

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MALİYE ANABİLİM DALI

KRİPTO PARA MADENCİLİĞİNİN NEDEN OLDUĞU ÇEVRESEL
SORUNLARA VERGİ ÇÖZÜMLERİ

YÜKSEK LİSANS

Fadime CAN

OCAK-2023
GÜMÜŞHANE



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

MALİYE ANABİLİM DALI

**KRİPTO PARA MADENCİLİĞİNİN NEDEN OLDUĞU ÇEVRESEL
SORUNLARA VERGİ ÇÖZÜMLERİ**

**TAX SOLUTIONS TO ENVIRONMENTAL PROBLEMS CAUSED BY
CRYPTOCURRENCY MINING**

YÜKSEK LİSANS

Fadime CAN

**OCAK-2023
GÜMÜŞHANE**



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

MALİYE ANABİLİM DALI

**KRİPTO PARA MADENCİLİĞİNİN NEDEN OLDUĞU ÇEVRESEL
SORUNLARA VERGİ ÇÖZÜMLERİ**

**TAX SOLUTIONS TO ENVIRONMENTAL PROBLEMS CAUSED BY
CRYPTOCURRENCY MINING**

YÜKSEK LİSANS

Fadime CAN

Danışman: Doç. Dr. Nazlı KEYİFLİ

**OCAK-2023
GÜMÜŞHANE**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Kripto Para Madenciliğinin Neden Olduğu Çevresel Sorunlara Vergi Çözümleri**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmaları kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğu intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kısıtlara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

17/01/2023

.....
Fadime CAN

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde değerli bilgilerini benimle paylaşan, her zaman kıymetli zamanını ayırıp ne zaman danışsam sabırla her zaman destek olan çok kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Nazlı KEYİFLİ' ye teşekkür ederim. Sayın Prof. Dr. Suat Hayri ŞENTÜRK ve Prof. Dr. Birol KARAKURT hocalarım değerli zamanlarını ayırıp tezimin jürisine katılarak kıymetli fikir ve düşüncelerini benimle paylaştıkları için teşekkür ederim. Yüksek lisans eğitim sürecimde değerli bilgilerini bizimle paylaşarak pandemi sürecinde dahi tüm derslerden yüksek verimi almamızı sağlayan değerli hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Tez hazırlama sürecimde bütün bilgilerini benimle paylaşan ve bu süreçte desteğini her zaman hissettiren amcam Süleyman Can'a teşekkür ederim. Tez sürecimde her zaman yanımda olarak beni cesaretlendiren, moral veren ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen arkadaşlarıma, tüm eğitim hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen ve aldığım bütün kararlarımı sonuna kadar destekleyen her zaman yanımda olan annem, babam ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Fadime CAN
GÜMÜŞHANE – 2023

ÖZET

Bitcoin ve diğer kripto para birimleri teknolojinin gelişmesiyle birlikte son yıllarda daha fazla önem kazanmakta ve kripto paraların kullanımı daha fazla tercih edilmektedir. Kripto paraların yüksek getiri oranları, işlem maliyetlerinin az olması ve üçüncü bir tarafın olmaması, bankalara veya merkezi bir otoriteye bağlı olmamasından dolayı dünya çapında daha cazip bir yatırım ve ödeme aracı haline gelmiştir. Ayrıca blockchain teknolojisi ile işlemlerin daha kolay yapılması ve herhangi bir yere gitmeden tüm işlemleri tek bir bilgisayar üzerinden yapılabilmesi de tercih edilebilirliğini arttırmaktadır. Ancak kripto paralardaki kullanımın artması ve kripto para elde etmek için yapılan kripto para madenciliğinin de giderek artması ile tüketilen enerjide artmaktadır.

Bu çalışmada blockchain teknolojisi, Bitcoin ve diğer kripto para birimlerinin tarihsel süreçleri ve ortaya çıkış nedenleri incelenmektedir. Daha sonra kripto para teknolojisi olan blockchain teknolojisinin ve kripto para madenciliğinin çevre üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Bu çevresel etkiler ile ortaya çıkan fazla enerji tüketimi de ele alınmaktadır. Ayrıca birkaç ülke örnek verilerek kripto para madenciliğinin ülkeler üzerindeki etkileri incelenmektedir. Kripto para madenciliği ve blockchain teknolojisi kullanımı ile ortaya çıkan fazla enerji tüketiminin ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldıracak vergisel çözüm önerileri sunulmaktadır. Sunulan bu önerilerin etkilerini ortaya çıkararak faaliyetler sonucu gerçekleşen fazla enerji tüketimini önlemek amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Blockchain teknolojisi, Enerji tüketimi, Kripto para, Kripto para madenciliği, Vergi

SUMMARY

Bitcoin and other cryptocurrencies have gained more importance in recent years through the development of technology and the use of cryptocurrencies is more preferred. Cryptocurrencies have become a more attractive investment and payment tool worldwide due to their high rate of return, low transaction costs and absence of a third party, not being tied to banks or a central authority. In addition, easier transactions via blockchain technology and all transactions can be done on a single computer without going anywhere also increases the preferability of cryptocurrencies. Nonetheless, as a result of the increase in the use of cryptocurrencies and the increase in the mining of cryptocurrencies to obtain crypto money, the energy consumed is increasing.

In this study, blockchain technology, historical processes of Bitcoin with other cryptocurrencies and reasons for their emergence are examined. Then, it is aimed to reveal the effects of blockchain technology and crypto money mining on the environment. The excess energy consumption that occurs with these environmental effects is also covered. In addition, the effects of cryptocurrency mining on countries are examined based on the examples of a few countries. There are tax solution recommendations that will eliminate the negative effects of excessive energy consumption and the environment due to the use of crypto monetary mining and blockchain technology. It is aimed to prevent the excessive energy consumption that is the result of the activities by uncovering the effects of these recommendations presented.

Keywords: Blockchain technology, Energy consumption, Cryptocurrency, Cryptocurrency mining, Tax

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	II
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	III
TEŞEKKÜR	V
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XII
1. GİRİŞ	1
2. BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE KRİPTO PARA MADENCİLİĞİ	3
2.1. Blockchain Teknolojisi Genel Bilgiler.....	3
2.2. Blockchain Teknolojisinin Ortaya Çıkış Nedenleri	6
2.3. Blockchain Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları	7
2.4. Kripto Para Kavramı	9
2.5. Kripto Paraların Tarihsel Gelişimi	10
2.6. Kripto Paraların Ortak Özellikleri	11
2.7. Kripto Paraların Dünya Ekonomisindeki Yeri	13
2.8. Kripto Para Örnekleri	16
3. KRİPTO PARA MADENCİLİĞİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ	19
3.1. Kripto Para Madenciliği ve Kripto Para Kavramı	19
3.2. Kripto Para Madenciliğinin Çevresel Etkileri	22
3.2.1. Enerji Tüketimi	24
3.2.2. Karbon Emisyonu.....	27
3.2.3. Elektronik Atık Miktarı	29
3.2.4. Hava Kirliliği	30
3.2.5. İklim Değişikliği	31
3.3. Kripto Para Madenciliği ve Çeşitli Ülkelere Etkileri.....	32
3.3.1. Çin	34
3.3.2. İzlanda	35
3.3.3. Rusya	36
3.3.4. ABD	37

3.3.5. Türkiye	37
4. KRİPTO PARANIN ÇEVRESEL SORUNLARIN SINIRLANMASINA	
YÖNELİK VERGİSEL DÜZENLEMELER	40
4.1. Pigouvian Vergi	41
4.1.1. Pigouvian Vergisi Faydaları	41
4.1.2. Pigouvian Vergisi Uygulanmasının Değerlendirilmesi.....	42
4.2. Karbon Vergisi.....	44
4.2.1. Karbon Vergisi Uygulama Alanları	45
4.2.2. Karbon Vergisi Avantajları.....	46
4.2.3. Karbon Vergisi Uygulamasının Değerlendirilmesi.....	48
4.3. Diğer Çözüm Önerileri.....	50
4.3.1. Kripto Para İşlemlerinin Yasaklanması.....	52
4.3.2. Kripto Para Faaliyetlerine İşlem Ücreti Uygulanması	53
4.3.3. Maliyet İçselleştirilmesi	54
4.4. Kripto Para Madenciliğine İlişkin Somut Vergilendirme Örneği.....	55
4.5. Türkiye Açısından Vergilendirmenin Değerlendirilmesi.....	58
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	59
KAYNAKÇA	62
ÖZGEÇMİŞ.....	71

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Dünyada kripto paralarla ilgili düzenleme yapan ülkeler	15
--	----



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Madencilik ekipmanlarının yıllara göre karlılığı	25
Şekil 2. Madencilik ekipmanı verimliliği.....	26
Şekil 3. Ülkelerin enerji tüketimi.....	26
Şekil 4. Aylık bazda toplam Bitcoin elektronik atık miktarı.....	29
Şekil 5. İşlem bazında BTC ve diğer finansal araçların elektronik atık miktarı	30



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BTC	: Bitcoin
CFTC	: ABD Emtia Vadeli İşlemler Komisyonu
CO2	: Karbondioksit
DOGE	: Dogecoin
ECB	: Avrupa Merkez Bankası
ETH	: Ethereum
IMF	: Uluslararası Para Fonu
KDV	: Katma Değer Vergisi
LTC	: Litecoin
Mt	: Milyon ton
SEC	: Amerika Birleşik Devletleri Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu
SPK	: Sermaye Piyasası Kurulu
TCMB	: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TL	: Türk Lirası
TWh	: Terawatt saat
USDT	: Tether
XRP	: Ripple

1. GİRİŞ

Kripto para ve blockchain teknolojisi olarak adlandırılan kripto para teknolojisi günümüzde oldukça yaygın kullanıma sahiptir. Özellikle 2008 küresel finansal kriz sonrasında alınan kararlar ile insanlar bu durumdan olumsuz etkilenmiştir. Kriz ve krizden sonra alınan para politikası kararları neticesinde hayatları olumsuz yönde etkilenen insanlar daha güvenilir bir sistem arayışına girmiştir. Çünkü kriz sonrasında çöken ülke borsaları, iflas eden şirketler ve finansal kuruluşlardan sonra insanların finansal sisteme karşı olan güvensizliği ortaya çıkmıştır. Finansal krizden sonra ortaya çıkan Bitcoin ise finansal sistemlere karşı olan güvensizliğe karşı aranan alternatiflerden biri olmuştur. 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından yayınlanan “Kişiden Kişiye Elektronik Ödeme Sistemi” adlı makale ile insanları Bitcoin ile tanıştırmıştır (Nakamoto, 2008). Bu sayede herhangi bir merkezi olmayan yeni bir sistemi insanlara duyurmuştur.

Bitcoin gibi birçok kripto para birimleriyle herhangi bir aracı kuruluşa gerek duyulmadan doğrudan ödeme ve işlem yapılabilir. Bu işlemlerin yapılmasını mümkün kılan ise blockchain teknolojisi yani blok zinciri teknolojisidir. Bir veri tabanı olan blok zincir teknolojisi güvenli bir şekilde kripto paralar ile yapılan işlemlerin sisteme aktarılmasını sağlamaktadır. Muhasebe defteri olarak görebileceğimiz blok zinciri ile şirketlerin muhasebe defterlerine tüm bilgilerini kaydettiği gibi muhasebe defteri görevi görerek kayıt yapılabilecek ve saklanabilecektir. Yapılan işlemlerin sisteme kaydı için bilgisayar kodları ile donanımlı bilgisayarlar üzerinden doğrulama işlemi yapılması gerekmektedir. Bu doğrulama ve kayıt işlemi ise madenciler tarafından yapılmaktadır. Madenciler, insanların yaptığı işlemlerin kontrolünü çözülmesi gereken matematiksel denklemleri çözerek doğrulanmasını ve kaydedilmesini sağlamaktadır. Kripto paralar, blockchain teknolojisi ve kripto para madenciliğinin güvenilirlik, şeffaflık ve kolaylık gibi birçok avantajı bulunmaktadır. Fakat bu avantajların dışında dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajlardan en önemlisi kripto para teknolojileri ve madenciliği işlemleri sırasında çevreye ve insan sağlığına verdikleri zararlar denilebilir. Özellikle madencilik sonucu ortaya çıkan negatif dışsallıklar çevre için tehdit oluşturmaktadır. Bu negatif dışsallıkları önlemek için birçok çözüm önerisi sunulmaktadır. Bunlardan bazıları kripto para işlemlerinin yasaklanması ve vergilendirme işlemleridir.

Bu çalışma ile beraber giriş bölümünü takip eden ikinci bölümde kripto paraların ve kripto para teknolojisinin ortaya çıkış süreci, amaçları ve kullanımının avantajları ve dezavantajları ele alıp kıyaslama yaparak fazla önem kazanmalarının nedenlerine

değinilmiştir. Bazı kripto para birimlerini açıklayarak kripto paraların, kripto para teknolojilerinin ve üretiminin dünya ekonomisindeki yeri ele alınmıştır. Üçüncü bölümde kripto para teknolojisinin çevre ilişkisini ele alarak kullanımı sırasında ortaya çıkan enerji tüketimleri ve bu tüketimin maliyetleri incelenmiştir. Kripto para teknolojisinin tükettiği bu fazla enerji ile birlikte aynı zamanda ortaya çıkan negatif dışsallıklar ele alınmış ve bu dışsallıkların etkileri açıklanmıştır. Ayrıca kripto para üretiminin yapıldığı ülkelere etkilerine bakılarak bazı ülkelerdeki kripto paralar ve üretiminin kullanım durumları ve bu ülkeler üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Dördüncü bölümde ise kripto para üretiminin çevresel sorunlarına yönelik düzenlemeler ele alınmıştır. Ortaya çıkan negatif dışsallıkların önlenmesi ve bu sorunların minimum düzeye indirilmesi için bazı çözüm önerileri sunulmuştur. Bu çözüm önerilerinin ülkeler bazında değerlendirmesi yapılmıştır. Ayrıca çevresel sorunlara yönelik vergisel çözüm önerileri de sunulmuştur. Vergisel çözüm önerisi olarak sunulan karbon vergisi ve pigouvian vergisi ele alınarak uygulama alanları ve kripto para üretimi üzerinde uygulanabilirliği incelenmiştir. Madencilğe vergilendirme uygulayan ülkelerden Kazakistan örnek verilerek değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışma sonuç bölümüyle tamamlanmıştır.

2. BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE KRİPTO PARA MADENCİLİĞİ

Geleceğin teknolojisi olan blockchain teknolojisi, genel olarak bir veri tutma şeklidir. Nasıl ki şirketler defter tutarak tüm bilgilerini bu deftere kaydediyorsa blockchain sistemi de bu defter gibi bilgileri kendi içerisinde saklamaktadır. Blockchain sistemi, merkeziyetçi yapıları dağıtık hale getirmeye yarayan bir sistemdir. Doğrulama gerektiren bütün işlemler dağıtık kodlar üzerinden yani bilgisayar kodları üzerinden arada bir aracı olmadan yapılabilmektedir. Bu yapılan işlemler dünyanın her ülkesinde binlerce bilgisayara dağıtılmaktadır (Koch, 2021). Bu bilgisayarlarda gerçekleştirilen doğrulama işlemleri karşılığında bilgisayar sahipleri belli bir para kazancı sağlamaktadırlar. Bu işlemin adı cryptocurrency mining yani kripto para madenciliği olup işlem sonucunda kazanılan paralarada kripto para denilmektedir (Ergün, 2022). Blockchain yani block zinciri sistemi bir merkezi otoriteye göre daha güvenli, daha hızlı, ucuz ve sağlamdır. Bu bölümde kripto para ve bu paraları içerisinde barındıran kripto para teknolojisi (blockchain) ve kripto para madenciliği (cryptocurrency mining) incelenecektir. Blockchain teknolojisinin avantajlarından ve dezavantajlarından bahsedip bu sisteme yapılan eleştirilere değinilecektir. Ardından kripto paraların tarihsel süreci incelenip günümüzde çok fazla kullanılan birkaç kripto para çeşidinden bahsedilecektir.

2.1. Blockchain Teknolojisi Genel Bilgiler

2008 yılında ortaya çıkan küresel kriz sonucu finans sisteminde değişiklikler meydana gelmiştir. Ülke borsalarının çöküşü ile birlikte birçok finans kuruluşu ve şirket iflas etmiştir. Ayrıca insanların finans sistemine karşı olan güveni de zedelenmiştir. Bitcoin finansal krizler sonrasında ortaya çıkmış ve finansal piyasalar için oluşan güvensizliğe karşı bir alternatif oluşturmuştur. 2008 yılında Satoshi Nakamoto adındaki bir yazar tarafından yazılan “Bitcoin-Eşlerarası Elektronik Nakit Sistemi” adlı makalede Bitcoin’den bahsedilmiştir (Nakamoto, 2008). Bitcoin’in bahsedilmesi ve duyulması ile birlikte blockchain teknolojisi de bu sayede ortaya çıkmıştır.

Blockchain yani blok zincirini tanımlayacak olursak, kişilerin yapmış olduğu işlem kayıtları, sözleşmeler ve ödemeler gibi birçok işlemin doğrulanıp kaydedildiği bir sistemdir. Veri tabanı olarakta görülen bu teknoloji sayesinde yapılan işlemler herhangi bir merkezi yapıya bağlı kalmadan saklanması ve her yerden ulaşılmasını sağlamaktadır (Erarslan, 2020). Bu işlemlerin verilerini silinemeyecek ve değiştirilemeyecek şekilde bloklara yerleştiren bir veri tabanıdır (Aslan ve Kasapbaşı, 2022: 47). Bu işlemlerin

bulunduğu her bir blok ise özel şifreli bir imza kullanılarak bir sonraki bloğa zincirlenmektedir.

Blockchain dağıtık ve şifrelenmiş bir veri tabanıdır (Koch, 2021: 45). Aslında bir veri tutma aracı da diyebileceğimiz blockchain nasıl ki bir şirket bütün muhasebesini, bilgilerini kaydetmek için defter kullanıyor ve bütün herşey o defterde kayıt altına alınıyorsa blockchain teknolojisi de bu şekilde içinde birçok bilgiyi saklamaktadır. Yani bugüne kadar yapılan tüm işlemleri kaydeden halka açık bir muhasebe defteridir. Fakat blockchain teknolojisinin farkı tek bir bilgisayara değil binlerce bilgisayara o bilgiyi kaydetmesidir. Blockchainin çalışma mantığı için tek merkeziyetçiliğin sonu denilebilmektedir. Bilgileri tek merkezde değil, binlerce bilgisayarda toplamaktadır. Bütün toplanan veriler sırasıyla onaylanıp bloklara kaydedilmektedir. Belli bir büyüklükte veriye ulaşan bloklar daha sonra zincire eklenmektedir. Zinciri oluşturan ilk blok genesis bloğudur (Erarslan, 2020). Zincire eklenen bloklar silinememekte ve geri alınamamaktadır. Her bloğun kendine ait kuralları ve özellikleri bulunmaktadır. Dağıtılan bilgiler bu özelliklere göre dağıtılmaktadır. Bu özellikler ve kurallar çerçevesinde hangi amaca hizmet ediyorsa o amaca göre kullanım izni verilmektedir.

Blockchain sistemi, doğrulama gerektiren bütün işlemleri dağıtık kodlar üzerinden yani bilgisayar kodları üzerinden yapabilmektedir. Yapılan doğrulamalar dağıtılan veriler binlerce sisteme kaydedilmektedir. Bundan dolayı bu verileri silmek için tek bir sisteme saldırmak yeterli değildir. Ayrıca bu işlemleri yaparken kullanılan 1 ve 0 rakamlarından oluşan 256 basamaklı kişisel imzaların varlığının yanı sıra sistemi kullanırken ayrıca açık ve gizli anahtarlar da bulunmaktadır (Güven, 2020: 12). Açık anahtar yalnızca işlemin ait olduğu kişiyi gösterir. Gizli anahtar ise işlem kime aitse sadece o kişi bilmektedir. Bu yüzden gerek kişisel imzanın bulunma zorluğu hatta imkansızlığı gerekse açık ve gizli anahtarın bulunma imkansızlığı bu sisteme saldırının oldukça zor olduğunu göstermektedir. Ayrıca zincir içindeki bir bloğu çıkarmak ve değiştirmek oldukça zordur. Her blok kendi özel şifresi ile birlikte kendinden önceki bloğun şifresini de taşıdığı için aradan çıkarılan veya değiştirilen bloğu bir sonraki bloktaki şifresi sayesinde kolayca bulmak mümkündür. Blokların değiştirilmesini, yerine farklı bir kopya koyulmasını engellemek için de tek bir bilgisayara değil binlerce bilgisayara kopyasını dağıtarak da değiştirilmesi engellenmektedir.

Blok zincirini oluşturan yapılar bulunmaktadır. Bunlar verilerin bloklar şeklinde tutulduğu kayıt yapısı, sisteme dahil olan herkese dağıtılan zincir kopyalarının oluşturuğu dağıtık yapısı ve birbirinden önce gelen bloklarda bulunan imzalarla

oluşturulan sıra yapısıdır. Ayrıca başlıca kriterleri de bulunmaktadır. Bunlar (Uluyol ve Ünal, 2020: 168);

- Dağıtık olması: Veriler tek bir merkezde değil, binlerce bilgisayara dağıtılmasıdır. Bu da kaydedilen verilerin kaybolmasını, silinmesini veya değiştirilmesini engellemektedir.
- Şeffaf olması: Her veri kaydının geriye dönük doğrulama yapılacak şekilde şeffaf olmasıdır.
- Bağımsız olması: Herhangi bir merkeze bağlı kalmamasıdır.
- Değiştirilememesi: Kaydedilen veriler üzerinde herhangi bir oynama yapılamamaktadır. Değiştirmek, silmek mümkün değildir. Veriler kaydedildiği ilk hali ile saklanmaktadır.
- Kimlik gizliliği: Kişinin sadece adres bilgileri yeterlidir. Herhangi bir kimlik bilgisine gerek yoktur. Sadece adres bilgisi ile veri aktarımı yapılabilir.

Blok zinciri birçok alanda da faaliyet göstermektedir. Finans sektöründe kullanılması ile yaygınlaşan blockchain teknolojisi birçok farklı alanda da faaliyet göstermeye devam etmiştir. Taahhütname, bahis gibi birçok sözleşmelerde, e-ticaret, havale-eft, uluslararası ödemeler gibi dijital para kullanımında, tapu, sağlık verileri, güvenlik, oylama gibi birçok alanda yapılan işlemler blok zincirine kaydedilebilmektedir (Uluyol ve Ünal, 2020). Bu sayede kaybolmaması gereken önemli veriler burada güvende olurken aynı zamanda masraftan kısma ve zaman tasarrufu gibi birçok avantaj sağlamaktadır. Bu sektörlerde birçok yönden faydası bulunan blok zinciri teknolojisi verileri güvende tutmaktadır. Kolayca ulaşılabilecek fakat değiştirilemeyecek olan bu bilgilerin izlenmesi de blok zinciri sayesinde daha kolay ve masrafsız olacaktır. Blok zinciri teknolojisinin kullanıldığı alanlardaki önemini örneklendirecek olursak sağlık sektöründeki sahte ilaçlar, uyuşturucu etkisi bulunan bazı ilaçların denetim altında tutulması ve takibinin yapılabilmesini örnek verebiliriz. Bir başka örnek ise seçimlerde kullanılan oyların şifrelenip sisteme aktarılması halinde daha güvenli, masrafsız ve şeffaf olmasıdır (Uluyol ve Ünal, 2020: 170-171). Vatandaş dilediği zaman bu bilgilere ulaşabilecek ve daha az masrafla bu işlemi yapmış olacaktır. Blockchain teknolojisi yukarıda da bahsettiğimiz gibi birçok alanda kullanılmakta ve güvenilirlik olarak en çok tercih edilen sistemlerden biri haline gelmiştir. Yeni yeni kullanılmaya ve tanınmaya başlanmasına rağmen blockchain merkeziyetçi bir yapıya sahip olmaması, güvenilir olması, zamandan tasarrufu sağlaması ve masrafının daha düşük olması gibi birçok sebepten dolayı hayatımıza hızlı bir şekilde girmiştir.

2.2. Blockchain Teknolojisinin Ortaya Çıkış Nedenleri

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte finansal sektörde de dijital dönüşümler başlamıştır. Bunların bir örneği de küresel krizlerin ortaya çıkması ile birlikte insanların merkezi sisteme karşı olan güvenlerinin kırılması ile daha çok konuşulmaya başlanan blockchain sistemi olmuştur. Blockchain yani blok zinciri, merkezi bir sisteme bağlı kalmadan üçüncü bir kişi olmadan kişilerin yapacakları bütün işlemleri daha güvenilir bir ortamda ve daha düşük maliyetle yapmaları için ortaya çıkmıştır (Çetinkaya, 2018: 16). Blockchain, Bitcoin'in çıkışı ile birlikte sık sık konuşulmaya başlanmış ve gün geçtikçe önemi artarak kullanım alanları genişlemiştir.

Ekonomi ve birçok alanda yapılan tüm işlemlerde güven önemli bir kavram haline gelmiştir. İşlemi gerçekleştiren kişiler ve kurumlar arasındaki faaliyetlerde güven büyük önem arz etmektedir. Bu güveni sağlamak, iki tarafında hakkını koruyarak bir güvence altında işlemlerini gerçekleştirmek önemli bir ihtiyaçtır. Bu güveni sağlamak için ise her zaman bir üçüncü kişiye ihtiyaç duyulmuştur. Bankalar, aracı kuruluşlar yada devlet gibi üçüncü kişiler yapılan işlemleri takip ederek kontrolünü sağlamaktadır. Bu yapılan kontroller ile birlikte daha güvenilir bir faaliyet amaçlanmaktadır. Ancak üçüncü kişiler aracılığıyla yapılan tüm işlemler, maliyetleri ve harcanan zamanı arttırmaktadır. Ayrıca siber güvenlik ilişkileri de başka bir sorundur. Bu sorunlar ve 2008 yılı finansal krizi ile birlikte finans sistemine olan güveni de sarsmıştır. Bu gibi sorunların ortaya çıkışı ile birlikte insanlar güvenebilecekleri bir sistem arayışı içine girmişlerdir. Ortaya çıkan kriz döneminde yayınlanan bir makalede bahsedilen ve dikkat çeken blockchain de bu güven sorunu için bir çözüm yolu olarak görülmüştür. Blockchain'in dikkat çekmesinin sebebi merkezi bir sisteme bağlı kalmayan, güvenilir ve eşler arası bir sistem olmasıdır (Yıldırım, 2019).

Finansal krizler dışında teknolojinin gün geçtikçe gelişmesi de bir neden olarak gösterilebilmektedir. Teknoloji ilerledikçe insanlar geleneksel sistemler dışında yeni ve daha gelişmiş sistem arayışında bulunmaktadır. Geleneksel sistemlere göre kripto para teknolojisinin hem daha gelişmiş ve güvenilir bir yapıda olması hem de yeni bir sistem olması nedeniyle bu teknolojiye olan ilgiyi arttırmıştır. Merkeziyetsiz yapısı, daha ucuz ve daha kolay oluşu, çifte harcamayı engellemesi gibi olumlu yönleriyle tercih edilmeye başlanmıştır. Kısacası ortaya çıkışının birçok nedeni olan kripto para teknolojisi oldukça ilgi görmüş ve tercih edilir bir sistem olmuştur.

2.3. Blockchain Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları

Blokchain sistemi yani blok zinciri bir veri tabanı sistemidir. Yapılan bütün işlemler buraya işlenebilmektedir. Bu sistemde kişisel şifreleme sistemleri ile birlikte işlemler kayıt altına alınmaktadır (Bakan ve Şekkeli, 2019: 2849). Bilinen geleneksel veri tabanlarında ise erişimin denetlenmesi belli kurallara bağlıdır. Bu kurallar ile belirlenmiş kimlik bilgilerinin doğrulanması ile birlikte denetimin sağlanması mümkündür. Böyle bir otoritenin sorumlu olduğu veri tabanı herhangi bir güvenlik sorunu yaşarsa var olan bütün veriler silinebilir ve değiştirilebilir. Blockchain teknolojisinde ise var olan veriler birçok bilgisayarda kayıtlı olması ve birbirleriyle bağlantılı bir şekilde kaydedilmesinden dolayı herhangi bir tehlikeden etkilenmeyecek ve işlevine aynı şekilde devam edecektir (Bakan ve Şekkeli, 2019). Bilgisayar sayılarının ve blockchain kullanımının artmasıyla birlikte verilerin bu tehlikelerden etkilenmesi imkansız hale gelecektir.

