

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDA YAPAY ZEKÂ KULLANIMI

Regaib DİRİK^{1*}, Edip TAŞKESEN², Ömer DİRİK³

¹Enerji Bilimi ve Teknolojileri/ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Şırnak Üniversitesi, Türkiye

²Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Şırnak Üniversitesi, Türkiye

³Yenilenebilir Enerji Sistemleri/ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bingöl Üniversitesi, Türkiye

*(rgbdirik@gmail.com)

Özet – Günümüzde, enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyaç giderek daha önemli hale gelmektedir. Konvansiyonel(alışıl gelmiş) enerji kaynaklarının tükenilebilir olması ve çevrede yarattığı olumsuz etkileri göz önüne alındığında yenilenebilir enerji kaynaklarının gerekliliğine her zaman olduğundan daha fazla ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Ancak, yenilenebilir enerji kaynakları verimli bir şekilde kullanılmadığında, enerji üretiminde karşılaşılan sorunlar devam edecektir. Bu nedenle, yapay zekâ gibi sürekli gelişme gösteren ileri teknolojilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına entegrasyonu sağlanarak elde edilen enerjinin verimliliği artırılmıştır.

Yapay zekâ teknolojisi, yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmasına yardımcı olmuştur. Ayrıca, enerji üretim verilerinin analizi ve tahmini için yapay zekâ kullanımı da enerji üretiminde karşılaşılan sorunları çözmek için etkili ve verimli bir araç olacaktır.

Yapay zekâ kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanımıyla birlikte, enerji üretiminde sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir adımdır. Bu teknolojinin kullanımı, enerji üretimini artırmakla beraber var olan enerjinin sürdürülebilir bir şekilde kullanımını da sağlayacaktır. Bu çalışmada, yenilenebilir enerji kaynakları için yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı incelenmiştir. Ayrıca, yapay zekâ teknolojilerinin yenilenebilir enerji kaynaklarındaki kullanımının avantajları ve dezavantajları araştırılmıştır. Sonuç olarak, günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyaç hızlı bir şekilde artış göstermektedir ve yapay zekâ teknolojisi, bu kaynakların verimli bir şekilde kullanımına yardımcı olmaktadır. Yapay zekâ teknolojisi, enerji üretim verilerinin analizi ve tahmini için kullanılarak enerji üretiminde karşılaşılan sorunların çözümüne katkıda bulunmaktadır. Bu teknolojinin kullanımı, enerji üretimini artırmanın yanı sıra var olan enerjinin sürdürülebilir bir şekilde kullanımını da sağlayacaktır. Ancak, yapay zekâ teknolojilerinin dezavantajları da dikkate alınarak, yenilenebilir enerji kaynakları için yapay zekâ teknolojilerinin dikkatli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler – Enerji Verimliliği, Rüzgâr Enerjisi, Yapay Zekâ, Yenilenebilir Enerji, Enerji Üretimi

GİRİŞ

Küresel ısınma, sera gazlarının atmosferde birikmesi sonucu oluşan ve dünya genelinde iklim değişikliklerine neden olan bir sorundur. Bu sorunun en önemli sebeplerinden biri, fosil yakıtların kullanımınıdır. Fosil yakıtların yanması sonucu atmosfere salınan karbondioksit ve diğer sera gazları, atmosferde birikerek gezegenimizin ısınıp yükseltir. Ayrıca, petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtların çıkarılması ve işlenmesi

sırasında çevrede zararlı atıklar da ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar, su kaynaklarının kirlenmesine, toprağın verimsizleşmesine ve doğal yaşamın yok olmasına neden olmaktadır [1]. Ülkemiz, yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Özellikle güneş ve rüzgâr enerjisi, Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılamak için önemli bir potansiyele sahiptir. Ülkemiz coğrafi konumu nedeniyle yıllık ortalama 2600 saat güneşlenme süresine sahip olması, güneş enerjisi santralleri için uygun bir

