

*Philosophy of Science*, Institute for Humanities and Cultural Studies (IHCS)  
Biannual Journal, Vol. 11, No. 2, Autumn and Winter 2021-2022, 1-26  
Doi: 10.30465/ps.2022.38609.1560

## **The Challenges of the "Optimum Aim for Science"** **by John William Neville Watkins**

**Naser Afzalifar\***

**Ali Haghi\*\***

### **Abstract**

The question of what is the aim of science has been one of the most thought-provoking topics in the field of philosophy of science. Watkins, a follower of Karl Popper and a proponent of scientific rationality, argues that the optimal aim for science can be identified and the certainty of science can be released by categorizing the conditions of sufficiency and the demands associated with it, while You can still ask for the confirmed truth. The aim of this article is to examine Watkins' demands for achieving the aim of science, to promote them, to recall the challenges posed by the optimal aim of science and Watkins' response to them, and to explain the pragmatic principle of induction in the selection of theories. It is one of the competing theories. Watkins believes that by pursuing the optimal aim for science, scientists have the freedom to do research on any subject, but the optimal aim of science prevents them from adopting erroneous theories

**Keywords:** Watkins, The Aim of Science, Scientific Rationality, Adequacy Requirements, Popper.

\* PhD Student in Philosophy of Science, Faculty of Law, Theology and Political Science, Research Sciences Branch, Azad Islamic University, Tehran, Iran, [naserafzalifar@yahoo.com](mailto:naserafzalifar@yahoo.com), [n.afzalifar@srbiau.ac.ir](mailto:n.afzalifar@srbiau.ac.ir)

\*\* Associate Professor, Department of Islamic Philosophy and Wisdom, Faculty of Theology and Islamic Studies, Ferdowsi University of Mashhad, Iran (Corresponding Author), [Haghi@ferdowsi.um.ac.ir](mailto:Haghi@ferdowsi.um.ac.ir)

Date received: 18/04/2021, Date of acceptance: 19/07/2021



Copyright © 2018, This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

## چالش‌های «هدف بهینه برای علم»

### جان ویلیام نویل واتکینز

ناصر افضل‌ی‌فر\*

علی حقی\*\*

#### چکیده

پرسش از چیستی هدف علم از جمله مباحث قابل تأمل در حوزه فلسفه علم بوده است. واتکینز، خلف کارل پوپر و از طرفداران عقلانیت علمی مدعی است که می‌توان هدف بهینه‌ای برای علم معرفی نمود و با دسته‌بندی شرط‌های کفایت و مطالبه‌های مرتبط با آن قطعیت علم را رها نمود، در حالی که می‌توان هنوز خواهان حقیقت تأیید شده بود. هدف این مقاله بررسی مطالبه‌های مطرح شده توسط واتکینز برای رسیدن به هدف علم، ارتقای آن‌ها، یادآوری چالش‌های مطرح شده برای هدف بهینه علم و پاسخ واتکینز به آن‌ها و تبیین اصل عمل انگارانه استقرا در انتخاب نظریه‌ها از بین نظریه‌های رقیب می‌باشد. واتکینز براین باور است که با پیگیری هدف بهینه برای علم، دانشمندان آزادی عمل پژوهش در هر موضوع دلخواه را دارند ولی هدف بهینه علم آن‌ها را از اتخاذ نظریه‌های غلط باز می‌دارد.

**کلیدواژه‌ها:** واتکینز، هدف علم، عقلانیت علمی، شرط‌های کفایت، پوپر.

\* دانشجوی دکتری فلسفه علم، دانشکده حقوق، الهیات و علوم سیاسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، n.afzalifar@srbiau.ac.ir

\*\* دانشیار گروه فلسفه و حکمت اسلامی، دانشکده الهیات و معارف اسلامی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران (نویسنده مسئول)، haghi2012@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۳۰، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۲۶



Copyright © 2018, This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose.

## ۱. مقدمه

«چیستی هدف علم» از دیرباز پرسش دانشمندان و فلاسفه علم بوده و صورتی ایدئولوژیک، اخلاقی، و تکنولوژیک پیدا کرده است. در این مقاله هدف بهینه برای علم از دیدگاه جان واتکینز، خَلَفِ کارل پوپر از طرفداران عقلانیت علمی، روش‌شناسی او در معرفی هدف بهینه علم، بررسی و عقلانیت علمی او در گزینش نظریه‌های رقیب علمی ارزیابی می‌گردد.

واتکینز شرط‌های کفایت هدف بهینه علم را در مدل خود بیان و به واسطه آن مطالبه‌های پنج‌گانه از این هدف بهینه را به صورت (A)، (B<sub>1</sub>)، (B<sub>2</sub>)، (B<sub>3</sub>) و (B<sub>4</sub>) معرفی نموده، سپس با ارایه آرمان بیکن- دکارت و تلفیق آن با شرط‌های کفایت، نسخه ارتقا یافته‌ای از آرمان بیکن- دکارت را مطرح می‌کند و متذکر می‌شود آرمان ارتقا یافته از دوقطبی، ایمنی و ژرفا برخوردار است که مخصوصاً قطب ژرفای آن مورد نقد فلاسفه قرار گرفته است. واتکینز، هسته اصلی را که از مطالبه (A) بازیابی می‌کند (A\*) می‌نامد و آن را نمونه پوپری (A) می‌داند. ترکیب (A\*) با مطالبه‌های چهارگانه (B)، هدف بهینه علم (B\*) را تأمین می‌کند. واتکینز برای شفاف‌سازی (B\*)، ملاک پوپر برای محتوای تجربی را پیگیری می‌کند. در این مقاله به انتقادهای مطرح شده درباره شروط کفایت هدف بهینه علم و پاسخ‌های واتکینز به آن‌ها پرداخته می‌شود تا زمینه مطالعه بیشتر آیندگان فراهم شود.

## ۲. پیشینه تحقیق

در گذر زمان، برای تبیین هدف علم تلاش فراوان شده است ولی همواره با چالش‌هایی مواجه بوده‌است. به لحاظ تاریخی، در دسته‌بندی رویکردهای فلسفی به دو گروه می‌توان اشاره کرد: گروه اول مانند رایسناخ، کارنپ، نوراث، که در اردوگاه تجربه‌انگاران و پوزیتیویست‌های منطقی قرار دارند و گروه دوم مانند کوون، فایرابند در اردوگاه نسبی‌انگاران جای می‌گیرند. کارل پوپر موضعی میان این دو دسته دارد زیرا علیرغم وفاداریش به تجربه‌انگاری، تحقیق‌پذیری و استقرارانگاری پوزیتیویست‌ها را نمی‌پذیرد و از سوی دیگر نسبی‌انگاری و تاریخی‌انگاری علمی را رد می‌کند، لذا رویکرد عقلانیت انتقادی را معرفی و مسائل مرتبط با عقلانیت در حوزه‌های معرفت‌شناختی، روش علمی، هدف علم و پیشرفت علمی را تبیین نمود.

## چالش‌های «هدف بهینه برای علم» ... (ناصر افضلی فر و علی حقی) ۵

برخی فیلسوفان علم در قرن گذشته و فعلی تلاش نموده‌اند تا با تحلیل عقلانیت علمی، راز برتری معرفت علمی را بر سایر معرفت‌های بشری بازگو نمایند. جوامع علمی در این راستا پیگیر معرفی هدفی والا برای علم بوده‌اند که بدون اغراض و منافع شخصی، روش‌های علمی در آن به کار گرفته شود. این هدف، گاهی دستیابی به حقیقت و صدق نامیده می‌شود و گاهی رسیدن به معرفت و تبیین، یا پیش‌بینی یا انتخاب نظریه‌ها معرفی می‌شود.

نیوتن اسمیت به نقل از پوپر می‌نویسد:

راز برتری معرفت علمی در این است که فعالیت علمی از جمله فعالیت‌های انسانی است که خطا در آن به طور پیوسته نقد و با گذر زمان به تدریج اصلاح می‌شود البته این تغییر در سایر تلاش‌های بشری وجود دارد، ولی به ندرت ترقی و پیشرفت یافته می‌شود و در برخی مواقع نمی‌دانیم که چگونه تغییر را ارزیابی کنیم Popper, (1963: 268).

پوپر از جمله فیلسوفان عقل انگار و واقع انگار علم است که روش علم را انباشتن شواهد تایید کننده نظریه‌ها نمی‌داند بلکه حدس زدن نظریه‌های بهتر و جدیدتر و ابطال آن‌ها را روش علم می‌داند. او هدف علم را نزدیکی بیشتر به حقیقت و دستیابی به آن را دشوار و اثبات ناپذیر می‌داند. پوپر مفهوم صدق و حقیقت را به منزله اندیشه‌ای تنظیم‌کننده برای بحث انتقادی درباره نظریه‌ها لازم می‌داند.

جان واتکینز از جمله فلاسفه مدافع عقلانیت علمی، در فلسفه علم خود ضمن برشمردن شروط کفایت برای هدف بهینه علم و دسته‌بندی مطالبه‌های خود برای این هدف بهینه، در سیر عقلانی اقدام به تعدیل مطالبه‌ها نموده و در نهایت به مطالبه واحدی می‌رسد که آن را هدف بهینه برای علم می‌نامد. او در دیدگاه خود اصل عمل‌انگارانه استقرا را مطرح می‌کند و از آن برای انتخاب نظریه‌ای از بین نظریه‌های رقیب بهره می‌گیرد، نحوه معرفی هدف و اصل عمل‌انگارانه استقرا از موارد خاص دیدگاه او می‌باشد. واتکینز صدق پیش‌بینی کننده را صدق مدنظر خود معرفی می‌کند و ضمن توجه برای رسیدن به حقیقت‌نمایی فاکتور پیش‌بینی را مد نظر قرار می‌دهد. نویسندگان این مقاله بر این باورند که مطالعه چالش‌های هدف بهینه برای علم جان واتکینز و روش ارایه این هدف و ملاک انتخاب نظریه‌ها می‌تواند آموزنده باشد.

