

**TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ**

**ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU**

TAKIM ADI: POZİTİF ALTERNANS

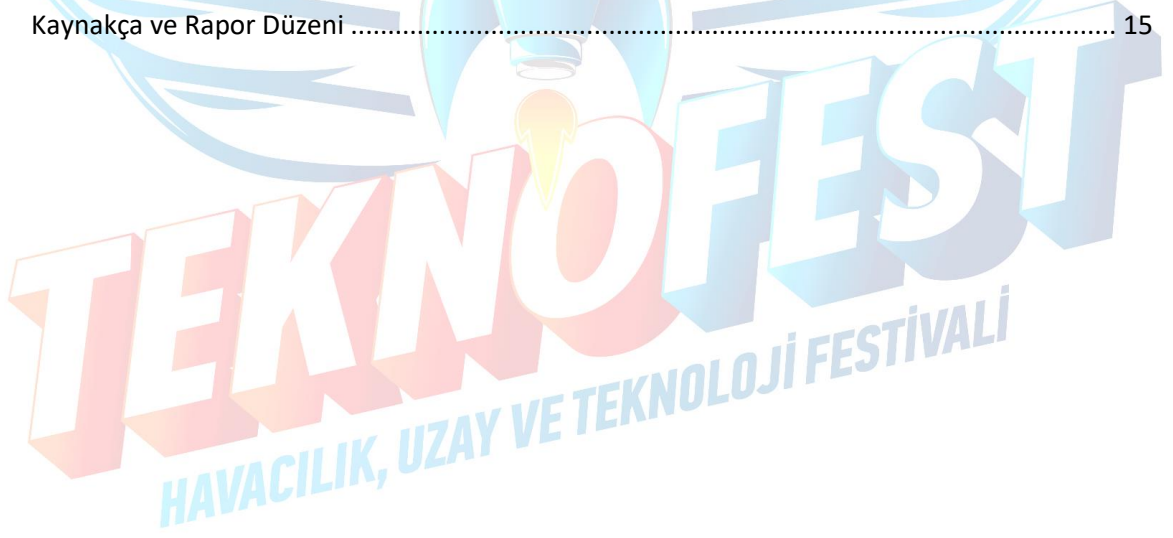
PROJE ADI: Hibrit Enerji Üretimi Uygulamalarında Akıllı Enerji Yönetim Sistemi Uygulaması

BAŞVURU ID: 317176



İçindekiler

KAPAK	1
İçindekiler	2
1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	3
1. Problem/Sorun:	3
2. Çözüm	3
3. Yöntem	5
3.1 Homer Pro Ortamında Yapılan Simülasyon	5
3.2 Matlab SIMULINK Simülasyonu	5
3.3 Enerji Yönetim Sistemi (EYS)	6
3.4 Fiziksel Durum Modellemesi	6
4. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	7
5. Uygulanabilirlik	8
6. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	8
7. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):	9
8. Riskler	9
9. Ekler	11
10. Kaynakça ve Rapor Düzeni	15



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Teknolojik gelişmelerin yanı sıra, sistem kurulum ve üretim maliyetlerinin düşmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının tümüne olan yönelimi her geçen gün arttırmaktadır. Bahsi geçen sistemlerin avantajlarından en iyi oranda faydalanabilmek ve dezavantajlarını minimuma indirebilmek amacıyla hibrit güç sistemlerinin kullanımı önemli bir alternatif olarak gündeme gelmektedir. Bu çalışmada rüzgâr türbini, güneş paneli, batarya ve yapay zekâ temelli enerji yönetim sisteminden oluşan bir hibrit enerji güç sisteminin şebekeden bağımsız çalışması incelenmiştir. Çalışmanın tasarımı yapılırken, sistemin maliyet ve verimlilik analizi Homer Pro programında yapılmıştır. Tasarım yapılacak bölgeye ait lokasyon bilgileri ve kurulması planlanan rüzgâr türbini ile güneş panellerinin değerleri baz alınarak oluşturulmuş simülasyon sonucunda, planlanan sistemin şebekeden bağımsız şekilde çalışabildiği tespit edilmiştir. Sonrasında çalışmanın kapsamlı bir simülasyonu Matlab/SIMULINK ortamında da yapılarak simülasyon sonuçları paylaşılmıştır. Son aşamada simülasyon sonuçlarının fiziksel ortamda etkilerini görebilmek amacıyla, kurulması planlanan sistemin fiziksel bir modeli oluşturularak simülasyon ortamından alınan verilerin gerçek ortamdaki davranışları izlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla rüzgâr türbini, güneş paneli ve batarya grubundan oluşan fiziksel bir model oluşturulmuştur. Oluşturulan modele, değişken rüzgâr hızları ve değişken güneş ışınımının benzetimlerini yapacak bir yapı entegre edilmiş ve doğal ortam şartları sağlanmaya çalışılmıştır. Sistem çıkışından alınan veriler yapay zekâ tabanlı oluşturulmuş enerji yönetim sisteminde analiz edilmiş ve tasarlanan algoritma sayesinde çıkıştaki yükün sürekli enerjili kalması sağlanarak şebekeye olan bağımlılığının bitirilmesi sağlanmıştır. Yapay zekâ tabanlı olarak oluşturulan enerji yönetim sisteminin yapısında bulanık mantık denetleyiciler tercih edilmiştir. Yapılan uygulama sonucunda enerji kullanım maliyetlerinin düşürülmesi ile birlikte ülkemizin sahip olduğu yenilenebilir enerji kaynaklarının en verimli şekilde kullanılması ve bu sayede ülkemizin ekonomik çıkarlarına katkı sağlamak amaçlanmaktadır.

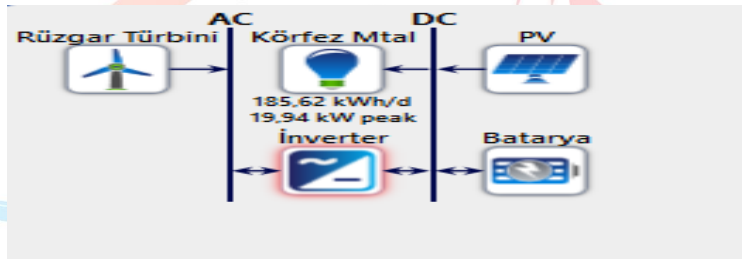
1. Problem/Sorun:

Tüm dünyada enerjiye olan gereksinim ve karbon salınımının sınırlandırılması politikası, yenilenebilir enerji üzerine yapılan proje çalışmalarına olan ar-ge faaliyetleri ve yatırım desteklerini her geçen gün arttırmaktadır. Bahsi geçen etkiler ülkelerin toplam enerji üretimleri içinde yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerji payının artırılması konusuna verdikleri önemi de arttırmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle şebeke bağlantılı sistemler üzerine çalışıldığı görülmektedir. Şebeke bağlantılı sistemlerin büyük avantajları olmasına rağmen şebeke bağlantısının olmadığı ve enerji ihtiyacının karşılanması zorunlu olan bölgelerde bu ihtiyacın karşılanması büyük sorunlar oluşturmaktadır. Bahsi geçen problemler nedeniyle ülkemizin sahip olduğu enerji üretim potansiyelinden yeterince faydalanılamamaktadır. Ayrıca mevcutta yapılan çalışmaların güneş ya da rüzgar gibi tek enerji kaynağı üzerine yoğunlaştığı görülmüştür. Yapılan çalışmada birden fazla yenilenebilir kaynak üzerine yoğunlaşılması ve yenilenebilir kaynakların üst düzeyde kullanılması çalışmanın güçlü yanı olarak değerlendirilebilir. Ayrıca mevcutta kullanılmakta olan enerji teknoloji yazılımlarının yerli olması ülkemizin enerji politikası açısından kritik bir öneme sahiptir. Mevcutta kullanılan teknolojilerin yurtdışı kaynaklı olduğu ve ülkemiz cari açığında önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir.

