



T.C.
BURSA VALİLİĞİ
İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ
ENERJİ YÖNETİM BİRİMİ



BURSA MUDANYA ATATÜRK ORTAOKULU
ENERJİ ÖN ETÜD RAPORU

HAZİRAN 2022



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilikil6@meb.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimlilikil6@gmail.com

ENERJİ VERİMLİLİĞİ ETÜDÜNÜN AİT OLDUĞU İDARE BİLGİLERİ

Kurum adı: BURSA MUDANYA ATATÜRK ORTAOKULU
E-posta:
Telefon: (0224) 554 48 40
Web: <https://mudanyaaturkortaokulu.meb.k12.tr/>
Kontrol teşkilatı: Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı

YÜKLENİCİ ENERJİ VERİMLİLİĞİ DANIŞMANLIK ŞİRKETİ BİLGİLERİ

Şirketin Adı/Unvanı: BURSA İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ ENERJİ YÖNETİM BİRİMİ
Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
E-Posta: enerjiverimlilik16@meb.gov.tr
Telefon: 0224 445 1600
Web: <http://bursa.meb.gov.tr/enerjiyonetimi/iletisim.php?b=52417402144>
Etüt-Proje Uzmanı: Hayri ZARARSIZ
Nesin ÖZKAN
EKB Uzmanı Nesin ÖZKAN
Etüt-Proje Ekibi: İrfan ERTEM Teknik Öğretmen
Murat ÖZTÜRK Tekniker
Aytaç LİMONCU Teknik Öğretmen



KISALTMALAR

Bar: Basınç birimi

BEP: Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

CDD: Soğutma Gün Derecesi

ÇŞB: Çevre Şehircilik Bakanlığı

ETKB: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

EVÇED: Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı

DHS: Değişken Hız Sürücü, Motorların besleme frekansını değiştirerek hızını ayarlayan cihazlar. "Frekans invertörü, Frekans konvertörü, Frekans Sürücü, Invertör, Sürücü, Driver" gibi farklı isimlerle de tanımlanmaktadır.

EFF1: Eski sınıflandırmada yüksek verimli motor sınıfı (yeni IE2)

EFF2: Eski sınıflandırmada standart verimli motor sınıfı (yeni IE1)

EFF3: Eski sınıflandırmada Verimsiz motor sınıfı (yeni sınıflandırmada karşılığı bulunmuyor)

EVÖ: Enerji Verimliliği Önlemleri

GEPA: Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası

GÖS: Geri Ödeme Süresi

G/D: Gün Derece

HDD: Isıtma Gün Derecesi

IE1: Standart Verimli Motor (eski sınıflandırmada EFF2)

IE2: Yüksek Verimli Motor (eski sınıflandırmada EFF1)

IE3: Premium Verimli Motor (eski sınıflandırmada karşılığı bulunmuyor)

IE4: Süper Premium Verimli Motor (eski sınıflandırmada karşılığı bulunmuyor)

IEC 519-1992: Uluslararası Harmonik Standardı Numarası

İKO: İç Karlılık Oranı

IPMVP: International Performance Measurement and Verification Protocol (Uluslararası Ölçme ve Doğrulama Protokolü)



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilik16@meh.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimlilik16@gmail.com

İnşaat Alanı: Işıklıklar hariç, bodrum katı, asma kat ve çatı katı arasında yer alan mekanlar ve ortak alanlar dâhil yapının inşa edilen bütün katlarının alanı.

İ & B: İşletme ve Bakım

kVA: Kilo Volt Amper

kVAr: Kilo Volt Amper Reaktif

kWh: Kilowatt-saat

kWp: Kilowatt-peak. Solar sistemlerin için güç birimi

KV: Kısa Vade, Geri Ödeme Süresi 2 yıldan az olan önlemler

Kullanım Alanı: Binanın inşa edilen ve kullanılabilen tüm bölümlerinin; duvarlar, kolonlar, ışıklıklar, giriş holleri, açık çıkmalar, hava bacaları, saçaklar, tesisat galerileri ve katları, ticari amaçlı olmayan ve binanın kendi ihtiyacı için otopark olarak kullanılan bölüm ve katlar, yangın merdivenleri, asansörler, tabii zemin terasları, kalorifer dairesi, kömürlük, sığınak, su deposu ve hidrofor dairesi çıktıktan sonraki alan.

LED: Işık yayan diyot

MWh: Megawatt-saat

NBD: Net Bugünkü Değer (Tasarruf konusu yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağladığı gelirin bugünkü değerinden, proje giderlerinin bugünkü değerinin düşülmesi ile elde edilen farkı)

OV: Orta Vade, Geri Ödeme Süresi 2 yıldan fazla 5 yıldan az olan önlemler

Ö & D: Ölçme ve Doğrulama

Ppm: Milyondaki parça miktarı

PV: Photovoltaics. Güneşten elektrik elde edilen sistemler.

TDD: Isıtma – Soğutma Toplam Gün Derecesi

TEP: Ton Eşdeğer Petrol (Tüm enerji türlerinin tek birimde ifade edilmesi amacıyla kullanılan ortak birim)

UV: Uzun Vade, Geri Ödeme Süresi 5 yıldan fazla olan önlemler

VAP: Verimlilik Arttırıcı Proje

KABULLER TABLOSU



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilik16@meh.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimlilik16@gmail.com

Tablo 1 Referans Değerler Tablosu

REFERANS DEĞERLER TABLOSU			
Elektrik (alt ısı değer)	860	kcal/kWh	EVÇED
Doğalgaz(alt ısı değer)	8.250	kcal/Sm ³	EVÇED
1000 kWh Elektrik	0,086	TEP	EVÇED
1000 m ³ Doğalgaz	0,825	TEP	EVÇED
Doğalgaz birim fiyatı (KDV Hariç)	2,78	TL/Sm ³	İşletme Fatura
Elektrik birim fiyatı (KDV Hariç)	2,18	TL/kWh	İşletme Fatura
Su birim fiyatı (KDV Hariç)	8,69	TL/m ³	İşletme Fatura
Elektrik CO2 Emisyon Katsayısı	0,617	Kg CO2/kWh	EVÇED
Doğalgaz CO2 Emisyon Katsayısı	0,275	Kg CO2/kWh	EVÇED
Dolar Kuru	16,42	TL	Merkez Bankası (01.06.2022)
Euro	17,62	TL	Merkez Bankası (01.06.2022)



1. YÖNETİCİ ÖZETİ



Şekil 1.1 Okul Binasının Konumu

Binada elektrik ve doğalgaz enerjisi kullanılmaktadır. Yapılan çalışmada bina yapısı, çalışan sistemler ve personel ile birlikte enerji verimliliği konusunda incelemeler gerçekleştirilmiştir.

Etüt çalışmasında ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliği belirlenmiştir. İşletme şartlarında ölçümler ve hesaplamalar yapılarak önleme veya geri kazanma potansiyelleri değerlendirilmiş, etüt sonuçları kullanılarak uygulanabilecek önlem seçenekleri teknik ve ekonomik özellikleri ile birlikte analiz edilmiştir.

1.1 BİNA VEYA BİNA GRUBU KÜNYESİ

Aşağıdaki tabloda Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu Binası'na ait bilgiler verilmiştir.

Tablo 1.1 Bina veya Bina Grubu Künyesi

1. Binanın Adı	BURSA MUDANYA ATATÜRK ORTAOKULU
2. İnşaat Yapım Yılı	1.1.2018
3. Kullanım Amacı	Kamu binası / Eğitim
4. Bina Grubu İçerisindeki Bina Sayısı	1



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimliliği16@meb.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimliliği16@gmail.com

5. Kapalı Hacim	20.074,2
6. İnşaat Alanı	-
7. Kullanım Alanı	5.904,4
8. Yıllık Isıtma Derece Gün Sayısı	178 GÜN
9. Yıllık Soğutma Derece Gün Sayısı	114 GÜN
10. Isıtma/Soğutma Sistemi	Yoğuşmalı Kazan
11. Yalıtım Durumu	Yalıtımlı
12. Çalışan Sayısı	840
13. İli	Bursa
14. Bina Sahibi, Yöneticisi veya Sorumlusu	Naci AKÇAY
15. Posta Adresi	GÜZELYALI EĞİTİM MAH. DESTAN SOK. NO: 2 MUDANYA/BURSA
15.1 Telefon No	(0224) 554 48 40
15.2 Faks No	-
15.3 Elektronik Posta Adresi	-
16. Görevlendirilen/Hizmet Alınan Enerji Yöneticisi	-



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilik16@meh.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimlilik16@gmail.com

16.1. Sertifika No	-
16.2. Telefon No (İş / Gsm)	-
16.3. Faks No	-
16.4. Elektronik Posta Adresi	-
17. Toplam Yıllık Ortalama Enerji Tüketimi	-
2017	-
2018	-
2019	-

1.2 ÇALIŞMANIN AMACI

Mudanya Atatürk Ortaokulu'nda tüketilen enerjinin etkin ve verimli kullanılmasına yönelik önlemlerin alınması, bina genelinde kullanılan sistemlerin teknik ve ekonomik açıdan verimli işletilmesi, periyodik bakımlarının zamanında yapılarak hizmet kalitesi ve miktarından ödün vermeden daha az enerji tüketiminin sağlanmasına yönelik iyileştirme önerileri ve projelerinin raporlanması amaçlanmıştır.

Yapılan enerji etüdünün amacı;

- Bina genelinde ve sistemlerinde tasarruf potansiyellerini ortaya koymak,
- Kayıp ve kaçakların tespitini yaparak, önlenmesi yönünde kurumun çalışan ve yöneticilerinin dikkatini çekmek
- Uygun ve uygulanabilir enerji verimlilik projeleri ortaya çıkarmak,
- Uygulanması düşünülen yatırımlara enerji verimliliği ekseninde yön vermek,
- Personelin ve yönetimin "EN-VER / EN-YÖN" konularında ilgi ve bilgisini artırmak
- CO₂ emisyonunu azaltarak çevreyi korumak,
- Enerji maliyetlerini azaltarak ülke ekonomisine katkıda bulunmak ve binanın enerji maliyetlerini azaltarak karlılığı arttırmak.

1.3 ÇALIŞMANIN KAPSAMI

Etüt çalışması kapsamında incelenen konuları aşağıda belirtilmiştir:

- Geçmiş yıllara ait Enerji Tüketim - Üretim Analizleri
- Tüm bina genelinde enerji tüketen ekipmanlar



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilik16@meh.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimlilik16@gmail.com

- Isıtma ve Soğutma Sistemleri ve Tesisatı
- Fan, Pompa vb. enerji tüketen ekipmanlar
- Elektrik Dağıtım Sistemi Analizleri
- Aydınlatma Sistemi Analizi
- Genel Değerlendirme Ve Diğer Öneriler

1.4 ÇALIŞMANIN TARİHİ

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu Çevre Dostu 1000 Okul Projesi kapsamında 23-27 Mayıs 2022 tarihleri arasında ayrıntılı etüt çalışması yapılmıştır.

1.5 ÖLÇÜM CİHAZLARI VE ALINAN ÖLÇÜMLER

Enerji etüdü çalışmalarında, akredite olmuş ulusal veya uluslararası kuruluşlar tarafından kalibrasyonu yapılmış ve etiketlenmiş cihazlar kullanılmıştır. Enerji etütlerinde kullanılan cihazların kalibrasyon durumları ile ilgili akredite olmuş ulusal veya uluslararası kuruluşlardan alınmış belgelerin listesi, geçerlilik süreleri ve hangi amaçla kullanıldığı aşağıdaki Tablo 3’de verilmiştir. Örnek görseller ise Şekil 3 de sunulmuştur. Kullanılan cihazlara ait kalibrasyon sertifikaları Ek’de verilmiştir.

Ölçüm Cihazlarından örnek görseller: Lüksmetre, Termal Kamera, Baca gazı Analizörü, Enerji Analizörü



Şekil 1. 2 Ölçüm Cihazlarından Örnek Görseller

Enerji tüketimine temel etki yapan elemanlar üzerinde çalışmalar yapılmıştır.



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
 Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimliliği16@meb.gov.tr
 E-posta EVeP: enerjiverimliliği16@gmail.com

Tesisteki trafolar da temel tüketimleri görmek amacıyla enerji analizörü ile ölçümler alınmıştır. Kazanlarda yanma verimliliği hesaplayabilmek için baca gazı ölçümleri alınmıştır. Termal kamera ile ısıtma ve soğutma hatlarındaki kayıp kaçak noktaların tespiti için ölçümler alınmıştır.

2.1 .ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÖNLEMLERİ

(EVÖ) için uygulanacak en iyi ölçme ve doğrulama yöntemleri EVÖ'leri bazlı aşağıda bahsedilmiştir.

Tablo 2.4.5 Enerji Verimliliği Önlemleri (EVÖ) Tablosu

No	Önlem	Enerji Türü	Tasarruf Miktarı				CO ₂ Azaltım Miktarı TonCO ₂ /Yıl	Yatırım Maliyeti TL	Geri Ödeme Süresi (Yıl)	Uygulama Planı Vade	Net Bugünkü Değer TL	İç Karlılık Oranı %	Önlem Ömrü Yıl
			Miktar	Birim	TEP/Yıl	TL/Yıl							
EV Ö-1	GES Projesi	Elektrik	61.920,00	kWh	5,32	130.032,00	26,61	510.472,72	3,57	UV	25.959.677,61	43	25,00
EV Ö- 2	Elektrikli Araç Şarj İstasyonu	Elektrik	-	kWh	-	-	-	57.120,00	-	UV	-	-	25,00
EV Ö- 3	Bilgi İzleme Ekranı	Elektrik	-	-	-	-	-	15.250,00	-	UV	-	-	10,00
EV Ö- 4	Otomatik Su Kesme Sistemi	Su	195,76	m ³	-	1.701,15	-	19.500,00	9,49	UV	30.949,26	26,00	20,00
EV Ö- 5	Yağmur Suyu Deposu	Su	76,62	m ³	-	665,87	-	84.500,00	60,35	UV	-64.754,28	2,85	20,00

EVÖ - 1 GES Santral Kurulum Projesi: Okulun çatısında mevcut durumda bir yenilenebilir enerji sistemi bulunmamaktadır. Binalarda büyük ve uygun bir çatı alanı bulunduğu bu alanlar değerlendirilip fotovoltaik panellerle elektrik üretimi sağlanması planlanmaktadır. Güneş enerji santralinin ürettiği elektrik binaların elektrik ihtiyacına, üretimin ihtiyacın üzerinde olduğu durumlarda da şebekeye elektrik sağlaması amaçlanmaktadır.

Fotovoltaik teknolojisi, Güneş'ten gelen ışınların yarı iletkenlerin üzerine düşmesiyle fotonların enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. Her geçen gün gelişen bu teknoloji ile fotovoltaik sistemler daha yaygın hale gelmekte ve kurulu güç kapasitesi



hızla artmaktadır. Sürdürülebilir bir Dünya için kullanılan enerji kaynaklarının doğaya zarar vermemesi, bir diğer tabirle çevre dostu olması gerekmektedir. Yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerjisi ile sera gazı salınımı büyük ölçüde azaltılmaktadır. Bu sistemlerde kullanılan enerjinin kaynağı Güneş olduğu için bedava, sonsuz, gürültüsüz ve temiz bir kaynaktan elektrik enerjisi üretilir.

Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Bakanlığımızca hazırlanan, Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2741,07 saat olup ortalama yıllık toplam ışınım değeri 1527,46 kWh/m² olarak hesaplanmıştır.

Ö & D Planı: Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu çatısında yapılan incelemede çatının güney yönüne bakan kısmının kurulum için müsait olduğu ve toplam alanın yaklaşık 105+60 m2 olduğu kurulumun öncelikle 105 m2 alana yapılması, panellerin güneye 21 derece açı ile bakması planlanmaktadır. Toplam kurulu gücün 29,7 kw, 25 kw invertör kullanılması uygun olacaktır.

Sonuç: Yıllık toplam üretim= 61.920 kWh/yıl

Okulun yıllık toplam tüketimi=12.000 kWh/yıl

Üretim fazlası elektrik= 49.920 kWh/Yıl

Sistem okulun toplam tüketiminin tamamını karşılayacak olup, artan fazlalık enerji 49.920 kWh enerji dağıtım firmasına satılarak okula gelir olarak kaydedilecektir.

EVÖ - 2 Elektrikli Araç Şarj Ünitesi Kurulumu Projesi: Mevcut durumda okulun bahçesinde geniş alan bulunmaktadır. Günümüz teknolojileri hızlıca gelişmektedir. Fosil yakıtla çalışan araçlar yerini elektrikli araçlara bırakmaktadır. Bu sebeple okulun bahçesindeki uygun alana bu şarj istasyonunun kurulumu ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. Fosil yakıt kullanımını azalttığı içinde karbon salınımında azalma olması doğanın da korunması anlamına gelmektedir.

Ö & D Planı: Mevcut sistemde bir şarj istasyonu bulunmamaktadır. Etüt raporunun 8.2.2 ve 8.2.3 maddelerinde ayrıntılı anlatılmış ve hesaplamaları yapılmıştır.

Sonuç: İlçe genelinde elektrikli araç şarj istasyonu bulunmadığından dolayı kurulacak sistemle ilçe genelindeki elektrikli araçların şarj istasyonu ihtiyacı karşılanacağından dolayı sistemin kurulması uygun olacaktır.

EVÖ - 3Bilgi İzleme Ekranı: Bilgi izleme ekranında Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulunda yapılması planlanan EVÖ - 1 GES Santral Kurulum, EVÖ - 2 Elektrikli Araç Şarj Ünitesi Kurulumu projelerinde üretilmesi planlanan elektrik enerjisini ve binanın mevcut durumda tüketmiş olduğu elektrik enerjisini, ısınma için kullanacağı doğalgaz enerji tüketimini ve su tüketimlerini takip için kullanılması planlanmaktadır.

Ö & D Planı: Binanın mevcut elektrik, doğalgaz, su tüketimlerini Bursa Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü Enerji Yönetim Biriminin yapmış olduğu Evey16 sistem üzerinden çekerek ve üretilmesi planlanan GES, RES enerjilerinin üretim değerlerini öğrencilere



eğitim amaçlı görebileceği Şekilde okul koridorunda ekrana yansıtılması planlanmaktadır.

Sonuç: Bilgi izleme ekranıyla birlikte canlı üretim, tüketim verilerini izlenebilecek ve bu sayede öğretmenlerin öğrencilerine enerji tüketimde bilinçlendirme alışkanlığını kazandırmıŐ olacaktır.

EV – 4 Otomatik Su Kesme Sistemi: Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu'nda tuvaletlerinde varlık sensörü ile hareket olmadığı zaman tüm elektrik, armatr, batarya, pisuar ve rezervuarların; su Őebekesi girişinden itibaren selenoid vana tarafından kapatılarak boru hattı üzerinde baypas (by-pass) hattı oluşturularak bozulmuş olan, açık unutulana, sızdıran, görünen veya görünmeyen tüm su ve elektrik kayıpları nlenmiŐ olacaktır. Bu uygulama ile tuvaletlere takılacak aspiratörler de ihtiyaç halinde devreye girerek ıslak hacim havalandırmasına katkıda bulunacaktır.

Böylelikle ortaya çıkan gelen su ve elektrik israfının önlenmesi hedeflenir.

 & D Planı:  & D maliyetlerini asgaride tutmak için, tasarruf ölçümlerinin ilgili okulda kurulacak küçük çaplı ölçüm ortamında, su sayacı ile beraber enerji analizryle ölçüm gerçekleŐtirilebilir.

Çalışma zamanlarının ölçümü ise kullanılan mahallin varlık sensörünün uzaktan izleme sistemi bağlantısıyla kullanım sıklığı ve süresi kayıt altına alınabilir.

Ölçümlerle birim armatr deđiŐimiyle yaŐanacak tasarruflar tespit edilerek, çalışma süresi ve elektrik birim maliyeti üzerinden hesaplamaya devam edilebilir.

Bu yüzden  & D Metodolojisi, olarak Opsiyon 1'in kullanılmasına karar verildi.

Bu tadilatın, binanın elektrik ve su tüketimleri deđiŐeceđinden binanın genel enerji tüketimlerine etkisi beklenmektedir.

Sonuçlar: Tesis VAP önerisini uygulamaya karar verdiğinde EPS projesinde kullanılacak ölçümler yukarıda bahsedildiği gibi detaylandırılarak uygulama sonrası yaŐanacak tasarruflara en yakın sonuçlara referans olacak n değerlendirme hesaplamaları aşağıda bulunmaktadır.

EV – 5 Yağmur Suyu Deposu: Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu mevcut durumda, bahçe sulama musluğa takılan su hortumu vasıtasıyla yapılmaktadır. Sulamanın ne sıklıkta ve ne kadar süre yapıldığı ölçün sayaçlar bulunmamaktadır. Kullanılan suyun miktarı bahçe sulama için kullanılan boru tesisatına su sayacı takılarak bahçe sulamada tüketilen su miktarı/debisi zaman (m³/h) bazlı ölçülebilir.

 & D Planı: lçm için uzun zaman ve maliyet harcanmaması için bahçe sulama hattına mevcut durum ve yeni durumun su tüketimleri konulacak sayaç üzerinden ölçülüp değerlendirme yapılabilir.

Sonuç: Bursa Mudanya Atatürk Ortaokuluna Yağmur suyu tesisatı uygulaması yapılarak okulun bahçe sulamasında Őehir Őebekesinden tüketilen suyun, çatıdaki yağmur suyu olukları ile bir depoya toplan su ile karşılanması planlanmaktadır.



3. ENERJİ PERFORMANSI

Okula ait binanın kurulu gücü, mimari özellikleri, konumu vb. özellikleri kullanılarak BEP-TR 2 (Binalarda Enerji Performansı Uygulaması) aracılığı ile Bina Enerji Performans Sınıfı ve Sera Gazı Emisyon Sınıfı hesaplanmış olup sonuçları 3.1 başlığında verilmiştir.