### ۳. هدف بهینه علم

اندیشه پیشرفت علم از روزگاران قدیم مکرراً گوشزد شده است. اما به چه دلیل جامعه علمی بر ادعای عقلانیت پژوهش‌های خود در این پیشرفت اصرار دارد؟ آیا این پافشاری بر روش پژوهشی آن تکیه دارد یا پیشرفت‌های چشمگیر علم و فناوری و حل مشکلات و رفاه بشریت آن را توجیه می‌کند؟

پیشرفت علمی را عموماً انباشتی انگاشته‌اند و پایه‌گذاران آن را تجربه‌انگاران و عقل‌انگاران کلاسیک قرن هفدهم مانند بیکن و دکارت (Bacon-Descart) می‌دانند. موج تجربه‌انگاری علمی از قرن هفدهم با بیکن آغاز شد و توسط روشنفکران قرن هجدهم هم‌چون لاک و تجربه‌انگاران قرن نوزدهم مانند آگوست کنت و پوزیتیویست‌های قرن بیستم به اوج خود رسید. آنان با تأکید بر روش‌های مناسب در پژوهش‌های علمی مدعی بودند به اکتشافات جدید و مطمئن نایل خواهند آمد که حقایق تازه‌ای را در پی خواهد داشت.

پوپر در بیان "هدف و غایت علم" اظهار داشت: «انتخاب هدف علم باید نهایتاً موضوع تصمیم‌گیری و فراتر از بحث و جدل‌های عقلانی باشد. به نظر می‌رسد این موضوع حاکی از آن است که گروه‌های مختلفی از دانشمندان ممکن است اهداف مختلف و حتی متعارضی داشته باشند، اگر چنین چیزی رخ دهد به جای داشتن یک گروه علمی، گروه‌های گوناگون خواهیم داشت» (Popper, 1934: 37).

با چنین بیانی از هدف علم، دانشمندان مختلف با نگاهی تاریخی، عینی و مصداقی به تبیین علم پرداخته و رویکردی توصیفی را پیش خواهند گرفت. البته واتکینز به هدف غیرشخصی برای علم معتقد است، هدفی چند ساحتی که کلیه اعضای جامعه علمی با آن موافق باشند و به چگونگی تحقق و بایسته‌های آن توجه داشته باشند. واتکینز برای رسیدن به چنین هدفی، پنج مورد از شرط‌های کفایت را به‌طور فهرست‌وار بیان نموده و سپس درباره آن‌ها توضیح می‌دهد. هر هدف پیشنهادی برای هدف علم باید:

۱. منسجم باشد.

۲. امکان‌پذیر یا شدنی باشد.

۳. در گزینش میان نظریه‌های رقیب یا نظریه‌های رقیب به عنوان راهنما عمل کند.

۴. نسبت به گزاره‌های متافیزیکی بی طرف باشد.

۵. درگیر ایده صدق باشد.

در مورد شرط اول، اگر هدفی از دو بخش سازنده تشکیل شده که برخی اوقات یا همیشه خلاف یکدیگر باشند به نحوی که نسبت به یکی از اجزای سازنده پیشرونده است و نسبت به جزء دیگر پسرونده، این هدف منسجم نمی‌شود. نمونه معروف هدف نامنسجم اصل موضوعه بنتام (Bentham) است: «سنجش بزرگ‌ترین لذت برای بیش‌ترین افراد می‌تواند درست و غلط باشد» (Bentham, 1776: 11). اگر تمرکز به یک بهره لذت برای تعداد کمی از افراد باشد آنچه به عنوان جزء سازنده برای افراد در نظر گرفته‌شود ممکن است صحیح باشد، ولی به لحاظ آن که بزرگ‌ترین جزء سازنده باشد غلط است.

درباره شرط دوم، اگر بدانیم هدفی را نمی‌توان به‌طور کامل تکمیل نمود آن هدف غیر عملی است، ولی باید مراقب باشیم که جو نشدنی بودن را به درستی توصیف کنیم. هدف یک فرد ممکن است ۱- دستیابی به یک مقصد و هدف معین باشد ۲- پیشروی به سمت هدفی معین باشد بدون اینکه لزوماً قصد دستیابی به آن را داشته باشد، ۳- پیشروی در جهتی خاص بدون داشتن هدفی نهایی باشد که فرد در حال پیشروی به سمت آن است. جو دروغین عدم امکان در صورتی ممکن است ایجاد شود که هدف نوع دوم، به عنوان هدف نوع اول، به اشتباه توصیف شود یا اینکه هدف نوع سوم به غلط به صورت اهداف نوع یک یا دو تعبیر شوند. بازی گلف را در نظر بگیرید. هدف بازیکن گلف این است که مسیر رفت و برگشت را با کمترین ضربه ممکن طی کند تا گوی را در سوراخ بیندازد. اگر به‌طور اتفاقی در اثر ضربه، گوی در سوراخ بیفتد آیا بعد از آن هم هدفش این است که هر بار گوی را به داخل سوراخ بیندازد؟

درباره شرط سوم، برای انتخاب نظریه از بین نظریه‌های رقیب باید ملاک‌هایی معرفی شود که به افزایش محتوای آزمون‌پذیر و افزایش حقیقت‌نمایی منجر شود. واتکینز ضمن برشمردن این ملاک‌ها با معرفی اصل عمل‌انگاران استقرا تبیین بیشتر این انتخاب‌ها را مد نظر قرار می‌دهد.

درباره مورد چهارم، ایده اصلی این است که هدف پیشنهادی برای علم باید فراتر از کشمکش علمی بوده و در جهت منافع یک گروه نباشد تا منجر به کج‌روی و انحراف به سمت نظریه‌هایی با دیدگاه متافیزیکی خاص درباره جهان نشود. به نظر می‌رسد این

شرط‌ها و مقتضیات با واقعیت بی‌چون و چرایی در تعارض باشد که بسیاری از دانشمندان بزرگ یک ایده متافیزیکی را در دیدگاه خود یا آنچه علم باید به آن دست یابد یکپارچه و ممزوج می‌نمایند. درباره شرط پنجم، واتکینز اعتراف می‌کند که این شرط کلاً قابل‌بحث است، ولی مدعی است بیان اینکه صدق بخشی از هدف علم نیست مثل این بیان است که درمان بخشی از هدف پزشکی نیست یا انتفاع، از اهداف تجارت نیست.

#### ۴. آرمان بیکن-دکارت و شروط کفایت واتکینز

هدف آرمانی برای علم را می‌توان اینگونه خلاصه نمود؛ به‌واسطه نتیجه‌گیری از شرط‌های اولیه، کلیه پدیده‌های تجربی با اصول فراگیری به‌طور پیش‌گویانه و توصیفی، قابل‌ارایه و ترجمه صحیح، نهایی، منسجم و دقیق هستند. همچنین می‌توان بیکن و دکارت را به‌عنوان سخنرانان فلسفی برای انتظارات عالی معرفی نمود. روش بیکن بر اساس نفوذ به زوایای نهان طبیعت و کشف الفبای طبیعت بود (Bacon 1620: 12). وی تنها منطق قیاسی رسمی موجود در دوره خود، را که قیاس منطقی نام داشت رد کرد. دکارت نیز همین کار را به‌همین دلیل که این منطق محتوا را افزایش نمی‌دهد، انجام داد. واتکینز با توجه به هدف دکارت از قیاس حرکات حاکم بر تغییرات فیزیکی مبتنی بر قوانین ریاضیات بر این آرمان صحنه گذاشته است.

واتکینز بر این باور بود که با توجه به شرط‌های کفایت فوق، پرسش از هدف علم باید چنین باشد: چه هدفی برای علم نیازهای علم را برآورده می‌کند و بر سایر اهداف برآورده‌کننده نیز غالب باشد؟ واتکینز مؤلفه‌ای که مطالبه (A) نامیده می‌شود را در یک سمت و چهار مؤلفه دیگر را که به ترتیب  $(B_1)$ ,  $(B_2)$ ,  $(B_3)$ ,  $(B_4)$  نامیده می‌شوند در سمت دیگر قرار می‌دهد. اکنون این پرسش مطرح می‌شود که آیا روش‌های جایگزینی برای تقلیل دادن این هدف وجود دارد به‌گونه‌ای که هدف با شرط‌های کفایت همخوانی داشته و سازگار باشند؟ آنچه دست یافتنی و غیربدیهی است را می‌توان از (A) دوباره بدست آورد و با چهار مؤلفه (B) ترکیب نمود که در نهایت منجر به چیزی می‌شود که واتکینز مدعی هدف بهینه برای علم است.