Blok zinciri çoğu veri tabanı sistemleri arasında en şeffaf olan sistemdir. Kullanıcının kimliği dışında diğer bütün bilgiler şeffaf bir şekilde sunulmaktadır. Çoğu sistemlerde şeffaflık aranmasından dolayı bu bir avantajdır (Takaoğlu vd., 2019). Ayrıca kullanıcı kimliğinin gizli tutulması da işlem yapan kişilerin daha rahat hareket etmesini sağlamaktadır.

Blok zinciri ağında herhangi bir yapılandırma hazırlığına gerek duyulmadan yalnızca düğümleri bir araya getirmekte ve onları otomatik ve eşzamanlı olarak çalışmalarını sağlamaktadır. Blok zincirinde birbirlerine sıkı sıkı bağlı olan bloklardan herhangi birinde sıkıntı olması durumunda geleneksel sistemlerdeki gibi bir duraksama olmamaktadır. Bir bloğun başarısız olması kimseyi etkilemez. Çünkü başarısız olan blok dışında birçok kopyanın bulunmasından dolayı işlem yapmak için bir engel teşkil etmemektedir. Bu durumdan yola çıkarak denilebilir ki blok zinciri yüksek dayanıklılık elde etmektedir.

Blok zincirine kayıt edilen bütün veriler, işlemler veri tabanına kaydedildiği andan itibaren saklanmaktadır. Ve her blok için bu geçerli olmaktadır. Geleneksel veri tabanlarına göre eski veriler saklanmakta ve koruma altına alınmaktadır. Böylece hem geçmişe ait işlemler kaybolmamakta hem de güvenli bir şekilde saklanmaktadır. Blok zincirinde kullanıcılar, bloklar üzerinde herhangi bir oynama, silme ya da değişiklik yapamamaktadır (Özkul ve Alkan, 2020: 222). Kullanıcılar sadece veri kaydedebilmektedir. Bu da blok zincirine kayıtlı verilerin değiştirilmediğine dair güvence vermektedir. Bu yönüyle de diğer veri tabanlarına göre avantajlı bir konumdadır.

Blockchain teknolojisinde işlem yapmak geleneksel sistemlere göre daha uygun olmaktadır. Çifte harcamayı engelleyen blockchain teknolojisi diğer birçok sisteme göre

daha ucuz ve daha kolaydır (Üzer, 2017). Ayrıca yapılan işlemlerin süresi daha kısa sürmektedir. Bu da birçok alanda avantaj sağlamaktadır. İşlemlerin süresinin kısa sürmesi insanların daha çok işlem yapmasını sağlayacaktır. İşlemleri daha uygun ve daha az maliyetle yapmasından dolayı ise daha fazla işlem yapacaktır. Bu da artan işlemlerin yapıldığı bölgeye daha fazla yatırım anlamına gelmektedir. Bunlar da blockchain teknolojisinin önemli avantajları arasında bulunmaktadır.

Blok zincirinin birçok avantajlı yönü bulunmaktadır. Yukarıda da belirtilenler gibi blok zinciri birçok yönden kullanılan diğer geleneksel veri tabanı sistemlerine göre avantajlı olduğu yönler bulunmaktadır. Fakat avantajları olduğu kadar dezavantajları da bulunmaktadır. Yeni bir sistem olan blockchain yani blok zinciri sistemi diğer veri tabanı sistemlerine göre dezavantajları da bulunmaktadır. Örneğin; şeffaflığının avantaj olduğu düşünülen blok zinciri mahremiyet içeren sistemlerde dezavantajlı duruma düşmektedir (Takaoğlu vd., 2019). Bu sorunu çözmek için kullanılan gizli bir şifreleme yöntemi kullanıldıysa da kullanılan fazla zaman ve yüksek işlem gücü diğer sistemlere göre dezavantajlı duruma düşmektedir. Finans sektörü açısından ise performans olarak dezavantajlı konumdadır. Kullanılan diğer sistemlerde daha çok işlem daha hızlı zamanda yapılırken blockchain de yapılan işlemler çok düşük rakamlardadır (Uluyol ve Ünal, 2020). Bu finans sektörü için büyük eksiklik yaratmaktadır. Bu performans eksikliğinden dolayı diğer sistemlere göre dezavantajlı durumdadır.

Kayıt sistemleri olarak kullanılan blok zinciri geleneksel kullanılan veri tabanlarına göre daha yavaş çalışmaktadır (Üzer, 2017). Blok zincirinin yeni olması henüz tam olarak tamamlanmış olmaması da bu sistemi dezavantajlı durumda göstermektedir. Birçok işlemi sürekli bünyesinde bulundurarak ve sürekli olarak bir sonraki zincirlere de aktararak çok fazla işlem gerektirmektedir. Çok fazla işlem yapılması daha fazla zaman, iş gücü ve enerji harcanması demektir. Bu da diğer sistemlere göre daha fazla tüketim yapılması demektir. Herhangi bir verinin silinememesi ya da değiştirilememesi avantaj olarak görülse de zamanla veri tabanına yüklenen işlemlerin artması ile birlikte çeşitli zorluklar meydana getirmektedir (Kocaoğlu ve Ünsal, 2018). Yukarıda bahsedilen fazla tüketime yanında çok fazla işlem bulunmasından dolayı ve her zincirin bir önceki zincirdeki işlemlerin kopyasını taşımasından dolayı veri tabanı fazlasıyla büyüyecek ve daha sonradan aranan bir işlemin bulunması daha da zorlaşacaktır.

Blok zinciri birçok açıdan avantajlı durumda bulunmaktadır. Dayanıklılık, güvenilirlik, şeffaflık gibi konularda diğer birçok veri tabanına göre avantajlıdır. Fakat yeni bir sistem olmasından kaynaklı olarak performans açısından ve doğrulama, sorgulama gibi yönlerinin fazla işlem gerektirmesinden dolayı dezavantajlı konumda

bulunmaktadır. Ayrıca merkeziyetsiz yapısı ve gerçek kimliklerin bilinmemesi nedeniyle denetlenememesi de yasa dışı işler yapma açısından aracılık etmektedir (Erarslan, 2020: 32-33). Kara para aklama, kayıt dışı işlemler gibi birçok açıdan olumsuzluk ortaya çıkarması mümkündür. Denetlenmemesi ve herhangi bir merkezin kontrole tabi tutulmamasından dolayı bu yasa dışı işlemleri takip etmek ve bu yasa dışı işlemlerin kime ait olduğunu ortaya çıkarmak mümkün olmamaktadır (Üzer, 2017). Bu gibi durumlar ve yeni bir teknoloji olması göz önüne alındığında sistemin dezavantajlarının bulunduğunu söylemek mümkün olmaktadır. Fakat sistem henüz gelişme aşamasında olup geliştirirken tüm bu dezavantajları göz önüne alarak çalışma yapılırsa birçok sisteme göre insanlara işlem yaparken büyük kolaylık sağlayacağını söylemek mümkündür.

2.4. Kripto Para Kavramı

Paranın geçmişi çok uzun yıllara dayanmaktadır. Para, borç-alacak ilişkisine bağlı olduğu borçlu-alacaklı arasındaki güven ilişkisi olarak görülebilmektedir (Dilek, 2018: 8). İnsanların çok eski zamanlarda ihtiyaçlarını karşılamak için takas usulünü kullanmasında bu ilişkiye dayanarak paranın temeli demek mümkündür. Teknolojik gelişmeler ile birlikte de paranın dönüşümü başlayarak madeni para, kağıt para ve sanal para gibi çeşitleri ortaya çıkmıştır. Günümüzde de dijitalleşmiş durumda bulunmaktadır. Paranın teknoloji ile birlikte gelişmesiyle bazı zorluklarda ortaya çıkmıştır. Bu sorunlara; paranın elektronik ortama geçmesi ile birlikte dışardan gelebilecek saldırıların artması, güvenlik sorunu, çifte harcama gibi örnekler verilebilmektedir (Bozkurt Yüksel, 2016: 195). Bu gibi sorunlar ve finansal krizler sonucu ise finansal sistemlere olan güvensizliğe karşı kripto paralar bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır.

Kripto para, yapılan işlemleri güvence altına almak için özel şifreleme yöntemleri yani kriptografi adı verilen bir teknik kullanan bir nevi sanal dövizdir (URL-1, t.y.). Herhangi bir merkezi sisteme bağlı olmayan, herhangi bir merkezi otorite tarafından denetlenemeyen bir yapıdadır. Binlerce kod ile yazılan kripto para, elle tutulamayan dijital ortamda bulunan paralar olup farklı döviz kurlarına da çevrilebilmektedir.

Son yıllarda fazlasıyla ilgi odağı olan kripto paralar 1998-2009 yılları arasında birçok çalışmaya konu olmuştur. Kripto para deyince akla ilk gelen kripto para birimi olan Bitcoin, 2008 yılında Nakamoto tarafından yayınlanan bir makale ile ortaya çıkmıştır (Nakamoto, 2008). Fakat buna dayanarak kripto paraların ilk çıkışı demek yanlış olacaktır. Çünkü daha öncesinde de çalışmalar yapıldığı bilinmektedir. Sınırlı kaynaklar olmasından dolayı birçoğumuza göre Nakamoto'nun yayınladığı makale ilk olarak düşünülmektedir.

Temel düşüncesi merkezi otoriteye bağlı kalmadan daha güvenli işlemler yapabilmektir. Aynı zamanda kripto paraların herkes tarafından ulaşılabilceği ve daimi olarak kayıt altına alınabileceği bir sistem üzerine kurulmasıdır. Madenciler tarafından üretilen bu kripto paralar blok zincir (blockchain) sistemi üzerine kaydedilmekte ve cüzdanlarda biriktirilmektedir (Şak, 2021). Herkese açık merkezi bir otorite tarafından kontrol edilemeyen ve denetlenemeyen bu sistem blok zinciridir.

Kripto paralar, ödemelerin online olarak herhangi bir kuruma ihtiyaç duyulmadan yapılmasını sağlamaktadır (Şahin ve Bulut, 2020: 494). Değiştirilemeyen, üzerinde düzenleme yapılamayan yapılsa dahi kendinden sonraki bloklar üzerinde de kaydının bulunmasından dolayı etkilenmeyen bir sistem üzerine kaydedilmesi geleneksel sistemlere karşı duyulan güvensizliğe alternatif olarak görülmektedir (Çarkacıoğlu, 2016: 15-16). Ayrıca bu işlem yapılması aşamasında masraflarında azalması bu kripto paraları ve kripto para platformlarını daha cazip hale getirmektedir.

Kripto paralar; üretimi, miktarı, üretilme amacı, üretim aşamasında kullanılan özel denklemler, yapılan işlemin ve bloğun büyüklüğü ve bu blokların eklenmesi için gerekli olan süre bakımından farklılık göstermektedir (Şahin ve Bulut, 2021). Fakat en yaygın olanı ve en yüksek piyasa payına sahip olanı Bitcoin'dir (Şak, 2021: 151). Ayrıca Bitcoin'e alternatif olarak üretilen altcoinler vardır. Bunlara birkaç örnek verilecek olursa; Ethereum, Dogecoin, Tether, Ripple, Litecoin ve Bitcoin Cash'i örnek göstermek mümkündür.

Altcoinler yani alternatif coinler Bitcoin haricindeki diğer coinlere verilen addır. Hemen hemen Bitcoin ile benzerlik gösteren altcoinler, kendi aralarında işleyiş, kuruluş amacı, onaylanması şeklinde farklılık göstermektedir (Demirhan, 2019). Temel çıkış amaçları herhangi bir aracı olmadan transfer işlemlerini yapmak olsada günümüzde E-ticarette, birçok uluslararası firmalarda hizmet alışverişlerinde ve kripto para platformlarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

2.5. Kripto Paraların Tarihsel Gelişimi

Bitcoin, "Bitcoin: Eşler Arası Elektronik Nakit Sistemi" adlı internette yayınlanan yazı ile birlikte ortaya çıkmıştır (Nakamoto, 2008). Finansal krizler, teknolojik gelişmeler ve finansal krizlerle birlikte finansal kuruluşlara ve merkeziyetçi yapıya karşı oluşan güvensizlikten dolayı aranan çözüm olarak görülmüştür. Ve Bitcoin'e olan talep ortaya çıktığı günden itibaren fazlasıyla artmıştır.

İlk sanal yani dijital para olarak Bitcoin biliniyor olsada öncesinde 1990-2009 yılları arasında 1998 yılında Wei Dai tarafından B-Money ve 2005 yılında Nick Szabo

tarafından BitGold gibi kripto paralar oluşturulmuştur (Deniz, 2020). Fakat devletler tarafından onaylanmamış ve piyasaya sürülememiştir. Yani kripto para alt yapısı bu yıllarda zaten oluşturulmuştur. Kripto paralar arasında birinci sırada görülen Bitcoin ise 2009 yılında piyasaya çıkarılmış ve kısa sürede ilgi odağı olmuştur. Bitcoin ile birlikte de artık dijital paralar yaygınlaşmış ve değer kazanmıştır. 2015 yılında da Avrupa Merkez Bankası (ECB) kripto parayı tanımlayarak dijital para olarak kabul etmiştir (Tahan, 2021). 2016 yılında ise IMF tarafından yayınlanan raporda para birimleri sınıflandırmasına kripto parayı da eklemiştir. (IMF, 2016).

2008 yılında tanıtılan Bitcoin, 2009 yılında blok zincir teknolojisi sayesinde açık erişimli bir şekilde piyasaya sunulmuştur (Erarslan, 2020: 25). Bu sayede kripto paralar ile ödeme kabul eden firmalardan güvenli bir şekilde ürün ve hizmet alınabilmektedir (Antonopoulos, 2014). 2009 yılından itibaren ise kolaylığı ve güvenilirliği sayesinde kullanımı fazlasıyla yaygınlaşmıştır. Bitcoin ile beraber zamanla birçok farklı kripto para ortaya çıkmıştır. Kripto paralar, düşük maliyetle işlem yapabilme ve merkeziyetsiz yapıları sayesinde bir otoriteye bağlı kalmamalarından dolayı günümüzde de oldukça popüler durumdadır. Dolayısıyla insanların güvenini kazanmasıyla kripto paralar gibi dijital paraların kullanımı artmış durumdadır.

2.6. Kripto Paraların Ortak Özellikleri

Kripto paraların hepsi farklı üretim amaçlarına ve özelliklere sahip olsalar da belli ortak özellikleri, avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Kripto paralar, para özelliklerine sahip fakat fiziki olarak var olmayan dijital verilerdir (Günay ve Kargı, 2018). Merkezi bir yapıya bağlı olmamaları kripto paraların ortak özelliklerinden birisi olup bankacılık sektöründeki paralardan da ayıran önemli bir özelliktir (Kripto Para Araştırma Raporu, 2020). Kripto paraların bir başka özelliği ise altına benzetilmesidir. Altın gibi kripto paraların değerleri de dalgalı ve arz-talebe göre şekillenmektedir (Çetinkaya, 2018). Dağıtık sistemle takip edilmesi, hesap kayıtlarında isim üzerine kaydedilmeyerek anonimleştirilmeside kripto paraların ortak özelliklerindendir (Çetinkaya, 2018).

Kripto para birimlerinin çoğunda ortak olan bazı özellikler ise aşağıdaki gibidir (Sönmez, 2014);

- Sınırlı kullanım ve kabul edilme alanlarının bulunması,
- Madencilik yoluyla üretilmeleri,
- Dijital ortamlarda hazırlanılıp kullanılmaları,

- Bilgisayar ortamında matematiksel algoritmalarla tasarlanan ürünler olmalarıdır.

Ayrıca kripto paraların avantaj ve dezavantajları da ortaktır. Üretim amaçları ve özellikleri farklı olsada ortak özelliklerinin olduğu gibi kullanımları sonucu ortaya çıkan avantaj ve dezavantajları da ortak olmaktadır. Bunlar;

Bir merkezi otoriteye bağlı olmamasından dolayı işlem esnasında aracı bir kurum olmadan daha hızlı işlem yapılmakta ve maliyeti daha az olmaktadır (Sönmez, 2014). Ayrıca işlem ücretlerinin az olmasının yanı sıra işlem hızının da fazla olması kripto paraları cazip hale getirmektedir. İşlemlerin kontrolü bu işlemlerle birlikte kripto para üretimi yapan madenciler tarafından sağlanabilmektedir.

Herhangi bir devlete, merkeze bağlı olmadığı için alınan kararlardan etkilenmemektedir. Kripto paralardaki değer arz ve talebe göre artış azalış göstermektedir (Ateş, 2016). Ayrıca merkez bankalarının müdahaleleri ve ülkelerin durumları yani spekülasyonlarda kripto paraları etkilememektedir (Sönmez, 2014). Ve tüm kripto paralar istenildiği anda diğer para birimlerine (dövizlere) çevrilebilmektedir.

Geleneksel sistemlerin bir merkezi otoriteye bağlı olması kullanıcılar üzerinde bir güvensizlik oluşturmaktadır (Çetinkaya, 2018: 16). Fakat kripto paralar ve sistemleri herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmadığı için kullanıcılara daha güvenilir gelmektedir. Fazlasıyla güçlü sistemi ile birlikte daha güvenilir ortamlarda işlem yapılmasını sağlamakta ve bu işlem esnasında bir bilgi hırsızlığı olmasını engellemektedir. Kripto paralar kullanıcılarına finansal özgürlük sağlamaktadır. Aynı zamanda süre sıkıntısı olmamasından dolayı her zaman kripto paralarla işlem yapılabilir.

Kripto paraya müdahale, denetleme ve düzenleme yapılmaması ne kadar avantaj olarak görülse de aslında dezavantajları arasında görebilmekteyiz. Çünkü herhangi bir hata durumunda paranın geri alınması ya da yapılan hatalar üzerinde düzenlemeler yapılması mümkün olmamaktadır. Muhattap olunabilecek kimse bulunmamaktadır. Bunun gibi birçok dezavantajı bulunmaktadır. Bunlar;

Kripto paralar sabit bir değere sahip değildir. Değerlerinde sürekli oynaklık (volatilité) söz konusu olabilmektedir. Ani bir değer değişimi ile değer kaybı ortaya çıkabilmektedir. Kırılgan bir yapıya sahiptir (Günay ve Kargı: 2018).

Denetime ve bir merkezi otoriteye bağlı olmamasından ve kimliklerin anonimleşmesinden dolayı yasa dışı kullanımlarda önlem alınamamaktadır (Sönmez, 2014). Yasa dışı mal ve hizmet alışverişinde kullanılsa da denetleme olmamasından dolayı önlenememektedir. Bu da olumsuz yönlerinden biridir.

Kripto paraların kullanım alanları kısıtlıdır. Kripto para ile işlem gören birçok uluslararası firmaların olmasının yanı sıra kripto paraları henüz kabul etmeyen satıcılar ve yasaklayan ülkelerde bulunmaktadır. Bu da kullanım alanlarını daraltmaktadır. Kripto paralar kredi aracı olarak kullanılamamaktadır. Bu da yine dezavantajlı duruma düşmelerine sebep olmaktadır.

Kripto paralar ile yapılan işlemlerde ve zincire eklenen bu verilerde herhangi bir değiştirme ya da silme işlemi yapılamamaktadır. Bir hata esnasında ya da vazgeçilmesi durumunda geri dönülemede ve yanlış yapılan işlem düzeltilememektedir (Sarmah, 2018: 27). Bu duruma bir çözüm yolu bulunana kadar bu bir sorun olmaya devam edecektir. Kripto para teknolojilerinde yapılan her işlemin sürekli olarak kaydedilmesinin yanı sıra devamındaki bloklara da bu işlemler sürekli olarak aktarılmaktadır. Bu da geleneksel kullanılan sistemlere göre işlemleri daha yavaş ilerletebilmektedir (Sarmah, 2018: 27). Yani ölçeklemede yaşanan sorunlardan dolayı kullanıcılar bu teknolojiye ve kripto paralara karşı mesafeli yaklaşmaktadır.

Şeffaflık olarak bakıldığında bütün verilerin herkese açık olduğu bilinmektedir. Bütün verilere zincirdeki bloklardan ulaşılabilir. Bu da birçok kullanıcı için olumsuz olmaktadır. Çoğu kullanıcı bilgilerinin ve verilerinin izlenmesini istemeyecektir.

2.7. Kripto Paraların Dünya Ekonomisindeki Yeri

Kripto paralar ilk çıktığı günden bugüne kadar sunduğu avantajlar, kullanım kolaylığı, ucuz maliyet ve günümüzde de teknolojinin ilerlemesiyle beraber yaygınlaşmış ve fazlasıyla ilgi görmektedir. Yatırım aracı olarak görülen kripto paralar (Çetinkaya, 2018) güvenilirliği ile de fazlasıyla tercih edilmektedir.

Teknolojinin ilerlemesi ile artık yapılan işlemlerin çoğu bilgisayar ortamından yapılabilmektedir. Bu da kripto paralar ile diğer geleneksel yöntemlere göre daha kolay olmaktadır. Çünkü diğer sanal paraların aksine yüksek korumalı şifresi ve herhangi bir koda gerek kalmadan ödeme yapılması insanlara fazlasıyla cazip gelmektedir. İşlemler yapılırken arada herhangi bir aracı kurumun olmaması da kripto paralar ile yapılan işlemlerin maliyetini düşürmektedir. Hem daha az maliyetli olmasını hem de geleneksel yöntemlere göre daha hızlı işlem yapılmasını sağlamaktadır (Çetinkaya, 2018). Bunlar gibi olumlu yönleri ve artık dünya borsalarında kullanılmaya başlanması ile birlikte de ülkelere kripto paralarla ilgili düzenleme yapma zorunluluğu hissettirmiştir. Olumlu yönlerin dışında olumsuz yönleri de bulunan kripto paraların sadece olumlu yönleri için değil olumsuz yönlerinin de ülke ekonomisine zarar vermemesi için düzenlemelere gidilmiştir.

Kripto paralar için düzenleme yapan ülkeler olduğu gibi yasaklayan ülkelerde bulunmaktadır. Kripto paraları tamamen yasaklayan ülkeler madencilik faaliyetlerinde birinci sıradayken madenciliğini ve kripto para kullanımını yasaklayarak büyük ses getiren Çin, Mısır, Katar, Irak, Umman, Fas, Cezayir, Tunus ve Bangladeş'tir. Bu ülkeler kripto paralara yasak getirirken bu ülkeler dışında 42 bölge de kısmi yasaklamalara gitmiştir (Newar, 2022).

Kripto paraları yasal hale getirerek kabul eden ülkelere ABD, kripto para kararnamesini imzalayarak kripto paraların düzenlenmesi konusunda ilk ciddi adımını atmıştır. ABD kripto paralar ile yapılan her işlemi vergilendirmez. Kripto bağışı, itibari parayla kripto alınması veya 2022 itibarıyla eldeki 16 000 doları geçmeyen kripto varlıkları birine hediye olarak verilmesi vergilendirilmemektedir (Akbulak, 2022). Fakat yatırımcının bu varlıklarla herhangi bir mal ve hizmet alımı için kullandığında vergiden muaf tutulması mümkün olmayacaktır. Ve vergilendirilmesi elde ettiği kar üzerinden olacaktır. Son zamanlarda ise ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu (SEC) ülkede bulunan tüm kripto para borsalarını takibe alarak incelemeye başlamıştır (URL-2, 2022). Bu da SEC'in bu borsalar üzerinde baskıcı olduğunu göstermektedir. CFTC ve SEC'in bu konu hakkında bir araya geldiği fakat anlaşamadıkları bilinmektedir. Senatörlerin devreye girmesi beklenerek senatörler tarafından sunulacak yasa tasarılarını incelemesi beklenmektedir.

Bir diğer vergilendirme yapan ülke olan İngiltere'de ise kripto varlıkların elden çıkarılmasıyla ortaya çıkan kazanç sermaye kazancı olarak görülmektedir. Ve %10-20 olarak ayarlanan bu vergi oranı kazancın büyüklüğü ve vergilendirilecek toplam gelire göre değişiklik göstermektedir (Akbulak, t.y.). El Salvador ve Avustralya da yine kripto paraları vergilendiren ülkelerdir. El Salvador yasa çıkararak kripto paraları yasal hale getirmiş ve yabancı yatırımcıları bu vergilerden muaf tutacağını açıklamıştır. Avustralya ise, sermaye kazancı vergisine dahil ederek kripto varlıkları 12 aydan fazla elinde tutan yatırımcılara yüzde 50 oranında indirim uygulayacağını bildirmiştir (Akbulak, t.y.).

Kripto paraları 2021 yılı son verilerine göre kısmi ve tamamen yasaklayan ülkeler ve kendine ait kripto para çıkaran yada hazırlığında olan ülkelere bazıları aşağıda bulunan tablodaki gibidir.

Tablo 1. Dünyada kripto paralarla ilgili düzenleme yapan ülkeler

Tamamen Yasaklayan Ülkeler	Kısmen Yasaklayan Ülkeler/Bölgeler	Kendi Kripto Parasını Çıkaran ya da Hazırlığında Olan Ülkeler
Mısır	Bahreyn	Dubai - emCash
Irak	İran	Venezuela - Petro
Katar	Rusya	Litvanya - LBCOIN
Umman	Suudi Arabistan	Rusya - CryptoRuble
Fas	Kazakistan	Dominika - Dcash
Cezayir	Hong Kong	Marshall Adaları - SOV
Tunus		
Bangladeş		
Bolivya		
Çin		

Türkiye’ de ise kripto para kullanımı oldukça artmış durumdadır. Son zamanlarda TL’nin değer kaybetmesi ile birlikte daha fazla ön plana çıkmıştır. Çünkü artan enflasyon, faizler ve paranın değer kaybetmesinden dolayı kripto paralar yatırım için alternatif olarak görülmektedir. Yapılan bir araştırmada Türkiye’nin kripto para kullanan ülkelerde Avrupa’da 1. ve dünyada ise 4’üncü olduğu sonucuna varılmıştır. Türkiye 2021 yılında kripto paralar üzerinde fazla durmuş ve bir yasa tasarısı hazırlamaya başlamıştır. Bu yasanın asıl amacı ile ilgili bilinen yasaklayıcı değil düzenleyici bir yasa ortaya koymaktır. Kripto para ticareti yapacak olan şirket faaliyetlerinin gözetimi ve denetiminin SPK tarafından yapılması gündeme gelmiştir (Kripto Para Araştırma Raporu, 2020). Kripto paraların nasıl vergilendirileceği ve oranı hakkında henüz yasa çıkmadığı için net bir bilgi bulunmamaktadır. Bu beklenen yasanın ise seçimden sonra çıkması beklenmektedir.

Japonya’da ise Bitcoin bir ödeme aracı olarak kabul edilmiştir. 2017’de yasal ödeme aracı kabul edilen Bitcoin’in kaydı Japon borsasına yapılmıştır. Kripto paraları emtia olarak kabul eden Japonya kripto para ticaretinden elde edilen kazancı ise işletme kazancı olarak görmektedir (Zuckerman, 2018).

Kripto paralar ve uygulamaları henüz gelişim aşamasındadır. Hala kripto paralar ile ilgili çalışma yapan ya da yapmayı planlayan ülkeler bulunmaktadır. Hem günümüzde teknolojisinin ilerlemesi ve gelecekte de ilerlemeye devam edecek olması hem vergisel düzenlemeler gerektirdiğinin düşünülmesi hem de kara para aklama gibi olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaması için kripto para birimleri ile birlikte kripto borsalarına düzenlemeler getirilmektedir.

2.8. Kripto Para Örnekleri

Günümüzde birçok kripto para çeşidi piyasaya sürülmüştür. Bu kripto paraların hepsinin ayrı ayrı ortaya çıkarılma amaçları bulunmaktadır. Bazıları tüm işlemlerde kullanılabildiği gibi bazı kripto paralarda sadece belli alanlarda kullanılacak şekilde tasarlanarak çıkarılmıştır. Bunların bazılarında talep daha fazladır. Aşağıdaki kripto para birimlerinin seçilmesinin amacı diğer kripto para birimlerine göre daha fazla tercih edilmesidir. Seçilen kripto para birimleri Bitcoin'den sonra en fazla tercih edilen ve piyasada sık sık bahsedilen kripto para çeşitleridir. Bundan dolayı piyasada adı daha fazla geçen bu kripto paralar seçilerek bunlar hakkında kısa bilgiler verilmiştir. Seçilen kripto paralara ait bilgiler aşağıdaki gibidir:

Bitcoin (BTC): Bitcoin, 2008 yılında piyasaya sürülen dijital para sisteminin bütünüdür. BTC olarak kısaltılan Bitcoin, kripto para birimleri arasında en büyük değeri olan denilebilmektedir. Dolar, euro, TL gibi birçok para birimi üzerinden alım satımı yapılabilmektedir. Nasıl ki diğer kullandığımız para birimlerinin bölünebilirliği varsa Bitcoin'in de aynı şekilde bölünebilme özelliği bulunmaktadır. 1 BTC 8 basamağa kadar bölünebilmektedir. En küçük birimi Satoshi olan 1 BTC 100 milyon Satoshi etmektedir (Dilek, 2018: 14).

