



DÜŞÜK KARBON AYAK İZİ İÇİN ENERJİ ETKİN BİNA

www.tepebasi.bel.tr

Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı Mali / Teknik Destek Programları kapsamında hazırlanan bu yayının içeriği Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı ve / veya Kalkınma Bakanlığı'nın görüşlerini yansıtmamakta olup, içerik ile ilgili tek sorumluluk Eskişehir Tepebaşı Belediyesi'ne aittir.



İnsan ve çevre odaklı bir anlayış ile hizmet vermeye devam eden belediyemiz, bu projeye ülkemiz için de son derece önemli bir konu olan yenilenebilir enerji bilincinin oluşturulmasında da öncü projelerden birini hayata geçirmiştir.

Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı (BEBKA) tarafından desteklenen "Düşük Karbon Ayak İzi İçin Enerji Etkin Bina"

projesi kapsamında hizmet binamıza kurduğumuz güneş enerjisi santrali ile mevcut enerji ihtiyacının bir kısmının güneş enerjisinden üretilmesi sağlanmıştır.

25 yıl boyunca bakım gerektirmeksizin elektrik üretmeye devam edecek bu sistem, gelecek nesillere daha temiz ve yaşanabilir bir dünya bırakabilmemiz için önemli bir adımdır.

Binamızın karbon salınımı azaltılarak, enerjiyi etkin kullanan örnek bir kamu binası olması sağlanmıştır. Güneş Enerjisi Santralimiz ise Türkiye'de çift yönlü sayacı kullanarak, enerji fazlasını şehir şebekesine veren ilk belediye olmuştur.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının tanıtımında rol oynayan, doğayla barışık enerji yatırımlarının geliştirilmesinde katkı sağlayan öncü projemizle, Eskişehir'in çağdaş yüzü Tepebaşı'nı bir adım daha öteye taşımış olmaktan dolayı mutluyuz.

Dt. Ahmet ATAÇ

Tepebaşı Belediye Başkanı

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ

1. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

1.1 Güneş Enerjisi

1.2 Türkiye’de ve Dünya’da Güneş Enerjisi

1.3 Eskişehir Tepebaşı Belediyesi’nde Fotovoltaik Güneş Panelleri ile Elektrik Enerjisi Üretimi

1.3.1 Teknik Özellikler

1.3.2 Çalışma Prensibi

2. YAĞMUR SUYU GERİ KAZANIM SİSTEMİ

2.1 Tepebaşı Belediyesi Yağmur Suyu Toplama Sistemi

2.1.1 Sisteme Ait Teknik Bilgiler

2.1.2 Çalışma Prensibi

3. KARBON AYAK İZİ

3.1 Eskişehir Tepebaşı Belediyesi Hizmet Binası Karbon Ayak İzi

3.2 Mevcut Karbon Ayak İzi Hesaplanması

3.2 Personel Eğitimleri

3.2.2 Eğitimlerin Değerlendirmesi

4. DÜŞÜK KARBON AYAK İZİ İÇİN ENERJİ ETKİN BİNA PROJESİ SONUÇLARI

GİRİŞ

“Düşük Karbon Ayak İzi İçin Enerji Etkin Bina” isimli bu proje, 2011 yılı Çevre ve Enerji Mali Destek Programı kapsamında BEBKA (Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı) tarafından desteklenmiştir.

Eskişehir Tepebaşı Belediyesi Hizmet Binası 20.425 m² kapalı alan, 34.655 m² kullanım alanına sahip ve yaklaşık 400 kişinin çalıştığı bir kamu binasıdır. Bu binada; fotovoltaiik (PV) güneş panelleri kullanılarak yenilenebilir enerji kaynağından elektrik üretimi ile elektriğe dayalı enerji tüketiminin yılda %20 oranında azaltılması hedeflenmiştir.

Ayrıca; binada kurulacak olan yağmur suyu toplama sistemi ile kullanılmakta olan şebeke suyunun %5 oranında azaltılarak toplanan suyun belediye araçlarının yıkanmasında kullanılması amaçlanmıştır. Hizmet binası bünyesinde gerçekleştirilen faaliyetlerden kaynaklanan mevcut karbon ayak izi hesaplanarak hizmet binasına ait karbon ayak izinin %20 oranında azaltılması ve bütün belediye personelinin “enerji tasarrufu, yenilenebilir enerji kaynakları ve karbon ayak izi hakkında bilgilendirilmesi” hedeflenmiştir.

Bu proje sonucunda; küresel iklim değişikliği ile mücadeleye katkıda bulunacak örnek bir hizmet binası yaratılmıştır.





1. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Yenilenebilir enerji kaynağı, kendini kısa zamanda yeniden kolayca dolduran ve doğal olarak yenileyen enerji kaynağıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına; elektriğe ve ısıya dđnüştürülebilen güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, dünyanın iç ısısından elde edilen jeotermal enerji, biyokütle enerjisi (ağaçlardan sağlanan odun, mısırdan sağlanan etanol ve bitkisel yağlardan elde edilen biyodizel) ve barajlardaki hidrotürbinlerden sağlanan hidrogüç örnek verilebilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının genel özellikleri arasında çevresel açıdan temiz (çevre dostu) olması, sera etkisi oluşturabilecek emisyonlarının olmaması ve büyük ölçekli kullanım için gerekli kaynağı sağlayabilmesi yer alır.

1.1 Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, gücünü güneşten alan ve hiç tükenmeyecek olarak düşünölen, çevreye emisyon yaymayan enerji çeşididir.

Güneşin yaydığı ve Dünya'mıza da ulaşan enerji, güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklindeki füzyon süreci ile açığa çıkan ışı nım enerjisidir. Bu enerjinin Dünya'ya gelen küçük bir bölümü dahi, insanlığın mevcut enerji tüketiminden kat kat fazladır. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970'lerden sonra hız kazanmıştır.

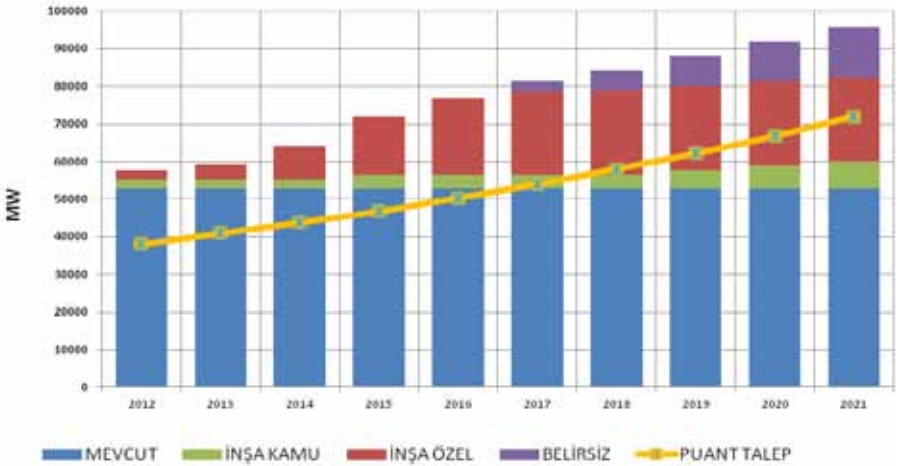
Fotovoltaik hücreler denen yarı-iletken malzemelerin güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirmesi, Fotovoltaik Güneş Teknolojisi olarak tanımlanır.