05.12.2008 tarihli 27075 sayılı Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği ekine göre tesisin yaşanan gerçek yıllık enerji tüketimleri ve kullanım alanı m²'sine istinaden hesaplanan Bina Enerji Performans Sınıfı ve Sera Gazı Emisyon Sınıfı ise 3.2 başlığında değerlendirilmiştir.

3.1 ve 3.2 başlıklarında görülen performans sınıflarındaki farklılığın nedeni, 3.1'deki EKB (Enerji Kimlik Belgesi) sonuçlarının kurulu güç vb. teorik değerler kullanılarak, 3.2'deki sonuçların ise gerçek tüketim verileri ve referans değerler ile hesaplanmış olmasından kaynaklanmaktadır.

3.1 EKB SONUÇ VERİLERİNE GÖRE BİNANIN ENERJİ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Enerji Kimlik Belgesi, 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve buna bağlı olarak çıkartılan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğine göre binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasını, enerji israfının önlenmesini ve çevrenin korunmasını sağlamak için asgari olarak binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, sera gazı salımı seviyesi, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren belgedir.

“Enerji Kimlik Belgesi” uygulaması için Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinin Geçici 4. maddesinin birinci fıkrası gereğince **01 Ocak 2011** tarihinden sonra **Yapı Ruhsatı** alan binalar **Yeni Bina**, bu tarihten önce yapı ruhsatı alan binalar **Mevcut Bina** olarak değerlendirilmektedir. Bu tanıma istinaden 1 Ocak 2011 tarihinden sonra yapı ruhsatı almış binaların (yeni binalar), **Yapı Kullanma İzin Belgesi** (iskân ruhsatı) alınması aşamasında Enerji Kimlik Belgesini ilgili idareye (belediye) sunması gerekmektedir. Bu binalar EKB sınıfı en düşük C olacak şekilde tasarlanmalı ve inşa edilmelidir. C sınıfından daha düşük seviyede çıkan yeni yapılacak veya yapılmakta olan binalar kanunen iskân ruhsatı alamamaktadır.

Mevcut binalar ve 1 Ocak 2011 tarihinden önce yapı ruhsatı almış ve inşaatı devam edip henüz yapı kullanım izni almamış binalar için Enerji Verimliliği Kanununun yayımı tarihinden itibaren on yıl içinde Enerji Kimlik Belgesi düzenlenir. Kısaca, mevcut binalar kanunen 2 Mayıs 2018 tarihine kadar Enerji Kimlik Belgesi almak zorundadır. Bu süre en son 10 Ocak 2020'ye kadar uzatılmıştır.

Mevcut binalar için Enerji Kimlik Belgesi asgari sınıflandırma seviyesi koşulu



yoktur. Mevcut binalar hali hazırdaki ısı yalıtım durumu, saydam materyallerin (pencere, kapı, ışıklık vs.) ısı geçirgenlik değerleri, ısıtma-soğutma ekipmanlarının verimi, aydınlatma armatürlerinin verimliliği ile kullanım sıcak su sağlayan cihazlar, fotovoltaik sistemler, kojenerasyon gibi donanımların varlığına bağlı olarak A sınıfından G sınıfına kadar her sınıf Enerji Kimlik Belgesi alabilmektedir.

Okula ait binanın EKB belgesi tarafımızca düzenlenmiş olup aşağıda sunulmuştur.



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilik16@meb.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimlilik16@gmail.com

Binanın		Belgenin		Binanın Görüntüsü
Tipi:	Eğitim	Veriliş Tarihi:	24.2.2023	
İnşaat Ruhsat Tarihi:	1.1.2018	Geçerlilik Tarihi:	24.2.2033	
Tadilat Tarihi:		Performans Sınıfı:	C	
Toplam Alan:	5.904,42	Emisyon Sınıfı:	C	
Ada/Parsel/Pafta:	2012 / 6 / H21-B-19-B-			
UAVT Bina No:	745512848			
Adı:	MUDANYA ATATÜRK ORTAOKULU			
Adresi:	GÜZELYALI EĞİTİM MAH. DESTAN SOK. NO: 2 MUDANYA/BURSA			
Sahibinin Adı Soyadı: MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI				



SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yr)	Birim Alan Başına (kWh/m ² /yr)	Birincil (kWh/yr)	Birim Alan Başına (kWh/m ² /yr)	
Toplam	360.314,53	76,09	0,00	0,00	C
Isıtma	263.145,54	55,57	0,00	0,00	C
Sıhhi Sıcak Su	5.560,93	1,17	0,00	0,00	D
Soğutma	55.091,93	11,63	0,00	0,00	D
Havalandırma	9.271,16	1,96			C
Aydınlatma	27.244,97	5,75			B
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

Belgenin		Belge Düzenleyenin		Kare Kod
Numarası:	Y161610733B4A	Adı Soyadı:	NESİN ÖZKAN	
Veriliş Tarihi:	24.2.2023	Firması:	MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI	
Son Geçerlilik Tarihi:	24.2.2033			
İptal Edilen EKB No:		Sertifika No:	EMO-16-0192	
		İmza:		

BİNA BİLGİLERİ

Toplam Kat Adedi:	5	Duvar Ağırlıklı U Değeri:	0,51	LEJANT:	■ Bina dışı bölge	■ Bina içi bölge	■ Toprak
Bodrum Kat Adedi:	1	Kolon Ağırlıklı U Değeri:	0,43	■ Sıvalar, Şaplar ve Diğer Harç Tabakaları			
Ortalama Kat Yüksekliği(m):	3,40	Kiriş Ağırlıklı U Değeri:	0,67	■ Isı Yalıtım Malzemeleri			
Toplam Bina Alanı (m ²):	5.904,42	Taban Döşeme Ağırlıklı U Değeri:	0,42	■ Beton Yapı Elemanı			
İklimlendirilen Alan(m ²):	4.735,10	Konsol Döşeme Ağırlıklı U Değeri:	0,00	■ Kaplamalar			
Net Alan (m ²):	4.373,27	Çatı Ağırlıklı U Değeri:	0,40	■ Kâğır Duvarlar (Harç fugaları-derzleri dahil)			
Toplam Zon Adedi:	58	Pencere Ağırlıklı U Değeri:	2,60	■ Dökme Malzemeler (Hava kurusunda, üzeri örtülü)			
İklimlendirilen Zon Adedi:	32	Kapı Ağırlıklı U Değeri:	4,00	■ Ahşap ve Ahşap Mamulleri			


BİNA DIŞI KABUĞUNDA EN FAZLA KULLANILAN

Toplam Dış Duvar Alanı(m²): 1.548,00


Tipi:	Dolgu Duvar	
Alanı(m ²):	1548,00	
U Değeri:	0,51	
Kalınlık(m):	0,02 / 0,19 / 0,04 / 0,01	

Toplam Dış Betonarme Eleman Alanı(m²): 1.099,70

Tipi:	Kolon/Barme	
Alanı(m ²):	664,34	
U Değeri:	0,43	
Kalınlık(m):	0,02 / 0,30 / 0,01 / 0,04 / 0,14 / 0	


Tipi:	Kiriş	
Alanı(m ²):	435,36	
U Değeri:	0,67	
Kalınlık(m):	0,02 / 0,30 / 0,04 / 0,01	

Toplam Döşeme Alanı(m²): 1.251,03

Tipi:	Temel	
Alanı(m ²):	1251,03	
U Değeri:	0,42	
Kalınlık(m):	0,02 / 0,05 / 0,04 / 0,80 / 0,00 / 0	

Toplam Çatı Alanı(m²): 1.356,19

Tipi:	Teras	
Alanı(m ²):	243,77	
U Değeri:	0,68	
Kalınlık(m):	0,05 / 0,04 / 0,01 / 0,03 / 0,12 / 0	

Tipi:	İklimlendirilen	
Alanı(m ²):	921,85	
U Değeri:	0,28	
Kalınlık(m):	0,02 / 0,08 / 0,01 / 0,03 / 0,01 / 0	

Toplam Pencere Alanı(m²): 623,55

Tipi	Alanı(m ²)
2011 Sonrası - Renksiz Yalıtım Camı (4+16mmHava+4)	543,35
2007 Sonrası - Low E Kombinasyonlu Yalıtım Camı (6+9mmHava+6)	66,72
2007 Sonrası - Low E Kombinasyonlu Yalıtım Camı - Mavi (6+9mmHava+6)	13,49

Belgenin	Belge Düzenleyenin	Kare Kod
Numarası: Y161610733B4A	Adı Soyadı: NESİN ÖZKAN	
Veriliş Tarihi: 24.2.2023	Firması: MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI	
Son Geçerlilik Tarihi: 24.2.2033	Sertifika No: EMO-16-0192	
İptal Edilen EKB No:	İmza:	

MEKANİK SİSTEMLER

İklimlendirilen Zon Adedi: 32

Binanın Isıtma Sistemi		Sıcak Su Sistemi	
Bağlı Zon Adedi:	32		7
Sistemin Konumu:	Merkezi		Merkezi
Sistemin Tipi:	Yoğuşmalı Kazanlar		Standart Kazanlar
Sistemin Gücü(kW):	290		1
Yakıt tipi:	Doğal Gaz		Doğal Gaz
Güneş Enerjisi Katkısı:	Yok		Yok

Binanın Soğutma Sistemi		Havalandırma Sistemi	
Bağlı Zon Adedi:	32	Bağlı Zon Adedi:	32
Sistemin Konumu:	Merkezi	Sistemin Tipi:	Besleme ve Egzoz Havalanc
Sistemin Tipi:	Hava Soğutmalı	Isı Eşanjörü:	Yok
Sistemin Gücü(kW):	266		

Aydınlatma Sistemi			
En Fazla Kullanılan Armatür Tipi ve Adedi		En Fazla Kullanılan Lamba Tipi ve Adedi	
A (Çıplak) - 58		LED (Güç Girilen) Toplam Güç: 3456 W	
Toplam Aydınlatma Gücü (W): 17.592,00		LED (Güç Girilen) Toplam Güç: 1800 W	
Toplam Aydınlatma Lümeni: 1.230.680,00		LED (Güç Girilen) Toplam Güç: 1728 W	

Kojen Sistemi Üretilen Enerji		Fotovoltaik Sistem Üretilen Enerji	
Isı Geri Kazanımı (kWh):	0,00	Pik Güç (kW):	0
Elektrik Güç Çıktısı (kW):	0	Alan (m ²):	0
Isıl Güç Çıktısı (kW):	0		
Yakıt Tüketimi (kW):	0		
Yakıt Tipi:			



TAVSİYELER / AÇIKLAMALAR

Kırmızı renk ile gösterilen mekanik sistemler binada bulunmayıp referans binadan alınmıştır.

Belgenin		Belge Düzenleyenin		Kare Kod
Numarası:	Y161610733B4A	Adı Soyadı:	NESİN ÖZKAN	
Veriliş Tarihi:	24.2.2023	Firması:	MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI	
Son Geçerlilik Tarihi:	24.2.2033			
İptal Edilen EKB No:		Sertifika No:	EMO-16-0192	
		İmza:		

Sayfa 3/3

Yukarıda da görüldüğü üzere Bursa Orhanlı Sait Yılmaz İlkokuluna ait bina (C) performans ve (C) emisyon sınıfı ile enerji kullanımı açısından ortalama bir binadır.



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimliligi16@meb.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimliligi16@gmail.com

3.2 ENERJİ KULLANIMI VE CO2 MİKTARI

Bina 2020 yılında eğitim-öğretime açılmıştır. Bu nedenle hesaplamalarda 2021 yılı referans olarak alınmıştır. Referans alınan yıllarda okulda kullanılan enerji kaynakları doğalgaz ve elektrik enerjisidir. Aşağıdaki tabloda yıllık bazda tüketimler ve bunlara karşılık gelen karbon salınım değerleri yer almaktadır.

Tablo 3.2.1: Yıllık Bazda Tüketimler ve Karbon Salınımları

YIL	ENERJİ KAYNAĞI		Co2 Salınımı (Ton/Yıl)	Ağaç Karşılığı (Adet)
	Doğalgaz (Sm3)	Elektrik (KWh /yıl)		
2021	20.493,64	38.909,55	60,542	147

Binaların yıllık enerji tüketimlerine ve CO2 salınımlarına göre “Bina Enerji Performansını” ortaya koymak mümkündür. Bununla ilgili olarak referans göstergeleri belirlenmiştir. Aşağıdaki tablolarda birincil ve nihai enerji tüketimlerine göre “Birincil Enerjiye göre Referans Göstergesi (RG)” ve “Sera Gazı Referans Göstergesi (SRG)” değerleri farklı bina tipleri için belirtilmiştir.

Tablo - Birincil Enerjiye Göre Referans Göstergesi (RG)

Bina Tipleri	Kullanım Amaçları	1. Isıtma Bölgesi (RG)	2. Isıtma Bölgesi (RG)	3. Isıtma Bölgesi (RG)	4. Isıtma Bölgesi (RG)
Konutlar:	Tek ve ikiz aile evleri	165	240	285	420
	Apartman Blokları	180	255	300	435
Hizmet Binaları:	Ofis ve Büro Binaları	240	300	360	495
	Eğitim Binaları (Okullar, Yurtlar, Spor Tesisleri)	180	255	300	450
	Sağlık Binaları (Hastaneler, Huzur Evleri, yetiştirme yurtları, Sağlık Ocakları vs.)	600			
Ticari Binalar:	Otel, Motel, Restoran vb.	540			
	Alışveriş ve Ticaret Merkezleri	750			

****RG: Birincil Enerji cinsinden referans göstergesi (kWh/m2-yıl)**



Tablo - Sera Gazı Referans Göstergesi (SRG)

Bina Tipleri	Kullanım Amaçları	1.Isıtma Bölgesi (SRG)	2.Isıtma Bölgesi (SRG)	3.Isıtma Bölgesi (SRG)	4.Isıtma Bölgesi (SRG)
Konutlar:	Tek ve ikiz aile evleri	28	40	47	70
	Apartman Blokları	30	43	50	73
Hizmet Binaları:	Ofis ve Büro Binaları	40	50	60	80
	Eğitim Binaları (Okullar, Yurtlar, Spor Tesisleri)	30	45	50	75
	Sağlık Binaları (Hastaneler, Huzur Evleri, yetiştirme yurtları, Sağlık Ocakları vs.)	120			
Ticari Binalar:	Otel, Motel, Restoran vb.	100			
	Alışveriş ve Ticaret Merkezleri	150			

**** SRG: Nihai Enerji cinsinden referans göstergesi (kg eşd.CO2 / m²-yıl)**

Aşağıdaki tablolarda ise binanın birim kullanım alanı başına enerji tüketiminin yukarıdaki tablolardaki veriler ile karşılaştırılması sonucu elde edilecek enerji ve karbon emisyon sınıfını belirleyen değer aralıkları verilmiştir.

Tablo - Birincil Enerji Tüketimlerine Göre Enerji Sınıfı (EP)

Bina Enerji Sınıfı	Birincil Enerji Tüketimlerine Göre Enerji Sınıfı Endeksi (EP)
A	$EP < 0,4*RG$
B	$0,4*RG \leq EP < 0,8*RG$
C	$0,8*RG \leq EP < RG$
D	$RG \leq EP < 1,20*RG$
E	$1,20*RG \leq EP < 1,40*RG$
F	$1,40*RG \leq EP < 1,75*RG$
G	$1,75*RG \leq EP$

**** EP: Birincil enerji cinsinden enerji performansı göstergesi (kWh/m²-yıl)**



Tablo - Nihai Enerji Tüketimlerine Göre Sera Gazı Emisyon Sınıfı (SEG)

Bina Enerji Sınıfı	Nihai Enerji Tüketimlerine Göre Sera Gazı Emisyon Sınıfı Endeksi (SEG)
A	$SEG < 0,4*SRG$
B	$0,4*SRG \leq SEG < 0,8*SRG$
C	$0,8*SRG \leq SEG < SRG$
D	$SRG \leq SEG < 1,20*SRG$
E	$1,20*SRG \leq SEG < 1,40*SRG$
F	$1,40*SRG \leq SEG < 1,75*SRG$
G	$1,75*SRG \leq SEG$

**** SEG: Nihai enerji tüketimine göre sera gazları emisyonu göstergesi (kg eşd.CO2 / m²-yıl)**

Aşağıdaki tabloda da yapılacak bina sera gazı emisyon sınıfı hesaplarında kullanılacak katsayılar tablosu yakıt cinslerine göre verilmiştir. Bu katsayılar, birincil enerjiyi nihai enerjiye dönüştürmek için dönüşüm ve iletim sistemlerinde gerekli olan enerjiyi içerir.

Tablo 55 SEG Dönüşüm Katsayıları

	*Birincil Enerji Dönüşüm Katsayıları (EN 15203)		SEG Dönüşüm Katsayısı [kg eşd.CO2 /kWh]
	Yenilenebilir Olmayan Kaynak	Toplam	
Fuel-Oil	1,35	1,35	0.330
Doğalgaz Gaz (propan, butan, metan, biyogaz)	1,36	1,36	0.234 0.277
Diğer fosil yakıtlar			0.320
Antrasit	1,19	1,19	0.394
Linyit	1,40	1,40	0.433
Kok	1,53	1,53	0.467
Talaş	0,06	0,06	0.004
Kütük, biokütle	0,09	0,09	0.014
Kayın kütüğü	0,07	0,07	0.013



Hidrolik enerji santralinden elektrik Nükleer enerji santralinden elektrik Kömür enerji santralinden elektrik	0,50 2,80 4,05 3,14	1,50 2,80 4,05 3,31	0.007 0.016 1.340 0.617
---	------------------------------	------------------------------	----------------------------------

***Birincil enerji dönüşüm katsayıları; ilgili kurum ve kuruluşların belirlediği değerler esas alınacaktır.**

Yukarıda verilen tablolardaki değerler kullanılarak binanın mevcut durumdaki "Bina Enerji Performansı" aşağıdaki gibi hesaplanır;

Bina Toplam Alanı: 5.904,42 m²

Bina Toplam Alanı (İklimlendirilen) : 4.735,10 m²

Tesiste m² başına kullanılan ortalama yıllık doğalgaz miktarı;

$$(20.493,64 \times 10,64) / 4.735,10 = 46,05 \text{ kWh/m}^2\text{yıl}$$

Tesiste m² başına kullanılan elektrik miktarı;

$$38.909,55 / 5.904,42 = 6,59 \text{ kWh/m}^2 \text{ yıl}$$

Enerji Tüketimi açısından;

Birincil enerjiye dönüşüm katsayıları:

Doğalgaz = 1,36

Elektrik = 3,31 (EN 15603 standardından)

$$\text{Toplam birincil enerji tüketimi (EP)} = 46,05 \times 1,36 + 6,59 \times 3,31 = 84,44 \text{ kWh/m}^2\text{yıl}$$

Tablo 51'den bina tipi Hizmet Binası (Okul) olduğundan RG değeri birincil enerji cinsinden referans göstergesi 255 kWh/m²yıl olarak alınır.

Tablo 53'den EP < 0,4*RG değerini sağladığından;

Bina Enerji Performans Sınıfı: A 'dır.

Karbon Salınımı açısından;

CO₂ dönüşüm katsayıları:

Doğalgaz = 0,234 kg eşd.CO₂ /kWh

Elektrik = 0,617 kg eşd.CO₂ /kWh (SEG dönüşüm katsayısı tablosundan)

$$\text{Toplam nihai CO}_2 \text{ salımı (SEG)} = 46,05 \times 0,234 + 6,59 \times 0,617 = 14,83 \text{ kg eşd. CO}_2 \text{ /m}^2\text{yıl}$$

Tablo 52'den bina tipi Hizmet Binası (Okul) olduğundan SRG değeri - nihai enerji cinsinden referans göstergesi 45 kg eşd.CO₂ / m²yıl olarak alınır.

Tablo 54'en SEG < 0,4*SRG değerini sağladığından;(14,83 < 18)

Bina Sera Gazı Emisyon Sınıfı: A 'dır.



4. YAPISAL SİSTEMLER

4.1 MİMARİ YAPI



Tablo 4.1. Okul Bilgileri

Bina Adı	Bina Tipi	Yapım Yılı	Kullanım Alanı (m2)	Performans Sınıfı	Emisyon Sınıfı
Okul Binası	Eğitim Binası	2018	5904,42 m2	C	C

Enerji Etüt çalışması yapılan Mudanya Atatürk Ortaokulu 32 Derslikli Özel Tıp İlkokul (L Tipi) olarak inşa edilmiş olup bodrum + zemin + 2 normal kat + çatı katı olmak üzere 5 kattan oluşmaktadır. Bodrum katta Kazan dairesi, su deposu, çok amaçlı salon, sığınak, üç adet depo ve tuvaletler yer almaktadır. Zemin katta 10 adet derslik, kantin, enerji odası ve tuvaletler yer almaktadır. 1. Katta 11 adet derslik, öğretmenler odası, 2 adet laboratuvar ve tuvaletler yer almaktadır. 2. Katta 11 adet derslik, kütüphane, 2 adet idareci odası ve tuvaletler yer almaktadır. Çatı katında iki adet çok amaçlı salon ve tuvaletler yer almaktadır.

4.2 ISI YALITIM DURUMU

Binalarının yapı elemanları bakımından incelemesi 4.3 ve 4.4 no'lu başlıklarda detaylıca anlatılmıştır. Ancak enerji verimliliği açısından ısı kayıplarının önemli olmasından dolayı yapı elemanlarında yalıtımın önemi açıkça ortaya konulmalıdır.

Mimari projeler, yerinde tespit ve ölçümler ile elde edilen veriler TS 825 olarak ifade edilen TSE tarafından yayımlanan ve Enerji Bakanlığınca uyulması zorunlu



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimliliği16@meh.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimliliği16@gmail.com

“Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standartlarına uygunluğu analiz edilmelidir. TS 825 standardının amacı, ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarının sınırlamak, dolayısıyla enerji tasarrufunu artırmak ve enerji ihtiyacının hesaplanması sırasında kullanılacak standart hesap metodunu ve diğerlerini belirlemektedir.

