



YTU

TEMİZ ENERJİ
TEKNOLOJİLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS & DOKTORA

SEMİNER SUNUMLARI

**İLERİ ENERJİ
TEKNOLOJİLERİ PROGRAMI**

Prof.Dr.Aysel **Kantürk Figen**

Dr. Öğr. Üyesi Gülizar **Balcıoğlu**

2024

GÜZ DÖNEMİ

2053 SIFIR EMİSYON ROTASINDA JES SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

OĞUZ ACAR

İktisat (L), İşletme (YL)

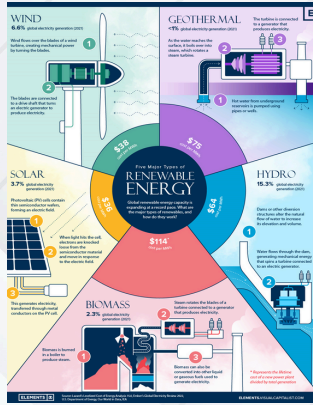
Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Doktora Programı

ÇALIŞMANIN AMACI

Çalışma, iklim değişikliğiyle mücadele konusunda uluslararası anlaşmalara taraf olan ülkemizde, karar verici mekanizmaların yenilenebilir enerji kaynaklarından olan jeotermal enerji kaynaklarını 12. Kalkınma Planı Hedefleri (2024-2028) kapsamında yeterince değerlendirmeye almaması hususunu tartışmayı ve bu konuda bir farkındalık oluşturmayı amaçlamaktadır. Bununla beraber JES projelerine sürdürülebilirlik çerçevesinden bakarak eleştirilen kararın doğruluğunun tartışmayı ve ileride yapılacak araştırmalara katkı sağlayacak önerilerde bulunmayı amaçlamaktadır.



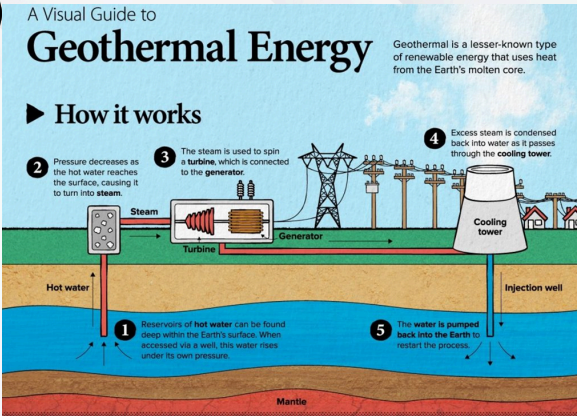
JEOTERMAL ENERJİ DÜNYADA BEŞ TEMEL YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞINDAN BİRİSİDİR



TÜRKİYE'NİN JEOTERMAL ENERJİ KAYNAKLARINA İLİŞKİN DURUMU

- 2023 yılı itibarıyla 1.691 MW* kurulu güce sahip JES 'lerin 2053 yılı net sıfır emisyonlu ekonomiye geçiş hedefleri kapsamında GES ve RES 'leri ile birlikte değerlendirilmemesi dikkat çekicidir. (*Kasım-2024 1.726 MW)
- Türkiye, jeotermal enerjiden elektrik üretiminde ABD, Endonezya, Filipinler ve Yeni Zelanda ile beraber dünyada ilk 5 ülke arasındadır. Jeotermal Potansiyeli bakımından Avrupa'da birinci sıradadır.
- Buna rağmen, 12. Kalkınma Planı Hedefleri (2024-2028) kapsamında, jeotermal enerji kaynakları **sadece** doğrudan kullanıma yönelik (**ısıtma amaçlı**) değerlendirmeye alınmış olup elektrik enerjisi üretimine ilişkin hedef bulunmamaktadır.
- 2035 yılı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı hedefleri kapsamında yenilenebilir kaynakların kurulu güç içindeki payının %65 olması öngörülmektedir. Bu pay içinde en büyük yatırımın GES ve RES 'lere yapılacağı tahmin edilmekte olup, kaynak zenginliği olarak Dünya'nın ilk 5 ülkesi arasına giren jeotermal enerji kaynaklarının bu paydan ancak %2 'lik bir pay alabileceği öngörülmesi rasyonel bir planlama olarak kabul edilmemektedir.
- Sadece yatırım, kurulum ve bakım maliyetleri açısından değerlendirildiğinde jeotermal enerji kaynaklarına yatırım yapmanın cazibesini yitireceği ortadadır. Son dört yılın verileri incelendiğinde bu sonuç net olarak karşımıza çıkmaktadır.

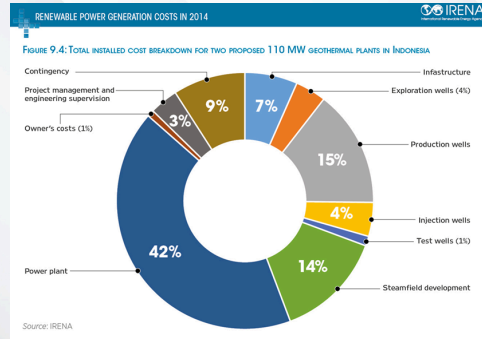
Jeotermal Enerji Santrallerinde sıcak kaynak suyu kuyudan çekilerek kapalı bir sistem dahilinde tekrar kaynağa geri basılır.



