


İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN HİDROELEKTRİK SANTRALLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ VE HES, GES HİBRİT MODELİ

Fatma Aysun KAPLAN 
Devlet Su İşleri 203.Şube Müdürlüğü ADIYAMAN
fatmaaysun@dsi.gov.tr

(Makalenin geliş tarihi: 24.03.2022, Makalenin kabul tarihi: 12.01.2023)

ÖZ

Sera gazlarının sebep olduğu küresel ısınma ve iklim değişikliği, yaşantımızın birçok alanını etkilemeye başlayan önemli bir küresel sorun olarak karşımızdadır. İklim değişikliğinin getirdiği çevresel etkilerin yanı sıra sosyal, ekonomik ve değişik sektörler için etkileri kaçınılmazdır. İklim değişikliğinin, etkileyeceği sektörlerden biri de enerji sektörüdür. Kuraklık sebebiyle azalan yağış ve akış miktarına bağlı olarak, hidroelektrik santrallerden (HES) elde edilen elektrik enerjisi miktarı düşüşe geçerken, açığı kapatmak için doğalgaz ve kömür santrallerine ağırlık verilirse sera gazı salımı artacak ve bu da kısır döngüye sebep olarak, iklim değişikliğini ve küresel ısınmayı artıracaktır. Özellikle HES üzerindeki riskleri azaltmak için, iklim değişikliğinin HES faaliyetleri üzerindeki etkileri tanımlanmalı ve riskler politikalara ve süreçlere dahil edilmelidir. HES'lere tamamlayıcı olarak hibrit elektrik üretim santralleri kurma yoluna gidilmelidir. Sera gazı salımı az olan, güneş enerji sistemleri (GES), rüzgar enerji sistemleri (RES) gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelinmelidir. Böylece hem sera gazı salımı azaltılırken, hem de enerji açısından yurtdışına bağımlılığımız minimize edilebilir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, küresel ısınma, enerji sektörü, elektrik üretimi, hidroelektrik santral, güneş enerjisi santrali, HES, GES

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON HYDROELECTRIC POWER PLANTS AND HEPP, SPP HYBRIT MODEL

ABSTRACT

Global warming and climate change caused by greenhouse gases is an important global problem that has begun to affect many areas of our lives. In addition to the environmental effects of climate change, its effects on social, economic and various sectors are inevitable. One of the sectors that climate change will affect is the energy sector. While the amount of electrical energy obtained from hydroelectric power plants (HEPP) decreases due to the decreasing amount of precipitation and flow due to drought, greenhouse gas emissions will increase if natural gas and coal power plants are given weight to close the gap, and this will increase climate change and global warming by causing a vicious circle. In particular, in order to reduce the risks on the HEPP, the effects of climate change on HEPP activities should be identified and the risks should be included in policies and processes. As a complement to HEPPs, hybrid electricity generation plants should be established. Renewable energy sources such as solar energy systems (GES), wind energy systems (RES) with low greenhouse gas emissions should be directed. Thus, while reducing greenhouse gas emissions, our dependence on abroad in terms of energy can be minimized.

Keywords: Climate change, global warming, energy sector, electricity generation, hydroelectric power plant, solar power plant, HEPP, SPP