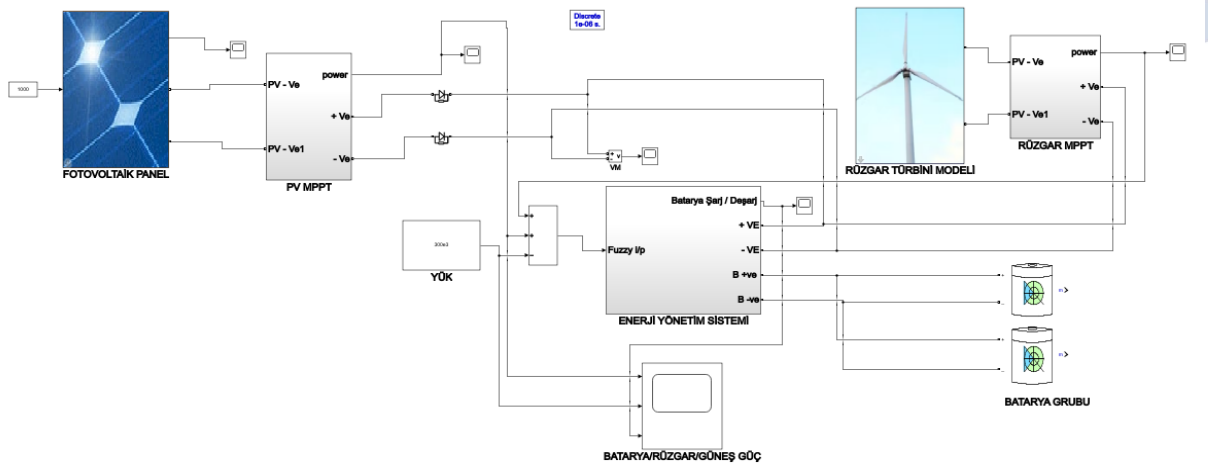
2. Çözüm

Kullanım alanları her geçen gün artarak devam eden yenilenebilir enerji uygulamalarında uygun kaynakların en verimli şekilde ve birlikte çalışmasına odaklanılmış ve şebeke bağlantısının son kullanıcılar için oluşturacağı maliyetin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Mikro düzeyde şebeke bağlantısının olmadığı durumlarda oluşacak enerji ihtiyacının bu sayede sağlanabildiği, makro düzeyde ise ülkemizin enerji politikasına katkı sağlanabileceği görülmüştür. Çalışmaya ait ekonomik ve teknik analiz örnek bir bölgede öncelikli olarak Şekil 1.'de görüleceği üzere Homer Pro ortamında modellenip sistemin verimli çalışabileceği

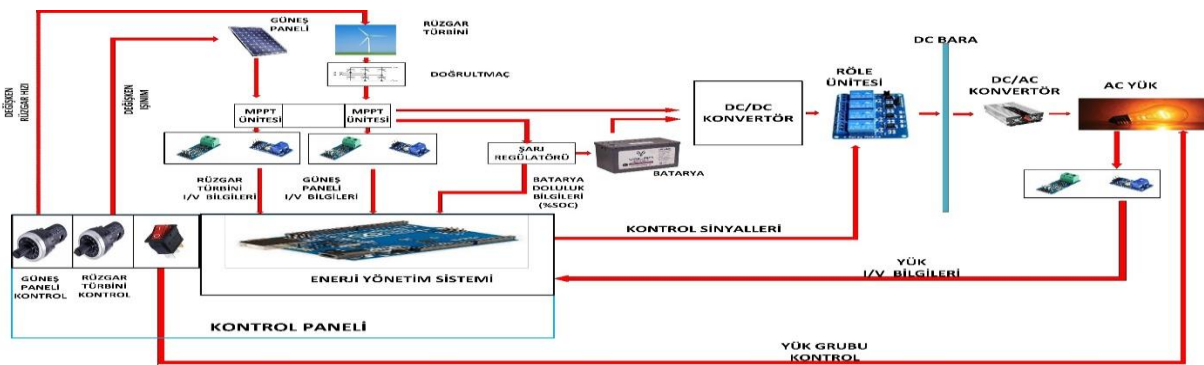
görüldükten sonra matematiksel analizi Şekil 2.'de görüleceği üzere Matlab/SIMULINK ortamında yapılmıştır. Sistemin gerçek ortam şartlarında nasıl çalışacağına karar verebilmek ve detaylı verilere ulaşabilmek adına öncelikli olarak Şekil 3.'de görüldüğü gibi sistemin gerçek durum blok diyagramı oluşturulmuş ve gerçek ortam şartlarında detaylı analizlere ulaşma imkanı sağlanmıştır. Sonrasında sistemin Proteus ortamında çalışmasını gözlemlemek amacıyla ekler kısmında Şekil 4.'de görüleceği üzere devre şeması oluşturulmuştur. Çalışmanın simülasyon ortamından gerçek ortam şartlarına uyumunu incelemek amacıyla ekler kısmında Şekil 5.'de görüleceği üzere prototip bir fiziksel model oluşturulmuş ve sistemin doğal ortam şartlarında nasıl çalışacağı gözlenmiştir. Şebeke bağlantısı olmadan enerji arzının sürekli olarak sağlanabilmesi amacıyla oluşturulan modelde, günümüzde her alanda kullanılmaya başlanan yapay zeka uygulamaları ile yeni bir bakış açısı getirilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak ileri dönemlerde ülkemiz cari açığının önemli bir girdisini oluşturan enerji ithalatına çare olacak yenilenebilir enerji hamlesine yerli kaynakların kullanımının artırılması ile belirli bir ölçüde destek sağlanmaya çalışılırken son kullanıcıların enerji ihtiyacının şebeke kurulum maliyeti olmadan ve kesintisiz şekilde karşılanması sağlanmıştır.



