تاثیر استخراج ارزهای دیجیتالی بر محیط زیست از منظر رژیم های بین المللی

جمیله سادات موسوی [۱]

مریم افشاری [۲] *

محمدرضا علی پور [۳]

10.22034/irr.2022.368933.2292

فصلنامه پژوهش‌های روابط‌بین‌الملل، دوره سیزدهم، شماره اول، شماره پیاپی چهل و هشت، بهار ۱۴۰۲

چکیده

با توجه به شتاب تحول تکنولوژی در پیوند با آلودگی های زیست محیطی یکی از حوزه‌هایی که نیازمند توجه فوری است، فناوری بلاکچین و رمزارزهایی است که استخراج هر واحد از آن باعث انتشار میزان قابل توجهی گازهای گلخانه‌ای می‌شود.. حقوق بین‌الملل، اسناد مختلفی در زمینه کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد، اما مسئله اصلی این است که آیا رژیم حقوقی فعلی، می‌تواند نسبت به استخراج رمزارزها نیز اعمال گردد؟ مقاله حاضر سعی در یافتن پاسخ مناسب به این پرسش است که ابتدا سعی دارد با برجسته کردن میزان اثرات مخرب استخراج رمزارزها از منظر بین الملل، توجه همگان را به این موضوع معطوف نماید؛ سپس اصول و قواعد زیست محیطی موجود را در گستره مقاله حاضر بررسی نماید. این پژوهش به شیوه تبیینی انجام گرفته و یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که استخراج ارزهای دیجیتالی در کنار منافع مالی که برای استخراج کننده‌ها به همراه دارد، از نظر زیست‌محیطی دارای آثار مخربی به جهت انتشار مقدار زیادی از گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. لذا کمیسیون حقوق بین‌الملل سازمان ملل می‌بایست، با مطالعه ابعاد مخرب چنین فناوری‌هایی، اقدامات لازم جهت تنظیم آنها در چارچوب قواعد حقوق بین‌الملل محیط زیست صورت دهد.

واژگان کلیدی: استخراج رمزارزها، محیط زیست جهانی، رژیم های زیست محیطی

---

۱. دانشجوی دکتری حقوق بین الملل عمومی، دانشکده حقوق، الهیات و علوم سیاسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. عضو هیئت علمی گروه حقوق، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

* Afshari@danavandiau.ac.ir

۳. استادیار گروه حقوق عمومی و بین الملل، دانشکده حقوق، الهیات و علوم سیاسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۲/۲۸

فصلنامه پژوهش‌های روابط بین‌الملل، دوره سیزدهم، شماره پیاپی چهل و هشت، صص ۲۲۵-۲۰۱

مقدمه

فعالیت‌های انسانی متعدد، مانند سوزاندن سوخت‌های فسیلی برای تولید برق یا حمل و نقل، منجر به انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود که با سیستم آب و هوایی ما تداخل می‌کند. این امر پیامدهای نامطلوب گسترده‌ای را بر جوامع و اکوسیستم‌های انسانی ایجاد می‌کند که بیشترین تأثیر را بر نسل‌های آینده می‌گذارد. کشورها به اتفاق آرا ضرورت کاهش تغییرات اقلیمی را به رسمیت شناخته و متعهد شدند که بر این اساس اقدام کنند. آن‌ها این کار را با تصویب معاهداتی مانند کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییرات آب و هوا، کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییر آب و هوا صورت داده‌اند. موضوع تغییر اقلیم برای اولین بار در سال 1988 توسط دولت مالت در دستور کار سازمان ملل قرار گرفت. پیشنهاد مالت این بود که مجمع عمومی سازمان ملل متحد (UNGA) در بیانیه‌ای به موضوع "حفاظت از آب و هوا به عنوان بخشی از میراث مشترک بشریت" بپردازد. (Alfredsson, 2009: 20) مجمع عمومی سپس در قطعنامه 43/53 در سال 1988 تغییرات آب و هوایی را مورد بررسی قرار داد، که در آن تغییرات آب و هوایی به عنوان "نگرانی مشترک بشر" و به عنوان موضوعی که "اقدام به موقع" را می‌طلبد، به رسمیت شناخته شد. نیاز به همکاری بین‌المللی برای اقدامات مؤثر در چارچوب جهانی در قطعنامه 44/207 در سال 1989 به رسمیت شناخته شد. بنابراین، حفاظت از محیط زیست همواره دغدغه جامعه جهانی بوده است که در رویه و اسناد مختلف تصویب شده بین‌المللی منعکس شده است. یکی از ابعاد مغفول مانده در حقوق بین‌الملل محیط زیست، گازهای گلخانه‌ای منتشره به واسطه استخراج رمزارزها می‌باشد که در مطالعات مختلف میزان آن بسیار قابل توجه ذکر شده است. در این مقاله بر آن هستیم تا به این دغدغه که آیا رژیم حقوقی بین المللی زیست محیطی می‌تواند نسبت به آثار سوء استخراج ارزهای دیجیتالی اعمال گردد یا خیر، پاسخ دهیم که پاسخ به چنین دغدغه‌ای نیازمند بررسی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از چنین اقدامات و سپس قواعد موجود در عرصه حقوق بین الملل می‌باشد. در این راستا از روش تحقیق توصیفی-تحلیلی استفاده شده است.

پژوهش‌های روابط بین‌الملل

فصلنامه پژوهش‌های روابط‌بین‌الملل، دوره سیزدهم، شماره اول، شماره پیاپی چهل و هشت، بهار ۱۴۰۲

۱. مصرف انرژی در استخراج رمزارز و آسیب‌های محیط زیستی

سالانه نزدیک به ۳ میلیون نفر در سراسر جهان بر اثر آلودگی هوا جان خود را از دست می‌دهند. آلودگی هوا بعد از فشار خون بالا، دیابت و سیگار چهارمین عامل مهم است که سلامت افراد را به مخاطره می‌اندازد. در کنار خساراتی که آلودگی هوا برای محیط زیست به بار می‌آورد، هزینه‌هایی نیز برای اقتصاد به همراه دارد. لازم به توضیح است که ۸۵ درصد از انتشار دی اکسید گوگرد و اکسید نیتروژن در جو ناشی از تولید و سوزاندن انرژی است. (EIA, 2016)

نتایج تحقیقات UNM نشان داد که در مقطعی از سال 2018، هزینه خسارات وارد شده توسط استخراج بیت کوین با ارزش بازار آن مطابقت داشت. این آسیب‌ها از افزایش آلاینده‌های ناشی از سوزاندن سوخت‌های فسیلی مورد استفاده برای تولید انرژی مانند دی اکسید کربن، ذرات ریز، اکسیدهای نیتروژن و دی اکسید گوگرد ناشی می‌شود. قرار گرفتن در معرض برخی از این آلاینده‌ها با افزایش خطر مرگ زودرس مرتبط است و همین مطالعه تأثیر استخراج معادل یک دلار بیت کوین را با 0.49 دلار در آسیب زیست محیطی و بهداشتی در ایالات متحده آمریکا تخمین زد(UNM, 2019) .

مطالعه اخیراً نشان داد که قدرت عظیم رایانه مورد نیاز برای ماینینگ فشار قابل توجهی بر بخش برق وارد می‌کند، زیرا دستگاه‌ها به طور مداوم کار می‌کنند، یک سرور معمولی حدود 1.5 کیلووات برق مصرف می‌کند و هزینه استخراج یک واحد رمزارز معین بین 3224 دلار و بیش از 9000 دلار است (Samford, 2019).

مطالعه کریستوفر و همکاران در سال 2018 نیز نشان داد که میانگین هزینه تولید، تخمین زده شده توسط بازار،5 سنت به ازای هر کیلووات ساعت است و هزینه استهلاک سرمایه برای 18 ماه به حدود 8500 دلار کاهش یافته است که به این معنی است که میانگین ماینر از دست دادن و ناتوانی در پوشش هزینه‌های سرمایه‌ای است و نرخ برق معدنی نزدیک به 3 سنت در هر کیلووات ساعت، کاهش تجهیزات است (Bendiksen, 2018).

مصرف روش اثبات کار برای استخراج رمزارز در سال‌های اخیر به طور قابل توجهی افزایش پیدا کرده است. در ژانویه ۲۰۱۶، استخراج یک بیت کوین نیازمند ۱۰۰۵ کیلو وات ساعت؛ در حالی که در ژوئن سال ۲۰۱۸، هر کوین استخراج شده هزینه‌ای تقریباً

برابر با ۶۰۴۶۱ کیلو وات ساعت داشت. علاوه بر آن، در سال ۲۰۱۶، یک میلیون بیت کوین با کل هزینه‌ای برابر با ۲.۵ بیلیون کیلو وات ساعت الکتریسیته استخراج شده است. در حالی که در سال ۲۰۱۸، هفتصد هزار کوین با کل هزینه‌ای تقریباً برابر با ۴۷.۹ بیلیون کیلو وات ساعت استخراج گردید. بنابراین، اگرچه کوین‌های کمتری استخراج شدند، هزینه برق به طور تقریبی ۲۰ برابر بیشتر است (Goodkind, 2020: 2).

