

GERİ DÖNÜŞÜM: BİYOENERJİ RAPORU ÖZET *

Değişimin hızlandığı çağımızda hem çevreyi koruyan hem de küresel olarak güvenli ve uygun fiyatlı bir enerji tedarikini sağlayan enerji sistemleri yaratma ihtiyacı, küresel enerji dönüşümüne momentum kazandırıyor. Bu dönüşüm, artan verimlilik ve enerji tüketiminin azaltılmasıyla desteklenen, fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişi ifade eder. Biyoenerji, bu enerji dönüşümünde ekonomik ve sosyal faydalar sağlayan, iklim dostu bir döngüsel karbon ekonomisinin oluşturulmasında tüm sektörlerde önemli roller üstlenecektir.

Biyoenerji, **2017'de** küresel olarak yenilenebilir enerji arzının **%70'ini** ve toplam birincil enerji arzının **%10'unu** oluşturan, günümüzde kullanılan en büyük yenilenebilir enerji kaynağıdır. Biyoenerji nihai kullanım sektörlerinde (sanayi, ulaşım ve binalar) fosil yakıtların yerini alabilir, güneş ve rüzgâr gibi kesintili enerji üreten yenilenebilir kaynakların çok kullanıldığı elektrik şebekesinin dengelenmesine katkıda bulunabilir. Biyoenerji teknolojileri hızla gelişiyor ve 2050'ye kadar önemli bir büyüme potansiyeline sahip. Modern biyoenerji ile karşılanan birincil enerjinin payı **2050'ye** kadar **%5'ten %23'e** neredeyse beş kat artabilir. Bu arada, günümüzde biyoenerji talebinin büyük bir bölümünü oluşturan geleneksel biyoenerji kullanımları aşamalı olarak kaldırılmalıdır.

Nihai kullanımlar açısından, toplam biyoenerji kullanımının (**modern ve geleneksel**) en büyük payı, pişirme ve ısıtmayı (**%26**) içeren bina sektöründedir. İkinci en büyük pay sanayi sektöründe (**%7** ile), onu çoğunlukla şeker kamışı ve mısır gibi mahsullerden elde edilen sıvı biyoyakıt şeklinde olmak üzere ulaştırma sektörü (**%3**) ve enerji sektörü (**%2**) takip ediyor.

Uzun mesafe taşımacılığı veya ağır yük taşımacılığı ve bazı endüstriyel sektörler (yani demir ve çelik, çimento ve kireç, alüminyum ve kimyasallar ve petrokimya) gibi karbondan arındırılması özellikle zor olan sektörlerde biyokütle kullanımı önemli olacaktır.

Biyoyakıtlar, ulaşım sektörlerinde fosil yakıtlara alternatif olarak önemli bir rol oynayabilir ve elektrifikasyonun daha fazla kullanımını destekleyebilir. IRENA'nın analizi, sıvı biyoyakıt kullanımında **2017'de 153 milyar litreden 2050'de 652 milyar litreye** yükselerek beş kat artışa ihtiyaç duyulabileceğini gösteriyor.

Biyoenerji, tedarik zincirleri boyunca oluşacak olan kalıntılar ve atıklar için gelir akışları yaratarak tüm biyokütle sistemini güçlendirebilir. Aksi takdirde bu atıklar ve kalıntılar yerinde yakılacak, israf edilecek veya bertaraf edilecektir. Biyoenerji, tarım ve orman yönetiminin ekonomisini iyileştirirken, metan emisyonları gibi şu anda bu kalıntı ve atıkların neden olduğu çevresel sorunları da önlemeye yardımcı olabilir.