SONUÇ

Ülkelerin enerji bağımsızlığı ve iklim değişikliği mücadeleleri kapsamında sahip oldukları tüm yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak zorundadır. Bu bağlamda Türkiye'nin dünyada ilk beş ülke arasında olduğu jeotermal kaynakları özelinde 5 yıllık bir duraklama sürecine girmiş olması dikkat edilmesi gereken bir konudur.

JES yatırımlarında jeotermal enerji kaynaklarının keşfi riskli, pahalı ve ileri teknoloji gerektiren bir boyutta olduğu ve çevresel ve sosyoekonomik nitelikleri ortadadır. Ancak kamu otoritesinin ilgili yasalarda teşvik edici, liberal boyutunu geliştirici değişiklikler yapması gerekmektedir.



JES maliyetleri 2019 yılından bu yana %40 oranında artarak 0.05 USD 'den 0.07 USD/kWh 'ye çıkmıştır. Ayrıca JES maliyetlerinin %50 'lik bölümünü sondaj ve kuyu çalışmaları oluşturmaktadır.

2013 yılından bu yana her yıl yaklaşık %20 büyümeye gösteren JES yatırımları Türkiye'nin kurulu gücü ve toplam kurulu güç içindeki oranı 2019 yılıyla beraber neredeyse durarak yeni yatırım almaz hale gelmiştir.

JES 'lerin Kurulu Güçleri & Toplam Kurulu Güç İçindeki Oranları			
2019-2022			
	(MW)		(%)
2019	1.515	2019	1,66
2020	1.613	2020	1,68
2021	1.676	2021	1,68
2022	1.686	2022	1,66

BİYOGAZDAN BİYOMETAN ELDESİ

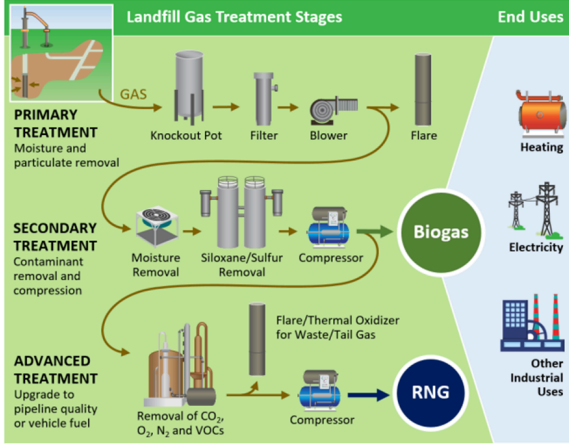
GÖZDE YILMAZ AYĞÜN

Kimya Mühendisliği (L), Metalurji ve Malzeme Mühendisliği (YL)

Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Doktora Programı

ÇALIŞMANIN AMACI

Paris İklim Antlaşmasına göre, Türkiye 2053 yılında karbon nötr olma hedefi doğrultusunda fosil yakıtlara kıyasla daha verimli ve temiz bir enerji kaynağı olan, üretildiği ana kaynağa bağlı olarak karbon emisyonları negatif veya çok düşük biyometanın (Yenilenebilir Yeşil Doğalgaz) üretimini arttırmaktır. Yenilenebilir Yeşil Doğal Gazın, üretim sürecinde kullanılacak olan saflaştırma ünitesinin çevresel ve ekonomik olarak değerlendirilmesi, metan kaybı, karbon emisyonları, küresel ısınma açısından karşılaştırılması yapılmaktadır.



BİYOGAZDAN BİYOMETAN ELDE ETME YÖNTEMLERİ

- MEMBRAN İLE AYIRMA (MS)
- SU İLE YIKAMA (WS)
- KİMYASAL ABSORPSİYON (CA)
- BASINÇLI SALINIMLI ADSORPSİYON (PSA)

YAŞAM DÖNGÜSÜ ETKİ DEĞERLENDİRİLMESİ (LCA)

Her bir teknoloji için üç ana çevresel etki kategorisinde analiz edilmiştir: RINP (Respiratory Inorganics Potential): Solunumla ilgili inorganik maddelerin, özellikle partikül madde ve NO_x emisyonlarının insan sağlığı üzerindeki etkisi. GWP (Global Warming Potential): Teknolojinin sera gazı salınımlarıyla iklim değişikliğine katkısını ifade eder. NREP (Non-Renewable Energy Potential): Fosil yakıt gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarının tüketim potansiyelini ölçer.

YAŞAM DÖNGÜSÜ MALİYET ÇALIŞMALARI (LCC) çalışmaları yapılması hedeflenmiştir.

Yüksek saflıktaki biyometanı araçlarda, motorlarda, ısıtma sistemlerinde, gaz türbinleri dahil olmak üzere çeşitli uygulamalar için yakıt olarak, doğal gazla karıştırılarak veya direk olarak doğal gaz şebekesine verilebilmektedir. Biyokütle temin zincirini oluşturmak, biyometanın saflığını belirlemek, sahada kurulacak laboratuvar ile teknolojilerin test edilmesi, doğal gaz hattına enjeksiyon çalışmaları ve optimizasyon için fizibilite çalışması yapılması proje kapsamındadır. Çalışmada en az %90 oranında biyometan üretmek, doğal gaz hattına enjekte etmek ve çıkan karbondioksitin tutulmasını sağlamak temel hedeflerdir.