بدیهی است که این افزایش مصرف را نمی‌توان یک رویه پایدار در نظر گرفت و این افزایش مصرف می‌تواند اثرات منفی ایجاد کند که منجر به گرمایش جهانی می‌شود. به علت سوختن سوخت‌های فسیلی استفاده شده برای تولید انرژی استفاده شده در فرایند استخراج، معاهدات محیط زیستی مانند توافقنامه پاریس ممکن است مورد تهدید قرار بگیرد. یکی از مطالعات انجام شده توسط پروفسور کامیلو مورا بیان می‌کند که انتشار دی اکسید کربن بوسیله استخراج بیت کوین می‌تواند خود به تنهایی در سه دهه زمین را بیش از دو درجه سانتیگراد گرم کند (Mora, 2018: 1).

اگر ما آسیب محیط زیستی استخراج رمزارز را در نظر بگیریم و این واقعیت را اضافه کنیم که ماینرها از پس هزینه‌های عوارض و آثار محیط زیستی بر نمی‌آیند (آن‌ها می‌توانند تنها هزینه‌های برق و تجهیزات را بپردازند)، می‌توان مشاهده کرد که بین منافع خصوصی این ماینرها و نفع عمومی داشتن یک محیط زیست سالم و متوازن، یک عدم تعادل وجود دارد. پروفسور اندرو گودکایند از دانشگاه نیومکزیکو به مفهوم جانب توجه آسیب‌های رمزی اشاره می‌کند، مفهومی که می‌تواند آسیب‌های محیط زیستی و اجتماعی ناشی از استخراج رمزارز را ترکیب کند. (Mora, 2018: 1)

ماینرهای رمزارز، هنگامی در تلاش برای پیدا کردن مکان‌هایی هستند که برق ارزان‌تر است تا بتوانند سود خود را افزایش دهند، در بیشتر موارد به سوی کشورهایی می‌روند که اکثراً ماتریسی از انرژی‌های غیرتجدید پذیر را دارند و این امر می‌تواند منجر به آسیب‌های کریپتوی بیشتری شود. گودکایند تخمین زده است که در سال ۲۰۱۸، ارزش بیت کوینی برابر با یک دلار آمریکا عامل ۰.۴۹ دلار آمریکا آسیب بهداشتی و آب و هوایی به ایالات متحده و ۰.۳۷ دلار آمریکا در چین است. به عبارت دیگر، بهداشت انسان و تغییرات آب و هوایی ایجاد شده توسط بیت کوین به تنهایی عامل تقریباً نیمی

پژوهش‌های روابط بین‌الملل
فصلنامه پژوهش‌های روابط‌بین‌الملل، دوره سیزدهم، شماره اول، شماره پیاپی چهل و هشت، بهار ۱۴۰۲

از ثروت ایجاد شده بوسیله استخراج در ایالات متحده است (Mora, 2018: 1). اگر ما بخواهیم رمزارزهای دیگر مانند اتریوم، لیت کوین و مونرو را در نظر بگیریم، رمزارزهایی که از همان فرایند اثبات کار استفاده می‌کنند، این مقادیر حتی بیشتر هم می‌شود. وی دسامبر سال ۲۰۱۸، مشاهده کرد که هر دلار آمریکا معادل با ارزش بیت کوین ایجاد شده ۰.۹۵ دلار آمریکا آسیب ناشی از فعالیت‌های رمزنگاری به ایالات متحده وارد می‌کند. اثبات کار یک مکانیزم اجماع غیرمتمرکز است که اعضای بلاک چین (ماینرها) را ملزم می‌کند تلاش‌ها برای حل یک مسئله قراردادی ریاضی را افزایش دهند تا مانع از اختلال در سیستم گردند. [1]همچنین به علت طراحی اثبات کار، هر چه اعضای بیشتری وارد سیستم شوند و کوین‌های بیشتری استخراج شود، پازل‌های ریاضی دشوارتر می‌شوند و به انرژی بیشتری برای حل نیاز دارند.

از آنجایی که بیشتر رمزارزها از فرایند اثبات کار استفاده می‌کنند، افزایش هزینه‌های برق برای استخراج منجر به شرایطی می‌شوند که در آن ثروت ایجاد شده به‌وسیله استخراج کمتر از هزینه‌های محیط زیستی برای جامعه خواهد بود. به طور مشابهی، بدون در نظر گرفتن بخشی از سودهای حاصله از استخراج برای جبران آسیب محیط زیستی، استخراج رمزارز می‌تواند منجر به حرکت به سوی یک پرتگاه تقریباً اجتناب ناپذیر از پیامدهای اجتماعی کاملاً منفی شود؛ زیرا انرژی مورد استفاده برای استخراج به‌وسیله فرایند اثبات کار به میزان بیشتر و بیشتری افزایش پیدا می‌کند. [2]

از منظر این توضیح مختصر، به نفع دنیا هست که زمینه را برای استخراج رمزارزهایی که خواهان هزینه‌های انرژی بسیار زیادی هستند از بین ببرد و در مقابل طراحی‌های فرایندهای بلاک‌چین‌های دیگری که از انرژی کمتری استفاده می‌کنند را تشویق کند. جایگزین‌هایی برای سیستم اثبات کار در حال حاضر وجود دارد و اگر انگیزه درست در این زمینه داده شود، می‌تواند از استثنائات موجود در قواعد نهادینه شده در استخراج رمزارزها حرکت کنند. در بخش بعدی، چالش‌های حقوقی و چارچوب‌های تنظیمی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

---

[1] Investopedia. Proof of Work (PoW). Available in URL <https://www.investopedia.com/terms/p/proof-work.asp>.

[2] GOODKIND, Ibid., p. 7.

مطابق با فعالیت مورا و همکاران (۲۰۱۸) کل انتشار کربن ناشی از استخراج بیت کوین احتمالاً در طول ۲۲ سال زمین را دو درجه گرم‌تر می‌کند. با این حال، این برآوردها مبتنی بر این فرض هستند که منابع سوخت ثابت خواهند بود و در طول دوره زمانی هدف، تغییری نمی‌کنند. بنابراین، هنوز هم کاهش اثرات محیط زیستی استخراج بیت کوین امکان پذیر است و بررسی روش‌هایی برای کاهش میزان انتشار کربنی این رمزارزها ضروری می‌باشد (Mora et al, op cit).

۲. رویکرد سازمان‌های بین‌المللی به معاملات دیجیتال

با توجه به گستردگی روزافزون معاملات دیجیتال در بستر بلاک‌چین، امروزه سطح نوینی از معاملات بر روابط بین‌المللی تأثیر گذاشته و سازمان‌های بین‌المللی، در جایگاه نهادهای حاصل از این روابط، این فنّاوری نوین را پذیرفته‌اند و درصدد بررسی و وضع قواعد، بر پایه رمزارزهای دیجیتالی هستند.

پژوهش‌های روابط بین‌الملل
فصلنامه پژوهش‌های روابط بین‌الملل، دوره سیزدهم، شماره اول، شماره پیاپی چهل و هشت، بهار ۱۴۰۲

این سازمان‌ها برای تغییر نحوه پرداخت‌های خود به صورت پرداخت‌های دیجیتال تلاش می‌کنند و اغلب توسعه و پیشرفت نهاد خود را با به کارگیری نوآوری‌ها ممکن می‌دانند. بنا بر مصاحبه‌های عوامل مدیریتی همین سازمان‌ها، می‌توان گفت که آنها فنّاوری بلاک‌چین به‌ویژه موضوع رمزارزهای دیجیتال را که امروزه جزو ارکان نوین تجارت الکترونیک به شمار می‌روند به علت داشتن ویژگی‌هایی همچون جهانی بودن، غیرمتمرکزبودن و قابلیت انجام تراکنش بدون واسطه الزمه ذات سازمان‌های مستقل بین‌المللی می‌دانند (Yermack, 2013, pp.8-11).

۱-۲. سازمان تجارت جهانی

سازمان تجارت جهانی هرساله گزارشی از روند پیشرفت تجارت جهانی منتشر می‌کند. در جدیدترین گزارش این سازمان، محور اصلی تغییر و تحولات در تجارت جهانی از دیدگاه تأثیرات فنّاوری‌های دیجیتال، تحلیل و بررسی شده است. در این گزارش تأثیر فنّاوری دیجیتال بر حوزه تجارت بین‌الملل مطرح شده است که در ادامه به شماری از آنها اشاره می‌شود: در آینده‌ای نه‌چندان دور، با افزایش توان محاسباتی کاربران و افزایش پهنای باند، برای انتقال اطلاعات دیجیتال، دستیابی به بالکچین برای عموم آسانتر خواهد شد برآوردها نشان دهنده این بود که از ۲۷/۷ میلیارد دلار حجم معاملات در تجارت