واتکینز در پرتوی شرط‌های کفایت، نگاهی آرمانی به انگاره بیکن-دکارت دارد و این موضوع را به‌عنوان هدف نوع (۱) ارایه می‌کند که علم آن را فقط در صورتی تکمیل



## چالش‌های «هدف بهینه برای علم» ... (ناصر افضل‌لی فر و علی حقی) ۹

خواهد نمود که بتواند به اهداف مربوط به قطعیت، غایت و غیره دست یابد. بدیهی است شرط امکان‌پذیری به عنوان اولین گام مطرح می‌شود تا بتوان هدف نوع اول را به عنوان هدف نوع دوم، یعنی پیشروی به سوی اهداف خیلی دوردست که لزوماً امکان دسترسی به آن‌ها نیست، دوباره طرح‌ریزی نمود. نسخه ارتقا یافته آرمان بیکن - دکارت با طرح‌ریزی دوباره واتکینز به صورت زیر مطرح می‌شود:

(A) پیشروی به سمت یقین با نظریه‌هایی که بیشتر محتمل هستند.

(B<sub>1</sub>) پیشروی به سمت تبیین‌های نهایی با نظریه‌هایی که عمیق‌تر هستند.

(B<sub>2</sub>) پیشروی به سمت علم یکپارچه با نظریه‌هایی که بیش از پیش یکپارچه شده است.

(B<sub>3</sub>) حرکت به سوی قدرت پیش‌گویانه کامل با کمک نظریه‌هایی که از نظر پیش‌گویی

قدرت‌مندتر هستند.

(B<sub>4</sub>) حرکت به سمت صدق مطلق در تمام سطوح با نظریه‌هایی که بیش از پیش

دقیق هستند.

این مدل ترقی‌خواهانه جوابگوی اهداف پنج‌گانه علم که قبلاً توضیح داده شد، هستند. ولی مطالبه نهایی‌گزینه‌های نظریه‌های رقیب در نسخه ارتقا یافته آرمان بیکن - دکارت میسر نیست، و فرد به سختی می‌تواند درباره دو نظریه صحبت کند درحالی‌که هیچ‌کدام آن‌ها واقعاً قابل قیاس توسط مجموعه خاصی از اصول موضوعه نیستند، و یکی تقریباً قیاس‌پذیرتر از دیگری است. پرسش واتکینز این بود که آیا طرح‌ریزی نو همچون هدف نوع (۳) ما را ملزم به اتخاذ مرحله دیگری می‌کند که علم را فقط در جهات خاصی پیش ببرد و قطعیت، غایت، و غیره را به‌عنوان اهداف نهایی کنار بگذارد؟ بدین منظور ابتدا با (B<sub>1</sub>) شروع می‌کند که حاکی از هدف نهایی علم، یعنی دستیابی بر آخرین لایه ساختار جهان است. البته لایب‌نیتز با این ایده مخالف بود چون با طرفداری از موضوع وابسته به نظام گیتی، شرط بی‌طرفانه مطالبه‌ها را نقض می‌کند. پس اگر (B<sub>1</sub>) بی‌طرفی خود را در انتخاب قضایا حفظ کند، از ایده تعاریف نهایی چشم پوشیده و فقط توضیحات دقیق‌تر و کامل‌تر حفظ می‌شود. این اصلاحات با تغییر از آنچه پوپر آن را ذات‌انگاری اصلاح شده (Modified Essentialism) نامید، مطابقت دارد. پوپر نوشت:

«اگر هدف علم توضیح این است که تاکنون چه چیزی به‌عنوان یک توضیح از میان توضیح‌ها مثل قانون طبیعت پذیرفته شده است، بنابراین وظیفه علم تجدید همیشگی

خود است» (Popper, 1974: 194). (B<sub>2</sub>) به عنوان هدف نهایی، مضمون کلیه پدیده‌هایی است که تحت یک علم یکپارچه هستند و معمولاً بین تقلیل‌انگاری و نگرشی که بر طبق آن زندگی و حس آگاهی قابل تقلیل به فیزیک باشند جانب‌داری می‌نماید. همان‌طور که باس ون فراسن (Van Frassen) می‌گوید:

استدلال‌هایی به نفع و به ضرر این ایده وجود دارد و علم در واقع وحدت را هدف گرفته‌است. ایجاد یک توجیه نهایی، مستقل، منسجم و هماهنگ که کلیه علوم خاص را در خود جای دهد هدفی حاکم بر کل اقدامات علمی است. این موضوع برای عده‌ای بدیهی و برای عده دیگر عمدتاً تبلیغات برای امپراتوری فیزیک است. (Van Frassen, 1980: 83)

با در نظر گرفتن هدف (B<sub>3</sub>) به عنوان هدف نهایی با قدرت پیش‌گویانه مطلق، یک جبرانگاری فیزیکی تمام عیار برقرار است که حداقل از سال (۱۹۲۶) با توسعه فیزیک کوانتوم به میزان زیادی بحث‌برانگیز شده است. به عبارت دیگر، این ایده که با پیشرفت علم نظریه‌ها باید در پیشگویی قدرتمند باشند نیز بحث‌برانگیز است.

در نهایت هدف (B<sub>4</sub>) به عنوان هدف نهایی و حقیقت‌نمایی محض در تمام سطوح مطرح است. پیش فرض این هدف این است که هیچ‌کجا هیچ ابهامی در طبیعت وجود ندارد. پوپر آن را نگرشی تشریح نمود که تمام ابهامات بخش‌های طبیعت که تقریباً مبهم و غیر مشخص به نظر می‌رسد، در واقع ساز و کارهای کاملاً دقیقی هستند که مانند ساعت کار می‌کنند و آن را با این نگرش مقایسه کرد که قسمت‌هایی از طبیعت مانند ساعت دقیق و منظم هستند هرچند در سطح خرد کمابیش مبهم می‌باشند. واتکینز بر این باور است که اگر هدف بیکن - دکارت همچون هدف نوع (۳) از نو طرح‌ریزی شود از علم درخواست می‌کند با نظریه‌های تبیینی‌ای پیش می‌رود که همیشه:

(A): محتمل‌تر

(B<sub>1</sub>): عمیق‌تر

(B<sub>2</sub>): یکپارچه‌تر

(B<sub>3</sub>): از نظر پیشگویی قدرتمندتر

(B<sub>4</sub>): دقیق‌تر و عینی‌تر باشند.

## ۵. دوقطبی بودن آرمان بیکن-دکارت

واتکینز براین باور است که می‌توان از مؤلفه (A) به عنوان قطب امنیت (حفاظتی یا صلاحیت) و از مؤلفه‌های (B) به عنوان قطب سرنوشت ساز هدف علم نام برد. پس با پیشرفت علم کلیه مؤلفه‌های (B) آرمان بیکن-دکارت مستقیماً یا به صورت تلویحی، برای افزایش محتوای آزمون‌پذیر نظریه‌ها فراخوانده می‌شوند. آنچه قطب ژرفای آرمان بیکن-دکارت به آن نیاز دارد، ارجحیت نظریه (T<sub>j</sub>) نسبت به نظریه (T<sub>i</sub>) بدون هیچ ابهامی است، بدان معنا که (T<sub>j</sub>) باید عمیق‌تر و گسترده‌تر از (T<sub>i</sub>) باشد و (T<sub>j</sub>) به واسطه ژرفا و پیوستگی بیش‌ترش باید بیش از (T<sub>i</sub>) توصیف و پیشگویی نماید (Watkins 1984: 133). این بخش از آرمان بیکن-دکارت با آنچه همپل (Hempel) آن را «تمایل به کسب دانش گسترده‌تر و حتی درک عمیق‌تر از جهان می‌نامد» هماهنگ است (Hempel, 1966: 20) و نیز با آنچه ماریو بانز (Mario Bang) تحت عنوان «نیاز برای رشد در سطح وسیع و عمیق نام برده» سازگار است (Bang, 1968: 120). البته افرادی چون پلانک، اینشتین، بوهر و هایزنبرگ به قطب ژرف آرمان بیکن-دکارت جذب شدند و به نفوذ در لایه‌های عمیق‌تر واقعیت باور داشتند. در همان زمان افرادی چون ماخ، راسل، بریجمن و اعضای اصلی حلقه وین براین باور بودند که علم باید در سطح پدیدارها و ظاهر باقی بماند. اما آیا مؤلفه (A) به خودی خود قادر است شرط‌های کفایت را تأمین نماید به طوری که در مواقع اضطراری بتوان کلیه مؤلفه‌های (B) را رد کرده و فقط (A) را نگه داریم؟ ممکن است تصور شود مؤلفه (A) خود می‌تواند شرط‌های (۱)، (۳)، (۴) و (۵) را برآورده نماید یعنی منسجم باشد و به عنوان راهنما بکار برده شود، همچنین بی‌طرف و دربردارنده صدق باشد. باور واتکینز این است که، می‌توان بی‌درنگ نتیجه‌گیری نمود که مؤلفه (A) هدف غیرعملی برای علم محسوب می‌شود.

واتکینز بر این باور بود که مؤلفه (A) در آرمان بیکن-دکارت مطمئناً اشتیاق عمیقی را راجع به ذهن و فکر انسان بیان می‌کند. همچنین، یکی از مؤلفه‌های این آرمان درباره صدق صحبت می‌کند. بنابراین اگر هدف پیشنهادی علم برآوردن شرط شماره (۵) و دربردارنده ایده صدق است، و این هدف، بسیار آرمانی و دست‌یافتنی است، پس باید گسترش یابد تا بتواند دربرگیرنده هسته اصلی مؤلفه (A) باشد. همچنان‌که، پوانکاره (Poincare) درخواست نمود که جستجو برای یافتن صدق باید هدف فعالیت‌های ما باشد، ولی اگر

صدق هدف محضی است که ارزش پیگیری دارد، آیا امیدی هست آن را بدست آوریم؟ حتی ممکن است این هدف مورد تردید واقع شود، بدان معنا که آیا ضروری‌ترین آرمان ما هم‌زمان بی‌فایده‌ترین هدف نیز هست؟ (Poincare. 1905: 11).