Kurulan sistemin sağlayacağı ekonomik katkı ithal edilen doğal gazı azaltmak olacaktır. Buna ek olarak fosil yakıtların kullanımı azalacak ve güvenli enerji arzı sağlanacaktır.



ÖZET

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDAN OLAN BİYOGAZIN ÜRETİMİ SAYESİNDE ÇEVREYE ZARAR VEREN ORGANİK ATIKLARIN DOĞAL GAZA DÖNÜŞTÜRÜLÜP GAZ HATTINDA KULLANIMI SAĞLANARAK, HEM ÇEVRE KİRLİLİĞİ ENGELLENECEK HEM DE ÜLKE VE İL BAZINDA EKONOMİK BÜYÜMEYE KATKIDA BULUNULARAK KATMA DEĞER KAZANDIRILACAKTIR.

METROLARDA SİNYALİZASYON SİSTEMİ OPTİMİZASYONU İLE ENERJİ TASARRUFU

MEHMET DEMİR

Elektronik Mühendisliği (L), Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği (YL)

Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Doktora Programı

ÇALIŞMANIN AMACI

Metro hatlarında enerji sistemleri, metro trenlerinin ve istasyonlarda bulunan yardımcı sistemler olarak adlandırılan havalandırma, aydınlatma, asansör, yürüyen merdiven vb. ekipmanların çalışmasını sağlayan sistemdir. Bu sistemler yüksek miktarda güç tüketerek gider olarak büyük bütçelere neden olmaktadır. Bu nedenle raylı sistemlerde gider kalemini düşürmeye ve temiz enerji kullanımına ilişkin çeşitli çalışmalar ve uygulama projeleri yapılmaktadır. Örneğin; enerji tasarruflu aydınlatma sistemi, istasyon çatılarına güneş panelleri kurulumu, akıllı iklimlendirme sistemleri, trenlerde yüksek verime sahip elektrik motoru kullanılması, tren seferlerinin tarife aralığı düzenlenmesi gibi birçok uygulama gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada benzer yöntem ile enerji tasarrufuna ilişkin raylı sistemler sinyalizasyon sistemi ile tren hız ve hareketleri optimize edilerek belirli sürüş stratejilerine göre tren hızlanma, servis fren oranları ve seyir hızlarının ayarlarının yapılarak istasyonlar arasındaki hareket sürelerinin optimize edilerek enerji tüketimi sağlanmaktadır.

Sinyalizasyon; trenlerin emniyetli bir şekilde ilerleyebilmesi için demiryolunun bloklara bölündüğü, bloklar arasında anlaşılan düzeneklerinin kurulduğu, hat boyu ekipmanlarına (sinyal lambaları, makas makineleri, ray devreleri vb.) ve diğer gerekli donanıma bir merkezden kumanda etmenin mümkün olduğu, bu hareketlerin izlenebildiği sistemler bütünüdür.

Temel İşlevleri

- Hız ve Mesafe Kontrolü
- Kapı ve İstasyon İşlemleri
- Operasyon ve Koordinasyon
- Tren Hareket Kontrolü
- Yönlendirme
- Güvenlik

İleri Teknolojiler

- CBTC (Communications-Based Train Control): Radyo iletişimi kullanarak trenlerin pozisyonlarını ve hızlarını kontrol eden modern bir sistemdir.

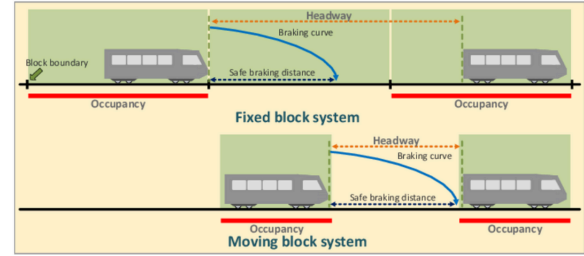
Sistem Bileşenleri

- Makas Makineleri
- Hat Devresi
- Anlaşman Ekipmanları
- Sinyal Lambaları
- Aks ve Dingil Sayıcı
- PESB- Baliz
- Tren Okuyucu
- RF Sistemler

OTOMASYON SEVİYELERİ

	Preparation for Service	Train Stops	Doors close	Disruption Management
GoA* 1	Driver	Driver	Driver	Driver
GoA 2	Automatic	Automatic	Driver	Driver
GoA 3	Automatic	Automatic	Train Crew	Train Crew
GoA 4	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic

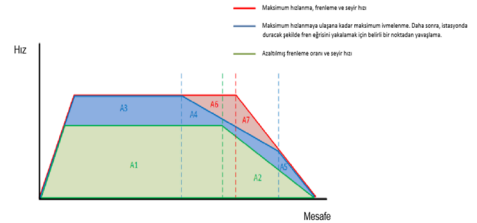
SABİT VE HAREKETLİ BLOK



OTOMATİK TREN KONTROLÜ (ATC) İLE OPTİMİZASYON VE VERİMLİLİK

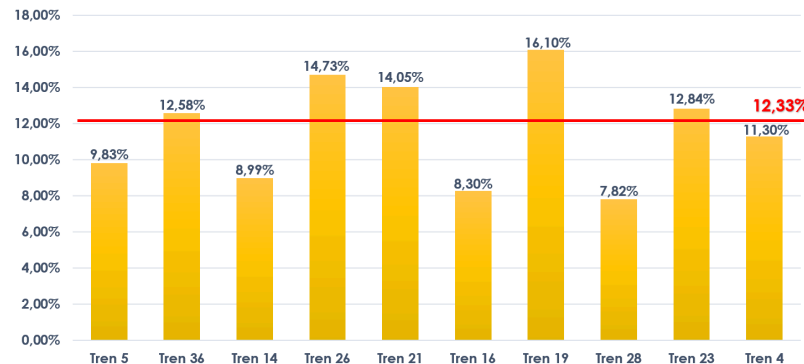
Sinyalizasyon sistemleri Hız Optimizasyonu (ECO Mod) ile trenlerin hızını ve hareketini otomatik olarak kontrol eder. bu, gereksiz dur-kalkları ve ani hızlanmaları önleyerek enerji tasarrufu sağlamaktadır.

- Trenlerin belirli hız limitlerinde ve düzenli bir şekilde hareket etmesini sağlayarak enerji tüketimini minimize eder.
- Normal işletme sırasında, hattaki bir tren filosu için güç tüketimini azaltmak amaçlı kullanılır.
- Hat yerleşimi, tren durumu (frenleme, hızlanma), tren yükü, motor verimliliği, katener gerilimi, güç trafo merkezi bölgeleri dahilinde tren dağılımı, rüzgar direnci gibi güç tüketimini etkileyen çoklu değişkenler mevcuttur.
- Normal tren işletmesi sırasında enerji kullanımını optimize edecek işlevler önemlidir.
- Genellikle bu işlevler, CER gücünün pik değerini azaltmak için aynı cer gücü bölgesinde trenlerin aynı anda harekete geçmesini önlemek, trenlere fren yaparken enerji geri kazanımını optimize edecek hız profillerini takip ettirmek ve trenlere istasyonlar arası enerji tüketimini kısıtlayacak hız profillerini takip ettirmektedir.



- A1 Seyir hızına ulaşmak ve bu hızı korumak için düşük enerji tüketimi.
- A2 Regeneratif frenleme. Enerji diğer trenler tarafından yeniden kullanılabilir Enerji tasarrufu.
- A3 Seyir hızına ulaşmak ve bu hızı korumak için daha yüksek enerji tüketimi.
- A4 Düşük gitme. Katener hatlarına enerji beslemesi yapılmaz.
- A5 Regeneratif frenleme. Enerji diğer trenler tarafından yeniden kullanılabilir Enerji tasarrufu seviyesi A2 durumundan çok daha düşüktür.
- A6 Seyir hızını korumak için çok daha yüksek enerji tüketimi.
- A7 60 km/h'ya kadar sadece mekanik frenleme, ardından duruma kadar regeneratif frenleme. Enerji tasarrufu seviyesi A2 durumundan daha düşüktür.

UYGULAMA VE SONUÇ



M4 Kadıköy-Kartal-S.Gökçen Havalimanı Metro Hattının Kadıköy-Kartal istasyonları arasında çeşitli trenlerde uygulanan Normal ve ECO mod çalışma durumlarındaki enerji tüketim miktarları hesaplanmış olup ECO Mod çalışma durumunda trenlerin ortalama %12,33 verim sağladığı test edilmiştir.

DİŞLİ KUTULU(GEARBOX) VE DİŞLİ KUTUSUZ (DIRECT DRIVE) RÜZGAR TÜRBİNLERİNDE KARŞILAŞTIRMALI YAŞAM DÖNGÜSÜ ANALİZİ

ÖZGE ÇELİK

Biyosistem Mühendisliği (L)

Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Yüksek Lisans Programı

ÇALIŞMANIN AMACI

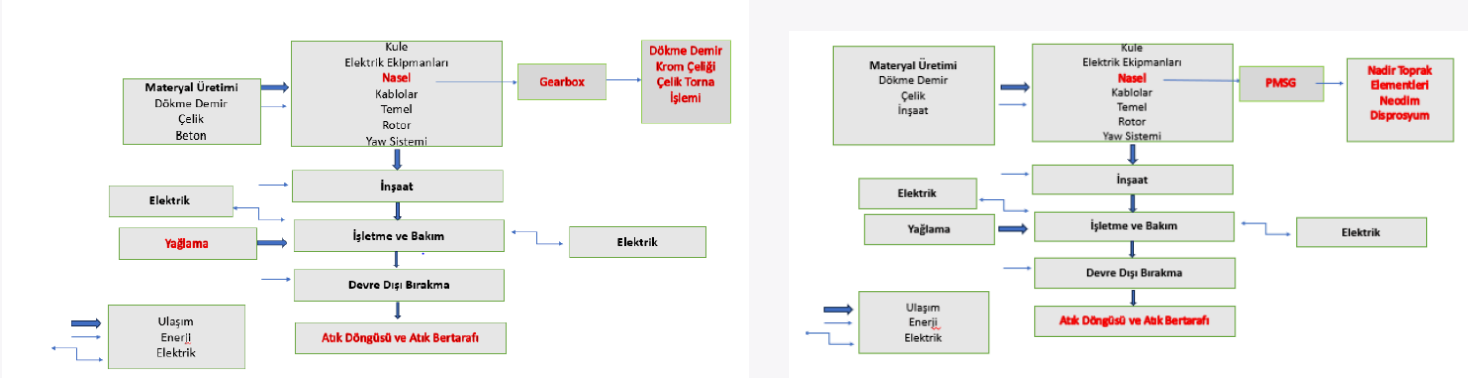
Bu çalışmanın ana hedefi, Türkiye'de kullanılan dişli kutulu ve dişli kutusuz rüzgâr türbinlerinin yaşam döngüsü analizlerini karşılaştırarak çevresel sürdürülebilirlik açısından hangi türbin türünün daha avantajlı olduğunu belirlemektir. Bu doğrultuda, rüzgâr enerjisi sektörüne yönelik strateji ve politika geliştirilmesine katkıda bulunulması amaçlanmaktadır. Ayrıca, rüzgâr enerjisi potansiyelinin en verimli şekilde kullanılabilmesi ve çevresel etkilerin en aza indirilebilmesi için bu araştırmanın büyük önemi vardır.

ÇALIŞMANIN ÖNEMİ VE KAPSAMI

Bu araştırma, Türkiye'deki rüzgâr enerjisi sektörünün büyümesine ve çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik stratejik kararlar almak isteyen paydaşlara somut veriler sunmayı amaçlamaktadır. Çalışma, rüzgâr türbini teknolojilerinin çevresel sürdürülebilirlik performansını incelemeye odaklanacak ve farklı analiz yöntemleri kullanılarak elde edilen veriler değerlendirilecektir. Kapsam olarak, Türkiye'deki rüzgâr enerjisi santrallerinden elde edilen gerçek yaşam döngüsü verileri ve veri bankalarından alınan bilgiler çalışmaya dahil edilecektir.

KARŞILAŞTIRMALI YAŞAM DÖNGÜSÜ ANALİZİ

SİSTEM SINIRLARI BELİRLENMESİ



DİŞLİ KUTULU TÜRBİN SİSTEM SINIRLARI

DİŞLİ KUTUSUZ TÜRBİN SİSTEM SINIRLARI

VERİ TOPLAMA VE DEĞERLENDİRME SÜRECİ

Veri toplama süreci, türbinlerin tüm yaşam döngüsü aşamalarında çevresel etkileri ve enerji tüketimini değerlendirmek için kullanılan veri kaynaklarının belirlenmesini ve veri toplama sürecini içerir. Değerlendirme süreci ise toplanan verilerin analiz edilerek karşılaştırmalı yaşam döngüsü sonuçlarının ortaya konulduğu süreci içermektedir.

ÖZET

Yapılması planlanan bu çalışmada iki farklı türbin üreticilerinden gerçek verilerin toplanması planlanmaktadır. Aynı zamanda hammadde kullanımı tarafında var olan veri tabanlarının araştırılıp verilerin alınması sürecini içermesi planlanmaktadır.

YÜKSEK VERİMLİ DC-DC REZONANS DÖNÜŞTÜRÜCÜLERİNDE BOYUTLANDIRMA

İBRAHİM ESKİ

Elektrik Mühendisi

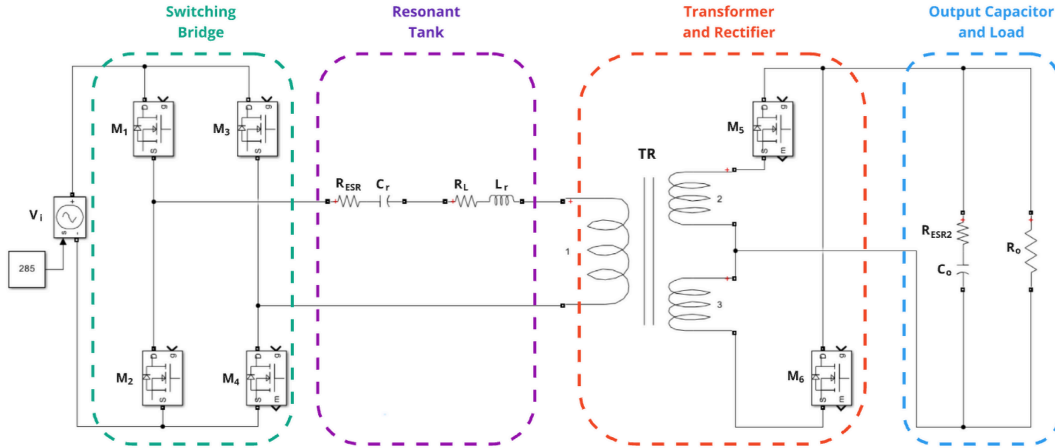
Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Yüksek Lisans Programı

