

Hidroelektrik için iklim finansmanı Düşük karbonlu geçişin teşvik edilmesi Yazar(lar):

Sejal Patel, Clare Shakya ve Neha Rai

Uluslararası Çevre ve Kalkınma Enstitüsü (2020) Kararlı URL:

<https://www.jstor.org/stable/resrep29066>

Erişim tarihi: 04-04-2025 08:21 UTC

JSTOR, akademisyenlerin, araştırmacıların ve öğrencilerin güvenilir bir dijital arşivdeki çok çeşitli içeriği keşfetmelerine, kullanmalarına ve geliştirmelerine yardımcı olan kar amacı gütmeyen bir hizmettir. Üretkenliği artırmak ve yeni akademik formları kolaylaştırmak için bilgi teknolojilerini ve araçlarını kullanıyoruz. JSTOR hakkında daha fazla bilgi için lütfen support@jstor.org adresiyle iletişime geçin.

JSTOR arşivini kullanmanız, <https://about.jstor.org/terms> adresinde bulunan Kullanım Hüküm ve Koşullarını kabul ettiğinizi gösterir.



JSTOR

Uluslararası Çevre ve Kalkınma Enstitüsü, bu içeriği dijitalleştirmek, korumak ve erişimi genişletmek için JSTOR ile işbirliği yapmaktadır.



Hidroelektrik için iklim finansmanı

Teşvik Edilmesi
düşük karbonlu geçiş

Sejal Patel, Clare Shakya ve Neha Rai

Sorun
Belgesi
Ocak 2020

İklim değişikliği; Enerji

Anahtar kelimeler:

İklim finansmanı, iklim yatırım fonları,
hidroelektrik, düşük karbon ekonomisi,
yenilenebilir enerji



Yazarlar hakkında

Sejal Patel, IIED İklim Değişikliği Grubu'nda araştırmacı olarak görev yapmaktadır. Çevre ekonomisi geçmişine sahip olan Patel'in çalışmaları, özellikle düşük karbonlu iklime dirençli ve eşitlikçi kalkınma ile ilgili olarak yerel, ulusal ve uluslararası düzeylerde iklim finansmanı, kamu politikası tepkileri ve yönetim üzerine odaklanmaktadır.

Clare Shakya, IIED İklim Değişikliği Grubu'nun direktörüdür. Kalkınma alanında iklim, doğal kaynaklar, çevre ve enerji sistemleri konularında 25 yıllık deneyime sahiptir. DFID'de 15 yıl çalışmış ve önce Asya, ardından da Afrika Bölümü'nün iklim değişikliği müdahaleleri geliştirmesine liderlik ederek iklim değişikliği düşüncesinin ve finansmanının DFID'nin kalkınma müdahalelerine entegrasyonunu desteklemiştir.

Neha Rai, IIED İklim Değişikliği Grubu'nda kıdemli araştırmacı olarak görev yapmaktadır. İngiltere'de bulunan Rai, IIED'nin iklim finansmanı ve İ&D alanındaki çalışmalarına katılmaktadır. Teknik uzmanlık alanları arasında Yeşil İklim Fonu ile ilgili ülke çalışmaları, uluslararası finansmanın ekonomi politik dinamikleri ve iklim değişikliğine uyumun İ&D'si yer almaktadır.

Sorumlu yazarsejal.patel@iied.org

Teşekkür

FutureDAMS, Küresel Zorluklar Araştırma Fonu (GCRF) tarafından finanse edilmektedir.

Yazarlar, incelemeleri, rehberlikleri ve destekleri için aşağıdakilerle teşekkür eder: Jamie Skinner, IIED; Simon Lucas, DFID; Kevin Johnstone, IIED; Lucy Southwood; Judith Fisher; ve Alice Nightingale.

IIED İklim Değişikliği Grubu tarafından üretilmiştir

İklim Değişikliği Grubu, iklim değişikliğine karşı adil ve eşitlikçi çözümlerin güvence altına alınmasına yardımcı olmak için ortaklarıyla birlikte çalışmaktadır. Düşük ve orta gelirli ülkeler, iddialı ve pratik azaltım hedefleri ile.

İklim Değişikliği Grubu'n çalışmaları aşağıdaki hedeflere ulaşmaya odaklanmaktadır:

- En yoksullar için iklime dirençli kalkınma sonuçlarının sağlanmasında kamu planlama süreçlerinin desteklenmesi
- İklim değişikliğine yönelik adil, dengeli ve çok taraflı çözümler için yoksul ve kırılgan ülkelere gelen iklim değişikliği müzakerecilerinin desteklenmesi
- Kurak alanlarda eşitlikçi ve iklime dirençli kalkınma için değişen ekoloji ve ekonominin etkileri konusunda harekete geçme kapasitesi oluşturmak.

İlgili okuma

Ayrıca ilgili brifinge bakınız: Patel, S, Rai, N ve Shakya, C (2019) İklim finansmanı hidroelektriğin yeniden kullanımına nasıl yardımcı olabilir? IIED, Londra. <https://pubs.iied.org/17737IIED>

FutureDAMS Araştırma Projesi hakkında daha fazla bilgi için: <https://www.iied.org/futuredams>

Diğer ilgili IIED okumaları:

Hay, M, Skinner, J ve Norton, A (2019) Baraj kaynaklı yerinden edilme ve yeniden yerleşim: bir literatür taraması. FutureDAMS Çalışma Belgesi 004. Manchester Üniversitesi, Manchester.

Soanes, M, Skinner, J ve Haas, L (2016) Sürdürülebilir hidroelektrik ve karbon finansmanı. IIED Issue Paper, Londra. <https://pubs.iied.org/17580IIED>

Skinner, J (2015) Yerel kalkınmayı sağlamak için hidroelektrik barajlarından elde edilen gelirin yönlendirilmesi. IIED, Londra. <https://pubs.iied.org/17285IIED>

IIED tarafından yayınlanmıştır, Ocak 2020

Patel, S, Shakya, C ve Rai, N (2020) *Climate finance for hydropower: Incentivising the low-carbon transition*. IIED, Londra.

<http://pubs.iied.org/10203IIED> ISBN

978-1-78431-776-8

Fotoğraf başlığı: Svartavatn barajı, Rogaland, Norveç
Fotoğraf kredisi: Astrid Westvang/Flickr via Creative Commons (CC BY-NC-ND 2.0)

Bitkisel bazlı mürekkeplerle geri dönüştürülmüş kağıda basılmıştır.

Uluslararası Çevre ve Kalkınma Enstitüsü 80-86 Gray's Inn Road, Londra WC1X 8NH, Birleşik Krallık
Tel: +44 (0)20 3463 7399
Faks: +44 (0)20 3514 9055
www.iied.org

🐦 @iied

📘 www.facebook.com/theIIED

Daha fazla yayını <http://pubs.iied.org> adresinden indirin

IIED, İngiltere'de Charity No.800066 ve İskoçya'da OSCR Reg No.SC039864 ile kayıtlı bir hayır kurumu ve İngiltere'de No.2188452 ile kayıtlı garanti ile sınırlı bir şirkettir.

İklim fonları, düşük karbonlu ve iklime dirençli bir geleceğe geçişi kolaylaştırmalıdır. Enerji depolama ve yardımcı şebeke hizmetleri, elektrik şebekesindeki aralıklı yenilenebilir üretim oranının artırılması için kritik öneme sahiptir. Hidroelektrik, toplu enerji depolamanın en büyük ve en uygun maliyetli sağlayıcısı olmaya devam etmekte ve tanınan diğer şebeke hizmetlerinin çoğunu sağlama esnekliği sunmaktadır. *Sürdürülebilir hidroelektrik enerji*

iklim finansmanı kriterlerini genel olarak karşılamayan hidroelektrik projeleri Geçiş için gerekli özellikler bu hedefleri karşılamaktadır ve iklim finansmanı desteğini çekmelidir. Bu arada, yerel topluluklar üzerindeki etkisi gibi hidroelektriğin sosyal ve ekolojik bütünlüğüne ilişkin endişeler, iklim finansmanı için daha fazla neden sağlamaktadır

sosyal, çevresel ve teknik olarak gelecekteki koşullara uygun hidroelektrik tasarımlarını teşvik etmek ve erişilebilir, uygun fiyatlı, temiz, dağıtılmış akıllı şebekelere geçişi desteklemek.

İçindekiler

Özet	4	Enerji piyasaları için değer	22
Kısaltmalar	6	4.5 İklim fonlarının yorumlamadaki tutarsızlığı	23
1 Giriş ve kapsam	7	Görevleri	24
2 Düşük karbonlu bir geleceğe geçiş için fırsat	10	4.6 Bu engellerin üstesinden gelmek	24
2.1 Eylemin aciliyeti	11	5 İklim finansmanı nasıl teşvik edilebilir?	25
2.2 Şebekede hidroelektrik: penetrasyon ve fonksiyon	11	geçiş hidroelektriği?	25
2.3 Geçiş sürecinde hidroelektrik: düşük karbonlu enerji	13	5.1 Yatırım için net kriterlerin sağlanması	26
2.4 Geçiş sürecinde hidroelektrik: enerji için depolama ve şebeke istikrarı	13	5.2 Stratejik hidroelektrik gelişimi için havza değerlendirmelerinin desteklenmesi	27
2.5 Artan hırs	14	5.3 Mevcut cihazların performansının artırılması	27
3 Hidroelektrik için iklim finansmanı	15	İklim hedeflerini karşılamak için hidroelektrik sistemleri	27
3.1 İklim finansmanı nedir?	16	5.4 Geçiş ödüllendirmek için piyasaların yeniden yapılandırılması	28
3.2 İklim fonları	16	HİZMETLER	28
3.3 Çok taraflı iklim fonları tarafından neler finanse edildi?	16	5.5 Geçiş hidroelektriği için sermaye maliyetinin azaltılması	28
4 İklim finansmanına erişimin önündeki engeller	18	5.6 İklim fonları için öneriler	29
4.1 Eklemsellik, dönüşüm ve paradigma değişimleri	19	6 İleriye bakmak	30
4.2 Değişen iklimin enerji üzerindeki etkisi	20	Ekler	32
4.3 Siyasi riskler ve düzenleyici rejimler	22	Ek 1: Solomon Adaları Tina Nehri Hidroelektrik Geliştirme Projesi vaka çalışması	32
		Ek 2: Fas'ın TEK Rüzgar Enerjisi Planı örneği	36
		Son Notlar	39

Özet

Kilowatt saat (kWh) başına 475g CO₂ ile ortalama küresel elektrik şebekesi emisyonları, Paris Anlaşması'nın küresel ısınmayı 2°C'nin altında tutma hedefini karşılamaya uygun değildir. 1,5°C hedefi ise daha da ulaşılamaz durumdadır. Her iki hedefe de ulaşma şansına sahip olmak için, şebeke emisyonlarını %90'a yakın bir oranda 50 g/kWh'ye düşürmemiz gerekiyor.

Bu rapor, hidroelektriğin düşük karbonlu bir geleceğe geçişe nasıl katkıda bulunabileceğini incelemektedir. *Sürdürülebilir hidroelektrik*, Uluslararası Hidroelektrik Birliği tarafından tanımlandığı gibi, havza çapında bir süreçten ortaya çıkan ve iyi uygulamalara uyan tüm hidroelektrik projelerinin bir alt kümesidir. *Geçiş hidroelektriğinin*, şebeke yan hizmetleri ve enerji depolama sağlayarak şebekedeki aralıklı yenilenebilir enerjileri desteklemeye yönelik açık bir tasarım odağı ile tanımlanan sürdürülebilir bir alt kümesi olduğunu öneriyoruz. Ayrıca yeşil finansın geçiş hidroelektriğini desteklemesini öneriyoruz.

Bu makale, hidroelektrik proje geliştiricilerinin iklim finansmanından nasıl faydalanabileceklerini ve iklim finansörlerinin hidroelektrik tasarım ve operasyonlarında düşük karbonlu ve dirençli enerji sistemlerine gerekli dönüşüme katkılarını artıracak bir değişimi teşvik etmek için iklim finansmanını nasıl konumlandırabileceklerini araştırmaktadır. Eylemin nerede olduğunu vurgulayarak sonuca varıyoruz.

Sürdürülebilir, düşük karbonlu bir geleceğe geçişte hidroelektriğin değerini ve iklim fonlarının buna nerede katkıda bulunabileceğini anlamak ve teşvik etmek için gereklidir.

Hidroelektrik çoğu zaman tartışmalı olmuştur. Bununla birlikte, termik santralleri düşük emisyonlu enerjiyle değiştirmek isteyen geliştirmekte olan ve orta gelirli ülkeler için erişilebilir olan ve rüzgar veya güneş gibi kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleyebilen, ağırlıklı olarak güvenilir, düşük karbonlu, düşük maliyetli bir teknoloji olmaya devam etmektedir.

Hidroelektrik, voltaj stabilizasyonu, karartma hizmetleri ve sevk edilebilir enerji gibi bir dizi yan hizmet sağlayabilir. Ayrıca talebi takip edebilir, verimliliği kaybetmeden pik güç sağlayabilir, kesintili yenilenebilir enerji kaynakları şebekede tüketilenden daha fazlasını ürettiğinde enerji depolayabilir ve rüzgar ve güneş enerjisiyle üretilen voltajın bora ve/veya bulut örtüsüyle dalgalandığı durumlarda şebeke frekansını dengelemek için atalet sunabilir. Pompajlı hidroelektrik depolama, dünyadaki kurulu enerji depolama kapasitesinin %94'ünden fazlasını ve depolanan enerjinin %99'fazlasını sağlamaktadır.

İklim Fonları Güncelleme veritabanında rapor edilen 23 çok taraflı ve iki taraflı iklim fonundan sadece dördü hidroelektrik projelerini desteklemiştir. Bunlardan Temiz Teknoloji Fonu ve Yenilenebilir Enerjilerin Ölçeklendirilmesi Programı azaltım yetkisine sahipken, Küresel Çevre Fonu ve Yeşil İklim Fonu hem uyum hem de azaltımı desteklemektedir. Bu fonlar, değişen büyüklüklerde 36 hidroelektrik projesini desteklemiştir. Analizimiz, 2003 ile 2018 yılları arasında kamu iklim finansmanında 693 milyon ABD dolarının hidroelektrik projelerine gittiğini göstermektedir. Bu rakam, sadece 2016 yılında yenilenebilir enerjiye (%90'ı rüzgar ve güneş) aktarılan yaklaşık 300 milyar ABD doları tutarındaki kamu ve özel iklim finansmanından önemli ölçüde daha azdır.

Onaylanan iki projeyi derinlemesine inceleyerek iklim fonlarının projeleri kabul etme ve reddetme nedenlerini gözden geçiriyoruz: Fas'ın ONE Rüzgar Enerjisi Planı, barajların geçiş özelliklerini Şebekenin artan rüzgar kapasitesini desteklemek; ve Solomon Adaları'nın yenilenebilir enerjiye dayalı şebekeye geçişi destekleyen Tina Nehri Hidroelektrik Geliştirme projesi.

İklim fonlarının hidroelektrik enerjiye yatırımı kısıtlamasının dört ana nedeni olduğunu tespit ettik:

- Barajlar zaten kanıtlanmış yatırımlardır, bu nedenle iklim fonlarının kurulduğu yenilenebilir enerji teknolojilerindeki dönüşümsel değişimi temsil ettiği düşünülmektedir desteklemek için. Gelişmekte olan ülkelerdeki hidroelektrik enerjinin çoğu, talepteki dalgalanmalara cevap vermek yerine sadece sabit bir elektrik arzı üretmek için işletilmektedir. Birçok hidroelektrik proje teklifi de iklim fonları tarafından, iklim finansmanının yokluğunda gerçekleşmesi beklenenin ötesinde iklim faydalarının kanıtlanmasını ifade eden 'eklenebilirlik' kanıtı olmadığı için reddedilmiştir.
- Hidroelektrik enerji, toplumları ve aşağı havza ekosistemlerini önemli ölçüde etkileme potansiyeline sahiptir. Maliyet ve fayda dengesi genellikle tartışmalıdır.
- Hidroelektrik projelerinin tasarlanması ve inşa edilmesi sekiz ila on yıl sürmektedir ve iklim fonu yöneticileri haklı olarak hızlı teknoloji değişimini desteklemeye çalışmaktadır. Büyük altyapı projeleri de önemli gecikme riski taşımaktadır.
- Tüm rezervuarlar bir dereceye kadar sera gazı yayar, bu nedenle hidroelektrikten üretilen enerjinin gerçekten ne kadar düşük karbonlu olduğu konusunda endişeler vardır.

İklim eyleminin aciliyeti göz önüne alındığında, iklim fonlarının hızlı getirilere değer vermesi anlaşılabilir bir durumdur. Ancak şunları yapmalıdırlar. Ayrıca, kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarının daha yüksek penetrasyonuna olanak tanıyan şebeke istikrarı ve enerji depolama kapasiteleri oluşturarak enerji sistemlerinin yenilenebilir şebekelere dönüşümünü desteklemek için uzun vadeli bir stratejik odak geliştirmelidir.

İklim fonlarının yatırım yapması gereken proje türlerini ve hidroelektrik enerji geliştiricilerinin iklim finansmanı desteği için durumu nasıl savunabileceklerini ortaya koyarak, proje geliştiricilerinin, uluslararası iklim fonlarının ve enerji düzenleyicilerinin uzun vadeli sürdürülebilir bir geçişi desteklemek için birlikte çalışmalarını öneriyoruz:

Stratejik hidroelektrik gelişimi için havza değerlendirilmelerinin desteklenmesi. En iyi uygulama, sulama (gıda), enerji, su ve ekosistemlerle (sulak alanların korunması) bağlantılı kalkınma hedeflerini optimize etmek için hidroelektrik yerleştirme, tasarım ve işletme ile ilgili bir dizi senaryoyu dikkate almalıdır. Hidroelektrik enerjinin olumsuz etkilerinin, manevra marjının daha fazla olduğu proje seviyesinden ziyade, hassas alanlardan kaçınarak havza ölçeğinde en iyi şekilde yönetilebileceği konusunda yaygın bir mutabakat vardır. sınırlıdır. Hidrolojik risklerin de havza ölçeğinde belirlenmesi ve yönetilmesi gerekmektedir.

İklim hedefleri için hidroelektrik performansının artırılması. Hidroelektrik enerjinin halihazırda önemli bir enerji kaynağı olduğu ve bir geçiş rolü oynadığı veya oynayabileceği yerlerde - şebekede daha aralıklı yenilenebilir enerjilere olanak sağlayarak veya rezervuarların su yönetiminde hayati bir rol oynadığı yerlerde - iklim fonlarının mevcut projeleri rehabilite etmek için yatırım yapması ve belirli azaltım ve dayanıklılık hedeflerine ulaşmak için destek oluşturması için meşru bir durum vardır.

Geçiş hizmetlerini ödüllendirmek için piyasaların yeniden yapılandırılması. Enerji sevkıyatı, stabilizasyon ve depolama hizmetleri, geçiş hidroelektriğinin aralıklı yenilenebilir enerjiler etrafında inşa edilen temiz bir enerji sistemine paradigma değişimini nasıl göstermektedir. Enerji piyasalarının, gücün büyük kısmını sağlayan kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarıyla istikrarlı şebeke yönetimi elde etmek için bu hizmetleri tanımlaması, değer biçmesi ve ödemesi gerekir. Enerji depolama ve şebeke stabilizasyon hizmetlerine, yatırımı teşvik edecek kadar yüksek değer verilmelidir.

Geçiş hidroelektriği için sermaye maliyetinin azaltılması. İklim fonları, kamu ve özel sektör aktörleri için riskleri dengeleyerek doğru finansman teşviklerinin oluşturulmasına yardımcı olabilir.

Hidroelektrik projeleri yüksek risklidir ve yüksek sermaye inşaat maliyetlerine sahiptir. Bunlar genellikle çok taraflı kalkınma bankaları ve özel geliştiriciler de dahil olmak üzere büyük yatırımcılar tarafından desteklenmektedir. Kamuyu dengelemek önemlidir. Projelerin sosyal ve çevresel sonuçları dikkate almasını, gelir akışlarının özel yatırımcılar için cazip olmasını ve tarifelerin tüketiciler için uygun olmasını sağlamak.

Kamu sektörü, yenilenebilir enerjiyi desteklemek ve 50g CO₂e/kWh şebekesine ulaşmak için gereken **geçiş hidroelektriğinin** yalnızca bir kısmını inşa edebilir; özel sektör de bir rol oynamalıdır. İklim fonları, düşük karbonlu bir geleceğe geçişin finanse edilmesine yardımcı olma yetkisine sahiptir ve bu, aralıklı yenilenebilir enerjilerin rolünü en üst düzeye çıkarmak için enerji depolama ve yan hizmetleri içermelidir. Batarya gelişimi bir miktar enerji depolama sağlarken, hidroelektrik en büyük tek toplu depolama sağlayıcısı olmaya devam etmektedir.

Hidroelektrik barajları inşa etmenin yüksek maliyetler, uzun teslimat süreleri, potansiyel sosyal ve çevresel etkiler ve yatırımcıların siyasi ve itibar risklerini yönetme ihtiyacı gibi olumsuz yanları olduğu kabul edilmektedir. Rezervuar emisyonlarının değişkenliği de Kyoto kapsamında tüm hidroelektrik yatırımlarının karbon piyasasına dahil edilmesi konusunda endişelere yol açmıştır. Ancak geçiş hidroelektriği şunları yapabilir kritik bir rol oynamaktadır. Rezervuarlardan kaynaklanan karbon emisyonlarının anlaşılması ve tahmin edilmesinde ve sürdürülebilir hidroelektriğe giden yolların belirlenmesinde son zamanlarda kaydedilen önemli ilerlemeler, iklim fonlarının ve karbon piyasalarının, müzakere edilmekte olan Paris Anlaşması kuralları kapsamında hidroelektriği destekleme konusundaki tepkilerini iyileştirmeleri gerektiğini göstermektedir.