iklim koşuludur. Ayrıca, sahip olduğu uzun kıyı şeridi ve yüksek rüzgâr potansiyeli de Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyelini artırmaktadır [2], [3]. Son yıllarda, yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımlar artarak devam etmekle birlikte Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli özellikle son yıllarda keşfedilmiş ve birçok güneş enerjisi santrali kurulmuştur. Rüzgâr enerjisinde de benzer bir durum söz konusudur. Türkiye'de rüzgâr enerjisi potansiyelinin yüksek olması, birçok rüzgâr enerjisi santrali kurulmasına imkân sağlamıştır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, çevresel açıdan da büyük bir fayda sağlamaktadır. Fosil yakıtların kullanımının azaltılması, sera gazı emisyonlarının düşürülmesine yardımcı olmakta ve küresel iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir rol oynamaktadır. Tüm bu nedenlerden dolayı, Türkiye'nin güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyelini kullanarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırması, enerji bağımsızlığını sağlaması ve çevresel açıdan da katkı sağlaması için büyük bir fırsattır. Yapay zekâ teknolojisi, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkili bir şekilde kullanılmasına yardımcı olacak birçok uygulamayı mümkün kılmaktadır. Örneğin, rüzgâr enerjisi santrallerinin verimliliğini artırmak için yapay zekâ algoritmaları kullanılabilir. Bu algoritmalar, rüzgâr hızı, yönü ve diğer çevresel faktörleri analiz ederek, rüzgâr türbinlerinin çalışma hızını ve açısını otomatik olarak ayarlayarak daha yüksek verimlilik elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, güneş enerjisi santrallerinin bakımı ve performans analizi gibi alanlarda da yapay zekâ teknolojileri kullanılabilir. Bu sayede, sistemlerin verimliliği artırılabilir ve arıza tespiti daha hızlı bir şekilde yapılabilir.

Yapay zekâ, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırarak, daha sürdürülebilir bir enerji geleceği için önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, yapay zekâ teknolojilerinin, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmak ve çevreye olan olumlu etkisini en üst seviyeye çıkarmak için önemli bir rol oynayacağı düşünülmektedir. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelini kullanırken yapay zekâ teknolojilerinden de yararlanması, enerji alanında

ihtiyaç duyulan gereksinimi karşılayacağı öngörülmektedir. Bu çalışmada var olan çalışmalar değerlendirilerek yapay zekanın yenilenebilir enerji kaynaklarında sağladığı avantajlar açıklanmıştır.

1. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğal olarak yenilenebilen ve tükenmez olan kaynaklardan elde edilen enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklar, çevre dostu ve sürdürülebilir bir enerji üretimi sağlamaktadır [4], [5]. Bu enerji kaynakları aşağıda verilmiştir:

- Güneş enerjisi: Güneş ışınlarının kinetik enerjisi olarak ifade edilebilir. Dünya'ya gönderilen güneş ışınları, Dünya'nın atmosferi tarafından emilir ve yeryüzüne çarparak ısınmaya sebep olmaktadır. Bu ısınma, güneş enerjisi olarak adlandırılan enerji kaynağına dönüşmektedir [6]. Güneş ışığından elde edilen enerjidir ve fotovoltaik paneller veya güneş kolektörleri kullanılarak elektrik veya ısı enerjisi olarak kullanılabilir.
- Rüzgâr enerjisi: Rüzgârın kinetik enerjisinden elde edilen bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Rüzgâr türbinleri, rüzgârın hareket enerjisini mekanik enerjiye dönüştürerek elektrik enerjisi üretmek için kullanılmaktadır [7].
- Hidroelektrik enerji: Su gücünden elde edilen enerjidir, barajlar veya akışkan türbinleri kullanılarak elektrik üretimi yapılabilir [8].
- Biyokütle enerjisi: Organik atıklardan veya biyolojik materyallerden elde edilen enerjidir ve biyokütle kazanları veya biyokütle gazlaştırma sistemleri kullanılarak elektrik veya ısı üretimi yapılabilir [9].
- Jeotermal enerji: Yer kabuğundan elde edilen termal enerjidir ve jeotermal santraller kullanılarak elektrik veya ısı üretimi yapılabilir.

- Gel-git enerjisi: Deniz seviyesindeki yükselme ve alçalmalardan elde edilen enerjidir ve özel türbinler kullanılarak elektrik üretimi yapılabilmektedir.
- Dalga enerjisi: Denizdeki dalga hareketlerinden elde edilen enerjidir ve özel türbinler kullanılarak elektrik üretimi yapılabilmektedir.

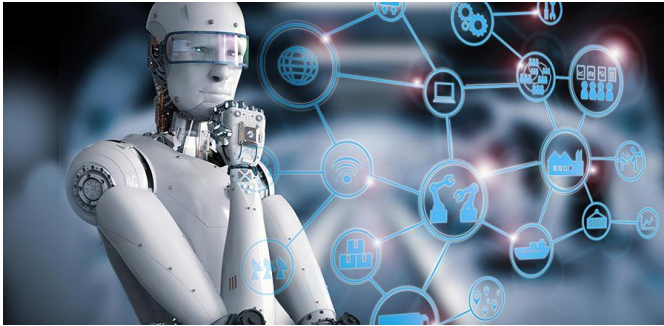
Bu kaynakların hepsi doğal ve yenilenebilir enerji kaynaklarıdır ve fosil yakıtlara kıyasla daha çevre dostu ve sürdürülebilir enerji kaynaklarıdır (Şekil 1).



