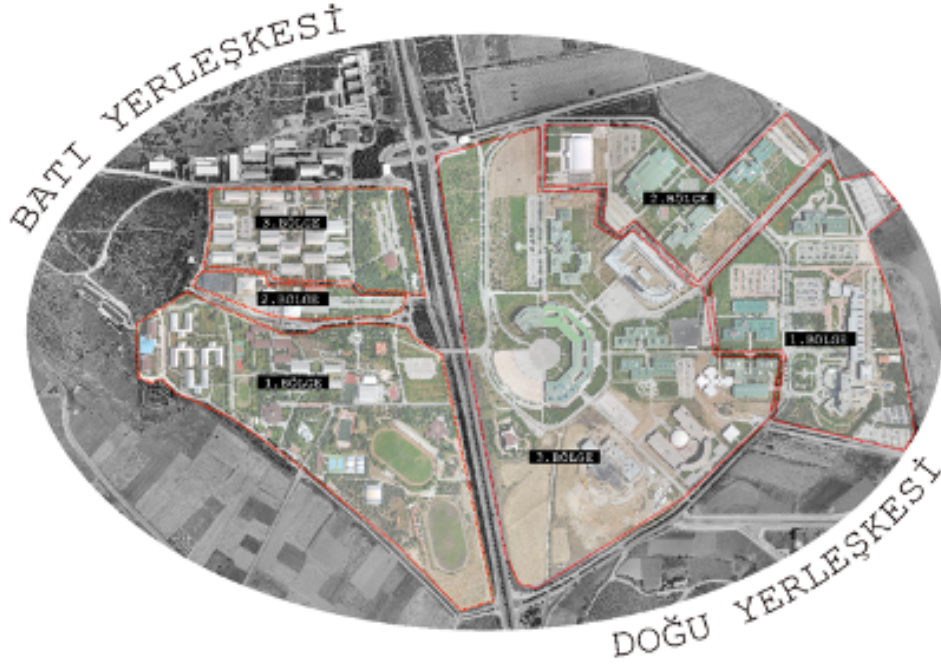




SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ

SDÜ YEŞİL YAŞANABİLİR VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YERLEŞKE
MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ PROJESİ

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK RAPORU - 2023/ 2024



İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER DİZİNİ

ÇİZELGELER DİZİNİ

- 1. ALT YAPI KOMİSYONU**
- 2. ENERJİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KOMİSYONU**
- 3. ATIK YÖNETİMİ KOMİSYONU: SIFIR ATIK PROJESİ**
- 4. SU YÖNETİMİ KOMİSYONU**
- 5. ULAŞIM KOMİSYONU**
- 6. EĞİTİM VE FARKINDALIK ÇALIŞMALARI**

SEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Mimarlık Fakültesi Pilot Uygulama Alanı Konumsal Analizi

Şekil 1.2. Mimarlık Fakültesi Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı

Şekil 1.3. Mimarlık Fakültesi Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı

Şekil 2.1. E 4 binası güney cephesi, a. termal kamera görüntüsü, b. gerçek görüntü

Şekil 2.2. E 1 binası güney cephesi girişi, a. termal kamera görüntüsü, b. gerçek görüntü

Şekil 2.3. E 1 binası kuzey cephesi, a. termal kamera b. gerçek görüntü

Şekil 2.4. Kuzey cephe, a. Termal kamera görüntüsü, b. Gerçek görüntü

Şekil 2.5. Merkezi derslik binası, a. termal kamera görüntüsü, b. Gerçek görüntü

Şekil 2.6. Bölgelere göre U Faktörü değerleri (izoder, 2022)

Şekil 2.7. Gaz yakıtlı sıcak su kazanı etiket değerleri

Şekil 2.8. Sınıf düzenine göre ölçüm noktaları

Şekil 2.9. SDÜ Doğu ve Batı Kampüsü dış ortam ölçüm noktaları

Şekil 2.10. SDÜ kampüs gürültü haritası

Şekil 2.11. Su yumuşatma cihazı (iyon değiştirici)

Şekil 2.12. Isı merkezi besi suyu iletkenlik değeri

Şekil 2.13. Havuz kazan suyu iletkenlik değeri

Şekil 2.14. Batı kampüsü merkezi derslikler çatısı GES yerleşim planı

Şekil 2.15. Batı kampüsü merkezi derslikler çatısı GES yerleşim planı çizimi

Şekil 2.16. SDÜ Tıp Fakültesi Hastanesi elektrik tüketim miktarları

Şekil 2.17. SDÜ Tıp Fakültesi Hastanesi doğalgaz tüketim miktarları

Şekil 2.18. Rolls Royce 12V500_550 kWe gaz motoru

Şekil 2.19. Kojenerasyon bağlantı şeması

Şekil 3.1. Üniversitemizin tüm birimlerde bulunan geri dönüşüm kutuları

Şekil 3.2. Tamamlanmak üzere olan geçici depolanma alanları

Şekil 3.3. Tamamlanmak üzere olan geçici depolanma alanları

Şekil.6.1. Proje webinar-1 ekran görüntüsü ve etkinlik afişi

Şekil.6.2. Proje webinar-2 ekran görüntüsü ve etkinlik afişi

Şekil.6.3. Proje webinar-3 ekran görüntüsü ve etkinlik afişi

Şekil.6.4. SDÜ Yeşil Kampüs web sayfası ekran görüntüsü

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. U Faktörü ölçüm sonuçları

Çizelge 2.2. Doğu yerleşkesi ısı merkezindeki ve yüzme havuzundaki kazanlardan baca gazı analizörüyle alınan ölçüm sonuçları

Çizelge 2.3. İç ortam aydınlatma değerleri

Çizelge 2.4. İç ortam gürültü değerleri

Çizelge 2.5. SDÜ Doğu ve Batı Kampüsü gürültü ölçüm değerleri

Çizelge 2.6. Ölçülen sıcaklık, nem ve CO₂ değerleri

Çizelge 2.7. Su iletkenlik değerleri

Çizelge 2.8. SDÜ Batı kampüsü merkezi dersliklerine kurulacak tesis bilgileri

Çizelge 2.9. Tesisin sistem bilgileri

Çizelge 2.10. Teklif özeti

Çizelge 2.11. Aylara göre elektrik ve doğalgaz tüketim miktarları

Çizelge 2.12. Saatlik ortalama tüketimler

Çizelge 2.13. Kojenerasyon tesis bilgileri

Çizelge 2.14. SDÜ Hastane kojenerasyon fizibilite Ocak-Haziran

Çizelge 2.15. SDÜ Hastane kojenerasyon fizibilite Temmuz-Aralık

Çizelge 2.16. MTU motor şebeke değerleri

Çizelge 2.17. Tüketimlere göre son fizibilite değerleri

Çizelge 2.18. Kojenerasyon gaz motorunun teknik özellikleri

Çizelge 4.1. Su örneklerinin fiziksel parametre değerleri

Çizelge 4.2. Suların pH değerlerine göre sınıflandırılması (Şahinci, 1991)

Çizelge 4.3. Fransız sertlik sınıflaması (Şahinci, 1991)

Çizelge 4.4. Sulama sularının SAR değerine göre sınıflandırılması (Şahinci, 1991)

Çizelge 4.5. Su örneklerinin majör iyon değerleri (mg/l)

SDÜ YEŞİL YAŞANABİLİR VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YERLEŞKE MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Üniversiteler, kampüslerin çevreye olan olumsuz etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir bir gelecek sağlamak amacıyla sürdürülebilir yerleşke projelerine odaklanmaktadır. Süleyman Demirel Üniversitesi (SDÜ) de enerji ve iklimlendirme alanında çeşitli adımlar atmaktadır. Kampüsteki binaların enerji verimliliği, gürültü seviyesi, elektrik ve doğalgaz tüketimi, sınıflardaki aydınlatma düzeyi ve hava kalitesi ölçülmekte, güneş enerjisi potansiyeli analiz edilmekte ve bu verilere göre gerekli iyileştirme önerileri hazırlanmaktadır. Ayrıca, kojenerasyon sistemi için fizibilite çalışmaları yürütülmektedir.

Sürdürülebilir çevre ve kalkınma hedefleri doğrultusunda atık yönetimi de büyük bir önem taşımaktadır. 12 Temmuz 2019 tarihli ve 30829 sayılı Sıfır Atık Yönetmeliği'ne göre, kamu kurum ve kuruluşlarının 1 Haziran 2020'ye kadar sıfır atık yönetim sistemine geçmeleri zorunlu hale getirilmiştir. Bu kapsamda SDÜ, sıfır atık uygulamalarını etkin bir şekilde hayata geçirerek öğrencilere geri dönüşüm alışkanlığı kazandırmayı hedeflemektedir. Öğrencilerin geri dönüşüm konteynerlerine atık bırakmaları karşılığında puan kazanmaları ve bu puanlarla yemek kuponu ya da otobüs bileti gibi ödüller almaları, çevre bilincinin geliştirilmesine yönelik yenilikçi bir uygulamadır.

Su yönetimi de yeşil kampüs projelerinde önemli bir yer tutmaktadır. SDÜ, binalarda akıllı sayaçların kullanılması ve sensörlü muslukların yaygınlaştırılmasıyla su tasarrufu sağlamayı amaçlamaktadır. Bunun yanı sıra, kampüste yer alan yeraltı ve kullanım sularının kalitesini ölçerek bu kaynakların güvenli şekilde değerlendirilmesi planlanmaktadır.

SDÜ'nün Doğu ve Batı Yerleşkesi, toplam 10 bin dekarlık bir alana yayılmış olup, 81 bin öğrenci ve yaklaşık 7.300 personeli barındırmaktadır. Isparta genelinde olduğu gibi kampüste de bireysel araç kullanımı oldukça yaygındır ve bu durum otopark sorunlarını beraberinde getirmiştir. Otopark kapasitelerindeki dengesizlik ve yol kenarına park etme alışkanlıkları, özellikle Batı Yerleşkesi'nde çözüm bekleyen önemli bir problem haline gelmiştir. Çalışma kapsamında bu sorunların çözümüne yönelik planlamalar yapılacaktır.

Sürdürülebilir yerleşke hedeflerinin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için öğrenci, akademik ve idari personelin projeye dahil edilmesi oldukça önemlidir. Bu doğrultuda, kampüste belirli noktalara bilgilendirme afişlerinin asılması, uzmanlar tarafından eğitim seminerlerinin düzenlenmesi ve sürdürülebilir yeşil kampüs projeleriyle ilgili güncel bilgilere yer veren bir web sitesinin hazırlanması önerilmektedir.

1. ALT YAPI KOMİSYONU

Kent peyzajının bir parçası olan kampüsler kent silüetini ve yaşamını değiştirdiği gibi birçok üniversiteli için dört yıl ya da daha fazla bir süre, yaşamlarını sürdürdükleri, meslekleriyle ilgili donanımlarını kazandıkları yerler ve günlük deneyim alanlarıdır. Bu nedenle üniversite kampüsü tasarlanırken aslında gençler için 4- 5 yıllık kullanıma açık bir kent oluşturulmaktadır. Kentler gibi üniversite kampüsleri de çalışma, barınma, dinlenme rekreasyon ve ulaşım işlevlerinin sağlandığı, sosyal iletişimin kurulduğu yerleşmeler olmalıdır (Yıldız ve Şener, 2006). Bir kampüs, sadece yaşayanlarının temel gereksinimlerini karşılayan bir yer değil, onlarda anılar bırakan, anlamlar yaratan kendilerini oraya ait hissettikleri yerler olmalıdır (Broussard, 2009; Yalçın, 2012).

Bu bağlamda kampüs peyzajının tasarımı hem bir parkta olduğu gibi kullanıcılarına (akademik ve idari personel-ziyaretçi-öğrenci) yeme-içme, okuma, sohbet etme, oturma, müzik dinleme, rehabilite olma, doğa ile temas gibi pek çok etkinliğe imkan verecek yeşil alanlar donatılar içermeli hem de bir kampüsün getirdiği farklı kavramsal ve mekânsal kurguya sahip olmalıdır. Şöyle ki: Kampüs peyzajının tasarımı şu üç ilkeyi içermelidir (Abu-Ghazze, 1999);

1. **Fiziksel ve ekolojik nitelik:** doğal çevre karakterleri (bitkiler, çim yüzeyler, topografya)
2. **Davranışsal ve fonksiyonel nitelik:** insan davranışı ve fiziksel mekanlar arasındaki etkileşimleri (aktivitelerin süresi, sıklığı, türü; bu aktivitelerin mekanların fiziksel karakterini oluşturması) (Pragmatik/Yararsal Boyut)
3. **Estetik ve görsel nitelik:** görsel tercih, görsel duyumsamayı temel aldığı için dış mekanların ve yapıların estetik bir görünüme, ortak bir karaktere sahip olması (Sentaktik/Biçimsel boyut)

Günümüzün en önemli kavramlarından biri olan ekolojik tasarım, devamlılık arz eden toplumsal, ekonomik veya ekolojik herhangi bir sistemin fonksiyonlarının kullanılan kaynakları bozmadan ve tüketmeden aralıksız olarak devam etmesini öngören, yüksek verimliliği hedefleyen anahtar bir kavramdır.

Bu kapsamda ortaya çıkan sürdürülebilir kampüs yaklaşımı, enerji tüketimlerini ve sera gazı emisyonlarını azaltarak, malzeme ve atık yönetimini iyileştirerek, eğitim, öğretim, araştırma ve kurumsal yönetim birimlerini işlevsel açıdan birbirine bağlamaktadır. Sürdürülebilir Kampüs; üniversitelerin ekolojik, sosyal ve ekonomik kalkınmalarına yarar sağlayan, estetik ve fonksiyonel özelliklerine katkıda bulunan ve çevresel farkındalık yaratan bir uygulamadır.

2 milyon 500 bin m² alan ile kentte önemli bir odak noktası olan Süleyman Demirel Üniversitesi büyük bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin etkin kullanılması açısından, Üniversite BAP Birimi tarafından desteklenen bu proje kapsamında ALT YAPI KOMİSYONU olarak üniversitenin sahip olduğu aktif ve pasif yeşil alanlara yönelik

bir strateji geliştirilmiştir. Bu stratejide belirlenen ilkeler ise SDÜ Mimarlık Fakültesi örneklem alanında geliştirilmiştir.

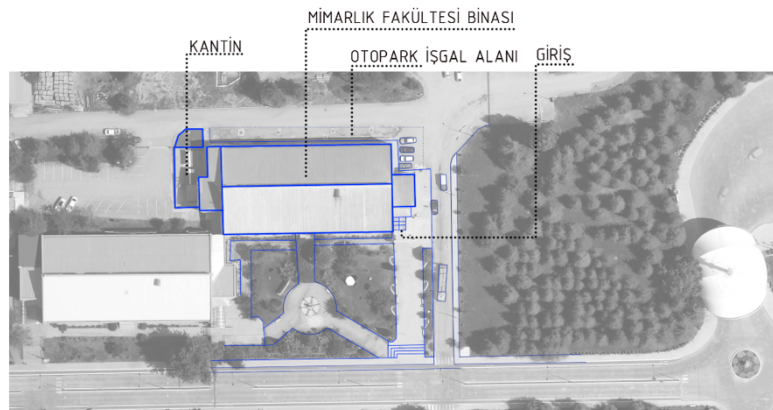
Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Örneklem Alanı Konumsal Analizi

“SDÜ Yeşil Yaşanabilir ve Sürdürülebilir Yerleşke Modelinin Geliştirilmesi” güdümlü BAP projesi kapsamında pilot uygulama alanı olarak seçilen Mimarlık Fakültesi binası Batı yerleşkesi girişinde yer almaktadır.

MİMARLIK FAKÜLTESİ PILOT UYGULAMA ALANI KONUMSAL ANALİZİ



SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ BATI YERLEŞKESİ MİMARLIK FAKÜLTESİ KONUMU

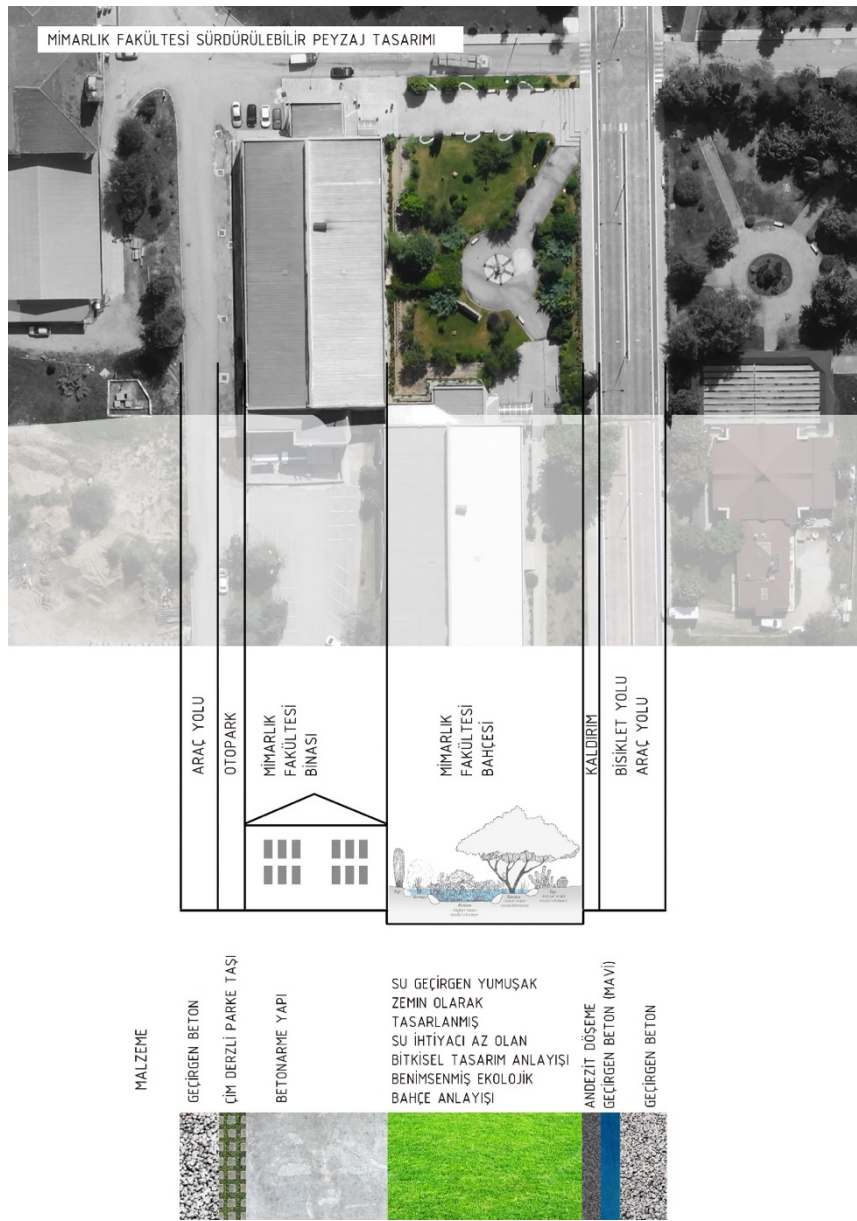


MİMARLIK FAKÜLTESİ VE YAKIN ÇEVRESİ

Şekil 1.1. Mimarlık Fakültesi Pilot Uygulama Alanı Konumsal Analizi

Yaklaşık 1500 m² alana sahip fakülte binasının ön bahçe kullanımları (giriş aksı, sert-yumuşak zeminler) yaklaşık 2500 m² alan kaplamaktadır. Ön bahçede çim alan üzerinde

iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaçlar ve çalılar yer almaktadır. Yeşil alanın sulanmasında sprink sulama yöntemi kullanılmaktadır. Yeşil alanın sulanmasında kullanılan yöntemde harcanan su miktarı çim bitkisinin su isteği nedeniyle oldukça fazladır. Sert zeminlerde andezit döşeme (geçirimsiz malzeme) kullanılmıştır. Fakülte binasının kuzey cephesinde otopark işgal alanı bulunmaktadır. Otopark olarak kullanılan bu kısımda geçirimsiz asfalt yüzey bulunmaktadır. Bina çatısından oluk sistemiyle sert zemine aktarılan su yüzey akışıyla birlikte kanalizasyon sistemine aktarılmaktadır. Yapılan literatür çalışmaları, yağmur suyunun etkin olarak kullanılabilmesi için enerji etkin sürdürülebilir bir peyzaj tasarımıyla mümkün olabileceğini göstermektedir.