* "Recycle: Bioenergy", [IRENA](#)

Karbon etkili bir şekilde geri dönüştürülür ve biyo-enerji için biyokütle (örneğin odun, yakacak mahsulleri, algler) olarak hasat edilenin yerine eşit miktarda biyokütle yetiştirildiği sürece, biyo-enerji alt sistemi karbon nötr olarak kabul edilebilir”

Biyoenerji, karbon yakalama ve depolama (BECCS) ile kullanılıyorsa, karbon atmosfere geri döndürülmez ve net bir CO₂ düşüşüne (yani negatif emisyonlar) yol açar. BECCS şu anda endüstriyel ölçekte yaygın kullanılmıyor olsa da bu teknoloji, biyoetanol üretimi, atık madde kullanan enerji santralleri, enerji üretimi ve kâğıt ve çimento gibi endüstrilerde kullanılabilir.

Karbon yakalama ve depolamayla biyoenerji (BECCS), bazı emisyon yoğun endüstrilerin ve sektörlerin karbondan arındırılmasında ve negatif emisyonların sağlanmasında rol oynayabilir. BECCS / CCU teknolojisinin maliyeti, biyokütle hammaddesi, CCS bileşenleri, altyapı, işletim ve yakıt maliyetlerine bağlıdır. BECCS / CCU, birkaç büyük belirsizlik nedeniyle şu anda geniş ölçekte kullanılmamaktadır. Bununla birlikte, potansiyel uygulamalar arasında biyoetanol üretimi, atıktan enerji üretimi, enerji üretimi ve kâğıt hamuru ve çimento endüstrilerinde kullanım yer alır.

BECCS ile ilgili bir literatür taramasında, farklı sektörler için **15 USD / tCO₂** ila **400 USD / tCO₂** (Fuss ve diğerleri, 2018) arasında bir maliyet aralığı bulunmuştur.

Biyokütlenin enerji ve çevresel hedeflere katkıda bulunması için önemli bir potansiyel vardır, ancak çevresel, sosyal ve ekonomik olarak sürdürülebilir şekillerde üretilmelidir. Enerjide biyokütle kullanımı çok çeşitli seçenekleri içerir ve çevresel, sosyal ve ekonomik faydalar birçok faktöre bağlıdır ve konuma göre değişebilir. Biyoenerjinin sürdürülebilirliğine güven, yaygın kullanımı için önemli bir gerekliliktir ve her bir spesifik biyoenerji yoluyla ilişkili riskleri değerlendirmek için sürdürülebilirlik değerlendirmelerine ihtiyaç vardır.

Biyoenerjinin gelişimi için güçlü bir yönelim olmasına rağmen, küresel olarak daha fazla gelişme yolunda çok sayıda engel bulunmaktadır. Bunlar, belirli pazarlara ve yenilenebilir enerji teknolojilerine bağlı olarak değişir. Pek çok biyoenerji seçeneğinin yüksek maliyeti ve finansmana erişim eksikliği gibi zorlukları içerir. Ayrıca belirli düzenlemelerin olmaması, kültürel ve farkındalık engelleri gibi politika engelleri de vardır. Özellikle, biyoyakıt kullanımı, petrol fiyatlarındaki küresel eğilimlerden oldukça etkilenmektedir. Örneğin, COVID-19 krizi sırasında petrol fiyatlarında yaşanan son ani düşüş, biyoyakıtların geliştirilmesini ve kullanımını tehdit ediyor. Mevcut düşük fosil yakıt fiyatları devam ederse, biyoyakıtlar geleneksel yakıtlarla rekabet etmekte zorlanacaktır.

Biyoyakıtlar, uzun mesafeli taşımacılığın (havacılık, denizcilik ve uzun mesafeli karayolu taşımacılığı) karbondan arındırılmasında özellikle önemli bir rol oynayacaktır. Bununla birlikte genel olarak, bioelektriğin nispeten yüksek maliyetleri ve bunları düşürmek için sınırlı seçenekleri, daha hızlı dağıtım için ana kısıtlayıcı faktörlerdir.

* “Recycle: Bioenergy”, [IRENA](#)

Biyometan, biyokütleden gazlaştırma yoluyla üretilen veya biyogazdan yükseltilecek çok yönlü bir enerji taşıyıcısıdır ve doğal gazla uyumlu özelliklere sahip olduğu için bazen yenilenebilir doğal gaz olarak da bilinir.

