پژوهشنامه فلسفه دین، سال هفدهم، شماره اول (پیاپی ۳۳)، بهار و تابستان ۱۳۹۸، صص. ۲۳۳-۲۵۳
Philosophy of Religion Research, vol. 17, no. 1, (serial 33), spring and summer 2019, pp. 233-253

مرگ حرارتی و پیامدهای الهیاتی آن

جواد نوائی[۱]
سید محمد کاظم علوی[۲]
محمدرضا ارشادی‌نیا[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۲۸

چکیده

طبق قانون دوم ترمودینامیک، در یک سیستم ایزوله، فرآیندهای برگشت‌ناپذیر در جهتی پیش می‌روند که آنتروپی سیستم افزایش می‌یابد، و غایت این سیر افزایشی آنتروپی ماکزیمم خواهد بود. در این حالت کار مکانیکی تبدیل به انرژی گرمایی می‌شود و در این وضعیت تعادل ترمودینامیکی رخ می‌دهد که مجموعه‌ای از تعادلات دمایی و فشاری و... است. با این فرض که جهان یک سیستم ایزوله است، طبق قانون دوم ترمودینامیک، سرانجامِ جهان تعادلی ترمودینامیکی خواهد بود که در آن حالتِ به خصوص تمام انرژی‌های مکانیکی تبدیل به انرژی گرمایی می‌شوند و این گرما در جهان پراکنده می‌گردد. در این حالت، دیگر حرکتی وجود نخواهد داشت، و نهایتاً جهان در مرگی فروخواهد رفت که از آن تعبیر به مرگ حرارتی می‌شود. این نظریه دارای پیامدهای الهیاتی است، به گونه‌ای که می‌توان آن را اثبات‌کنندهٔ زوال عالم مادی و فسادپذیری آن دانست و چون هر فسادی بر کون و ایجادی دلالت می‌کند، نظریهٔ مرگ حرارتی می‌تواند برهانی به نفع حدوث عالم مادی قلمداد شود.

کلیدواژه‌ها

مرگ حرارتی، قانون دوم ترمودینامیک، آنتروپی، حدوث عالم مادی

۱. دانش‌آموخته فلسفه و حکمت اسلامی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
(javadnavaei@gmail.com)

۲. دانشیار گروه فلسفه و حکمت اسلامی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران. (نویسنده مسئول)
(smk.alavi@hsu.ac.ir)

۳. دانشیار گروه فلسفه و حکمت اسلامی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
(mr.ershadinia@hsu.ac.ir)

۱. مقدمه

بسیاری از دستاوردهای علم فیزیک همچون گنجینه‌هایی گران‌بها برای دیگر شاخه‌های معرفت پنداشته می‌شوند که در پرتو خویش افق‌های نویی پیش روی معارف بشری می‌گشایند. این گزاره‌ها، با خلاقیت هنرمندانه دانشمندان، رنگ‌وبویی الاهیاتی به خود می‌گیرند و از ساحت فیزیک به قلمرو الاهیات قدم می‌گذارند. یکی از این گزاره‌ها قانون دوم ترمودینامیک است که نقش بسزایی در الاهیات و نگرش به جهان هستی دارد.

برخی از دانشمندان استفادهٔ توجیهی از علم فیزیک در اثبات گزاره‌های دینی را ناروا می‌دانند، که از جمله آنان می‌توان به آلبرت اینشتاین بنیان‌گذار فیزیک نسبیتی اشاره کرد. اما مطلب درخور توجه این است که او در میان قوانین فیزیک قانون دوم ترمودینامیک را استثناء کرده و گفته است: «این تنها نظریهٔ فیزیکی است که محتوایی عالم‌گیر و جهانی دارد و من را متقاعد می‌کند که در داخل چهارچوب کاربردی مفاهیم پایه‌ای آن هرگز نابودی و خللی وجود ندارد» (Einsten 1949, 33).

اهمیت فوق‌العادهٔ پیامدهای الاهیاتی قانون دوم ترمودینامیک از آن جهت است که دربردارندهٔ سه مسئلهٔ مهم و محوری است که عبارت‌اند از اثبات خالق، حدوث عالم طبیعت، و غایت عالم ماده. این سه موضوع را می‌توان اهم مسائل فلسفی دانست که تا به امروز اذهان اندیشمندان بزرگی را به خود مشغول کرده‌اند.

نقش این قانون در اثبات چنین گزاره‌های فلسفی مهمی منجر شده است که فردی همچون هنری برگسون آن را متافیزیکی‌ترین قانون فیزیک بداند (Kragh 2008, 189).

قانون افزایش آنتروپی و مفهوم آن در سال ۱۸۶۵ توسط رودولف کلازیوس[1] مطرح شد و تأثیر فراوانی در محاسبات ماشین‌های گرمایی گذاشت. طولی نکشید که قانون دوم ترمودینامیک از دایرهٔ فیزیک قدم فراتر نهاد و خود را به عرصهٔ الاهیات و فلسفه کشاند و تبدیل به یک قانون علمی شد که پیامدهایی متافیزیکی و هستی‌شناسانه به همراه آورد. این قانون و پیامدهای الاهیاتی‌اش طرفداران و مخالفان فراوانی داشته و منازعات گسترده‌ای در خصوص آن به وقوع پیوسته است. این منازعات عمدتاً در محافل علمی و مذهبی رخ داده و باعث ایجاد گفت‌وگو میان اصحاب علم و دین و طلیعه‌ای نو در رابطهٔ علم و دین شده است. در این خصوص مسائل چندی را مورد تحلیل و بررسی قرار می‌دهیم.

۲. نظرات متقدم درباره زوال‌پذیری طبیعت

با مطالعهٔ تاریخ علم و فلسفه می‌توان این گونه استنتاج کرد که مرگ حرارتی تنها نظریه‌ای نبوده که درباره پایان جهان مادی مطرح شده است، بلکه از بدو تاریخ اندیشه نظریاتی در این باره ظهور و بروز یافته‌اند و همواره ذهن بشر درگیر این سؤال بزرگ بوده است که آیا جهان همیشه وجود خواهد داشت؟ آیا جهان به غایت و نهایتی خواهد رسید و این غایت چیست؟ سؤالی پر از پیشینه و پر از چالش و رمز و راز.

در مواجهه با این سؤال، فیلسوفان و دانشمندان پاسخ‌های گوناگونی داده‌اند، برخی سخن از فساد و نابودی جهان طبیعت گفته و برخی دیگر جهان را در چرخه‌ای سرمدی تصویر کرده‌اند.

یکی از اولین پاسخ‌ها در عهد یونان باستان متعلق به مکتب اتمیسم است، که پیروان این مکتب، بدون در نظر گرفتن واسطه‌ای الهی، تمام موجودات را متشکل از اتم‌هایی مادی می‌دانستند که به طور تصادفی در یک فضای خالی در حرکت‌اند. جهان از منظر آنان ماشینی مکانیکی بود که نیاز به سازنده‌ای نداشت. اتمیست‌ها پیدایش جهان را ناشی از برخوردهای تصادفی میان اتم‌ها می‌دانستند و بیان می‌کردند که این برخوردها باعث تراکم اتم‌ها شده است و این جسم متراکمِ به‌وجودآمده تمایل دارد که خود را در حالت دینامیکی با سیستم‌های پایدار حفظ کند. طرح کلی آنان فرآیندی بود که از حالت بی‌نظمی به حالت نظم می‌انجامید، توسعه‌ای که با نوعی مبنای تکاملی یا هم‌راستا با انتروپی پی‌ریزی شده بود.