Şekil 1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları [10].

2. YAPAY ZEKÂ

Yapay zekâ (YZ), bilgisayar sistemlerinin ya da makinelerin insan zekasına benzer şekilde düşünmesini, öğrenmesini ve karar vermesini sağlayan bir bilim dalıdır. YZ, verileri analiz ederek çıkarımlar yapabilmekte problemleri çözebilmekte kararlar alabilmekte ve hatta yeni bilgiler öğrenebilmektedir [11], [12]. Bu, birçok alanda, özellikle de işletmeler, tıp, otomotiv, hizmet sektörleri ve diğer endüstrilerde kullanılmasını mümkün kılmaktadır(Şekil 2).



Şekil 2. Yapay Zekâ [13].

Yapay zekâ teknolojileri, veri madenciliği, makine öğrenimi ve doğal dil işleme gibi disiplinleri içermektedir. Veri madenciliği, büyük veri

kümelerinden anlamlı bilgileri çıkarmak için kullanılan bir tekniktir. Makine öğrenimi, bilgisayarların birçok farklı veri kaynağından öğrenme yeteneğini ifade eder. Doğal dil işleme, insan dilini anlamak ve üretmek için kullanılan bir teknolojidir.

YZ uygulamaları, örneğin görüntü ve ses tanıma, otonom araçlar, öngörülebilir bakım, konuşma tanıma, öğrenen robotlar ve tıbbi teşhis gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu uygulamalar, YZ'nin potansiyelini açıkça ortaya koymakta ve YZ teknolojilerinin gelecekteki kullanım alanlarının sayısı hızla artmaya devam edecektir. YZ teknolojilerinin gelişimi, insana benzer akıllı sistemlerin üretilmesini mümkün kılmaktadır. Bu, birçok sektörde iş süreçlerinin daha verimli, daha hızlı ve daha az hata yaparak gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Ancak, YZ teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanımı sırasında etik, gizlilik ve güvenlik gibi konulara dikkat edilmesi de son derece önemlidir.

2.1 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Yapay Zekâ Kullanımı

Yenilenebilir enerji kaynaklarının verimliliğini artırmak ve daha sürdürülebilir bir enerji sistemi oluşturmak için birçok alanda yapay zekâ kullanılmaktadır.

Güneş Enerjisi: Güneş enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında en yaygın olanıdır. Yapay zekâ, güneş enerjisi panellerinin verimliliğini artırmak için kullanılmaktadır [10]. Örneğin, yapay zekâ, güneş panellerinin en uygun açısını ve konumunu belirleyebilmektedir. Ayrıca, bulutlu havalarda veya gün içindeki değişken ışık şartlarında güneş panellerinin çıkışını optimize edebilmektedir. Bir başka örnek, yapay zekâ destekli bir güneş takip sistemi kullanarak, güneş panellerinin güneş ışığına göre optimum pozisyonda hareket etmesini sağlamaktır.

Rüzgâr Enerjisi: Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir. Yapay zekâ, rüzgâr türbinlerinin verimliliğini artırmak için kullanılmaktadır. Örneğin, yapay zekâ, rüzgâr türbinlerinin optimum hızını belirleyebilir ve türbin kanatlarının pozisyonunu ayarlayarak daha fazla

enerji üretimine olanak sağlayabilir [14]. Ayrıca, yapay zekâ, rüzgâr türbinlerinin bakım ihtiyacını önceden tahmin ederek, arızaları önleyebilir.

Hidroelektrik Enerji: Hidroelektrik enerji, suyun hareket enerjisinden elektrik enerjisi üreten bir teknolojidir. Yapay zekâ, hidroelektrik santrallerinin performansını artırmak için kullanılmaktadır [15]. Örneğin, yapay zekâ, su akışını önceden tahmin ederek, enerji üretimini optimize edebilir. Ayrıca, yapay zekâ, hidroelektrik santrallerinin bakım ihtiyacını önceden tahmin ederek, arızaları önleyebilir.

