

مقدمه:

انقلاب از دیدگاه توماس کوهن تغییر در پارادایم‌هاست. انقلاب زمانی رخ می‌دهد که یک سری بی‌قاعده‌گی‌ها بحران به‌وجود آورد. اما برای استفاده از این تحلیل، محقق با مشکلات در عملیاتی کردن مفهومی سه ایده‌ی بی‌قاعده‌گی، بحران و پارادایم مواجه است. به علاوه همه‌ی انقلاب‌ها در علم دقیقاً با طرح کوهن متناسب نیستند. (ص ۴۰) به همین جهت برنارد کوهن با تأثیرپذیری از اندیشه‌ی محوری توماس کوهن که علم و تکنولوژی از طریق یک سری جهش‌های انقلابی به‌وجود آمده است ضمن مشخص کردن دوره‌های تاریخی معینی که انقلاب علمی در آن رخ داده است با تکیه بر مدارک تاریخی، اظهارات خود دانشمندان و دانشمندان معاصر که آن واقعه یا کشف را انقلابی می‌نامند، دوره‌های انقلابی را در علم مطالعه و بررسی می‌کند.

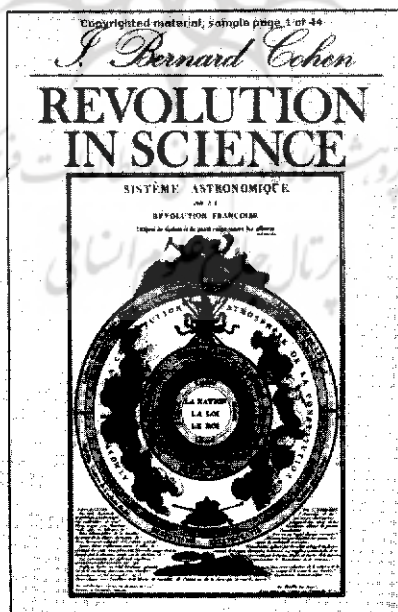
#### انقلاب و علم

مفهوم انقلاب در بدو امر ظاهراً مفهومی سیاسی و اجتماعی است. از این رو به‌کارگیری این مفهوم در عرصه علم دارای مسائل و مشکلات

کتاب «انقلاب در علم» اثر برنارد کوهن اثری مفصل و بدیع و نسبت به آثار دیگر در عرصه تاریخ علم، جامع‌تر است. وی در این اثر با تأکید بر ایده‌ی کلی توماس کوهن، اندیشه‌ی محوری او را در باب انقلاب در علم پذیرفته و در تحلیل و بررسی تاریخی خود از روند تحولات فکری، از نظریه او الهام گرفته است.

برنارد کوهن معتقد است کاربرد مفهوم انقلاب در علم با سه اثر کلاسیک مطرح شده است. این سه اثر عبارتند از: منشأ علم مدرن ۱۸۰۰-۱۳۰۰ اثر هربرت باترفیلد، انقلاب علمی ۱۸۰۰-۱۵۰۰ اثر روبرت هال و ساختار انقلابات علمی اثر توماس کوهن. اما کاربرد مفهوم انقلاب در علم به طور گسترده به ویژه بعد از انتشار اثر توماس کوهن صورت گرفته است. توماس کوهن به طور رادیکال تفکر مورخین علم را درباره‌ی تغییرات علمی دگرگون کرد. حتی کسانی که کوهن را به طور مفصل دنبال نکرده‌اند، متقاعد شده‌اند که پیشرفت علم لزوماً فرایندی انباشتی نیست و انقلاب‌های بزرگ و کوچک در طی فرآیند انقلابی، دانش علمی را رشد و گسترش داده‌اند.