Kısaltmalar

AfDB	Afrika Kalkınma Bankası YİD
yap-sahip ol-işlet-devret CFU	İklim Fonları
Güncellemesi	
CIF'ler	iklim yatırım fonları CO ₂ e
	karbondioksit eşdeğeri CTF
	Temiz Teknoloji Fonu
FELT	finans-mühendis-kirala ve devret FiT
	tarife garantisi
GCF	Yeşil İklim Fonu
GEF	Küresel Çevre Fonu
SERA GAZI	sera gazı
GW	gigawatt
IDA	Uluslararası Kalkınma Birliği IEA
	Uluslararası Enerji Ajansı
IHA	Uluslararası Hidroelektrik Birliği
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli IRENA
	Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı kWh
	kilovat saat
MIGA	Çok Taraflı Yatırım Garanti Ajansı MW
	megawatt
MWh	megawatt saat
STK	sivil toplum kuruluşu
OME	Office National de l'Electricité/Ulusal Elektrik Ofisi (Fas) PPA güç satın
	alma anlaşması
PPP	kamu-özel sektör ortaklığı
PV	fotovoltaik
SKH'ler	Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri SIEA
	Solomon Adaları Elektrik Kurumu SIG
	Solomon Adaları hükümeti
SONI	Kuzey İrlanda Sistem Operatörü
SREP	Düşük Gelirli Ülkelerde Yenilenebilir Enerjinin Ölçeklendirilmesi Programı
tCO ₂ e	ton karbondioksit eşdeğeri
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Giriş ve kapsam

1

Bu rapor, hidroelektriğin sürdürülebilir bir geleceğe geçişte bize nasıl yardımcı olabileceğini incelemektedir. İklim finansmanının, hidroelektrik enerjide bir değişimi teşvik etmek için kullanılabileceğini savunmaktadır. Düşük karbonlu ve dirençli enerji sistemlerine **geçiş** için gerekli **dönüşüme** (bkz. Kutu 1) katkılarını artıracak hidroelektrik tasarım ve operasyonları. Hidroelektriğin enerji depolama ve şebeke sistemi dengeleme yoluyla daha sürdürülebilir bir geleceğe geçişini nasıl destekleyebileceğini ortaya koyduktan sonra, iklim finansmanının bugüne kadar hidroelektrik projelerini nasıl desteklediğini araştırıyoruz. Daha sonra, iklim fonlarının hidroelektrik için yatırım kriterlerini, geçiş için tasarım özelliklerini teşvik edecek şekilde şekillendirebilecekleri yollar öneriyoruz. Hidroelektriğin sürdürülebilir bir geleceğe geçişte sağlayabileceği değeri anlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu vurgulayarak sonlandırıyoruz.

Kilovat saat (kWh) başına 475 g CO₂ olan ortalama küresel şebeke emisyonları ile¹ Paris Anlaşması'nın 2°C'nin altındaki küresel ısınma hedefine ulaşamayacağız. Bu durum 1.5°C hedefi daha da ulaşılmaz bir hedeftir. Aslında, her iki hedefe de ulaşma şansına sahip olmak için şebeke emisyonlarında %90'a yakın bir düşüşle 50g/kWh seviyesine inildiğini görmeliyiz.²

Güneş ve rüzgar gibi **kesintili yenilenebilir** enerji **kaynaklarının** (bkz. Kutu 1) daha büyük oranda kullanıldığı düşük karbonlu enerji karışımına geçişte, bir şebeke ağı, şebeke istikrarını desteklemek ve enerjiyi depolamak için bağlama uygun hizmetlere ihtiyaç duyacaktır. Bu hizmetleri sağlamak için lityum piller veya basınçlı hava enerji depolama teknolojileri gibi çeşitli seçenekler halihazırda mevcuttur veya geliştirilmektedir.³ Hidroelektrik barajlar da bu hizmetleri sağlar; çoğu durumda alternatifler.

Hidroelektrik barajlar, suyu rezervuarlarda depolayarak potansiyel enerjiyi depolar ve talep üzerine şebekeye güç sağlamalarına olanak tanır. Hidroelektrik, şebekedeki frekans dengesizliklerine hızlı bir şekilde yanıt verebilir, bu da **kesintili yenilenebilir** enerji seviyeleri arttıkça giderek daha önemli hale gelmektedir. Hidroelektrik inşaat ve rezervuarlarının hem gömülü karbon hem de bitki örtüsünün çürümesinden kaynaklanan ömür boyu emisyonları olmasına rağmen, birçok hidroelektrik santrali nispeten düşük karbonlu bir yenilenebilir enerji kaynağıdır, hidroelektrik gelişimi için olağan bir durumdur ve enerji sistemlerinde dönüşümsel bir değişimi temsil etmemektedir.

Tarihsel olarak, çoğu iklim fonu hidroelektrik enerjiye yatırımı dört ana nedenden dolayı kısıtlamıştır:

- Kanıtlanmış yatırımlar olarak hidroelektrik sistemlerini, iklim fonlarının desteklemek için kurulduğu yenilenebilir enerji teknolojilerinde dönüşümsel değişimi temsil eden sistemler olarak görmüyorlar.
- Hidroelektrik barajların yerel topluluklar ve mansap ekosistemleri üzerinde önemli etkileri olabilir. Maliyet ve fayda dengesi genellikle tartışmalıdır.⁵
- Hidroelektrik projelerinin tasarlanması ve inşa edilmesi sekiz ila on yıl sürmektedir ve iklim fonu yöneticileri haklı olarak hızlı teknoloji değişimini desteklemek istemektedir.
- Rezervuarlardan kaynaklanan sera gazı (GHG) emisyonları göz önüne alındığında, hidroelektrikten üretilen enerjinin gerçekten ne kadar düşük karbonlu olduğu konusunda endişeler vardır. Çoğu rezervuar kWh başına diğer yenilenebilir enerjilere benzer emisyonlar üretirken, önemli bir azınlık termik enerjinin üzerinde emisyonlara sahiptir ve bu da belirsizlik yaratmaktadır.

Bu çalışma, iklim fonlarının hidroelektrik enerji gelişimine ne zaman yatırım yaptığını ve yapmadığını inceleyerek yatırımın önündeki engelleri ve hidroelektrik enerjiye geçişini sağlayan hidroelektrik enerji türünü teşvik etme fırsatlarını belirlemeye çalışmaktadır.

düşük karbonlu gelecek. İklim Fonları Güncellemesi (CFU) veri tabanında belgelendiği üzere iklim fonları tarafından onaylanan hidroelektrik projelerini ve fon web sitelerinden ve diğer kamu kaynaklarından elde edilebildiği kadarıyla reddedilen projeleri gözden geçiriyoruz. İyi uygulamaları keşfetmek için, hidroelektrik yan hizmetlerin farklı bağlamlarda şebeke sistemlerine entegrasyonunun ilk incelemesini de yapıyoruz.

Düşük karbonlu bir geleceğe geçişte hidroelektriğin değeri, ancak aşağıdaki koşullar sağlandığında netleşecektir

Bu rollere değer biçmek ve ödeme yapmak için piyasa reformunun yanı sıra belirli geçiş özellikleri için bilinçli tasarım ve sözleşme. Çeşitli vaka çalışmalarını inceliyoruz hidroelektrik tasarlama ve kullanma konusundaki deneyimlerini anlamak ve iki tanesini daha derinlemesine sunmak.

Ek 1'de Fas'ın ONE Rüzgar Enerjisi Planı (2011 yılında onaylanmıştır) özetlenmektedir. Bu proje, pompaj depolamalı bir hidroelektrik rezervuarını bir rüzgar enerjisi şebekesine entegre ederek şebekenin artan rüzgar kapasitesini desteklemektedir. Plan kapsamında inşa edilen rüzgar türbinleri fazla enerji ürettiğinde enerji depolama sağlamak için mevcut hidroelektrik santral⁶

Ek 2, yenilenebilir enerjiye geçişi destekleyen ve büyük ve pahalı enerji depolama veya dizel jeneratörlere ihtiyaç duymadan fotovoltaik (PV) gücün şebekeye daha fazla nüfuz etmesini sağlayan Solomon Adaları'nın Tina Nehri Hidroelektrik Geliştirme projesini özetlemektedir⁷.

Her iki durumda da iklim finansmanı hidroelektriğin geçişi özelliklerini desteklemede rol oynamaktadır. İklım fonları, iklim eylemlerini finanse etmek, emisyonları azaltmak ve etkilere karşı dayanıklılığı artırmakla görevlidir.

Çok taraflı ve birçok iki taraflı fon, yatırımların dönüşümsel olmasını veya bir **paradigma değişikliği** yaratmasını beklemektedir

(bkz. Kutu 1). Ayrıca, geçişin adil ve eşitlikçi olmasını sağlamak, paydaş ve yatırımcı güvenliğini tesis etmek ve gecikme riskini azaltmak için gerekli olduğundan, projelerin hidroelektriğin sosyal ve çevresel etkileriyle ilgili endişeleri doğrudan ele almasını beklemektedirler inşaatta.

Büyük baraj projelerinde iyi sosyal sonuçların nasıl sağlanacağı ve sosyal risklerin nasıl azaltılacağı konusunda pek çok bilgi mevcuttur. Ancak anlayış ne kadar güçlü olursa olsun, uygulamadaki politik ekonomi zorlukları göz önüne alındığında, projelerin sosyal zararlardan kaçınmasını sağlamak sorunlu olmaya devam etmektedir.⁸

Bu makalede, **sürdürülebilir hidroelektrik** enerjiye yapılan tüm atıflar, bireysel projelerin ekonomik, sosyal ve çevresel sonuçları uygun şekilde dengeleyen havza çapında, optimize edilmiş bir su ve enerji değerlendirmesinden ortaya çıktığını ve Uluslararası Hidroelektrik Birliği (IHA) Sürdürülebilirlik Protokolü'nün Seviye 3 iyi uygulama standardını asgari olarak karşılamalıdır^{9,10}.

İklım fonlarının halihazırda finanse ettiği hidroelektrik projelerine ilişkin analizimize dayanarak, düşük karbonlu geleceğe geçişi ve 50 g CO₂/kWh'lık küresel ortalama şebeke emisyonunu destekleyecek özellikleri teşvik ederek sürdürülebilir hidroelektrik enerjinin geliştirilmesini daha fazla teşvik etme durumunu araştırıyoruz.

Düşük karbonlu bir geleceğe geçiş için fırsat

2

2.1 eyleminin aciliyeti

Hükümetlerarası İklim Paneli

Değişikliği (IPCC) 1.5°C raporu, net sıfır emisyonu mümkün olduğunca erken ulaşmak için emisyonların hızla azaltılmasının artan aciliyetini göstermektedir² Bu durum, sadece büyük emisyon salan ülkeler için değil, tüm ülkeler için, net sıfır emisyonu desteklemek için benimsedikleri yaklaşım açısından önemli sonuçlar doğurmaktadır.

düşük emisyonlu bir kalkınma yoluna adil geçiş. Net sıfır hedeflerini taahhüt eden ülkelerin sayısının giderek artması, enerji sistemlerinin düşük emisyonlu yollarla tutarlı olacak şekilde dönüştürülmesinin giderek kaçınılmaz hale geldiği anlamına gelmektedir. Ancak birçok ülke henüz güvenilir ve evrensel enerji hizmetleri sağlayamamaktadır. İklim adaleti perspektifinden bakıldığında, gelişmekte olan ülkelerin enerji hizmetlerindeki bu boşluğu ve düşük emisyonlu bir enerji sistemine dönüşümü tek bir tutarlı vizyon olarak ele almak için ihtiyaç duydukları desteği almaları önemlidir.

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA)'sürdürülebilir kalkınma senaryosuna göre,¹¹ Paris Anlaşması hedeflerine ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine (SDGs) ulaşmak için yenilenebilir kapasite ilavelerinin 2018-2030 yılları arasında her yıl ortalama 300 gigawatt'ın (GW) üzerinde artması gerekiyor. Ancak IEA verileri, 2018 yılında bu büyümenin 2001 yılından bu yana ilk kez bir önceki yıla göre artış gösteremediğini ortaya koymuştur. Güneş, rüzgâr, , biyoenerji ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen yeni net kapasite yalnızca 180 GW veya sürdürülebilir kalkınma senaryosu hedefini karşılamak için gereken net ilavelerin %60'ı kadar artmıştır.

IEA analizine göre "[PV kapasitesindeki küresel durgunluğun] ana nedeni, Çin'in güneş PV teşviklerinde maliyetleri düşürmek ve daha sürdürülebilir PV genişlemesi elde etmek için şebeke entegrasyon zorluklarını ele almak üzere yapılan ani bir değişikliktir."¹² Küresel ekonomik yavaşlama da bir faktör olmakla birlikte, bu örnek yenilenebilir enerjilerin sürdürülebilir entegrasyonu için uzun vadeli, sistem çapında bir vizyonla desteklenen istikrarlı, ileriye dönük politikalara duyulan ihtiyacı göstermektedir. Birleşik Krallık, artan **aralıklı yenilenebilir enerji kaynaklarıyla** birlikte güvenilir enerji için kritik hizmetleri değerlendirmek üzere bir kapasite piyasası oluşturmuştur. Ülkelerin düşük karbonlu enerji sistemlerine hızlı **bir dönüşüm** sağlamak için gereken hız ve hırsla hareket etmeleri için bu tür sistem çapında analizler hayati önem taşımaktadır.

Şebekeye **kesintili yenilenebilir enerji kaynakları** eklendikçe enerji depolama ihtiyacı artmaktadır çünkü rüzgar ve güneş enerjisi, talebe yanıt vermek yerine rüzgarlı veya güneşli havalarda enerji sağlamaktadır. **Kesintili yenilenebilir enerji kaynakları** tarafından üretilen tüketilmemiş enerjinin depolanması artık

şebeke yönetimi için değerli bir özelliktir. **Pompaj depolamalı hidroelektrik** bkz. Kutu), 125 GW'ın üzerinde küresel kurulu **enerji depolama kapasitesinin** %99'unu temsil etmektedir.¹³ İngiltere, Avustralya ve Almanya gibi ülkelerde lityum iyon pillerin kullanımı artmakla birlikte, bu piller kısa ömürlüdür ve yenilikçi ve küçük ölçekli olmaya devam etmektedir.⁽³⁾ Maliyetler düşmekle birlikte, pil teknolojileri nispeten pahalı olmaya devam etmektedir. Pompaj depolamalı hidroelektrik sistemlerinin maliyeti 177 ABD\$/kWh iken lityum iyon pillerin maliyeti 400 ABD\$/kWh'ye yakındır ve 2050 yılına kadar 250 ABD\$/kWh'nin altına düşmesi beklenmektedir¹⁴.

İlerleyen bölümlerde tartıştığımız gibi, bir hidroelektrik ağı aracılığıyla suyun depolanması, birçok ülkenin uzun vadeli düşük emisyonlu ve iklime dirençli stratejilerinin kritik bir parçası olacaktır. Gerçekten de, 2015 küresel hidroelektrik kapasitesini %73 oranında artırma hedefiyle, özellikle gelişmekte olan ekonomilere sahip ülkelerde, bir megavattan (MW) daha büyük kapasiteye sahip 3.700'den fazla baraj için küresel hidroelektrik inşaat planları¹⁵ bunun böyle olduğunu göstermektedir.

2.2 Şebekede hidroelektrik: penetrasyon ve işlev

Hidroelektrik, elektrik üretimi için dünyanın önde gelen yenilenebilir enerji kaynağıdır ve tüm yenilenebilir enerjinin %71'ini sağlamaktadır. Hidroelektrik, 2016 yılında 1.064 GW kurulu güce ulaşmış ve tüm kaynaklardan elde edilen dünya elektriğinin %16,4'ünü üretmiştir.¹⁶ 47 En Az Gelişmiş Ülkenin neredeyse yarısı, elektriklerinin üçte biri ile tamamı arasında bir oranda hidroelektrikten faydalanmaktadır.¹⁷

Çoğu hidroelektrik altyapısının birincil işlevi **baz yük gücü** üretmektir¹⁸ Ancak talepteki değişikliklere saniyeler içinde yanıt için, puant talep hizmetleri, **şebeke stabilizasyonu** ve **Kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarından** üretilen fazla enerji için depolama (bkz. Kutu 1).

Hidroelektrik barajlar, ortalama 50 yıllık ömür beklentisiyle uzun vadeli bir yatırımdır. Ancak aynı zamanda sonsuza kadar sürmesi muhtemel bir ayak izi yaratırlar.^{(20) Bu nedenle hidroelektrik projelerinin gelecekteki sosyal ve iklim koşullarına uygun olarak tasarlanması ve dağıtık, akıllı, temiz şebekelere geçerken değişen teknik gerekliliklere uyması kritik önem .}

KUTU 1: ENERJİ VE İKLİM FİNANSMANI TERMİNOLOJİSİ¹⁰

Katkısalılık: Her zamanki gibi işlerin veya iklim finansmanı olmadan gerçekleşeceklerin ötesinde iklim faydalarının kanıtı.

Arbitraj: Bir ürünün bir zamanda (veya yerde) daha düşük bir fiyata alınıp daha sonra (veya başka bir yerde) daha yüksek bir fiyata satılabilmesi. Enerji depolamada bu, talebin düşük olduğu saatlerde düşük maliyetle şarj etme ve talebin yüksek olduğu saatlerde daha iyi fiyatlarla boşaltma anlamına gelir.

Şebekenin otomatikleştirilmesi: Talebe yanıt vermek için üretimin otomatik olarak ayarlanması, böylece şebeke frekansının tanımlanmış parametreler dahilinde tutulması.

Temel yük gücü: Talepteki dalgalanmalara yanıt vermek yerine sürekli çalışması amaçlanan elektrik üretimi. Temel yük, minimum taleptir bir ızgara.

Siyah çalıştırma: Bir jeneratör ünitesinin dışarıdan elektrik beslemesi olmadan çalışabilmesi. Elektrik kesintisinin ardından şebekenin güvenilir bir şekilde eski haline dönmesini sağlamak için kara çalıştırma hizmeti gereklidir.

Her zamanki gibi hidroelektrik: Enerji depolama veya şebeke hizmetleri sağlama potansiyelini veya enerji ve su sistemlerinin iklim direncini dikkate almayan, geleneksel baz yük ve pik üretime yönelik tasarım ve işletime sahip hidroelektrik.

İklim finansmanı: İklim değişikliğini ele alacak azaltım ve uyum eylemlerini desteklemeyi amaçlayan kamu, özel ve alternatif finansman kaynaklarından sağlanan yerel, ulusal veya uluslararası finansman.

Enerji dağıtımı: Değişen arz gereksinimlerini karşılamak için üretim çıktısının verimliliği kaybetmeden gerçek zamanlı olarak değiştirilmesi.

Enerji depolama kapasitesi: Talebe yanıt vermek için bir depolama sisteminde mevcut enerji. Pompalanan-Depolamalı hidroelektrik, dünya çapında enerji depolamanın %99'unu oluşturur ve tipik olarak 6-20 saatlik rezerv depolamaya sahiptir ^[15].

Hızlı Frekans Yanıtı: Bir arz-talep dengesizliğini düzeltmek ve güç sistemi frekansını yönetmeye yardımcı olmak için iki saniye veya daha kısa bir zaman diliminde üretim veya yük tarafından bir aktif güç artışı veya düşüşü sağlanması.

Esnek üretim: Çıkışı ihtiyaca göre değiştirilebilen üretim kapasitesi. Esnek üretimin sevk edilebilir olduğu söylenir.

Şebeke stabilizasyon hizmetleri: Arz ve talebin dengelenmesini sağlamak için üretimi artırma veya azaltma hizmetleri, ekipmana zarar gelmesini önlemek için şebekede doğru frekansı korur. Bu tür hizmetler

normal ve anormal koşullar veya rahatsızlıklar sırasında denge durumunun korunmasına yardımcı olur.

Atalet: Değişime karşı direnç. Şebeke ataleti, şebeke voltajını güvenli sınırlar içinde tutmaya yardımcı olur ve güç santrallerindeki jeneratörler ve motorlar aracılığıyla sağlanır ve elektrik şebekesi ile aynı frekansta dönen fabrikalar.

Kesintili yenilenebilir enerji kaynakları: Birçok yenilenebilir enerji kaynağı elektriğe dönüştürülmek üzere sürekli olarak mevcut değildir. Rüzgar türbinleri olduğunda, güneş panelleri güneş olduğunda enerji üretir. Öngörülebilir olabilir ancak talebe yanıt olarak sevk edilemez.

Düşük karbonlu şebeke: Rüzgar, güneş, hidroelektrik, jeotermal, biyokütle ve nükleer gibi yaşam döngüleri boyunca düşük CO₂e emisyonuna sahip enerji kaynaklarını kullanan bir elektrik şebekesi. 2°C'nin oldukça altında kalmak veya 1,5°C hedefine ulaşmak için, düşük karbonlu bir şebekenin mevcut seviyelerden %90 daha düşük, yaklaşık 50 g CO₂e/kWh'lik bir emisyon faktörüne ihtiyacı olacaktır.

Yük atma: Bir elektrik dağıtım sisteminin bir kısmında veya bölümlerinde, genellikle talep kapasitesini zorladığında tüm sistemin arızalanmasını önlemek için elektrik gücünün kasıtlı olarak kapatılması.

Paradigma değişimi: Neyin 'normal' olarak anlaşıldığına dair bir değişim; sorunların nasıl çerçevelendiğine dair bir değişim.

Pik güç: Bir şebekenin yanıt verebileceği maksimum talep veya bir enerji sisteminin sağlayabileceği maksimum güç. Mevsimsel değişimlerin yanı sıra gün içinde farklı zamanlarda meydana gelen kısa dalgalanmalara veya talep zirvelerine yanıt vermek üzere tasarlanmıştır.

Pompaj depolamalı hidroelektrik: İhtiyaçtan daha fazla enerji üretildiğinde suyun daha düşük bir rezervuardan daha yüksek rezervuara pompalandığı ve talep arzı aştığında serbest bırakıldığı yer.

Dönüşüm: Sosyal, ekolojik ve ekonomik sistemlerde yeni bir 'normal' veya yeni bir 'istikrarlı durum' yaratan temel ve büyük bir değişim. İklim finansmanı, sistemleri düşük emisyonlu ve ıklima dirençli olacak şekilde dönüştürmeyi amaçlamaktadır.

Ayrıştırma: Daha rekabetçi enerji piyasaları oluşturmak için iş döngüsünün farklı aşamalarındaki kuruluşları hesapların ayrılması, kuruluşların yasal olarak ayrılması veya mülkiyetin birleştirilmesi yoluyla ayıran ve her bir kuruluşun bağımsız karar alma mekanizmalarına sahip olmasını sağlayan düzenleyici hükümler.¹⁹

2.3 Geçiş sürecinde hidroelektrik: düşük karbonlu enerji

Hidroelektrik, genellikle düşük karbonlu elektrik üreten yenilenebilir bir enerjidir. 2018 yılında, 178 tek amaçlı baraj rezervuarının ve 320 çok amaçlı baraj rezervuarının küresel medyan yaşam döngüsü sera gazı emisyon yoğunluğu baraj rezervuarları 18,5 g CO₂e/kWh idi; bu rezervuarların %84'ü 100g CO₂e/kWh.²¹ Bu, diğer yenilenebilir enerjilerin ortalama yaşam döngüsü karbon eşdeğeri yoğunluğu ile karşılaştırılabilir (kara için 11g CO₂e/kWh, nükleer ve açık deniz rüzgarı için 12g CO₂e/kWh ve güneş PV için 48g CO₂e/kWh) ve fosil yakıt enerjilerinden önemli ölçüde daha düşüktür (gaz için 490g CO₂e/kWh ve 820g CO₂e/kWh kömür için).²²

Hidroelektrik enerjiden kaynaklanan emisyonlar inşaat sırasında başlar ve bir rezervuarın ömrü boyunca metan ve karbondioksit salınımı yoluyla devam eder.²³ Bunlar rezervuarın tasarımına ve konumuna göre önemli ölçüde değişir.²⁴ Örneğin, geniş yüzey alanı-hacim oranına ve düşük kurulu kapasiteye sahip sığ rezervuarlar, tipik olarak daha küçük yüzey alanı-hacim oranına ve yüksek kurulu kapasiteye sahip derin rezervuarlardan daha fazla CO₂e/kWh yayar. Tropikal bölgeler de önemli ölçüde daha yüksek emisyon seviyeleri yaymaktadır. Örneğin, Brezilya'nın Amazon'daki Balbina hidroelektrik rezervuarı tahminen üç milyon ton karbondioksit salıyor eşdeğeri (tCO₂e) olup, bu değer São Paulo şehrinde fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanan CO₂ emisyonlarının neredeyse yarısıdır.²⁵ Bir rezervuardan kaynaklanan emisyonlar tipik olarak ömrü boyunca kademeli olarak azalır.