Şekil 1.2. Mimarlık Fakültesi Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı

Araç yolu için önerilen geçirgen beton suyun yüzeyden direk emilerek toprağa ulaşmasını kolaylaştırırken kanalizasyon yükünü de azaltacaktır. Otopark olarak işgal edilen bölgenin otopark uygulama ilkelerine göre tekrar düzenlenmesi önem arz etmektedir. Otopark alanları için çim derzli parke taşı vb. uygulamalarla yüzey suyu toprakla buluşacaktır. Fakülte binasının enerji etkin bir binaya dönüşmesi hususunda özellikle yağmur suyunun depolanarak sulama sisteminde kullanılabileceği gibi yine çatı üzerine yerleştirilebilir güneş panelleri ile enerji tasarrufu yapılabilmektedir. Ön bahçede kullanılan çim yüzeyler su tüketimi nedeniyle su ihtiyacı az olan bitkiler ile tekrar düzenlenebilir. Bahçede belirlenen yağmur bahçesine uygun bölgeler suyun geçici olarak muhafaza edilmesi için önemli bir çözüm olacaktır.



Şekil 1.3. Mimarlık Fakültesi Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı

“Yeşil Yaşanabilir ve Sürdürülebilir Yerleşke Modelinin Geliştirilmesi” projesi kapsamında Mimarlık Fakültesi ve çevresinde yapılacak olan sürdürülebilir enerji etkin peyzaj tasarımı ve uygulaması aşamalarından önce doğal ve mekânsal verilerin envanterinin çıkartılması ve detaylı analiz edilmesi gereklidir. Bu analizler sadece Mimarlık Fakültesi özelinde değil yerleşkenin tamamında gerçekleştirilerek kayıt altına

alınmalı ve bir dijital veri tabanı (CBS) etkin yönetimi sağlanmalıdır. Doğal ve mekânsal verilerin yetersizliği planlama ve tasarım aşamaları için analiz aşamalarının gerçekleştirilmesini zorlamaktadır. Doğal ve mekânsal verilerin analiz edildikten sonra sürdürülebilir planlama ve tasarım yaklaşımıyla yapılacak uygulamanın ekolojik, ekonomik ve sosyal performansının ölçülmesi ve etkin yönetimi ile sürdürülebilir daha yeşil ve yaşanabilir yerleşke için ilk adımlar atılmış olacaktır.

Süleyman Demirel Üniversitesi Yerleşkelerinin açık-yeşil alan sisteminin etkin yönetimine ilişkin birimlerin oluşturulması amacıyla Peyzaj Planlama, Tasarım, Onarım ve Yönetim Şube Müdürlüğü altında Bitkisel Peyzaj Uygulamaları Bakım ve Onarım Birimi, Yapısal Peyzaj Uygulamaları Bakım ve Onarım Birimi oluşturulması gereklidir. Bu birimlerde Peyzaj Mimarları, Peyzaj Mimarlığı Öğretim Üyesi (Danışman), Peyzaj Teknikerleri, Orman Mühendisi ve Ziraat Mühendisi vb. ilgili meslek disiplinlerinden personellerin istihdam edilmesi sürdürülebilir bir açık-yeşil alan sistemi için önem teşkil etmektedir.

2. ENERJİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KOMİSYONU

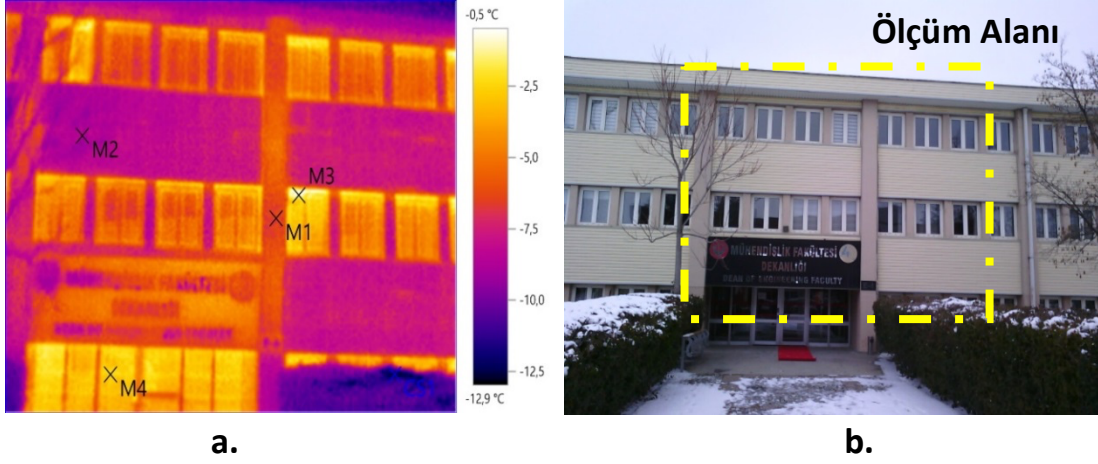
Dünyanın dört bir yanındaki üniversiteler, kampüslerin çevreye verdiği zararı azaltmak ve sürdürülebilirliği sağlamak için "yeşil kampüs" olabilmek adına çalışmalar yapmaya başlamışlardır. Yeşil Kampüs derecelendirmesinde %21 ile en yüksek paya sahip olan gösterge enerjidir. Dolayısıyla enerji verimliliği olmadan Yeşil Kampüs projeleri amacına ulaşamayacaktır. Üniversitelerin birçoğu, kampüs binalarının enerji verimliliğine ve binaların enerji tüketimlerinin izlenmesine büyük önem verdiklerinden enerji tasarrufu sağlamak konusunda çalışmalar yapmaktadırlar. Bunlara örnek olarak aydınlatma sistemlerinde LED (light-emitting diode, Işık Yayan Diyot) aydınlatmaya geçilmesi, yalıtımı yetersiz binaların yalıtımının yapılması, ısıtma sistemlerinde ekonomizer kullanımı vs. gibi örnekler verilebilir.

Bu proje kapsamında enerji ve iklim değişikliği komisyonu olarak; SDÜ kampüsünün içerisindeki binaların enerji verimliliği, gürültü şiddeti, elektrik ve doğalgaz sarfiyatı, sınıflardaki aydınlatma şiddeti ve hava kalitesinin, kampüsteki güneş piliyle elektrik üretim potansiyeli belirlenerek detaylı şekilde açıklanmıştır.

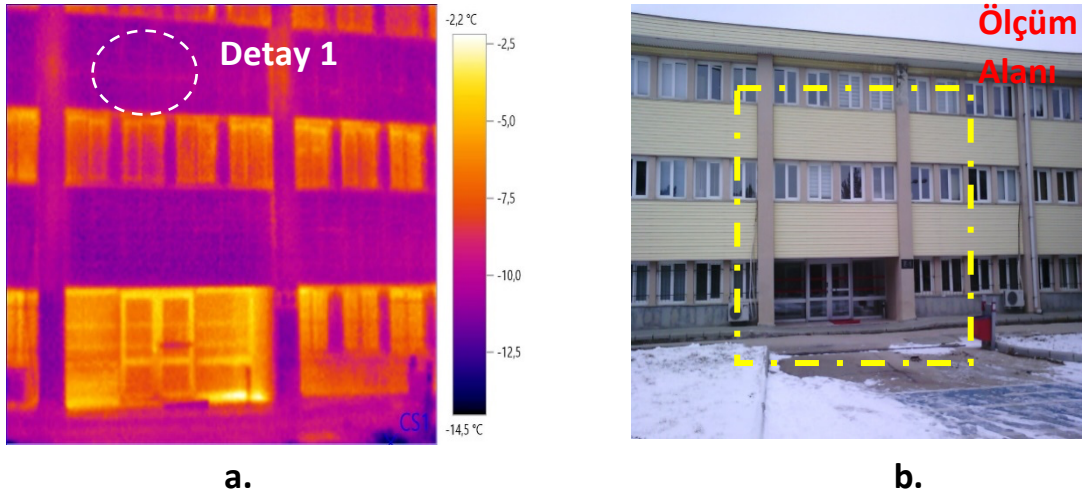
Termal Kamera ile Ölçüm Sonuçları

Şekil 2.1' de E4 binasının dekanlık girişi ön cephe duvarı termal kamera görüntüsü verilmiştir. Görüntü dış ortam sıcaklığı -11.7 °C olan bir günde alınmıştır. Şekilde sırası ile M1-4 noktalarının sıcaklıkları -7, -8.9, -0.9, -2.3 °C olarak ölçülmüştür. Burada bina kolonlarının yalıtımsız olduğu ve dolayısıyla ısı köprüleri olduğu söylenebilir. Kolonlara mutlak suretle mantolama yapılması gerekmektedir. Bununla birlikte

pencerelerin sıcaklıklarının yüksek olduğu tespit edilmiş olup bu durumun ekonomik ömrünü tamamlamış contalardan ve bağlantı elemanlarından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Pencerelerin ilk aşamada bakımlarının yapılması daha sonra ise daha yüksek enerji verimliliğine sahip pencereler ile değişiminin yapılması uygun olacaktır. Pencerelerin yanı sıra, bina giriş kapı sıcaklığı M4 ün dış ortam sıcaklığı ile arasında yüksek miktarda sıcaklık farkı vardır. Kapı girişlerine ısıtıcı hava perdeleri takılarak bu durumun önüne geçilebilmesi mümkündür.



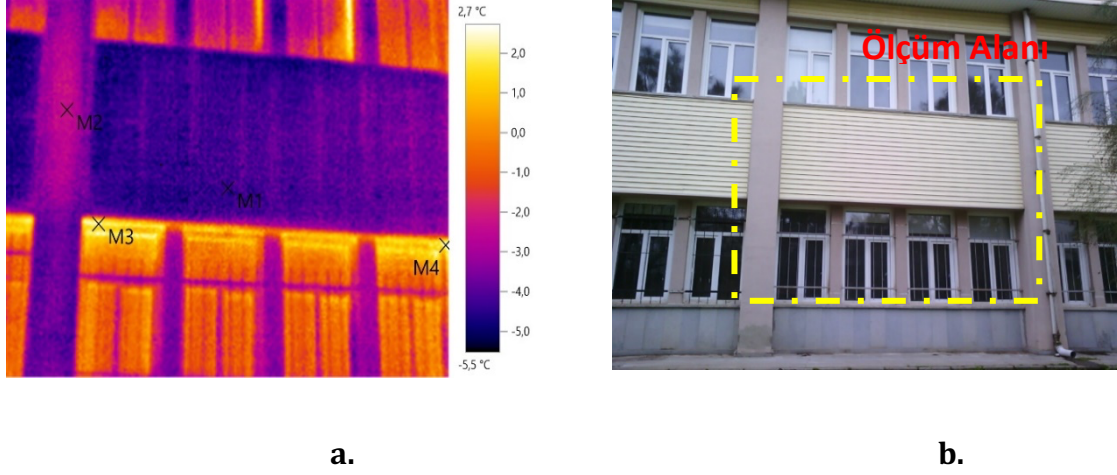
Şekil 2.1. E 4 binası güney cephesi dekanlık girişi, a. termal kamera görüntüsü, b. gerçek görüntü



Şekil 2.2. E 1 binası güney cephesi girişi, a. termal kamera görüntüsü, b. gerçek görüntü

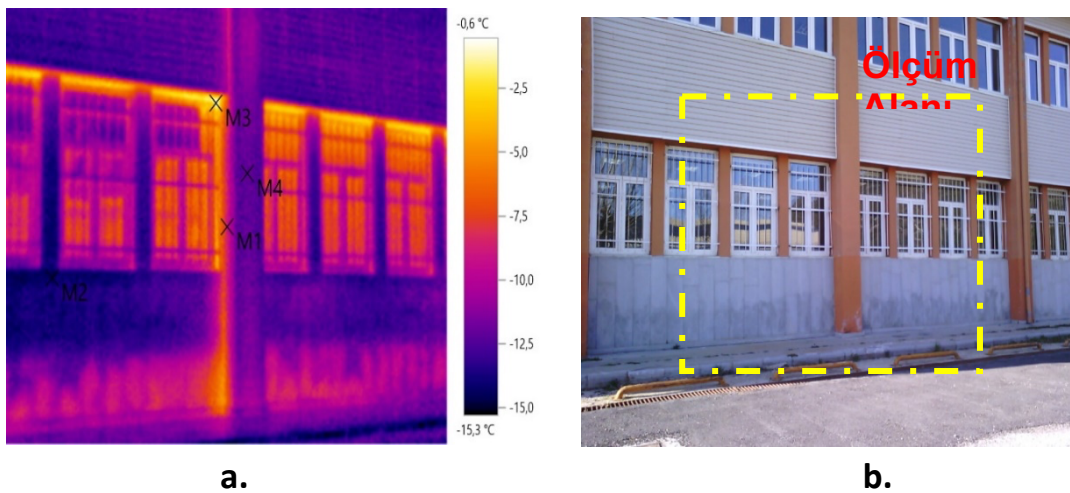
Şekil 2.2’de E1 binasının personel girişi ön cephe duvarı termal kamera görüntüsü verilmiştir. Görüntü dış ortam sıcaklığı -11.7 °C olan bir günde alınmıştır. Burada Detay 1’ de görüldüğü gibi bina mantolama usulünün TS 825 yalıtım standartlarına uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu kaniya yalıtımın birleşim noktalarında oluşan ısı köprülerinin tespiti yol açmıştır.

Şekil 2.1. ve Şekil 2.2’de verilen sonuçlar Mühendislik Fakültesi’nin güney cepheye bakan duvarlarıyla ilgilidir. Şekil 2.3’ de Mühendislik Fakültesi’nin, Şekil 2.4’ de Mimarlık Fakültesinin kuzey cepheye bakan duvarlarının, Şekil 2.55’ de ise Batı Kampüsü Merkezi Dersliklerinin termal kamera sonuçları verilmiştir.



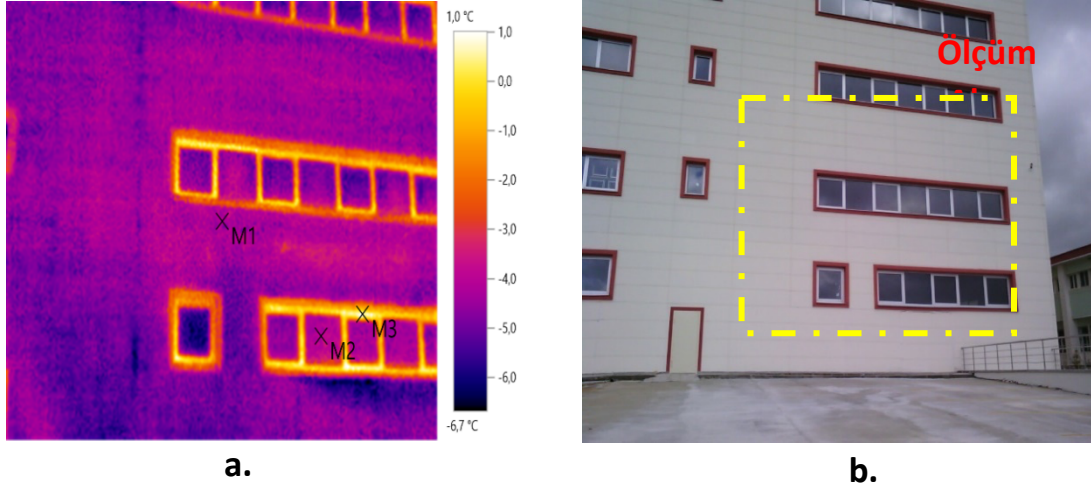
Şekil 2.3. E 1 binası kuzey cephesi, a. termal kamera görüntüsü, b. gerçek görüntü

Şekil 2.3’de E1 binasının kuzey cephe duvarının termal kamera görüntüsü verilmiştir. Görüntü dış ortam sıcaklığı -5.5 C olan bir günde alınmıştır. Şekilde M1-4 noktalarının sıcaklıkları sırası ile -4.6, -2.5, 2.4, 2.7 °C olarak ölçülmüştür. Kolonda ölçülen -2.5 sıcaklığı dış ortam sıcaklığının -5.5 olduğu düşünüldüğünde güney cephede olduğu gibi yine yalıtıma ihtiyacı olduğunu söylenebilir. Aynı şekilde M3 ve M4 noktalarında ölçülen sıcaklıklar, pencerelerin ısı kaybının oldukça yüksek olduğunu kanıtlamaktadır.



Şekil 2.4. Kuzey cephe, a. Termal kamera görüntüsü, b. Gerçek görüntü

Şekil 2.4'de Mimarlık Fakültesi binasının kuzey cephe duvarının termal kamera görüntüsü verilmiştir. Görüntü dış ortam sıcaklığı $-15.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ olan bir günde alınmıştır. Şekilde M1-4 noktalarının sıcaklıkları sırası ile -9.5 , -14.7 , -0.6 , $-12.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Kolon dibindeki pencere köşesinde sıcaklık $-0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Dış ortam sıcaklığının -15.3 olduğu düşünüldüğünde kaçan ısının ne kadar fazla olduğu görülmektedir. Yine kolonla duvarın birleşim yerlerinde ısı köprüleri oluştuğu görülmektedir.