Bitcoin günümüzde kullanılan para birimleri gibi herhangi bir merkeze bağlı olarak üretilmemektedir. Madencilik (mining) adı altında birçok bilgisayardan özel kodlarla birlikte üretilmektedir. Birçok madenci fazlasıyla karışık olan problemleri çözerek Bitcoin arz etmektedir. Bu çözülen problemler sonucunda ise madencilere belli miktarlarda ödül olarak Bitcoin verilmektedir (Çarkacıoğlu, 2016).

Bitcoin işlem maliyetinin düşük olması, tamamen dijital ortamda olması ve alım-satım kolaylığı ile birlikte insanlara daha güvenilir gelmesinden kaynaklı olarak insanlara birçok para birimine göre daha çekici gelmektedir. Bitcoin tamamen kullanıcıları tarafından kaydedilmekte ve herhangi bir düzenleyici denetleyici kurum tarafından takip edilememektedir. Bu da yine Bitcoin'i ilgi çekici bir hale getirmektedir.

Ayrıca Bitcoin birçok şirket tarafından fon kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu şirketlerden bazıları; Microsoft, Overstock olarak bilen online satış mağazası ve Dell olarak örnek verilebilmektedir (Yelmen, 2020: 272). Aynı zamanda Tesla araç alımları için Bitcoin ödemelerini kabul edeceğini açıklamıştır (Kripto Para Araştırma Raporu, 2020). Amazon da yine kendi para biriminin temelini attıklarını açıklamıştır. Türkiye'de ise bankalar arası kart merkezi; Software ile birlikte bir para birimi oluşturmuş ve Keklik ismini vermiştir (Topaloğlu, 2021: 252).

Ethereum (ETH): En büyük ikinci kripto para olarak nitelendirilen Ethereum 2015 yılında Vitalik Buterin tarafından çıkarılmıştır (Tevetoğlu, 2021). Bir alt coin olan Ethereum da diğer alt coinler gibi belli bir amaca yani bir amacı olan projenin finansmanında kullanılmak üzere piyasaya sürülmüştür. Amacı, akıllı sözleşmeler ve dağıtık uygulamalar olan bir blok zinciri platformudur (Tevetoğlu, 2021).

Akıllı sözleşmeler üzerine kurulan Ethereum (ETH), arka platformda da sürekli çalışarak kesintiye uğramamaktadır. Dijital para transferlerinde Bitcoin ile aynı düzeyde olan Ethereum kayıtlarının sürekli olması Bitcoin'deki sorunları da ortadan kaldırdığını söylemek mümkündür. Aynı zamanda Bitcoin gibi farklı para birimlerine de dönüştürülerek kullanılabilir.

Ripple (XRP): 2012 yılında piyasaya çıkarılan Ripple, bir ödeme aracı olarak RippleNet ağına oluşturulmuştur. Diğer kripto paralardan ayırıcı olan özelliği merkezi bir kripto paradır. XRP olarak kodlanan Ripple, küresel para şirketi Ripple Labs tarafından çıkarılmıştır (Çetiner, 2020: 10). Ve bir şirket tarafından yönetimi gerçekleştirilmektedir. Ripple'ın madenciliği şirket tarafından yapılmakta olup üretimi 100 milyar adet olarak sınırlandırılmıştır. Fakat ortaya sürülen Ripple bu sayıyı tamamlamamıştır (URL-3, t.y.). Bir para transfer platformu olan Ripple birçok işlemi aynı anda yapabilmesinden dolayı birçok şirket için avantaj sağlamaktadır.

Tether (USDT): 2015 yılında ABD Dolarına denk değerde olması amacıyla çıkarılan Tether, Tether Limited Şirket tarafından piyasaya sürülmüştür. Her 1 Tether = 1 Dolar olarak işlem görmektedir.

Sabit kıymetli kripto para olan Tether piyasadaki dalgalanmaları önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Dolarla sabitlenmiş olduğu söylenen bu kripto paranın Bitcoin alım satımlarında dolar yerine kullanımı geniş bir yer kaplamaktadır. Bu sayede farklı kripto paraların dolara çevirmeden daha hızlı bir şekilde aktarımı yapılabilmektedir. Fakat Tether'in fiyatları anlık olarak yükselip düşebilmektedir. Bu da kripto paraya karşı olan güvenin kaybedilmesi anlamına gelmektedir. Bu güvenin kaybedilmesinin sonucu ise Bitcoin'de de sert düşüslere yol açabilecek olmasıdır. Bu da bazı sanal para piyasalarının çökmesine yol açabilir.

Litecoin (LTC): Eski Google çalışanı olan Lee tarafından 2011 yılında piyasaya sürülen bir kripto paradır (Üzümcü ve Yıldırım, 2022: 274). Merkezi bir otoriteye bağlı olmayan Litecoin (LTC), Bitcoin örnek alınarak ondan daha hızlı ve daha az maliyetli işlem yapılabilen bir kripto para olarak çıkarılmıştır. Bitcoin'e çok benzeyen Litecoin'in farkı öncelikle daha hızlı işlem yapabilmesi ve açık kodlu yapısının olmasıdır.

İnsanları Litecoin almaya teşvik eden Atomik Takas adlı özelliğinin yani başka bir kripto para birimine çevirirken hiçbir aracı kullanmadan akıllı sözleşmeler vasıtasıyla kayıt altına alınmasını sağlaması son zamanlarda Litecoin'e olan talep fazladır. Fakat talep fazla olmasına rağmen kullanım alanı kısıtlıdır (Castor, 2017).

Dogecoin (DOGE): Dogecoin, Litecoin tabanlı bir kripto para olup 6 Aralık 2013'te piyasaya sürülmüştür. Billy Marcus ve Jackson Palmer tarafından, geleneksel ödeme sistemlerine karşı daha eğlenceli ve anlık işlemler yapılabilecek bir sistem kurmayı hedeflemiş ve Dogecoin'i ortaya çıkarmıştır. Dogecoin bir internet fenomeni olan Doge adlı bir köpeği logo ve isminde kullanmıştır (Daşdemir ve Fırat, 2021). Bununla Bitcoin'e eğlenceli bir alternatif sunulmuştur.

Dogecoin de tıpkı diğer coinler gibi işlemektedir. Hem her döviz kuruna çevrilebilmekte hem de diğer firmalarda bulunan mal ve hizmetlerle takas edilebilmektedir. Dogecoin birkaç özel pazar dışında çok yaygın bir kullanıma sahip değildir. Kitlesele girişimler ve online sanatçılara bahşış vermek amaçlı kullanılmaktadır.

Eğlence amaçlı ortaya çıkarılan Dogecoin'in ilk olarak arzı 100 milyar olarak sınırlandırılmıştır (Daşdemir ve Fırat, 2021). Fakat daha sonra tanıtımından birkaç ay sonra bu sınır kaldırmıştır. Artık üretiminin bir sınırı olmayan Dogecoin, her yıl yeni bloklar üretmeye devam etmektedir. Değerinin düşük olması da sebep olarak görülmektedir. Mevcut başarılarının sebeplerine ise iki önemli örnek verilebilmektedir. Birincisi Reddit Grubu ikincisi ise Elon Musk'ın uzaya Dogecoin koyacağını açıklaması olarak gösterilebilmektedir. Elon Musk'ın bu konudaki attığı tweetler ve Reddit Grubu'nun birbirlerine Dogecoin göndermesi Dogecoin'e olan arzın artmasını sağlamıştır. Ve başarılı olmasında katkıları bulunmaktadır. Bir diğer başarı sebebi ise, her yıl kalıcı olarak 5 milyar kripto para üreterek enflasyonist arzı kısıtlamasıdır. Bu arz farklılığı da Dogecoin'e olan talebi ve Dogecoin kazancını artırmaktadır.

3. KRİPTO PARA MADENCİLİĞİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

Günümüzde sıkça adı geçen ve küresel anlamda artık birçok alanda kullanılmaya başlanan kripto paralar, kripto paraların üretimi ve kripto para teknolojisinin kullanımının artması ile birlikte de çevre ile olan ilişkisi ve çevreye olan etkileri de artmaktadır.

Blockchain sistemi sağlık, ekonomi, kamu gibi birçok sektörde kullanılabilir (Ünal ve Uluyol, 2020). Akıllı sözleşmeler, dijital ortamda kimlik kayıtları, finansal kayıtlar gibi birçok alanda güvenilir ve şeffaf olması, daha hızlı ve daha az maliyetli olması gibi avantajlarıyla tercih edilmektedir. Çıktığı ilk dönemlere kıyasla zaman geçtikçe kripto paralar ve blockchain teknolojisi yaygınlaştıkça çevre ile olan ilişkisi de genişlemektedir.

Farklı kripto paraların ortaya çıkışı bu sanal paraların üretimi ile gerçekleşmektedir. Cryptocurrency mining yani kripto para madenciliği ile birlikte bilgisayar ortamlarında belli koşullarda ve matematiksel problemlerin çözülmesiyle kripto paralar üretilmektedir (Üzümcü ve Yıldırım, 2022). Kripto para madenciliğinin çevre ilişkisine bakıldığında blockchaine göre daha fazladır. Çünkü madencilik yapılırken yüksek işlemcili farklı fonksiyonlarda ve farklı özelliklerde bilgisayarlar kullanılmaktadır. Bu bilgisayarların yanında birçok farklı sisteme de ihtiyaç duyulmaktadır. Bilgisayarların kullanımı sırasında elektrik kullanımı da madenciliğin ve blockchain sisteminin çevreye olan etkilerinden gösterilebilmektedir. Bunun gibi daha birçok etkisi bulunmaktadır. Görüldüğü üzere blockchain ve kripto para madenciliğinin çevre ile olan ilişkisi gün geçtikçe artmakta ve çevreye olan etkileri de bu ilişki ile doğru orantıda artmaktadır.

3.1. Kripto Para Madenciliği ve Kripto Para Kavramı

Blockchain teknolojisi yani blok zinciri teknolojisi herhangi bir merkezi yapıya bağlı olmayan, denetleme ve müdahalenin yapılamadığı, tek bir bilgisayardan dahi işlemlerin internet yoluyla yapıldığı dağıtık bir sistemdir. Blockchain teknolojisi, internet üzerinden yapılan işlemleri bünyesinde toplayarak özel şifreleme yöntemleriyle birlikte elde edilen bilgileri bloklara ayırarak gruplandırıp bu bloklar blok zincirine eklenmektedir.

Blockchain teknolojisinde alış-veriş, para transferleri gibi birçok işlem yapılabilir (Kocaoğlu ve Ünsal, 2018). Yapılan bu işlemler sistemde bir sıraya tabi tutulmakta ve bloklara işlenmektedir. Bloklara ne kadar işlem kayıt edilebileceği ise eklenecek olan zincirin özelliğine bağlı bulunmaktadır. Tek bir bilgisayardan yapılan bu

işlemlere dünya genelinde tüm bilgisayarlardan ulaşılabilir. Yani yapılan işlemler sisteme kaydedildikten sonra sadece işlem yapılan bilgisayardan değil kopyalanan birçok bilgisayardan ulaşılabilir. Ayrıca blockchain teknolojisinde yapılan işlemler özel şifrelerle kayıt altına alındığı için değiştirilememekte ya da silinememektedir (Topcu ve Sarıgül, 2020). Silinse dahi o işlemin kopyasının bir önceki blokta da bulunmasından dolayı tekrar doğru olan işleme ulaşmak mümkün olacaktır. Bu da insanların güvenini blockchain teknolojisine olan güvenini arttırmaktadır. Ayrıca blockchain teknolojisinin açık, şeffaf ve küresel bir veri tabanı olması da bu sisteme olan güveni arttırmaktadır (Dilek, 2018).

Kripto paraların alım-satımının yapıldığı blockchain teknolojisi kripto para madenciliğinin yapı taşı olarak görülmektedir. Kripto paraların üretim aşamasını gerçekleştiren kripto para madenciliği ise kripto para teknolojisi ile yapılan işlemleri doğrulayan ve bu işlemleri kayda geçiren kişileri belirtmektedir (Çarkacıoğlu, 2016). Yani kripto para üretimi ve bu paralar ile yapılan işlemleri doğrulama işi donanımlı bilgisayarlar ile birlikte madenciler tarafından yapılmaktadır. Yeni bir Bitcoin arzı, işlemleri doğrulama, hileli işlemleri engelleme ve yeni onaylanan Bitcoin'leri bloklara ekleme işlemleri madenciler tarafından yapılmaktadır (Çarkacıoğlu, 2016). Sonucunda ise blok zincire eklenen blok ile beraber arz edilen para ve yapılan işlemlerdeki işlem masrafları madencilere ödül olarak ödenmektedir. Onay mekanizması olarak görevlendirilen madenciler, işlemler sonucunda ödüllendirilmektedir (Çetinkaya, 2018). Bu ödüllendirmeden kaynaklı sisteme daha çok madenci katılmakta ve sistemdeki güvenlik bu şekilde arttırılmaktadır. Bu işlemlere madencilik denilmesinin sebebi Bitcoin sayısının sınırlı olması ve altın gibi değerli madenlere benzetilmesinden kaynaklanmaktadır (Güven ve Şahingöz, 2018).

Kripto para işlemlerinde alım-satım yapılırken sanal bir cüzdan gerekmektedir. Sanal cüzdan ile yapılan işlemler onaylanmadan önce havuzda bekletilmektedir (Mendi ve Çabuk, 2018). Havuzda bekletilen işlemler bir araya gelmekte ve blokları oluşturmaktadır. Madenci bu bloklardaki her bir işlemi doğrulamaktadır. Doğrulama işlemi bittikten sonra işlem bloklarını birleştirerek veri tabanlarına eklemektedir. Ve eklenen her bir işlem şifrenlenmektedir. Bu şifreleme işlemi içinde matematiksel denklemlerin çözülmesi gereklidir. Bu denklemler çözülüp zincire eklendikten sonra madenciler ödüllendirilmektedir.

Kripto para madenciliğine (mining) başlarken öncelikle yüksek işlem hızına sahip bilgisayarlara ve makinelere ihtiyaç duyulmaktadır (Dilek, 2018). Bu yüksek işlem hızı, işlemlerin süresinin daha kısa olması için gerekli görülmektedir. Kripto para üretimi için

gerekli olan bu yüksek işlem hızı, yüksek performans elde edilebilecek ekran kartları gerektirmektedir. Çünkü bu işlemler sırasında bilgisayarlar göz ardı edilemeyecek oranlarda enerji harcadığı için işlemcilerin de yüksek performanslı olması ve ekran kartlarının kapasitesinde yüksek olması gerekmektedir. Bu yüksek performanslı bilgisayarlar ile kripto para üretimi işlemi son olarak matematiksel zorlu problemlerin çözümüyle yapılmaktadır. Ekran kartları bu işlemi yaparken madenciler ödüllendirilmektedir (Çetinkaya, 2018). Çünkü madencilik blok zinciri teknolojisinin güvenliği ve işlemlerin doğruluğu açısından oldukça önemlidir.

Madenciler, yüksek bilgisayar gücü sağlayarak işlemleri doğrulamakta ve kaydetmektedir. Bu yapılan işlemlerin doğrulanması için çözülmesi gereken şifreli bulmacalar bulunmaktadır. Matematiksel bir temele dayanan bu zorlu denklemi çözmek oldukça zor bir iştir. Blok zincire bir blok ekleyebilmek için bu denklemi çözmek zorundadırlar. Bu denklemler bulmacalar çözülmeden zincire blok eklemek mümkün değildir. Matematiksel bu denklemler ve algoritmalara güvenlik önlemi de denilebilmektedir (Dilek ve Furuncu, 2019). Denklemi çözmeye çalışan birçok madenci tarafından çaba sarf edilmektedir. Bu çaba sonucunda denklemi çözen madenci blok ekleyebilmektedir. Böylece herhangi bir karışıklık çıkmamaktadır.

Madencilerin üretim yaparken kullandığı yüksek işlemcili bilgisayarlar dışında ihtiyaç duyulan başka bir etken ise elektriktir. Madenci sayısı, blockchain teknolojisi kullanıcısı ve yapılan işlemler arttıkça bu üretim aşaması için harcanılan süre de artmıştır. Bundan dolayı artan üretim süresine göre daha fazla elektrik ve daha yüksek işlemcili ekran kartları gerekmektedir. Yüksek işlemcili bilgisayarlar yüksek enerji harcamaktadır. Üretimin zor bir hale gelmesi ve madencilik işlem süresinin uzaması blockchain sisteminin kullanıcılarının artmasıyla da bağlantılıdır (Dilek, 2018: 18). Bu durumu kullanılan elektriğin çok fazla olmasının nedenlerinden biri olarak göstermek mümkündür.

Blockchain sistemi ve kripto para madenciliğinin gerektirdiği yüksek elektrik kullanımı göz ardı edilemeyecek derecede fazladır. Kullanılan fazla enerjilerin yıllık oranlarına bakılacak olursa Bitcoin Enerji Tüketimi Endeksine göre 2021 yılında yaklaşık 120 TWh enerji tüketimi olurken 2022 yılında ise bu rakam Ağustos ayının ilk haftasına göre yıllık 142.3 TWh olarak görülmektedir. Bu oranların zamanla arttığını ve bir Bitcoin üretiminde harcanılan yıllık enerjinin Ukrayna ve birçok ülkeyle karşılaştırılabilir kadar fazla olduğunu söylemek mümkün olacaktır (URL-4, 2022).

Kripto para madenciliğinde tüketilen fazla elektriğin üretiminin çoğu kömürden elde edilmektedir. Ayrıca madencilik Çin gibi elektriğini kömürden üreten ve elektriğin ucuz olduğu bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Kömürden elde edilen elektriğin aşırı

tüketiminin olumsuz bir sonucu atmosfere çok fazla miktarda karbondioksit salınımı gerçekleştirmesidir. Karbondioksit salınımı çevremizi kötü etkilemekte ve atmosfere zarar vermektedir. Bu da küresel ısınmanın hızlanması demektir. Bu yüzden bazı önlemler alınması gerekmektedir. Elektriğin kömürden değil ağırlıklı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesi bu önlemlerdendir. Böylelikle hem madencilik faaliyetleri engellenmeyecek hem de atmosfere verilen zarar önlenilebilecektir. Çünkü madenciler ve blok zinciri kullanan yatırımcılar için kazancın fazla olması ve işlemlerin daha kolay yapılması bu sistemlerin her zaman daha çok tercih edilmesine neden olmaktadır. Bu yüzden elektrik üretimine dikkat ederek yenilenebilir enerji kaynakları kullanıp çevreye verilen olumsuz dışsallıkları ortadan kaldırmak gerekmektedir.

3.2. Kripto Para Madenciliğinin Çevresel Etkileri

Kripto para madenciliğinin çevresel etkilerini analiz edebilmek için öncelikle temeli oluşturan kripto para teknolojisi yani blockchain teknolojisini anlamak gerekmektedir (Yılmaz ve Kaplan, 2022). Kripto para teknolojisi yani blockchain teknolojisi son zamanlarda finansal sistemlerde, ödemelerde, akıllı sözleşmeler ve kontratlarda, üretim işlemleri gibi birçok endüstriyel alanlarda sık sık tercih edilen bir sistem olmuştur (Uluyol ve Ünal, 2020: 170). Kripto para teknolojisinin şeffaflığı, aracı herhangi herhangi bir kuruma ya da kuruluşa ihtiyaç duymadan ve merkezi bir otoriteye bağlı kalmadan bütün işlemlerin yapılması tercih edilebilirliğini arttırmaktadır.

Geleneksel sistemlerde eski bilgilere ulaşmak çok kolay olmamaktadır. Kripto para teknolojisinde günümüze kadar yapılan tüm veriler durmakta ve o verilere ulaşılabilir. Arada bir başka kimsenin olmaması da çifte harcamayı önleyerek güvenli bir ortamda daha uygun fiyatlara işlem yapılabilmesini sağlamaktadır (Swan, 2015). Kripto para teknolojisini çevre ile ilişkilendirilmesi ise bu gibi birçok sebepten ötürü mümkündür. Çünkü normalde yapılan işlemlerin maliyetinin fazla olması, materyal kullanımlarının fazla olup çevreye zararı olabilmesi ve teknolojik ilerlemeler ile birlikte çevremizde olan gelişimlere de ayak uydurarak daha faydalı işler yapılması gibi nedenlerde blockchain teknolojisini çevre ile olan ilişkisini anlatmaktadır.

Dünya genelinde sistemler sürekli değişmekte ve mevcut teknolojiler ile sistemler yetersiz kalmaktadır. Yeni gelecek teknolojilerinde çevre ile uyum içerisinde olması ve bu teknolojik ilerlemelere ayak uydurması gerekmektedir. Blockchain teknolojisini doğru kullanımı ile birlikte hem uyum sağlanacak hem de çevresel sorunların çözümü de kolaylaşacaktır. Merkeziyetsiz yapısı dolayısıyla bir işlem için saatlerce beklemeden çok kısa bir sürede yapılacaktır (Kripto Para Araştırma Raporu, 2020).

Blok zinciri sistemi, çıktığı gün itibariyle hayatımızda birçok alana girmiş bulunmaktadır. Bu alanlara; finansal kayıtlar, kamusal kayıtlar, özel kayıtlar gibi birçok alanı örnek olarak göstermek mümkündür (Durbilmez ve Türkmen, 2019: 34). Gün geçtikçe de yaygınlaşmaya devam etmektedir. Finansal alanda yapılacak birçok işlemi bu sistem üzerinden yapılabilmesini sağlamakta ve insanların daha kısa sürede daha az maliyetle yapabilmelerini sağlamaktadır. Finansal kayıtlar dışında özel sözleşmeler, tapu kayıtları, mahkeme kayıtları, izinler gibi birçok kamusal alanda da kullanılmaktadır (Durbilmez ve Türkmen, 2019: 34).

Kripto para madenciliği (cryptocurrency mining), blok zincirine eklenecek işlemlerin onaylama sürecidir. Madenciler blockchain sisteminde yapılan işlemleri kontrol eder ve daha sonrasında onaylayarak bloklara eklemektedir (Dilek, 2018: 18). Ayrıca yapılan işlemlerin onaylanması ve zincirlere eklenmesinin yanı sıra farklı matematiksel denklemler çözerek yeni kripto para üretimi yaparak madencilik faaliyetini gerçekleştirmektedirler.

Kripto para madenciliği gerek işlemlerin doğrulanması gerekse kripto para üretim süreçlerinin ve kişilerin kayıtlarının tutulmasında oldukça önemlidir (Yılmaz ve Kaplan, 2022). Madenciliğin ilk ortaya çıktığı zamanlarda az sayıda insan tarafından çok yüksek miktarlarda üretim yapabilmek mümkündü. Fakat günümüzde sistemin zorlaşması, madencilik esnasında çözülmesi gereken şifreler ile birlikte madencilik yapan insan sayısının da artması ile üretim zorlaşmıştır. Üretimin zorlaşması ise daha fazla işlem gücü ve daha fazla enerji gereksinimi ile birlikte maliyeti de artırmıştır. Madenci sayısının artması ve sistemin daha zor bir hale gelmesinden dolayı madenciler, daha kapsamlı ve daha pahalı makinelerle yönelmiştir (Dilek, 2018: 18). Madencilerin yatırım yaptığı bu makineler daha çok yüksek enerji tüketimine yol açmaktadır. Üretim sürecinin zorlaşmasından dolayı hem maliyetler artmış hem de kullanılan enerji artmıştır. Tabi ki etkileri sadece maliyet artışı ve enerji artışı değildir. Aynı zamanda madencilerin kullandıkları makineleri daha hızlı ve daha yüksek işlemcili bilgisayarlar ve makinelerle değiştirmişlerdir (Dilek, 2018). Madencilik işlemleri sırasında yapılan faaliyetlerin yapımı yüksek işlem gücü gerektirmektedir. Yüksek işlem gücünün karşılanması için ise madencilik yapılırken kullanılacak bu yüksek işlemcili bilgisayarların sürekli işlem yapıldığı için aşırı ısınmasını engelleyecek soğutma araçları gerekmektedir.

Madenciliğin pek çok bilgisayar kullanımı ve aşırı enerji tüketimi çevresel etkilerinden bazılarıdır. Fakat en belirgin çevresel etkisi madenciler için en önemli etken olan yüksek elektrik tüketimidir (Demirel, 2022). Kullanılan fazla elektrik, makinelerin ortaya çıkardığı elektronik atık ve karbon emisyonu çevresel etkileridir (Demirel, 2022).

Çevresel etki olarak adlandırılmasının başlıca sebebi ise insan sağlığını ve dünyayı küresel anlamda olumsuz etkilemesinden kaynaklanmaktadır.

3.2.1. Enerji Tüketimi

Kripto para teknolojisi yani blok zinciri teknolojisi, arada 3. bir kişi yani aracı herhangi bir kuruluş olmadan finansal işlemleri, kamu işlemleri, dış ticaret ile ilgili işlemleri, sağlık işlemleri gibi birçok işlemi güvenilir bir ortamda tek bir bilgisayar aracılığıyla yapılmasını sağlamaktadır (Topcu ve Sarıgül, 2020). Yapılacak olan işlemlerin daha hızlı ve daha az maliyetli yapılmasını sağlayan bu teknoloji günümüzde oldukça popüler bir hale gelmiştir. Fakat sistem her ne kadar kullanıcı açısından daha az maliyetli olsada blockchain sisteminin çevresel etkileri ve maliyetleri bulunmaktadır.

Blok zinciri teknolojisinde ve kripto para madenciliğinde kullanılan bilgisayarlar ve ek donanımlar açısından tükettiği enerji göz ardı edilememektedir. Şöyle ki kripto para teknolojisi ile yapılan tüm işlemlerin kaydı kullanılan bilgisayarlar ile yapılmaktadır. Madencilik için önemli olan ilk aşamada budur. Fakat dağıtık yapıda olması işlemlerin birden fazla bilgisayardan yapılıyor olması ve merkezi bir noktası olmadığı için kullandığı enerjinin tam oranına ulaşmak mümkün olmamaktadır. Ayrıca tüketilen enerjinin tam maliyeti de kesin olarak bilinmemektedir. Fakat bilinen bir şey olarak kripto para teknolojisinin tüm kripto para aşamalarında asıl yapı taşı olduğunu söylemek mümkündür (Yılmaz ve Kaplan, 2022).

Madencilik aşamasında kullanılan tüm donanımlar teknoloji ilerledikçe daha verimli donanımlarla değiştirilmektedir. Bu da teknoloji ile birlikte maliyetlerinde artması anlamına gelmektedir. Bu donanımlar özel amaç ve yüksek işlem gücüne sahiptirler. Çünkü artan madenci sayısı ile beraber çözülen matematiksel problemlerinde zorlaşması madencilerin hesaplamasını zorlaştırmaktadır (Yılmaz ve Kaplan, 2022: 151). Bu madenciler için daha fazla zaman ve daha fazla maliyet anlamına gelmektedir. Tabi ki bu maliyetler sadece donanım maliyeti değildir. Aynı zamanda kullanılan yüksek enerji de toplam maliyetin büyük bir kısmını karşılamaktadır. Fakat enerji maliyetlerini sabitlemek mümkün değildir.

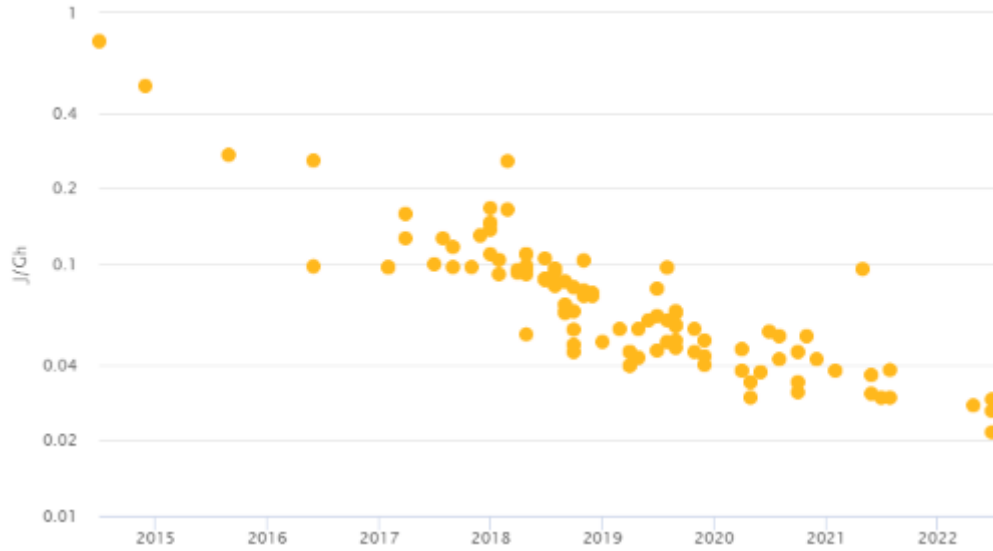
Sistemde kullanılan donanım malzemelerinin maliyetleri, tüketilecek olan enerjinin yani kullanılan elektrik fiyatları blok zinciri teknolojisi ve madenciliğin maliyetlerinin önemli faktörleridir. Donanım malzemelerinin ve zamanı geldikçe yapılan bakımların maliyetinin %45’lik bir payı olduğu söylenmektedir (Blandin vd., 2020). Tükettiği enerjinin payı ise %42’lik bir orandadır (Blandin vd., 2020). Donanımın işlem gücü ve hızı, çözülen problemlerin zorluğu, üretim süresi, madencilik faaliyetinin yapıldığı

bölgedeki enerji fiyatları, kullanılan donanımlar ve soğutma cihazlarının kullandığı elektrik fiyatlarına göre farklılık göstermektedir. Maliyet hesaplanırken tek maliyet unsuru olarak bunlar görülmemektedir. Kullanılan internet ağı, madenciliğin yapıldığı binanın maliyeti bunlarda maliyet unsurlarından bazılarıdır.