# انقلابات علمی و پیشرفت علم



**Revolution in Science**  
**Bernard Cohen**  
**Harvard University Press**  
 ۱۹۸۵

○ ثریا معمار  
 دانشجوی دکترای جامعه‌شناسی دانشگاه اصفهان

خاص خود است. در فرهنگ لغت بیولوژی، انقلاب ابتدا به معنی چرخش یا گردش دوباره یا حرکت متوالی دوری مثل فصول سال یا حرکت جذر و مد در نظر گرفته شده بود. اما مفهوم انقلاب در علم بر مفهوم تلاوم یا تکراری بی پایان دلالت نمی‌کند بلکه این مفهوم دلالت دارد بر وقفه در تلاوم نظم کهن و استقرار یک نظم جدید که به سختی با گذشته ارتباط پیدا می‌کند. جدایی و شکاف بین آنچه آشنا و کهن است و آنچه جدید و متفاوت است. این که چگونه فضای مفهومی اصطلاح انقلاب علمی که بر تلاوم و پایداری دلالت می‌کند به عبارتی با فضای مفهومی تغییرات اساسی و بنیادی تغییر کرده است. وظیفه مورخان و زبان‌شناسان است. از قرن هجدهم تا به حال بسیاری از دانشمندان از خلاقیت‌های علمی‌شان تحت عنوان امری انقلابی یاد کرده‌اند. بسیاری از آنان خودشان را احیاگر دانش یا نوآوری می‌دانستند که دانش کهن را بهبود می‌بخشند یا گسترش و متحول می‌سازند. (ص ۷-۵)

به طور مثال در اوایل قرن هجدهم فونتل انقلاب در ریاضیات را تأیید کرد و کتاب اصول نیوتن را انقلابی در فیزیک به حساب آورد. بعد از انقلاب فرانسه مفهوم انقلاب بیانگر و یادآور تغییرات سریع و خشونت‌بار و وحشت‌آور بود. بنابراین مفهوم انقلاب در بافت و متن فضای مفهومی انقلاب فرانسه درک می‌شد. استقرار نظم جدید، خلق یک نظام جدید، به‌وجود آمدن مجموعه جدیدی از عقاید و باورها دقیقاً فضای مفهومی کلمه انقلاب را مشحون ساخته است. در کنار تأثیر انقلاب فرانسه، گرایش جدیدی به این مفهوم از طریق آثار کارل مارکس در قرن نوزدهم به‌وجود آمد. کارل مارکس از واژه «انقلاب دائم» مدد گرفت.

انقلاب دائم اساساً تغییری رادیکال با مفهوم قرن هجدهمی انقلاب بود. انقلاب حادثه‌ای منفرد یا حوادث متوالی است که با حوادثی که می‌توانند نظام اقتصادی، سیاسی و اجتماعی موجود را سرنگون کنند و نظامی جدید به‌وجود آورند. ارتباط دارند. کسانی که در قرن نوزدهم از انقلاب در علم یاد کرده‌اند گرچه به طور خاص عبارت انقلاب دائم را بکار نبرده‌اند اما از فضای مفهومی انقلاب درازمدت استفاده کرده‌اند. با وجود این در قرن نوزدهم بسیاری از دانشمندان و تحلیل‌گران علم، علم را به عنوان جستجوی پایدار و بی‌پایان تصور می‌کردند. به عبارت دیگر علم با یک‌سری انقلاب‌های دائمی پیشرفت می‌کند. در قرن بیستم وقوع انقلاب روسیه و انقلاب مانو در چین بر مفهوم و تصور از فعالیت علمی تأثیر گذاشت و باعث شد تا تئوری نسبیت ایششتین انقلابی رادیکال در جهان علم تلقی شود. (ص ۲۷۴)

### مقایسه انقلاب سیاسی و علمی

درک تئوری‌های سیاسی از مفهوم انقلاب به معنای تغییرات سریع و بنیادی ساختار اجتماعی، نفوذ گسترده‌ای بر ادبیات تحلیل علم و مفهوم انقلاب علمی از قرن هفدهم تا به حال داشته است. مقایسه‌ی دو انقلاب سیاسی و علمی، درجه‌ی ترادف و شباهت بین آن‌ها را نشان می‌دهد. در این جا به دو ویژگی که بین انقلاب سیاسی و انقلاب علمی مشترک است اشاره می‌شود:

- عنصر تازگی (Newness) یکی از ویژگی‌هایی که در همه انقلاب‌های سیاسی و علمی مشترک است، عنصر تازگی است.

هانا آرتت می‌نویسد: در دوره‌ای از تاریخ یک باره امر جدیدی آغاز می‌شود. انقلاب بر داستانی کاملاً جدید دلالت می‌کند داستانی که قبلاً گفته نشده است. مفهوم انقلاب در یک طیف، انقلاب کاخی، کودتا و

انقلاب‌های بزرگ روسیه و فرانسه را دربرمی‌گیرد. (ص ۸)

حوادث انقلابی در علم نیز مثل انقلاب‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، نظم‌های متفاوتی به خود می‌گیرد. تغییرات سریع در مقیاس وسیع بر کل مفهوم علم و حتی شیوه‌ی تفکر و تبیین در دیگر علوم اثر می‌گذارد. به طور مثال انقلاب داروینی، انقلاب کوانتوم و انقلاب نسبیت. برخی از انقلاب‌ها ممکن است بر بخشی از تفکر علمی و نه همه تفکر علمی اثرگذارند. مثل سهم ونت در روان‌شناسی تجربی.