Bu nedenle, bir hidroelektrik sisteminin yaşam döngüsü emisyonlarını tahmin ederken, ürettiği elektriğin karbon yoğunluğunu anlamak için bağlamı göz önünde bulundurmalıyız.

²⁶ IHA ve UNESCO, rezervuarların potansiyel sera gazı emisyonlarını değerlendirmek için standartlaştırılmış bir metodoloji olan G-res aracını geliştirmiştir.²⁷ Bu araç, bu tahminlere daha fazla güven vermeli ve proje savunucularının farklı üretim seçeneklerinden kaynaklanan emisyonları daha iyi karşılaştırmasına olanak tanıyarak şebeke genelinde ortalama 50 g CO₂/kWh'ye doğru bir yöreğe sağlamalıdır.

2.4 Geçiş sürecinde hidroelektrik: enerji depolama ve şebeke istikrarı için

Yenilenebilir ve düşük karbonlu bir enerji kaynağı olma potansiyelinin ötesinde hidroelektrik, düşük karbonlu elektrik şebekelerine geçişi mümkün kılmak için kritik şebeke hizmetleri sağlayabilir.

Elektrik şebekeleri karmaşık sistemlerdir. Talebi dengelemek, elektriği verimli bir şekilde taşımak ve hanelere güvenilir bir şekilde doğru voltajda güç sağlamak için voltaj ve frekanslarının dikkatli bir şekilde yönetilmesi gerekir. Bir şebekedeki **aralıklı yenilenebilir** enerji seviyelerini artırmak için, sistemlerinin daha fazla depolama kapasitesine^{3,28} ve **esnek üretim ve şebeke stabilizasyonu** gibi yan hizmetlere ihtiyacı vardır (bkz. Kutu 1). Dolayısıyla, bunu sunabilen enerji üretim teknolojileri, düşük karbonlu bir geleceğe geçişte çok önemlidir.

Örneğin, İrlanda'nın EirGrid ve Kuzey İrlanda Sistem Operatörü (SONI) entegre hizmetlerini belirlemek ve değerlemek için ortak bir süreç yürütmüştür. geçişi desteklemek için gereken şebeke. 2011'de kurulan 'Güvenli sürdürülebilir elektrik sistemi (DS3)' programı, elektrik sisteminin aşağıdaki koşullarda işletilmesinin zorluklarını karşılamak için şebekeyi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu sürecin bir parçası olarak, EirGrid ve SONI 14 sistem hizmeti ve **black start** gibi diğer bazı yan hizmetler ve sistem ücretlerini belirlemiştir (bkz. Kutu 1). Hidroelektrik, belirlenen 14 sistem hizmetinden 13'ünü sağlayabilir.

Artan veya azalan talebe yanıt verebildiği için hidroelektrik, dağıtılabilir enerji sunabilir ve verimliliği kaybetmeden **pik güç** sağlayabilir (bkz. Kutu 1). Hidroelektrik sistemleri saf akarsu yapılarından rezervuar depolaması kullanan yapılara kadar çeşitlilik göstermektedir. Akarsu projeleri, suyu depolamak için bir türbinin arkasında hiç rezervuar kullanmaz veya küçük rezervuarlar kullanır, bu nedenle

sınırlı **enerji depolama kapasitesine sahiptir**. Bu nedenle bazıları, yenilenebilir enerji kaynaklarının şebekeye entegrasyonu için son derece faydalı olabilecek günlük depolama sunabilir veya sunma potansiyeline sahiptir. Ancak daha geniş hizmetler sunma konusunda daha az esnektirler daha büyük rezervuar depolamalı hidroelektrik sistemlere kıyasla şebeke üzerinde daha az etkiye sahiptir. Ancak nehir tipi yapılar diğer toplu enerji depolama biçimleriyle entegre edilirse bu durum değişebilir.³⁰ Sundukları hizmetleri genişletmek için hidroelektrik sistemlerini güçlendirmek mümkündür - örneğin,

Hidroelektrik için inşa edilmemiş barajlara güç jeneratörleri ekleyerek veya daha fazla depolama potansiyeli sağlamak için ek rezervuarlar oluşturarak.

Rezervuar depolamalı hidroelektrik santralleri, herhangi bir zamanda enerji üretmek için kullanılabilecek suyu depolar. Bu elektrik üretimini artırmak için yoğun talep sırasında akışı hızla artırmak ve enerji talebinin daha düşük olduğu daha sessiz zamanlarda azaltmak veya durdurmak mümkündür.

Bu, **baz yük gücü** için daha uygun olan kömür, jeotermal veya nükleer gibi enerji kaynaklarına göre bir avantajdır. Bu diğer kaynakların çıktılarını değiştirmeleri birkaç saat sürer ve daha yüksek veya daha düşük üretim seviyelerinde verimliliklerini kaybederler, sık sık yapılan değişiklikler ise ekipmanın ömrünü kısaltır.³¹ Hidroelektrik, Öte yandan, tam güce bir dakikadan daha kısa bir sürede ulaşabilir.³² Bu neredeyse anlık sevk edilebilirlik, hidroelektriğin enerji arz ve talebindeki ani değişikliklere yanıt verebileceği ve güneş ve rüzgar gibi **kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarının** entegrasyonunu destekleyebileceği anlamına gelir.³³

Pompaj depolamalı hidroelektrik sistemler, tersinir bir türbin bulunan farklı yüksekliklerde iki rezervuara sahiptir. Kesintili kaynaklar fazla elektrik ürettiğinde, suyu depolama için daha yüksek rezervuara pompalar ve talebin en olduğu zamanlarda elektrik üretmek için alt rezervuara geri bırakır.³⁴ Türbin jeneratörleri hem hızlı yanıt verebildiği hem de güç üretmeden dönebildiği için, hidroelektrik şebeke frekansını dengeleyebilir ve hava durumuna ve günün saatine göre dalgalanan güneş ve rüzgar üretiminin tepe ve çukurlarını yumuşatabilir. Bu durum, güneş ve rüzgar üretiminin oranı arttıkça daha da önemli hale gelmektedir. Şebekedeki kesintili enerjilerin oranı artmaktadır. Ve operatörlerin türbinleri çalıştırmak için fiziksel olarak bir savak açması gerektiğinden, hidroelektrik, **kar-** hizmetleri başlatarak diğer enerji kaynaklarının bir kesintiden sonra yeniden başlatılmasını sağlar.

2.5 Artan hırsı

Gördüğümüz gibi hidroelektrik esnek, yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Doğru tasarımıyla, şebekede daha yüksek seviyelerde **aralıklı yenilenebilir enerji kaynaklarını** destekleyen toplu enerji depolama ve yardımcı şebeke hizmetleri sağlayabilir. İklim eyleminin aciliyeti göz önüne alındığında, hidroelektrik sistemlerin inşası ve uygun çevresel ve sosyal koruma önlemlerinin sağlanması için gereken zaman

yakın vadede temsil ettikleri fırsatları sınırlandırmıştır. Bununla birlikte, hidroelektrik teknolojisinin çok yönlülüğü, düşük karbonlu bir geleceğe geçiş için 2050 yollarında ihtiyaç duyacağımız **dönüşüm** için kritik öneme sahiptir.

Pompaj depolamalı hidroelektrik en olgun **depolama** teknolojisidir. Kurulu küresel **enerji depolama kapasitesinin** %94'ünden fazlasını sağlar ve depolanan enerjinin %99'undan fazlasını barındırır.²¹ Çift rezervuar için uygun sahalara bulunması daha büyük projelerin geçirilmesini sınırdayabilse de, mevcut hidroelektrik sistemlerine bir rezervuar eklemek muhtemelen yüksek maliyet etkin olacaktır. Hizmetlerde esneklik göz önüne alındığında

Hidroelektrik net sıfır emisyonu geçişi desteklediğinden, bunların daha da geliştirilmesi her türlü entegre temiz enerji sisteminin bir parçası olmalıdır.

Binaların ısıtılması için termal enerji de sağlayabilen yeraltı kapalı pompaj depolamalı sistemlerin geliştirilmesi ve hidroelektriği istikrarlı mini enerji için diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla entegre eden sistemler de dahil olmak üzere hidroelektrik alanında heyecan verici yenilikler devam etmektedir.

şebekeler. Bu entegre sistemler, üretimin yanı sıra talebi de yönetmek, şebeke verimliliğini ve güvenilirliğini artırmak için otomasyon teknolojisi, büyük veri analitiği, yapay zeka ve nesnelerin endüstriyel internetini bir araya getirerek dijitalleştirilebilir,³⁵ özellikle

Şebeke sistemleri giderek daha çok yönlü ve karmaşık hale gelmektedir. **Şebekenin otomatikleştirilmesi** yüksek düzeyde yatırım gerektirebilirken, birçok şebeke sistemi için önemli bir yenilik alanına işaret etmektedir. Ayrıca, yeniliklerin şebekenin hızlı dönüşümünü destekleme potansiyeli göz önüne alındığında, kavram kanıtı ve iş modeli testi için yeni yaklaşımların test edilmesine yatırım yapmak için kritik bir ihtiyaç vardır.

şebeke sistemleri

Gelişmekte olan ülkelerdeki hidroelektrik enerjinin çoğu yalnızca **baz yük gücü** için işletilmektedir. Geçiş özelliklerinin şebeke planlaması ve yönetimine entegre edilmesi, uzun vadede dirençli bir **düşük karbonlu şebeke** (bkz. Kutu 1) oluşturmak için önemli bir fırsattır ve iklim finansmanı bu konuda kritik bir rol oynayabilir. Mevcut hidroelektrik altyapısının güçlendirilmesi ve iyileştirilmesi nispeten ucuz ve hızlı olabilir. Bu fırsatlar, ulusal hükümetlerin SDG7'yi (herkes için uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerji) sunarken iklim hedeflerini artırmalarını sağlar. Paris Anlaşması'nın hayata geçirilmesi için kritik öneme sahiptirler.

Hidroelektrik için iklim finansmanı

3

3.1 İklim finansmanı nedir?

İklim finansmanı, "iklim değişikliğini ele alacak hem azaltım hem de uyum eylemlerini desteklemeyi amaçlayan - kamu, özel ve alternatif finansman kaynaklarından sağlanan - yerel, ulusal veya ulus ötesi finansmanı ifade eder."⁽³⁶⁾ İklim finansmanı, azaltıma yatırım yapıldığında emisyonları azaltmayı amaçlar; uyuma yatırım yapıldığında ise toplumların iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamasını destekler.

3.2 İklim fonları

Birleşmiş Milletler *İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi* (UNFCCC) kapsamında, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması, tarihsel olarak daha fazla sera gazı salan zengin ülkelerden, daha az salan ancak iklim değişikliğinin etkilerine karşı daha savunmasız olan yoksul ülkelere mali yardım sağlayacak mekanizmaları ortaya koymaktadır.

Küresel Çevre Fonu (GEF), BMİDÇS'nin 1994 yılında yürürlüğe girmesinden bu yana Özel İklim Değişikliği Fonu ve En Az Gelişmiş Ülkeler'ü yöneten bir finansal mekanizma olarak hizmet vermektedir. Uyum Fonu 2001 yılında Kyoto Protokolü kapsamında, Yeşil İklim Fonu (GCF) ise 2010 yılında kurulmuştur. Bu mali mekanizmalar, önceliklerine ve finansman için uygunluk kriterlerine karar veren BMİDÇS Taraflar Konferansı'na karşı sorumludur.

2008 yılında Dünya Bankası Grubu İklim Yatırım Fonlarını (CIFs) kurmuştur. GCF kurulurken geçici bir önlem olarak tasarlanan CIF'ler, aşağıdaki zorlukları göz önünde bulundurarak işlev görmeye devam etmiştir

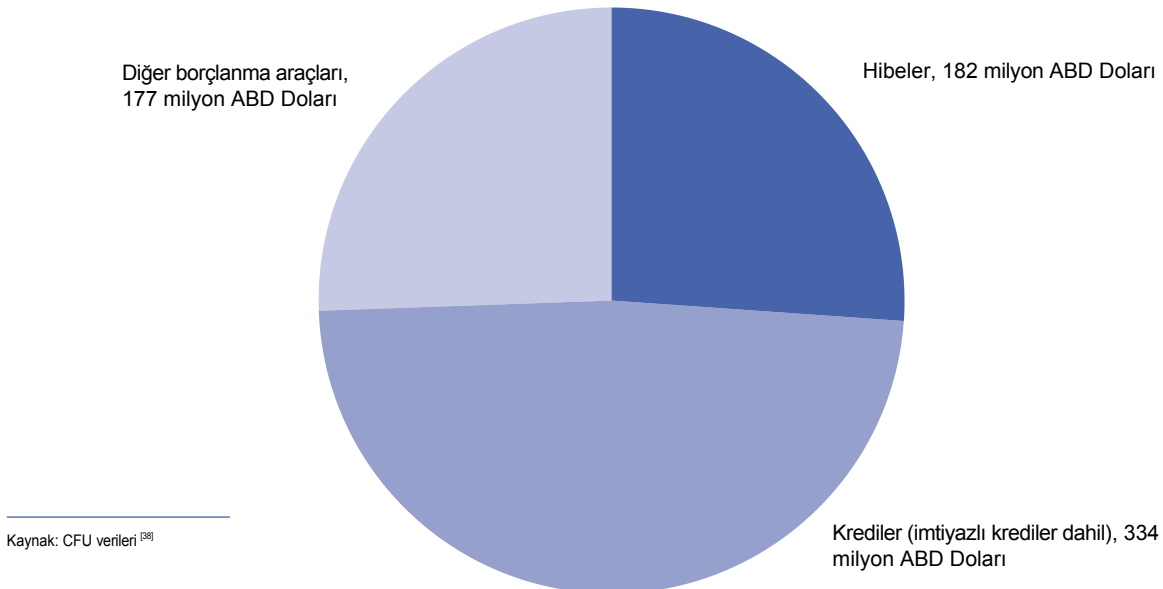
³⁷ Temiz Teknoloji Fonu (CTF), Orman Yatırım Programı, İklim Direnci Pilot Programı ve Düşük Gelirli Ülkelerde Yenilenebilir Enerjinin Yaygınlaştırılması Programından (SREP) oluşan CIF'lerin tümü, uygulayıcı kuruluşlar olarak çok taraflı kalkınma bankaları aracılığıyla çalışmaktadır.

Bu iklim fonları farklı amaçlar için kurulmuş olsalar da benzer kriterlere sahiptirler yatırım. Bunlar genel olarak **eklenebilirlik** (bkz. Kutu 1) ve **dönüşüm** gerekliliklerinin karşılanmasını içerir veya sistemlerde **paradigma değişimi** (bkz. Bölüm 4.1); iklim etkilerine uyum; ve karbon emisyonlarının olağan seviyelerin altına düşürülmesi.

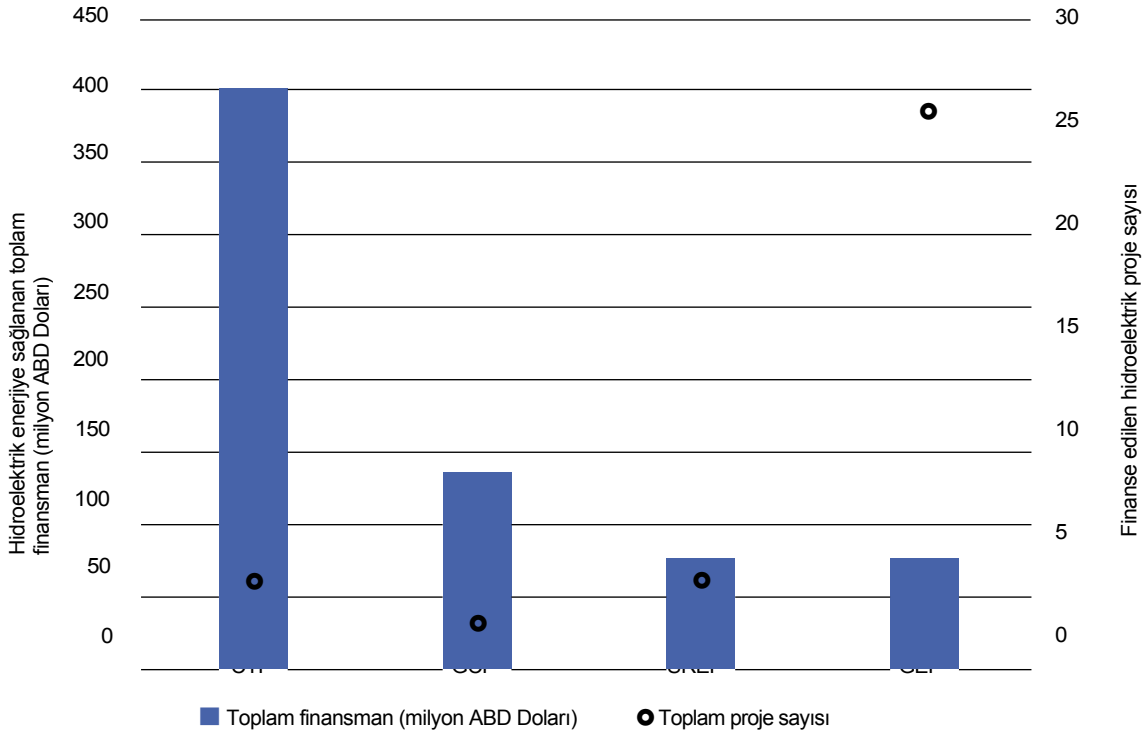
3.3 Çok taraflı iklim fonları tarafından neler finanse edildi?

2003-2018 yılları arasında hidroelektrik projelerine aktarılan iklim finansmanı 693 milyon ABD dolarıdır (bkz. Şekil 1).³⁸ Ancak bu rakamlar, yalnızca 2016 yılında yenilenebilir enerjiye (%90'ı rüzgar ve güneş) aktarılan yaklaşık 300 milyar ABD doları tutarındaki kamu (238 milyar ABD doları) ve özel (57 milyar ABD doları) iklim finansmanının yanında çok sönük kalmaktadır.³⁹

Şekil 1. Çok taraflı kamu sektörü iklim fonları tarafından hidroelektrik projelerinin finansmanında kullanılan araçlar



Şekil 2. Hidroelektrik projelerini finanse eden çok taraflı iklim fonları

Kaynak: CFU verileri^[38]

CFU veri tabanındaki 23 kamu sektörü iklim fonundan 11'i azaltım odaklı, altısı uyum odaklı ve altısı da kesişen fonlardır. Hidroelektrik projeleri, proje hedeflerine bağlı olarak hem azaltım hem de adaptasyon faydaları sunabilir. Enerji sistemlerinin karbon yoğunluğunu azaltmaya yardımcı olarak ve

selleri ve kuraklıkları iyileştirerek uyumu destekleyebilirler.⁴⁰ Ancak genellikle azaltıma odaklanırlar. Hidroelektrik projelerini destekleyen dört iklim fonundan ikisi - CTF ve SREP - azaltım yetkisine sahiptir. Diğer ikisi - GEF ve GCF - hem uyumu hem de azaltımı desteklemektedir.

İklim finansmanına erişimin önündeki engeller

4

2003 ile 2018 sonu arasında sadece 36 hidroelektrik projesi çok taraflı iklim fonlarından destek almıştır (bkz. Tablo 1). İklim fonlarının finansman için reddettiği hidroelektrik projeleri incelendiğinde, fonlama kriterleri ve hidroelektrik risklerine ilişkin algılarla ilgili beş endişe alanı ortaya çıkmaktadır:

- **Eklenebilirlik ve dönüşüm** potansiyelinin kanıtlanması
- Sürdürülebilirlik
- Siyasi risk ve düzenleyici rejimler
- Enerji piyasaları için değer ve
- İklim fonu yetkilerinin yorumlanması.

4.1 Katmanlılık, dönüşüm ve paradigma değişimleri

İklim fonları birçok hidroelektrik proje teklifini **eklenebilirlik** kanıtı olmadığı için reddetmiştir ve **dönüştürücü** değişim. Burada eklenebilirlik, iklim finansmanı olmadan gerçekleşmesi beklenenin ötesinde iklim faydalarının kanıtlanmasını ifade eder.¹⁰ **Paradigma değişimi**, mevcut sistemlerden köklü bir değişim getirmeyi ifade eder. İklim fonları **asağıdakileri** destekleyerek bir **paradigma** değişimi gerçekleştirebilir Fosil yakıt bağımlılığından düşük karbonlu bir enerji şebekesine geçişi sağlayan teknolojilerin uygulanabilirliğini veya finansmanda yeniliği gösteren projeler. Hidroelektrik, çok düşük emisyonlarla elektrik üretmek için büyük bir potansiyele sahiptir (bkz. Tablo 2) ve

Tablo 1. Hidroelektrik projelerinin başlıca kamu sektörü çok taraflı iklim fonları tarafından finanse edilmesi

FON	NELER FINANSE EDİLDİ	FON YETKİSİ İLE UYUM
CTF	Proje sayısı: 4 Toplam finansman: 404 milyon ABD Doları Kapasite: ⁴¹ büyük hidroelektrik 70-1.334 MW	Ortalama fon büyüklüğü 101 milyon ABD doları olan CTF, büyük ölçekli hidroelektrik projeleri için kredi sağlamıştır. Bu, fonun "uzun vadeli sera gazı emisyonu tasarrufu için önemli potansiyele sahip düşük karbonlu teknolojilerin gösterimi, dağıtımı ve transferi için ölçeklendirilmiş finansmanı teşvik etme" ⁴² göreviyle uyumludur.
GCF	Proje sayısı: 2 Toplam finansman: 136 milyon ABD\$ Kapasite: büyük hidroelektrik 15-48 MW	GCF'nin görevi, gelişmekte olan ülkelerin sera gazı emisyonlarını sınırlandırmalarına veya azaltmalarına ve iklim değişikliğine uyum yardımcı olmaktır. Finanse ettiği iki proje, düşük emisyonlu ve iklime dirençli kalkınmaya doğru bir paradigma değişimini teşvik etme hedefleriyle uyumludur. Projelerden biri güç sistemi geçişini kolaylaştırmayı amaçlamaktadır; diğeri ise çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik için iklime dirençli kalkınmaya odaklanmaktadır.
SREP	Proje sayısı: 4 Toplam finansman: 80 milyon ABD Doları Kapasite: küçük hidroelektrik 4,3 MW; diğerleri belirtilmemiş	Bu dört proje, SREP'in düşük gelirli ülkelerin enerji sektörlerinde düşük karbonlu kalkınma yollarının ekonomik, sosyal ve çevresel uygulanabilirliğini gösteren projeleri destekleme görevi kapsamında finanse edilmiştir. Dört proje de mini veya mikro şebekeler aracılığıyla elektrik erişiminin artırılmasıyla ilgilidir.
GEF	Proje sayısı: 26 Toplam finansman: 73 milyon ABD Doları Kapasite: küçük hidroelektrik 0,025-14,2 MW (çoğunlukla <10 MW)	Bunlar, GEF'in iklim değişikliğini ele alan bir tedbirin, her zamanki gibi bir temel çizgiye göre artan maliyetlerini karşılama yetkisi doğrultusunda, küçük ölçekli pazarlama, tanıtım (küçük pilot inşaatlar yoluyla) ve kapasite geliştirme projeleri olma eğilimindedir.