Bitcoin üretiminden örnek verecek olursak 1 BTC üretiminin 2022 yılı başlarındaki maliyeti 34 000 dolar olarak bilinmektedir. Ocak ayında paritesi 40 000 dolar civarlarında olmasından dolayı maliyetin altına düşmemiştir. Bu da madenciler için % 20’lik bir kar anlamına gelmektedir. Fakat son zamanlarda düşen kripto para değerlerindeki düşüş ve artan donanım ve enerji fiyatları bu karlılığın azalmasına sebep olmaktadır. Haziran ayında 24 000 dolar olan tahmini üretim maliyetinin Temmuz ayında 13 000 dolara kadar düştüğü gözlemlenmektedir (URL-5, 2022). Bu düşüşün sebebi sadece üretim maliyetinin düşmesi değil madencilerin ağıdan ayrılması ve ellerindeki kripto paraları satarak zararlarını minimuma indirmeye çalışmaları ya da ekipmanları değiştirerek daha verimli fakat daha az elektrik tüketimi sağlanmasından kaynaklı olduğunu söylemek mümkündür. Aynı zamanda ellerindeki kripto paraları satmalarının bir diğer sebebi ise ayakta kalmak içindir. Yani koruma mücadelesi olarak ellerindeki varlıkları satmayı tercih etmektedirler. Ve son birkaç aydır ürettiklerinden fazlasını satmaktadırlar. Aşağıdaki Şekil 1 ve Şekil 2’de madencilerin ekipmanlarının yıllara göre düşen ekipman karlılığı ve madencilik ekipmanlarının verimliliği gösterilmektedir.

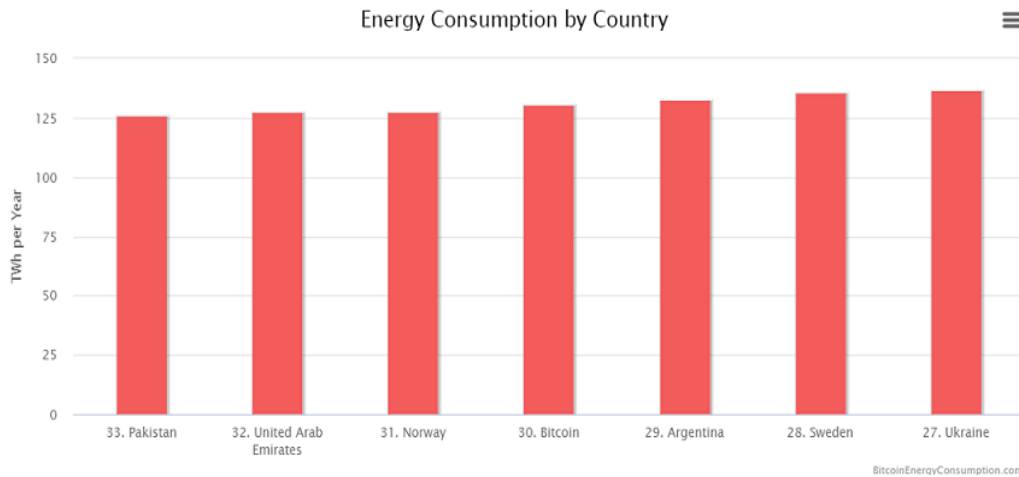


Şekil 1. Madencilik ekipmanlarının yıllara göre karlılığı (URL-6, 2022).



Şekil 2. Madencilik ekipmanı verimliliği (URL-6, 2022).

Madencilerin donanım ve ekipman maliyetlerinin yanında üretim sırasında harcadığı enerjisinin göz ardı edilemeyecek kadar fazla olduğunu daha önce belirtmiştik. Öyle ki bir Bitcoin üretiminin yıllık tükettiği elektriğin birçok ülkenin yıllık tükettiği elektrikten fazla olduğunu söylemek mümkündür. Bitcoin'i bir ülke olarak baz alırsak enerji tüketimi sıralamasında en yüksek enerji tüketen ilk 50 ülke içerisinde olduğunu söylemek mümkündür (URL-7, 2021). Bitcoin ağının tamamı artık birçok ülke gibi enerji tüketmektedir. Ve kripto para üretimi sırasında birçok ülkeden de fazla enerji tükettiğini söylemek mümkündür. Bunu aşağıdaki gibi göstermek mümkündür.



Şekil 3. Ülkelerin enerji tüketimi (URL-4, 2022).

Bitcoin üretiminde harcanan enerji birçok ülkenin tükettiği enerjiden fazla olabilmektedir. Ülkelerin tükettiği enerjiler ve Bitcoin üretiminde tüketilen enerji yıllık bazda karşılaştırıldığında birçok ülkeden fazla tüketim yaptığı ve ilk 50 ülke arasında

olduğu görülmektedir. Cambridge Bitcoin Elektrik Tüketim Endeksi (CBECI) verilerine göre 2022 Nisan ayı elektrik tüketimi aylık 10.52 TWh olup Nisan ayındaki yıllık kümülatif enerji tüketimi 346.51 TWh'dır. 2022 Mayıs ayı elektrik tüketimi ise aylık 10.67 TWh olup 2022 Mayıs ayında hesaplanan yıllık kümülatif elektrik tüketimi 357.18 TWh'dır (URL-6, 2022).

Blok zinciri teknolojisi kullanımının ve madenciliğin çevre üzerindeki maliyetlerini daha net bir şekilde belirlemek için önce alt ve üst sınırları belirlemek gerekmektedir (Sedlmeir vd., 2020). Bu alt ve üst sınır belirlenirse yapılacak olan işlemin tahmini harcamasını bulup maliyetinin düşük olup olmadığını bulmamız mümkün olabilecektir. Devletin, maliyetleri bu alt üst sınırlarına göre belirleyip müdahale etmesi ile olumsuz dışsallıkları ve çevre üzerindeki maliyetlerini azaltması mümkün olacaktır. Hem maliyetleri düşürebilecek hem de blok zinciri teknolojisinin ve madencilerin yoğun enerji kullanımından vazgeçmelerini sağlayabilecektir. Bu önlemlerin amacı bu olumsuz dışsallıkları tanımak ve onları önleyerek çevre üzerindeki maliyetlerini azaltmak olmalıdır. Çünkü sadece kripto paralara ve blok zinciri teknolojisine yönelik önlemlerin bu pazardaki büyümeyi olumsuz etkilemesi mümkündür. Bu teknolojiye ve pazardaki büyümeye zarar vermek yerine daha az enerji kullanılacak modeller geliştirilerek kripto paraların üretiminin devamı ve çevreye olan maliyetlerinin azaltılması yönünde önlemler ve politikalar geliştirilmelidir.

3.2.2. Karbon Emisyonu

Kripto para madenciliği ilk zamanlarda kolay olsa da artan madenci sayısı ve kripto paraların çoğalarak üretiminin zorlaşması madenciliği daha zor bir hale getirmiştir . Kripto para madenciliğinin zorlaşması ise kripto para üretim sürecini uzatmaktadır (Yılmaz ve Kaplan, 2022). Denklemlerin daha karmaşık bir hale gelmesi madencilik süresini arttırarak kullanılan bilgisayar gücünü arttırmış ve tüketilen enerjiyi de fazlasıyla arttırmıştır.

Kripto para madenciliğinin tartışma yarattığı önemli bir konuda bahsetmiş olduğumuz tükettiği yüksek enerjidir. Bu madencilikte ihtiyaç duyulan yüksek enerji için madenciler kullanılacak enerjinin yani elektriğin ve bu işlemlerin yapılacağı mekanlar için kiraların en uygun olduğu bölgeleri seçmektedir. Çin gibi elektriğin ucuz olduğu bölgelerde yaygınlaşmaktadır (Dilek ve Furuncu, 2019: 101). Kripto para madenciliği her ne kadar bir bölgede yoğunlaşsa da fazla enerji tüketiminin ortaya çıkardığı CO2 (sera gazı) oranının fazla olması hem bölgesel hem de küresel olarak çevreyi olumsuz etkilemektedir. Bu ortaya çıkan yüksek orandaki sera gazı olumsuz sosyal dışsallıklar

yaratmaktadır (Keyifli, 2021). Atmosfere yayılan bu sera gazı sadece madenciliğin yapıldığı bölgeyi değil tüm dünyayı etkilemektedir. İklim değişikliğine yol açmakta ve aynı zamanda insan sağlığını da büyük ölçüde olumsuz etkilemektedir. Ve bu ortaya çıkan fazla CO2 emisyonunun ilerleyen günlerde tüm dünyayı daha fazla zorlayacağını söylemek mümkündür.

Ağustos ayı verilerine göre 2022 Ağustos ayına kadar olan zamanda yıllık toplam Bitcoin karbon ayak izi 81.05 Mt CO2'dir (URL-8, 2022). Tek bir Bitcoin de ise bu toplam 874.72 kg CO2'dir. Başka bir kripto para biriminden örnek verecek olursak Ethereum toplam karbon ayak izi 52.41 Mt CO2 ve tek bir Ethereum da ise 120.86 kg CO2' dir. Bitcoin elektronik atıklarına bakılırsa yıllık toplam Bitcoin için 34.49 kt'dir. Tek bir Bitcoin de ise bu 372.20 gramdır (URL-8, 2022). Kripto paraların üretiminde çok fazla enerji tüketilmekte ve ortaya yoğun miktarda elektronik atık ve karbon ayak izi çıkmaktadır. Birçok ülke ile kıyaslandığında da kripto para üretiminin bazı ülkelere daha fazla enerji tüketimi yaptığı ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı elektronik atık ve karbon ayak izi de bazı ülkelere göre fazla çıkmaktadır.

Kripto para madenciliği yapan birçok ülke tükettiği enerjinin çok büyük bir kısmını Bitcoin üretiminde kullanmaktadır. Çok yüksek oranları bulabilen Bitcoin ve diğer kripto paraların üretimi ülkelerin tükettiği enerjiyi de fazlasıyla arttırmaktadır. Tüketilen enerji ile birlikte karbon ayak izi de artmaktadır. Bitcoin Enerji Tüketimi Endeksi'ne göre Bitcoin yıllık toplam karbon ayak izi 73.23 Mt CO2 ve yıllık toplam enerji tüketimi ise 131.28 TWh'dır (URL-4, 2022). Yıllık toplam bitcoin karbon ayak izine bakıldığında Türkmenistan'ın karbon ayak iziyle karşılaştırılabilmektedir. Yıllık toplam harcanan enerji ise Arjantin ile karşılaştırılabilir. Görüldüğü üzere harcanan enerji dolayısıyla ortaya çıkan karbon ayak izi azımsanmayacak kadar yüksektir. Birçok ülke ile karşılaştırılabilecek ve Bitcoin üretiminin karbon salımının daha yüksek çıkacağını söylemek mümkündür.

Kripto para madenciliği altın madenciliğine de benzetilmektedir (Dilek ve Furuncu, 2019: 96). İki madencilik türüne bakıldığında altın madenciliği sonucu ortaya çıkan karbon ayak izinden kripto para madenciliği sonucu ortaya çıkan karbon ayak izi çok daha fazladır. Bu ortaya çıkan yüksek karbon salınımı ve tüketilen yüksek miktardaki enerjiyi azaltabilmek için yenilenebilir enerji kullanmak mümkündür. Fakat kripto para madenciliğinde kullanılacak enerji sürekli enerjidir. Yenilenebilir enerjinin kesintili enerji olduğunu söylemek mümkün olduğu için kripto para madenciliğinde daha çok fosil yakıtlardan elde edilen enerji tüketimi tercih edilmektedir. Çünkü kripto para madenciliğinde enerjinin istikrarlığı önemlidir. Bu yüzden fosil yakıtlardan kaynaklı

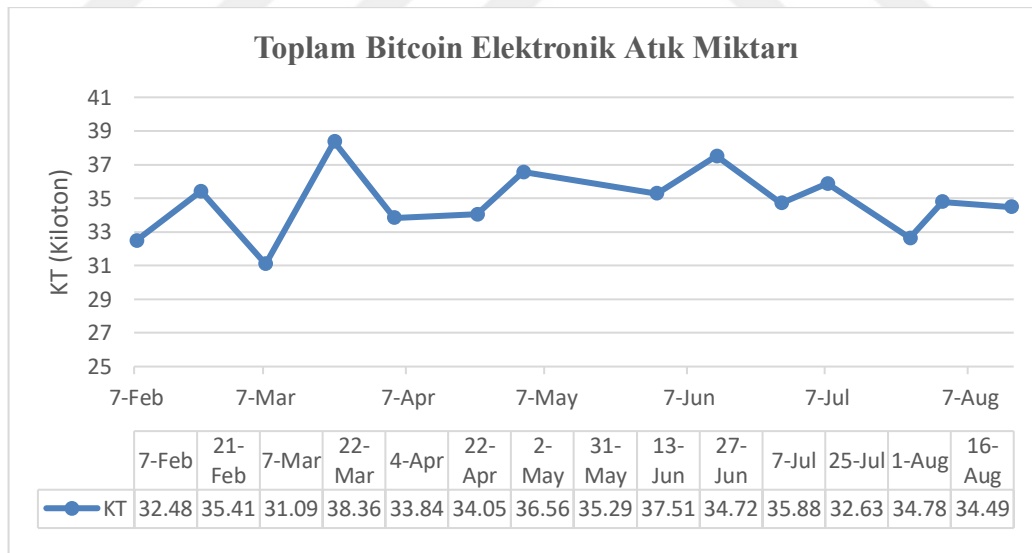
enerji tüketimi artmakta ve tüketim arttıkça karbon ayak izi ile tüketilen enerjinin miktarı ile birlikte artmaktadır.

3.2.3. Elektronik Atık Miktarı

Kripto para teknolojisinde her bir parça bu döngünün tamamlanması için oldukça önemlidir. Kripto paralar ile yapılan her bir işlemin blok zinciri sistemine kayıt edilmesi ve madencilerin bu işlemleri kontrol edip onaylayarak ve bazı matematiksel denklemler çözerek bloklara eklemesi bir bütün olarak görülmektedir. Ve bu iki sisteminde çevresel sorunlarının ortak olduğu görülmektedir. Fakat asıl etkilerin yüksek enerji tüketimi, yüksek donanımlı bilgisayarlar ve soğutma cihazları gibi donanımlara ihtiyaç duyan kripto para madenciliğinden ortaya çıktığını söylemek mümkündür.

Kripto para madenciliği üretim sürecinde kullanılan soğutma cihazları ve yüksek donanımlı cihazlar yüksek enerji tüketiminin dışında yüksek miktarlarda elektronik atıkta çıkarmaktadır. 2021 yılında 1 Bitcoin kazımı 103.90 gram (Yılmaz ve Kaplan, 2022) iken 2022 yılı ağustos ayında bu miktar 372.20 gramdır (URL-8, 2022).

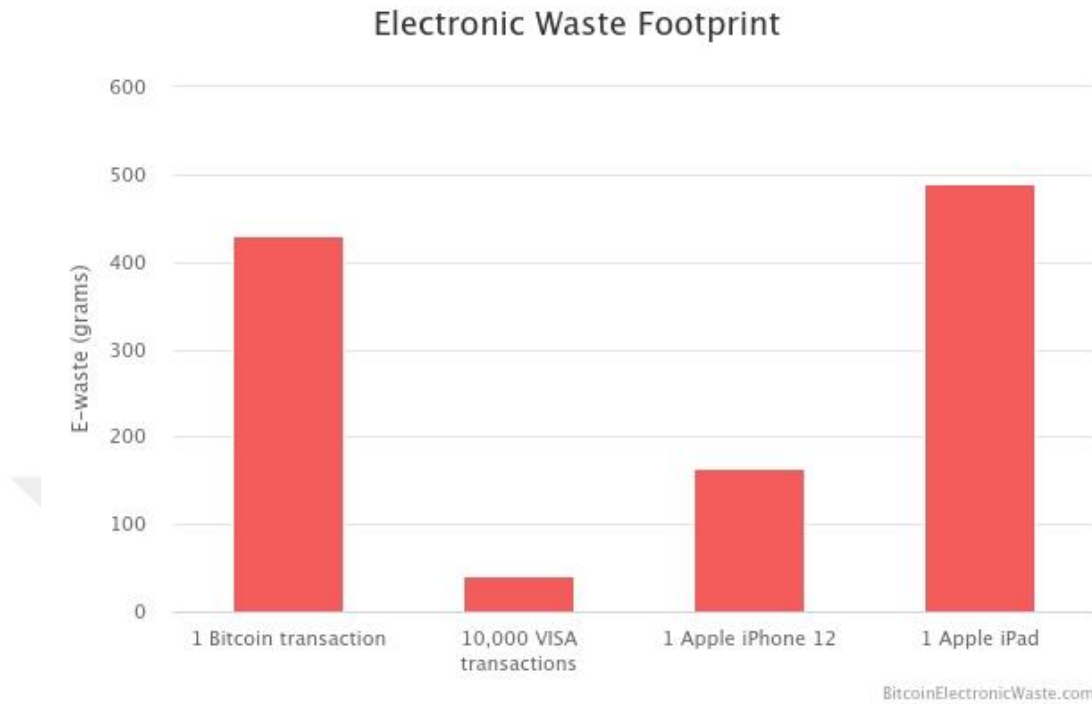
Bitcoin üretimi sonucu tüketilen elektronik atık miktarlarını grafik üzerinde göstererek nasıl bir artış azalış yaşandığını aşağıdaki grafikte görmek mümkündür.



Şekil 4. Aylık bazda toplam Bitcoin elektronik atık miktarı (URL-8, 2022).

Grafikte görüldüğü üzere elektronik atık miktarlarına aylık bazda bakıldığında ufak tefek azalışlar dışında elektronik atık miktarında hiçbir zaman ciddi azalış görülmemiştir. Madenciler arasında oluşan ödül kazanma rekabetinden dolayı madenciler için makine verimliliği çok önemlidir. Madencilerin kullandığı bu özel donanımların da tükettiği enerji yüksek olmaktadır. Bunun sonucunda da fazla enerji tüketiminin yanında yüksek

miktarlarda elektronik atık ortaya çıkmaktadır. Elektronik atık miktarındaki artışın sebebi madencilikte gerekli olan yüksek verimliliğe sahip donanımların madencilik zorlaştıkça daha verimli donanımlarla değiştirilmesi gerekliliğidir (Thomson, 2020: 95).



Şekil 5. İşlem bazında BTC ve diğer finansal araçların elektronik atık miktarı (URL-8, 2022).

Yukarıda verilen şekilde ele alınan elektronik atık miktarı sadece kazım ekipmanlarına ait elektronik atıklardır. Kullanılan kazım ekipmanı dışında soğutma cihazı ve benzer ekipmanlarda kullanılmaktadır. Bu ekipmanlarında ortaya çıkardığı elektronik atık miktarı da ele alınırsa şekilde belirtilen miktardan çok daha fazla elektronik atık oluşacağını söylemek mümkündür. Çünkü kullanılan ekipmanlar kısa bir sürede eskidiği için daha fazla elektronik atık üretmektedir. Dolayısıyla ekipmanlar kısa sürede daha yüksek verim sağlayacak cihazlarla değiştirilmektedir. Ekipmanlar değiştikçe ortaya çıkan elektronik atık miktarı da artmaktadır.

3.2.4. Hava Kirliliği

Kripto para madenciliği işlemlerinin sebep olduğu küresel ısınma artışı ve iklim değişiklikleri gibi olumsuz dışsallıklar dışında bir diğer olumsuz dışsallıkta hava kirliliğidir. Madencilik işlemleri sırasında kullanılan fazla elektrik tüketimi ihtiyacı kömürden elde edilmektedir. Kömür gibi fosil yakıtların aşırı kullanımı ise olumsuz çevresel etkilere sebep olmaktadır. Olumsuz etkilerden birisi olan hava kirliliği de

kullanılan fosil yakıtlar sonucu ortaya çıkan karbon emisyonlarından dolayı artmaktadır (Yılmaz ve Kaplan, 2022).

Dünyada her yıl yaklaşık 3 milyondan fazla insan hayatını kaybetmekte ve bu ölümlerin sebeplerinden birisi de hava kirliliğidir (Dilek ve Furuncu, 2019). Buradan yola çıkarak hava kirliliği insan sağlığını büyük oranlarda tehdit ettiğini söylemek mümkündür.

Hava kirliliğine sebep olan karbon emisyonu arttıkça kirlilikte büyük oranlarda artmaktadır. Kripto para madenciliği sonucunda da normal oranlardan çok daha fazla karbon emisyonu ortaya çıkmaktadır. Aralık 2022’ de karbon ayak izi 63.64 Mt CO₂’dir. Bu oranın Sırbistan ve Karadağ’ın sebep olduğu karbon ayak iziyle karşılaştırılması mümkündür (URL-8, 2022). Ayrıca 2022 yılı son verilerine göre 1 BTC (Bitcoin) üretimi sonucu ortaya çıkan karbon ayak izi 677.01 kg CO₂’dir. Bu durumun 1 500 478 VISA işlemlerinin ya da 112 834 saatlik bir Youtube izlemesinin ortaya çıkardığı karbon ayak izi değerlerine eşit olduğunu söylemek mümkündür (URL-8, 2022).

Yukarıda verilen oranlara bakıldığında ise kripto para madenciliğinin bazı ülkelere göre çok daha fazla karbon emisyonuna sebep olmaktadır. Tek bir Bitcoin üretimi sonucu ortaya çıkan karbon emisyonu bile birçok elektronik işlem sonucu ortaya çıkan emisyonlardan çok daha fazladır.

Karbon emisyonu hava kirliliğinin en önemli sebeplerinden birisidir. Günümüzde kirlilik ise en büyük tehlikelerden bir tanesidir. Çünkü hava kirliliği arttıkça insan sağlığını tehdit ederek ölüm oranlarının artmasına da sebep olmaktadır. Madencilikte kullanılan fosil yakıtlar ile artan karbon emisyonu sonucu küresel ısınma, hava kirliliği ve bunlar ile bağlantılı olarak ölüm oranlarını arttırmaktadır (Yılmaz ve Kaplan, 2022).

3.2.5. İklim Değişikliği

Kripto para madenciliği sonucu ortaya çıkan olumsuz dışsallıklardan birisi de iklim değişikliğidir. Madencilikte tüketilen enerji sonucu ortaya çıkan karbon emisyonu sonucu küresel ısınma gibi sorunlara sebep olmaktadır (Dilek ve Furuncu, 2019: 102). Madencilikte kullanılan elektriğin fosil yakıtlardan elde edilmesi iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. Ayrıca hava kirliliğini de arttırarak küresel ısınmayı da hızlandırmaktadır (Yılmaz ve Kaplan, 2022: 163).

Kripto para madenciliğinde kullanılan elektrik normal seviyelerin çok üstünde bulunmaktadır. Bu durum birçok negatif sosyal dışsallıklara sebep olmaktadır. Sosyal dışsallıklardan birisi olan iklim değişikliği ile insan sağlığını da olumsuz etkilemektedir (Goodkind vd., 2020). Bu olumsuz dışsallıklar göz ardı edilemeyecek boyutlardadır.

Çünkü yakılan fosil yakıtlar sonucu ortaya çıkan karbon emisyonu kripto para madenciliği ile çok daha fazla artmıştır. Küresel ısınmayı son yıllarda büyük oranlarda arttırmıştır.

Kripto para madenciliği sonucu ortaya çıkan olumsuz dışsallıklara “kripto hasarları” demek mümkündür (Goodkind vd., 2020). Bu hasarlardan bazıları da yukarıda belirttiğimiz sağlık ve iklim etkileridir. Madenciliğin bu olumsuz dışsallıkları ortaya çıkarmasının başlıca sebebi fosil yakıtların daha fazla tercih edilmesidir. Madencilik tesislerinin fosil yakıt tercihi ise daha ucuz olmasından kaynaklanmaktadır. Her ne kadar belli bölgelerde yoğunlaşsa da ortaya çıkardığı olumsuzluklar küresel etkilere sahiptir. Çünkü madencilik sonucu ortaya çıkan karbon emisyonundan dolayı oluşan iklim değişikliği tüm dünyayı etkilemektedir (Thomson, 2020). Buradan yola çıkarak insan sağlığını ve iklim değişikliğini tehdit ettiğini söylemek mümkün olacaktır.

İklim değişikliği, insan sağlığını olumsuz etkileme gibi ortaya çıkan bu olumsuz dışsallıkları minimum seviyeye indirebilmek için önlemler alınması gerekmektedir. Bazı ülkeler tamamen yasaklama getirirken bazı ülkelerde vergilendirme yoluyla caydırıcı önlemler almıştır. Fakat bu alınan önlemler dışsallıkları sadece bulunduğu bölgede bitirirken madencilerin başka bölgelere kaçmasını sağlayacaktır. Dolayısıyla bu önlemlerin tam olarak etkili olduğunu söylemek pek mümkün değildir. Yasaklama ve vergilendirme gibi önlemlerin tamamen etkili olabilmesi tüm dünyada uygulanması ile mümkün olabilecektir. Bir başka önlem ise madencilik tesislerini soğuk iklimli bölgelere taşıyarak en azından soğutma cihazları sonucu ortaya çıkan karbon emisyonunu önlemektir. Böylece iklim üzerinde oluşan tehditler ortadan kaldırılabilir.

3.3. Kripto Para Madenciliği ve Çeşitli Ülkelere Etkileri

Kripto para birimlerinin kullanımı ile bunların üretimi dünya geneline yayılmış ve son zamanlarda gündemde olan bir konudur. Çoğu ülkelerde üretimi yapılmakta, üretimi yapılmasa dahi neredeyse bütün ülkelerde kripto paralar kullanılmaktadır. Kripto paraların üretiminde kullanılacak cihazlar ve bu cihazları kullanabilmek için tüketilecek enerji başlıca gerekli materyallerdir. Üretimde yani kripto para madenciliğinde tüketilen enerji yüksek miktarda olmaktadır. Bu yüksek miktarda kullanılan enerjinin maliyeti de yüksek olmaktadır. Bundan dolayı madenciler, hem kullanacakları cihazların en tasarruflusunu ve en donanımlısını hem de madencilik yapacakları merkezi tüketilecek enerjinin fiyatının en uygun olacağı ülkeler ve şehirlerden seçmektedirler.

Kripto para madenciliğinde önemli olan ihtiyaçlardan birisi olan enerji nerede uygunsa madencilik merkezi orada kurulmaktadır. Çünkü bu madencilik gün geçtikçe

zorlaşmakta ve daha çok çaba istemektedir. Daha çok çaba ise daha fazla enerji tüketimi anlamına gelmektedir. Kripto para madenciliği birçok ülkeye göre fazla enerji tüketimi gerçekleştirmektedir. Bitcoin bir ülke olarak ele alınacak olursa birçok ülkeden fazla enerji kullandığı için ilk 50 ülke arasında bulunduğunu söylemek mümkün olacaktır (URL-6, 2022).