Şekil 1. HOMER Pro Yazılımı İle Oluşturulmuş Sistem Modeli



Şekil 2. Matlab/SIMULINK Ortamında Oluşturulmuş Sistem Modeli



Şekil 3. Sistemin Gerçek Durum Blok Diyagramı

3. Yöntem

Bu çalışmada, Kocaeli Körfez ilçesinde yer alan ve mevcut elektrik şebekesinden bağımsız şekilde enerji ihtiyacının karşılanması adına oluşturulmuş bir hibrit enerji sisteminin modellenmesi öncelikli olarak HOMER Pro yazılımı ile gerçekleştirilmiş ve sistemin şebekeden bağımsız şekilde ekonomik ve teknik açıdan analizleri yapılmıştır. Homer Pro programında yapılan simülasyon aşamasında 1000 W gücünde rüzgâr türbini, 1000Wp değerinde fotovoltaik panel ve 1000w gücünde batarya ünitesi kullanılmıştır. Bunun sonucunda sistem modelinin planlamasına karar verilmesi öncesi ekonomik ve teknik analizi yapılmıştır. Ardından önerilen sistemin farklı bir simülasyon ortamında nasıl çalışacağını görebilmek ve matematiksel analizini yapmak adına Matlab/SIMULINK ortamında 1000 W gücünde rüzgâr türbini, 1000Wp değerinde fotovoltaik panel ve 24 v 50Ah (1000W) gücünde batarya ünitesi kullanılarak yeni bir modelleme yapılmıştır. Bunlara ek olarak Matlab/SIMULINK ortamındaki modellemeye, tasarladığımız sistemin enerji yönetimini yapacak olan içerisinde yapay zekâ tabanlı enerji yönetim sistemi algoritmasını barındıran Enerji Yönetim Sistemi (EYS) dahil edilmiştir. Yapay zekâ algoritmalarının sisteme dahil edilmesi amacıyla yapay zeka algoritması olan Bulanık mantık denetleyici (BMD) algoritmaları kullanılmıştır. Matlab/SIMULINK ortamında kullanılan BMD algoritmaları, sistemi oluşturan temel öğeler olan Rüzgar Türbini, Güneş paneli, batarya grubu ve yük üzerindeki enerji alışverişini yapay zekâ temelli yönetecek olan ve çalışmamızın ana amacını oluşturan yapıyı denetlemektedir. Ayrıca farklı ışınımlar ve farklı rüzgâr hızları altında güneş paneli ve rüzgâr türbininin maksimum güç noktalarını yakalayabilmek amacıyla esnek ve basit bir teknik olması nedeniyle Karıştır ve Gözlemle (K&G) yöntemi tercih edilmiştir. Bu sayede sistemimiz güneş panelinin ve rüzgâr türbininin üreteceği maksimum gücü yakalayacak ve önerilen sistemin ana güç üreticisi olan elemanların en verimli şekilde çalışmasını sağlanacaktır. Çalışmanın simülasyon ortamından gerçek ortam şartlarına uyumunu incelemek amacıyla bir oluşturulan fiziksel model prototipinde 10 Wp gücünde güneş paneli, 10 W gücünde rüzgâr türbini ve 2 adet 12V 7 Ah lik batarya ünitesi tercih edilmiştir. Doğal ortam şartlarında fotovoltaik panel için farklı ışınımlar, rüzgâr türbini için ise farklı rüzgâr hızları söz konusu olacağı için fiziksel modele farklı rüzgâr hızları ve güneş ışınımları verebilmeye imkan sağlayan bir fiziksel model oluşturulmuştur. Dolayısıyla simülasyon ortamında alınan verilerin gerçek ortam şartlarına olan uyumu karşılaştırılmıştır. Çalışmayı oluşturan simülasyon modelleri ve fiziksel modelin detayları sırasıyla verilmiştir.

3.1 Homer Pro Ortamında Yapılan Simülasyon

Çalışmamıza ait hibrit enerji sisteminin modellenmesi öncelikli olarak HOMER programı ile gerçekleştirilmiş ve sistemin ihtiyacı olan enerjinin üretim aşamaları analiz edilmiştir. Örnek bölge olarak Kocaeli İli Körfez İlçesinde bulunan 40°45,9'N, 29°47,6'E koordinatlarında bulunan Körfez MTAL adresi seçilmiştir. Simülasyon programının NASA verilerine dayanarak verdiği yıllık güneş ışınımı ve rüzgar hızı verilerine dayanarak, tasarlanan sistemin ilgili yerde kurulması halinde ekler kısmında Şekil 6. da görüleceği üzere 15 yıl sonunda 696.245 ₺ kazanç elde edileceği görülmüştür.

3.2 Matlab SIMULINK Simülasyonu

Çalışmada tasarlanan sistemin ekonomik ve teknik analizi Homer Pro ortamında detaylı sonrası sistemin hayata geçirilmesinin ekonomik ve teknik açıdan uygun olduğu görülmüştür. Bahsi geçen analiz sonrasında sistem Matlab/SIMULINK ortamında tasarlanarak sistem bileşenlerinin davranışları detaylıca analiz edilmiştir. Matlab/SIMULINK ortamında yapılan simülasyon aşamasında 1000 W'lık rüzgâr türbini modeli, 1000 W'lık tipi fotovoltaik panel modeli, 1000 Wh'lık (24V 50 Ah) Lityum-Ion batarya modeli 10 KW gücünde yük grubu modeli ve çalışmamızın temel amacını oluşturan yapay zekâ temelli enerji yönetim sistemi modeli kullanılmıştır.