TS 825’e göre tavsiye edilen U değerleri(kesitin ısıl geçirgenlik katsayısı) üzerinden Türkiye bölgelere ayrılmıştır. Söz konusu bölgelerde tavsiye edilen U değerlerine ulaşmak için, ısı yalıtım malzemeleri uygun kalınlıklarda kullanılmalıdır.

*****Isı İletkenlik Katsayısı; malzeme üzerindeki 1 m mesafede ve 1m² yüzey alanından geçen ısı miktarını ifade eder ve birimi W/mK’dir.**

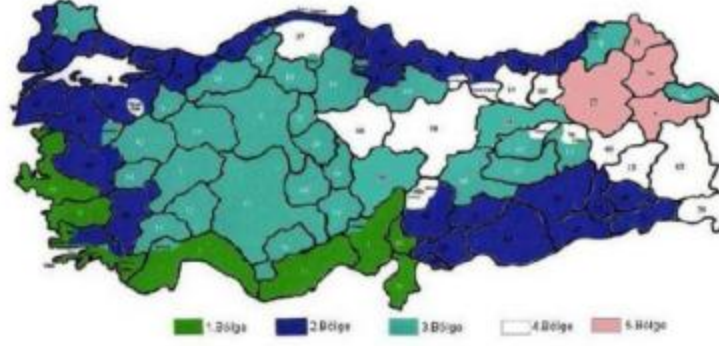
Her malzemenin bir ısı iletkenlik katsayısı (λ) vardır. ISO ve CEN standardına göre ısı iletkenlik katsayısı (λ) 0,065 W/mK değerinden küçük olan malzemeler ısı yalıtım malzemesi olarak tanımlanır ve ısı yalıtım malzemelerinin seçiminde belirleyici kriterlerden biridir. Diğer malzemeler ise, yapı malzemesi olarak kabul edilir.

“U” değeri için TS 825 standardı tarafından Türkiye’nin farklı bölgeleri için belirlenmiş sınır değerler mevcuttur. Standartlar açısından bina duvarlarının bu sınır “U” değerlerinden daha küçük tutulması gerekmektedir. Kısacası “U” değerleri binanın bulunduğu bölge için belirlenmiş limit “U” değerlerinin altında ise bina yalıtım kurallarına uygun olarak nitelendirilir. Bu limit değerler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.2 Bölgelere göre tavsiye edilen U değerleri (TS 825 - 2013)

	U_D (W/m²K)	U_T (W/m²K)	U_I (W/m²K)	U_P (W/m²K)
1.Bölge	0,66	0,43	0,66	1,8
2.Bölge	0,57	0,38	0,57	1,8
3.Bölge	0,48	0,28	0,43	1,8
4.Bölge	0,38	0,23	0,38	1,8
5.Bölge	0,36	0,21	0,36	1,8





01-ADANA	10-BALIKESİR	19-ÇORUM	28-GİRESUN	37-KASTAMONU	46-KARAAĞ	55-SAMSUN	64-UŞAK	73-İZMİR
02-ADYAMAN	11-BLEKİK	20-DENİZLİ	29-GÜMÜŞHANE	38-KAYSERİ	47-MARDİN	56-SİRT	65-VAN	74-BARTIN
03-AFYON	12-BİNGÖL	21-DYARBAKIR	30-HAKKARİ	39-KIRIKLANLI	48-MUĞLA	57-SİNOP	66-YOZGAT	75-ARDAHAN
04-AĞRI	13-BİTLİS	22-ERZİNE	31-ERZAY	40-KIRSEHR	49-MUŞ	58-SIVAS	67-ZONGULDAK	76-İÇER
05-AMASYA	14-BOLU	23-ELAZİĞ	32-İSPARTA	41-KOCAELİ	50-NEVSEHR	59-TEKİRDAĞ	68-AKSARAY	77-YALOVA
06-ANKARA	15-BURDUR	24-ERZİNCAN	33-İÇEL	42-KONYA	51-NİĞDE	60-TOKAT	69-BAYBURT	78-KARABÜK
07-ANTALYA	16-BURSA	25-ERZURUM	34-İSTANBUL	43-KÜTAHYA	52-ORDU	61-TRABZON	70-KARAMAN	79-KİLİS
08-ARTVIN	17-ÇANAKKALE	26-ERKŞEHİR	35-İZMİR	44-MALATYA	53-RİZE	62-TUNCELİ	71-KIRIKKALE	80-OSMANIYE
09-BİTLİS	18-ÇANKIRI	27-GAZİANTEP	36-KARS	45-MARŞA	54-SAKARYA	63-ŞANLIURFA	72-BATMAN	81-DÜZCE

Şekil 4.1 Derece Gün Bölgelerine Göre İllerimiz

Türkiye iklim şartlarına göre 5 temel bölgeye ayrılmıştır. Yukarıdaki tabloda belirtilen bölgeler bu 5 temel bölgeyi ifade etmektedir. **Okul binasının bulunduğu Bursa ili 2. Bölgede bulunmaktadır.** Bu sebeple sınır “U” değerleri açısından 2. Bölge değerleri dikkate alınmalıdır. Tablodaki UD: Dış duvar, UT: Tavan/Çatı, Ut: Zemin ve Up: Pencere için sınır “U” değerlerini belirtmektedir.

Bu çalışmada bina kabuğunda herhangi bir ölçüm yapılmamıştır. Binaya ait onaylı projeler kullanılarak TS825 hesapları yapılmıştır.

4.3 DUVAR, ÇATI ve ZEMİN

4.3.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Binanın mevcut durum duvar, zemin, çatı yapı bileşenleri, yapı malzemeleri ve kalınlıkları ile U değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

4.3.2 Ölçümler ve Tespit

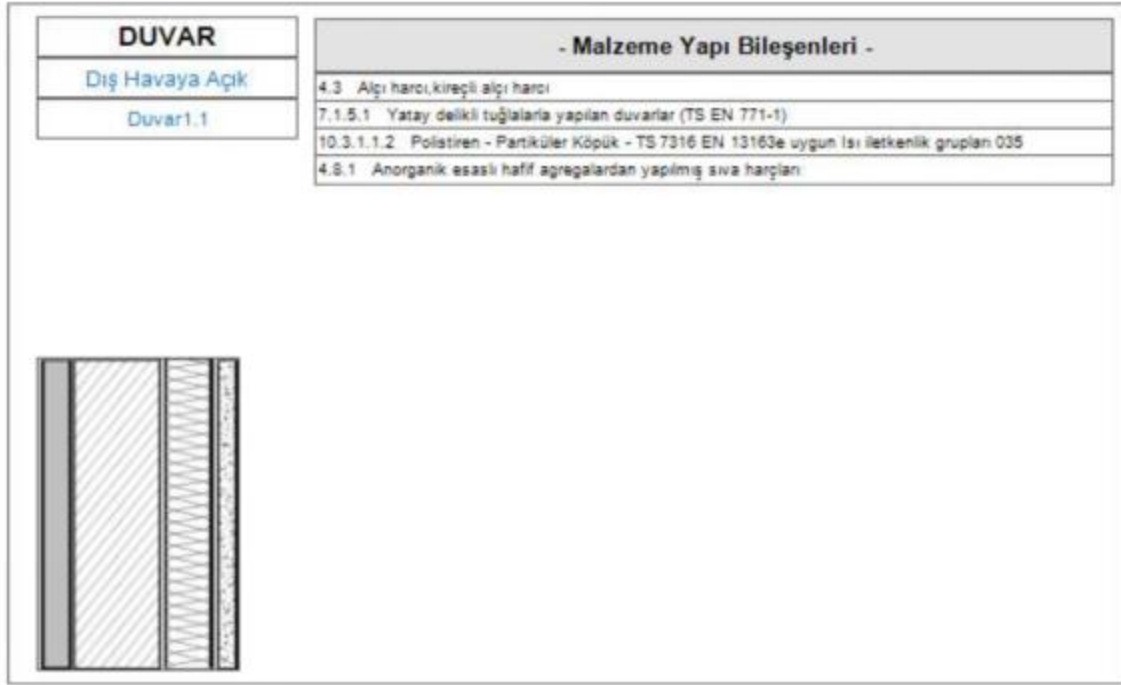
Sahada herhangi bir ölçüm alınmamış, TS 825 Hesapları için gerekli olan yapı bileşenleri yerinde tespit edilmiştir.

4.3.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

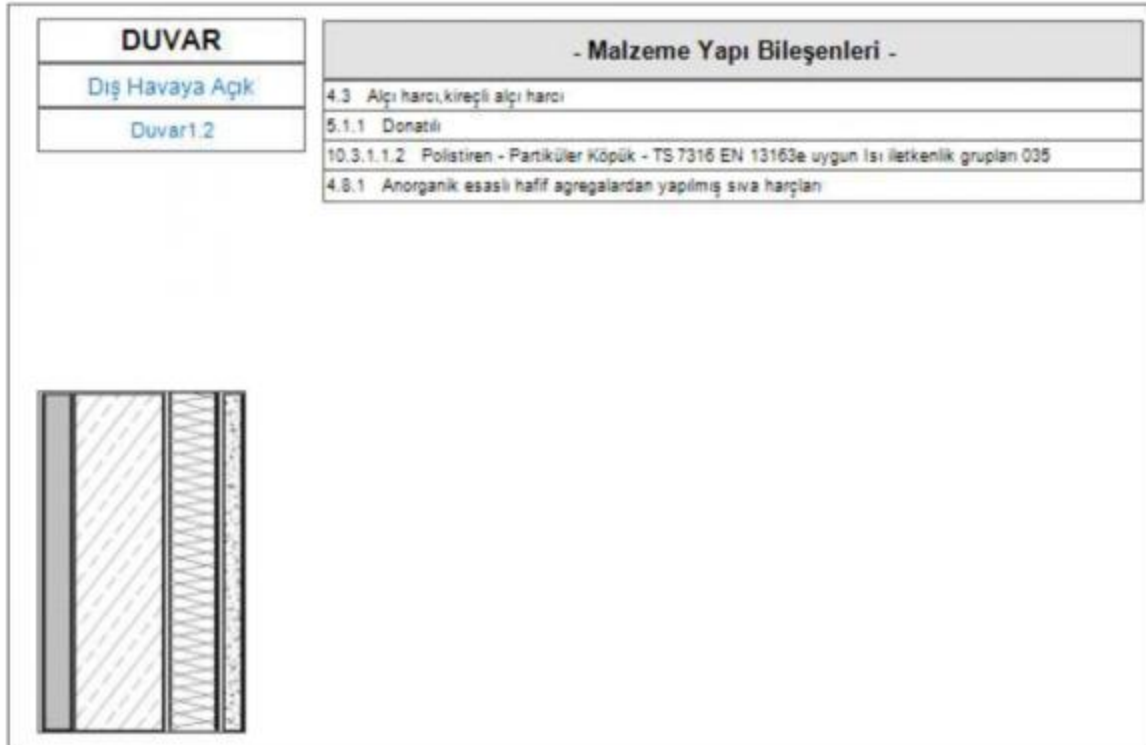
Bu bölümde binanın mevcut durumunun enerji performansını ortaya koyan TS 825 hesap sonuçları ile EVÖ (Enerji Verimliliği Önlemleri) olarak uygulanması düşünülen çalışmaların tasarruf potansiyelini ortaya çıkaracak hesaplar, ayrıca yoğuşma ile ilgili değerlendirmeler de sunulmuştur.

Mevcut Duruma ait TS 825 hesap sonuçları aşağıdaki çizelgede sunulmuştur.





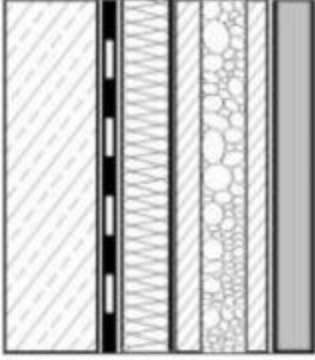
Şekil 4.3.3.1 : Dolgu Duvar Malzeme Kesiti



Şekil 4.3.3.2: Betonarme Duvar (Kiriş) Malzeme Kesiti

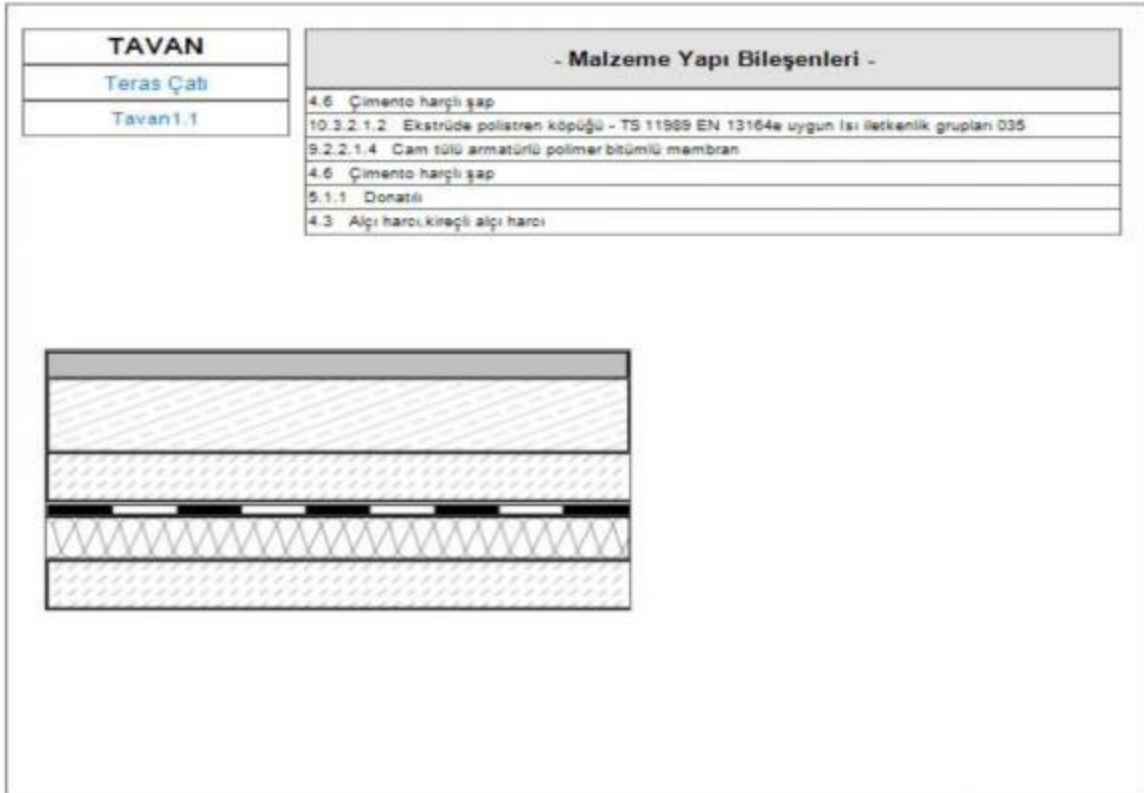


DUVAR	- Malzeme Yapı Bileşenleri -
Toprağa Temas Eden	4.3 Alçı harcı,kireçli alçı harcı
Duvar1.1	5.1.1 Donatılı
	9.2.2.1.4 Cam tülü armatürlü polimer bitümlü membran
	10.3.2.1.2 Ekstrüde polistren köpüğü - TS 11989 EN 13164e uygun ısı iletkenlik grupları 035
	7.1.5.1 Yatay delikli tuğlalarla yapılan duvarlar (TS EN 771-1)
	3.1 Kum,çakıl,kırma taş (mıcır)

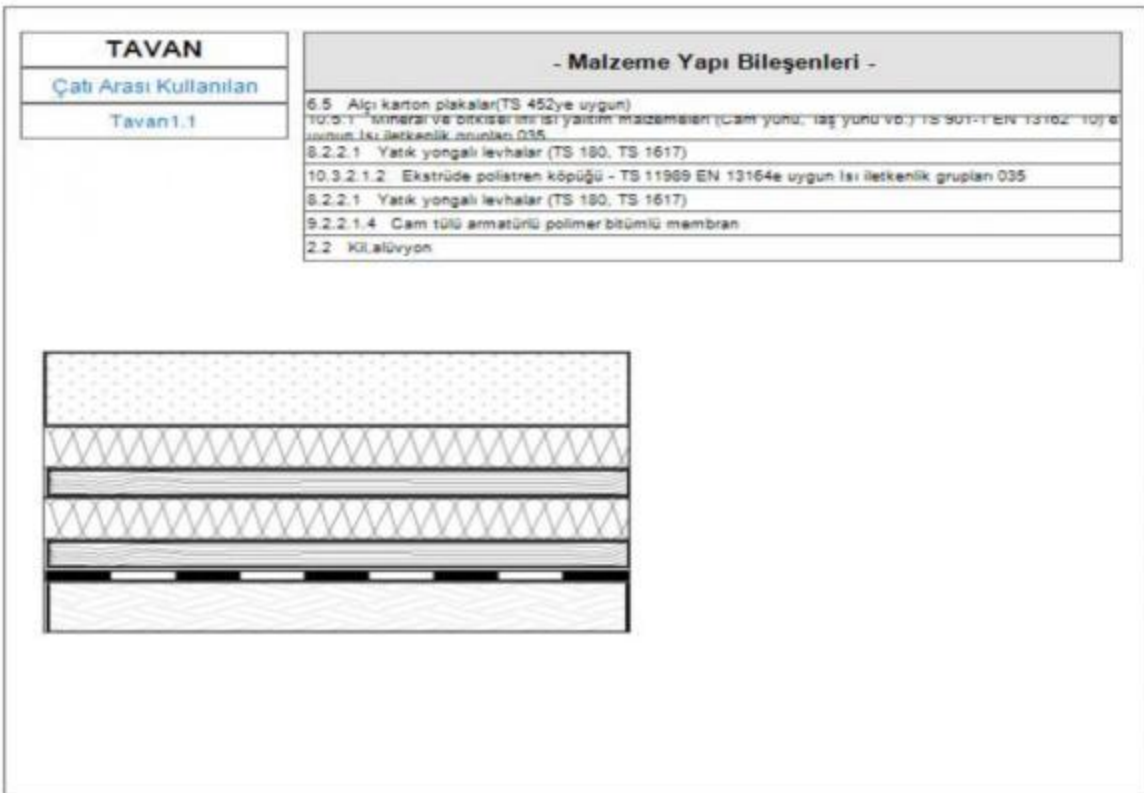


Şekil 4.3.3.3: Duvar (Toprağa Temas Eden) Malzeme Kesiti





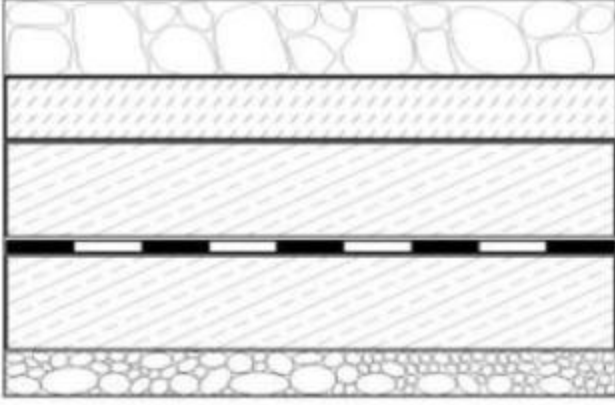
Şekil 4.3.3.4: Tavan (Teras Çatı) Malzeme Kesiti



Şekil 4.3.3.5: Tavan (Çatı Arası Kullanılan) Malzeme Kesiti



TABAN	- Malzeme Yapı Bileşenleri -
Toprağa Temas Eden	1.4 Granit
Taban1.1	4.6 Çimento harçlı şap
	5.1.1 Donatılı
	9.2.2.1.4 Cam tülü armatürlü polimer bitümlü membran
	5.1.2 Donatısız
	3.1 Kum,çakıl,kırma taş (mıcır)