2021 yılı itibariyle kripto para madenciliğinin yoğunlaştığı ülkelere Çin, ABD, Rusya, Kanada ve son zamanlarda madencilikte dünya lideri denilebilecek bir ülke olan Kazakistan örnek verilebilmektedir (URL-9, 2021). Bu ülkelerde yoğunlaşmasının sebebi ise enerjinin ve iş gücünün diğer ülkelere göre daha uygun olması ve bu sayede daha az maliyetle madencilik tesisi kurarak daha uygun fiyatlara madencilik yapılabilmesidir. Fakat bu ülkelerden bazıları madencilikte kısıtlamalara hatta yasaklamalara gitmiştir. Çünkü kullanılan bu fazla enerjinin çoğu fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Bu da ne kadar fazla enerji kullanımı o kadar çok fosil yakıt tüketimi ve ortaya çıkan sera gazının (CO2) çok daha fazla yayılımı demektir. Ortaya çıkan sera gazı ve atmosfere zarar veren diğer gazlar hem küresel çapta insanların sağlığını ve iklimi olumsuz etkilemekte hem de yapıldığı bölgede bu olumsuz etkileri yüzünden ölüm oranlarını arttırmaktadır. Faaliyetler sonucu ortaya çıkan çevresel sorunlar göz ardı edilemeyecek durumdadır. Çünkü fazla tüketilen enerjinin ortaya çıkardığı karbon salınımı amosferi kirleterek iklim değişikliğine yol açmaktadır. İklim değişikliği sonucu ise küresel ısınma meydana gelmektedir. Bunlar dünya çapında herkesi ilgilendirmektedir. Hem çevreyi hem de insan sağlığını kötü etkilemesinden dolayı çoğu ülke ya kısıtlamalara ya da tamamen yasaklamaya gitmiştir.

Kripto para madenciliğini yasaklayan ve kısıtlayan ülkelere Çin, madencilik sektöründe 1. sıradaydı. Dünya genelinde madenciliğin yarısının yapıldığı Çin'de Pekin yönetiminin aldığı kararlar ile birlikte kısıtlamalar başlamıştır. Çin'de kısıtlamaların başlaması ile birlikte ise madenciler yeni alan arayışına girmiş ve ABD'ye yönelmişlerdir (Zengin, 2021). Teksas'ta bulunan zengin ve uygun enerji kaynakları için madencilerin çoğu merkezlerini bu bölgeye taşımaya başlamışlardır. Kripto para madenciliğinin Çin'de tamamen yasaklanması ile birlikte de tüm madenciler merkezlerini taşımaya başlamıştır.

Ayrıca bu kısıtlamalar ve yasaklamalar ile birlikte madenciliğin arttığı bir diğer ülkede Çin'e komşu olan Kazakistan'dır (Partz, 2022). Enerjinin bol ve ucuz olmasından dolayı Kazakistan, son zamanlarda madencilik faaliyetlerinin artması ile birlikte madencilik sıralamasında zirveyi zorlamaktadır. Fakat bu yoğunlaşan madencilik, kömürden üretilen elektrik tüketimini arttırdığı Kazakistan'da yoğun karbon salımına ve

fazlasıyla artmaya devam eden hava kirliliği sorunlara yol açmaktadır. Kazakistan bu durumdan dolayı vergi oranlarını yükseltmiştir (URL-10, 2022).

Kripto para madenciliğinin yasaklandığı birkaç ülke ele alınacak olursa bunlardan birisi de Kosova'dır. Kosova, yıl içinde harcanan enerji tüketiminin fazla olmasının enerji krizine yol açtığını ve halkın yaşam kalitesinin olumsuz etkilendiğini savunarak madenciliği ülke genelinde yasaklama getirmiştir (URL-11, 2022). İran ise sürekli olarak yaşanan elektrik kesintileri nedeniyle halkın tepki göstermesi üzerine Eylül ayının sonuna kadar madenciliği yasaklamıştır (Güler, 2021). Kripto para madenciliğinin yanı sıra birçok ülke kripto paralara da yasak getirmiştir. Bu ülkelere; Cezayir, Bangladeş, Çin, Mısır, Irak, Fas, Nepal, Katar ve Tunus örnek olarak verilebilmektedir (Demircan, 2021).

Çalışma içerisinde seçmiş olduğumuz ve çalışmanın devamında ele aldığımız ülkeler kripto paralar ve teknolojilerinde çalışmalar yapan 7 ülke arasında bulunmaktadır. Bu ülkelerin kripto para üretimindeki avantajları ve ülkelerin üzerindeki etkilerine bakılmaktadır.

3.3.1. Çin

Kripto para madenciliğinin piyasasında Çin baskın bir ülke konumundadır. Çünkü dünya genelinde madencilik oranlarına bakıldığında madenciliğin büyük bir kısmını Çin gerçekleştirmektedir. Madencilikte tercih edilen çok enerji az maliyet politikası dolayısıyla Çin'de enerji üretiminin fazla olması ve ucuz olması madencilikte tercih edilen ilk ülke konumun olmasını sağlamaktadır (Board, 2021). Çin'in Sincan- Siçuan eyaletlerinde büyük enerji üretiminin olmasından dolayı madencilik tesislerinin büyük çoğunluğuna burada rastlanmaktadır. Sincan - Siçuan dışında yine madenciliğin yaygın olduğu bir bölgeside İç Moğalistan'dır (Tuncer, 2021). Zengin kömür yatakları sayesinde ucuz olan elektrik buranın madencilik için tercih edilen bir yer olmasının nedenidir. Bir başka nedeni ise soğuk bir iklime sahip olduğu için kullanılan makinelerin ısınmasını geciktirmesidir.

Kripto para madenciliğinin kullandığı yüksek enerjinin hava kirliliğini yüksek oranda olumsuz etkilediği bilinmektedir. Çin'de de madenciliğin artması ile birlikte kullanılan enerji göz ardı edilemeyecek oranda artmıştır. Bu da hem iklimi olumsuz etkilemiş hem de insan sağlığını olumsuz etkileyerek ölüm oranlarını arttırmıştır. Bu sebeplerden dolayı ve yatırımcıları korumak gibi sebepler sunarak kripto paraları ve üretimi yasaklamıştır. Kripto para madenciliği ve dijital paraların yani kripto paraların yasaklanmaya ve kısıtlanmaya başlamasının başka sebepleri de bulunmaktadır. Fakat Çin'in asıl yasaklama sebeplerinden birisi ise, Bitcoin'in inişli çıkışlı bir piyasaya sahip

olmasıdır. Çünkü bu durum ekonomik düzeni olumsuz etkilemekte ve mali istikrarın üzerinde tehdit oluşturmaktadır (URL-12, 2021). Bunların hepsi birleşince Çin'in Bitcoin'i, kripto paraları ve kripto para madenciliğini yasaklaması için yeterli sebepler olmuştur. Yasaklama ile birlikte Çin artık dijital paraları ödeme aracı olarak kabul etmemektedir.

Çin, tüm madencilik ve kripto para işlemlerini yasaklamış ayrıca cezai işlem uygulanacağını bildirmiştir. Çin'in almış olduğu bu karar ile birlikte Bitcoin ve diğer kripto para birimlerinin değerlerinde ciddi düşüşler meydana gelmiştir (URL-13, 2021). Yasak kararının alınması ile birlikte madenciler ise, rota değiştirerek ABD, Kazakistan gibi birçok madencilik için uygun bölgelere göç etmeye başlamıştır.

3.3.2. İzlanda

İzlanda, enerji üretiminin önemli bir kısmını jeotermal enerjiden karşılamaktadır. Ayrıca ülkenin soğuk iklime sahip olması ve enerji fiyatlarının oldukça düşük olmasından dolayı kripto para madenciliği için oldukça elverişli bir ülkedir. İzlanda'nın doğal serinletme, rekabet edilebilir enerji fiyatları ve yenilenebilir enerjinin bolluğu madencilik için oldukça elverişlidir (Günen, 2018). Bu yüzden kripto para madencilerinin ihtiyaç duyduğu herşeye bu ülke sahip denilebilmektedir. Çin'de madenciliğin yasaklanması nedeniyle göç eden madencilerin seçtiği ülkeler arasında İzlanda'nın olmasının sebepleri de bunlardır. İzlanda'da başlayan bu madencilik ise yerel sektörler üzerinde de olumlu katkılar sağlamıştır. Özellikle enerji ve veri sektörlerini madencilik ile birlikte olumlu etkileyerek büyümelerine yardımcı olmuştur. Ayrıca kullanılan yenilenebilir enerji sayesinde madencilik doğal enerji ile 0 emisyonla madencilik yapılabilecektir.

İzlanda, birçok büyük madencilik şirketlerinin tesislerine ev sahipliği yapmaktadır. Fakat İzlanda'nın enerjisinden sorumlu kişiler madenciliği benimseyememektedir. Çünkü İzlanda'da ilk başlarda ihtiyaç fazlası enerji üreten jeotermal tesisleri madenciler için de gerekli olan enerjiyi karşılayabilmişlerdir. Fakat son incelemelere göre 2021 ve 2022 yıllarında ihtiyaç fazlası enerjinin çok az olacağı bildirilmiştir. Bu da İzlanda'nın da madencilik ilerledikçe enerji sıkıntısı çekebileceğini işaret etmektedir. Bundan dolayı İzlanda'da kripto para madenciliği için enerji kısıtlamasına gitmiştir. Bu kısıtlamalar çerçevesinde İzlanda'nın kararları doğrultusunda 7 Aralık 2021 tarihinden itibaren yeni güç taleplerini kabul etmemektedir (Newar, 2021). Tabi ki bu kısıtlamalar yalnızca madencilik için değil bir çok endüstriyel alanda da uygulanmaktadır.

İzlanda'da bulunan madenciler yenilenebilir enerji kullanımı ile çevreye duyarlı kripto para madenciliği için çalışmalar yapmaktaydı. Fakat bu fazla enerji kullanımı ile

birlikte enerji kaynaklarının fazla enerji üretememesi sonucu diğer sektörlerin enerji tedarikinde sorun çıkarmıştır. Madencilikte fazla kullanılan enerji sonucu diğer endüstri alanlarının enerji tedarikinde azalma meydana getirerek sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Bundan dolayı bahsettiğimiz kısıtlamalar 7 Aralık 2021 tarihinden itibaren uygulanmaya başlanmıştır. Bu kısıtlamaların ne zaman sona ereceğine dair bir tarih ise açıklanmamıştır.

3.3.3. Rusya

Rusya, İzlanda gibi soğuk iklime sahip bir ülkedir. Aynı zamanda madenciliğin yapıldığı diğer ülkelerde ve bölgelerde olduğu gibi Rusya’da da enerjiye ulaşım çok kolay olmaktadır. Enerjiye ulaşım hem kolay hem de ucuzdur. Bu da Rusya’da kripto para madenciliği yapmak için Rusya’nın elverişli bir ülke olduğunu göstermektedir. Rusya’nın kripto para madenciliğinde üçüncü sırada olduğunu söylemek mümkündür. Sibirya bölgesinin soğuk iklimi sayesinde de madenciler bu bölgede yoğunlaşmıştır.

Rusya’nın kripto paralara ve madenciliğine karşı tutumuna bakacak olursak; Rusya Merkez Bankası kripto para madenciliğinin ekonomiyi olumsuz etkileyerek ekonomik istikrar üzerinde tehlike oluşturduğunu belirtmektedir. Yasa dışı faaliyetlerde de kullanıldığını düşündükleri kripto paraların ve madenciliğinin yasaklanması gerektiğini bildirmiştir (URL-14, 2022). Rusya Enerji Bakanlığı ise, kripto para madenciliğindeki belirsizlikleri ortadan kaldıracı düzenlemeler istemiştir. Kripto para madenciliğini yasaklamadan sadece belirsizlikleri ortadan kaldıracı yasalaştırmaların yapılmasını önermiştir. Bu yasalar ile birlikte madencilik üzerinde yapılan düzenlemelerin daha verimli olacağını düşünmektedirler. Rusya Maliye Bakanlığı ise, kripto para madenciliğini yasaklamadan bu konu üzerine yasalar oluşturarak düzenlenmesini talep etmiştir.

Rusya’da kripto paralara ve madencilğe olan ilginin artmasının nedenleri, jeopolitik konumu dolayısıyla madencilğe elverişli olmasının yanı sıra Rusya’nın Ukrayna’ya saldırısı ile birlikte Rusya ekonomik yaptırımlarla karşılaşmasında bu ilgiyi arttırmıştır. ABD ve AB tarafından yapılan bu ekonomik yaptırımlar sonucunda da Rusya, kripto para madenciliğini yasallaştırma üzerine çalışmalar başlatmıştır (URL-15, 2022). Madencilerin üretimi daha rahat bir şekilde yasaksız yapabilmeleri için düzenlemeler yapılması planlanmıştır. Çünkü bu ekonomik yaptırımlara karşı alternatif sistemler gerekmektedir. Rusya, kripto parayı ve kripto para madenciliğini yalnızca finansal alanda değil, dış ilişkilerde de bir strateji olarak kullanmayı amaçlamaktadır. Rusya’da kripto paraya olan ilginin artması ve kripto para madenciliği üzerine düzenlemeler yapılacağının açıklanmasına son bir sebep daha verecek olunursa,

Rusya'nın saldırısından sonra uygulanan yaptırımlar sonucu kripto paraların ve kripto para madenciliğinin öneminin artmasıdır.

3.3.4. ABD

ABD, en çok kripto para madenciliği yapan ilk 5 ülke arasında bulunmaktadır. ABD'de diğer madencilik yapılan ülkelerde olduğu gibi elektriğe ulaşım oldukça kolay ve fiyat olarak karşılanabilecek kadar uygundur. Ayrıca kanunen sınırlamalar olmamasından dolayı da madencilik için tercih edilen ülkeler arasında bulunmaktadır. Çin'in kripto parayı ve kripto para madenciliğini yasaklaması ile birlikte madenciler ABD'ye göç etmeye başlamıştır (Zengin, 2021). Yapılan göçün çoğunluğunun ABD'ye olmasından dolayı da Çin zirvedeki yerini ABD'ye kaptırmıştır.

ABD'de madenciliğin yoğunlaştığı bir eyalet olan Teksas'ta enerji kaynakları fazla, tüketilecek olan elektriğin fiyatı oldukça uygundur (Zengin, 2021). Ayrıca kripto paralara ve kripto para madenciliğine olumlu yaklaşımından dolayı Teksas madencilik için oldukça elverişli konumda bulunmaktadır. Bu sebeple Çin'den gelen madenci göçü özellikle bu eyalette toplanmaktadır. Gün geçtikçe küresel bir hal alan madenciliğin yoğunlaştığı eyalet olan ABD'nin Teksas eyaletinde göçler ile birlikte kurulan madencilik tesisleri de gün geçtikçe genişlemektedir. Özellikle rekabet edilebilir fiyatlara sahip Teksas, madencilik için adeta yuva görevi görmektedir. 2020 yılında New York'ta bir elektrik santrali ise kripto para madenciliği yapmaya başlamıştır (Babuçcuoğlu, 2020). Santral, üretilen elektriğin bir kısmını kripto para madenciliğinde kullanmaktadır.

ABD'nin birçok eyaletinde sayısı artan ve artmaya devam eden madencilik, ABD'nin madencilik konusunda hakim ülke konumuna gelmesini sağlamıştır. Kripto para madenciliğinin çevresel etkileri ve yenilenemeyen enerjilerden elde edilen enerjilerin çevre kirliliğini arttırması ne kadar her ülke için kaygılandırıcı bir durum olsa da madencilik gün geçtikçe artmaktadır.

3.3.5. Türkiye

Günümüzde kullanımı artan kripto paraların Türkiye'de de kullanımı artmaktadır. Bu kullanımın artması ile birlikte Türkiye 2021 yılında kripto paralar üzerinde fazlasıyla durmuş ve bir yasa tasarısı hazırlamaya başlamıştır. Bu tasarı ile ilgili bilinen ise yasaklayıcı değil düzenleyici bir yasa ortaya koymak olduğudur. Çünkü Türkiye'de birçok Türk kripto para borsası bulunmaktadır. Bunlardan en çok kullanılanları Türk Lirası paritesine sahip Paribu ve BTC Türk'tür (Yıldız ve Afşar, 2021: 87). Bu borsalarda sürekli artan yatırımcı sayısı ve yine Türkiye'nin bir kripto para borsası olan Thodex'in

kapanma sürecinde yatırımcıların yaşadığı mağduriyet sonucu kripto paralar üzerine düzenleme yapılması gereği duyulmuştur. Yasa taslağına göre, izin yetkisi SPK'ya verilerek kripto para platformlarında işlem görececek varlıkların izni SPK tarafından verilecektir (Karakış ve Karanfil, 2021).

Kripto para ticareti yapacak olan şirketlerin faaliyetleri SPK tarafından gözetim altında tutulacaktır. Tüm kripto paraları kapsayan bu yasa tasarısında belli miktardaki işlemler için vergilendirme de beklenmektedir. Kripto varlıklarla hizmet veren yetkililerin izinsiz olması durumunda da cezai işlem yaptırımı beklenmektedir (Gül, 2022). Yatırımcıların korunması amaçlanan bu tasarıda herhangi bir zararda firmaların sorumlu tutulacağı bildirilmiştir. Şüpheli işlemlerin takibi ise Mali Suçları Araştırma Kurulu'nun yapacağı bilinmektedir.

Kripto paraların nasıl vergilendirileceği ve vergi oranları hakkında net bir bilgi bulunmamaktadır. Kripto para yasa tasarısı henüz çıkmadığı ve net çıkış tarihi bilinmediği için tasarı hakkında tam bir bilgide bulunmamaktadır. 2022 yılında çıkması beklenen yasanın hala çıkmamış olması seçimden sonraya kaldığını düşündürmektedir. Bu yasa tasarısının geç kaldığını söylemek mümkün olacaktır. Çünkü kripto paralar ile yapılan kara para aklama çalışmalarının artması ve Thodex'in kurucusunun kaçarak yatırımcıları mağdur etmesi Türkiye'nin bu süreçte geç kaldığının göstergesidir.

Türkiye'nin bir başka çalışması ise Dijital Türk Lirası çıkarmaktır (Yıldırım, 2022). Tabi ki kripto paralar ile birebir aynı denilemez. Çünkü kripto paralar herhangi bir merkezin denetimine tabi değildir. Fakat çıkarılacak dijital para Merkez Bankası'nın denetimine tabi olacaktır. Bu da iki sanal para arasındaki en belirgin farktır. Dijital para çıkarmaya hazırlanan ülkelerden birisi olan Türkiye pilot uygulama yapmaya hazırlanmaktadır.

Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB), Türkiye'de bulunan teknoloji kuruluşlarından bazılarıyla Dijital Türk Lirası Sistemi Geliştirme Projesi üzerinde pilot uygulama başlatma kararı almıştır. Bu kuruluşlar ASELSAN, HAVELSAN ve TÜBİTAK BİLGEM'dir (Yıldırım, 2022). Bu kuruluşların çalışmalarıyla siber güvenlik, dijital kimlik altyapısı, Dijital Türk Lirası için ağ oluşturmak ve bu ağın dağıtık defter platformunu hazırlamak üzerine çalışmaları başlamış bulunmaktadır. Bu Dijital Türk Lirası ağının güvenli bir şekilde her alanda kullanımı için pilot uygulama yapılarak test edilmesi beklenmektedir. Ve bu pilot uygulamalar giderek genişleyip diğer sistemlerle entegre edilmek istenmektedir. Hala çalışmaları süren proje ilk olarak pilot uygulamalar ile denenmeye başlanacaktır. Kısaca söylemek gerekirse hem kripto paralar hem de dijital

para için hala çıkarılmış bir yasa bulunmamaktadır. Hala çalışmaları sürmektedir. Kripto paralar ile ilgili yasa tasarısı üzerinde hala çalışılmaktadır.



4. KRİPTO PARANIN ÇEVRESEL SORUNLARIN SINIRLANMASINA YÖNELİK VERGİSEL DÜZENLEMELER

Günümüzde hızla yaygınlaşan kripto para kullanımı ve kripto para üretimi birçok konuda tartışma konusu olmuştur. Dünya genelinde kullanılan kripto paralar ödeme aracı olarakta birçok alanda kullanılabilmektedir. Birçok işlemin blok zinciri sisteminde yani kripto para teknolojisi sisteminde gerçekleştirilebilmesi bu konunun sürekli gündemde olmasını sağlamaktadır. Kripto paralar ile yapılan işlemlerin maliyetinin düşüklüğü ve işlemlerin daha hızlı yapılması da bu sistemleri daha çok talep edilir duruma getirmiştir.

Kripto paralar, teknolojileri ve kripto para madenciliğinin fazla kullanımından dolayı günümüzde de fazlasıyla konuşulan bir konu olmuştur. Bu faaliyetlerin ve kripto paraların vergilendirilmesinin istenmesi ise başka bir tartışma konusu olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü kripto para kullanımının vergilendirilmemesi ve denetlenmemesinden dolayı kayıt dışı ekonominin fazlasıyla artış gösterdiği düşünülmektedir (Üzer, 2017). Ayrıca kripto para teknolojileri kullanılarak vatandaşların işlemlerini burada gerçekleştirmesi ve bu işlemlerin denetlenmemesi vergi kaçırımlarına da fırsat vermektedir. Sistemlerin herhangi bir merkezi yapısı olmamasından dolayı denetlenememekte ve vergiye tabii olmamaktadır. Bu da kripto para piyasasını bir vergi cenneti alanına dönüştürmektedir. Mükellefler, kripto paraların vergi beyanında yer almaması ve bu dijital paralar ile yapılan işlemlerin saklanabilmesinden dolayı işlemlerini dijital paralarla yaparak vergi kaçırabilmektedirler.

Kripto para madenciliği yani kripto para üretimi de madencilerin yapmış olduğu ve kazanç sağladığı faaliyetlerdir. Özel donanımları ile blok zincirlerini üretilip koruyarak Bitcoin kazanmaktadırlar (Çarkacıoğlu, 2016). Kazanılan Bitcoin madencilerin yapmış oldukları faaliyetten elde ettikleri gelirdir. Bu geliri kazanmak için madencilerin yapmış olduğu harcamalarda bulunmaktadır. Bunlar; elektrik harcaması, donanım maliyetleri gibi maliyetlerdir. Kripto para madenciliğinin yapımı aşamasında ortaya çıkan çevresel sorunları madencilerin faaliyetleri sonucu elde ettikleri geliri vergilendirerek minimum seviyeye indirmek mümkün olacaktır. Çünkü kripto para üretiminin tükettiği enerji ve ortaya çıkardığı sera gazı atmosfere yayılmakta ve çevreye zarar vermektedir. Bu bölümde ise kripto paraları ve kripto paraların üretiminin vergilendirilmesi üzerinde durularak bu faaliyetler sonucu ortaya çıkan olumsuzlukların en aza nasıl indirgenebileceği ele alınmıştır. Kripto paralar ve kripto para üretiminin nasıl vergilendirilebileceği açıklanmaya çalışılmıştır.

4.1. Pigouvian Vergi

Kirlilik ve emisyon vergisi olarak da adlandırılan pigouvian vergi, kaynak dağılımında etkinliği sağlamak ve üretim aşamasında ortaya çıkan negatif dışsallıkları ortadan kaldırmak için uygulanmaktadır. Negatif dışsallıkları içselleştirerek vergilendirmeyi amaçlayarak üretim faaliyetleri sırasında ortaya çıkan bu dışsallıkları minimum düzeye indirmeyi amaçlamaktadır (Öz ve Buyrukoğlu, 2012). Negatif dışsallıklar içeren tüm faaliyetleri kapsayarak bunlar üzerinden alınan vergidir (Thomson, 2020: 110). Aslında ortaya çıkan bu negatif dışsallıkların topluma ve çevreye verdikleri zararın maliyetini bu kirliliğe sebep olan üreticilere yüklemek için uygulanmaktadır. Çünkü Pigou'ya göre dışsallık, üretimde ortaya çıkan zararlara yani olumsuz dışsallıklara sebep olan üreticilere verdikleri zarar kadar vergi uygulanması gerekmektedir (Türkal ve Barut, 2022).

Çevre vergilerinden biri olan pigouvian vergi çevresel negatif dışsallık yayan faaliyetlerin bu dışsallıklarını içselleştirerek vergilendirip bu dışsallıkların maliyetini faaliyeti gerçekleştirene yüklemektedir. Yani kirleten kişi vergiyi öder demek mümkün olacaktır (Organ ve Çiftçi, 2013). Pigouvian vergi kirletenlere maliyet yüklemektedir. Bunun amacı bu dışsallıkları azaltarak ortaya çıkan sorunları düzeltebilmektir. Bu da üretim sonucu ortaya çıkan ürünün etkin düzeyde oluşturulmasını sağlayacaktır. Pigouvian vergi çevreci bir vergi olarak üretim veya tüketim aşamasındaki dışsallıklara odaklanarak bu faaliyetlerin maliyetini yükselterek bu negatif dışsallıkların azalmasına etkisi olmaktadır (Yegen ve Turan, 2021). Karbon salınımı, katı atık, gürültü gibi birçok durum negatif dışsallık yarattığı için bunlar bu verginin kapsamına girmektedir.

4.1.1. Pigouvian Vergisi Faydaları

Çevre vergisi olarak nitelendirebileceğimiz pigouvian vergi çevre sorunlarını önlemede kullanılan vergilerden birisidir (Özden, 2017: 121). Pigouvian vergi ve benzeri tüm çevre vergilerinin amaçlarından biri çevre sorunlarının önlenmesidir. Küresel boyutlara ulaşan çevre sorunlarını engellemek amacıyla uygulanan pigouvian vergi reformları, iyi faaliyetler sübvansede edilirken kötü faaliyetleri vergilemektir (Özdemir, 2009).

Çevre vergilerinden biri olan pigouvian vergi kirletici ekonomik faaliyetleri ve ortaya çıkan kirliliği azaltmaya yönelik avantajlı bir vergi olarak görölmektedir (Dikmen ve Çiçek, 2020). Ortaya çıkan negatif dışsallıkları en azından minimum düzeye indirmek için bu vergiler etkili durumdadır. Kripto para madenciliğinde de bu negatif dışsallıkları önlemek için pigouvian vergi kullanımı faydalı olacaktır.

Pigouvian vergilerin çevresel faydaları yenilenemez enerji kullanımını sonucu ortaya negatif dışsallıklar çıkmaktadır. Vergilendirme ile birlikte yenilenebilir enerji kullanımına teşvik sağlanacaktır (Dikmen ve Çiçek, 2020). Bu teşvik ile birlikte çevrenin korunması sağlanacaktır. Kripto para madenciliğinde de fosil yakıtlardan elde edilen enerji tüketimi oldukça fazladır. Dolayısıyla çevreye verdiği zararda fazladır. Pigouvian vergi ile birlikte bu zararlar önlenebilecektir.

Vergi ile birlikte negatif dışsallıkları içselleştirerek sosyal refahı arttırmak mümkündür. Ayrıca toplumun çevre bilinci kazanmalarını sağlamaktadır. Çevre kirliliğine daha duyarlı bir toplum oluşmasına yardımcı olunacaktır (Dikmen ve Çiçek, 2020). Madencilikte de faydalı olarak madencilerin ortaya çıkardıkları kirlilikleri azaltmalarını sağlayacaktır. Çünkü harcadıkları enerjinin çok fazla olması bu vergi yükü ile birlikte maliyeti çok fazla arttıracaktır. Dolayısıyla kripto para madencilerinin hava kirliliği, karbon emisyonu ve elektronik atık gibi negatif dışsallıkları minimum seviyeye indirmeye çalışmalarını sağlayacaktır.

Pigouvian verginin bir başka faydası da diğer çevre vergilerinde de olduğu gibi gelir kaynağı oluşturmaktadır (Organ ve Çiftçi, 2013). Kripto para madenciliğinde bu verginin uygulanması ile birçok sektöre göre çok daha fazla vergi miktarı elde edilebilecektir. Birçok sektöre hatta ülkeye göre enerji harcaması ve negatif dışsallık çıkarmasından dolayı vergi miktarı çok daha yüksek olacaktır.

Kripto para madenciliğinde kullanılan yenilenemez enerji kaynakları ve yüksek performanslı bilgisayarlar kullanılmaktadır (Dilek, 2018). Madencilerin bu vergiler ile daha çevre dostu ürünlere ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeleri sağlanacaktır (Dikmen ve Çiçek, 2020). Çünkü kullandıkları makineler ve yüksek enerji miktarı sonucu fazla verginin çıkması maliyetlerini yükseltecektir. Dolayısıyla pigouvian vergiler ile daha az maliyetli ve çevre dostu kaynaklara yöneleceklerdir. Böylelikle pigouvian vergiler ile ortaya çıkan yüksek hava kirliliği, karbon emisyonu, elektronik atık, küresel ısınmanın hızlanması ve insan sağlığını tehdit etmesi gibi negatif dışsallıkları azaltmak mümkün olacaktır.