البته باید به تفاوت استفادهٔ آنان از نظم و بی‌نظمی دقت کرد، به عبارتی اتمیست‌ها با معکوس کردن فرآیند آنتروپی قائل به این بودند که نظم جهان از بی‌نظمی به وجود آمده است (Graham 2006, 275)، که اگر تنها این جنبهٔ برداشت آنان را در نظر بگیریم، نمی‌توانند ادعای زوال جهان مادی را داشته باشند. زیرا آنان فرآیند ایجاد را حاصل افزایش نظم می‌دانند و این مغایر با قانون آنتروپی است؛ اما با کمال تعجب برخی از آنان منکر قانونی می‌شوند که خود واضع آن بوده‌اند.

مطلب دیگری که با کاوش در تاریخ پیشاـسقراطی اندیشه می‌توان شبیه به ساختار آنتروپی دانست سخنی است که هراکلیتوس[۲] (۵۳۵-۴۷۵ قبل از میلاد)، ملقب به فیلسوف

گریان، در مورد فرآیندهای طبیعی گفته است. او معتقد بود که همهٔ اشیاء گذران می‌کنند و هیچ چیز باقی نمی‌ماند (همه چیز فانی است). او، چنان که معروف است، همهٔ اشیاء موجود را به جریان رودخانه قیاس می‌کند و می‌گوید نمی‌توانید دو بار در یک رودخانه قدم بگذارید (مگی ۱۳۸۶، ۱۴).

افلاطون[۳] (۴۲۷-۳۴۷ قبل از میلاد) نگاه جامع‌تر و متعالی‌تری به هستی افکنده است. او برای کل هستی دو ساحت قائل است. یکی از آنها جهان پیدا است که با حواس آن را درمی‌یابیم و در آن هیچ چیز ثابت و پایدار نیست و پیوسته در حال دگر شدن است. او درباره این ساحت می‌گوید «همه چیز شونده است، هیچ چیز باشنده نیست». هر چیز که به وجود می‌آید درمی‌گذرد. همه‌چیز ناقص و فسادپذیر است (مگی ۱۳۸۶، ۲۷).

اما آنچه افلاطون را از دیگر فیلسوفان پیش از خود متمایز می‌سازد اعتقاد او به ساحتی دیگر برای جهان است، که نه در زمان و مکان و نه در دسترس حواس ما است. در آن ساحت، ثبات و نظم کامل حکم‌فرما است، و به نظر افلاطون همین جهان ثابت تنها ساحتی است که هستی واقعی دارد (مگی ۱۳۸۶، ۲۷).

افلاطون در رسالهٔ فایدون[۴] درباره این که فرآیندهای طبیعی به صورت یک‌طرفه و یا به صورت چرخه‌ای است سخن می‌گوید و نظر سقراط را نیز مطابق رأی خود می‌داند و بیان می‌کند که او نیز به این دو ساحت معتقد بوده است. جهان مادی و اشیاء مرکب، که قابل لمس و دیدنی‌اند، به یک حال نمی‌مانند و دستخوش دگرگونی می‌شوند و در یک فرآیند یک‌طرفه رو به زوال هستند؛ اما چیزهای بسیط و مجرد همواره به یک حال می‌مانند که دیدنی و لمس‌کردنی نیستند، و آنها را فقط از راه تفکر، یعنی به وسیله خود روح، می‌توان دریافت (افلاطون ۱۳۶۷، ۵۲۱).

ارسطو[۵] (۳۸۴-۳۲۲ قبل از میلاد) اولین کسی بود که نظریه‌ای بدیع و نو درباره آغاز و نهایت جهان هستی ارائه کرد. او جهان هستی را ازلی و ابدی و غیرمخلوق می‌دانست و از منظر او نمی‌توان برای جهان پایانی را همچون مرگ حرارتی و یا شبیه به آن ترسیم کرد.

در کتاب درباره آسمان[۶] و در آثار دیگرش، او بیان می‌کند که جهان به عنوان یک واحد کل نه به وجود آمده و نه نابودی را پذیرا می‌گردد، یعنی نه قبول کون و نه قبول فساد می‌کند، بلکه واحدی است ازلی و وجودی بدون پایان و آغاز است. جهان مخلوق خداوند است و

خداوند محرک نامتحرک است که دارای حیاتی ازلی است، لذا فعلش نیز ازلی است (ارسطو ۱۳۷۹، ۴۳-۵۲).

مسئلهٔ ابدیت جهان به طور ویژه در میان فیلسوفان رواقی، که نظرات ارسطو را با براهین تجربی و بر پایه مشاهدات ظاهری از زمین رد می‌کردند، به صورت یک امر مورد منازعه باقی ماند. آنان استدلال می‌کردند که فرسایش یک فرآیند یک‌سویه است و اگر فرسایش تا یک زمان نامتناهی در حال انجام باشد، تمام کوه‌ها و دره‌ها باید هم‌اکنون به صورت مسطح تغییر شکل یافته بودند. این استدلال در مخالفت با ابدی بودن جهان مادی توسط زنون کیتسیونی[۷] (۳۳۴-۲۶۲ ق.م.)، فیلسوف رواقی، گسترش یافت.

مسئلهٔ پایان جهان مادی و طبیعت به عنوان یکی از مسائل مهم فلسفی همچنان مفتوح باقی ماند و با ظهور قانون دوم ترمودینامیک قدم به مرحلهٔ نویی نهاد و در این مسیر گام‌های بلندی برداشته شد.

۳. قانون دوم ترمودینامیک

در سال ۱۸۵۰، رودولف کلازیوس، در مقاله‌ای با نام «درباره نیروی حرکتی حرارت»[۸]، نظریه‌ای ترکیبی را فرمول‌بندی کرد که متکی بر دو اصل اساسی بود که امروزه تحت عنوان اصول ترمودینامیک شناخته می‌شوند. اولین اصل همان قانون اول ترمودینامیک است و بیان می‌کند که انرژی ثابت و پایستار است؛ به عبارت دیگر، انرژی نه به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود، بلکه تنها از حالتی به حالت دیگر تبدیل می‌شود. دومین اصل قانون دوم ترمودینامیک است، که می‌گوید غیرممکن است در یک ماشین چرخه‌ای گرما به طور خود به خودی از جسمی با دمای کمتر به جسم دیگری با دمای بیشتر منتقل شود.

ویلیام تامسون[۹]، در مقاله‌ای که در سال ۱۸۵۱ منتشر شد، مشابه همین مطالب را بیان نمود و در آن قانون دوم ترمودینامیک را به عنوان گرایش درونی طبیعت در جهت پراکندگی انرژی فرمول‌بندی کرد. او معتقد بود که در فرآیندهای طبیعی یا برگشت‌ناپذیر در یک سیستم ایزوله کار مکانیکی به تدریج تبدیل به انرژی گرمایی می‌شود و این انرژی پراکنده می‌گردد. بنا به نظر او، غیرممکن است که با سرد کردن ماده به دمایی کمتر از محیط سردترش کاری حاصل شود (Kragh 2008, 29).

کلازیوس به بازنگری و تعمیم قانون دوم ادامه داد. اولین دستاورد تلاش‌هایش، در یک مقاله به سال ۱۸۵۴، تعریف تابع آنتروپی[۱۰] بود. این عنوان، با ریشه‌ای یونانی، به معنای «تبدیل» است. او بیان کرد که این واژه را به خاطر کلیت در ویژگی و مشابهت با کلمهٔ انرژی انتخاب کرده است.