Biyokütle Enerjisi: Biyokütle enerjisi, organik atıklardan ve bitki örtüsünden enerji üreten bir teknolojidir. Yapay zekâ, biyokütle enerjisi üretimini optimize etmek için kullanılabilir [16]. Örneğin, yapay zekâ, biyokütle yakıtı üretiminde kullanılan malzemelerin en uygun kombinasyonunu belirleyebilir. Ayrıca, yapay zekâ, biyokütle enerji tesislerinin bakım ihtiyacını önceden tahmin ederek, arızaları önleyebilir.

2.2 Güneş Enerjisi

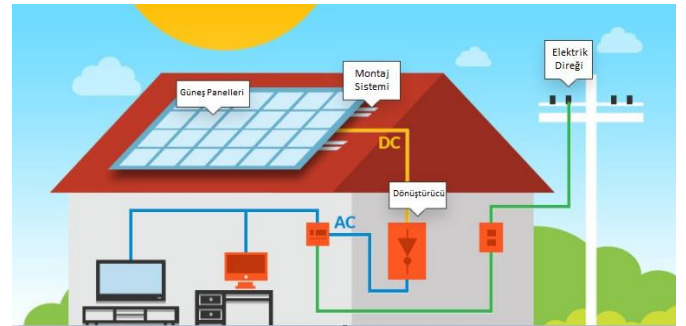
Güneş enerjisi, sadece temiz ve yenilenebilir olması özelliğini taşımasına ek olarak, aynı zamanda sınırsız ve evrensel bir kaynaktır. Güneşin yüzeyindeki enerji, Dünya'nın ihtiyaçlarını karşılamak için yeterlidir ve aynı zamanda uzay araçları ve uydular gibi uzay uçuşlarında da kullanılabilir bir enerji kaynağıdır [17], [18]. Güneş enerjisi, fosil yakıtlar gibi çevre kirliliğine yol açmayan ve iklim değişikliği ile mücadelede etkili bir araç olan temiz bir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisinin birçok farklı kullanım alanı bulunmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Güneş Enerjisi Kullanım Alanları [19].

2.2.1 Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi

Güneş enerjisi, güneşin ışık ve ısı enerjilerinin kullanılması yoluyla elektrik üretmektedir. Elektrik üretimi, güneş panellerindeki fotovoltaiik (PV) hücreler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Fotovoltaiik hücreler, birkaç ince silikon tabakasının birleştirilmesiyle oluşan bir yapıya sahiptir. Güneş ışınları, bu hücrelerin yüzeyine düşer ve hücrelerdeki yarı iletken malzemelerdeki elektronların hareketlenmesine neden olmaktadır. Bu hareketlenme sonucunda, elektronlar bir akım oluşturarak hücrelerden geçer ve bu akım bir tel bağlantısı aracılığıyla bir aküye veya bir güç invertörüne yönlendirilmektedir [20]. Güç invertörü, DC (doğru akım) elektriği AC (alternatif akım) elektriğe dönüştürmekte ve bu elektrik evlerde ve işletmelerde kullanılmak üzere ağa bağlanmaktadır. Güneş enerjisi sistemleri, enerji ihtiyacına göre farklı boyutlarda kurulabilir. Küçük ev sistemleri, birkaç güneş panelinden oluşabilirken, büyük ölçekli ticari güneş enerjisi santralleri binlerce panelden oluşabilmektedir [19].



Şekil 4. Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi [21].

2.2.2 Güneş Enerjisinde Yapay Zekâ Kullanımının Avantajları

Yapay zekâ, güneş enerjisi sistemlerinin daha verimli ve etkili hale getirilmesine yardımcı olabilir. Güneş enerjisi için yapay zekâ kullanımının örnekleri ve nasıl olması gerektiği maddeler halinde ifade edilmektedir:

- Veri analizi ve tahmini: Güneş enerjisi sistemleri, güneş ışığına bağlıdır. Yapay zekâ, güneş ışığı tahminleri yaparak enerji üretimini optimize etmek için kullanılabilir. Ayrıca, güneş enerjisi sistemlerinin performansını izlemek için verileri

analiz edebilir ve potansiyel sorunları tespit edilebilmektedir.

- Sistem kontrolü: Güneş enerjisi sistemlerinin kontrolü ve optimizasyonu için yapay zekâ kullanılabilir. Örneğin, yapay zekâ, panel açılarının ve konumlarının ayarlanmasını otomatikleştirerek maksimum enerji verimliliği sağlamaktadır.

- Bakım ve onarım: Güneş enerjisi sistemleri, doğal olarak hava şartlarına maruz kalır ve düzenli bakım gerekmektedir. Yapay zekâ, sistemlerin tamir ve bakım zamanlamasını tahmin edebilir, arızaları tespit edebilir ve hatta bazı durumlarda onarımları kontrol edebilmektedir.