Şekil 4.3.3.6: Temel Malzeme Kesiti



Binadaki Yapı Elemanları		Yapı Elemanı Kalınlığı d(m)	Isıl İletkenlik Hesap Değeri λ (W/mK)	Isıl İletkenlik Direnci R (m ² K/W)	Isı Geçirgenlik Katsayısı U (W/m ² K)	Isı Kaybedilen Yüzey A (m ²)	Isı Kaybı AxU (W/K)
DUVAR: Dış Havaya Açık Duvar 1.1	1 _{ç,i} Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)			0,1300			
	4.3 Alçı harcı, kireçli alçı harcı	0,015	0,7	0,0214			
	7.1.5.1 Yatay delikli tuğlalarla yapılan duvar	0,19	0,33	0,5758			
	10.3.1.1.2 Polistiren - Partiküler Köpük - TS	0,04	0,035	1,1429			
	4.8.1 Anorganik esaslı hafif agregalardan yapı	0,01	0,3	0,0333			
	1 _{ç,d} Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0400			
TOPLAM				1,943	0,515	1548,00	797,22
DUVAR: Dış Havaya Açık Duvar 1.2	1 _{ç,i} Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)			0,1300			
	4.3 Alçı harcı, kireçli alçı harcı	0,015	0,7	0,0214			
	5.1.1 Donatılı	0,3	2,5	0,1200			
	10.3.1.1.2 Polistiren - Partiküler Köpük - TS	0,04	0,035	1,1429			
	4.8.1 Anorganik esaslı hafif agregalardan yapı	0,01	0,3	0,0333			
	1 _{ç,d} Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0400			
TOPLAM				1,488	0,672	435,36	292,56
DUVAR: Toprağa Temas Ed Duvar 1.1	1 _{ç,i} Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)			0,1300			
	4.3 Alçı harcı, kireçli alçı harcı	0,015	0,7	0,0214			
	5.1.1 Donatılı	0,3	2,5	0,1200			
	9.2.2.1.4 Cam tülü armatürlü polimer bitümlü	0,008	0,19	0,0421			
	10.3.2.1.2 Ekstrüde polistiren köpüğü - TS 11	0,04	0,035	1,1429			
	7.1.5.1 Yatay delikli tuğlalarla yapılan duvar	0,19	0,33	0,5758			
	3.1 Kum, çakıl, kırma taş (mıcır)	0,3	0,7	0,4286			
	1 _{ç,d} Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0000			
TOPLAM				2,461	0,406	664,34	134,86
TAVAN: Üzeri Açık Tavan 1.1	1 _{ç,i} Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)			0,1300			
	4.6 Çimento harçlı şap	0,05	1,4	0,0357			
	10.3.2.1.2 Ekstrüde polistiren köpüğü - TS 11	0,04	0,035	1,1429			
	9.2.2.1.4 Cam tülü armatürlü polimer bitümlü	0,008	0,19	0,0421			
	4.6 Çimento harçlı şap	0,03	1,4	0,0214			
	5.1.1 Donatılı	0,12	2,5	0,0480			
	4.3 Alçı harcı, kireçli alçı harcı	0,015	0,7	0,0214			
	1 _{ç,d} Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0400			
TOPLAM				1,482	0,675	243,77	164,54
TAVAN: Çatılı Kullanılan Tavan 1.1	1 _{ç,i} Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)			0,1300			
	0.5 Alçı karton plakalar (TS 452ye uygun)	0,015	0,25	0,0600			
	10.5.1 Mineral ve bakişli lifli ısı yalıtım malzeme	0,05	0,035	2,2857			
	8.2.2.1 Yalıtımcı yongalı levhalar (TS 180, TS 1E)	0,01	0,13	0,0769			
	10.3.2.1.2 Ekstrüde polistiren köpüğü - TS 11	0,03	0,035	0,8571			
	8.2.2.1 Yalıtımcı yongalı levhalar (TS 180, TS 1E)	0,01	0,13	0,0769			
	9.2.2.1.4 Cam tülü armatürlü polimer bitümlü	0,008	0,19	0,0421			
	2.2 Kıl, alüvyon	0,017	1,5	0,0113			
	1 _{ç,d} Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0400			
TOPLAM				3,580	0,279	921,85	257,20
TABAN: Toprak Temaslı Taban 1.1	1 _{ç,i} Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)			0,1700			
	1.4 Granit	0,02	2,8	0,0071			
	4.6 Çimento harçlı şap	0,05	1,4	0,0357			
	5.1.1 Donatılı	0,8	2,5	0,3200			
	9.2.2.1.4 Cam tülü armatürlü polimer bitümlü	0,003	0,19	0,0158			
5.1.2 Donatısız	0,1	1,65	0,0606				
3.1 Kum, çakıl, kırma taş (mıcır)	0,3	0,7	0,4286				
1 _{ç,d} Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,0000				
TOPLAM				1,038	0,964	1251,53	603,24
Dış Pencere 1					2,9	543,35	1575,71
Dış Pencere 2					3,2	80,39	257,248
Dış Kapı 1					4	24,33	97,32
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı =						4.179,9	
$\Sigma AU = U_{dAD} + U_{p,Ap} + U_{k,Ak} + 0.8 U_{t,AT} + 0.5 U_{tAt} + U_{dAd} + \dots$				iletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı ; HT = $\Sigma AU + I UI$			
$\Sigma AU = 4.179,9$				Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı Hv = 0,33 . nh . Vh = 4.239,84 W/K			
Özgül ısı kaybı ; H = HT + Hv				H = Hi + Hh = 8.419,74 W/K			

(*) Kullanıcı tarafından tanımlanan bileşenlerdir.

Şekil 4.3.3.7: Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplama Çizelgesi

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_f + H_v$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K,°C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	ϕ_i (W)	ϕ_s (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK	8.419,74	17,1	143.978	32.120	1.959	34.079	0,24	0,98	286.623.759
ŞUBAT		15,6	131.348		2.539	34.659	0,26	0,98	252.414.517
MART		12,7	106.931		3.270	35.390	0,33	0,95	190.020.033
NİSAN		7,2	60.622		3.780	35.900	0,59	0,82	80.829.260
MAYIS		2,0	16.839		4.614	36.734	2,18	0,37	8.418.505
HAZİRAN		0,0	0		4.905	37.025	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		4.756	36.876	0,00	0,00	0
AGUSTOS		0,0	0		4.336	36.456	0,00	0,00	0
EYLÜL		0,1	842		3.438	35.558	42,23	0,00	0
EKİM		5,9	49.678		2.607	34.727	0,70	0,76	60.352.040
KASIM		11,5	96.827		1.872	33.992	0,35	0,94	168.154.730
ARALIK		16,2	136.400		1.697	33.817	0,25	0,98	267.647.556
$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t \cdot (J)$ $1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^{-3} \text{ kWh}$							$Q_{yil} = \sum Q_{ay} = 1.314.460.792$		
Toplam ısı kaybı $Q_{yil} = 0,278 \times 10^{-3} \times 1.314.460.792 \text{ (kJ)} = 365.420 \text{ kWh}$									
İç ısı Kazancı $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$									
Güneş enerjisi kazancı $\phi_{g,ay} = \sum \eta_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$									
Kazanç kayıp oranı $KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$									
Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$									
$A_{toplam} = 5.712,92 \text{ m}^2$									
$V_{brüt} = 20075 \text{ m}^3$									
<i>Hesaplama yapılan binadaki birim hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı</i>									
$Q = Q_{yil} / V_{brüt} = 18,20 \text{ kWh/m}^3$ $A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 6.424 \text{ m}^2$									
$A_{top} / V_{brüt} = 0,28$ oranı 2. bölge için EK A.2' den alınan $Q' = 22,4 \times A/V + 7,8$ formülünde yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 14,17$ kWh/m ³ bulunur.									
$Q > Q'$ (18,20 > 14,17) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değerin üstündedir. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygun değildir.									

Şekil 4.3.3.8: Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplama Çizelgesi

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Çizelgesinde görüldüğü üzere bina yalıtımlı olmasına rağmen hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değerin üstündedir. ($Q > Q'$ (18,0 > 14,17)).

Hesap neticesinde bina kabuğuna ait ısıl geçirgenlik değerleri ve ısı kayıpları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.3.3.1 Isıl Geçirgenlik Değerleri ve Isı Kayıpları

Yapı Bileşeni	Mevcut Durum Isıl Geçirgenlik Katsayısı (U) (W/m ² K)	Isı Kaybeden Yüzey Alanı (m ²)	Isı Kaybı (A x U) (W/K)	TS 825'e Göre Tavsiye Edilen U (W/m ² K)
Dolgu Dış Duvar	0,515	1548,00	797,22	0,57
Betonarme Dış Duvar	0,672	435,36	292,56	0,57
Toprak Temaslı Duvar	0,406	664,34	134,86	0,57
Teras atı	0,675	243,77	164,54	0,38
Kırma atı (atı arası kullanılan)	0,279	921,85	257,20	0,38
Toprak Temaslı Taban	0,964	1251,53	603,24	0,57

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere bina yapı bileşenlerinden betonarme dış duvarlar (kolon,kiriş,perde), Teras atı ve toprak temaslı bodrum kat dış perde tavsiye edilen U değerlerinin üstünde kalmıştır. Bu yapı elemanlarının malzeme (yalıtım) kesiti TS825'e göre yetersizdir.

Ayrıca binanın referans yıllarda (2021) tükettiği ortalama doğalgaz miktarına (20.493,64 Sm³) karşılık gelen yıllık değer 218.052,33 kWh, teorik olarak hesaplanan değerin (365.420 kWh) altındadır.

TS 825 Hesap Metodu kullanılarak binanın mevcut durum yoğuşma tahkiki yapılmıştır;

Teras atı: Kasım, Aralık, Ocak, şubat, Mart, Nisan aylarında 0,392094 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerinden daha küçük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır.

Temel Döşemesi: İç yüzey sıcaklığı 18 C'nin altında olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski vardır. Standarda uygun değildir.

Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, şubat, Mart, Nisan, Mayıs aylarında 0,306816 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerinden daha küçük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır.

Yoğuşan su yaz aylarında tamamen buharlaşmamıştır.

Kırma atı(atı Arası Kullanılan): Arayüz 2'de Kasım, Aralık, Ocak, şubat, Mart aylarında 4,6893 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerinden daha büyük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde değildir.



Arayüz 2'de yoğuşan su yaz aylarında tamamen buharlaşmamıştır.

Arayüz 2'de yoğuşan suyun kütlesi (4,6893 kg/m²) 1 kg/m² olan sınır değerinden fazla olduğu için standarda uygun değildir.

Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağlamadığından standarda uygun değildir.

Yoğuşma tahkiki ile ilgili çizelge ve grafikler eklerde sunulmuştur.

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

Aylar	T _d (°C)	(%) φ _d	m _y (kg/m ²)	m _y (kg/m ²) (Kümülatif)
Ocak	2,9	0,71	0	0
Şubat	4,4	0,7	0	0
Mart	7,3	0,69	0	0
Nisan	12,8	0,68	0	0
Mayıs	18	0,64	0	0
Haziran	22,5	0,6	0	0
Temmuz	24,9	0,58	0	0
Ağustos	24,3	0,61	0	0
Eylül	19,9	0,65	0	0
Ekim	14,1	0,71	0	0
Kasım	8,5	0,73	0	0
Aralık	3,8	0,73	0	0

SONUÇ :

* İç Yüzey Sıcaklığı 18°C'nin üzerinde olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski yoktur.

* Yapı bileşeninde yoğuşma meydana gelmemiştir.

* Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağladığından, standartta uygundur.

Şekil 4.3.3.9 : Dolgu Duvar Yoğuşma Tahkiki

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

Aylar	T _d (°C)	(%) φ _d	m _y (kg/m ²)	m _y (kg/m ²) (Kümülatif)
Ocak	2,9	0,71	0	0
Şubat	4,4	0,7	0	0
Mart	7,3	0,69	0	0
Nisan	12,8	0,68	0	0
Mayıs	18	0,64	0	0
Haziran	22,5	0,6	0	0
Temmuz	24,9	0,58	0	0
Ağustos	24,3	0,61	0	0
Eylül	19,9	0,65	0	0
Ekim	14,1	0,71	0	0
Kasım	8,5	0,73	0	0
Aralık	3,8	0,73	0	0

SONUÇ :

* İç Yüzey Sıcaklığı 18°C'nin üzerinde olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski yoktur.

* Yapı bileşeninde yoğuşma meydana gelmemiştir.

* Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağladığından, standartta uygundur.



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilikil6@meh.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimlilikil6@gmail.com

Şekil 4.3.3.10 : Betonarme Duvar (Kiriş) Yoğuşma Tahkiki

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

Aylar	T_d (°C)	(%) ϕ_d	m_y (kg/m ²)	m_y (kg/m ²) (Kümülatif)
Ocak	2,9	1	-32,047953	-32,047953
Şubat	4,4	1	-2,145060	0
Mart	7,3	1	-2,289749	0
Nisan	12,8	1	-2,571939	0
Mayıs	18	1	-2,846773	0
Haziran	22,5	1	-3,086763	0
Temmuz	24,9	1	-3,220294	0
Ağustos	24,3	1	-3,186065	0
Eylül	19,9	1	-2,946243	0
Ekim	14,1	1	-2,640699	0
Kasım	8,5	1	-2,351736	0
Aralık	3,8	1	-2,117497	0

SONUÇ :

* İç Yüzey Sıcaklığı 18°C'nin üzerinde olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski yoktur.

* Yapı bileşeninde yoğuşma meydana gelmemiştir.

* Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağladığından, standartta uygundur.

Şekil 4.3.3.11 : Toprak Temaslı Duvar Yoğuşma Tahkiki

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

Aylar	T_d (°C)	(%) ϕ_d	m_y (kg/m ²)	m_y (kg/m ²) (Kümülatif)
Eylül	19,9	0,65	0,002803	0,002803
Ekim	14,1	0,71	0,029795	0,032598
Kasım	8,5	0,73	0,042733	0,075331
Aralık	3,8	0,73	0,047074	0,122405
Ocak	2,9	0,71	0,047217	0,169622
Şubat	4,4	0,7	0,046608	0,216230
Mart	7,3	0,69	0,044018	0,260248
Nisan	12,8	0,68	0,033409	0,293657
Mayıs	18	0,64	0,013160	0,306817
Haziran	22,5	0,6	-0,015195	0,291622
Temmuz	24,9	0,58	-0,035569	0,256053
Ağustos	24,3	0,61	-0,029613	0,226440

SONUÇ :

* İç Yüzey Sıcaklığı 18 °C'nin altında olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski vardır. Standarta uygun değildir.

* Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs Aylarında 0,306816 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerden daha küçük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır.

* Yoğuşan su yaz ayları içerisinde tamamen buharlaşmamıştır.



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimliligi16@meb.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimliligi16@gmail.com

Şekil 4.3.3.12: Temel Yoğuşma Tahkiki

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

Aylar	T_d (°C)	(%) ϕ_d	m_y (kg/m ²)	m_y (kg/m ²) (Kümülatif)
Kasım	8,5	0,73	0,051032	0,051032
Aralık	3,8	0,73	0,090993	0,142025
Ocak	2,9	0,71	0,097551	0,239576
Şubat	4,4	0,7	0,086251	0,325827
Mart	7,3	0,69	0,061967	0,387794
Nisan	12,8	0,68	0,004300	0,392094
Mayıs	18	0,64	-0,067520	0,324574
Haziran	22,5	0,6	-0,146394	0,178180
Temmuz	24,9	0,58	-0,195983	-0,017803
Ağustos	24,3	0,61	-0,182727	0
Eylül	19,9	0,65	-0,098552	0
Ekim	14,1	0,71	-0,011643	0

SONUÇ :

- * İç Yüzey Sıcaklığı 18°C'nin üzerinde olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski yoktur.
- * Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan Aylarında 0,392094 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerden daha küçük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır.
- * Yoğuşan suyun tamamı yaz aylarında buharlaşmıştır.
- * Yoğuşan suyun kütlesi (0,392094 kg/m²) 1 kg/m²'den daha fazla olmamaktadır.
- * Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağladığından, standartta uygundur.

Şekil 4.3.3.13: Teras Çatı Yoğuşma Tahkiki

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

Aylar	T_d (°C)	ϕ_d (%)	Arayüzey 1		Arayüzey 2	
			m_y (kg/m ²)	m_y (kg/m ²) (Kümülatif)	m_y (kg/m ²)	m_y (kg/m ²) (Kümülatif)
Eylül	19,9	0,65	0,0028	0,0028	0	0
Ekim	14,1	0,71	0,0297	0,0325	0	0
Kasım	8,5	0,73	0,0427	0,0752	0,4557	0,4557
Aralık	3,8	0,73	0,0470	0,1222	1,1801	1,6358
Ocak	2,9	0,71	0,0472	0,1694	1,3044	2,9402
Şubat	4,4	0,7	0,0466	0,2160	1,0949	4,0351
Mart	7,3	0,69	0,0440	0,2600	0,6539	4,6890
Nisan	12,8	0,68	0,0334	0,2934	-0,3366	4,3523
Mayıs	18	0,64	0,0131	0,3065	-1,4839	2,8683
Haziran	22,5	0,6	-0,0151	0,2913	-2,6727	0,1955
Temmuz	24,9	0,58	-0,0355	0,2557	-3,3895	-3,1940
Ağustos	24,3	0,61	-0,0296	0,2260	-3,2056	0

SONUÇ :

- * İç Yüzey Sıcaklığı 17 °C'nin üzerinde olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski yoktur.
- * Arayüzey 1'de Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs Aylarında 0,3068 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerden daha küçük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır.
- * Arayüzey 2'de Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart Aylarında 4,6893 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerden daha büyük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde değildir.
- * Arayüz 1'de yoğuşan su yaz ayları içerisinde tamamen buharlaşmıştır.
- * Arayüz 2'de yoğuşan su yaz ayları içerisinde tamamen buharlaşmamıştır.
- * Arayüz 1'de yoğuşan suyun kütlesi (0,3068 kg/m²) 1 kg/m²'den daha fazla olmamaktadır.
- * Arayüz 2'de yoğuşan suyun kütlesi (4,6893 kg/m²) 1 kg/m²'den daha fazla olduğu için standartta uygun değildir.
- * Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağlamadığından, standartta uygun değildir.



Şekil 4.3.3.14:Kırma Çatı (Çatı Arası Kullanılan) Yoğuşma Tahkiki

4.3.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar


Bina hali hazırda yalıtımlı olduğundan bu konuda herhangi bir öneride bulunulmamıştır.


4.4 KAPI – PENCERE SİSTEMLERİ

4.4.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Bu bölümde pencere-kapı yapı bileşenleri, yapı malzemeleri ve kalınlıkları kesit detayları üzerinde belirtilmiş ve ayrıca pencere alanları ile ilgili envanter oluşturulmuştur. Aşağıdaki tabloda cam ve pencere bilgileri verilmiştir. Tesis binalarında iki farklı cam kullanılmıştır. Ayrıca 3 adet metal-ısı yalıtımlı dış kapı bulunmaktadır. İmal yılı 2019'dir.

Tablo 4.4.1.1: Cam ve Pencere Bilgileri

	Dış Cam 1	Renksiz Yalıtım Camı 4 mm
	Boşluk	16 mm Ara Boşluk (Hava)
	İç Cam	Renksiz Yalıtım Camı 4 mm
	Çerçeve Tipi	PVC
	Pencere Ağırlıklı U Değeri	2,9 W/m ² K
	Cam Alanı	543,35 m ²

	Dış Cam 2	Low-e Kombinasyonlu Yalıtım Camı 6 mm
	Boşluk	9 mm Ara Boşluk (Hava)
	İç Cam	Renksiz Yalıtım Camı 6 mm
	Çerçeve Tipi	Alüminyum
	Pencere Ağırlıklı U Değeri	3,2 W/m ² K
	Cam Alanı	80,21 m ²

4.4.2 Ölçümler Ve Tespit

Yerinde gözlem yapılarak, kapı ve pencerelerin teknik özellikleri üretici kataloğundan tespit edilmiştir. Herhangi bir ölçüm (termal kamera, u değeri vs.) alınmamıştır.

4.4.3 Hesaplamalar Ve Değerlendirmeler

4.4.1 Sistem Tarifi ve Envanteri başlığı altında U değeri verilmiş olup ağırlıklı pencere U değeri 2,9 W/m²K'dır. TS 825 e göre 2. Bölge'de tavsiye edilen U değeri pencereler için 1,8 W/m²K'dır. Dolayısıyla pencere U değeri tavsiye edilen U değeri üzerinde bulunmaktadır.

Mevcut camlar yalıtımlı olduğundan ve ömür boyu maliyet analizleri açısından cam



değişimi tavsiye edilmemektedir.

4.4.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

EVÖ (Enerji Verimliliği Önlemi) olarak mevcut camlara içeriden yalıtımlı cam filmi uygulaması değerlendirilebilir. Ancak öncelikle film numunelerinin uygun mevsim koşullarında (kış dönemi) ölçümlerle etkinliğinin kontrolü gerçekleştirilmelidir.

5. ISITMA

5.1 Sistem Tarifi Ve Envanteri:

Bursa Mudanya Atatürk İlkokulunda 2019 İmal Tarihli, 1 adet 290 kW'lık Sıvı-Gaz Yakıtlı Prizmatik Tip Üç Geçişli Kalorifer Kazanı mevcuttur.

Tablo 5.1.1. Sıcak Su Kazanı ve Ekipmanları (Mevcut Sistem)

Ekipman	Marka	Adet	Model	Kapasite
Yer Tipi Isıtma Kazanı	Alfa	1	ASSF	290 kW
Sirkülasyon Pompası	DAB	2	Evoplus B 120/250.40 M	Max: 12 - 465 W 11 mSS, 24 m ³ /h
Genleşme Tankı	Wates	1	-	500 lt
Brülör	Flam	1	SC 3.1 GM	70-500 kW 7-52 m ³ /h
Ekopanel	Siemens	1	RVS 283	-

Okulun mevcut ısıtma sistemi incelendiğinde 2019 imal tarihli olduğu, doğalgaz yakıtla çalıştığı, frekans konvertörlü sirkülasyon pompası sistemine sahip olduğu, dış hava sıcaklığına göre su sıcaklığını ayarlanmasını sağlayan ekopanel cihazının olduğu, sistemin yeni ve verimli olarak çalıştığı tespit edilmiş olup, herhangi bir sistem değişikliği ve enerji verimliliği önlemine ihtiyaç duyulmamıştır.



Şekil 5.1.1 Mevcut Doğalgaz Yakıtlı Kazan

5.2. Ölçümler Ve Tespit:

Isıtma sistemi için Enerji Verimliliği Önlemi (EVÖ) düşünülmediğinden herhangi bir



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilik16@meh.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimlilik16@gmail.com

ölçme işlemi yapılmamıştır.

5.3. Hesaplar ve Değerlendirmeler:

Isıtma sistemi için Enerji Verimliliği Önlemleri (EVÖ) düşünülmendiğinden herhangi bir değerlendirme ve hesaplama yapılmamıştır.

5.4. VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânları:

Isıtma sistemi için Enerji Verimliliği Önlemleri (EVÖ) düşünülmemektedir.

6. ELEKTRİK SİSTEMLERİ

6.1. DAĞITIM SİSTEMLERİ

6.1.1. Sistem Tarifi Ve Envanteri

Binanın elektrik enerjisi tüketimi, trafoların AG çıkışında bulunan sayaçlardan okunmaktadır. Kullanılan enerji **LİMAK ULUDAĞ ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ A.Ş.**' den sağlanmaktadır. Okulun 588690 abone numarası ile elektrik aboneliği bulunmaktadır. Bu aboneliklerde "Tek Terimli Tek Zamanlı Ticarethane AG" tarifesi ile elektrik temin edilmektedir.

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu tüketim sözleşme gücü 50,72 kw, kurulu güç 77,04 kw olarak kayıtlıdır.