واتکینز پیشنهاد می‌کند، می‌توان قوی‌ترین و اصلی‌ترین مدل (A) را دوباره بیان کرد و بنابراین:

(A): «علم، بعد از صدق اثبات شده تمایل دارد برای هر فردی به نام (x) در هر زمانی گزاره‌ها و احکام قضیه‌های علمی قطعاً صادق باشد، به عبارتی حکم علمی را به کمک شواهدی که در اختیار دارد تأیید کند» (Watkins. 1984: 154).

پیشنهاد واتکینز در مورد بازیابی قوی‌ترین هسته موجود از (A) مورد ذیل است:

(A\*): علم، خواهان صدق است. نظریه‌های علمی که توسط فرد (x) در هر زمانی اقتباس می‌شوند برای وی احتمالاً صادق است، به عبارتی، با وجود تلاش‌های بسیار هیچ عدم انسجامی میان نظریه‌ها و شواهدی که در اختیار اوست، یافت نشده است. واتکینز (A\*) را نمونه پوپری (A) دانست (Watkins. 1984: 155). از دیدگاه واتکینز هر فردی در هر زمانی در پیگیری هدف علم خواهان صدق است و نظریه‌های علمی که در اختیار اوست احتمالاً صادق است.

## ۶. شک‌انگاری مبتنی بر احتمال

واتکینز بر این باور است که مبنای تجربی علم شامل اظهاراتی مبتنی بر چهار سطح می‌باشد<sup>۱</sup> که سطح «صفر» آن شامل گزاره‌های ادراکی اول شخص (شخصیه) و سطح «یک» شامل گزاره‌های بیانگر حوادث و چیزهای قابل مشاهده است. او بر این باور بود که مبنای تجربی علم شامل اظهارات سطح «یک» است که آن‌ها را نمی‌توان با تجارب شهودی تأیید یا توجیه نمود، ولی می‌توان نسبت به تجربه‌های شهودی و ادراکی مورد بررسی و آزمون قرار داد. هر یک از ما در سطح «صفر» از مقدار خیلی کمی عدم قطعیت برخوردار هستیم. درباره این موارد به‌طور قاطع نمی‌توان هیچ چیز ساخت ولی می‌توان آن‌ها را به‌عنوان کنترل‌های منفی برای گزاره‌های سطح «یک» استفاده نمود. بجای صحبت درباره اقیانوسی از عدم قطعیت، گرداگرد جزیره‌ای از قطعیت؛ بهتر است درباره اقیانوسی از عدم قطعیت

صحبت کرد که در آن تکه سنگ‌های کوچک قطعیت به‌طور مداوم در حال سربر آوردن از آب هستند. آن‌چنان‌که اوکاشات می‌گوید:

در علم، افراد در یک اقیانوس پر صخره بدون بندرگاه یا لنگر انداختن، سفر دریایی خود را آغاز می‌کنند و  $(A^*)$  ما را مجبور می‌کند برای هدایت کشتی در این اقیانوس با این تخته‌سنگ‌ها برخورد نکنیم. شک‌انگاری مبتنی بر احتمال واتکینز ما را مجبور به چشم‌پوشی از این نظریه می‌کند که دانش دنیای بیرونی را باید از تجربه ادراکی استنتاج نمود. ولی  $(A^*)$  می‌خواهد آن را با این نظریه جایگزین کنیم که تجربه ادراکی را به‌عنوان کنترل منفی (سلبی) استفاده نمود (Oakeshott. 1962: 127).

بنابراین  $(A^*)$  یک شرط مضاعف بر کل گزاره‌های علمی از سطح «یک» تا سطح «چهار» اعمال می‌کند و توسط فرد در زمان مشخص اتخاذ می‌شود. این فرد باید تمام تلاش خود را به‌کار گیرد تا تمام ناهماهنگی‌های درونی این شرط و هر ناهماهنگی بین گزاره‌های موجود در سطح «یک» و سطح «صفر» در آن زمان را حذف نماید. واتکینز در حوزه معرفت‌شناسی دو نوع شک‌انگاری، شک‌انگاری مبتنی بر عقلانیت<sup>۲</sup> و شک‌انگاری مبتنی بر احتمال<sup>۳</sup> را معرفی می‌کند. در شک‌انگاری مبتنی بر عقلانیت هیچ دلیل شناختی برای قبول یک نظریه راجع به جهان خارج وجود ندارد. در شک‌انگاری مبتنی بر احتمال، شخص برای قبول نظریه راجع به جهان خارج مبتنی بر شواهد، می‌تواند تبیینی برای شواهد فراهم کند چنان‌چه این نظریه، صدق ممکن باشد.

برای فردی که  $(A)$  را به‌عنوان هدف اصلی علم می‌پذیرد، شک‌انگاری مبتنی بر احتمال یک اصل منفی و مخرب به نظر می‌رسد. ولی برای فردی که  $(A^*)$  معتدل‌تر را همراه با مفهوم معنایی صدق و مؤلفه‌های قوی  $(B)$  در نسخه اصلاح‌شده آرمان بیکن-دکارت می‌پذیرد، شک‌انگاری مبتنی بر احتمال مسلماً ثمربخش است. باید یادآور شد که سخن واتکینز درباره صدق در علم، صدق دقیق و پیش‌بینی‌کننده است نه صدق مطلق (فلسفی) و نه صدق منطقی که صدق ضروری است.

در پاسخ به این پرسش که آیا همه شرط‌های کفایت ذکر شده، ما را به صدق می‌رساند یا نه؟ باید گفت گرچه این شروط شامل حقیقت عمیق‌تر، دقیق‌تر، ساده‌تر و پیش‌بینی‌کننده‌تر است، چنانچه شامل صدق نگردد در واقع متمایل به ابزارانگاری در

علم می‌شود. از طرفی بر حسب احتمال، نظریه‌های محتمل‌تر نشان می‌دهند که ما به حقیقت نزدیک‌تر می‌شویم.

## ۷. ژرفای توضیحی (تبیینی)

واتکینز در تبیین ( $B_1$ ) برای توضیحات ژرف‌تر پدیده تجربی بر این باور است که واژه «ژرف‌تر» با هرگونه تلاش در تجزیه و تحلیل منطقی به مقابله می‌پردازد، ولی با این وجود راهنمای شهود و درون‌یابی ماست. به نظر می‌رسد عمق و ژرفای یک نظریه علمی مرتبط به سادگی و ارزش محتوای آن می‌باشد. به نظر می‌رسد دو مؤلفه برای این کار نیاز است که اولی محتوای غنی و دیگری انسجام خاص است. اگرچه مؤلفه قبلی (محتوای غنی) از نظر شهودی واضح و مشخص است ولی تجزیه و تحلیل آن بسیار دشوار است. نمی‌توان کار زیادی در این خصوص انجام داد جز اینکه به ایده شهودی اشاره نمود. واتکینز درباره احتمال تجزیه و تحلیل ایده‌های به هم پیوسته مذکور، درباره ژرفا و یکپارچگی یک نظریه، نسبت به پوپر خوش‌بین‌تر است. او سه مورد را مدنظر قرار داد به نحوی که موارد اول و دوم را می‌توان بدون پیچیدگی مدیریت نمود ولی مورد سوم که از همه مهم‌تر است، بسیار بحث‌برانگیز و چالشی است. مورد اول (a): تعمیم‌های تجربی یا قانون‌های تجربی، در سطح دو یا سه را می‌توان توسط نظریه سطح چهار توضیح داد که نسبت به آن‌ها از ژرفای بیش‌تری برخوردار است. مورد دوم (b): نظریه سطح چهار ( $T_i$ ) را می‌توان توسط یک نظریه عمیق‌تر، یعنی ( $T_j$ ) توضیح داد که به موجب آن ( $T_i$ ) به یک نظریه تبدیل می‌شود. مورد سوم (c): نظریه ( $T_i$ ) با یک نظریه عمیق‌تر مخالف با آن، یعنی ( $T_j$ ) جایگزین می‌شود. اگر یک نظریه ژرف‌تر از نظریه رقیب شود، می‌تواند نسبت به رقیب خود قانون‌های بیش‌تری را در سطح تجربی توضیح دهد. واتکینز مؤلفه‌های ( $B_1$ ) و ( $B_2$ ) را در هدف علم معادل ( $B_{1,2}$ ) می‌داند و آن را نیاز به ژرفا و نیز یکپارچگی بیشتر می‌نامد. بنابراین ( $B_3$ ) و ( $B_4$ ) نیز با هم در یک مؤلفه جمع شده که آن را ( $B_{3,4}$ ) یعنی دقیق‌تر، عینی‌تر و پیشگویی قدرت‌مندتر می‌نامد. بر مبنای دیدگاه واتکینز، با دستیابی به نظریه‌های عمیق خواه ناخواه به نظریه‌هایی رهنمون می‌شویم که برای نفوذ به عمق پدیده‌ها باید از یکپارچگی نیز برخوردار باشد. همانطور که اگر قابلیت پیشگویی‌ای نظریه‌ای افزایش یابد، دقت و عینی‌شدن ارزیابی‌ها را به دنبال خواهد داشت.