3.3 Enerji Yönetim Sistemi (EYS)

Enerji yönetim sistemi algoritmasının uygun gördüğü durumlarda bataryalar devreye girerek yükün ihtiyacı olan enerji karşılanacaktır. Sistemin ana enerji üretim bileşenleri olan rüzgâr türbini ve fotovoltaik panelde üretilen enerjinin yükün ihtiyacından fazla olması durumunda enerji yönetim sisteminde çalıştırılan algoritma ile üretilen batarya gruplarının şarj edilmesi sağlanmıştır. Bataryaların şarj durumları ve üretilen enerji, algoritma ile sürekli olarak izlenmektedir. Ortamda ışık ya da rüzgâr olmaması ve enerji üretimi olmaması durumunda enerji yönetim algoritması, yükün batarya gruplarından beslenmesine karar vermektedir. Anlık olarak yük grubunun ihtiyacından daha fazla enerji üretimi olması durumunda ise enerji yönetim algoritması bataryaların şarj edilmesine karar vererek üretilen fazla enerjiyi şarj olmak üzere bataryalara yönlendirecektir. Enerji yönetim sistemi tasarımı yapılırken sistem ihtiyaçları göz önünde bulundurularak Rüzgâr Türbini, Fotovoltaik Panel, Batarya doluluk oranları ve yükün o anki enerji ihtiyacı göz önüne alınmıştır. Bulanık mantık denetleyici algoritmasının vereceği karara göre üretilen görev döngüsü sinyali, Mosfet transistörlerin iletme ya da kesime geçme sinyali olacak ve yapay zekâ temelli enerji yönetim sistemi anlık olarak sistemin çalışmasını sağlayacaktır. Sistemin ekler kısmında Şekil 7.' de bulanık mantık denetleyici blok diyagramında da görüleceği üzere bulanık mantık denetleyicinin girişlerini Rüzgâr gücü, Fotovoltaik panelden üretilen güç ve Yük gücü ve bataryaları doluluk oranları oluşturmaktadır. Ekler kısmında Şekil 8.' de görüleceği üzere öncelikli olarak bulanık mantık denetleyiciler için bir kural tablosu oluşturulmuştur ve bu tablo denetleyiciyi modellemek için kullanılan kural tablosunu temsil etmektedir. Kurallar, Negatif Büyük (NB), Negatif Orta (NO), Negatif Küçük (NK), Sıfır (Z), Pozitif Küçük (PK), Pozitif Orta (PO), ve Pozitif Büyük (PB) olmak üzere yedi seviyede çerçevelenmiştir. Daha sonrasında ise oluşturulan tabloyu Matlab/SIMULINK ortamında anlamlı hale getirmek adına Şekil 9.' da görüleceği üzere Pkalan verisine ait giriş üyelik fonksiyonları ekler kısmında Şekil 10. da ise Pbatarya verisine ait giriş üyelik fonksiyonları görülmektedir. Ekler kısmında Şekil 11.'de Pyük verisine ait çıkış üyelik fonksiyonları görülmektedir. Sistem devreye alındıktan sonra dışarıdan herhangi bir müdahaleye gerek kalmaksızın otonom olarak görevlerini yerine getirebilmektedir. Matlab/SIMULINK ortamında yapılan simülasyon sonuçları ekler kısmında Şekil 13.-16. 'da verilmiştir. Ekler kısmında Şekil 12.' de görüldüğü üzere 12 m/s'lik rüzgar hızında ve güneş ışınlarının dik açıyla geldiği durum için yapılan simülasyonda, rüzgar türbini yaklaşık 930 W güç üretirken, güneş panelinden 988 W güç çıkışı alındığı görülmektedir. Ekler kısmında Şekil 13.' de görüldüğü üzere 6 m/s'lik rüzgar hızında ve güneş ışınlarının 45 derecelik açıyla geldiği durum için yapılan simülasyonda, rüzgar türbini yaklaşık 685 W güç üretirken, güneş panelinden 728 W güç çıkışı alındığı görülmektedir. Ekler kısmında Şekil 14.' te batarya grubunun şarj edildiği durumda doluluk durumu(%SOC) ve gerilim seviyesindeki değişim görülmektedir. Ekler kısmında Şekil 15.' de ise batarya grubunun deşarj durumunda doluluk durumu(%SOC) ve gerilim seviyesindeki değişim görülmektedir. Matlab/SIMULINK ortamında yapılan simülasyon sonuçlarının göstermiş olduğu verilere dayanarak tasarlanan sistemin değişken rüzgar hızı ve değişken ışınımlar altında uygun güçler üretebildiği ve değişken yükün seviyesinin artırılıp azaltılmasıyla ortaya çıkan güç ihtiyacının sistem tarafından karşılanabildiği görülmüştür.

3.4 Fiziksel Durum Modellemesi

Sistemin gerçek ortam şartlarında nasıl çalışacağına karar verebilmek ve detaylı verilere ulaşabilmek adına öncelikli olarak öncelikle sistemin gerçek durum blok diyagramı oluşturulmuş ve gerçek ortam şartlarında detaylı analizlere ulaşma imkânı sağlanmıştır. Sonrasında sistemin Proteus ortamında devre şeması oluşturulmuştur. Proteus ortamında kurulan devreyi gerçekleştirmek adına 10 W gücündeki rüzgâr türbini , 10Wp gücündeki fotovoltaik panel 300 w gücünde DC/AC inverter, 12V 7 Ah gücünde 2 adet batarya ve 300 W

gücünde kademeli yük grubu kullanılmıştır. Bu aşamadan sonra ekler kısmında Şekil 5.'te görüldüğü gibi fiziksel bir model oluşturularak tasarım aşaması tamamlanmıştır. Doğal ortam şartlarını sağlamak amacıyla rüzgâr türbinine değişken rüzgâr hızları ve fotovoltaik panele de değişken ışınım uygulanması gerekmektedir. Bu amaçla rüzgâr türbinine akuple olarak bir DC motor bağlanarak türbine değişken hızlar verilmiştir. Simülasyon aşamasında sisteme uygulanmış olan değişken rüzgâr hızları, fiziksel olarak ta rüzgâr türbinine uygulanabilmiştir. Fotovoltaik panelin üzerine düşen ışık şiddeti ayarlı bir ışık kaynağıyla sağlanmıştır. Işık şiddeti istendiği zaman azaltılıp artırılabilir. Bu amaçla sisteme Şekil 16.'da görüldüğü gibi bir kontrol paneli ilave edilmiştir. Çıkış yükünün hangi kaynaktan beslendiği, bataryaların şarj-deşarj durumu, yükün enerji talebi gibi bilgiler kontrol paneline entegre edilmiş ekran ile sağlanmaktadır. Rüzgâr türbini ve fotovoltaik panel çıkışına maksimum güç noktalarını izleme amacıyla birer adet maksimum güç noktası izleme ünitesi bağlanmıştır. Sistemin enerji yönetimini yapabilmek adına rüzgâr türbini ve fotovoltaik panelin üretmiş olduğu güç ile bataryanın doluluk oranının sürekli olarak izlenmesi gerekmektedir. Aynı şekilde yük grubunun anlık enerji arzı da izlenmelidir. Bu noktada devreye fiziksel olarak oluşturulan Enerji yönetim sistemi (EYS) girmektedir. Rüzgâr türbininde üretilen güç, fotovoltaik panelde üretilen güç, Batarya doluluk oranı ve yükün anlık enerji talebi bilgisi EYS nin ana girdilerini oluşturmaktadır. Bu bilgiler fiziksel olarak oluşturulan EYS ünitesine aktarılmaktadır. EYS ünitesi tasarlanırken Arduino Mega ünitesi tercih edilmiştir. Yapay zekâ temelli oluşturulan algoritma kodları Arduino IDE ortamında programlanarak EYS ünitesine yüklenmiştir. Rüzgâr türbinin de üretilen güç, fotovoltaik panelde üretilen güç bilgileri ve yükte harcanan güç bilgileri, ünitelerin çıkışlarına bağlanan akım ve gerilim sensörleri ile ölçülerek EYS ünitesine aktarılmaktadır. Batarya doluluk oranı bilgisi ise, batarya çıkışlarına entegre edilen şarj ünitesinden alınmaktadır. Tüm bilgilerin anlık olarak Arduino tabanlı EYS ünitesine gelmesinin ardından olarak karar verme süreci başlamaktadır. Fiziksel model; farklı rüzgâr hızları, farklı ışık şiddetleri, farklı çıkış yükleri gibi değişken şartlar altında test edilmiş ve sonuçlar analiz edilmiştir.

4. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Proje tasarlanmadan önce detaylı bir kaynak taraması yapılmış ve ülkemizde ve dünyada yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Ülkemiz kalkınma planları irdelenerek konu hakkında detaylı bir plan oluşturulmuştur. Yapılan araştırmalar sonucunda mevcut çalışmaların genellikle tek bir yenilenebilir enerji kaynağı üzerine olduğu görülmüştür. Hazırladığımız proje hibrit bir sistem olarak genel çalışmalardan ayrılmaktadır. Yapılan hibrit sistemlerde yapay zeka uygulamalarının sınırlı olarak kullanıldığı ve genellikle şebeke bağlantılı sistemlerde çalışıldığı görülmektedir. Çalışmamız hem yapay zeka kullanımı hemde şebeke bağlantısının olmadığı bölgelerin ihtiyacının karşılanması avantajları nedeniyle benzerlerinden ayrılmaktadır. Çalışmamızda yerli yazılım kullanılıyor olması projemizi bu alanda emsallerinden ayırmaktadır. Ayrıca enerji takibi konusunda emsallerine göre daha verimli sonuçlar vermektedir. Maliyet olarak bakıldığında emsallerine göre oldukça ucuza mal edilmesi mümkün olmaktadır. Piyasada bulunan yapıların şebeke bağlantılı olarak tasarlanması avantaj olarak görülse de çalışmamızda tasarlanan sistem mikro düzeyde son kullanıcının enerji ihtiyacını ucuz ve güvenilir bir şekilde sağlaması sebebiyle diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Tasarladığımız sistemin hayata geçirilmesi ile şebeke kurulma maliyetlerinin önüne geçilmesinin yanı sıra verimli bir enerji yönetim sistemi barındırıyor olması batarya ömürlerine olumlu etki edecektir.

Tablo 2. Nihai modelde kullanılacak malzeme listesi ve harcama dönemleri

Kullanılan Eleman	Adet
10 Wp Fotovoltaik Panel	1
10 W Rüzgar Türbini(DC)	1
Arduino Mega 2560 R3 USB Chip CH340 Klon	1
ACS 712 Akım Sensörü	4
Gerilim Sensörü	4
4.3" Akıllı HMI Dokunmatik Ekran	1
Çeşitli Elektronik Komponentler	1
Modifiye Sinüs İnverter	1
Şarj Regülatörü	2
12V 7Ah Jel Akü	2
DC-DC Converter	1

HARCAMALAR	HARCAMA DÖNEMİ				
	Tem.22				
	1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA	5. HAFTA
MALZEME ALIMI	X	X	X		
HİZMET ALIMI			X	X	X

7. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Projenin ana amacının, son kullanıcının enerji ihtiyacının ucuz ve kolay bir yöntemle karşılanmasıdır. Proje elektrik şebekesinin bulunmadığı kırsal kesimler başta olmak üzere gerekli analizler yapıldığında tüm kullanıcılar için uygun bir projedir. Yenilenebilir enerji sistemlerine yapılacak yatırım ülkemiz ve dünya için önemi her geçen gün artan enerji ihtiyacı için kritik öneme sahiptir. Yenilebilir enerji sistemlerinde milli ekipman kullanımının ülkemizce desteklendiği projelerde kullanılmak adına daha fazla donanım projesinin desteklenmesi ve geleceğin dünyasının olmazsa olmazı yapay zekanın bu alanda da kullanımında ülkemizin öncülük etmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Yapılan çalışma yenilenebilir enerjinin diğer dallarında da kullanılabileceği gibi şebeke bağlantılı sistemlerde de kullanılabilir. Fiziksel olarak kurulacak daha büyük güçlü sistemlerde, bazı güncellemelerin yapılarak yeni kurulacak sistemlere entegre edilmesi sağlanabilir. Bu sayede farklı sistem bileşenleri ile algoritmanın çalışmasının izlenmesi faydalı olacaktır.

8. Riskler

Tablo 3. Risk planlaması ve olası problemlere yönelik çözüm önerileri

İP No	En Önemli Risk(ler)	B Planı
1	Ortamda yeterli ışık ve yeterli rüzgar olmaması sonucu çıkışların enerjisiz kalması (Risk Orta, Etki Yüksek)	Akü gruplarında kapasite artırımına gidilecektir..
2	Ortamda yeterli ışık, yeterli rüzgar olmaması ile birlikte akü gruplarının seviyesinin yetersiz olması. (Risk Düşük, Etki Yüksek)	Sisteme yedek batarya grupları ilave edilecektir.
3	Rüzgar Türbininin yeterli enerji üretmemesi (Risk Düşük, Etki Orta)	Rüzgar Türbini gücü artırılarak girişine dışlı kutusu ilave edilecektir.
4	Güneş paneli yeterli enerji üretmemesi (Risk Orta, Etki Orta)	Güneş paneli gücü artırılarak azimut açısı değiştirilecektir.
5	Model oluşturma sürecinde malzeme temininde oluşabilecek tedarik riskleri (Risk Orta, Etki Yüksek)	Muadil malzeme kullanımı yoluna gidilecektir.
6	Kullanılan mikrodenetleyicinin tepki frekansının istenen düzeyde olmaması (Risk Düşük, Etki Orta)	Mikrodenetleyici değişimine gidilecektir.
7	Bataryaların şarj olmaması	Batarya gerilimleri değiştirilecek ve batarya yönetim sistemi ilave edilecektir.

Tablo 4. Risk Matrisi

OLASILIK						
ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK RİSK	ORTA RİSK	YÜKSEK RİSK	YÜKSEK RİSK	ÇOK YÜKSEK RİSK	
YÜKSEK	DÜŞÜK RİSK	ORTA RİSK	ORTA RİSK	YÜKSEK RİSK	YÜKSEK RİSK	
ORTA	DÜŞÜK RİSK	DÜŞÜK RİSK	ORTA RİSK	ORTA RİSK	YÜKSEK RİSK	
DÜŞÜK	DÜŞÜK RİSK	DÜŞÜK RİSK	DÜŞÜK RİSK	ORTA RİSK	ORTA RİSK	
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK DÜŞÜK RİSK	DÜŞÜK RİSK	DÜŞÜK RİSK	DÜŞÜK RİSK	DÜŞÜK RİSK	
	ÇOK DÜŞÜK	DÜŞÜK	ORTA	YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ETKİ