ÇALIŞMANIN AMACI

LLC Rezonanslı DC-DC Dönüştürücü topolojisi üzerinde, GAMS (General Algebraic Modeling System) optimizasyon programı kullanılarak; topolojide bulunan inverter, transformatör ve doğrultucu kayıplarının (sargı, iletim, anahtarlama vb.) minimize edilmesi ve L_r ile C_r komponentlerinden oluşan rezonans tankındaki rezonans kondansatörünün (C_r) seri-paralel optimum konfigürasyonunun sağlanarak ESR (Equivalent Series Resistance/Eşdeğer Seri Direnç) etkisinin azaltılmasıyla LLC Rezonanslı DC-DC dönüştürücü boyutunun minimize ve veriminin maksimize edilmesi amaçlanmaktadır. Sistemin matematiksel modeli üzerinden yapılacak optimizasyon sonrasında MATLAB/Simulink programı üzerinde simülasyon çalışması yapılacak ve nihayetinde de Altium Designer programı kullanılarak devrenin PCB tasarımı yapılarak uygulama kısmına geçilecektir.

SİSTEMİN GENEL ŞEMASI

Aşağıdaki şekilde, LLC Rezonanslı DC-DC Dönüştürücü sisteminin MATLAB/Simulink ortamında gerçekleştirilmiş genel şeması verilmiştir.



LİTERATÜR TARAMASI

LLC veya CLLC topolojileri için optimizasyon yöntemi kullanılarak optimizasyon yapılan toplam 15 yayın bulunmuştur. Bu 15 yayının; 7'sinde PSO, 3'ünde GA, 3'ünde CAD ve geri kalan 2'sinde WOA ve BWOA gibi optimizasyon yöntemleri kullanılmıştır. İlgili yayınlardan bazıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Yayın	Yayın Türü	Kullanılan Optimizasyon Yöntemi	Amaç Fonksiyonu
Computer-Aided Design and Optimization of High-Efficiency LLC Series Resonant Converter	Makale	Computer-aided-design (CAD)	Toplam kaybı minimize etmek
A General and Automatic RMS Current Oriented Optimal Design Tool for LLC Resonant Converters	Makale	Genetic Algorithm (GA)	Endüktans rms akımını minimize etmek
AI Algorithm-Based Two-Stage Optimal Design Methodology of High-Efficiency CLLC Resonant Converters for the Hybrid ACDC Microgrid Applications	Konferans Bildirisi	Genetic Algorithm (GA) & Particle Swarm Optimization (PSO)	Toplam kaybı minimize etmek
Optimization Methodology for Efficient LLC Resonant Converter with Power Factor Correction Circuit	Konferans Bildirisi	Computer-aided-design (CAD)	Toplam kaybı minimize etmek
Multi-objective Genetic Algorithm Based Optimal Design Methodology for LLC Resonant Converter	Konferans Bildirisi	Genetic Algorithm (GA)	Rezonans tankının akımını minimize etmek
Optimum Design of Planar Transformer for LLC Resonant Converter using Metaheuristic Method	Konferans Bildirisi	Particle Swarm Optimization (PSO)	Toplam kaybı minimize etmek Nüve hacmini minimize etmek
Parameter Design for Symmetrical CLLC-Type DC Transformer Considering Cascaded System Stability and Power Efficiency	Makale	Particle Swarm Optimization (PSO)	Toplam kaybı minimize etmek
Multimode Optimization of the Phase-Shifted LLC Series Resonant Converter	Makale	Computer-aided-design (CAD)	Toplam kaybı minimize etmek

İLK SONUÇLAR & HEDEFLER

GAMS programında devrenin matematiksel modeli üzerinden yapılan ve trafo kaybını minimize/verimi maksimize etmenin amaçlandığı optimizasyonda, 65 nüve arasından optimum nüve seçimi yapılarak trafo verimi %99'un üzerinde bulunmuştur. Bir sonraki aşamada inverter ve doğrultucu ile rezonans tankı içinde yer alan C_r kondansatörü için de optimizasyon yapılacaktır. Tüm süreçlerin sonunda, %97'nin üzerinde bir toplam sistem verimine ulaşılması hedeflenmektedir.

GIDA SEKTÖRÜNDE “SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ ÇÖZÜMLERİ”

ENSAR SAKARYA

Çevre Mühendisi

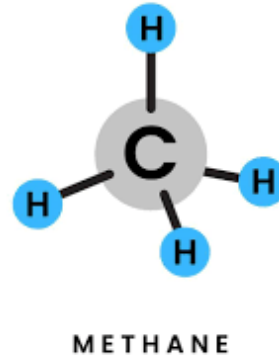
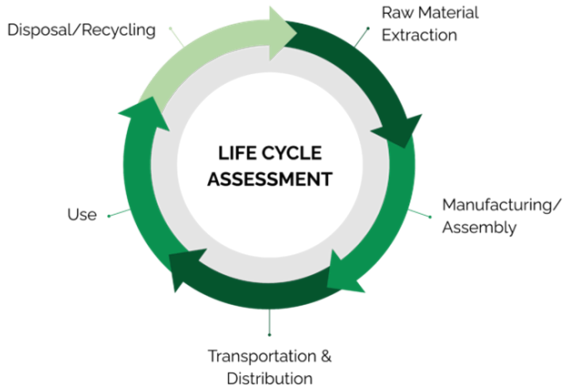
Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Yüksek Lisans Programı

ÇALIŞMANIN AMACI

SEKTÖREL ÖRNEK İŞLETMELERDE OLUŞAN ORGANİK ATIKLARIN HİDROJEN VE METAN GİBİ YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA DÖNÜŞTÜRÜLMELERİNİN POTANSİYELİNİ DEĞERLENDİRMEK VE BU DÖNÜŞÜM SÜREÇLERİNDEN ELDE EDİLEN YAN ÜRÜNLERİN ÖZELLİKLERİNİ VE POTANSİYEL KULLANIM ALANLARINI BİLİMSSEL VERİLERLE ORTAYA KOYARAK ÇEVRESEL VE EKONOMİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE KATKI SAĞLAMAKTIR.