6.1.2. Ölçümler ve Tespit

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu mevcut durumdaki ana dağıtım panosundaki tüketim cihazlarını koruyan sigortaların isimlendirilmediği görülmüş ve sigortaların nereye bağlı oldukları anlaşılamamıştır.

Panoyu inceleyecek olan yetkilinin elektrik kaçaklarından korunması için Yapı İşlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetmeliği uyarınca kullanılan makine, araç, ekipman, malzeme ve çalışma yöntemleri başlığı maddesine göre yalıtımlı halı kullanılması uygun görülmüştür.

Binada aydınlatma sisteminde LED dönüşümü gerçekleştirilirse reaktif güç tüketimi artacağından dolayı, elektrik tüketimlerinde aktif ve reaktif güç tüketimleri hesaplanarak kompanzasyon ihtiyacı tekrar hesaplanmalıdır.





Şekil 57. Ana Dağıtım Panosu

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu bünyesinde mevcut 50,72 kw sözleşme gücünün mevcut sisteme yeni dahil olacak çatı GES Projesi gibi projelerin sisteme getireceği yükler sebebi ile ihtiyaca bağlı olarak ana panonun düzenlenmesi ya da kompanzasyon sisteminin tekrar hesaplanması gerekmektedir.

Projelerin aktif hale gelmesi durumunda ana dağıtım panosu yenileneceği için Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği, Türkiye Yangından Korunma Yönetmeliği ve İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Yönetmeliklerine uygun montajı sağlanmalıdır.

6.1.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu tüketim sözleşme gücü 50,72 kw, kurulu güç 77,04 kw olarak kayıtlıdır.

Ancak Tablo1’de yer alan mevcut sisteme yeni dâhil olacak çatı GES, İç ve Dış Aydınlatma İyileştirme Projesi gibi projelerin sisteme getireceği yükler hesaba katıldığında;

$$50,72 \text{ kW} + 23,2 \text{ kW} = 73,92 \text{ kW}$$

Yukarıdaki yapılan hesaplama göre Güç artırımını yapılmasına ihtiyaç yoktur.

Tablo 6.1 Güç Artırımını Hesap Tablosu

Güç Artırımını Hesap Tablosu	
Proje	Çekeceği Güç (Kw)
Çatı GES	0,1
Araç Şarj İstasyonu	23,1
Toplam	23,2



6.1.4.VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânları

Binada mevcut durumda reaktif güç tüketimi olmamasından dolayı reaktif ceza görülmemektedir. Bu yüzden tasarruf potansiyeli bulunmamaktadır ancak raporda belirtilen EVÖ lerin gerçekleşmesi durumunda ihtiyaca bağlı kompanzasyon pano kurulumu gerçekleştiği takdirde kurum reaktif tüketim cezası yemekten kurtulur. Bunun haricinde transformatörlerin ve elektrik tesisatının düzenli olarak periyodik kontrol ve bakımları yapılmalı ve herhangi bir sorun olmadığından emin olunmalıdır.

6.6 İÇ VE DIŞ AYDINLATMA

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulunda mevcut aydınlatma Şekil 6.2 'da verilmiştir.

Yapılan incelemeye göre, binanın iç aydınlatma projesinde armatürlerde 1x36W etanj LED armatür, 1x36W kare LED armatür, 1x18W kare LED armatür kullanımı yer almaktadır. Mevcut durumda kullanılan armatürler istenilen ışık şiddetini verdiği ve armatürlerin binanın mimari yapısına göre kullanımına fazla ihtiyaç duyulmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 6. 2 Bina İçi Aydınlatma Armatürleri

Şekil 6.2' de Üstteki her iki resimde koridor, derslik ve ofis gibi ortamlarda aydınlatma armatürünün yeterli ışık şiddetine sahip olduğu görülmüştür.



İç aydınlatmalarda standartlar gereği okullardaki dersliklerde, kütüphanelerde, ofislerde, koridorlarında vb. kullanım alanlarında birim alan başına düşen ışık şiddeti 300 lüks olması gerekmektedir. TS EN 12464-1 Standardı göz önünde bulundurulduğunda bina içerisindeki aydınlatmaların birim alan başına 300 lüks olması gerekirken yaklaşık değerlerinin 420 lüks olduğu ölçülmüştür.

6.6.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Yapılan incelemeye göre mevcut durumda kullanılan iç ve dış aydınlatma armatürlerinin verimsiz olduğu tespit edilmiştir. Aydınlatma karakteristiğine baktığımızda kullanılan aydınlatmaların tipleri ve adetleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 6.1 Kullanılan Armatür Tipleri, Adet ve Güç Bilgileri

Aydınlatma Sistemi Güç Tüketimi				
Mahal	Mevcut Armatür Tipi	Armatür Adet	Çalışma Saati	Mevcut Güç Tüketimi (kWh)
Bodrum Kat Sığınak	1X36W (Etanj Led)	13	1400	655,2
Bodrum Kat Sığınak Tuvalet	1x18W Kare Led	6	1400	151,2
Bodrum Kat Rezerv Oda 1	1X36W (Etanj Led)	4	1400	201,6
Bodrum Kat Rezerv Oda 2	1X36W (Etanj Led)	10	1400	504
Bodrum Kat Rezerv Oda 3	1X36W (Etanj Led)	8	1400	403,2
Bodrum Kat Koridor	1X36W (Etanj Led)	18	1400	907,2
Bodrum Kat Tesisat Merkezi	1X36W (Etanj Led)	2	1400	100,8
Bodrum Kat Su Deposu	1X36W (Etanj Led)	2	1400	100,8
Bodrum Kat Çok Amaçlı Salon	1X36W (Kare Led)	15	1400	756
Bodrum Kat Mescid	1X36W (Kare Led)	8	1400	403,2



Bodrum Kat Tuvalet	1X36W (Kare Led)	11	1400	554,4
Zemin kat 10 Adet Derslik	1X36W (Kare Led)	40	1400	2016
Zemin Kat Koridor	1X36W (Kare Led)	22	1400	1108,8
Zemin Kat Tuvaletler	1X36W (Kare Led)	11	1400	554,4
Zemin Kat Engelli Tuvalet	1x18W Kare Led	1	1400	25,2
Zemin Kat Kantin	1X36W (Kare Led)	22	1400	1108,8
Zemin Kat Elektrik Odası	1X36W (Efanj Led)	2	1400	100,8
Zemin Kat Depo	1X36W (Efanj Led)	1	1400	50,4
1. Kat Tuvaletler	1X36W (Kare Led)	11	1400	554,4
1. Kat 11 Adet Derslik	1X36W (Kare Led)	46	1400	2318,4
1.Kat Koridor	1X36W (Kare Led)	25	1400	1260
1.Kat Öğretmenler Odası	1X36W (Kare Led)	8	1400	403,2
1. Kat Bilgisayar Teknoloji	1X36W (Kare Led)	6	1400	302,4
1. Kat Fen Labaratuvarı	1X36W (Kare Led)	4	1400	201,6
1.Kat Engelli Tuvaleti	1x18W Kare Led	1	1400	25,2
1.Kat Depo	1x36W Efanj Led	1	1400	50,4
1.Kat ÖğretmenlerTuvaleti	1x18W Kare Led	4	1400	100,8



2.Kat ÖğretmenlerTuvaleti	1x18W Kare Led	4	1400	100,8
2. Kat Tuvaletler	1X36W (Kare Led)	11	1400	554,4
2. Kat 11 Adet Derslik	1X36W (Kare Led)	48	1400	2419,2
2.Kat Koridor	1X36W (Kare Led)	25	1400	1260
2.Kat Müdür Odası	1X36W (Kare Led)	4	1400	201,6
2. Kat Müdür Yrd.Odası	1X36W (Kare Led)	4	1400	201,6
2.Kat Engelli Tuvaleti	1x18W Kare Led	1	1400	25,2
2.Kat Depo	1x36W Efanj Led	1	1400	50,4
3.Kat Çok Amaçlı Salon 1	1X36W (Kare Led)	32	1400	1612,8
3.Kat Çok Amaçlı Salon 2	1X36W (Kare Led)	23	1400	1159,2
3.Kat ÖğretmenlerTuvaleti	1x18W Kare Led	8	1400	201,6
3.Kat Koridor	1X36W (Kare Led)	5	1400	252
Orta Merdivenler	1x18W Glop Led	39	1400	982,8
Yangın Merdivenleri	1x36W Efanj Led	2	1400	100,8
Yangın Merdivenleri	1x18W Glop Led	19	1400	478,8
Bahçe Aydınlatma	1x150 W Projektör	9	400	540
Toplam		537		25.060



Koridor, derslik ve ofis gibi ortamlarda aydınlatma armatürünün yeterli ışık şiddetine

Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilik16@meb.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimlilik16@gmail.com

sahip olduğu ve binanın mimari yapısına bağlı olarak doğal ışıktan gün içerisinde fazlasıyla faydalandığı görülmüştür.

6.6.2 Ölçümler ve Tespit

Yapılan enerji etüt çalışması kapsamında binaların çeşitli noktalarından aydınlık seviyesi ölçümleri yapılmıştır.TS EN 12464-1 Standardı göz önünde bulundurulduğunda bina içerisindeki aydınlatmaların birim alan başına 300 lx olması gerekirken yaklaşık değerlerinin 420 lx olduğu ölçülmüştür.

6.6.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Okulun mimari yapısından dolayı i mahallerin doğal ışıktan yüksek düzeyde faydalandığı, aydınlatma ortamlarının standardın üzerinde aydınlık değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Okulun bu kapsamda aydınlatmada kullanılan armatrlerin değiştirilmesine ihtiyaç duyulmamıştır.

6.6.4 VAP nerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Aydınlatma, görsel konforu etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Eğitim binalarında doğru aydınlatma sisteminin seçilmesi ğrenci ve eğitmenin performansını olumlu bir şekilde etkilerken; yanlış aydınlatma göz kuruması, göz yaşarması, bulanık görme, göz yorgunluğu ve baş ağrısına sebep olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı mevcut armatrlerin TS EN 12464 Standartlarına uygun olduğu, birim alan başına düşen ışık akısının 300 lüks olması gerekirken yaklaşık değerlerin bu değerlerin üzerinde lldğu görülmüştür. Binanın mimari yapısından dolayı doğal ışıktan yüksek düzeyde faydalandığı görülmüş olup aydınlatmada kullanılan armatrlerin değiştirilmesine ihtiyaç duyulmamıştır.

6.7. TARİFE ANALİZİ

6.7.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulunda ‘‘Tek Terimli Tek Zamanlı Ticarethane AG (Alçak Gerilim)’’ tarifesi ile Limak Uludağ Elektrik Perakende Satış A.ř.’den elektrik tedarik edilmektedir.

6.7.2. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

T1, T2 ve T3 değerleri alınmamıştır. Binanın elektrik tüketimlerinin büyük bir kısmı yapılan ölçümlere göre binanın çalışma saatleriyle paralel olarak 06:20 – 17:30 saatleri arasındadır. Bu saatler, çok zamanlı (Gündüz, Puant, Gece) tarifelerin gündüz kısmına denk gelmektedir. 01.03.2022’den itibaren geçerli tarifeler incelendiğinde; tek terimli tek zamanlı ticarethane AG tarifesinin birim kWh başına düşen TL maliyeti 2,18TL/kWh’dir.

6.7.3. Enerji Tasarruf İmkânları

Hesaplamalarda da grldğu gibi tesiste gündüz saatleri haricinde önemli bir elektrik tüketimi olmadığı için mevcut tek terimli tek zamanlı tarifenin daha uygun olduğu görülmüştür. Ayrıca bir tasarruf imknı bulunmamaktadır.



7. ENERJİ YÖNETİMİ

7.1. ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİ

7.1.1. Sistem Tarifi ve Uygulamalar

Sistem Tarifi ve Uygulamalar Bursa Valiliği Enerji Yönetim Biriminin kurulmasını ve Enerji Yöneticilerinin görevlendirilmesi ile ilgili usul ve esasları düzenlemek amacıyla “Bursa Valiliği Enerji Yönetim Birimi Yönergesi” ve “Kurum Enerji Yönetim Birimi Yönergesi” hazırlanarak 10.06.2020 tarihli ve 39362532-010.04-E.14481 sayılı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının yazısı ile Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik kapsamında incelenmiştir.

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu'nun da belirtilen görevleri yapmak, hizmet ve uygulamaları takip, kontrol, denetim ve koordine organı olarak faaliyette bulunmak üzere sorumlulukları ve özellikleri yönergede belirtilen; Bursa Valiliği uhdesinde Enerji Yönetim Birimi kuruldu.

5442 İl İdaresi Kanun'u gereği kamu kurum ve kuruluşlarında enerji verimliliğine yönelik hizmetler sağlamak amacıyla, 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu, 27/10/2011 tarih ve 28097 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik ve 5/12/2008 tarih ve 27075 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği kapsamındaki iş ve işlemleri gerçekleştirmek amacıyla Valilik Enerji Yönetim Birimi bünyesinde oluşturuldu.

Bursa Millî Eğitim Müdürlüğü ne bağlı tüm okullarda, 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik esas alınarak enerji tüketimlerinin takip ve kontrolünü gerçekleştirecek bir Bina Enerji Verimliliği Sorumlusu görevlendirilmiştir.

7.1.2. Tespit

Bursa İl Millî Eğitim Müdürlüğü Enerji Yönetim Birimi tarafından oluşturulan Ekep16 Sisteminde Bursa ili tüm okulların elektrik, doğalgaz ve su tüketim verileri uzaktan OSOS (Otomatik Savaş Okuma Sistemi) cihazı ile takibi yapılmaktadır.

Okul içerisinde enerji verimliliği bilincini artıracak hem öğrencilere hem de ziyaretçilere yönelik yayın, afiş broşür ve duvar etiketleri gibi görsel materyallerin olmadığı tespit edilmiştir.

7.1.3. Değerlendirmeler

Yukarıda 7.1.2. maddesinde ifade edilen toplumsal bilinci artıracak görsel materyaller ile öğrenciler ve gelen ziyaretçiler üzerinde enerji verimliliği bilinci verilerek toplumun her kesiminin bu işin içerisinde bir paydaş olması ve onların katılımının sağlanması enerji verimliliği için önemli bir katkı olacaktır.



7.1.4. Enerji Tasarruf İmkânlar

Okul binası ana girişine konumlandırılacak bir bilgi ekranı ile anlık olarak elektrik, su, doğalgaz tüketimleri ve varsa GES/RES gibi enerji üretim bilgileri paylaşılıp ve aynı zamanda takip edilerek bilinçli bir tüketim ile ciddi enerji tasarrufları olacağı düşünülmektedir.

7.2. BİNA OTOMASYONU

7.2.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Okul içerisinde herhangi bir otomasyon sistemi bulunmamaktadır ve takip edilmesi gereken ciddi envanter bulunmadığından tesise ilave maliyet oluşturacak otomasyon sistemi ciddi enerji tasarrufu sağlamayacağı için uygun görülmemiş ve önerilmemiştir.

7.2.2. Ölçümler ve Tespit

Takip edilmesi gereken ciddi envanter bulunmadığından dolayı tesise ilave maliyet oluşturacak otomasyon sistemi için herhangi bir ölçüm ve tespit yapılmamıştır.

7.2.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Tesiste enerji tüketen önemli sayıda envanter bulunmadığından tesise ilave maliyet oluşturacak otomasyon sistemi, önemli düzeyde enerji tasarrufu sağlamayacaktır. Bu yüzden tesise otomasyon sistemi kurulması önerilmemektedir.

7.2.4. VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Yukarıdaki nedenlerden dolayı otomasyon sistemi VAP olarak önerilmemiş, ancak mevcut aydınlatma sisteminde WC ve çok sık kullanılan koridorlarda sensör uygulaması önerisinde bulunulmuş ve EVÖ ler içerisinde değerlendirilmiştir.

7.3. ELEKTRİKLİ CİHAZLAR VE OFİS EKİPMANLARI

7.3.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Okulda elektrik tüketen farklı kapasitelerde bilgisayar, yazıcı, fotokopi cihazı, faks makinesi ve tarayıcı gibi cihazlar ve ofis ekipmanları bulunmaktadır.

7.3.2. Ölçümler ve Tespit

Elektrik tüketen cihazlar ve ofis ekipmanlarının elektrik beslemesi tek bir hattan sağlanmadığından bu cihazlarla ilgili herhangi bir ölçüm yapılmamıştır.

7.3.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Elektrik tüketen cihazlar ve ofis ekipmanlarının elektrik tüketimi ile ilgili kayda değer bir tüketim olmadığı için hesaplama ve değerlendirme gereği görülmemiştir.



7.3.4. VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Elektrikli cihazlar ve ofis ekipmanları ile ilgili enerji tasarrufunda en önemli nokta, kullanılmadığı sürece cihazların kapalı kalması, bazı cihazlar bekleme modundayken de elektrik tükettiğinden mesai bitiminde ofis ekipmanları fişlerinden çekilmesidir. Bu şekilde enerji tüketimlerinde azaltılmaya gidilebilir.

Ayrıca yeni ofis ekipmanları temin edilirken enerji tüketimleri göz önünde bulundurularak daha verimli cihazlar seçilebilir.

7.4. PERSONEL EĞİTİMİ

Okulda teknik branşta bir personel olmadığından sadece okul idari personeline KAMU BİNALARINDA ENERJİ ETÜDÜ YAPILMASI ve ENERJİ KİMLİK BELGESİ DÜZENLENMESİ İŞİNE AİT TEKNİK ŞARTNAME'nin 9. sayfası madde 4.12. de belirtildiği gibi "Kurum Bina Enerji Verimliliği Sorumlusu, Enerji Yönetim Birimi'nde görevli veya binada görev yapan teknik müdür, teknik şef, mühendis, tekniker, teknisyen ve ekipmanların işletmesinden sorumlu personele yönelik olarak; enerji yönetim sistemi, ısı-elektrik sistemlerinde enerji verimliliği ve enerji etüdü konularında eğitim düzenlenecektir. Söz konusu eğitimin süresi en az 240 dakika olacaktır. Eğitim yeri, zamanı ve programı bina yönetimi ve Enerji Yönetim Birimi ile mutabık kalındıktan sonra İdareye bildirilecektir." ifadesi esas alınarak Enerji Verimliliği konusunda bir eğitim verilmesi planlanmıştır.

8.YERİNDEN ÜRETİM VE YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ

8.1.ÇATI GES (GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMİ) KURULUM PROJESİ

8.1.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

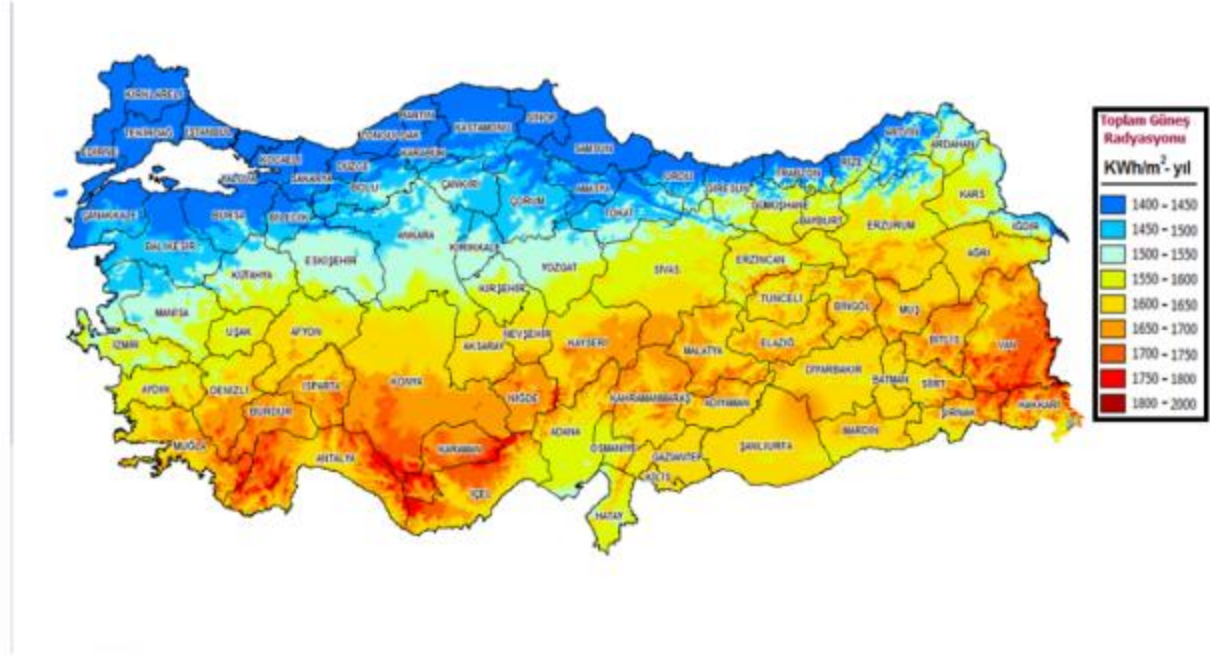
Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu'nun çatıda mevcut durumda bir yenilenebilir enerji sistemi bulunmamaktadır. Binalarda büyük ve uygun bir çatı alanı bulunduğu bu alanlar değerlendirilip fotovoltaik panellerle elektrik üretimi sağlanması planlanmaktadır. Güneş enerji santralinin ürettiği elektrik binaların elektrik ihtiyacına, üretimin ihtiyacın üzerinde olduğu durumlarda da şebekeye elektrik sağlaması amaçlanmaktadır.

Fotovoltaik teknolojisi, Güneş'ten gelen ışınların yarı iletkenlerin üzerine düşmesiyle fotonların enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. Her geçen gün gelişen bu teknoloji ile fotovoltaik sistemler daha yaygın hale gelmekte ve kurulu güç kapasitesi hızla artmaktadır. Sürdürülebilir bir Dünya için kullanılan enerji kaynaklarının doğaya zarar vermemesi, bir diğer tabirle çevre dostu olması gerekmektedir. Yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerjisi ile sera gazı salınımı büyük ölçüde azaltılmaktadır. Bu sistemlerde kullanılan enerjinin kaynağı Güneş olduğu için bedava, sonsuz, gürültüsüz ve temiz bir kaynaktan elektrik enerjisi üretilir.

Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Bakanlığımızca hazırlanan, Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPa) göre, ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2741,07 saat olup ortalama yıllık toplam



ışınım değeri 1527,46 kWh/m² olarak hesaplanmıştır. GEPA'da yer alan genel potansiyel görünümü ve aylık ortalama global radyasyon dağılımı aşağıda yer almaktadır.

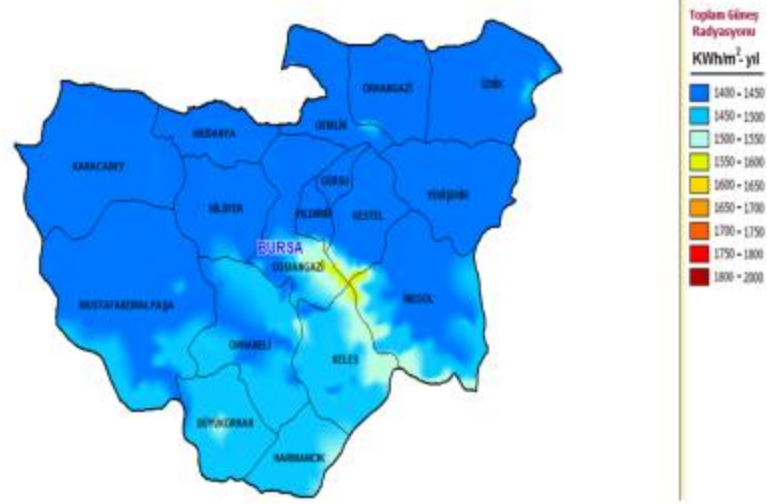


Şekil 6. 15 Türkiye aylık ortalama global radyasyon dağılımı

Kurulacak olan fotovoltaik sistem Bursa'nın Mudanya İlçesinin Eğitim Mahallesi'nde bulunan Atatürk Ortaokulu'nun çatısına yapılacaktır. İlkokul 39,9 °N (kuzey) enlemi ile 29.9°E(doğu) boylamı arasında kesişen koordinatlarda yer almaktadır ve denize olan ortalama yüksekliği 65 m' dir.

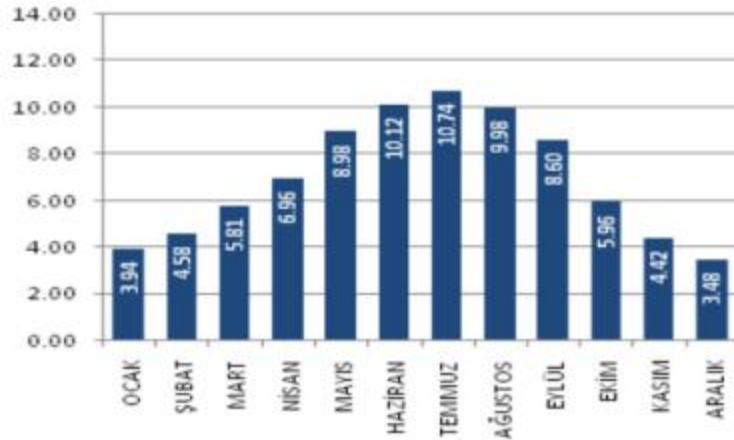
Bursa iline ait güneş enerjisi potansiyel yer değişim haritası, güneş radyasyon değerleri ve aylık olarak güneşlenme süreleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü Web sayfasından alınmış ve Şekil 6.15'de verilmiştir. Bursa ili için güneş enerjisi potansiyeli Şekil 6.15 den de görüldüğü üzere 1400-1450 kWh/m²- yıl aralığındadır.





Şekil 6. 16 Bursa İli Yıllık Güneşlenme Ve Güneş Enerjisi Süre Değişimi (kWh/m^2)

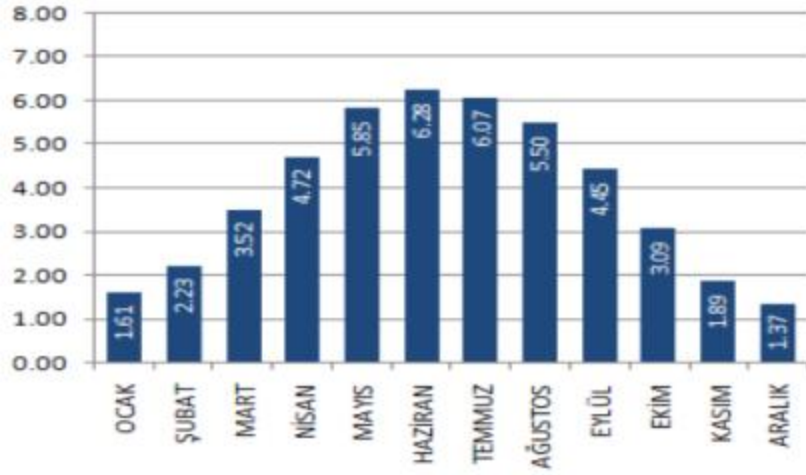
Şekil 6.17' de verilen güneşlenme süreleri incelendiğinde Bursa ilinin ortalama güneşlenme süresinin 10.74 ile en fazla Temmuz ayında en az ise, 3.48 ile Aralık ayında gerçekleştiği görülmektedir. Verilen aylık değerler için yıllık ortalama güneşlenme süresi ise 6.88 saat olarak hesaplanmaktadır. Güneşlenme sürelerine ait grafiği incelediğimizde, en fazla güneşlenme süresinin haziran ve temmuz aylarında gerçekleştiğini en az güneşlenme süresinin ise aralık ve ocak aylarında gerçekleştiğini görülmektedir.



Şekil 6. 17 Bursa İline Ait Güneşlenme Süreleri(saat)

Bursa iline ait yıllık güneş radyasyonunun aylara göre dağılımına bakıldığında, en az güneş ışınımının yine aralık ve ocak aylarında en fazla güneş ışınımının ise haziran ve temmuz aylarında gerçekleştiği görülmektedir.





Şekil 6. 18 Bursa İline Ait Radyasyon Değerleri



Şekil 6. 19 Panel Çatı Yerleşim Planı

Yukarıda Şekil 6.19'da görülen mavi renk ile taranmış bölgeye fotovoltaik paneller yerleştirilecektir. Çatıya kurulacak olan fotovoltaik panellerin toplam gücü 29,7 kw ve sistem şebekeye bağlı (on grid) olarak çalışacaktır.

8.1.2 Ölçümler ve Tespit

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu çatısında yapılan incelemede çatının güney yönüne bakan kısmının kurulum için müsait olduğu ve toplam alanın yaklaşık 210 m² olduğu kurulumun öncelikle bu alana yapılması, panellerin güneye 21 derece açı ile bakması planlanmaktadır.

Toplam kurulu gücün 29,7 kw, 25 kw invertör kullanılması uygun olacaktır.



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
 Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimligi16@meh.gov.tr
 E-posta EVeP: enerjiverimligi16@gmail.com

Yıllık toplam üretim= 61.920 kWh/yıl

Okulun yıllık toplam tüketimi=12.000 kWh/yıl

Üretim fazlası elektrik= 49.920 kWh/Yıl

Sistem okulun toplam tüketiminin tamamını karşılayacak olup, artan fazlalık enerji 49.920 kWh enerji dağıtım firmasına satılarak okula gelir olarak kaydedilecektir.

8.1.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Çatıya kurulacak olan güneş panellerinin yıllık üretilen güç ve basit geri ödeme süresi hesabı;

Günlük çalışma saati = 6.88 saat

Toplam panel gücü = 29,7 kw

Gün sayısı = 360 gün

Panel verimi = % 85 (25 Yıllık Ortalama verim grafiğinden hesaplanmıştır.)

Birim elektrik fiyatı: 2.18 TL (01.06.2022 tarihli fiyat)

Yatırım Tutarı = 514.464,66 TL

Yıllık Üretilen Güç= Günlük çalışma saati x Toplam panel gücü x Gün sayısı x Panel verimi

Yıllık Üretilen Güç = 6.88 saat x 29,7 kw x 360 gün x 0.84 = 61.920 kWh/yıl

GÖS(Geri Ödeme Süresi)= Yatırım Tutarı/Yıllık Tasarruf

Yıllık Tasarruf= Yıllık Üretilen Güç x Birim elektrik fiyatı

Yıllık Tasarruf = 61.920 kWh/yıl x 2.18 TL = 134.985,60 TL/yıl

GÖS(Geri Ödeme Süresi)= 514.464,66 TL / 134.985,60 TL/yıl = 3,81 Yıl

Bursa Valiliği İl Enerji Yönetim Birimi Net Bugünkü Değer Hesaplama tablosunda geri ödeme süresi hesaplandığında;

Yatırım Bedeli = 514.464,66 TL

Kuru Güç = 29,7 Kw

Bakım Masrafı = % 5 (Yıllık)

Yatırım Ömrü = 25 Yıl

Enflasyon =%32,2 (2017-2021 TCMB Son 5 yılın ortalaması baz alınmıştır.)

İskonto = %14,75 (2021 TCMB dan alınmıştır.)

Geri Ödeme Süresi = 3,6 yıl

Net Bugünkü Değeri= 25.905.131,22 TL



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilikil6@meh.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimlilikil6@gmail.com

İKO (İç Karlılık Oranı)= % 43,9

Yatırım yapılması önerilmektedir.

8.1.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilik16@meh.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimlilik16@gmail.com



BURSA VALİLİĞİ
İL ENERJİ YÖNETİM BİRİMİ
NET BUGÜNKÜ DEĞER HESAPLAMA TABLOSU



(1) İŞİN NİTELİĞİ	(16) RES
(2) EVÖ YATIRIM BEDELİ	514.464,66 ₺
(3) YILLIK TOPLAM TÜKETİM (kWh)	61.920,00
(4) HEDEFLENEN TASARRUF ORANI %	%100,00
(5) BEKLENEN TASARRUF MİKTARI (kWh)	61.920,00
(6) ENERJİ BİRİM FİYATI (TL)	2,10 ₺
(7) YILLIK TASARRUF MİKTARI TL	130.032,00 ₺
(8) YATIRIMIN EKONOMİK ÖMRÜ	25,00
(9) BAKIM MİKTARI %	%65,00
(10) SABİT ENFLASYON ORANI %	%32,20
(11) İSKONTO ORANI %	%14,75
(12) HURDA BEDELİ	0,00 ₺

kWh CİNSİNDEN DEĞER
GİRDİĞİNİZDEN EMİN
OLUNUZ!

AÇIKLAMALAR

- (1) Yatırım Yapılacak Projenin Türü
- (2) Yapılacak Projede İlk Yatırım Bedeli+Firma karı (TL)
- (3) Proje Uygulama Öncesi Yıllık Toplam Tüketim (kWh,Sm3)
- (4) Yatırım Sonrası Projede Hedeflenen Enerji Tasarruf Oranı %
- (5) Yatırım Sonrası Projede Beklenen Enerji Tasarruf Miktarı (kWh,Sm3)
- (6) Projede Tasarrufu Yapılacak Enerjinin Birim Fiyatı
- (7) Projede Yatırım Sonrası Hesaplanan Net Bugünkü Değere Göre Tasarruf Miktarı
- (8) Projenin Hizmet Süresindeki Çalışma Ömrü (Yıl)
- (9) Projenin İlk Yatırım Tutarı Üzerinden Hesaplanan Yıllık Bakım Gideri Oranı %
- (10) Gelecek Yıllarda TÜİK' in Açıklayacağı Tahmini Enflasyon Oranı %
- (11) Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası'nın Resmi Gazete ile Yayınlamış Olduğu İskonto Oranı %
- (12) Yatırım Cinsine Göre Cihazın Ömrü Sonrası Hurda Değeri (TL)
- (13) Yatırım Yapılacak Proje-Yatırım
- (14) Yatırım Yapılacak Proje-Aydınlatma
- (15) Yatırım Yapılacak Proje-Güneş Enerji Sistemi
- (16) Yatırım Yapılacak Proje-Rüzgar Enerji Sistemi
- (17) Yatırım Yapılacak Proje-Kazan (Isıtma Sistemi)
- (18) Projenin Net Bugünkü Değere Göre Toplam Tamir-Bakım Masrafı (TL)
- (19) Projenin Ömrü Sonunda Elde Edilen Net Bugünkü Değere göre Hesaplanan Toplam Fayda(TL)
- (20) Yatırım Cinsine Göre Cihazın Ömrü Sonrası Hesaplanan Net Bugünkü Değere Göre Hurda Değeri (TL)
- (21) Yatırımı Yapılacak Projenin Kendini Amortü Etme Süresi (Yıl)
- (22) EVÖ Yatırım Bedelinin Geri Ödeme Süresi Boyunca Kendini Amortü Tutarı(TL)
- (23) Projenin Ömrü Boyunca Elde Edilen Net Bugünkü Değere Göre Hesaplanan Toplam Fayda ile Cihazın Ömrü Sonrası Hesaplanan Net Bugünkü Değere Göre Hurda Değeri Toplamı (TL)
- (24) Projenin Net Bugünkü Değere Göre EVÖ Yatırım Bedeli ile Proje Boyunca Hesaplanan NBD Toplam Tamir-Bakım Masrafı Toplamı
- (25) Yatırımı Yapılacak Projenin Ömrü Sonrasında Elde Edilecek Net bugünkü Değere Göre Elde Edilecek Kar (TL)

Şekil 6. 19 Değer Hesaplama Tablosu



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimligi16@meb.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimligi16@gmail.com



BURSA VALİLİĞİ
İL ENERJİ YÖNETİM BİRİMİ
NET BUGÜNKÜ DEĞER HESAPLAMA TABLOSU



Yıllık Getirisi Enflasyona Bağlı Olan Değişken Yatırımlar İçin Net Bugünkü Değer Hesaplanan Sonuç Tablosu			
	(18) Toplam Getiri	(24) Toplam Gider	(28) NBD
EVO Yatırım Bedeli	514.464,66 ₺		
(18) NBD Toplam Tamir-Bakım Masrafı	6.515.247,38 ₺		
(19) Toplam Fayda	32.934.843,26 ₺		
Yatırımın Ekonomik Ornu	25,0		
İskonto Oranı	%14,75		
(20) NBD Hurda Bedeli (TL)	0,00 ₺		
(21) Geri Ödeme Süresi	3,6 Yıl		
(22) Yatırım Amortü Tutarı	939.509,58 ₺		
	32.934.843,26 ₺	7.029.712,04 ₺	25.905.131,22 ₺

Yıllık Getirisi Enflasyona Bağlı Olan Değişken Yatırımlar İçin Net Bugünkü Değer Hesaplama Tablosu					
Yıllar	Yatırım Tutarı	Yıllık Tamir-Bakım Masrafı	Birim Fiyat	Fayda	Hurda Bedeli
İlk Yatırım	514.464,66 ₺				
1. Yıl		34.006,11 ₺	2,78 ₺	171.902,30 ₺	
2. Yıl		44.956,08 ₺	3,67 ₺	227.254,85 ₺	
3. Yıl		59.431,94 ₺	4,85 ₺	300.430,91 ₺	
4. Yıl		78.569,03 ₺	6,41 ₺	397.169,66 ₺	
5. Yıl		103.868,25 ₺	8,48 ₺	525.058,29 ₺	
6. Yıl		137.313,83 ₺	11,21 ₺	694.127,06 ₺	
7. Yıl		181.528,88 ₺	14,82 ₺	917.635,97 ₺	
8. Yıl		239.981,18 ₺	19,59 ₺	1.213.114,75 ₺	
9. Yıl		317.255,13 ₺	25,90 ₺	1.603.737,70 ₺	
10. Yıl		419.411,28 ₺	34,24 ₺	2.120.141,24 ₺	
11. Yıl		554.461,71 ₺	45,27 ₺	2.802.826,72 ₺	
12. Yıl		732.998,38 ₺	59,84 ₺	3.705.336,92 ₺	
13. Yıl		969.023,86 ₺	79,11 ₺	4.898.455,41 ₺	
14. Yıl		1.281.049,54 ₺	104,58 ₺	6.475.758,06 ₺	
15. Yıl		1.693.547,49 ₺	138,26 ₺	8.560.952,15 ₺	
16. Yıl		2.238.869,78 ₺	182,78 ₺	11.317.578,74 ₺	
17. Yıl		2.959.785,85 ₺	241,63 ₺	14.961.839,10 ₺	
18. Yıl		3.912.836,89 ₺	319,44 ₺	19.779.551,29 ₺	
19. Yıl		5.172.770,37 ₺	422,30 ₺	26.148.566,80 ₺	
20. Yıl		6.838.402,43 ₺	558,28 ₺	34.568.405,31 ₺	
21. Yıl		9.040.368,01 ₺	738,04 ₺	45.699.431,82 ₺	
22. Yıl		11.951.366,51 ₺	975,69 ₺	60.414.648,87 ₺	
23. Yıl		15.799.706,52 ₺	1.289,86 ₺	79.868.165,80 ₺	
24. Yıl		20.887.212,02 ₺	1.705,20 ₺	105.585.715,19 ₺	
25. Yıl		27.612.894,29 ₺	2.254,27 ₺	139.584.315,49 ₺	0,00 ₺

Şekil 6. 19 Değer Hesaplama Tablosu

Sürdürülebilir bir Dünya için kullanılan enerji kaynaklarının doğaya zarar vermemesi, bir diğer tabirle çevre dostu olması planlanan bir projedir. Yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerjisi ile sera gazı salınımı büyük ölçüde azaltılmaktadır. Bu sistemlerde kullanılan enerjinin kaynağı Güneş olduğu için bedava, sonsuz, gürültüsüz ve temiz bir kaynaktan elektrik enerjisi üretilir. Bu sayede çevre dostu bir proje ve ülke ekonomimize katkısı olacağından dolayı proje önerilir.



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşım İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilikil6@meh.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimlilikil6@gmail.com

8.2.ELEKTRİKLİ ARAÇ ŞARJ İSTASYONU KURULUM PROJESİ

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu'nun bahçesinde mevcut durumda bir yenilenebilir enerji sistemi (Elektrikli Araç Şarj İstasyonu) bulunmamaktadır. Okulun bahçesinde büyük ve uygun bir alan bulunduğundan bu alanlar değerlendirilip şekil 6.22 de görüldüğü gibi iki araçlık otopark imal edilmesi, iki aracın ortasına araç şarj ünitesi kurulması ve eğitim amaçlı kullanılması planlanmaktadır.



Şekil 6. 22 Otopark GES Yerleşim Planı

8.2.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Her geçen gün gelişen bu teknoloji ile elektrikli araçlar ve bunların şarj istasyon sistemler daha yaygın hale gelmekte ve kurulu güç kapasitesi hızla artmaktadır. Sürdürülebilir bir Dünya için kullanılan enerji kaynaklarının doğaya zarar vermemesi, bir diğer tabirle çevre dostu olması gerekmektedir. Bu sistemle araçlar fosil yakıt kullanmadıkları için zararlı gaz salınımları sıfıra indirgemektedir. Yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerjisi ile sera gazı salınımı büyük ölçüde azaltılmaktadır.



Şekil 6. 23 Otopark Araç Şarj İstasyonu Yerleşim Planı



Yukarıda Şekil 6.22’da görülen mavi renk ile taranmış bölgeye çelik konstrüksiyondan imal edilecek olan iki araçlık otopark yerleştirilecektir. Araç şarj ünitesi 23 kW olacaktır.

8.2.2 Ölçümler ve Tespit

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu bahçesinde yapılan incelemede ön cephenin güney-batı yönünde olduğu ve elektrikli araç şarj istasyonunun kurulumu okulun giriş kapısının sol tarafındaki köşeye yapılması planlanmaktadır. İki araçlık araç şarj ünitesi kurulum planlamasında konstrüksiyon üzeri çatının yaklaşık 30 m2 alana sahip olduğu tespit edilmiştir. Araç şarj cihazı iki araçlık alanın ortasına ve güvenlik amacıyla kapalı demir kutuya konulması önerilmektedir.

Araç Şarj Ünitesinin Kapasitesi= 23 kw

8.2.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Otopark ve elektrikli araç şarj ünitesinin maliyeti 57.120 TL olup kurulacak olan otoparkta üretim olmadığı tek taraflı tüketim olduğu için geri ödeme süresi hesaplanmamıştır.

Yatırım Tutarı = 57.120 TL

8.2.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Sürdürülebilir bir Dünya için kullanılan enerji kaynaklarının doğaya zarar vermemesi, bir diğer tabirle çevre dostu olması planlanan bir projedir. Araçların yakıt kullanmaması, fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılmasından dolayı çevre dostu bir proje olmasından dolayı okullarda eğitim amaçlı değerlendirilebilir.

8.3.YAĞMUR SUYU HASADI

8.3.1. Sistem Tarifi Ve Envanteri:

Yağmur suyunun toplanarak alternatif su ihtiyaçlarının giderilmesinde kullanılması hem su tasarrufu hemde su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliği açısından büyük önem arz etmektedir. Bu kapsamda Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu’nun çatısından toplanacak yağmur suyunun bahçe sulamasındaki kullanım potansiyeli incelenmiştir.

Bu sistem için yağmur suyunun çatıya düşmesiyle birlikte su; filtrelili süzgeçten geçip tortu, yaprak gibi maddelerden temizlenir. İlk boşaltım çatı üzerindeki kirlilikleri alacağından bu su mevcut sistem yardımıyla kanalizasyona aktarılır. Bunun devamında gelecek temizlenmiş su toplanıp kullanmak için saklanacağı yağmur suyu depolama tanklarına aktarılır. İhtiyaç duyulduğunda ise bu depo tanklarından su kullanılacak uygulama alanına bir pompa yardımıyla gönderilir. Su deposundaki yağmur suyu seviyesi flatör yardımıyla belirlenir ve böylece sistemdeki su bittiğinde su direk servis suyundan alabilir. Deponun tekrar dolmasıyla su tekrardan yağmur suyu depo tankından alınacaktır. Sistem kış aylarında kullanılmayacağından dolayı depo tahliyeleri açılarak donmaya karşı sistem boşaltılacaktır. Depo alt çıkışları Mayıs ayına kadar açık kalması sağlanacaktır.