Güneş hücreleri fotovoltaik ilkeye dayalı olarak çalışırlar, yani üzerlerine

Güneş enerjisi, güneş hücresinin yapısına bağlı olarak %5 ile %30 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir. Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş hücresi birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir. Bu yapıya güneş hücresi modülü ya da fotovoltaik modül adı verilir.

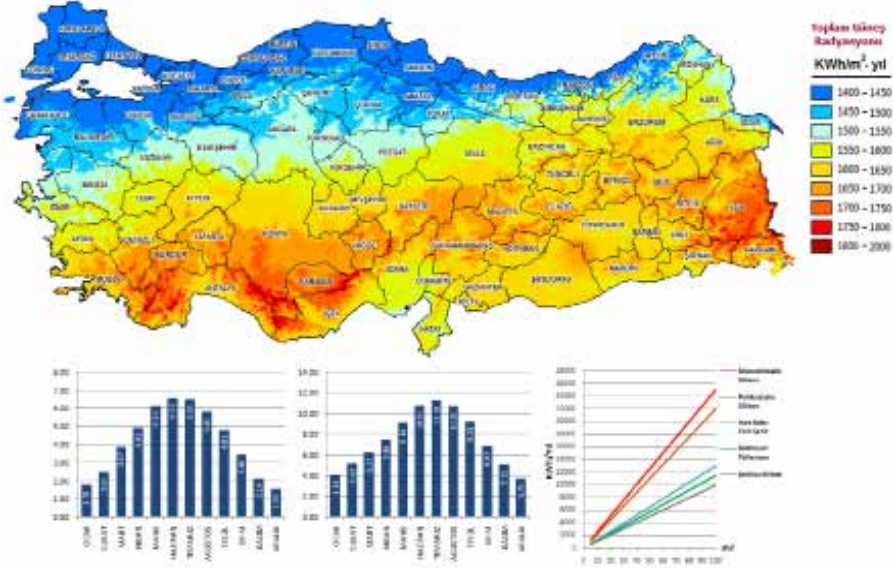
1.2 Türkiye’de ve Dünya’da Güneş Enerjisi

Türkiye Elektrik Enerjisi 10 yıllık (2012-2021) üretim kapasite projeksiyonu verilerine göre; yakın gelecekte özel şirketlerin yatırımları ve yenilenebilir kaynaklar kullanılmadığı takdirde, kamu kaynaklarının elektrik enerjisi üretiminde yetersiz kalabileceğini göstermektedir.



Şekil 1: Mevcut sistem, inşası devam kamu ve özel sektör üretim tesisleri ile lisans almış olup işletmeye giriş tarihleri belirsiz ilave kapasiteden oluşan toplam kurulu gücün yıllara göre gelişimi (TEİAŞ)

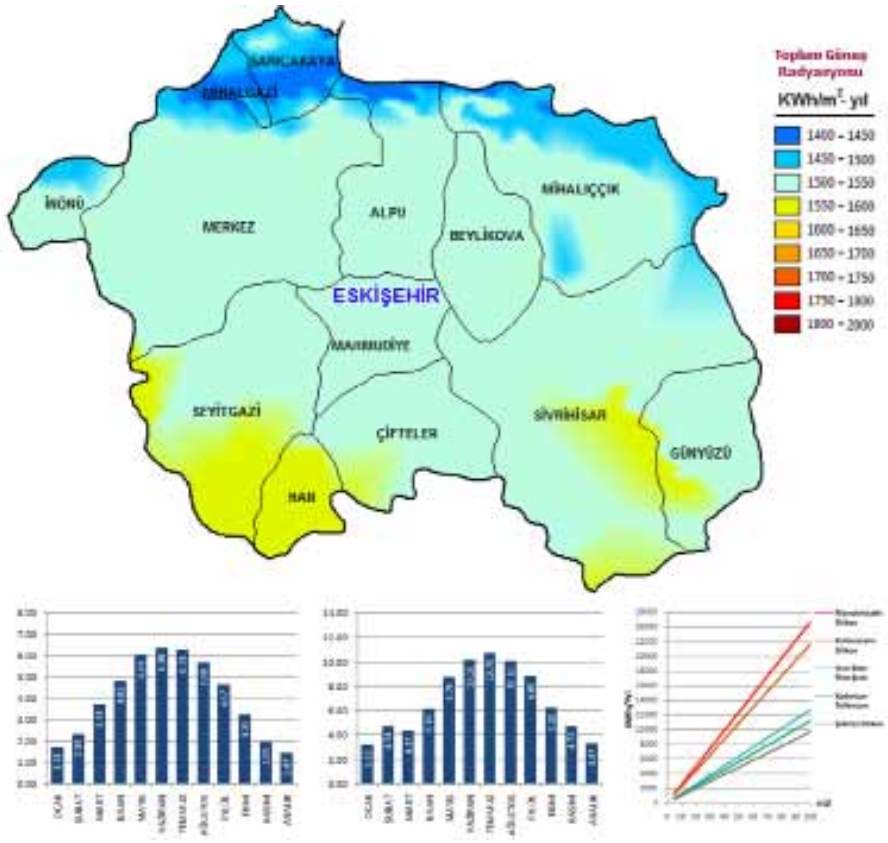
Bu kapsamda özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik arzını artıracak projeler ülke geleceğine yapılan yatırımlardır. Gelişmiş olan tüm ülkelerde hızla artan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sürecinin ülkemizde de ivme kazanarak artmasına ilimizde öncülük eden bu proje ile güneş enerjisine dayalı bir veri tabanı oluşturulması da hedeflenmektedir.



Şekil 2: Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA)

Almanya gibi karasal Avrupa ülkelerinde maksimum 1.050 kWh ışınlım elde edilmektedir. Eskişehir özelinde bu değerin 1.300 kWh üzerinde olduğu bilinmekte ki bu da Almanya gibi güneşe büyük yatırımlar yapan ülkelere göre daha fazla güneş enerjisi potansiyeline sahip olduğumuzu göstermektedir.