Kaynak: CFU veritabanı^[38]

Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının şebekeye ortak fayda olarak dahil edilmesi. Bu nedenle, geçiş sürecinde oynayacağı bir rol vardır.

Hidroelektrik yeni bir teknoloji değildir, bu nedenle iklim fonları normalde bunun oyun değiştirici veya **dönüşümsel** faydaları olduğunu düşünmez. Herhangi bir projeye iklim finansmanı sağlamak için, her zamanki gibi iş yörüngesinde gerekçelendirilmiş güçlü bir argüman gerekir. **Eklenebilirlik ve paradigma değişimleri** göstermesi veya bir enerji sistemini nasıl **dönüştürdüğü**. Proje teklifleri, iklim fonu tarafından dahili olarak değerlendirilmesinin yanı sıra, uluslararası toplum tarafından da yakından incelenmektedir. Hidroelektrik enerji geliştiricilerinin etkilenen topluluklarla olan ilişkilerinin zayıf geçmişi ve Çevresel etkilerin azaltılması, hükümet dışı kuruluşların (STK'lar) dönüşümsel etkilerine yönelik her türlü argümana karşı çıkmalarına neden olmuştur.⁴³

Bu durum, Uluslararası Finans Kurumu tarafından 2016 yılında GCF'ye sunulan Nepal 216MW Yukarı Trishuli-1 proje teklifi ile örneklendirilmiştir (ancak bu teklif hiçbir zaman kurula ulaşmamıştır).⁴⁴ Aralarında Friends of the Earth, Heinrich-Böll-Stiftung Vakfı ve Uluslararası Çevre Hukuku Merkezi'nin de bulunduğu bir dizi STK, GCF kuruluna ortak bir mektup yazarak bu projeye ve fonun ilk aşamalarında değerlendirmekte olduğu diğer iki hidroelektrik projesine karşı çıkmıştır. Mektupta, Yukarı Trishuli-1 projesinin "bir hidroelektrik dönüşümsel etkisi yoktur" ve bu nedenle iklim finansmanı fonu almamalıdır.⁴⁵ Ancak bu iddia

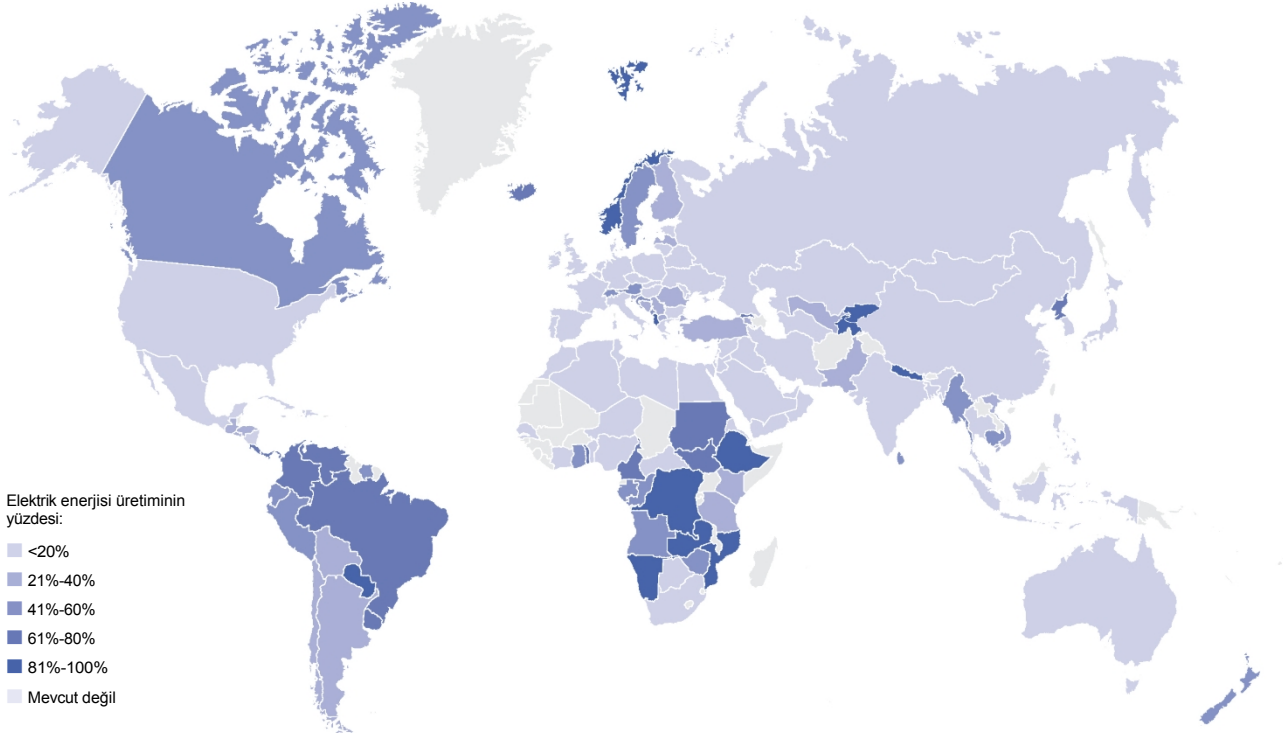
Nepal'in hidroelektrik enerjisinin, gelecekteki herhangi bir Asya bölgesel şebekesinin bir parçası olarak enerji depolama ve yardımcı şebeke hizmetleri sunmada oynayabileceği rol,⁴⁶ komşu şebekelerin yenilenebilir enerjilerle çalışacak şekilde dönüştürülmesine yardımcı olmak gibi daha geniş hususları dikkate almamıştır. Nepal'in Hindistan,⁴⁷ Bangladeş ve Çin ile enerji ticareti kapasitesini genişletme planları var. Ancak bu planlar risk yönetimi ve şebeke hizmetleri ile ilgili sorunlarla karşı karşıyadır. Uyumlaştırma,⁴⁸ iklim finansmanının çözümünde makul bir rol oynayabileceği bir konudur.

4.2 Değişen iklimin enerji sistemi üzerindeki etkisi

Artan iklim etkileri bağlamında hidroelektrik enerjinin uygulanabilirliği de iklim fonları için endişe yaratmaktadır. Bazı hidroelektrik projelerini, değişen yağış modelleri ve nehir akışındaki değişim nedeniyle enerji çıktılarının güvenilir olmaz olabileceği gerekçesiyle reddetmişlerdir. Kuraklık riski ve daha fazla tortu yükü ile daha yoğun yağışların her ikisi de iklim değişikliği ile daha da kötüleşmektedir, da şebekedeki hidroelektrik oranının artmasıyla enerji güvenliğinin baltalanabileceği anlamına gelmektedir.

Hidroelektrik, dünya çapında fosil yakıt olmayan elektriğin en yaygın şeklidir ve bazı ülkelerde elektriğin neredeyse %100'ünü oluşturmaktadır (bkz. Şekil 3 ve Tablo 2). Bölgesel olarak, orta ve doğu Afrika ile Güney Amerika hidroelektriğe yüksek bağımlılık göstermektedir.

Şekil 3. Hidroelektrik enerji Hidroelektrik enerji kullanılarak üretilen ve şebekeye verilen elektrik (2015)



Kaynak: Dünya Bankası (2015)⁴⁹

Tablo 2. Şebekelerinde yüksek oranda hidroelektrik bulunan bazı ülkelerin vurgulanması

ÜLKE	TOPLAM ELEKTRİK ÜRETİMİNDE HİDROENERJİNİN ORANI (%)	ŞEBEKE KARBON YOĞUNLUĞU (G CO ₂ E/KWH)
Demokratik Kongo Cumhuriyeti	>99	4.2
Mozambik	>86	0.4
Nepal	>99	3.0
Tanzanya	33.5	266.8
Tacikistan	>98	23.2
Zambiya	>96	3.2
Zimbabve	51.4	600.4

Kaynak: Dünya Bankası (2015)⁽⁴⁹⁾ ve Ecometrica (2011)⁽⁵⁰⁾

Etiyopya'nın Aralık 2017'deki enerji üretim kapasitesi 1,937 MW idi; bunun 1,858 MW'ı hidroelektrik santrallerinden ve "güç kaynağını hem su akışlarındaki doğal değişikliklere hem de iklim değişikliğinin etkilerine karşı savunmasız bırakıyordu."⁵¹ Hidroelektrik santrallerinin üretimini etkileyen ve giderek artan aralıklı yağış modelleri, özellikle 2011'den beri yapım aşamasında olan 6.450 MW'lık Büyük Etiyopya Rönesans Barajı - Afrika'nın en büyük hidroelektrik projesi - ışığında Etiyopya'nın enerji sistemi için büyüyen bir risktir.⁽⁵²⁾ Bu, hükümetin enerji karışımını hidroelektrikten uzaklaştırma hedefini içeren SREP Yatırım Planında kabul edilmektedir.

Bu riskler, STK'ların Nepal'in Trishuli-1 projesine karşı çıkmalarında bir başka etken olmuştur. 2016 mali yılında Nepal'in elektrik üretim kapasitesinin %94'ü hidroelektrikten elde edilmiştir.⁵⁴ STK'lar mektuplarında, projenin dönüşümsel etkiden yoksun olduğunu ve "ciddi iklim ve afet riskleriyle karşı karşıya olduğunu (ve)Nepal'in iklim açısından hassas hidroelektrik kaynaklara aşırı bağımlılığını derinleştireceğini" savundu.

İklim değişikliğine bağlı hidrolojik risklerin, şebekede yüksek oranda hidroelektrik bulunan enerji sistemlerinin güvenilirliğini azaltması muhtemeldir. Gerçekten de, giderek şiddetlenen El Niño döngülerinden etkilenen Malavi, Tanzanya, Zambiya ve Zimbabve gibi hidroelektriğe bağımlı ülkelerde yaşanan kuraklık, önemli ölçüde **yük atmaya** yol açmıştır (bkz. Kutu 1).⁽⁵⁵⁾ Malavi'de 2017'nin son çeyreğinde yaşanan kuraklık sırasında, Shire nehriindeki düşük su seviyeleri elektrik üretiminin neredeyse yarı yarıya düşmesine - 300'den 160 MW'a - neden olmuştur. Ülke çapında birkaç hafta süren elektrik kesintilerine neden oldu.⁵⁶

Kuraklık ve birbirini izleyen kurak yıllar, uzun vadede düşük su hacimlerine ve elektrik üreten türbinleri çalıştırmak için yetersiz akışa neden olabilir. Bu tür koşullarda, elektrik şirketleri tedariki kesmek zorunda kalabilir kesintili elektrik üretimini sürdürebilmek için azalan su kaynaklarını rasyonel hale getirmek.⁵⁷ Bu nedenle proje geliştiricilerin küresel iklim fonu yöneticilerine bu tür riskleri enerji sistemi içinde nasıl etkin bir şekilde yönetebileceklerini göstermeleri gerekmektedir. enterkonnekte şebekelerin sunabileceği fırsatlar göz önünde bulundurularak vaka bazında değerlendirilmelidir. Aynı zamanda, iklim fonlarının hidroelektriğin rolünü de kabul etmesi gerekmektedir gaz ve kömüre alternatif olarak, daha **aralıklı yenilenebilir enerji** kaynaklarının şebeke sistemini genel olarak çeşitlendirmesini sağlamak. Projelerin reddedilme biçimine bakıldığında, iklim fonu kurullarının hidroelektrik enerjinin şebekedeki diğer yenilenebilir teknolojileri - örneğin rüzgar veya güneş enerjisinden daha ucuz elektrik sağlayarak - 'dışarıda bırakabileceğinden' ve dolayısıyla diğer yenilenebilir enerjilere yönelimi caydırabileceğinden endişe duydıkları görülmektedir. GCF, Tina Nehri Solomon Adaları hidroelektrik projesini değerlendirirken bu endişeyi dile getirdi; bu durumda, projenin diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini önemli ölçüde yerinden etmeyeceği sonucuna vardı.⁷ Farklı yenilenebilir enerji kaynaklarını ayrı ayrı değerlendirmek yerine, iklim fonları aşağıdakilere bakmalıdır Şebekedeki **aralıklı yenilenebilir** enerji kaynaklarının daha büyük bir oranını destekleyen hizmetler sunmak üzere tasarlanmış hidroelektrik projelerinin etkinleştirilmesini içeren bir yaklaşımla genel olarak düşük emisyonlu şebeke sistemlerini teşvik etmek.

4.3 Siyasi riskler ve düzenleyici rejimler

Hidroelektrik genellikle riskli bir yatırım olarak görülmekte ve bu da iklim fonlarının bu tür yatırımlara olan güvenini azaltabilmektedir. Değişen düzenleyici ortamların siyasi riski, hidroelektrik enerji için finansman çekmek isteyen gelişmekte olan ülkeler için zorluklar teşkil etmektedir. herhangi bir altyapı. Siyasi istikrarsızlık hidroelektrik projelerinin inşasını sektöre uğratabilir ve iyi sosyal ve çevresel referanslara sahip hidroelektrik geliştiricileri ve yatırımcıları cezbeden elverişli bir ortamın oluşmasını etkileyebilir.

Proje geliştiricileri, siyasi istikrarsızlığın bir sonucu olarak iklim finansmanı üzerinde anlaşmaya varılan projeleri veya projelerin bileşenlerini iptal etmişlerdir. Örneğin, 2014 yılında GEF tarafından desteklenmesi beklenen Venezuela And Dağları'ndaki kırsal topluluklar için bir mini-hidroelektrik santralinin geliştiricisi, siyasi istikrarsızlığın gecikmelere yol açması üzerine projeyi iptal etmiştir.⁵⁸ Fas'ta, uzun idari gecikmeler - siyasi istikrarsızlığın da neden olduğu - hidroelektrik inşaatı bileşeninin kaldırılmasına yol açmıştır. CTF tarafından desteklenen ONE Rüzgar Enerjisi Planı projesi. İnşaat için öngörülebilir bir başlangıç tarihi olmadığından, hidroelektrik bileşenine tahsis edilen fon rüzgar bileşenine yeniden tahsis edildi.⁽⁵⁹⁾

Diğer projeler başlamış ve bazı açılardan ilerleme kaydetmiştir - örneğin, yetkilileri ve yerel proje geliştiricileri eğitmek veya piyasa reformuna hazırlanmak - ancak sonuçta siyasi belirsizliğin bir sonucu olarak herhangi bir hidroelektrik inşaatı gerçekleştirilememiştir. Bunlar arasında her ikisi de GEF tarafından desteklenen Kırgızistan ve Haiti'deki küçük hidroelektrik geliştirme projeleri yer almaktadır.⁶⁰

Kırgızistan projesi, "en üst hükümet düzeyinde sık sık yapılan değişiklikler" nedeniyle sorunlarla karşılaştı ve bu da "yapıda sık sık değişikliklere yol açtı küçük hidroelektrik'in geliştirilmesinden sorumlu devlet kurumlarının ve bu kurumların personelinin". Bu durum projede gecikmelere ve belirsizliklere neden olmuştur.⁶¹ 2010 yılında yaşanan siyasi çalkantıların ardından, proje finansmanının %89'unu temsil eden özel sektör yatırımcıları desteklerini çekmişlerdir.

Haiti projesi de hükümetin düzenleyici reform konusunda ilerleme kaydetmemesi nedeniyle başarısız oldu. Proje, inşaatın devam edebilmesi için gerekli olan yasa tasarımlarını sağlamıştır. Ancak yetkililer sürece dahil olmadı ve GEF sonunda projenin bu bileşenini finansmanıyla birlikte iptal etti.⁶²

Bu projelerde karşılaşılan engeller, istikrarsız ve değişken siyasi bağlamlarda bile yatırımcıların hızlı sonuçlar gösterme baskısıyla ilgili olabilir. Ancak

Proje geliştiricilerin ve teknik destek sağlayıcıların bu tür bağlamlarda gezinme ve siyasi iradeyi ortaya çıkarma konusundaki sınırlı yetenekleri de bir sorundur.⁶³ İklim eyleminin aciliyeti göz önüne alındığında, iklim fonları hızlı getirilere değer verme eğilimindedir ve bu da istemeden de olsa daha uzun vadeli projelerin eksikliğine yol açabilir. Daha dönüşümsel sonuçlar için gerekli olan temel politikaları ve altyapıyı sağlayacak uzun vadeli yatırımlar. Bununla birlikte, gelişmekte olan ülkelerin karşılaştığı zorluklar göz önüne alındığında, bu durum aynı zamanda bu ülkelerdeki yatırımların riskini azaltmak için iklim finansmanı sağlamaya yönelik güçlü bir durumu temsil etmektedir.

4.4 Enerji için değer piyasalar

Yüksek ön maliyetlere rağmen, hidroelektrik uzun bir kullanım ömrü boyunca düşük maliyetli elektrik sağlar.⁶⁴ Küresel

Hidroelektrik projelerinden elde edilen elektriğin ağırlıklı ortalama maliyeti 2017 yılında 0,05 ABD\$/kWh olmuştur; bu da hidroelektriği çok düşük maliyetli bir enerji kaynağı haline getirmektedir.⁽⁶⁵⁾

Komşu ülkelere ihracat, bölgesel şebekenin genel emisyon yoğunluğunu azaltma ve komşu ülkelerin şebekelerindeki **aralıklı yenilenebilir** enerji oranını artırabilmeleri için ek hizmetler. Örneğin Nepal'in Yukarı Karnali projesi, Hindistan üzerinden Bangladeş'e ihracat yapan ilk proje olacak.

Ancak hidroelektriğin şebeke sistemi için değeri, nasıl kullanıldığına bağlıdır. Oldukça esnek olabilir, ancak enerji piyasasının yapısı esnekliğinin nasıl belirleyecektir. Bölüm 2'de tartıştığımız gibi, hidroelektrik ucuz ve istikrarlı elektrik ürettiği için **baz yük gücü için** kullanılabilir. Ayrıca yüksek sevk edilebilirliği sayesinde pik yük güç ihtiyaçlarını da karşılayabilir. Bölüm 2.4'te özetlediğimiz gibi, bazı piyasalar hidroelektriğin sağlayabileceği şebeke yan hizmetlerine de değer vermektedir.

Frekans tepkisi ve kapasite tepkisi gibi şebekeye verilen hizmetler için yapılan ödemeler gelişmiş piyasalarda daha yaygındır. Tek bir alıcının olduğu tekel piyasalarında hidroelektrik enerji geliştiricileri için zor olabilir. Hidroelektriğin şebekeye tam değerini yansıtan ödemeleri müzakere etmek. Serbestleştirilmiş piyasalarda, operatörler arası dengeleme anlaşmaları gibi ek gelirler yaratma fırsatları da .

Yerel bağlam - yerel coğrafya, farklı özelliklere sahip enerji kaynaklarından üretim potansiyeli, ulusal ve bölgesel öncelikler ve benzeri - enerji piyasalarının yapısını etkiler. Bu nedenle

İklim fonlarında bugüne kadar yapılan tartışmalarda şebekelerin ulusal veya ulus-altı olduğu varsayılmıştır. Bu nedenle, diğer şebekelerle güç paylaşmak için ara bağlantıları olmayan kapalı şebekeler olarak görüyorlar. Ancak bölgesel şebekelerin ve ulusal enerji havuzları arasındaki ikili anlaşmaların birçok örneği vardır. Enterkonnekte şebekeler, enerji depolama ve şebeke istikrarı ile ilgili benzer temel sorunlara sahiptir, ancak ek siyasi karmaşıklığa sahip olabilirler.

Örneğin Norveç, rüzgardan kaynaklanan şebeke istikrarını desteklemek için Danimarka, Almanya ve İngiltere ile ara bağlantılar geliştiriyor, ancak bu hizmetleri sağlamak, yerel elektrik tarifesinin artması anlamına geliyor. Norveç'in büyük hidroelektrik kapasitesi, bu stabilizasyon hizmetlerini sağlayarak Danimarka'nın şebekesindeki yüksek rüzgar enerjisi seviyelerini kolaylaştırmıştır.²¹ Coğrafi olarak izole bir şebekeye sahip olan ve yerli petrol ve gazı bulunmayan Japonya, nükleer enerji ve kömür enerjisi geliştirmiştir. sistemi ve puant yük için **pompaj depolamalı hidroelektrik** enerji kullanımı. 2011 tsunamisinden sonra, nükleer güvenlik konusundaki kamuoyu endişesi, hidroelektrik enerjilerinin destekleyebileceği güneş ve rüzgara olan ilgiyi artırdı.⁶⁶

Ulusal öncelikleri karşılamak için oluşturulan ekonomik teşvikler enerji piyasalarının yapısını bozabilir. Besleme-Rüzgâr ve güneş enerjisi tarifeleri, yatırımcıların bu kaynaklardan kapasite geliştirmeye yönelik güvenliğini artırmak için birçok pazarda uygulamaya konmuştur. Ancak oranı doğru belirlemek ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımları baltalamamasını sağlamak zor olabilir. Örneğin Almanya'nın Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yasası⁶⁷, 2000 yılında bir şebeke garantisi sağlayan bir tarife garantisi (FiT) programı ile başlamıştır. bağlantı, tercihli sevkiyat ve teknoloji ve boyuta bağlı olarak 20 yıllık tarife oranı Projenin.

Bu tür uygunluk kısıtlamaları ters teşvikler yaratarak istenmeyen sonuçlara yol açabilir.⁶⁸ Örneğin, birden fazla 'çalıştırılması zorunlu' sözleşme ve maksimum hidroelektrik plan büyüklüğüne ilişkin bir üst sınır, bazı durumlarda FiT kriterlerini karşılamak için üretimlerini yapay olarak azaltan projelerle sonuçlanmıştır. Almanya FiT politikasını düzenli olarak gözden geçirmiş ve politika etkilerine ve değişen piyasa koşullarına yanıt olarak değiştirmiştir.⁶⁹ Bir politika revizyonu

2014 yılında FiT'leri aşamalı olarak kaldırmış ve gelecekte yenilenebilir elektriğin ne ölçüde yaygınlaştırılması gerektiğini belirlemek üzere, tarifelerin açık artırma ile belirlendiği dağıtım koridorları getirmiştir.⁷⁰ Yenilenebilir enerjiler için yapılan açık artırmalar, piyasanın tarife oranını belirlemesine ve teknolojilerin birbirleriyle rekabet etmesine olanak tanıyabilir. Ancak Almanya'nın Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yasası, dağıtım koridorlarında uzun vadeli ulusal iklim hedeflerini karşılamak için çok düşük hedefler belirlediği için eleştirilmektedir,

⁷¹ Ancak, hükümetler yenilenebilir enerji projelerini teşvik etmek için hangi yöntemi kullanırsa kullansın, piyasalar şebeke istikrarı ve enerji depolama hizmetlerini ödüllendirmedeği sürece hidroelektriğin tam değeri tanınmayacak ve piyasaya dahil edilmeyecektir.