Almanya, küresel tesislerin neredeyse yarısı olan 220 tesisi ile dünyanın en büyük biyometan üreticisidir. 2019 itibarıyla, Danimarka doğal gaz şebekesine %10 biyogaz enjekte ediyor ve Danimarka gaz endüstrisi 2035 yılına kadar %100'e ulaşmayı hedefliyor.

2018'de bir marketler zinciri, Finlandiya'da sıvılaştırılmış biyogaz (LBG) ile doldurulan kamyonları kullanmaya başladı. LBG, mağazalarının kendi atıklarından üretilir. Bu kamyonların, geleneksel fosil yakıtlı kamyonlara kıyasla CO2 emisyonlarını %85'e kadar azaltması bekleniyor.

Biyoplastik, fosil yakıtlardan elde edilen plastiğe sürdürülebilir ve karbon nötr bir alternatiftir. Biyoplastik üretiminin iki ana yolu vardır: olefinler ve aromatikler gibi biyo bazlı yapı taşları ve özel biyo-bazlı polimerler. Petrokimyasallar hidrokarbon hammaddelere ihtiyaç duyduğundan, bunları sürdürülebilir şekilde üretimin tek yolu biyokütle hammaddelerini kullanmak veya havadan veya biyokütle yanmasından yakalanan CO2 kullanmaktır. Plastikler için biyokütle hammaddelerinin kullanılması, CO2'nin on yıllarca ürünlerde depolanmasına neden olabilir ve bu nedenle, ürünlerin nihai kaderine bağlı olarak karbon nötr veya negatif karbon emisyonları sağlayabilir. Son zamanlarda plastik atıkların ciddi çevresel sonuçları hakkında endişe söz konusu. Çözüm Biyolojik olarak parçalanabilen biyoplastiklerin daha fazla kullanılması olabilir. Biyoplastikler şu anda yıllık plastik üretiminin %1'ini oluşturuyor, bu nedenle ölçek büyütme için önemli bir alan var.

Biyokütleden üretilen kimyasallar, diğer kimyasallar ve plastikler gibi kimyasal türevli ürünler için yapı taşları olarak doğrudan fosil yakıt eşdeğerlerinin yerini alabilir. Anahtar yapı taşları arasında olefinler, aromatikler ve etilen bulunur.

Bu raporda ana hatları verilen Enerji Dönüşüm Senaryosu, istikrarlı, uzun vadeli ekonomik kalkınma için sürdürülebilir, düşük karbonlu, iklim açısından güvenli bir temel sunmaktadır. Senaryonun temel unsurlarından biri, rüzgâr ve güneş PV gibi giderek daha uygun fiyatlı yenilenebilir enerji teknolojileri ile son kullanım uygulamalarının yaygın elektrifikasyonu arasındaki sinerjidir. Bununla birlikte biyokütle, son kullanım sektörlerinde, özellikle proses ısı ve hammadde endüstrisinde ve yakıt olarak ulaşımda önemli rollere sahip olacaktır.

Biyoenerjiden elektrik üretim maliyetleri son yıllarda önemli ölçüde düşen rüzgâr ve güneş PV gibi diğer yenilenebilir üretim teknolojilerinden genellikle daha yüksektir.

Taşımacılıkta kullanılan geleneksel biyoyakıtların fiyatları (biyoetanol, biyodizel, biyometan ve HVO), değiştirebilecekleri benzin veya dizelin fiyatlarından sürekli olarak daha yüksektir.

* "Recycle: Bioenergy", [IRENA](#)

Uzun vadede, çok düşük emisyon hedeflerini karşılamak için karbon yakalama ve depolama veya karbon yakalama ve kullanma ile biyoenerji içeren çözümlerin gerekli olması muhtemeldir. Bu, yalnızca atmosferden uzaklaştırılan sera gazı için "negatif" karbon vergisi şeklinde kayda değer bir teşvikle mümkün olacaktır.