انقلاب‌های کوپرنیکی و نیوتنی انقلاب‌های با آثار گسترده در مقیاس وسیع محسوب می‌شوند اما انقلابیونی نیز هستند که با انقلاب‌های کوچک، تغییراتی در مقیاس محدود به وجود آورده‌اند. این انقلابیون ابزارهای جدید مشاهده را که به شیوه‌های جدید تفکر در علم منجر شده است، ابداع کرده‌اند. البته باید توجه داشت که ابزار جدید می‌تواند آثار انقلابی در مقیاس وسیع ایجاد کند. برای مثال اختراع تلسکوپ توسط گالیله را می‌توان نام برد.

گالیله در دست‌نوشته‌هایش گزارش کرد که سطح ماه مانند سطح زمین است و کوه‌هایی در آن وجود دارد. مشاهدات گالیله اطلاعات و داده‌هایی فراهم آورد که باعث شد او تئوری‌های سنتی را ترک کند و تئوری جدیدی را به‌وجود آورد. (ص ۹)

- عنصر تغییر بنیادی عقاید (Conversion) علاوه بر ویژگی تازگی،



### کسانی که

### در قرن نوزدهم از انقلاب در علم یاد کرده‌اند

### گرچه به طور خاص

### عبارت انقلاب دائم را

### بکار نبرده‌اند

### اما از فضای مفهومی

### انقلاب درازمدت استفاده کرده‌اند

ویژگی دیگری که با انقلاب سیاسی و اجتماعی مشترک است، پدیده تغییر بنیادی یا واژگونی است. هر انقلاب سیاسی شامل کنش‌هایی است که با خشونت به جایگزینی نهاد قدرت منجر می‌شود. در انقلاب‌های علمی بزرگ معمولاً این الگو وجود دارد. (ص ۱۱-۱۰)

همان‌گونه که رادیکال‌های سیاسی تهدیدی برای نظام سیاسی مستقر محسوب می‌شوند و سعی می‌کنند نظام موجود را سرنگون کنند. رادیکال‌های علمی نیز ساختار رایج دانش یا وضع موجود در علم را تهدید می‌کنند. در هر انقلاب علمی مخالفت دانشمندان دیگر تا حدی وجود دارد. درجه خصومت آن‌ها با عمیق بودن تغییرات انقلابی بستگی دارد. از سوی دیگر دانشمندان محافظه‌کار کسانی هستند که شیوه‌های گذشته‌نگار و الگوهای کهن را نسبت به الگوهای جدید فکری ترجیح می‌دهند. به طور کلی انقلاب علمی، نوآوری‌هایی را به وجود می‌آورد که بر سایر دانشمندان تأثیر می‌گذارد. علم رادیکال ممکن است ماوراء فهم سایر دانشمندان باشد. زیرا دانشمندان علاقه زیادی به حفظ وضع موجود دارند و تا اندازه زیادی نمی‌خواهند مهارت‌های علمی‌ای که با هزینه بالا در طی زمان و صرف انرژی زیاد، یاد گرفته‌اند، کهنه و منسوخ شود. (ص ۱۹)

انقلاب‌های علمی با انقلاب‌های سیاسی علاوه بر تشابه، تفاوت‌هایی دارند که در ذیل به آن‌ها اشاره خواهد شد:

- از جمله تفاوت‌های بین انقلاب در علم و انقلاب سیاسی آن است که مورخان علم، انقلاب‌های علمی شکست خورده را بررسی نکرده‌اند اما مورخان سیاسی انقلاب‌های شکست خورده ۱۸۴۸ و ۱۹۰۵ را مطالعه کرده‌اند به هر حال هیچ کس تا به حال تاریخ شکست‌های علمی را نوشته است و این جنبه‌ای است که مطالعه کنش علمی را از کنش سیاسی و اجتماعی متمایز می‌کند. (ص ۱۴)

- یکی دیگر از تفاوت‌های بین انقلاب سیاسی و اجتماعی با انقلاب علمی اهداف آن است. هر دو نوع انقلاب اهداف تعریف شده و خاص دارند.