Hidroelektriğin diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına maliyet etkinliği, inşaat için sermaye maliyetinden ve geri ödemenin bir elektrik satın alma anlaşması (PPA) kapsamında yapılandırılma şekli de etkilenir. Hidroelektrik projelerinin ön maliyetleri yüksektir, inşaat süreleri nispeten uzundur ve üretime başlamaları yavaştır

Gelir. Bu nedenle hidroelektrik enerji genellikle büyük dış yatırımcılar tarafından finanse edilmektedir. Ve genellikle yüksek riskli projeler olarak nitelendirildikleri için yüksek sermaye maliyetlerine sahiptirler.

Solomon Adaları'nın Tina Nehri Hidroelektrik projesi, ulusal hükümetin projenin dört yıl boyunca inşaatını ve 30 yıl boyunca işletmesini denetleyecek bir şirket kurmak için özel bir şirketle ortaklık kurduğu bir yap-sahip ol-işlet-devret (BOOT) düzenlemesi oluşturdu. Bu sürenin sonunda hidroelektrik enerjinin mülkiyeti ülke hükümetine devredilmektedir. Bu tür bir düzenleme altında, ülke hükümeti proje şirketinden üretilen elektriği satın almak için tarife kabul eder. Bu durumda, tüm proje bileşenlerini finanse etmek için KÖİ tarifesi hükümetin kamu hizmeti kuruluşunun karşılayamayacağı kadar yüksek olacaktır. Bu nedenle, aşağı çekmek için hükümet, GCF ve diğerleri, YİD anlaşmasının dışında, erişim yolları ve iletim hatları inşa etmek gibi gelir getirmeyen bazı hayati bileşenleri finanse etmiştir.⁽⁷²⁾ İnşaat sonrası hidroelektrik projelerinin yeniden finanse edilmesi, hidroelektrik enerji sorununu çözmeye yönelik bir başka yaklaşımdır. Yüksek riskli inşaat aşamasının yüksek sermaye maliyetleri.

Bu nedenle, iklim fonlarının enerji düzenleyicilerini ve şebeke operatörlerini, şebekelerin tamamen yenilenebilir enerji teknolojileriyle çalışabilmesi için enerji depolama ve yan hizmetleri tam olarak değerlendirecek şebeke tesisi hizmet fiyatlandırması ve enerji piyasaları geliştirmeleri için desteklemesi faydalı olacaktır.

Bu, farklı piyasa koşullarında neyin işe yaradığını anlamak ve bu hizmetleri sağlamak için uygun maliyetli bir teşvik sağlamak için daha fazla analiz ve deney gerektirecektir. Bu hizmetler devreye girdiğinde **aralıklı yenilenebilir enerji kaynaklarına** yapılan özel yatırımlar depolama kabiliyetine sahip olduğu etkin bir şekilde riskten arındırılmıştır. - Kesintili kaynakların yarattığı enerjiyi kullanmak, kamu kesesini gereksiz yere kullanılmayan para ödemekten kurtaracaktır.

4.5 İklim fonlarının görevlerini yorumlamadaki tutarsızlığı

Küresel iklim fonlarına sunulan hidroelektrik projelerine ilişkin analizimiz, karar vericilerin eklenebilirlik kriterlerini uygularken ve hidroelektrik enerjiye yönelik hidrolojik riski değerlendirirken tutarsız davrandıklarını göstermektedir. Bir projenin argümanı nasıl çerçevelendiği iklim fonlarına başvurusu önemli bir faktördür. Doğrudan iklim direncini güçlendirmeyi amaçladığını iddia eden projelerin, benzer sonuçlar elde etmeyi amaçlayan ancak argümanını iklim değişikliğinin azaltılması ve uyum söylemi çerçevesinde çerçevelemeyen projelere göre fon alma olasılığı daha yüksektir.

Çerçeveleme, mevcut barajların iklim direncini artırmak için finansman arayan projeler için özellikle uygun görünmektedir. Başarılı bir GCF başvurusu, Tacikistan'da acil modernizasyon ve iklime dayanıklılık gerektiren Sovyet döneminden kalma büyük bir hidroelektrik tesisinin rehabilitasyonuna yönelik bir hidroelektrik projesiydi.⁷² Baraj sistemlerinin dayanıklılığını korumak ve artırmak için finansman başvurusunda bulunan diğer birçok proje, herhangi bir dönüşümsel değeri temsil etmediği ve bu nedenle diğer yatırım kaynaklarını mümkün kılmak için iklim finansmanına ihtiyaç duymadığı gerekçesiyle reddedildi.

Nepal, Bölüm 4.1'de tartışılan Yukarı Trishuli-1 projesi de dahil olmak üzere, GCF ve CIF'lerden iklim finansmanına erişmekte zorlanmıştır. Hidroelektrik enerjinin kanıtlanmış bir teknoloji olduğu göz önüne alındığında, Nepal'deki pek çok proje **eklenebilirlik** konusunda başarılı olamamıştır. Ayrıca projelerin sosyal ve çevresel etkilerine ilişkin endişeler de vardı; hidroelektriğe dayanmaları, enerji sisteminin iklim etkilerine karşı direncini azaltıyordu. Her iki taraf da hidroelektrik sistemlerinin enerji depolama ve **şebeke stabilizasyon** hizmetleri için Hindistan, Bangladeş veya Çin ile bölgesel ticaret açısından potansiyelini dikkate almamış görünüyordu.

İklim finansmanı, bu iki projenin de sosyal ve çevresel sürdürülebilirliğini artırmaya yardımcı olabilir; aynı zamanda onlara **dönüşüm** potansiyeli kazandırabilir. Barajların bakım ve eskiyen yapıların dayanıklılığını güçlendirmek için finansman başvurusunda bulunduğu yerler,

İklim fonları, geçiş için gereken enerji depolama ve yan hizmetleri sağlamak üzere güçlendirme fırsatlarına yatırım yapabilir. Başka finansman kaynakları bulan Nepal'in Yukarı Trishuli-1 projesi⁽⁷³⁾ Güney Asya enerji ticaretinin bir parçası olarak Nepal'in hidroelektriğinde bu geçiş özelliklerini geliştirmeyi teşvik etmek için iklim finansmanını kullanabilirdi.

4.6 Bu engellerin aşılması

Ek 1 ve 2'de, iki projenin - Solomon Adaları'nın Tina Nehri Hidroelektrik Geliştirme projesi ve Fas'ın ONE Rüzgar Enerjisi Planı - GCF ve CTF yatırım kriterlerini karşılamak için kullanabileceği argümanları açıklıyoruz.

Bu bölümde vurguladığımız beş engel, iklim fonlarının hidroelektriği geçiş sürecindeki değeri açısından değerlendirirken kullandıkları kriterleri neden netleştirmeleri gerektiğini göstermektedir

Düşük karbonlu bir şebekeye geçiş ve enerji ve su sistemlerinde dayanıklılık için.

Bunun hidroelektrik enerji geliştiricilerine, yatırımcılara ve politika yapıcılara açık bir şekilde iletilmesi, onları teşvik edecektir

Doğru koşullarda geçiş için doğru türde hidroelektrik projeleri geliştirmek. Bu kriterleri bir sonraki bölümde inceleyeceğiz.

İklim finansmanı geçiş hidroelektriğini nasıl teşvik edebilir?

5

Her zamanki gibi hidroelektrik (bkz. Kutu 1) iklim fonlarının **dönüşüm** kriterlerini karşılamıyor ve bu tür projelere iklim finansmanı sağlamak, fonları sosyal ve çevresel maliyetler konusunda itibar riskine maruz bırakmaktadır. Bununla birlikte, hidroelektriğin düşük karbonlu enerji sistemlerine geçişte sunabileceği değer göz önüne alındığında, hidroelektriğin iklim finansmanından dışlanması kaçırılmış bir fırsattır.

İklim finansmanı, geçiş için hidroelektrik tasarımının iyileştirilmesinde ve yüksek oranda yenilenebilir enerji ile uygun fiyatlı enerji güvenliği sağlayan enerji piyasalarının gelişiminin desteklenmesinde kritik bir rol oynayabilir. Bu bölümde, iklim fonlarının bunu yapabilmesi için beş fırsatı tanımlıyor ve inceliyoruz:

- Projelerin geçiş için kritik olan özellikleri içermesini teşvik etmek amacıyla hidroelektrik enerjiye yatırım yapmak için net kriterler sağlanması
- Stratejik hidroelektrik gelişimi için havza değerlendirmelerinin desteklenmesi
- İklim hedeflerini karşılamak için mevcut hidroelektrik sistemlerinin performansının artırılması
- Hidroelektriğin sunabileceği geçiş dönemi yan hizmetlerini ödüllendirmek için piyasaların yeniden yapılandırılması ve
- Geçiş dönemi hidroelektrik enerjisine yönelik özel yatırımlar için sermaye maliyetinin azaltılması.

5.1 Hidroelektrik enerjiye yatırım yapmak için net kriterlerin sağlanması

İklim finansmanını çekmek için hidroelektrik projelerinin olağan **baz yük gücünden** daha fazlasını sunması; enerji ve su sistemlerinin dönüşümünün bir parçası olması gerekir. Hidroelektrik sistemler, enerji depolama ve şebeke **stabilizasyonu** gibi geçiş hizmetleri sunarak iklim direncini teşvik eder ve bir **paradigma değişikliği** sergileyerek şebekelerin **kesintili yenilenebilir** enerjiler için kurulu kapasitelerini önemli ölçüde artırmalarını sağlar. Bu, **düşük karbonlu şebekelere** geçiş için hayati önem taşımaktadır. İklim fonları, hidroelektriğe yatırım yapmak için kriterler belirleyerek hidroelektrik projelerini yenilenebilir enerji sistemlerine **dönüşümü** destekleyen özellikler içermeye teşvik edecek ve şebeke operatörlerinin geçiş hizmetlerini ödüllendirme yaklaşımında bir **paradigma değişikliğini** teşvik edecektir.

Hidroelektrik, **ek bir katkı** sağlamadan ya da her gibi bir **paradigma değişikliği** sunmadan düşük karbonlu enerji sağlayabilir (Bölüm 2.3). Ancak, bilinen zorluklar göz önüne alındığında

iklim fonları, projelerden yaşam döngüsü emisyonlarını düşük tutmalarını ve hidrolojik riskleri aktif olarak kontrol etmelerini istemelidir. G-res gibi sağlam bir yöntemin kullanılması yaşam döngüsü emisyonları konusunda güvence sağlayacaktır; olası iklim geleceğine karşı sağlam analizler de hidrolojik risk konusunda güvence sağlar.²⁷ Bunun stratejik havza değerlendirmeleriyle desteklenmesi (Bölüm 5.2) projelerin aşağıdakileri göstermesine yardımcı olacaktır daha düşük emisyon ve daha fazla dayanıklılık için bir havza içindeki konumlarını ve tasarımlarını optimize etmişlerdir. hidrolojik riskleri; ekosistem ve sosyal maliyetleri de en aza indirecektir. Projelerden, ekosistem hizmetleri için fayda paylaşımı veya ödemeler yoluyla yerel toplulukları dahil ettiklerine dair iklim fonlarına güvence vermelerini istemek, toplulukların havza yönetimine dahil edilmesine, yoğun yağışlarla rezervuara giren organik maddenin azaltılmasına, yaşam döngüsü emisyonlarının azaltılmasına ve depolama kapasitesinin korunmasına yardımcı olabilir.³²

Projelerin emisyonlar, hidrolojik risk ve sosyal ve çevresel koruma konularında net bir durum ortaya koymasını zorunlu kılmak iki nedenden dolayı önemlidir. Birincisi, bu risklerin yönetilmesi hidroelektriğin düşük emisyonlu şebekelere geçişte daha fazla katkıda bulunmasını sağlar. İkincisi, bir projenin bu konulardaki iyi performansı iklim finansmanını haklı çıkarmak için yeterli olmasa da, iklim fonu kararlarının incelenmesi göz önüne alındığında bu çitayı aşması gerekir.

İklim fonları, belirli tasarım özelliklerine sahip hidroelektrik projelerinin **düşük karbonlu** bir **şebekeye** geçişi kolaylaştırdıklarını göstermelerine yardımcı olabileceğini açıklığa kavuşturabilir. Bölüm 2.4'te belirttiğimiz gibi, enerji depolama, yük takibi ve frekans tepkisi hizmetleri gibi şebeke hizmetleri için esnekliklerini en üst düzeye çıkararak, projeler bir şebekenin aralıklı yenilenebilir enerjinin payını artırmalarını sağlayabilir. Bu özelliklerle tasarlanan geçiş hidroelektrik projeleri emisyon yoğunluğu açısından her zamanki gibi iş yapmadıklarını açıkça iddia edebilirler. Mevcut olduğu durumlarda, stratejik havza ve enerji sistemi değerlendirmeleri bu değerini analizini sağlayabilir. İklim fonları da bu geçiş hedefleriyle hidroelektrik tasarım ve teklif geliştirmeyi finanse edebilir.

Bunu yapan projelerden biri, Fas'taki rüzgar enerjisi çiftliklerini genişletmeyi amaçlayan Fas'ın TEK Rüzgar Enerjisi Planı'dır (Ek 2). Projenin bir kısmı Şebeke istikrarı ve depolama hizmetleri için pompaj depolaması sunmak üzere bir hidroelektrik santralinin güçlendirilmesi, şebekeye daha fazla rüzgar gücünün dahil edilmesini sağlar.⁶ Bu hidroelektrik bileşeni, rüzgar genişlemesinin özel finansmanını etkili bir şekilde riskten uzaklaştırır.

5.2 Stratejik hidroelektrik için havza değerlendirmelerinin desteklenmesi geliştirme

Stratejik havza değerlendirmelerindeki en iyi uygulama, sulama (gıda), enerji, su ve ekosistemlerle (sulak alanların korunması) bağlantılı kalkınma hedeflerini optimize etmek için bir nehir havzasındaki kararları iyileştirmek üzere hidroelektriğin yerleştirilmesi, tasarımı ve işletilmesi ile ilgili bir dizi senaryoyu dikkate alır. Hidroelektrik enerjinin olumsuz etkilerinin, manevra alanının daha sınırlı olduğu proje seviyesinden ziyade, hassas alanlardan kaçınmak için projelerin seçilmesi ve konumlandırılması yoluyla havza ölçeğinde en iyi şekilde yönetilebileceği konusunda yaygın bir fikir birliği vardır.

Sağlam su ve enerji sistemi seçenekleri değerlendirmelerinin yapılması, sorunları veya potansiyel çatışma kaynaklarını belirleyip ele alarak düşük emisyonlu enerji sistemlerine geçiş ve iklime dirençli kalkınma için faydaları en üst düzeye çıkarabilir. Ayrıca paydaş katılımını artırmaya yardımcı olabilir, meşruiyeti güçlendirebilir ve bu tür gelişmelerin hesap verebilirliği. Bu da yatırımcıların (iklim fonları dahil) projenin riskleri yönettiğine ve fırsatları en üst düzeye çıkardığına dair güvenini artırır. Analiz, hidroelektrik enerji geliştiricilerine, önerilen geliştirme senaryoları ile normal işletme $\text{gCO}_2\text{e/kWh}$ değerlerini karşılaştırarak projenin dönüşümsel değerine ilişkin kanıt sağlayabilir.

Bu değerlendirmeler, düzenleyicilerin, politika yapımcıların ve proje geliştiricilerin metan ve karbondioksit emisyonlarını azaltmak, hidrolojik riski ve diğer çevresel ve sosyal etkileri yönetmek ve enerji ve su sistemlerinin esnekliğini üst düzeye çıkarmak için hidroelektrik projelerinin genel yapılandırmasını iyileştirmelerine yardımcı olacaktır. Hidroelektrik altyapısının uzun ömürlülüğü göz önüne alındığında, bu yatırımları doğru yapmak, 50 g $\text{CO}_2\text{e/kWh}$ 'nin altında emisyonu sahip bir şebekede güvenilir ve uygun fiyatlı enerji sağlamak için kritik öneme sahiptir. Sadece sağlam analizler, kalkınma senaryolarını potansiyel iklim gelecekleri yelpazesine göre değerlendirmemize yardımcı olabilir. Titizlik için beklentileri belirleyerek

Bu değerlendirmelerin yapılması ve değerlendirmenin kendisi için hibe desteği sağlanmasıyla, iklim fonları geleceğe uygun hidroelektrik gelişimini teşvik edecektir.

Bu nedenle iklim fonları, havzalardaki hidroelektriğin etkisinin daha iyi planlanmasını ve değerlendirilmesini teşvik etmek ve değişen havza ortamlarının hidroelektrik üzerindeki etkisini azaltmak için güçlü bir güdüye sahiptir. Bu tür değerlendirmelerin yapılması, hidroelektrik projelerinin riskleri daha iyi yönetmesine yardımcı olacak ve daha geniş bir yelpazede kamu ve özel finansmana erişim sağlayacaktır. daha düşük maliyet.

5.3 İklim hedeflerini karşılamak için mevcut hidroelektrik sistemlerinin performansının artırılması

Hidroelektrik enerjinin şebeke için önemli bir enerji kaynağı olduğu veya rezervuarlarının su yönetiminde hayati bir rol oynadığı durumlarda, aşağıdakiler için meşru bir durum söz konusu olacaktır azaltım ve dayanıklılık hedeflerine ulaşmak için bu projelerin rehabilitasyonuna yatırım yapacak iklim fonları. Bununla birlikte, hidroelektrik proje onayları veya retleri üzerine yaptığımız analiz, mevcut hidroelektrik santrallerinin rehabilitasyonu ve güçlendirilmesi için durum tespiti yapmanın daha zor olduğunu göstermektedir.

Hidroelektriğin dayanıklılığının güçlendirilmesi, enerji ve su hizmetlerinden yararlanan insanların kırılganlığını azaltır. Fonlar, aşırı iklim olaylarının artan sıklığı ve büyüklüğünün etkilerini nasıl yöneteceklerini açıkça açıklamamak da dahil olmak üzere çeşitli nedenlerle teklifleri reddetmiştir.

Mevcut **olağan hidroelektrik** sistemlerinin rehabilitasyonuna yatırım yapmak, bunları ikinci bir rezervuar veya tersinir türbinler gibi geçiş özellikleri sunacak şekilde güncellemek için güçlü bir durum vardır.

pompaj depolamalı hidroelektrik. Örneğin, genişleyen rüzgar enerjisi ile şebeke sıkılaştırma hizmetlerini hızla artırmak için

Avustralya, rezervuar depolamalı hidroelektriği pompaj depolamalı hidroelektrik tasarımlarına dönüştürmekte ve kullanılmayan maden yeni sahalar inşa etmektedir.⁷⁴ Projeyi en uygun maliyetli şekilde finanse etmek için yatırım tekliflerini davet etmiştir. Fas'ın ONE Wind girişimi (Ek 2) de mevcut bir rezervuar planını pompaj depolamaya dönüştürmek için yatırım yapmıştır.

Düşük karbonlu geleceğe yönelik çalışmalarda, altyapının güçlendirilmesinde inovasyon, yeni teknolojiler kadar hayati önem taşımaktadır.

Mevcut sistemlerin iyileştirilmesi iklim direncinin güçlendirilmesine yardımcı olacak ve temiz şebekeler için gerekli geçiş hizmetlerinin yaygınlaştırılması hızlı kalkınmayı destekleyecektir.

bir **paradigma değişikliğinin** sağlanmasına yardımcı olacak bir **dönüşüm** ihtiyacı duyulmaktadır. Bu nedenle iklim fonları mevcut hidroelektrik projelerinin rehabilitasyonunu teşvik etmeli ve yeni teknolojilere yatırım yapmalıdır.

5.4 Geçiş hizmetlerini ödüllendirmek için piyasaların yeniden yapılandırılması

Enerji dağıtımı (bkz. Kutu 1), stabilizasyon ve depolama (Bölüm 2.4) gibi şebeke hizmetleri, hidroelektrik enerjinin esnekliğinin geçişi nasıl sağladığını vurgulamaktadır temiz enerjiye yönlendirmektedir. İngiltere ve Almanya gibi **ayrıştırılmamış** (bkz. Kutu 1) enerji piyasalarında, şebeke operatörleri ve **kamu** hizmeti şirketleri frekans düzenleme hizmetleri, esneklik piyasaları ve **siyah-başlangıç** hizmetleri için çeşitli şekillerde ödeme yapmaktadır.^(75,54) Hindistan ve Çin'de, enerji piyasaları dikey olarak entegre olmasına rağmen, şebeke operatörleri enerji depolama ve **şebeke stabilizasyon** hizmetlerine yatırımı teşvik edecek kadar yüksek değer vermektedir.⁽¹³⁾ Ancak çoğu ülkede, bu hizmetlere özel yatırım çekmek hala zor olmuştur.

Düzenleyiciler ve şebeke operatörleri, hidroelektrik proje bileşenlerini kamu malı olarak taahhüt ederek özel yatırımcıların getirilerini artırmak için kamu finansmanını kullanmışlardır. Örneğin, Tina Nehri Hidroelektrik Geliştirme Projesi (Ek 1) için erişim yolu ve iletim hatlarına ve Fas'ın TEK Rüzgar Enerjisi Planı için ikincil bir rezervuara yapılan kamu yatırımı (Ek 2) imtiyazlı kamu finansmanının özel yatırımları nasıl mümkün kılabileceğini göstermektedir.

Enerji piyasaları getiri fırsatları etrafında gelişir.

Pompaj depolamalı hidroelektrik arbitrajı kullanmıştır - Üretim fazlasının ucuz olduğu zamanlarda enerji satın almak ve spot piyasalar aracılığıyla pahalıya satmak - depolama kapasiteleri için gelir elde etmek. Bu durum, bu planlara yatırım yapma konusunda bir miktar ilgi yaratmıştır; 2016 itibarıyla küresel pompaj depolamalı üretim kapasitesi 154 GW'tır.⁷⁶ Ancak, artan kullanım Elektrikli araçlar ve akıllı şebekeler aracılığıyla talep yönetimi, elektriğin mevcut olduğunda kullanılmasına izin verebileceğinden, bunu daha az uygulanabilir hale getirebilir. Yan şebeke hizmetlerinin ödüllendirilmesinin zorlukları yok değildir, çünkü bunlar tüketici tarafından ödenen elektriği üretmekten şebeke performansını desteklemektedir.

Bazı ülkeler şebeke yan hizmetleri için ödemeler sunmak üzere kapasite piyasaları geliştirmiştir. Kapasite ödemeleri, şebeke operatörlerinin **hızlı frekans tepkisi** veya **atalet** gibi belirli hizmetler için MWh başına ödeme yapmak yerine MW başına ödeme yapmasıdır. Örneğin İrlanda'daki düzenleyiciler şebeke hizmetlerinin sağlanması için değer ve ödemeleri tanımlamış ve dahil etmiştir (bkz. Bölüm 2.4). Gana'da ise elektrik endüstrisi üç ana alt sektöre ayrılmıştır - elektrik üretimi, iletim ve dağıtım - şebeke veya iletim operatörlerinin dağıtımcılara istikrarlı bir elektrik arzı satmak için bunları üreticilerden satın alabileceği şebeke hizmetleri için piyasalar kurmak⁷⁷ İngiltere veya Norveç gibi ülkelerdeki deneyimler ödemelerin

üretilen enerjiden elde edilebilecek gelire kıyasla küçük olduğundan, enerji üretimini en üst düzeye çıkaramamanın bir fırsat maliyeti vardır.