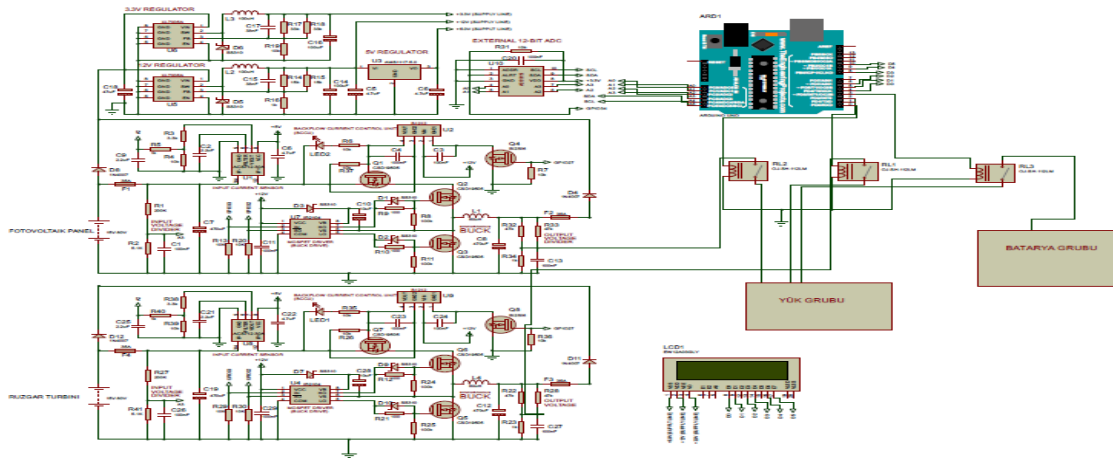
Tablo 5. Proje zaman planlanması

İP No	İşin Tanımı	Kim(ler) Tarafından Gerçekleştirileceği	AYLAR											
			Eyl. 21	Eki. 21	Kas. 21	Ara. 21	Oca. 22	Şub. 22	Mar. 22	Nis. 22	May. 22	Haz. 22	Tem. 22	
1	LİTERATÜR TARAMASI	BURAK ÇİFTÇİ-GÖRKEM BAŞ	X	X	X									
2	PROTOTİP MODEL MALZEME TEMİNİ	BURAK ÇİFTÇİ-GÖRKEM BAŞ			X	X	X							
3	PROTOTİP MODELİN HAZIRLANMASI	BURAK ÇİFTÇİ-GÖRKEM BAŞ					X	X	X					
4	SİMÜLASYON YAZILIMININ HAZIRLANMASI	GÖRKEM BAŞ						X	X					
5	TEST SÜRECİ	BURAK ÇİFTÇİ-GÖRKEM BAŞ						X	X	X				
6	PROJE YAZIM VE BAŞVURU SÜRECİ	BURAK ÇİFTÇİ-GÖRKEM BAŞ					X	X	X	X	X			
7	SONUÇLAR SONRA Sİ NİHAİ MODELİN OLUŞTURULMASI	BURAK ÇİFTÇİ-GÖRKEM BAŞ										X	X	
8	NİHAİ MODEL TEST SÜRECİ	BURAK ÇİFTÇİ-GÖRKEM BAŞ										X	X	

Tablo 6. Nihai modelde kullanılacak malzeme fiyatları ve toplam maliyet

Kullanılan Eleman	Adet	Fiyat(TL)	Tutar(TL)
10 Wp Fotovoltaik Panel	1	200	200
10 W Rüzgar Türbini(DC)	1	250	250
Arduino Mega 2560 R3 USB Chip CH340 Klon	1	260	260
ACS 712 Akım Sensörü	4	40	160
Gerilim Sensörü	4	50	200
4.3" Akıllı HMI Dokunmatik Ekran	1	1.105	1105
Modifiye Sinüs İnverter	1	560	560
Şarj Regülatörü	2	100	200
12V 7Ah Jel Akü	2	250	500
DC-DC Converter	1	90	90
		Toplam	3525

9. Ekler



Şekil 4. Proteus ortamında Oluşturulmuş Devre Şeması

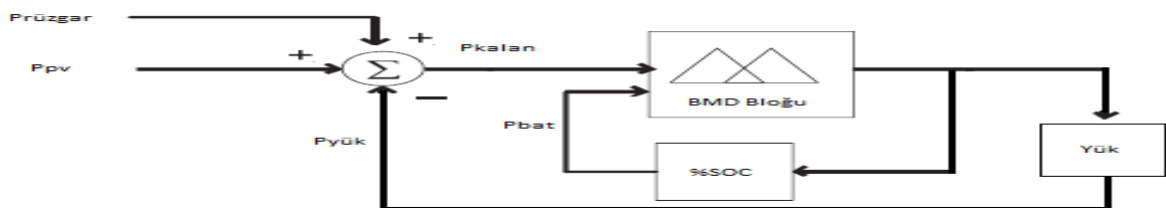


Şekil 5. Prototip olarak hazırlanan fiziksel model

Annualized Costs

Name	Capital	Operating	Replacement	Salvage	Resource	Total
Generic 1 kW	₺8.122	₺10.500	₺2.589	-₺1.459	₺0,00	₺19.752
Generic 1kWh Lead Acid [ASM]	₺111.622	₺111.000	₺52.251	-₺3.141	₺0,00	₺271.732
Generic flat plate PV inverter	₺65.524	₺338.827	₺0,00	₺0,00	₺0,00	₺404.351
System	₺185.501	₺460.327	₺55.045	-₺4.629	₺0,00	₺696.245

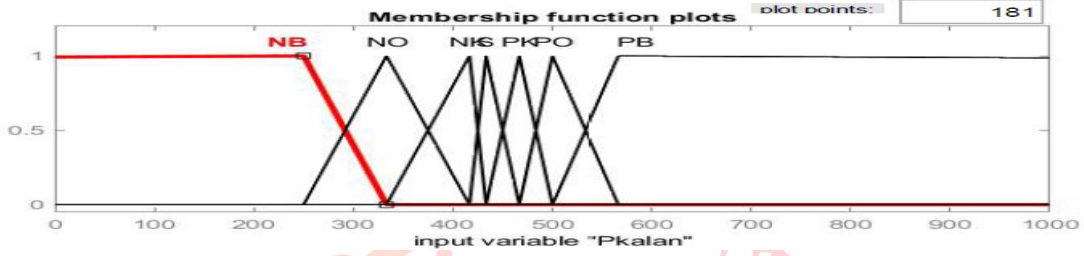
Şekil 6. Homer Pro sonuçlarına göre 15 yıl sonra net gelir



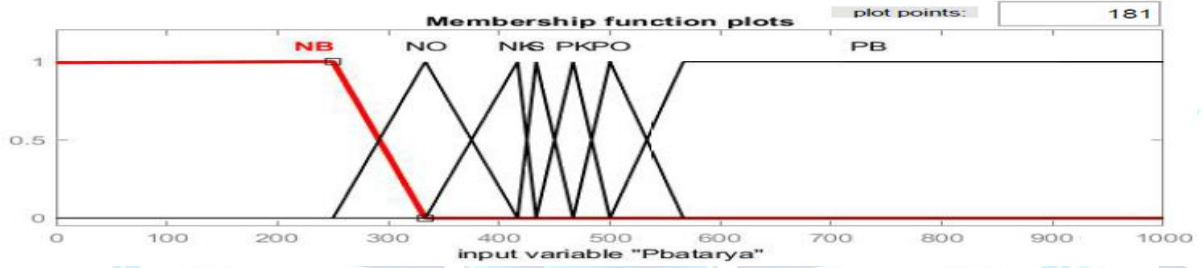
Şekil 7. Bulanık Mantık Denetleyici Blok Diyagramı

Pkalan	Pbatarya	NB	NO	NK	S	PK	PO	PB
NB	NB	NB	NB	NB	NB	S	S	S
NO	NB	NB	NO	NO	NO	S	S	S
NK	NB	NB	NK	NK	PK	PK	PO	PO
S	NB	NO	NK	S	PK	PO	PB	PB
PK	NO	NK	NK	PK	PK	PB	PB	PB
PO	S	S	S	PO	PO	PB	PB	PB
PB	S	S	S	PB	PB	PB	PB	PB