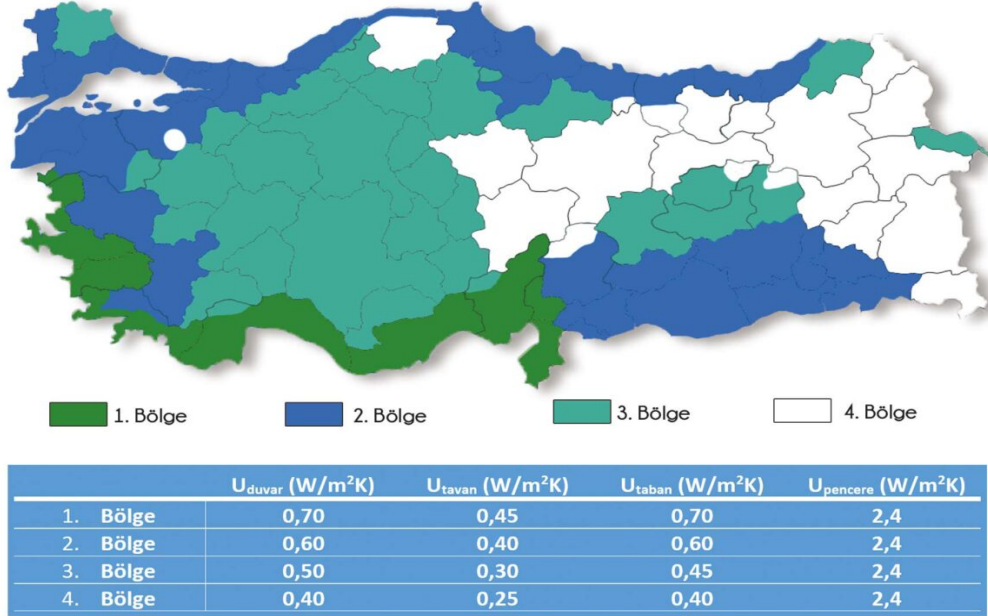


Şekil 2.5. Merkezi derslik binası, a. termal kamera görüntüsü, b. gerçek görüntü

Şekil 2.5'de Batı Kampüsü Merkezi Dersliklerinin duvarları termal kamera ile görüntülenmiştir. Görüntü, dış ortam sıcaklığının $-6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ olduğu bir günde alınmıştır. Şekilde M1-3 sıcaklıkları, sırası ile $-4.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-4.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve $1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Şekil 4.5'deki termal kamera görüntüsünde, duvarlardan ve pencere camlarından olan ısı kaybı önemsizmeyecek kadar azdır. Termal kamera ile yapılan çekimlerde pencere çerçeveleri haricinde herhangi bir ısı köprüsüne rastlanmamıştır (Şekil 2.5). 2020 yılında faaliyete geçen ve günümüz teknolojisine göre yalıtımı yapılan bina için olumsuz görünen tek nokta pencere çerçevesinden olan ısı kaçağıdır. Burada ölçülen M3 sıcaklığı ısı kaybını net olarak ortaya koymaktadır. Alüminyum, ısı iletkenlik katsayısı çok yüksek olan bir malzemedir. Yapılarda uzun ömürlü, hafif ve ucuz olmasının yanında estetik görünüm açısından tercih edilmektedir. Pencere çerçevelerinde kullanılan alüminyum doğrama profiller termal olarak bölümlenirler. Yani iki alüminyum malzeme aralarına konulan plastik ısı yalıtım bariyerler aracılığı ile birbirine temas etmezler. Böylece ısı yalıtımı sağlanmış olur. Ancak binanın pencere doğramalarının yalıtımı yeterli seviyede görünmemektedir.

U Faktörü (Isıl Geçirgenlik Katsayısı) Ölçümü Sonuçları

U faktörüyle duvarlardaki ısı geçirgenlik katsayısı ölçümü sonuçları Çizelge 2.1' de verilmiştir. TS 825 standartlarına göre Isparta 3. Bölgede yer almaktadır (Şekil 2.6). Buna göre Isparta için maksimum U faktörü değeri $0,5 \text{ W/m}^2 \text{ C}$ olmalıdır.



Şekil 2.6. Bölgelere göre U Faktörü değerleri (izoder, 2022)

Çizelge 2.1'de görüldüğü gibi U faktörü değerleri 1993 yılında inşa edilen Mühendislik Fakültesi E4 binasında bulunan ofislerde yapılan ölçümlerde Aralık ayında $0,829 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, Ocak ayında $0,555 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, Şubat ayında $0,764 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ ve Mart ayında ise $0,961 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Ofislerdeki ölçüm sonuçları TS 825 standartlarına yakın değerlerdedir fakat olması gereken değerlerin üzerindedir. Bu duruma sebep olarak bina duvarlarının dış mantolamasının yeterli düzeyde yapılmamış olması ve binaların yaşları itibariyle yıpranmış olması olarak değerlendirilmektedir.

Laboratuvarda yapılan ölçümlerde U faktörü değerleri Aralık ayında $1,321 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, Ocak ayında $1,028 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, Şubat ayında $1,157 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ ve Mart ayında $1,951 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ olarak bulunmuştur. Bu değerlerin, güneye bakan ofisteki ölçümlere göre daha yüksek olduğu ve TS 825 standartlarının da çok üzerinde değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin de zemin katta bulunan laboratuvarın yalıtımsız duvarları olduğunu söyleyebiliriz.

Çizelge 2.1. U Faktörü ölçüm sonuçları

Ölçüm Yerleri	İç Ort. Sıc. (C)	Dış Ort. Sıc. (C)	U (W/m² C)	Ölçüm Tarihi
Müh. Fak. Ofis (1993)	17,36	4,30	0,829	20.12.2021
Müh. Fak. Ofis (1993)	19,24	1,10	0,555	26.01.2022
Müh. Fak. Ofis (1993)	19,14	1,40	0,705	15.02.2022
Müh. Fak. Ofis (1993)	20,06	6,00	0,961	16.03.2022
Müh. Fak. Laboratuvar (1993)	15,96	2,50	1,321	20.12.2021
Müh. Fak. Laboratuvar (1993)	18,18	-4,10	1,028	26.01.2022
Müh. Fak. Laboratuvar (1993)	16,20	-2	1,157	15.02.2022
Müh. Fak. Laboratuvar (1993)	17,31	-3,00	1,951	11.03.2022
Müh. Fak. Derslik Kolon (1993)	14,64	3,00	2,155	20.12.2021
Müh. Fak. Derslik Kolon (1993)	17,85	-2,30	2,220	26.01.2022
Müh. Fak. Derslik Kolon (1993)	17,21	-1,1	2,410	15.02.2022
Müh. Fak. Derslik Kolon (1993)	19,20	-3,00	1,535	11.03.2022
Batı Merkezi Derslikler (2020)	21,10	5,01	0,170	20.12.2021
Batı Merkezi Derslikler (2020)	20,35	2,1	0,157	26.01.2022
Batı Merkezi Derslikler (2020)	20,22	2,0	0,160	15.02.2022
Batı Merkezi Derslikler (2020)	21,28	5,50	0,170	16.03.2022

Dersliklerde kolonlardan yapılan ölçümlerde U faktörü değerleri Aralık ayında 2,155 W/m² °C, Ocak ayında 2,220 W/m² °C, Şubat ayında 2,420 W/m² °C ve Mart ayında 1,535 W/m² °C olarak bulunmuştur. Kolonlarda yalıtım olmadığı için duvarlara göre U faktörü değeri daha fazla olmaktadır. Bu da kolonlardan daha fazla ısı kaybına sebep olmaktadır.

Batı Yerleşkesi Merkezi Dersliklerinde yapılan ölçümlerde U faktörü değerleri Aralık ayında 0.170 W/m² °C, Ocak ayında 0.157 W/m² °C, Şubat ayında 0.160 W/m² °C ve Mart ayında 0.170 W/m² °C olarak tespit edilmiştir. Bu değerler TS 825 standartları sınır değerlerinin çok altında istenilen seviyelerdedir. Duvarların ısı yalıtımı iyi olduğu

için ısı kayıpları da çok az olmaktadır. Burada plastik doğramaları pencerelerin U değeri çift camlı olduklarından $3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'dir. Merkezi dersliklerde bulunan alüminyum doğramalı pencerelerin U değeri de $3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'dir. Normal şartlarda Alüminyum malzemelerin ısı geçirgenliği plastik malzemelere göre oldukça yüksektir. Ancak çift cam arasındaki mesafeye ve kullanılan gazın cinsine göre U değeri düşülmektedir.

Baca Gazı Analizörüyle Isı Merkezindeki Doğalgaz Kazanlarının Verim ve Emisyonlarının Ölçüm Sonuçları

Doğu Yerleşkesi Isı Merkezindeki ve yüzme havuzundaki kazanlardan baca gazı analizörüyle alınan ölçüm sonuçları aşağıda Çizelge 2.2'de verilmiştir. Ölçüm sonuçları kazanlar tam kapasite çalışırken alınmıştır. Aynı gün alınan sonuçlar beşer dakika arayla çok yakın ortam sıcaklıklarında alınmıştır. Baca gazı ölçümleri Ocak ayının en soğuk gününde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2.2. Doğu yerleşkesi ısı merkezindeki ve yüzme havuzundaki kazanlardan baca gazı analizörüyle alınan ölçüm sonuçları

Ölçüm Sonuçları	Isı Merkezindeki Kazan Baca Gazı Çıkışı	Isı Merkezindeki Kazan Kondenser Çıkışı	Yüzme Havuzunda Bulunan Kazan Baca Gazı Çıkışı
Sıcaklık (°C)	104	72.3	120.5
O ₂ Mol Oranı	3.5	3.5	4.5
CO ₂ Mol Oranı	12	10	9.43
Yanma Verimi (%)	96.4	97.9	95.4
CO Emisyonu(ppm)	0	2	4
λ (Hava Fazlalık Katsayısı)	1.2	1.2	1.27
T ₀ (Ortam Sıcaklığı) °C	27	27.3	26.4
T _{çığ} (Baca Gazı Çiğlenme Noktası Sıcaklığı) °C	56.6	56.6	55.6

Çizelge 2.2'de görüldüğü gibi ısı merkezindeki kazan baca gazı çıkış sıcaklığı 104 °C oluyorken, kondenser çıkış sıcaklığı 72,3 °C olmaktadır. Isı merkezindeki O₂ ve CO₂ mol oranı, yanma verimi, CO emisyonu, λ (hava fazlalık katsayısı), T₀ (Ortam sıcaklığı), T_{çığ} (Baca gazı çığlenme noktası sıcaklığı) değerleri sırasıyla, % 3.5, % 12, % 96.4, 0 ppm, 1.2, 27°C ve 56.6 °C'dir. Isı Merkezindeki Kazan Kondenser Çıkışından ölçülen sıcaklık, O₂ ve CO₂ mol oranı, yanma verimi, CO emisyonu, λ (hava fazlalık katsayısı), T₀ (Ortam sıcaklığı), T_{çığ} (Baca gazı çığlenme noktası sıcaklığı) değerleri sırasıyla 72.3 C, % 3.5, % 10, % 97.9, 2 ppm, 1.2, 27.3 C ve 56.6 C'dir. λ değeri en fazla 1,3 olabilir. Denklem 4.1 ile hesaplanır. Elde edilen sonuçlar yorumlandığında, ısı merkezinde bulunan kazanlarda O₂trimli (yanma verimini optimize eden) brülör ve baca gazı kondenseri bulunmaktadır. Bu yüzden kazanlardaki yanma ve ısı verim yüksektir. Baca gazı yoğunlaşma sıcaklığı olan 56°C'lere kadar soğutulmakta hatta kazan ilk çalışması sırasında baca gazı kondenserinde yoğunlaşma olmaktadır. Kazanlar tamamen scada ile otomasyon edilirken, emisyon ve yanma verimleri optimize edilmektedir. Yanmanın oksijen trimli brülör sayesinde neredeyse yüzde yüze yakın olduğu ve CO ortaya çıkmadığı için bacadaki su buharı kondenserde yoğunlaştıktan sonra bacadan yoğun CO₂ içeren baca gazı atıldığı görülmüştür. Kondenserin baca gazını her zaman yoğunlaştıramadığı görülmüştür. Kondenserin su giriş tarafı sıcaklığı 40 °C'nin üstüne çıktığında baca gazı yoğunlaşma sıcaklığı olan 56 °C'nin altına düşmemekte ve yoğunlaşma kesilmektedir. Baca gazındaki yaklaşık %10 hacimsel orana sahip su buharının yoğunlaşmasıyla kazanılacak gizli ısı kaybı olmaktadır. Kondenserin su tarafı giriş sıcaklığının 40°C'nin altında tutulmasıyla baca gazındaki su buharında bulunan gizli ısıdan faydalanılabilecek ve kazanın verimi en az % 6 civarında artırılabilir. Bununla birlikte, sadece doğalgaz yakıtlı kazan bulunan, O₂ trimli brülör yerine normal brülör bulunan ve kondenser bulunmayan 1.5 MW_{th} ısı güce sahip yüzme havuzu kazan baca gazı çıkışından ölçülen sıcaklık, O₂ ve CO₂ mol oranı, yanma verimi, CO emisyonu, λ (hava fazlalık katsayısı), T₀ (Ortam sıcaklığı), T_{çığ} (Baca gazı çığlenme noktası sıcaklığı) değerleri sırasıyla 120.5 °C, % 4.5, % 9.43, % 95.4, 4 ppm, 1.27, 27.3 °C ve 55.6 °C'dir. Yüzme havuzu baca gazındaki gizli ısı baca gazı kondenseri ile geri kazanılabilir. Sistemin verimi % 12'ye kadar artırılabilir. Aynı zamanda hava fazlalık katsayısı (λ), 1,2'ye düşürülmelidir. Brülör fanı biraz kısılarak bu durum sağlanabilir.

$$\lambda = \frac{O_2}{21 - O_2}$$

Şekil 2.7'de kullanılan gaz yakıtlı kazanın etiket değerleri bulunmaktadır. Etiketle kazanla ilgili model, seri, üretim tarihi, kapasite, maksimum çalışma basıncı, çalışma sıcaklığı, su hacmi, test basıncı gibi değerler bulunmaktadır.



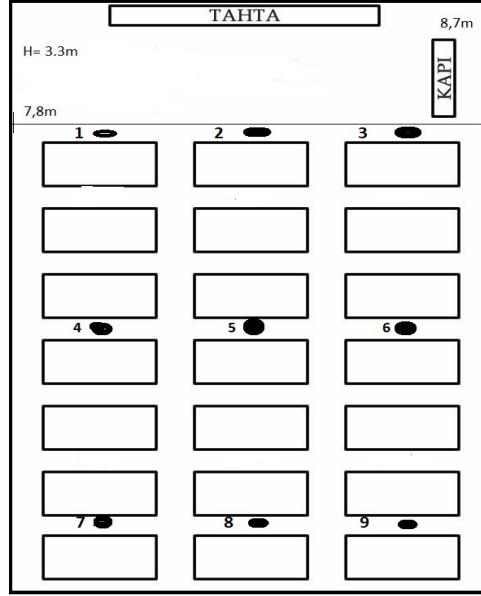
Şekil 2.7. Gaz yakıtlı sıcak su kazanı etiket değerleri

İç Ortam Aydınlatması Ölçümü

İç ortam aydınlatma ölçümleri Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ofisleri ve sınıflarında yapıldı. Sınıfların oda indeksi (K), Denklem 3.1 ile hesaplanmış ve $K= 1,24$ olarak bulunmuştur. K değeri 1,24 olduğundan, 9 ölçüm noktası belirlenerek ölçümler yapılmıştır ($1 \leq K < 2$ ise 9 ölçüm noktası). Ölçüm yapılan 4 derslikte alınan değerler Çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3. İç ortam aydınlatma değerleri

Derslikler	Pencere Tarafı	Orta Kısım	Duvar Tarafı
E4 - 202	Nokta 1=515	Nokta 2=462	Nokta 3=440
	Nokta 4=490	Nokta 5=460	Nokta 6=438
	Nokta 7=475	Nokta 8=455	Nokta 9=425
E4 - 203	Nokta 1=700	Nokta 2=480	Nokta 3=450
	Nokta 4=880	Nokta 5=507	Nokta 6=462
	Nokta 7=690	Nokta 8=470	Nokta 9=470
E9 - 202	Nokta 1=509	Nokta 2=469	Nokta 3=445
	Nokta 4=525	Nokta 5=480	Nokta 6=450
	Nokta 7=520	Nokta 8=466	Nokta 9=441
E9 - 203	Nokta 1=601	Nokta 2=502	Nokta 3=494
	Nokta 4=651	Nokta 5=512	Nokta 6=482
	Nokta 7=568	Nokta 8=477	Nokta 9=461



Şekil 2.8. Sınıf düzenine göre ölçüm noktaları

Çizelge 2.3' teki değerlere baktığımızda EN 12464-1:2011 Işık ve Aydınlatma-İş Yerlerinin Aydınlatması Standardına (2011) göre, dersliklerde 300 lüks, derslik tahtalarında 500 lüks olan sınır aydınlatma değerleri fazlasıyla sağlanmıştır. Ortalama lüks değeri 462,22 olan sınıflarda 300 lüks değerine göre %54 daha fazla çıkmıştır. Metrekareye düşen lüks sayısı 6,81 olan bu dersliklerde aydınlatma yapılırken kontrollü şekilde yapılması, bütün lambaların aynı anda yakılmaması gerekmektedir.

Mühendislik Fakültesi ofislerinde bulunan masaların üzerinde gerçekleştirilen ölçümlerde 1. ve 2. katta bulunan ofislerde çok yüksek aydınlatma değerleri elde edilmiştir. Pencere önlerinde bulunan masalarda 1000-1200 lüks değerleri, iç kısımlarda ve pencereye uzak masalarda 400-600 lüks arasında değerler elde edilmiştir. Zemin katta bulunan ve hemen dışında ağaç bulunan penceresinden yeterli güneş ışığı alınamayan bazı ofislerde ise 250-350 lüks arasında değerler elde edilmiştir.

Dersliklerde ve ofislerde yetersiz aydınlatma veya gereğinden fazla aydınlatma olan yerler için aşağıdaki önerilerin dikkate alınması, hem iç ortamdaki konforu sağlayarak derslerinde daha verimli geçmesini sağlayacak, hem de gereğinden fazla olan elektrik tüketimini azaltarak enerji tasarrufu yapılmasını sağlayacaktır.

- Derslik ve ofislerde floresan lambaların LED lambalarla değiştirilerek, gereğinden fazla olan lambalar sökülerek aydınlatmanın en verimli şekilde yapılması sağlanmalıdır.
- Gündüz, özellikle de doğal aydınlatma olan güneş ışığını yeterli miktarda alan derslik ve ofislerde lambaların yakılması engellenmelidir.
- Koridorlar tasarruflu lambalar olan LED spotlar ile aydınlatılmalıdır.
- Bina duvarlarına gerekli uyarı levhaları asılarak gereksiz lamba kullanımını azaltarak tasarruf sağlanmalıdır.

- Üniversite enerji yönetimi biriminden personele yönelik, ofislerde elektrikli sobalar, su ısıtıcılar, hazır durumda (stand-by) bırakılıp elektrik tüketen yazıcı ve monitör gibi cihazların kapalı konuma getirilmesine, lambaların gerekmediği zamanlarda yakılmamasına yönelik bilinçlendirme faaliyetleri ve seminerlerle bilgilendirmeler yapılmalıdır.