Ancak ne yazık ki bu potansiyelin sadece yüzbinde ikisini kullanır durumdayız.



Şekil 3: Eskişehir Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA)



Ülkemiz coğrafi konumu gereği güneş enerjisi potansiyeli açısından oldukça şanslıdır. YEGM (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü) tarafından yapılan istatistik çalışmalarına göre Türkiye'nin ortalama yıllık güneşlenme süresi 2640 saat, ortalama toplam ışınım şiddeti 1311 kWh/m²-yıl'dır.

Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli doğrudan ısı enerjisi kullanımı olarak diğer ülkelere göre daha fazla kullanılmakta olup özellikle Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde sıcak su ihtiyacı büyük ölçüde güneş enerjisi ile sağlanmaktadır. Ancak ülkemiz bu potansiyeli fotovoltaik yöntemleri ile elektrik enerjisi olarak değerlendirme açısından oldukça zayıf durumdadır.

Bölge	Toplam Güneş Enerjisi (kWh/m ² -yıl)	Güneşlenme Süresi (Saat/yıl)
G.Doğu Anadolu	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu Anadolu	1365	2664
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara	1168	2409
Karadeniz	1120	1971

Tablo 1: Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı (EİE Genel Müdürlüğü)



1.3 Eskişehir Tepebaşı Belediyesi'nde Fotovoltaik Güneş Panelleri ile Elektrik Enerjisi Üretimi

Tepebaşı Belediyesi hizmet binasında elektrik enerjisi ihtiyacının yaklaşık %20'sinin karşılanabilmesi için "Şebeke Bağlantılı Güneş Enerjisi Santrali" (GES) kurulmuştur. Sistemin ihale, montaj ve kabul süreci yaklaşık dört ayda tamamlanmıştır.



1.3.1 Teknik Özellikler

a. Güneş Enerjisi Santrali (GES) Genel Özellikleri

GES sistemi dahilinde kurulan panellerin tamamı 95 kW \pm %5 anlık enerji üretebilecek kapasitede tasarlanmıştır. GES tarafından üretilen ve bina dahilinde tüketilemeyen elektrik enerjisi elektrik dağıtım şebekesine verilmektedir. Elektrik şebekesi ve bina arasındaki enerji alışverişi sistem dahilindeki “Çift Yönlü Sayaç” tarafından kaydedilmektedir.

b. Fotovoltaik Paneller

Fotovoltaik panellerde kullanılan hücreler monokristal yapıdadır. Verimi %14,8 olan 240 Watt kapasiteli fotovoltaik paneller kullanılmıştır.

c. Evirici Üniteleri (İnvertörler)

Güneş panellerinden üretilen DC gerilim, şebekeye entegre invertör ile AC gerilime çevrilerek, direkt olarak mevcut bina trafosu AG ana dağıtım panosuna bağlanmıştır.

Sistemde maksimum verim en az %98 olan 6 adet invertör kullanılmıştır.

İnvertörlerde bulunan grafik ekranı sayesinde; anlık güç üretimi, günlük enerji üretimi, kurulumdan itibaren üretilen enerji, panel gerilimi ve şebeke gerilimi verileri izlenebilmektedir.

d. Panel Taşıyıcı Konstrüksiyonu

Güneş panellerinin üzerine kurulacağı konstrüksiyonda yerli ürün kullanılarak ayrıca teşvikten yararlanılmıştır. Sistem üzerindeki panellerle bir bütün olarak 150km/sa hızındaki fırtınalara dayanabilecek özelliktedir. Ayrıca panellerin arkasına trapez sacdan rüzgar kırıcılar yerleştirilmiştir. Konstrüksiyon, paneller yılın 12 ayı birbirlerini gölgelemeyecek şekilde tasarlanmıştır.



e. Kablolar ve Kablolama İşçiliği

Fotovoltaik panel bağlantıları için kullanılan kablolar fotovoltaik enerji sistemlerinde kullanılmak için özel üretilmiş UV dayanımlı solar kablolardır.

f. Koruma, Şalt Malzemeleri, Röleler, Sayaçlar

Şebekede elektrik kesintisi olduğunda üretim tesisinin otomatik olarak devreden çıkmasını sağlayacak kontrol sistemi ve röleler kullanılmıştır.

Binada bulunan sayaç şebekeye verilen elektriği ve şebekeden alınan elektriği kaydetmeye yarayan çift yönlü sayaçla değiştirilmiştir.

g. Veri Kayıt ve Uzaktan İzleme Sistemi

Fotovoltaik elektrik enerjisi üretimi, kurulan ölçme ve izleme sistemleri tarafından sürekli ölçülmekte ve 15 dk'lık periyotlarda; günlük, aylık ve yıllık enerji üretim değerleri kayıt altına alınmaktadır. İlerleyen dönemlerde elde edilen veriler Tepebaşı Belediyesi resmi internet sitesinde yayınlanacaktır.

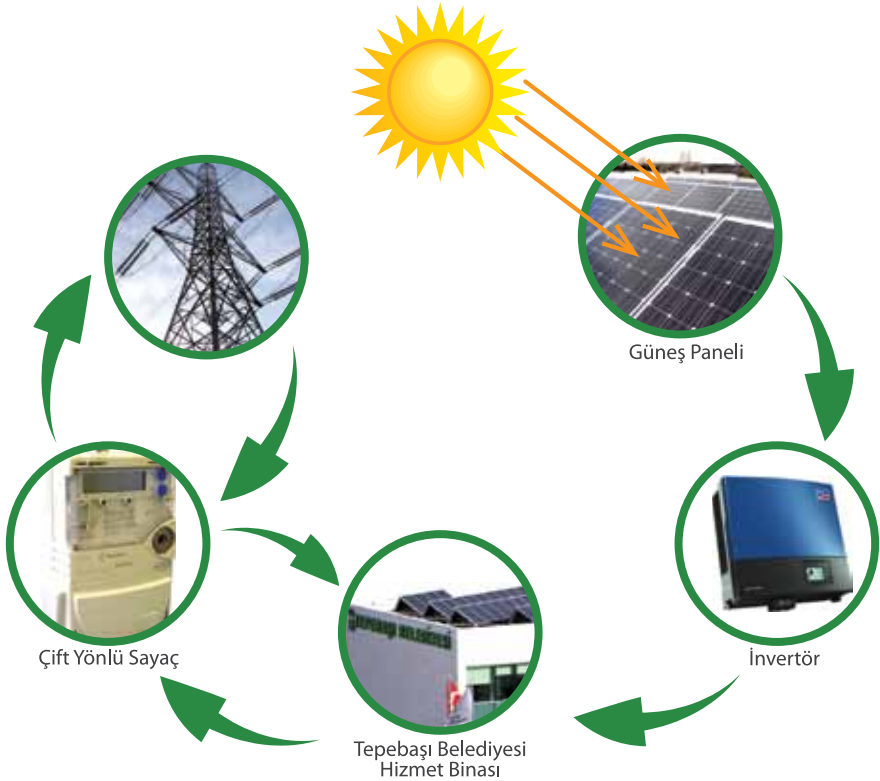
h. Kabul İşlemleri

Geçici kabul çalışmasında sistemin işlevselliği ve teknik şartnamede tanımlı özellikler OEDAŞ ve TEDAŞ tarafından da kontrol edilerek onaylanmıştır. Sistem şebekeye entegre bir şekilde çalışmaktadır.