بنابراین هدف بهینه واتکینز برای علم از آن‌چه به نظر می‌رسد متفاوت‌تر است. هدف بهینه شامل سه مطالبه  $(B_{1-2})$  و  $(B_{3-4})$  و  $(A^*)$  است که شرط مربوط به صدق احتمالی نظام مورد انتظار قضیه‌های علمی و مظهر درخواست افزایش عمق و گستردگی است. علم به کمک نظریه‌هایی که در سطح تجربی پوشش بیشتری دارند، باید تلاش کند به سطوح عمیق‌تری دست‌یابد. البته در نقطه مقابل عقل‌انگاران، تجربه‌انگاران چون ون فراسن که مدعی تجربه‌انگاری برساختی یا تجربه‌انگاری سازنده است، هدف علم را «ارایه نظریه‌هایی با کفایت تجربی می‌داند» (Van Frassen, 1980: 83). در واقع ون فراسن در برابر واقع‌انگاری، نوعی تجربه‌انگاری ارایه می‌کند که هدف علم، رسیدن به صدق نیست بلکه کفایت تجربی است و پذیرش نظریه‌ها، به معنی کشف یک نظریه صادق نیست، بلکه ساختن مدلی است که برای نجات پدیدارها یا پیش‌بینی آن‌ها کفایت می‌کند.

## ۸. پرسش‌ها و پاسخ‌ها

واتکینز بر این باور بود ویژگی‌هایی همچون ژرفا و یکپارچگی که در هدف بهینه علم مطرح می‌شود برای نظریه‌پردازان ارزشمند نیست، بلکه اعتمادپذیری به این ویژگی‌ها ارزش محسوب می‌گردد. فرد در اهداف و شرط‌های مسئله‌ای که با آن مواجه است به نظریه‌های صریح و روشن علاقه‌مند می‌شود تا او را به خوبی هدایت کند و موجب یأس و ناامیدی نگردد. چنانچه نظریه علمی صحیح باشد می‌توان ادعا کرد بهترین نظریه تأیید شده در حوزه خود است و نسبت به نظریه‌های رقیب حقیقت‌نمایی (Verisimilitude) بیش‌تری دارد. واتکینز این پرسش را مطرح می‌کند که چرا فرد نسبت به نظریه‌های تقویت‌شده، بهترین اقدام را انجام ندهد؟ در واقع با طرح این پرسش، بستر را برای طرح مسئله عمل‌انگاران استقرای فراهم می‌کند. با توجه به نظر جان وورال، «واتکینز با این راهبرد تلویحاً نوعی اصل استقرایی را تقویت می‌کند که از شک‌انگاری هیوم<sup>۴</sup> در امان نیست» (Worrall, 1978: 65). هرچند واتکینز این نقد را رد می‌کند. پاسخ واتکینز همراه با معرفی اصل تقویت‌انگاری (CP) (Corroborationism Principal) چنین است:

اصل تقویت‌انگاری بیان می‌کند میزان موفقیت اقدامات هدایت‌شده توسط نظریه‌های تقویت‌شده، بیشتر از اقدامات هدایت‌شده بر اساس شانس است. تقویت‌انگاری در سایه فرض اصیل (E) و در مورد اقدامات گذشته بررسی شود، می‌توان ادعا کرد این نظریه

صحیح است. بدون چنین ادعایی، مسئله استقرا مطرح نمی‌شود و برای فرد تصمیم گیرنده عمل‌انگار دلیلی برای ترجیح ضد تقویت‌انگاری وجود ندارد ولی دلیل ترجیح تقویت‌انگاری دلیلی است که تقویت‌انگاری را برمی‌گزیند.

واتکینز به انتقاد سالمون به او و پوپر اشاره می‌کند و مدعی می‌شود که حق با سالمون بوده و انتقاد او را چنین روایت می‌کند:

پوپر برای انتخاب نظریه‌ها، نظریه‌هایی با محتوای آزمون‌پذیری بیشتر را ملاک خود قرارداد و این روش توسط استنتاج استقرایی به تنهایی برای انتخاب نظریه‌ها میسر نیست. تقویت، روشی برای پذیرش نظریه‌ها است که در آن محتوای آزمون‌پذیر، مد نظر است؛ به بیان دیگر: رفع تالی بدون تقویت تهی است و رفع تالی با تقویت استقراء است. واتکینز با بیان این‌که اگر برآورد تقویتی نوع پوپری حالتی همچون  $Co(T_i, E) \rangle Co(T_j, E)$  صحیح باشد، تایید نوع پوپری را تحلیلی می‌داند همان‌طور که برآورد تأیید نوع کارنبی تحلیلی است. تحلیلی بودن، به دلیل رابطه منطقی بین دو گزاره راجع به دونظریه یا رابطه یک جمله مبین شاهد و جمله دیگر مبین نظریه است. سپس برای برآورد تقویتی اصلاحیه‌ای بیان می‌کند که: اگر  $(T_i)$  و  $(T_j)$  دو مجموعه اصول موضوعه و با بخش‌بندی گزاره‌ها به دو صورت نظری و مشاهده‌ای باشند، محتوای تقویتی  $Co(T_i, E) \rangle Co(T_j, E)$  بدان معناست که:  $(E)$  گزارش‌هایی درباره آزمون‌های قبلی است ولی گزارشی مبنی بر مطلوب‌تر بودن  $(T_i)$  نسبت به  $(T_j)$  وجود ندارد، هر چند ممکن است حداقل یکی از  $(T_i)$  ها مطلوب‌تر از  $(T_j)$  باشد. این مطلوب بودن به‌طور منطقی از نسبت گزارش‌های  $(E)$  تعیین می‌شود، به تعبیری واتکینز مدعی بود که نسبت گزارش مطلوب به تعداد گزارش‌های ممکن، مطلوب بودن از نظر منطقی را تضمین می‌کند.

چنان‌چه  $(E)$  گزارش‌هایی درباره آزمون‌های گذشته و حرفی درباره آینده نداشته باشد و اگر  $Co(T_i, E) \rangle Co(T_j, E)$  تحلیلی باشد، پس از ترکیب عطفی این برآورد تقویتی با برآورد گزاره مبتنی بر شاهد نیز چیزی درباره آینده حاصل نخواهد شد. اگر  $(T_j)$  در زمان  $(t)$  بهترین نظریه تقویت‌شده در حوزه خود باشد این پرسش مطرح می‌شود که اگر برآوردهای تقویتی درباره عملکرد آینده چیزی نگوید، چگونه فرد می‌تواند در حالی که دنبال اهداف خود در موقعیت مسائل تجربی است نظریه‌هایی برای تصمیم‌های تجربی برگزیند؟ به نظر واتکینز مجموعه نظریه‌هایی که تاکنون ابطال نشده ولی



قابل ابطال هستند؛ شامل نظریه‌هایی هستند که متقابلاً با هم در تعارضند. واتکینز در تبیین وجود نظریه‌های رقیب متعارض با یکدیگر و انتخاب یک نظریه، اصل عمل‌انگارانۀ استقرا را مطرح کرد و آن را (PP) (Pragmatic Principle) نامید، طبق این اصل:

اقداماتی که توسط نظریه‌های تقویت شده هدایت می‌شوند بیشترین شانس موفقیت را دارند، به موازات (PP) اصول متعدد دیگری یعنی (PP' و PP'') وجود دارند که هر یک از آن‌ها در موضع خودشان به خوبی دیگری، چیزی را تقویت می‌کنند. چنانچه اقداماتی که توسط نظریه‌هایی هدایت شوند که تقویت شده‌اند را اقدامات تقویتی هدایت شده و اقداماتی که توسط نظریه‌هایی هدایت می‌شوند که به طور شانس انتخاب شده‌اند را اقدامات شانس هدایت شده نام‌گذاری کنیم و زمان (t<sub>1</sub>) را قبل از ظهور انسان متفکر، (t<sub>0</sub>) زمان حال، و (t<sub>1</sub>) را زمان انقراض انسان متفکر در نظر بگیریم. آنچه توسط (E) نشان داده می‌شود را می‌توان بدین صورت بیان نمود:

(S) برای موفقیت، (C) برای اقدامات تقویتی هدایت شده و (L) برای اقدامات شانس هدایت شده]

$$E: t_{-1} \text{ تا } t_0 \text{ در بازه } Fr(S, C) \langle Fr(S, L) \rangle$$

که نشان‌دهنده امکان موفقیت اقدامات تقویتی هدایت شده نسبت به اقدامات شانس می‌باشد. به تعبیری  $PP: \forall t (t_{-1} \langle t \langle t_1 \rangle [P(S, C)] \rangle P(S, L))$  (PP) و (PP') به یک اندازه مؤثرند زیرا هر کدام چیزی را تقویت می‌کنند، بدین معنا که (PP') باید نظریه‌هایی را تقویت کند. می‌توان آن را به صورت زیر تجزیه کرد:

$$PP'_1: \forall t (t_{-1} \langle t \langle t_1 \rangle [P(S, L)] \rangle P(S, C))$$

$$PP'_2: \forall t (t_0 \leq t \langle t_1 \rangle [P(S, L)] \rangle P(S, C))$$

جمله اول بیان می‌کند در تمام زمان‌ها و در جمله دوم، از اکنون به بعد، اقدامی که شانس هدایت شده نسبت به اقدام تقویتی هدایت شده، شانس بیشتری برای موفقیت دارد. چنانچه (PP و PP') در غیاب (E) به یک اندازه مؤثر باشند، در حضور (E) نوعی اختلاف ساختاری بین آن‌ها خواهد بود که به آنچه درباره آینده گزارش می‌کنند، مربوط می‌شود. با توجه به شمول اقدامات انسانی، (PP) بر تمام اقدامات مبتنی بر تقویت دلالت دارد که در یک محدوده معین، فراوانی اقدامات تقویت شده از اقدامات شانس

بیش تر است. در حالی که همه (PP<sub>1</sub>') دقیقاً عکس آن را بیان می‌کند؛ برای اینکه (PP) باتوجه به (E) درست باشد، کافی است اقداماتی که از طریق تقویت هدایت می‌شوند آن‌قدر ادامه یابند تا در آینده از موفقیت بیشتری برخوردار باشند. ولی برای اینکه (PP<sub>1</sub>') باتوجه به (E)، درست باشد، باید میزان موفقیت اقدامات شانس هدایت شده نه تنها از میزان موفقیت اقدامات تقویتی هدایت‌شونده بیشتر شود بلکه به حدی برسد که بیش از مقداری باشد که تمام اقدامات، توسط تقویت هدایت شده‌اند.