Gürültü Şiddeti Ölçümü

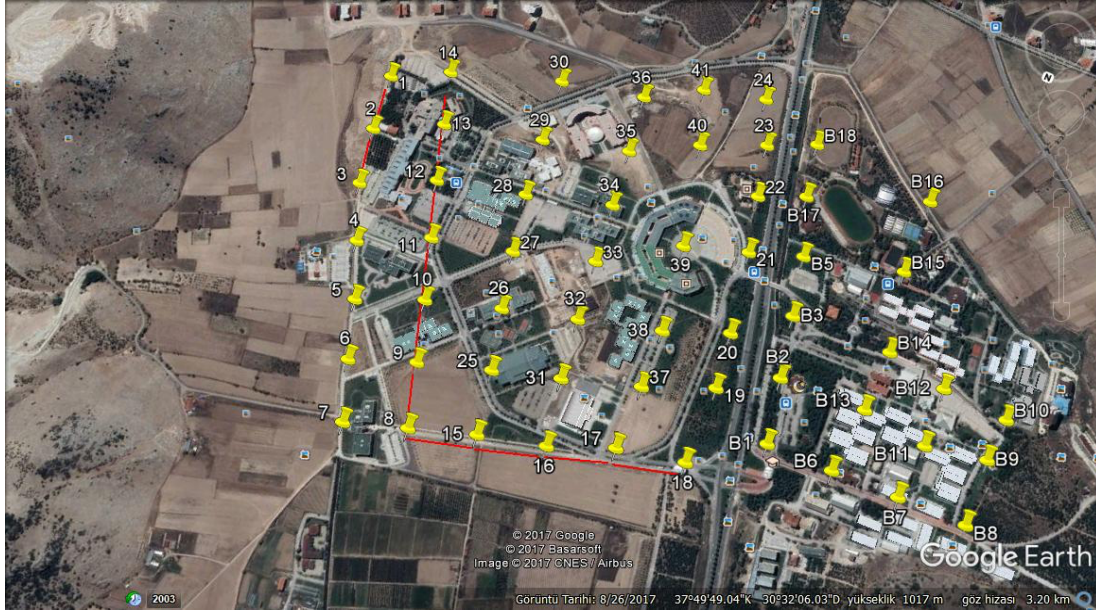
Ülkemizdeki Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne (2009) göre iç mekân gürültü sınır değerleri dersliklerde, birbirlerine epeyce benzerlik göstermektedir. Avrupa Birliği'nin prEN 15251-2006 İç Hava Kalitesi, Termal Çevre, Aydınlatma ve Akustiğe Hitaben Binalarda Enerji Performansının Değerlendirilmesi ve Dizaynı İçin Gerekli İç Ortam Parametreleri Standardına göre sınıflardaki gürültü sınır değeri ise 35 dB olarak belirlenmiştir. İnsan kulağının zarar görmeden işitebileceği maksimum gürültü şiddeti değeri 85 dB'dir. Çalışmamızda öncelikle Mühendislik Fakültesi Binası içerisinde belirlenen 6 dersliğin ortalama gürültü değerleri belirlenmiştir. Yapılan ölçümlerde sınır değer olan 35 dB değerinin genellikle aşıldığı tespit edildi. Çizelge 2.4' te derslikler boş durumdayken gürültü ölçümü yapılan dersliklerin ortalama gürültü değerleri verilmiştir.

Çizelge 2.4. İç ortam gürültü değerleri

Ölçüm Yapılan Derslikler	Ölçülen İç Ortam Gürültü Değerleri (dB)	Ölçüm Tarihi
E1-103	35,5	07.04.2022
E1-105	36.2	07.04.2022
E4-202	38,3	07.04.2022
E4-203	36,8	07.04.2022
E9-202	33,2	07.04.2022
E9-203	34,9	07.04.2022

Burada E4 bloğundaki dersliklerde bulunan değerlerin diğer dersliklerden yüksek olması sebebi aynı katta bulunan kantinde oluşan öğrenci yoğunluğundan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bunun yanında giriş katlarda bulunan öğrenci çalışma alanları da ölçüm değerlerini etkileyen önemli etkenlerdendir. İç ortamlarda gürültüyü azaltmak için bina boşluklarındaki öğrenci çalışma alanlarını derslik olmayan bloklara alınması, bina içerisindeki kantinlerin bina dışarısına uygun yerlere taşınması sağlanabilir. Yapılan dış ortam ölçümlerinde ölçüm noktaları Google Earth üzerinden belirlenmiştir. Belirlenen ölçüm noktaları homojen olarak dağılmış ve aralarında 200 m mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. Süleyman Demirel Üniversitesi Batı Yerleşkesinde 17, Doğu

Yerleşkesinde 41 olmak üzere toplam 58 noktada ölçüm yapılmıştır. Batı Kampüsü'nde ki noktaların önüne "B" harfi eklenmiştir. Şekil 9'da Google Earth üzerinden alınan Süleyman Demirel Üniversitesi Doğu ve Batı Kampüsü'ne ait ölçüm noktaları eklenmiş görüntü verilmiştir.



Şekil 2.9. SDÜ Doğu ve Batı Kampüsü dış ortam ölçüm noktaları

Şekil 2.9' da görülen noktalarda yapılan ölçümler ve ortalama değerleri Çizelge 2.5' te verilmiştir.

Çizelge 2.5. SDÜ Doğu ve Batı Kampüsü gürültü ölçüm değerleri

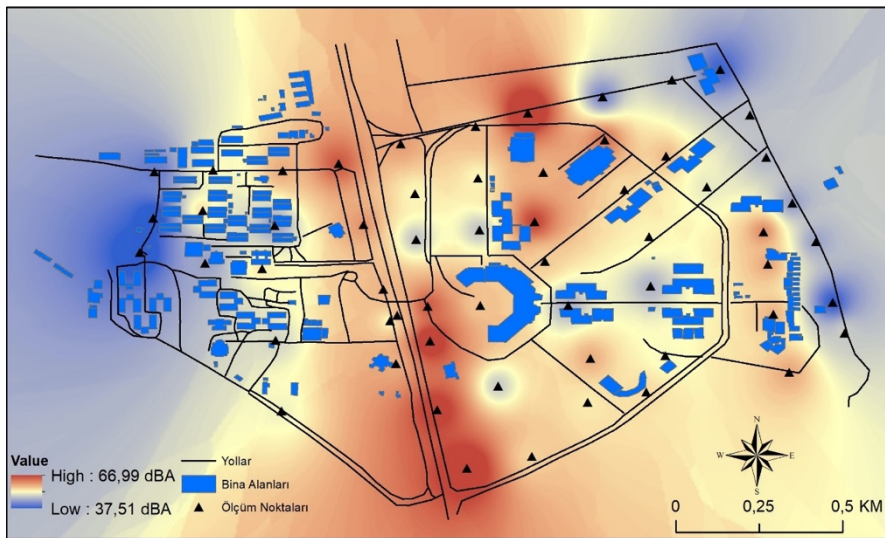
Konum	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	Ortalama
B1	57,3	61,4	63,7	60,8
B2	60,1	54,1	56,8	57,0
B3	49,9	62	53,9	55,3
B5	52,8	48,3	52,3	51,1
B6	56,3	52,7	58,4	55,8
B7	50,9	52,3	51	51,4
B8	46,2	41,4	40,5	42,7
B9	36,7	40,4	39,2	38,7
B10	38,1	36,7	37,8	37,5

B11	50,1	54,7	53,2	52,7
B12	43,4	47,1	46,3	45,6
B13	44,6	45,3	46,2	45,4
B14	53,4	48,9	54,3	52,2
B15	51,3	48,2	47	48,8
B16	49,1	52,1	50,2	50,5
B17	54,6	57,1	55,2	55,6
B18	60,3	63,5	52,5	58,8
1	49,7	48,0	48,3	48,7
2	43,2	37,1	40,3	40,2
3	42,8	45,3	49,1	45,7
4	47,1	45,3	43,8	45,4
5	46,1	47,9	46,9	47,0
6	41,3	48,7	52,3	47,4
7	37,1	42,3	43,1	40,8
8	44,2	49,1	48,7	47,3
9	52,3	51,6	60,5	54,8
10	47,4	50,1	52,6	50,0
11	55,8	57,6	58,7	57,4

Çizelge 2.5 (devam)

12	58,6	55,3	54,1	56,0
13	57,7	55,6	52,4	55,2
14	55,3	54,2	58,1	55,9
15	44,3	42,6	44,7	43,9
16	62,8	48,3	58,8	56,6
17	52,1	57,0	55,2	54,8
18	77,1	67,2	66,7	70,3
19	50,3	51,4	48,3	50,0
20	52,7	47,4	55,0	51,7
21	63,4	57,1	61,5	60,7
22	64,7	68,3	64,2	65,7

23	62,9	66,2	61,7	63,6
24	65,3	62,3	68,7	65,4
25	64,2	50,7	62,5	59,1
26	51,3	54,7	53,2	53,1
27	55,1	48,2	51,9	51,7
28	48,0	46,7	45,3	46,7
29	48,0	53,2	51,2	50,8
30	56,3	52,1	50,9	53,1
31	53,4	55,8	57,2	55,5
32	65,2	59,3	61,7	62,1
33	51,3	55,5	54,6	53,8
34	45,4	43,7	50,1	46,4
35	52,6	54,7	59,7	55,7
36	52,0	54,1	50,7	52,3
37	51,3	53,4	50,2	51,6
38	50,9	45,5	46,9	47,8
39	57,1	54,2	52,3	54,5
40	48,3	47,1	49,3	48,2
41	54,3	55,6	50,8	53,6



Şekil 2.10. SDÜ kampüs gürültü haritası

Süleyman Demirel Üniversitesi Doğu Yerleşkesi ortalama gürültü değeri 52,9 dB olarak bulunurken Batı Yerleşkesi ortalama gürültü değeri 50,6 olarak bulunmuştur. Genel kampüs ortalaması ise 52,2 dB olarak bulunmuştur. En yüksek ölçüm değeri İstanbul Yolu üzerinde bulunan Doğu Kampüsü giriş kapısının da olduğu kavşakta 77,1 dB olarak ölçülürken, en düşük ölçüm değeri ise çevre yolundan uzakta yer alan öğrenci yurtlarının bulunduğu bölgede 36,7 dB olarak ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlarına bağlı gürültü haritası Şekil 2.10'da verilmiştir.

Kampüsün içerisindeki gürültünün en büyük kaynağının trafikten kaynaklandığı tespit edilmiştir. Yerleşke ana giriş kapılarının da bulunduğu kavşak ile devamında Doğu Kampüsü'ne yeni yapılan çarşının etrafı ve hastaneye bağlanan yolun üzerindeki kavşaklar gürültünün en yüksek olduğu bölgelerdir. Gürültü seviyesinin ikinci en yüksek olduğu bölgeler, yerleşke içindeki kavşak, otobüs durağı ve otopark çevresi, doğu ve batı yerleşkelerini bağlayan üst geçit, doğu yerleşkesi merkez otobüs durağı, Meslek Yüksek Okulu karşısında bulunan kafeterya bölgesi olarak tespit edilmiştir. Aşağıdaki düzenlemelerin yapılması kampüs içerisindeki gürültüyü önemli ölçüde azaltacaktır.

- Kampüs yoğun araç trafiği olan İstanbul yolunun çevresine kurulduğundan, bu yolun gürültüsünü azaltmak için yol kenarlarına gürültü bariyerleri yerleştirilmelidir.
- Doğal gürültü bariyeri olarak kampüs ve yolun arasına ince ve uzun boylu ağaçlardan iki sıra dikilmelidir.
- Yolun Doğu ve Batı Yerleşkeleri arasında kalan kısmına alt geçit yapılması bu anlamda oldukça etkili olacaktır.
- Sürücülerin trafik uyarı levhalarıyla uyarılması.
- Yoldaki asfaltın daha az gürültüye neden olacak şekilde yenilenmesi.
- Kampüs binalarının ses yalıtımı konusundaki eksiklerinin giderilmesi.
- Toplu taşıma araçları ve özel araçların kampüs içerisine zorunlu haller dışında alınmaması.
- Misafir ve öğrenci araçlarının belli otoparklarla sınırlandırılmaları.

Sınıflardaki İç Hava Kalitesinin Belirlenmesi

Çalışma süresince ölçüm yapılan Mühendislik Fakültesindeki dersliklerin ortalama sıcaklığı $24,5 \pm 0,9$ °C olarak, Batı Kampüsü Merkezi Dersliklerindeki dersliklerin ortalama sıcaklığı $26,1 \pm 1,1$ ve Hukuk Fakültesi dersliklerinin ortalama sıcaklığı $25,6 \pm 1,5$ olarak bulunmuştur (Çizelge 2.6). Bu değerleri kıyasladığımızda Mühendislik Fakültesi dersliklerinde bulunan ortalama değerlerin Batı Kampüsü Merkezi Derslikleri ve Hukuk Fakültesi ortalama sıcaklık değerlerinden düşük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak; Mühendislik Fakültesi binalarının yaşlarının genellikle 30'dan fazla olması nedeniyle binada kullanılan peteklerin ve/veya ısıtma borularının iç yüzeyinde kireç, çamur ve korozyon atıklarının oluşturduğu tabakadan dolayı fakülte binalarının ısıtma tesisatının veriminin düşmesine neden olması, Hukuk Fakültesi ve Batı Kampüsü

Merkezi Derslikleri binalarının ise daha yeni olması sebebiyle tesisatının daha verimli olarak çalışmasıdır.

Çizelge 2.6. Ölçülen sıcaklık, nem ve CO₂ değerleri

Bina	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	CO ₂ (ppm)	Öğrenci Sayısı (ort)	Ölçüm Tarihi
Mühendislik Fakültesi	24,5±0,9	33,6±4,5	1844,70±500	40	14.03.2022
Batı Kampüsü Merkezi Derslikleri	26,1±1,1	29,0±1,5	1504,63±200	40	15.03.2022
Hukuk Fakültesi	25,6±1,5	35,8±8,5	2165±778	40	16.03.2022

Çizelge 2.6' da verilen nem değerleri incelendiğinde, Mühendislik Fakültesi dersliklerindeki ortalama nem değeri %33,6±4,5 Batı Kampüsü Merkezi Dersliklerindeki nem değerleri ortalaması 29,0±1,5, Hukuk Fakültesi ortalama nem değeri ise 35,8±8,5 olarak ölçülmüştür. Ölçülen değerler incelendiğinde Mühendislik Fakültesi dersliklerinde ve Hukuk Fakültesi dersliklerinde bulunan ortalama değerlerin, tavsiye edilen %30-%60 aralığında olduğu, Batı Kampüsü Merkezi Dersliklerinde bulunan değerlerin ise tavsiye edilen nem değerlerinin alt sınırına yakına olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.6' de Mühendislik Fakültesi, Batı Kampüsü Merkezi Derslikleri ve Hukuk Fakültesi'nde ölçülen CO₂ değerleri verilmiştir. Buna göre Mühendislik Fakültesi dersliklerindeki ortalama CO₂ değeri 1844,70±500 ppm, Batı Kampüsü Merkezi Dersliklerinde ölçülen ortalama CO₂ değeri 1504,63±200 ppm, Hukuk Fakültesi dersliklerinde ise 2165±778 ppm olarak ölçülmüştür. Bulunan değerler Önder vd. (2013)'e göre olması gereken değer olan 600-1000 ppm ve birçok ülkede iç ortamdaki kabul edilebilir değer olarak kabul edilen Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneğinin en son direktifi olan ASHRAE standardında tavsiye edilen 1000 ppm değerlerinin epey üzerindedir. Aynı standartta iç ortamdaki CO₂ konsantrasyonun 1000-1200 ppm arasında olması halinde ortama yeni gelen kişilerde iç ortamdaki oluşacak koku sebebiyle bir rahatsızlık ortaya çıkacağı ve 1500 ppm üzerinde baş ağrısı, baş dönmesi, halsizlik şikayetlerinin arttığı belirtilmiştir. Dolayısıyla bulunan değerler bu değerlerin üzerinde olduğundan binalara olabiliyorsa mekanik havalandırma,

olmuyorsa fiziksel olarak enerji kaybını sınırlı tutarak mümkün olduğu kadar havalandırılması gerekmektedir.

Mekanik havalandırma sistemleri

Günümüzün en gelişmiş ve verimi yüksek havalandırma türü mekanik havalandırmadır. İç ortam hava kalitesini artırmak için CO₂ 'in miktarı kadar sıcaklık ve nem değerleri de önemlidir. Doğal havalandırma ile bu dengeyi tutturmak çok zordur. Örneğin iç ortamda CO₂ değerini düşürmek için açılan pencereden mevsime göre girecek sıcak veya soğuk hava pencere yakınında bulunan insanları konfor olarak rahatsız edecektir. Bunun yanında ısı kaybı da olacağından çok miktarda enerji kaybı olacaktır. Mekanik havalandırma ile ihtiyaç duyulan temiz ve taze havayı elde ederken, bir yandan da sıcaklık ve nem gibi diğerleri kolayca kontrol altında tutabiliriz (İskid, 2022).

Kazan Besi Suyu İletkenliği Ölçüm Sonuçları

Isı merkezinde bulunan kazan gövdesinin korozyona uğramaması için kazan besi suyu şartlandırılmaktadır. Merkezi ısıtma sisteminde de su yumuşatması yapılmaktadır. Bu sayede hem korozyona maruz kalmamakta hem de blöf ile atılan ısı ve besi suyu kaybı azalmaktadır. Blöf, kazan suyu içerisinde buharlaşma sonucunda konsantrasyonu artan çözünmüş veya askıda kalmış katı madde miktarının ve kazan içindeki suyun iletkenliğini sabit tutmak amacıyla kazan suyunun bir kısmının sistemden dışarı atılmasıdır. Blöf ve buharlaşma ile kaybolan suyu telafi etmek için kazana eklenen suya ise kazan besleme suyu denir. Ancak, bu maddeleri dışarı atarken çok miktarda sıcak suda, dolayısıyla ısı da sistem dışına atılır. Buda enerji kaybına neden olur. Su yumuşatma işlemi sayesinde bir ısıtma sezonu boyunca olağanüstü durumlar haricinde blöf işlemi yapılmasına gerek kalmamaktadır. Isıtma sistemi içerisinde su yumuşatma cihazından (Şekil 2.11) sonra sistemden alınan (Şekil 2.12) besi suyunun iletkenliği ölçülmüştür. Şekil 2.13'te ise havuz kazan suyu ölçümü verilmiştir.



Şekil 2.11. Su yumuşatma cihazı (iyon değiştirici)

Çizelge 2.7’de Üniversite şebeke suyundan, Doğu Isı Merkezi’nden ve Yüzme havuzundan alınan sonuçlar verilmiştir. Alınan örneklerdeki iletkenlik değerlerinin istenilen seviyelerde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2.7. Su iletkenlik değerleri

Şebeke Suyu	Isı Merkezi	Havuz	Azami Değer
583,3 microS/cm	478 microS/cm (Şekil 4.12)	333 microS/cm (Şekil 4.13)	6000-7000 microS/cm

Kazan besi suyu iletkenlik ölçüm sonucunda Şekil 2.12’de görüldüğü gibi su sıcaklığı 26,8 °C iken, su iletkenliği 478 μ S/cm olarak, havuz kazan suyunda yapılan ölçümde su sıcaklığı 28,1 °C iken suyun iletkenliği 333 μ S/cm olarak ölçülmüştür. Üniversite şebeke suyunda ise su sıcaklığı 21,3 °C iken suyun iletkenliği 583,3 μ S/cm olarak ölçülmüştür. Şebeke suyundaki Azami iletkenlik değerlerinin 6000-7000 μ S/cm olduğunu düşünürsek bulunan iletkenlik değerleri, yumuşatma işleminin işe yaradığını ve suyun saflığının oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Böylece merkezi ısıtma sisteminde kazan gövdesi ve ısıtma sisteminin korozyona uğramayacağı değerlendirilmektedir.