Yan hizmetler için yapılan ödemelerin şebekeye kattığı değerle orantılı olmasını sağlamak için piyasalarda ve sözleşmelerde yenilik yapılması gerekmektedir. Birleşik Krallık'taki kapasite piyasası gibi yan hizmetlere yönelik ilk piyasalardaki deneyimler, bu hizmetlere yönelik ödemeleri belirlemek amacıyla hidroelektrik tesislerinin şebekeye sağlayacağı faydaları tahmin etmek için kullanılabilir.⁷⁸ Kapasite ödemelerine bir YİD, puant veya yan hizmetler için enerji depolamayı teşvik edecektir. YİD'e alternatif olarak, tüm proje hazırlığının bir kamu sektörü kurumu tarafından üstlenildiği ve bu kurumun finansman için bir geliştirici bulduğu finans-mühendis-kirala-devret (FELT) modeli de kullanılabilir.

⁷⁹ Daha sonra geliştirici, YİD'de olduğu gibi tesisi kamu kurumuna devretmeden önce tesisi belirli bir süre için geri kiralar. Bu, hükümet ve ticari aktörler arasındaki siyasi, düzenleyici ve diğer riskleri yeniden dengeleyerek finansmanı daha kolay ve daha ucuz hale getirir. Ayrıca enerji üretimini ödemelerden ayırarak hidroelektrik enerjinin Gelir akışlarını kesintiye uğratmadan şebeke sistemine maksimum fayda sağlayacak şekilde tasarlanmalı ve işletilmelidir. Bu tür şemalar, kesintileri dengelemek için hızlı tepki, **şebeke stabilizasyonu** için **atalet**, depolama puantlama ve için. Bu model aynı zamanda depolama genişletme sözleşmelerinde karmaşık ayarlamalar ya da pompaj depolamaya yönelik ikinci bir rezervuar gerektirmeden hidroelektrik sistemlerinin iyileştirilmesini de mümkün kılacaktır.

Bu yan hizmetler olmadan, rüzgâr ve güneş enerjisinden elde edilen enerjiyi en üst düzeye çıkarmak mümkün değildir. güneş enerjisi. Bu nedenle, hidroelektrik için sadece tüketilen enerjiden ziyade bir dizi hizmet sunan bir tesis olarak ödeme yapan piyasalar geliştirmemiz hayati önem taşımaktadır. İklim fonları, düşük karbonlu enerji sistemlerine geçişi sağlamak için piyasa yeniliklerini faydalı bir şekilde destekleyebilir.

5.5 Geçiş dönemi için sermaye maliyetinin azaltılması hidroelektrik

Kamu, özel sektör, ulusal ve uluslararası finans aktörlerinin çıkarlarını birleştirerek doğru finansman teşviklerini oluşturmak riskleri dengeler ve **düşük karbonlu şebekelere** ulaşmak için kritik öneme sahip esnek hidroelektrik enerjinin sağlanması için teşvikler yaratır.⁸⁰ Enerji düzenleyicileri ve şebeke operatörleri hidroelektriğin geçiş özelliklerini geliştirme yetkisine sahiptir. Büyük, yüksek riskli altyapı projeleri olarak, inşaat için yüksek sermaye maliyetlerine katlanırlar. Dolayısıyla hidroelektrik projeleri genellikle çok taraflı kalkınma bankaları ve özel geliştiriciler de dahil olmak üzere büyük yatırımcılar tarafından desteklenmektedir. Yatırımcıların birleştirilmesi, kamu ve özel sektörün çıkarlarının dengelenmesine yardımcı olur.

Özel aktörler ve projeler, finansal getiriler kadar sosyal ve çevresel sonuçları da göz önünde bulundurabilir.

Yatırımın, kamu finansmanının kamu yararı maliyetlerini karşılayacağı şekilde yapılandırılması, gelir akışlarının uygun olduğu uygulanabilir bir finansman modeli oluşturmak için kritik öneme sahip olabilir. Tarifeler hala uygun fiyatlı iken özel yatırımcılar için yeterince caziptir. İklim finansmanı bu konuda önemli bir rol oynayabilir. Geçiş özelliklerine sahip hidroelektrik projelerinin ek maliyetlerini üstlenerek, Üretilen enerji ve yan hizmetler için yapılan ödemelerin özel yatırımcıların sermayesini geri ödemeye yetmesini sağlar.

Yatırımın riskli olduğu düşünülüyorsa özel sermaye daha pahalıdır. Özel yatırımcı için, hükümetin de bir yatırımcı olarak somut bir şekilde işin içinde olduğunu bilmek, siyasi risklerin azaltılması konusunda güvence sağlayabilir. Bu aynı zamanda hükümeti zamanında ruhsat vermeye veya yönetmeliklerde reform yapmaya teşvik eder. Ancak ek olarak

risk sigortası ve garantileri de özel yatırımların daha makul maliyetlerle teşvik edilmesine yardımcı olmaktadır. Örneğin Tina Nehri Hidroelektrik Projesi kamu-özel sektör ortaklığı (PPP) anlaşması, Uluslararası Kalkınma Birliği'nin (IDA) kısmi risk garanti sigortası ve Çok Taraflı Yatırım Garanti Ajansı'nın (MIGA) siyasi risk sigortası kapsamındadır sigorta, özel sermaye yatırımını mümkün kılarak riski azaltıcı bir rol oynamıştır.

5.6 İklim için öneriler fonları

Tablo 3, iklim fonlarının aşağıdakilerin uygunluğunu netleştirmek için neler yapabileceğine ilişkin önerilerimizi özetlemektedir Düşük karbonlu bir geleceğe geçişte iklim finansmanı için hidroelektrik projeleri.

Tablo 3. Öneriler ve iklim finansmanı kriterleri arasındaki bağlantılar

KRİTERLER	İKLİM FONLARI İÇİN ÖNERİLER
Eklenebilirlik, dönüşüm ve paradigma değişimini ele alan hidroelektrik geçiş özelliklerinin analizi	Hidroelektrik için açık ve net fon kriterleri geliştirin ve bunları geçişi mümkün kılan hidroelektriğe iklim finansmanı desteği için bir pozisyon belgesinde belirtin.
Enerji sisteminin sürdürülebilirliği	Stratejik hidroelektrik gelişimi için havza değerlendirmelerini desteklemek. İklim hedeflerini karşılamak için mevcut hidroelektriğin performansının artırılması.
Siyasi riskler ve düzenleyici rejimler	Piyasa düzenlemelerinde reform yapmak için yatırım yapın. İnşaatta özel yatırım riskini azaltmak için havza değerlendirmelerine ve hidroelektrik enerjinin stratejik yerleşimi ve tasarımına yatırım yapın.
Enerji piyasaları için değer	Kamu malı bileşenlerini sübvans ederek, FELT, BOOT, yap-kirala-devret (BLT) veya diğer yapısal ortaklık düzenlemeleri gibi KÖ'l'ler kapsamında uygun fiyatlı tarifeler sağlayarak geçiş hidroelektriği için sermaye maliyetlerini azaltın. Piyasaların tasarlanmasını sağlamak için geçiş hizmetlerinin piyasa değerinin ölçülmesi. Geçiş özelliklerini değerlendirmek için göstergeler de dahil olmak üzere iklim finansmanının neye yatırım ilişkin kriterleri netleştirerek geçiş özellikleri için teşvikler geliştirin. Geçiş hizmetleri için politika, düzenleme, standart ve pazarların geliştirilmesini destekleyin.

İleriye bakmak

6

Çok taraflı iklim fonları, düşük karbonlu bir geleceğe geçişin finanse edilmesine yardımcı olma yetkisine sahiptir. Enerji depolama ve yan hizmetler, **aralıklı yenilenebilir enerji kaynaklarının** elektrik şebekelerindeki rolünü en üst düzeye çıkarmak için kritik öneme sahiptir. Batarya gelişimi bir miktar enerji depolaması sağlamaya başlarken, hidroelektrik en büyük toplu depolama sağlayıcısı ve en uygun maliyetli seçenek olmaya devam etmektedir.¹³ Ayrıca bugüne kadar enerji düzenleyicileri tarafından belirlenen diğer şebeke hizmetlerinin çoğunu sağlama esnekliği de sunmaktadır. Ancak yüksek maliyetler, uzun teslim süreleri, potansiyel sosyal ve çevresel etkiler ve yatırımcılar için siyasi ve itibar risklerini yönetme ihtiyacı gibi kabul edilen dezavantajlar da vardır. Kamu sektörü, inşa edilecek barajların sadece bir kısmını inşa edebilir. yenilenebilir enerji kaynaklarını desteklemek ve 50g CO₂e/kWh şebekesine ulaşmak için gerekli olacaktır; bu nedenle özel sektörün de bir rol oynaması gerekecektir.

İklim fonları, ülkelerin hidroelektrik de dahil olmak üzere farklı yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin neye benzediğini anlamalarına yardımcı olma konusunda bir role sahiptir - kendi şebekelerinde. Yatırım için net kriterler belirleyerek ülkeleri bu geçiş destekleyen esneklik ve depolamayı benimsemeye teşvik edebilirler hidroelektrikte.

Bu inceleme şunu tespit etmiştir:

1. Daha spesifik rehberlik - iklim finansmanı kurumları arasında daha net bir pozisyon ihtiyacı dahil - iklim finansmanı yatırımcılarının düşük karbonlu enerji sistemlerine hızlı bir geçiş desteklemelerine yardımcı olacaktır. Hidroelektrik enerji geliştiricilerinin geçiş özelliklerini en üst düzeye çıkarmaları için teşvik edilmesi, şebekelerdeki yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması için kritik öneme sahiptir.
2. Hidroelektrik enerji geliştiricilerinin iklim finansmanına nasıl erişecekleri konusunda açık bir rehberliğe ihtiyaçları vardır. Daha iyi ile anlayışıyla, farklı iklim fonları tarafından belirlenen kriterlere yanıt verebilecekler ve bu da projelerinin ihtiyaçları için doğru iklim finansmanı kaynağını bulmalarına yardımcı olacaktır.
3. Farklı oranlara sahip ülkelerdeki enerji piyasası reformlarını bilgilendirmek için daha fazla analize ihtiyaç vardır hidroelektriğin şebekeye aktarılması. Bu analiz, farklı enerji piyasalarının deneyimlerine dayanarak zorlukları ve seçenekleri değerlendirmelidir.

Yüksek düzeyde **kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarına** sahip şebekelerde ihtiyaç duyulan enerji depolama ve yan hizmetler için ödeme yapmayı denemek. 10'u hidroelektrik ve %90'ı termik olan bir ülkenin karşılaştığı yol zorlukları, %70'i hidroelektrik ve %30'u termik olan bir ülkeden farklı olacaktır. Aynı şey farklı seviyelerdeki özel-kamu enerji karışımı için de geçerlidir. Dolayısıyla, duruma göre yaklaşım esastır. Gelişmekte olan ülkelerin çoğunun henüz güvenilir enerjiye veya evrensel erişime sahip olmadığı göz önüne alındığında, piyasa analizinin, talebi karşılamak ve yönetmek ve şebeke sistemini etkin bir şekilde işletmek için enerji sisteminde artan yatırımın nasıl harekete geçirileceğini de dikkate alması gerekecektir.

4. Ülkelerin ayrıca uzun vadede düşük karbonlu enerji sistemlerine geçiş yollarını modellemek için desteğe ihtiyaçları vardır. Bu, hidroelektrik enerjinin dayanıklılığını, karbon emisyonlarını ve farklı teknoloji karışımlarıyla ihtiyaç duyulan yardımcı şebeke hizmetleri ve enerji depolama hacmini modellemek için temel değişkenlerin belirlenmesini gerektirecektir. Bu modelleme süreçleri, yenilenebilir enerjileri desteklemek için mevcut hidroelektriğin işletme kurallarının ne kadar değiştirilebileceğini, iyileştirmenin ne kadar mümkün olduğunu ve hangi yeni hidroelektriğe ihtiyaç duyulacağını belirlemeye yardımcı olacaktır. Geçiş için gerekli olan hidroelektrik operasyonlarında esnekliği sağlamak üzere yatırımcıları ve hidroelektrik çekmek için hangi gelirlerin gerekli olacağını araştırmanın yanı sıra, ülkelerin bunu cazip hale getirmek için gereken kamu finansmanı seviyesini belirlemeleri gerekecektir.

Hidroelektrik, **düşük karbonlu şebekelere** geçişte, özellikle **de aralıklı yenilenebilir** enerjileri ölçekli olarak destekleyecek alternatif uygun maliyetli teknolojilerin yokluğunda hayati bir rol oynayabilir. Endişeler

çevresel ve sosyal etkiler - özellikle de rezervuar emisyonlarının değişkenliği - daha önce Kyoto kapsamında karbon piyasasında daha büyük hidroelektrik yatırımları konusunda endişelere yol açmıştır.⁸¹ Bununla birlikte, oynayabileceği kritik rol, rezervuarlardan kaynaklanan karbon emisyonlarını anlama ve tahmin etme konusundaki önemli gelişmelerle birleştiğinde, iklim fonlarının ve karbon piyasalarının müzakere edilmekte olan Paris Anlaşması kuralları kapsamında hidroelektriği desteklemek için daha rafine bir yanıt geliştirmesi gerektiğini göstermektedir.

Ekler

Ek 1: Solomon Adaları'nın Tina Nehri Hidroelektrik Geliştirme Projesi örneği çalışması

Önemli tarihler

Proje teklifi sunuldu:	2016
Uygulama için onaylandı:	2017
başında Uygulama başladı:	Temmuz 2017
Beklenen finansal kapanış:	Haziran 2022

Hidroelektrik tesisinin kapasitesi: 15MW

Baş aktörler:

Akredite kuruluşlar:	Uluslararası Finans Bankası İmar ve Kalkınma ve Uluslararası Kalkınma Birliği (Dünya Bankası)
Yürütücü kuruluş:	Maliye ve Hazine Bakanlığı
Yararlanıcılar:	Maden, Enerji ve Tabii Kaynaklar
Bakanlığı	Kırsal Elektrifikasyon ve proje şirketi

Proje Özellikleri:

Tina Nehri Hidroelektrik Geliştirme Projesi, Solomon Adaları Elektrik İdaresi'ne (SIEA) uzun vadeli bir PPA kapsamında elektrik satan 30 yıllık bir imtiyaz kapsamında geliştirilen ve işletilen 15 MW'lık bir hidroelektrik tesisi inşa etme planıdır. Projenin temel hedeflerinden biri, bir PPP modeli kullanarak dizel bazlı enerjinin hidroelektrik enerji ile değiştirilmesine katkıda bulunmaktır.

Hidroelektrik tesisi, Uluslararası Finans Kurumu tarafından yönetilen rekabetçi bir ihale süreciyle seçilen proje ortağı Korea Water Resources Corporation (K-Water) tarafından YİD esasına göre hayata geçirilecektir. Bu olacak

Solomon Adaları'ndaki ilk şebeke ölçekli bağımsız enerji üreticisi ve ilk PPP projesi. 216,1 milyon ABD Doları tutarındaki proje, GSYH'nin %19'unu temsil etmektedir (2015 GSYH'si 1,1 milyar ABD Doları).

K-Water projenin mühendislik, tedarik ve inşaat yüklenicisidir. Proje şirketi bir K-Water ve Solomon Adaları hükümeti (SIG) arasındaki ortaklık. Proje şirketi ve K-Water, sabit fiyatlı anahtar teslim bir sözleşme imzaladı.

Proje şirketi tarafından denetlenen işler. K-Water hisselerin %51'ini elinde tutarken, SIG de devlete ait yatırım aracı Investment Corporation of the Solomon Islands aracılığıyla diğer %49'luk hisseye sahiptir. Geliştirme 34 yıllık bir PPA imtiyazı altındadır (dört yıllık bir tasarım ve inşaat dönemini de içermektedir). SIEA, proje şirketinin hidroelektrik santralinin sahibi ve işletmecisi olacağı ve 30 yıllık işletme dönemi boyunca üretilen elektriği SIEA'ya satacağı PPA için off-taker'dır. Bu süre zarfında, proje şirketinin projeyi devretmeye hazırlanmak için SIEA personelinin eğitmesi de gerekmektedir. İmtiyaz süresinin sonunda proje şirketi hisselerini ve dolayısıyla santralin mülkiyetini SIG'ye devredecektir. Şirket, SIG ile bir devlet garantisi anlaşması ve bir uygulama anlaşması imzalamıştır.

Projenin tahmini ömrü 50 yıldır. Akredite kuruluş (ulusal belirlenmiş otorite ile yakın istişare içinde finansman teklifini geliştiren kuruluş) Dünya Bankası'dır. Ulusal atanmış otorite Çevre, İklim Değişikliği ve Afet Yönetimi Bakanlığı'dır. ve Meteoroloji. Yürütücü kurum Maliye ve Hazine Bakanlığı'dır.

Proje bileşenleri

Proje, her biri farklı finansman kaynaklarına, yapılara ve kendi çıktılarına sahip dört bileşenden oluşmaktadır:

Bileşen 1	15MW baraj-tünel hidroelektrik santrali: Proje finansmanının %77'si.
Bileşen 2	Çeşitli alanlara erişim sağlamak için erişim yolu İnşaat sırasında ve hidroelektrik santralinin işletilmesi için sahalar: Proje finansmanının %10,7'si, kamu (GCF dahil) tarafından ödenmek üzere ringfenced.
Bileşen 3	Bir iletim hattı: Projenin %9,8'i finansmanı, kamu finansmanı ile ödenmek üzere ring-fenced.
Bileşen 4	Destek için teknik yardım Proje uygulaması sırasında SIG faaliyetleri: Proje finansmanının %1,9'u.

Tablo 4. Tina Nehri Projesi Tina Nehri projesi için finansman aktörlerine ve toplamlarına genel bakış

KURUM ADI	KURUM TÜRÜ	FINANSAL ARAÇ	TUTAR (MİLYON ABD DOLARI)
GCF	Çok taraflı iklim fonu	Kredi ve hibe	86.00
Korea Water Resources Corporation (K-Water) ve Hyundai Engineering Corporation (HEC)	Özel yatırımcı	Eşitlik	25.29
SIG (IDA kredisi kullanarak)	Ulusal hükümet	Eşitlik	20.00
IDA	Uluslararası finans kuruluşu	Kredi ve hibe	13.60
Asya Kalkınma Bankası	Çok taraflı kalkınma bankası	Kredi ve hibe	30.00
Ekonomik Kalkınma İşbirliği Fonu, Güney Kore Hükümeti	İki taraflı finans kurumu	Kredi	31.60
Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA)/Abu Dabi Kalkınma Fonu	Proje tesis fonu	Kredi	15.00
Avustralya Hükümeti	İki taraflı finansman	Hibe	11.00
SIEA	Karşı taraf finansmanı		1.49
Toplam proje finansmanı			234.00

GCF ve diğer kamu kaynakları, gelir getirmeyen ve kamu yararı taşıyan bileşenleri (yani 2. ve 3. Bileşenleri) finanse etmektedir. Bunların finansmanı Bileşenler, kamu (SIEA) ve özel (K-Water) kurumlar arasında erişilebilir bir oranda bir PPA'nın yapılmasını sağlamada çok önemliydi: 22 ABD/kWh'den fazla olmayan 30 yıllık seviyelendirilmiş bir tarife.

Proje, IDA kısmi risk garantisi ve MIGA politik risk kapsamındadır. IDA kısmi risk garantisi yatırımcıları ve hissedarlarını kapsamaktadır devlet (veya devlete ait bir şirket) riski için

kuruluş) özel bir projeye ilişkin sözleşme yükümlülüklerini yerine getirememesi. Sigorta için uygun olanlar, belirli devlet sözleşmesi taahhütlerine bağlı özel katılımlı projelerdir, örneğin

Bu projede varılan YİD anlaşması gibi. Bu sigorta, Bölüm 4.3'te tartışıldığı gibi, dizi devlet veya parastatal riskleri kapsayarak özel kredi kuruluşlarının ilgisini çekmeye yardımcı olmuştur. MIGA, inşaat süresi boyunca savaş, kamulaştırma, para biriminin konvertibil olmaması ve sözleşmenin ihlaline karşı siyasi risk teminatı sağlamaktadır. MIGA sigortası PPA tarifesi kapsamında ödenmiştir.