1.3.2 Çalışma Prensibi

Güneş panellerinde kullanılan fosfor ve bor katkılı katmanlar güneş ışınlarından gelen ışık taneciklerinin etkisiyle elektrik enerjisi üretirler. Her bir panelde üretilen düşük miktardaki elektrik enerjisi, panellerin birbirlerine seri ve paralel olarak bağlanması ile yüksek voltajda elektriğe dönüştürülür. Üretilen bu enerji invertörler vasıtasıyla şebekeye uyumlu hale getirilir. Üretilen elektrik enerjisi binanın kullanımda olduğu zamanlarda direkt olarak tüketime yönlendirilirken, fazla üretimin gerçekleştiği tatil günlerinde ise şebekeye yönlendirilir. Çift yönlü sayaç yardımı ile şebekeye verilen elektrik enerjisi ölçülerek dağıtım şirketi ile mahsuplaşma sağlanır.





2. YAĞMUR SUYU GERİ KAZANIM SİSTEMİ

Tüm Dünya'da toplam suyun önemli miktarı binalarda içme ve kullanma suyu olarak tüketilmektedir. Son yıllarda binalarda su korunumu teknolojilerinden olan ve kullanımı giderek yaygınlaşan yağmur suyunun toplanılarak kullanılması ile binalarda kullanılan su tüketimi azaltılmaktadır.

TÜSİAD'a göre su varlığına göre ülkeler sınıflandırıldığında; yılda kişi başına düşen ortalama kullanılabilir su miktarı 1.000 m³'ten az olan ülkeler "su fakiri", 1.000-3.000 m³ olan ülkeler "su sıkıntısı çeken ülke", 3.000-10.000 m³ olan ülkeler suyun yeterli olduğu ülkeler, 10.000 m³'ten fazla olan ülkeler ise "su zengini" olarak kabul edilmektedir. Türkiye, 1.500-1.600 m³/yıl kişi başına düşen ortalama su miktarı bakımından Dünya ortalamasının oldukça gerisinde kalmaktadır.

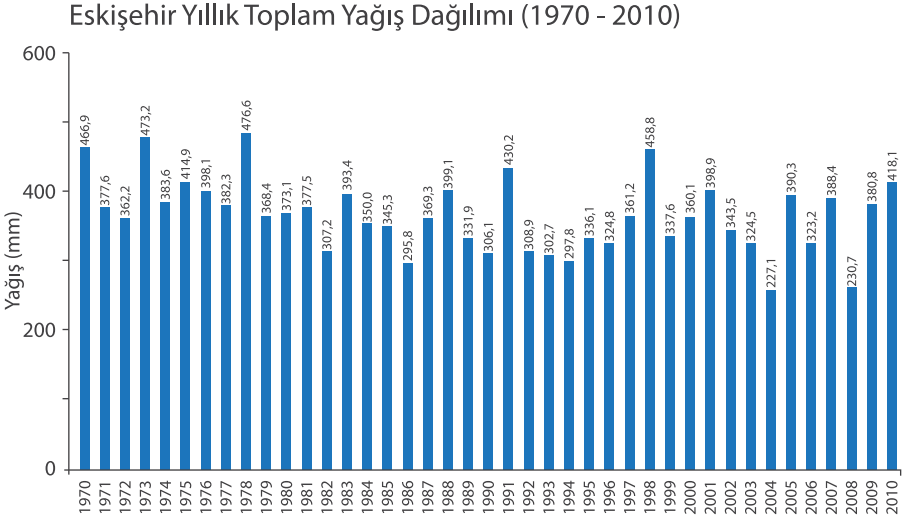
Nüfus artışına paralel olarak su tüketiminin de artması ve bununla birlikte su kaynaklarının azalması gibi sebeplerden ötürü ülkelerin sahip oldukları su kaynakları, 21. yüzyılın politik ve ekonomik anlamdaki şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Günümüzde tatlı su kaynaklarının hızlı biçimde tüketilmesi ve kirlenmesi gibi sebeplerden ötürü alternatif bir kaynak olan yağmur suyunun kullanılması gündeme gelmiştir. Özellikle çatı alanı yeterince büyük olan binalarda yağmur sularının toplanarak, basit filtreleme işlemlerinden geçirilip kullanılması binalarda su korunumu için alınabilecek önemli bir önlemdir.



2.1 Tepebaşı Belediyesi Yağmur Suyu Toplama Sistemi

Eskişehir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü verilerine göre ortalama yağış miktarı ilimizde yıllık 363,3 mm'dir.



Şekil 4: Eskişehir Yıllık Toplam Yağış Dağılımı (Eskişehir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü)

Tepebaşı Belediyesi Hizmet Binasında su tüketimi şebeke suyundan sağlanmaktadır. Proje çerçevesinde kurulan yağmur suyu toplama tesisi ile teraslardan toplanacak olan suyun hizmet binasına yönlendirilmesi sayesinde genel şebeke suyu tüketiminin %5 oranında azaltılması hedeflenmiştir.

Toplanacak olan yağmur suyu özellikle hizmet binasında hizmet veren araçların yıkanması ve temizliğinde kullanılacaktır. Hizmet binasında günde ortalama 25 araç yıkanmakta olup, yağışlı mevsimlerde toplanacak suyla yılda 5.500 aracın yıkanabileceği düşünülmüştür. Projeye araç yıkama ünitesinde tüketilen suyun en az %91 oranında yağmur suyundan sağlanması hedeflenmiştir.