1 GİRİŞ

Bilimsel araştırmalar dnya ikliminin ısındığını, mevsim Őartlarının değiştiğini ortaya koymaktadır. İklım değişikliği; hava sıcaklıklarının yükselmesi ile birlikte kuraklıklara, buzulların erimesiyle birlikte deniz seviyesinin yükselmesine, kasırga ve sel gibi doğal iklim olaylarının Őiddetinin ve sıklığının artmasına neden olmaktadır. Bu Bilimsel araştırmalar dünya ikliminin ısındığını, mevsim Őartlarının değiştiğini ortaya koymaktadır. İklım değişikliği; hava sıcaklıklarının yükselmesi ile birlikte kuraklıklara, buzulların erimesiyle birlikte deniz seviyesinin yükselmesine, kasırga ve sel gibi doğal iklim olaylarının Őiddetinin ve sıklığının artmasına neden olmaktadır. Bu sıcaklık değişiklikleri özellikle tatlı su kaynakları üzerinde; su kaynaklarında debinin azalması, iĉme, kullanma ve sulama suyu temin sorunu, suyun kalitesinde kötüleşme, sudan elde edilen ürün ve enerji gibi üretimlerin doğrudan veya dolaylı olarak olumsuz olarak etkilenmesi, tarımsal ürünlerdeki verimliliğin etkilenmesi veya ürün portföyünün farklılaşması gibi ĉok yönlü sorunlara sebep olmaktadır. Dünya sıcaklığındaki artışı en belirgin olarak gösteren yaklaşık 140 yıldır dünyanın birĉok yerinde tutulan atmosfer sıcaklık lĉm kayıtlarıdır. Bu kayıtlar incelendiğinde 1860-2000 yılları arasında küresel sıcaklığın yaklaşık 0.5,0.7 oC artmış olduğu görülmektedir. Sayısal olarak kĉk gibi görünen bu sıcaklık değişimleri iklim kuşakları, doğal yaşam alanları ve insanların toplumsal yaşamları üzerinde gerĉekte büyük etkisi vardır [1]. 2021'de küresel ortalama sıcaklık 1850–1900 ortalamasının 1,11 ± 0,13 °C zerindedir. En son yedi yıl, 2015 - 2021, kayıtlardaki en sıcak yedi yıldır. [2] Bu önemli değişimin gözle görülür bir rneği olarak deniz seviyesindeki yükselmenin sonucunda Pasifik'te 5 adanın kaybolduğu, bilimsel bir makalede yayınlanmıştır [3].

1.1 İklım Değişikliğinin Su Kaynakları zerine Etkisi

Küresel ısınma sonucu ortaya ĉıkan küresel iklim değişikliği, hidrolojik ĉevrimdeki sistemler ve sreĉler arasındaki mevcut dengeyi etkilemektedir. Hidrolojik ĉevrimin en önemli sistemlerinden birisinin atmosfer olması nedeniyle iklim değişikliğinin atmosferik koşullarda yarataĉađı değişikliklerin havzaların yağış, evapotranspirasyon ve akış gibi hidrolojik sreĉleri üzerinde, hem alan hem de zaman lĉeđinde önemli değişimlere yol aĉacađı aĉıktır. Bu değişimler yalnızca mevcut uzun dönem ortalamalarıyla sınırlı kalmayıp, ekstrem

olayların sıklık, büyüklük, zamansal ve alansal dağılımlarında da görülecektir. Genel olarak, iklim değişikliğinin su kaynakları üzerinde yarataĉađı önemli etkiler havzaların bulunduğu bölgelere bağlı olarak; yüzeysel su potansiyellerinde azalma ya da artış, yeraltı akiferlerinin beslenmelerinde dolayısıyla boşalımlarında değişim, taşkın ve kuraklıkların sıklıklarında, görülme mevsimlerinde ve büyüklüklerinde değişim, değişen yağış rejimi, bitki örtüsü ve arazi kullanımlarının neden olduğu erozyon sorunları, kar suları ile beslenen akarsuların akış rejimlerinde farklılaşma, tarımsal su gereksinimlerinde artış Şeklinde özetlenebilir [4].

ĉeřitli iklim modellerine göre, 2030'lu yıllar itibarı ile karmaşık iklim yapısı iĉinde olan Türkiye'nin, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak gerĉekleřecek bir iklim değişikliğinden, büyük oranda etkileneneği, büyük bir kısmının kuru ve sıcak bir iklimin etkisine gireceği, su kaynakları, ekolojik ve ekonomik sreĉler, ekosistem ve biyolojik ĉeřitlilik, tarım gibi bir ĉok alanda önemli lĉde etkileneneği öngörülmüştür [5].