- Enerji yönetimi: Güneş enerjisi sistemleri, enerji yönetimi için kullanılabilir. Yapay zekâ, enerji kullanımını izleyebilir ve enerji talebinin zamanlamasına göre güneş enerjisi sistemi ile bağlantılı diğer enerji kaynaklarını yönetebilmektedir.

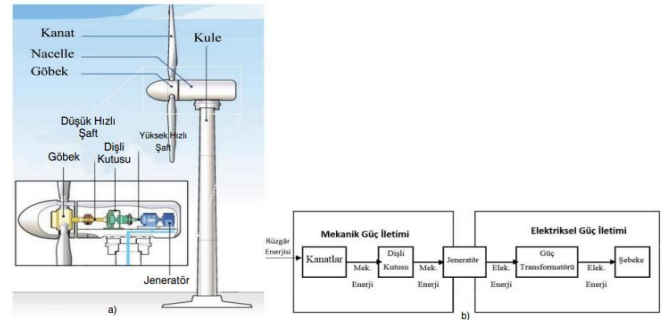
Güneş enerjisi için yapay zekâ kullanımı, sistemin daha verimli ve ekonomik hale getirilmesine yardımcı olabilir. Bununla birlikte, yapay zekâ kullanımı aynı zamanda güneş enerjisi sistemlerinin güvenliği açısından da önemlidir. Güvenlik önlemlerinin alınması ve sistemlerin korunması, yapay zekâ kullanımının etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi için gereklidir.

2.3 Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, dünya genelinde giderek daha popüler hale gelen bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Rüzgâr türbinleri, rüzgâr enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek için kullanılır. Ancak, rüzgâr enerjisi üretimi verimliliği ve güvenilirliği açısından bazı zorluklar içermektedir. Bu zorlukların çözülmesinde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı faydalı olabilir.

Yapay zekâ, rüzgâr enerjisi üretimi için veri analizi, öngörülebilirlik ve yönetim konularında kullanılabilir. Yapay zekâ teknolojileri rüzgâr türbinlerinin performansını analiz ederek, türbin kanatlarının açısını ve dönüş hızını optimize edebilir [22]. Bu, enerji üretim verimliliğini

artırarak türbinlerin ömrünü uzatır. Rüzgâr türbini ve elektrik enerjisi üretimi (Şekil 5)'te verilmiştir.



Şekil 5. a) Rüzgâr Türbin Bileşenleri b) Enerji Üretimi [23].

Yapay zekâ teknolojileri, rüzgâr enerjisi üretimine yönelik meteorolojik verileri analiz ederek, rüzgâr patenleri (rüzgârın yönü, hızı ve şiddeti ile ilgili belirli bir model veya davranış biçimidir) ve hava akımlarının öngörülebilirliğini artırabilir. Bu, rüzgâr enerjisi üretimini daha verimli hale getirerek, enerji ihtiyaçlarının daha iyi karşılanmasını sağlayabilir [24].

Ayrıca, yapay zekâ teknolojileri rüzgâr türbinlerinin bakım ve onarımını planlama konusunda da yardımcı olabilir. Yapay zekâ algoritmaları, türbinlerin çalışma durumunu takip ederek, arızaların oluşma olasılığını belirleyebilir ve bakım ekiplerine uyarı gönderebilir. Bu, türbinlerin çalışma sürelerinin artmasına ve bakım maliyetlerinin düşürülmesine yardımcı olacaktır. Sonuç olarak, yapay zekâ teknolojilerinin rüzgâr enerjisi üretiminde kullanılması, enerji kaynaklarından daha yüksek verimlilik, daha az bakım maliyeti ve daha düşük çevresel etki sağlamak için kullanılabilir.