2.1.1 Sisteme Ait Teknik Bilgiler

a. Prizmatik Modüler Paslanmaz Depo

Depoyu oluşturan panellerin yüzeylerinin pürüzsüz ve parlak olması sebebiyle depo yüzeyi kir tutmayan ve bakteri barındırmayan bir özelliğe sahiptir. Depo içine ışık sızmadığı için yosun oluşması mümkün değildir. Modüler deponun hijyenik olabilmesi için depoyu oluşturan paneller paslanmaz çelik levhalardan imal edilmiştir. Depo kapasitesi 7,5 tondur.

b. Polietilen Su Deposu

Depo yapımında kullanılan malzemeler foodgrade (yiyecek tipi) olarak kabul edilen UV stabilizanlı, antimikrobik, antistatik, geri dönüşümlü %100 LLD polietilendir. Depo kapasitesi 2,5 tondur.

c. Otomatik Yağmur Suyu Filtresi

Yağmur suyu filtresi iç içe iki adet silindir (tamburdan) oluşmaktadır. İç tambur 1 mm çapında delikli perfore sacdan yapılmıştır. Filtrede bulunan seviye sensörü sayesinde filtre kendini otomatik olarak temizler. Ayrıca filtre istenildiği zaman otomasyon panosundaki buton yardımıyla temizlenebilmektedir.

Kapasite : 22 m³/sa

Motor : 1,5 Kw, 90 d/d

Malzeme : Paslanmaz Çelik

Yağmur suyu girişi iç tambura yapılmaktadır. Yağmur suyu 1 mm çapındaki deliklerden dış silindire filtrelenmiş olarak geçmektedir.

Vorteks akım sayesinde yağmur suyunda bulunan askıda katı maddeler kendi ağırlığıyla iç tamburun tabanında birikir.

Filtre tasarımında iç tambur geniş tutularak tıkanma sıklığı minimuma indirilmiştir. Kaba katı maddeler gelme durumunda dahi iç tambur hacmini doldurana kadar tıkanma söz konusu değildir.

Filtre tasarımı sırasında delik çapının çok küçük seçilmesi sayesinde yağmur suyunda bulunan maddeler filtreden geçemez ve devam eden depolarda çamur oluşumu ve birikimi engellenmiş olur.

d. Terfi Pompası

Materyal

Pompa Gövdesi / Çark: Paslanmaz Çelik

Elektriksel veri:

Giriş gücü	: 1 kW
Ana frekans	:50 Hz
Nominal hız	:2830 rpm
Koruma sınıfı (IEC 34-5):	68
Net ağırlık	:8.22 kg

e. Kumanda Panosu

Adet	:2
Malzeme	: Polyester
Renk	: Gri
Özellik	: Alarm Çıkışlı
Motor Koruma	: Termik, Manyetik



2.1.2 Çalışma Prensipleri

Çatıdan toplanan yağmur suları kanal vasıtasıyla yağmur suyu filtresine alınır. Filtrelenmiş yağmur suyu cazibeli akışla polietilen su deposuna geçiş yapar. Polietilen su deposu ve paslanmaz çelik su deposu arasında kot farkı bulunduğu için su aktarımını sağlamak amacıyla pompa kullanılmıştır.

Pompa, polietilen su deposu dolduğunda seviye flatöründen sinyal olarak otomatik olarak devreye girer ve alt seviye flatörü sinyal verene kadar çalışmaya devam eder.

Paslanmaz çelik su deposunda bulunan üst seviye flatörü sinyal verdiği zaman pompa çalışmasını durdurur ve sinyal kesildiğinde çalışmaya devam eder.

Paslanmaz çelik su deposunda bulunan alt seviye sensörü sinyal verdiği zaman deponun boş olduğu anlamına gelir ve şebeke hattına bağlanan selenoid vana açılarak, araç yıkamada kullanılan rotest cihazı şebeke suyu ile beslenerek çalışmaya devam eder.

Filtre tıkanma durumunda içerisinde bulunan seviye flatörü sinyal vererek filtrenin kendi kendini temizleyebilmesi amacıyla aktüatörlü vana açılarak filtre temizlenmiş olur. Ayrıca filtrenin isteğe bağlı olarak da temizlenebilmesi için otomasyon panosunda bulunan temizleme butonu kullanılabilir.

Sistemin tam otomatik çalışacak şekilde otomasyonu yapılmıştır. İsteğe bağlı olarak otomasyon panosu üzerindeki butonlar yardımıyla manuel olarak da kontrol edilebilmektedir.

Sistemin kontrolü 5 adet seviye sensörü, selenoid vana ve aktüatörlü vana yardımıyla yapılmaktadır.



3. KARBON AYAK İZİ

Bugün dünyanın karşı karşıya olduğu en önemli ekolojik problemlerden biri başta karbondioksit olmak üzere çeşitli sera gazlarının atmosfere salınımlarından kaynaklanan küresel ısınma ve buna bağlı olarak ortaya çıkan iklimsel değişikliklerdir.

Karbon Ayak İzi birim karbondioksit cinsinden ölçülen, kurum veya bireylerin ulaşım, ısınma, elektrik tüketimi vb. faaliyetlerinden kaynaklanan toplam sera gazı emisyon miktarıdır. Diğer bir deyişle, üretilen sera gazı miktarı açısından insan faaliyetlerinin çevreye verdiği zararın ölçüsüdür. İklim değişikliğinin, çevreden ekonomiye, yerel politikadan dış politikaya, teknolojiden sosyal konulara kadar olan çok boyutlu yapısı, Türkiye'nin dikkatle ele alması gereken bir konu olma niteliğini korumaktadır.

3.1 Eskişehir Tepebaşı Belediyesi Hizmet Binası Karbon Ayak İzi

Bu proje kapsamında Tepebaşı Belediyesi hizmet binası bünyesinde gerçekleştirilen faaliyetlerden kaynaklanan mevcut karbon ayak izi hesaplanması ve proje sonrası dönemde belediye binası faaliyetleri kapsamında üretilen karbon salınımlarının olabildiğince indirilmesi ve Türkiye'de kamu kurum ve kuruluşları arasında enerji etkin düşük karbon ayak izine sahip olan bina kullanımının teşvik edilmesi ve örnek oluşturulmasını amaçlanmaktadır.

Bu hedeflere bina içerisinde gerçekleştirilecek olan yenileme çalışmaları ile başta enerji tasarrufu ve verimliliği olmak üzere güneş enerjisine dayalı teknolojilerden yararlanarak hizmet binasında kullanılan elektrige bağlı enerji tüketimini yılda %20 oranında azaltılması oluşturmaktadır.

Hedeflere ulaşmadaki en önemli unsurlardan bir olan binada görev yapan tüm personelin farkındalığının arttırılması için gruplar halinde düzenlenen eğitim programları da projenin insan odaklı olan önemli bir ayağını oluşturmaktadır.