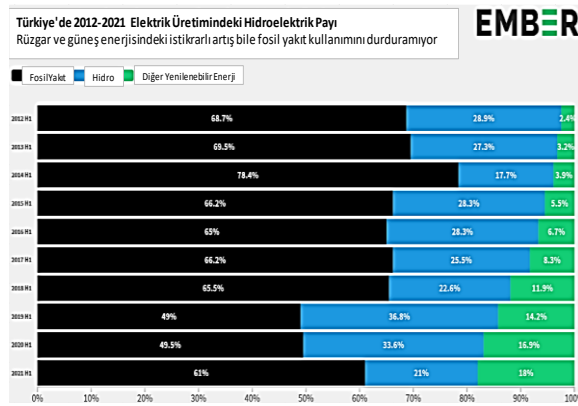
Dünya su döngüsü üzerinde etkili olan iklim değişikliğinin; suyu okyanuslardan atmosfere, atmosferden karaya, yeraltına, nehirlere, gllere ve döngüsel olarak yeniden denizlerimize ve okyanuslarımıza kesintisiz Şekilde dağıtan sistemimiz üzerindeki etkisi fark edilebilir düzeyde belirginleşmiştir. Bu döngünün zarar görmesi bazen yağmur fırtınalarına, taşkın ve sellere, bazen kuraklıklara sebep olmaktadır. İklımda meydana gelebilecek herhangi bir değişme yağış, buharlaşma, yüzey akış ve topraktaki kullanılabilir suyun miktarını değiştirecektir. Mevsimler ve yıllık yağışlarda görülecek değişmeler su kaynaklarının depo edilmesi aĉısından olduğuca önemlidir. Küresel iklim değişikliğinden kaynaklanan su kaynaklarındaki miktarın, yüzeysel su akış debisinin ve depolanabilen su miktarının azalması ile birlikte sudan elde edilen su ürünleri ve enerji üretiminin olumsuz etkileneneği aşıkrdır.

1.2 İklım Değişikliğinin Hidroelektrik Santraller zerine Etkisi

Bir elektrik santrali, jeotermik, hidrolik, nükleer, termik, güneş,rüzgâr, gelgit, biyogaz ve doğalgaz enerjileri gibi değişik enerji kaynakları kullanarak elektrik üretilir. Hidroelektrik Enerji Santralleri (HES); yüksek bir noktadan düşen hareket halindeki suyun kinetik enerjisinden yararlanılarak elektrik enerjisinin üretildiği elektrik santrali türüdür. Türkiye'nin 2019 yılında tüketilen enerji miktarı 290.445 GWh olmakla

birlikte, işletmedeki HES'lerin ortalama enerjisi 44.950 GWh'dır [6]

Suyun yukardan aşağıya düşüsü ile elde edilen hidroelektrik enerji suyun debisi ve düşü yüksekliği ile doğru orantılıdır. Akışından faydalanılan akarsuyun debisi düşerse, depo edilecek ve iletim kanalı vasıtasıyla türbinlenecek su miktarı azalır, enerji üretimi kısmen ya da tamamen durdurulmaktadır. Bu durumda iletim şebekesinde güç ve enerji kesintisi yaşanmaması için ilgili kurumlar alternatif enerji santrallerine yönelmektedir. Eğer yurt içi enerji üretimi yeterli değilse, yurt dışından satın alma yoluna gidilmek zorundadır. Aşağıdaki Şekil 1 den de görüleceği üzere Türkiye'de elektrik üretiminin temel kaynağı fosil yakıtlardır, hidroelektrik enerji ve yenilenebilir diğer enerji kaynakları artırılmadığı durumda termik enerji kullanımı devam ettirilmek zorundadır. Her ne kadar yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimdeki payı giderek artsa da; hava kirliliğine katkıları gözardı edilemeyecek olan ve yenilenebilir olmayan termik santrallerin kullanım zorunluluğu çevreci bir bakış açısıyla üzüntü vericidir.