الکترونیک در سال ۲۰۱۶، حدود ۲۳/۵ هزار میلیون دلار آن از محل B to B معاملات و از طریق ارزهای دیجیتال بوده است افزایش تنوع محصول، افزایش توان تولید، افزایش عرضه و توزیع و کاهش هزینه‌ها از نتایج تأثیرات دیجیتال‌سازی در کسب و کارها است. از جمله نگرانی‌های این سازمان درباره بازارهای دیجیتالی، از بین رفتن فضای خصوصی و تهدیدهای امنیتی و زیر سؤال بردن آثار جدی فنّ اوری دیجیتال بر بهره وری است. ترکیب تجارت بین کاال و خدمات تغییر خواهد کرد و سهم مالکیت فکری و دانش فنی افزایش خواهد یافت و تا سال ۲۰۳۰ حجم خدمات از ۲۱ درصد کنونی به ۲۵ درصد افزایش خواهد یافت. فناوری‌های دیجیتال باعث بروز فرصت‌ها و چالش‌هایی در آینده خواهند شد. دولت‌ها و سرمایه‌گذاران و ملل متمدن با رویکردها و ملاحظات و نگرانی‌هایی روبه رو خواهند شد که در حوزه‌های قانونگذاری و زیرساخت‌های سرمایه‌گذاری و توسعه منابع انسانی قرار دارند. ذمفاد معاهدات تجاری منطقه‌ای در آینده دربردارنده مقرراتی برای پوشش تغییرات ناشی از فنّاوری‌های دیجیتالی خواهد بود. مهم‌ترین مقررات مشترک و عمومی که در این توافق نامه‌ها درج خواهد شد، مقررات دولت الکترونیک و تعرفه‌های قانونی برای نقل وانتقالات الکترونیکی است. باوجود اینکه اعضای این سازمان گام‌های بسیار مؤثری در جهت ارتقای تجارت دیجیتال برداشته‌اند اما توجه ویژه اعضای آن به حجم تغییرات تجارت دیجیتال و بررسی نتیجه تداوم آن بر اقتصاد دولتها و اقتصاد جهانی نشان می‌دهد که آنها در صدد تغییر چارچوب‌های معاهدات عمومی تجارت و خدمات در این حوزه خاص هستند (Fariji & Yamin, 2019 Ganne, 2018).

۳. تأثیر بیت کوین بر محیط زیست از منظر بین الملل

با توجه به این واقعیت که ارزهای رمزنگاری شده به عنوان «نسخه همتا به همتای پول نقد الکترونیکی تعریف می‌شوند که امکان ارسال مستقیم پرداخت‌های آنلاین از یک طرف به طرف دیگر را بدون مراجعه به مؤسسه مالی فراهم می‌کند»(Nian, Chuen,2015)، به راحتی می‌توان متوجه شد که در به دست آوردن و استفاده از هر ارز دیجیتال و به طور ضمنی بیت کوین، از منابعی استفاده می‌شود که نیاز به مصرف برق دارند. با توجه به تلاش‌های هماهنگ برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی

تحت توافقنامه پاریس، صنعت اطلاعات و ارتباطات (ICT) به عنوان عامل مهمی در بدتر شدن شرایط محیطی مورد توجه کمی قرار گرفته است (Belkhir, 2018, Elmeligi). بر اساس توافقنامه پاریس که در دسامبر ۲۰۱۵ انجام شد، ۱۹۶ کشور برنامه جهانی را برای کاهش تغییرات آب و هوایی در سال‌های آتی تصویب کردند و پیشنهاد کردند که گرمایش جهانی را به زیر ۲ درجه سانتی گراد محدود کند (2018, Elmeligi& Belkhir). اخیراً نگرانی‌ها در مورد مصرف انرژی مورد نیاز برای استخراج بیت کوین شروع به افزایش کرده است. نگرانی در مورد انتشار CO ۲ و گاز طبیعی ناشی از بهره برداری از بیت کوین را نمی‌توان نادیده گرفت. طرح‌های ترکیبی PoW و PoW/PoS در حال حاضر برای استخراج بیت کوین استفاده می‌شوند. تمام محاسبات طرح‌های ترکیبی PoW و PoW/PoS، از جمله فرآیند استخراج بیت‌کوین و نگهداری سیستم، با دستگاه‌های الکترونیکی پر انرژی تکمیل می‌شوند. قدرت محاسباتی بالای مورد نیاز شبکه بیت کوین در ابتدا شامل استفاده از CPU و GPU(۲۰۱۱-۲۰۰۹)، FPGA (۲۰۱۳-۲۰۱۱) و بعداً آنها به ASIC (از سال ۲۰۱۳) رسیدند (Bedford ,2017).

در حال حاضر دو ابزار برای تخمین مصرف برق توسط شبکه بیت کوین توسعه داده شده است:

شاخص مصرف برق بیت کوین کمبریج (CBECI) که اخیراً توسط دانشگاه کمبریج ایجاد شده است.

شاخص مصرف انرژی بیت کوین (BECI) توسط Digiconomist محقق شده است.

در ۳۰ سپتامبر ۲۰۱۹، طبق این دو شاخص، شبکه سالانه بین ۷۳.۱ (Bitcoin Energy Consumption Index Available online,2020) تا ۷۸.۳ تراوات ساعت (TWh) (Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index,2020) برق مصرف می‌کرد (de Vries,2020). با این حال، دی وریز خاطرنشان کرد که بر اساس تجزیه و تحلیل فروش ماینرهای بیت کوین، می‌توان تخمین زد که در واقع، شبکه بیت کوین سالانه ۸۷.۱ تراوات ساعت در ۳۰ سپتامبر ۲۰۱۹ مصرف کرده است.

فراتر از تخمین‌های انجام شده بر اساس دو شاخص و نزدیک شدن به مصرف انرژی کشوری مانند بلژیک (de Vries,2020)، ما نمی‌توانیم بگوییم که در حال حاضر ابزار

پژوهش‌های روابط بین‌الملل
فصلنامه پژوهش‌های روابط‌بین‌الملل، دوره سیزدهم، شماره اول، شماره پیاپی چهل و هشت، بهار ۱۴۰۲

دقیقی کشف شده است که می‌توان مصرف انرژی را به طور مشخص اندازه گیری کرد، اما ابزارهایی وجود دارد که می‌توان برای تقریب آن استفاده کرد (Li& Li, & Peng& Cui,2019). با این حال، باید در نظر داشت که برآوردها به طور قابل توجهی بسته به عوامل متعددی از جمله کارایی سخت افزار و قیمت برق مورد استفاده در این فرآیند، متفاوت است (Krause& Tolaymat,2018). برای سال‌های ۲۰۱۶، ۲۰۱۷ و ۲۰۱۸، Krause و Tolaymat برآوردهایی از ۲۸۳ مگاوات، ۹۴۸ مگاوات و ۳۴۴۱ مگاوات گزارش کردند (Krause& Tolaymat,2018). برای سال ۲۰۱۷، مطالعه انجام شده توسط Dilek و Furuncu نشان می‌دهد که به جز چند کشور در قاره آفریقا که بیت کوین در مقایسه با آنها انرژی بیشتری مصرف می‌کند، مصرف انرژی بیت کوین حدود ۱۳ درصد از مصرف برق ترکیه را تشکیل می‌دهد.

برخی از مطالعات انجام شده در سال ۲۰۱۸ کل مصرف برق شبکه را نشان داد که برابر با مصرف برق برخی از کشورها و مناطق توسعه یافته مانند ایرلند، هنگ کنگ و حتی اتریش است (de Vries,2018). Küfeoğlu و Özkuran نشان می‌دهند که در نیمه اول سال ۲۰۱۸، حداقل تقاضای انرژی برآورد شده برای فرآیند استخراج بیت‌کوین بین ۱.۳۴ تا ۲.۸۰ گیگاوات بود، در حالی که حداکثر تقاضا بین ۵.۱۴ تا ۱۳.۸۲ گیگاوات بود (Küfeoğlu& Özkuran,2019). در ژوئن ۲۰۱۸، مصرف انرژی سالانه بین ۱۵.۴۷ (حداقل) تا ۵۰.۲۴ TWh (حداکثر) بود (Küfeoğlu& Özkuran,2019). چنین تخمین‌هایی نه تنها در مورد دانشمندان، بلکه توجه نهادهای بین‌المللی مانند کمیسیون اروپا را نیز به خود جلب کرده است که اعلام کرده است بدون استفاده از ابزار خود در این زمینه، بر مصرف انرژی نظارت خواهد کرد (de Vries,2020). علاوه بر این، تحقیقاتی مانند آنچه توسط سیتی گروپ انجام شده است، وجود دارد که ادعا می‌کند اگر تمام مقدار برق مورد نیاز برای شبکه و تراکنش‌های بیت کوین به رشد خود ادامه دهد، ممکن است سیستم بیت کوین سقوط کند (Di Lek& Furuncu,2019). با این حال، باید در نظر داشته باشیم که دوریس نشان می‌دهد که استخراج‌کنندگان بیشتر به اندازه سودی که می‌توان به دست آورد توجه کرد تا بهره‌وری انرژی. او پیش بینی می‌کند که با ورود بیشتر افراد علاقه مند به سود به این صنعت، مصرف انرژی به طور

قابل توجهی افزایش می‌یابد (de Vries,2020). در همان زمان، گمانه‌زنی‌هایی در مورد منبع سوخت مورد استفاده شبکه بیت‌کوین وجود دارد و برخی از آن‌ها ما را به زغال سنگ چین، انرژی زمین گرمایی ایسلندی و یارانه‌های ونزوئلا هدایت می‌کنند صنعت بیت کوین با رقابت شدیدی روبرو است. به عنوان مثال، شرکت سوئدی KnCminer مراکز استخراج بیت کوین خود را در دایره قطب شمال قرار داده است تا از انرژی آبی محلی و هوای سرد با هزینه بسیار کم بهره مند شود. با این حال، در اواسط سال ۲۰۱۶ ورشکست شد (Vranken,2017: 18). مطالعه‌ای که توسط دانشگاه کمبریج انجام شد نشان داد که ۵۸ درصد استخراج بیت کوین در چین انجام می‌شود و پس از آن ایالات متحده آمریکا با ۱۶ درصد قرار دارد (Di Lek& Furuncu,2019: 12). استخراج معدن در چین انجام می‌شود، زیرا در اینجا برق ارزان‌تر است. مراکز بیت کوین در چین همچنان برای انرژی مصرف شده بیشتر به زغال سنگ وابسته هستند بزرگ‌ترین چنین مرکزی در مغولستان داخلی، منطقه خودمختار چین، با برق ارزان قرار دارد.