3.2 Mevcut Karbon Ayak İzi Hesaplanması

Tepebaşı Belediyesi hizmet binası karbon ayak izi hesaplamasında 2011 yılı verileri temel alınmıştır. Yapılan çalışmanın her aşamasında yukarıda değindiğimiz kavramların rehberliğinden yararlanılmaya çalışılmıştır. Hesaplama metodolojilerinin seçiminde EPA (Amerika Çevre Koruma Ajansı) veri tabanına dayalı metodolojiden yararlanılmıştır.

Projenin tamamlanmasını takiben ilgili döneme ilişkin aynı kaynaklara dayalı veriler tekrar alınarak aynı metodoloji ile tekrar hesaplanacak ve sonuçlar yüzde olarak karşılaştırılacaktır. Ayrıca ortaya çıkan belirsizlikler kalitatif olarak tanımlanacaktır.

Tepebaşı Belediyesi hizmet binasına ilişkin kaynaklardan elde edilen 2011 yılı verilerinin ilgili metodoloji kullanılarak sera gazı emisyonlarının eşdeğer karbon/metrik ton cinsinden değişik kalemlere göre proje başlangıç hesaplamaları aşağıdaki tablo ve şekillerde gösterilmiştir.



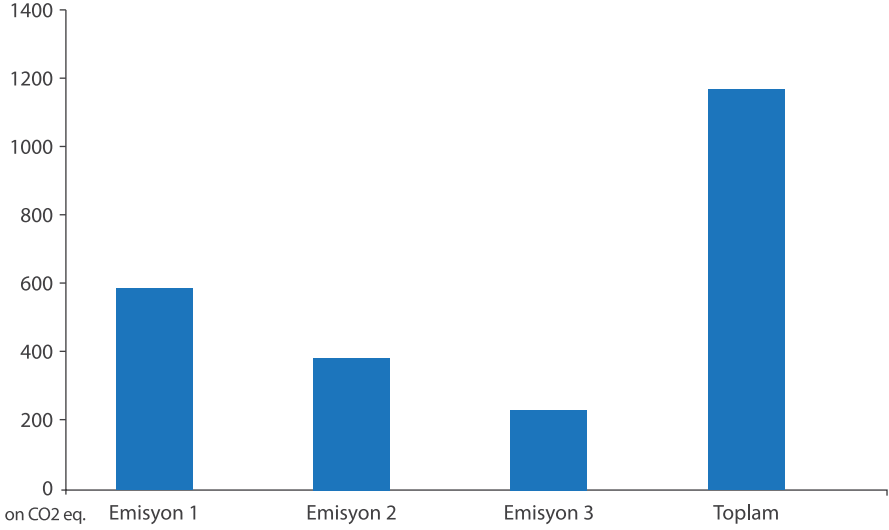
<i>Emisyon 1</i>	<i>MTCO2 Eq.</i>	<i>Emisyon 2</i>	<i>MTCO2 Eq.</i>	<i>Emisyon 3</i>	<i>MTCO2 Eq.</i>
Doğalgaz	210,63	Elektrik	362,102	Aracı Firma D.	160,13
Klima	231,64	Atık Su	2,16	Aracı Firma B.	12,54
Araç B.	24,19	Çöp ve Geri Dönüşüm	2,12	Otobüs	33,14
Araç D.	104,92	Toplam	366,382	Otomobil	8,3
Toplam	571,38			Tren	12,96
				Uçak	14,33
				Toplam	241,4

<i>Emisyon Tipi</i>	<i>MTCO2 Eq.</i>	<i>%</i>	<i>Emisyon Birimi</i>	<i>MTCO2 Eq.</i>	<i>%</i>
Emisyon 1	571,38	48	Elektrik	362,102	30
Emisyon 2	366,382	31	Doğalgaz	210,63	17
Emisyon 3	241,4	21	Atık Su	2,16	1,7
Toplam	1179,162	100	Çöp ve Geri Dönüşüm	2,12	1,3
			Toplam Ulaşım	370,51	31
			Klima	231	19
Toplam Emisyon	1179,162 MTCO2 Eq.		Toplam	1179,162	100

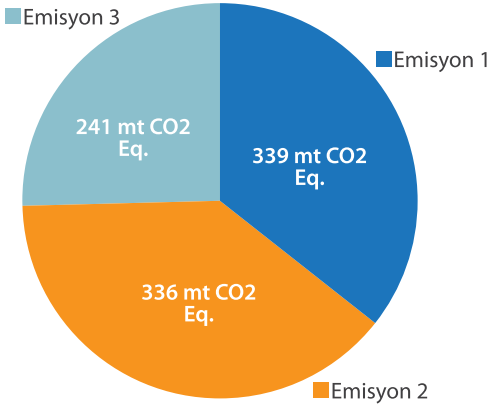
Tablo 2: 2011 yılı verilerine göre tüm kaynaklardan salınan karbon eşdeğer sera gazı salınım değerleri



A



B



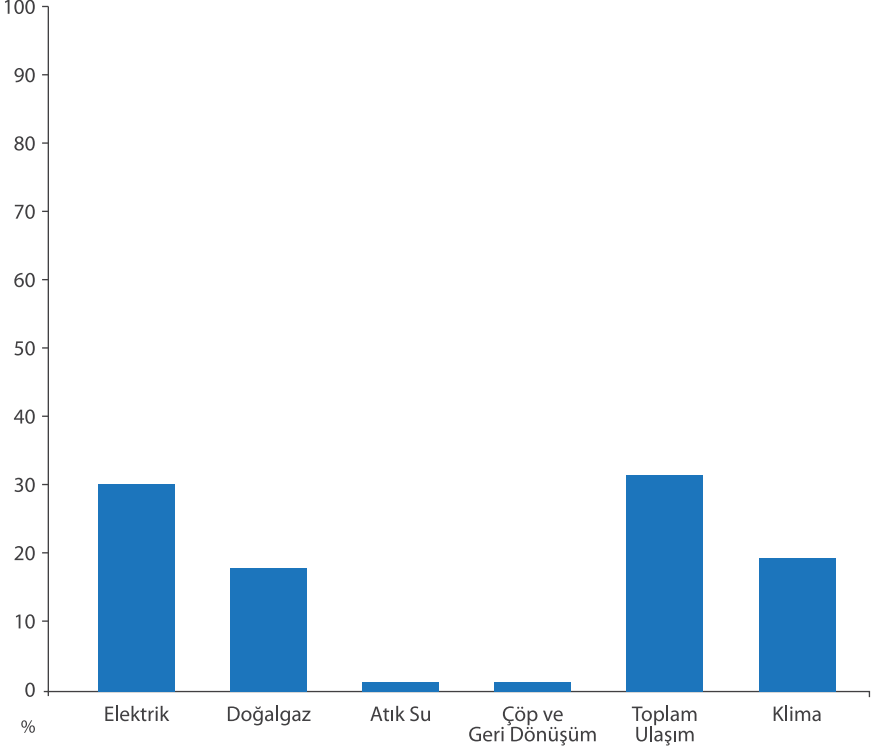
Şekil 4 A-B: 2011 verilerine göre emisyon tiplerine göre karbon eşdeğer salınımları.