برای مثال هدف انقلاب نیوتنی تولید نظامی جدید از مکانیک بود که پدیده‌های قابل مشاهده در زمین و آسمان را براساس آن می‌توان تحلیل و بررسی کرد. نیوتن نظریه‌اش را با مفاهیم جدیدی چون جرم، فضا، زمان، نیرو، اصل ماند و مفهوم جاذبه عمومی صورت‌بندی کرد.

در انقلاب روسیه به طور مثال هدف استقرار دولت کمونیستی یا جامعه بدون طبقه بود. در انقلاب‌های سیاسی اگر هدف انقلاب حاصل شود انقلاب بعدی ضروری نخواهد بود. اما توسعه‌ی علم به‌ویژه بعد از دوره‌های انقلابی قرون ۱۷ و ۱۸ بی‌پایان است و رسیدن به هدف به معنای آن نیست که دیگر انقلاب‌های بیشتری رخ نخواهد داد. انقلاب موفق در علم یک برنامه انقلابی را برای آینده مستقر می‌کند در حالی که انقلاب سیاسی و اجتماعی برنامه‌های محدود و معین دارد که انقلابیون امید دارند به آن دست یابند. (ص ۱۴) سومین تفاوت بین انقلاب علمی با انقلاب سیاسی آن است که حتی در جوامع محافظه‌کار نه فقط با فعالیت‌های انقلابی علمی مدارا می‌کنند بلکه تا اندازه زیادی این فعالیت‌ها پذیرفته شده و پاداش می‌گیرند اما انقلابیون سیاسی همواره با نیروهای محدودکننده چون دولت و قانون مواجه می‌شوند. علم تنها فعالیت استثنایی است که فعالیت انقلابی در آن نهادینه شده است. جایزه نوبل منظماً به دانشمندی داده می‌شود که واقعاً انقلابی بوده‌اند. (ص ۱۹)

### مراحل انقلاب علمی

برنارد کوهن در طی مطالعه‌ی انقلاب علمی چهار مرحله متوالی را از هم متمایز می‌کند. این مراحل عبارتند از مرحله انقلاب فکری یا انقلاب در خود (Intellectual revolution or revolution-in-itself) مرحله انقلاب تعهد (Commitment)، مرحله انقلاب روی کاغذ (revolution on paper) و مرحله انقلاب در علم (revolution in science) که به طور مبسوط بحث می‌شود.



شماره ۱۳۰ فصل ۱۳  
پژوهش‌های فلسفی و مطالعات فلسفی  
فصل ۱۳  
پژوهش‌های فلسفی و مطالعات فلسفی

همان‌گونه که  
رادیکال‌های سیاسی  
تهدیدی  
برای نظام سیاسی  
مستقر محسوب می‌شوند  
و سعی می‌کنند  
نظام موجود را  
سرنگون کنند.  
رادیکال‌های علمی  
نیز ساختار رایج دانش  
یا وضع موجود  
در علم را  
تهدید می‌کنند

انجمن‌های علمی

انقلاب در فکر یا انقلاب در خود اولین مرحله است. این مرحله وقتی اتفاق می‌افتد که دانشمند یا گروهی از دانشمندان راه‌حل‌های رادیکال برای حل مسائل مهم و عمده ابداع می‌کنند یا روش جدیدی را برای کاربرد اطلاعات به کار می‌گیرند یا چهارچوب نظری جدیدی را که در آن اطلاعات موجود می‌تواند به شیوه‌ی کاملاً جدیدی تفسیر شود، مطرح می‌کنند. یا مجموعه‌ای از مفاهیم را معرفی می‌کنند که ویژگی دانش موجود را تغییر می‌دهد. یا تئوری انقلابی جدیدی را پیشنهاد می‌کنند. تمام انقلاب‌ها در علم با این مرحله آغاز می‌شوند. در این مرحله معمولاً فرد یا گروهی خلاق، مستقل از تعامل با اجتماع دانشمندان دیگر دست به نوآوری می‌زند این نوآوری ریشه در تجارب فردی و خصوصی او دارد. (ص ۲۸)

