 6.1.3. Gereksinimlerin Etkileri

Bu bölümde projedeki gereksinimler hangi işlevleri ne şekilde etkiledi sorularının cevaplanacak.

1.Uygulamaya eklenen çıkış butonuyla çıkıldığında uygulama arka planda da kapanmış olacaktır. Eğer bu buton eklenmeseydi uygulamadan telefonun geri tuşuyla çıkılacak ve uygulama arka planda çalışmaya devam edecek, böylece enerji kaybına yol açacaktı.

2.Uygulama açıkken 3 dakika aktif olunmadığında uygulama kendiliğinden kapanacak şekilde programlanmış böylece gereksiz enerji kaybının önüne geçilmiştir.

3.Uygulamada resim, video indirilmek istendiğinde veri sıkıştırılmış şekilde iner. Bu şekilde hem kullanım alanı hem de birim iş için tüketilen enerji azalacaktır.

4.Uygulama 30 dakika açık kaldığında ekrana bir yeşil tavsiye verilir. Örneğin, aktif ekran koruyucunuzu kaldırmak enerji tasarrufu sağlar. Böylece sürdürülebilir bir dünya için kullanıcıyı çevre dostu olmaya yöneltmiş olunur.

5.Amoled ekranlarda renkli arka planlar enerji kaybını artırır. Bu sebeple uygulamaya arka planı siyah yapan bir buton eklenmiştir. Böylelikle kullanıcı enerji tasarruflu moda geçmek istediğinde arka plan siyah olacak ve enerji kaybı önlenecektir.

6.Uygulamanın geliştirme aşamasında Çevik Süreç prensipleri benimsenmiştir. Eğer geleneksel yazılım geliştirme süreçleri uygulansaydı; hem daha fazla dokümantasyon ve prosedür olacaktı hem de uygulama geliştirme süreci uzayacaktı. Çevik süreçler uygulanarak uygulamanın daha kısa sürede gelişmesi sağlanacak böylece enerjiden de tasarruf edilecektir.

7.Uygulamada gereksiz dokümantasyondan kaçınılarak çevre dostu bir yaklaşım sergilenir.

8.Uygulama geliştirme aşamasında çevik süreç modellerinden XP tercih edilmiştir. Prensipier açısından az yükle yola çıkmayı benimseyen XP modeli yapılan kısa

toplantılarla da şeffaf bir geliştirme süreci sağlar ve sonuca yönelik hizmet ederek bizi daha verimli bir şekilde hedefe götürür.

9.Xp prensiplerinden sürekli entegrasyon ile hatalar ve iyileştirilmesi gerekenler daha önceden tespit edilerek, enerji kaybını engeller. Eğer sürekli entegrasyon prensibiyle hareket edilmezse entegre aşamasına gelindiğinde çıkacak hatalar ekibe zaman kaybı yaşatır.





## 7.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, küresel ısınmanın etkilerinin giderek artması ve dünyamıza verdiği zararlardan yola çıkılarak yapılmıştır. Tezin önemini vurgulamak amacıyla küresel ısınma ve yol açacağı zararlar hakkında bilgiler verilmiştir.

Bilişim dünyasının alabileceği önlemlerden yola çıkılarak yeşil bilişim irdelenmiş ve 5 inci bölümde standart bir mobil uygulamayı yeşil bir uygulamaya nasıl dönüştürülebileceği anlatılmıştır.

Bunun için örnek bir uygulama düşünülmüş ve gereksinim dokümanı oluşturulmuştur. Bu dokümandan yola çıkılarak yeşil bir uygulama oluşturulabilmesi adına test durumları yazılmıştır.

Gereksinim dokümanında yer alan bir gereksinim için çevik süreçler 4 üncü bölümde anlatılmıştır ve yapılan incelemeler sonucunda çevik Extreme Programming uygulanması uygun görülmüştür. Çünkü yeşil bilişim için önemli olan doğaya en az tahribatı vermektir dolayısıyla enerji tasarrufu yapmamaktır. Extreme Programming'in prensipleri arasında az yükte yola çıkmak vardır. Az yükten kasıt fazla prosedür ve dokümanla uğraşmamak, oluşabilecek değişiklikler için hızlı ve verimli şekilde çözümler üretilen çalışan bir program elde etmektir.