واتکینز با تقسیم‌بندی مطالعه در بازه‌های زمانی از گذشته تا آینده و از گذشته تا حال و از حال تا آینده، اصل عمل‌انگاری (PP) خود را مطرح و رقیب این اصل یعنی (PP') را با فرض مطالعه در بازه زمانی خاص، مورد ارزیابی قرار می‌دهد و با به کارگیری بحث تقویت‌شدگی بر مبنای اصطلاحات پوپر سعی دارد نشان دهد که می‌توان پذیرفت (PP) در پیش‌گویی برتر از (PP) است ولی در انتخاب، (PP) را ترجیح می‌دهد زیرا انتخاب، مطمئن‌تر است و مسئولیت کمتری را متوجه فرد انتخاب‌کننده می‌کند و نشان می‌دهد برآورد تقویتی پوپر همچنان نقش بسزایی در انتخاب از بین نظریه‌های رقیب ایفا می‌کند.

واتکینز بر این باور بود که برخی از فلاسفه با این نظر موافق هستند: که ارایه تبیین مثبت از شناخت علمی که هیچ نشانه‌ای از خط‌مشی آسیب‌پذیر شک‌انگاری هیومی<sup>۵</sup> نداشته باشد غیرممکن است، که در آن، تجربه‌های ادراکی ماده خام شناخت محسوب می‌شوند و فقط استنتاج‌های قیاسی مجاز هستند. اگر هدف علم غیر از موارد ذکر شده باشد؛ این فرض محتمل است که مفروضات متافیزیکی خاص برای ممانعت از آسیب‌پذیری شک‌انگاری هیومی وارد هدف‌گذاری علم شده‌است. به باور واتکینز هدف بهینه برای علم متضمن واقع‌انگاری است که وجود دنیای خارج را می‌پذیرد و هم‌چنین واقعیت‌های فیزیکی را دارای چندین لایه می‌داند، که هدف علم کشف ژرف‌تر این واقعیت‌ها می‌باشد.

شک‌انگاری مدنظر واتکینز بیان می‌کند احتمال وجود دنیای بیرون درست است و تا اندازه‌ای شامل واقعیت‌های غیر مشاهده‌پذیر است. البته انتقادی به این مضمون مطرح می‌شود که هر قضیه، پیش فرض یک هدف است که شرط لازم برای به واقعیت پیوستن هدف را به‌خوبی تعریف می‌کند و درست یا غلط، تأیید می‌کند این شرط یا شرط‌ها برآورده شده یا برآورده خواهند شد. در نتیجه، منتقد می‌تواند بگوید که نوع قوی از

واقع‌انگاری، پیش فرضی برای ( $B^*$ ) است و برای پذیرش این هدف باید پیش فرض را تصدیق نمود. بنابراین عقل ناباورانه است که فرد ( $X$ ) در حالی که مشغول انکار چیزی است که آن را به عنوان پیش فرض در نظر می‌گیرد بتواند هدفی را حفظ کند. پس انکار وی، حاکی از قابل تحقق نبودن هدف اوست. آیا دنبال کردن هدفی که نتوان، درستی آن هدف را برای تمام پیش فرض‌هایش تضمین کرد غیرعقلانی است؟ اگر پاسخ مثبت به این پرسش با دیدگاه عام درباره آگاهی فرد در هم آمیخته شود، بازهم پذیرش بسیاری از اهداف و به ویژه اهداف جاه طلبانه و کاملاً قانونی، غیرعقلانی به نظر می‌رسند.

فردی که هدف جاه طلبانه‌ای را اتخاذ نموده، احتمالاً هیچ موضعی برای پی بردن به تمام پیش فرض‌های آن هدف ندارد، چه برسد به اینکه تمام آن‌ها را تأیید کند و ممکن است حتی نتواند بسیاری از پیش فرض‌هایی را که به آن‌ها پی برده تأیید کند. جواب واتکینز به این انتقاد، چنین است: «فرد عقلانی که از ( $B^*$ ) به عنوان هدفی برای علم حمایت می‌کند مجبور نیست نوعی از واقع‌انگاری بیان شده به عنوان پیش فرض را تصدیق و پذیرش نماید. کافی است هیچ دلیل مناسبی برای انکار آن نداشته باشد» (Watkins. 1984: 174).

واتکینز بر این نکته تأکید دارد، برای آنکه هدف ( $B^*$ ) هدفی قابل پذیرش باشد، واقع‌انگاری فیزیکی احتمالاً باید صحیح باشد که این طور هم هست. واتکینز خصوصیات هدف معرفی شده برای علم را چنین برمی‌شمارد: نسبت به انتقاد هیومی آسیب پذیر نباشد، بدون ارایه هیچ‌گونه فرض استقرایی گزینش‌های عقلانی بین نظریه‌های رقیب انجام دهد و بتواند شک‌انگاری مبتنی بر عقلانیت را مغلوب نماید. اگر درباره چگونگی عملکرد نظریه‌ها از طریق برآوردهای تقویتی بحث شود و هدایت اولویت‌های عقلانی بدون نقض کردن شرط‌های فوق مدنظر باشد، نظریه‌ها نباید به مفاهیم پیش‌گویانه متناسب شوند. ولی اگر یک نظریه نسبت به نظریه رقیب به صدق نزدیک‌تر است، پس عملکرد آتی آن باید بهتر باشد. بنابراین معمای زیر مطرح می‌شود: ۱- برآوردهای تقویتی به مثابه توجیه برای برآوردهای حقیقت‌نمایی (تقرّب به حقیقت) مطرح می‌شوند و فرض استقرایی ارایه شده نسبت به انتقاد هیوم آسیب‌پذیر است، ۲- برآوردهای تقویتی هیچ توجیهی برای برآوردهای راستی‌نمایی ندارد و اینکه چرا باید نظریه‌های به خوبی تقویت شده را ترجیح داد، هیچ پاسخی به شک‌انگاری مبتنی بر عقلانیت نمی‌دهد.

واتکینز سعی کرد از طریق احتمال و معرفی شرط‌های کفایت برای هدف علم، هدفی عالی را جستجو کند و هدف بهینه علم یعنی  $(B^*)$  علی‌رغم پیش‌فرض‌های شدیداً واقع‌انگارانه‌اش در شک‌انگاری هیومی آسیب‌پذیر نیست. او به‌طور خلاصه مرور می‌کند که معرفی  $(B^*)$  چگونه باعث نوسازی عقلانی ساختار بلندپروازانه علم فیزیک می‌شود.

واتکینز دریافت که آزمون‌پذیری نظریه فیزیکی نسبت به گزاره‌های سطح صفر تجربه ادراکی، هرگز به‌اندازه کافی مورد بحث و استدلال قرار نمی‌گیرد. بنابراین، بنا به درخواست  $(B^*)$ ، موضوعات سطح «یک» مبنای تجربی به عنوان توضیح کمکی و آزمون‌پذیر نسبت به تجربه‌های ادراکی ارایه می‌شوند. نظریه علمی که به وضوح بیان شده از محتوای تقویتی خوبی برخوردار است و اثر متقابل بین محتوای تجربی و مبنای تجربی، رتبه‌بندی تقویتی آن را تعیین می‌کند. فردی که نکته هیوم را می‌پذیرد مدعی نیست که بهترین نظریه تثبیت‌شده در حوزه خودش، نظریه‌ای است که از همه به صدق نزدیک‌تر است؛ ولی حق دارد ادعا کند این نظریه یکی از نظریه‌هایی است که به‌خوبی هدف بهینه برای علم را برآورده می‌کند.

واتکینز در انتخاب نظریه از بین نظریه‌های رقیب، ویژگی‌های نظریه را به ویژگی‌های درونی و بیرونی تقسیم می‌کند و توضیح می‌دهد که ویژگی‌های درونی، قابل‌تصمیم‌گیری است مثل سادگی نظریه؛ همچنین ویژگی بیرونی را به مشاهده‌پذیرها نسبت می‌دهد. او بر این باور است که با ویژگی‌های درونی نظریه، می‌توان اولویت‌های منطقی، در انتخاب نظریه از بین نظریه‌های رقیب را کنترل نمود و در ضمن از شک‌انگاری هیوم، مصون بود. به همین خاطر نیز شرایط کفایت در بستر چنین تفکری طرح‌ریزی می‌شود.