مرحله دوم، مرحله تعهد به روش، مفاهیم و تئوری جدید است. در این مرحله قوانین جدید یا یافته‌های نو، در دفتر یادداشت‌های روزانه، نامه، مجموعه یادداشت‌ها و گزارش‌ها یا پیش‌طرح‌ها ثبت شده و به تدریج به صورت مقاله یا کتاب درمی‌آید اما هنوز این انقلاب خصوصی و شخصی است و گسترش عام ندارد و انقلاب علمی با اعمال فکری بخشی یا گروهی از دانشمندان شروع می‌شود. انقلاب موفق (یعنی آن انقلابی که بر دانشمندان دیگر و روند آتی علم اثر می‌گذارد) با سایر دانشمندان، هم به طور شفاهی و هم از طریق کتبی در ارتباط است. انقلاب در علم وقتی اتفاق می‌افتد که مرحله انقلاب فکری و تعهد، به مرحله علنی و همگانی (Public stage) تبدیل شوند. در این مرحله عقاید جدید در میان دوستان، همکاران، انجمن‌های علمی و در نهایت در کل دنیای علم منتشر می‌شود. مرحله سوم ممکن است با ارتباط تلفنی، مباحثه در میان دوستان و همکاران بحث‌های گروهی در دپارتمان‌های علمی و آزمایشگاه‌ها شروع شود. اگر همکاران علمی هیچ مخالفت جدی با عقیده ابراز شده نکنند یا هیچ انتقاد جدی مطرح نشود این ارتباط ممکن است به انتشار مقاله یا کتاب منجر شود. عبارت انقلاب روی کاغذ دقیقاً مرحله سوم را توصیف می‌کند یعنی مرحله‌ای که در آن یک عقیده یا مجموعه عقاید در میان اعضاء اجتماع علمی وارد می‌شود. اغلب اوقات انقلاب فکری کامل نمی‌شود مگر آن که دانشمندان روی ایده‌های روی کاغذ خود به طور کامل کار کنند. مثال نیوتن در دینامیک آسمانی در این زمینه قابل طرح است.

نیوتن در سال ۱۶۷۹ (همزمان با رابرت هوک) شیوه‌ای جدید را برای تحلیل حرکت سیارات ابداع کرد و از آن برای حل مسائل مهم علت حرکت سیارات به شکل بیضوی و... بهره گرفت. او یافته‌های خود را روی کاغذ آورد اما به طور کامل ایده و نتایجش را تدوین نکرد. او این امر را حتی یک پیشرفت و موفقیت نمی‌دانست تا اینکه هالی را ملاقات کرد (اگوست ۱۶۸۴) در ملاقاتش با هالی، هالی از او درباره مسائل و مشکلات چرخش سیارات و عامل جاذبه سوالاتی کرد. بنابراین، نیوتن بر آن شد تا گزارش خود را کامل کرده و برای او بفرستد. در نوامبر ۱۶۸۴ به پیشنهاد هالی ترغیب شد که گزارش خود را به انجمن سلطنتی بفرستد. بعد از آماده کردن مقاله‌اش برای هالی و انجمن سلطنتی بود که اندیشه‌های خصوصی او به مرحله انقلاب روی کاغذ وارد شد. این انقلاب در سال ۱۶۸۵ به وقوع پیوست. سپس نیوتن ایده جاذبه عمومی خود را کامل کرد و انقلاب نیوتنی در علم به‌وجود آمد. (صص ۳۰-۲۹)

حتی بعد از انتشار یافته‌های علمی، هیچ انقلابی رخ نخواهد داد مگر این که تعداد کافی از دانشمندان متقاعد شوند تئوری‌ها و یافته‌ها راه جدیدی را آغاز کرده‌اند. تاریخ علم سرنوشت بسیاری از ایده‌های انقلابی را

## معمولاً نمایان شدن تدریجی

### وجود دارد

## تا علم و تکنولوژی را

## متراشف بگذراند

## تلفی کنند

## و حتی علم را

## مسئول آثار مخرب

## تکنولوژی بدانند

## علم تنها

## فعالیت استثنایی است

## که فعالیت انقلابی

## در آن نهادینه

## شده است

### نیوتن

که هرگز فراتر از مرحله سوم نرفته‌اند، ثبت کرده است. به هر حال اگر ایده‌ی انقلابی بتواند از مخالفت‌ها و مقاومت‌های علیه خود سربلند بیرون آید. آخرین مرحله انقلاب در علم رخ می‌دهد. مقاومت‌های جدی در مقابل عقاید جدید بخشی از مقاومت در برابر تغییرات در علم است. طرح‌های انقلابی به سادگی از این آزمون نمی‌گذرند زیرا ممکن است پیش‌بینی‌های آن‌ها اثبات نشود یا بنیان‌های تجربی آن کافی نباشد. این مرحله مرحله‌ای سخت است که با عبور از آن بسیاری از پیشرفت‌های علمی دچار شک و تردید شده یا انکار و رد می‌شوند. انقلابی که بتواند از این مرحله بگذرد انقلابی موفق خواهد بود. (ص ۳۵)