Aşağıda Şekil 8.5.1.1’de belirtilen alana yağmur suyunu muhafaza edecek depoların yapılması düşünülmüştür. Toplanan yağmur suyu deponun bulunduğu alandan hidrofor vasıtasıyla borularla taşınarak Şekil 8.5.1.2 Sulama Yapılacak Alanlar’da belirtilen yeşil alanların su ihtiyacının karşılanması hedeflenmiştir.





Şekil 8.3.1.1 Yağmur Suyu Depolama Alanı



Şekil 8.3.1.2 Sulama Yapılacak Alanlar



Şekil 8.3.1.3 Okul Binası Bahçe Alanı (Sol)



Şekil 8.3.1.4 Okul Binası Bahçe Alanı (Sağ)

8.3.2 Ölçümler Ve Tespit:

Yağmur toplama alanının belirlenmesinde kullanılmak üzere okulun çatı alanından yaklaşık **210 m²** (Resim 5) alınarak hesaplarda kullanılmıştır.



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimliliği16@meb.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimliliği16@gmail.com

Okulun bahçe alanı yaklaşık **630 m²** kabul edilip hesaplarda kullanılmıştır. Sistem kış aylarında yağışların fazla olması ve donma olayı nedeniyle kullanılmayacaktır. Bu sebeple yağış miktarının ortalamasının belirlenmesinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından Bursa ili için kış ayları (aralık, ocak, şubat) haricindeki diğer ayların toplam yağış miktarı **444,5 mm**, aylık toplam yağış miktarı ortalaması en yüksek ay olan Kasım ayı değeri **76,3 mm** olarak tespit edilmiştir.¹



Şekil 8.3.2.1 Yağmur Suyu Toplanacak Çatı Alanı

8.3.3 Hesaplar ve Değerlendirmeler:

Bu amaçla okulun çatı alanı ve Bursa ili için kış dönemi haricinde en yüksek yağışın olduğu kasım ayı verileri, yağış miktarları hesaplarında kullanılarak yıllık yağmur suyu toplama verimi ve yıllık toplam su ihtiyacı belirlenmiştir.

Bahçe sulaması ihtiyacının karşılanmasında gereken su miktarının ne kadarının karşılayacağını belirlemek için maliyet hesabı yapılmıştır. İlave olarak, yağmur suyu toplama sisteminin ve yıllık tasarruf edilen şebeke suyunun maliyetlerinin karşılaştırılması neticesinde uygulanan sistemin geri ödeme süresi bulunmuştur.

Yağmur Suyu Verim Hesabı (Çatı Yüzeyinden Yıllık Ne Kadar Yağmur Suyunun Toplanacağını Belirlemek İçin):

Yağmur Suyu Verimi = Yağmur Toplama Alanı (m²) x Ort. Yıllık Yağış Miktarı (lt/m²) x Çatı Katsayısı x Filtre Etkinlik Katsayısı

Çatı katsayısı: Alman standartları tarafından DIN (1989)'da **0,8** olarak belirtilen katsayıdır. Çatı katsayısı, çatıya düşen bütün yağmurun geri dönüştürülemeyeceğini ifade etmektedir.

Filtre etkinlik katsayısı: Alman standartları tarafından DIN (1989)'da **0,9** olarak belirtilen katsayıdır. Filtre etkinlik katsayısı, çatıdan elde edilen yağmur suyunun görünen katı maddelerden ayrıştırılması için geçirilen ilk filtrenin verimlilik katsayısıdır. Suyun bir miktarının buradan geçemeyeceği hesaplanarak verilen bir katsayıdır.

Yağmur suyu Verimi = 210 m² x 444,5 lt/m² x 0,8 x 0,9 = **67.208 lt = 67,20 m³**



<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=BURSA>

Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimligi16@meb.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimligi16@gmail.com

Yıllık Toplam Su İhtiyacının Belirlenmesi:

Yeşil alanların su ihtiyacının hesaplanmasında her bir sulama alanı için su miktarı **5 lt/m²** olarak kabul edilmiştir.²

630 m² 'lik bir bahçe sulaması için gereken su miktarı;

Referans gün sayısı: Yıllık gün sayısı- kış aylarındaki toplam gün sayısı: 365- 90 = **275 gün**

$630 \text{ m}^2 \times 5 \text{ lt/m}^2 = 3.150 \text{ lt} \cong \mathbf{3,15 \text{ m}^3/\text{gün}}$

Her gün sulama yapılırsa; $3,15 \text{ m}^3/\text{gün} \times 275 \text{ gün} = \mathbf{866,25 \text{ m}^3/\text{yıl}}$

Haftada 2 kez sulama yapılırsa; $3,15 \text{ m}^3/\text{gün} \times ((275/7) \times 2) \text{ gün} = \mathbf{247,49 \text{ m}^3/\text{yıl}}$

Haftada 1 kez sulama yapılırsa; $3,15 \text{ m}^3/\text{gün} \times 275/7 \text{ gün} = \mathbf{123,75 \text{ m}^3/\text{yıl}}$

Tablo 8.3.3.1 Bahçe Sulama Suyu İhtiyaçları

Çatı Yağmur Suyu Miktarı (m ³ yıl)	Yeşil Alan Su İhtiyacı (m ³ yıl)	Her Gün Sulama		Haftada İki Kez Sulama		Haftada Bir Kez Sulama	
		Su İhtiyacı (m ³)	Karşılanan su ihtiyacı yüzdesi (%)	Su İhtiyacı (m ³)	Karşılanan su ihtiyacı yüzdesi (%)	Su İhtiyacı (m ³)	Karşılanan su ihtiyacı yüzdesi (%)
67,20	3,15	866,25	7,75	247,49	27,15	123,75	54,30

Bahçe sulama suyu ihtiyaçları, sulamanın her gün, haftada iki kez ve haftada bir kez yapıldığı durumlar için ayrı ayrı hesaplanmış ve Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre sulamanın her gün yapılması durumunda çatı alanlarından toplanan su miktarı; toplam bahçe sulama suyu ihtiyacının yaklaşık **% 7.75'ini**, sulamanın haftada iki kez yapılması durumunda toplam bahçe sulama suyu ihtiyacının yaklaşık **% 27.15'ini** ve sulamanın haftada bir kez yapılması durumunda toplam bahçe sulama suyu ihtiyacının yaklaşık **% 54.30'unu** karşılayacağı tespit edilmiştir.

Tablo 8.3.3.2 Bahçe Sulama Suyu İhtiyaçları Bursa'da Yıllara Bağlı (1998-2021) Olarak Gerçekleşen Ortalama Akış Değerleri

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
Yağış Miktarı (mm)	89.4	75.7	69.9	61.8	50.9	34.8	22.3	18.3	43.7	66.5	<u>76.3</u>	99.9	709.5



2 Eren et al., 2016

Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimligi16@meh.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimligi16@gmail.com

Yağmur Suyu Depo Hacmi Hesabı:

Sistemin depo hacmi hesabı; Suyun depolanacağı kış ayları haricindeki maksimum yağışın olduğu kasım ayı düşünülerek yapılmıştır. (Çizelge 2)

Kasım ayı: 76.3 mm

Depo hacmi = Yağmur Toplama Alanı x Yağış Miktarı x 0.8 x 0.9

Depo hacmi = 210 m² x 76.3 L / m² x 0.8 x 0.9 = 11.536 \cong 11.5 m³ \cong **10 Ton** olarak kabul edilmiştir.

Yağmur Suyu Toplama Sisteminin Amortisman Süresi

Yıllık tasarruf edilen tutar:

Haftada bir kez bahçenin sulama ihtiyacı için yıllık toplam 123.75 m³ su gereksinimi olan okulun 67.20 m³'lük su kullanımı yağmur suyundan karşılanabilmektedir.

Yağmur Suyu Toplama Sisteminin Maliyeti:

Tasarruf edilen yıllık su miktarı 67.20 m³ ve 03.08.2022 tarihli Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi'nin (BUSKİ) su satış fiyatı (şebeke suyu ücreti) atıksu bedeli dahil 10,78 TL / m³

Yıllık tasarruf edilen tutar = 67.20 m³ x 10,78 TL / m³ = 724,416 TL

Toplam tüketimin % 54.3 'ü yağmur suyundan sağlanabilmekte ve yıllık olarak **724,416 TL** tasarruf edilebilmektedir.

Yatırım maliyet hesaplama yöntemleri (Net Bugünkü Değer ve İKO) ile hesaplanarak aşağıda sunulmuştur;

BURSA VALİLİĞİ İL ENERJİ YÖNETİM BİRİMİ NET BUGÜNKÜ DEĞER HESAPLAMA TABLOSU		
(1) İŞİN NİTELİĞİ	(17) KAZAN	
(2) EVÖ YATIRIM BEDELİ	86.310,25 ₺	Sm ³ CİNSİNDEN DEĞER GİRDİĞİNİZDEN EMİN OLUNUZ!
(3) YILLIK TOPLAM TÜKETİM (Sm ³)	67,20	
(4) HEDEFLENEN TASARRUF ORANI %	%100,00	
(5) BEKLENEN TASARRUF MİKTARI (Sm ³)	67,20	
(6) ENERJİ BİRİM FİYATI (TL)	10,78 ₺	
(7) YILLIK TASARRUF MİKTARI TL	724,42 ₺	
(8) YATIRIMIN EKONOMİK ÖMRÜ	25,00	
(9) BAKIM MİKTARI %	%0,00	
(10) SABİT ENFLASYON ORANI %	%32,20	
(11) İSKONTO ORANI %	%14,75	
(12) HURDA BEDELİ	0,00 ₺	



<https://www.buski.gov.tr/AboneRehberi/AboneRehberi/7>

Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimliligi16@meb.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimliligi16@gmail.com

Yıllık Getirisi Enflasyona Bağlı Olan Değişken Yatırımlar İçin Net Bugünkü Değer Hesaplanan Sonuç Tablosu					
		(23) Toplam Getiri	(24) Toplam Gider	(25) NBD	
EVO Yatırım Bedeli	: 86.310,25 ₺	183.481,97 ₺	86.310,25 ₺	97.171,72 ₺	
(18) NBD Toplam Tamir-Bakım Masrafı	: 0,00 ₺				
(19) Toplam Fayda	: 183.481,97 ₺				
Yatırımın Ekonomik Ömrü	: 25,0				
İskonto Oranı	: %14,75				
(20) NBD Hurda Bedeli (TL)	: 0,00 ₺				
(21) Geri Ödeme Süresi	: 20,03 Yıl				
(22) Yatırım Amortisi Tutan	: 793.287,95 ₺				

Yıllık Getirisi Enflasyona Bağlı Olan Değişken Yatırımlar İçin Net Bugünkü Değer Hesaplama Tablosu					
Yıllar	Yatırım Tutan	Yıllık Tamir-Bakım Masrafı	Birim Fiyat	Fayda	Hurda Bedeli
İlk Yatırım	: 86.310,25 ₺				
1. Yıl		0,00 ₺	14,25 ₺	957,68 ₺	
2. Yıl		0,00 ₺	18,84 ₺	1.266,05 ₺	
3. Yıl		0,00 ₺	24,91 ₺	1.673,72 ₺	
4. Yıl		0,00 ₺	32,93 ₺	2.212,66 ₺	
5. Yıl		0,00 ₺	43,53 ₺	2.925,13 ₺	
6. Yıl		0,00 ₺	57,54 ₺	3.867,02 ₺	
7. Yıl		0,00 ₺	76,07 ₺	5.112,20 ₺	
8. Yıl		0,00 ₺	100,57 ₺	6.758,33 ₺	
9. Yıl		0,00 ₺	132,95 ₺	8.934,52 ₺	
10. Yıl		0,00 ₺	175,77 ₺	11.811,43 ₺	
11. Yıl		0,00 ₺	232,36 ₺	15.614,71 ₺	
12. Yıl		0,00 ₺	307,18 ₺	20.642,65 ₺	
13. Yıl		0,00 ₺	406,10 ₺	27.289,59 ₺	
14. Yıl		0,00 ₺	536,86 ₺	36.076,83 ₺	
15. Yıl		0,00 ₺	709,73 ₺	47.693,57 ₺	
16. Yıl		0,00 ₺	938,26 ₺	63.050,90 ₺	
17. Yıl		0,00 ₺	1.240,38 ₺	83.353,29 ₺	
18. Yıl		0,00 ₺	1.639,78 ₺	110.193,06 ₺	
19. Yıl		0,00 ₺	2.167,79 ₺	145.675,22 ₺	
20. Yıl		0,00 ₺	2.865,81 ₺	192.582,64 ₺	
21. Yıl		0,00 ₺	3.788,60 ₺	254.594,25 ₺	
22. Yıl		0,00 ₺	5.008,54 ₺	336.573,60 ₺	
23. Yıl		0,00 ₺	6.621,28 ₺	444.950,30 ₺	
24. Yıl		0,00 ₺	8.753,34 ₺	588.224,29 ₺	
25. Yıl		0,00 ₺	11.571,91 ₺	777.632,52 ₺	0,00 ₺

Enflasyon = %32,2 (2017-2022 TCMB SON 5 yılın ortalaması baz alınmıştır)

İskonto = %14,75 (2021 TCMB'dan alınmıştır)

Geri Ödeme Süresi = 20,03 yıl

Net Bugünkü Değer = 97.171,72 TL

İKO (İç Karlılık Oranı) = 19,52

NBD = 97.171,72 TL > 0 olduğu için yatırım projesi bu hesaplama yöntemine göre kabul edilebilir.

İç karlılık oranı % 19,52 hesaplanmıştır. İKO, İskonto oranından (19,52 > 14,75) büyük çıktığından yatırım projesi bu hesaplama yöntemine göre kabul edilebilir ancak Geri Ödeme Süresi 15 yıldan fazla olduğu için fizibil değildir.

8.3.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânları:

Dünyada ve ülkemizde kullanılabilir su miktarı, su kaynakları üzerinde artan kirlenme ve aşırı tüketim baskısıyla her geçen gün azalmaktadır. Özellikle artan nüfus ve sanayi faaliyetleriyle birlikte küresel iklim değişiminin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkisi her geçen gün hızla artmaktadır. Bu nedenle günümüzde, suyun kullanımı ve tasarrufu önem kazanmakta olup kaynakların yeni stratejilerle verimli ve bilinçli kullanımı gerekmektedir.



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimligi16@meh.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimligi16@gmail.com

İçme ve kullanma amaçlı tüketilen suyun %70'i tuvaletler, bahçe sulama, araç ve çamaşır yıkama gibi işler için kullanılmaktadır. Yağmur sularının yalnızca %30'u yeraltı sularına katılmakta ve geri kalan %70'lik kısmı doğrudan kanalizasyona karışmaktadır.⁴ Suyun canlılar için önemi göz önünde bulundurulduğunda, yağmur sularının değerlendirilmesinin ne derece önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Yağmur sularının bu şekilde toplanıp, depolanması ve farklı amaçlarla kullanılabilmesi neticesinde, hem su kaynakları korunmakta hem de ekonomik kazanç sağlanmaktadır.

Bina çatılarından toplanan yağmur suları, evsel ihtiyaçlarda veya bahçe sulama gibi diğer ihtiyaçlarda kullanılmakta olup diğer teknolojilere göre kurulumu oldukça basittir. Bu çalışmada alternatif bir su kaynağı olan yağmur suyunun önemi vurgulanmış ve yağmur suyu hasadı planlaması ve uygulanmasına yönelik öneriler sunulmuştur.

Mudanya Atatürk İlkokulu'nun bahçe sulaması için ihtiyacı olan su miktarının yaklaşık % 54.3'ünü yağmur suyundan elde edilmekte ve yıllık olarak 724,416 TL tasarruf sağlanabilmektedir.

Yapılan hesaplamalar incelendiğinde geri ödeme süresinin çok yüksek çıktığından dolayı fizibil gözükmemele birlikte geleceğimiz olan öğrencilerimize suyun etkili ve verimli kullanımı ile birlikte yağmur suyu hasadının önemini vurgulamak açısından projenin yapılmasının eğitim amaçlı yararlı olacağı değerlendirilmektedir. Yatırım maliyetinden ziyade kamusal fayda dikkate alınmıştır.

Su sıkıntısının çekildiği ve su temininin büyük maliyetlere yol açtığı günümüzde, yağmur suyu hasadı gibi pratik sistemler yaygınlaştırılmalıdır. Bu sistemlerin yaygınlaştırılması ile ekolojik dengenin korunacağı, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanacağı ve su kaynaklarının daha verimli kullanılacağı düşünülmektedir.

8.4 SELENOİD VANA UYGULAMASI

8.4.1 Sistem Tarifi Ve Envanteri

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu'ndaki tuvaletlerde kullanılan elektrik ve muslukların açık bırakılması, su tesisatındaki kaçakların önlenmesi için belirli bir süre içerisinde tuvalete giriş-çıkış olmadığında kullanılan suyu ve elektriği tamamen kesecek bir sistem sayesinde su ve elektrik tasarrufunun sağlanması amaçlanmıştır.

Musluk ve rezervuarlara su girişini sağlayan boru hattı üzerinde by pass hattı oluşturularak varlık sensörü ile irtibatlandırılmış selenoid vana taktılacaktır.

Ayrıca tuvaletlerde oluşabilecek istenmeyen kokuların önlenmesi amacıyla sisteme pencere tipi havalandırma (aspiratör) taktılacak olup yukarıda bahsedilen sisteme bağlantısı yapılacaktır.

Katlardaki engelli öğrenci tuvaletlerine fotoselli musluk ve elektrik anahtarına bağlı pencere tipi havalandırma yapılacaktır.



Okula ait tuvaletler incelendiğinde bodrum, zemin, 1. ve 2. katta 1'er kız ve erkek öğrenci tuvaleti, 1. ve 2. Katlarda ise 1'er engelli öğrenci tuvaleti mevcuttur.



Şekil 8.4.1.1 Birinci Kat Erkek Öğrenci Tuvaleti



Şekil 8.4.1.2 Birinci Kat Kız Öğrenci Tuvaleti



Şekil 8.4.1.3: Birinci Kat Engelli Öğrenci Tuvaleti



Şekil 8.4.1.4 Birinci Kat Erkek Öğrenci Tuvaleti

Tablo 8.4.1.1 Okula Ait Tuvaletlerin Envanter Listesi

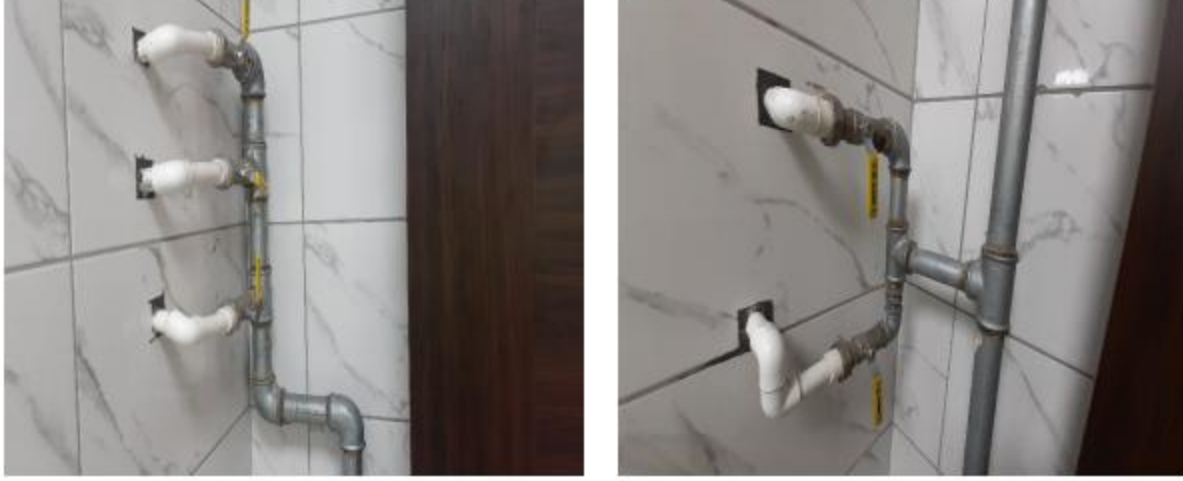
Mahal	Lavabo Sayısı	Kabin Sayısı	Pisuar Sayısı
Bodrum Kat Kız Öğrenci WC	5 Adet	4 Adet	-
Bodrum Kat Erkek Öğrenci WC	5 Adet	4 Adet	-
Zemin Kat Erkek Öğrenci WC	7 Adet	4 Adet	3
Zemin Kat Kız Öğrenci WC	7 Adet	4 Adet	-
1. Kat Erkek Öğrenci WC	7 Adet	4 Adet	3
1. Kat Kız Öğrenci WC	7 Adet	4 Adet	-
1.Kat Engelli WC	1 Adet	1 Adet	-
2. Kat Erkek Öğrenci WC	7 Adet	4 Adet	3
2. Kat Kız Öğrenci WC	7 Adet	4 Adet	-
2. Kat Engelli WC	1 Adet	1 Adet	-
Toplam:	54 Adet	34 Adet	9 Adet

8.4.2 Ölçümler Ve Tespit:

Okuldaki tuvaletlere ait mahallerde ikili ve üçlü kesme vanası mevcuttur ve rahatlıkla müdahale edilebilecek şekildedir.



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimligi16@meb.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimligi16@gmail.com



Şekil 8.4.2.1 Su Tesisatı Kesme Vanası

Su tesisatı kesme vanasının bulunduğu hattan bağlantı alınarak selenoid vana taktırılacak ve by pass hattı oluşturularak tuvaletlerin su kontrolü sağlanacaktır.