Bir başka gereksinim için bilgisayarda en fazla enerji harcayan birimler incelenmiş, işlemciden sonra en fazla enerji harcayan birimin ekran kartı olduğu gözlemlenmiştir. Ekran kartında enerji sarfiyatına sebep olan faktörler araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar incelenmiştir ve LCD ekranlarda parlaklığın etkili faktör olduğu görülürken AMOLED ekranlarda renklerinde enerji kaybına yol açtığı görülmüştür. Uygulamalarda siyah arka plan kullanmanın enerji tasarrufuna etkisi oranlarla ortaya koyulmuştur. .

Sonuç olarak, bu tezde yazılan test durumları kullanılarak doğa dostu uygulamalar yapılabilir. İyileştirme çalışmalarında, gereksinim dokümanında örnek olarak verilen gereksinimlere eklemeler yapılarak daha fazla test durumu yazılabilir ve daha fazla enerji tasarrufu sağlanabilir.

Günümüzde küresel ısınma konusunda farkındalık oluşturulmuş ve önlemler alınmaktadır. Fakat küresel ısınmanın tahribatlarının giderek arttığı göz önüne alınırsa önlemler almak ya da önlemleri artırmak kısıtlı çözümler sağlayacaktır. Yapılması gereken yaşamın her alanında doğa dostu olmayı bir hayat felsefesi haline getirmektir. Bilişim alanında doğaya minimum düzeyde zarar verecek ürünler üretmek, bir seçenek değil zorunluluk olmalıdır. Sadece donanım alanında doğa dostu olmak yeterli değildir. Yazılım alanında da en az enerji sarfiyatına yol açacak uygulamalar yapmak gereklidir. Bu tez sadece donanım alanında değil yazılım alanında da doğa dostu olabileceğini göstermeyi hedefler.



## KAYNAKLAR

- [1] *TC Dışişleri Bakanlığı, Birleşmiş Milletler; İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ve Kyoto Protokolü*, 2015. [http://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler\\_iklim-degisikligi-erceve-sozlesmesi-\\_bmidcs\\_-ve-kyoto-protokolu-\\_tr.mfa](http://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler_iklim-degisikligi-erceve-sozlesmesi-_bmidcs_-ve-kyoto-protokolu-_tr.mfa)
- [2] Yergin, D., *Enerjinin Geleceği*, Optimist Yayın, İstanbul, 2014.
- [3] Sönmezoğlu, F. (Ed.), *Uluslararası İlişkiler Sözlüğü*, Der Yayınları, İstanbul, 2010.
- [4] *The UN and Climate Change*, <http://www.un.org/climatechange/summit/>, 2014.
- [5] Aydın, L., *Enerji Ekonomisi ve Politikaları*, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2014.
- [6] Şen, Ö. L., Bozkurt, D., Göktürk, O. M., Dünder, B., Altürk, B., *Türkiye’de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri*, Sabancı Üniversitesi, İstanbul Politikalar Merkezi, 2013.
- [7] Kadioğlu, M., *Türkiye’de İklim Değişikliği Risk Yönetimi*, Türkiye’nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını, 2012.
- [8] *Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023*, T.C. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı, 2015.
- [9] Güven, G., *İklim Değişikliği & Türkiye: Etkiler, Sektörel Analizler, Sosyo-Ekonomik Boyutlar*, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Türkiye Ofisi, 2007.
- [10] Güngör, M., Saygı, N., Bolat, A., Çaycı, A. D., Tekin, A., *Yeşil Bilişim*, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı, 2010.
- [11] Whitwam, R. How much power does a black interface really save on AMOLED displays?, *GreenBot*, <http://www.greenbot.com/article/2834583/how-much-power-does-a-black-interface-really-save-on-amoled-displays.html>, 2014.