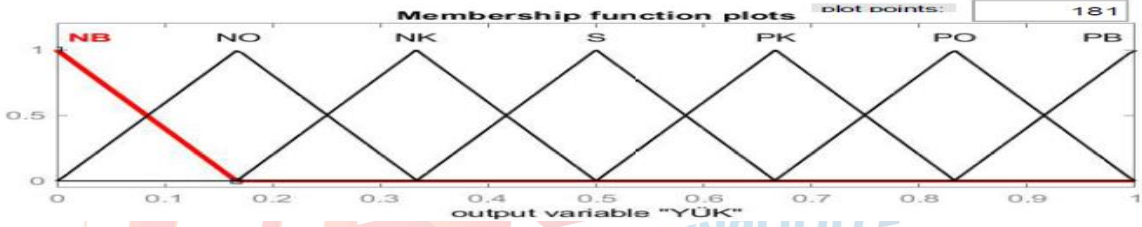
Şekil 8. Bulanık Mantık Denetleyiciler İçin Kural Tablosu



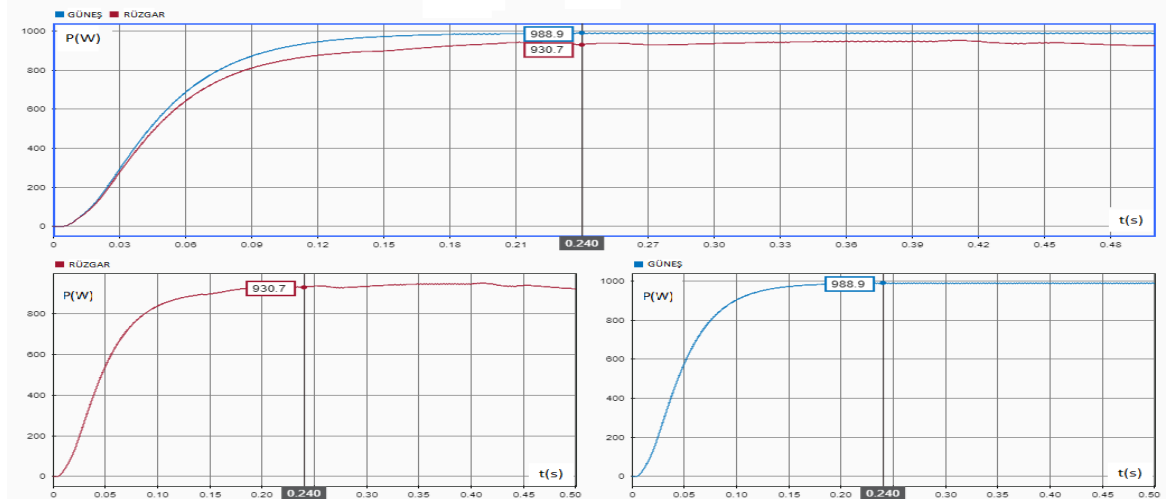
Şekil 9. Pkalan Verisine Ait Giriş Üyelik Fonksiyonları



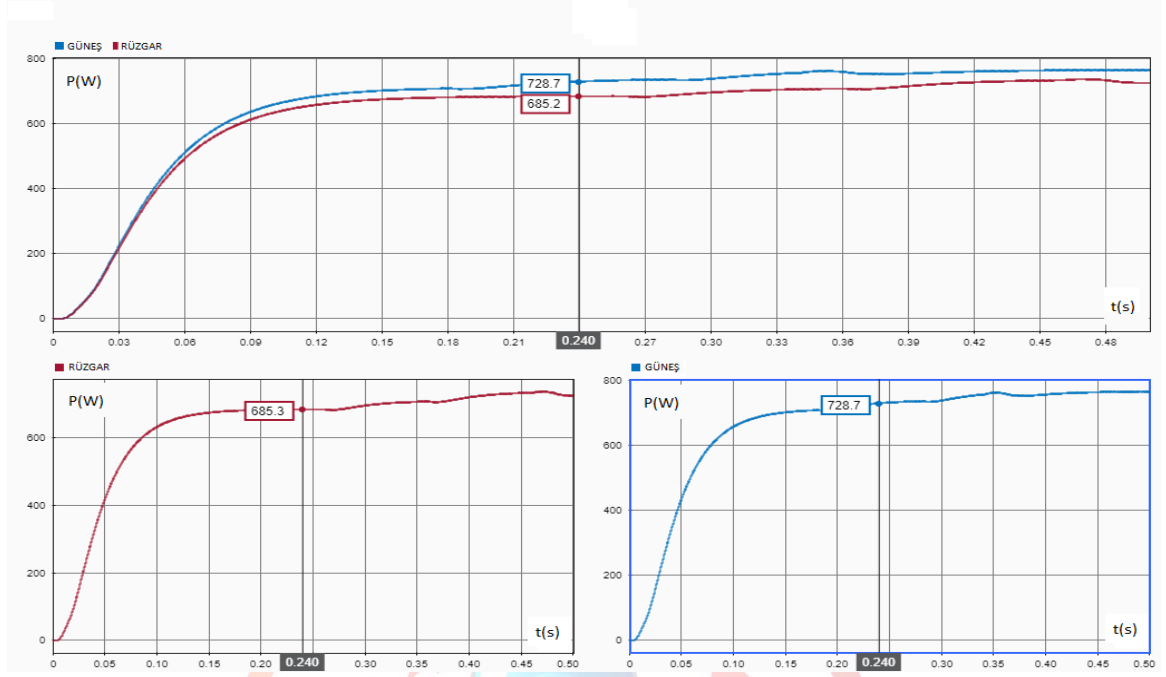
Şekil 10. Pbatarya Verisine Ait Giriş Üyelik Fonksiyonları



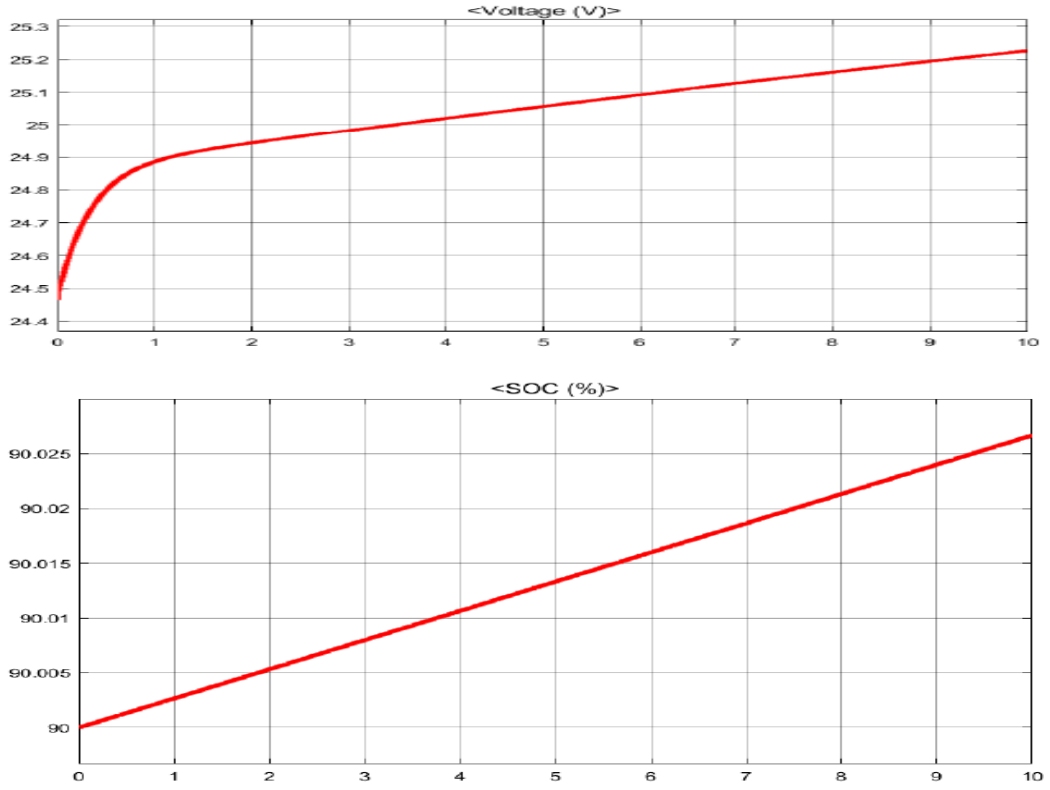
Şekil 11. Pyük Verisine Ait Çıkış Üyelik Fonksiyonları