Bodrum, zemin, birinci ve ikinci katlarındaki kız ve erkek öğrenci tuvaletlerinde bulunan su tesisatı kesme vanalarına toplamda 8 adet selenoid vana takılacaktır.

Okula ait tuvaletlerinde toplamda 34 kabin mevcuttur. Okulda bodrum, zemin, birinci ve ikinci katlarda 1'er adet olmak üzere toplam 8 adet varlık sensörü takılacaktır. Engelli tuvaletlerine 2 adet fotoselli batarya montajı yapılacaktır.

Tablo 8.4.2.1 Okula Ait Tuvaletlere Takılacak Selenoid Vana, Varlık Sensörü, Fotoselli Musluk ve Aspiratör Listesi

Mahal	Selenoid Vana	Varlık Sensörü	Fotoselli Bat.	Aspiratör
Bodrum Kat Kız Öğrenci WC	1	1	-	1
Bodrum Kat Erkek Öğrenci WC	1	1	-	1
Zemin Kat Erkek Öğrenci WC	1	1	-	1
Zemin Kat Kız Öğrenci WC	1	1	-	1
1. Kat Erkek Öğrenci WC	1	1	-	1
1. Kat Kız Öğrenci WC	1	1	-	1
1.Kat Engelli WC	-	-	1	-
2. Kat Erkek Öğrenci WC	1	1	-	1
2. Kat Kız Öğrenci WC	1	1	-	1
2. Kat Engelli WC	-	-	1	-
Toplam:	8	8	2	8



8.4.3 Hesaplar ve Değerlendirmeler:

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu'nun 2021/2022 Yılları arasında EveP16⁵ su modülü uzaktan okuma programı incelendiğinde binaya ait su kayıp kaçakları toplamda **135,5 m³** olarak tespit edilmiştir.

Tablo 8.4.3.1 Okula Ait Su Kaçağı Miktarları

Aylar	2021	2022
Ocak	-	5,8 m ³
Şubat	0,0 m ³	3,7 m ³
Mart	6,9 m ³	1,6 m ³
Nisan	15,4 m ³	0,0 m ³
Mayıs	3,0 m ³	4,5 m ³
Haziran	3,5 m ³	25,7 m ³
Temmuz	0,8 m ³	10,5 m ³
Ağustos	2,9 m ³	0,0 m ³
Eylül	13,5 m ³	15,6 m ³
Ekim	9,8 m ³	1,4 m ³
Kasım	4,5 m ³	0,8 m ³
Aralık	5,6 m ³	-
Toplam	65,9 m³	69,6 m³

2 Yıllık ortalama su kaçağı miktarı (2020-2021):

$(65,90+69,60) / 2 = 67,75 \text{ m}^3 / \text{yıl}$ (Mesai Dışı Tüketim)

Tablo 8.4.3.1 Okula Ait Aylık Su Tüketimleri

Aylar	2021	2022
Ocak	-	53,5 m ³
Şubat	0,4 m ³	20,5 m ³
Mart	17,2 m ³	6,9 m ³
Nisan	28,5 m ³	0,0 m ³
Mayıs	9,6 m ³	44,6 m ³
Haziran	17,6 m ³	75,9 m ³
Temmuz	8,6 m ³	28,4 m ³
Ağustos	10,9 m ³	19,3 m ³
Eylül	69,4 m ³	55,5 m ³
Ekim	66,8 m ³	23,9 m ³
Kasım	40,0 m ³	6,9 m ³
Aralık	39,0 m ³	-
Toplam	308,00 m³	335,40 m³

2 Yıllık Ortalama Su Tüketim Miktarı: $(308,00+335,40) / 2 = 321,70 \text{ m}^3 / \text{yıl}$

⁵ EveP 16: Bursa İl Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı okul veya kurumlarda tüm enerji yönetimiyle ilgili iş ve işlemlerin mevzuatına uygun olarak elektronik ortamda yürütüldüğü, bilgilendirmelerin yapıldığı, tüm kurumlar ile iletişimin sağlandığı, veri - grafik - tablo - analiz sistemi ile kontrol ve takibinin yapıldığı bunlarla ilgili tüm bilgilerin muhafaza edildiği sistem.



Bir yapıda muslukların aynı anda açık kalması yada sızıntı yapması beklenemez. Bu nedenle ortalama tüketimin %20'si oranında kayıp olabileceği düşünülerek hesaplama yapılmıştır.

$$321,70 \times \%20 = 64,34 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

Yıllık tasarruf edilen su miktarı: Su Kaçağı Miktarı + Eş Zaman Faktörlü Kayıp Su Miktarı

$$\text{Yıllık tasarruf edilen su miktarı: } 67,75 \text{ m}^3/\text{yıl} + 64,34 \text{ m}^3/\text{yıl} = 132,09 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

Yıllık tasarruf edilen su ücreti: Yıllık Tüketilen Su Miktarı x Birim Su Fiyatı (m³)

Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi'nin (BUSKİ) su satış fiyatı (şebeke suyu ücreti) atıksu bedeli dahil (8.62+2.16) 10.78 TL / m³ 6

Yıllık tasarruf edilen tutar:

$$132,09 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 10,78 \text{ TL/m}^3 = 1.423,93 \text{ TL /yıl}$$

Yatırım maliyet hesaplama yöntemleri (Net Bugünkü Değer ve İKO) ile hesaplanarak aşağıda sunulmuştur;

BURSA VALİLİĞİ İL ENERJİ YÖNETİM BİRİMİ NET BUGÜNKÜ DEĞER HESAPLAMA TABLOSU	
(1) İŞİN NİTELİĞİ	(17) KAZAN
(2) EVÖ YATIRIM BEDELİ	37.266,26 ₺
(3) YILLIK TOPLAM TÜKETİM (Sm3)	404,00
(4) HEDEFLENEN TASARRUF ORANI %	%32,70
(5) BEKLENEN TASARRUF MİKTARI (Sm3)	132,09
(6) ENERJİ BİRİM FİYATI (TL)	10,78 ₺
(7) YILLIK TASARRUF MİKTARI TL	1.423,93 ₺
(8) YATIRIMIN EKONOMİK ÖMRÜ	15,00
(9) BAKIM MİKTARI %	%0,00
(10) SABİT ENFLASYON ORANI %	%32,20
(11) İSKONTO ORANI %	%14,75
(12) HURDA BEDELİ	0,00 ₺

Yıllık Getirisi Enflasyona Bağlı Olan Değişken Yatırımlar İçin Net Bugünkü Değer Hesaplanan Sonuç Tablosu				
		(23) Toplam Getiri	(24) Toplam Gider	(25) NBD
EVÖ Yatırım Bedeli	37.266,26 ₺	79.391,55 ₺	37.266,26 ₺	42.125,29 ₺
(18) NBD Toplam Tamir-Bakım Masrafı	0,00 ₺			
(19) Toplam Fayda	79.391,55 ₺			
Yatırımın Ekonomik Ömrü	15,0			
İskonto Oranı	%14,75			
(20) NBD Hurda Bedeli (TL)	0,00 ₺			
(21) Geri Ödeme Süresi	10,62 Yıl			
(22) Yatırım Amortisi Tutarı	108.417,48 ₺			



<https://www.buski.gov.tr/AboneRehberi/AboneRehberi/7>

Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşim İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilikil6@meb.gov.tr
E-posta EVeP: enerjiverimlilikil6@gmail.com

Yıllık Getirisi Enflasyona Bağlı Olan Değişken Yatırımlar İçin Net Bugünkü Değer Hesaplama Tablosu					
Yıllar	Yatırım Tutarı	Yıllık Tamir-Bakım Masrafı	Birim Fiyat	Fayda	Hurda Bedeli
İlk Yatırım	37.266,26 ₺				
1. Yıl		0,00 ₺	14,25 ₺	1.882,44 ₺	
2. Yıl		0,00 ₺	18,84 ₺	2.488,58 ₺	
3. Yıl		0,00 ₺	24,91 ₺	3.289,90 ₺	
4. Yıl		0,00 ₺	32,93 ₺	4.349,25 ₺	
5. Yıl		0,00 ₺	43,53 ₺	5.749,71 ₺	
6. Yıl		0,00 ₺	57,54 ₺	7.601,12 ₺	
7. Yıl		0,00 ₺	76,07 ₺	10.048,68 ₺	
8. Yıl		0,00 ₺	100,57 ₺	13.284,35 ₺	
9. Yıl		0,00 ₺	132,95 ₺	17.561,91 ₺	
10. Yıl		0,00 ₺	175,77 ₺	23.216,85 ₺	
11. Yıl		0,00 ₺	232,36 ₺	30.692,67 ₺	
12. Yıl		0,00 ₺	307,18 ₺	40.575,71 ₺	
13. Yıl		0,00 ₺	406,10 ₺	53.641,09 ₺	
14. Yıl		0,00 ₺	536,86 ₺	70.913,52 ₺	
15. Yıl		0,00 ₺	709,73 ₺	93.747,68 ₺	0,00 ₺

Enflasyon = %32,2 (2017-2022 TCMB SON 5 yılın ortalaması baz alınmıştır)

İskonto = %14,75 (2021 TCMB'dan alınmıştır)

Geri Ödeme Süresi = 10,62 yıl

Net Bugünkü Değer = 42.125,29 TL

İKO (İç Karlılık Oranı) = 23,91

NBD= 42.125,29 > 0 olduğu için yatırım projesi bu hesaplama yöntemine göre kabul edilir.

İç karlılık oranı % 23,91 hesaplanmıştır. İKO, İskonto oranından (23,91 > 14,75) büyük çıktığından yatırım projesi bu hesaplama yöntemine göre kabul edilir.

8.4.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânları

Dörtte üçü sularla kaplı olmasına rağmen, yalnız % 3'ü kullanma suyu olan dünyamızın, yakın gelecekte en büyük sorunu "kuraklık" olacaktır. Dünyamızın her zamankinden daha fazla suya ihtiyacı vardır. Sanayileşme, nüfusa artışı ve buna bağlı olarak artan su talebi karşısında su kaynaklarının önemi daha da artmaktadır. Suyun kirlenmesi ve bilinçli tüketilmeyişi nedeniyle de var olan su kaynakları hızla azalmaktadır.

Bütün bunların yanı sıra bugün bütün dünyada, küresel ölçekte özellikle ülkemizin de içinde bulunduğu kuzey yarım kürede kuraklık yaşanmaktadır. Halen devam eden bu kuraklıktan ülkemiz olumsuz etkilenmektedir.

Çok fazla önemsenmese de saniyede 1 damla damlatan musluk yılda yaklaşık 6 ton su kaybına yol açmakta olup damlayan bir musluktan boşa akan su, tonlarca su sarfiyatı demektir.⁷

Türkiye, kişi başına ortalama 1.500 m³ ile su azlığı çeken bir ülkedir.⁸ Suyun tasarruflu kullanımı, dünya genelinde büyük bir öneme sahip olmakla birlikte, su azlığı yaşayan ülkemizde çok daha büyük hassasiyet gerektiren bir husustur. Aynı şekilde ülke

⁷ <https://www.iski.istanbul/web/tr-TR/kurumsal/haberler1/haberler-detay/gelecekimizi-dus-unmeli-suyumuzu-israf-etmemeliyiz>

⁸ <https://www.buski.gov.tr/Haber/HaberDetay?url=hayatin-devamliligi-icin-suyumuzu-israf-etmeyelim>



bütçemizin en büyük ithalat kalemi enerji harcamalarıdır. Enerjide milli üretimi oranını artırmak kadar tasarruf edebilmek de önem arz etmektedir.

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu'nda tasarruf edilmesi açısından tuvaletlerdeki su girişine selenoid vana ve varlık sensörü taktırılarak, insan olmadığı zaman tüm armatür, batarya ve rezervuarlar su şebeke girişinden itibaren selenoid vana tarafından kapatılması sağlanacaktır. Böylece bozulmuş olan, açık unutulmuş, sızdıran, görünen veya görünmeyen tüm su kayıpları önlenecektir. Binaların kullanılmadığı zamanlarda dahi kayıp-kaçaklardan dolayı neredeyse her mahalde az veya çok su tüketimi olmaktadır. Bu sistem sayesinde bu gibi israfların önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Tuvaletlerdeki aydınlatmalar da sensörler sayesinde kumanda edildiği için aydınlatmalar açık unutulsa dahi kendisi kapanacağı için elektrik tüketiminde de kayda değer bir tasarruf sağlanacaktır.

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu'nda yapılan hesaplamalar ve geri ödeme süreleri incelendiğinde projenin fizibil olduğu gözükmektedir.

8.5. BİLGİ EKRANI UYGULAMASI

8.5.1. İÇ HAVA KALİTESİ ÖLÇÜMÜ

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu'nda bulunan tüm sınıf, atölye ve koridorlara karbondioksit-hava-nem ölçer cihaz takılması ve bu ölçümlerin yazılım ile uzaktan takibinin yapılması planlanmaktadır.



Şekil 81. Ortam Sensörleri ve Donanımları

Çocukların vakitlerinin büyük bir bölümünü geçirdikleri okul iç ortam havasından etkilenimleri ve sonuçları konusunda hassasiyet göstermemiz önemlidir. Bilindiği üzere solunum yapan canlılar ortamda bulunan oksijeni vücutlarına alıp, karbondioksit olarak ortama geri verirler. Ortamda bulunan karbondioksit (CO₂) oranının yüksek olması canlılar için büyük tehlike arz etmektedir.

Atmosferdeki CO₂ oranı 400 ppm civarındadır. İnsanlar nefes alıp verdikçe ortama CO₂ vermektedir. Normal bir iş ile uğraşan bir kişi saatte 20 litre CO₂ gazı üretmektedir.



Dolayısıyla, kapalı mekanlarda insanların bulunması, iç ortamdaki CO2 oranının artmasına neden olmaktadır. İnsan sayısı arttıkça ve havalandırmanın yetersiz olması durumunda iç hava kalitesi oldukça düşmekte ve insanlar üzerinde olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. Kapalı mekanlarda CO2 oranının artması ile insanlarda yorgunluk, bıkkınlık, uyku gibi problemlere yol açar.

Ortamdaki karbondioksit oranı bilgisi kullanılarak havalandırma sisteminin çalışıp çalışmaması veya taze hava resirkülasyon oranının belirlenmesi gibi kontrol işlemleri yapılabilmektedir.

Anlaşılabileceği üzere ortamda bulunan karbondioksit miktarı okul ve yaşam alanları için çok önemlidir. Bu amaçla Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu'nun sınıflarına, atölyelerine ve koridorlarına karbondioksit, sıcaklık ve nem ölçer cihaz yerleştirilmiştir.



Şekil 82. Sensör Montaj Görselleri

Bu cihazların çalışma prensibi şu şekildedir; Sınıflara yerleştirilen her bir sensör 3 farklı değeri ölçmektedir. Bunlar karbondioksit miktarı, hava sıcaklığı ve nem miktarıdır. Bu sensör cihazları ölçtüğü değerleri web servisler vasıtasıyla wi-fi teknolojisini kullanarak Ekep yazılımına gönderir. Ekep yazılımı bu sensörlerden veri almaya programlanmıştır. Gelen veriler Ekep veri tabanına kaydedilir.

Id	C	H	T	N	Status	CreatedBy	Created	LastModifiedBy	LastModified	Ok	Ok	Ta	Utd		
1	407247	911.000000	47.000000	25.300000	4-B	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:18:42	7058210	NULL	NULL	1	71501370	1663061279	620079001950344838333920
2	407246	805.000000	47.000000	24.900000	3-B	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:18:42	7058207	NULL	NULL	1	71501370	1663061279	620079001950344838333920
3	407245	662.000000	45.000000	24.700000	Oran2	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:18:42	7058204	NULL	NULL	1	71501370	1663061279	620079001950344838333920
4	407244	434.000000	45.700000	24.400000	Oran1	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:18:42	7058100	NULL	NULL	1	71501370	1663061279	620079001950344838333920
5	407243	651.000000	42.800000	25.600000	4-A	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:08:00	8541535	NULL	NULL	4	71501370	1663060552	3490510003950414236303920
6	407242	636.000000	43.000000	25.700000	3-A	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:08:00	8541532	NULL	NULL	4	71501370	1663060552	3490510003950414236303920
7	407241	783.000000	42.500000	25.900000	1-C	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:08:00	8541528	NULL	NULL	4	71501370	1663060552	3490510003950414236303920
8	407240	452.000000	40.100000	25.900000	koridor1	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:08:00	8541500	NULL	NULL	4	71501370	1663060552	3490510003950414236303920
9	407239	452.000000	42.800000	24.900000	Koridor2	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:07:58	8227024	NULL	NULL	6	71501370	1663060485	93036001650344838333920
10	407238	413.000000	42.400000	24.900000	Oran1	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:07:58	8227021	NULL	NULL	6	71501370	1663060485	93036001650344838333920
11	407237	476.000000	45.400000	23.700000	Hal	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:07:58	8227017	NULL	NULL	6	71501370	1663060485	93036001650344838333920
12	407236	523.000000	43.700000	24.700000	Koridor1	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:07:58	8226995	NULL	NULL	6	71501370	1663060485	93036001650344838333920
13	407235	809.000000	45.100000	25.600000	3-A	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:07:53	8998966	NULL	NULL	5	71501370	1663060523	9304001650344838333920
14	407234	754.000000	44.700000	25.000000	1-A	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:07:53	8998962	NULL	NULL	5	71501370	1663060523	9304001650344838333920
15	407233	824.000000	43.700000	25.800000	1-B	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:07:53	8998959	NULL	NULL	5	71501370	1663060523	9304001650344838333920
16	407232	637.000000	43.800000	25.200000	2-C	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:07:53	8998956	NULL	NULL	5	71501370	1663060523	9304001650344838333920
17	407231	468.000000	44.200000	24.400000	ingilizce	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:07:52	2751779	NULL	NULL	2	71501370	1663060538	600066001950344838333920
18	407230	726.000000	45.100000	24.800000	4-C	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:07:52	2751776	NULL	NULL	2	71501370	1663060538	600066001950344838333920
19	407229	777.000000	43.200000	25.800000	3-B	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:07:52	2751772	NULL	NULL	2	71501370	1663060538	600066001950344838333920
20	407228	507.000000	43.100000	24.900000	Oran1	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:07:52	2751746	NULL	NULL	2	71501370	1663060538	600066001950344838333920
21	407227	453.000000	42.700000	24.900000	Koridor2	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:06:58	0129601	NULL	NULL	6	71501370	1663060425	93036001650344838333920
22	407226	436.000000	42.300000	24.900000	Oran1	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:06:58	0129598	NULL	NULL	6	71501370	1663060425	93036001650344838333920
23	407225	480.000000	45.400000	23.700000	Hal	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:06:58	0129604	NULL	NULL	6	71501370	1663060425	93036001650344838333920
24	407224	518.000000	43.100000	24.700000	Koridor1	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:06:58	0129562	NULL	NULL	6	71501370	1663060425	93036001650344838333920
25	407223	870.000000	45.000000	25.500000	3-A	1	80.225.102.2	2022-09-13 09:06:54	8902346	NULL	NULL	5	71501370	1663060485	9304001650344838333920



Adres: Doğanbey Mahallesi, Haşım İşcan Cd. No:3 Kat:2 Osmangazi İlçe MEM Binası / BURSA
 Tel: 0224 445 19 18 E-Posta Valilik: enerji@bursa.gov.tr E-posta MEM: enerjiverimlilikil6@meb.gov.tr
 E-posta EVeP: enerjiverimlilikil6@gmail.com

Okulun girişine okumayı kolaylaştıracak büyüklükte bir televizyon ekranı yerleştirilmiştir. Bu televizyon ekranında Ekep yazılımının Sensör Verileri Ekranı açılmaktadır. Açılan bu ekranda tüm sınıfların karbondioksit, hava sıcaklığı ve nem değerleri anlık olarak görüntülenmektedir.



Şekil 83. Bilgi Ekranı Anlık Veri Görşeli.

Veriler ekrana Ekep veri tabanından aktarılmaktadır.

Tüm öğretmen, öğrenci ve personellerin canlı olarak izledikleri bu veriler ile okullarımızdaki bilinçlendirme çalışmalarımız üst düzeye taşınmaktadır.

Bu veriler aynı zamanda merkezden izlenmekte ve raporlanmaktadır. Bu sayede; alınacak aksiyonlar için daha net kararlar vermeye yardımcı olmaktadır.

Hava kalitesinin belirli bir değeri aştığında ve istenmeyen oranlara ulaştığında otomatik olarak sınıf ya da koridor havalandırma sistemlerinin kurulması da planlanmaktadır.

Sağlıklı bir iç ortam hava kalitesi için sınır değerler birçok farklı standartta belirtilmiştir. Kabul edilen ortalama CO2 limit değeri maksimum 1400 ppm civarındadır.

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulu'nda yapılan incelemede binanın 3 katlı olduğu ve her katta 8 sınıf bulunduğu tespit edilmiştir. 2 adet uzun koridor bulunmaktadır. Aynı zamanda 1 bilgisayar laboratuvarı ve konferans salonu vardır. Sınıflara 1'er adet, koridorlara 1 şer adet, toplamda 36 adet sensör yerleştirilmiştir.

9.SONUÇ

Bursa Mudanya Atatürk Ortaokulunda yapılan Enerji Ön Etüd Raporu değerlendirmesine göre;

GES Projesi ile yapılan elektriksel çalışmalarla yıllık 61.920 kWh üretim planlanmaktadır. Mevcut durumda yıllık 15.000 kWh ortalama tüketim dikkate alındığında üretim fazlası yaklaşık 47.000 kWh lık enerjiyi dağıtım firmasına satabileceği öngörülmektedir.

Otomatik Su Kesme Projesi ve Yağmur Suyu Depolama Projesi ile yapılan çalışmalarla yıllık 650 m3 ye yakın su tüketiminde tasarruf olabileceği ön görülmektedir.