Şekil 2.12. Isı merkezi besi suyu iletkenlik değeri



Şekil 2.13. Havuz kazan suyu iletkenlik değeri

Batı Yerleşkesi Merkezi Derslikleri Çatısına GES Kurulması Fizibilite Etüdü

Batı Yerleşkesi Merkezi Derslikler Binası çatısının, yapılan ölçümlerde yaklaşık 2000 m²'lik bir alana sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu alana kurulabilecek Güneş Enerjisi Santralinin kapasitesinin ve üretebileceği enerjinin miktarı ve bu verilere göre oluşturulan SMG Solar firmasının fizibilite etüdü ve teklifi bu bölümde değerlendirildi.

Çizelge 2.8. SDÜ Batı kampüsü merkezi dersliklerine kurulacak tesis bilgileri

Toplam alan	2000 m ²
Toplam panel alanı	1720 m ²
Toplam panel sayısı	666 Adet
1 Panel alanı	2,58 m ²
İnvertör sayısı	3 Adet
Tesisin yıllık tüketimi	252.000 kWh

Yukarıda Çizelge 2.8'de verildiği gibi 2000 m²'lik alana, 1720 m²'lik güneş paneli alanı kurulmaktadır. Bu alana 2,58 m²'lik 666 adet panel yerleştirilebilmektedir. Bir panelin güneş radyasyonu ve güneşlenme saatinin en yüksek olduğu zamanda elektrik üretim kapasitesi 545 W'tır. Bu alana yerleştirilecek 666 adet panelin toplam üretim kapasitesi 362,97 kWp'tır. Bu tesisin kurulması Üniversitemiz için, artan elektrik tüketim maliyetlerini de düşündüğümüzde büyük bir öneme sahiptir. Tesis kurulup faaliyete geçtiğinde hem Üniversitemizin diğer binaları hem de diğer kamu kuruluşları için bir rol model olacaktır.

Çizelge 2.9. Tesisin sistem bilgileri

Yatırım Sahibi	SDÜ Batı Kampüsü Merkezi Derslikleri
Yatırımın Yeri	Isparta ili, Merkez ilçesi, Çünür mah. 104 Ada, 13 Parsel
Yatırımın Konusu	362.92 kWp gücünde fotovoltaik güneş panelleri yardımıyla güneş enerjisinden elektrik üretme işidir.
Yatırım Tipi	Şebeke bağlantılı çatı üzeri güneş enerji santrali.
Tesisin Kapasitesi	Tesisin yıllık ortalama 478.40 kWh elektrik enerjisi üretmesi öngörülmektedir.
Enerji Alım Garantisi	Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği'nin 24. Maddesinin 1. Fıkrasının b bendine göre, YEKDEM kapsamında değerlendirilmek üzere 10 yıl süreyle görevli dağıtım şirketi tarafından satın alınır.
İlgili Mevzuat	Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği, Yenilenebilir Enerji Kanunu, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği, Elektrik

	Tesisleri Proje Yönetmeliği
Yatırım Maliyeti	270.000 USD + KDV.
Amortisman Süresi	Yatırımın yaklaşık geri dönüş süresi 42 ay'dır.

Çizelge 2.9'da kurulması düşünülen sistemin bilgileri verilmiştir. Çizelgede yer alan tesisin kapasitesi, yatırım maliyeti ve geri dönüş süresi tesis için çok önemli parametrelerdir. Sistemde kullanılacak olan malzemelerin listesi Tez'in ekinde verilmiştir.

Çizelge 2.10. Teklif özeti

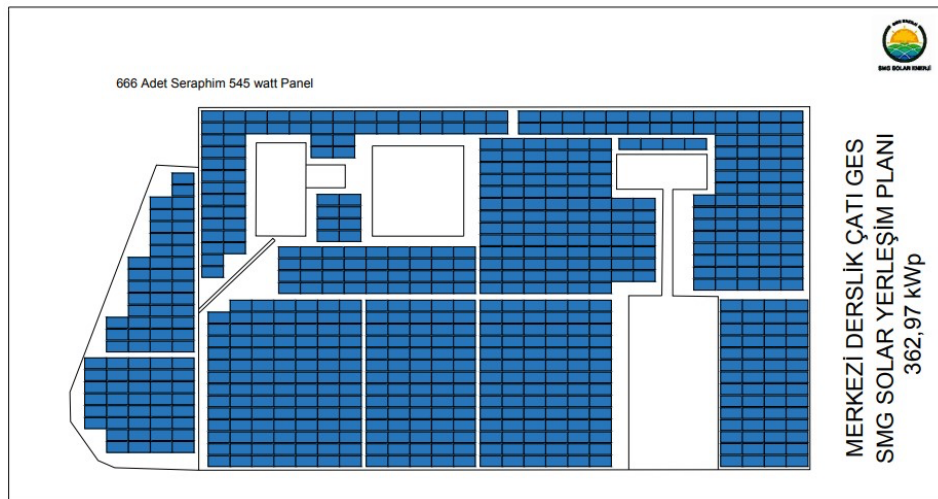
	Teklif Özet Listesi	Dahil	Hariç
1	Tesis Kurulum Süreci		
	Şantiye Temel İhtiyaçlarının Karşlanması	x	
	İnşaat Dönemi Sigortası/Personele ait sigortası	x	
2	İnşaat İşleri		
	Çatıda Güçlendirme Yapılması Gerekirse Güçlendirme İşlemi		x
	Kablo Tavalarının Montajı	x	
	İnvertör Karkası	x	
	Çatıya Çıkmabilmesi için Gereken Merdiven Yapılması		x
3	PV Solar Sistem Kurulumu: Mekanik		
	Solar Panel Taşıyıcı Konstrüksiyon Sisteminin Çatıya Montajı	x	
	Solar Panel Taşıyıcı Konstrüksiyon Sistemi Üst Kısımlarının Montajının Yapılması	x	
4	Elektriksel Kurulum		
	Solar Panellerin Montajı	x	
	DC Kabloların Çekilmesi ve String Bağlantılarının Yapılması	x	
	İnvertörlerin Montajı	x	
	İnvertörlerin DC kablolar ile Bağlantılarının Yapılması	x	
	Toplama Panolarının Montajı	x	
	Ana GES Panosunun Montajı	x	
	İnvertörler ile Pano Arası Kabloların Çekilmesi	x	
	GES Panosu ile Trafo Arası Kabloların Çekilmesi	x	
	Solar Panel Taşıyıcı Sistemin Topraklanmasının Yapılması	x	
	Sistemin Genel Topraklanmasının Yapılması	x	
	Scada Sisteminin Yapılması Ve Devreye Alınması	x	
	Uzaktan Veri İzleme Kurulması Ve Devreye Alınması	x	
	Orta Gerilim Elektrik Hücresi Değişimi (Otoproduktör vs..)		x
5	Mühendislik		
	Saha Keşifi Yapılması	x	
	Güneş Enerji Santralının Bağlantı Anlaşmasına Çağrı Mektubu Başvurularının Yapılması	x	
	Güneş Enerji Santralının TEDAŞ Genel Müdürlüğü Projelerinin Hazırlanıp Onaylatılması	x	
	Güneş Enerji Santralının Statik Projelerinin Hazırlanıp Onaylatılması	x	
	TEDAŞ Kabul İşlemlerinin Yapılması	x	
	Resmî Kurumlara Ödenecek Harçlar		x

Sistemin çatıya montajı

Konstrüksiyon montajı sistemin temelini oluşturan en önemli aşamalardan biridir. Sistem bileşenlerinin, özellikle panellerin çatıya çıkarılması oldukça zor bir işlemdir. Panellerin zarar görmemesi ve personel güvenliği çok dikkat edilmesi gereken iki konudur. Taşıma işleminin ardından yapılan montajdan sonra paneller çatılarda estetik olarak çok dikkat çektiğinden bu durumda göz önünde bulundurulmalıdır. Şekil 2.14'te GES'in çatıya yerleşim planı verilmiştir.



Şekil 2.14. Batı kampüsü merkezi derslikler çatısı GES yerleşim planı



Şekil 2.15. Batı kampüsü merkezi derslikler çatısı GES yerleşim planı çizimi

Tesisin 5 yıllık üretim-tüketim tablosu

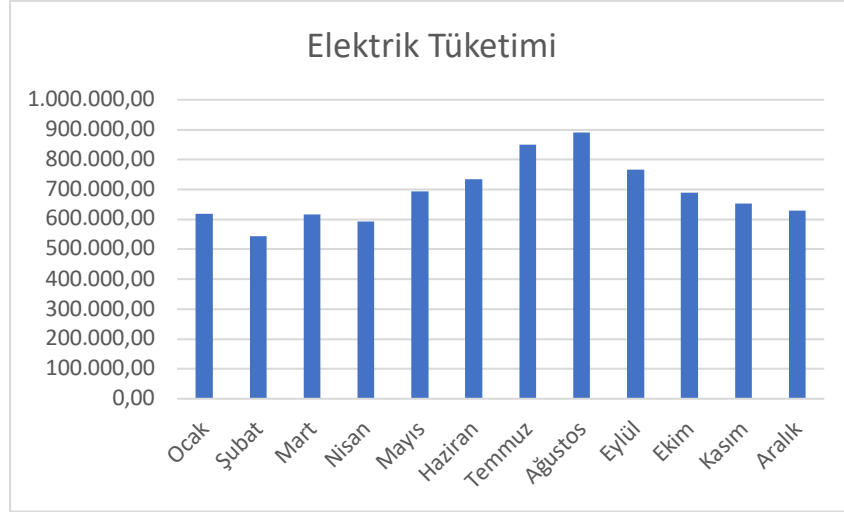
Tablolarda elektrik birim fiyatı ve dağıtım bedeli artış miktarı yıllık %20 olarak baz alınmıştır. SMG Solar firmasının teklifinde tesisin geri dönüşüm süresi 3,5 yıl (42 ay) olarak hesaplanmıştır. Bu süre yıllık tüketim miktarları göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır ve böyle bir tesis için oldukça caziptir.

SDÜ Tıp Fakültesi Hastanesi Kojenerasyon Sisteminin Fizibilite Etüdü

Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nin kojenerasyonu yapılırken, her sistemde olduğu gibi dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Örneğin sistemin elektriğe ve ısıya en çok ne zaman ihtiyaç duyduğu, maksimum ve minimum elektrik ve ısı enerjisi ihtiyaçlarına aynı anda mı yoksa ayrı ayrı mı gerek duyduğu önem arz etmektedir. Çizelge 2.11' de aylara göre elektrik ve doğalgaz tüketim miktarları kWh cinsinden verilmiştir.

Çizelge 2.11. Aylara göre elektrik ve doğalgaz tüketim miktarları

Aylar	Elektrik Tüketimi (kWh)	Doğalgaz Tüketimi (kWh)
Ocak	618.747,15	2.003.412,00
Şubat	544.040,85	1.623.799,00
Mart	616.121,70	1.734.273,00
Nisan	591.961,35	1.273.441,00
Mayıs	693.874,35	461.000,00
Haziran	734.235,90	488.403,00
Temmuz	849.524,55	364.367,00
Ağustos	891.259,20	375.516,00
Eylül	767.100,60	452.132,00
Ekim	688.399,20	796.869,00
Kasım	653.668,05	1.280.055,00
Aralık	628.403,70	1.601.149,00
Toplam	8.277.336,60	12.454.416,00



Şekil 2.16. SDÜ Tıp Fakültesi Hastanesi elektrik tüketim miktarları



Şekil 2.17. SDÜ Tıp Fakültesi Hastanesi doğalgaz tüketim miktarları

Şekil 2.16’da SDÜ Tıp Fakültesi Hastanesi’nin aylara göre elektrik tüketimi grafik halinde verilmiştir. Aylara göre doğalgaz tüketimi ise Şekil 2.17’da verilmiştir.

Tahrik ünitesi seçimi

Kojenerasyon sistemlerinde türbin tip ve yanmalı motor tip olmak üzere 2 farklı tahrik ünitesi vardır. Türbin tiplerinde ısı verim, elektrik verime göre daha fazladır. Motor tiplerde ise elektriksel verim daha yüksektir. İçten yanmalı motorlar (gaz motorlar) genellikle düşük ve orta güçlü kojenerasyon sistemleri için daha uygundur. Gaz türbinliler ise genellikle 4,5 MW ile 20 MW’lık sistemlerde kullanılır. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi için düşünülen tesiste hangi tahrik ünitesinin seçileceği belirlenirken, sistemin devreye girmesi ve bakım süreçlerinde devreden

çıkarma sürelerinin kısa olması gibi ekonomik sebepler, elektrik ve ısı tüketimlerinin arasında çok büyük farklar olmaması gibi faktörler dikkate alınmıştır. Bunlarla birlikte tüketim miktarları da göz önünde bulundurularak tahrik ünitesi olarak gaz motorlu tipin seçilmesi uygun görülmüştür.

Tahrik gücünün belirlenmesi

Fizibilite hesaplarını yaparken tesisimiz hastane olduğu için 12 ay boyunca her gün 24 saat çalışacak şekilde düşünülmesi gerekmektedir. Çizelge 2.11'e baktığımızda tesisin en çok elektriğe ihtiyaç duyduğu ay, 891.259,20 kwh tüketimle Ağustos ayıdır. Tesis günde 24 saat ağustos ayında 31 gün çalışıyor olarak düşünülmüştür. Tesisin ısı enerjisi ihtiyacı duyduğu ay ise 2.003.412,00 kWh ile Ocak ayıdır ve yine çalışma günü 31 gün olarak hesaplanır. Bu verilere göre elektrik ve ısı enerjisi için saatlik ortalama elektrik tüketimleri Çizelge 2.12'de verilmiştir.

Çizelge 2.12. Saatlik ortalama tüketimler

Aylar	Günler	Elektrik Tüketimi (kWh)	Isı Tüketimi (kWh)
Ocak	31	832	2693
Şubat	28	810	2416
Mart	31	828	23231
Nisan	30	822	1768
Mayıs	31	933	620
Haziran	30	1020	678
Temmuz	31	1142	490
Ağustos	31	1198	505
Eylül	30	1065	628
Ekim	31	925	1071
Kasım	30	908	1778
Aralık	31	845	2152

Çizelgedeki saatlik tüketimler aylık toplam tüketimleri, o ayki gün sayısı ve çalışma süresine bölünerek elde edilmiştir. Burada doğalgazın birimi Sm^3 ' den kWh'a çevrilmiştir. $1 Sm^3$ 10,64 kWh'dir (EPDK, 2022).

Belirlenecek gaz motorunun elektriksel gücü, yazın ısınma ihtiyacının en az olduğu zamanlarda bile atmosfere ısı atmayacak şekilde olmalıdır. Atmosfere atılan ısı doğalgaz fiyatları düşünüldüğünde maliyeti artırarak geri dönüş süresini uzatacaktır. Kurulacak sistemin 12 ay boyunca 100 % performans ile çalışması, gereğinden fazla elektrik ve ısı üretilmeyeceğinden geri dönüşüm süresini doğrudan etkileyecektir. Şekil 4.18' de görüldüğü gibi sistemde 550 kWe gücünde gaz motorlu ünite kullanılacaktır. Gaz motoru milinde 550 kWm güç üretilecek ve jeneratör ünitesi çıkışında net olarak 550 kWe elektrik gücü elde edilecektir. Bununla birlikte gaz motoru ceket suyundan 287 kW ısınma için ısı kazanılacaktır. Ayrıca, intercooler ısısından 51 kW ve egzoz ısısından 290 kW ısı enerjisi ısınma için elde edilecektir. Sonuç olarak toplamda 577 kW ısı, ısınma için elde edilecektir.

Bu tür sistemler şebeke elektriğine senkron olarak çalışacağı için bir miktar gücün şebekeden alınması güvenli nokta oluşturur. Her zaman şebekeye bir miktarda olsa bağlı kalmak, yani tüketimimizden daha düşük kapasiteli sistemin sürekli olarak %100 'de çalışmasını sağlayacağından yapacağınız tasarruf en hızlı şekilde sistemi ödeyecektir. Kurulması düşünülen tesisimizin bilgileri Çizelge 2.13'te verilmiştir.

Çizelge 2.13. Kojenerasyon tesis bilgileri

Tesisin Tipi	Üniversite Hastanesi
Rakım	1049 m
Ortalama Sıcaklık	12 °C
Yıllık Çalışma Saati	8000 h/yıl
Kullanılan Yakıt	Doğalgaz
Yörede Ortalama Doğalgaz Basıncı	4 bar
Doğalgaz Birim Fiyatı (Kasım 2022)	23,7 TL/m ³ = 2,2296 TL/kW = 0,121 €/kW
Elektrik Birim Fiyatı (Kasım 2022)	4,03 TL/kWh = 0,22 €/kW

Bu verilere göre tedarikçiler arasında yapılan araştırma sonucunda MTU Mühendislik firmasının Rolls Royce 12V500_550 kWe motoru seçilmiştir. Bu motor hakkındaki fizibilite Çizelge 2.14 ve Çizelge 2.15'te yapılmıştır. Aylara göre saatlik ortalama elektrik ve ısı tüketimleri, tüketimlerin euro olarak bedeli, bakım gideri, kazanç sağlanan elektrik ve doğalgaz miktarları ile sistemden elde edilecek net kazanç Çizelge 2.14 ve Çizelge 2.15'te verilmiştir.