Emisyon 1: Kaynak sahibi olarak direk salınımlar

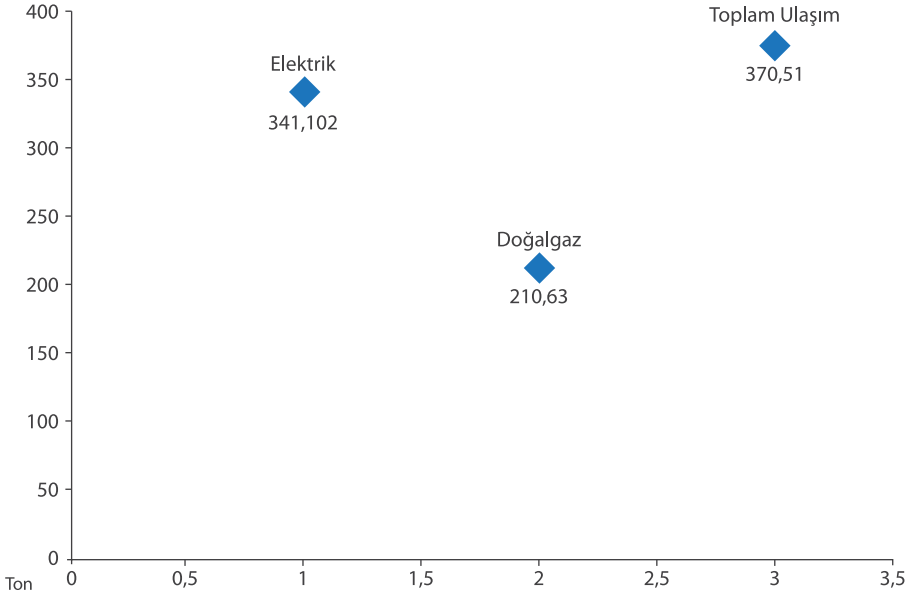
Emisyon 2: Salınım kaynağı olmaksızın tüketim nedeniyle salınım

Emisyon 3: Araçlar nedeniyle dolaylı salınım



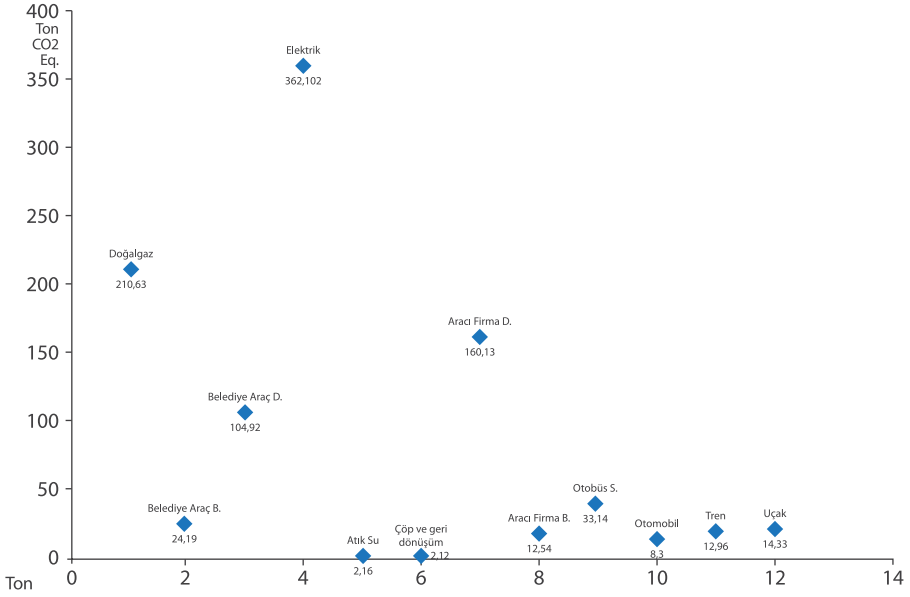


Şekil 5: 2011 yılı verilerine göre tüm kaynaklardan salınan karbon eşdeğer sera gazı salınımlarına göre yüzde oranları



Şekil 6: 2011 verilerine göre enerji kullanımı kaynaklı emisyon kaynaklarının durumu





Şekil 7: 2011 yılı verilerine göre (klima dışında) tüm kaynaklardan salınan karbon eşdeğer sera gazı salınımlarının durumu

Toplam sera gazı miktarının (stabil klima gazları dahil) 1179,162 Mt CO₂Eq olduğu belirlenmiştir. Bu toplam değer emisyon tiplerine göre yüksekten aza doğru sıralaması ise E1, E2 ve E3 olarak gerçekleşmiştir. Bu verilerin toplam karbon ayak izi içerisindeki yüzde olarak açılımına bakıldığında zaman ulaşım %31, elektrik %30 ve doğal gaz ise %17'lik bir bölümünden sorumlu görülmektedir. Klimaların içerdiği sera gazı etkisi ise %19 olarak belirlenmiştir. Bu etki klimaların elektrik tüketimi kaynaklı değildir. İçerisinde karbon eşdeğer etkisi çok yüksek olarak bulunan soğutucu gazlardan kaynaklanmaktadır. Atıksu ve geri dönüşüm nedeniyle ise toplam %3'lük bir salınım belirlenmiştir. Bu sonuçlar hizmet binasına bağlı olarak gerçekleştirilen tüm faaliyetlerden sağlanan toplam

karbon ayak izini ortaya koyan değerlerdir. Ancak gerçekleştirilen proje hedeflerinde genel olarak binanın enerji tüketimeine dayalı hedeflere ulaşılması amaçlanmaktadır.

3.3 Personel Eğitimleri

Bu projenin başarıya ulaşmasında binada görev yapan tüm personelin katkı sağlaması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle projenin tanıtımının yanı sıra karbon ayak izi, küresel ısınma, iklim değişikliği ve enerji verimliliği konularında üst düzey yöneticiler ve personelin farkındalığını arttırmaya yönelik gruplar halinde eğitim çalışmaları planlanmış ve tüm eğitimler tamamlanmıştır.

- Proje kapsamında uygulamaların personel tarafından yerine getirilmesi,
- Hedeflenen azaltma oranlarına personelin direk veya endirek katkısı,
- Kullanılacak donanımların entegrasyonu ve kullanım amacı konularında personelin bilgilendirilmesi istenilen sonuçlara ulaşılması için bir gerekliliktir.