چین کشوری است که ۶۰ تا ۷۰ درصد از کل بیت‌کوین‌ها در آن استخراج می‌شود، اما مراکز استخراج در مناطق دورافتاده چین واقع شده‌اند و منابع غنی از انرژی آبی یا بادی دارند، بنابراین ارزان‌تر هستند. بنابراین، ما توجه می‌کنیم که برای به حداکثر رساندن سود خود، ماینرها مناطق جغرافیایی را ترجیح می‌دهند که در آن برق ارزان‌تر است؛ بنابراین می‌توانیم در نظر بگیریم که بهره‌برداری از ارزهای دیجیتال به دلایل اقتصادی، به موقعیت جغرافیایی سایت ماینینگ مرتبط است.

ارقام همراه تراکنش‌های بیت کوین نه تنها از منظر مصرف برق، بلکه از منظر انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز نگران کننده است. شایعاتی وجود دارد مبنی بر اینکه همه ارزهای رمزنگاری شده "یک تهدید جدی برای تعهد جهانی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تحت توافقنامه پاریس" (Truby,2018) به ویژه در زمینه پیش بینی‌های تیره و تار مبنی بر اینکه "انتشار بیت کوین به تنهایی می‌تواند گرمایش جهانی را به بالای ۲ درجه برساند" وجود دارد. ج» (Mora& Rollins,2018). با این حال، Masanet و همکاران (۲۰۱۹) نشان می‌دهد که تحلیل انجام شده توسط مورا و همکاران. (۲۰۱۹)، که پیش‌بینی می‌کند استخراج بیت‌کوین ممکن است به افزایش بیش از ۲ درجه

پژوهش‌های روابط بین‌الملل
فصلنامه پژوهش‌های روابط‌بین‌الملل، دوره سیزدهم، شماره اول، شماره پیاپی چهل و هشت، بهار ۱۴۰۲

سانتی‌گراد در ۱۱ تا ۲۲ سال آینده منجر شود، کاملاً قابل قبول نیست. با این حال، اثرات فرآیندهای بیت کوین قابل مشاهده است. استول و همکاران تاکید کرد که ردپای کربن تولید شده توسط استخراج بیت کوین "بین سطوح تولید شده توسط کشورهای اردن و سریلانکا قرار دارد که با سطح شهر کانزاس قابل مقایسه است"(Stoll&Klaaßen& Gallersdörfer,2012). لی و همکاران نشان می‌دهد که فراتر از استخراج بیت‌کوین، انتشار کربن نیز ناشی از فعالیت‌های به‌دست‌آوردن سایر ارزهای رمزنگاری‌شده، مانند Monero است که مصرف آن را ۶۴۵.۶۲ گیگاوات ساعت برق در سال ۲۰۱۸ برآورد کردند. Li et al. نشان داد که اگر یک فعالیت معدنی ۴.۷٪ در چین انجام شود، مصرف حداقل ۳۰.۳۴ گیگاوات ساعت است که به انتشار کربن ۱۹.۱۲–۱۹.۴۲ هزار تن کمک می‌کند (Li& Li, & Peng& Cui,2019).

علاوه بر این، Loviscach دو جنبه اساسی را پیشنهاد کرد که باید در ارزیابی تأثیر بیت‌کوین بر محیط‌زیست در نظر گرفته شود: (الف) مصرف برق رایانه (برحسب کیلووات ساعت) برای محاسبات، شبکه‌سازی و خنک‌سازی. (ب) دفع زباله‌های الکترونیکی تولید شده (Loviscach,2012) با شروع از این واقعیت که تجهیزات ماینینگ مورد استفاده برای به دست آوردن بیت کوین در حدود ۱.۵ سال منسوخ می‌شوند و تنها مواردی که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه هستند باقی می‌مانند، ما باید نحوه تبدیل آنها به زباله‌های الکترونیکی را نیز در نظر بگیریم (Koomey&. Berard& Sanchez& Wong,2011)، که مقدار آن برابر است. قابل مقایسه با کل زباله‌های الکترونیکی تولید شده توسط کشوری مانند لوکزامبورگ (۱۲ تن) (de Vries,2019).

در عین حال فراموش نکنیم که آلودگی هوا به محیط زیست آسیب می‌رساند، هزینه‌هایی را برای اقتصاد به همراه دارد و همچنین منجر به از دست دادن جان انسان‌ها می‌شود. تخمین زده می‌شود که آلودگی هوا سالانه منجر به مرگ حدود ۳ میلیون نفر در سراسر جهان می‌شود. در سال ۲۰۱۶، ۷.۶ درصد از کل مرگ و میرها را ایجاد کرد (Mortality and burden,2020). مطالعاتی وجود دارد که سود حاصل از بیت کوین را در ارتباط نزدیک با موضوع پایداری دنبال می‌کند. بدین ترتیب، هیز فرض کرد که استخراج بیت کوین در شرایط اقتصادی خاص که در آن هزینه نهایی استخراج بیت کوین از قیمت

بیت کوین فراتر می‌رود، متوقف می‌شود (Hayes,2018). استفان نشان می‌دهد که بیت کوین به دلیل هزینه فرآیند استخراج که برق روزانه بیش از ۱۵۰۰۰۰ دلار مصرف می‌کند به یک فاجعه تبدیل می‌شود (www.bloomberg.com/opinion/articles,2013). نتایج تجربی به‌دست‌آمده توسط داس و دوتا نشان می‌دهد که هزینه‌های انرژی به عنوان پاشنه آشیل برای درآمد استخراج‌کنندگان بیت‌کوین زمانی که درآمد آنها کم و نوسان است، نشان می‌دهد (Das& Dutta,2020). گودکیند و همکاران تخمین زده است که در مورد سال ۲۰۱۸ "هر ۱ USD از ارزش بیت کوین ایجاد شده مسئول ۰.۴۹ USD خسارت بهداشتی و آب و هوایی در ایالات متحده و ۰.۳۷ USD در چین است" (Goodkind& Jones,2020).

فصلنامه
پژوهش‌های
روابط‌بین‌الملل،
دوره سیزدهم،
شماره اول، شماره
پیاپی چهل و
هشت، بهار ۱۴۰۲

۴. جایگاه رمزارزها در حقوق بین الملل محیط زیست

در خصوص وضعیت حقوقی رمزارزها در کشورهای مختلف همچنان اختلافات عمیق وجود دارد. برخی (مانند آل سالوادور، ایران و ...) آن‌ها را به رسمیت شناخته از این فناوری نوین حمایت می‌کنند و برخی (مانند چین) اقدام به ممنوع نمودن استخراج و حتی معامله آنها نمودند. اما تاکید دولت‌ها بر آثار مخرب زیست محیطی ناشی از استخراج رمزارزها نیست، بلکه عمدتاً دغدغه آنها ناشی از محدود شدن حاکمیت پولی و مالیشان می‌باشد.

چندین مطالعه فنی و دانشگاهی در مورد گزینه‌های درونی‌سازی آسیب محیط زیستی ایجاد شده بوسیله استخراج رمزارز وجود دارد. با این حال، اجرا و پیاده سازی آنها ممکن نیست. تنها مالیات بستن بر ماینرها یا حتی تولید کنندگان کافی نیست؛ بلکه ضروری است که اقداماتی اتخاذ شود که در عین حال، جبران آسیب‌های محیط زیستی را تضمین نماید و کاری کند که مردم از استفاده از فرایندهای دارای هزینه‌های انرژی زیاد مانند اثبات کار روگردان شوند.

هنگامی که مسئله تنظیم استفاده از دفتر کلی توزیعی مطرح می‌شود، اروپا یکی از پیشگامان است. در پایان سال قبل، آیین نامه تنظیم بازارهای دارایی‌های رمزارزی ((EU) 2019/1937, COM/2020/593 final) توسط کمیسیون اروپا صادر شد. اهداف اصلی آن تنظیم دارایی‌های رمزارزی که اکنون خارج از کنترل شده‌اند و ارائه دهندگان

سرویس‌های آنها در اتحادیه اروپا و همچنین ارائه یک رژیم واحد صدور گواهینامه برای همه کشورهای عضو تا سال ۲۰۲۴ است. با این حال، میکا[1] جبران آسیب‌های محیط زیستی ایجاد شده بوسیله استخراج رمزارز یا اتخاذ اقداماتی برای تشویق توسعه دهندگان سیستم دفتر کلی توزیعی و تولید کنندگان تجهیزات را برای توسعه سیستم‌ها و تجهیزاتی که مصرف انرژی کمتری داشته باشند را متصور نشده‌اند.