Çizelge 2.14. SDÜ Hastane kojenerasyon fizibilite Ocak-Haziran

SDÜ HASTANESİ 550 kWe GÜCÜNDE GAZ MOTORLU KOJENERASYON TESİSİ FİZİBİLİTE							
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Enerji Kullanım Değerleri	Gün	31	28	31	30	31	30
	Kojenerasyon Çalışma Saati	24	24	24	24	24	24
	SDÜ HASTANESİ Ortalama Elektrik Tüketimi (kWh ort)	832	810	828	822	933	1020
	Kojen. Sisteminden Alınacak Elektrik Enerjisi Miktarı (kWh)	550	550	550	550	550	550
	Hastane Isı Tüketimi (kW/h ort)	2693	2416	2331	1768	620	678
	Kojen. Sisteminden Isı Kullanımı Sıcak Su (kW/h)	577	577	577	577	577	577
	Kojenerasyonda (LT) Isı Kullanımı (kW/h)	0	0	0	0	0	0
	Kojenerasyon Doğalgaz Tüketimi (kW/h)	1290	1290	1290	1290	1290	1290
	Kojen. Sistemi Çalışma Yüzdesi (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Gelirler	Kojenerasyondan Elektrik Kazancı (€/ay)	89.672,0€	80.994,0€	89.672,0€	86.780,0€	89.672,0€	86.780,0€
	Kojenerasyondan Isıtma Kazancı (€/ay)	52.047,0€	47.011,0€	52.047,0€	50.369,0€	52.047,0€	50.369,0€
Giderler	Doğalgaz Gideri (€/ay)	116.967,0€	105.648,0€	116.967,0€	113.194,0€	116.967,0€	113.194,0€
	Servis-Bakım Gideri (€/ay)	5.208,0€	4.704,0€	5.208,0€	5.040,0€	5.208,0€	5.040,0€
	Kojen. İç Tüketim Gideri (€/ay)	4.076,0€	3.682,0€	4.076,0€	3.945,0€	4.076,0€	3.945,0€
Kar	Net Kazanç (€/ay)	15.469,0€	13.972,0€	15.469,0€	14.970,0€	15.469,0€	14.970,0€

Çizelge 2.15. SDÜ Hastane kojenerasyon fizibilite Temmuz-Aralık

SDÜ HASTANESİ 550 kWe GÜCÜNDE GAZ MOTORLU KOJENERASYON TESİSİ FİZİBİLİTE							
		Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Enerji Kullanım Değerleri	Gün	31	31	30	31	30	31
	Kojenerasyon Çalışma Saati	24	24	24	24	24	24
	SDÜ HASTANESİ Ortalama Elektrik Tüketimi (kWh ort)	1142	1198	1065	925	908	845
	Kojen. Sisteminden Alınacak Elektrik Enerjisi Miktarı (kWh)	550	550	550	550	550	550
	Hastane Isı Tüketimi (kW/h ort)	490	505	628	1071	1778	2152
	Kojen. Sisteminden Isı Kullanımı (HT+Egzoz) (kW/h)	577	577	577	577	577	577
	Kojenerasyonda (LT) Isı Kullanımı (kW/h)	0	0	0	0	0	0
	Kojenerasyon Doğalgaz Tüketimi (kW/h)	1290	1290	1290	1290	1290	1290
	Kojen. Sistemi Çalışma Yüzdesi (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Gelirler	Kojenerasyondan Elektrik Kazancı (€/ay)	89.672,0€	89.672,0€	86.780,0€	89.672,0€	86.780,0€	89.672,0€
	Kojenerasyondan Isıtma Kazancı (€/ay)	44.174,0€	45.528,0€	50.369,0€	52.047,0€	50.369,0€	52.047,0€
Giderler	Doğalgaz Gideri (€/ay)	116.967,0€	116.967,0€	113.194,0€	116.967,0€	113.194,0€	116.967,0€
	Servis-bakım Gideri (€/ay)	5.208,0€	5.208,0€	5.040,0€	5.208,0€	5.040,0€	5.208,0€
	Kojen. İç Tüketim Gideri (€/ay)	4.076,0€	4.076,0€	3.945,0€	4.076,0€	3.945,0€	4.076,0€
Kar	Net Kazanç (€/ay)	7.595,0€	8.949,0€	14.970,0€	15.469,0€	14.970,0€	15.469,0€
							167.739,0€

Çizelge 2.16. MTU motor şebeke değerleri

MTU Motor Şebeke Değerleri	Sistemin Elektrik Üretim Kapasitesi (kW/h)	550
	Sistemin LT Hariç Isı Üretim Kapasitesi (kW/h)	577
	Gaz Jeneratörü Ceket Suyu Üretimi (HT) (kW/h)	287
	Gaz Jeneratörü Egzoz Çıktısı (kW/h)	290
	Gaz Jeneratörü Ilık su Üretimi (LT) (kW/h)	51
	Doğalgaz Fiyatı (TL/kW), (€/kW)	2,229 TL/kW = 0,121 €/kW
	Gaz Jeneratörü Yakıt Tüketimi (kW/h)	1290
	Şebeke Ort. Elektrik Fiyatı (kW/TL)	4,030 TL/kWh = 0,218 €/kW
	1 Euro	18,39 TL
	İç Tüketim (kW/h)	25
	Servis Bakım (Yağ Dahil) (€/h)	7

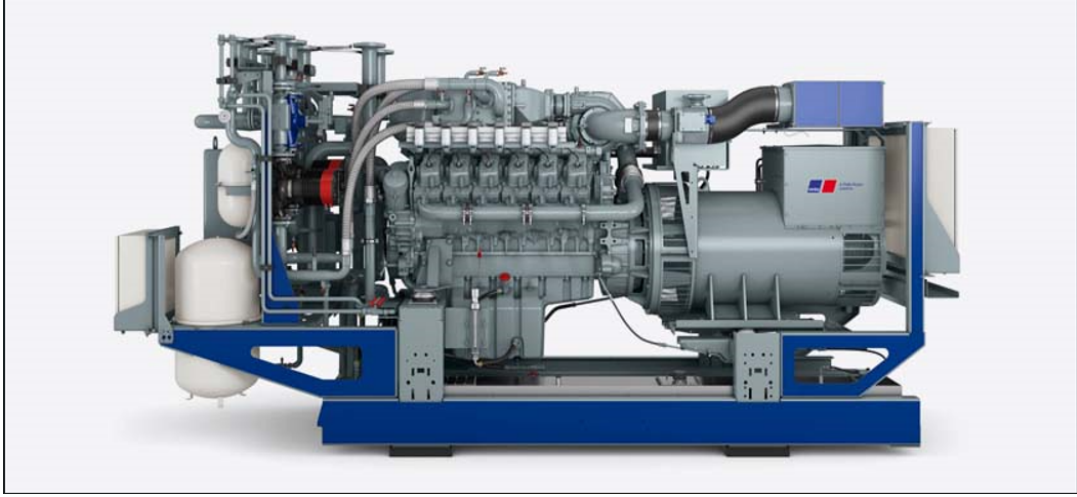
Çizelge 2.17. Tüketimlere göre son fizibilite değerleri

Kojenerasyon Yıllık Toplam Net Kazanç	167.739 €
Kojenerasyon Yatırım Maliyeti	350.000 €
Yatırım Geri Dönüş Süresi (Yıl)	2,09
63999 Saat Çalışma Süresince Toplam Kazanç	1.202.413 €

Çizelge 2.14 ve Çizelge 2.15 te kullanılan SOET ve SODT değerleri Denklem 4.1 ve Denklem 4.2 'ye göre belirlenmiştir.

$$SOET = \frac{ATET}{(\text{gün sayısı} \times \text{çalışma süresi})}$$

$$SODT = \frac{ATDT}{(\text{gün sayısı} \times \text{çalışma süresi})}$$

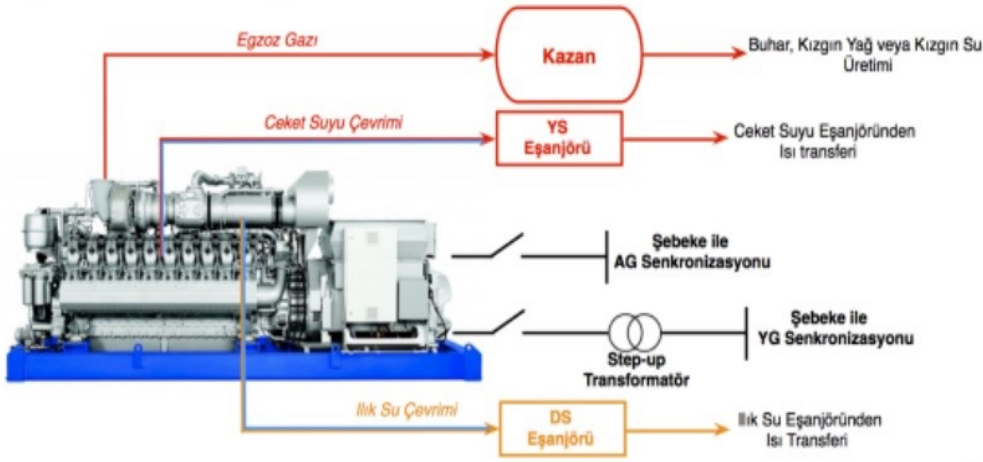


Şekil 2.18. Rolls Royce 12V500_550 kWe gaz motoru

Seçilen gaz motoruyla ilgili ve hastane ile ilgili teknik bilgiler Çizelge 2.18' de verilmiştir.

Çizelge 2.18. Kojenerasyon gaz motorunun teknik özellikleri

Elektriksel Güç (We)	550 kWh
Isıl Güç (Wt)	577 kWh
Elektriksel Verim	% 43,70
Isıl Verim	% 47,06
Toplam Verim	%90,76
Sistemde Bulunan 3 Eşanjör	
Ceket suyu Isısı (HT)	287 kW
İntercooler Isısı (LT)	51 kW
Egzoz Gazı	290 kW
LT Hariç Toplam Atık Isı Üretimi	287kW+290kW= 577 kW
Doğalgaz Tüketimi	1290kW= 121,24 Sm ³ = 110,46 Nm ³
İç Elektrik Tüketimi	25 kW
Net Elektrik Üretimi	550 kWh



Şekil 2.19. Kojenerasyon bağlantı şeması

Şekil 2.19'da önerilen kojenerasyon ünitesi bağlantı şeması şekli görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi şebeke ile gaz jeneratörünün ürettiği elektrik senkronize edilmektedir. Senkronizasyon sonucunda elektrik israfı olmadan şebekeye genel trafodan gelen elektrik ile gaz jeneratöründen üretilen elektrik kaynak sağlamakta ve SDÜ Tıp Fakültesi Hastanesi'nin elektrik ihtiyacı karşılanmaktadır. Yine Şekil 19'da görüldüğü gibi ceket suyu eşanjörlere girmekte ve şebeke suyunu ısıtmaktadır. Böylece enerji israfı olmadan SDÜ Tıp Fakültesi Hastanesi'nin ihtiyacı olan sıcak suyun bir miktarı karşılanacaktır. Gaz jeneratöründen çıkan egzoz gazı sıcak su kazanında hastanenin ısıtma sistemine giden suyu ısıtacak ve ısıtma sisteminin ısı ihtiyacının kısmın bir kısmı karşılanacaktır. Sistem kapasitesi minimum elektrik ve ısı enerjisi israfı olacak şekilde seçilmiştir. Önerilen gaz jeneratörü yukarıda bağlantı şeklindeki gibi elektrik şebekesine, ısıtma sistemine ve sıcak su hazırlama sistemine bağlanarak senkronize edilecektir. Ayrıca, sistemin otomasyon ve kontrolü yapılarak Tıp fakültesi elektrik ısıtma ve sıcak su sistemi dağıtım hatlarına entegrasyonu gerçekleştirilmiş olacaktır.

3. ATIK YÖNETİMİ KOMİSYONU: SIFIR ATIK PROJESİ

Sıfır Atık Projesi'nin sürdürülebilir bir yaklaşımla gerçekleştirilebilmesi için 7 aşamadan oluşan yol haritası belirlenmiştir. Bunlar; odak noktalarının belirlenmesi, mevcut durum tespiti, planlama, ihtiyaç analizi, eğitim-bilinçlendirme çalışmaları, uygulama ve değerlendirmedir. Üniversitemizde Sıfır Atık Projesi 2018 yılı sonunda pilot olarak Rektörlük ve Mühendislik Fakültesi'nde uygulanmaya başlanmış, daha sonra 2019 yılında 2. etap çalışmalarla uygulama genişletilerek uygulama oranı %70 seviyesine ve son olarak da 2019 yılı sonu itibarıyla tüm birimlerimizde uygulamaya geçilerek uygulama oranı %100 seviyesine ulaşmıştır. Her bir uygulama sırasında ilgili Birimlerimize yazı gönderilerek uygulama yöntemi hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Bu projenin yol haritası kapsamında gerekli olan geri dönüşüm kutuları ile ekipman

temini, geçici depolama alanlarının belirlenmesi ve eğitim/bilinçlendirme çalışmaları yapılmıştır.



Şekil 3.1. Üniversitemizin tüm birimlerde bulunan geri dönüşüm kutuları

Geçici Depolama Alanlarının Belirlenmesi ve Kurulması

Yapı İşleri Daire Başkanlığı ile birlikte kampüs alanında inceleme yapılarak Tıbbi atık/Tehlikeli atık/Tehlikesiz atık Geçici depolama alanlarının kurulabileceği yerler belirlenmiştir. Daha sonra Geçici depolama alanlarının teknik özellikleri belirlenmiştir. Geçici depolama alanı kurulum çalışmaları tamamlanmak üzeredir.



Şekil 3.2. Tamamlanmak üzere olan geçici depolanma alanları



Şekil 3.3. Tamamlanmak üzere olan geçici depolanma alanları

4. SU YÖNETİMİ KOMİSYONU

“SDÜ Yeşil Yaşanabilir ve Sürdürülebilir Yerleşke Modelinin Geliştirilmesi” projesi kapsamında ve 2. ara rapor dönemi içerisinde yürütülen çalışmalarda üniversitemiz yerleşkesi genelinde içme/kullanma ve sulama gibi amaçlarla kullanılmakta olan suların sürdürülebilir yönetiminin önemli bileşenlerinden olan su kimyası ve su kalitesi değerlendirmelerine yer verilmiştir.

SDÜ Yerleşkesi Su Örneklerinin Hidrokimyasal Özellikleri

Özellikle yeraltısuyu kalitesi ve kimyasal özellikleri, akifer kayaların özelliklerine ve antropojenik girdilere bağlıdır. Bu nedenle suyun farklı amaçlara uygunluğunu belirlemek için hidrokimyasal özellikleri ve su kalitesi bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır (Adımalla, 2019). Elde edilen analiz sonuçlarından yararlanılarak yerleşke sularının kimyasal yapısı ve su tipleri de belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Su tiplerinin belirlenmesinde Schoeller (1955) ve Piper (1944) sınıflandırmalarından yararlanılmıştır. Ayrıca, suların sertlik, Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) ve yüzde sodyum değerleri de hesaplanmıştır. Bu parametreler bağımsız başlıklar altında sunularak aşağıda açıklanmıştır.

Çizelge 4.1. Su örneklerinin fiziksel parametre değerleri

No	T °C	pH	EC	Sertlik (oF)	SAR	%Na
S1	12	7,6	450,	28,0	0,93	0,37
S2	13	7,4	402,	24,6	0,96	0,31
S3	11	7,6	431,	24,8	1,07	0,29
S4	12	7,4	405,	23,7	1,01	0,32
S5	11	7,7	382,	21,9	1,03	0,30
S6	15	7,5	543	37,4	0,20	0,06
S7	14,	7,7	447,	27,5	0,90	0,28
S8	17	7,5	531	37,1	0,21	0,06
S9	19	8,0	576	1,10	21,8	0,11
S1	16	7,6	467,	27,3	0,91	0,29

4.1. SDÜ Yerleşke Sularının Fiziksel Özellikleri

Sıcaklık (C°)

Sıcaklık su kalitesini belirlenmesinde kullanılan parametrelerden bir tanesidir. Sıcaklık, suların fiziksel özelliklerinden birisi olup, su kaynağındaki biyolojik ve kimyasal işlemleri etkilemekte ve pek çok parametrenin konsantrasyonu sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. 20 °C'nin üzerinde sular "sıcak sular" 20 °C'nin altındaki sular ise "soğuk sular" kapsamına girmektedir. Bu durum suların kullanım alanlarını da sınırlandırmaktadır.

Buna göre SDÜ yerleşkesinden alınan su örneklerinin sıcaklık değerleri incelendiğinde 11 °C - 19 °C arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.1). Yerleşke içerisinde sıcaklık parametresi bakımından kullanımı uygun olduğu belirlenmiştir.

Elektriksel iletkenlik (EC)

İçme ve sulama suları sınıflandırmasında bir ölçüt olarak kullanılan özgül elektriksel iletkenlik (EC) suyun elektriği iletebilme yeteneğidir. Suların elektriksel iletkenlikleri, sudaki iyon varlığına, toplam derişimlerine ve sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık ve iyon konsantrasyonunun artışı ile doğru orantılı olarak suların elektriksel iletkenlikleri artmaktadır (Şahinci, 1991).

SDÜ yerleşkesinden alınan su örneklerinin EC değerleri incelendiğinde 382,4 µS / cm ile 576 µS / cm arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Soğuk suların EC değerleri ise suyun dolaşım derinliği ile doğru orantılı bir artış göstermektedir. Dolaşım derinliği yüksek soğuk suların akifer kayaçlarla temas sürelerinin fazla olması nedeniyle iyon

içeriği artmakta ve buna bağlı olarak da elektriksel iletkenliklerinde artış gözlenmektedir.

Hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH)

Hidrojen iyonu konsantrasyonu, su içerisinde bulunan hidronyum ve OH⁻ iyon konsantrasyonlarının azalıp artmasına bağlı olarak suyun asit veya bazik özelliğe sahip olmasıdır. Yeraltı suları, genel olarak pH<7 olan asidik özelliğe sahip iken yerüstü suları pH>8 olan bazik özellikteki sulardır. Su örneklerine ait pH değerleri incelendiğinde 7,41-8,03 aralığında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Buna göre yerleşkedeki sular “Bazik karakterli” sular sınıfındadır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Suların pH değerlerine göre sınıflandırılması (Şahinci, 1991)

pH	
>8,5	Bazik
8,5 -	Bazik
7	Nötr
7 -	Asit
4,5	Asidik

Sertlik (°F)

Yeraltı sularının sertlik dereceleri, bileşiminde bulunan katyonlar içerisinde en önemlileri olan Ca⁺² ve Mg⁺² olmak üzere Ca-Mg SO₄, Ca-Mg NO₃ ve +2 veya daha yüksek değeriğe sahip metal katyonlarına (Sr⁺², Mn⁺², Fe⁺², Fe⁺³, Al⁺³) bağlı olarak değişim göstermektedir. Sulardaki toplam sertlik geçici ve kalıcı sertlik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ca ve Mg HCO₃'lerden ileri gelen sertlik geçici sertliktir ve bu iyonların ısıtılarak çöktürülmesi ile giderilmesi mümkündür. Suları sertlik derecelerine göre sınıflandıran pek çok sınıflandırma olmakla birlikte bunlardan ülkemizde de en çok kullanılan Fransız sertlik sınıflamasıdır (°F). Fransız sertliği 100 ml suda bulunan 1 mg CaCO₃ miktarı olarak tanımlanmaktadır (Şahinci,1991; Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Fransız sertlik sınıflaması (Şahinci, 1991)

Konsantrasyon (mg/l)	Sertlik Derecesi
0,0 - 7,2	Çok
7,2 - 14,5	Yumuşak
14,5 - 21,5	Az sert
21,5 -32,5	Oldukça sert
32,5 - 54	Sert
54 <	Çok sert

SDÜ yerleşkesine su sağlayan sondaj kuyuları, su depoları ve bina şebeke sularından alınan örneklerdeki sertlik değerleri incelendiğinde 1,10-37,17 °F arasında sertliğe sahip sular olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1). Bu değerlere göre yerleşke sularında sadece bir örnekte (S9) “çok yumuşak” su tipine rastlanılmış diğer su örneklerinin hepsinin “oldukça sert ve sert” su tipinde olduğu belirlenmiştir. Genel olarak sertlik değerinin artışı Ca, Mg ve HCO₃ iyonları içeren litolojik birimler (kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı) ile temas süresinin fazlalığına bağlı olarak kaya su etkileşimi ile gerçekleşmektedir.

Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR)

Su kaynaklarının etkili kullanımı açısından su kalitesinin izleme ve değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Sulama suyu kalitesinin belirlenmesi açısından önemli bir kriter olan sodyum miktarı toprağın yapısını bozarak geçirgenliğini azaltmakta ve sulama işleminden sonra toprak yüzeyinde kabuksu yapıların oluşmasına neden olmaktadır. Toprakta meydana gelen bu değişim sonucunda bitki kökleri hava alamaz hale gelmekte ve burada bitkiler için zehirli bir ortam ortaya çıkmaktadır. Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR), sulamaya uygunluğun belirlenmesinde en çok kullanılan ölçütlerden biridir. Bu nedenle sulama suyu açısından sudaki SAR değerinin bilinmesi önemlidir.

SDÜ yerleşkesinden alınan su örnekleri sulama suyu olarak da kullanılmaktadır. Buna bağlı olarak su örneklerine ait SAR değerleri incelendiğinde 0,20 ile 20,83 arasında olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1). Genel olarak yerleşke suları “Çok iyi özellikte sulama suları” sınıfındadır. Sadece bir örnek (S9) “Orta özellikte sulama suları” sınıfına girmektedir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Sulama sularının SAR değerine göre sınıflandırılması (Şahinci, 1991)

SAR	
<10	Çok iyi özellikte sulama suları
10-18	İyi özellikte sulama suları
18-26	Orta özellikte sulama suları
> 26	kötü özellikte sulama suları

Sodyum iyonu yüzdesi (%Na)

Sulama suyu sınıflamalarında sodyum iyonu yüzdesi değeri önemli bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Su içerisinde çözülmüş fazla miktardaki iyonlar, bitkileri ve tarım toprağını fiziksel ve kimyasal yollarla etkileyerek verimi düşürmektedir. Bu iyonların

fazlalığı bitkileri doğrudan etkilediği gibi toprak üzerinde yarattığı olumsuz etkilerle bitki gelişimini etkilemektedir. Özellikle tuzlu sulardaki Na⁺, zemindeki Ca⁺ iyonları ile yer değiştirerek toprağın geçirgenliğini azaltır ve havalanmasını engellemekte; böylece dolaylı olarak bitkilerin gelişmesi yavaşlamaktadır. Bu nedenlerle, % Na değerinin sınır değerleri aşması istenmemektedir.

Su kalitesi açısından yerleşke sularının SAR parametresi açısından olduğu gibi %Na değerleri de incelenmiştir. Buna göre yerleşkeye ait su örneklerinin %Na değerleri 0,06-0,37 arasında değişmektedir (Çizelge 4.1).

4.2. SDÜ Yerleşke Sularının Kimyasal Özellikleri

Suları oluşturan majör iyonlar, anyon ve katyonlar olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Başlıca anyonları, HCO₃⁻, CO₃²⁻ ve Cl⁻ oluştururken, katyonları ise Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺ ve K⁺ iyonları oluşturmaktadır. SDÜ yerleşkesine ait su örneklerinin majör iyon analiz sonuçları Çizelge 4.5' te verilmiştir. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2006) ve Türk Standartları Enstitüsü (TSE-266, 2005) tarafından içme suları için belirlenen sınır değerler dikkate alınmıştır.

Çizelge 4.5. Su örneklerinin majör iyon değerleri (mg/l)

No.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃	CO ₃	Cl ⁻	SO ₄
S1	95,2	10,3	36,1	14,8	335,	0	5,	53,22
S2	85,5	7,95	34,9	12,3	286,	0	4,	51,31
S3	86,6	7,74	38,9	11,5	292,	0	5,	63,02
S4	83,4	7,06	35,8	12,8	286,	0	4,	51,27
S5	77,4	6,42	35,3	11,8	268,	0	4,	54,72
S6	97,7	31,8	9,15	2,66	433,	0	7,	17,78
S7	94,1	10,0	34,5	11,0	323,	0	5,	51,9
S8	96,7	31,7	9,57	2,71	427	0	7,	17,77
S9	3,74	0,41	166,	4,68	335,	0	5,	51,57
S10	93,5	9,86	34,8	11,5	329,	0	5,	51,8

Kalsiyum (Ca⁺⁺)

Kalsiyum, yerkabuğunda ağırlık yüzdesine göre oksijen, silisyum, alüminyum ve demirden sonra beşinci sırada yer almaktadır. Sularda kalsiyum çoğunlukla Ca⁺⁺ iyonu şeklinde bulunur. Kalsiyumun 385 minerali olmasına rağmen, en çok rastlanan mineralleri kalsit, dolomit, jips, anhidrit, apatit ve flüorittir. Ayrıca magmatik ve metamorfik kayaçların ana kayaç yapıcı minerallerinin de ana elementleri arasındadır. Yeraltısularında kalsiyumun kaynağı da esas olarak bu minerallerin bozunumundan ortaya çıkan kalsiyumdur (Şahinci, 1991; Çizelge 4.5).

SDÜ yerleşkesine ait su örneklerinin Ca iyon konsantrasyonları incelendiğinde 3,74 mg/l-97,72 mg/l arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5). Ca⁺⁺ iyon konsantrasyonlarının içme suyu standartları tarafından belirlenen (TSE-266: 200 mg/l; WHO 2011: 300 mg/l) sınır değerleri aşmadığı görülmüştür.

Magnezyum (Mg⁺⁺)

Yeraltısularında Ca⁺⁺'dan sonra en fazla bulunan katyon Mg⁺⁺'dur. Magnezyum, yeraltısularına çoğunlukla magnezyumlu kalkerler, dolomitler ve serpantinizasyon sonucu açığa çıkan magnezyum karbonatın eritilmesi ile karışmaktadır (Yüzer ve Erguvanlı, 1987). Magnezyum ve kalsiyumun suyun sertliği üzerine etkileri büyüktür (Şahinci, 1991).

Su örneklerinin Mg iyon konsantrasyonları incelendiğinde 0,41 mg/l-31,85 mg/l arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5). Yeraltısularında magnezyumun kaynağı, dolomit, evaporit, magmatik kaya mineralleri (olivin, ojit, biyotit, hornblend) ve metamorfik kayalarda bulunan (serpantin, talk, diopsid, tremolit) mineralleridir. Yerleşke ve çevresindeki litolojik birimler (kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşları) suların Mg iyonu açısından genel profilini oluşturan başlıca nedenlerdendir.

Su kaynaklarına ait Mg⁺⁺ iyon konsantrasyonları içme suyu standartları tarafından belirlenen sınır değerleri (TSE-266: 150 mg/l; WHO 2011: 30 mg/l) aşmadığı görülmektedir.

Sodyum (Na⁺)

Sodyum, alkali metaller (Li, K, Rb, Cs) arasında yer kabuğunda en fazla bulunan elementlerdendir. Magmatik kayalar, kil mineralleri, feldispatlar, feldispatoidler, evaporitler Na⁺ içeren başlıca kayaç ve minerallerdir. Yeraltısularında Na⁺ zenginleşmesinin bir başka nedeni de sodyum iyonlarının, kalsiyum ve magnezyum iyonlarının soğurma ve iyon değişimi ile yerini almasıdır. Yeraltısularında sodyumun miktarı, mineral cinsine ve miktarına, pH'a, bozunum süresine, yeraltısuyu akım hızına, ortamdaki kalsiyum iyon derişimine, yapay ve doğal kirlenme gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir (Şahinci, 1991).

SDÜ yerleşkesine ait su örneklerinin analiz sonuçlarına göre Na iyon konsantrasyonları 9,15 mg/l ile 166,68 mg/l arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). İçme ve kullanma suları standartlarına göre su içerisindeki sodyum iyonu için maksimum değer 200 mg/l olarak belirlenmiştir (TSE 266 2005; WHO 2011). Buna göre yerleşke suları Na iyon konsantrasyonu bakımından sınır değeri aşmamaktadır.

Potasyum (K⁺)

Potasyum ve sodyum yer kabuğunda yaklaşık olarak eşit miktarlarda bulunmaktadır. Potasyum, esas olarak feldispatlarda, mikalarda, feldispatoyidlerde ve kil minerallerinde bulunur. Doğal sularda potasyum içeriği genelde 20 mg/l'i aşmamaktadır. Ancak sıcak su kaynaklarında bu değer 100 mg/l'ye ulaşabilmektedir. Genellikle sodyumla birlikte bulunan potasyum nemli ve kurak iklimlerde asidik yıkanma şeklinde, kayaları tümüyle bozunuma uğratarak üst seviyelere göç etmektedir (Şahinci, 1991).

SDÜ yerleşkesine ait su örneklerinin analiz sonuçlarına göre K iyon konsantrasyonları 2,66 mg/l ile 14,82 mg/l arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). İçme suyu standartları tarafından K iyonu için herhangi bir sınır değer belirtilmemiştir. Bu nedenle bu iyon bakımından kullanımında bir problem yoktur.

Karbonat (CO₃⁻²) - Bikarbonat (HCO₃⁻)

Yeraltısularındaki karbonat ve bikarbonat iyonlarının büyük bir kısmı atmosfer ve topraktaki CO₂' den ayrıca karbonatlı kayaların erimesi ile ortaya çıkmaktadır. Bikarbonat iyonu sulama suları için yararlıdır ancak fazlası toprakta kireç birikimine neden olmaktadır (Erguvanlı, 1987).

SDÜ yerleşkesine ait su örneklerine ait analiz sonuçları incelendiğinde baskın anyon HCO₃ iyonudur. Yine analiz sonuçlarına göre HCO₃ iyon konsantrasyonları 268,4 mg/l ile 433,1 mg/l arasında değişmektedir (Çizelge 4.5).

Toplam HCO₃⁻ ve CO₃⁻² iyon miktarının içme ve kullanma sularında 500 mg/l'yi geçmemesi gerekmektedir (WHO 2011). Sulama sularında ise bu iyonların egemen oluşu sodyum tehlikesini azaltıcı etki oluşturmaktadır (Şahinci, 1991). Buna göre yerleşke suları HCO₃⁻ ve CO₃⁻² iyon konsantrasyonları bakımından içilebilir özelliktedir.

Klorür (Cl⁻)

Yeraltısularındaki klorun asıl kaynağını sedimanter kayalar ve bunlar arasında da özellikle evaporitler oluşturmaktadır. Klorür doğal sularda sadece Cl⁻ formunda bulunmaktadır. Yeraltısularındaki klorür fazlalığı litolojik etkileşimin olmadığı alanlarda evsel, endüstriyel veya tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirliliğin nedeni olarak tanımlanmaktadır.

SDÜ yerleşkesine ait su örneklerine ait analiz sonuçlarına göre Cl⁻ iyon konsantrasyonları 4,49 mg/l ile 7,93 mg/l arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Sulardaki Cl⁻ iyon konsantrasyonunun TSE266 ve WHO tarafından içme ve kullanma

sularında en fazla bulunabileceği miktar 250 mg/l olarak belirlenmiş olup inceleme alanındaki sular sınır değeri aşmamaktadır.

Sülfat (SO₄⁻²)

Kükürt elementi, indirgenmiş halde metal sülfürleri olarak magmatik ve sedimanter kayalarda yaygın olarak bulunmaktadır. Sülfürlü mineraller su ile temas ederek bozdukları zaman oksitlenerek sülfat iyonları oluşur ve bu iyonlar suya geçmektedir. ayrıca dış kökenli olarak kimyasal ilaçlar, yapay gübre ile evsel ve endüstriyel atıklar gibi çeşitli kirletici kaynaklardan toprağa ve suya karışması sayılabilir. Yeraltı suları içerisinde sülfat değerleri genelde düşüktür. Dünya Sağlık Örgütü İçme suyu standartları (WHO, 2011) ve Türk İçme Suyu standartlarına (TSE-266, 2005) göre sülfat elementi için sınır değeri 250 mg/l olarak belirlenmiştir.

SDÜ yerleşkesine ait su örneklerine ait analiz sonuçlarına göre SO₄ iyon konsantrasyonları 17,77 mg/l ile 63,02 mg/l arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Buna göre yerleşke sularının içme suyu standartlarına göre kullanımı uygundur.

5. ULAŞIM KOMİSYONU (Üniversite Otopark Etüdleri)

Seksen bin altı yüz civarında öğrenci sayısı ve yedi bin civarı personel sayısı ile taşıt ve yaya hareketliliğinin yoğun olduğu Süleyman Demirel Üniversitesi kampüsü, öğrenci sayısı ve personel sayısı arttıkça ulaşım açısından da sürdürülebilir bir planlamaya ihtiyaç duymaktadır. Bu kapsamda kısa ve uzun dönemde yapılması düşünülen çalışmalara aşağıda yer verilmiştir.

Sürdürülebilir Ulaşım için Otoparklarla ilgili çalışmalar

Otoparklar, karayolunda hareket halinde olan her bir taşıtın kısa veya uzun süreli kalabildiği mekân olarak tanımlanmaktadır. Otoparklar, taşıt sürücülerinin otoparkta kalma süreleri (duraklama, kısa süreli, uzun süreli), alansal büyüklükleri (küçük otoparklar, orta büyüklükteki, büyük otoparklar) ve konumlarına (yol üzeri ve yol dışı otoparklar) göre sınıflandırılmaktadır. Şehir merkezlerinde en sık karşılan ulaşım sorunu otopark alanı bulmak ve otopark tesis etmektir. Bu problemin oluşmasında en büyük etken ise planlamada otopark olarak ayrılan alanların, başka fonksiyonlara tahsis edilmiş olmasıdır.

Üniversite kampüsleri ise küçük şehir merkezleri olarak düşünülebilir. Her fakülte, yüksekokul, araştırma merkezi ve yönetim binalarında mevcut araç sahipliği bilinir ve gelecekteki trafik miktarına bağlı trafik projeksiyonu çıkarılabilirse, mevcut otopark kapasiteleri çıkartılır, gelecekteki trafik tahmin edilip talepler ortaya konursa, bir başka deyişle otopark etüdleri için gerekli veri toplanıp sürdürülebilirlik sağlanabilirse yaşanabilir kampüs, yaya öncelikli ulaşım sağlanabilmiş olur. SDÜ otopark düzenleme

çalışmasının asıl amacı, kampüsümüzde park sorunu yaşanmamasını sağlamak, mevcut otoparkları verimli çalıştırabilmektir.

Problem Tespiti

Süleyman Demirel Üniversitesi, Doğu ve Batı Yerleşkesi olmak üzere 10 bin dekarlık arazisi ile merkez kampüs, laboratuvarlar, atölyeler, bilgisayar merkezleri, kütüphane, kültür merkezleri ve diğer sosyal ve sportif tesisleri kapsayan bir alana sahiptir. Her iki yerleşkemiz toplam 81 bin öğrenci ve 7300 civarı personeli (personel sayısının 2282'si akademik personeldir) bünyesinde barındırmaktadır. Üniversitemiz şehir merkezinden 7 km uzaklıkta olduğu için, üniversitemize ya toplu taşıma araçları ile ya da şahsi araçlar ile ulaşım sağlanmaktadır. Isparta il genelinde araç sahiplilik oranı oldukça yüksektir, üniversitemizdeki bireysel otomobil kullanımının buna benzerlik göstermesi dikkat çekicidir. Şehir merkezlerinde yaşanan otopark sorunu zamanla üniversitemiz içinde bir problem haline gelmiştir. Üniversitede yer alan mevcut otoparkların yerleri ve kapasite kullanım durumları birbirinden oldukça farklıdır. Bu da bazı otoparklar kapasitesinin üstünde iken bazılarının boş kalmasının göstergesidir. Buna ek olarak otopark dışı yol kenarı parklar da mevcut olup araç sahipliliğindeki artışla bu tablonun daha da artacağını göstermektedir.

Öğrenci nüfusunun ve yaya hareketliliğinin fazla olduğu kampüsümüzde yeni kurulan dinlenme alanı ve alışveriş alanı ile birlikte yoğun bir araç-yaya trafik akımı çekimi de söz konusudur. Bu da otopark planlamalarının tekrar etüd edilerek düzenlenmesi ihtiyacını arttırmaktadır. Ayrıca Tıp Fakültesi Hastanesi ile kampüs içi araç hareketliliği dinamik olarak artış göstermekte, daha yönetilebilir çözüm ihtiyaçları doğmaktadır.

Otopark Düzenleme ve Verimli Kullanımı İçin Otopark Etüdü

Mevcut otoparkların kapasiteleri ve durumları hakkında inceleme ve veri toplama ihtiyacı vardır. Mevcut otoparkların ne kadarının verimli bir şekilde kullanıldığını ve kullanılmayan otoparkların kullanılmama sebeplerini belirlemek için araç sayımı, gözlemler ve anketlerin yapılması gerekmektedir. Ayrıca üniversiteye giren araç sayıları ve trafik projeksiyonunun çıkarılması ile üniversite özelinde sürdürülebilir bir veri tabanı hazırlanması düşünülmektedir.

Üniversitenin Doğu ve Batı Yerleşkesinde bulunan öğrenci, akademik, idari ve diğer personelin güncel sayıları tespit edilmelidir. Bu güncel sayılar elde edildikten sonra, kaç kişinin toplu taşıma araçları ya da şahsi araçlarını kullanarak ulaşım sağladığı belirlenmelidir. Bunun için net bir sayıya ulaşılması şarttır.

Üniversitemizde mevcut otopark ayları ve kapasiteleri tespit edilmeli; otoparkların kaç m² alana sahip olduğunu saptanıp geometrileri çıkarılmalıdır. Her bir otoparkın verimli kullanıp kullanılmadığının tespiti için kapasite analizi yapılmalı, otopark giriş ve

çıkışlarında yapılacak anketlerden kullanım sebepleri ve süreleri tespit edilmelidir. Ayrıca üniversitede öğrenci, akademik personel ve idari personel için ayrılan otopark yerleri mevcut olup düzenlenmesi gerekmektedir.