2.4 Hidroelektrik Enerji

Hidroelektrik enerji, suyun potansiyel enerjisini kinetik enerjiye çevirerek elektrik enerjisi üreten bir yöntemdir. Su, hidroelektrik santrallerde türbinlerden geçirilerek, türbinlerin hareketinden mekanik enerji elde edilir. Daha sonra, bu mekanik enerji jeneratörlere aktarılır ve elektrik enerjisi üretilir (Şekil 6). Hidroelektrik enerjinin birçok avantajı vardır. Bunlar arasında şunları verebiliriz:

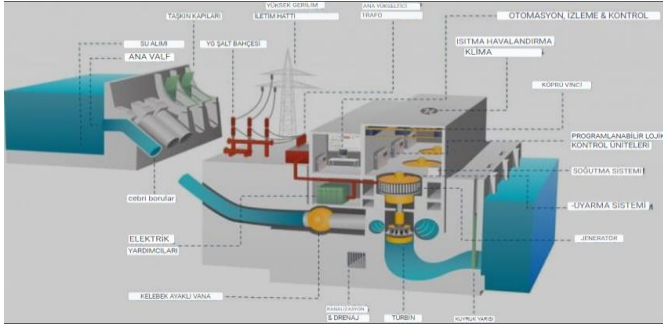
Temiz Enerji Kaynağı: Hidroelektrik enerji, fosil yakıt kullanımına bağlı olmadığı için temiz bir

enerji kaynağıdır. Bu, karbon ayak izini azaltır ve çevre dostudur.

Yenilenebilir Enerji Kaynağı: Su, güneş enerjisi tarafından sürekli olarak yenilenir. Bu nedenle, hidroelektrik enerji yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.

Depolama Kapasitesi: Su, hidroelektrik barajlarında depolanabilir ve ihtiyaç duyulduğunda enerji üretmek için kullanılabilir. Bu, enerji arzını yönetmede bir esneklik sağlar.

Yapay zekâ, hidroelektrik santrallerinin performansını artırmak için kullanılabilir. Yapay zekâ, hidroelektrik santrallerinin çalışma koşullarını analiz ederek, üretim verimliliğini artırmak için optimum işletme koşullarını belirleyebilir. Ayrıca, su seviyeleri ve akış hızları gibi hidrolojik koşulların tahmininde de yapay zekâ kullanılabilir. Bu, hidroelektrik santrallerinin daha verimli ve çevre dostu bir şekilde çalışmasına yardımcı olabilir.



Şekil 6. Hidroelektrik Enerjisi Üretimi [25].

2.5 Biyokütle Enerjisi

Biyokütle enerjisi, biyolojik kaynaklardan (örneğin, bitkiler, hayvan atıkları, orman artıkları, tarım atıkları) elde edilen enerjiyi ifade eder. Biyokütle enerjisi, fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan çevresel sorunları azaltmaya yardımcı olabilir ve enerji üretimi için sürdürülebilir bir alternatif olabilir.

Yapay zekâ, biyokütle enerjisi üretiminde birçok kolaylık sağlayabilir. Örneğin, yapay zekâ, biyokütle enerjisi üretimi için en uygun biyokütle kaynaklarını belirleyebilir ve bu kaynakların toplanması ve işlenmesi süreçlerini optimize edebilir. Ayrıca, yapay zekâ, biyokütle enerjisi

üretimi sırasında kullanılan ekipmanların daha verimli bir şekilde çalışmasını sağlayabilir ve enerji üretimindeki verimliliği artırabilir.

Bununla birlikte, yapay zekanın biyokütle enerjisi üretimindeki kullanımını, potansiyel olarak bazı sorunları da beraberinde getirebilir. Örneğin, biyokütle kaynaklarının toplanması ve işlenmesi sürecinde, yapay zekâ sistemleri, verilerin doğru bir şekilde toplanmasını ve analiz edilmesini gerektirir. Bu verilerin yanlış toplanması veya yanlış analiz edilmesi, enerji üretiminde verimlilik kaybına neden olabilir. Ayrıca, yapay zekâ sistemleri, biyokütle enerjisi üretim sürecinde kullanılan ekipmanların doğru bir şekilde işletilmesini gerektirir. Bu ekipmanların yanlış yönetimi, ciddi kazalara neden olabilir. Biyokütle enerji döngüsü (Şekil 7).



Şekil 7. Biyokütle - Enerji Döngüsü [26].

Sonuç olarak, yapay zekâ, biyokütle enerjisi üretimi sürecinde birçok fayda sağlayabilir ancak bu faydaların elde edilmesi için doğru verilerin toplanması ve analiz edilmesi, ekipmanların doğru bir şekilde işletilmesi gibi konularda dikkatli olunması gerekir.

SONUÇ

Yenilenebilir enerji kaynakları, çevresel sürdürülebilirlik için hayati öneme sahiptir ve bu kaynakların verimli kullanımı ve yönetimi, enerji sektörünün geleceği son derece önemlidir. Yapay zekâ teknolojileri, yenilenebilir enerji kaynaklarının yönetimi için önemli bir araçtır.

Güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve biyokütle enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanımı ve yönetimi için yapay zekâ algoritmalarının kullanılması, bu kaynakların verimliliğini artırarak, enerji üretiminde daha

yüksek bir verim elde edilmesini sağlayabilir ve çevreye zarar vermeden enerji üretimini mümkün olduğunca optimum seviyeye çıkaracaktır.

Yapay zekâ teknolojileri, yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanımı için veri analizi, öngörü modelleri, sensör teknolojisi ve optimize edilmiş kontrol sistemleri gibi araçları sağlayabilir. Bu teknolojiler, yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmasını ve enerji üretiminde daha sürdürülebilir bir yaklaşımın benimsenmesini sağlayacaktır. Ancak, yapay zekâ teknolojilerinin kullanımıyla birlikte, enerji sektöründe yeni etik ve güvenlik sorunları da ortaya çıkabilir. Bu sorunların çözümü için, enerji sektörü paydaşları arasında iş birliği ve uyum sağlanması gerekmektedir.

Sonuç olarak, yapay zekâ teknolojileri, yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanımı ve yönetimi için önemli bir araç haline gelebilir. Bu teknolojilerin kullanımı, enerji sektöründe daha sürdürülebilir bir geleceğin inşa edilmesine yardımcı olabilir. Ancak, enerji sektörü paydaşları arasında iş birliği ve uyum sağlanması gerekmektedir, böylece yapay zekâ teknolojilerinin enerji sektörü için faydalı bir araç olarak kullanılması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- [1] P. TEKİN, “Çukurova Bölgesi için Kısa Vadeli Yapay Zekâ Tabanlı Rüzgâr Güç Tahmini,” *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, vol. 37, no. 4, pp. 1143–1154, Dec. 2022, doi: 10.21605/CUKUROVAUMFD.1230965.
- [2] R. Raz *et al.*, “GÜNEŞ ENERJİSİ YATIRIMLARINA YÖNELİK TEŞVİKLER VE TÜRKİYE’DEKİ DURUM SUBSIDIES ON RENEWABLE ENERGY INVESTMENTS AND CURRENT SITUATION IN TURKEY.”
- [3] E. A. Yılmaz, “Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Gelecek Hedefleri Renewable Energy Potential and Future Aims of Turkey,” *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, vol. 8, no. 3, pp. 525–535, 2018, doi: 10.2018/Kabul.
- [4] F. Diab, H. Lan, L. Zhang, and S. Ali, “An environmentally-friendly tourist village in Egypt based on a hybrid renewable energy system-Part two: A net zero energy tourist village,” *Energies (Basel)*, vol. 8, no. 7, pp. 6945–6961, 2015, doi: 10.3390/en8076945.

- [5] A. N. Abdalla *et al.*, “Integration of energy storage system and renewable energy sources based on artificial intelligence: An overview,” *J Energy Storage*, vol. 40, p. 102811, Aug. 2021, doi: 10.1016/J.EST.2021.102811.
- [6] B. ORAL Şafak SAĞLAM, *DENEYAP Teknoloji Atölyeleri ENERJİ TEKNOLOJİLERİ ORTAOKUL*. [Online]. Available: <https://yayinlar.tubitak.gov.tr/deneyap-atolyesi>
- [7] U. Elibüyük and İ. Üçgül, “Süleyman Demirel Üniversitesi YEKARUM e-DERGİ Rüzgâr Türbinleri, Çeşitleri Ve Rüzgâr Enerjisi Depolama Yöntemleri ÖZET.”
- [8] E. Enerji Santralleri, “ANKARA ÜNİVERSİTESİ GAMA MESLEK YÜKSEKOKULU ELEKTRİK VE ENERJİ BÖLÜMÜ ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI TEKNOLOJİSİ.”
- [9] H. İNCE, S. E. İMAMOĞLU, and S. Z. İMAMOĞLU, “YAPAY ZEKA UYGULAMALARININ KARAR VERME ÜZERİNE ETKİLERİ: KAVRAMSAL BİR ÇALIŞMA,” *International Review of Economics and Management*, Apr. 2021, doi: 10.18825/iremjournal.866432.
- [10] “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Nelerdir?” <https://www.elektrikrehberiniz.com/enerji/yenilenebilir-enerji-kaynaklari-nelerdir-7113/> (accessed Apr. 11, 2023).
- [11] H. İNCE, S. E. İMAMOĞLU, and S. Z. İMAMOĞLU, “YAPAY ZEKA UYGULAMALARININ KARAR VERME ÜZERİNE ETKİLERİ: KAVRAMSAL BİR ÇALIŞMA,” *International Review of Economics and Management*, Apr. 2021, doi: 10.18825/iremjournal.866432.
- [12] M. ATALAY and E. ÇELİK, “BÜYÜK VERİ ANALİZİNDE YAPAY ZEKA VE MAKİNE ÖĞRENMESİ UYGULAMALARI - ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING APPLICATIONS IN BIG DATA ANALYSIS,” *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, pp. 155–172, Dec. 2017, doi: 10.20875/makusobed.309727.
- [13] “Makineler ve işçiler; dünyayı robotlar mı yönetecek? -1 - Teori ve Eylem.” <https://teoriveeylem.net/tr/2018/04/09/makineler-ve-isciler-dunyayi-robotlar-mi-yonetecek-1/> (accessed Apr. 11, 2023).
- [14] Ş. Fidan, B. Üniversitesi, T. B. Meslek, Y. Okulu, E. Programı, and H. Çimen, “Rüzgâr Türbinlerinde Tork ve Kanat Eğim Açısı Kontrolü.”
- [15] “Hidroelektrik Enerjisi Nedir? Nerelerde Kullanılır?” <https://www.incitas.com.tr/bilgi-merkezi/blog/hidroelektrik-enerjisi-nedir-nerelerde-kullanilir> (accessed Apr. 11, 2023).
- [16] M. Coğrafya and D. Sayı, “ENERJİ COĞRAFYASI AÇISINDAN BİR İNCELEME: BİYOKÜTLE ENERJİSİNİN DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE’DEKİ KULLANIM DURUMU (A Research in the Field of Energy Geography: Usage of Biomass Energy in the World and