4.1.2. Pigouvian Vergisi Uygulanmasının Değerlendirilmesi

Kripto para madenciliğinde de pigouvian verginin uygulanabileceğini söylemek mümkündür. Çünkü madencilik faaliyetlerinin sonucunda ortaya negatif dışsallıklar ve çevresel hasarlar ortaya çıkmaktadır (Truby, 2018). Negatif dışsallıklar çevreyi ve toplumu olumsuz etkilediği için pigouvian vergi gibi çevreci bir vergi gerekmektedir. Burada faaliyetlere uygulanacak olan vergi oranı ise madencilik faaliyeti sonucu ortaya

ıkan negatif dışsalılıkların verdiği zararın miktarı ile belirlenecektir. Spesifik bir vergi olarak görülen bu vergi fiyata değil o zararın miktarına bağlıdır (Yeğen ve Turan, 2021). Ve böylece kirlilikleri azaltmada etkin bir vergilendirme yapılacaktır.

Karbon vergisi ile benzerlik gösteren pigouvian vergi uygulanmaya başladığında madencilik faaliyetinden doğan zararların azalması amaçlanmaktadır. Ortaya çıkan kirliliğin engellenmesi amaçlanmaktadır (zdemir, 2009: 10). Pigouvian verginin bu amacını gerçekleştirdiği düşünüldüğünde uygulanmasının küresel boyutta çok iyi etkilere yol açacaktır. Çünkü krypto para üretiminin sonuçlarının ortaya çıkardığı zarar göz ardı edilemeyecek kadar fazladır. Sadece karbon salınımı değil elektronik atık gibi kullandıkları donanımlardan dolayı ortaya çıkan sorunlarda çevreyi kirletmektedir. Bu verginin kapsamı da faaliyetlerin ortaya çıkardığı tüm zararların miktarına göre vergilendirilmesi olduğu için teoride oldukça etkili bir vergi uygulamasıdır.

Fakat bu verginin uygulanmasında bazı sorunlarda bulunmaktadır. Çünkü faaliyetlerin verdiği zararın miktarına göre vergilendirme yapılacağından dolayı o miktarın etkin bir şekilde hesaplanması gerekmektedir. Yani ortaya çıkan negatif dışsalılıkların etkili bir biçimde hesaplanmalıdır. Vergilendirmede kullanılacak olan oran üreticileri negatif dışsalılıkları azaltmaya yöneltecek hatta dışsalılıkları ortadan kaldıracak düzeyde olmalıdır. Bu dışsalılıklar iyi bir şekilde ölçülmeli ve zararı ortaya çıkaran unsurların tam olarak belirlenmesi gereklidir. Bunun için ayrıntılı bir çalışma gerekmektedir. Bu da pigouvian verginin uygulanmasında fiyatlandırma ve gözlem gibi zorlukların olduğunu göstermektedir (Uzel, 2017).

Madencilik faaliyetleri açısından da bu vergilemede bazı sorunların olacağını söylemek mümkündür. Çünkü krypto para üreticileri ve yaptıkları faaliyetlerinin takibi oldukça zordur. Herhangi bir merkeze bağlı olmadıkları ve serbest bir şekilde çalıştıkları için tam olarak sonuçlarının hepsine sağlıklı bir şekilde ulaşmak mümkün olmamaktadır. Verginin en etkin biçimde uygulanabilmesi için bu faaliyetlerin tamamını kontrol etmek, analizini yapmak ve yapılan kontrol ve analizlerin sonuçlarını en etkin biçimde elde etmek gerekmektedir. Çünkü sonuçlar çoğu faaliyete göre olduğundan fazla dışsalılık yaymaktadır. Ve bu faaliyetler tüm dünyaya yayılmış durumdadır. Bu sonuçlara ulaşmak oldukça zordur. Fakat dışsalılıkları tam olarak tespit edebilirsek madencilik faaliyetlerini başka bölgelere kaydırmadan daha az kirlilik oluşturacak hatta ortadan kaldıracak alternatif yollar aranmasını sağlayacaktır.

4.2. Karbon Vergisi

Küresel bir çevre vergisi olan karbon vergisi, firmaların üretim aşamasında fosil yakıt kullanımları sonucu oluşan karbondioksit içeriğine bağlı olarak alınan bir vergidir (Balı ve Yaylı, 2019: 306). Negatif dışsallıkları içselleştirerek çevresel sorunlarını azaltmak için kullanılan çevre vergilerinden biridir. Karbon emisyonunu azaltmak için tüketilen enerjiyi elde etme aşamasında kullanılan fosil yakıtların içerisindeki karbon miktarına göre alınan bir vergidir (Organ ve Çiftçi, 2013).

Kripto para madenciliği, üretim sırasında işlem yapabilmek için yüksek enerji tüketimi gerektirmektedir. Kullanılan yüksek donanımlı cihazlar ile uzun süreli işlemler yapılması sonucu harcanılan bu yüksek enerji büyük miktarlarda sera gazı yayarak çevreye zarar vermektedir (Yılmaz ve Kaplan, 2022). Yayıdığı karbondioksit küresel bir negatif dışsallık olup hem küresel ısınmayı hızlandırmakta hem de insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu negatif dışsallıkların ortadan kaldırılması için ise madencilik faaliyetlerini kontrol altına almak gerekmektedir (Truby, 2018). Bunun bir yolu tamamen yasaklamak bir diğer yolu ise vergilendirmektir. Bu vergilerden bir tanesi de karbon vergisidir. Madencilik faaliyetlerine karbon vergisi getirerek bu faaliyetler sonucu ortaya çıkan negatif dışsallıkların içselleştirilmesi ve vergilendirerek bu olumsuzlukların ortadan kaldırılması mümkün olacaktır.

Kripto para madenciliği sonucu ortaya çıkan karbon salınımı küresel bir boyuttadır. Bu karbon salınımını önlemek için karbon vergisi ile vergilendirmeden önce bir fiyatlandırma mekanizması uygulayarak vergilendirilecek miktar ortaya çıkarılmalıdır. Karbon fiyatlandırması ile vergi alınacak salınım miktarı ve tutarı belli olacak ve üreticiler üzerinde yük oluşturacak bir vergi uygulaması yapılacaktır. Ve bu vergi yükü kullanılan enerjinin çok fazla olmasına bağlı olarak artacağı için madencileri alternatif yollar aramaya yönlendirecek ve karbon salınımını azaltmakta faydalı olacaktır (Thomson, 2020: 111). Günümüzde birçok ülke bu fiyatlandırma mekanizmasını uygulamaya koymaktadır. Çünkü daha önceki bölümlerde verilen karbon ayak izi oranlarına bakıldığında ciddi bir sera gazı yayılımı mevcut ve bu yayılımı önleyerek çevreye verdiği zararları ortadan kaldırmak gerekmektedir.

Amacı yenilenebilir enerji kaynaklarına teşvik ederek karbondioksit salınımını azaltmak ve ortaya çıkan negatif dışsallıkları ortadan kaldırmak olan bu fiyatlandırma mekanizması ve karbon vergisi, hükümet tarafından belirlenen karbon fiyatlarına göre vergilendirilecektir (Türkal ve Barut, 2022: 77). Bu karbon oranları da madencilerin kullandığı enerji miktarından bulunabilecektir. Enerjilerin kaynaklarına göre belli katsayılar olacaktır. Ve harcanan enerjinin kaynağına göre bu katsayılarla çarparak

karbon ayak izleri tespit edilebilecektir. Bu şekilde karbon salınımını muhasebeleştirerek karbon miktarı tespit edilecek ve belirlenen oranlarla vergilendirilecektir.

4.2.1. Karbon Vergisi Uygulama Alanları

İklim değişikliğine engel olmak için uygulanan karbon vergisi, küresel alanda etkisi olan sera gazı salınımını azaltmak için kullanımı amaçlanmaktadır (Türkal ve Barut, 2022). Küresel ısınmayı ve çevre kirliliğine sebep olan yüksek oranlarda sera gazı salınımı yapan faaliyetler üzerinde uygulanmalıdır. Tabi ki bu verginin küresel çapta etkili olabilmesi için tüm ülkelerde etkili düzeyde uygulanması gerekmektedir (Hotunluoğlu, 2007). Çünkü karbon salınımı yapan faaliyetler sonucu ortaya çıkan bu negatif dışsallıklar sadece faaliyetin yapıldığı bölgeyi değil tüm dünyayı etkilemektedir.

Karbon salınımını azaltmanın en etkili yöntemi fosil yakıt kullanımını azaltmaktır. En fazla fosil yakıt kullanılan alanlarda uygulanması karbon salınımını azaltmakta büyük rol oynayacaktır. Bu bilgilerden yola çıkarak uygulama alanları; sanayi sektörü, hizmet sektörü, ulaşım, tarım sektörü ve hatta evlerde tüketilen enerji örnek olarak gösterilebilmektedir (Türkal ve Barut, 2022). Tabi ki kripto para madenciliği de bu sektörlerin içerisinde bulunmaktadır. Çünkü bu sayılan sektörlerin çoğundan daha fazla enerji tükettiğini söylemek mümkündür. Fazla enerji tüketimi fazla maliyet anlamına gelmektedir. Bu yüzden bu sektörlerdeki tüketiciler en ucuz enerjiyi elde edecekleri yöntemleri kullanmaktadırlar. Bu ucuz enerji de genel olarak fosil yakıtlardan elde edilmektedir.

Kömür, doğalgaz, elektrik ve petrol kullanımı sonucu çevreye karbon salınımı meydana gelmektedir. Bu yakıtlar karbon salınımı yaptıkları için karbon vergisi uygulama alanlarına girmektedir. Bu unsurların tüketimi sonucunda farklı miktarlarda karbon salınımı ortaya çıkmaktadır. Bu türlere göre farklı vergi oranları uygulanmalıdır. Yani en çok tüketilen kömürün vergi oranı daha yüksek olacakken doğalgazın vergi oranı daha az olacaktır. Bu vergi oranları tüketicilere karbon salınımı yapmayan yenilenebilir enerji kaynaklarını fosil yakıtlara ikame ettirecektir (Thomson, 2020: 111). Vergi getirilmeyen bu fosil olmayan yakıtlara talep artacaktır. Ve fosil yakıtların tüketimi azaldığında ise karbon salınımı da azalmış olacaktır.

Kripto para madenciliği de karbon vergisi uygulama alanlarından birisi olmalıdır. Çünkü kripto para madenciliğinde tüketilen enerji çok yüksek miktarlardadır. Bu tüketilen yüksek enerjinin maliyeti de üreticiler için çok yüksek olmaktadır. Enerji maliyetini düşürmek içinde hangi enerji kaynağı en ucuzsa onu seçmektedirler. Bu ucuz enerjiyi de fosil yakıtlardan elde etmektedirler. Fosil yakıtların kullanımı sonucu yüksek

karbon salınımı meydana geldiği için karbon vergisi uygulama alanlarına dâhil edilerek vergilendirilmelidir. Genellikle bu fosil yakıtlardan kullanılan yakıt kömürdür. Çünkü kömürden elde edilen enerji ucuzdur. Bu yüzden kömür sonucu ortaya çıkan karbon salınımına vergi oranı belirlenmeli ve ortaya çıkan karbondioksit oranı ile orantılı olmalıdır. Kullanılan fosil yakıtların yaydığı karbondioksit oranına göre vergilendirilmelidir. Kömürün yaydığı karbondioksit fazla olduğu için oranı da daha ağır olmaktadır (Akkaya, 2001). Bunun sonucunda da ortaya çıkan ödenecek vergi madencilerden tahsil edilmelidir.

Karbon vergisi uygulanırken önemli bir unsur vergi oranını ve tabanını belirlemektir. Çünkü karbon vergisinin uygulandığı sektörlerin faaliyetlerinin üretim aşamasında mı yoksa tüketim aşamasında mı alınacağı önemli bir konudur (Organ ve Çiftçi, 2013). Çevreyi kirleten aşama hangisiyse o aşamaya uygulanmalı ve ortaya çıkan karbon emisyonu vergilendirilmelidir. Verginin uygulanacağı aşama hangi sektördeki faaliyete uygulanacağına göre düzenlenmelidir. Eğer ki hane halkına uygulanacak bir karbon vergisi olacaksa bu vergi hanede tüketilen enerjiye göre vergilendirilmelidir. Eğer yapılan faaliyetler kripto para madenciliği gibi üretim aşamasında karbon salınımına sebep oluyorsa üretim aşamasında vergilendirilmelidir.

Kısacası karbon vergisi sektörlerin faaliyetleri sonucu ortaya çıkan karbon salınımlarından alındığı için hangi sektörler faaliyetleri sonucu karbon salınımına sebep oluyorsa o sektörler karbon vergisi uygulama alanlarına dâhil olmaktadır (Organ ve Çiftçi, 2013). Bu sayede bu sektörlerin çevreye yaydığı karbon miktarı vergilendirilerek karbon salınımının önüne geçilebilecektir. Kripto para madenciliğine de uygulanacak olan bu vergi diğer sektörlerde olduğu gibi etkili olacak ve karbon salınımını azaltacaktır. Ayrıca üreticiler bu vergi yükünden kaçınabilmek için alternatif enerji kaynaklarına yönelerek karbon salınımı yapmayan enerji kullanacaktır (Thomson, 2020: 111).

4.2.2. Karbon Vergisi Avantajları

Karbon vergisinin uygulanmasının birçok avantajı bulunmaktadır. Kolay uygulanabilmesi ve basit olması bu avantajlarından birisidir. Çünkü karbon vergisi için yeni pazar oluşturmaya gerek duymadan karbon salınımına sebep olan enerji tüketimi yapan firmalara hatta ülkelere getirilebilmektedir (INSG, 2009: 3). Ayrıca verginin amacının anlaşılır olmasından dolayı da basittir. Çoğunlukla kullanılan fosil yakıtların tüketimi sonucu karbondioksit ortaya çıktığının bilinmesi verginin aslında nerelerde uygulanacağını bulunmasını basitleştirecektir.

Karbon vergisinin bir avantajı ise fiyat öngörülebilirliğidir (Şencan, 2021: 54). Çünkü enerji fiyatlarının öngörülebilir olması yani önceden hesaplanabilmesi gelecek dönemlerdeki karbon fiyatlarının en etkin biçimde uygulanabilecek şekilde ayarlanabilmesini sağlayacaktır. Fiyat öngörülebilirliğinin yanında fiyat istikrarı da bir başka avantajdır. Çünkü karbon vergisi alınacağı maliyetin üzerindeki meydana gelebilecek dalgalanmalardan kaçınılabilecektir (INSG,2009: 4).

Bir diğer avantajı ve aslında en belirgin avantajlarından birisi uygulayan ülkelerin ekonomisine gelir sağlayacak olmasıdır (Organ ve Çiftçi, 2013: 87). Örneğin kripto para madenciliğinde tüketilen enerjinin çok yüksek olduğu artık herkes tarafından bilinmektedir. Madencilik faaliyetlerinden alınacak karbon vergisi de tükettiği enerjiye ve bu enerji tüketimi sonucu ortaya çıkan karbon emisyonunun fazla olmasından dolayı fazla olacaktır. Bu da madencilik faaliyetinin yoğun olduğu bölgelerin ekonomisine yüksek bir gelir getirecektir. Diğer karbon emisyonuna neden olan sektörlerde aynı şekilde vergilendirileceği için karbon vergisinin aslında gelir yaratıcı bir özelliğe sahip olduğu söylenebilecektir (Şencan, 2021: 54). Bu da ülke ekonomisi için bir avantajdır. Ayrıca gelir adaletinin sağlanmasında da faydalı olacaktır. Bu vergi sonucunda elde edilen gelirler ile emek üzerindeki vergi yükünü azaltarak hem refah seviyesine faydalı olacak hem de toplumdaki gelir dağılımında olumlu etkileri olacaktır.

Karbon vergisinin aslında en önemli amacı olan karbon emisyonunun azaltması yani sera gazı salınımını azaltması da bu verginin en önemli avantajlarından biridir. Kripto para madenciliğinde kullanımında temel amacı da bu avantajından kaynaklanmaktadır. Çünkü sera gazı salınımının fazla olması küresel olarak hem çevreyi hem de insan sağlığını ciddi şekilde olumsuz etkilemektedir (Goodkind vd., 2020). Kripto para madenciliğinin ortaya çıkardığı sera gazı salınımı diğer sektörlerin yaptığı salınımdan çok daha fazladır. Hatta birçok ülkeden de fazla karbon emisyonuna sebep olmaktadır. Çünkü bu ülkelerden daha fazla enerji tüketimine sebep olmaktadır. Madencilik faaliyetlerine getirilecek olan bu karbon vergisi ile ortaya çıkan bu salınım üzerinden vergi alınarak sera gazı salınımı ciddi oranlarda azalacaktır (Türkal ve Barut, 2022). Bu da karbon vergisinin en önemli avantajlarındanıdır. Çünkü madenciliğin ve diğer sektörlerin ortaya çıkardığı negatif dışsallıkların azalmasına yardımcı olacaktır.

Karbon emisyonuna sebep olan fosil yakıt tüketimi hem kaynakların aşırı tüketimine hem de doğanın yıpranmasına yol açmaktadır. Çünkü fosil yakıtlar üzerinden enerji tüketimi yapan sektörler yüksek oranlarda sera gazı salınımı yaptığı için küresel çapta olumsuzluklar yaratmaktadır. Çevreyi olumsuz etkileyerek atmosfere zarar verir ve küresel ısınmayı hızlandırmaktadır (Dilek ve Furuncu, 2019). Ayrıca insan sağlığını da

tehdit etmektedir. Karbon vergisi ile bu enerjilerin maliyetinde artış meydana gelecektir. Tüketicilerin üzerindeki yükün artmasına sebep olacaktır. Maliyete eklenen vergi ile fiyatlar artacak ve kullanıcılar fosil yakıt tüketimini azaltacaktır. Dolayısıyla kaynakların verimli kullanılmasını sağlayacaktır.

Kripto para madenciliğinde de bu kaynakların verimli kullanılması çok önemlidir. Madencilik faaliyetleri sırasında normalden çok daha fazla enerji tüketimi yapıldığı için kaynakların aşırı kullanımı söz konusu olmaktadır. Ayrıca bu kaynaklar ucuz olmasından dolayı fosil yakıtlar olduğu için yenilenemez enerjilerin tüketilmesine de sebep olmaktadır. Karbon vergisi ile karbon salınımını azaltmak için üreticiler yenilenebilir ve daha ucuz kaynaklara yönelecek ve kaynakların verimli kullanılmasına yardımcı olacaktır (Thomson, 2020). Bu da küresel anlamda en önemli avantajlarından birisidir.

Karbon vergisinin avantajlarına bakıldığında ekonomiye gelir yaratıcı etkisi olması, basit olması ve uygulanabilirliğinin kolay olması gibi birçok avantajı bulunmaktadır (INSG, 2009). Fakat en önemli avantajlarına bakılırsa verginin de amacı olan karbon salınımını azaltarak negatif dışsallıkları önlemektir. Bu avantajların önemli olmasının sebebi ise karbon salınımının tüm dünyayı etkilemesi ve insan sağlığını tehdit etmesidir. Kripto madenciliği gibi sektörlerin çok fazla karbon salınımına sebep olması bu tehditleri daha fazla arttırmaktadır. Bu negatif dışsallıklar önlenemezse küresel ısınmayı arttıracak ve büyük tehlikelere yol açacaktır. Bundan dolayı karbon vergisinin bu sayılan avantajları oldukça önemlidir.

4.2.3. Karbon Vergisi Uygulamasının Değerlendirilmesi

Kripto para madenciliği gibi enerji tüketimi yüksek olan sektörlerin ortaya çıkardığı negatif dışsallıklar küresel boyuttadır. Ortaya çıkardığı olumsuzlukların boyutu küresel olduğu için uygulanacak tedbirlerde küresel boyutta olmalıdır. Bu uygulamalardan birisi de karbon vergisidir. Karbon vergisi uygulaması ile ortaya çıkan negatif dışsallıkları azaltmak mümkün olacaktır.

Karbon vergisi uygulamasının birçok avantajı bulunmaktadır. Uygulandığı bölgede ekonomiye gelir sağlayacaktır (Organ ve Çiftçi, 2013). Eğer ki bir gelir adaletsizliği bulunuyorsa bu vergi gelirleri ile bu adaletsizliği düzenlemek mümkün olacaktır. Fakat gelir yaratma etkisinden çok daha önemli olan küresel boyuttaki negatif dışsallıkların azalmasını sağlamasıdır. Yani karbon vergisinin amacı mali ve sosyal nitelikte olduğunu söylemek mümkündür.

Karbon vergisi amacı karbon salınımı yapan sektörlerin faaliyetlerine uygulanarak ortaya çıkan olumsuz dışsallıkları engellemektir. Bu sektörlerden birisi de kripto para

madenciliğidir. Kripto para madenciliğinin faaliyetleri sırasında çok fazla enerji tüketimi olmaktadır (URL-6, 2022). Bu fazla enerjinin maliyetini düşürmek içinde en uygun fiyatlı olan enerji tercih edilmektedir. Bu ucuz enerjide fosil kaynaklardan elde edilen enerjidir. Fosil yakıt kullanımı sonucunda da çevreye yüksek oranlarda sera gazı salınımı meydana gelmektedir. Fazla sera gazı salınımı sonucunda ise çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkileri olmaktadır.

Kripto para madenciliğine uygulanacak karbon vergisi ile negatif dışsallıklarla mücadele etmek mümkün olacaktır. Karbon vergisinin uygulanması bu faaliyetlerin oluşturduğu negatif dışsallıkların içselleştirilerek vergilendirilmesiyle üreticiler için bir yük oluşturmaktadır (Yamanoğlu, 2006: 98). Üreticiler ise bu vergi yükünü hafifletmek için alternatif yollar arayarak karbon salınımını azaltmaya çalışacaklardır.

Karbon vergisinin küresel boyutta bulunan olumsuzlukları ortadan kaldırması için bu verginin küresel boyutta uygulanabilir olması önemlidir. Ulusal düzeyde uygulanan vergilere göre bazı zorlukları olacaktır. Bu da verginin diğer vergilere göre daha karışık ve güç olacağını göstermektedir. Bu verginin tüm dünyada uygulanabilmesi için uluslararası bir çalışma yaparak tüm ülkelerde hukuki ve idari altyapısının hazırlanması gerekmektedir (Hotunluoğlu, 2007).

Kripto para madenciliğine uygulanan karbon vergisi açısından değerlendirilecek olursa madenciler belli bölgelerde yoğun şekilde faaliyet göstermektedir. Bu bölgeler genel olarak enerjinin fosil yakıtlardan elde edildiği ve ucuz olduğu bölgelerdir. Madencilğe getirilecek olan karbon vergisi sadece madenciliğin olduğu belli bölgelere uygulanırsa sadece o bölgedeki madenciler üzerinde bir vergi yükü oluşturacaktır (Organ ve Çiftçi, 2013). Diğer bölgelerdeki faaliyet gösteren madenciler için bir yük oluşturmaz. Vergi yüküne maruz kalan madenciler ise vergiden kaçınmak için enerjinin ucuz olduğu ve verginin olmadığı bölgelere taşınacaklardır. Bu durum başka bölgelerde yoğun enerji tüketiminin devam edeceğini ve ortaya çıkardığı negatif dışsallıkların azalmayacağını aynı şekilde devam edeceğini göstermektedir.

Madencilik faaliyetlerine getirilecek bu karbon vergisinin etkili olması ve oluşan olumsuz dışsallıkların azaltılabilmesi için uluslararası bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Çünkü bu faaliyetlerin olumsuz sonuçları küresel boyuttadır. Tek bir bölgede vergi uygulanması bu etkileri tüm dünyada azaltmayacaktır. Bu yüzden karbon vergisi sadece belli bölgelerde değil uluslararası bir vergi olarak uygulanırsa etkili olacak ve olumsuz etkilerinin azalmasını sağlayacaktır (Organ ve Çiftçi, 2013). Madencilerin başka bölgelere değil karbon emisyonuna sebep olmayan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesini sağlayacaktır.

Karbon vergisinin etkili olabilmesi için uluslararası bir vergi olarak uygulanmalıdır. Çünkü karbon vergisinin uygulanma amacı küresel boyutta olumsuzluklar yaratan faaliyetleri vergilendirerek bu olumsuzlukları ortadan kaldırmaktır (Organ ve Çiftçi, 2013). Diğer vergiler gibi belli bölgelerde uygulandığında beklenen etkiyi yaratmayacaktır. Ayrıca o vergiler gibi uygulanması kolay olmayacaktır. Çünkü uluslararası yani tüm ülkelerde uygulanması gerektiği için daha zor olacaktır. Bunun sebebi karbon emisyonunun yarattığı olumsuzluklardan tüm ülkeler etkilenmektedir. Uygulanabilmesi için bir altyapı oluşturulmalı ve tüm ülkelerde uygulanması için hukuki bir altyapı oluşturulmalıdır. Bundan dolayı uygulanması zor fakat uygulanabilirse küresel bazda çevre ve insanlar için oldukça etkili bir vergi olacaktır.

4.3. Diğer Çözüm Önerileri

Kripto para madenciliğinin çok fazla enerjiye, yüksek işlemcili ve donanımlı bilgisayarlara ve makinelere ihtiyaç duyduğu bilinmektedir (Dilek, 2018). Bu yüksek enerji kullanımının ise çevresel sorunlara yol açtığını daha önce de belirtmiştik. Ortaya çıkan gün geçtikçe artan yüksek enerji tüketimi ve bu enerji tüketiminin yanında yüksek karbon emisyonu küresel bir sorun olarak görülmektedir. Atmosfere yayılan yüksek sera gazı atmosfere fazlasıyla zarar vermektedir. Ve bu olumsuzluklar insan sağlığını, ekonomiyi ve küresel sürdürülebilirliği tehlikeye atmaktadır.

Atmosfere yayılan yüksek sera gazının yani yüksek karbon emisyonu oranlarının sebebi tüketilen enerjinin genellikle fosil yakıtlardan üretilen elektrik olmasıdır. Çünkü kripto para madenciliğinde kullanılan yüksek elektrik genel olarak fosil yakıtlardan mesela kömürden elde edilmektedir. Ve ağustos ayı sonlarında tahmini yıllık elektrik tüketimi 139.64 TWh'dir. Ve ortaya çıkan yıllık tahmini karbon ayak izi ise 77.88 Mt CO₂'dir (URL-6, 2022). Bu oranlar madencilik işlemi ve tüketilen enerji arttıkça artmaya devam edecektir. Bununla birlikte atmosfere yayılan zararlı gazlarda artmaya devam edecektir. Ortaya çıkan bu durum küresel anlamda çevreyi ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyecektir.

Karbon emisyon artışlarının yanı sıra madencilik sonucu ortaya çıkan elektronik atıklar da artmaktadır. Ve bu da çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir. Tek bir Bitcoin üretiminde ortaya çıkan 435.10 gr elektronik atık yıl bazında ve bütün kripto para birimlerinde hesaplandığında yüksek oranlar ortaya çıkmaktadır (URL-8, 2022). Bu fazla enerji tüketimi, karbon ayak izi ve elektronik atık hem küresel sürdürülebilirlik hem de insan sağlığını fazlasıyla tehdit etmektedir. Atmosferin bu derece kirlenmesi insanların yaşam kalitesini düşürerek yaşam sürelerini kısaltmaktadır. Olumsuz etkilerin

artmasındaki en önemli neden olan elektriğin fosil yakıtlardan elde edilmesi de bu tehdidi arttırmaktadır. Çünkü madenciler enerjinin ucuz olduğu bölgeyi tercih etmektedir. Ucuz enerjinin olduğu bölgelerde de madenciliğin yoğunlaşması bölgesel olarak da insanları etkilemektedir. Çünkü kullanılan fazla enerjinin fiyatlarında artış meydana gelmekte ve bölgedeki halkın artan fiyatlardan etkilenecek geçim sıkıntısı çekmesine sebep olmaktadır. Ayrıca ucuz enerjinin bulunduğu bölgelerde elektrik genel olarak fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Bu sadece bölgesel değil küresel ısınmaya ve iklim dengesinin bozulmasına da sebep olmaktadır.

Kripto para madenciliğinin hem insanlara hem de çevreye verdiği zararları ve ortaya çıkardığı sorunları çözebilmek için ve zararları minimum düzeye indirebilmek için bazı önlemler alınması gerekmektedir. Bunlardan birisi fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynakları kullanmak bir diğeri ise daha yeni teknolojiler kullanarak olumsuz etkileri minimuma indirmeye çalışmaktır (Yılmaz ve Kaplan, 2022). Ayrıca yeni yasal düzenlemeler yapıp yeni vergiler getirerek madencilik faaliyetini kontrol altına almak mümkün olabilecektir. Ayrıca bu konu üzerindeki AR-GE çalışmalarını arttırarak enerji tüketiminin nasıl minimuma indirilebileceği üzerine çalışarak önlemler alınabilecektir (Yılmaz ve Kaplan, 2022). Belli alanlarda yoğunlaşan madencilik faaliyeti için o bölgelerdeki yoğunlaşmayı asgari seviyeye indirerek bölgesel etkileri de azaltmak mümkündür. Bunlar gibi birçok önerilerle oluşan çevresel sorunlara karşı önlemler alınabilir, zararlar ortadan kaldırılabilir veya minimum seviyeye indirilebilir.