Böylece kentlerde toplumla en fazla temas içinde olan belediye personeli aracılığıyla sosyal bir bilinenmenin oluşumuna katkı yapılabileceği düşünölmektedir.

Proje kapsamında belediye personeline aldırılan eğitim içerikleri aşağıda verilmiştir.



- Projenin genel - özel amaçları ve çıktıları nelerdir?
- Karbon ayak izi nedir ve neden hesaplanır?
- Karbon ayak izi belirlenmesindeki temel aşamalar
- Karbon ayak izi ve yönetimi stratejileri
- Sera gazı envanteri ve ilgili uluslararası standartları
- Karbon Borsası (Emisyon Ticareti) ve Dünyadaki durumu
- Tepebaşı Belediyesinin bugünkü karbon ayak izinin analizi
- Küresel ısınma ve iklim değişikliği
- Enerji verimliliği
- Yenilenebilir enerji kaynakları
- Karbon ayak izinin belirlenmesindeki temel aşamalar
- Personelin projedeki yeri ve görevleri
- Sera gazı envanteri



3.3.1 Eğitimlerin Değerlendirmesi

2012 yılı Haziran-Temmuz Döneminde 386 personelin 211'ine 2012 yılı Eylül-Ekim Döneminde 175'ine eğitim verilmiştir. Böylece toplam personelin %96'sına ulaşılarak eğitim serileri tamamlanmıştır.

BEBKA tarafından hazırlanan "eğitim değerlendirme anketi"ni dolduran 246 personelin;

- 243'ü (%99) eğitim bilgisinin açıklıkla sunulduğunu, 1'i açıklıkla sunulmadığını, 2'si kısmen sunulduğunu belirtmiştir.
- 225'i (%91) sunulan eğitim materyalinin yeterli olduğunu, 7'si yeterli olmadığını, 14'ü kısmen yeterli olduğunu belirtmiştir.
- 237'si (%96) eğitimden memnun kaldığını, 9'u kısmen memnun olduğunu belirtmiştir. Eğitimden memnun kalmayan personel bulunmamaktadır.
- 222'si (%90) eğitim organizasyonunun yeterli olduğunu, 22'si kısmen yeterli olduğunu, 2'si yetersiz olduğunu belirtmiştir.
- 223'ü (%91) konuyla ilgili bilgisinin arttığını, 22'si kısmen arttığını, 1'i ise artmadığını belirtmiştir.

Anketler sonucunda; Belediye Personelinin daha fazla bilgi sahibi olmayı istediği konuların Kyoto Protokolü, yeşil binalar, karbon ayak izi hesaplama yöntemleri ve karbon borsası olduğu tespit edilmiştir.

Düzenlenen eğitim serileri ile personelin projenin kapsamı, amacı, Tepebaşı Belediyesi hizmet binasının karbon ayak izi ve enerji verimliliği gibi çevresel konularda bilinci ve farkındalığı artırılmıştır.



4. DÜŞÜK KARBON AYAK İZİ İÇİN ENERJİ ETKİN BİNA PROJESİ SONUÇLARI

Projenin tamamlanması ile birlikte güneş enerjisi santrali devreye alınmış olup, elektrik üretim verileri izlenmeye başlanmıştır.

01-31 Mart 2013 üretim verileri incelendiğinde bu dönemde 11.257 kW üretim yapıldığı görülmüştür. Bunun mali olarak getirisi 4.050 TL olup, 1 ton eşdeğer petrol tasarruf edilmiştir. Mevsimsel koşullar vesimülasyon verilerine dayanılarak yıl sonunda yaklaşık 175.000 kWh elektrik üretilebileceği öngörülmektedir. İlerleyen süreçte, anlık elektrik üretim verileri de belediye internet sayfasından paylaşılacaktır. Kesin sonuçlara ulaşabilmek için en az bir yıl boyunca elde edilecek verilerin analiz edilmesi gerekmektedir. Sistemin kendini 9 yıl gibi bir sürede amorti etmesi beklenmekte, yatırımın %75 lik kısmının hibe olduğu düşünüldüğünde bu süre 2,5 yıla düşmektedir.

Kamusal alanda projenin sonuçları değerlendirilecek olursa, elde edilen verilerin paylaşımı; ilimizde bu yönde yapılacak yeni yatırımlara veri tabanı oluşturacak ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaşmasında örnek olacaktır.

Kurulan yağmur suyu toplama sistemi, kullanılmaya başlanmıştır. Artık belediye hizmet araçları toplanan yağmur suyu ile yıkanmakta olup bu amaçla kullanılan içme ve kullanma suyundan %90 tasarruf sağlanabilecektir. Bu da toplam su tüketiminin %5 ine denk gelmektedir. Uygulama öncesinde hizmet binamızın mevcut karbon ayak izi hesaplanarak 1.179 metrik ton olduğu görülmüştür. Yapılan faaliyetler ve enerji verimliliği uygulamaları sonucunda karbon ayak izimizin %20 oranında düşürülmesi hedeflenmiştir. Önümüzdeki bir yıl boyunca faaliyetler izlenerek tekrar raporlanacaktır.

Proje kapsamında belediye çalışanları enerji verimliliği, karbon ayak izi ve iklim değişikliği konularında bilgilendirilerek projeye dahil edilmişlerdir. Tüm personelin katılımıyla proje hedeflerine %100 oranında ulaşılması öngörülmektedir.



Projede Emeği Geçenler

Belediye Başkan Yardımcısı: M. Melih SAVAŐ

Belediye Başkan Yardımcısı: Erdoğan AYDOđMUŐ

Teknik Danışmanlar: Prof. Dr. Cengiz TÜRE

Ramazan YAZGAN

BEBKA İzleme Uzmanı: Gürler SUNEL

Proje Yazımı: E. Murat ERMIŐ

Proje Koordinatörü: Haluk SEVİNLI

Proje Ekibi

evre Mühendisi: Ayça SÖZERİ

Elektrik Mühendisi: S. Samed MİRZA

Satınalma Uzmanı: Müjgan EMİRAL

Mali Hizmetler Őefi: Süleyman UGUZ

Grafiker: Özcan ERKAYA

Kitapçığı Hazırlayanlar

Makine Mühendisi: Haluk SEVİNLI

evre Mühendisi: Ayça SÖZERİ

Biyolog: Duygu YÜCE

Tasarım: Buğra Kutay KÖKGÖZ



**ESKİŞEHİR
TEPEBAŐ
BELEDİYESİ**



Hayat Tepebaşı'nda!



**DÜŞÜK
KARBON
AYAK İZİ İÇİN
ENERJİ
ETKİN
BİNA**