در ترمودینامیک آماری، آنتروپی معیاری برای بی‌نظمی یک سیستم است. به عبارت دیگر، آنتروپی معیاری برای میزان انرژی مصرف‌شده در داخل سیستم است که دیگر برای انجام کار مکانیکی قابل دسترس نیست. مفهوم پیچیدهٔ آنتروپی متضمن تصادفی بودن سیستم‌های مکانیکی، شیمیایی یا فیزیکی است. به زبان ساده‌تر، هنگامی که کار مکانیکی انجام می‌شود، قسمتی از این کار صرف غلبه بر عواملی همچون اصطکاک می‌شود که نتیجهٔ آن تبدیل کار به گرما است، یعنی در هر کاری مقداری از انرژی تبدیل به گرما می‌شود که دیگر این مقدار انرژی قابلیت برگرداندن به سیستم و انجام کار مفید را ندارد و از دسترس ما خارج می‌شود. آنتروپی معیار و میزان این انرژی ازدست‌رفته و تبدیل‌شده به گرما است (Michaelides 2008, 7).

با این تفسیر، قانون افزایش آنتروپی بیان‌کنندهٔ این مطلب است که فرآیندهای طبیعی در یک سیستم ایزوله در جهتی به پیش می‌روند که آنتروپی افزایش یابد. از این قانون تعبیر به قانون کهولت نیز می‌شود، که بیان‌کننده این است که در فرآیندهای طبیعی کار مکانیکی مفید رفته‌رفته تبدیل به انرژی گرمایی می‌شود.

۴. مرگ حرارتی و زوال‌پذیری جهان مادی

قانون دوم ترمودینامیک تبیینی از تغییر و تبدیل انرژی است و همانند دیگر احکام فیزیک با ساختارها و فرآیندهای بنیانی سروکار دارد. مفهوم آنتروپی نیز یکی از انتزاعی‌ترین مفاهیم فیزیکی است که در بادی نظر بیشترین فاصله را با مفاهیم فلسفی و الهیاتی دارد، اما با تدبر بیشتر می‌توان به قرابت آن دو حکم داد.

یکی از نتایج مهمی که از قانون دوم ترمودینامیک منبعث می‌شود «مرگ حرارتی»[۱۱] است که گویای حقیقتی تلخ دربارهٔ پایان جهان است. مرگ حرارتی جهان سرانجامِ ناگواری است که در آن هیچ انرژی آزاد ترمودینامیکی وجود نخواهد داشت؛ لذا هیچ فرآیندی وجود

نخواهد داشت که باعث افزایش آنتروپی شود. به عبارتی، آنتروپی به بیشترین حد خود خواهد رسید. این نظریه به هیچ وجه مستلزم دمای مطلق مخصوصی نیست، بلکه مستلزم این است که اختلافات دمایی یا فرآیندهای دمایی دیگر به اندازه‌ای نیستند تا کار مکانیکی تولید شود. به زبان فیزیکی، می‌توان این گونه گفت که هر گاه آنتروپی به بیشترین حد خود (آنتروپی ماکزیمم) برسد، جهان به حالت تعادل ترمودینامیکی خواهد رسید که در آن تمام تعادلات فشاری و دمایی و... رخ می‌دهد و این منجر به سکون و مرگی خواهد شد که در آن تمام اجرام هستی با یکدیگر هم‌دما می‌شوند و دیگر گرادیانی (اختلافی) برای تولید کار وجود ندارد.

۴-۱. نظریهٔ مرگ حرارتی

اصطلاح «مرگ حرارتی» نخستین بار توسط ویلیام تامسون، معروف به لرد کلوین[۱۲] (۱۹۰۷-۱۸۲۴)، ابداع شد، هرچند برخی افراد ریشه و نطفه اولیه این نظریه را در اظهارات سعدی کارنو می‌دانند که می‌گفت انرژی دائماً در حال افت است. اما به طور واقعی کارنو ارتباطی با نظریهٔ مرگ حرارتی نداشت، بلکه بذرهای اولیه این نظریه توسط تامسون و هلمهولتس[۱۳] پاشیده شد. تامسون پس از مطالعه آثار هلمهولتس در سال ۱۸۵۱ قانون دوم ترمودینامیک را به عنوان گرایش ذاتی طبیعت به سمت پراکندگی انرژی توصیف کرد. او در مقدمه مقالهٔ خود، تحت عنوان «درباره نظریه دینامیکی حرارت»،[۱۴] که در ۱۸۵۱ در نشست انجمن سلطنتی ادینبورگ[۱۵] ارائه و در سال ۱۸۵۳ به چاپ رسید، با توجه به نظرات مطروحه، نتیجه می‌گیرد که گرما ذات مستقل یا ماده‌ای مستقل نیست، بلکه شکل دینامیکی از اثرات مکانیکی است و بیان می‌کند: «ما دریافته‌ایم که باید توازن و تعادلی میان کار مکانیکی و گرما همانند علت و معلول وجود داشته باشد» (Thomson 1853, 261-262). پس از ذکر کارهای رانکین و کلازیوس، او با زبانی ملهم از اعتقادات دینی این گونه بیان می‌کند که «توسط عامل مادی بی‌جان و بدون روح غیرممکن است که کار مکانیکی از سرد کردن بخشی از ماده به دمایی کمتر از دمای محیطش حاصل شود». و ادامه می‌دهد که اگر این مبنا در ازای تمام دماها ابطال شود، آنگاه پذیرفتنی است که یک ماشین بدون هیچ محدودیتی به طور خودکار کار کند و با سرد کردن دریاها یا زمین، یا مجموع آنها و یا کل جهان مادی، کار مکانیکی تولید کند (Thomson 1853, 265).

در نشست سال بعد، او پا را فراتر از دایرهٔ مرسوم علم فیزیک گذاشت و مخاطبان خود را به شناسایی پیامدهایی دعوت کرد که برخاسته از فرضیه کارنو بودند. در کسوت یک فیزیک‌دان با ادبیاتی کلامی چونان متکلمان بیان کرد:

> همان طور که کاملاً مشخص است که تنها نیروی خالق است که می‌تواند هم انرژی مکانیکی را به ساحت وجود فراخواند و هم آن را نابود سازد، البته این امر مسلم است که انرژی غیرمفید را نمی‌توان نابود کرد، بلکه می‌توان آن را تبدیل کرد. (Thomson 1857, 139)

به عبارتی او ایده‌های نورس و ناپختهٔ خود درباره پراکندگی انرژی را با اعتقاد دینی مسیحی پیوند داد و بیان کرد که تخریب انرژی در جهان مادی نمی‌تواند بدون فرمان «حاکم اعلی» صورت گیرد و واضح است که انرژی وابستگی الهیاتی با موجودی فناناپذیر دارد که آن را ساخته است و تنها با قدرت او می‌تواند پایدار بماند یا نابود شود (Smith 1976, 264).

بر اساس علم جدید ترمودینامیک، جهان مادی، به خودی خود، هرگز نمی‌تواند به حالت قبلی خود بازگردد. ویلیام تامسون معتقد بود که نیروی خالق به تنهایی می‌تواند هم انرژی مکانیکی را به وجود آورد و هم آن را نابود کند، و این امر با اعتقادی راسخ در ذهن او ورود پیدا کرده بود (Kragh 2008, 29). به عبارت دیگر، از دیدگاه او نه تنها خداوند تنها کسی است که می‌تواند انرژی را خلق و نابود کند، بلکه او تنها کسی است که می‌تواند تبدیلات انرژی در طبیعت را به حالت‌های قبلی‌شان برگرداند.

او درباره تبدیل انرژی‌ها به یکدیگر معتقد بود که به طور کلی انرژی‌های مکانیکی به دو شکل استاتیکی و دینامیکی قابل ذخیره‌سازی هستند، و طبق قانون دوم ترمودینامیک در فرآیندهای مکانیکی کار مکانیکی مفید رفته‌رفته کاهش می‌یابد و تبدیل به گرما می‌شود، و نمونه‌هایی نیز برای این مطلب می‌آورد. مخلص کلام وی این است که کارهای مکانیکی سرانجامی جز تبدیل به حرارت و گرما ندارند (Thomson 1857, 139-140).