Şekil 1 - Türkiye'de 2012-2021 tarihlerinde kaynaklarına göre enerji üretim oranları [7]

Şekil 1'de Türkiye'de ki toplam elektrik üretimine hidroelektriğin katkısını temsil eden mavi kısımlar ve fosil yakıtlardan elde edilen termik enerjinin katkısını ifade siyah kısımlar incelendiğinde, ülkemizin 2021 yılında hidroelektrik üretim oranının rekor seviyede düşüş gösterdiği görülmektedir.. Diğer yenilenebilir enerji yani rüzgâr ve güneş enerjisindeki üretim artışına rağmen yaşanan kuraklık nedeniyle, hidroelektrik oranı düşmüş, fosil yakıt enerji üretim payı %61'e ulaşmıştır. Bu nedenle kurak yıllarda elektrik üretiminde fosil yakıtların payı ve dolayısıyla karbon yoğunluğu çok yükselmektedir. Gerek kullanılmayan arazilerde kurulacak olan gerekse hidroelektrik santrallerinin göl veya iletim kanalı üzerine kurulacak olan yüzer güneş santralleriyle 2 farklı

yenilenebilir enerji kaynağını bir araya getirerek ülkemiz kendisini bu tür durumlara karşı kolaylıkla koruyabilir.

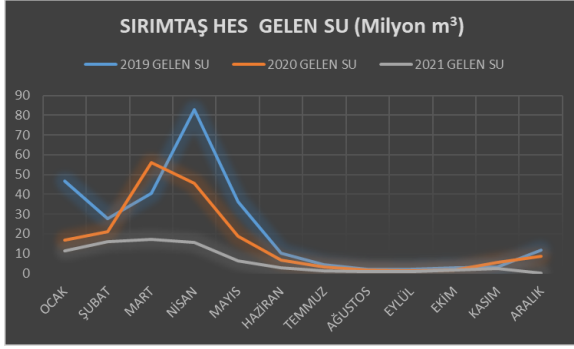
Suyun içme-kullanma ve tarımsal sulama amacıyla kullanılması gerektiğinde enerji üretiminin önceliği 3.sıraya düşmektedir. Çevreci yaklaşımla akarsudaki can suyunun kesintisiz sağlanması gerekliliği ise HES'leri zorlayan diğer önemli bir konudur. Küresel ısınmanın su kaynakları üzerindeki olumsuz etkileri, HES'leri enerji üretimi ile birlikte tarımsal su ve can suyu bırakılması hususlarında sıkıntıya sokmaktadır. Özellikle sulama mevsiminde gelen suyun tamamını nehir yatağına bırakan santraller, tarımsal su ve can suyuna öncelik vermelerine rağmen halkın tepkisi ile karşılaşmaktadırlar. Gelen şikayetler incelendiğinde iklimsel şartların getirdiği kuraklık nedeniyle gerçekleşen balık ölümleri, dere yatağının kuruması, bitkilerin sulanamaması gibi konuların suçlusu HES'ler ilan edilmektedir.

2 HİDROELEKTRİK SANTRAL VERİLERİ ÜZERİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİNİN GÖZLENMESİ

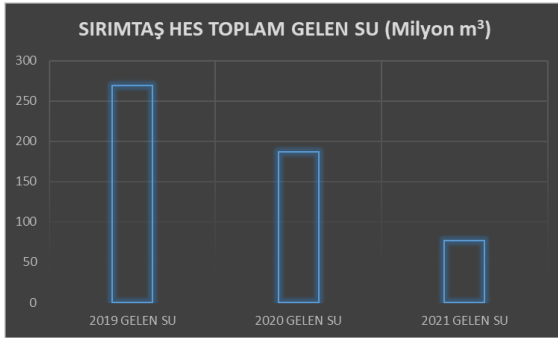
Adıyaman İli sınırları içerisinde yer alan Sırımtaş ve Kandil Hidroelektrik Santrallerinin son 3 yıllık verilerine göz atıldığında küresel iklim değişikliğinin hidroelektrik santral üretim verilerini olumsuz yönde etkilediği net olarak ifade edilebilmektedir.