واتکینز پس از طرح هدف بهینه برای علم، ارکان این هدف‌گذاری از شرط‌های کفایت تا معرفی مطالبه‌های پنج‌گانه، را تبیین نموده است. سپس اصلاحاتی مطرح می‌کند، از مطالبه  $(A)$ ،  $(A^*)$  را بازیابی نمود و دست به تلفیق  $(B_1)$  و  $(B_2)$  به صورت  $(B_{1-2})$  و همچنین  $(B_3)$  و  $(B_4)$  به صورت  $(B_{3-4})$  می‌زند و در نهایت، از  $(A^*)$  و مطالبه‌های  $(B)$ ، هدف بهینه  $(B^*)$  را نتیجه می‌گیرد و هدف علم را به‌طور خلاصه در دو قطب  $(a)$  و  $(b)$  بازگو می‌کند. در قطب  $(a)$ ؛ هدف علم، نظریه‌های علمی پذیرفته‌شده است و ویژگی‌های بیرونی برای شکل‌گیری نظریه‌ها نقش به‌سزایی دارند و تمام تلاش‌ها، هنوز غلط بودن آن‌ها

چالش‌های «هدف بهینه برای علم» ... (ناصر افضلی‌فر و علی حقی) ۲۱

را نشان نداده‌اند. در قطب (b)؛ هدف علم، نظریه‌های علمی ژرف‌تر، یک‌پارچه‌تر، دقیق‌تر و دارای قدرت پیشگویی است و تمام این ویژگی‌های درونی به کشف حقیقت‌نمایی (تقرّب به حقیقت) نظریه ختم می‌شود.

البته واتکینز در ارایه دیدگاه‌هایش مصون از انتقاد نبوده و به دلیل آن‌که خلف پوپر و باورمند به عقلانیت انتقادی بود، در برخی از موارد، انتقادهای را پذیرفته و دیدگاه خود را اصلاح نموده و در برخی موارد، پاسخی برای انتقاد در چارچوب نظری دیدگاهش تدارک دید.

فرداگوستینو (Fred Agostino) بر این باور بود که دو شرط بی‌طرفی و عملی بودن، توسط هدف بهینه علم تامین نمی‌شود، زیرا فرد به شک‌انگاری مبتنی بر عقلانیت هدایت می‌شود و تمایل به انتخاب اهدافی دارد که به این دو شرط نیاز نداشته باشد. پاسخ واتکینز به ادعای آگوستینو چنین است: هر هدف موثر و کارآمد متصور برای علم، هدفی طرفدارانه است، نه بی‌طرفانه. شرط بی‌طرفی از یک منظر به عدم ورود دیدگاه‌های متفاوتی خاص به نظریه‌ها اشاره دارد که تئوری را به تئوری‌های ناممکن بدل می‌کند و از منظر دیگر، دال بر آن است که بدون در نظر گرفتن آنکه چه کسی هدف را تعیین کرده، فقط محتوای آن در نظر گرفته شود. واتکینز مدعی است که قطب (b) هدف او نسبت به فلسفه‌های علمی رقابت‌آمیز معاصر، از چشم‌انداز غنی‌تری برخوردار است و هم‌چنین قطب (a) هدف او، بیشتر چیزهای ممکن را پیشنهاد می‌کند. او هم‌چنین سه مفهوم توضیح نهایی (UE: Ultimate Explanation)، توضیح عمیق (DE: Deep Explanation) و توضیح نهایی امکان‌پذیر (PUE: Possible Ultimate Explanation) را معرفی و بیان می‌کند برای دستیابی به بی‌طرفی باید به سمت توضیح عمیق حرکت کرد و البته توضیح نهایی و توضیح نهایی امکان‌پذیر با یکدیگر مطالبه می‌شوند و شرط بی‌طرفی از منظر واتکینز حرکت از (UE) به (DE) است. نظر او در مورد شرط عملی بودن این است که هدفی قابل دستیابی است که توسط نظریه‌های ناممکن صورت‌بندی نشده‌باشد، ولی تنها چیز نادانسته این است که هدف، قابل دستیابی نیست. او اشاره می‌کند شاید این گفته که علم به سمت نظریه‌های ژرف‌تر پیش می‌رود باید اصلاح شود و بیان «من باید به سمت نظریه‌های ژرف‌تر حرکت کنم» اصلاح شود چون منظور، این نیست که «من می‌توانم به نظریه ژرف‌تر برسیم» بلکه فقط می‌گوید «نمی‌دانم که می‌توانم به نظریه ژرف‌تر برسیم».

دانستن این که واقعیت دارای چندین سطح می باشد برای عملی و امکان پذیر بودن هدف علم کافی است.

در مورد مبنای تجربی برای علم، الی زاهر (Eli Zahar) بر این باور بود که «مبنای تجربی باید گزاره های سطح «یک» (درباره موضوعات و رویدادهای قابل مشاهده) باشد. او مخالف پیشروی قیاسی از گزاره های سطح «یک» به سطح صفر (هر آنچه درباره تجربه ادراکی شخص است) بود» (Zahar, 1973: 243). واتکینز بر این باور بود که محدود کردن مبنای تجربی به گزارش های سطح صفر، نظریه های فیزیکی آزمون پذیر را تقویت می کند و اگر آن ها به گزاره های سطح «یک» ضعیف محدود شوند بزرگ نمایی غیر قابل مدیریت به وجود خواهد آمد. او بیان می کند مفروضات کمکی برای ربط دادن گزاره های سطح «یک» به طیف وسیعی از گزاره های سطح صفر نیاز است برخوردار از عدم قطعیت در سطح «صفر» بسیار اندک است. هیچ چیز درباره این موارد به طور قاطع نمی توان ساخت ولی می توان آن ها را به عنوان کنترل های منفی برای گزاره های سطح «یک» استفاده نمود.

آلن ماسگریو (Alan Musgrave)، هدف بهینه معرفی شده واتکینز را هدفی فرومایه می داند و بیان می کند واتکینز هرگز دلیل شناختی خوبی که بتوان به واسطه آن نظریه ای را انتخاب کرد، ارایه نکرده و شک انگاری مثبتی بر عقلانیت را تقویت کرده است. به نظر ماسگریو هدف علم در قطب (a) مشمئز کننده است. پاسخ واتکینز درباره انتخاب نظریه، از بین نظریه های رقیب و بعضاً متعارض به دو مورد ذیل ختم می شود:

۱. نظریه در وضعیت مورد نظر احتمالاً درست است. ۲- نظریه انتخابی، به عنوان بهترین نظریه در زمینه خود محسوب می شود.

همچنین پاسخ واتکینز به دو پرسش اینشتین در راستای پرسش فوق خالی از لطف نیست. پرسش های اینشتین: هدف مطبوع علم که فرد خود را وقف آن کرده چیست؟ نتایج کلی علم تا چه حد درست هستند؟ پاسخ واتکینز به پرسش دوم این است که نظریه های علم، در منتهای مراتب احتمالاً درست هستند. نظریه های علم تحت کنترل منفی تجربه بوده و این کنترل بسیار سخت است ولی از آن ها حمایت مثبتی به عمل نمی آورد و ظرفیت استقرایی آن ها را بالا نمی برد و آن ها را در اقیانوسی از عدم قطعیت رها می کند.

واتکینز اذعان کرد که به نظر بسیاری از افراد این پیغامی دلگیر کننده است. عده‌ای بر این باورند که واتکینز، متعهد به قطب‌ ژرف هدف بیکن - دکارت به هزینه قطب ایمنی آن است. هر چند پاسخ واتکینز این است که آنچه از مورد اخیر بازیابی شده مؤلفه ( $A^*$ ) است و این تقریباً برای اکثر افراد کافی نیست. واتکینز با پذیرش رکن بدبینانه نظر مرکزی هیوم تلاش نمی‌کند آن را کم‌ارزش یا مبهم نماید. ولی به چند نکته اشاره می‌کند تا شدت آن را کاهش دهد. مهم‌ترین نکته آن است که پرسش از نظریه‌های علمی راجع به احتمالات استقرایی، میزان تأیید و ...، با پرسش‌هایی درباره عقلانی بودن پذیرش آن‌ها جایگزین شود. بنابراین نظریه شناخت، نظریه‌هایی را ارایه خواهد داد که دست‌کم به اندازه نظریه‌های حاصل از استنتاج استقرایی، مثبت است. در این راستا شک‌انگاری مبتنی بر احتمال پذیرفته ولی شک‌انگاری مبتنی بر عقلانیت رد می‌شود. در پاسخ به پرسش اینشتین، اگر به جای بهره‌گیری از نظر بدبینانه هیوم از نظریه خوش‌بینانه شامل مولفه پدیدار استفاده شود با شناسایی این مولفه نظریه در خطر از هم پاشیدن قرار می‌گیرد. هدف واتکینز در هدف بهینه برای علم، شناسایی بدترین اشکالات موجود و سپس نشان دادن توانایی خود در رفع اشکالات به بهترین وجه ممکن بود. و این موضوع او را به پاسخ پرسش اول اینشتین هدایت کرد.