در پایان این سخنرانی، او فرضیه خود را به صورتی منظم و ساختارمند به صورت زیر بیان کرده است:

۱. در جهان مادی کنونی یک گرایش کلی به انرژی مکانیکی وجود دارد.
۲. در فرآیندهای مادی غیرجاندار ممکن نیست، هر تجدیدی[۱۶] از انرژی مکانیکی، بیش

> از معادل پراکندگی باشد و خواه این ایجاد منتسب به حیات گیاهی باشد و خواه تحت اختیار ارادهٔ یک مخلوق جاندار قرار گیرد، احتمالاً هرگز این تجدید به وسیله مواد سازمان‌یافته ایجاد نمی‌شود.
>
> ۳. باید زمین در مدت‌زمان مشخصی در گذشته وجود داشته باشد که وضعیت زمین در این دوران با شرایط زندگی کنونی بشر متفاوت بوده است و همچنین مدت‌زمان متناهی دیگری خواهد آمد که دیگر زمین محیطی نامناسب برای زندگی بشر شود، مگر این که فرآیندها و فعالیت‌هایی وجود داشته باشد یا چیزهایی باشد که این وضع را اصلاح کند. طبیعی است که این فرآیندها و رخدادها غیرممکن است که تحت قوانین شناخته‌شدهٔ جهان مادی کنونی باشد. (Thomson 1857, 141-142)

تامسون معتقد بود که از منظر ترمودینامیکی، با تبدیل انرژی مکانیکی به حرارت و افزایش پراکندگی، جهان نهایتاً به مرگ حرارتی خواهد رسید. اما باید اذعان کرد که تفکر مذهبی و مشرب فلسفی‌اش به او اجازه نمی‌داد که با اطمینان کامل مرگ حرارتی جهان را بپذیرد. چون او معتقد بود که خداوند با دخالت در این جهان از طریق فرآیندهای الهی ناشناخته‌ای مانع از مرگ حرارتی می‌شود. برای همین او در بخش سوم از فرضیهٔ یادشده امکان وجود قلمروی را می‌دهد که سازوکاری فراتر از قوانین طبیعت دارد. شاید به ذهن خطور کند که او نیز چون دیگران به دنبال خدای رخنه‌پوش است، خدایی که رخنه‌های موجود در عالم طبیعت را برطرف می‌کند.

در سخنرانی سال ۱۸۵۴، در نشست لیورپول انجمن بریتانیا، او یک گام دیگر جلوتر رفت و تحقیقی جامع پیرامون نظرات انرژی کیهانی ارائه کرد. پراکندگی انرژی را به مثابه یک ابزار فراگیر برای تغییر انرژی پتانسیل به انرژی‌های جنبشی و گرمایی معرفی کرد و گفت:

> ما درمی‌یابیم که زمانی باید متصور باشد که هیچ خورشیدی برای روشنایی زمین وجود نداشته باشد. همچنین اجرام فلکی شناخته‌شده، همچون سیارات و اجرام سرگردان بی‌شماری که کوچک‌تر از سیارات هستند، ... باید فاصله‌ای نامشخص از یکدیگر و از تمام اجرام دیگر در فضا داشته باشند. [و در آینده‌ای دور] پایان این جهان، چونان منزلگاهی برای بشر، یا هر مخلوق زنده و یا هر گیاه موجود در آن، به طور مکانیکی، سرانجامی حتمی‌الوقوع است. [و آن زمان بسیار دور است.] (Thomson 1857, 35)

او با این بیان به محدوده‌ای وارد می‌شود که ورای گمانه‌پردازی‌های مکانیکی است و بیان می‌کند که علم نمی‌تواند هیچ پیشینه‌ای جز خواست و اراده خالق را نشان دهد. به عبارتی تامسون معتقد است که قانون دوم ترمودینامیک تنها این اجازه را به ما می‌دهد که فقط آینده‌ای بدون پایان را استنتاج کنیم، که منظور از این آیندهٔ بی‌پایان همان حالت بی‌پایان سکون و مرگ حرارتی است که استحالهٔ آن تنها با عملی ماورای عالم طبیعت و از سوی خالق است. از این رو علم فیزیک تا جایی پیش می‌رود و به منطقه‌ای وارد می‌شود که پیش‌بینی جلوتر از آن تنها وابسته به اراده خالق است که هم می‌تواند نقطهٔ پایان باشد و هم می‌تواند نقطه‌ای آغازین باشد.

تامسون احتمال می‌داد که انرژی پتانسیل گرانشی از مجموع حرکت، حرارت و نورهای اولیه در جهان کنونی خلق شده باشد. او پس از تأمل در نظریه هدایتی فوریه به این ایده دست یافت و متوجه شد که تعادل گرمایی راه‌حل معناداری برای مقادیر منفی پارامتر زمان ارائه نمی‌کند.

در مقاله‌ای تحت عنوان «درباره سن و عمر گرمای خورشید»[۱۷] که در سال ۱۸۶۲ در مجله مک‌میلان[۱۸] منتشر شد، او نمونه‌ای را بیان کرد که مؤید مرگ حرارتی بود. تامسون، از دیدگاه ترمودینامیکی، گرمای تابشی خورشید را مورد واکاوی قرار داد و نتیجه گرفت که خورشید، به عنوان یک جسم متناهی و مشخص، تنها می‌تواند در بازه زمانی محدودی تابش کند و به دلیل وابستگی میان حیات بر روی زمین و تابش خورشید، حیات دیگر نمی‌تواند ادامه یابد، مگر به گونه‌ای نامعین و نامشخص. او در این مقاله می‌نویسد:

> قانون دوم ترمودینامیک دربردارندهٔ مبانی و اصول مشخصی دربارهٔ فعالیت‌های برگشت‌ناپذیر در طبیعت است و بر طبق آن هرچند انرژی مکانیکی نابودنشدنی است، اما گرایش کلی و عمومی به پراکندگی دارد که منجر به افزایش تدریجی و گسترش گرما، توقف حرکت و تخلیه انرژی پتانسیل در جهان مادی می‌شود. یک نتیجهٔ قانون دوم این است که اگر جهان متناهی باشد و از قوانین موجود سر باز نزند، سرانجام به حالتی خواهد رسید که حالتی از سکون و مرگ است. اما این غیرممکن است که بتوانیم محدودیت گسترهٔ ماده در جهان را درک کنیم و از این رو تا حدودی دیدگاه‌های علمی درباره مرگ حرارتی پیچیده و مبهم است. همچنین غیرممکن است که آغاز وجود و ادامه حیات را بدون حکومت یک قدرت خلاق درک کنیم. از این رو هیچ نتیجه‌ای از علم دینامیکی با

> توجه به شرایط آینده زمین نمی‌تواند القاکنندهٔ دیدگاه افسرده‌کننده‌ای در مورد تقدیر نسل موجودات هوشمندی باشد که اکنون در آن زندگی می‌کنند. (Thomson 1862, 388)

لرد کلوین نظریه مرگ حرارتی خود را تنها در شرایط شناخته‌شدهٔ کنونی استنتاج می‌کرد. بنابراین چنین پیش‌بینی‌ای را قطعی نمی‌دانست. این را می‌توان یکی از ویژگی‌های شخصیتی تامسون دانست که علاوه بر استدلال‌های علمی خود و نتایج حاصل از آنها، باز هم در دایرهٔ استنتاج خود خطاپذیری یا نقصان علم کنونی بشر را لحاظ می‌کرد و این را محتمل می‌شمرد که امکان دارد موجودی فرامادی با اعمالی خارج از حیطهٔ فیزیک بتواند این فرآیندها را تحت کنترل بگیرد و جهان را از سقوط به چنین وضعیتی حفظ کند. او تنها سناریوی خود را منحصر به منظومهٔ شمسی می‌کند و آن را به کل جهان تعمیم نمی‌دهد.