Kripto para madenciliğinin ortaya çıkardığı olumsuzlukları ortadan kaldıracak diğer çözüm önerilerinde sunulan çözümleri vergi ile ilişkilendirmek mümkündür. Çünkü ya aşağıda verilen önerilerden olan yasaklama işlemi uygulanabilir ya da işlem ücretlendirmesi ve maliyet içselleştirmesi gibi vergilendirmeye ilişkilendirilebilecek çözüm önerileri uygulanabilecektir. Vergilemede fayda ilkesine göre herkes faydalandığı mal ve hizmete göre vergi ödemelidir. Buradan yola çıkarak burada vereceğimiz önerilerde de kripto para madenciliği sırasında kullanılan mal ve hizmetlere göre vergilendirme işlemi yapılabilmesi mümkündür. Maliyet içselleştirmesi ve işlem ücreti uygulamasında da bu fayda ilkesinden yararlanılabileceğini söylemek mümkün olabilecektir.

Çalışmanın bu kısmında çevresel sorunların çözümüne karşı bahsettiğimiz 3 öneri aşağıdaki gibidir.

- Kripto para işlemlerinin yasaklanması
- Kripto para faaliyetlerine işlem ücreti uygulanması
- Maliyet içselleştirilmesi

4.3.1. Kripto Para İşlemlerinin Yasaklanması

Kripto paraların çok fazla enerjiye ihtiyaç duyduğunu ve bu fazla enerjinin çevreyi ve insan sağlığını olumsuz etkileyen sonuçlar ortaya çıkardığı bilinmektedir. Tabi ki sadece kripto paralar ile yapılan işlemler değil madenciliğinde fazla tükettiği enerjiden dolayı bu olumsuzlukları yaratmaktadır. Kripto paralar ve madenciliğin yani genel olarak tüm kripto para teknolojilerinin ortaya çıkardığı çevresel zararlardan dolayı birçok ülke düzenleme hazırlıklarına girmiştir. Bu düzenlemeler ile bu zararın ortadan kaldırılabilmesi için verilen bir öneride kripto paralar ile yapılan işlemlerin yasaklanmasıdır (Topaloğlu, 2021).

Kripto paralar ile yapılan işlemlerin yasaklanması bir çözüm önerisi olarak sunulabilmektedir (Topaloğlu, 2021). Çünkü ülkede kripto paralarla yapılan işlemlerin yasaklanması tüm ülkeyi kapsayacak ve tüm ülkede yasak olacaktır. Bu yasakla olumsuz etkilerin ortadan kaldırılacağı öngörülmektedir. Bir ülkede yasaklanan kripto paralar ve bu paralar ile yapılan işlemlere getirilen yasak ile beraber o işlemlerin yapıldığı teknolojilere de yasak getirilmiş olacaktır. Fakat bu yasaklar sadece o ülkede geçerli olacaktır. Ve bu teknolojiler başka bölgelere kayarak oralarda kullanımı devam edebilecek ve geliştirilebilecektir. Yani bu yasak kripto para teknolojileri ortadan kalkmayacaktır. Sadece kullanılacağı ve daha da geliştirilebileceği başka bölgelere kayıp bu teknolojilerle yapılan işlemlere devam edilecektir.

Yasaklanan ülkede bu faaliyetlere yasak gelirken yasak getirilmeyen diğer ülke ve bölgelerde devam edecektir. Faydalı işlemler olduğu kadar kötü amaçlı yapılan işlemler mesela kara para aklama gibi işlemler devam edecektir. Ayrıca olumsuz sonuçların yasaklanan ülkeden yok olacağı gibi bu teknolojilerin ve kripto paraların faydalı olabilecek her türlü olanağından da geri kalacaktır. Yasaklanan ülkede ise olumlu olarak çevresel sorunlar ortadan kalkacaktır. Fakat kripto paralar ve teknolojilerin çevreye verdiği zarar küresel olarak tüm dünyayı etkilemektedir. Kripto para işlemlerinin yasaklanması olarak sunulan öneri sadece yasaklanan bölgede etkili olacak ve bu işlemlerin devam ettiği diğer bölgelerdeki çevresel sorunlar ve sağlık sorunları devam edecektir. Bu yasakların getirildiği bazı ülkeler örnek verilmiştir.

Kripto paralar ile yapılan işlemleri yasaklayan ülkelere Çin'i ele alırsak 2021 yılında kripto paralar ile yapılan işlemlere yasak getirilmiştir. Bu yasağın amaçlarından birisi kripto paralar ile yapılan yasadışı ticaret ile mücadeledir (URL-12, 2021). Yasadışı faaliyetleri bitirmek için piyasada kripto paraların dolaşmaması gerektiğini vurgulayarak kripto paralar ile ticareti yasaklamıştır. Hatta Çin'in bu yasağından sonra Bitcoin başta

olmak üzere birçok kripto para biriminde sert düşüşler yaşanmıştır. Bu yasaklamalar ile ayrıca cezai işlemde uygulanacağını bildirmiştir. Çin'in kripto paralar ile ilgili tek yasağı bu değildir. Çin ayrıca kripto para madenciliğine de yasak getirerek ortadan kaldırılması gerektiğini belirtmiştir. Madenciliğin çok yüksek bir oranının Çin'de yapıldığını ve çevresel zararlarının fazla olmasını sebep olarak belirtmişlerdir.

Bir diğer yasak getiren ülkelerden birisi de Tayland'dır. Finansal istikrarı sağlama gerekçesini göstererek 1 Nisan 2022 tarihinden itibaren kripto paralarla yapılan işlemleri yasaklayan kurallar yayınlamıştır (URL-16, 2022). Tayland'ın kripto paraları tamamen yasakladığını söylemek yanlış olacaktır. Ödeme işlemlerinde yasaklanan kripto paralar ticaret ve yatırımda desteklenmektedir. Yani kripto paraları sadece ödeme aracı olarak kullanıp işlem yapılamayacaktır. Finansal istikrarı buna sebep olarak gösteren Tayland'ın diğer sebepleri ise kara para aklama ve denetiminin yeterli olmamasıdır.

4.3.2. Kripto Para Faaliyetlerine İşlem Ücreti Uygulanması

Kripto paraların ve teknolojilerinin çevreye ve insan sağlığına verdiği zararları ortadan kaldırmak için sunulan bir diğer öneride kripto paralar ile yapılan faaliyetlere işlem ücreti uygulanmasıdır. Getirilecek işlem ücretleri vergi niteliğinde olabilecektir. Bu işlem ücretleri kripto paralar ile yapılan tüm işlemlerden alınacaktır. Bu da kripto para birimlerini kullanmayı ve bu paralar ile işlem yapabilmeyi çok pahalı bir hale getirecektir (Thomson, 2020). Dolayısıyla kripto para kullanıcıları için zorlayıcı olacağından kripto paralar ile yaptıkları faaliyetleri engelleyecektir.

Kripto para faaliyetlerine getirilen ücretlendirme kullanıcıların yaptığı işlemleri azaltmaktadır. Fakat bu ücretlendirme sadece kullanıcıları kapsayacaktır. Yani sadece kullanıcıları etkileyecektir.

Maliyetlerde kullanıcılara yüklenmektedir. Çünkü kullanıcıların yaptığı her işlem niteliğine göre vergilendirilecektir. Örneğin kripto parayı bir ölçü birimi olarak tanımlayan Almanya'da kripto paralar ticarete kullanılabilecektir (Han vd., 2021: 86). Kullanılan kripto paralar ise belli vergi tarifeleri üzerinden vergilendirilecektir. Bu kripto para ile yapılan faaliyetlerin vergilendirilmesi yani ücretlendirilmesi anlamına gelmektedir. Yine ABD'de de bir ücretlendirme söz konusudur (Topaloğlu, 2021). Bu ülkeler gibi birçok ülkede kripto para faaliyetlerini kontrol altına almak, çevreye verdiği zararları azaltmak ve ortadan kaldırmak için bu gibi ücretlendirme yoluna başvurmaktadır.

Kripto para faaliyetlerini ücretlendirmek sadece kullanıcılar üzerinde bir yük oluşturmaktadır. Bu da aslında en fazla çevresel olumsuzluklara sebep olan kripto para

madenciliğini etkilememektedir. Yani asıl fazla enerjiyi tüketen madencilerin faaliyetlerinde önemli bir azalma meydana getirmeyecektir. Hatta blok zincir sistemindeki rekabet teknolojinin gelişmesi ve sistemin yaygınlaşması ile daha da artacaktır (Topaloğlu, 2021). Ve bu rekabet üreticiler arasındaki rekabeti de arttıracaktır. Artan rekabet ile tüketilen enerji de artacaktır. Bundan dolayı da çevreye karşı oluşan olumsuzluklarda ciddi azalmalar meydana gelmeyecektir.

Kısacası bu getirilecek olan ücretlendirme uygulaması sadece kullanıcıyı yani tüketicinin yapacağı işlemler üzerinde uygulandığında yük olacak ve tüketicuyu etkileyecektir. Bu da kullanıcıların yaptığı işlemler üzerinde bir azalmaya sebep olacaktır. Fakat üreticilerin üzerinde kullanıcı üzerindeki kadar yük oluşturmayacaktır. Aksine ortaya çıkan rekabet madencilerin kullandığı fazla enerjiyi daha da çok arttıracaktır. Yani aslında kripto paralar ve kripto para teknolojilerinin ortaya çıkardığı çevresel zararları azaltmak ve yok etmek için sunulan bu ücretlendirme önerisi sadece kullanıcı üzerinde yük oluşturacağı için en çok çevresel soruna neden olan madencilik sonucu ortaya çıkan sorunları ortadan kaldırmayacaktır.

4.3.3. Maliyet İçselleştirilmesi

Dışsallığa neden olan unsurların genel maliyet fonksiyonuna katılmasını maliyet içselleştirilmesi olarak tanımlamak mümkündür. Maliyet içselleştirilmesindeki amaç yapılan faaliyet sonucunda ortaya çıkan sosyal ve çevresel sorunları belirleyerek bu negatif dışsallıkları ortaya çıkarıp bunları maliyete dâhil etmektir. İçselleştirmede kullanılan en önemli araçlardan birine vergi örnek verilebilmektedir (Tabar, 2021: 168). Verginin konusu olarak bu dışsallıkları ortaya çıkaran faktörün kendisini söylemek mümkündür. Vergilerin kullanılmasındaki amaç ise olumsuz olan dışsallıkları içselleştirerek tüm bu olumsuzlukları maliyete ekleyip uygun bir şekilde vergilendirilmesidir. Yani ortaya çıkan çevresel sorunların vergilendirilmesidir. Sosyal maliyetler verimli bir üretim için genel maliyet fonksiyonuna eklenmektedir.

Kripto paraların çevresel zararları için sunulan bir diğer çözüm önerisi de maliyet içselleştirilmesidir. İçselleştirmenin aracı olarak gösterilen vergi ise negatif dışsallıklar ortaya çıkaran kripto para üretimi üzerinden alınacaktır. Yani burada vergilendirilecek faaliyet kripto para madencilerinin faaliyetleridir. Alınacak vergi ise pigouvian vergisidir. Pigouvian vergi üretim aşamasında ortaya çıkan negatif dışsallıkların çevreye yaydıkların zararın maliyetini üreticiden vergi olarak almaktır (Keyifli, 2021). Aynı zamanda kirlilik vergisi de denilebilmektedir. Kripto para madencilerinin yaptığı üretim sırasında ortaya çıkan çevresel zararları azaltabilmek için madencilerin faaliyetleri üzerinden bu vergi

alınması önerilmektedir. Üretim üzerinden alınacak bu vergi ile beraber üretim sonucu oluşan negatif dışsallıkların maliyete eklenerek üretici üzerinde bir yük oluşturulacaktır. Ayrıca piyasanın da daha verimli bir işleyişe sahip olmasını sağlayacaktır.

Kripto paralar ve üretimi çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler bırakmaktadır. Fakat bu negatif dışsallıkların çoğunluğu kripto para madenciliği sonucu ortaya çıkmaktadır. Pigouvian vergi ile madencilerin faaliyetlerinin çevreye ve insanlara yüklediği yüksek maliyetlerin içselleştirilmesini sağlayacaktır (Thomson, 2020: 110). Bu verginin diğer adı olan kirlilik vergisinden de belli olacağı gibi kirliten öder ilkesi geçerli olacak denilebilmektedir (Organ ve Çiftçi, 2013). Ortaya çıkan negatif dışsallıkların ve zararların maliyetini üreticinin üstlenmesini sağlamaktadır. Hem de ekonomik açıdan devlete yeni bir gelir kaynağı olarak vergi gelirlerine eklenecektir. Bir diğer faydası ise madencilik aşamasında kullanılan fazla enerjinin büyük bir çoğunluğu fosil kaynaklardan elde edilmektedir. Bu da çevreye zararlı gaz salınımı yaparak hem insan sağlığına hem de çevreye zarar vermesi demektir. Pigouvian vergi ile daha az zarar ortaya çıkması için üreticiler yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelecektir.

Maliyet içselleştirilmesinde tüm yük üreticilerdedir. Çünkü vergi, çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz sonuçlar doğuran üretim faaliyetlerinin maliyetlerini o faaliyetleri gerçekleştiren üreticilerin maliyetlerine eklemektedir. Bundan dolayı tüm maliyet üreticilere yüklenmektedir. Yine bu vergiye benzer karbon vergisi ve poşet vergisi gibi vergilerde olumsuz etkileri azaltmak için uygulanan vergilerden bazılarıdır. Bu vergilerin ortak amacı üretim aşamasında çevreye ve insanlara verilen zararı azaltmak için ortaya çıkan negatif dışsallıkları içselleştirerek maliyete ekleyerek vergilendirmektir.

4.4. Kripto Para Madenciliğine İlişkin Somut Vergilendirme Örneği

Emek ve sermayenin karışımı olarak faaliyet gösteren kripto para madenciliğinde emek kısmı baskın geldiği için madencilik sonucu elde edilen gelirler ticari kazanç olarak görülmektedir. Birçok ülkede de kripto para madenciliği faaliyetlerinden elde edilen gelir ticari kazanç olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca eğer kripto para madencilik faaliyetleri bir işletme tarafından gerçekleştiriliyorsa bu mükellefin kazancı serbest meslek kazancı olarak vergilendirilmektedir (Orkunoğlu Şahin ve Çiftçi, 2022: 692).

Birçok ülkede vergi kapsamına dahil edilen kripto para madenciliği ticari bir kazanç olarak değerlendirilmektedir (Orkunoğlu Şahin ve Çiftçi, 2022). Bundan dolayı madencilerin beyan etmeleri gerekmektedir. Tabi ki ülkelerin madencilik faaliyetlerini vergilendirmesi farklılık gösterebilir. Madencilik faaliyetini yapan bir işletme ise hobi olarak yapan bir madenciye göre daha fazla gelir elde etmekte ve aynı zamanda daha fazla

enerji tüketimine sebep olmaktadır. Bu da işletme olarak faaliyet gösterenlerin daha fazla vergi miktarına maruz kalacağını göstermektedir. Sadece faaliyet sonucu elde edilen gelir için değil ortaya çıkardıkları negatif dışsallıkların azaltılması içinde vergilendirme yapılmaktadır.

Kripto para madenciliğini vergilendiren ülkeler arasında yoğun olarak faaliyet gösteren ülkelerden birisi Kazakistan'dır. Kazakistan 1 Ocak'ta dijital madencilik ücretini yürürlüğe koymuştur (Partz, 2022). Çin'de çıkan kripto para madenciliği yasağı ile Kazakistan enerji ve soğuk ikliminden dolayı madencilerin yöneldiği ülkelerden biri haline gelmiştir. Dolayısıyla Kazakistan çıkardığı madencilik hakkındaki yasa ile madencilikte kullanılan enerji fiyatlarına vergi eklemeye başlamıştır. Çünkü Kazakistan'da yapılan madencilik faaliyetlerinin tükettiği enerjinin birkaç bölgenin tükettiği enerjiden fazla bulunmaktadır. Bunun için kripto para madenciliğine dair alınacak vergiyi yükseltme kararı da almıştır.

Kazakistan da kripto para madenciliğinin aniden ilerlemesiyle aşırı elektrik tüketimine sebep olmuş ve bu elektrik açığına sebep olmuştur (URL-17, 2021). Tüketilen enerjinin büyük bir kısmının kömürden elde edilmesi de göz ardı edilmemesi gereken bir konudur. Fazla tüketilen bu enerji hem elektrik sıkıntısına hem de kömürden elde edilmesinden dolayı çevresel zararlara sebep olmaktadır. Kazakistan'ın çıkardığı yasa da bu olumsuzluklara istinaden çıkarılmıştır. Çıkardığı bu yasa ile elektrik üzerinden vergi almaya başlamıştır (URL-18, 2021). Ayrıca bu vergi ile kripto para madencilerinin üzerindeki vergi yükünü arttırmakta hedeflenmiştir. Kripto para madenciliğinden alınacak vergiyi ise çıkarılan paraların o zamanki piyasa değerine göre hesaplamayı planlamaktadırlar. Elektriğe gelecek olan ek ücret ile vergi yükünü de arttırarak olumlu dönüşler alacaklarını düşünmektedirler.

Kazakistan'da yapılan genel açıklamalardan anlaşılacağı üzere madenciliğin bölgede artışıyla birlikte kirlilikte artmakta ve kullanılan bu enerji kirli enerji olarak adlandırılabilir. Daha yeşil bir enerji kullanmak için ise kripto para madenciliği üzerinden alınan vergi yükü elektrik üzerinden daha fazla bir vergi alınarak arttırılmaktadır. Çünkü genel olarak kullanılan enerjinin kaynağı kömürdür. Ve madenciliğin artışı ile kullanımı da artmıştır. Bunun sonucunda orada yaşayan insanların sağlığını tehdit etmekte ve küresel boyutta negatif dışsallık yaymaktadır. Tabi enerji kıtlığı yaşama tehlikesi de bu vergilendirmenin sebeplerinden biridir.

Kripto para madenciliğinin çok yoğun olduğu Kazakistan bu bahsedilen vergiyi arttırarak maliyetleri yükseltmiştir. Verilere göre alınacak vergi miktarı madencilerin kullandıkları enerjiye bağlı olarak değişmektedir. Bu fiyat 1 Tenge ile 10 Tenge arasında

değişmektedir (URL-10, 2022). Fiyatlar kilowatt saat başına değişmektedir. Yenilenebilir enerji kullanan madenciler daha az vergi öderken fosil yakıt yani kömür gibi yenilenemez kaynaklardan elde edilen enerjiyi kullanan madenciler daha fazla vergi ödeyecektir. Ayrıca madencilik hobi olarak yapan daha az vergi ödeyecekken bunu bir iş olarak yoğun bir şekilde yapan daha yüksek vergi ödeyecektir. Çünkü kullanılan enerji miktarı değişecektir.

Kazakistan'ın fazla enerji kullanımına uyguladığı ek ve yüksek vergiler ne kadar çevre vergisi yani karbon ya da pigouvian vergi olarak adlandırılmamış olsa da Kazakistan'ın vergilendirmedeki amacı çevre vergileri ile benzerdir. Çünkü Kazakistan da madencilik faaliyetlerinin artması ile artan enerji tüketimi sonucu ortaya çıkan kirlilik gibi olumsuz dışsallıklar Kazakistan'ı olumsuz etkilemiştir. Bu fazla enerji tüketimi ve ortaya çıkan kirliliği ayrıca fazla elektrik tüketimi sonucu oluşan elektrik kıtlığını önlemek için vergilendirme uygulanmaktadır (Partz, 2022). Enerji üzerine uyguladıkları vergiyi arttırarak da bu negatif dışsallıkları ortadan kaldırmak istemektedir. Bundan dolayı uygulanan vergiler her ne kadar çevre vergisi ya da kirlilik vergisi olarak adlandırılmasa da vergilendirme amaçları ortaktır.

Kripto para madenciliğini vergilendiren ülkeler olduğu gibi vergilendirmeyen ülkelerde olduğu bilinmektedir. Kazakistan gibi vergi uygulaması yapan ülkeler ortaya çıkan dışsallıkları azaltmak istese de bu negatif dışsallıklar tüm dünyayı etkilediği için sadece Kazakistan ya da diğer ülkelerde yapılan vergilendirme yeterli olmayacaktır. O bölgedeki olumsuzlukları ortadan kaldırsa da diğer bölgelerdeki sorunlar devam edecektir. Çünkü kripto para madenciliğini vergilendiren ülke sayısı oldukça azdır. Çalışmada bahsedilen çevre vergileri ile madencilik faaliyetlerini ilişkilendiren ülke ise yok denilebilir. Kazakistan'ın vergilendirmesi de bu çevre vergileri adı altında değildir. Fakat vergilendirme amaçları aynı olduğu için örnek olarak verilebilmektedir. Bu vergilerle aynı amacı taşıyarak ortaya çıkan kirliliği ve fosil yakıtlardan elde edilen enerji tüketimini azaltarak sera gazı salınımını azaltmak amaçlanmaktadır. Bu da aslında Kazakistan her ne kadar kirlilik vergisi olarak adlandırmasa da bu vergilendirmenin bir nevi çevre vergisi görevi gördüğü söylenebilir.

Karbon vergisi ya da pigouvian vergiler gibi vergilerle uluslararası bir alanda kripto para madenciliğinin vergilendirilmesi üzerine bir uygulama yapılırsa negatif dışsallıklar için daha etkili bir çözüm olacaktır. Kazakistan gibi diğer ülkelerde bu konu üzerinde durarak gereken uluslararası anlaşmalar ve çalışmalarla ortak kararlar neticesinde bu vergilendirmelerle hem çevresel zararlar hem de insan sağlığını etkileyen olumsuzluklar

Ülkelerin iş birliği ile kontrol altına alınabilecektir. Kontrol altına almasının yanında ortaya çıkan negatif dışsallıkların minimum seviyeye indirgenmesi sağlanabilecektir.

4.5. Türkiye Açısından Vergilendirmenin Değerlendirilmesi

Türk Hukuk Sisteminde kripto para madenciliği kapsamında üretim yapılması, cihazların bu amaçla kullanımı ve alım-satımına dair yasaklayıcı bir karar bulunmamaktadır (Ergün, 2022). Madenciliğin tüm ekran kartlarıyla yapılabildiği düşünüldüğünde de tamamen yasaklanmasının mümkün olmadığı görülmektedir. Ayrıca madencilik faaliyetleri sonucu ortaya çıkan çevresel negatif dışsallıklar tüm dünyayı etkilediği gibi Türkiye’yi de etkilemektedir.

Türkiye’de kripto para tanımlamalarında da bir netlik bulunmamaktadır. Dolayısıyla vergilendirilmesine ilişkin de nasıl bir yol izleneceğine dair kesin bir bilgi yoktur. Fakat madencilik ve kripto para kullanımı sonucu elde edilen gelir sürekli ise vergilendirilebilir. Elde edilen gelir gelip geçici bir gelir ise diğer kazanç ve iratlar arızı kazanç olarak vergilendirilmesi mümkün olacaktır (URL-19, 2022). Fakat bu kazançlar sürekli bir kazanç ise ticari kazanç olarak vergilendirilebilecektir. Ayrıca KDV ve Kurumlar Vergisine de tabi tutulması mümkün olacaktır.

Türkiye’de de yapılacak düzenlemelerle pigouvian vergi ve karbon vergisi kullanılabilir. Kripto para madenciliğini yasal hale getirerek evre üzerindeki etkilerine göre vergilendirme yapmak mümkündür. Türkiye’de madenciliğin yasal hale getirdikten sonra ülkede faaliyetler yoğunlaşacaktır. Yoğunlaşması ile çevresel etkilerde ülkemizde artacaktır. Geleneksel vergiler açısından bakıldığında gelir ve giderler net bir şekilde belirlenemediği için vergilendirmek oldukça zor olacaktır. Fakat karbon vergisi ve pigouvian vergiler üretim aşamasındaki negatif dışsallıkları içselleştirerek vergilendireceği ya da kullanılacak olan enerjiden dolayı ortaya çıkan karbondioksidten alınacağı için daha kolay olacağını söylemek mümkündür. Tabi ki henüz kripto para madenciliğine yönelik herhangi bir yasallaştırma veya düzenleme getirilmemiştir. Dolayısıyla vergilendirme konusunda da bir netlik olmadığı için bu vergilerin uygulanması aşamasını teoride bırakmaktadır. Türkiye’de vergilendirme yapıldığı düşünülürse bu verginin tamamen bu negatif dışsallıkları engellemesi için diğer ülkelerle bir birlik içinde uygulanması daha etkili olacaktır. Sadece Türkiye’de uygulanması madencilik faaliyetlerinin başka bölgelere kaymasına sebep olacaktır. Bundan dolayı daha önce de dediğimiz gibi uluslararası bir birlik içinde vergilendirme yapılmalıdır.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Günümüzde tartışmaları devam eden kripto paralar ve teknolojileri gerek kullanımı gerekse ortaya çıkardığı etkileri bakımından sürekli gündemde bulunmaktadır. Herhangi bir merkezi yapısı olmayan, aracı bir kuruluşa gerek duyulmadan tüm işlemlerin yapılmasını sağlayan blockchain teknolojisinin de kullanımı ve etkileri açısından sürekli gündeme gelen konulardan biridir. Hala gelişme aşamasında olan ve teknolojinin ilerlemesiyle birlikte de gelişmeye devam eden bir sistemdir. Ayrıca blockchain teknolojisi ve kripto paralar ülkeler arasında da farklı yaklaşımlara sahiptirler.

Kripto paralar ve blockchain teknolojisinin yanında kripto para madenciliği de birçok farklı düşünceye sahiptir. Her ülkenin farklı tanımlaması, yorumlamasından dolayı da bu tartışmalar ve üzerine yapılan çalışmaların devam ettiği söylenebilir. Bu sistemlerin işleyişi geleneksel sistemlerden oldukça farklıdır. Altın madenciliğine de benzetilen kripto para madenciliği, yüksek donanımlı bilgisayarlarla zorlu matematiksel denklemler çözerek kripto para kazımı yapılmasıdır.

Blockchain teknolojisine dair birçok farklı görüş bulunmaktadır. Bu görüş farklılıklarının sebebi aslında blockchain teknolojisinin yararı olduğu kadar çevresel zararlarının da bulunmasından kaynaklanmaktadır. Blockchain teknolojisi aslında kripto para madenciliğinin de temelini oluşturmaktadır. Çünkü madencilik faaliyeti blockchain sisteminde yapılan işlemlerin doğrulanması, bloklara eklenmesi ve bu işlemlerin yapılması içinde zorlu matematiksel denklemlerin çözülmesiyle birlikte gerçekleştirilmektedir. Yüksek donanımlı bilgisayarlarla yapılan madencilik faaliyeti blockchain sistemi ile bağlantılıdır.

Bu sistemlerin kullanımının yararı olduğu kadar çevresel zararları da bulunmaktadır. Blockchain teknolojisi ve kripto para madenciliğinin çevresel maliyetleri oldukça yüksektir. Kullandıkları yüksek donanımlı bilgisayarlardan kaynaklanan yüksek enerji tüketimi oldukça fazladır. Hatta birçok ülkeden çok daha fazla enerji tüketimi yaptığını söylemek mümkündür. Tükettiği bu fazla enerji ise ucuz olması için genel olarak fosil kaynaklardan elde edilmektedir. Dolayısıyla bu da çevreye negatif dışsallıklar yaymaktadır. Bu durum küresel ısınmayı, hava kirliliğini ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir.

Bu çalışmada blockchain teknolojisinin ve yapılan kripto para madenciliğinin ortaya çıkardığı çevresel sorunlar ve bunların önlenmesi üzerinde durulmuştur. Kripto para madenciliğinin yüksek enerji tüketimi yüksek sera gazı salınımı meydana

getirmektedir. Birçok ülkeden fazla enerji tüketen bu madencilik faaliyetleri çoğu ülkeden daha fazla karbon ayak izi ve elektronik atık yaratmaktadır. Bunlar da çevreye zarar vermektedir. Dünyanın hemen hemen her yerinde yapılan kripto para madenciliği enerjinin ucuz olduğu bölgelerde çok daha yoğundur. Örneğin, Çin kripto para madenciliği konusunda 1. sıradayken madencilik faaliyetlerinin ortaya çıkardığı olumsuz dışsallıklar ve ülkedeki enerjinin fazla kullanımı sonucu ortaya çıkan elektrik sorunlarından dolayı kripto para madenciliğini yasaklamıştır.