Yatırımcılar genellikle biyoenerji projeleriyle ilişkili risklerin diğer yenilenebilir teknolojilerden daha yüksek olduğunu düşünüyor. Bunun nedeni, güvenilir bir yakıt tedarikinin sağlanmasıyla ilişkili artan riskler ve teknolojinin karmaşıklığı ve sürdürülebilirlik kriterlerinin karşılanması konusundaki endişelerdir. Rüzgâr ve güneş projelerinin aksine, farklı hammadde ve teknoloji kombinasyonları verildiğinde neredeyse her projenin risk profili farklıdır. Gelişmiş biyoyakıtlar gibi yeni teknolojiler için büyük ölçekli tanıtım için finansman, özellikle rüzgâr ve güneş PV gibi modüler birimlere dayanan teknolojilerin aksine, biyoenerji sistemlerinin büyük ve dolayısıyla maliyetli ölçeklerde test edilmesi gerektiğinden özellikle zordur.

Yaklaşık 600 GW biyo-elektrik üretim kapasitesi halihazırda faaliyettedir (IEA, 2020). Bununla birlikte, bu mevcut teknolojiler için bile başarılı proje geliştirme ve operasyon, zahmetlidir ve yetenekli ve deneyimli profesyonel uzmanlık gerektirir.

G20 üye devletleri, sürdürülebilir ve istikrarlı bir küresel ortam yaratma konusunda ortak bir çıkarla birlikte güçlü bir ekonomik ve politik karşılıklı bağımlılığa sahiptir. Enerji dönüşümünü gerçekleştirmek için gereken adımların bir parçası olarak bu rapor, G20 ülkelerinin birlikte biyoenerji teknolojilerinin geliştirilmesini, konuşlandırılmasını ve yayılmasını teşvik edebileceğini savunuyor. Nihayetinde, iklim krizini hafifletmede enerji geçişinin başarısı, benimsenen politikalara, bunların uygulama hızına ve taahhüt edilen kaynakların düzeyine bağlı olacaktır. Dünyada, uluslararası iş birliği ve dayanışma sadece arzu edilen bir şey değil, aynı zamanda iklim değişikliği, ekonomik eşitsizlik ve sosyal adaletsizliği ele almak için hayati önem taşıyor.

Biyokütle kaynaklarını toplum ve ekonomi için faydalı, iklim açısından güvenli bir patika boyunca sürdürülebilir bir şekilde yaygınlaştırmak için, G20 ülkeleri münferit olarak ve iş birliği içinde aşağıdaki eylemleri gerçekleştirmelidir:

1. Ekonomi politikasının temel dayanağı olarak döngüsel karbon ekonomisini yaygınlaştırılması ve karbon nötrlüğe geçişin başlaması.

Gerekli eylem: Ülkeler, ulusal enerji planları, Ulusal Olarak Belirlenen Katkılar (NDC'ler) ve diğer önemli stratejik planlar dahil olmak üzere ulusal politika belgelerinde merkezi kılavuz ilkeler olarak döngüsel karbon ekonomisi kavramlarını ve karbon nötrlüğü hedefini açıkça belirtmeli ve benimsemelidir.

2. Biyoenerjinin enerji sistemi planlamasına entegre edilmesi ve optimize edilmiş bir enerji sisteminin önemli bir bileşeni olarak potansiyeli hakkında farkındalık yaratılması.

Gerekli eylem: Ülkeler, özellikle en zorlu son kullanım sektörleri olan endüstri ve uzun mesafeli taşımacılıkta karbondan arındırma konusunda biyoenerji

* "Recycle: Bioenergy", [IRENA](#)

potansiyelinin tamamını keşfetmelidir. G20 ülkeleri, geleneksel uygulamaların ötesine geçen kullanımların kilit aktörleri arasında farkındalık yaratmak için birlikte çalışmalı ve bu yeni kullanımların çalışmalarını ve pilot uygulamalarını teşvik etmelidir.