یکی از عناصر کلیدی بسیاری از رمزارزها، از جمله بیت کوین، این است که ماینرها برای اضافه کردن بلاک درست به بلاک چین با هم رقابت می‌کنند. اضافه کردن بلاک منجر به ذخیره سازی اطلاعات مربوط به یک معامله می‌شود و ماینر برنده به ازای کاری که کرده است پاداش دریافت می‌کند. افزایش استخراج رمزارز به دو روش می‌تواند به محیط زیست آسیب بزند، اولاً، استخراج رمزارز نیازمند حجم قابل توجهی برق است. ثانیاً ماینرهای رمزارز به روشی توزیع می‌شوند که می‌توانند از برق ارزان در کشورهایی که برق را از منابع غیرتجدید پذیر مانند ذغال سنگ استفاده می‌کنند منتفع شوند و بنابراین به طور موثری ترجیح این صنعت را به سوی انرژی‌های ناپایدار سوق می‌دهند. علاوه بر آن، استخراج بیت کوین خارج از چارچوب‌های تنظیمی محیط زیستی متداول طراحی شده برای پرداختن به استخراج‌های سنتی قرار دارد.

اگرچه آسیب فیزیکی در سایت استخراج حداقل است، آسیب غیرمستقیم محیط زیستی که فرایند استخراج در نتیجه مصرف برق ایجاد می‌کند، هنوز بررسی نشده است. به طور مشابهی، ماینرهای بیت کوین نیازی به جبران کردن و یا به حداقل رساندن مصرف برق خود ندارند زیرا شکل‌های دیگری از استخراج یا شکل‌های دیگری از عملیات صنعتی ممکن است برای انجام این کار مورد نیاز باشد. متعاقباً، استخراج بیت کوین نه تنها مقادیر قابل توجهی برق مصرف می‌کند؛ بلکه آنها تابع هیچ یک از استانداردهای محیط زیستی نه برای منبع برق خود هستند و نه ملزم به کاهش آسیب محیط زیستی که ایجاد می‌کنند می‌باشند.

در یک مطالعه سال ۲۰۱۸ که کل زنجیره رویدادهای منجر شونده به خلق بیت کوین را بررسی کرده است، محققان در دانشگاه هاوآیی در مون آ بررسی کردند که چگونه رشد

[1] MICA

پیش بینی شده این رمزارز می‌تواند به آب و هوا آسیب بزند. این دانشمندان با مقایسه، داده‌های مربوط به جذب ۴۰ فن آوری متفاوت از ماشین ظرفشویی و کتاب‌های الکترونیکی گرفته تا قدرت برق و اینترنت را گردآوری کردند. داده‌های گردآوری شده مربوط به مصرف برق سیستم‌های محاسباتی متعدد استفاده شده برای تأیید بیت کوین و انتشار گازهای ناشی از تولید برق در کشورهای شرکت‌هایی که چنین فعالیت‌های محاسباتی را انجام می‌دادند، نویسندگان در سال ۲۰۱۷ تخمین زدند که استفاده از بیت کوین MTCO2E۶۹ را منتشر می‌کند. آن‌ها از این اطلاعات برای برآورد میزان جذب این رمزارز در سال‌های پیش رو استفاده کردند.

بر اساس محافظه کارانه ترین ارزیابی آنها، این تیم دریافت که کل کربن منتشر شده از بیت کوین به اندازه‌ای خواهد بود که می‌تواند در طول ۲۲ سال زمین را دو درجه سانتیگراد گرم‌تر کند. اگر متوسط نرخ جذب فن آوری استفاده شود، این عدد ۱۶ سال خواهد بود. دانشمندان کارایی برق کامپیوترهای استفاده شده در استخراج بیت کوین، محل ماینرهای سراسر جهان و انتشار ۲CO از برق در این کشورها را تجزیه و تحلیل کردند. این یافته که گازهای منتشر شده از یک بیت کوین در حال توسعه می‌تواند دمای هوای زمین را دو درجه گرمتر نماید با توجه به گزارش اخیر هیئت بین دولی تغییر آب و هوا در رابطه با اثرات افزایش دما، به طور ویژه‌ای حساس است. نویسندگان این گزارش هشدار داده‌اند که به منظور جلوگیری از اثرات وخیم تغییر آب و هوا، مانند انقراض آب سنگ مرجان و ناپدید شدن یخ‌های قطبی، گرم شدن باید محدود به ۱.۵ درجه سانتیگراد باشد. اگرچه بیت کوین یک دهه پس از معرفی رشد بسیار زیادی داشته است، این رشد در طول ده ماه گذشته تا حدی متوقف شده است که نشان دهنده ترس هایی پیرامون اثرات آب و هوایی آن است. با این حال، این تغییر با مخالفت‌هایی مواجه شده است. با در نظر گرفتن ماهیت غیرمتمرکز بیت کوین و نیاز به به حداکثر رساندن سود اقتصادی، فرایند تأیید محاسباتی آن احتمالاً به مکان‌هایی می‌رود که برق ارزان‌تر است و بنابراین بیان می‌کند که کربن زدایی برق می‌تواند به کاهش میزان انتشار کربن ناشی از استخراج بیت کوین کمک کند – اما تنها در مکان‌هایی که هزینه برق حاصل از منابع تجدیدپذیر ارزان‌تر از سوخت‌های فسیلی باشد. یکی از استدلال‌های کلیدی

پژوهش‌های روابط بین‌الملل
فصلنامه پژوهش‌های روابط‌بین‌الملل، دوره سیزدهم، شماره اول، شماره پیاپی چهل و هشت، بهار ۱۴۰۲

پیشنهاد شده توسط مخالفان پیرامون کارایی فرایند استخراج است. اگرچه رشد آتی رمزارزهایی مانند بیت کوین کاملاً غیرقابل پیش بینی است، ما قطعاً می دانیم که بخش نیروی برق جهانی در حال کربن زدایی شدن است و این که فن آوری های اطلاعاتی از جمله تجهیزات استخراج رمزارزها از نظر انرژی کارآمدتر می‌شوند.

از آنجایی که بیشتر رمزارزها از فرایند اثبات کار استفاده می‌کنند، افزایش هزینه‌های برق برای استخراج منجر به شرایطی می‌شوند که در آن ثروت ایجاد شده بوسیله استخراج کمتر از هزینه‌های محیط زیستی برای جامعه خواهد بود. به طور مشابهی، بدون در نظر گرفتن بخشی از سودهای حاصله از استخراج برای جبران آسیب محیط زیستی، استخراج رمزارز می‌تواند منجر به حرکت به سوی یک پرتگاه تقریباً اجتناب ناپذیر از پیامدهای اجتماعی کاملاً منفی شود زیرا انرژی مورد استفاده برای استخراج بوسیله فرایند اثبات کار به میزان بیشتر و بیشتری افزایش پیدا می‌کند (Goodkind& Jones,2020).

از منظر این توضیح مختصر، به نفع دنیا هست که زمینه را برای استخراج رمزارزهایی که خواهان هزینه‌های انرژی بسیار زیادی هستند از بین ببریم و در مقابل طراحی‌های فرایندهای بلاک چین های دیگری که از انرژی کمتری استفاده می‌کنند را تشویق کنیم. جایگزین‌هایی برای سیستم اثبات کار در حال حاضر وجود دارد و اگر انگیزه درست در این زمینه داده شود، می‌تواند از استثنائات موجود در قواعد نهادینه شده در استخراج رمزارزها حرکت کنند. بنابراین، با توجه به اثری که استخراج رمزارزها روی محیط زیست دارد، جامعه بین‌المللی می‌بایست با در نظر گرفتن جایگاه چنین فناوری در حقوق بین‌الملل تعهدات لازم و خاص مربوطه را برای کشورها ایجاد کند؛ بدینوسیله دولت‌ها اقدام به کنترل و نظارت بر آنها نمایند. در حال حاضر از منظر حقوق بین‌الملل هنوز استخراج رمزارزها بعنوان یک دغدغه قلمداد نشده است که با توجه به میزان انتشار گازگلخانه ای ناشی از استخراج آنها، می‌بایست محل توجه آنها واقع شود.

۵. رژیم حقوقی اقلیمی حاکم بر استخراج رمزارزها از منظر کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد

دغدغه کشورها نسبت به تغییرات آب و هوایی و آثار مخرب فعالیتهای انسانی بر محیط

زیست، سبب گردید تا جامعه بین‌الملل در راستای دغدغه جهانی کنوانسیون‌ها و اسناد بین‌الملل متعددی را در این زمینه تدوین و تصویب نماید تا از این رهگذر تعهداتی را بر کشورها بار نمایند. از آنجایی که مفاد کنوانسیون‌های مزبور تقریباً تمام آلودگی‌های شناخته شده مؤثر بر محیط زیست به ویژه محیط زیست بین‌الملل را دربر می‌گیرد. از این رو، رژیم حقوقی موجود را می‌توان حاکم بر اثرات زیست محیطی ناشی از استخراج رمزارزها دانست.

کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییر آب و هوا[1] در ارتباط با کنفرانس سازمان ملل متحد در مورد محیط زیست و توسعه[2] یا اجلاس زمین که در سال 1992 در ریو برگزار شد، تدوین و تصویب شد. مارس 1994،90 روز پس از اخذ 50 تصویب نامه. (Birnie, & Boyle, 2002: 523)

پژوهش‌های روابط بین‌الملل
فصلنامه پژوهش‌های روابط‌بین‌الملل، دوره سیزدهم، شماره اول، شماره پیاپی چهل و هشت، بهار ۱۴۰۲

این کنوانسیون با اجماع مورد مذاکره قرار گرفت و برای مشارکت جهانی در نظر گرفته شد. از آنجایی که کنوانسیون به تعداد اعضای سازمان ملل متحد عضو دارد، ممکن است ادعا شود که این قصد محقق شده است. با این حال، تلاش برای مشارکت جهانی خود را در کنوانسیون نشان می‌دهد، که می‌توان آن را به عنوان پایین‌ترین مخرج مشترک کشورهای مذاکره کننده درک کرد. (Birnie & Boyle, op cit)

هدف نهایی کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییر آب و هوا و اسناد مربوطه، همانطور که در ماده 2 ذکر شده است، عبارت است از:

مطابق با مفاد مربوطه کنوانسیون، غلظت گازهای گلخانه‌ای در جو را در سطحی تثبیت کند که از مداخله خطرناک انسانی با سیستم آب و هوایی جلوگیری کند. چنین سطحی باید در بازه زمانی کافی به دست آید تا اکوسیستم‌ها بتوانند به طور طبیعی با تغییرات آب و هوایی سازگار شوند، اطمینان حاصل شود که تولید غذا در معرض تهدید قرار نمی‌گیرد و توسعه اقتصادی را قادر می‌سازد تا به شیوه‌ای پایدار پیش برود. برخی نویسندگان بیان داشتند که هدف کنوانسیون تثبیت کردن انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح غیر تهدید کننده، به جای معکوس کردن انتشار می‌باشد. (Birnie & Boyle,

[1] UNFCCC
[2] UNCED

2002: 524) از آنجایی که کنوانسیون شامل تعریفی از سطح غیرتهدیدکننده نیست و همچنین چارچوب زمانی ذکر شده در ماده 2 را در بر نمی‌گیرد، هدف ضعیف و محدودی را ارائه می‌دهد. از سوی دیگر مورد استدلال قرار گرفته است، هدف کنوانسیون این است که جلوگیری کردن تداخل خطرناکی که طبق علم و استانداردهای قانونی مانند جلوگیری از افزایش میانگین دمای 2 درجه سانتی گراد نسبتبه قبل از صنعتی شدن است. (Voigt, 2008: 5) برخی دیگر هدف اصلی کنوانسیون را پیشگیری از تغییرات آب و هوایی عنوان می‌کنند (Sands, 2003: 361).

این کنوانسیون دارای ابهامات و نقصان زیادی است که برای اینکه بتواند به خوبی در حوزه استخراج رمزارزها و یا حتی سایر زمینه‌های مرتبط با موضوع کنوانسیون اعمال گردد، می‌بایست دقیق‌تر و قوی‌تر از آنچه هست می‌بود. لذا، چالش‌های قابل توجهی که توسط نظرات متفاوت کشورهای شرکت کننده، عدم قطعیت‌های علمی، و ماهیت پیچیده موضوع ارائه می‌شود، به جای یک رژیم تفصیلی، منجر به ایجاد یک کنوانسیون چارچوبی گردید. (Birnie & Boyle, 2002: 524) بنابراین، ارائه تعریف بیشتری از حقوق و تعهدات طرف‌های کنوانسیون تا حد زیادی به دولت‌ها واگذار شده است. این فقدان حقوق و تعهدات مشخص شده منجر به این اتهامات شده است که کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییر آب و هواصرفاً بیانگر دیدگاه و اهداف مشترک جامعه بین المللی است (Voigt, 2008: 5).

تعهدات پیش بینی شده توسط کنوانسیون با عبارات مبهم بیان شده است، به طوری که مصالحه‌ای بین دیدگاه‌های کشورهای مذاکره کننده ایجاد شود و دامنه تعهدات نامشخص باشد. تعهدات مرکزی تحت کنوانسیون کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییر آب و هوا در ماده 4 تعیین شده است و از نظر میزان بین طرفین متفاوت است. مفاد مورد علاقه خاص در این زمینه در ماده 4.4 آمده است که بر اساس آن کشورهای توسعه یافته عضو و سایر طرف‌های فهرست شده در ضمیمه ۲ موظفند به کشورهای در حال توسعه کمک کنند که به ویژه در برابر اثرات نامطلوب تغییرات آب و هوایی در کشور آسیب پذیر هستند. اولین کنفرانس اعضا که در سال 1995 در برلین برگزار شد، تعیین کرد که تعهدات مقرر در ماده a.4.2 و b ناکافی است. بنابراین تصمیم

گرفته شد که تعهدات طرفین پیوست 1 از طریق تصویب یک پروتکل یا سند قانونی دیگر تقویت شود (Sanders, 364). پروتکل کیوتو درصدهای کاهش انتشار جمعی گازهای گلخانه‌ای کشورهای صنعتی تا سال ۲۰۱۲ را مشخص نموده است. پروتکل مکانیسم‌های خلاقانه‌ای موسوم به «مکانیسم‌های انعطاف‌پذیر» را که برای تحقق هدف کاهش انتشار مفید هستند، معرفی می‌نماید (مشهدی و رستگار، ۱۳۹۷: ۱۴۲) هدف از این فرآیند موارد ذیل بود:

سیاست‌ها و اقدامات دقیق و همچنین محدودیت‌ها و اهداف کاهش کمی را در چارچوب‌های زمانی مشخص، مانند سال‌های ۲۰۰۵، 2010 و 2020، برای انتشارات انسانی آن‌ها توسط منابع و حذف توسط مخازن گازهای گلخانه‌ای که توسط پروتکل مونترال کنترل نمی‌شوند، تعیین می‌کنند. (Decision 1/CP.1 1995, FCCC/CP/1995/7/Add.1.) با نقطه شروع در "مصوبه برلین"، مذاکرات مربوط به تعهدات تقویت شده آغاز شد. پروتکل کیوتو سپس در COP-3 در دسامبر 1997 به تصویب رسید و در 16 فوریه 2005 لازم الاجرا شد.

مهم‌ترین دستاورد پروتکل کیوتو، اعمال محدودیت‌های انتشار برای شش گاز گلخانه‌ای در کشورهای توسعه یافته است که در ضمیمه B ذکر شده است. شش گاز گلخانه‌ای تحت پوشش عبارتند از: دی اکسید کربن، متان، اکسید نیتروژن، هیدروفلوروکربنها، پرفلورکربن ها و هگزا فلوراید گوگرد. هدف از محدودیت‌های انتشار اطمینان از کاهش 5 درصدی انتشار کلی از کشورهای پیوست ۱ نسبت به سطوح 1990 است. این کاهش قرار است در بازه زمانی 2008 تا 2012 که اولین دوره تعهد است، محقق شود. (Art. 3.1) (Yamin & Depledge, 2004: 389)

کشورهای فهرست شده دارای سطوح کاهش فردی هستند که مطابق با ماده a.4.2 کنوانسیون تعیین شده است.

ماده ۲ پروتکل کیوتو دارای فهرستی از سیاست‌ها و اقداماتی است که طرفین باید برای دستیابی به اهداف کاهش کمی خود اجرا کنند. در حالی که اتحادیه اروپا، سیاست‌ها و اقدامات اجباری و هماهنگ را انتخاب کرده بود، ایالات متحده، کانادا، استرالیا و برخی دیگر از طرف‌های ضمیمه یک خط عمل انعطاف پذیرتر را ترجیح دادند. بنابراین

پژوهش‌های روابط بین‌الملل
فصلنامه پژوهش‌های روابط‌بین‌الملل، دوره سیزدهم، شماره اول، شماره پیاپی چهل و هشت، بهار ۱۴۰۲

سیاست‌ها و اقدامات مقرر در ماده 2 اجباری نیستند و باید مطابق با شرایط ملی اجرا شوند. (Sands, op cit, 372) باتوجه به عمومیت مفاد مقرر در اسناد مزبور، اعمال این اسناد و اسناد مرتبط دیگر در حوزه استخراج رمزارزها بدون مانع می‌باشد. آنچه در این زمینه ضروری است که رژیم حقوقی حاکم نیز بر آن تاکید دارد، وجود همکاری میان دولت‌ها است که می‌تواند منجر به پیشگیری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از استخراج رمزارزها گردد.

۶. اصول حقوقی محیط زیستی بین‌المللی قابل اعمال بر استخراج رمزارزها، اصل عدم ضرر

به منظور درک منشأ و محتوای اصل "عدم ضرر" و بنابراین رابطه آن با اصل پیشگیری، مفید است که توسعه تاریخی آن را یادآوری کنیم. فرمول کلاسیک اصل عدم ضرر در زمینه زیست محیطی در پرونده تریل اسملتر (ایالات متحده علیه کانادا) ظاهر می‌شود. در آنجا دادگاه اعلام کرد:

«هیچ دولتی حق ندارد از سرزمین خود به گونه‌ای استفاده کند یا اجازه استفاده از قلمرو خود را به گونه‌ای بدهد که توسط انتشار گازهای زیان آور منجر به آسیب قلمرو و یا ویژگی‌های آن و نیز خسارت به اشخاص و اموال دیگر کشورها شود» (Trail Smelter, 1965).