تامسون معتقد بود که طبق قوانین ترمودینامیک،

> زمین باید طی یک دوره محدود از زمان گذشته وجود داشته باشد و طی دوره زمانی متناهی‌ای که خواهد آمد زمین باز هم وجود خواهد داشت که فاقد شرایط لازم برای سکونت بشر همانند شرایط کنونی است، مگر این که عملکردهایی وجود داشته باشد، یا اعمالی اجرا شود که آنها تحت این قوانین امکان تحت کنترل درآوردن فرآیندهای متعارف رخ‌داده در جهان مادی کنونی را داشته باشند. (Kragh 2008, 36)

هرمان فون هلمهولتس[۱۹] (۱۸۲۱-۱۸۹۴) را می‌توان نخستین کسی دانست که این نظریه را در مقیاس کلان به جهان تعمیم داد. او در اوایل سال ۱۸۵۴، در سخنرانی مشهور خود درباره برهم‌کنش نیروهای طبیعی در کونیگزبرگ[۲۰]، پس از توضیح و تبیین نحوه تبدیلات انرژی مکانیکی به گرما بیان کرد که اگر جهان از افعال اختلالی در فرآیندهای فیزیکی خود محفوظ بماند، تمام نیروها نهایتاً به صورت انرژی گرمایی تبدیل خواهند شد و تمام انرژی گرمایی نهایتاً به حالتی از تعادل خواهد رسید. پس از تمامی احتمالات تغییرات بعدی باید به یک پایان برسد و توقف کامل تمام فرآیندهای طبیعی باید در آن حالت رخ دهد. اگر خورشید دما و نور زیاد خود را از دست بدهد و اگر تمام عناصر سطح زمین، ترکیباتی که نیاز به میل ترکیبی دارند، را محصور کند، آنگاه حیات انسان، حیوانات و گیاهان مطمئناً ادامه نخواهد داشت. به طور خلاصه، آیندهٔ جهان محکوم به خوابی ابدی است. او در ادامه بیان می‌کند:

> این نتایج برخاسته از قوانین کارنو تنها زمانی برای کل جهان معتبر هستند که در آزمایش نتایج مطلوبی را نشان دهند و در عین حال احتمال کمی وجود دارد که قانون موجود نادرست باشد. در هر حالت ما باید هوشمندی و فراست تامسون را تحسین نماییم، او تنها کسی بود که در خلال سخن از گرما، حجم و فشار اجسام قادر بود پیامدهایی را تشخیص دهد که پس از زمانی نامحدود جهان را با مرگی ابدی تهدید خواهد کرد.» (Helmholtz 1995, 30)

هلمهولتس در پایان سخنرانی، با نقل‌قول سطرهایی از کتاب پیدایش تورات،[۲۱] بیان می‌کند که قانون دوم

> نور و روشنایی را در هزارتوی شب‌های دور از آغاز پیدایش و تا پایان تاریخ جهان پرتوافکنی می‌کند. نسل و تبار خودمان اجازه طولانی (برای بقا) دارد، اما نه اجازه‌ای به سان یک موجود ابدی؛ این هشدار و تلنگری برای روز داوری (قیامت) است، این سپیده‌دمی است که با شادی مبهمی خاموش می‌گردد. (Kragh 2008, 36)

تامسون به همراه دوست نزدیکش، پیتر گاتری تیت،[۲۲] استاد فلسفه طبیعی دانشگاه ادینبورگ،[۲۳] در مجلهٔ معروف گود وُردز،[۲۴] که وابسته به کلیسای پروتستان بود، نظریات خود را پیرامون انرژی و تبدیلات آن ارائه کردند. آنان معتقد بودند که نخستین انرژی در جهان انرژی گرانشی بوده است و این شکل از انرژی به صورت تدریجی تبدیل به انرژی گرمایی می‌شود. نتیجه این است که «یک آرایش و ترتیب از ماده دربردارندهٔ انرژی پتانسیل غیرقابل تحقق باشد، اما جهان همانند 'آغاز پیدایش' به طور یکنواختی داغ ... و بی‌نظم و تاریک باشد» (Kragh 2008, 36).

تامسون و تیت، هرچند فیزیک‌دان بودند، ابایی از مراجعه به متون مقدس نداشتند، به عبارتی در پس‌زمینه فکری خود قائل به این بودند که یکی از طرق معرفت وحی است. برای همین میان سناریوهای علمی خود و کلمات انجیل ارتباط برقرار کردند و به این نتیجه‌گیری رسیدند:

> ما یقین علمی خردمندانه‌ای داریم که آسمان‌ها و زمین باید «همانند یک لباس کهنه‌تر شوند»؛ و این پیشرفت آهسته باید به صورت تدریجی توسط عوامل طبیعی، که تقریباً تحت قوانین ثابتی هستند، رخ دهند که شرایطی را ایجاد می‌کند که عناصر با گرمای سوزانی ذوب شوند. از دریچهٔ چنین دیدگاه‌هایی، ما بر آن داشته شدیم تا این استنتاج را

اقامه کنیم که اگر به وسیله نور درخششی نباشد که افلاک جدید و زمینی جدید نمایان شود، چشم‌انداز نسل بشریت همانا حقیقتاً تاریکی خواهد بود. (Kragh 2008, 38)

می‌توان سرچشمه نظریه مرگ حرارتی را زمانی دانست که دانشمندان می‌خواستند قوانین ترمودینامیک را برای فرآیندهای کلی جهان به کار گیرند، و به عبارتی نطفه مرگ حرارتی زمانی بسته شد که تامسون در نظریهٔ دینامیکی حرارت خود به این نتیجه رسید که حرارت و گرما یک ماهیت مستقل ندارد و موجودی جداگانه نیست. به زبان فلسفی، گرما ماهیت نیست، بلکه عرضی است که بر ماده عارض شده و تنها یک شکل دینامیک از اثر مکانیکی است و میان کار مکانیکی و گرما رابطه اثر و مؤثر یا رابطه علت و معلول برقرار است (Biradar 2017, 96).

۴-۲. مرگ حرارتی و فناناپذیری نفس و عالم مجردات

فیزیک‌دانان نقش‌آفرین در این بحث مرگ حرارتی را اختصاص به عالم ماده و طبیعت می‌دانستند و عالم مجردات را از قلمرو شمول این پیش‌بینی جدا می‌دیدند. آنها جهان را به دو ساحت تقسیم می‌کردند، ساحت نخست را جهان نامحسوس می‌نامیدند و آن را ازلی و ابدی می‌شمردند، به گونه‌ای که هیچ زوال و تغییری در آن راه ندارد، و ساحت دوم را زاییدهٔ عالم نخست می‌دانستند و آن را فناپذیر و زوال‌پذیر می‌شمردند.

بالفور استیوارت[۲۵] و پیتر گاتری تیت[۲۶] کتابی تحت عنوان جهان نامحسوس[۲۷] به رشته تحریر درآوردند که در آن می‌خواستند اعتقادات مسیحی‌شان راجع به فناناپذیری روح را بر مبنایی علمی بنا نهند. برای این منظور، آنان نوعی از جهان موازی را معرفی کردند، یعنی افلاکی روحانی و غیرمادی که به وسیلهٔ پیوندهای انرژی یا عنصر فلکی با جهان مادی مرتبط و متصل است. ایشان بر این باور بودند که جهان قابل رؤیت متناهی است، گرچه این مطلب را به عنوان فرضیه‌ای پذیرفتند که خودشان قادر به اثبات آن نبودند. اما از سوی دیگر، ادعا می‌کردند که جهان نامتناهی غیرمادی باید ضرورتاً ازلی باشد و تا زمانی که شواهد و مستندات علمی آغازی برای جهان را نشان دهد، این نتیجه را منطقی می‌دانستند که جهان محسوس نمی‌تواند از نظر اندازه نامتناهی باشد. استیوارت و تیت، پس از بیان تفصیلی قوانین ترمودینامیک، گفتند که انرژیِ جنبشی سیارات و دیگر اجرام فلکی به طور آهسته

کاهش می‌یابد و تبدیل به انرژی حرارتی می‌شود و نتیجهٔ دیگر این که ستارگان سیارات را می‌بلعند و با اجرام بزرگ‌تر آمیخته می‌شوند. به باور آنان، جهان محسوس باید یک مبدأ زمانی داشته باشد و ما می‌توانیم این نتیجه را بگیریم که اگر جهان محسوس از لحاظ جرمی محدود و متناهی باشد، فرآیند نهایتاً به یک پایان خواهد رسید. با مطالعه کتاب تیت و استیورات می‌توان تا حدودی به این نتیجه رسید که آنان مرگ حرارتی را نمودی از روز قیامت و رستاخیز می‌دانستند و جهان نامحسوس را حیطه‌ای می‌دانستند که قانون دوم ترمودینامیک به آن راه ندارد (Kragh 2008, 61).

۴-۳. منتقدان نظریه مرگ حرارتی

نظریه مرگ حرارتی، نه تنها در محافل علمی، بلکه در محافل غیرعلمی و مذهبی نیز مورد انتقادات فراوانی قرار گرفت. در مواجهه با پایان زندگی و زوال‌پذیری طبیعت، دیدگاه‌ها و پیشنهادهای مختلفی در جهت ابطال نظریه مرگ حرارتی ارائه شد. برخی از دانشمندان، همچون فیلسوف و شیمی‌دان فرانسوی امیل میرسون[۲۸] که توانایی ابطال علمی آن را نداشتند، معتقد بودند که در نظریه مرگ حرارتی یک نوع تناقض رمزگونه احساس می‌شود (Meyerson 1930, 61).

به طور کلی انتقادات واردشده بر نظریه مرگ حرارتی با دو نوع رویکرد بودند که عبارت‌اند از رویکرد علمی و رویکرد دینی. برخی از منتقدان آن را از منظر علمی متزلزل می‌دانستند و دلایل علمی علیه آن اقامه می‌کردند و برخی متألهان آن را با مبانی دینی متناقض می‌دانستند و دلایلی بر تزلزل این نوع براهین علمی می‌آوردند.

اولین انتقاد علمی از مرگ حرارتی که در جامهٔ قوانین فیزیک ارائه شد، از سوی ویلیام مک‌کورن رانکین[۲۹] (۱۸۲۰-۱۸۷۲)، در اوایل سال ۱۸۵۲ قبل از صورت‌بندی منظم نظریه مرگ حرارتی مطرح شده بود. او در قلمرو انرژی‌ها این استثناء را بیان کرد که انرژی حرارتی تشعشعی ممکن است تحت شرایطی اجازهٔ این را بیابد که مجدداً متمرکز شود و از این رهگذر فعالیت‌های فیزیکی به صورت بی‌نهایت ادامه حیات یابند. البته شایان ذکر است که او برای دیگر اشکال انرژی این را پذیرفت که «تمام پدیده‌های فیزیکی نهایتاً به پایان خواهند رسید» (Kragh 2008, 41).

البته فرضیهٔ رنکین با نظرات انتقادی تندی از سوی برخی از دانشمندان همچون ویلیام

هاپکینز[۳۰] و کلازیوس مواجه شد. هاپکینز استدلال می‌کرد که این فرضیه به نتایجی منجر می‌شود که با نظم واقعی طبیعت تناقض دارند و این دلیل موجهی برای رد کردن نتایج تامسون از پیشرفت جهان مادی به سمت مرگ حرارتی و زوال طبیعت نیست. کلازیوس نیز فرضیه رنکین را قبول نکرد و گفت که این حدس به وضوح با قانون دوم تناقض دارد. او در سال ۱۸۶۴، با توجه به اثر جدید گوستاو کیرشهف[۳۱] درباره حرارت ایدئال یا تشعشع جسم سیاه، به چالش رنکین پاسخ داد.

> اگر این دیدگاه رنکین درست باشد، قضیه‌ای که من به عنوان اصل بنیادی برگزیده‌ام ـ که گرما نمی‌تواند خودش از یک جسم سرد به یک جسم گرم منتقل شود ـ باید اشتباه باشد؛ و از این رو ما باید ... قانون دوم از نظریه مکانیکی حرارت را رد کنیم. (Kragh 2008, 42)

نتیجه محاسبات دقیق و واضح کلازیوس این بود که حرارت تشعشعی نمی‌تواند یک استثناء از قانون دوم قلمداد شود، لذا نمی‌تواند دستاویزی برای گریختن از مرگ حرارتی باشد. طبق دیدگاه کلازیوس، چشم‌انداز هولناک مرگ حرارتی یک نتیجه گریزناپذیر از قانون دوم ترمودینامیک است، قانونی که در کل جهان حاکم است.

به طور کلی می‌توان راهکارها و ایده‌هایی را که در دهه ۱۸۶۰ و ۱۸۷۰ برای ابطال نظریه مرگ حرارتی مطرح شده است به سه سازوکار تقسیم کرد: اولین سازوکار فرضیه برخورد بین ستارگان یا دیگر اجرام فلکی بود؛ سازوکار دوم فرضیه رنکین بود که عنصر فلکی را عامل واسطه حرارتی می‌دانست که می‌تواند گرما را جذب کند و مجدداً نشر دهد؛ سازوکار سوم هم عبارت از این بود که در جهان نامتناهی احتمالاً قانون دوم ترمودینامیک معتبر نیست.

هرچند این دست انتقادها از اقصی نقاط عالم به گوش می‌رسید، اما بیشترین نمود این منازعه در آلمان دیده می‌شود. برای نمونه، فیزیکدان معروف آلمانی ژولیوس روبرت مایر[۳۲] (۱۸۱۴-۱۸۷۸)، کسی که قانون پایستگی انرژی را کشف کرد، یعنی همان قانون معروف اول ترمودینامیک که بیانگر این بود که «انرژی نه به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود»، و همچنین کارل فریدریش مور[۳۳] (۱۸۰۶-۱۸۷۹) شیمی‌دان آلمانی که او نیز شهرتش به واسطه قانون پایستاری انرژی است، متفقاً پیش‌بینی و آینده‌نگری جهانی بر اساس قانون دوم

ترمودینامیک را مردود می‌دانستند.

مایر معتقد بود که نظریهٔ مکانیکی حرارت تنها برای کلیه عملکردهای انرژی‌های مادی در طبیعت معتبر است که این بدان معنا نیست که حکمش برای کل جهان اعتبار دارد. به عبارت دیگر، حکم اخص را نمی‌توان برای اعم به کار برد. او صریحاً «در نشست انجمن دانشمندان طبیعی و پزشکان آلمانی به سال ۱۸۶۹ در اینزبروک[۳۴]، با دیدگاه‌های مرتبط با آنتروپی مخالف کرد و گفت نمی‌تواند خودش را قانع کند که دستگاه یکپارچه خلقت به طور گریزناپذیری نهایتاً دچار وقفه شود» (Kragh 2008, 44)

مایر با الهام از این تفکر ادوارد ویلیام بریلی[۳۵] که شکل‌گیری زمین و دیگر سیارات می‌تواند بر اثر برخورد و به‌هم‌پیوستگی شهاب‌سنگ‌ها با جرم خورشید رخ داده باشد، معتقد بود که اگر برخوردهای میان ستارگان به چنین نتایجی منتهی شود، آنگاه می‌توان به این باور رسید که مرگ حرارتی می‌تواند متوقف شود.

کارل گوستاو رویشله[۳۶] فرضیه مرگ حرارتی را مورد انتقاد قرار داد، چون دریافته بود که بالعکس، برخوردهای بین اجرام فلکی سرد احتمالاً می‌تواند موجب احیای نواحی ازکارافتاده در جهان شود. حتی بدون این سازوکارهای مخالف آنتروپی، زمان نامتناهی طول می‌کشد تا به منحنی مرگ حرارتی در بی‌نهایت نزدیک شود و «آنچه در آینده نامتناهی اتفاق خواهد افتاد، هرگز رخ نمی‌دهد» (Kragh 2008, 44)

۴-۴. پیامدهای الهیاتی برخاسته از مرگ حرارتی

نخستین پیامد الهیاتی که مستقیماً از نظریه مرگ حرارتی منتج می‌شود اثبات زوال‌پذیری عالم طبیعت است که مسئله‌ای بنیادی در فلسفه و الهیات بوده و همان گونه که بیان شد از زمان یونان باستان تا عصر حاضر مورد بررسی واقع شده است. پذیرش زوال و فساد در عالم طبیعت به منزلهٔ قبول آغاز در فرآیند خلقت است؛ زیرا هر آنچه را بتوان برایش پایانی متصور بود، ناگزیر آغازی دارد. این نقطهٔ آغازین خلقت دومین پیامدی است که از مرگ حرارتی سرچشمه می‌گیرد.

ملاصدرا در رساله حدوث ذیل کلامی از اسکندر افرودیسی تأکید می‌کند که هر چه بر آن زمان بگذرد ناچار پذیرای کون و فساد است و صورت‌های نوبه‌نو به خود می‌گیرد؛ و اجرام فلکی نیز همین گونه هستند (ملاصدرا ۱۳۷۸، ۲۳۲).

از اثبات زوال و فساد عالم ماده می‌توان به این نتیجه رسید که عالم ماده زمانی است و وجودی حادث و یک نقطهٔ آغازین دارد. به عبارت دیگر، عمر متناهی عالم ماده خود دلیلی بر وجود آغاز و مبدأ است.

فیزیک‌دان دانمارکی، آدام پائول‌سن،[۳۷] کتابی تحت عنوان نیروهای طبیعت[۳۸] دارد که دربردارنده یک فصل درباره افت انرژی است. او نتایج زیر را در این باره بیان می‌کند:

> تا زمانی که جهان، بدین گونه، رو به نابودی‌اش حرکت می‌کند، مستلزم داشتن یک لحظهٔ آغازین است. ... اگر ما بیشتر و بیشتر برگردیم به دوره تکامل منظومه شمسی، نهایتاً باید به حالتی برسیم که هر چیز محرک و غیرمحرکی به گرما تبدیل شده است. اما چنین حالتی نمی‌تواند، به علت نظم پیشین، بدون زیر پا گذاشتن آن چیزی باشد که ما به طور تجربی درباره قوانین تبدیل انرژی می‌دانیم. علت فعالی که آن را به وجود آورده فراتر از قوانین حاکم بر ماده و انرژی ایستاده است. (Kragh 2008, 72)

چنین نتیجه‌ای می‌تواند به عنوان نخستین مقدمهٔ اثبات‌شده توسط علم جدید در برهان حدوث به کار رود. به طور خلاصه، مهم‌ترین کاربرد نظریه مرگ حرارتی اثبات نخستین مقدمه برهان حدوث متکلمان اسلامی یعنی حادث بودن جهان است. و با این مقدمه می‌توان برهانی مشابه با آن تحت عنوان «برهان خلقت آنتروپیک» اقامه کرد که با شروع از اصول ترمودینامیک نهایتاً به اثبات وجود خداوند منتهی می‌شود که در نوشتار دیگری به آن خواهیم پرداخت و می‌توان آن را از مهم‌ترین جنبه‌های الاهیاتی مرگ حرارتی و متعاقب آن قانون دوم ترمودینامیک دانست.

همان گونه که بیان شد، استیوارت و تیت، پس از بیان تفصیلی قوانین ترمودینامیک، و تقسیم هستی به جهان محسوس و نامحسوس، قانون دوم ترمودینامیک را با معادشناسی تلفیق کردند. لذا می‌توان مرگ حرارتی را موضوعی کلامی و مرتبط با روزی دانست که در ادیان توحیدی آمده است و همان گونه که آنها مرگ حرارتی را نمودی از معاد و روز قیامت می‌دانند، مرگ حرارتی را، به عنوان پیش‌بینی علم فیزیک، مورد مقایسهٔ تطبیقی با توصیفات ادیان توحیدی درباره روز قیامت قرار داد. چند پارامتر و گزاره مشابه در تمام پیش‌گویی‌های ادیان توحیدی همچون زرتشت، یهودیت، مسیحیت و اسلام مشاهده می‌شود که عبارت‌اند از (۱) آشفتگی کیهانی، (۲) افول خورشید و ماه و ستارگان، (۳) فساد زمین و جوشش

دریاها، (۴) نابودی حیات بر روی زمین. تمام این موارد با پذیرش نظریه مرگ حرارتی سرانجامی حتمی به نظر می‌رسد. زیرا مرگ حرارتی جهان به منزله تبدیل کار مکانیکی به گرما و انتشار آن در سرتاسر گیتی است. فرض سکون سیارات و افلاک سماوی باعث برخوردهای میان‌سیاره‌ای و میان‌ستاره‌ای می‌گردد و آشفتگی سرتاسر کیهان را در بر خواهد گرفت. انتشار گرما و یکنواخت شدن دمای تمام اجرام آسمانی به منزله سرد شدن خورشید و دیگر ستارگان است و به تبع افول خورشید اوضاع زمین نابسامان می‌شود و حیات موجودات کنونی از بین خواهد رفت.

برای نمونه، پیش‌بینی دین زرتشت به این گونه است:

> آشفتگی کیهانی به وجود می‌آید. خورشید و ماه نور خدا را به کمال نمی‌افشانند. تاریکی و تیرگی، زمین‌لرزه، خشکسالی و قحطی در زمین به وجود می‌آید. در زمین جنگ‌ها در می‌گیرد. این حمله شر قرینهٔ یورش او در آغاز تاریخ جهان است. سرانجام بارش ستارگان در آسمان پیدا می‌شود و ... (رضایی ۱۳۸۲، ۷۲)

یهودیان طبق دیدگاه و پیشگویی‌های یوئیل به روزی عظیم و مهیب و بلاهایی طاقت‌فرسا معتقدند. در کتاب یوئیل در این باره می‌خوانیم:

> آفتاب به تاریکی و ماه به خون مبدل خواهند شد؛ پیش از ظهور یوم عظیم و مهیب خداوند. و واقع خواهد شد هر که نام خداوند را بخواند نجات یابد ... (یوئیل ۲: ۳۱-۳۲)

در انجیل لوقا درباره پایان جهان می‌خوانیم:

> آنگاه در آسمان اتفاقات عجیبی خواهد افتاد و در خورشید و ماه و ستارگان علائم شومی دیده خواهد شد. بر روی زمین، قوم‌ها از غرش دریاها و خروش امواج آن آشفته و پریشان خواهند شد. بسیاری از تصور سرنوشت هولناکی که در انتظار دنیاست ضعف خواهند کرد؛ زیرا نظم و ثبات آسمان نیز در هم خواهد ریخت ... (لوقا ۲۱: ۲۵-۲۷)