3. Sürdürülebilirlik yönetiminin ve uygun arazi kullanım planlamasının geliştirilmesi.

Gerekli eylem: Hükümetler ve uzman gruplar, sürdürülebilir biyokütle üretimi ve tüketimi anlayışını geliştirmelidir. Sürdürülebilirlik yönetim programları, karbon-nötr veya karbon-negatif biyokütle ekonomisinin kanıta dayalı uygulamasını iyileştirmek için, karbon stoku değişikliklerinin daha iyi izlenmesinin yanı sıra proje bazlı sertifikasyon mekanizmalarının uygulanmasıyla daha da güçlendirilmelidir.

4. Tüm biyokütle endüstrisindeki sinerjileri en üst düzeye çıkarmak için bütünsel bir yaklaşım benimsenmesi.

Gerekli eylem: Ülkeler, biyoenerji ve biyokütle yönetiminin nasıl daha yakından entegre edilebileceğini ve tarım ve ormancılık politikalarının enerji kullanımı da dahil olmak üzere kaynaklarının potansiyelinden tam olarak yararlanmak için nasıl tasarlanabileceğini tam olarak keşfetmek için bölümler arası politika grupları oluşturmalıdır.

5. Biyorafineri kullanımının daha fazla kullanılması yoluyla sürdürülebilir biyokütle değer zincirinin iyileştirilmesi.

Gerekli eylem: Ülkeler, Biyorafineriler gibi entegre altyapı projelerini geliştirmek için iletişimi ve bilgi paylaşımını artırmak amacıyla biyokütlenin tüm değer zincirindeki aktörleri içeren çok Paydaşlı platformlar oluşturmalıdır.

6. Sürdürülebilir potansiyelini tam olarak kullanmak için biyoenerji hedeflerinin yükseltilmesi.

Gerekli eylem: Ülkeler, enerji sistemlerinde biyokütle kullanımının tam sürdürülebilir potansiyelini sistematik olarak değerlendirmeli ve ardından Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkılar (NDC'ler) dahil olmak üzere enerji sistemi planlarında ulusal biyoenerji hedeflerini artırmalıdır.

7. Biyoplastik kullanımının artırılması

Gerekli eylem: Plastikler üzerinde G20 koordineli eylemlerini desteklemek, CO2 emisyonlarını ve fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmak için ülkeler, ulusal stratejilere fosil yakıtlı plastikler için biyoplastiklerin artan bir şekilde ikamesini dahil etmelidir. Ek olarak, olumsuz çevresel etkileri ve fosil türevi malzemelerin kullanımını azaltmak için her tür plastik için sıkı bir şekilde kontrol edilecek geri dönüşüm ve kullanım ömrü sonu (EOL) yönetimi süreçlerine ihtiyaç vardır.

* "Recycle: Bioenergy", [IRENA](#)

8. Karbon yakalama ve kullanma veya depolama kullanımına yeni teknolojilerin entegre edilmesi

Gerekli eylem: G20 ülkeleri, özel sektörle birlikte, özellikle endüstriyel süreç uygulamaları için BECCS kullanımını daha bütünsel olarak araştırmak için stratejiler geliştirebilir. Ülkeler, birden çok pilot uygulama kurmayı taahhüt etmeli ve öğrenilenleri paylaşmak için mekanizmalar oluşturmalıdır.

9. Yatırım için etkinleştirici politikanın hayata geçirilmesi

Gerekli eylem: Ülkeler, pazara erişimi kolaylaştırmayı ve biyoenerji projeleri için mali engelleri ele almayı amaçlayan yenilikçi finansman ve yatırım stratejileri geliştirmelidir.

10. Uluslararası iş birliğinin ve bilgi-teknoloji transferinin teşvik edilmesi.

Gerekli eylem: Daha fazla ülke biyokütle kullanımını araştırmalı ve çok taraflı kuruluşlara ve biyoenerji üzerinde çalışan girişimlere, üst düzey katılımın artırılması da dahil olmak üzere daha güçlü destek sağlamalıdır.

* "Recycle: Bioenergy", [IRENA](#)