Aşağıdaki grafiklerden görüleceği üzere yaz aylarından itibaren gelen suyun azalması ile birlikte elektrik üretimi minimum seviyeye düşürülmektedir. İlkbahar dönemi hariç HES lerin elektrik üretiminin toplam elektrik üretimine katkısı hem aylara göre hem yıllara göre giderek azalmaktadır. 2. ve 3. grafikten görüleceği üzere barağa gelen toplam su miktarı yıllara göre düşüşe geçmiştir. Yine 4.ve 5. grafikte su miktarının düşüşüne paralel olarak 2021 senesi için en düşük elektrik üretiminin gerçekleştiğini göstermektedir.

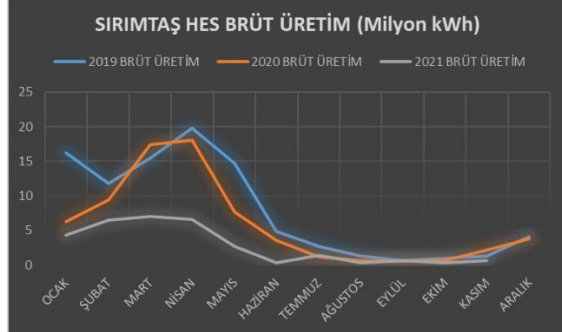
Hidroelektrik santral işletmelerinin ilkbahar mevsimi haricindeki elektrik üretimi ile ilgili handikapı dikkatlerden kaçmamakla birlikte, son yıllarda küresel iklim değişikliğinin toplam elektrik üretimine olan negatif etkisi bariz bir şekilde hissedilmekte ve işletmeciler tarafından özellikle 2021 in verimsiz geçtiği şeklinde, dillendirilmektedir.



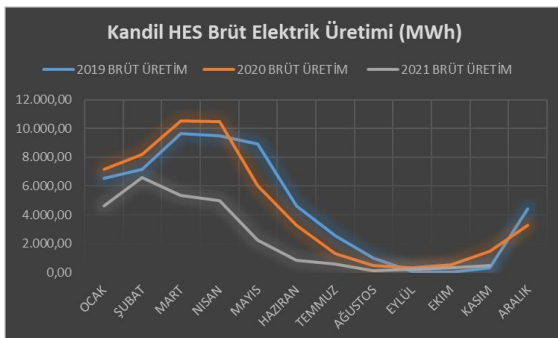
Şekil 2 - Sırımtaş HES Aylara Göre (2019-2020-2021 Yılları) Baraja Gelen Su Miktarı



Şekil 3 - Sırımtaş HES Yıllara Göre (2019-2020-2021) Baraja Gelen Toplam Su Miktarı



Şekil 4 - Sırımtaş HES Aylara Göre (2019-2020-2021 Yılları) Brüt Elektrik Üretim Miktarı



Şekil 5 - Kandil HES Aylara Göre (2019-2020-2021 Yılları) Brüt Elektrik Üretim Miktarı

3 BİR ÇÖZÜM OLARAK HES VE GES HİBRİT UYGULAMASI

Çevreci bakış açısıyla yenilenebilir ve yenilenemez olarak 2 kısımda incelenebilen elektrik santrallerinin her birini birbirinin alternatifi olarak değil tamamlayıcısı olarak düşünmek gerekir. Ülkemizin enerji açısından dışa bağımlılıktan kurtulması açısından her bir potansiyel enerji kaynağından faydalanması önem arz etmektedir. Bununla birlikte arzulanan, yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesidir. Güneş, su, rüzgar gibi yenilenebilir kaynakları kullanan enerji santrallerinde karbondioksit salımı yok denecek kadar az olup, yenilenemez kaynaklı enerji santrallerinde kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtlar kullanıldığından karbondioksit salımı oldukça yüksektir. Nükleer enerji ise yenilenemez enerji kaynağı olarak kabul edilmekle birlikte, nükleer yakıtın çok fazla enerji içermesi, binlerce yıl tükenmeyecek radyoaktif yakıtın mevcut olması ve radyoaktif atık dışında çevreye diğerleri kadar zararlı olmaması sebebiyle tercih edilmektedir. Hidroelektrik santrallerinin en büyük handikapı ise üzerinde bulunduğu akarsuda hidromorfolojik baskılar ve ekolojik değişikliklere sebep olmasıdır. Güneş ve rüzgâr santrallerinde bu tür baskılar minimum seviyededir.

HES'leri besleyen akarsularda gözlenen debi ve depolanan hacimde belirgin bir şekilde düşüşe sebep olan yağış ve akışın azalışı, buharlaşmanın artmasının da etkisiyle yaz aylarında maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Özellikle yaz aylarında elektrik üretimini durdurma seviyesine gelen hidroelektrik santraller mevcuttur. Buna karşın güneş enerji santrallerini oluşturan güneş panelleri, dünyaya gelen güneş ışıklarını elektriğe çevirirler. Bu nedenle özellikle yaz aylarında HES'lerin sahip olduğu bu handikapı, GES'ler avantaja çevirmektedir. HES ve GES in birlikte planlandığı santrallerde birbirine destekleyici olarak her ikisini de kullanarak elektrik üretimi yapılabilecektir. Yüzer GES'in veya açık iletim kanalı üzerine kurulacak olan GES panellerinin HES' e hibrit edilmesi buharlaşma kayıplarını önleyecektir.

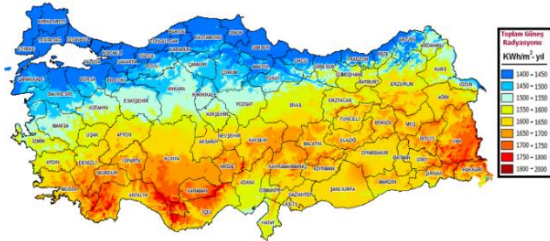
Bu konuya örnek olarak Şekil 6'da görüleceği üzere Adıyaman İlinde bulunan kurulu gücü yaklaşık 36 MW olan Murat HES, hibrit olarak kurulu gücü 10 MW olan güneş enerji santralini 2021 yılı içerisinde tamamlamıştır. Kurulum aşamasında HES inşaatı sırasında kamulaştırılan alan üzerine güneş panellerini yerleştirerek alandan tasarruf etmişlerdir. İki santral toplam 46 MW olarak ülkemize hizmet edebilecek olup, iklim değişikliği ve kuraklığın enerji üretimine olan negatif etkisini azaltıcı olarak görev yapacaktır.

Şekil 7'ye göre ülkemizin değerlendirilmesi gerekli bir güneş enerjisi potansiyeli olduğu görülebilmekte buna ilaveten, şekil 8'den de görüldüğü üzere hidroelektrik için suyun yetersiz olduğu ve sulama amacıyla kullanımın önemli olduğu yaz aylarında güneş enerjisinden faydalanılması kaynakların etkin kullanımı açısından birbirini tamamlayıcı bir unsur olarak kendini göstermektedir.

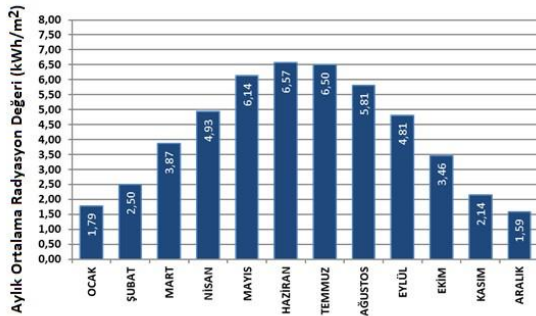
HES kamulaştırılan alanı içerisinde veya açık iletim kanalı üzerine kurulacak olan paneller veya rezervuarlı HES'lerde göl alanı üzerinde yüzer sistemle kurulacak olan GES'in ilk yatırım maliyetinin nispeten azalacak olması, yatırımcıların değerlendirmesi gereken bir avantaj olarak göze çarpmaktadır.