Tablo 5. GCF'nin altı yatırım kriterine göre Tina Nehri projesine genel bakış

GCF KRİTERLERİ ⁸²	PROJE KRİTERLERİ NASIL KARŞILIYOR?
1. Etki potansiyeli. Fonun hedeflerine ve sonuç alanlarına ulaşılmasına katkıda bulunma potansiyeli. Azaltım için bu, düşük emisyonlu sürdürülebilir kalkınma yollarına geçişe katkıda bulunmayı içerir. Uyum için, iklime dirençli sürdürülebilir kalkınmanın artmasına katkıda bulunmak anlamına gelir.	Hidroelektrik santral yılda 78,35 GW üretecektir; bu 2022 için öngörülen 120 GWh talebin %65'ine karşılık gelmektedir ve 49.500 tCO₂e/yıl net sera gazı emisyonu azaltımı ve toplam Projenin 50 yıllık ömrü boyunca 2,48 milyon tCO₂e. Projenin yıllık sera gazı emisyonu azaltım potansiyeli, SIG'in 2025 yılına kadar emisyonları 18.800 tCO₂e/yıl azaltmaya yönelik ulusal olarak belirlenmiş katkı taahhüdünün iki buçuk katından fazladır ve uygun uluslararası yardımla 2030 yılına kadar 31.125 tCO₂e/yıl azaltma hedefinden %60 daha yüksektir. Proje, Solomon Adaları'ndaki en büyük sera gazı emisyon azaltım potansiyeline sahiptir.
2. Paradigma değişikliği potansiyeli. Önerilen faaliyetin tek seferlik bir proje veya program yatırımının ötesinde etkiyi katalize etme derecesi. Bu, şunları içerir: ölçeklendirme ve çoğaltma potansiyeli ve küresel düşük karbonlu kalkınma yollarının 2°C'den daha düşük bir sıcaklık artışıyla tutarlı olmasına genel katkı; bilgi ve öğrenme potansiyeli; elverişli bir ortam katkı; düzenleyici çerçeve ve politikalara katkı; ve iklime dirençli Bir ülkenin iklim değişikliğine uyum stratejileri ve planlarıyla tutarlı kalkınma yolları.	Proje, %97 dizel sistemden >%65 yenilenebilir enerji sistemine geçişi kolaylaştırmaktadır. Solomon Adaları'ndaki ilk şebeke ölçekli hidroelektrik santrali ve ilk özel yatırımlı YİD projesidir. Aynı zamanda %97 dizel üretimli bir sistemde ilk büyük yenilenebilir enerji gelişimidir. Kesintili PV çıkışına yanıt vermek için büyük ve pahalı enerji depolama veya düşük verimlilikte çalışan dizel jeneratörlere ihtiyaç duymadan PV gücünün daha yüksek penetrasyonunu sağlamak için güç sistemine esneklik sağlayacak rezervuar kapasitesi. Solomon Adaları'rezervuar kapasitesi sağlayarak, enerji depolama bataryaları veya dizel jeneratörler inşa etmeye alternatif olarak PV gücünün daha yüksek penetrasyonunu sağlamak için güç sistemine esneklik kazandırır.
3. Sürdürülebilir kalkınma potansiyeli. Çevresel eş faydalar; sosyal eş faydalar; ekonomik eş faydalar ve toplumsal cinsiyete duyarlı kalkınma etkisi dahil olmak üzere daha geniş faydalar ve öncelikler.	Proje, 2021 yılına kadar SIEA tarafından tedarik edilen hane sayısını iki katına çıkararak ve yenilenebilir enerji kullanımını artırarak güvenilir bir elektrik kaynağına erişimi büyük ölçüde artıracaktır. Bu, hane halkı ve işletme tasarruflarını ve yatırımlarını teşvik etmek için dizel kaynaklı elektrik tarifesinin maliyetini ve oynaklığını azaltacaktır. Solomon Adaları'nın perakende elektrik tarifesi, yüksek maliyet nedeniyle konut müşterileri için 82 US¢/kWh ile dünyanın en yüksek tarifelerinden biridir. dizel kullanımını azaltacaktır. Projenin tarifenin düşürülmesine katkıda bulunması, hane ve işletmeler üzerindeki önemli maliyet yükünü hafifletmesi ve SIEA'nın %12'lik şebekeye bağlı elektrifikasyon oranını artırmak için daha fazla yatırım yapmasını sağlaması beklenmektedir. Küresel petrol fiyatları tarihi düşük seviyelerde seyretmektedir, ancak proje, SIEA'nın 30 yıllık imtiyaz süresi için uygun bir PPA fiyatına kilitlenmesini sağlayacak, bu da küresel petrol fiyat dalgalanmalarına maruz kalmasını önemli ölçüde sınırlandıracak ve hane halklarına ve işletmelere daha fazla piyasa istikrarı sağlayacaktır.
4. Alıcının ihtiyaçları. Faydalanıcı ülke ve nüfusun kırılganlığı ve finansman ihtiyaçları: ülkenin kırılganlığı; hassas gruplar ve cinsiyet unsurları; ülkenin ve etkilenen ekonomik ve sosyal gelişimi; alternatif finansman kaynaklarının yokluğu; ve kurumların güçlendirilmesi uygulama kapasitesi ihtiyacı.	Finansman, hem özel yatırımcı hem de SIEA için projenin finansal uygulanabilirliğinin önündeki engellerin kaldırılması açısından kritik önem taşımaktadır. off-taker. Büyük ölçüde yüksek yatırım maliyetleri ve proje ömrü için öngörülen dizel alternatifinin düşük maliyeti nedeniyle projenin finansal olarak uygulanabilir olması için maksimum imtiyaza ihtiyacı vardı, ancak bu maliyet son zamanlardaki düşük petrol fiyatları nedeniyle aşağı doğru ayarlandı. GCF ve diğer ortak finansörlerden sağlanan imtiyazlı fonlar, projenin özel yatırımcıların özkaynak getirisini karşılamaını sağlarken, PPA tarifesini SIEA'nın bir 'ya girmesine izin verecek seviyelerde tutmaktadır.

GCF KRİTERLERİ ⁸²	PROJE KRİTERLERİ NASIL KARŞILIYOR?
5. Ülke sahipliği. Yararlanıcı ülke Proje, SIEA tarafından geliştirilmektedir ve SIEA, projenin tam sahipliğine ve uygulama kapasitesine sahip olacaktır. sonra barajın mülkiyeti. Bu kapsam ve hedefleri ile uyumludur. kurumlar: ulusal bir iklim mevcut strateji ile tutarlılık akredite kuruluşlar sunma kapasitesi; ve sivil toplum kuruluşları ve diğer ilgili paydaşlarla etkileşim.	finanse edilen proje veya program ile 34 yıllık imtiyaz süresinden personel için devir teslim eğitimi. Proje, ülkenin mevcut politika, strateji iklim hedefleri ve politikaları ve Çevre Bakanlığı, aşağıdakileri içeren İklim Değişikliği, Afet Yönetimi ve Meteoroloji. Değişim stratejisi; ulusal belirlenmiş otorite İtiraz Yok kararını vermiştir ve politikalarıdır; projeyi tamamen desteklemektedir.
6. Verimlilik ve etkinlik. hedeflerine ulaşılması açısından kavuşturulması için programın/projenin sağlamlığı, etkinliği ve olmayan konulara ilişkin verimlilik varsayıldığında hususlar; eş finansman miktarı; program/proje mali uygulanabilirliği ve açısından; ve sanayi ABD Doları kredi en iyi uygulamalar.	Projenin Ekonomik ve uygun olması halinde finansal dönüşüm Ülkenin enerji sisteminin düşük emisyonlu sürdürülebilir bir yapıya geliştirme yolu ve aşağıdakileri karşılama - veya aşma -: maliyet azaltım hedefleri doğrultusunda, proje verimli ve etkilidir. Mali ve mali toplam proje geliştirme maliyeti 233,98 milyon ABD doları, mali proje ömrü boyunca yatırım birimi başına emisyon azaltımı 50 yıl için 10,6 kgCO₂e/ABD\$'dır. Diğer finansal göstergelerin etkisi talep edilen GCF finansmanı 86 milyon ABD Dolarıdır (70 milyon artı 16 milyon ABD doları hibe), sağlanan etki 28,8 kgCO₂e yatırım yapılan GCF doları başına.

Kaynaklar: GIF (2018)⁸³ ve GCF (2017)⁸⁷

Ek 2: Fas'ın TEK Rüzgar Enerjisi Planı vaka çalışması

Önemli tarihler

Proje teklifi sunuldu:	2009
Uygulama için onaylandı:	Ekim 2011
Beklenen finansal kapanış:	2020

Hidroelektrik tesisinin kapasitesi:

M'Dez el Menzel hidroelektrik tesisi 170MW (iptal edildi);
STEP Abeld Moumen tesisi (mevcut bir hidroelektrik tesisinin pompa depolama ile güçlendirilmesi): 350MW

Başrol oyuncularını:

Akredite kuruluş:	Afrika Kalkınma Bankası (AfDB)
Yürütücü kuruluş:	Enerji, Madenler, Su Bakanlığı ve Çevre

Proje Özellikleri

Fas'ın Rüzgar Enerjisi Planı, devlete ait elektrik kurumu Office National de l'Electricité (ONE) tarafından uygulanan ülkenin enerji stratejisinin önemli bir parçasıdır. ONE tarafından Fas Elektrik Kurumu ile işbirliği içinde geliştirilen

AfDB, 2009'dan bu yana, planın iki temel hedefi vardır: Fas'ın rüzgar enerjisi üretim kapasitesini 2007'de %1'den 2020'de %14'e çıkarmak ve kırsal alanlarda elektriğe erişimi 2007'de %93'ten 2020'de %100'e çıkarmak.

Fas, rüzgar enerjisi santralleri geliştirmek için bir PPP iş modelini teşvik etmektedir.

Proje bileşenleri

Proje, her biri farklı finansman kaynakları, yapıları ve çıktıları olan iki bileşenden oluşmaktadır:

Bileşen A: CTF imtiyazlı kredisi kapsamında finanse edilen hidro-depolamalı rüzgar enerjisi üretim sistemi ve ilgili iletim altyapısı. Ulusal hükümet, rüzgar enerjisinin düzensizliğini hidroelektrik enerjinin tutarlılığı ile dengeleme ve Fas'ın elektrik arzını daha güvenilir hale getirmeye yardımcı olacak entegre bir yenilenebilir enerji üretim sistemi oluşturma ihtiyacını kabul etmektedir. ONE tasarlayacak ve rüzgar çiftliklerinden ve hidroelektrik sahalarından üretilen elektriğin ulusal şebekeye tahliyesi için iletim hatlarının inşasından sorumlu olacaktır.

Bileşen B: Kırsal elektrifikasyon (AfDB kredisi kapsamında finanse edilmektedir).

Tablo 6. ONE projesi için finansman aktörlerine ve toplamlarına genel bakış

BİLEŞEN	ÖZKAYNAKLAR		BORÇ KARŞILAMA (MİLYON ABD DOLARI)						
	MİLYON)		TOPLAM (ABD DOLARI)						
	BİR	Özel	CTF AfDB	CTF Dünya Bankası	AfDB	EIB*	KfW**	Diğerleri	MİLYON)
Rüzgar enerjisi									
Tanger II	8.93	26.76	30.73	0	62.57	24.70	24.40	0	178.09
Koudia el Baida	78.42	145.64	33.58	0	73.42	0	0	565.20	896.26
Djebel el Hadid	19.25	57.78	17.91	0	0	147.55	47.73	59.92	350.14
Midelt	13.50	40.53	12.80	0	11.12	99.82	99.82	0	277.59
Hidroelektrik									
Abdelmoumen pompajlı güç aktarım istasyonu (STEP)	0	0	29.98	0	86.95	173.01	0	18.84	308.78
TOPLAM	120.10	270.71	125.00	0	234.06	445.08	171.95	643.96	2,010.86

Notlar: * Avrupa Yatırım Bankası; ** Kreditanstalt für Wiederaufbau

Tablo 7. CTF'nin altı yatırım kriterine göre ONE projesine genel bakış

CTF KRİTERLERİ ⁸⁴	PROJE KRİTERLERİ NASIL KARŞILIYOR?
1. Ülke, bölge veya alt bölge düzeyinde sera gazı emisyonu tasarrufu potansiyeli. Öncelik, teknik olarak uygulanabilir, ticari olarak mevcut ve güçlü azaltım potansiyeline sahip sera gazı emisyonlarına büyük katkı sağlayan sektörlerde ve piyasaya çıkış aşamasında olan veya yaklaşan düşük karbonlu teknolojilerin konuşlandırılması, yayılması ve transferidir.	Proje, 2020 yılına kadar yılda 21 tCO₂ emisyon azaltımı hesaplamıştır. Hidroelektrik bileşeninin sağlayacağı yan hizmetler, şebekenin ekstra rüzgar enerjisi kapasitesini desteklemek için gereklidir. Rüzgar teknolojileri, piyasada kabul görmeye yaklaşan düşük karbonlu teknolojileri temsil etmektedir. kapalı faz.
2. Maliyet etkinliği. Bu, azaltılan tCO₂e başına CTF yatırımının hesaplanmasına dayanmaktadır. Ayrıca, küresel düzeyde teknolojik ilerleme ve ölçek etkisi ve/veya ülke düzeyinde kurumsal öğrenme ve ölçek etkileri nedeniyle teknoloji maliyetlerinde beklenen azalmanın bir analizini gerektirecektir.	CTF'nin 125 milyon ABD doları tutarındaki yatırımı yaklaşık 2,2 milyar ABD doları kaldıraç etkisi yaratacaktır - bu bir kaldıraç faktörüdür 17 civarındadır. Girişim aynı zamanda PPP'ler ve bağımsız enerji üreticileri aracılığıyla özel sektör yatırımlarını da teşvik etmektedir.
3. Ölçekte gösterim potansiyeli. CTF, tematik programlar ve büyük ölçekli projeler aracılığıyla, sektör veya alt sektör düzeyinde, belirli bir ülkede, alt ulusal veya bölgesel ölçekte dönüşümsel yatırımları desteklemeyi amaçlamaktadır. Bu temelde CTF, sera gazı emisyonu artışında önemli azalma potansiyelini aşağıdaki şekilde değerlendirir Düşük karbonlu teknolojilerin daha geniş çaplı gösterimi, yayılması ve transferinin bir sonucu. Ayrıca dönüşüm potansiyelini veya projenin/programın bir alt sektörün, sektörün veya pazarın yapısında veya işlevinde kalıcı değişiklikleri teşvik etmek için stratejik bir çaba teşkil ettiğini gösterme becerisini de değerlendirir.	Girişim, KÖİ'ler için kurum güvenilirliğinin oluşturulmasını desteklemektedir. Bir iletim ağının geliştirilmesi, özel yatırımcılara rüzgar enerjisinin uygulanabilir olduğu ve ulusal hükümetin bunu geliştirmeye kararlı olduğu sinyali verecektir. Rüzgar enerjisinin daha fazla geliştirilmesi, kamu finansmanına ihtiyaç duyan özel bir iletim ağının olmaması nedeniyle kısıtlanmaktadır. CTF finansmanı olmadan, bu altyapı gelişimi gecikebilir yıllar içinde. Proje aynı zamanda rüzgar penetrasyonunu artırırken şebeke istikrarını korumanın iyi örneğidir - diğer ülkelerde tekrarlanabilir dersler sağlayabilecek bir model.
4. Kalkınma etkisi. Düşük karbon teknolojilerinin sürdürülebilir kalkınmaya ve SKH'lere ulaşılmasına katkıda bulunma potansiyelinin gösterilmesi: GSYİH enerji yoğunluğunda öngörülen azalmalarla ölçülen potansiyel verimlilik kazanımları; en yoksullar için uygun fiyatlı, modern enerji veya ulaşım hizmetlerine hızlandırılmış erişim; enerji ile ilgili faaliyetlerden kaynaklanan hava kirleticilerinin azaltılmasından elde edilen çevresel yan faydalar; enerji sistemlerinden kaynaklanan sıvı atıklarda kirlenici deşarjları; ve kirleticilerin sağlık ve çevre üzerindeki başlıca etkileri.	Uygun fiyatlarla güvenilir bir enerji arzı oluşturarak enerji güvenliğine katkıda bulunur. Girişim, 2007 yılında 1,7 milyon olan şebekeye bağlı hane sayısını artırmayı hedeflemektedir. 2020'de 2,3 milyona çıkacaktır (533.000 hane daha eklenecektir). Tahminler, rüzgar üretimi bileşeninin yaklaşık 4.500 tam zamanlı iş yaratacağını göstermektedir.
5. Uygulama potansiyeli. Kamu politikaları ve kurumları, düşük karbon teknolojilerinin yayılmasını, yaygınlaşmasını ve transferini desteklemelidir; bu destek şu yollarla gösterilebilir: sektör hedeflerine ulaşılmasıyla ilgili temel politika, kurumsal ve diğer konuları ele alan ülke ve sektör stratejileri; teknolojinin benimsenmesini destekleme kapasitesine sahip veya bu kapasiteyi geliştirebilecek uygulamadan sorumlu kurumları belirlemek için kurumsal ve uygulama düzenlemelerinin yapılması Kısa vadede ihtiyaç duyulan; projeye ve ilgili politikalara bağlılığın ve sahiplenmenin kanıtı ve Sürdürülebilirliği sağlamak için uzun vadeli işletme ve bakım düzenlemeleri. Yerel kamu ve özel sektör kaynaklarından seferber edilen eş finansmana dayanmaktadır.	Girişim, hükümetin KÖİ'leri ve bağımsız enerji üreticilerini destekleme kapasitesini güçlendirmektedir. Ayrıca ulusal hedefleri de desteklemektedir Fas'ın ithalata bağımlılığını azaltarak, ulusal uzmanlığı teşvik ederek, teknolojik know-how geliştirerek ve iklim değişikliğini azaltarak çevreyi koruyarak, enerji erişimini genişleterek ve Faslı hanelere ve işletmelere güvenilir bir enerji kaynağı sağlayarak. Fosil yakıt ithalatının yerli olarak üretilen ve depolanan rüzgar enerjisi ile değiştirilmesinin öngörülen yıllık maliyet tasarrufu 1,25 milyar ABD dolarıdır. Bu yıllık tasarruflar makroekonomik istikrarı önemli ölçüde artıracaktır.

CTF KRİTERLERİ⁸⁴

PROJE KRİTERLERİ NASIL KARŞILIYOR?

6. Ek maliyetler ve risk primi. Her proje/ belirlemek için ihtiyaç duymaktadır.

yatırımlar için uygun getiri sağlamak için depolama maliyetleri ve yatırımcılar. Rüzgar santralleri, bunların hidro-depolaması ve CTF finansmanının hibe unsurunun aşağıdakileri nasıl kapsadığının ana hatları ilgili iletim, bu tür ek risk primi maliyetleri ile sübvansede edilmektedir. CTF, bir Yumuşak finansman. CTF ve AfDB finansmanı aşağıdakilerden herhangi birinde eş finansman için proje/program sağlar getiri oranına dayalı mali uygulanabilirlik senaryolarının gerekli oranına ulaşmak için bileşenler CTF imtiyazlı kaynakları olmadan finansmana izin veren özel sektör için getiri: negatif getiri oranı Kamu-özel sektör projelerinin kapatılması. Sübvansede iletimi, depolanması ve ONE'nin Proje türü, teknoloji, sektör veya ülke için kamu-özel Temiz enerji maliyetini düşürür, bu da normal piyasa özel sektörün daha fazla ilgi göstermesi.

edici getiri; normal piyasa eşliğinin altında getiri oranı; oran
Normal piyasa eşliğinin üzerinde ancak riskin altında getiri
yapı priminde güvenilir bir ortak;
eşliğinin üzerinde bir getiri oranına yol açar ancak
Düşük karbonlu yatırımları hızlandırmanın fırsat maliyetlerinin daha
yüksek olduğu yerlerde.

Kaynaklar: Afrika Kalkınma Bankası (2011)⁶; CTF (2016)⁶⁹

Son Notlar

- 1 IEA (2019) Küresel Enerji ve CO2 Durum Raporu 2018. Uluslararası Enerji Ajansı: Fransa. Bkz. <https://webstore.iea.org/global-energy-co2-status-report-2018>
- 2 IPCC (2018) 1,5 °C'lık küresel ısınma: politika yapımcılar için özet. İçinde: Masson-Delmotte, V, Zhai, P, Pörtner, H-O, Roberts, D, Skea, J, Shukla, P, Pirani, A, Moufouma-Okia, W, Péan, C, Pidcock, R, Connors, S, Matthews, J, Chen, Y, Zhou, X, Gomis, M, Lonnoy, E, Maycock, T, Tignor, M ve Waterfield, T (eds.) *Global warming of 1.5°C*. Sanayi öncesi seviyelerin 1,5°C üzerinde küresel ısınmanın etkileri ve ilgili küresel sera gazı emisyon yolları hakkında IPCC özel raporu, güçlendirilmesi bağlamında İklim değişikliği tehdidine karşı küresel müdahale, sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğu ortadan kaldırma çabaları. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli: İsviçre. Bkz www.ipcc.ch/sr15/
- 3 IRENA (2017) Elektrik depolama ve yenilenebilir enerji: 2030'a kadar maliyetler ve piyasalar. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı: Abu Dabi. Bkz. <https://tinyurl.com/y29tug4v>
- 4 Bu konuyu Bölüm 2.3'te daha ayrıntılı olarak ele alacağız.
- 5 Skinner, J ve Haas, L (2014) mı? Büyük baraj projeleri için sosyal ve çevresel koruma önlemlerine ilişkin bir inceleme. Doğal Kaynak Sorunları No 28. IIED, Londra.
- 6 Afrika Kalkınma Bankası (n.d.) ONE Rüzgar Enerjisi Planı Fas: CTF değerlendirme belgesi. Bkz. <https://tinyurl.com/sscfyce>
- 7 GCF (2017) Finansman teklifi FO044: Tina Nehri Hidroelektrik Geliştirme Projesi. Solomon Adaları. Dünya Bankası, Karar B.16/23. Bkz. <https://tinyurl.com/wrzqpe8>
- 8 Hay, M, Skinner, J ve Norton, A (2019) Baraj kaynaklı yerinden edilme ve yeniden yerleşim: bir literatür taraması, *FutureDAMS Çalışma Belgesi 004*. Manchester Üniversitesi, Manchester.
- 9 Hidroelektrik Sürdürülebilirlik. Bkz. www.hydrosustainability.org/
- 10 Cambridge Sürdürülebilirlik Liderliği Enstitüsü (CISL), FutureDAMS projesinin bir parçası olarak bir finans sözlüğü hazırlamıştır. Markkanen, S ve Plummer Braeckman, J (2019) Gelişmekte olan pazarlarda sürdürülebilir hidroelektrik projelerinin finansmanı: kavramlara ve terminolojiye giriş. FutureDAMS Çalışma Belgesi 003. Manchester Üniversitesi: Manchester Üniversitesi. Terminoloji hakkında daha fazla ayrıntı için <https://tinyurl.com/u6k6xbd> adresindeki sözlüğe bakınız.
- 11 IEA. Dünya enerji modeli: sürdürülebilir kalkınma senaryosu www.iea.org/weo/weomodel/sds/
- 12 IEA (6 Mayıs 2019) Dünya genelinde yenilenebilir kapasite artışı, yirmi yıllık güçlü genişlemenin ardından 2018'de durdu. Bkz. <https://tinyurl.com/wpjxo5d>
- 13 Barbour, E, Wilson, G, Radcliffe, J, Dinga, Y ve Lia, Y (2016) Önemli uluslararası elektrik piyasalarında pompaj depolamalı hidro enerji gelişiminin gözden geçirilmesi. *Yenilenebilir ve Sürdürülebilir Enerji İncelemeleri*, 61, 421-432.
- 14 Giovenetto, A ve Eller A (2019) Maliyetlerin karşılaştırılması uzun süreli enerji depolama teknolojileri. National Grid Ventures ve Navigant Research. Bkz. www.slenergystorage.com/documents/20190626_Long_Duration%20Storage_Costs.pdf
- 15 Zarfl, C, Lumsdon, A, Berlekamp, J, Tydecks, L ve Tockner, K (2015) Hidroelektrik baraj yapımında küresel bir patlama. *Su Bilimleri* 77:161. Bkz. <https://doi.org/10.1007/s00027-014-0377-0>.
- 16 Dünya Enerji Konseyi (2016) Dünya Enerji Kaynakları 2016. Bkz. <https://tinyurl.com/yyu697q6>
- 17 IEA ve Dünya Bankası (2017) Sürdürülebilir enerjiye doğru ilerleme: küresel izleme çerçevesi 2017. Dünya Bankası, Washington, DC; Dünya Bankası. Sürdürülebilir enerji için düzenleyici göstergeler: politika yapımcılar için küresel bir puan kartı. <http://RISE.worldbank.org>
- 18 Ueckerdt, F ve Kempener, R (2015) Baz yükten puant yüke: yenilenebilir enerjiler güvenilir bir çözüm sunuyor. Çalışma kağıdı. IRENA. Bkz. <https://tinyurl.com/snek8xh>
- 19 Sunol, R (2013) Türkiye: Elektrik piyasasında ayrıştırma ve yasal ayrıştırmaya ilişkin EPDK kararı, Erden & Erdem Hukuk Bürosu. Bkz. <https://tinyurl.com/woq7xab>
- 20 Misyon 2012. Temiz su. <http://web.mit.edu/12.000/www/m2012/finalwebsite/problem/hydropower.shtml>
- 21 IHA (2018) 2018 Hidroelektrik durum raporu. Bkz. www.hydropower.org/publications/2018-hydropower-status-report
- 22 Bruckner T, Bashmakov, I, Mulugetta, Y, Chum, H, de la Vega Navarro, A, Edmonds, J, Faaij, A, Fungtammasan, B, Garg, A, Hertwich, E, Honnery, D, Infield, D, Kainuma, M, Khennas, S, Kim, S, Nimir, . Riahi, . Strachan, N, Wiser, R ve Zhang, X (2014) Enerji sistemleri. İçinde: Edenhofer, O, Pichs-Madruga, R, Sokona, Y, Farahani, E, Kadner, S, Seyboth, K, Adler, A, Baum, I, Brunner, S, Eickemeier, P, Kriemann, B, Savolainen, J, Schlömer, S, von Stechow, C, Zwickel, T ve Minx, J (eds.) *Climate change 2014: mitigation of climate change*. Katkı Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Beşinci Değerlendirme Raporu Çalışma Grubu III. Cambridge Üniversitesi Yayınları: Cambridge, Birleşik Krallık ve New York, NY, ABD, Bkz. www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/
- 23 Phyo, W ve Wan, F (2019) Yapay rezervuarlar üzerindeki karbon yutağı veya kaynağı etkisinin gözden geçirilmesi. *Uluslararası Çevre Bilimi ve Teknolojisi Dergisi*. Cilt 16, Sayı 4, 2161-2174.
- 24 Prairie, Y, Alm, J, Beaulieu, J, Barros, N, Battin, T, Cole, J, del Giorgio, P, DelSontro, T, Guérin, F, Harby, A, Harrison, . Mercier-Blas, S, Serça, D, Sobek, S ve Vachon, D (2018) Tatlı su rezervuarlarından kaynaklanan sera gazı emisyonları: atmosfer ne görüyor? *Ekosistemler*, 21(5) 1058-1071. Bkz. <https://tinyurl.com/rmlf4x>
- 25 Kemenes, A (2011) Tropikal bir hidroelektrik rezervuarından (Balbina, Brezilya) CO₂ emisyonları. *Jeofizik Araştırmaları Dergisi*, Cilt 116, Sayı G3. Bkz. <https://doi.org/10.1029/2010JG001465>
- 26 hidroelektrik enerjinin bu etkilerini her zaman dikkate almamışlardır. Örneğin, Dünya Bankası'nın hidroelektrik projelerine ilişkin 1990 yılında bir araştırma, dünya genelindeki hidroelektrik sistemlerinin %58'inin, büyük kıyı erozyonu, kirlilik ve diğer sorunlara yol açacağı tahmin edilse bile, mansap etkileri dikkate alınmadan planlandığını ve inşa edildiğini ortaya koymuştur. Artık hidroelektrik enerjinin geniş kapsamlı etkilerinin daha iyi planlanmasını ve dikkate alınmasını teşvik eden daha iyi koruma önlemleri mevcuttur. Bkz. son notlar 5 ve 27.
- 27 IHA. G-res aracı. <https://g-res.hydropower.org/>