هدف علم رسیدن به یک مقصد مشخص نیست، بلکه سفر در مسیری با انتهای نامشخص است. همچنین، هیچ پیش‌بینی درباره اینکه علم به راه خود ادامه خواهد داد تا در تأمین هدف مذکور موفق شود پیشنهاد نشده است، این هدف فقط به کمک موفقیت حیرت‌انگیزی که تا حال حاضر داشته، ادامه یافته است. در نهایت هدف علم دست‌یابی به نظریه‌های ژرف‌تر، یکپارچه‌تر، دقیق‌تر و با قدرت پیشگویی بیشتر است. چنانچه توجه به قطب ایمنی هدف بیکن - دکارت بیش از اندازه باشد تمایل برای ایمنی معرفت شناختی، آرزویی کاذب است. اگر هدف به‌اندازه کافی تقلیل داده شود محدودیت‌های بسیار شدید در زمینه نظریه‌پردازی علمی تظاهر پیدا می‌کند. اگر علم از این محدودیت‌ها آزاد گردد، اجازه ارتقای هدف خود را خواهد داشت.

## ۹. نتیجه‌گیری

واتکینز براین باور بود که با تمسک به عقلانیت علمی می‌توان هدفی را برای علم ترسیم نمود که علیرغم انتقادهای وارد شده بر آن، با طرح شروط کفایت و مطالبه‌های پنج‌گانه، در نهایت با معرفی مطالبه (B\*)، هر دو قطب (a) و (b) هدف بهینه برای علم تبیین می‌شود. واتکینز بیان کرد با معرفی ویژگی‌های درونی و بیرونی می‌توان این فرصت را فراهم کرد که در ضمن انتخاب نظریه از بین نظریه‌های رقیب، مصونیت از شک‌انگاری هیوم را فراهم آورد.

با پیگیری صدق در دیدگاه پوپری و اختلاف آن با دیدگاه تجربه‌انگاری چون ون فراسن، بستر برای معرفی صدق در دیدگاه واتکینز مهیا شد. واتکینز صدق دقیق و پیش‌بینی‌کننده را دنبال می‌کند و با اصلاح (A) به (A\*) صدق را نزدیک شدن به واقع در نظر می‌گیرد که ظرفیت پیش‌بینی هم دارد. واتکینز برای رسیدن به (B\*)، (B<sub>1</sub>) و (B<sub>2</sub>) را به صورت (B<sub>1-2</sub>) یعنی مطالبه افزایش عمق و یکپارچگی و (B<sub>3</sub>) و (B<sub>4</sub>) را به صورت (B<sub>34</sub>) یعنی مطالبه افزایش محتوای آزمون‌پذیر مطرح نمود؛ در نهایت با انجام این اصلاحات و ضمیمه آن به (A\*) هدف بهینه علم (B\*) محقق می‌شود. واتکینز تبیین نمود که ویژگی‌هایی مثل ژرفا و یکپارچگی در هدف بهینه علم برای نظریه‌پردازان ارزش نیست ولی اعتماد به این ویژگی‌ها ارزش محسوب می‌شود.

او انتخاب نظریه از بین نظریه‌های رقیب را منوط به اصل عمل‌انگارانۀ استقرا می‌داند و در کاربرد این اصل از مفهوم تقویت‌شوندگی نظریه پوپر بهره می‌گیرد. واتکینز به تبع عقلانیت انتقادی، به انتقادهای مطرح شده درباره شروط کفایت در معرفی هدف بهینه علم پاسخ داد و در نهایت با پاسخ‌گویی به پرسش‌های اینشتین؛ نظریه‌های علم را در متتهای مراتب احتمالاً درست و تحت کنترل منفی تجربه می‌داند. او واقع‌انگاری را پیش فرض هدف بهینه علم در نظر می‌گیرد و هدف علم را دستیابی به نظریه‌های ژرف‌تر و یکپارچه‌تر، دقیق‌تر و با قدرت پیشگویانه بیشتر می‌داند.

## پی‌نوشت‌ها

۱. مبنای تجربی برای علم می‌تواند شامل اظهاراتی باشد که واتکینز آن‌ها را در چهار سطح رده‌بندی می‌کند و بر این باور است که مبنای تجربی برای علم گزاره‌های سطح یک است و



گزاره‌های سطح صفر به عنوان کنترل منفی گزاره‌های سطح یک در نظر گرفته می‌شود زیرا گزاره‌های سطح صفر از عدم قطعیت کمی برخوردارند.

سطح صفر: گزارش‌های ادراکی توسط اول شخص

سطح یک: گزاره‌هایی دربارهٔ حوادث و چیزهای قابل مشاهده

سطح دو: تعمیم‌های تجربی دربارهٔ قوانینی که توسط اشیا و حوادث قابل مشاهده نشان

داده می‌شوند

سطح سه: قوانین تجربی در خصوص مقادیر فیزیکی قابل اندازه‌گیری

سطح چهار: نظریه‌هایی که در آن‌ها هستی‌مندهای غیرقابل مشاهده فرض می‌شوند.

۲. شک‌انگاری مبتنی بر عقلانیت: هرگز دلیل شناختی خوبی برای ترجیح یک نظریه بر نظریهٔ دیگر وجود ندارد.

۳. شک‌انگاری مبتنی بر احتمال: برای شخص (x) عقلانی است که برای قبول فرضیه (h) با شاهد (e) اگر (h) صدق ممکن باشد و بهترین تبیین را برای e فراهم کند پس (x) تهیهٔ فرضیه (h) برایش قابل فراهم کردن است.

۴. شک‌انگاری هیوم، جایگاه خاصی در معرفت‌شناسی دارد و پاسخ‌های متفاوتی به آن داده شده است. جان واتکینز از فلاسفهٔ عقل‌انگار خلف کارل پوپر و مدافع عقل‌انگاری، با بررسی شک‌انگاری هیوم و تأثیرپذیری آن از مکتب تجربه‌انگاری، نگرش او در مورد روش غالب، در استدلال‌های علمی، استقرا را مد نظر قرار داده و اقدام به معرفی شک‌انگاری خود در قالب شک‌انگاری مبتنی بر احتمال و شک‌انگاری مبتنی بر عقلانیت کرده و پیگیر پاسخی برای شک‌انگاری هیوم در دو حوزهٔ جایگاه عقل و حواس بود. واتکینز شک‌انگاری هیومی را مثل یک نظریهٔ معرفت‌شناسانه می‌داند که در آن حکم واقعی به مثابه حقیقت با حداقل احتمال توسط تجربه بنا می‌شود، البته تجاربی که فراتر از تجارب گذشته نیست. دو نوع شک‌انگاری واتکینز در پاسخ‌گویی به شک‌انگاری هیوم تدارک دیده شده و همچنین براین باور است که شک‌انگاری مبتنی بر احتمال واقع‌انگاری را تأمین می‌کند و با شک‌انگاری مبتنی بر احتمال می‌توان به هدف علم که نزدیک‌تر شدن به صدق و حقیقت است نایل شد.

۵. شک‌انگاری هیومی: واتکینز شک‌انگاری هیوم را ترکیب عطفی سه گزارهٔ زیر می‌داند:

۱. حقایق ترکیبی پیشینی راجع به جهان خارج وجود ندارد.

۲. هرگونه شناخت ما از جهان خارج باید نهایتاً توسط تجربهٔ ادراکی ما ترسیم شده باشد.

۳. فقط استنتاج‌های قیاسی معتبرند.

### شرح حال مختصری از واتکینز:

جان ویلیام نویل واتکینز (متولد ۳۱ ژوئیه ۱۹۲۴ در واکینگ - وفات ۲۶ ژوئیه ۱۹۹۹ در سالکومبه) فیلسوف عقل‌انگار انگلیسی خلفِ کارل ریموند پوپر که از سال ۱۹۶۶ تا زمان بازنشستگی‌اش در سال ۱۹۸۹ در مدرسه علوم اقتصادی و سیاسی لندن تدریس می‌کرد. علاقه اصلی او فردگرایی روش‌شناختی، متافیزیک، علوم سیاسی و فلسفه علم بود.

### کتاب‌نامه

- Bacon, F. (1620). *Novum Organum*, in J. Spedding, R.L. Ellis and D.D.Heath (eds.) *The Works of Francis Bacon*, London: Longman 1857-59 vol. 4.
- Bentham, J. (1776). *A Fragment on Government*, F.C.Montagne (ed.), Oxford: University Press.
- Hemple, C.G. (1966). *Philosophy of Natural Science*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Mach, E. (1906). *Erkenntnis und Irrtum*, 2nd ed. (1st ed., 1905); Dordrecht: Reidel, 1976.
- Oakeshott, M. (1962). *Rationalism in Politics*, London: Methuen.
- Poincare, H. (1902). *Science and Hypothesis*; reprinted, New York: Dover, 1952.
- Popper, K.R. (1934). *Logik der Forschung*: English translation in Popper, 1959.
- Popper, K.R. (1959). *The Logic of Scientific Discovery*, tr. of Popper, 1934, with new preface, footnotes, and appendices, London: Hutchinson
- Popper, K.R. (1974). *Objective Knowledge*, Oxford: Clarendon Press.
- Popper, K.R. (1963). *Conjectures and Refutations*, London: Routledge & Kegan Paul.
- Van Fraassen, B. (1980). *The Scientific Image*, Oxford: Clarendon Press.
- Watkins, J.W. (1984). *Science and Scepticism*, Princeton University Press.
- Articles:
- Bunge, M. (1968). 'The Maturation of Science' in Lakatos and Musgrave (eds.), 1968, pp. 120-137.
- Worrall, J. (1978). 'The Ways in Which the Methodology of Scientific Research Programmes Improves on Popper's Methodology', in Radnitzky and Andersson (eds.), 1978, pp. 45-70.
- Zahar, E. (1973). 'Why did Einstein's Programme Supersede Lorentz's?' *British Journal for the Philosophy of Science*, 24, pp. 95-123 and 223-262.