LİTERATÜR ÖZETİ

Organik atıkların enerjiye dönüştürülmesi, biyogaz ve hidrojen üretiminde çevresel ve ekonomik faydalar sağlayan sürdürülebilir bir yöntemdir. Araştırmalar, organik atıkların yüksek karbon içeriği ve uygun C/N oranıyla biyolojik dönüşüm süreçlerinde yüksek verimlilik sunduğunu göstermektedir. Özellikle, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA), bu süreçlerin çevresel etkilerini analiz etmek için etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Yan ürünlerin geri kazanımı ve dögüsel ekonomiye entegrasyonu, bu teknolojilerin çok yönlü değer yarattığını ortaya koymaktadır.



ÖZET

Bu proje, sektörel örnek işletmelerden kaynaklanan organik atıkların hidrojen ve metan üretimi yoluyla enerjiye dönüştürülmesini laboratuvar ölçeğinde incelemektedir. Süreçte oluşan yan ürünlerin özellikleri analiz edilmekte ve dönüşümün çevresel etkileri, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) yöntemiyle değerlendirilmektedir. Çalışma, bilimsel bulguları kurumsal projelere veya akademik yayınlara dönüştürmeyi hedefleyen yapılandırılmış bir içerik sunmaktadır.

ÇOK ENERJİLİ MİKRO ŞEBEKELER İÇİN DAĞITIK OPTİMİZASYON TABANLI YENİ BİR YAKLAŞIMIN GELİŞTİRİLMESİ

SERHAT EMİN TÜMTÜRK

Elektrik Mühendisi

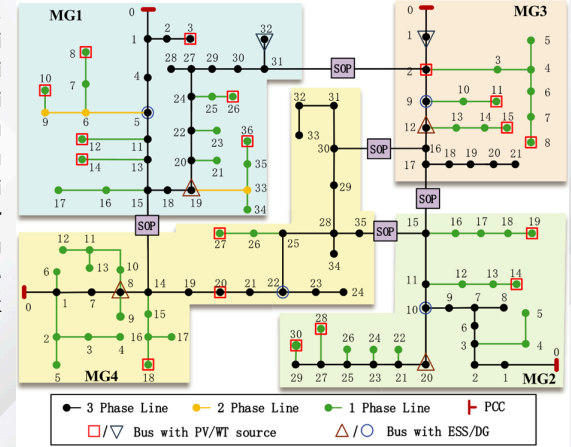
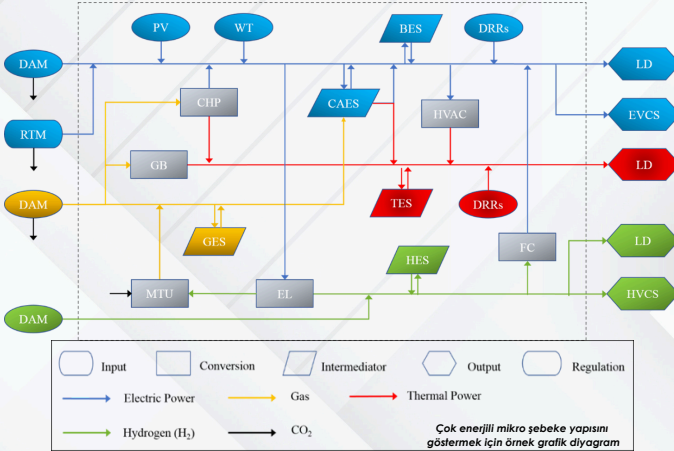
Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Yüksek Lisans Programı

ÇALIŞMANIN AMACI

Günümüzdeki enerji sistemlerine yönelik merkezi kontrol yöntemleri, hesaplama yükü, ölçeklenebilirlik eksikliği ve tek hata noktası gibi dezavantajlara sahiptir. Çok enerjili sistemlerin karmaşık yapısı, yenilikçi bir yönetim yaklaşımını gerektirmektedir. Bu çalışmanın amacı, farklı enerji kaynaklarını bir arada kullanabilen (Elektrik, Isı, Hidrojen vb.) mikro şebekelerin yönetiminde kullanılacak, dağıtık optimizasyon tabanlı yeni bir yöntem geliştirmektir. Bu yöntemle, Merkezi optimizasyon yöntemlerinin hesaplama yükü ve ölçeklenebilirlik sorunlarını aşmak amacıyla, yerel dağıtık enerji kaynaklarının entegrasyonunu ve koordinasyonunu optimize eden dağıtık modeller ve algoritmalar oluşturulacaktır.