Şekil 6 - Murat HES ve Murat GES Hibrit Model Uygulaması (Burak Bozkurt, Adıyaman,2021)



Şekil 7- Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (www.enerji.gov.tr)



Şekil 8 - Aylara Göre Ortalama Radyasyon Değeri (www.enerji.gov.tr)

4 SONUÇ

Küresel iklim değişikliğinin birincil olarak su kaynaklarını etkileyeceği düşünüldüğünde, sudan elde edilen her şey için acil önlemler alınması gerektiği açıktır. HES'lerde meydana gelebilecek üretim azalışları mutlaka telafi edilmelidir. Su kaynaklarına müdahale edilemeyeceğine göre, enerji kaynağı alternatiflerine yönelenilerle GES ve RES gibi elektrik enerji üretim şekilleri araştırılmalı ve desteklenmelidir. HES'lerin kurak zamanlardaki üretim azlığı hibrit santral kurulumu ve iletim hattı ve göl alanındaki buharlaşma kayıpları handikapları, GES panellerinin iletim hattına veya göl alanına kurulması yoluyla aşılabilmektedir. GES'lerin kurulum alanı açısından handikapı, HES'lerde bulunan alanın değerlendirilmesi yoluyla giderilebilmektedir. Böylece karşılıklı olarak iki yenilebilir enerji kaynağı olan HES ve GES in hibrit edilmesi ile giderilebilen bazı handikaplar yatırımcıya avantaj olarak dönmektedir.

Bu kapsamda Resmi Gazete 8 Mart 2020 tarihli sayısında Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik ile mevcut üretim lisansına sahip depolamalı/depolamasız HES tesislerinin aynı lisans ile yardımcı kaynak olarak GES/RES tesisi kurabilme imkanı verilmiş, akabinde 02.11.2022 tarihli Resmi Gazete'de EPDK'nın kararı ile güç sınırı ile ilgili sınır düzenlenmiş ve ilave mevzuat düzenlemeleriyle yatırımcının önü açılmaya çalışılmıştır. Bununla beraber; ilgili mevzuatlardaki üretim tesis sahasının bütünlüğü olması, orman arazilerinde (ağaç bulunmasa ve kayalık arazi olsa bile) GES kurulumuna izin verilmemesi, şebekeye bağlantı noktasındaki güç sınırı kısıtı kaldırılrsa bile dağıtım yapan iletim hattı ve trafo merkezi kapasitelerinin üretimi sınırlaması gibi handikapların giderilerek yapılacak olan mevzuat ve altyapı iyileştirmeleri; yenilenebilir enerji teşviklerinin yatırımcılar tarafından daha fazla dikkate alınmasını sağlayabilir.

5 KAYNAKLAR

- [1] C.S.Aksay,O.Ketenoğlu,L.Kurt,S.Ü.Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, Sayı 25 Küresel Isınma ve İklim Değişikliği
- [2] World Meteorological Organization, 2022, WMO No:1290 State of the Global Climate 2021, ISBN (or other code): 978-92-63-11290-3
- [3] S.Albert, JX Leon, AR Grinham, Environmental Research Letters, DOI:10.1088/1748-9326/11/5/054011

- [4] Fıstıkoglu, O., Biberoglu, E., 2008, Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi ve Uyum Önlemleri, TMMOB İklim Değişimi Semp., 238- 252, 13-14 Mart , Ankara
- [5] Aynur DEMİR, Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi, Ankara Üni. Çevre Bilimleri Dergisi, Ekim 2009
- [6] 2019 Yılı DSİ Haritalı İstatistik Bülteni
- [7] Charles Moore, Sarah Brown, Ufuk Alparslan, Elisabet Cremona, Grace Alster, European-Electricity-Review-H1-2021.pdf, July 2021