Dünyada birçok ülke hem kripto paraları hem de kripto para madenciliği üzerine çalışmalar yapmış ve vergilendirmek için düzenlemelere gitmiştir. Çünkü kendi paralarının kripto paralar karşısında değer kaybetmesi, yasa dışı işlemlerin kripto paralar ve kripto para teknolojisiyle birlikte daha fazla yaygınlaşması ve kripto para madenciliği sonucu ortaya çıkan olumsuz dışsallıkların çevreyi olumsuz etkilemesinden dolayı bu faaliyetlerin denetlenmesi ve dışsallıkların azaltılması gerekmektedir. Ve bunlara çözüm olarak da kimi ülkeler yasak getirirken kimi ülkelerde vergilendirme gibi düzenlemeler yapmayı tercih etmiştir.

Kripto para madenciliğinin çevresel etkileri küresel boyuttadır. Ortaya çıkardıkları karbon salınımı, elektronik atık gibi olumsuzluklar sadece yapıldığı bölgeyi değil tüm ülkeyi etkilemektedir. Bu negatif dışsallıklar çevreye ve insan sağlığına zarar vermektedirler. Küresel ısınmayı hızlandırmakta ve hava kirliliğini artırmaktadır. Bundan dolayı yapılan vergilendirmeler oldukça önemlidir. Çalışmada da bu vergilendirme önerilerini inceleyerek nasıl bir etkisi olacağının üzerinde durulmuştur. Bu olumsuz dışsallıkları azaltmak için sunulan öneriler ise; kripto paraların yasaklanması, vergilendirilmesi ve ortaya çıkan dışsallıkları içselleştirilerek ekstra bir maliyet yükü oluşturmak çalışmada değinilen önerilerdendir. Ayrıca karbon vergisi ve pigouvian vergilerde madencilik sonucu ortaya çıkan çevresel zararların azaltılması için önerilen vergilerden bazılarıdır.

Çalışmada verilen vergilendirme önerileri çevre üzerinde genel anlamda etkili vergilerdir. Kripto para madenciliğine uygulandığında da ortaya çıkan dışsallıkların azaltılmasını sağlayacak vergilerdir. Çünkü karbon vergisi ya da pigouvian vergi çevreci vergiler olup negatif dışsallıkların ortadan kaldırılmasını amaçlayan vergilerdir. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak içinde vergilendirmenin gerekliliği de açıktır.

Fakat ülkelerin vergilendirme çalışmalarının hala sürmesi ayrıca bu vergilendirmelerin tek bir bölgede yapılması bu zararların ortadan kaldırılması için yeterli olmamaktadır. Çünkü belli bölgelerde yapılan vergilendirme madencilik faaliyetlerini

başka bölgelere kaydıracaktır. Başka bölgelerde devam eden faaliyetler bu çevresel zararları ortaya çıkarmaya devam edecektir.

Çalışmada bahsedilen madencilik faaliyetlerinin mali ve sosyal faydalarından yararlanmak fakat ortaya çıkan negatif dışsallıklarında azaltılması için bu vergilendirme işlemlerinin tek bir bölgede değil dünya genelinde istikrarlı ve düzenli bir biçimde uygulanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Çünkü tek bir bölgede yapılan uygulamalar madencilik faaliyetlerini sadece o bölgede durduracaktır. Bu da ortaya çıkan çevresel sorunları ortadan kaldırmayacaktır. Yani buradan anlaşılacağı üzere yasaklanması ya da yaptırımların sadece belli bir bölgede yapılması istenilen amaca ulaşmak için yeterli olmayacaktır.

Dolayısıyla blockchain teknolojisi ve kripto para madenciliğinin yararlarından faydalanmak fakat ortaya çıkan olumsuz dışsallıkların azaltılması için mücadele etmek için vergilendirmek faydalı olacaktır. Fakat bu vergilendirme uluslararası bir alanda olmalıdır. Çevreci vergilerle bu olumsuz dışsallıkların önlenmesi ve bunlarla mücadele etmek mümkündür. Bu vergilerin kapsamı zaten bu gibi faaliyetlerin ortaya çıkardığı çevresel zararları önlemektir. Dolayısıyla kirleten öder vergisi olarak da adlandırılan vergilerle birlikte bu olumsuz dışsallıkları engellemek mümkün olacaktır. Tabi ki bu vergilerin etkili olabilmesi için bu faaliyetleri kontrol altına almak, denetim altına almak ve bu vergilerin belli bölgelerde değil küresel çapta uygulanması gerekmektedir.

Kripto paralar, kripto para teknolojileri ve kripto para madenciliğine getirilecek bu düzenlemelerle üreticilerin yenilenebilir enerji tüketimine yönelmesini, çevre anlaşmaları yaparak olumsuzlukları önlemeyi ve ortaya çıkan zararları minimum seviyeye indirmeyi mümkün kılacaktır. Tabi ki bu düzenlemelerin uygulanabilmesi zaman alacaktır. Çünkü bu sistemlerin denetim altına alınması, ortaya çıkan zararların hesaplanması ve getirilecek olan vergi uygulamalarının ve başka düzenlemelerin tüm dünya çapında uluslararası birlik sağlayarak yapılması gerekmektedir. Dolayısıyla zorlu ve zaman alan bir süreç olacaktır. Fakat uygulanabilir ve istenilen düzeye getirilebilirse hem mali ve sosyal faydalarından yararlanılabilecek hem de bu negatif dışsallıkların azaltılmasını ve çevrenin korunmasını sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Akbulak, Y. (2022). Çeşitli ülkelerde kripto varlıklara ilişkin vergilendirme (Derleme). 10 Aralık 2022 tarihinde <https://legesegitim.com/cesitli-ulkelerde-kripto-varliklara-iliskin-vergilendirme-derleme-yavuz-akbulak-sp-k-basuzmani/> adresinden erişildi.
- Akbulak, Y. (2022). Amerika Birleşik Devletleri'nde kripto paralarda vergi doğuran ve vergi doğurmayan olaylar. 31 Ağustos 2022 tarihinde <https://legal.com.tr/blog/genel/amerika-birlesik-devletlerinde-kripto-paralarda-vergi-doguran-ve-vergi-dogurmayan-olaylar/> adresinden erişildi.
- Akiz, E. H. (2019). *Kripto paranın vergilendirilmesi, muhasebeleştirilmesi ve denetimi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi.
- Antonopoulos, A. M. (2014). *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Crypto-currencies*. California: O'Reilly Media.
- Aslan, M. ve Kasapbaşı, M. C. (2022). Blok zinciri platformları, fikir birliği mekanizmaları ve ağın güvenlik analizi. *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1), 43-72.
- Ateş, B. A. (2016). Kripto para birimleri, Bitcoin ve muhasebesi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 349-366.
- Aygün, M. ve İlhan, G. O. (2018). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının blok zinciri üzerine görüşleri. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 9(16), 908-932.
- Babuçcuoğlu, Ç. (2020). New York'taki enerji santralinde fazlalık enerjiyle Bitcoin madenciliği yapılıyor. 6 Eylül 2022 tarihinde <https://www.donanimhaber.com/new-york-taki-enerji-santralinde-fazlalik-enerjiyle-bitcoin-madenciligi-yapiliyor-119499> adresinden erişildi.
- Bakan, İ. ve Şekkeli, Z. H. (2019). Blok zincir teknolojisi ve tedarik zinciri yönetimindeki uygulamaları. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 2847-2877.
- Blandin, A., Pieters, G., Wu, Y., Eisermann, T., Dek, A., Taylor, S. ve Njoki, D. (2020). 3rd Global Cryptoasset Benchmarking Study. University of Cambridge, Judge Business School.
- Board, J. (2021). Kripto para madenciliğinin iklim krizine etkileri. 4 Temmuz 2021 tarihinde <https://terrabayt.com/yasam/kriptopara-madenciliginin-iklim-krizine-etkileri/> adresinden erişildi.

- Bozkurt Yüksel, A. E. (2016). Elektronik para, sanal para, Bitcoin ve Linden Doları'na hukuki bir bakış. *İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası*, 73(2), 173-220.
- Bulut, A. (2019). *Kayıt zinciri teknolojisinin finansal piyasalardaki yansıması: Kripto para ve Bitcoin uygulamaları*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, (543188).
- Castor, A. (2017). Cross blokzinciri trades? Lightning gives new life to atomic swaps. coindesk. 21 Mayıs 2022 tarihinde <https://www.coindesk.com/cross-blokzinciri-trades-lightninggives-new-life-atomic-swaps> adresinden erişildi.
- Çarkacıoğlu, A. (2016). *Kripto para – Bitcoin*. İstanbul: SPK Araştırma Dairesi.
- Çetiner, Y. (2020). *Kripto paraların vergilendirilmesi ve muhasebeleştirilmesinin incelenmesi: Bir araştırma*. Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.
- Çetinkaya, Ş. (2018). Kripto paraların gelişimi ve para piyasalarındaki yerinin SWOT analizi değerlendirmesi. *Journal Of Life Economics*, 5(3), 61-76.
- Dahi, A. E. (2021). Bitcoin üretimi için küresel olarak ne kadar enerji kaynağı harcanıyor? 7 Mart 2021 tarihinde <https://www.ntv.com.tr/galeri/ekonomi/bitcoin-uretimi-icin-kuresel-olarak-ne-kadar-enerji-kaynagi-harcaniyor,m8xjh7-lZ02V4Sjyg4P1ag> adresinden erişildi.
- Daşdemir, E. ve Fırat, S. (2021). Kripto paralarda miktar teorisi uygulaması: Bitcoin örneği ve Covid-19 salgınının etkisi. *İstanbul İktisat Dergisi*, 71(1), 81-102.
- Demircan, (2021). Kripto paraları yasaklayan ülke sayısı artıyor. 1 Eylül 2022 tarihinde <https://emlakkulisi.com/kripto-paralari-yasaklayan-ulke-sayisi-artiyor/690736> adresinden erişildi.
- Demirel, N. (2022). Kripto paralar çevreyi nasıl etkiliyor? 10 Eylül 2022 tarihinde <https://mediatrend.mediamarkt.com.tr/kripto-paralar-cevreyi-nasil-etkiliyor/> adresinden erişildi.
- Demirhan, H. (2019). *Sanal kripto paraların satın alma gücü bakımından değerlendirilmesi: Bitcoin örneği*. Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi.
- Demirkan, G. (2021). *Blokzincir teknolojisi ve teknolojik Determinizm çerçevesinde toplumsal değişime etkileri*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Medipol Üniversitesi, (662703).
- Deniz, E.A. (2020). *Finansal piyasalarda kripto para uygulamaları: Kripto para fiyatlarını etkileyen faktörler*. Yüksek lisans tezi, Işık Üniversitesi, (646374).

- Digiconomist. (2022). Bitcoin energy consumption index. 22 Haziran 2022 tarihinde <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption/> adresinden erişildi.
- Dikmen, S. ve Çiçek, H. G. (2020). Avrupa Birliği'nde çevre vergisi gelirlerinin karşılaştırmalı analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 57, 57-88.
- Dilek, Ş. (2018). Blockchain teknolojisi ve Bitcoin. *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırma Merkezi*, 231.
- Dilek, Ş. ve Furuncu, Y. (2019). Bitcoin mining and its environmental effects. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(1), 91-106.
- Durbilmez, S. E. ve Türkmen, S. Y. (2019). Blockchain teknolojisi ve Türkiye finans sektöründeki durumu. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 30-45.
- Erarslan, C. (2020). Bitcoin'in özellikleri teknolojik altyapısı, ulusal para sistemleri için oluşturduğu fırsat ve tehditler. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(39), 23-35.
- Ergün, İ. (2022). Türkiye'de kripto para madenciliğine uygulanabilecek adli ve idari yaptırımlara dair genel bir değerlendirme. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, 11(1), 135-166.
- Gago, U. ve Ağaç, D. (2020). Bitcoin kazançları vergiye tabi mi? 5 Eylül 2022 tarihinde <https://www.pwc.com.tr/tr/medya/kose-yazilari/umurcan-gago/bitcoin-kazancлари-vergiye-tabi-mi.html> adresinden erişildi.
- Girgin, S. (2020). *Kripto paralardan elde edilen kazançların vergilendirilmesi*. Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, (612586).
- Goodkind, A. L., Jones, B. A. ve Berrens, R. (2020). Cryptodamages: Monetary value estimates of the air pollution and human health impacts of cryptocurrency mining. *Energy Research & Social Science*, 59.
- Gül, D. (2022, 25 Ocak). Türkiye'de kripto para piyasalarına yönelik düzenlemeyle ilgili ne biliniyor? 30 Ağustos tarihinde <https://tr.euronews.com/2022/01/25/turkiye-de-kripto-para-piyasalar-na-yonelik-duzenlemeyle-ilgili-neler-biliniyor> adresinden erişildi.
- Güler, B. (2021, 26 Ocak). İran'da elektrik kesintileri ve hava kirliliğindeki artış gözleri Bitcoin madenciliğine çevirdi. 5 Eylül 2022 tarihinde <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/iranda-elektrik-kesintileri-ve-hava-kirliligindeki-artis-gozleri-bitcoin-madenciligine-cevirdi/2123119> adresinden erişildi.

- Günay, H. F. ve Kargı, V. (2018). Kripto paranın vergilendirilmesinin mali yönden değerlendirilmesi. *Journal Of Life Economics*, 5(3), 61-76.
- Günay, H. F. ve Altun, N. (2019). Küresel ölçekte önerilen vergilerin mali ve sosyal etkilerinin değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 10(1), 84-96.
- Günen, E. (2018, 14 Şubat). Kripto para madencileri İzlanda'nın elektriğini sünger gibi çekti. 5 Eylül 2022 tarihinde <https://fintechtime.com/tr/2018/02/madenciler-izlandayi-somurdu/> adresinden erişildi.
- Güven, Ö. (2020). *Dijital dönüşümde blokzincir teknolojisi ve Bitcoin'in ekonomiye etkisi. Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, (641626).*
- Han, A., Arıkan, N. İ. ve Konat, G. (2021). Türkiye'de ve dünyada sorunlu kripto para ticareti üzerine bir değerlendirme. *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 83-89.
- Hayrulloğlu, B. (2012). Çevresel sorunlarla mücadelede karbon vergisi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-11.
- Hotunluoğlu, H. (2007). *Karbon vergisi ve uygulaması. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, (214489).*
- INGS Insight, (2009). Metals: Energy, emissions and the environment- alternatives to cap and trade, Insg Secretariat Briefing Paper, s. 5.
- İrak, G. ve Topçu, E. (2020). Tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisinin uygulanmasının maliyetler üzerindeki etkisi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 16(1), 171-185.
- İşler, B., Takaoğlu, M. ve Küçükali, U. F. (2019). Blokzinciri ve kripto paraların insanlığa etkileri. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 3(2), 71-83.
- Karakış, G. ve Karanfil, N. (2021). İşte kripto taslağı. 30 Ağustos 2022 tarihinde <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/iste-kripto-taslagi-41970446> adresinden erişildi.
- Kaya, S. (2018). *Kripto para birimleri ve fıkhi açıdan değerlendirilmesi. İslam Ekonomisi ve Finansı Uygulama ve Araştırma Merkezi, 12 Aralık 2022 tarihinde https://isefam.sakarya.edu.tr/kripto-para-birimleri-ve-fikhi-acidan-degerlendirilmesi/ adresinden erişildi.*
- Keyifli, N. (2021). Kripto paraların enerji tüketimi yoluyla neden oldukları çevresel sorunlara çözüm önerileri- Pigouvian vergi. *Vergi Dünyası*, 40(477), 26-37.
- Kocaoğlu, Ö. ve Ünsal, E. (2018). Blok zinciri teknolojisi: Kullanım alanları, açık noktaları ve gelecek beklentileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 13, 54-64.

- Koch, F. (2021). Blockchain teknolojisinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi. *Reforma Dergisi*, 3(91), 44-50.
- Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (2020). Kripto para araştırma raporu. 12 Aralık 2022 tarihinde <https://www.btk.gov.tr/uploads/pages/arastirma-raporlari/kripto-para-raporu-5f11dfe709c25.pdf> adresinden erişildi.
- Küçük, Ö. (2012). *Karbon vergisinin Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye’de uygulamasının değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, (304230).*
- Mendi, A. F. ve Çabuk, A. (2018). Bitcoin’in arkasındaki güç: Blockchain. *Gsi Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies*, 1(1), 12-23.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. 12 Aralık 2022 tarihinde www.bitcoin.org adresinden erişildi.
- Newar, B. (2021). İzlanda Bitcoin madencilerine dağıtılan enerjiyi azaltacak. 5 Eylül 2022 tarihinde <https://tr.cointelegraph.com/news/iceland-cuts-power-to-new-bitcoin-miners> adresinden erişildi.
- Newar, B. (2022). Kripto paraları yasaklayan ülke sayısı üç yılda iki katına çıktı. 1 Haziran 2022 tarihinde <https://tr.investing.com/news/cryptocurrency-news/sec-abddeki-tum-kripto-para-borsalarn-inceleme-ald-2336192> adresinden erişildi.
- Niranjan, A. (2017). Bitcoin patlaması: Madalyonun diğer yüzü. 4 Temmuz 2021 tarihinde <https://www.dw.com/tr/bitcoin-patlamas%C4%B1-madalyonun-di%C4%9Fer-y%C3%BCz%C3%BC/a-41803123> adresinden erişildi.
- Organ, İ. ve Çiftçi, T. E. (2013). Karbon vergisi. *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(1), 81-95.
- Orkunoğlu Şahin, I. F. ve Çiftçi, T. E. (2022). Metaverse’de gerçekleştirilen işlemlerin vergilendirilmesi. *Fiscaoeconomia*, 6(2), 677-698.
- Osborne, C. (2018). Taxation of cryptocurrencie in Europe, 6 Eylül 2022 tarihinde <https://www.osborneclarke.com/insights/taxation-of-cryptocurrencies-in-europe> adresinden erişildi.
- Öz, E. ve Buyrukoğlu, S. (2012). Negatif dışsallıkların önlenmesinde çevresel vergiler: Türkiye ve OECD ülkeleri karşılaştırması. *TİSK Akademi*, 14(7), 84-106.
- Özdemir, B. (2009). Küresel kirlenme sürdürülebilir ekonomik büyüme ve çevre vergileri. *Maliye Dergisi*, 156, 1-36.
- Özdemir, E. G. A. (2019). *Adoption of Blockchain in the banking industry and its effects to employer branding. Yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, (574717).*

- Özden, E. (2017). Çevre vergilerinin gelir dağılımı üzerindeki bozucu etkisinin tersine çevrilebilirliği. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(15), 119-144.
- Özkul, F. U. ve Alkan, B. Ş. (2020). Dijital çağda muhasebenin dönüşümü: “Blockchain” teknolojisinde muhasebe ve mali kontroller. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 22(2), 218-236.
- Partz, H. (2022). Kazakistan yılın ilk çeyreğinde kripto madenciliğinden elde ettiği geliri duyurdu. 5 Eylül 2022 tarihinde <https://tr.cointelegraph.com/news/here-s-how-much-kazakh-gov-t-made-off-crypto-mining-in-q1-2022> adresinden erişildi.
- Sarmah, S. S. (2018). Understanding blockchain technology. *Computer Science and Engineering*, 8(2), 23-29.
- Sedlmeir, J., Buhl, H. U., Fridgen, G. ve Keller, R. (2020). The energy consumption of Blockchain technology: Beyond myth. *Business & Information Systems Engineering*, 62(2).
- Sönmez, A. (2014). Sanal para Bitcoin. *Türk Çevrimiçi Tasarım, Sanat ve İletişim Dergisi*. 4(3), 1-14.
- Swan, M (2015), *Blockchain: Blueprint for a new economy*. O’reilley Media Inc, First Release, Sebastapol.
- Şahin, G. ve Bulut, E. (2021). Paranın evrim sürecinde kripto paraların geleceği. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İİBF Dergisi*, 23(2), 485-508.
- Şak, N. (2021). Kripto paralar arasındaki ilişkinin incelenmesi: Hatemi-J asimetric nedensellik analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 12(29), 149-175.
- Şat, N. (2019). Blokzincir’in kamu idaresine olan etkileri üzerine. *Amme İdaresi Dergisi*, 52(4), 117-147.
- Şencan, D. (2021). Çevresel sorunların önlenmesinde karbon vergisi üzerine genel bir bakış. *Journal of Vocational and Social Sciences of Turkey*, 3(6), 50-58.
- Tabar, Ç. (2021). Negatif dışsallıkların içselleştirilmesinde plastik poşet vergisi: Türkiye’de ücretli poşet uygulamasının değerlendirilmesi. *Mali Çözüm Dergisi*, 31(165), 167-186.
- Tahan, Ö. (2021). Kripto paraların Türk ve Alman ceza hukuku düzenlemeleri yönünden değerlendirilmesi, *Suç ve Ceza*, 14(1), 99-159.
- Takaoğlu, M., Özer, Ç. ve Parlak, E. (2019). Blokzinciri teknolojisi ve Türkiye’deki muhtemel uygulanma alanları. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 1(2), 260-295.

- Tevetoğlu, M. (2021). Ethereum ve akıllı sözleşmeler. *İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 12(1), 193-208.
- Thomson, J. (2020). Tragedy of the energy commons: how government regulation can help mitigate the environmental and public health consequences of cryptocurrency mining. *Seattle Journal of Technology, Environmental & Innovation Law*, 11(1), 77-111.
- Topaloğlu, B. (2021). Kripto paraların devlet otoriteleriyle entegrasyonu. *Düşünce ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, 4, 244-258.
- Topcu, B. A. ve Sarıgül, S. S. (2020). Dünyada ve Türkiye’de blok zinciri teknolojisi: finans sektörü, dış ticaret ve vergisel düzenlemeler üzerine genel bir değerlendirme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 27-39.
- Truby, J. (2018). Decarbonizing Bitcoin: Law and policy choices for reducing the energy consumption of Blockchain Technologies and digital currencies. *Energy Research & Social Science*, 44, 399-410.
- Tuncer, G. (2021). Çin’e bağlı İç Moğolistan kripto para madenciliği için neden önemli?. 6 Eylül 2022 tarihinde <https://www.indyturk.com/node/363656/ekonomi%CC%87/%C3%A7ine-ba%C4%9Fl%C4%B1-i%CC%87%C3%A7-mo%C4%9Folistan-kripto-para-madencili%C4%9Fi-i%C3%A7in-neden-%C3%B6nemli> adresinden erişildi.
- Türkal, H. ve Barut, M. E. (2022). Çevre sorunlarına karşı uygulanan mali araçlar ve karbon vergisi: Türkiye açısından bir değerlendirme. *Vergi Raporu*, 275, 70-82.
- Türkyılmaz, T. (2018). Kripto para kaynaklı kazançlarda vergileme. 15 Eylül 2022 tarihinde <https://www.vergidegundem.com/makale?categoryName=Vergide-&publicationNumber=1&publicationYear=2018&publicationId=4739474> adresinden erişildi.
- Uluyol, Ç. ve Ünal, G. (2020). Blokzinciri teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(2), 167-175.
- URL-1, https://tr.wikipedia.org/wiki/Kripto_para. 1 Haziran 2022.
- URL-2, <https://tr.investing.com/news/cryptocurrency-news/sec-abddeki-tum-kripto-para-borsalarn-incelemeye-ald-2336192>. 5 Temmuz 2022.
- URL-3, <https://www.bitlo.com/>. 5 Haziran 2022.
- URL-4, <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption/>. 8 Ağustos 2022.
- URL-5, <https://tr.investing.com/news/cryptocurrency-news/bitcoin-evreyi-kirletiyor-mu-blockchainle-evre-kirliliginin-nune-gecilebilir-mi-559761>. 18 Temmuz 2022.
- URL-6, <https://ccaf.io/cbeci/index>. 20 Haziran 2022.

- URL-7, <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-56016470>. 13 Haziran 2022.
- URL-8, <https://digiconomist.net/bitcoin-electronic-waste-monitor/>. 22 Ağustos 2022.
- URL-9, <https://www.cnnturk.com/ekonomi/dunyada-en-cok-kripto-para-ureten-ulkeler/>. 6 Eylül 2022.
- URL-10, <https://tr.investing.com/news/cryptocurrency-news/kazakistan-kripto-para-madencileri-icin-vergileri-artird-2327332>. 5 Eylül 2022.
- URL-11, https://bigpara.hurriyet.com.tr/haberler/ekonomi-haberleri/kosova-dan-da-kripto-para-madenciligine-yasak_ID1472714/. 5 Eylül 2022.
- URL-12, <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-58682451>. 5 Eylül 2022.
- URL-13, <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-57170586>. 5 Eylül 2022.
- URL-14, <https://tr.euronews.com/2022/01/21/rusya-merkez-bankas-kripto-para-maden-ciligi-ve-ticaretinin-yasaklanmas-n-istedi>. 5 Eylül 2022.
- URL-15, <https://www.yenicaggazetesi.com.tr/rusyada-kripto-madenciligi-yasallasiyor--527367h.htm>. 6 Eylül 2022.
- URL-16, <https://tr.investing.com/news/cryptocurrency-news/tayland-kripto-para-ile-yapilan-odemeleri-yasaklayan-ulkeler-arasna-katliyor-2282289>. 30 Ağustos 2022.
- URL-17, <https://tr.euronews.com/2021/11/11/abd-den-sonra-ikinci-olan-kazakistan-kripto-madenleri-nedeniyle-elektrik-s-k-nt-s-cekiyor>. 5 Eylül 2022.
- URL-18, <https://www.trthaber.com/haber/dunya/kazakistanda-kripto-para-madenciligi-elektrik-acigina-neden-oldu-640316.html>. 5 Eylül 2022.
- URL-19, <https://gurcanpartners.com/>. 10 Eylül 2022.
- Uzel, Ç. (2017). *Çevresel sorunları önleme kapsamında kullanılan vergi politikası ve Türkiye'deki güncel durumun analizi*. Uzmanlık tezi. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- Üzer, B. (2017). Sanal para birimleri. *Uzmanlık yeterlik tezi*, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Ödeme Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Üzümcü, R. ve Yıldırım, Y. (2022). Kripto paraların hukuki statüleri ve sözleşmeler içerisindeki yerleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 13(33), 271-291.
- Yamanoğlu, G. Ç. (2016). *Türkiye'de küresel ısınmaya yol açan sera gazı emisyonlarındaki artış ile mücadelede iktisadi araçların rolü*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi.
- Yavuz, M. S. (2019). Ekonomide dijital dönüşüm: Blockchain teknolojisi ve uygulama alanları üzerine bir inceleme. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 15-29.

- Yegen, B. ve Turan, M. E. (2021). Pigouvian bir vergi önerisi: Sar vergisi. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 14(1), 397-418.
- Yelmen, A. (2020). Bitcoinin satış sözleşmesinin bedel unsuru açısından değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 28(1), 265-294.
- Yıldırım, M. (2019). Blok zincir teknolojisi, kripto paralar ve ülkelerin kripto paralara yaklaşımları. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(20), 265-277.
- Yıldırım, (2022). Dijital Türk lirası sahaya çıkmaya hazırlanıyor. 20 Ağustos 2022 tarihinde <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/dijital-turk-lirasi-sahaya-cikmaya-hazirlaniyor/2578011> adresinden erişildi.
- Yıldız, T. ve Afşar, B. (2021). Kripto para dünyasının öncüsü Bitcoin'in Türkiye açısından değerlendirilmesi. *Karataş Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (6), 73-106.
- Yılmaz, M. K. ve Kaplan, A. (2022). Kripto para madenciliğinin çevresel sürdürülebilirlik üzerine etkileri. M. Bulut ve C. Korkut (Ed.), *Döngüsel ekonomi ve sürdürülebilir hayat* içinde (s. 143-174). Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.
- Zengin, D. (2021). Çin'in kısıtlamalarının ardından Bitcoin madencileri rotayı ABD'ye çevirdi. 3 Eylül 2022 tarihinde <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/cinin-kisitlamalarinin-ardindan-bitcoin-madencileri-rotayi-abdye-cevirdi/2328765> adresinden erişildi.
- Zuckerman, M.S. (2018), Japanese Crypto inventors to pay tax of up to 55 percent on Profits. Erişim: 22 Ağustos 2022. <https://cointelegraph.com/news/japanese-cryptoinvestors-to-pay-tax-of-up-to-55-percent-on-profit> adresinden erişildi.

ÖZGEÇMİŞ

Fadime CAN, lise eğitimini Giresun’da tamamladı. 2014 yılında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi’nde Maliye Bölümünü kazandı. 2018 yılında mezun oldu. 2020 yılında Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Maliye Anabilim Dalında açılan yüksek lisans programına dahil oldu.