دیوان بین‌المللی دادگستری ماهیت عرفی این اصل را در سال ۱۹۴۹ در پرونده کانال کورفو (بریتانیا علیه آلبانی) تأیید نمود با اشاره به وجود «اصول کلی و شناخته شده خاصی، یعنی... تعهدات هر دولت به عدم اجازه آگاهانه به استفاده از قلمرو خود برای اعمال خلاف حقوق سایر کشورها. در هر دو مورد، این اصل به عنوان یک هنجار اولیه به منظور تعیین مسئولیت یک دولت در قبال خسارات وارده به کشور دیگر مورد استفاده قرار گرفت (Corfu Channel Case, 1949: 22).

این درک محدود از اصل مزبور برای چندین دهه ادامه داشت. در دهه پس از تصویب قطعنامه ۱۸۰۳ مجمع عمومی سازمان ملل متحد، اصل عدم ضرر به عنوان نتیجه اصل حاکمیت دائمی بر منابع طبیعی در نظر گرفته شد. بنابراین، بهره برداری مستقل از منابع طبیعی با این وظیفه محدود شد که به سایر کشورها آسیب وارد نکند .اگرچه این

محدودیت در متن قطعنامه ۱۸۰۳ ذکر نشده بود، اما در سال ۱۹۷۲ با تصویب اعلامیه استکهلم در مورد محیط زیست انسانی به صراحت به رسمیت شناخته شد. در واقع، اصل ۲۱ بیانیه استکهلم "حق حاکمیتی" یک دولت برای بهره برداری از منابع خود را به مسئولیت عدم ایجاد آسیب زیست محیطی مرتبط می‌کند. (Viñuales, 2008: 232) دامنه چنین وظیفه‌ای متفاوت است، با توجه به اینکه برخی اقدامات یا فعالیت‌های مربوط به استفاده از منابع طبیعی، هرچند قانونی، ممکن است بر سایر کشورها تأثیر بگذارد.

بنابراین همانگونه که بیان شد، با توجه به میزان گازهای گلخانه‌ای انتشار یافته ناشی از استخراج رمزارزها، می‌توان بیان داشت اگرچه دولت‌ها از حق حاکمیت خود و در قلمرو خود اقدامات مربوطه را انجام می‌دهند، اما در عمل اصل عدم ضرر را نقض می‌کنند؛ با این توجیه که اثر انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از استخراج آنها میزان زیادی گازهای سی او دو در هوا پراکنده می‌نماید که علاوه بر تأثیر مستقیم بر محیط زیست بین‌المللی به لایه اوزون که متعلق به تمام بشریت است آسیب وارد می‌کند. لذا می‌توان از منظر این اصل و مطابق رأی دیوان بین‌المللی دادگستری در قضیه کانال کرفو استخراج رمزارزها را یک عمل آگاهانه دولت‌ها برای استفاده از قلمروشان در جهت ضرر رساندن به سایر کشورها قلمداد نمود که به‌واسطه این عمل تعهدات بین‌المللی زیست محیطی دولت‌ها را نقض می‌نمایند.

۷. اصل احتیاطی رمز ارزها در حوزه محیط زیست در حقوق بین‌الملل

ایده اصلی این است که فقدان علمی اطمینان در مورد اثرات بالفعل یا بالقوه یک فعالیت نباید مانع از اتخاذ تدابیر مناسب توسط کشورها شود. با این حال، فراتر از این محتوای ابتدایی، پیامدهای قانونی احتیاط متفاوت است.

علی‌رغم تلاش‌های متعدد برای روشن شدن این مفاهیم، ماهیت، مبانی هنجاری و محتوای احتیاط در حقوق بین‌الملل هنوز مورد بحث است. این احتمالاً به دلیل تنوع زوایایی است که از آن‌ها می‌توان به احتیاط نگاه کرد.

با توجه به حقوق معاهدات، معاهدات بیشتری وجود دارد که ارجاعاتی به احتیاط در اشکال مختلف خود دارد. اولین رژیم معاهده‌ای که به صراحت به مفهوم احتیاط اشاره می‌کند، رژیمی است که توسط کنوانسیون وین برای حفاظت از لایه اوزون در سال

پژوهش‌های روابط بین‌الملل
فصلنامه پژوهش‌های روابط بین‌الملل، دوره سیزدهم، شماره اول، شماره پیاپی چهل و هشت، بهار ۱۴۰۲

۱۹۸۵ ایجاد شده است و توسط پروتکل مونترال در سال ۱۹۸۷ توسعه یافته است. از سال ۱۹۹۰ به بعد، تعداد معاهدات مربوط به احتیاط افزایش یافته است. چنین ارجاعی را می‌توان نه تنها در مقدمه CBD یافت، بلکه در بدنه کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییر آب و هوا، به ویژه ماده ۳.۳، که مقرر می‌دارد طرف‌ها باید اقدامات پیشگیرانه را برای پیش بینی، پیشگیری یا به حداقل رساندن علل تغییرات اقلیمی و کاهش اثرات نامطلوب آن انجام دهند. در مواردی که خطر آسیب جدی یا غیرقابل برگشت وجود دارد، عدم وجود دانش کامل قطعیت نباید دلیلی برای به تعویق انداختن چنین اقداماتی باشد. (Wolf & Stanley, 2014: 340)

نتیجه گیری

رویکرد فعلی حقوق بین الملل به مسائل زیست محیطی به جای مسئولیت بین المللی بر همکاری بین المللی متمرکز است. از بسیاری جهات، این رویکرد بسیار کاربردی‌تر از مسئولیت دوجانبه را نشان می‌دهد. عمدتاً از آنجا که حفاظت موفق از محیط زیست یک موضوع نگرانی جهانی است، که همچنین مستلزم اقدامات پیشگیرانه و نه تنها پاسخ به آسیب واقعی است. مقرراتی در مورد عواقب فعالیت‌های دولتی که باعث آسیب به محیط زیست می‌شود، ندارد. لذا، با وجود اسناد متعدد در این زمینه، می‌توان سندی که ناظر بر فناوری‌های نوین با تأثیر سوء بر محیط زیست نیز مورد توجه قرار بگیرد.

جامعه جهانی باید بپذیرد که فناوری‌های نوین با سرعت شتابنده رو به رشد می‌باشند و لذا با این پذیرش خود را برای اتخاذ اقدامات مقتضی جهت کنترل آثار سوء آن آماده نماید. استخراج ارزهای دیجتیالی در کنار منافع مالی که برای استخراج کننده‌ها به همراه دارد، از نظر زیست محیطی دارای آثار مخربی به جهت انتشار مقدار زیادی از گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. لذا کمیسیون حقوق بین‌الملل سازمان ملل می‌بایست، با مطالعه ابعاد مخرب چنین فناوری‌هایی اقدامات لازم جهت تنظیم آنها در چارچوب قواعد حقوق بین‌الملل محیط زیست صورت دهد. همانگونه که بیان شده رژیم حقوقی موجود قابلیت اعمال در خصوص آثار مخرب زیست محیطی استخراج رمزارزها را دارد، اما با اینکه میزان تاثیری گذاری بالایی دارند، همچنان مورد توجه جامعه جهانی واقع نشده است.

متاسفانه، پس از گذشت تقریباً ۲ دهه از به وجود آمدن فناوری بلاکچین و رمزارزها، اما همچنان در عرصه حقوق بین‌الملل بطور عام و حقوق بین الملل محیط زیست به‌طور خاص نسبت به این فناوری اقدامات حقوقی لازم صورت نگرفته است و به بیان بهتر مغفول مانده است. با این وجود نگرانی‌ها لازم در این خصوص همچنان وجود دارد. اگرچه برای تحت نظم قراردادن استخراج ارزهای دیجیتالی می‌توان به رژیم حقوقی زیست محیطی فعلی متوسل شد، اما فناوری‌های نوین نیازمند رویکردی نوین نیز می‌باشند. برای نمونه در سطح منطقه‌ای می‌توان به معاهده عملکرد اتحادیه اروپا (TFEU) اشاره نمود که بیان می‌کند، سیاست اتحادیه اروپا در رابطه با محیط زیست باید دارای سطح بالایی از حفاظت محیط زیستی باشد و واقعیت هر کشور عضو را در نظر بگیرد. این معاهده مقرر می‌سازد که سیاست محیط زیستی اتحادیه اروپا باید از اصول احتیاط و اقدام پیشگیرانه پیروی کند. علاوه بر آن آسیب محیط زیستی باید در منبع آن جبران و برطرف شود و آلوده کننده باید هزینه جبران آلودگی خود را بپردازد.

پژوهش‌های روابط بین‌الملل
فصلنامه پژوهش‌های روابط‌بین‌الملل، دوره سیزدهم، شماره اول، شماره پیاپی چهل و هشت، بهار ۱۴۰۲

اصل آلوده کننده جبران می‌کند همچنین به سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) اتخاذ شده است. علاوه بر آن در بیانیه ریو، کشورهای امضا کننده توافق کردند که مراجع ملی باید درونی سازی هزینه‌های محیط زیستی و استفاده از ابزارهای اقتصادی برای مجبور ساختن آلوده کننده به پرداخت هزینه‌های مربوط به آلودگی را ترویج دهند و در عین حال نفع عمومی را به نمایش گذاشته و از مختل کردن تجارت و سرمایه گذاری‌های بین المللی خودداری نمایند.