Kısa dönemde otopark düzenlemesi ile ilgili (2 yıllık süreç) yapılması planlanan çalışmalar:

- Mevcut otoparkların geometrisinin sayısal ortamda çıkarılması
- Otopark giriş çıkış sayımları mevcut olanların elde edilmesi
- Otopark giriş çıkışında kullanım anketlerinin düzenlenmesi
- Üniversite imar ve yol haritasının sayısal ortamda elde edilmesi
- Toplanan verilerin haritaya ve veri tabanına işlenmesi (GIS ortamında sayısal harita temin edilmelidir)
- Otopark Etüdü yapılması, kapasite kullanımının tespiti
- Mevcut durumdaki otopark problemleri için çözüm önerileri geliştirilmesi

Uzun dönemde geliştirilmesi gereken çalışmalar (5-7 Yıllık Süreç)

Üniversitemizin yeşil kampüs konumuna ulaşabilmesi için yaya hareketliliğini teşvik edici planlanması şarttır. Özellikle öğrencilerin doğu ve batı kampüsü arasındaki geçişlerinin güvenli, konforlu ve kısa süreli hale getirebilmek bu konuda yapılabilecek en önemli adımlardan biridir. Bunun için de iki kampüs arasında öğrenciler için düzenli toplu taşıma sistemleri oluşturulmalı, bisiklet kullanımını teşvik etmeli ve bisiklet yolu ve yaya yolu ile kavşak geçiş güvenliklerinin artırılması gereklidir. Üniversite içi ulaşımın parametreleri:

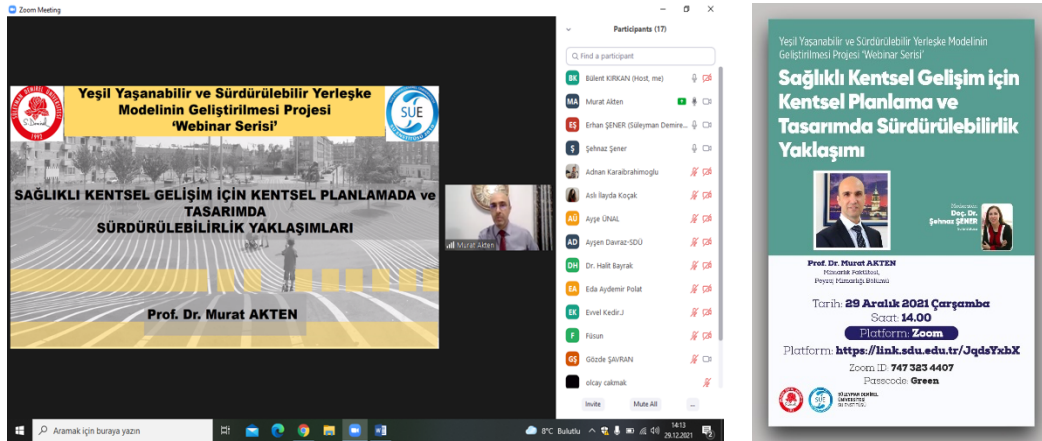
- Yaya Ulaşımı: Yaya ulaşımı için kaldırım devamlılığı ve genişliklerinin düzenlenmesi, yaya geçidi yerlerinin düzenlenmesi,
- Bisiklet yolları: Bisiklet yolları ve kavşaklarda bisiklet yolu geçişlerinin düzenlenmesi, bisiklet araç etkileşimi yaşanan kesimlerdeki yol geometrik bozukluklarının (bisiklet yolunun araç yolunun genişliğini daralttığı tehlikeli kesimlerin düzenlenmesi, üst geçitte bisiklet yolu geçişlerinin düzenlenmesi, bisiklet yolunun araç yolundan ayrılmadığı kesimlerde yapılması gereken şerit genişletmelerinin düzenlenmesi
- Yollar: Araç trafiği için geometrisi bozuk olan yol kesimlerinin, kaza meydana gelen ve görüş kısıtı olan kesimlerin düzenlenmesi, yatay kurbalardaki genişletme ve enine eğim sıkıntılarının giderilmesi, orta refüjdeki açıklıklarda kavşak geçişlerinin düzenlenmesi, kavşaklarda yaya hareketliliği göz önünde bulundurularak düzenlemeler yapılması
- Servis (Shuttle) Seferleri: Öğrencilerin doğu ve batı kampüslerindeki en uç noktalara kadar ulaşımını, eşya taşımalarını kolaylaştırıcı düzenli sefer yapan servis seferlerinin düzenlenmesi.

5. EĞİTİM VE FARKINDALIK ÇALIŞMALARI

Yeşil Yaşanabilir ve Sürdürülebilir Yerleşke Modelinin Geliştirilmesi Projesi kapsamında kampüs paydaşlarının farkındalıklarının artırılması amacıyla projemiz bünyesinde bulunan iş paketlerinden uzman öğretim üyelerinin katılımı ile 'Webinar Serisi' planlanmış ve ara rapor dönemine kadar 3 adet webinar etkinliği gerçekleştirilmiştir.

Bu kapsamda ilk webinar etkinliği (Webinar-1) SDÜ Mimarlık Fakültesi'nden Prof. Dr. Murat AKTEN'in katılımıyla "Sağlıklı Kentsel Gelişim için Kentsel Planlama ve Tasarımda Sürdürülebilirlik Yaklaşımları" konu başlığında gerçekleştirilmiştir. Söz konusu webinar-1 etkinliğinden alınmış olan ekran görüntüsü ve etkinlik afişi Şekil.6.1'de verilmiştir. Etkinlik 29.12.2021 tarihinde saat: 14.00'de Zoom ve SDÜ Bilim TV Youtube kanalı üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Prof. Dr. Murat AKTEN, dünyada nüfus artışı ile birlikte kentsel gelişimin ne şekilde olduğu, biyoloji hiyerarşi düzeninde peyzajın yeri, peyzaj tanımının kapsamı, kent ve toplum ilişkisi, planlama ve tasarımda etik yaklaşımı konularında bilgilendirmeler gerçekleştirdi. Sunumunun son bölümünde ise sağlıklı kentler için sürdürülebilirlik paradigması ve sürdürülebilirlik yaklaşımına örnekler konularında bilgiler vermiştir.



Şekil.6.1. Proje webinar-1 ekran görüntüsü ve etkinlik afişi

Proje kapsamında ikinci webinar etkinliği (Webinar-2)

SDÜ Tıp Fakültesi'nden Dr. Öğr. Üyesi Adnan KARAİBRAHİMOĞLU'nun katılımıyla "Yeşil Kampüs ve SDÜ'nün Değişen Çehresi" konu başlığında 20.01.2022 tarihinde saat: 14.00'de Zoom ve SDÜ Bilim TV Youtube kanalı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Söz konusu webinar-2 etkinliğinden alınmış olan ekran görüntüsü ve etkinlik afişi Şekil.6.2'de verilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Adnan KARAİBRAHİMOĞLU, ilk olarak çevre, ekoloji, yeşil çevre ve sürdürülebilirlik terimleri hakkında açıklamalar yaptı. Doğal kaynaklarımızın

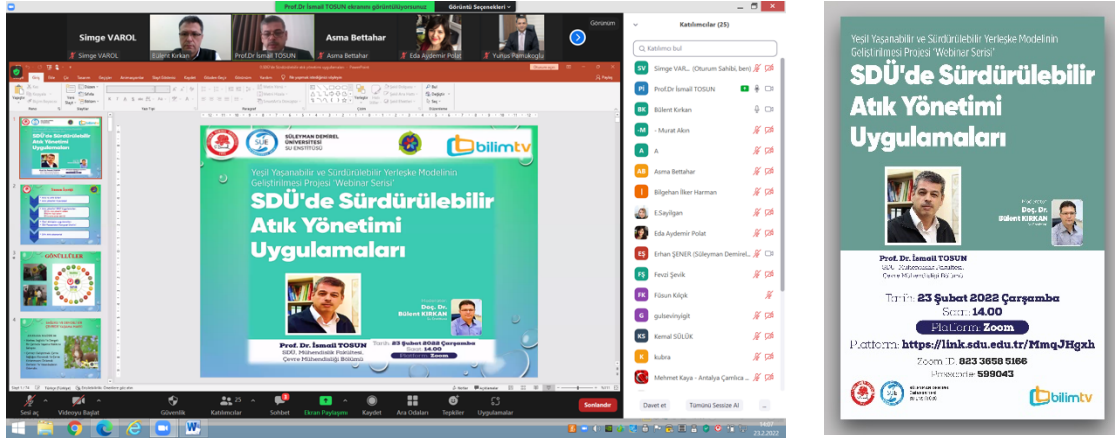
sürdürülebilirliğini sağlayamadığımız durumda hangi doğal afetler ile karşı karşıya gelebileceğimizi belirtti. Dünya genelinde ekolojiye ve sürdürülebilirliğe önem veren üniversitelerin farklı indeksler dikkate alınarak sıralamaların oluştuğunu ve üniversitemizin bu sıralamalardaki durumunun yıllara göre değişimi konularında bilgilendirmeler gerçekleştirdi. Sunumunun son bölümünde üniversitemizde sürdürülebilirlik kapsamında neler yapıldığından ve yürütülmekte olan projeden bahsetti. Ayrıca Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma hedefleri konusunda bilgiler vermiştir.



Şekil.6.2. Proje webinar-2 ekran görüntüsü ve etkinlik afişi

Webinar serisinde üçüncü webinar etkinliği (Webinar-3) SDÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. İsmail TOSUN'un katılımıyla "SDÜ'de Sürdürülebilir Atık Yönetimi Uygulamaları" konu başlığında 23.02.2022 tarihinde saat: 14.00'de Zoom ve SDÜ Bilim TV Youtube kanalı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Söz konusu webinar-3 etkinliğinden alınmış olan ekran görüntüsü ve etkinlik afişi Şekil.6.3'de verilmiştir.

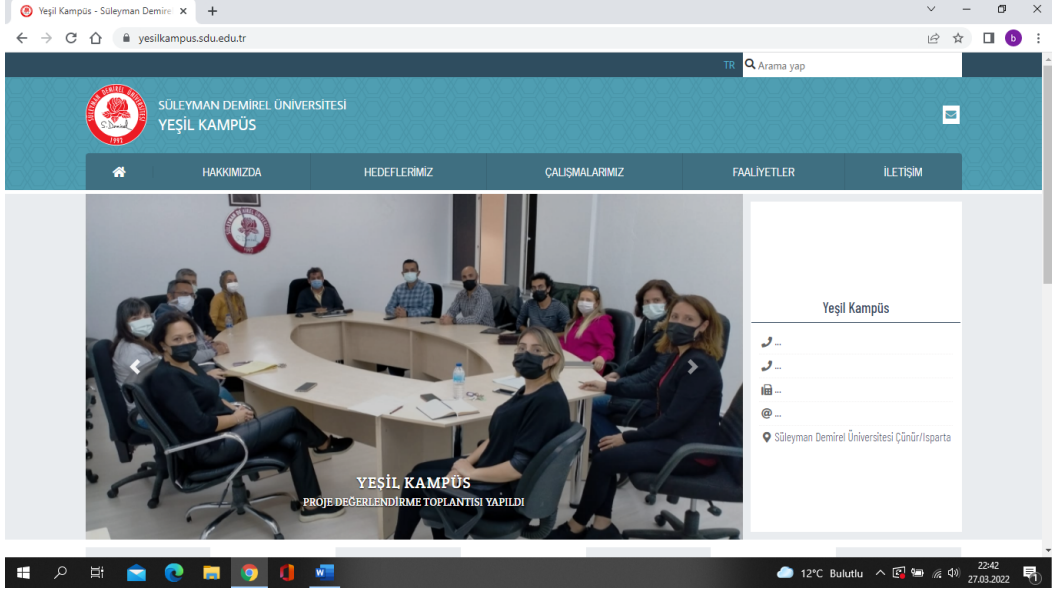
Prof. Dr. İsmail TOSUN, ilk olarak ülkemizde toplanan katı atık miktarları konusunda mevcut durumu ortaya koydu. Daha sonra atık türleri, sıfır atık tanımı, atık yönetim hiyerarşisi tanımları konusunda açıklamalarda bulundu. Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü ve Üniversitemizde mevcut atık uygulamaları hakkında açıklamalar yaptı. Mevcut atık türlerinin hangi atık kutusuna atılması gerektiği konusunda bilgiler verdi. Üniversitemizde uygulanmakta olan organik atıkların kompostlanması süreci ve elde edilen kompostun kullanım imkanlarını belirtmiştir. Sunumunun son bölümünde atık yönetimi kapsamında alınması gereken önlemler ve üniversitemizin green metrics indeksine göre atık yönetimi bölümünde mevcut durumumuz hakkında bilgilendirmelerde bulunmuştur.



Şekil.6.3. Proje webinar-3 ekran görüntüsü ve etkinlik afişi

Düzenlenmiş olan etkinlikler hem Üniversitemiz hem de konuya ilgi göstermiş olan diğer katılımcılar açısından çok verimli geçmiştir. Ayrıca webinar etkinlikleri hazırlanmış olan web sayfasına eklenerek ziyaretçilerin tarafından daha sonrasında da faydalanmaları sağlanmıştır. Projemizde farkındalık yaratma kapsamında planlanmış olan kampüsün farklı noktalarında bilgilendirme afişlerinin yerleştirilmesi çalışmalarında kullanılmak üzere doküman oluşturulması devam etmektedir. Proje ekibimizce alınmış olan karara göre kağıt tasarrufu göz önüne alınarak hazırlanacak olan dokümanların proje kapsamında oluşturulmuş olan web sayfası üzerinden paylaşılmasının daha uygun olacağına karar verilmiştir. Bu nedenle hazırlanacak olan bilgilendirme afişleri proje web sayfasından paylaşılacaktır.

Eğitim iş paketinde bir diğer farkındalık yaratma faaliyeti olarak planlanmış olan SDÜ sürdürülebilir yeşil kampüs temalı web sayfası hazırlanması kapsamında web sayfamız (<https://yesilkampus.sdu.edu.tr>) oluşturulmuştur. Hazırlanmış olan web sayfasında proje kapsamında elde edilen gelişmeler ve bilgilendirmelerin güncellenmesine devam edilmektedir. Yukarıda da belirtildiği üzere proje kapsamında gerçekleştirmekte olan webinar etkinlikleri ve bilgilendirme dokümanları da bu sayfa üzerinden paydaşlar tarafından takip edilmesi sağlanmaktadır. Söz konusu web sayfamıza ait ekran görüntüsü Şekil.6.4'de verilmiştir.



Şekil.6.4. SDÜ Yeşil Kampüs web sayfası ekran görüntüsü

Öğrenciler Tarafından Yapılan Çalışmalar ve Bulgular

Öğrenci Topluluğu Genç TEMA'nın vizyon ve misyonu çerçevesinde kampüs içerisinde ve dışarısında yaptığı etkinlikler genel başlıklar altında toplanmış ve kazanımlardan bahsedilmiştir.

- 1. Aylık Üye Toplantıları:** Topluluk üyelerimizle ayda en az bir kez toplanarak yaptığımız ve yapabileceğimiz etkinlikler üzerine konuşur, geri dönüşlerini ve beklentilerini dinleriz. Tartışma konuları açarak öğrenci gözünden kampüsümüzde ve şehrimizde neleri değiştirip geliştirebileceğimizi konuşur, beyin fırtınaları yapar ve gerçekçi hedefler koyarak hayata geçirmek üzere çalışmalarımızı planlarız. Farklı fakültelerde ve branşlarda öğrenim gören öğrenci arkadaşlarımız sayesinde farklı bakış açılarından durumları değerlendirip harekete geçebilecek hazırlığı yapabilecek duruma geliriz. Yapılan somut etkinlikler ve farkındalık çalışmaları bu aylık toplantılardan çıkan fikirler ve geri dönüşler sayesinde mümkün olmaktadır.
- 2. Sıfır Atık Atölyeleri:** Atölye katılımcılarının konu hakkındaki bilgi ve tecrübe seviyeleri tespit edildikten sonra önceden ilan edilmiş konseptte atölye çalışmaları yapılır. Mümkün olan en az seviyede hazır malzeme kullanılarak (yapıştırıcı vb.) bizzat topluluğumuz tarafından biriktirilmiş atık malzemelerle atölye çalışması yapılır. Bazı atölye çalışmalarımıza örnek olarak kuş yemliği, kedi yuvası, saksı, kitap ayracı, buzdolabı süsü, bez çanta atölyeleri verilebilir. Atölyelere katılan üyelerimizde daha sonrasında kendi atıklarının tekrar kullanılabilirlik durumuna daha fazla dikkat ettikleri, biriktirdikleri atıkları

topluluk odamıza getirerek materyal envanterimize katkı sağlamaya yönelik bilinç kazandıkları görülmüştür.

3. **Doğa Yürüyüşleri:** Isparta ilimizin birçok doğal güzelliği ve ziyaret edilecek milli parkları bulunmaktadır. Yürüyüşe gidilen milli parkta doğa temizliği, kuş gözlem, bitki ve ağaç tanıma gibi etkinlikler yapılmakta ve öğrencilerin doğaya yönelik sempatilerinin artırılması hedeflenmektedir. Bugüne değin ziyaret edilen bazı lokasyonlara örnek olarak Kovada Gölü Milli Parkı, Gölcük Tabiat Parkı, Eğirdir Gölü, Kasnak Meşesi verilebilir. Yürüyüşlere katılan üyelerimizde tabiat varlıklarına olan ilgi ve merakın arttığı, araştırma hevesinin ve sahiplenme duygusunun arttığı gözlemlenmiştir.
4. **Fidan Dikimleri:** Fidan dikim dönemlerinde en az bir kez mutlaka kampüsümüzde uygun görülen alanlara fidan dikimi etkinliği yapıyoruz. Dikimlerimiz önemli günlere atfedilmekte ve oldukça fazla ilgi uyandırmaktadır. Fidan dikimine katılan üyelerimizde doğaya karşı daha fazla sempati ve ilgi uyandırdığı, huzur duydukları hakkında geri dönüşler alınmıştır.
5. **Eğitimler:** İlk, orta ve lise düzeyindeki öğrencilere sıfır atık, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik, su, toprak varlığı ve doğaya uyumlu yaşam başlıklı eğitimler veriyoruz. Bu eğitimlere gönüllü olarak katılmak isteyen üyelerimiz bir oryantasyon döneminden geçiyor ve esnek bir programla uygun vakitlerde eğitim talep eden öğretmenlerimizin sınıflarına eğitimlere gidiyoruz. Aynı zamanda akran ve yetişkin düzeylerine de sunumlar yapıyoruz. Sunumlar interaktif ve katılımı teşvik eden bir atmosferde geçiyor ve dinleyiciler için doyurucu bir tecrübe oluyor.

Eğitim programımıza gönüllü katılan üyelerimizden kendileri için harika bir tecrübe olduğu, öğretmenlik branşı okuyanlar için staj kalitesinde bir program olduğu yönünde geri dönüşler alınmıştır. Dinleyici olarak katılan üyeler ve yetişkinler ise bakış açılarının genişlediğini ve yeni bilgiler edindiklerini belirtmişlerdir. Son olarak 2022 – 2023 yılı güz döneminde 5 öğrenci topluluğu ile gerçekleştirdiğimiz “Okullarda Şenlik Var” projesinde dezavantajlı okullara gidilmiş, 5 okulda 307 öğrenciye doğa eğitimleri verilmiştir.

6. **Webinar Serisi:** Başkent Üniversitesi Çevre Topluluğu ile düzenlediğimiz “Bir Bilenden” adlı 3 oturumluk webinar serimizde farklı branşlardan kıymetli hocalarımızı misafir ederek iklim değişikliği üzerine olan bilgilerimizi pekiştirdik. Webinar serimize 24 farklı üniversiteden akademisyen, lisans, yüksek lisans ve doktora seviyesinde 175 kişi katıldı. Katılımcılardan aldığımız geri dönüşlerde iklim değişikliğinin ve doğa korumanın tahmin etmedikleri sektör ve branşlarla ne kadar bağlantılı olduğunu öğrendiklerini belirtmişlerdir.