- [12] *GreenSoft*, Green Software Engineering, <http://www.green-software-engineering.de/en/project.html>
- [13] Murugesan, S. “Harnessing Green IT: Principles and Practices,” *IEEE IT Professional*, January–February 2008.
- [14] Stone, M, D., Your Guide to the Top 5 Green Energy-Efficient IT Certifications, <http://www.techweekeurope.co.uk/e-innovation/your-guide-to-the-top-5-green-energy-efficient-it-certifications-44#hwoWfRhpmZfPCuup.99>, 2009.
- [15] Alkan, M., Yeşil Bilişim, Bilişim Kültürü Dergisi, 2011.
- [16] European Commission, Strategic Energy Technology Plan, <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/technology-and-innovation/strategic-energy-technology-plan>, 2015.
- [17] Sönmezoğlu, F. (Ed.), *Uluslararası İlişkiler Sözlüğü*, Der Yayınları, İstanbul, 2010.
- [18] *Petform*, Kyoto Protokolü’nün Türkiye Enerji Sektörüne Muhtemel Etkileri, [http://www.petform.org.tr/images/yayinlar/ozel\\_raporlar/petform\\_kyoto\\_protokolu\\_bilgi\\_notu.pdf](http://www.petform.org.tr/images/yayinlar/ozel_raporlar/petform_kyoto_protokolu_bilgi_notu.pdf)
- [19] Tüzüner, S., Kyoto Protokolü Ne Getiriyor?, Cumhuriyet Enerji Dergisi, 2008.
- [20] *DSİ Genel Müdürlüğü*, Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, İklim Değişikliği Birimi, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Türkiye. [http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/iklim\\_degisikligi\\_cerceve\\_sozlesmesi\\_ve\\_turkiye.pdf?sfvrsn=2](http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/iklim_degisikligi_cerceve_sozlesmesi_ve_turkiye.pdf?sfvrsn=2)
- [21] Güngör, M., Saygı, N., Bolat, A., Çaycı, A. D., Tekin, A., *Yeşil Bilişim*, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı, 2010.
- [22] *NYC Mayor's Office of Technology and Innovation*, Building a Smart + Equitable City, <http://www1.nyc.gov/assets/forward/documents/NYC-Smart-Equitable-City-Final.pdf>

[23] *SmartCity Svizzera, Smart Cities in Switzerland*, <http://www.smartcity-svizzera.ch/it/aspetti/>, 2015.

[24] *The Green Grid, About The Green Grid*, <http://www.thegreengrid.org/about-the-green-grid.aspx>

[25] *Eurocert, Energy Star Belgesi*, <http://www.eurocert.com.tr/energy-star-isareti.aspx>

[26] *EPEAT, Our Mission*, <http://www.epeat.net/about-epeat/>

[27] *Enerji Gazetesi, Değişim İçin Bilişim*, <http://www.enerjigazetesi.com/degisim-icin-bilisim/>

[28] *İTÜBİDB, Yazılım Testi ve Test Süreçleri*, <http://bidb.itu.edu.tr/seyirdefteri/blog/2013/09/08/yaz%C4%B1m-testi-ve-test-s%C3%BCre%C3%A7leri>, 2013.

[29] *Yazılım Test, Test Methodları*, <http://www.yazilimtest.com/test-methodojileri/>

[30] Acar, Ö., *Extreme Programming Nedir?*, *Kurumsal Java*, <http://www.kurumsaljava.com/2008/11/21/extreme-programming-nedir/>, 2008.

[31] Çamoğlu, K., vd., *Bir Çevik Yazılım Geliştirme Sürecinin Uyarlanması Ve Uygulanması*, *Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi Cilt 4 Sayı 3 (57-67) Ocak 2010*.

## ÖZGEÇMİŞ

5 Nisan 1991 tarihinde Antalya’da doğdum. İlk ve orta okulu Antalya Barbaros İlköğretim okulunda tamamladım. Liseyi Serik Anadolu Lisesinde okudum. 2009 yılında Maltepe Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünü kazandım. 1 yılı İngilizce Hazırlık Programı olmak üzere 5 yıllık sürede Lisans eğitimimi tamamladım. 2013 yılında ETİ Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş. de 1 ay süresince staj yaptım. 2014 yılı Haziran ayında mezun oldum. Lisans eğitimin ardından 2014 Ekim ayında Beykent Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında Tezli Yüksek Lisans Eğitimime başladım. 2015 ağustos ayından beri Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Bilgi İşlem Departmanında

Yazılım Geliştirme ekibinde görevimi sürdürmekteyim.

Özel ilgi alanlarım, yazılım test süreçleri, çevik süreç yaklaşımı, tasarım desenleri ve katmanlı mimarilerdir.

Yabancı dilim İngilizcedir.