در حال حاضر، بحثی مداوم در رابطه با چگونه مالیات بستن بر تولید و نگهداری از رمزارزها وجود دارد. در ایالات متحده، این مسئله که رمزارزها باید به عنوان کالا مالیات بندی شوند یا اوراق بهادار یک مسئله حل شده است. کمیسیون بورس و اوراق بهادار آمریکا (sec) بیان می‌کند در مواردی که ارزهای دیجیتال هدف یک قرارداد سرمایه گذاری باشند باید به عنوان اوراق بهادار در نظر گرفته شوند. کمیسیون معاملات آتی کالای ایالات متحده نیز به نوبه خود تعریف متفاوتی از ارزهای دیجیتال را متصور می‌شود و آنها را کالا در نظر می‌گیرد، به این صورت که این کالا باید شامل کلیه خدمات، حقوق و منافعی باشد که قراردادها برای تحویل آتی در حال حاضر وجود

دارند و یا در آینده به آنها رسیدگی می‌شود. با این حال، دولت‌ها می‌توانند موضعی مثبت را برای تشویق توسعه دهندگان برای خلق فن آوری هایی اتخاذ کنند که مصرف انرژی کمتری دارند و میزان انتشار کربن منفی آنها کم است یا هیچ انتشار کربنی ندارند. مواردی از این انگیزش‌ها می‌توانند کمک هزینه‌های دولتی و هزینه‌های تحقیقات دانشگاهی باشد. اگرچه هدف مالیات قرار دادن توسعه دهندگان بهترین گزینه نیست تمرکز باید به سوی اشخاص برود که از فن آوری استخراج یعنی ماینرها و تجهیزات استخراج استفاده می‌کنند

منابع

مشهدی، علی، رستگاه، آزاده، ۱۳۹۷، تغییرات آب و هوایی، حقوق بشر و لزوم تأسیس دیوان بین‌المللی محیط زیست، فصلنامه تحقیقات سیاسی بین المللی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا، شماره سی و پنجم، ۱۳۷-۱۶

A.L. Goodkind, B.A. Jones, R.P. Berrens,۲۰۲۰, "Cryptodamages: Monetary value estimates of the air pollution and human health impacts of cryptocurrency mining". Energy Res. Soc. Sci., 59, 101281, 0, doi: 10.1016/j.erss.2019.101281.

Birnie, Patricia W. & Boyle, Alan E., 2002, International Law & the Environment, Oxford, p. 523

Bitcoin Energy Consumption Index Available online2020, https://digiconomist.net/bitcoin-energyconsumption.

Bitcoin energy use - mined the gap – Analysis, Available online: 2020, https://www.iea.org/commentaries/bitcoin-energyuse-mined-the-gap.

Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index (CBECI) Available online, 2020, https://www.cbeci.org.

Christopher Bendiksen, Samuel Gibbons, Eugene Lim, (2018), The Bitcoin Mining Network: Trends, Composition, Marginal Creation Cost, Electricity Consumption & Sources, CoinShares Research.

Churchill, Robin & Freestone, David (Ed.s), 1991, International Law and Global Climate Change, London, p. 2.

Coal Is Fueling Bitcoin’s Meteoric Rise - Bloomberg, Available online, 2020, https://www.bloomberg.com/news/.

Das, A. Dutta, "Bitcoin’s energy consumption, 2020, Is it the Achilles heel to miner’s revenue?" Econ. Lett., 186, 108530, doi:10.1016/j.

Decision 1/CP.1, Report of the Conference of the Parties on its first Session, Berlin, 28 March-7 April 1995, FCCC/CP/1995/7/Add.1.e_2C>.

E. Masanet, A. Shehabi, N. Lei, H. Vranken, J. Koomey and J. Malmodin, 2019, "Implausible projections overestimate near-term Bitcoin CO 2 emissions". Nat. Clim. Change, 9, 653–654, doi:10.1038/s41558-019-0535-4.

Fajri, A., & Yamin, M. 2019. “Digital Currency like Bitcoin within the International Monetary System Field”. Verity: Jurnal Ilmiah Hubungan Internasional (International Relations Journal), 10(20), 57-68.

Ganne, E. 2018. Can Blockchain revolutionize international trade? Geneva: World Trade Organization.

GOODKIND, 2018, Andrew et al. Cryptodamages: Monetary value estimates of the air pollution and human health impacts of cryptocurrency mining, p. 2. Available in URL

H. Vranken, "Sustainability of bitcoin and blockchains". Curr. Opin. Environ. Sustain., 28, 1– 9, 2017, doi: 10.1016/j.cosust.2017.04.011.

Heidi Samford, Lovely-Frances Domingo, (2019), The Political Geography and Environmental Impacts of Cryptocurrency Mining, The Henry M. Jackson School of International Studies, UniversityofWashington.http://untreaty.un.org/ENGLISH/bible/englishinternetbible/partI/chapterXXVII/treaty32Investopedia. Proof of Work (PoW).

J. E. Viñuales,2008, ‘The Contribution of the International Court of Justice to the Development of International Environmental Law: A Contemporary Assessment’ 32 Fordham International Law Journal 232.

J. Koomey, S. Berard, M. Sanchez, H. Wong,2019, "Implications of Historical Trends in the Electrical Efficiency of Computing". IEEE Ann. Hist. Comput., 33, 46–54, 2011, doi:10.1109/MAHC.2010.28. A. de Vries, "Renewable Energy Will Not Solve Bitcoin’s Sustainability Problem". Joule, 3, 893– 898, 2019, doi: 10.1016/j.joule.

J. Li, N. Li, J. Peng, H. Cui, Z. Wu,2018, "Energy consumption of cryptocurrency mining: A study of electricity consumption in mining cryptocurrencies". Energy, 168, 160–168, 2019, doi: 10.1016/j.energy.

J. Loviscach, "The Environmental Cost of Bitcoin", 2012; Available online: https://j3l7h.de/talks09-20_Environmental_Cost_of_Bitcoin.pdf.

J. Truby,2018, "Decarbonizing Bitcoin: Law and policy choices for reducing the energy consumption of Blockchain technologies and digital currencies". Energy Res. Soc. Sci., 44, 399–410, 2018, doi: 10.1016/j.erss.

Joseph E. Stiglitz,2006, A New Agenda for Global Warming, The Berkeley Electronic Press.

L. Belkhir, A. Elmeligi,2018, "Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations". J. Clean. Prod., 177, 448–463.

پژوهش‌های روابط بین‌الملل

فصلنامه
پژوهش‌های
روابـط‌بـین‌الملـل،
دوره ســـــیزدهم،
شماره اول، شـماره
پیـــاپی چهـــل و
هشت، بهار ۱۴۰۲

L.-A. Duvic Paoli and J. E. Viñuales, ‘Principle 2: Prevention’, in Viñuales, J. E. (ed.),2015, The Rio Declaration on Environment and Development. A Commentary (Oxford University Press, pp. 107-38.

L.P. Nian, D.L.K. Chuen, Chapter,2015, "Introduction to Bitcoin". In Handbook of Digital Currency; Lee Kuo Chuen, D., Ed.; Academic Press: San Diego, pp. 5–30.

M.J. Krause, T. Tolaymat,2018, "Quantification of energy and carbon costs for mining cryptocurrencies". Nat. Sustain., 1, 711–718.

MORA, 2019, Camilo et al. Bitcoin emissions alone could push global warming above 2°C, p. 1. Available in URLOrganization for Economic Cooperation and Development, The polluter-pays principle, p. 5. Available in URLProposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on Markets in Crypto-assets, and

Mora, R.L. Rollins, K. Taladay, M.B. Kantar, M.K. Chock, M. Shimada, E.C. Franklin,2018, "Bitcoin emissions alone could push global warming above 2°C". Nat. Clim. Change, 8, 931–933.

R. Coase,1960, ‘The Problem of Social Cost’ 3 Journal of Law and Economics 1.

Ş. Di Lek, Y. Furuncu, "Bitcoin Mining and Its Environmental Effects". 2019, https://dergipark.org.tr/en/download/articlefile/641972.

S. Küfeoğlu, M. Özkuran, "Bitcoin mining: A global review of energy and power demand".2019, Energy Res. Soc. Sci., 58, 101273.

Sands, Philippe,2003, Principles of International Environmental Law, Cambridge, 2nd edition,. Securities and Exchange Commission. Report of Investigation Pursuant to Section 21(a) of the Securities Exchange

Stoll, L. Klaaßen, U. Gallersdörfer,2019, "The Carbon Footprint of Bitcoin". Joule, 3, 1647–1661, 2019, doi: 10.1016/j.joule.

The Economist, Why are Venezuelans mining so much bitcoin? 2018. Available online: https://www.economist.com/the-economistexplains/2018/04/03/why-are-venezuelans-miningso-much-bitcoin.

Hayes,2017, Cryptocurrency value formation: An empirical study leading to a cost of production model for valuing bitcoin. Telemat. Inform., 34, 1308–1321, doi: 10.1016/j.tele.2016.05.005.

Bitcoin Is a High-Tech Dinosaur Soon to Be Extinct - Bloomberg Available online, 2020, https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2013 -12-31/bitcoin-is-a-high-tech-dinosaur-soon-to-beextinct.

Wolf & Stanley,2014, Environmental Law (6th edn. New York: Routledge).351

Yermack, D. 2013. “Is Bitcoin a real currency? An economic Appraisal”. Cambridgr, Ma: National Bureau of Economic Research.