برخی از ایده‌های علمی انقلابی با مخالفت مردم مواجه می‌شوند زیرا باورهایی را که برای نظم اجتماعی اساسی هستند، تهدید می‌کنند. مثلاً تئوری منشأ انواع داروین دشمنی زیادی را در میان مردم عوام و حتی بعضی از دانشمندان برانگیخت یا انقلاب کوپرنیکی جایگاه انسان و زمین را از مرکز عالم تغییر داد. ظاهراً ایده‌ی خورشید مرکزی غرور انسان را شکست چون قبلاً فیلسوفان و مذهب‌یون معتقد بودند انسان و سیاره‌اش در مرکز عالم‌اند.

زیگموند فروید معتقد بود بیشتر مخالفت‌ها با سه تئوری کوپرنیکی، داروین و فروید منشأ احساسی دارد تا عقلانی مقاومت در مقابل این سه تئوری ناشی از آن است که احساسات قوی انسانی صدمه دیده است. انسان کوپرنیکی آموخت که زمین مرکز عالم نیست بلکه فقط جزء کوچکی از کیهان بی‌انتهاست.

کیهان‌شناسی خوانده می‌شود. پیامدهای این انقلاب عبارتند از: دگرگونی در مفاهیم بنیادی ستاره‌شناسی، دگرگونی بنیادی در تصور انسان از طبیعت، دگرگونی در مفهوم ارزش انسان. (صص ۱۰۵-۱۰۶)

انقلاب نیوتنی: نیوتن در کتاب اصول مطالب جالبی را درباره ریاضیات محض و کاربردی، مفاهیم اساسی مکانیک چون جرم، نیرو، اصل ماند، اصول حرکت و قواعد آن تدوین کرد. دستاوردهای او در ریاضیات کاربردی محض، نورشناسی، تئوری رنگ و نور، طراحی ابزارهای دقیق علمی، تدوین نظریه جاذبه عمومی و صورتبندی روش علمی حائز اهمیت جدی است. (ص ۱۶۲ و ۱۶۴)

در انقلاب نسبیّت اینشتین، مفاهیم نیوتنی از زمان، فضا، جرم و حتی جاذبه عمومی دگرگون شد.

انقلاب داروینی: این اندیشه که انواع ثابت بوده و کمابیش به شکل کنونی‌شان آفریده شده و ایده‌ی ثابت و عدم دگرگونی در جهان، با نظریه تطور داروین به شدت دگرگون شد. در اندیشه تطورگرا جهان دستخوش دگرگونی است و انسان به مثابه محصول تکامل قرن‌هاست. انقلاب داروینی موجب دگرگونی عظیمی در تفکر انسان نسبت به خودش شد. در این انقلاب خودشیفتگی انسان زیر سؤال رفت و منشأ انسان در طی تاریخ طبیعی بررسی شد.

انقلاب فرویدی: نوآوری و کشف بزرگ و رادیکال فروید شناسایی ناخودآگاه و بررسی اثر نیروهای روانی بر رفتارها، آرزوها، تخیلات و انگیزش‌های انسانی است. او به همه پدیده‌های روانی از رویا تا تخیلات توجه کرد، همچنین نقش جنسیت را در توسعه روان‌شناسانه فرد از دوران کودکی بررسی کرد (ص ۲۵۵) از دیدگاه فروید اعمال و رفتار انسان تحت تأثیر ناخودآگاه اوست. کشف ناخودآگاه در انسان و بررسی آثار آن در ظهور بیماری‌های روانی موجبات تحول بنیادی در فهم و درک ساختار روانی انسان را فراهم آورد.