LİTERATÜR ÖZETİ

Daha önceki çalışmalarda dağıtık optimizasyonun veri gizliliği, ölçeklenebilirlik ve esneklik gibi avantajlar sağladığı, ancak gelişmiş altyapı gerektirdiği belirtilmiştir. Merkezi yöntemlere kıyasla daha az tek nokta hatasına maruz kaldığı ve güvenilirliği artırdığı, ancak iletişim gecikmelerine duyarlı olduğu ifade edilmiştir. Büyük ölçekli dağıtım şebekelerinde dağıtık voltaj kontrol algoritmalarının voltaj sapmalarını etkili şekilde düzenleyebildiği, ancak performanslarının ağ topolojisi ve iletişim altyapısına bağlı olduğu vurgulanmıştır. Asenkron iletişim koşullarında dahi veri eksikliği veya gecikme durumlarında yakınsama sağlanabildiği, ancak hızın düşebileceği belirtilmiştir. Ayrıca, bir çalışmada enerji ticareti ve ağ işletimini optimize eden bir dağıtık robust optimizasyon modeli ile maliyetlerin %35'ten fazla azaldığı ve ağ dengesinin iyileştiği gösterilmiştir. Başka bir çalışmada ise, çoklu mikro şebeke sistemlerinde ekonomik yük dağılımını optimize eden bir yöntemle daha yüksek doğruluk, daha az iterasyon ve hata toleransı sağlandığı ortaya konulmuştur.



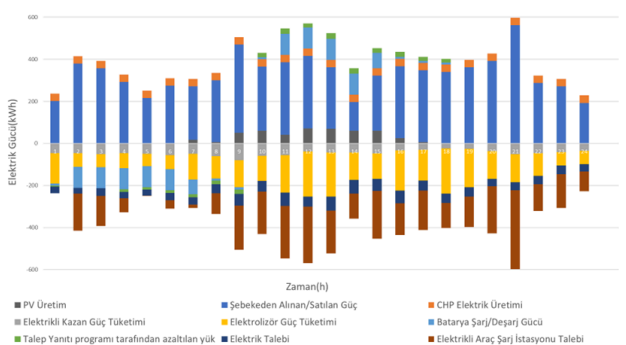
Li, J., Khodayar, M. E., Wang, J., & Zhou, B. (2021).

ÇALIŞMANIN YÖNEMİ

İlk olarak, sistemin matematiksel modellemesi gerçekleştirilecektir. Bu aşamada, enerji kaynakları, enerji dönüştürme sistemleri, enerji depolama birimleri, yükler ve iletim hattı kısıtlamaları gibi sistem bileşenleri detaylı bir şekilde matematiksel olarak tanımlanacaktır. Modelleme sürecinde, sistemin doğru çalışmasını sağlamak ve gerçekçi bir analiz yapmak amacıyla sahadan ve literatürden toplanan gerçek verilere dayanılacaktır. Daha sonraki aşamada, oluşturulan bu matematiksel modeller temel alınarak, merkezi ve dağıtık optimizasyon yöntemleri kullanılmak suretiyle, maliyet minimizasyonunu amaçlayan mikro şebeke modelleri tasarlanacaktır. Bu modeller, GAMS (General Algebraic Modeling System) veya Python programlama dili aracılığıyla bilgisayar ortamında kodlanacaktır.

Son olarak, oluşturulan MILP (Mixed Integer Linear Programming) modelleri, GUROBI, SCIPY veya MOSEK gibi ileri düzey optimizasyon çözümleri kullanılarak çözülecek ve elde edilen sonuçlar analiz edilecektir. Simülasyon sonuçları, merkezi ve dağıtık optimizasyon yöntemlerinin performanslarını karşılaştırmak için kullanılacaktır. Bu süreçte, optimizasyon yöntemlerinin hesaplama süresi, maliyet etkinliği ve çözüm kalitesi gibi metrikler detaylı bir şekilde analiz edilecektir.

ÖRNEK ÇIKTI: MİKRO ŞEBEKE GÜÇ DENGESİ



SONUÇ

Bu çalışma kapsamında önerilen algoritmanın, enerji kaynaklarının esnek ve verimli bir şekilde yönetilmesini sağlaması, merkezi yöntemlere kıyasla daha kısa hesaplama süreleri ve yüksek ölçeklenebilirlik sunması hedeflenmektedir. Geliştirilecek yöntemin, işletme maliyetlerini azaltma, enerji arz-talep dengesini sağlama ve yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin kullanımını destekleme konularında başarılı olması beklenmektedir. Literatürdeki merkezi yöntemlerin ölçeklenebilirlik eksikliklerini ve enerji sistemlerindeki dinamik yapıya adaptasyon zorluklarını aşarak alana önemli bir katkı sunması planlanmaktadır. Önerilen yaklaşımın, özellikle farklı enerji kaynaklarının entegre yönetimi ve belirsizliklerin modellenmesi gibi zorlu alanlarda yenilikçi çözümler üretmesi öngörülmektedir. Ayrıca, yöntemin farklı enerji türlerini (ör. hidrojen, biyogaz) kapsayacak şekilde genişletilerek daha büyük ölçekli sistemlerde uygulanabilir hale getirilmesi hedeflenmektedir.