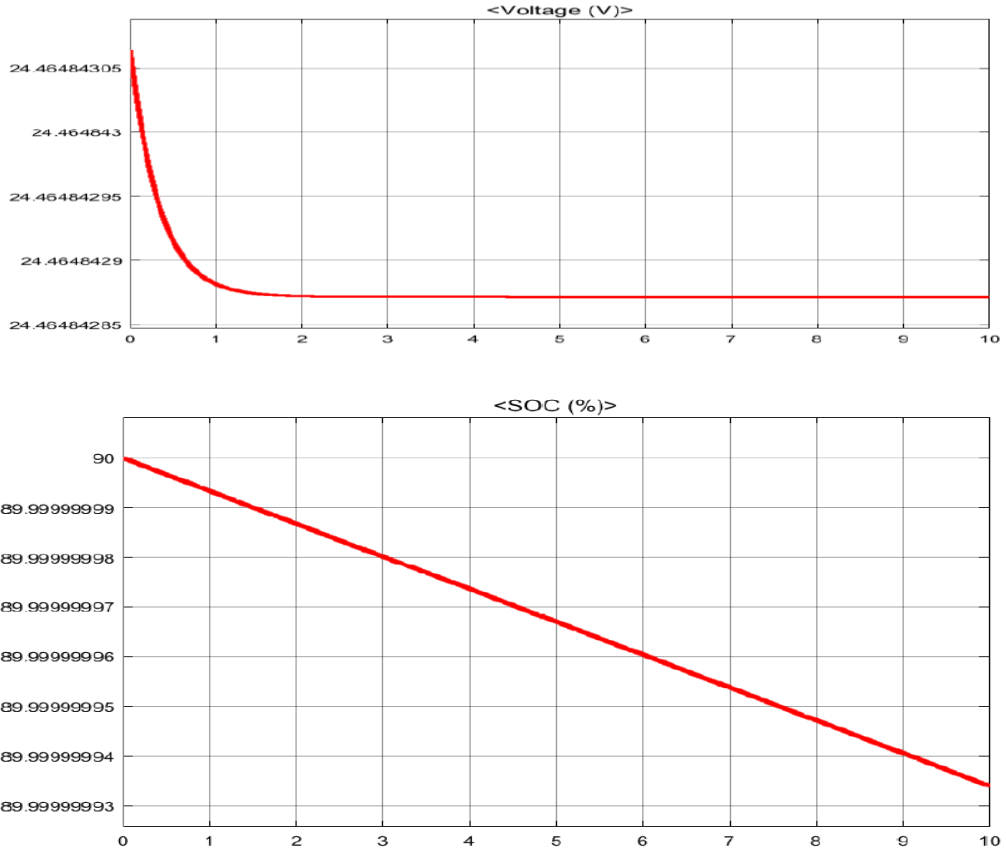
Şekil 12. 12m/s Rüzgar Hızı Ve Tam Işınım Altında Üretilen Güç



Şekil 13. 6 m/s Rüzgar Hızı Ve Yarım Işınım Altında Üretilen Güç



Şekil 14. Batarya Grubunun Şarj Eğrileri



Şekil 15. Batarya Grubunun Deşarj Eğrileri



Şekil 16. Kontrol Paneli

10. Kaynakça ve Rapor Düzeni

Başaran, K. (2013). *Bulanık Mantık Kontrollü Otonom Ve Şebeke Bağlantılı Rüzgâr-Güneş Hibrid Güç Sisteminin Optimizasyonu Ve Adnan Menderes Üniversitesi Kampüs Alanında Uygulanması*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir: Güneş Enerjisi Anabilim Dalı.

Ben Ali, I., Turki, M., Belhadj, J., & Roboam, X. (2018). Optimized fuzzy rule-based energy management for a battery-less PV/wind-BWRO. *Energy*. doi:10.1016/j.energy.2018.06.110

Dali, M., Belhadj, J., & Roboam, X. (2010). Hybrid Solar-Wind System With Battery Storage Operating in Grid-Connected and Standalone Mode: Control and Energy Management-Experimental Investigation. *Energy*. doi:10.1016/j.energy.2010.03.005

Faquir, S., Yahyaouy, A., & Tairi, H. (2016). Energy management in a hybrid PV/wind/battery. *Int. J. Intelligent Engineering Informatics*, 3/4(4), 229-244.

Fulzele, J., & Dutt, S. (2012). Optimum Planning of Hybrid Renewable Energy System Using HOMER. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2, 68-74.

Herzog, A., Lipman, T., & Kammen, D. (2001). Perspectives and overview of life support systems and sustainable development,. *Renewable energy sources*, 4C, 76.

Homer Energy. (2021, 10 22). Homer Energy Web Sitesi: <https://www.homerenergy.com/> adresinden alındı

Kasbi, A., & Rahali, A. (2020). A Simple Methodology for Optimal Fuzzy Control of DFIG Based Wind Turbine. *1st International Conference on Innovative Research in Applied Science, Engineering and Technology 2020*. Meknes, Morocco: IEEE.

Kuik, O., Branger, F., & Quirion, P. (2019). Competitive advantage in the renewable energy industry: Evidence from a gravity model. *Renewable energy*(131), 472-481.

Lasseter, R. (2002). MicroGrids,” in Proceeding of IEEE Power Engineering Society Winter Meeting. *IEEE, Vol 1. 1*, 305-308.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2014). *Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı 2014-2018 yıllarını kapsayan 10. Kalkınma Planı, Türkiyede Cari İşlemler Açığı Özel İhtisas Komisyon Raporu*. Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2019). *Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı 11. Kalkınma Planı*. Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı.

T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2019). *T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019-2023 Stratejik Planı*. ANKARA: T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

Tübitak. (2011). *Ulusal Enerji AR-GE ve Yenilik Stratejisi EK1*. Ankara: Tübitak Bilim Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı.