

## صدق قضایای این‌همانی در علوم طبیعی\*

محمود مختاری\*\*

استادیار گروه فلسفه، دانشگاه شهید بهشتی

### چکیده

دیدگاه جوزف لاپورت در خصوص قضایای این‌همانی در علوم طبیعی، به‌عنوان یک رقیب جدی در برابر رویکرد رایج کریپکی-پاتنم مطرح است. ویژگی اصلی لاپورت این است که، برخلاف بسیاری از منتقدین سنتی کریپکی و پاتنم، در مکتب ذات‌گرایی جای می‌گیرد و وجود ذات‌های واقعی انواع را می‌پذیرد ولی بر این ادعای رایج که ذات انواع کشف می‌شود خدشه وارد می‌کند. لاپورت استدلال‌های خود را بیشتر مبتنی بر ابهام واژه‌های انواع طرح کرده و معتقد است در طی پیشرفت علم، وقتی از مفهومی مبهم به سمت مفهومی دقیق‌تر حرکت می‌کنیم آنچه را که به نوع تعلق دارد وضع می‌کنیم و نه کشف. در این مقاله وجوه متمایز رویکرد لاپورت و همچنین مورد کاوی‌های او در خصوص انواع طبیعی مورد بررسی قرار می‌گیرد و ضمن نقد آنها نشان داده می‌شود که ادعای او حداکثر می‌تواند بر موارد مرزی نظریه‌های علمی اطلاق شود و لذا تعمیم آن موجه نیست.

**واژگان کلیدی:** ذات‌گرایی، انواع طبیعی، قضایای این‌همانی، کریپکی، پاتنم، لاپورت.

\* تاریخ وصول: ۹۵/۰۸/۲۵      تأیید نهایی: ۹۵/۱۲/۲۷

E-mail: ma\_mokhtari@sbu.ac.ir

## مقدمه

گزاره‌هایی از علوم طبیعی همچون «آب،  $H_2O$  است» یا «طلا، عنصر دارای عدد اتمی ۷۹ است»، که از جاع به انواع طبیعی (آب و طلا) دارند، قضایای این‌همانی نظری (theoretical identity statements) نامیده می‌شوند. تلقی رایج این است که صدق این قضایا از طریق تجربی کشف می‌شود و زبان گفتمان علمی مربوط به انواع طبیعی، در طی تحول نظریه‌های علمی بدون تغییر می‌ماند. برای مثال، معنای کلمه «آب» در طی تحولات علم شیمی تغییری نکرده بلکه آنچه اتفاق افتاده این بوده که دانشمندان ضمن تحقیقات تجربی، دریافته‌اند که ماهیت و ذات نوع طبیعی «آب» عبارت از  $H_2O$  است.

در رویکرد رایج، که منسوب به سول کریپکی (Kripke, 1971: 154 & 1980: 102) است، نکته اساسی این است که به شرط این که طرفین قضیه این‌همانی، دل‌های صلب<sup>۱</sup> برای یک چیز باشند، آن قضیه باید ضرورتاً صادق باشد. بدین ترتیب چنین قضیه‌ای از نظر متافیزیکی ضروری است گرچه تنها به صورت پ‌سینی قابل شناخت باشد و بنابراین امکان دارد که از نظر معرفت‌شناختی درست نباشد. در واقع همانگونه که برد این رویکرد را روایت می‌کند (Bird, 2004: 62-71) مرجع کلمات را معنای واژه‌های علمی یا باورهای کاربران در باره این واژه‌ها متعین نمی‌کند؛ زیرا باورهای افراد در طی زمان تغییر می‌کند ولی مرجعی که این باورها در مورد آن است تغییر نمی‌کند. بنابراین تعیین مرجع کلمات، اساساً از طریق اشاره مستقیم صورت می‌گیرد و این فرآیندی است که قبل از داشتن هر باوری در مورد آن مرجع و در حین یادگیری زبان صورت می‌گیرد. بنابراین دانشمندان، در طی تحولات علمی، صرفاً شناخت خود را نسبت به ماهیت و ذات اشیایی که از قبل نامگذاری شده‌اند تغییر می‌دهند.

این دیدگاه در عین اینکه رویکرد متداول در خصوص انواع طبیعی است، منتقدینی نیز دارد. گرچه عموم منتقدین کریپکی، ذات‌گرایی و ضرورت‌های مورد ادعای وی را رد می‌کنند، نقدهایی نیز در چارچوب ذات‌گرایی بر دیدگاه کریپکی وارد شده که نقد جوزف لاپورت (LaPorte, 2004 & 2010) از مهم‌ترین آنهاست. لاپورت وجود ذات‌های واقعی را می‌پذیرد ولی این دیدگاه را که ذات انواع طبیعی و صدق قضایای این‌همانی علم، با تحقیقات تجربی کشف می‌شوند طرد می‌کند. می‌توان ادعای لاپورت را به این شکل صورت‌بندی کرد که در طی تحول و پیشرفت علمی و با حرکت از یک مفهوم مبهم به سمت مفهومی دقیق‌تر،

دانشمندان بر سر آنچه که به یک نوع طبیعی تعلق دارد دست به انتخاب و تصمیم‌گیری (و نه کشف) می‌زنند. بنابراین همانگونه که در این مقاله نشان داده می‌شود، استدلال‌های لاپورت نوعاً مبتنی بر ابهام واژه‌های مربوط به انواع طبیعی است و لذا او باید ادعای خود را محدود به واژه‌های مرزی (و نه تمام کلمات) نظریات علمی نماید.

این مقاله از چهار بخش اصلی تشکیل شده است. در بخش اول، ضمن طرح رویکرد کریپکی (و نیز آزمایش ذهنی پاتنم) نقد اصلی لاپورت به دیدگاه کریپکی - پاتنم تشریح می‌شود. در بخش‌های دوم و سوم مقاله، به ترتیب آزمایش ذهنی طراحی شده توسط لاپورت و نیز رویکرد بدیل وی در ذات‌گرایی، در مقابل ذات‌گرایی کریپکی - پاتنم، مورد بحث و تحلیل قرار می‌گیرد. در بخش چهارم نیز مورد کاوریهایی که لاپورت در تأیید نظریه خود، در حوزه انواع شیمیایی و انواع زیست‌شناختی انجام داده است مورد بررسی واقع می‌شود.

### ۱. موضع لاپورت نسبت به دیدگاه کریپکی (و پاتنم)

کریپکی در خصوص قضایای این‌همانی نظری که شامل عبارات انواع طبیعی هستند، معتقد است که در این قضایا، موضوع (یعنی «آب» یا «طلا») در مثال‌های پیشین، وضعیت مشابه اسم خاص دارد که غیرتوصیفی، صلب و بالا‌شاره است. همچنین محمول این قضایا، وصفی از ذات نوع طبیعی مورد نظر است. به عبارتی در مثال‌های پیشین، « $H_2O$  بودن» یا «تشکیل شدن از مولکول‌هایی شامل دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن»، ذات آب است و «داشتن عدد اتمی ۷۹» یا «داشتن ۷۹ پروتون درون هسته اتم»، ذات طلاست.

ادعای کریپکی (Kripke, 1980: 128-9) این است که از قبل، «آب» برای دلالت بر ماده‌ای (با ساختار میکرو سکوپ نامعلوم) ابداع شده بود که نمونه‌هایی به نام «آب» دارد. « $H_2O$ » نیز به‌عنوان یک دال برای ترکیب شیمیایی متشکل از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن (با پیوند معین)، ابداع شده است. وقتی که تحقیقات تجربی نشان داد که ماده اصلی ساختار تشکیل‌دهنده آن نمونه‌هایی که «آب» نامیده می‌شدند، ترکیب شیمیایی  $H_2O$  است، «آب» دال صلب برای  $H_2O$  شد. بنابراین مطابق ادعای کریپکی حتی در جهان‌های ممکن که در آن‌ها  $H_2O$  ویژگی‌های مشاهده‌ی متفاوتی دارد، «آب» بر  $H_2O$  دلالت می‌کند. یعنی قضایای این‌همانی، گرچه به‌صورت پسینی قابل شناخت‌اند و از طریق تجربی کشف می‌شوند، از نظر متافیزیکی ضروری هستند.

منتقدین سنتی کریپیکی ادعا می‌کنند که رویکرد کریپیکی را نمی‌توان در مورد تمام انواع طبیعی که در علوم تجربی یافت می‌شوند تعمیم داد (Beebe and Leary, 2010: 18). زیرا می‌توان نشان داد که دانشمندان علوم تجربی برخی از انواع طبیعی را «تعریف می‌کنند» و ویژگی‌های آن‌ها را بطور پیشینی (و نه از طریق کشف پسینی) می‌دانند. مثلاً گویی دانشمندان شیمی، قضایای مربوط به عنصر آنانیوم (Ununbium) با عدد اتمی ۱۱۲ را بطور پیشینی می‌دانستند و سپس عنصری مطابق با آن ویژگی‌ها را بر اساس قواعد و قراردادهای اتحادیه بین‌المللی شیمی محض و کاربردی (International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)) نام‌گذاری کردند. همچنین فیزیکدانان، از طریق نظریه‌های فیزیک، ویژگی‌های مورد انتظار از ذره هیگز را بطور پیشینی می‌دانستند به گونه‌ای که اگر ذره‌ای آن ویژگی‌ها را نداشت، ذره هیگز نبود (Beebe and Leary, 2010: 165-166).

اما مسأله‌ای که در برابر این دسته از منتقدین کریپیکی وجود دارد این است که آیا واقعاً می‌توان ذات انواع را به صورت پیشینی معین کرد؟ ویژگی ذاتی یک نوع، ویژگی‌ای است که هیچ هویتی بدون داشتن آن ویژگی نمی‌تواند عضو آن نوع باشد. برد (Bird, 2004: 62-63) دو نوع ویژگی ذاتی «اسمی» و «واقعی» را از یکدیگر متمایز می‌کند. منظور از ذات اسمی نوع K، ویژگی‌ای است که شیء متعلق به آن نوع، به خاطر تعریف لفظی واژه K دارای آن است، در حالی که ذات واقعی یک نوع، از ماهیت آن استنباط می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد یک ذات‌گرا می‌تواند معتقد باشد که ذات واقعی، به صورت پیشینی قابل شناخت نیست و فقط از طریق تحقیق تجربی کشف می‌شود.

استدلالی که جوزف لاپورت (LaPorte, 2004: 2-8) در نقد کریپیکی ارائه می‌کند، برخلاف منتقدین سنتی، متوجه مفهوم ذات و جنبه ذات‌گرایی دیدگاه کریپیکی نیست. لاپورت ضمن ردّ این دیدگاه کریپیکی که «نتایج تحقیقات دانشمندان منجر به کشف ماهیت انواع می‌شود» و «دانشمندان کشف می‌کنند که فلان قضیه علمی درباره فلان نوع طبیعی صادق است»، این ادعای جایگزین را مطرح می‌کند که «دانشمندان درمی‌یابند که قضیه علمی مورد نظر، مبهم است و لذا دست به تغییر معنای واژه‌های انواع طبیعی مرتبط می‌زنند تا آن قضیه، صادق شود». لاپورت ابتدا روایت خود را از نظریه علی ارجاع کریپیکی - پاتنم ارائه می‌کند. مطابق این رویکرد، واژه‌های انواع طبیعی از طریق توصیف نظری تعریف نمی‌شوند زیرا اگر

اینگونه بود معنای این واژه‌ها، با تغییر نظریه‌ها تغییر می‌کرد. در واقع بر اساس نظریه علی ارجاع کریپکی- پاتنم، ما نمونه‌هایی از یک نوع را مشخص می‌کنیم و به آن نوعی که آنها نمونه آن هستند یک نام می‌دهیم، سپس ذات نوع را از طریق تجربه کشف می‌کنیم. بنابراین با تغییر و تحول نظریه‌ها، ارجاع به واژه‌های نوع طبیعی ما تغییری نمی‌کند، زیرا آنچه که مرجع واژه‌ها را متعین می‌کند نمونه‌ها هستند و نه نظریه‌ها. لاپورت معتقد است علیرغم دیدگاه رایج در خصوص نظریه علی ارجاع، این رویکرد نمی‌تواند ثبات معنا را تضمین کند. زیرا در واقع، در اغلب موارد مرجع واژه معلوم نیست و واضح نیست که یک واژه، به کدامیک از نوع‌هایی که در نمونه‌ها نشان داده شده‌اند ارجاع می‌دهد. به اعتقاد لاپورت، تحقیق تجربی این ابهام را برطرف می‌کند و کاندید قابل قبول برای ارجاع را معلوم می‌کند. وقتی که ابهام رفع می‌شود، دانشمندان معمولاً کاربرد واژه‌ها را تعدیل و اصلاح می‌کنند. قاعدتاً این اصلاح به کمک اطلاعاتی انجام می‌شود که از قبل برای کاربران واژه‌ها در دسترس نبوده است.

همانگونه که برد متذکر می‌شود (Bird, 2009: 1) از آنجا که مطابق دیدگاه لاپورت تحقیقات و «کشفیات» تجربی، ذات انواع طبیعی را کشف نمی‌کنند بلکه صرفاً موجب دقیق‌تر شدن مفاهیم علمی قبلی می‌شوند، موضع وی را می‌توان طرد ذات‌گرایی در حوزه تجربی دانست. همچنین لاپورت در خصوص چگونگی اصلاح مفاهیم علمی توسط دانشمندان، معتقد به اصالت انتخاب و تصمیم‌گیری است و آن را تعیین‌کننده ارزش صدق قضیه این همانی ضروری می‌داند.

لاپورت (LaPorte, 2004, pp.92- 102) معتقد است که اصولاً آزمایش ذهنی ارائه شده توسط هیلاری پاتنم (Putnam, 1973)، موسوم به همتا (دوقلو)ی زمین (Twin Earth)، موجب بیشتر گرایش‌ها به دیدگاه رایج درمورد کشف ماهیت انواع طبیعی شده است. چنانکه کریپکی، استدلال خود را مبتنی بر آزمایش ذهنی پاتنم می‌کند و معتقد است اگر در سیاره همتای زمین، ماده‌ای با ویژگی‌های ظاهری همین آب روی زمین پیدا کنیم که ساختار اتمی آن متفاوت باشد، آن ماده آب نخواهد بود.

پاتنم سیاره‌ای دور دست شبیه زمین را تو صیف می‌کند که تنها تفاوت آن با زمین ما در این است که ماده‌ای شبیه آب در آنجا وجود دارد که فرمول شیمیایی آن بسیار پیچیده و طولانی با حروف اختصاری «XYZ» است، ولی ظاهر، رنگ و طعم و ... آن ماده دقیقاً مثل

آب روی زمین است. پاتنم معتقد است که «آب» بر XYZ دلالت نمی‌کند و آن ماده مصداق کلمه «آب» ما نیست، گرچه ساکنان سیاره همتای زمین، آن را «آب» بنامند. اگر ما به آن سیاره سفر می‌کردیم در ابتدا احتمالاً فکر می‌کردیم آن ماده (یعنی XYZ) «آب» است چرا که بسیار شبیه آب است، ولی بعد از کشف ساختار میکروسکوپی آن، دیگر قبول نمی‌کردیم که آن را «آب» بنامیم چون فرمول شیمیایی آن «H<sub>2</sub>O» نیست.

در واقع نقطه عزیمت لاپورت در جدایی از کریپکی این است که لاپورت این دیدگاه را نمی‌پذیرد که H<sub>2</sub>O بودن، شرط لازم و کافی برای آب بودن است، و این فرض که ذات آب عبارت است از H<sub>2</sub>O را کنار می‌گذارد. لاپورت معتقد است که H<sub>2</sub>O بودن، نه شرط لازم برای آب بودن است و نه شرط کافی. همچنین آنچه که برای توصیف نوع طبیعی «آب» ذکر می‌شود (از قبیل شفاف بودن، بدون طعم و مرطوب بودن و ...) نیز نمی‌تواند بطور کامل مصداق آن را متعین کند. به عبارتی، این ویژگی‌ها برای اینکه یک ماده «آب» نامیده شود نه لازم است و نه کافی. این دیدگاه ناشی از تأکید لاپورت بر موارد مبهم از مصادیق انواع طبیعی دانست. موارد مبهم، بر خلاف نمونه‌های خالص (pure specimens) (که ریزساختار و ویژگی‌های مشاهده‌پذیر یکدست دارند) در یکی از وضعیت‌های ذیل بروز می‌کنند:

- مواد دارای ویژگی‌های مشاهده‌پذیر یکدست ولی ساختار میکروسکوپی متفاوت‌اند،
- مواد دارای ساختار میکروسکوپی یکدست ولی ویژگی‌های مشاهده‌پذیر متفاوت‌اند،

بنابراین از نظر لاپورت، دلیل اینکه دریافت‌های پاتنم درباره‌ی آزمایش ذهنی‌اش درست نیست، این است که دانشمندان در برخورد با XYZ در واقع با ماده‌ای مواجه هستند که یک عضو مرزی از مجموعه مصادیق «آب» است و بنابراین می‌توانند تصمیم بگیرند که آن را «آب» بنامند یا نه. به عبارتی امکان بیان این قضیه که «XYZ آب است» وجود دارد گرچه الزامی در آن نیست، همچنان که در مواجهه با نمونه‌ای از H<sub>2</sub>O که دارای ویژگی‌هایی غیرمعمول است، می‌توان نتیجه گرفت که «بعضی H<sub>2</sub>O ها آب نیستند». یعنی XYZ را صریحاً نمی‌توان نه جزو مصادیق کلمه «آب» دانست و نه خارج از مصادیق آن. در واقع صرفاً در طی زمان، این ابهام رفع می‌شود و با تصحیح و پالایش معنای «آب»، به صدق یا کذب قضیه «XYZ آب است» پی خواهیم برد.

## ۲. آزمایش ذهنی لاپورت: «زمین دوتریومی» (Deuterium Earth)

ادعای لاپورت این است که نه تنها صدق قضایای این همانی علمی همچون «آب =  $H_2O$ » کشف نمی‌شود، بلکه حتی به نظر نمی‌رسد که این قضایا صادق باشند. این بیان غریب لاپورت در پرتو آزمایش ذهنی وی و توضیحات مربوط به آن بهتر قابل درک خواهد بود.

لاپورت (LaPorte, 2004, pp.103-110) در یک طرح ذهنی، از ساکنان هوشمند سیاره‌ای فرضی سخن می‌گوید که در سال ۱۹۰۵ گروهی از دانشمندان زمین را برای یک مطالعه بلندمدت ۳۰ ساله در خصوص انواع طبیعی، به سیاره خود دعوت می‌کنند. یکی از موادی که در آن سیاره مورد بررسی قرار می‌گیرد ماده‌ای است که در ظاهر کاملاً شبیه آب روی زمین است ولی دارای ویژگیهای متفاوتی است. «آب» آن سیاره، نسبت به آب روی زمین، دمای ذوب و جوش، چگالی و ... بسیار متفاوتی دارد و برای آبیان، غیرقابل زندگی است. بنابراین دانشمندان آن ماده را «PQR» (و نه «آب») می‌نامند. هنگامی که دانشمندان در سال ۱۹۳۵ به زمین برمی‌گردند نمونه‌ای از ماده «PQR» را با خود به زمین می‌آورند و ادعا می‌کنند که ماده جدیدی کشف کرده‌اند. اما دانشمندانی که در طی این سال‌ها در زمین بوده‌اند با بررسی نمونه مزبور، درمی‌یابند که آن ماده، ماده جدیدی نیست بلکه نمونه‌ای از «آب» است که آنها «آب سنگین» می‌نامند. در واقع دانشمندان مقیم زمین بعد از کشف دوتریوم<sup>۲</sup> در سال ۱۹۳۱، نمونه مزبور (با ساختار میکروسکوپی  $D_2O$  یا «اکسید دوتریوم») را به عنوان نوعی از «آب» طبقه‌بندی و نامگذاری کرده‌اند و می‌دانند که در واقع درصدی از «آب» روی زمین را همین آب سنگین تشکیل می‌دهد.

نکته‌ای که لاپورت در این آزمایش ذهنی مورد تأکید قرار می‌دهد نقش تصمیم‌های دو گروه از دانشمندان در صورت‌بندی قضایای علمی است. دانشمندان سفر کرده به سیاره فرضی، PQR را یک کشف جدید و ماده‌ای غیر از «آب» تلقی می‌کنند در حالی که دانشمندان مقیم زمین آن را نوعی آب (و نه ماده‌ای جدید) تلقی می‌کنند. لاپورت با توجه دادن به این نکته که دانشمندان مسافر فضا نتیجه می‌گیرند که بعضی  $H_2O$ ها (یعنی آن نوعی که  $D_2O$  است) آنچه که ما قبلاً «آب» می‌نامیدیم نیست، ادعا می‌کند که اصولاً دانشمندان کشف نکردند که «اکسید دوتریوم آب است»، یا «آب همان  $H_2O$  است». در واقع، دانشمندان می‌توانستند اینگونه نتیجه‌گیری کنند که «آب» و « $H_2O$ » مصادیق

متفاوتی دارند و آب همان ترکیب  $H_2O$  نیست. یعنی این امکان وجود داشت که جنبه دیگری (غیر از  $H_2O$  بودن)، به عنوان مشخصه آنچه که «آب» نامیده می‌شود، در نظر گرفته شود. بنابراین به اعتقاد لاپورت، از آنجا که علاوه بر  $H$  پای ایزوتوپ دیگری نیز در میان است، نمی‌توان گفت دانشمندان کشف کرده‌اند که «ذات» آنچه که «آب» نامیده شده  $H_2O$  است.

ادعای لاپورت صریحاً در مقابل دیدگاه کریپکی قرار می‌گیرد، زیرا مطابق تحلیل لاپورت نمی‌توان گفت که در همه جهان‌های ممکن، «آب» و « $H_2O$ » به یک چیز ارجاع می‌دهند. لاپورت معتقد است این مسأله که آیا یک ماده جدید می‌تواند از یک نام قدیمی و از پیش موجود برخوردار شود یا نه، در نهایت وابسته به تصمیم تکلم‌کنندگان یک زبان است و همین امر موجب تصحیح و پالایش زبان می‌شود. دانشمندان سفر کرده به فضا و دانشمندان مانده بر روی زمین، گرچه دارای مجموعه واقعیت‌های علمی دقیقاً یکسانی هستند، می‌توانند تصمیمات متفاوتی درباره اینکه آیا  $D_2O$  «آب» محسوب می‌شود یا نه، اتخاذ کنند.

لاپورت با نقد و طرد ذات‌گرایی کریپکی، رویکرد ذات‌گرایانه خود را به‌عنوان دیدگاه جایگزین آن معرفی می‌کند.

### ۳. ذات‌گرایی جوزف لاپورت

لاپورت (LaPorte, 2004, pp.36-46) بین قضایای این‌همانی مربوط به دال‌های صلب (افراد و اشیای انضمامی) و قضایای این‌همانی نظری درباره انواع طبیعی، تفکیک قائل می‌شود و تصمیم دادن ضرورت قضایای این‌همانی انضمامی را به قضایای این‌همانی نظری مورد سوال قرار می‌دهد. در قضایای این‌همانی انضمامی ضرورتاً صادق، صدق قضیه کشف می‌شود و چنین نیست که معنای واژه‌ها یا نحوه استفاده از آنها را تغییر دهند تا آن قضیه را صادق کنند. اما واژه‌های انواع طبیعی، دلالت صلب بر مصادیق ندارند و مصادیق آنها در جهان‌های ممکن، یکسان نیست. این واژه‌ها تغییر می‌کنند و معنای آنها اصلاح می‌شود تا در تقسیم‌بندی‌های علمی، برای ارجاع دادن مناسب شوند. قضایای این‌همانی نظری، ذات نوع را بیان می‌کنند و چنین نیست که شامل دو نام برای یک نوع باشند و دانشمندان کشف کنند که قضیه ضرورتاً صادق است. لاپورت با استفاده از اصطلاحات کریپکی (که تو صیفی همچون «جذر مثبت ۱۶۰۰» را صلب بالفعل (Rigid de facto) و نام‌ها را صلب بالوضع (Rigid de jure) می‌داند) «عنصر با عدد اتمی ۷۹» و « $H_2O$ » را با فرض اینکه نتوان



صلب بالفعل دانست، همچون اسامی خاص، صلب بالوضع تلقی می‌کند.

چنانکه بردا اشاره می‌کند (Bird, 2010: 125) دیدگاه لاپورت در خصوص قضایای این‌همانی در علم، همچون « $H_2O = \text{آب}$ »، این است که وقتی چنین قضایایی را به شکل کلی  $V = S$  در نظر می‌گیریم که در آن،  $V$  یک واژه معمول در زبان بومی و  $S$  یک واژه علمی دقیق‌تر است، واژه  $V$  از طریق این قضیه، دقیق‌تر می‌شود. لاپورت معتقد است که ابهام واژه  $V$ ، این امکان را به دانشمندان می‌دهد که چگونگی دقیق‌تر شدن آن را «انتخاب کنند»، و بنابراین ادعای مهم لاپورت این است که «ذات‌ها وضع می‌شوند و نه کشف». این نتیجه، از مقدمات ذیل حاصل می‌شود (Bird, 2009: 1):

- مفاهیم ما در خصوص انواع طبیعی، مبهم هستند،
  - در طی تغییر نظریه و دیگر کشفیات، این مفاهیم با سرعت بیشتری دقت می‌یابند،
  - دقیق‌تر شدن مفاهیم مزبور، به انتخاب دانشمندان مربوط است و چنین نیست که به صورت علمی، متعین شود،
  - نتیجه این فرآیند دقیق‌تر شدن، همان واقعیت‌های حاوی ذات انواع است.
- لاپورت در مطالعات خود به بررسی تاریخی مصادیقی از واژه‌های انواع طبیعی شیمیایی و نیز انواع طبیعی زیست‌شناختی پرداخته است. در ادامه ضمن تحلیل دیدگاه وی در خصوص برخی انواع طبیعی در شیمی و زیست‌شناسی، نقدهای وارد شده بر این رویکرد نیز طرح و ارزیابی می‌شود.

#### ۴. موردکاوی لاپورت در انواع طبیعی

##### ۴.۱. انواع شیمیایی

یکی از موردکاوی‌های لاپورت در انواع شیمیایی، در خصوص «آب» است. البته این موردکاوری، در قالب یک آزمایش ذهنی انجام شده است که در بخش‌های قبلی مقاله معرفی شد. برد (Bird, 2009: 3-4) در نقد آزمایش ذهنی لاپورت و این ادعای وی که «دانشمندان سفر کرده به فضا و دانشمندان مانده بر روی زمین، گرچه دارای مجموعه واقعیت‌های علمی دقیقاً یکسانی هستند، می‌توانند تصمیمات متفاوتی درباره اینکه آیا  $D_2O$  «آب» محسوب می‌شود یا نه، اتخاذ کنند.» متذکر این نکته می‌شود که از نقطه نظر علم

شیمی، معلوم نیست که تصمیم دو گروه مزبور از دانشمندان، به یک میزان معقول باشد. گرچه آن گروه از دانشمندان که به سیاره دوتریومی رفته‌اند می‌توانند در طبقه‌بندی خود،  $D_2O$  را به عنوان آب تلقی نکنند ولی این تصمیم فقط ناشی از توجه به ویژگی‌های فیزیولوژیکی آن ماده است و نباید چنین تصمیمی را به سادگی جایگزین تصمیم دانشمندان مقیم زمین دانست.

اما لاپورت (LaPorte, 2004: 110) با تکیه بر موضع خود، اساساً با این تلقی منتقدین مخالفت می‌کند. از نظر وی گرچه واقعیت این بوده است که کاربرد صحیح واژه «آب» را فقط علم «شیمی» تعیین می‌کرده است ولی این یک اشتباه بوده است. نسبت به یک واژه همچون «آب»، ویژگی‌های «شیمیایی» تعیین‌کننده قطعی نیستند و ویژگی‌های دیگری شامل ویژگی‌های زیستی و فیزیکی نیز حائز اهمیت‌اند.

اما برد (Bird, 2009: 3-4) با تأکید بر نکات عملی در کار دانشمندان، معتقد است که در عمل، دانشمندان آن‌گونه که لاپورت ادعا می‌کند تصمیم‌گیری نمی‌کنند. زیرا اگر قرار بود چنین اتفاقی بیفتد لازم بود دانشمندان، مثلاً علاوه بر پتاسیم و کربنی که در غذاها موجود است، ایزوتوپ‌های رادیواکتیو آنها و اثرات متفاوتشان را بر بدن نیز در نظر می‌گرفتند و برای آن ایزوتوپ‌ها اسامی دیگری انتخاب می‌کردند. این واقعیت قابل تأملی است که تقسیمات اصلی انواع شیمیایی را در سطح پایین‌تر از ایزوتوپ‌ها نداریم، زیرا چنین طبقه‌بندی‌ای موجب تعدد بسیار زیاد اسامی مواد شیمیایی می‌شود که خیلی از آنها در حالت خالص و پایدار، وجود ندارند.

اما لاپورت (LaPorte, 2004: 94-102) همچنین نوع طبیعی فیروزه (jade) را نیز شخصاً مورد مطالعه تاریخی قرار داده و از آن به‌عنوان مثال نقضی در برابر آزمایش ذهنی پاتنم یاد کرده است. وی اطلاعات تجربی پاتنم را از نحوه نامیدن و تحولات مرتبط با فیروزه، که توسط عموم فلاسفه نیز مورد ارجاع قرار گرفته است، مورد تردید قرار می‌دهد. به زعم پاتنم، تاریخچه واژه «فیروزه» کاملاً متفاوت از «آب» است زیرا فیروزه قرن‌ها برای نامیدن دو ماده با ساختارهای شیمیایی متفاوت به‌کار می‌رفته است و چنین نبوده که بعد از نامیدن یک ماده، ماده‌ای مشابه با ساختار جدید کشف شود. اما لاپورت روایتی خلاف آن ارائه می‌کند به این ترتیب که آنچه در قدیم نزد چینی‌ها تحت عنوان فیروزه (یا «yu») بسیار با ارزش بود، ماده نفریت با فرمول شیمیایی  $Ca_2(Mg, Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$  بود. اما

در اواخر قرن هیجدهم میلادی، نمونه‌هایی از یک سنگ بسیار مشابه فیروزه، از طریق ایالت یون‌نان (Yun-nan) به چین راه یافت که فیروزه‌شناسان چینی تفاوت آنرا با نفریت دریافتند و لذا آنرا فیروزه‌ی یون‌نان نامیدند تا از فیروزه واقعی متمایز شود. کمتر از یک قرن بعد یک دانشمند فرانسوی ترکیب شیمیایی این ماده را بصورت  $\text{NaAl}(\text{SiO}_3)_2$  شنا سایی کرد و دریافت که هیچگونه ارتباطی با نفریت ندارد و لذا این ماده را جیدایت (jadeite) نامید. اما چینی‌ها این نوع سنگ فیروزه‌ای را نیز به عنوان فیروزه واقعی پذیرفته‌اند و کلمه «فیروزه» (یا «yu») برای جیدایت نیز همچون برای نفریت به کار می‌رود.

لاپورت اشاره می‌کند که البته در مغرب زمین، مسأله با پیچیدگی‌ها و افت و خیزهای بیشتری مواجه بوده است اما در نهایت گرایش به اطلاق کلمه فیروزه به هر دو ماده، غالب شده است. وی بر اساس مطالعه‌ای که در خصوص فیروزه داشته است، نتیجه می‌گیرد که مصداق شایسته‌ی یک واژه، نه تنها توسط ریز ساختار آن بلکه همچنین توسط ویژگی‌های بارزی همچون رنگ، طعم، بافت، وزن، سختی و ... تعیین می‌شود.

لاپورت بررسی تاریخی «یاقوت قرمز» (Ruby) (ماده‌ای معدنی از ترکیبات  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) را نیز در قالب همان رویکرد قراردادگرایانه به انواع طبیعی انجام داده است. در ابتدا که ترکیب شیمیایی یاقوت نامعلوم بود آنرا بر اساس ویژگی‌های ظاهری (از جمله رنگ قرمز) آن تشخیص می‌دادند. وقتی که دانشمندان ترکیب یاقوت قرمز را یافتند، به این واقعیت پی بردند که این ماده در رنگ آبی و رنگ‌های دیگر نیز ظاهر می‌شود که ناشی از برخی ناخالصی‌های جزئی است. بنابراین این امکان وجود داشت که آن مواد معدنی آبی نیز در ذیل همان نام قبلی قرار بگیرد. اما چنین اتفاقی نیفتاد و «یاقوت قرمز» فقط به نمونه‌های قرمز اختصاص یافت. در عین حال، واژه «یاقوت زرد» (topaz) برای ماده‌ای که معلوم شد ترکیب شیمیایی آن  $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2$  است، سرنوشت دیگری داشت و برای نامیدن نمونه‌های آبی رنگ آن ماده (با همان ترکیب) نیز به کار رفت. بنابراین لاپورت از این مورد کاوی نتیجه می‌گیرد که ارجاع واژه «یاقوت زرد» به همه نمونه‌های یک ماده معدنی و ارجاع واژه «یاقوت قرمز» به نمونه قرمز (و نه نمونه‌های دیگر) از یک ماده معدنی دیگر، بیانگر یک تصمیم است و نه یک کشف.

برد (Bird, 2009: 2- 5) این بررسی‌های موردی لاپورت را قابل نقد می‌داند. ابتدا

باید به این نکته توجه داشت که «فیروزه»، «یاقوت قرمز» و «یاقوت زرد» سنگ‌های قیمتی هستند و بنابراین در اینجا علایق مادی با علایق علمی در رقابتند. ممکن است مثلاً «فیروزه» واقعاً فقط منحصر به نفریت بوده و فیروزه نامیدن جدایت، ناشی از سودجویی بوده است. گذشته از این در خصوص نام‌های انواع یاقوت نباید از این واقعیت تاریخی عفلت کرد که قبلاً واژه «سنگ یاقوت» (Corundum) وجود داشته و «یاقوت قرمز» یک نمونه از آن بوده است و برای سنگ یاقوت آبی نیز نام «سفاير» (sapphire) در دست بوده است. بنابراین معلوم نیست که عدم اطلاق «یاقوت قرمز» به نمونه‌های آبی رنگ، تا چه اندازه نتیجه یک تصمیم و انتخاب بوده است.

برد، با تعمیم نقدی که بر مطالعه موردی لاپورت در خصوص فیروزه و یاقوت وارد می‌کند، آنرا در یک بیان کلی صورت‌بندی می‌نماید و اصولاً یک مسأله اساسی در مقابل رویکرد لاپورت در خصوص تغییر مفهومی و تصمیم دانشمندان در مورد واژه‌ها قرار می‌دهد و آن اینکه آیا واژه‌های مورد نظر، در یک زمینه «علمی» دارای ابهام هستند یا اینکه ابهام و امکان‌های مختلف آنها، محصول علایق عملی بیرونی است؟ در اینجا منظور برد از «علم» نیز علم مرتبط با انواع و هویت مورد نظر در تقسیم‌بندی‌هاست، چنانکه وی شیمی (و نه مثلاً فیزیولوژی یا فیزیک و ...) را به‌عنوان علم مربوط به جوهر یا ذات یاد می‌کند.

اما این نقد برد را نمی‌توان بر موردکاوی بعدی لاپورت وارد دانست. لاپورت (LaPorte, 2004: 101) برای اینکه دیدگاه کریپکی - پاتنم را مبنی بر کافی بودن ترکیب شیمیایی برای اینکه ماده‌ای جزو مصادیق یک کلمه باشد زیر سؤال ببرد، مورد «زغال» و «الماس» را مطرح می‌کند. وقتی که شیمیدان‌ها ساختار شیمیایی الماس را کشف کردند، در ابتدا معلوم نبود که آیا آنها باید می‌گفتند که «الماس‌ها زغال هستند». در واقع آنچه که به این ابهام پاسخ می‌دهد کاربرد کلمه زغال نزد کاربران زبان است. بر این اساس، پاسخ منفی است یعنی چنین نیست که بگویند زغال الماس است یا الماس و زغال، دو گونه از یک نوع هستند، گرچه هر دوی آنها متشکل از کربن‌اند.

اما نقد مهم‌تری که برد (Bird, 2009: 5-7) بر دیدگاه لاپورت وارد می‌کند این است که اصولاً در خیلی از مواقع، علم بدون در نظر گرفتن یا شناختن ذات انواع، تقسیم‌بندی می‌کند و لذا تحلیل لاپورت درباره اینکه انواع، یک ذات تاریخی دارند و پیشرفت علم موجب تغییر در

مفاهیم است قابل کاربرد نیست. مثلاً اگر به تاریخچه کشف و تقسیم‌بندی عناصر شیمیایی دقت نماییم: در عصر باستان، ۹ عنصر شناخته شده بود که در قرون میانه و دوره رنسانس ۴ عنصر دیگر به آن‌ها افزوده شد. در قرن هفدهم میلادی فاسفر برای اولین بار با وسایل شیمیایی کشف شد و از قرن هیجدهم تا ابتدای قرن بیستم میلادی ۷۰ عنصر کشف شدند. در طی این مدت، مفهوم عدد اتمی به عنوان جایگاه هر عنصر در جدول تناوبی مندلیف از سال ۱۸۶۹ پیدا شد ولی مفهوم مدرن عدد اتمی به عنوان مشخصه هسته در ۱۹۱۳ ابداع شد. به عبارتی، بسیاری از عناصر قبل از اینکه شناخت ذات آن‌ها ممکن باشد توسط شیمیدان‌ها کشف و طبقه‌بندی شدند. بنابراین قبل از شناخت ذات انواع، واژه‌های بدون ذات (Essence-free) برای آن‌ها معرفی می‌شود که کشفیات بعدی هیچ تغییری در آن مفاهیم بوجود نمی‌آورد.

#### ۲.۴. انواع زیست‌شناختی

یکی از نقدهایی که در بخش قبل در مقابل رویکرد لاپورت مطرح شد این بود که ادعای وی در خصوص ابهام واژه‌های انواع و امکان‌های مختلف آن‌ها، ممکن است محصول علایق عملی بیرون از علم باشد. اما لاپورت در واکاوی انواع زیست‌شناختی، مواردی را پیش روی قرار می‌دهد که در آن‌ها، انتخاب مفهومی را نمی‌توان برحسب علایق خارج از علم زیست‌شناسی تبیین کرد. یکی از مواردی که لاپورت مورد بررسی قرار می‌دهد، نوع زیست‌شناختی «جونده» است که مردم از قدیم آن را علاوه بر موش و خرگوش، به جانوری مثل خوکچه هندی نیز اطلاق می‌کردند. اما از نظر زیست‌شناختی خوکچه هندی به هیچ وجه ارتباط نزدیک با موش و خرگوش ندارد و اگر قرار باشد یک رده (clade) شامل این سه حیوان باشد باید اسب و خیلی پرستانداران دیگر را نیز در بر بگیرد. حال اگر قضیه «خوکچه هندی جونده نیست» را در نظر بگیریم، مطابق دیدگاه لاپورت، چنین قضیه‌ای نتیجه یک انتخاب یا قرارداد در زیست‌شناسی است و محصول کشف دانشمندان زیست‌شناس نیست. در واقع دانشمندان در مواجهه با مورد خوکچه هندی، سه گزینه برای گروه‌بندی جانوران پیش‌روی داشتند:

- واژه «جونده» را، خارج از رده‌بندی علمی، به شکلی در نظر بگیرند که مصادیق فعلی‌اش را حفظ کند. یعنی جانوران معمول و خوکچه هندی را در بر گیرد و شامل اسب و پرستانداران دیگر نشود،

- جوندگان را آن‌چنان گسترده بگیرند که شامل اسب و پستانداران دیگر هم بشود،
- جوندگان را چنان محدود در نظر بگیرند که شامل خوکیچه هندی نشود،

آنچه که در واقعیت رخ داده و تثبیت شده است، گزینه سوم است که بیانگر یک انتخاب از سوی دانشمندان است. به اعتقاد لاپورت، این امکان وجود دارد که زیست‌شناسان در مواجهه‌های دیگر با انواع زیست‌شناختی، گزینه‌های دیگر را انتخاب کنند. مثلاً وقتی گفته می‌شود «داینا سورها منقرض نشده‌اند، بلکه به شکل پرنده‌ها زندگی می‌کنند»، گروه‌بندی زیست‌شناختی «پرنده» به صورت گزینه دوم صورت گرفته است. همچنین رها کردن واژه «خزنده» در علم رده‌بندی، در واقع انتخاب گزینه‌ای به صورت اول است.

برد (Bird, 2009: 7-8) ضمن روایت فوق از دیدگاه لاپورت، آنرا مورد نقد قرار می‌دهد. به نظر می‌رسد یک توافق تقریباً جهانی وجود دارد که گزینه سوم از بین گزینه‌های فوق، درست است. در واقع تحقیقات علمی دانشمندان در دهه ۹۰ میلادی نشان داد که خوکیچه هندی، تباری (ancestry) دارد که قبل از راسته پستانداران و جوندگان دیگر، از بقیه پستانداران جدا می‌شود و بنابراین جونده نیست. در این صورت، انتخاب‌ها نمی‌توانست به هر طریق دیگری، در تضاد با الزامات علم طبقه‌بندی، صورت بگیرد.

لاپورت در راستای مخالفت با کشف ذات‌انواع، مسأله گونه‌ها را مطرح و ادعا می‌کند که اولاً، مفاهیم مختلف گونه‌ها مجموعه گونه‌هایی کاملاً متفاوت را معین می‌کنند و ثانیاً، حتی وقتی مفاهیم مختلف گونه‌ها مطابقت دارند، تفاوت بین مفاهیم به این معناست که پیش از انتخاب یک مفهوم خاص نمی‌توانیم از ذات‌ها، هیچ‌گونه شناختی داشته باشیم. اما برد پاسخ می‌دهد که ممکن است نسبت به آنچه که دقیقاً ذات را تشکیل می‌دهد، شناختی نداشته باشیم و در عین حال بعضی واقعیت‌های ذاتی را بدانیم. تا هر وقت که آن گونه، مفهومی قابل قبولی از گونه دارد، می‌توان چنین واقعیت‌هایی را دانست. مثلاً می‌توان با نفی برخی قضایای این‌همانی گونه‌ها، در حین ندانستن ذات آن‌ها، در مورد آن‌ها شناخت روشن‌تری داشت از قبیل این قضیه که «موش خاردار سیلان، موش کوتوله آفریقایی نیست».

برد (Bird, 2009: 9) در عین حال معتقد است که لاپورت در واقع به ذات‌گرایی زیست‌شناختی خدشه وارد نمی‌کند و از آن دفاع نیز می‌کند، اما برای انواع زیست‌شناختی، ذات‌های تاریخی (از آن نوعی که کرییکی به افراد نسبت می‌داد) قائل است. مناقشه اصلی

لاپورت، در خصوص این ادعای رایج درباره انواع زیست‌شناختی که این ذات‌ها کشف می‌شوند، نیز جریان دارد. وی مدعی است به عنوان مثال گرچه این قضیه ضرورتاً صادق است که «پستانداران، همان رده‌ای است که از گروه تبار مشخص (G) منشعب می‌شود» ولی چنین نیست که دانشمندان صدق این قضیه را کشف کرده باشند، بلکه این واژه‌ها به صورتی دچار تعدیل و اصلاح معنایی شده‌اند که به رده‌های مناسبی ارجاع دهند.

این ادعای لاپورت که عبارت «رده‌ای که از گروه تبار G منشعب می‌شود» یک دالّ صلب است، قابل قبول است ولی از همین نقطه، می‌توان ذات‌گرایی وی را زیر سؤال برد (Bird, 2009: 9). زیرا اگر نظر لاپورت را بپذیریم، در اینصورت باید بپذیریم که عبارت «کوچکترین رده‌ای که هر دو گونه A و B به آن تعلق دارند» نیز دالّ صلب است و لذا می‌توان این‌همانی‌های ضروری حاوی اطلاعات داشت که به صورت تجربی معلوم می‌شوند. یعنی یک قضیه این‌همانی به شکل «کوچکترین رده‌ای که هر دو گونه A و B به آن تعلق دارند = کوچکترین رده‌ای که هر دو گونه C و D به آن تعلق دارند» ضرورتاً صادق یا کاذب خواهد بود، اما فقط به صورت نتیجه یک تحقیق علمی از آن آگاه خواهیم شد. بنابراین اگر دو باور لاپورت را کنار یکدیگر قرار دهیم، خواهیم دید که دیدگاه ذات‌گرایانه وی حاوی تناقض است:

- لاپورت برای انواع زیست‌شناختی، ذات‌های تاریخی قائل است،
- لاپورت می‌پذیرد که روابط تاریخی کشف می‌شوند،

یعنی «برای هر سه موجود زنده P، Q و R دانشمندان می‌توانند کشف کنند که آیا P و Q به یک گونه یا رده که شامل R نیست، تعلق دارند» (LaPorte, 2004: 66). اگر چنین واقعیت‌های تاریخی را می‌توان کشف کرد و ذات‌های دسته‌های زیست‌شناختی تاریخی هستند، پس لاپورت باید بپذیرد که واقعیت‌های مربوط به ذات‌ها را می‌توان کشف کرد.

## ۱. بحث و نتیجه‌گیری

در مجموع می‌توان گفت که نقد لاپورت به دیدگاه کریپکی در خصوص کشف ذات انواع، چالشی صریح و مهم است حداقل به این دلیل که از این نقطه نظر برآمده که وجود ذات‌های واقعی را می‌پذیرد. لاپورت امکان کشف پسینی ذات را نیز می‌پذیرد و آنرا ادعایی سازگار می‌داند، اما اینکه قضیه این‌همانی معمول «آب = H<sub>2</sub>O» با تحقیقات تجربی کشف شده را

اشتباه می‌داند.

در واقع، لاپورت گستره محتوای ذات‌گرایی را حداقلی گرفته است. ارجاع لاپورت به زبان طبیعی، این نتیجه‌گیری را القا می‌کند که او قضیه «آب = H<sub>2</sub>O» را به صورت یک الگو در ذهن داشته که در آن یک نوع زبانی با یک نوع علمی، این‌همانی دارد و نوع علمی، ذات نوع زبانی را تبیین می‌کند. ولی ذات‌گرایی کریپکی فراتر از ادعاهایی به این شکل است و نیازی به واژه‌های زبانی یا واژه‌های علمی برای تدقیق آن‌ها ندارد. در واقع می‌توان با اطمینان یک واژه نوع طبیعی را برای نامیدن یک نوع معین معرفی کرد بدون اینکه شناختی از ذات آن نوع داشت، همچنانکه در مورد عناصر شیمیایی توضیح داده شد.

بخش زیادی از استدلال‌ات لاپورت، مبتنی بر ابهام واژه‌های انواع طبیعی است، بنابراین باید به محدودیت‌های این رویکرد توجه داشت. در واقع ممکن است بپذیریم که در طی پیشرفت علم، وقتی از مفهومی مبهم به سمت مفهومی دقیق‌تر حرکت می‌کنیم آنچه را که به نوع تعلق دارد وضع می‌کنیم و نه کشف، اما همچنان باید بپذیریم که این امر فقط در وضعیت واژه‌های مرزی اثر می‌گذارد و نه همه واژه‌های نظریه علمی.

علیرغم مناقشات و نقدهای فراوانی که حول دیدگاه لاپورت به وجود آمده است، دیدگاه وی همچنان به عنوان یک جایگزین یا حداقل یک رقیب در مقابله با رویکرد کریپکی - پاتنم مطرح است. به ویژه اینکه مورد کاوی‌های وی در علوم طبیعی و بخصوص در مورد انواع زیست‌شناختی، مورد توجه جدی قرار دارد. از طرفی لاپورت (LaPorte, 2010: 121, n.10) از بخشهایی از نقدهای اساسی منتقدین (به ویژه برد) استقبال کرده است. نظر لاپورت در خصوص تغییر معنای واژه‌ها و کشف انواع طبیعی این است که چنین نیست که تحول در علم، «همواره» با تغییر معنا همراه باشد اما «بطور متعارف» تغییر معنا ملازم تغییر و تحولات علمی است، به ویژه تحولی که منجر به تصدیق قضایای این‌همانی نظری شود. وی تصریح می‌کند که تأملات وی در پی نقادی‌های مؤثر برد، او را به این دیدگاه سوق داده است که تغییر معنا ممکن است قبل از اولین گزارشها مبنی بر صدق یک قضیه این‌همانی نظری رخ دهد، به طوری که آن گزارشها واقعاً کشف‌هایی (یا علایمی از آن کشفها) درباره یک موضوع مورد بحث در سنت اخیر باشند.



### پی‌نوشت‌ها

۱. منظور کریپکی از دالّ صلب (rigid designator)، آن نشان‌گری است که در هر جهان ممکن، به شیء یکسانی دلالت دارد (Kripke, 1980: 48).
۲. دوتریوم (با نماد D) یا «هیدروژن سنگین»، همان عنصر هیدروژن است که علاوه بر پروتون یک نوترون نیز درون هسته آن وجود دارد.

### منابع

- Beebe, H., and Leary, N. (2010): "The Abuse of the Necessary A Posteriori" in: *The Semantics and Metaphysics of Natural Kinds*, (eds. Beebe, H., and Leary, N.), Routledge, 59- 178.
- Bird, A. (2004): "Kuhn on Reference and Essence", *Philosophia Scientiae*, 8 (1): 59-92.
- Bird, A. (2009): "Essences of Natural Kinds: Discovered or Stipulated?" in: *Routledge Companion to Metaphysics* (eds. Robin Le Poidevin, Peter Simons, Andrew McGonigal, and Ross Cameron) Abingdon, Routledge, 497- 506.
- Bird, A. (2010): "Discovering the Essences of Natural Kinds" in: *The Semantics and Metaphysics of Natural Kinds*, (eds. Beebe, H., and Leary, N.), Routledge, 125- 136.
- Kripke, S. (1971): "Identity and Necessity" in: *Identity and Individuation*, (ed. Munitz, M. K.), New York, New York University Press, 135- 64.
- Kripke, S. (1980): *Naming and Necessity*. Oxford: Blackwell.
- LaPorte, J. (2004): *Natural Kinds and Conceptual Change*, Cambridge University Press.
- LaPorte, J. (2010): "Theoretical Identity Statements, Their Truth, and Their Discovery", in: *The Semantics and Metaphysics of Natural Kinds*, (eds. Beebe, H., and Leary, N.), Routledge, 104- 124.
- LaPorte, J. (2013): *Rigid Designation and Theoretical Identities*, Oxford University Press.
- Putnam, H. (1973): 'Meaning and reference', *The Journal of Philosophy*, 70: 699- 711.