Turkey),” vol. 30, pp. 97–125, doi: 10.14781/MCD.2014308146.

[17] Ü. KOÇ, “Güneş Enerjisi ve Ekonomik Büyüme,” *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, pp. 515–533, Aug. 2021, doi: 10.30784/epfad.890910.

[18] S. Sayın, İ. Koç, S. Üniversitesi, Müh.-M. Fakültesi, M. Bölümü, and K. / Konya, “Fak. Derg., c.26, s.3,” *J. Fac.Eng.Arch. Selcuk Univ*, 2011, [Online]. Available: www.pvsolmeccs.com/modules

[19] “Güneş Enerjisi Nedir? Güneş Enerjisi ile Elektrik Üretimi Nasıl Yapılır? aydemperakende.com.tr/blog/gunes-enerjisi-nedir-gunes-enerjisi-ile-elektrik-uretimi.”

[20] H. H. Öztürk, Ç. Üniversitesi, and Z. Fakültesi, “GÜNEŞ ENERJİSİNDEN FOTOVOLTAİK YÖNTEMLERLE ELEKTRİK ÜRETİMİNDE GÜÇ DÖNÜŞÜM VERİMİ VE ETKİLİ ETMENLER.”

[21] N. Yunus Kocadağ, “Çatıda Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Nasıl Yapılır? aydinlatma.org/catida-gunes-enerjisinden-elektrik-uretimi-nasil-yapilir.html,” 2019.

[22] İ. Dinçer, *TÜBA - rüzgâr enerjisi teknolojileri raporu*. Türkiye Bilimler Akademisi, 2019.

[23] K. Kaya, E. Koç, and A. Gör, “BLADE PROFILE DESIGN AND MANUFACTURING PRINCIPLES OF HORIZONTAL AXIS WIND TURBINES Erdem Koç YATAY EKSENLİ RÜZGÂR TÜRBİNLERİNDE KANAT PROFİL TASARIMI VE ÜRETİM ESASLARI.”

[24] F. ORAL, R. BEHÇET, and E. GÖNEL, “WindPRO PROGRAMI İLE RÜZGÂR ANALİZİ VE ENERJİ ÜRETİM MİKTARININ BELİRLENMESİ,” *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Jan. 2019, doi: 10.28948/ngumuh.517140.

[25] K. Kaya, E. Koç, and A. Gör, “BLADE PROFILE DESIGN AND MANUFACTURING PRINCIPLES OF HORIZONTAL AXIS WIND TURBINES Erdem Koç YATAY EKSENLİ RÜZGÂR TÜRBİNLERİNDE KANAT PROFİL TASARIMI VE ÜRETİM ESASLARI.”

[26] “Söğütlü’ye 57 milyonluk yatırım geliyor - Medyabar.”

<https://medyabar.com/haber/5053357/sogutlu-ye-57-milyonluk-yatirim-gelir> (accessed Apr. 11, 2023).