در قرآن کریم نیز درباره اتفاقات پایان عالم مادی این آیات به چشم می‌خورد:

> یوْمَ نَطْوِی السَّمَاءَ کطَی السِّجِلِّ لِلْکتُبِ کمَا بَدَأْنَا أَوَّلَ خَلْقٍ نُعِیدُهُ وَعْدًا عَلَینَا إِنَّا کنَّا فَاعِلِینَ؛ روزی که آسمان را همچون درپیچیدن صفحه نامه‌ها درمی‌پیچیم، همان گونه که بار نخست آفرینش را آغاز کردیم، دوباره آن را بازمی‌گردانیم، وعده‌ای است بر عهده ما که ما

انجام‌دهنده آنیم. (الانبیاء: ۱۰۴)

یا این آیات مبارکه که می‌فرماید:

إِذَا الشَّمْسُ كوِّرَتْ وَإِذَا النُّجُومُ انْكدَرَتْ وَإِذَا الْجِبَالُ سُيِّرَتْ وَإِذَا الْعِشَارُ عُطِّلَتْ وَإِذَا الْوُحُوشُ حُشِرَتْ وَإِذَا الْبِحَارُ سُجِّرَتْ؛ آنگاه که خورشید به هم درپیچد و آنگاه که ستارگان تیره شوند و آنگاه که کوه‌ها به رفتار آیند، وقتی شتران ماده وانهاده شوند و آنگاه که وحوش را همی گرد آرند، دریاها آنگاه که جوشان گردند. (تکویر:۶-۱)

تمام این آیات و سخن‌های منقول در این باره تداعی‌گر تصویری مشابه با مرگ حرارتی است. با توجه به مطالب فوق حتی حمل مرگ حرارتی به عنوان پایان تاریخ سخن گزافی نیست.

۵. نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین پرسش‌های الاهیاتی درباره جهان هستی نهایت و سرانجام جهان مادی است. از این منظر، نظریهٔ مرگ حرارتی یکی از مهم‌ترین نظریاتی است که از قانون دوم ترمودینامیک استخراج شده است. همان گونه که بیان شد، سیر بحث از یک مسئله فیزیکی به یک مسئله الاهیاتی بدین گونه است که قبول قانون دوم ترمودینامیک در سرتاسر عالم مادی مستلزم پذیرش آینده‌ای ابهام‌آمیز به نام مرگ حرارتی است، و این مرگ حرارتی لازمه‌اش پذیرش آغاز خلقت هستی است. قبول این مطلب یعنی پذیرش حادث بودن عالم ماده و این مطلب می‌تواند ما را به اقامهٔ یک برهان در اثبات وجود خداوند مشابه با برهان حدوث متکلمان راهنمایی کند. از طرفی مرگ حرارتی و ویژگی‌ها و توصیفاتش مشابه با توصیفاتی است که ادیان توحیدی از روزی مهیب دارند. چنین ارتباط معناداری میان مرگ حرارتی و نظریات کلامی را می‌توان یکی از مدل‌های موفق در رابطه علم و دین دانست.

این نظریه همانند سایر نظریات علمی موافقان و مخالفانی داشته است که به نحو اختصار به برخی از آنها پرداخته شد. اما مطلب حائز اهمیت این است که مبدع این نظریه یعنی تامسون معتقد است که خالق تنها کسی است که می‌تواند، با اعمالی خارج از حیطه قوانین طبیعی، جهان را از این فرجام حفظ کند.

شایان ذکر است که فقدان اطلاعات در مکتوبات فارسی، نویسندگان این نوشتار را بر

آن داشت تا با معرفی این نظریه و پیامدهای الهیاتی برخاسته از آن گام‌های نخستین را در ادبیات الاهیاتی قانون دوم ترمودینامیک بردارند.

کتاب‌نامه

ارسطو. ۱۳۷۹. در آسمان. ترجمهٔ اسماعیل سعادت. تهران: هرمس.

ارسطو. ۱۳۸۵. سماع طبیعی. ترجمه محمد حسن لطفی. تهران: طرح نو.

افلاطون. ۱۳۶۷. دوره کامل آثار افلاطون، ج. ۱. ترجمه محمدحسن لطفی و رضا کاویانی. تهران: خوارزمی.

رضایی، مهدی. ۱۳۸۲. «پایان جهان در اساطیر». موعود ۴۱.

مگی، برایان. ۱۳۸۶. فلاسفهٔ بزرگ، آشنایی با فلسفهٔ غرب. ترجمهٔ عزت‌الله فولادوند. تهران: خوارزمی.

ملاصدرا. ۱۳۷۸. رساله فی الحدوث. تهران: بنیاد حکمت اسلامی صدرا.

Biradar, V. K. 2017. “Heat Death of the Universe.” *International Journal of Engineering Research in Mechanical and Civil Engineering* 2(11): 95-97.

Clausius, R. 1868. “On the Second Fundamental Theorem of the Mechanical Theory of Heat.” *Philosophical Magazine* 239: 405-419.

Einstein, Albert, et al. 1949. *Albert Einstein, Philosopher-Scientist*, edited by Paul A. Schilpp. New York: Library of Living Philosophers.

Graham, D. 2006. *Explaining the Cosmos, The Ionian Tradition of Scientific Philosophy*. Princeton: Princeton University Press.

Helmholtz, H. 1995. *Science and Culture, Popular and Philosophical Essays.* Edited by D. Cahan. Chicago: University of Chicago Press.

Kragh, H. 2008. *Entropic Creation: Religious Contexts of Thermodynamics and Cosmology*. England: Ashgate.

Meyerson, E. 1930. *Identity & Reality.* London: Allen & Unwin.

Michaelides, E. E. 2008. “Entropy, Order and Disorder.” *The Open Thermodynamics Journal* 2(1): 7-11.

Smith, C. W. 1976. “William Thomson and the Creation of Thermodynamics 1840-1855.” *Archive for History of Exact Sciences* 16: 231-288.

Thomson, W. 1853. “On the Dynamical Theory of Heat, with numerical results deduced from Mr Joule's Equivalent of a Therma.” *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 20(2): 261-288.

Thomson, W. 1857. “On a Universal Tendency in Nature to the Dissipation of Mechanical Energy.” *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh for April 19*, 139-142.

Thomson, W. 1862. "On the Age of the Sun’s Heat." *Macmillan's Magazine* 5: 388-393.

یادداشت‌ها

1. Rudolf Clausius
2. Heraclitus of Ephesus
3. Plato
4. Phaedo
5. Aristotle
6. De caelo
7. Zeno of Citium
8. Ueber die bewegende Kraft der Wärme
9. William Thomson, 1st Baron Kelvin, Lord Kelvin
10. entropy
11. heat death
12. William Thomson, 1st Baron Kelvin, Lord Kelvin
13. Helmholtz
14. On the Dynamical Theory of Heat
15. The Royal Society of Edinburgh
16. restoration
17. On the Age of the Sun’s Heat
18. Macmillan's Magazine
19. Hermann von Helmholtz
20. Konigsberg
21. Genesis
22. Peter Guthrie Tait
23. Edinburgh
24. Good Words
25. Balfour Stewart
26. Peter Guthrie Tait
27. The Unseen Universe
28. Emile Meyerson
29. William John Macquorn Rankine
30. William Hopkins
31. Gustav Kirchhoff
32. Julius Robert von Mayer
33. Carl Friedrich Mohr
34. Innsbruck
35. Edward William Brayley
36. Carl Gustav Reuschle
37. Adam Paulsen
38. The Forces of Nature