#### نتیجه‌گیری

اثر برنارد کوهن به شرح تحولات فکری در طی چهار قرن می‌پردازد. او خود اذعان دارد که در کتابش جای مباحثی چون فرآیند خلق و نقش فردی دانشمندان در صورتبندی و گسترش عقاید علمی انقلابی، شخصیت انقلابیون و اثر تغییرات تکنولوژیک و روش‌های ارتباط علمی بر انقلاب‌های علمی، خالی است. (ص ۴۶۷)

نویسنده در بخش‌های پایانی کتاب این نکته را به طور مبسوط باز می‌کند که اندیشه‌ی کلیدی این کتاب تأکید بر وجه انقلابی بودن اندیشه‌ها در هر عصر و تأکید بر عنصر تغییر بنیادی در تفکر و تشریح مراحل و دوره‌های آن بوده است. در حقیقت در علم، عقاید جدید باورهای پذیرفته شده قبلی را انکار کرده و دیدگاه انقلابی کاملاً جدید و متفاوت با گذشته را طرح می‌کند. بی‌دلیل نیست که توماس کوهن برای بررسی ساختار انقلابات علمی، این تحول در اندیشه را با تغییر در مذهب مقایسه می‌کند. او به صراحت از دگرگونی وفاداری از یک پارادایم به پارادایم دیگر نظیر یک عمل تغییر مذهب یاد می‌کند. به عبارت دیگر روی آوردن به آیین دیگر مثل روی آوردن به اندیشه‌های جدید علمی است و از یک فرآیند مشابه حکایت می‌کند. در این کتاب اندیشه محوری مورد بحث تأکید بر این تحولات در حوزه تاریخ علم با تأکید بر رهیافت‌شناختی بوده است. از همین رو نویسنده ارتباط متقابل انقلابات در علم با عوامل سیاسی، اجتماعی و اقتصادی را نادیده گرفته است. درحقیقت نویسنده با مثال‌هایی می‌خواسته تشابه مراحل انقلاب در علم را با انقلاب‌های سیاسی نشان دهد و بر پدیده تغییر بنیادی conversion تأکید جدی کرده است. (ص ۶۹-۴۶۷)

## دانشمندان علاقه زیادی به حفظ وضع موجود دارند و تا اندازه زیادی نمی‌خواهند مهارت‌های علمی‌ای که با هزینه بالا در طی زمان و صرف انرژی زیاد، یاد گرفته‌اند کهنه و منسوخ شود

تحقیقات داروین این تصور را که انسان جایگاه متمایزی در خلقت دارد خراب کرد و ماهیت تبار حیوانی انسان را بررسی نمود. فروید در تحقیقاتش نشان داد «خود» نه تنها آقای خانه‌اش نیست بلکه تحت‌تأثیر محتویات ناخودآگاه است. به این ترتیب زمین‌محوری، انسان محوری و خودمحوری با این سه انقلاب درهم ریخت و دگرگون شد. (ص ۳۶۶) نوع دوم خصومت اجتماعی نسبت به انقلاب علمی از واکنش نسبت به نتایج یا کاربرد علم است تا خود علم. زیرا معمولاً تمایل شدیدی وجود دارد تا علم و تکنولوژی را مترادف یکدیگر تلقی کنند و حتی علم را مسئول آثار مخرب تکنولوژی بدانند. به هر حال در هر انقلاب علمی تا حدی مخالفت دانشمندان دیگر وجود دارد. درجه خصومت با عقاید آن‌ها با عمیق بودن تغییرات انقلابی بستگی دارد. (کوهن، ۱۹۸۵، ص ۲۵)

#### دوره‌های انقلابی

برنارد کوهن با تأکید بر مراحل انقلابی، دوره‌های انقلابی چون انقلاب کوپرنیکی، انقلاب نیوتنی، انقلاب داروینی، انقلاب فرویدی، انقلاب کوانتوم و انقلاب نسبیّت و... را مطالعه کرده است.

در طی این دوره‌های انقلابی، اندیشه‌ها، تصورات و فهم جدیدی از انسان، کیهان و طبیعت به‌وجود آمده که از بیخ و بن با دوره‌های فکری گذشته متفاوت است. انقلاب کوپرنیکی تغییر مرکز عالم از زمین به خورشید، تغییر در تصورات کیهان‌شناسی را به طور کامل میسر می‌کند. کوپرنیک معمار شورش، کیهان‌شناسی انقلابی را به‌وجود آورد که انقلاب در ساختار مفهومی