- 28 Zsiboracs, H, Baranyai, N, Vincze, A, Zentko, L, Birkner, , Mate, K ve Pinter, G (2019) Aralıklı yenilenebilir enerji kaynakları: 2040 Avrupa güç sisteminde enerji depolamanın rolü. *Electronics*, 8(7), 729. Bkz. www.mdpi.com/2079-9292/8/7/729; Solomon, A, Child, M, Caldera, U ve Breyer, C (2017) Çok büyük aralıklı yenilenebilir enerji kaynaklarını dahil etmek için ne kadar enerji depolama gereklidir? *Energy Procedia*, 135, 283-293. Bkz. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.520>
- 29 EirGrid ve SONI (2017) DS3 sistem hizmetleri kalıcı tarifeleri hakkında istişare: DS3 Sistem Hizmetleri Uygulama Projesi. Bkz. <https://tinyurl.com/r7wg4yv> s10'da 14 DS3 sistem hizmetinin bir özeti bulunmaktadır. Bkz. EirGrid (2019) Yan hizmetler raporu. www.eirgridgroup.com/site-files/library/EirGrid/AS-OSC-Report_18-19.pdf 2018/19 dönemi için sistem hizmetleri ve diğer ücretlerin maliyetlerinin bir özeti için.
- 30 Mohanpurkar, M, Luo, Y, Hovsapien, R, Muljadi, E, Gevorgian, V ve Koritarov, V (2017) Şebeke yan hizmetleri sağlamak üzere çoklu nehir tipi hidroelektrik santraller için yeni kontrol stratejisi. Bkz. www.osti.gov/servlets/purl/1378331
- 31 Diesendorf, M (22 Ağustos 2018) Kömür enerjisi 'sevk edilebilir' mi? Bkz. <https://reneweconomy.com.au/is-coal-power-dispatchable-71095/>
- 32 Muller, M (19 Şubat 2019) Hidroelektrik barajları sulak alanların küresel ısınma etkisini azaltmaya yardımcı olabilir. Bkz. www.nature.com/articles/d41586-019-00616-w
- 33 Kumar, A, Schei, T, Ahenkorah, A, Caceres Rodriguez, R, Devernay, J-M, Freitas, M, Hall, D, Killingtveit, A ve Liu, Z (2011) Hydropower. Edenhofer, O, Pichs-Madruga, R, Sokona, Y, Seyboth, K, Matschoss, P, Kadner, S, Zwickel, T, Eickemeier, P, Hansen, G, Schlömer, S ve von Stechow, C (eds), IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation içinde. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp 437-496; Hirth, L (2016) The benefits of flexibility: hidroelektrik ile rüzgar enerjisinin değeri. *Applied Energy*, Cilt 181, 210-223. Bkz. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.07.039>
- 34 Yang, C (2016) Bölüm 2 - pompajlı hidroelektrik depolama. *Enerji Depolamak*, 25-38. Bkz. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803440-8.00002-6>
- 35 Stackpole, B (6 Aralık 2018) Modern elektrifikasyon çağında şebekeyi otomatikleştirmek. *Otomasyon Dünyası*. Bkz. <https://tinyurl.com/rvfy2x2>
- 36 UNFCCC. İklim finansmanına giriş. Bkz. <https://unfccc.int/topics/climate-finance/the-big-picture/introduction-to-climate-finance>
- 37 Bakınız CIF (27 Haziran 2019) CTF ve SCF Güven Fonu Komiteleri eş başkanları ortak toplantısı özeti, <https://tinyurl.com/t57x8dg> ve CIF (2019) CIF stratejik belgesi. Bkz. <https://tinyurl.com/wkwyoct>
- 38 Kamu sektörü çok taraflı ve ikili iklim fonlarını takip eden bir girişim olan CFU'dan alınan veriler. <https://climatefundsupdate.org/tarihi> (verilere erişim Kasım 2018).
- 39 Buchner, B, Clark, A, Falconer, A, Macquarte, R, Meattle, V ve Wetherbee, C (2019) İklim finansmanının küresel görünümü. İklim Politikası İnisiyatifi. Bkz. <https://climatepolicyinitiative.org/publication/global-landscape-of-climate-finance-2019/>
- 40 Berga, L (2016) İklim değişikliğinin azaltılması ve adaptasyonunda hidroelektriğin rolü: bir inceleme. *Engineering*, Cilt 2(3) 313-318. See <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2016.03.004>
- 41 Kapasitelerine göre üç ana hidroelektrik sınıflandırması vardır: büyük hidroelektrik (>10 MW); küçük hidroelektrik (≤10 MW); ve mini hidroelektrik (100kW 1MW'a kadar). IEA-ETSAP ve IRENA (2015) Teknoloji özeti E06. Bkz. www.irena.org/publications/2015/Feb/Hidroelektrik
- 42 CFU. Temiz Teknoloji Fonu. <https://climatefundsupdate.org/the-funds/clean-technology-fund/>
- 43 Hidroelektrik enerjinin etkileri bağlama özgüdür ve tarihsel olarak hidroelektrik enerjinin önemli olumsuz etkileri olduğuna dair pek çok örnek vardır. Sonuç olarak, yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde çalışan aktivistlerden oluşan büyük ve etkili bir uluslararası hidroelektrik karşıtı lobi oluşmuştur. uluslararası düzeyde. Bu lobi grupları, hidroelektrik projelerini engelleyerek ve durdurarak önemli bir etkiye sahip olmuştur. Örneğin, Şili Patagonya'sının iki nehrinde beş hidroelektrik sistemi için planlar yapılmış ve hepsine de izin verilmiştir. Şili hükümeti tarafından 2011 yılında iptal edilen proje, yaklaşık 70 Şilili ve uluslararası kuruluştan oluşan bir koalisyon olan Patagonya Savunma Konseyi'nin öncülüğünde sekiz yıl süren güçlü kamuoyu muhalefetinin ardından 2014 yılında iptal edildi.
- 44 Yukarı Trishuli-1 gibi GCF'ye ulaşmadan önce inceleme süreci tarafından reddedilen proje tekliflerine ilişkin bilgiler kamuya açıklanmamaktadır. Mart 2019 itibarıyla, bu proje Asya Kalkınma Bankası tarafından kredi için değerlendirilmektedir. Bkz. www.adb.org/projects/documents/nep-49086-001-rp
- 45 AIDA (31 Mart 2017) Mektup: Yeşil İklim Fonu ve büyük hidroelektrik ile ilgili. WEDO. Bkz. <https://wedo.org/letter-concerning-green-climate-fund-large-hydropower/>
- 46 Mahmud, K (2012) Sürdürülebilir enerji güvenliğini korumak ve enerji kıtlığını çözmek için Güney Asya bölgesinin elektrik şebekesi enterkoneksiyonu. *Küresel Araştırmalar Dergisi in Engineering*, Cilt 12, Sayı 10. See <https://pdfs.semanticscholar.org/e28d/2210240d44c2f5a02ede15b218bce2fee84.pdf>
- 47 Dünya Bankası (2018) Nepal-Hindistan Elektrik İletim ve Ticaret Projesi 115767: uygulama durumu ve sonuçlar raporu. Bkz. <https://tinyurl.com/vhg8ryz>
- 48 Rijal, P (8 Temmuz 2019) Nepal ve Hindistan yetkilileri sınır ötesi iletim hattı projesini ilerletmek için bir araya geliyor. *The Kathmandu Post*. Bkz. <https://tinyurl.com/tfocgwm>
- 49 Dünya Bankası. Hidroelektrik kaynaklardan elektrik üretimi (toplamın %'si). <https://data.worldbank.org/indicator/eg.elc.hydro.zs>
- 50 Ecometrica (2011) Şebeke elektriği için elektrige özgü emisyon faktörleri. Teknik doküman. Bkz. <https://ecometrica.com/assets/Electricity-specific-emission-factors-for-grid-electricity.pdf>
- 51 SREP Etiyopya (2017) Proje onay talebi. Kamuya açık belge, IFC. See <http://pubdocs.worldbank.org/en/300441531555030636/1878-PSREET003A-Ethiopia-Proje-Belgesi.pdf>
- 52 Lara, A (21 Ağustos 2018) Kuraklığa eğilimli Afrika'da hidroelektrik enerjinin tuzakları. Bkz. <https://granthaminstitute.com/2018/08/21/the-pitfalls-of-hydroelectric-power-in-drought-prone-africa/>
- 53 Rai, N, Kaur, N, Fikreyesus, D ve Kallore, M (2013) İklim yatırım fonları: Etiyopya'da yenilenebilir enerji programının (SREP) ölçeklendirilmesi - bir durum değerlendirmesi. Bkz. <https://pubs.iied.org/10053IIED/>
- 54 ADB (2017) Nepal enerji sektörü değerlendirmesi, stratejisi ve yol haritası. Bkz. www.adb.org/publications/nepal-energy-strategy-yol-haritasi
- 55 BBC News (9 Ekim 2015) Tanzania hidroelektrik santrallerini kapatıyor. Bkz. www.bbc.co.uk/news/world-africa-34491984; Reuters (1 Eylül 2015) Kuraklığın hidroelektrik santrallerini etkilemesinin ardından Zambiya elektrik kesintilerini derinleştirecek. Bkz. <https://af.reuters.com/article/topNews/idAFKCN0R145220150901>; Circle of Blue (22 Temmuz 2015) Zambiya'daki elektrik sıkıntısı Afrika'nın hidroelektrik açığını gözler önüne seriyor. Bkz. www.circleofblue.org/2015/world/zambia-electricity-shortage-highlights-africas-hydropower-shortfalls/

- 56 Agence France-Presse (8 Aralık 2017) Malawi, kuraklığın hidroelektrik enerjiye %98 oranında bağımlılığı ortaya çıkarmasıyla elektrik kesintileri yaşıyor. *The Guardian*. Bkz. www.theguardian.com/world/2017/dec/08/malawi-blackouts-drought-hydro-power; Sanje, K (29 Ekim 2015) Malawi's hydropower dries up as river runs low, threatening forests. *Reuters*. Bkz. <https://tinyurl.com/w7esvgm>
- 57 Conway, D, Dalin, C, Landman, W ve Osborn, T (2017) Doğu ve Güney Afrika'daki hidroelektrik planları, iklimle ilgili eş zamanlı elektrik arzı kesintisi riskini artırıyor. *Nature Energy* 2, 946-953. Bkz. www.nature.com/articles/s41560-017-0037-4
- 58 Küresel Çevre Fonu. Proje numarası GEF 5676: And Dağları bölgesinde ve Bolivarçı Venezuela Cumhuriyeti'nin güney bölgesinde yer alan kırsal topluluklarda mini-hidro tesislerinin kurulması yoluyla yenilenebilir enerjilerin teşvik edilmesi ve geliştirilmesi. Bkz. <https://tinyurl.com/rq98ymp>
- 59 CTF (2016) Fas: ONE Rüzgar Enerjisi Planı - CTF kaynaklarından 30.71 milyon ABD dolarının yeniden tahsisini için bir teklif. Afrika Kalkınma Bankası. Bkz. <https://tinyurl.com/wn3muw8>
- 60 Proje numaraları GEF 3931: Küçük Hidro Enerji Geliştirme ve GEF 1904: Küçük Ölçekli Hidro Enerji Geliştirme. Bkz. www.thegef.org/project/small-hydro-power-development
- 61 GEF-IEO (2016) Terminal değerlendirme gözden geçirme formu. Proje Kimliği 3931. Bkz. <https://tinyurl.com/wc9muxd>
- 62 Manikowski, S (2017) Haiti'de küçük ölçekli hidroelektrik enerji geliştirme: son değerlendirme. Bkz. <https://erc.undp.org/evaluation/evaluations/detail/9163>
- 63 Bakınız Shakya, C, Clutton-Brock, P, Sobey, M ve Molleson, A (2016) Building political commitment for energy reform. Ekonomik Kalkınma için Altyapı ve Şehirler (ICED), enerji reformu alanındaki politik ekonomi ve bu tür politik zorlukların üstesinden gelmede en iyi uygulamalar üzerine bir tartışma için. Bkz. <http://icedfacility.org/resource/document-title/>
- 64 IHA. Hidroelektrik hakkında hızlı bilgiler. www.hydropower.org/facts
- 65 IRENA (2018) 2017 yılında yenilenebilir enerji üretim maliyetleri: temel bulgular ve yönetici özeti. Uluslararası Enerji Yenilenebilir Enerji Ajansı, Abu Dabi. Bkz. www.irena.org/publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017
- 66 Japan Times (13 Mart 2019) Japonya'nın 3/11 sonrası enerji politikası. Görüş yazısı; Zhihai, X (21 Mart 2019) Fukushima'dan 8 yıl sonra Japonya'nın enerji güvenliği politikasını yeniden düşünmek. *Diplomat*.
- 67 BMWi (2014) Yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine ilişkin eylem (Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yasası - RES Yasası 2014). Bkz. <https://tinyurl.com/syq8t7j> ve <https://tinyurl.com/ra7tldb>
- 68 Rickerson, W (2012) Feed-in tariffs as a policy instrument for promoting renewable energies and green economies in developing countries, UNEP. Bkz. <https://tinyurl.com/revwkzx>
- 69 Fulton, M ve Capalino, R (2012) Alman tarife garantisi: son politika değişiklikleri. Deutsche Bank Grubu. Bkz. www.db.com/cr/en/docs/German_FIT_Update_2012.pdf
- 70 BMWi (2017) Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yasasının 2017 Revizyonu: Alman Federal Meclisi'nin 8 Temmuz 2016 tarihli kararının kilit noktaları. Bkz. <https://tinyurl.com/rhn4pd9> ve BMWi (2015) Making a success of the energy transition: on the road to a secure, clean and affordable energy supply. Bkz. <https://tinyurl.com/wxkdkvq>
- 71 BMWi (2017) Rakamlarla yenilenebilir enerji kaynakları. Bkz. <https://tinyurl.com/sf2w9hf>; Amelang, S ve Appunn, K (27 Ocak 2016) Yenilenebilir Enerji Yasası reform teklifine ilk tepkiler. Bkz. www.cleanenergywire.org/news/first-reactions-renewable-energy-act-reform-proposal; ve Amelang, S (29 Haziran 2016) Germany's energy transition revamps stirs controversy over speed, participation www.cleanenergywire.org/dossiers/reform-renewable-energy-act
- 72 GCF (2017) FP040: Tacikistan: hidroelektrik sektörünün iklim direncinin artırılması. Bkz. www.greenclimate.fund/projects/fp040 ve GCF (2017) Finansman teklifi: FP040: Tacikistan: hidroelektrik sektörünün iklim direncinin artırılması. Bkz. <https://tinyurl.com/swpp5s7>
- 73 Su Gücü ve Baraj İnşaatı (4 Kasım 2019) ADB, Yukarı Trishuli-1 projesi için 60 milyon dolarlık anlaşma imzaladı, Nepal. Bkz. <https://tinyurl.com/udby8bc>
- 74 Parkinson, G (14 Ağustos 2019) ARENA, Güney Avustralya pompajlı hidroelektrik santralini hızlandırmak için 40 dolar taahhüt etti. Bkz. <https://reneweconomy.com.au/arena-commits-40m-to-fast-track-south-australia-pumped-hydro-97982/>
- 75 Ramirez, P (2016) Pompaj depolamalı hidroelektrik Birleşik Krallık'a faydaları. Bkz. <https://tinyurl.com/sqpr8em>; Energy UK (2017) Yan hizmetler raporu, 2017. Bkz. <https://tinyurl.com/yddvzb18>; IRENA (2019) Yenilikçi yan hizmetler. İnovasyon manzara özeti. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı, Abu Dabi. Bkz. <https://tinyurl.com/vjapm5u>
- 76 IEA (2019) Hidroelektrik pompaj depolamalı elektrik kurulu kapasitesi. Bkz. <https://tinyurl.com/r6ohrf2>
- 77 Kimathi & Partners Kurumsal Avukatlar (n/d) Gana'da elektrik düzenlemesi. *Lexology*. Bkz. www.lexology.com/library/detail.aspx?g=910beca2-f3bf-420f-8597-e7e3e6f53b38 (kayıt gereklidir).
- 78 Pompaj depolamalı sistemlerin katkısını tartışan mevcut çalışmalara örnek olarak verilebilir: Dursun, B ve Albayracı, B (2010) The contribution of wind-hydro pumped storage systems in meeting Turkey's electric energy demand, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 7, 1979-1988. Bkz. www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032110000924; ve Zohbi, G, Hendrick, P, Renier, C ve Bouillard, P (2016) The contribution of wind-hydro pumped storage systems in meeting Lebanon's electricity demand, *Energy*, 41, 17, 6996-7004. Bkz. www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319915312039
- 79 McWilliams, M (2017) Finans, mühendislik, kiralama ve transfer (FELT) - hidroelektrik gelişimi için yenilikçi bir model. Bkz. <http://mcw-e.com/FELT%20-%20paper%2020181011%20R1.pdf>
- 80 Yakında yayınlanacak bir CİSL raporu, paydaşların karşılaştığı temel riskleri ayrıntılı olarak sunacak ve tartışacaktır.
- 81 Soanes, M, Skinner, J ve Haas, L (2016) Sürdürülebilir hidroelektrik ve karbon piyasaları. Bkz. <https://pubs.iied.org/17580IIED>
- 82 Bakınız GCF. Nasıl çalışırız. www.greenclimate.fund/how-we-work/funding-projects ve GCF/B.09/23 Ek III: ilk yatırım çerçevesi: faaliyete özgü alt kriterler ve gösterge niteliğindeki değerlendirme faktörleri. Bkz. <https://tinyurl.com/y8ltq2ya>
- 83 GIF (2018) Solomon Adaları: Tina Nehri Hidroelektrik Geliştirme Projesi. GIF: Washington, DC. Bkz. tinyurl.com/rw8eatu
- 84 CTF (2009) Temiz Teknoloji Fonu: kamu sektörü operasyonları için yatırım kriterleri. İklim Yatırım Fonları. Bkz. <https://tinyurl.com/ra27e3f>. Bunun CTF'nin kamu sektörü operasyonları için yatırım kriterleri olduğunu unutmayın. Özel sektör projeleri için altı kriter daha geçerlidir.

İklim fonları, düşük karbonlu ve iklime dirençli bir geleceğe geçişi kolaylaştırmalıdır. Enerji depolama ve yardımcı şebeke hizmetleri, elektrik şebekesinde aralıklı yenilenebilir üretim oranının artırılması için kritik öneme sahiptir. Hidroelektrik, toplu enerji depolamanın en büyük ve en uygun maliyetli sağlayıcısı olmaya devam etmekte ve tanınan diğer şebeke hizmetlerinin çoğunu sağlama esnekliği sunmaktadır.

Sürdürülebilir hidroelektrik

genel olarak iklim finansmanı kriterlerini karşılamayabilir, ancak geçiş için gerekli özelliklere sahip hidroelektrik projeleri bu hedefleri karşılamaktadır ve iklim finansman desteği. Bu arada, yerel topluluklar üzerindeki etkisi gibi hidroelektriğin sosyal ve ekolojik bütünlüğüne ilişkin endişeler, iklim finansmanının aşağıdaki özelliklere sahip hidroelektrik tasarımlarını teşvik etmesi için daha fazla neden sunmaktadır sosyal, çevresel ve teknik olarak gelecekteki koşullara uygun, erişilebilir, uygun fiyatlı, temiz, dağıtılmış akıllı şebekelere geçişi desteklemektedir.

IIED bir politika ve eylem araştırma kuruluşudur. Geçim kaynaklarını iyileştirmek ve üzerinde yaşadığımız çevreyi korumak için sürdürülebilir kalkınmayı teşvik ediyoruz. bu geçim kaynakları inşa edilmektedir. Yerel öncelikleri küresel sorunlarla ilişkilendirme konusunda uzmanız. Merkezi Londrada bulunan IIED, Afrika, Asya, Latin Amerika, Orta Doğu ve Pasifik'te dünyanın en savunmasız insanlarıyla çalışmaktadır. Köy konseylerinden uluslararası konvansiyonlara kadar kendilerini etkileyen karar alma alanlarında seslerini güçlendirmek için onlarla birlikte çalışıyoruz.



Uluslararası Çevre ve Kalkınma Enstitüsü 80-86 Gray's Inn Road, Londra WC1X 8NH, Birleşik Krallık
Tel: +44 (0)20 3463 7399
Faks: +44 (0)20 3514 9055
www.iied.org



Design and Assessment of
water-energy-food-environment
Mega-Systems



Global Challenges Research Fund

FutureDAMS, Küresel Zorluklar Araştırma Fonu (GCRF) tarafından finanse edilmektedir.



Bilgi
Ürünleri